

**Maciej ŻOŁNIERCZUK**

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Wydział Ogrodnictwa, Biotechnologii i Architektury Krajobrazu  
Warszawa, Polska  
e-mail: maczol56@gmail.com

## WIZUALIZACJE JAKO WSZECHSTRONNE, KRAJOBRAZOWE NARZĘDZIE SŁUŻĄCE EKONOMII, EDUKACJI, OCHRONIE I KREOWANIU PRZESTRZENI

*VISUALIZATION AS VERSATILE, LANDSCAPE TOOL FOR ECONOMY,  
EDUCATION, PROTECTION AND CREATION OF SPACE*

**Słowa kluczowe:** komunikacja wizualna, wizualizacja, analiza widoków

*Key words:* visual communication, visualization, views analysis

### **Streszczenie**

Artykuł traktuje o różnych sposobach wykonywania analiz widokowych służących ochronie krajobrazu. Celem autora jest przedstawienie szerokiego zakresu wykorzystania wizualizacji stanowiących często punkt wyjściowy do dalszych analiz widoków i następnie do kształtowania zasobów wizualnych. Przedstawiono przykłady współczesnych sposobów analiz umożliwiających prawidłowe zarządzanie zasobami widokowymi odnoszącymi się do różnych form krajobrazów i ich elementów. Uwzględniono zarówno metody analiz na podstawie zdjęć, jak również cyfrowej kartografii, powiązanej niekiedy z trójwymiarowymi modelami terenu i sposobem jego użytkowania. Jak można zauważyć wykorzystanie technik opartych na systemach GIS, cechujących się dużą dokładnością, jest coraz szerzej stosowane w ochronie krajobrazu.

### **Abstract**

*The article discusses the various ways of view analysis, which can be use to protect the landscape. The aim of the author is to focus on the visualization element which is often a starting point for further analysis of the views and can be used to shape the visual environment. The examples of modern methods of analysis, which allow to proper economy of view, refers to different forms of landscapes and their components. It includes both methods of analysis based on images as well as digital cartography, sometimes associated with three-dimensional models of the terrain and the way of its use. As can be seen using techniques based on GIS systems, characterized by high accuracy, is widely used in the protection of the landscape.*

## WSTĘP

Widok nie jest tylko i wyłącznie kadrem przestrzeni. Jest obrazem tego co widzimy, z uwzględnieniem różnorodnych warstw i budujących je wartości np. przyrodniczych, historycznych, kulturowych, estetycznych, artystycznych. Każdy widok oparty jest na perspektywie, czyli sposobie oddania trójwymiarowości obiektów, a także przestrzeni, dzięki czemu możliwe jest określenie rozmiarów. Wprowadzona w Polsce w 2015 r. tzw. „Ustawa krajobrazowa” ma być narzędziem, które powinno pomóc samorządom m.in. utrzymać walory krajobrazowe i związany z nimi ład estetyczno-widokowy. Przynosi ona wiele zmian dotyczących krajobrazu również w innych ustawach. Przykładowo w Ustawie o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (z 2003 r., z późn. zm.) pojawiły się m.in. zapisy dotyczące audytu krajobrazowego, krajobrazów priorytetowych i regulacje dotyczące zasad wprowadzania w przestrzeni obiektów małej architektury, reklam i ogrodzeń.

Znaczenie widoków i elementów je tworzących jest ogromne. Świadczą one o stopniu ładu przestrzennego, czyli zjawiskach i procesach wnikających z szeregu uwarunkowań np. przyrodniczych, społecznych, ekonomicznych, prawnych, infrastrukturalno-technicznych (Śleszyński P., 2015). Bez odpowiedniej analizy widokowej istniejącego krajobrazu i prognozy zmian po wprowadzeniu w życie projektowanego zagospodarowania, niemożliwe jest wykonanie dobrego projektu, nieingerującego drastycznie w strukturę krajobrazową. Wykorzystując analizy widokowe w fazie projektowej, jako prewencyjnego instrumentu ochrony walorów wizualnych, jesteśmy w stanie uniknąć dysharmonii jeszcze przed wprowadzeniem ingerencji w krajobraz i poczynieniem nieodwracalnych zmian. Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie wielokierunkowych możliwości odnoszących się m.in. do ekonomii, edukacji ochrony krajobrazu kulturowego wynikających z analiz widokowych.

## SPOSOBY PRZEDSTAWIANIA PRZESTRZENI

Przestrzeń może być odbierana przy pomocy dźwięków, zapachów, lecz 85% bodźców człowiek odbiera przy pomocy wzroku. Dlatego też wybór komunikacji wizualnej polegającej na przekazie informacji przy pomocy obrazu jest najczęściej stosowanym i uniwersalnym sposobem porozumiewania się (Konopacki, 2008). Potwierdzeniem tego jest zauważenie, że dźwięki i zapachy są sensorami krótkotrwałymi, a w przypadku przedstawienia krajobrazu bardzo istotna jest przestrzenność wyrażona przez osie x, y, z (wysokość, szerokość, głębie), ale również oś t, czyli czas. Należy tu zaznaczyć, że dzisiejsze przedstawienie wizji przestrzeni jutro może stać się terażniejszością, a za jakiś czas będzie już przeszłością. Tym samym wszelkiego rodzaju wizualizacje mogą odnosić się zarówno do przeszłości, terażniejszości, przyszłości, a nie jak uważają niektórzy tylko do przyszłości. Doskonałym tego przykładem są veduty Canaletta przedstawiające widoki Warszawy znajdujące się w Zamku Królewskim w Warszawie, które kilkadziesiąt lat później posłużyły do odbudowy zniszczonej stolicy. Historyczne zdjęcia dają obecnie ogromne możliwości

odtworzenia widoków, które nie zawsze muszą polegać na kosztownej, fizycznej odbudowie. Współcześnie narzędzia fotogrametryczne umożliwiają zobrazowanie form nieistniejących już obiektów przez tworzenie wirtualnych modeli z nałożonymi teksturami bazujących na fotografiach, czego przykładem mogą być: Krakowski Odwach, czy Dworek w Laskach Odrzańskich (Mikrut, Dużyńska, 2009). Pogłębiając rozważania można stwierdzić, że istnieje wiele możliwości przedstawienia przestrzeni, a odnośnie kilku z nich Autor chciałby podzielić się swym doświadczeniem i spostrzeżeniami.

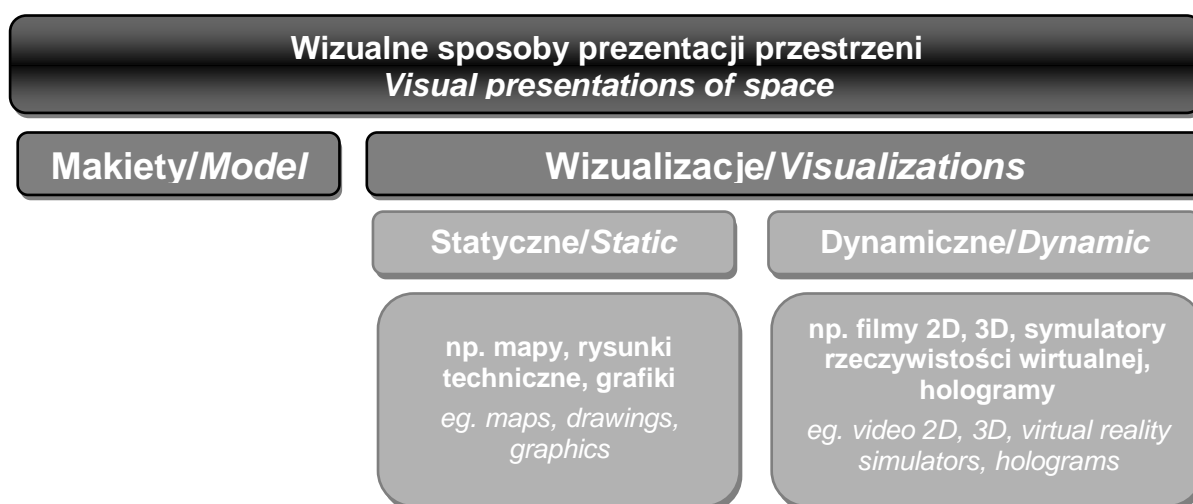
## **Makiety**

Jednym ze sposobów ukazywania przestrzeni na potrzeby prac projektowych są makiety odwzorowujące obiekt w skali. Mimo tego, iż jest to forma materialnie trójwymiarowa, odbierana jest najczęściej nie przy pomocy dotyku, lecz zmysłu wzroku, dając możliwość analizy widoków z mnogich ujęć. W Polsce w przypadku przedstawiania projektów zagospodarowania terenu wykonanych przez pracownię z zakresu architektury krajobrazu makiety wykonywane są zazwyczaj na specjalne zlecenie zamawiającego. Dotyczy to przede wszystkim projektów przestrzeni publicznych tworzonych dla urzędów miast, gmin w celu dokonania konsultacji społecznych bądź też terenów osiedlowych wykonywanych na potrzeby promocji inwestycji deweloperskich. Dzieje się tak, ponieważ makiety są: czasochłonne, co za tym idzie, również kosztochłonne, ale także często mało dokładne. Nieprecyzyjność przejawia się chociażby w sposobach zagospodarowania otoczenia budynków, gdzie pokazanie np. bylin danego gatunku jest często niemożliwe chociażby z uwagi na gabaryty materiału roślinnego. Dodatkowo, biorąc pod uwagę rozmiary makiet, można stwierdzić, że transport nie jest łatwy, a stopień ryzyka uszkodzenia dość wysoki. Prócz tego, wprowadzanie ewentualnych zmian jest niekiedy niemożliwe do wykonania, często związane jest z budową makiety od początku. Dlatego też, obecnie głównym sposobem prezentacji projektów są wizualizacje, będące różnorodną formą obrazu.

## **Wizualizacje**

Wizualizacje są metodą przekazywania i analizy informacji w sposób graficzny. W porównaniu do makiet koszt ich wykonania jest zdecydowanie niższy. Ponadto w przypadku wizualizacji cyfrowych na ogół stopień ich dokładności jest wyższy. Istnieje również możliwość szybkiego wariantowania projektów i sprawnej wymiany informacji między projektantami i klientem.

Wizualizacje można podzielić na statyczne np. mapy, rysunki techniczne, grafiki, a także dynamiczne np. filmy 2D, 3D; symulatory rzeczywistości wirtualnej, hologramy, mapping (ryc. 1).



**Ryc. 1.** Podział wizualnych sposobów prezentacji przestrzeni

*Źródło:* opracowanie własne na podstawie J. Konopacki, 2008.

*Fig. 1.* Division of visual presentations of space.

*Source:* own elaboration based on J. Konopacki, 2008.

### Wizualizacje statyczne

Przykładem wizualizacji statycznych są mapy stanowiące doskonałe załączniki nie tylko informacyjne, jak to jest w przypadku rysunków technicznych, ale również diagnostyczne, stanowiąc źródło wiedzy na temat stanu i tendencji w zagospodarowaniu przestrzennym. Ich forma przedstawia hierarchizację i powiązania elementów tworzących krajobraz (Śleszyński, 2015). Należy zauważyć, że w przypadku wizualizacji statycznych w formie map i rysunków technicznych zdarza się, że stopień ich wyspecjalizowania jest tak wysoki, iż odczyt danych możliwy jest tylko dla osób wykształconych w danym kierunku. Toteż liczba adresatów w takich przypadkach bywa ograniczona.

Nieco inaczej jest w przypadku różnego rodzaju obrazów, przedstawiających konkretny kadr umożliwiających integrację z widokiem. Możliwość wizualnego odbioru konkretnego widoku pobudza wyobraźnię, dociera także do większej liczby odbiorców. Istnieje wiele metod tworzenia grafik, chociażby piórko, czy węgiel znane m.in. z programu telewizyjnego prof. Wiktora Zina. Prócz tego, grafiki są tworzone przy użyciu: farb olejnych, akwareli, kredek itd. Z nadejściem komputeryzacji liczba możliwości wzrosła, jednak nie wszystkie rozwiązania odpowiadają odbiorcom. Technika, która niekiedy określana jest przez widzów jako mało profesjonalną są kolaże (z fr. *collage*), mające charakter artystyczny. Należy jednak zaznaczyć, że ich wartość w dużej mierze zależy od rzetelności i umiejętności twórcy. Kolaże doskonale sprawdzają się w przypadku przekazywania pewnych wizji artystycznych, kłopotliwe jest jednak oddanie dokładnych, rzeczywistych widoków przy ich użyciu. Zdarza się, że w tak przygotowywanych wizualizacjach każdy wklejony element posiada inną skalę i perspektywę przez co powstaje zafałszowany obraz (ryc. 2).

**Ryc. 2.** Wizualizacja wykonana w formie kolażu – brak spójnej perspektywy utrudnia odbiór wizji projektanta.

**Fig. 2.** Visualization is made in the form of Collage- lack of a coherent perspective makes it difficult to pick up the vision of the designer.

**Źródło/Source:**

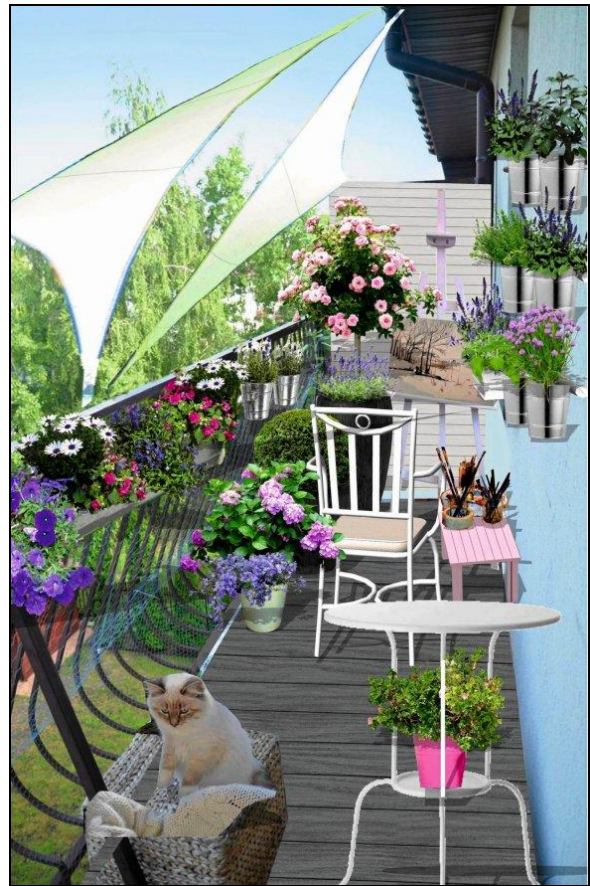
[http://www.eogrody.pl/Ogrody/56,113645,17980312,Sposob\\_na\\_podluzny\\_balkon.html](http://www.eogrody.pl/Ogrody/56,113645,17980312,Sposob_na_podluzny_balkon.html), 18.03.2016 r.).

**Ryc. 3.** Wizualizacja uwzględniająca m.in. światłocień i odbicia jest o wiele łatwiejsza w odbiorze, przez co łatwiej określić wpływ projektowanych elementów na krajobraz.

**Fig. 3.** Visualization takes into account, among others, chiaroscuro and reflections is much easier to take, making it easier to determine the impact of the proposed elements of the landscape.

**Źródło/Source:**

<http://sajewskaaleksandra.weebly.com/architektura-krajobrazu.html>, 03.18.2016 r.).



Efekt ten zauważają również klienci i użytkownicy portali społecznościowych, którzy na forach wyrażają swoje niezadowolenie z prezentowanych efektów porównując je do przedszkolnych wyklejank. Istnieją jednak bardziej profesjonalne narzędzia w postaci programów graficznych. Co raz częściej klientom zależy na oglądaniu fotorealistycznych wizualizacji, w których prócz brył i tekstur uwzględnione są również np.: światło i cień, odbłaski, odbicia, a także możliwość oglądania zmienności w cyklu dziennym, czy rocznym (ryc. 3).

### **Wizualizacje dynamiczne**

Wraz z rozwojem cyfrowym pojawiły się programy uzupełniające możliwości oprogramowania dostosowane do poszczególnych dziedzin umożliwiających przyspieszenie pracy. Przykładem takiego programu w branży architektury krajobrazu jest np. program „DATA flor” umożliwiający niemal jednoczesne rysowanie wizualizacji i rzutów. Innym oprogramowaniem stosowanym przy pracy nad tworzeniem widoków jest np. „SketchUp” czy „3ds Max” i inne. Programy te, umożliwiają budowanie łatwych w odbiorze wizualizacji fotorealistycznych, przypominających widok rzeczywisty, stanowiących modele przestrzenne, dających jednocześnie możliwość obserwacji przestrzeni z każdego jej punktu. Są one podstawą do tworzenia wirtualnych spacerów po projektowanym obiekcie, dzięki któremu obserwator może przenieść się w wirtualną przestrzeń, co skutkuje szybkim wychwyceniem ewentualnych błędów, które w łatwy sposób da się poprawić. Jest to z pewnością o wiele bardziej ekonomiczne rozwiązanie niż nanoszenie poprawek już po utworzeniu obiektów. Wirtualne spacery nie są jeszcze zbyt popularne, jednak metoda ta jest zalecana przez specjalistów certyfikujących Bream i LEED w odniesieniu m.in. do nowopowstających biurowców, co zostało podkreślone podczas konferencji SMART BUILDINGS & SMART CITIES, która odbyła się 21.10.2015 r. w Warszawie. W odniesieniu do krajobrazu coraz bardziej stają się popularne programy typu GIS, umożliwiające zarówno tworzenie dwuwymiarowych obrazów krajobrazu, np. w formie map, ale również trójwymiarowych modeli. Programy te, opierają się na układach współrzędnych i danych zebranych, m.in. przy pomocy odbiorników GPS. Stanowią one podstawowe narzędzie podczas digitalizacji i generalizacji materiałów kartograficznych, które w dużej mierze są już dostępne on-line. Co warto podkreślić, umożliwiają również budowanie modeli trójwymiarowych.

## **PREZENTACJE ANALIZ WIDOKOWYCH I ICH ZASTOSOWANIE**

Analiza polega m.in. na wyodrębnieniu cech właściwości składników bądź zjawisk, a także przedstawieniu pewnych zależności i związków między składowymi, tym samym stanowi ona pogłębienie inwentaryzacji. Warto jednak zaznaczyć, że wartość krajobrazu będzie zależała nie tylko od jego składowych, ale również od specyfiki analizy związanej z branżą, dla której jest ona wykonywana.

Wśród analiz krajobrazu mamy szeroki wachlarz możliwości, np. metoda macierzy wartości, krzywa wrażeń Wejcherta (Wejchert, 2008), której modyfikacją jest

metoda porównań bezpośrednich, metoda Söhngena (Bajerowski i in., 2007). Warto jednak zwrócić uwagę na fakt, że wynikiem ww. analiz są schematy i wykresy, na podstawie których trudno wyobrazić sobie obraz konkretnego miejsca. Natomiast analizy bazujące na wizualizacjach stwarzają taką możliwość.

### **Analizy widokowe 2D**

Dokonując analizy krajobrazu, bardzo często podstawą jest widok, co zresztą wiąże się z niektórymi definicjami krajobrazu odnoszącymi się do pojęcia *landschaft*. Istotna jest tutaj rola wizualizacji w postaci widoku lub też mapy umożliwiającej pewne wyobrażenie przestrzeni. Jednym z najprostszych sposobów na dokonanie analizy krajobrazu jest przebadanie jego widoków, co można wykonać z wykorzystaniem zdjęcia. Stąd też, tak istotna jest rola dobrze wykonanej dokumentacji fotograficznej, będącej bazą do dalszych badań. Zaleca się, aby zdjęcia były wykonywane na wysokości 1,6 m, co odpowiada wysokości wzroku większości ludzi. Poniżej przedstawiono przykłady metod analiz widoków, które można wykonać bazując na fotografii.

### **Metoda linii prostych Janeckiego**

Metoda oparta jest na założeniu, iż linie proste występują niezwykle rzadko w naturze. W zależności od liczby narysowanych na zdjęciu linii prostych można określić, czy dany widok jest bardziej naturalny, czy też krajobraz jest bardziej antropogeniczny (Wall, 2013). Janusz Janecki przyjął następującą skalę: I – 0-5% linii prostej w polu widzenia, II – 5-10%, III – 10-25%, IV – 25-50%, V – 50-100% (Bajerowski, Biłozor, Cieślak, Senetra, 2005). Tym samym, im wyższa jest wartość procentowa, tym bardziej widoczny wpływ działalności człowieka. Podobne efekty można uzyskać w wyniku rozkładu krajobrazu na składowe i wyznaczeniu procentowego udziału poszczególnych elementów.

### **Visual Assesstment**

Jest to szeroko rozumiana ocena widokowa określana na podstawie charakteru miejsca i zakresu oddziaływania wizualnego składowych. Wykonywana jest np. poprzez naniesienie nowego projektowanego obiektu na zdjęcie lub na trójwymiarowy model. Dzięki temu uzyskujemy możliwość wyobrażenia sobie, w jaki sposób zmieni się krajobraz i jak planowany obiekt na niego wpłynie. Najczęściej analizowane są panoramy rozpościerające się z miejsc charakterystycznych stanowiących punkty widokowe. Udoskonaleniem jest metoda zaproponowana przez Barbarę Żarską, w której analiza przebiega na 3 poziomach: oceny znaczenia krajobrazowego dominanty krajobrazowej; oceny jej otoczenia oraz oceny dominanty łącznie z otoczeniem (Żarska, 2003). Jak pisze Urszula Forczek-Brataniec (2008), na tej podstawie możliwe jest wskazanie chłonności widokowej (*visual absorption*) stanowiącej podstawę rozwoju polityki wizualnej (*visual policy*).

## **Analizy widokowe z wykorzystaniem grafiki 3D**

W latach siedemdziesiątych XX wieku powstały pierwsze programy umożliwiające tworzenie trójwymiarowych symulacji terenu (Śleszyński 1998). Obecnie coraz częściej jest stosowany ten typ wizualizacji, ponieważ istnieje łatwiejszy dostęp do oprogramowania. Głównym atutem symulacji jest fakt, iż w dużym stopniu oddają realia badanego obszaru. Cyfrowe modele terenu ze względu na elementy geometryczne możemy podzielić na: punktowy, GRID, TIN oraz hybrydowy, z czego za najdokładniejszy uważany jest ostatni z wymienionych (Szypuła, 2010). Dane do ich tworzenia pozyskuje się z istniejących map topograficznych lub z przeprowadzonych pomiarów terenowych. Przetwarzanie tak uzyskanych danych jest pracochłonnym procesem, toteż obecnie częściej wykorzystywane jest lotnicze skanowanie laserowe (ang. ALD) znane również jako LiDAR (Wężyk, Tompalski, 2012). W środowisku GIS mówi się najczęściej o numerycznym modelu wysokości (NMW) oraz numerycznym modelu terenu (NMT). Pojęcia te, są często traktowane jednoznacznie, jednakże NMW powinien być pojmowany jako macierz składająca się z regularnych węzłów reprezentująca ciągłość zmiennej rzeźby terenu, zaś NMT zawiera zazwyczaj dodatkowe atrybuty. NMW pokazuje ukształtowanie terenu jednak do dokładnych analiz widokowych niezbędne są jeszcze cechy związane z formami użytkowania terenu i jego wysokością, gdyż stanowią bariery ograniczające zasięg widoku. Element ten może być dodany jako dodatkowa warstwa. Istnieje jednak jeszcze inna możliwość, w której przy użyciu technologii ALD powstaje Numeryczny Model Pokrycia Terenu lub jego pochodna czyli znormalizowany Numeryczny Model Pokrycia Terenu (nNMPT), reprezentujący wysokości względne obiektów. Istnieją również wyspecjalizowane modele czego przykładem jest Numeryczny Model Koron Drzew (MKD, CHM – ang. Crown Height Model) umożliwiający pozyskiwanie informacji o drzewostanie (Wężyk, Tompalski, 2012). Bywa, że opisywane narzędzia łączone są z technikami fotogrametrycznymi, dzięki czemu uzyskiwany jest realistyczny efekt.

### ***Analiza zasięgu widoku***

W celu ochrony zasobów widokowych konieczne jest wyznaczenie obszarów najczęściej podlegających obserwacjom. Takie działanie jest możliwe poprzez określenie nakładania się zasięgów widokowych, czyli zakresu terenu, który jest widoczny z danego miejsca. Należy przy tym uwzględnić charakter i gabaryty barier widokowych jak m.in. drzewa, zabudowa, a także ukształtowanie terenu, co umożliwiają np. NMT, NMPT. Najczęściej do zbadania zasięgu widokowego używana jest analiza stożków widokowych. Często są one oceniane na podstawie waloryzacji uwzględniającej 6 cech: zasięg widzialności, rozwinięcie horyzontalne, rozwinięcie wertykalne, liczbę planów w krajobrazie, mozaikowości krajobrazu i występowania dominant (Rogowski, 2009).

Badania widoku mogą być prowadzone w dwojaki sposób: jako badania poszczególnych widoków bądź ich części lub jako badania widoku tego samego krajobrazu oglądanego z różnych miejsc (Śleszyński, 1998). Pierwsza z metod najczęściej



używana jest do wyznaczania punktów widokowych. Druga zaś umożliwia dokonanie waloryzacji terenu poprzez wyznaczenie obszarów najczęściej podlegających obserwacji. Wprowadzane w nich zmiany oddziałują na stosunkowo największą liczbę odbiorców. W trosce o zachowanie harmonii krajobrazowej konieczne jest stosowanie tego typu działań, które umożliwiają wskazanie dogodnych lokalizacji nowych obiektów np. w postaci dominant. Analiza może być rozwinięta o metodę *fuzzy viewshed*, dzięki której możliwa jest obserwacja zaniku widoczności związana ze wzrostem odległości od obserwującego (Chmielewski Sz., Chmielewski T., Michalik-Śnieżek, Kułak, 2013). Cecha ta jest wyrażana na mapach np. za pomocą intensyfikacji barw, które w miarę oddalania się od punktu obserwacji stają się jaśniejsze. Na tej podstawie możliwe jest wyznaczenie terenów najistotniejszych pod względem widokowym ze względu na potencjalną precyzję obserwacji dokonywaną przez widza. Ponadto dzięki analizie wykonywanej dla kilku punktów możliwe jest wyłonienie obszarów najbardziej wartościowych ze względu na możliwość intensyfikacji obserwacji, co zauważane jest jako nakładanie się stożków widokowych. Metoda ta została wykorzystana m.in. podczas szkoły letniej ArtGIS, jaka odbyła się w dniach 24-26.09.2015 r. w Kazimierzu Dolnym. Miejsce znane jest przede wszystkim z unikatowych krajobrazów przyciągających rzesze artystów. Dla gospodarki miasta bardzo ważne jest zachowanie unikatowego charakteru krajobrazu będącego atrakcją dla turystów, którzy stanowią źródło dochodów dla wielu mieszkańców. Toteż w analizach widokowych postanowiono wykonać dodatkową analizę i wyznaczyć zasięg cennych widoków, które najczęściej są uwieczniane przez artystów. Ich zachowanie stanowi kluczowy element „magnesu turystycznego miasta”. Na podstawie wybranych obrazów zaznaczono zakres widoku, który został na nich uwieczniony. Z przeprowadzonych analiz wynika, że najbardziej istotnym obszarem jest kazimierski plac rynkowy, ale również obszary położone na północny-wschód i południowy-zachód stanowiące tło w dziełach artystycznych (ryc. 4). Mając na uwadze, iż malowniczość krajobrazu jest istotnym kryterium w ocenie atrakcyjności wizualnej miejsca (Myga-Piątek, 2014) można stwierdzić, że prezentowany przykład jest doskonałym narzędziem w ocenie estetyki krajobrazu na potrzeby rozwoju turystyki. Umożliwia również wyznaczenie obszarów najcenniejszych dla miasta, chociażby ze względu na uwiecznianie ich przez artystów, których dzieła przyciągają również turystów.

### **Wirtualny model miasta**

Harmonijna panorama miasta stanowi jeden z argumentów przy projektowaniu układów urbanistycznych (Plit, 2012). Niektóre miasta, chcąc ułatwić podejmowanie planistycznych decyzji, zalecają pracownikom planowania przestrzennego i strategii rozwoju tworzenie wirtualnych modeli miast, stanowiących cyfrową, trójwymiarową makietę miasta (Czyńska, 2009). Sposób od dłuższego czasu stosowany jest np. w USA, ale również większe miasta w Polsce stosują omawiane narzędzie, np. Warszawa. Podczas prac planistycznych możliwe jest uwzględnienie form, materiałów i kolorystyki budynków, co może stanowić bazę do określenia elementów dysharmonijnych zagrażających tożsamości miasta.



**Ryc. 4.** Przykład analizy zasięgu widokowego wykonanego na podstawie obrazów przedstawiających krajobrazy Kazimierza Dolnego. Analiza wykonana podczas Szkoły Letniej Art GIS 2015.

*Fig. 4.* Example of analysis of viewing range based on paintings of Kazimierz Dolny. The analysis was performed during the Summer School of Art GIS 2015 (source: [www.warsztatyago.maps.arcgis.com](http://www.warsztatyago.maps.arcgis.com), 22.11.2015r.

**Źródło/Source:** [www.warsztatyago.maps.arcgis.com](http://www.warsztatyago.maps.arcgis.com), 22.11.2015r.

Tego typu działania służą do rejestru stanu istniejącego, stwarzają również szanse na wariantowanie rozwiązań planistycznych i wybór najbardziej optymalnych. Dają także możliwość analizy wpływu nowych obiektów na sylwety dzielnic, czy miast.

Jednym z elementów wpływających znacznie na estetykę krajobrazu, szczególnie miejskiego, są reklamy, utrudniające wydobycie wartości kulturowych obiektu, czego przykładem może być chociażby Hotel MDM przy placu Konstytucji w Warszawie. Przy umiejscawianiu banerów prócz „fundamentalnego” atrybutu w postaci liczby osób poruszającą się po danym terenie, należy uwzględnić również wysokość umieszczenia i wielkość reklamy, kierunek emisji informacji. Na podstawie tych danych możliwe jest określenie wpływu obiektu na otoczenie. W tym celu przydatne będą narzędzia geoinformacyjne dające możliwość regulowania lokalizacji, szczególnie w odniesieniu do oceny skali presji widokowej (Chmielewski Sz., Chmielewski T., 2012). Badania w tym zakresie były już wykonywane przez dr Szymona Chmielewskiego i prof. dr hab. Tadeusza Chmielewskiego, którzy w ten sposób analizowali przestrzeń w rejonie ul. Tomasza Zana w Lublinie. Tego typu analizy umożliwiają wybór optymalnej lokalizacji, intensywności wykorzystania przestrzeni pod elementy reklamowe, a także ich formy.

Warto podkreślić, że podstawowa forma wirtualnego modelu miasta przedstawiająca stan istniejący, może być modyfikowana w różnorodny sposób. Interesujące wyniki uzyskano podczas wspomnianej powyżej szkoły letniej w Kazimierzu Dolnym. W tym przypadku modyfikacja polegała na postrzeganiu miasta oczami artystów. Na bryłę zabudowy została nałożona specyficzna tekstura, której podstawą nie były ogólnodostępne biblioteki tekstur, czy też zdjęcia miasta lecz fragmenty obrazów. Dokładne wyniki analiz dostępne są na [www.warsztatyago.maps.arcgis.com](http://www.warsztatyago.maps.arcgis.com).

W pracach projektowych bardzo często odwołujemy się do historii miejsca i związanego z nim *genius loci*. Bywają jednak sytuacje kiedy rozpoznanie w pełni dawnych widoków jest niemożliwe, gdyż niektóre obiekty już nie istnieją. Analiza struktury historycznej jest niezbędna np. podczas rewitalizacji danego obszaru. Takie działania mogą mieć różną skalę. Warszawę sprzed 1945 r. możemy zobaczyć m.in. na historycznych zdjęciach, pocztówkach czy obrazach. W połączeniu z materiałami kartograficznymi służą one do współczesnego odtworzenia dawnych widoków. Za sprawą Damiana Nenowa osoby przybywające do Muzeum Powstania Warszawskiego mają możliwość obejrzenia animacji pokazującej polską stolicę wiosną 1945 r. (Materiał wykonany w programie 3ds Max). Tego typu fotorealistyczne trójwymiarowe wizualizacje uzmysławiają ogrom tragedii, ale również mogą stanowić materiał do analiz przebiegu walk, czy też historycznych analiz planistycznych na podstawie, których dąży się do odbudowy miast. Przykładem mniejszej skali może być animacja pokazująca kształty kościoła farnego pod wezwaniem św. Michała Archanioła w Lublinie, po którym zostały fundamenty wyeksponowane podczas prac rewitalizacyjnych.

### **Analiza widoku dynamicznego**

Ogromną przewagą wizualizacji dynamicznych nad statycznymi jest możliwość tworzenia animacji. Ruch pozwala lepiej poznać i zrozumieć przestrzeń. Umożliwia obserwację przestrzeni pod różnym kątem, bez ograniczania się do wybranych punktów obserwacyjnych z wykorzystaniem płynnych przejść między kadrami. Dzięki temu wprowadzany jest element dynamizacji zwiększający zakres obserwacji przy jednoczesnym ograniczeniu czasu. Ten sposób analiz ma znaczenie szczególnie w realnych sytuacjach, kiedy obserwator znajduje się w ruchu. Przykładowo podczas przemieszczania się po szlakach komunikacyjnych, stanowiących ważny element krajobrazów kulturowych (Plit, 2012). W przypadku analizy widoku dynamicznego interpretacji podlega np. głębia, rytm, następstwa przestrzeni (Forczek-Brataniec, 2008). Należy podkreślić, że na odbiór wizualny wpływa sytuacja percepcyjna (Kupidrua, Bielska, Rogoziński, 2012). Toteż w przypadku przemieszczania się obserwatora istotnym czynnikiem jest prędkość poruszania się, determinująca czas obserwacji. W efekcie analizie podlega cały zestaw widoków, a nie tylko pojedynczy obraz. Toteż w tym przypadku można pokusić się o stworzenie mapy czasu obserwacji. Analizy widoku dynamicznego mogą posłużyć do wyodrębniania jednostek krajobrazowych wyróżnianych np. na podstawie ciągłości stylistycznej obiektów architektonicznych i użytkowania terenu układających się w spójne sekwencje

widokowe. Narzędzie może być również wykorzystywane przy tworzeniu Planów Rozwoju Obszarów Wiejskich czy też do wytyczania lokalizacji infrastruktury turystycznej. Niesie ze sobą również ogromne znaczenie dla bezpieczeństwa w ruchu drogowym. Niepoprawnie skomponowane sekwencje widokowe wynikające z np. monotonnych ekranów dźwiękochłonnych mogą doprowadzać do znużenia prowadzącego pojazd. Stąd też, warto zachować możliwość poznawania regionów ze względów turystycznych, ale i bezpieczeństwa. Przy tego typu analizach możemy wyróżnić potencjalną widoczność, wynikającą z ukształtowania terenu, a także widoczność rzeczywistą określającą warunki ekspozycyjne. Dopiero ich zestawienie umożliwia odkrycie pełnego potencjału ekspozycyjnego. Na podstawie tych analiz możliwe jest również prowadzenie monitoringu procesów wywierających wpływ na przestrzeń drogi (Forczek-Brataniec, 2008). Analizy nie muszą się kończyć na układzie drogowym czy kolejowym, stanowiących obecnie główny element komunikacji. Mogą być również wykorzystywane przy analizie krajobrazów nadrzecznych, wzdłuż których niegdyś odbywał się transport. Spichlerze, czy zamki są swoistym świadkiem kultury dawnych czasów. Przy analizie ich wpływu na krajobraz warto uwzględnić także widok z rzek.

### **Analiza obszarów niebezpiecznych**

Na koniec warto wspomnieć o jednym z nowszych pomysłów polskich informatyków i grafików. Ma on służyć nie tylko analizom, ale również edukacji przy wykorzystaniu wirtualnego modelu, który zostanie stworzony dla miejsca, do którego nie wszyscy mogą się zbliżyć chociażby ze względu na bezpieczeństwo własnego zdrowia. Mowa tutaj o pomysle nazwanym "Chernobyl VR Project", którego menagerem jest Michał Grzesiczek. Cały zamysł inicjatywy polegał na wysłaniu w rejon wybuchu, ekipy „The Farm 51” z Gliwic, której zadaniem było zebranie materiału w postaci tysięcy zdjęć i filmów. Co warte podkreślenia, dzięki zakwalifikowaniu wyjazdu jako wyjazdu grupy badawczej, udało się dotrzeć także do reaktora. Zebrane dane zostaną przetworzone na trójwymiarową, fotorealistyczną scenografię, która posłuży do stworzenia aplikacji mającej działać podobnie do gier komputerowych. Finalnym produktem będzie film dokumentalny oparty na elementach grafiki cyfrowej, którego premiera planowana jest na 30. rocznicę katastrofy w Czarnobylu. Tego typu prace stanowią również formę archiwizacji oblicza krajobrazu kulturowego. Jak podkreślają autorzy, ich praca umożliwi bezpieczne oglądanie i poczucie współczesnego charakteru „miasta widma” powiązanego z traumą tysięcy ludzi, którzy zostali zmuszeni do opuszczenia w pośpiechu swoich domów, miejsc pracy i nauki.

## PODSUMOWANIE

Wizualizacje są wszechstronnym narzędziem pomagającym zachować jakości i spójności krajobrazu. Optymalizują pracę projektową, ale również umożliwiają ograniczenie kosztów związanych z wprowadzaniem ewentualnych zmian. Wciąż ewoluują- dawniej miały postać statycznych obrazów jednak wraz z rozwojem komputeryzacji przechodzą w fotorealistyczne formy dynamiczne np. animacje, czy trójwymiarowe, wirtualne spaceru. Wynika to m.in. ze wzrostu oczekiwań klientów, którzy coraz częściej wymagają aby otrzymywany przez nich materiał był jak najbardziej zbliżony do rzeczywistości, tak by mogli się zintegrować z miejscem. Dzięki wprowadzanym modyfikacjom zakres ich zastosowania jest coraz większy.

W przypadku analiz krajobrazowych m.in. widokowych powszechnie stosowane są programy typu GIS budujące wirtualną rzeczywistość na podstawie współrzędnych geograficznych. Co ważne, dają one możliwość tworzenia modeli przedstawiających wysokości topograficzne (NMW), a także pokrycia terenu (np. NMPT, nNMPT). Na tak przygotowanym wirtualnym podkładzie z łatwością można wyznaczyć zasięg widokowy, a także wpływ planowanych inwestycji na zasoby widokowe. W ten sposób możliwe jest również wyznaczenie obszarów najcenniejszych ze względu na intensywność ich obserwacji. Programy GIS mogą służyć również do budowania wirtualnych realistycznych modeli miast np. przy użyciu narzędzi fotogrametrycznych. Przy ich zastosowaniu możliwe jest odtwarzanie historycznych, niekiedy nieistniejących już widoków, co jest niezwykle cenne przy wszelkiego rodzaju rekonstrukcjach. Ponadto na wirtualnych modelach miast możliwe jest minimalizowanie współczesnych problemów np. przez wyznaczenie optymalnej lokalizacji reklam zaśmiecających krajobrazy polskich miast. W tym przypadku zastosowanie to przekłada się również na aspekt ekonomiczny wynikający z liczby odbiorców obserwujących obiekt. Być może dzięki tego typu analizom uda się ograniczyć liczbę banerów do minimum, a tym samym ochronić tożsamość miejsc.

Innym zastosowaniem wizualizacji są analizy dynamiczne, gdzie oceniany może być wpływ krajobrazu na osoby poruszające się. Tego typu działania bywają niezmiernie trudne ze względu na aspekt ruchu. W przypadku badań prowadzonych np. wzdłuż dróg zezwolenia na ich prowadzenie wydawane są niechętnie ze względu na zagrożenie badaczy np. przez potrącenie. Wizualizacje stanowią tu bezpieczną alternatywę. Poruszając aspekt bezpieczeństwa badaczy warto przywołać „Chernobyl VR Project”. W tym przypadku poprzez zastosowanie wirtualnych modeli zredukowano czas osób przebywających w strefie skażenia – zagrożenie zostało zminimalizowane, a badania przyniosły nowy obraz wymarłej strefy. Wykorzystanie materiałów, również na niższych szczeblach edukacji umożliwi ograniczenie ryzyka powtórzenia tej sytuacji.

Opieka nad wspólnym dobrem, jakim jest krajobraz i związanymi z nim zasobami widokowymi powinna przebiegać na różnych szczeblach od edukacyjnego, przez inwestycyjny, po zarządczy, który to w dużej mierze odpowiada za porządek przestrzenny. Wydaje się, że idealnym do tego narzędziem są wizualizacje. Oparcie na

nich analiz umożliwia przekazywanie informacji w czytelny sposób, co skutkuje podejmowaniem precyzyjnych decyzji. Umiejętne ich stosowanie daje możliwość do zachowania istniejących walorów krajobrazowych.

## LITERATURA

- Bajerowski T., Biłozor A., Cieślak I., Senetra A., Szczepańska A., 2007: Ocena i wycena krajobrazu. Wybrane problemy rynkowej oceny i wyceny krajobrazu wiejskiego, miejskiego i stref przejściowych, Educaterra, Warszawa.
- Chmielewski Sz., Chmielewski T., 2013: Analiza billboardów reklamowych [w:] Kalejdoskop GIS (red.): A. Kalinowska-Szymczak, Esri Polska, Warszawa, T.I: 32-33.
- Chmielewski Sz., Chmielewski T., Michalik-Śnieżek M., Kułak A., 2013: Panoramy widokowe Kazimierskiego Parku Krajobrazowego [w:] Kalejdoskop GIS (red.): A. Kalinowska-Szymczak, Esri Polska, Warszawa, T.II: 44-45.
- Czyńska K., 2009: Wykorzystanie wirtualnego modelu miasta do badania zasięgu widoczności panoram [w:] Przestrzeń i Forma, nr 12: 103-114.
- Forczek-Brataniec U., 2008: Widok z drogi, Krajobraz percepcji dynamicznej. Wyd. Elamed, Katowice.
- Konopacki J., 2008: Wizualizacja jako narzędzie komunikacji i zarządzania krajobrazem [w:] Zarządzanie krajobrazem kulturowym, Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego, 10: 608-616.
- Kupidura A., Bielska A., Rogoziński R., 2012: Analiza i ocena krajobrazu wizualnego wsi na potrzeby opracowania planów rozwoju obszarów wiejskich, Studia Komitetu Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN, 142: 336-342.
- Larecki M., Kunz M., 2012: Monitoring bezpieczeństwa toruńskiej Starówki [w:] Kalejdoskop GIS (red.): A. Kalinowska-Szymczak, Esri Polska, Warszawa, T.I: 88-89.
- Mikrut S., Dużyńska U., 2009: Próba rekonstrukcji nieistniejących obiektów architektonicznych na wybranym przykładzie, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol. 20: 285-294.
- Myga-Piątek U., 2014: O wzajemnych relacjach przestrzeni i krajobrazu kulturowego. Rozważania wstępne. Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego, 24: 27-44.
- Plit J., 2012: Widoki z arterii komunikacyjnych „Przód i tył miejscowości”. Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego, 18: 140-148.
- Rogowski R., 2009: Ocena walorów widokowych szlaków turystycznych na wybranych przykładach z Dolnego Śląska, Problemy Ekologii Krajobrazu, T. XXV: 155-163.
- Szympuła B. 2010: Cyfrowe modele terenu, jako główne źródło danych w geomorfometrii [w:] Numeryczne modele terenu w kartografii: główne problemy współczesnej kartografii (red.): W. Żykowska, W. Spallka, Wrocław: 110-121.
- Śleszyński P., 1998: Mapa zasięgu widoku okolic Pińczowa. Polski Przegląd Kartograficzny, Tom 30, nr 3: 173-184.
- Śleszyński P., 2015: Mapa krajobrazu kulturowego Polski w koncepcji przestrzennego zagospodarowania kraju 2030. Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego, 27: 45-61.

- Wall B., 2013: Wartości przyrodnicze, kulturowe i wizualne gminy Dubicze Cerkiewne na Podlasiu oraz charakterystyka wybranych metod waloryzacji krajobrazu [w:] Sztuka ogrodu, sztuka krajobrazu (red.): J. Rylke, B. Gawryszewska, 3/2013, 27-32.
- Wejchert K., 2008: Elementy kompozycji urbanistycznej, Arkady, Warszawa.
- Wężyk P., Tompański P., 2012: Przykłady modelowania 2.5D oraz 3D w aplikacjach środowiskowych w oparciu o dane z lotniczego skanowania laserowego [w:] GIS – teledetekcja środowiskowa (red.): Z. Zwoliński. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań: 115-130.
- Żarska B., 2003: Method of landscape meaning assessment of landscape dominant and conception of landscape dominant trails system. Ann. Warsaw Agricult. Univ. – SGGW, Horticult. Landsc. Architect, 23: 155-166.
- Ustawa z dnia 24 kwietnia 2015 r. o zmianie niektórych ustaw w związku ze wzmocnieniem narzędzi ochrony krajobrazu (Dz.U. 2015 poz. 774)
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2003 nr 80 poz. 717 ze zm.)

#### **ŹRÓDŁA ELEKTRONICZNE**

- <http://warsztatyago.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=192ccea46fc4a1a92cc7a0f7f3baedd>, (dostęp: 22.11.2015 r.)
- [http://www.eogrody.pl/Ogrody/56,113645,17980312,Sposob\\_na\\_podluzny\\_balkon.html](http://www.eogrody.pl/Ogrody/56,113645,17980312,Sposob_na_podluzny_balkon.html), 18.03.2016 r.).
- <http://sajewskaaleksandra.weebly.com/architektura-krajobrazu.html>, 03.18.2016 r.).

