

Analiza oddziaływania na krajobraz (Visual Impact Assessment)

zabudowy, którą dopuszczają ustalenia projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla terenu położonego w obrębie Nowa Niedzwica i Przytoczna, przy linii kolejowej, gmina Przytoczna

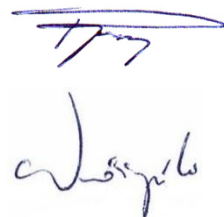
Kierownik zespołu:

dr Krzysztof Pyszny

Autorzy:

dr Krzysztof Pyszny

dr inż. Rafał Wróżyński



29 sierpnia 2024 r.

Spis treści

1.	Wprowadzenie	3
2.	Ustalenia projektu mpzp przyjęte na potrzeby analizy krajobrazowej.....	4
3.	Charakterystyka krajobrazu terenu analizy i jego sąsiedztwa	6
4.	Metoda oceny oddziaływania przedsięwzięcia na krajobraz QLA360	9
5.	Scena 3D.....	11
6.	Analiza widoczności dopuszczonej ustaleniami projektu mpzp zabudowy.....	16
7.	Analiza krajobrazu z perspektywy człowieka	19
8.	Siła oddziaływania na krajobraz.....	28
9.	Dokumentacja fotograficzna.....	33
10.	Podsumowanie.....	39
11.	Bibliografia.....	41

1. Wprowadzenie

Budowa obiektów kubaturowych związana jest z zajęciem powierzchni terenu, z bezpośrednią ingerencją w przestrzeń i jest ściśle związana ze zmianami krajobrazu, który stanowi dobro wspólne wymagające szczególnej uwagi. Krajobraz jest kluczowym elementem dobrobytu społeczeństwa, a jego ochrona i planowanie wpływa bezpośrednio na jakość życia ludzi.

Budynki o znacznych rozmiarach mogą stanowić dominanty krajobrazowe, mogą wprowadzać istotne zmiany w estetyce i charakterystyce krajobrazów w których są lokalizowane. Zmiany te mogą wpływać na walory przyrodnicze i turystyczne regionu, a także na codzienne doświadczenia jego mieszkańców. Przeprowadzenie rzetelnej i obiektywnej oceny oddziaływania na krajobraz pozwala na identyfikację zmian krajobrazowych i jest kluczowe dla budowania akceptacji społecznej dla planowanych przedsięwzięć.

W niniejszym opracowaniu przedstawiono kompleksową analizę istniejącego krajobrazu oraz obliczono zasięg widoczności oraz siłę oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na krajobraz z perspektywy człowieka. Wizualizacje dopuszczonej ustaleniami projektu mpzp przedstawiono w postaci interaktywnego wirtualnego spaceru.

Sporządzenie oceny oddziaływania planowanego Przedsięwzięcia na krajobraz rozpocząć należy od zdefiniowania pojęcia krajobraz, który jak podaje m.in. A. Polska (2011) jest jednym z najmniej jednoznacznie definiowanych pojęć w geografii i naukach pokrewnych.

Na potrzeby niniejszego opracowania przyjęto definicję krajobrazu, w kształcie w jakim została wprowadzona do polskich przepisów prawnych ustawą z dnia 24 kwietnia 2015 r. o zmianie niektórych ustaw w związku ze wzmocnieniem narzędzi ochrony krajobrazu (Dz. U. z 2015 r. poz. 774 ze zm.). Wyżej przywołana ustawa wprowadziła zmiany, m.in. w art. 2 ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, gdzie wprowadzono punkt 16e, w którym **krajobraz zdefiniowano jako postrzeganą przez ludzi przestrzeń, zawierającą elementy przyrodnicze lub wytwory cywilizacji, ukształtowane w wyniku działania czynników naturalnych lub działalności człowieka**. Wyżej przywołana definicja krajobrazu jest niemal bezpośrednim przeniesieniem definicji z Europejskiej Konwencji Krajobrazowej sporządzonej we Florencji dnia 20 października 2000 r. Chmielewski, Myga-Piątek i Solon (2015), biorąc pod uwagę zapisy Europejskiej Konwencji Krajobrazowej, ustawową definicję krajobrazu i współczesne osiągnięcia nauki o krajobrazie (w tym geografii i ekologii krajobrazu), do prac na typologią aktualnych krajobrazów Polski przyjęli jego rozszerzoną, opisową definicję, stwierdzając, że krajobraz:

- zajmuje wycinek przestrzeni i można go przedstawić na mapie lub w postaci modelu (2D i 3D);
- cechuje się określoną fizjonomią, którą można przedstawić na rysunku, fotografii, lub w postaci wizualizacji 3D;

- jest systemem dynamicznym, o sposobie funkcjonowania zależnym od zestawu jego części składowych, powiązań między nimi i rodzaju dominujących procesów;
- podlega ewolucji, czyli ma swoją historię (Richling i Solon, 2011).

Na potrzeby określenia typów krajobrazów zidentyfikowanych w granicach planowanego przedsięwzięcia autorzy niniejszego rozdziału korzystali z „Projektu audytu krajobrazowego województwa lubuskiego”¹. Na potrzeby audytu dokonano klasyfikacji typologicznej jednostek krajobrazowych, opisanych w rozporządzeniu w sprawie sporządzania audytów krajobrazowych. Jak podają Chmielewski, Myga-Piątek i Solon (2015) klasyfikacja typologiczna polega na poszukiwaniu podobieństw badanego obiektu (obszaru) do innych, grupowaniu ich według cech wspólnych oraz prawidłowości występujących w ich strukturze. Jednostki typologiczne powtarzają się w przestrzeni: takie same typy jednostek mogą występować w różnych częściach regionu czy kraju. Poszczególnym jednostkom typologicznym nie nadaje się nazw własnych, bo reprezentują one określoną grupę (kategorię) klasyfikacyjną, opisywaną przez użycie przymiotników odzwierciedlających jej przewodnie cechy (wzorzec).

2. Ustalenia projektu mpzp przyjęte na potrzeby analizy krajobrazowej

Na potrzeby niniejszej analizy, która została sporządzona w toku strategicznej oceny oddziaływania na środowisko jako załącznik do prognozy oddziaływania na środowisko projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla terenu położonego w obrębie Nowa Niedzwica i Przytoczna, przy linii kolejowej, konieczne było przyjęcie założeń dotyczących dopuszczonych ustaleniami projektu mpzp zabudowy. Na Ryc. 1 przedstawiono rysunek projektu mpzp.



Ryc. 1. Projektu mpzp dla terenu położonego w obrębie Nowa Niedzwica i Przytoczna, przy linii kolejowej

¹ https://bip.lubuskie.pl/918/5288/Projekt_audytu_krajobrazowego_województwa/
Dostęp 30.08.2024r.

Na Ryc. 2 zaprezentowano założenia dotyczące maksymalnej powierzchni zabudowy i wysokości zabudowy dopuszczalnej ustaleniami projektu mpzp przyjęte na potrzeby przeprowadzenia oceny oddziaływania na krajobraz. Na potrzeby oceny, założone możliwie najbardziej oddziałujący na krajobraz wariant zabudowy. Ustalenia mpzp dopuszczają na terenie 1U-P na nie więcej niż 10% powierzchni działki budowlanej realizację zabudowy innej niż budynki o wysokości 50m. Na potrzeby analizy przyjęto, możliwie najgorszy wariant, że zabudowa inna niż budynki o wysokości do 50m zlokalizowana będzie przy północnej granicy projektu planu, założono, że będzie to bryła o nieprzejrystym charakterze bez jakiegokolwiek elementu ażurowego. Najwyższe dopuszczone planem elementy zlokalizowano w miejscu, w którym ekspozycja dopuszczalnej ustaleniami projektu mpzp zabudowy będzie największa, w miejscu gdzie wskaźnik otwartości terenu jest najwyższy. Podkreślić należy, że jest to wariant teoretyczny i z dużym prawdopodobieństwem nie będzie realizowany w formie przyjętej na potrzeby przeprowadzenia oceny oddziaływania na krajobraz.

Na potrzeby analizy założono również, że na terenie opisanym na rysunku projektu mpzp symbolem „Z” 30% powierzchni zostanie zagospodarowane zielenią o charakterze izolacyjnym, której wysokość w fazie dojrzałej wyniesie co najmniej 20 m.



Ryc. 2. Założenia dotyczące maksymalnej powierzchni zabudowy i wysokości zabudowy dopuszczalnej ustaleniami projektu mpzp przyjęte na potrzeby przeprowadzenia oceny oddziaływania na krajobraz

3. Charakterystyka krajobrazu terenu analizy i jego sąsiedztwa

Charakterystyki krajobrazu dokonano na podstawie wizji terenowej, analizy kartograficznej, analizy materiałów teledetekcyjnych oraz na podstawie projektu Audytu krajobrazowego województwa lubuskiego, który został opublikowany w BIP Urzędu Marszałkowskiego Województwa Lubuskiego na stronie internetowej https://bip.lubuskie.pl/918/5288/Projekt_audytu_krajobrazowego_województwa_/.

Teren, na którym dopuszczono ustaleniami projektu mpzp zabudowę zlokalizowany jest w mezoregionie Pojezierze Poznańskie (315.51), typ rzeźby terenu został zakwalifikowany jako krajobrazy faliste (B) czyli rozległe tereny charakteryzujące się łagodnymi, niewielkimi deniwelacjami terenu o względnych wysokościach do kilku metrów.

Odnosząc się do klasyfikacji typologicznej krajobrazów przedstawionej w rozporządzeniu w sprawie sporządzania audytów krajobrazowych (Dz. U. 2019, poz. 394), krajobraz terenu, na którym planuje się dopuszczenie zabudowy zgodnie z ustaleniami projektu mpzp należy zaklasyfikować do grupy (B) krajobrazów przyrodniczo-kulturowych ukształtowanych w wyniku wspólnego działania procesów naturalnych oraz świadomych modyfikacji pokrycia terenu i struktury przestrzennej przez człowieka. Dopuszczone ustaleniami projektu mpzp budynki planuje się zlokalizować w granicach krajobrazów wiejskich (6) podtyp z przewagą wielkoobszarowych pól lub łąk i pastwisk (6e). Tłem krajobrazowym są grunty wykorzystywane rolniczo obecnie (grunty orne, łąki i pastwiska) lub w przeszłości (ugory i odłogi). Poszczególne pola mogą być różnej wielkości, ale ilościowo dominują większe niż 30 ha. W obrębie tak opisanego tła krajobrazowego mogą występować obszary zabudowane o różnym charakterze i stopniu skupienia oraz mogą występować inne obiekty infrastruktury technicznej, np. energetyki wiatrowej. Udział innych form pokrycia terenu może być zmienny.

W kierunku północnym od terenu dla którego opracowuje się projekt mpzp wydzielono krajobraz typu wiejskiego podtyp z przewagą mozaikowo rozmieszczonych użytków rolnych tworzących pola średniej wielkości (6d). Tłem krajobrazowym są grunty wykorzystywane rolniczo obecnie (grunty orne, łąki i pastwiska) lub w przeszłości (ugory i odłogi). Poszczególne pola mogą być różnej wielkości, ale ilościowo dominują działki ułożone mozaikowo („szachownica pól”) o kształcie zbliżonym do prostokąta i powierzchni najczęściej powyżej 3 ha i poniżej 30 ha. W obrębie tak opisanego tła krajobrazowego mogą występować obszary zabudowane (wsie – Nowa Niedrzwica), charakteryzujące się różnym usytuowaniem, genezą, wielkością oraz typem morfologicznym, a także różnym stopniem zwartości lub rozproszenia, oraz mogą występować inne obiekty infrastruktury technicznej, np. energetyki wiatrowej. Udział innych form pokrycia terenu może być zmienny (lasy, nieużytki bagienne i inne, poza terenami zabudowanymi).

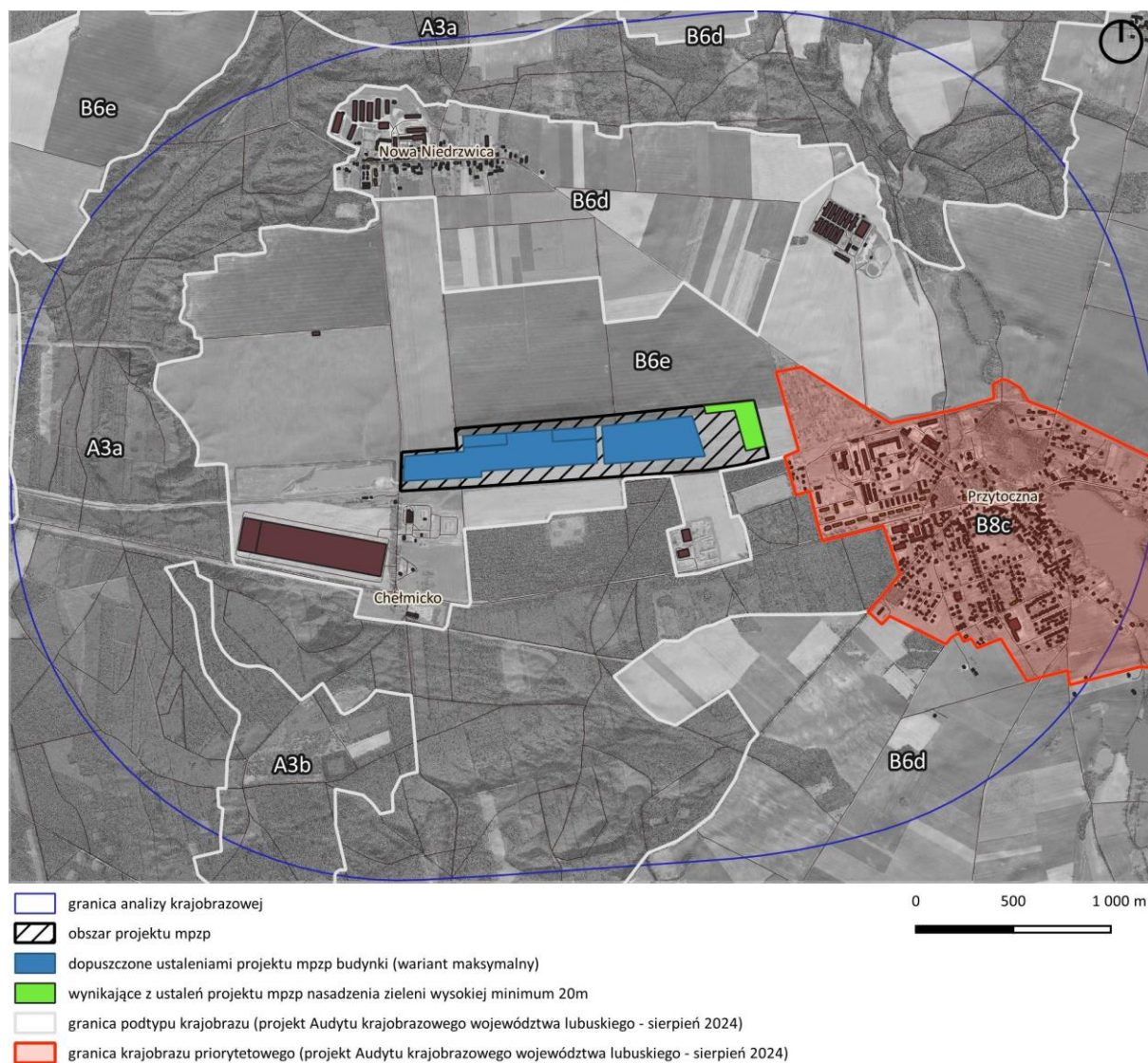
Krajobrazy wiejskie podtypu B6e i B6d od strony północnej, zachodniej i południowej otaczają lasy, które zaklasyfikowane zostały do krajobrazów typu leśnego, podtyp A3a oraz A3b.

Krajobrazy podtypu 3a to krajobrazy leśne z przewagą siedlisk borowych, tło krajobrazowe tworzą lasy (o powierzchni powyżej 100 ha) o następujących typach siedliskowych lasu5) : Bs, Bśw, Bw, BMśw, BMw, BMwyżśw, BMwyżw, BWG, BGśw, BMGśw, BMGw oraz grunty leśne czasowo odlesione i drogi leśne (grunty leśne trwale niezalesione, w szczególności wody, zabudowania oraz grunty nieleśne w kompleksie lasów należy traktować jako elementy przestrzenne krajobrazu).

Krajobrazy podtypu 3B to krajobrazy leśne z przewagą siedlisk lasowych, tło krajobrazowe tworzą lasy (o powierzchni powyżej 100 ha) o następujących typach siedliskowych: Lw, Lśw, LMw, LMśw, LMwyżśw, LMwyżw, Lwyżśw, Lwyżw, LGśw, LGw, LMGśw, LMGw oraz grunty leśne czasowo odlesione i drogi leśne (grunty leśne trwale niezalesione, np. w szczególności wody, zabudowania oraz grunty nieleśne w kompleksie lasów należy traktować jako elementy przestrzenne krajobrazu).

Ze wschodniej strony do jednostki krajobrazowej w granicach której opracowuje się projekt mpzp opisano krajobraz typu podmiejskiego i osadniczego (8) podtypu miejscowości o zwartej, wielorzędowej zabudowie o charakterze wiejskim (8c), tłem krajobrazowym jest wyodrębniona z otoczenia intensywna i zwarta zabudowa, głównie o charakterze wiejskim, z dominującą funkcją mieszkaniową. Z dawnego funkcjonalnego układu rolniczego zachowały się głównie: układ siedliska, ogrody przydomowe oraz zarastające ugory.

Na Ryc. 3 przedstawiono lokalizację terenu, dla którego opracowano projekt mpzp na tle granic podtypów krajobrazu. Delimitację typów krajobrazów przyjęto zgodnie z projektem Audytu krajobrazowego województwa lubuskiego (Ryc. 3).



Ryc. 3. Lokalizacja dopuszczonych ustaleniami projektu mpzp zabudowy na tle granic podtypów krajobrazów przyjętych za projektem Audytu krajobrazowego województwa lubuskiego

Analizy, które przeprowadzone zostały na potrzeby sporządzenia projektu Audytu krajobrazowego województwa lubuskiego, wskazały, że obszar 8c został wyznaczony (metodą ekspercką) jako krajobraz priorytetowy „Przytoczna” (nr wg. Projektu Audytu... 874). Dla krajobrazu „Przytoczna” zidentyfikowano zagrożenie dla fizjonomii krajobrazu, zagrożenie zdefiniowano jako niszczenie cennych wartości historycznych, fizjonomicznych, przyrodniczych i architektonicznych przypadkową i nieestetyczną zabudową i infrastrukturą. Zagrożenie zostało opisane jako istniejące, umiarkowane, względnie stałe. Stopień zagrożenia krajobrazu oceniono jako niewielki oszacowano, że na obszarze nie większym niż 10% krajobrazu priorytetowego występują lub mogą zmiany struktury, funkcji i fizjonomii terenu. Jako źródło zagrożenia krajobrazu wskazano brak planowania krajobrazu. W granicach krajobrazu priorytetowego zlokalizowany jest istniejący elewator zbożowy o wysokości 35m, który zlokalizowany jest pomiędzy zabudową m. Przytoczna i stanowi istotną dominantę krajobrazową (Ryc. 4).

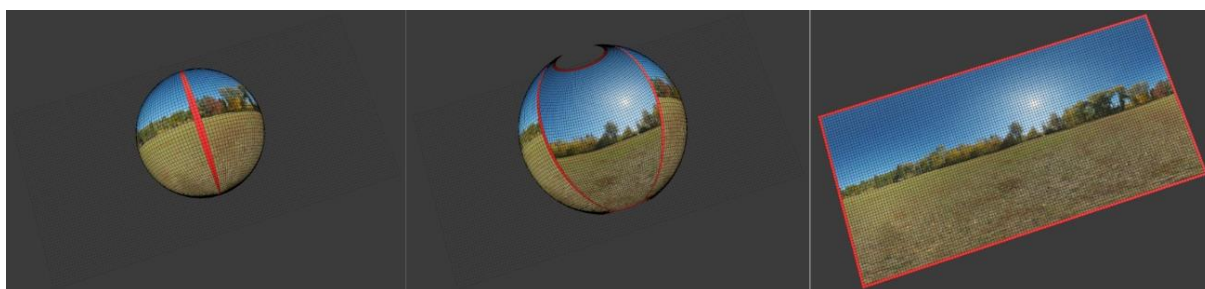


Ryc. 4. Fotografia istniejącego elewatora zbożowego w Przytocznej

Analizowany obszar znajduje się poza granicami form ochrony przyrody.

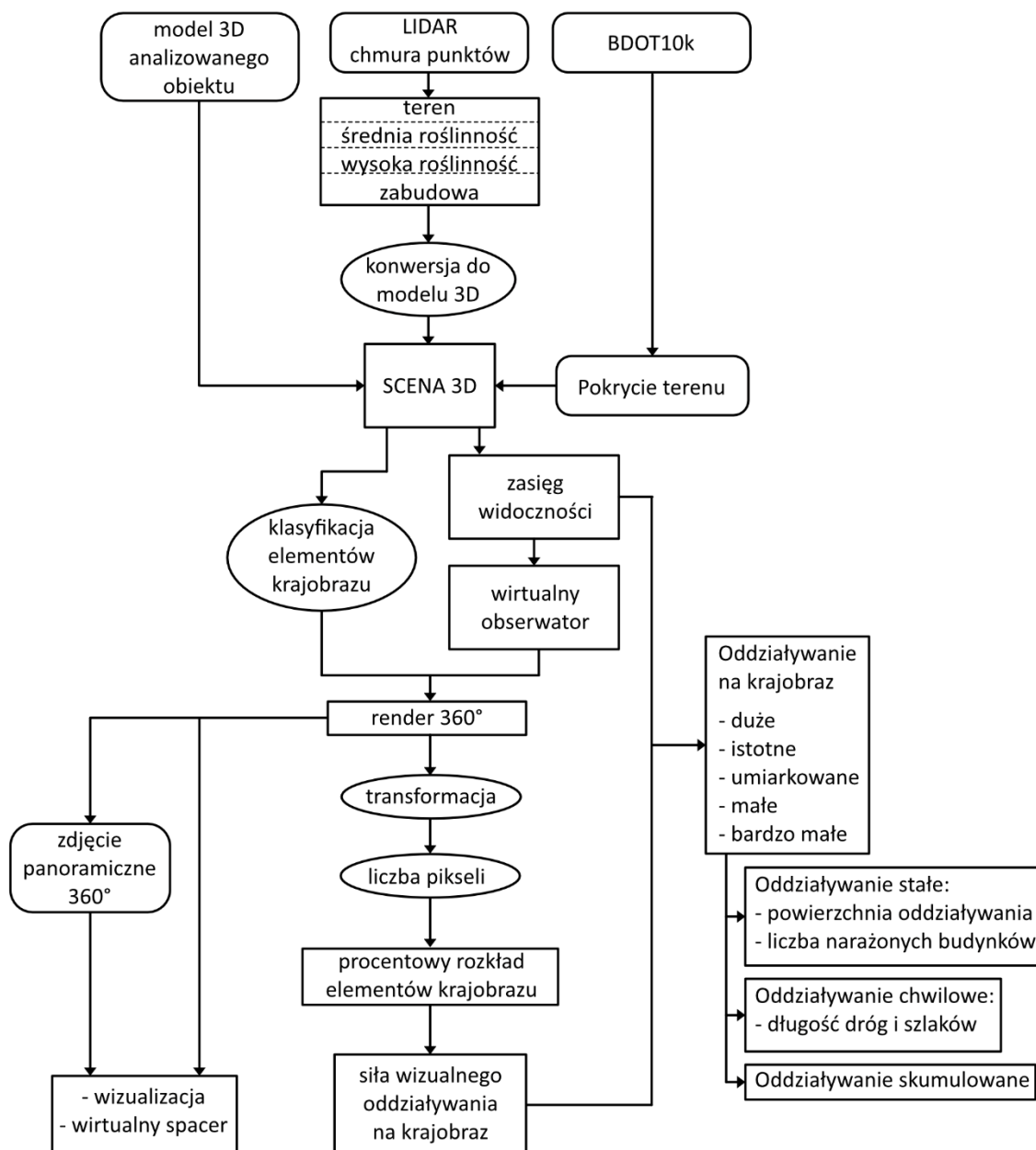
4. Metoda oceny oddziaływania przedsięwzięcia na krajobraz QLA360

Metoda QLA360 (Quantitative Landscape Assessment) jest ilościową metodą oceny krajobrazu oraz oceny oddziaływania przedsięwzięć na krajobraz, wykorzystującą potencjał narzędzi GIS, grafiki 3D, cyfrowych baz danych wysokościowych w postaci chmur punktów LIDAR, bazy BDOT10k oraz obrazów panoramicznych 360° (Wróżyński i in. 2020, Wróżyński i Pyszny 2023). Głównym celem metody jest opracowanie w pełni trójwymiarowej Sceny 3D, realistycznie oddającej warunki terenowe, umieszczenie w niej cyfrowego obserwatora i analiza widzianego przez niego widoku przed i po zrealizowaniu przedsięwzięcia. Analiza krajobrazu otaczającego wirtualnego obserwatora dokonywana jest poprzez opis jego widoku jako panoramy obejmującej pełny, 360° zasięg widzenia przekształconej w płaski obraz (Ryc. 5).



Ryc. 5. Schemat przekształcenia sfery w obraz płaski

Pierwszym etapem oceny oddziaływania przedsięwzięcia na krajobraz jest budowa Sceny 3D oraz modelu 3D analizowanego obiektu. Następnie określany jest jego zasięg widoczności, który stanowi podstawę do wyznaczenia lokalizacji wirtualnych obserwatorów. W kolejnym etapie dokonywana jest klasyfikacja elementów krajobrazu na trójwymiarowej scenie. Dla wyznaczonych lokalizacji wirtualnych obserwatorów generowany jest obraz panoramiczny 360°, który przedstawia widziane przez obserwatora elementy krajobrazu. W celu wyeliminowania zniekształceń wynikających z przekształcenia widoku 360° do obrazu płaskiego, dokonywana jest konwersja do obrazów w projekcji sinusoidalnej (zachowującej powierzchnie – tzw. *Equal-Area projection*). Wszystkie klasy krajobrazu widoczne dla obserwatora mają unikalną barwę RGB, więc analiza liczby pikseli o danych barwach pozwala na ilościową ocenę krajobrazu widocznego dla obserwatora oraz pozwala na analizę zajętości pola widzenia przez poszczególne elementy krajobrazu. Następnie, na podstawie procentowej zajętości analizowanego obiektu w pełnym widoku 360° obserwatora, wyznaczana jest siła oddziaływania na krajobraz. W ostatnim etapie określone zostaje przestrzenne oddziaływanie na krajobraz – stałe, chwilowe i skumulowane (Ryc. 6).



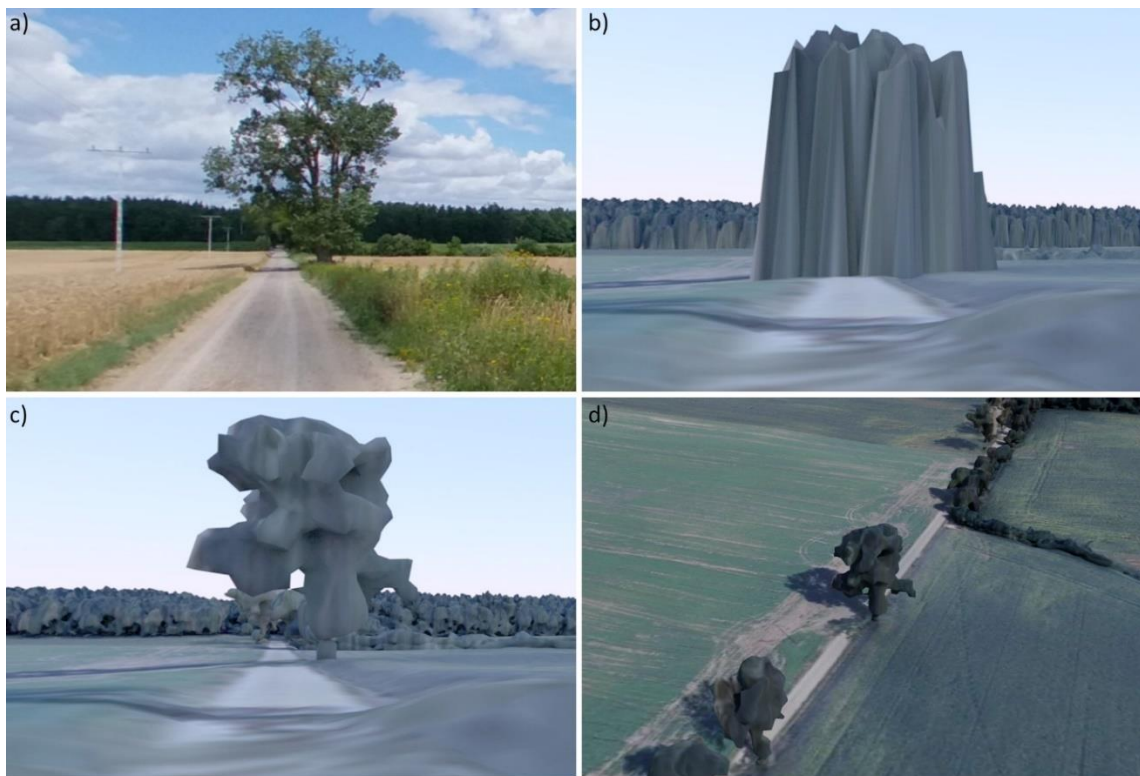
Ryc. 6. Schemat oceny oddziaływania na krajobraz metodą QLA360

5. Scena 3D

Celem analizy QLA360 jest analiza krajobrazu z perspektywy człowieka. Oznacza to konieczność uwzględnienia w analizach trzeciego wymiaru, często pomijanego w analizach krajobrazowych. Do analiz widoczności w metodzie QLA360 wykorzystywane są programy i narzędzia grafiki trójwymiarowej, które pozwalają na pełne analizy trójwymiarowe w odróżnieniu od narzędzi GIS, które do analiz widoczności bazują na uproszczonych, 2,5D modelach. Modele 2,5D to modele, w których każdy punkt na powierzchni ma tylko jedną współrzędną wysokościową. Oznacza to, że każdy punkt musi być widoczny z góry, więc model nie uwzględnia obiektów m.in. pod koronami drzew, pod wiaduktami czy mostami.

Kompletna trójwymiarowa scena (Scena 3D), będąca podstawą analiz widoczności, składa się z czterech komponentów: modelu terenu, modeli budynków, modeli roślinności (drzewa i krzewy) oraz modelu analizowanego obiektu. Modele terenu powstają w oparciu o dane pochodzące z lotniczego skaningu laserowego LIDAR, czyli z najdokładniejszych dostępnych danych o topografii terenu. W standardzie II, dotyczącym obszarów większych miast, dokładność wysokościowa wynosi 0,1 m, a w standardzie I, obejmującym pozostałe obszary 0,15 m. Model terenu uzupełniany jest o informacje o pokryciu terenu z bazy danych obiektów topograficznych (BDOT10k). Modele budynków w standardzie LOD2 (uwzględniające geometrię dachów) są pozyskiwane z ogólnodostępnej bazy za pośrednictwem serwisu Geoportal. Modele te są dostępne tylko dla 10 województw, dlatego na pozostałych obszarach tworzone są modele uproszczone, bazujące na danych LIDAR. Proces polega na opracowaniu nieregularnej siatki trójkątów (model TIN) reprezentującej powierzchnie dachów z przefiltrowanych chmur punktów, a następnie wyciągnięciu ich w dół, do powierzchni terenu w celu utworzenia trójwymiarowych brył.

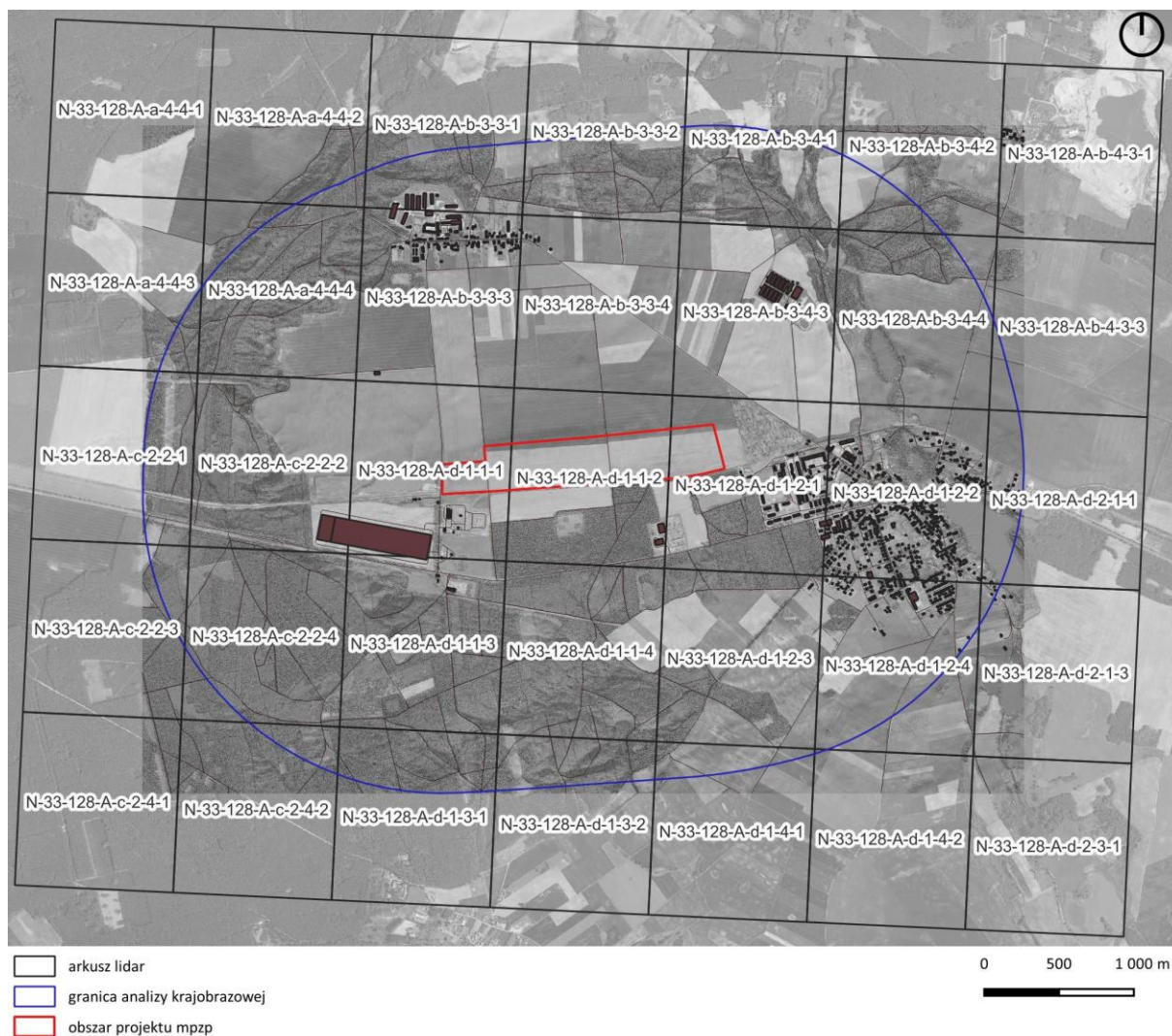
Wprowadzenie do analizy trójwymiarowych modeli roślinności stanowi istotny krok w kierunku zwiększenia precyzji oraz wiarygodności wyników analiz krajobrazowych. W literaturze naukowej powszechnie spotykane są metody wyznaczania widoczności, które albo całkowicie pomijają roślinność, albo uwzględniają ją w formie modeli 2,5D. Drzewa w modelu 2,5D są prezentowane jako nieprzejryste ściany. Takie modele są powszechnie stosowane w analizach GIS ze względu na wydajność, prostotę obliczeń czy łatwość prezentacji wyników na mapach. W analizach krajobrazowych jednak, stosowanie uproszczonych modeli 2,5D znacznie obniża jakość analiz oraz może prowadzić do znaczących błędów. Różnica pomiędzy modelami 2,5D a 3D drzewa oraz wpływ tych modeli na reprezentację widoczności z perspektywy człowieka została przedstawiono na Ryc. 7.



Ryc. 7. Różnica pomiędzy reprezentacją 2,5D a 3D drzewa, a) fotografia referencyjna drzewa, b) model 2,5D, c) model 3D, d) wizualizacja 3D

Do utworzenia Sceny 3D wykorzystano łącznie 25 arkuszy danych LIDAR (Ryc. 8) co zapewniło pełne pokrycie obszaru analizy czyli buforu o długości 2 km od dopuszczonych ustaleniami projektu mpzp zabudowy. Dane w postaci chmur punktów .laz zostały pozyskane za pośrednictwem serwisu Geoportal (geoportal.gov.pl). Lotniczy skanowanie laserowe wykonany był w kwietniu 2023 roku, natomiast dane zostały udostępnione w listopadzie 2023 r. Chmury punktów charakteryzują się gęstością wynoszącą około 24 pkt/m². Średni błąd wysokościowy nie przekracza 0,15 m. Dane zawierają informację o położeniu punktów w przestrzeni trójwymiarowej XYZ, oraz, między innymi, dane o intensywności odbicia, ilości i numerze odbić oraz klasie nadanej zgodnie ze standardem I.2, opublikowanym w 2008 roku przez American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS, 2008). Zgodnie ze standardem, każdy punkt ma przypisaną jedną z następujących klas:

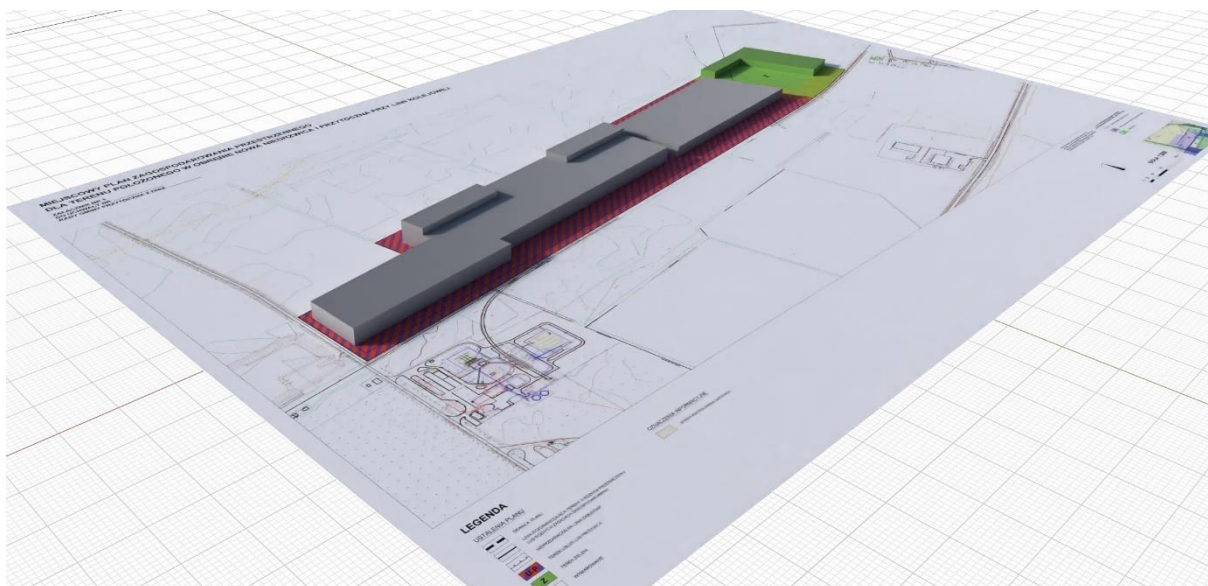
- punkty przetwarzane, ale niesklasyfikowane,
- punkty leżące na gruncie,
- punkty reprezentujące niską roślinność, tj. w zakresie 0-0,40 m,
- punkty reprezentujące średnią roślinność, tj. w zakresie 0,40-2,00 m,
- punkty reprezentujące wysoką roślinność, tj. w zakresie powyżej 2,00 m,
- punkty reprezentujące budynki, budowle oraz obiekty inżynierskie,
- szum,
- punkty reprezentujące obszary wód,
- punkty z obszarów wielokrotnego pokrycia.



Ryc. 8. Skorowidz danych LIDAR

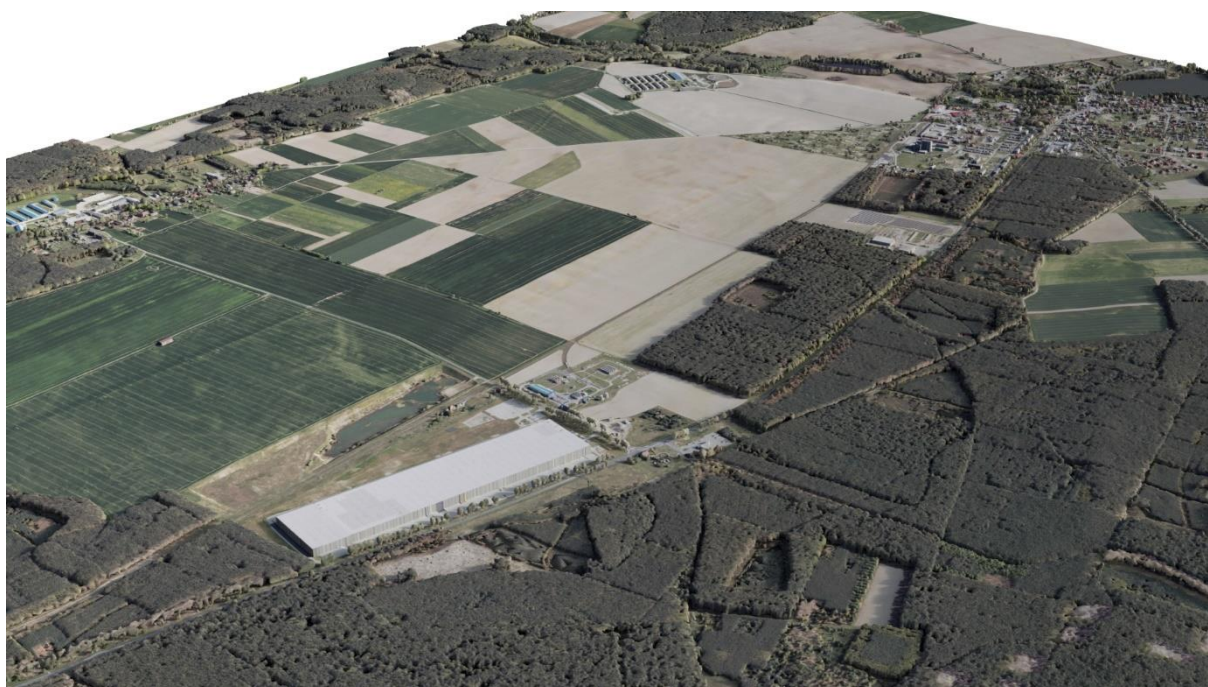
Chmury punktów LIDAR zostały połączone, przycięte do obszaru badań i rozdzielone według klas. Trójwymiarowy model powierzchni terenu powstał na podstawie interpolacji punktów sklasyfikowanych jako „punkty leżące na gruncie”. Do modelu powierzchni terenu przypisano informacje o pokryciu terenu w oparciu o dane BDOT10k. W następnym etapie dokonano rekonstrukcji obiektów wystających takich jak budynki, drzewa oraz roślinność średnia (do 2 m wysokości) z postaci chmury punktów do siatki poligonów oraz dodano je do utworzonego wcześniej modelu terenu.

Jednocześnie opracowano modele 3D maksymalnej dopuszczalnej ustaleniami projektu mpzp zabudowy (Ryc. 9).

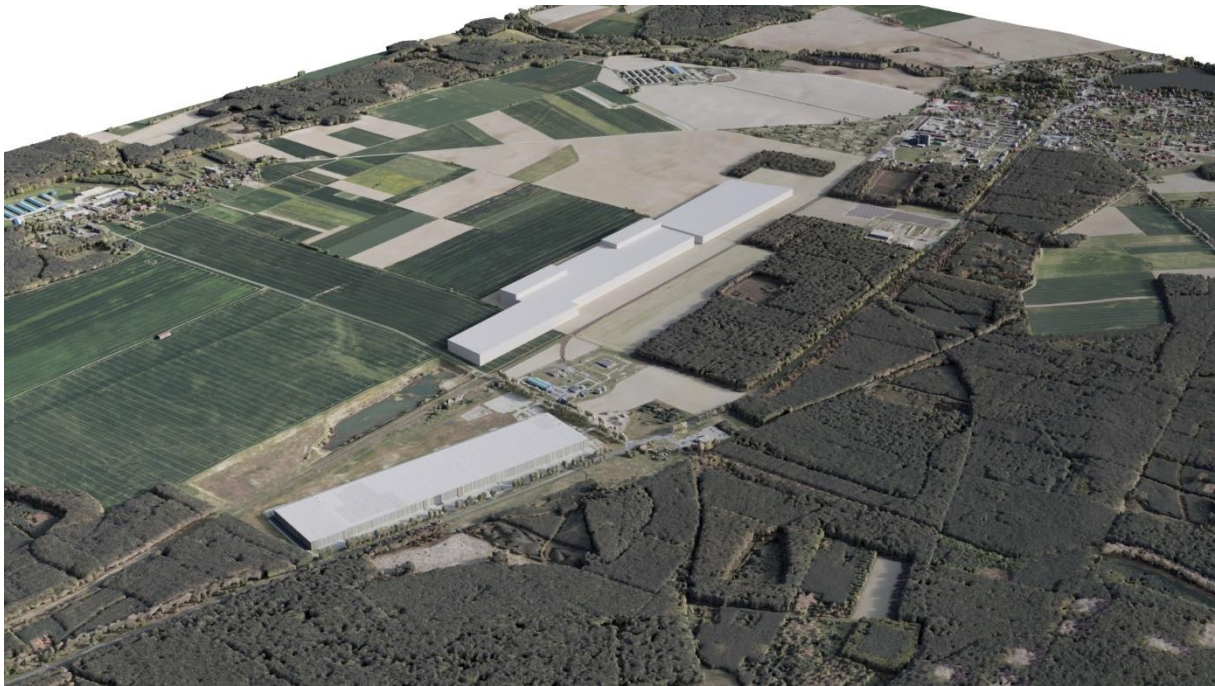


Ryc. 9. Model 3D maksymalnej dopuszczalnej ustaleniami projektu mpzp zabudowy

Scena 3D uzupełniona została o tekstury opracowane na podstawie ortofotomapy dzięki czemu powstała fotorealistyczna, trójwymiarowa scena, która jest w pełni interaktywna i pozwala na swobodną eksplorację cyfrowego świata również z perspektywy człowieka. Opracowana Scena 3D pozwala na ocenę oddziaływania dopuszczalnej ustaleniami projektu mpzp zabudowy na krajobraz poprzez analizy krajobrazu istniejącego (Ryc. 10) oraz krajobrazu po zrealizowaniu zabudowy dopuszczalnej ustaleniami projektu mpzp (Ryc. 11).



Ryc. 10. Scena 3D, stan istniejący

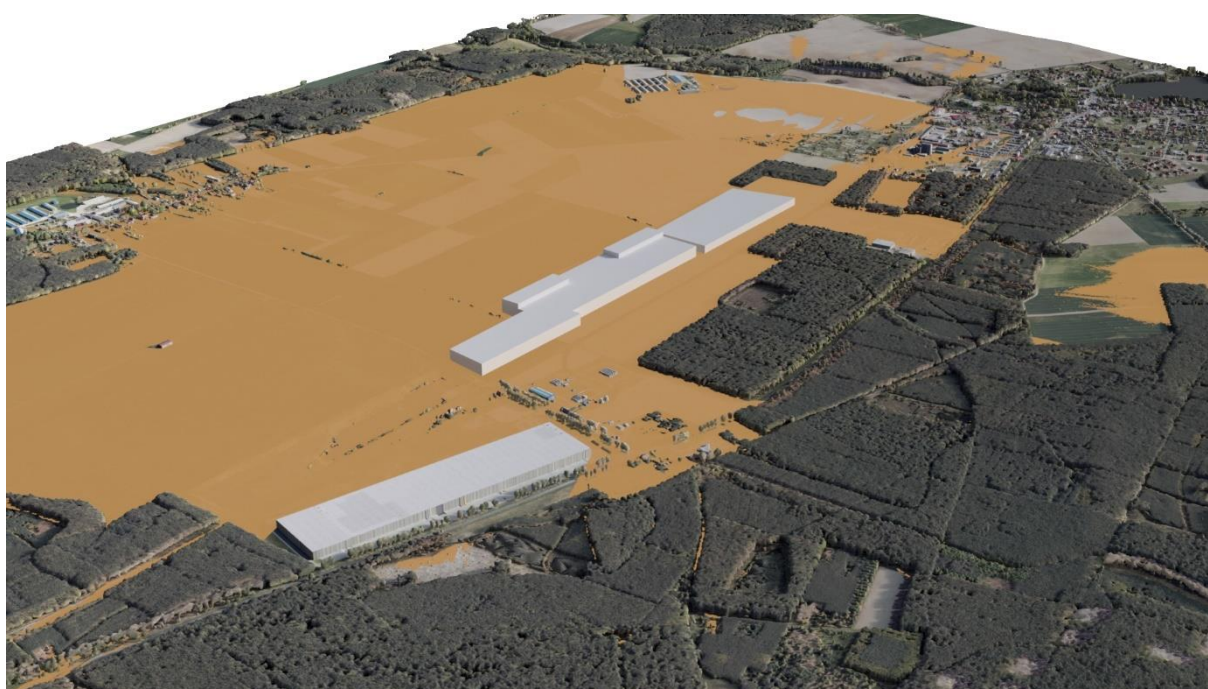


Ryc. 11. Scena 3D, stan po dodaniu maksymalnej dopuszczonej ustaleniami projektu mpzp zabudowy

6. Analiza widoczności dopuszczonej ustaleniami projektu mpzp zabudowy

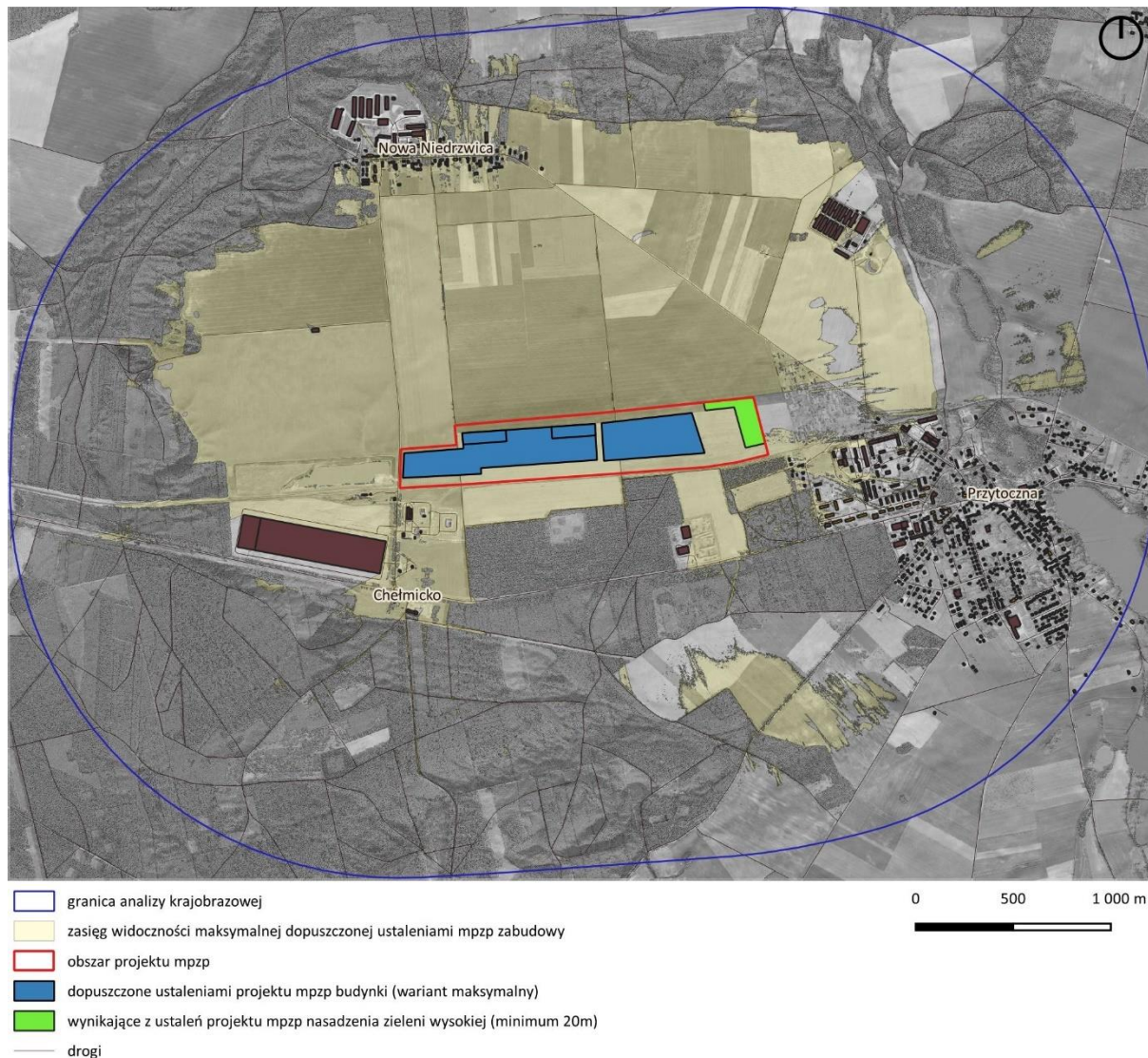
Narzędzia GIS wykorzystywane do wyznaczania zasięgów widoczności bazują na algorytmach *line-of-sight*, które badają obecność przeszkód pomiędzy analizowanym obiektem a obserwatorem. Obliczenia przeprowadzane są na uproszczonych 2,5D numerycznych modelach pokrycia terenu (NMPT) co sprawia, że wyniki obarczone są błędem i nie odzwierciedlają w pełni perspektywy człowieka. Kolejną wadą podejścia GIS jest możliwość analizy wyłącznie obiektów punktowych. Oznacza to konieczność przedstawienia, często złożonych geometrycznie, obiektów jako zestawu punktów. Wprowadza to kolejne niedokładności w modelowaniu stref widoczności i nie rozróżnia widoków frontalnych i bocznych (Wróżyński i in. 2016). Analizy GIS mogą być wykonywane na jednym numerycznym modelu pokrycia terenu (NMPT), co oznacza że rozdzielczość całego modelu musi być dostosowana do najmniejszego elementu, który będzie determinował jego dokładność. Przyjmuje się, że w analizach widoczności powinny być wykorzystywane modele o rozdzielczości 1 m, co sprawia, że dla dużych powierzchni przeprowadzenie tak dokładnych analiz nie jest możliwe ze względu na niewystarczające moce obliczeniowe komputerów. W celu przeprowadzenia analiz przyjmuje się mniej dokładne rozdzielczości co powoduje znaczne obniżenie jakości analiz.

W metodzie QLA360 zastosowano podejście, które niweluje wady wyznaczania widoczności w systemach GIS poprzez wykorzystanie narzędzi do modelowania grafiki 3D (Wróżyński i in. 2024). Przede wszystkim, do analiz wykorzystywany jest w pełni trójwymiarowy model pokrycia terenu (Scena 3D), a do wyznaczenia zasięgu widoczności wykorzystuje się symulowane promieniowanie emitowane przez całą powierzchnię analizowanego obiektu. Uniwersalność narzędzi pozwala na łączenie różnych modeli, dzięki czemu możliwe jest połączenie zoptymalizowanego modelu terenu z wysokorozdzielczymi modelami budynków i roślinności, co umożliwia wyznaczenie dokładnych stref widoczności nawet na dużych obszarach (Ryc. 12).



Ryc. 12. Trójwymiarowy zasięg widoczności planowanej farmy PV

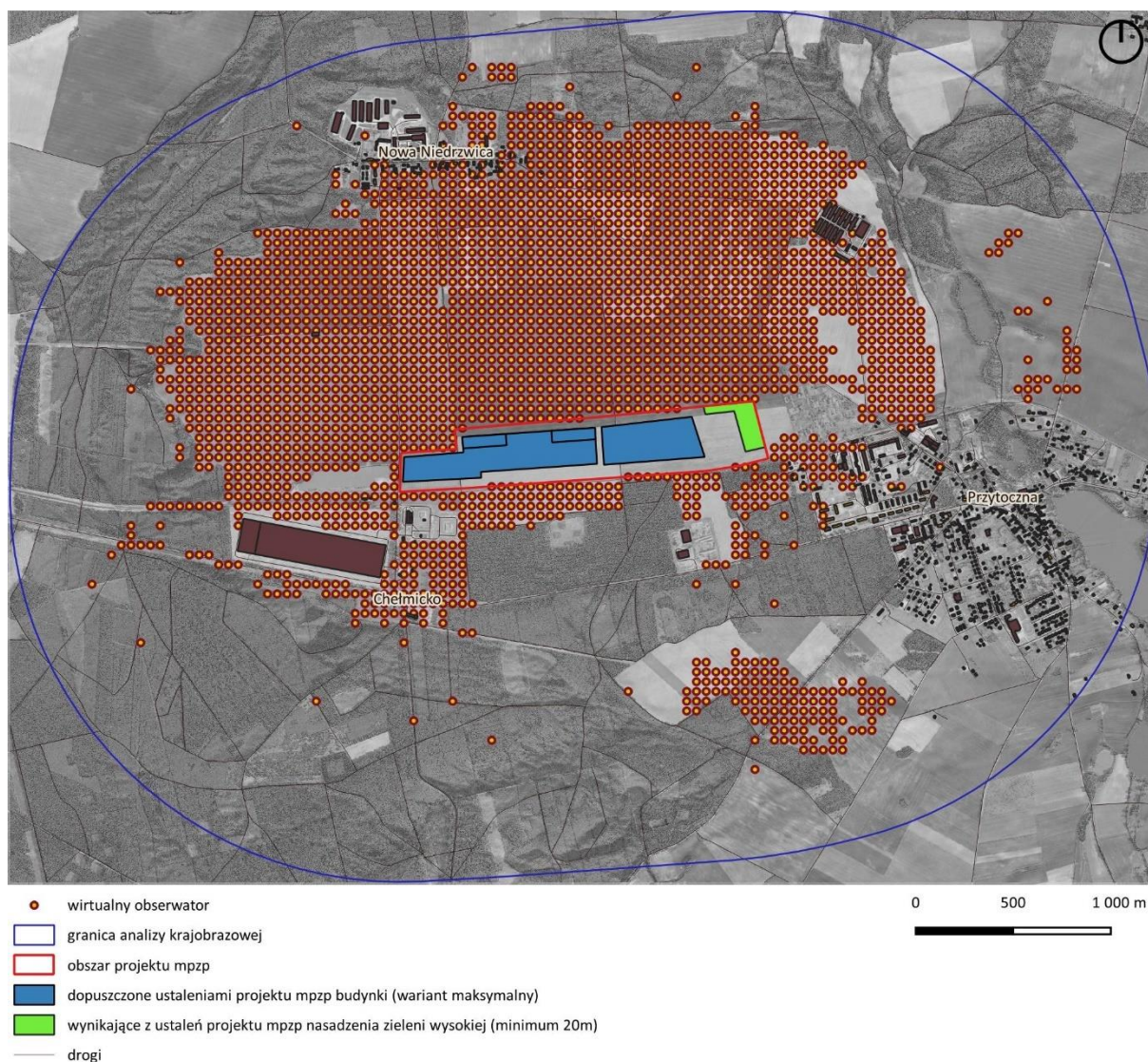
W następnym etapie wyznaczony zasięg widoczności konwertowany jest do formatu rastrowego, z jednoczesnym nadaniem georeferencji. Umożliwia to przeprowadzenie dalszych analiz przestrzennych w systemach GIS (Ryc. 13).



Ryc. 13. Mapa zasięgu widoczności maksymalnej dopuszczalnej ustaleniemi projektu mpzp zabudowy

Zasięg widoczności obejmuje wszystkie obszary, z których nawet niewielki fragment dopuszczonych ustaleniemi projektu mpzp budynków może być zauważony. Należy zatem stwierdzić, że samo wyznaczenie zasięgu widoczności, choć jest warunkiem koniecznym w analizach krajobrazowych, nie jest warunkiem wystarczającym. Zasięg widoczności pokazuje obszary, z których analizowany obiekt może być teoretycznie widoczny ze względu na brak przeszkód terenowych pomiędzy obiektem, a każdym punktem terenu, ale nie przedstawia jak duża część obiektu jest widoczna. W celu określenia siły oddziaływania na krajobraz, w kolejnym etapie przeprowadzono

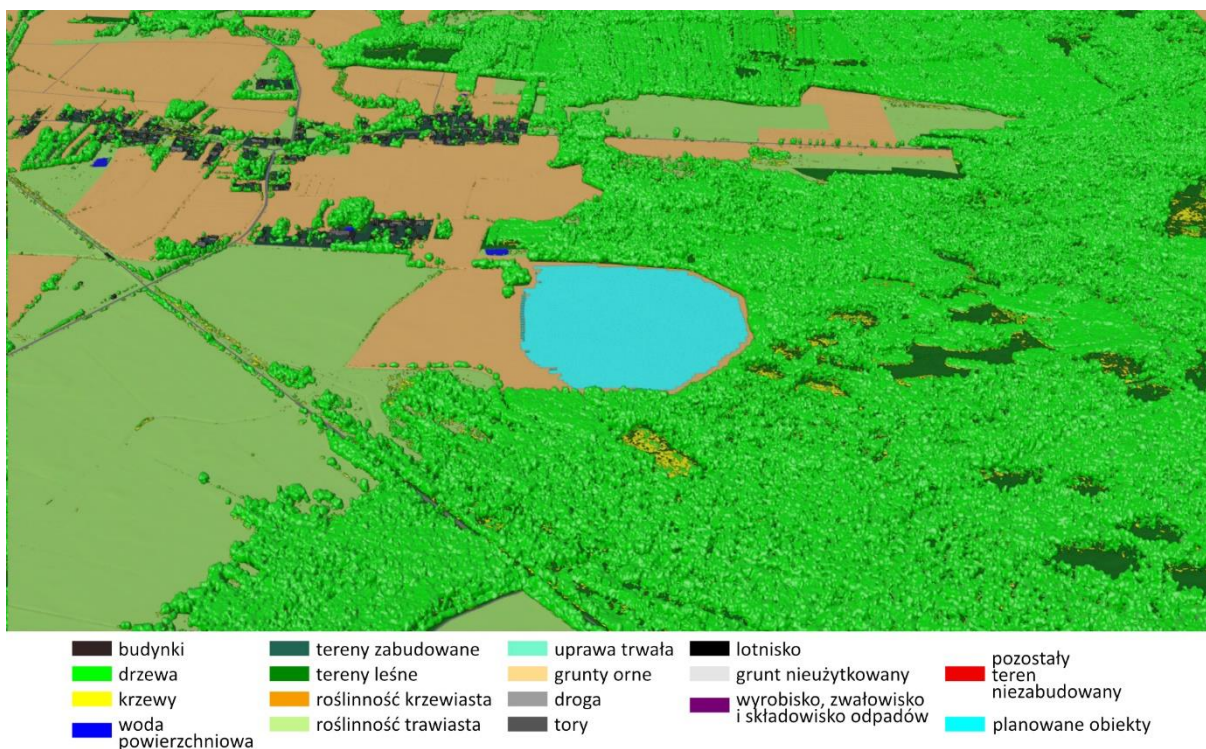
kompleksową analizę krajobrazową z perspektywy człowieka przy pomocy metody QLA360. Analiza została przeprowadzona dla 2553 wirtualnych obserwatorów (Ryc. 14). Lokalizacja obserwatorów wyznaczana jest w sposób obiektywny jako punkty położone w regularnych odstępach w siatce co 50 m na obszarach objętych zasięgiem widoczności (Ryc. 14). Dla każdego z nich wygenerowany został obraz panoramiczny oraz obliczone zostały procentowe wartości zajętości pola widzenia przez poszczególne składowe krajobrazu w tym dopuszczoną ustaleniami projektu mpzp zabudowę.



Ryc. 14. Lokalizacja wirtualnych obserwatorów

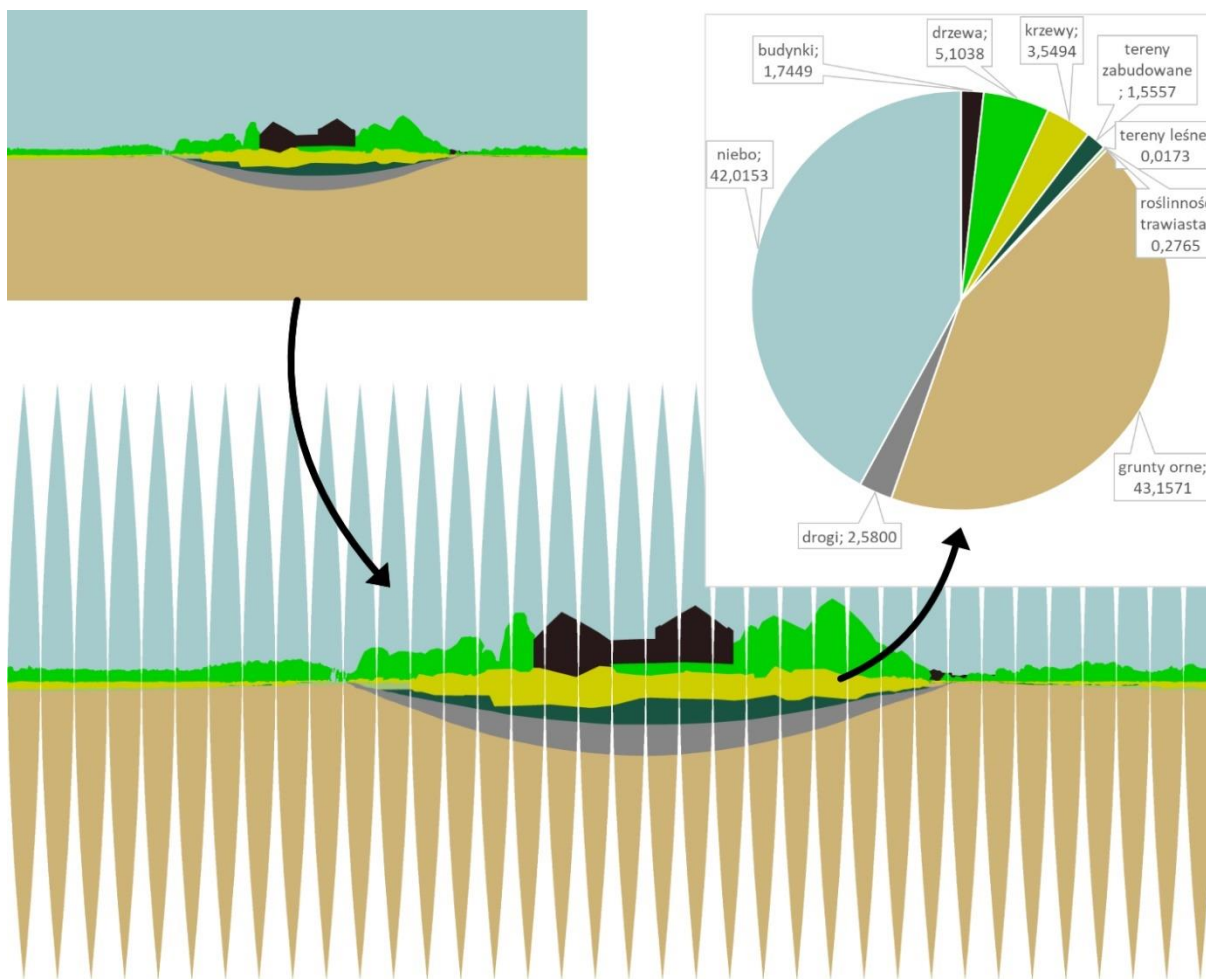
7. Analiza krajobrazu z perspektywy człowieka

W kolejnym etapie do Sceny 3D przypisywane są klasy krajobrazu. Klasyfikacja prowadzona jest w oparciu o sklasyfikowane chmury punktów LIDAR oraz na podstawie klas pokrycia terenu zawartych w bazie BDOT10k. Każdej klasie przydzielane zostają indywidualne barwy, które następnie nanoszone są na elementy Sceny 3D (Ryc. 15).



Ryc. 15. Scena 3D z przydzielonymi klasami krajobrazowymi

Dla każdego obserwatora generowany jest obraz panoramiczny zawierający pełny, 360° obraz widoczny dla obserwatora. W celu wyeliminowania zniekształceń wynikających z przekształcenia sferycznego widoku 360° do obrazu płaskiego, dokonywana jest konwersja do obrazów w projekcji sinusoidalnej (zachowującej powierzchnię – tzw. *Equal-Area projection*). Wszystkie klasy krajobrazowe widoczne dla obserwatora mają unikalną barwę, więc obliczenie liczby pikseli o danych barwach pozwala na ilościową ocenę krajobrazu widocznego dla obserwatora oraz umożliwia analizę zajętości pola widzenia przez poszczególne elementy krajobrazu (Ryc. 16). Do określenia sumy pikseli reprezentujących poszczególne klasy i przeliczenia wyników na wartości procentowe, przygotowano autorski skrypt w języku programowania Python.



Ryc. 16. Konwersja obrazu, rozkład elementów krajobrazu widziany przez obserwatora w panoramie 360°

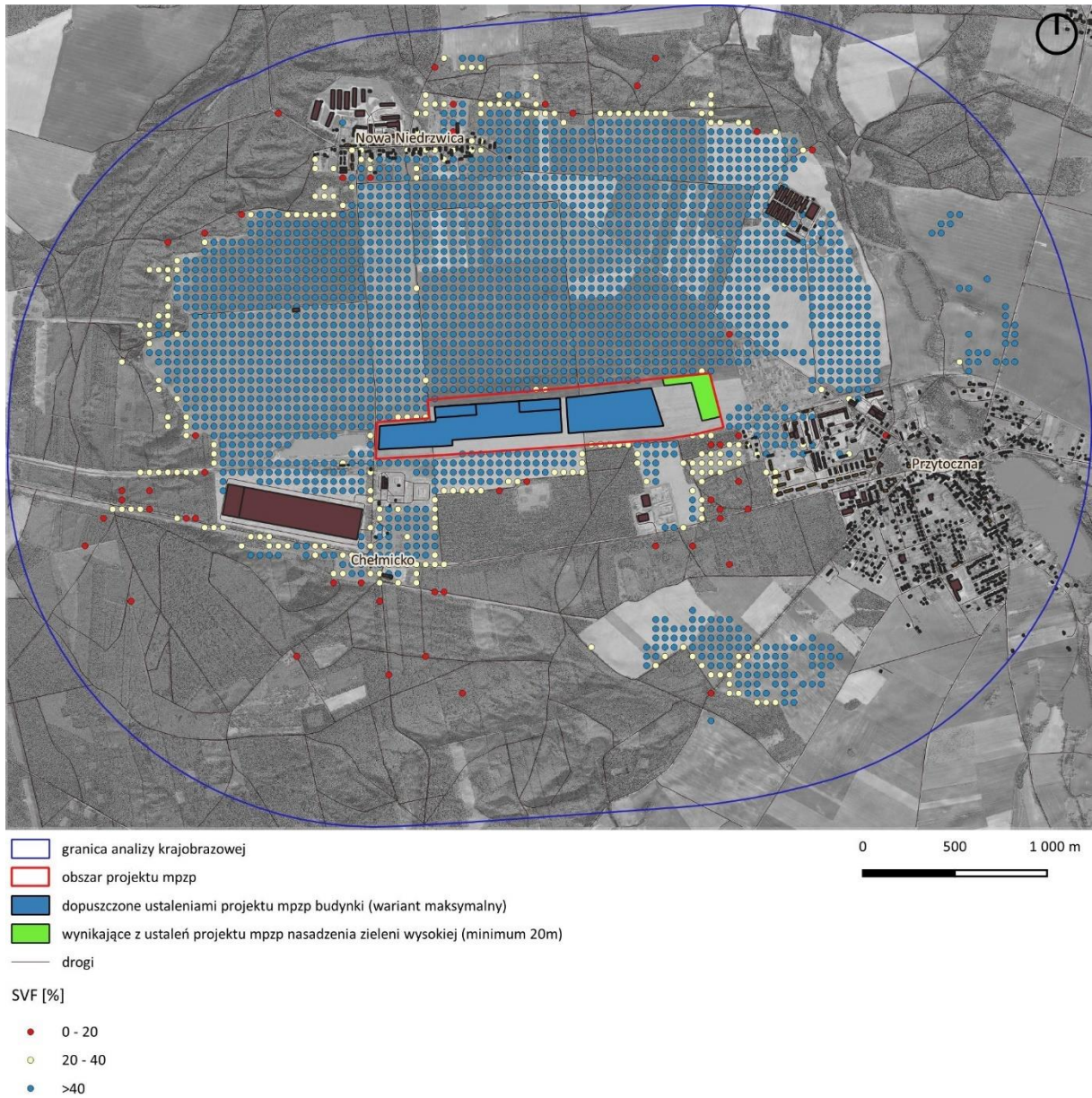
Jednym z głównych założeń metody QLA360 jest łatwa interpretacja wyników. Ilościowa ocena oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na krajobraz określona jest jako procentowa wartość zajętości pola widzenia obserwatora w pełnym 360° polu widzenia. Takie założenie obejmuje krajobraz jako całość widoku wokół obserwatora co eliminuje subiektywny wybór konkretnego kierunku patrzenia (kadrowania) i zapewnia porównywalność wyników w każdych warunkach, ale jednocześnie sprawia, że wyniki przyjmują niekiedy bardzo małą wartość, często nie przekraczając jednego procenta. Należy pamiętać, że wyniki odnoszą się do całej przestrzeni wokół obserwatora, który jednocześnie widzi jedynie wycinek obrazu.

Uzyskane wyniki pozwalają na przeprowadzenie szeregu analiz krajobrazowych badanego obszaru, których niewątpliwą zaletą jest przedstawienie struktury elementów krajobrazu z perspektywy człowieka i obejmujących elementy faktycznie składające się na odbierany przez człowieka widok.

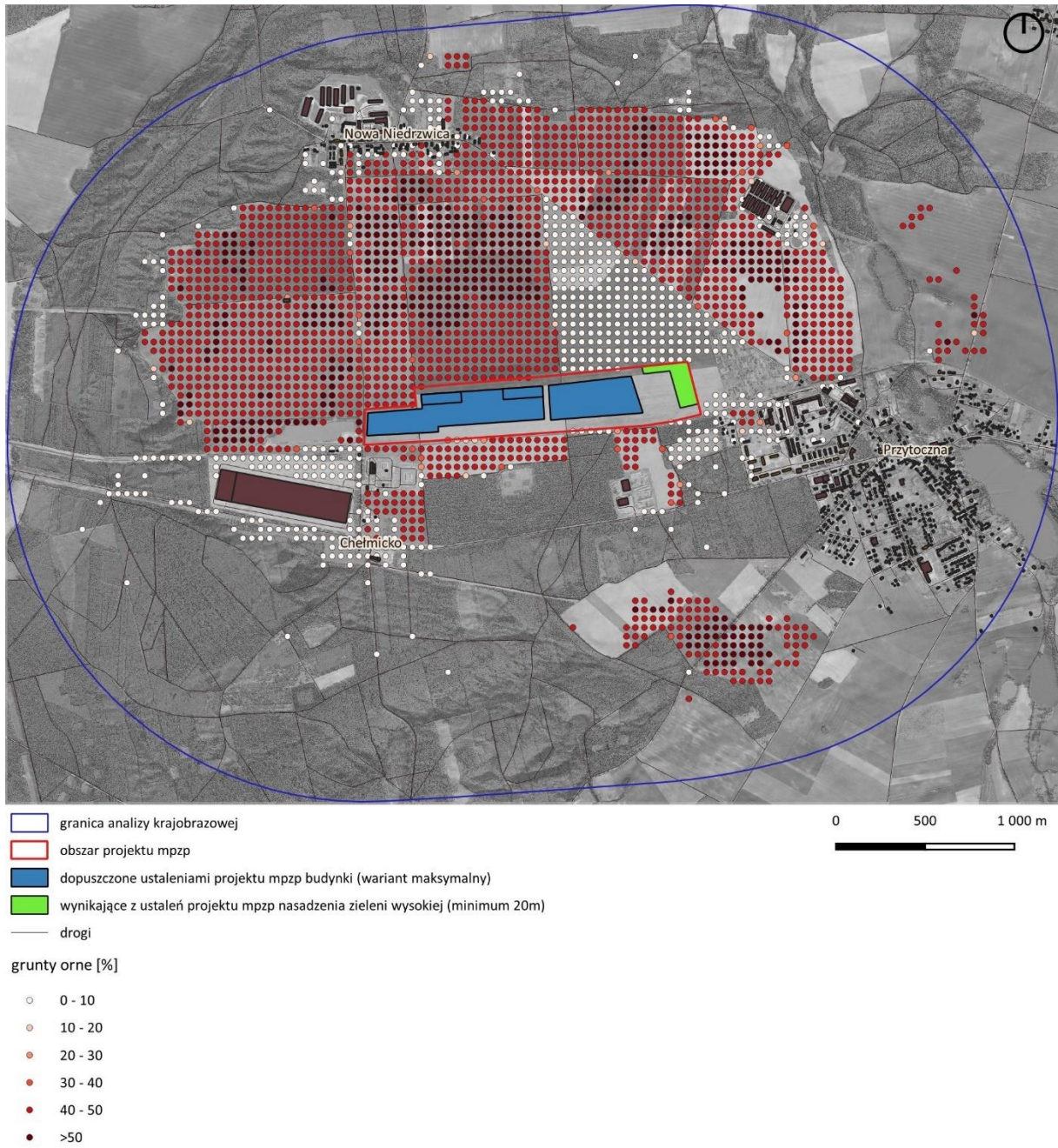
Analizowany obszar charakteryzuje się dużą otwartością krajobrazu, część widoków jest daleka, potwierdza to wynik obliczonego za pomocą metody QLA360 wskaźnika widoczności nieba (SVF – Sky View Factor). Średnio SVF przyjmuje wartość 45%, a dla 2247 (88,0%) obserwatorów przekracza 40% (Ryc. 17). Analizowany teren jest obszarem typowo rolniczym, gdzie udział gruntów ornych w polu widzenia obserwatora jest znaczny i średnio wynosi 38%, (Ryc. 18) roślinność trawiasta 6,5% (Ryc. 19). Dopuszczona ustaleniami projektu mpzp maksymalna zabudowa od strony południowej za torami kolejowymi ograniczona jest terenami lasów, które skutecznie ograniczają jej zasięg widoczności w kierunku południowym. Udział drzew w polu widzenia wynosi średnio 3,7%. Większe wartości występują w przypadku obserwatorów zlokalizowanych w pobliżu terenów leśnych stanowiących naturalną barierę ograniczającą widoczność (Ryc. 20). Najbliższa zabudowa mieszkaniowa zlokalizowana jest w miejscowości Przytoczna w odległości około 450 m na południowy wschód od obszaru, na którym zgodnie z ustaleniami projektu mpzp będzie można realizować zabudowę. Niemniej zabudowa ta jest ekranowana poprzez istniejące i projektowane ustaleniami mpzp zadrzewienia. W kierunku północnym najbliższa zabudowa zlokalizowana jest w m. Nowa Niedzwica w odległości około 1350m od obszaru, na którym zgodnie z ustaleniami projektu mpzp będzie można realizować zabudowę. Co sprawia że średnio dla obserwatora udział budynków w polu widzenia wynosi jedynie 0,46%. Dla 2415 (94,6%) obserwatorów wartość ta nie przekracza 1%. Większe wartości występują w pobliżu zabudowań miejscowości Przytoczna, Nowa Niedzwica oraz w sąsiedztwie istniejącej hali magazynowej w Chełmicku (Ryc. 21).

W następnym etapie obliczono procentowy udział dopuszczanej ustaleniami projektu mpzp zabudowy w polu widzenia obserwatora (Ryc. 22). Jak wskazują wyniki analizy QLA360, średni udział dopuszczanej ustaleniami projektu mpzp zabudowy dla obserwatorów znajdujących się w strefie widoczności wynosi 0,48%.

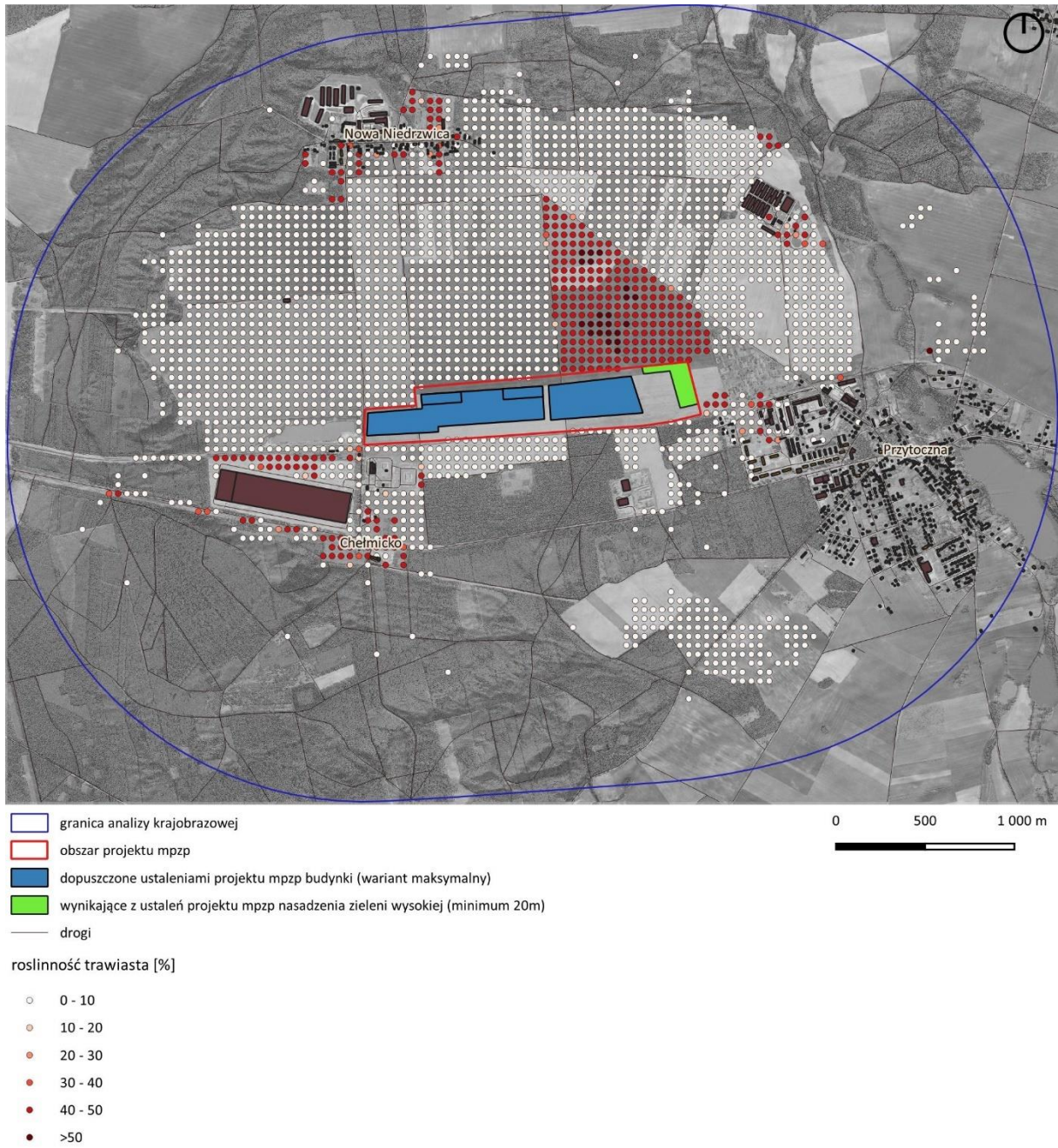
W dalszej części analizy procentowy udział dopuszczanej ustaleniami projektu mpzp zabudowy w polu widzenia obserwatora został przeliczony na siłę oddziaływani na krajobraz.



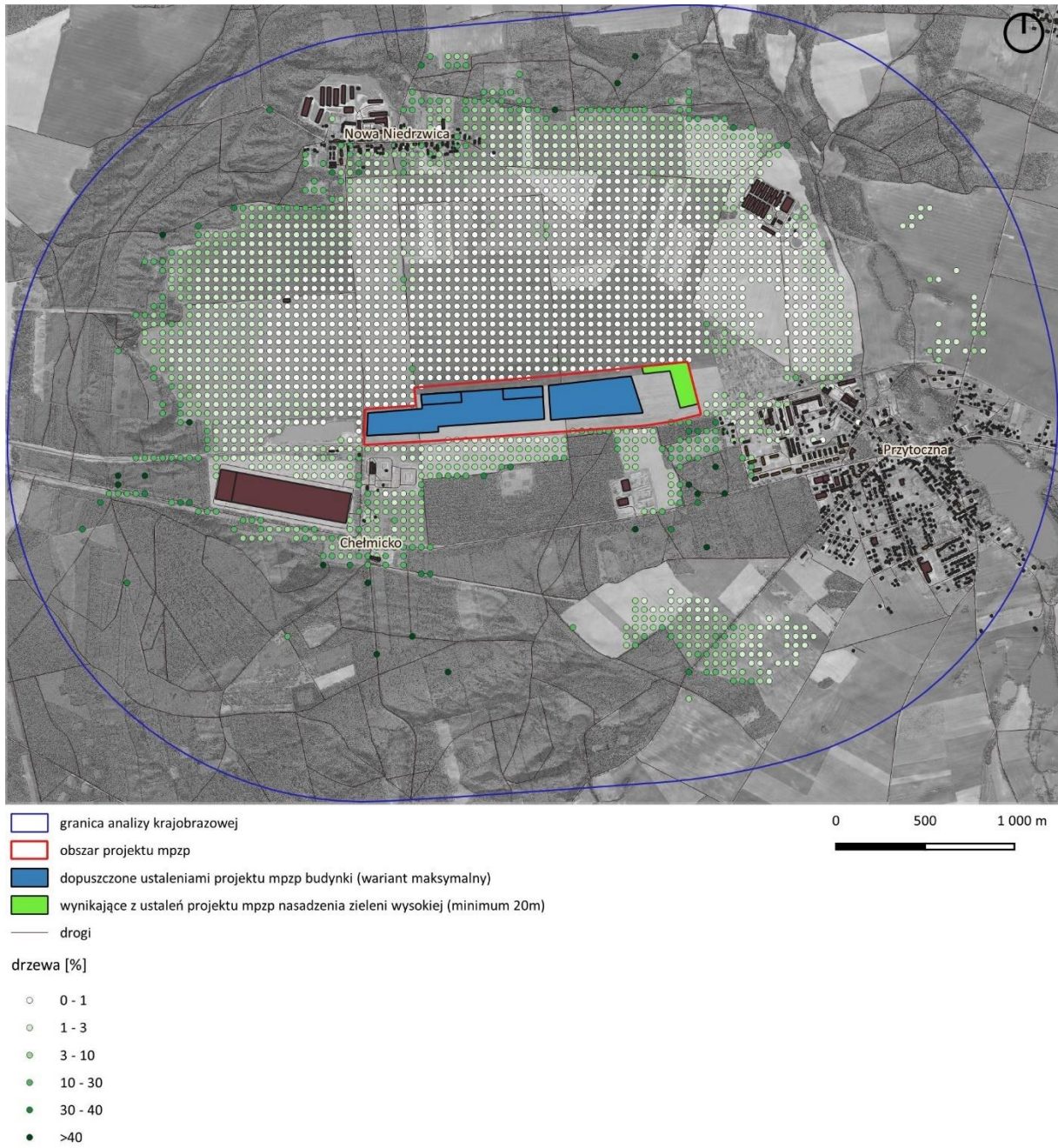
Ryc. 17. Procentowa zawartość nieba (SVF) w polu widzenia obserwatora



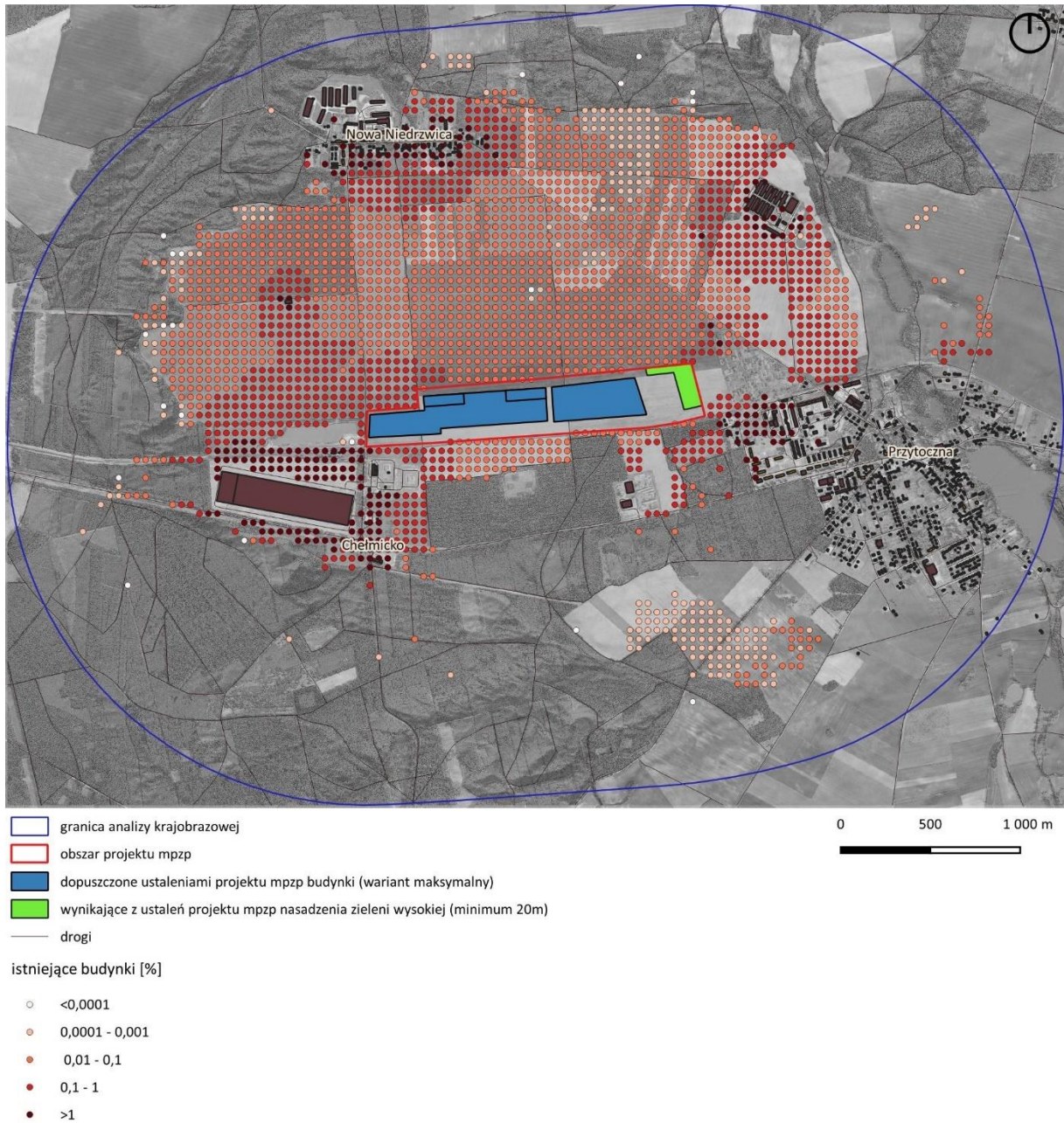
Ryc. 18. Procentowy udział gruntów ornych w polu widzenia obserwatora



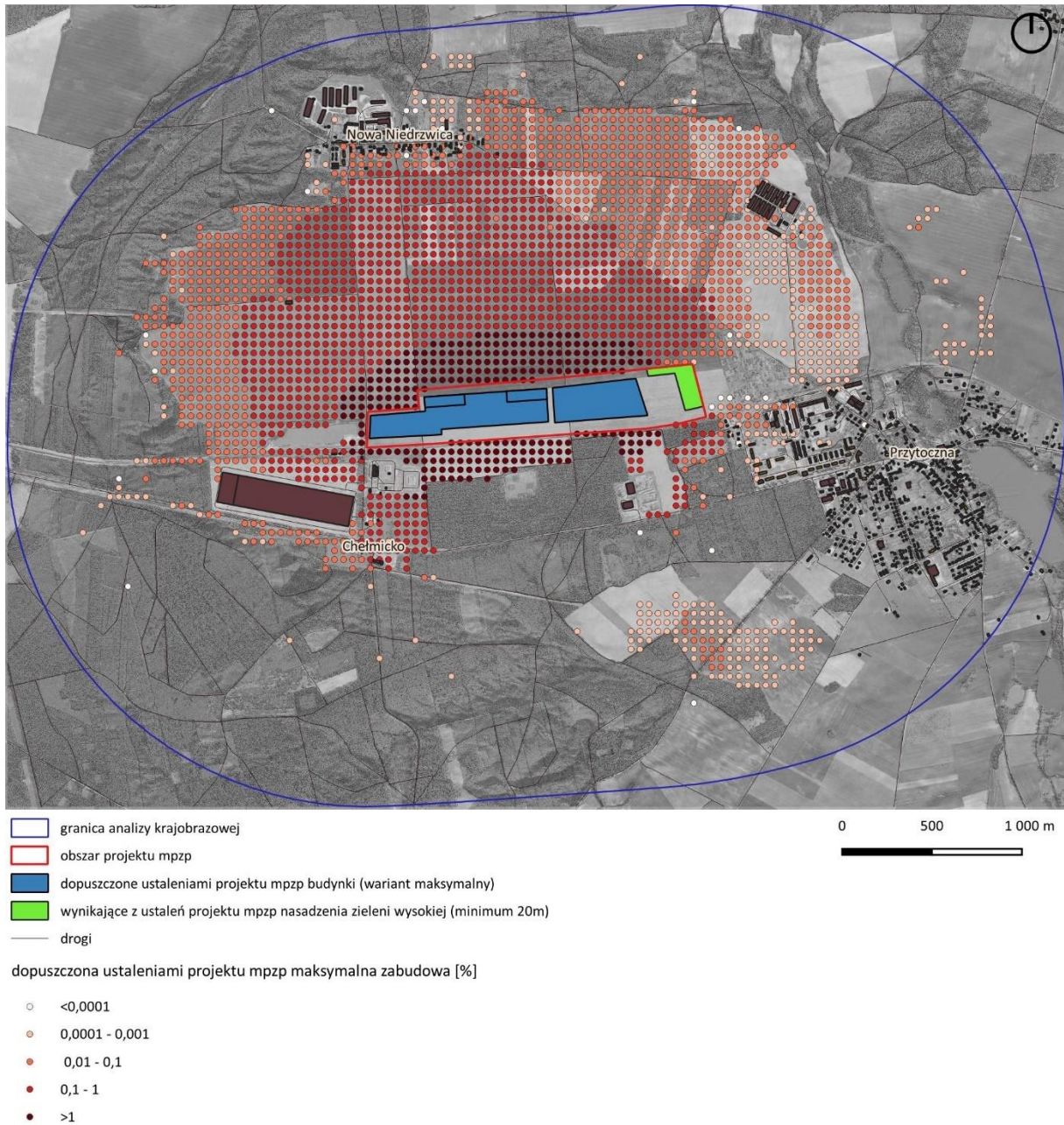
Ryc. 19. Procentowy udział roślinności trawiastej w polu widzenia obserwatora



Ryc. 20. Procentowy udział drzew w polu widzenia obserwatora



Ryc. 21. Procentowy udział budynków w polu widzenia obserwatora

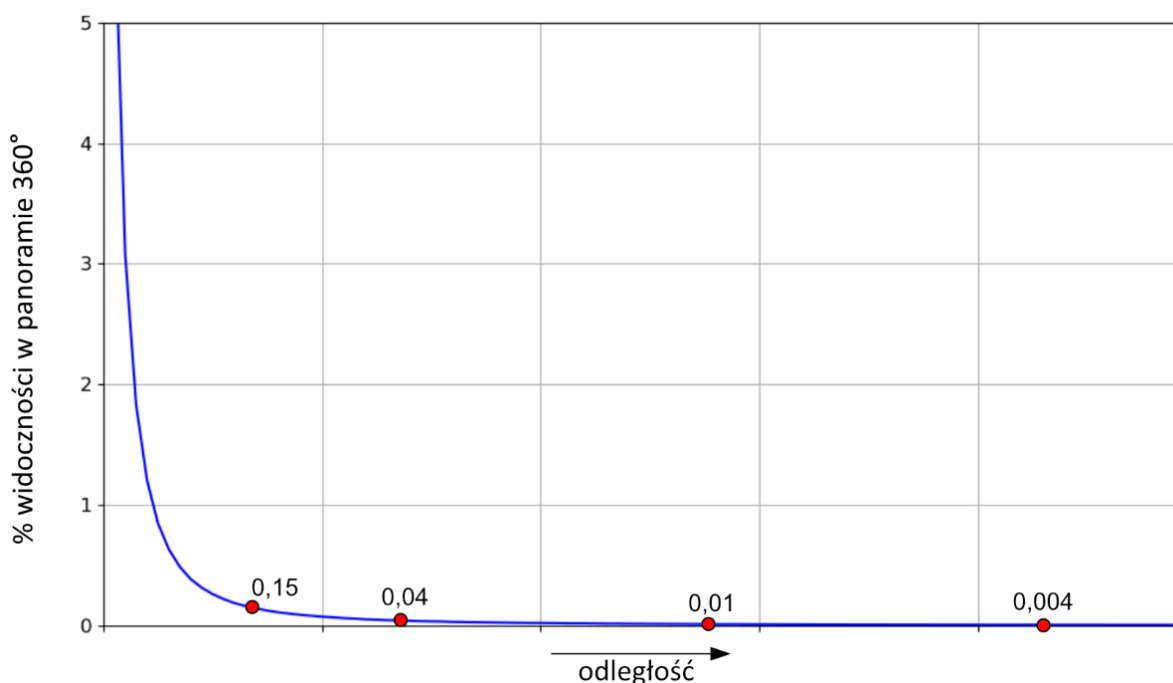


Ryc. 22. Procentowy udział dopuszczonej ustaleniami projektu mpzp maksymalnej zabudowy w polu widzenia obserwatora

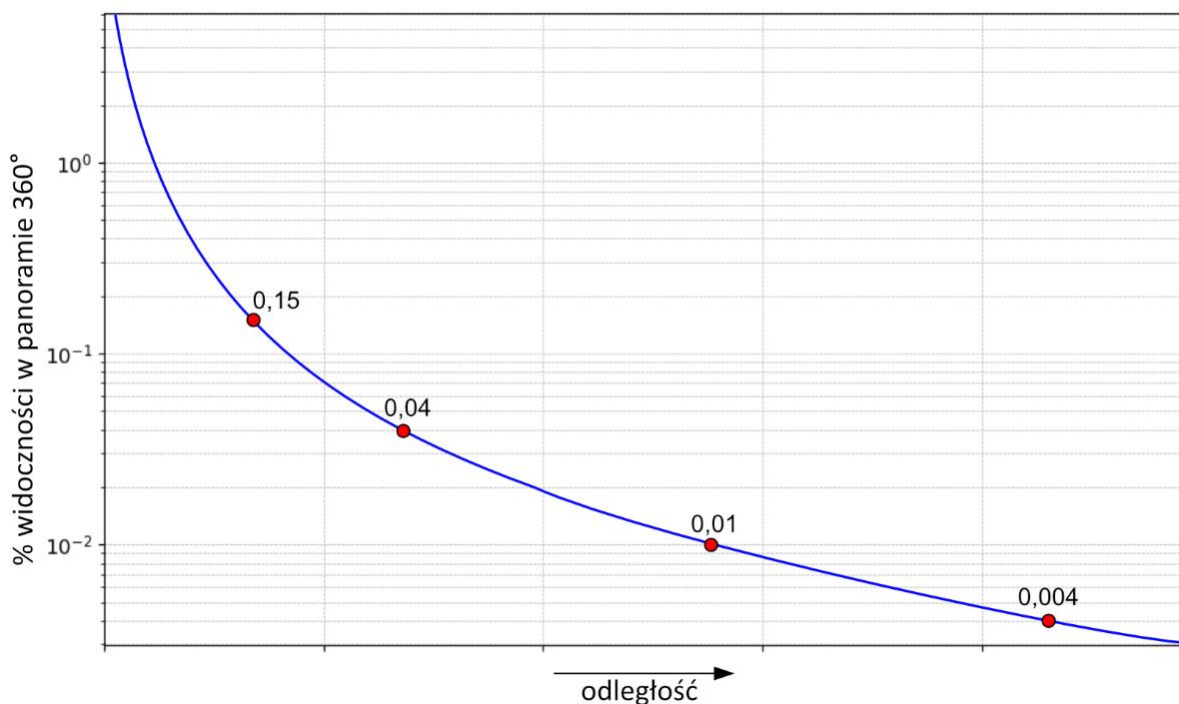
8. Siła oddziaływania na krajobraz

W następnym etapie analiz obliczona została siła oddziaływania na krajobraz, na podstawie procentowej zajętości pola widzenia obserwatora przez planowaną zabudowę. Pięciostopniowa skala siły oddziaływania na krajobraz (duża, istotna, umiarkowana, mała, bardzo mała) została opracowana na podstawie charakterystyki krzywej zależności pomiędzy procentową widocznością obiektu w panoramie 360° a odległością od obiektu. Krzywa została wyznaczona na podstawie danych uzyskanych poprzez obliczenie procentowego udziału w panoramach 360° obiektu testowego stanowiącego kwadrat o boku 25 m w 10-metrowych interwałach na długości 1000 m.

Krzywa przypomina kształt funkcji wykładniczej malejącej, gdzie początkowy gwałtowny spadek staje się coraz bardziej łagodny, aż do osiągnięcia niemal stałego poziomu w końcowej części. Krzywa rozpoczyna się od wysokiej wartości Y, co przedstawia duży udział widoczności obiektu w panoramie 360° w bliskiej odległości, szybko spadając w początkowych etapach. W miarę zbliżania się do wartości 0,15%, krzywa zaczyna się wyplaszczać, spadając w bardziej łagodnym tempie aż do wartości ok. 0,04%. Kiedy zbliża się do wartości 0,01%, spadek staje się jeszcze bardziej subtelny. W końcowych etapach, kiedy zbliża się do wartości 0,004%, krzywa staje się niemal płaska, a spadek jest minimalny (Ryc. 23). W celu wyraźniejszego zobrazowania przebiegu krzywej, wykres przedstawiony został również w skali logarytmicznej (Ryc. 24).



Ryc. 23. Zależność pomiędzy procentową zajętością obiektu w widoku obserwatora a odległością



Ryc. 24. Zależność pomiędzy procentową zajętością obiektu w widoku obserwatora a odległością, przedstawiona w skali logarytmicznej

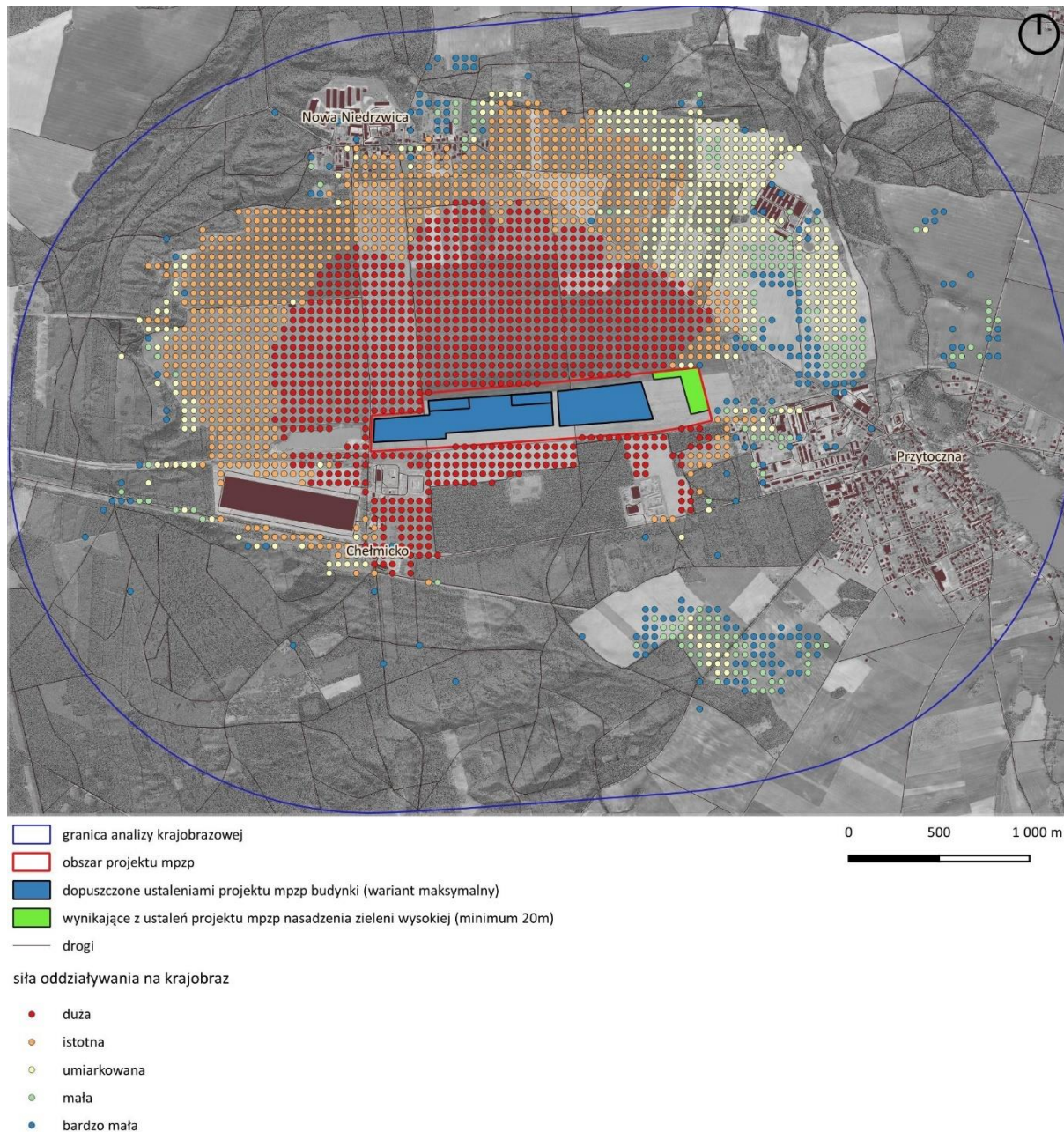
Wartości wyznaczone za pomocą analizy przebiegu krzywej oraz na podstawie analizy wygenerowanych panoram 360° posłużyły do wyznaczenia pięciostopniowej skali oddziaływania na krajobraz (Tab. 1). Kształt krzywej jest uniwersalny. Dla innych obiektów o różnych powierzchniach, kształt krzywej jest taki sam z systematycznym przesunięciem na osi odległości. Oznacza to, że wyznaczone zakresy siły oddziaływania są uniwersalne i mogą być stosowane dla każdego rodzaju przedsięwzięcia. Należy zauważyć, że wartości mniejsze niż 0,004% oznaczają, że udział obiektu w widoku obserwatora jest na tyle mały, że należy go uznać za pomijalny, a nie, że obiekt jest całkowicie niewidoczny.

Dla łatwiejszego zobrazowania i ułatwienia interpretacji wyników obliczono, że kwadrat o boku 1 m widziany z odległości 2,8 m zajmuje 1% całego widoku w panoramie 360°.

Tab. 1. Siła oddziaływania na krajobraz

Udział w panoramie 360 [%]	Siła oddziaływania na krajobraz
> 0,15	Duża
0,04 - 0,15	Istotna
0,010 - 0,040	Umiarkowana
0,004 - 0,010	Mała
<0,004	Bardzo mała

Obliczone wartości procentowe zajętości pola widzenia obserwatora przez dopuszczoną ustaleniami projektu mpzp zabudowy została wykorzystana do określenia siły oddziaływania na krajobraz. Na rycinie (Ryc. 25) przedstawiono siłę oddziaływania na krajobraz dopuszczonych ustaleniami projektu mpzp zabudowy.



Ryc. 25. Siła oddziaływania na krajobraz dopuszczonych ustaleniami projektu mpzp zabudowy (wariant maksymalny).

Obliczenia siły oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na krajobraz przeprowadzone zostały przy założeniu braku wpływu warunków atmosferycznych, czyli w warunkach najbardziej niekorzystnych. Należy więc zauważyć, że realny wpływ oddziaływania wizualnego będzie mniejszy niż obliczony.

Na poniższej rycinie (Ryc. 26) zobrazowano wyniki siły oddziaływania na krajobraz dla obserwatorów zlokalizowanych na drogach, czyli w miejscach o potencjalnie największej ekspozycji.



Ryc. 26. Siła oddziaływania na krajobraz dopuszczonej ustaleniami projektu mpzp zabudowy z dróg

Wyniki analiz oraz wizja terenowa pozwalają stwierdzić, że w bezpośrednim sąsiedztwie dróg, w sąsiedztwie dopuszczonej ustaleniami projektu mpzp zabudowy w obszarze analizy znajdują się liczne drogi opisane BDOT10k jako SKJZ08 (jezdnie drogi innej) są to najczęściej drogi gruntowe obsługujące dojazdy do terenów użytkowanych rolniczo, które stanowią 75% wszystkich analizowanych dróg.

Po obliczeniu siły oddziaływania na krajobraz dopuszczonej ustaleniami projektu mpzp zabudowy w wariantcie najbardziej niekorzystny (budynki o maksymalnych parametrach dopuszczonych ustaleniami projektu mpzp) zsumowano powierzchnie, na których wystąpi oddziaływanie na krajobraz (Tab. 2).

Tab. 2. Zestawienie powierzchni, długości dróg i budynków w obszarach oddziaływania dopuszczalnej przez ustaleniami mpzp zabudowy w wariantcie najbardziej niekorzystnym (budynki o maksymalnych parametrach dopuszczonych przez ustaleniami projektu mpzp)

Siła oddziaływania	powierzchnia [km ²]	długość dróg [km ²]	liczba budynków	
			mieszkalne	niemieszkalne
Duża	2,44	7,43	5	7
Istotna	2,03	9,09	11	25
Umiarkowana	0,98	4,00	6	14
Mała	0,42	2,36	8	13
Bardzo mała	0,53	4,66	10	18
suma	6,38	27,54	40	77

Powierzchnia obszaru, w którym przeprowadzono analizę krajobrazową wynosi 21,61 km², na podstawie wyżej przedstawionych wyników można stwierdzić, że duże oddziaływanie na krajobraz wystąpi na powierzchni około 2,44km² czyli na powierzchni około 11,29% obszaru analizy, duże oddziaływanie wystąpi na terenie większości niezabudowanym na terenach użytkowanych rolniczo, w kierunku północnym od dopuszczalnej przez ustaleniami mpzp zabudowy.

W tabeli (Tab. 2) zestawiono również długości dróg, w obszarach oddziaływania dopuszczalnej przez ustaleniami projektu mpzp zabudowy. W obszarze analizy zlokalizowanych jest 113,25 km dróg. Dopuszczona przez ustaleniami projektu mpzp zabudowa będzie widoczna z około 27,54 km dróg, czyli z około 24,31% dróg znajdujących się w obszarze analizy. Oddziaływanie duże wystąpi na odcinkach dróg o łącznej długości 7,43 km, oddziaływanie istotne na 9,09km, podkreślić należy, że do analizy przyjęto wszystkie drogi, czyli również drogi nieutwardzone opisane w BDOT10k jako SKJZ08 czyli drogi pozostałe, najniższej kategorii, które stanowią 75% wszystkich analizowanych dróg.

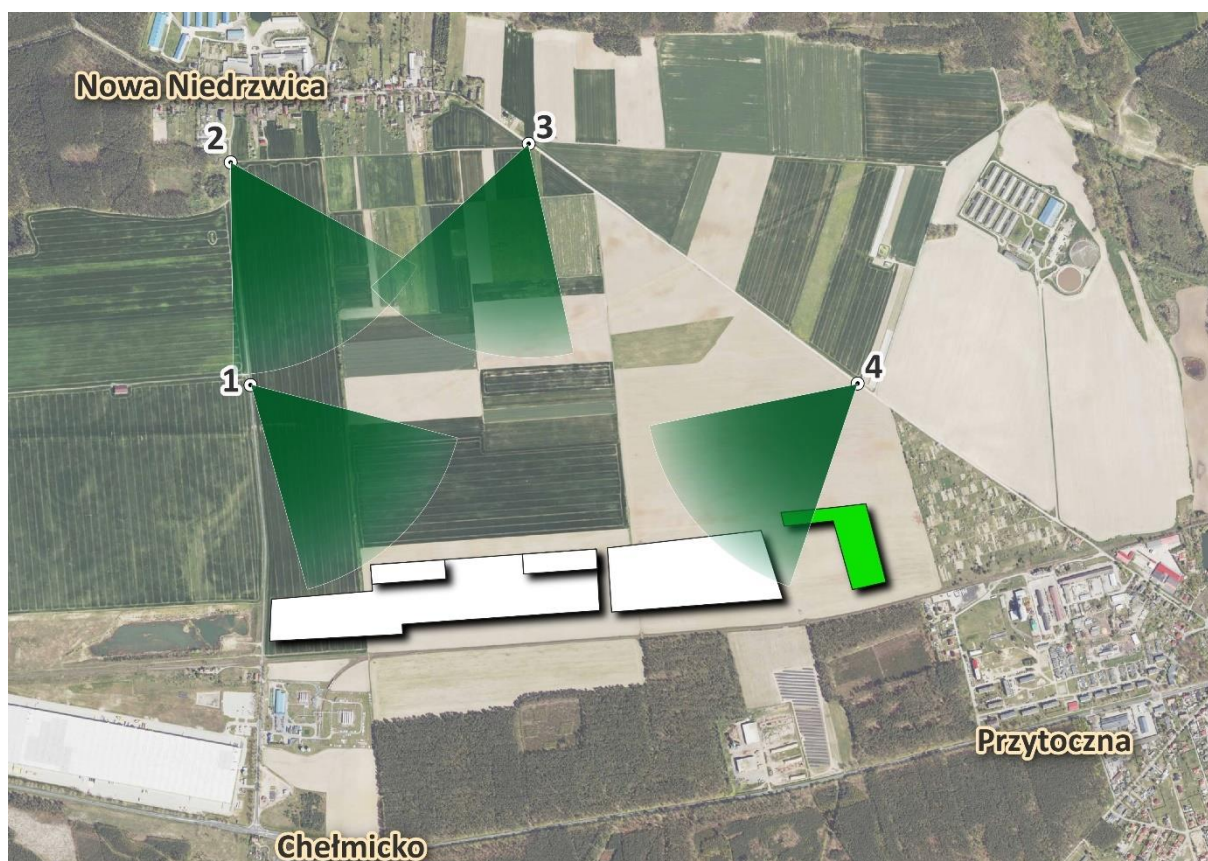
Kolejnym etapem analizy było określenie liczby budynków mieszkalnych i niemieszkalnych które znajdują się w obszarze o określonej sile oddziaływania na krajobraz. Wyniki przedstawiono w tabeli (Tab. 2). Fakt, że dany budynek znajduje się w obszarze reprezentującym obszar o określonej sile oddziaływania wizualnego nie oznacza wprost, że z okien budynku widoczna będzie dopuszczona przez ustaleniami projektu mpzp zabudowa.

W obszarze analizy znajdują się 1039 budynków w tym 473 to budynki mieszkalne. Z analizy wynika, że w obszarze, na którym wystąpi duża siła oddziaływania zlokalizowanych jest 5 budynków, istotna 11, umiarkowana 6.

9. Dokumentacja fotograficzna

W celu ułatwienia interpretacji wyników wytypowano 4 lokalizacje (Ryc. 27), w których wykonano zdjęcia panoramiczne za pomocą kamery rejestrującej obraz w widoku 360°, a następnie opracowano wizualizacje planowanego przedsięwzięcia. Wyniki analiz przeprowadzonych za pomocą metody QLA360 zostały przedstawione w formie interaktywnego wirtualnego spaceru dostępnego na stronie:

<https://envimap.pl/VT/Przytoczna39225/>

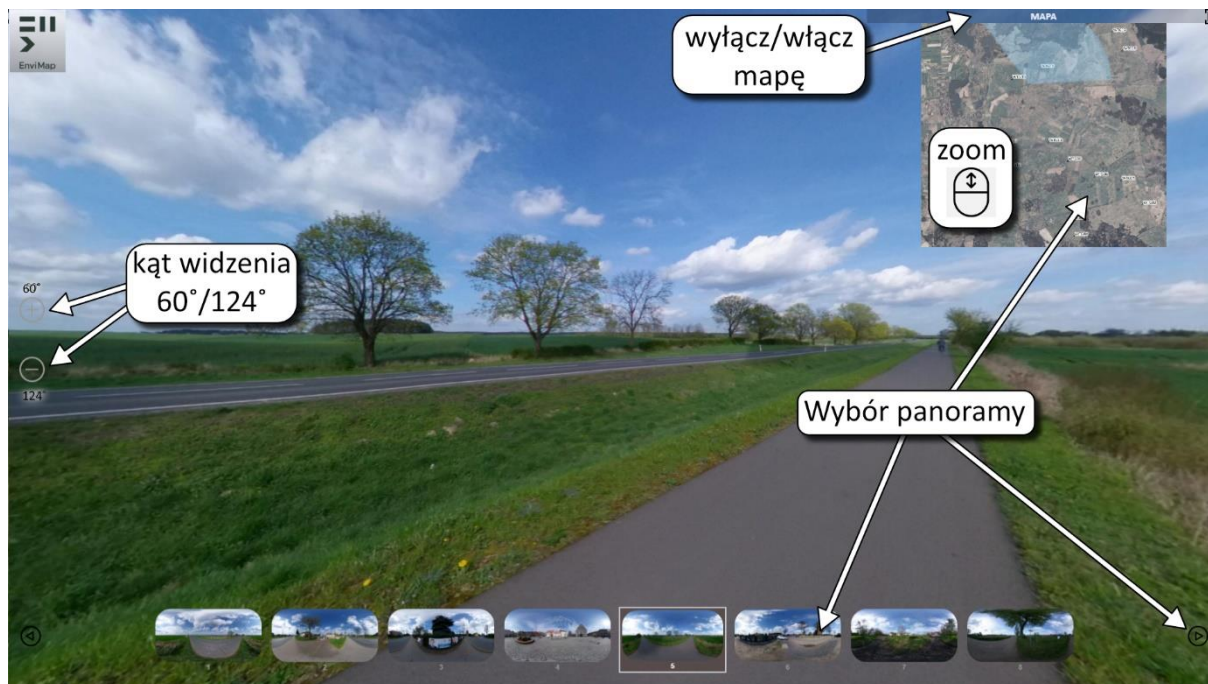


Ryc. 27. Lokalizacja fotografii 360°

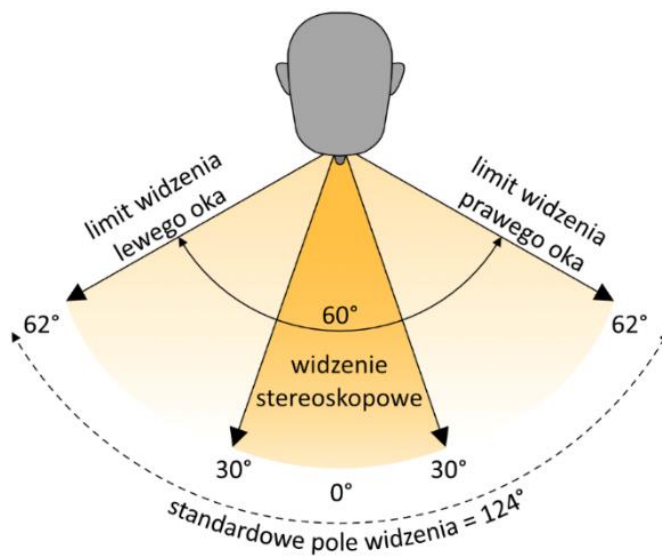
Wirtualny spacer stanowi interaktywną aplikację, będącą jednocześnie dokumentacją fotograficzną oraz wizualizacją planowanego przedsięwzięcia. Fotografie wykonane w technice 360° pozwalają na swobodną eksplorację pełnego widoku z perspektywy obserwatora, podobnie jak w serwisie Google Street View. Takie podejście do prezentacji wyników analiz krajobrazowych pozwala na wyeliminowanie subiektywności kadru (widoku), który zwykle prezentowany jest w analizach krajobrazowych (Pyszny i Wróżyński 2023).

Wszystkie panoramy zawierają zarówno widok aktualny, jak i odpowiadający im widok symulowany po zrealizowaniu inwestycji. Aplikacja pozwala na zmianę kąta pola widzenia pomiędzy

124° a 60° (Ryc. 28). Kąt 124° zawiera standardowy zakres pola widzenia człowieka, jednak umieszczenie całego widoku na ekranie komputera sprawia, że obiekty wydają się mniejsze i położone dalej niż w rzeczywistości. Widok 60° przedstawia węższy zakres widoku, obrazujący widzenie stereoskopowe, ale zachowuje proporcje bardziej zbliżone do rzeczywistych (Ryc. 29). Na rycinach Ryc. 30 - Ryc. 37 przedstawiono fragmenty panoram 360° z widokiem na planowane przedsięwzięcie (kąt widzenia 60°) stan obecny i stan po realizacji przedsięwzięcia.



Ryc. 28. Interfejs wirtualnego spaceru



Ryc. 29. Zasięg pola widzenia człowieka (zm. za Panero i Zelnik, 1979)



Ryc. 30. Fotografia z punktu 1; stan obecny; kąt widzenia = 60°



Ryc. 31. Wizualizacja z punktu 1; odległość = 670 m; siła oddziaływania duża; kąt widzenia = 60°



Ryc. 32. Fotografia z punktu 2, stan obecny; kąt widzenia = 60°



Ryc. 33. Wizualizacja z punktu 2; odległość = 1290 m; siła oddziaływania istotna; kąt widzenia = 60°



Ryc. 34. Fotografia z punktu 3; stan obecny; kąt widzenia = 60°



Ryc. 35. Wizualizacja z punktu 3; odległość = 1220 m; siła oddziaływania istotna; kąt widzenia = 60°



Ryc. 36. Fotografia z punktu 4; stan obecny; kąt widzenia = 60°



Ryc. 37. Wizualizacja z punktu 4; odległość = 530 m; siła oddziaływania duża; kąt widzenia = 60°

10. Podsumowanie

Budynki o znacznych rozmiarach mogą stanowić dominanty krajobrazowe, mogą wprowadzać istotne zmiany w estetyce i charakterystyce krajobrazów w których są lokalizowane. Zmiany te mogą wpływać na walory przyrodnicze i turystyczne regionu, a także na codzienne doświadczenia jego mieszkańców. Przeprowadzenie rzetelnej i obiektywnej oceny oddziaływania na krajobraz pozwala na identyfikację zmian krajobrazowych i jest kluczowe dla budowania akceptacji społecznej dla planowanych przedsięwzięć.

Odnosząc się do klasyfikacji typologicznej krajobrazów przedstawionej w rozporządzeniu w sprawie sporządzania audytów krajobrazowych (Dz. U. 2019, poz. 394), krajobraz terenu, na którym planuje się dopuszczenie zabudowy zgodnie z ustaleniami projektu mpzp należy zaklasyfikować do grupy (B) krajobrazów przyrodniczo-kulturowych ukształtowanych w wyniku wspólnego działania procesów naturalnych oraz świadomych modyfikacji pokrycia terenu i struktury przestrzennej przez człowieka. Dopuszczone ustaleniami projektu mpzp budynki planuje się zlokalizować w granicach krajobrazów wiejskich (6) podtyp z przewagą wielkoobszarowych pól lub łąk i pastwisk (6e). Tłem krajobrazowym są grunty wykorzystywane rolniczo obecnie (grunty orne, łąki i pastwiska) lub w przeszłości (ugory i odłogi). Poszczególne pola mogą być różnej wielkości, ale ilościowo dominują większe niż 30 ha. W obrębie tak opisanego tła krajobrazowego mogą występować obszary zabudowane o różnym charakterze i stopniu skupienia oraz mogą występować inne obiekty infrastruktury technicznej, np. energetyki wiatrowej. Udział innych form pokrycia terenu może być zmienny.

Ze wschodniej strony do jednostki krajobrazowej w granicach której opracowuje się projekt mpzp opisano krajobraz typu podmiejskiego i osadniczego (8) podtypu miejscowości o zwartej, wielorzędowej zabudowie o charakterze wiejskim (8c), tłem krajobrazowym jest wyodrębniona z otoczenia intensywna i zwarta zabudowa, głównie o charakterze wiejskim, z dominującą funkcją mieszkaniową. Z dawnego funkcjonalnego układu rolniczego zachowały się głównie: układ siedliska, ogrody przydomowe oraz zarastające ugory. Analizy, które przeprowadzone zostały na potrzeby sporządzenia projektu Audytu krajobrazowego województwa lubuskiego, wskazały, że obszar 8c został wyznaczony (metodą ekspercką) jako krajobraz priorytetowy „Przytoczna” (nr wg. Projektu Audytu... 874).

Obliczony w niniejszej analizie zasięg widoczności dopuszczalnej ustaleniami projektu mpzp zabudowy wskazuje, że z miejscowości Przytoczna zabudowa nie będzie widoczna, zatem nie wystąpi oddziaływanie na krajobraz priorytetowy „Przytoczna”. Planowana zabudowa będzie widoczna z m. Nowa Niedrzwica, która zlokalizowana jest w odległości ponad 1 km na północ od terenów, dla których sporządzono projekt mpzp. Siła oddziaływania na krajobraz w Nowej Niedrzwicy będzie umiarkowana i mała.

Powierzchnia obszaru, w którym przeprowadzono analizę krajobrazową wynosi 21,61 km², na podstawie wyżej przedstawionych wyników można stwierdzić, że duże oddziaływanie na krajobraz wystąpi na powierzchni około 2,44km² czyli na powierzchni około 11,29% obszaru analizy, duże oddziaływanie

wystąpi na terenie większości niezabudowanym na terenach użytkowanych rolniczo, w kierunku północnym od dopuszczonych ustaleniami projektu mpzp zabudowy.

W obszarze analizy zlokalizowanych jest 113,25 km dróg. Dopuszczona ustaleniami projektu mpzp zabudowa będzie widoczna z około 27,54 km dróg, czyli z około 24,31% dróg znajdujących się w obszarze analizy. Oddziaływanie duże wystąpi na odcinkach dróg o łącznej długości 7,43 km, oddziaływanie istotne na 9,09km, podkreślić należy, że do analizy przyjęto wszystkie drogi, czyli również drogi nieutwardzone opisane w BDOT10k jako SKJZ08 czyli drogi pozostałe, najniższej kategorii, które stanowią 75% wszystkich analizowanych dróg.

W obszarze analizy znajdują się 1039 budynków w tym 473 to budynki mieszkalne. Z analizy wynika, że w obszarze, na którym wystąpi duża siła oddziaływania zlokalizowanych jest 5 budynków, istotna 11, a umiarkowana 6.

Fakt, że dany budynek znajduje się w obszarze reprezentującym obszar o określonej sile oddziaływania wizualnego nie oznacza wprost, że z okien budynku widoczna będzie dopuszczona ustaleniami projektu mpzp zabudowa.

Podkreślić należy, że wszystkie analizy wykonane na potrzeby niniejszego opracowania zostały przygotowane dla najbardziej niekorzystnego wariantu realizacji zabudowy w maksymalnym dopuszczonym ustaleniami projektu mpzp kształcie.

Określone założenia techniczne planowanego przedsięwzięcia pozwalają stwierdzić, że wprowadzone nowe elementy do krajobrazu wpłyną na ogólną fizjonomię obszarów sąsiednich oraz wprowadzą zmiany w istniejącym krajobrazie. Zasięg widoczności przedsięwzięcia rozciąga się głównie na obszarach rolniczych pozbawionych zabudowy. Jak wykazały przeprowadzone analizy siła oddziaływania wizualnego zabudowy dopuszczonych ustaleniami projektu mpzp będzie duża w obszarze maksymalnie do około 1 km od granicy projektu mpzp w kierunku północnym. Ukształtowanie i zagospodarowanie terenu (w tym zagospodarowanie terenu oznaczonego na rysunku planu symbolem „Z” zielenią wysoką skutecznie ogranicza zasięg widoczności dopuszczonych ustaleniami projektu mpzp zabudowy z m. Przytoczna i w częściowo z m. Nowa Niedzwica.

Podsumowując ocenia się, że realizacja przedsięwzięcia uwzględni ochronę krajobrazu rozumianą przez Europejską Konwencję Krajobrazową sporządzoną we Florencji dnia 20 października 2000 r. (Dz. U. z 2006 r. Nr 14, poz. 98) jako działania na rzecz zachowania i utrzymywania ważnych lub charakterystycznych cech krajobrazu tak, aby ukierunkować i harmonizować zmiany, które wynikają z procesów społecznych, gospodarczych i środowiskowych. Obecnie krajobraz analizowanego obszaru stanowi krajobraz typowo rolniczy z widocznymi elementami istniejącej zabudowy np. elewator zbożowy w. Przytocznej czy nowo powstałe hale w Chełmicku czy krajobrazu przekształconego w wyniku działalności kopalni kruszyw.

11. Bibliografia

1. Chmielewski, T.J., Myga-Piątek, U., Solon, J. (2015). Typologia aktualnych krajobrazów Polski. *Przeegląd Geograficzny*, 87, 3, 377-408.
2. Middel, A., Lukasczyk, J., Zakrzewski, S., Arnold, M., & Maciejewski, R. (2019). Urban form and composition of street canyons: A human-centric big data and deep learning approach. *Landscape and Urban Planning*, 183, 122-132.
3. Panero, J., Zelnic, M. (1979). *Human Dimension & Interior Space: A Source Book of Design Reference Standards*. New York: Watson-Guptill
4. Polska, A. (2011). *Niematerialne Wartości Krajobrazów Kulturowych. Oceny Estetyczne Krajobrazu*. Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego Nr 15, Komisja Krajobrazu Kulturowego PTG, Sosnowiec.
5. Pyszny K., Wróżyński R. (2023). Ilościowe metody i narzędzia stosowane w ocenach oddziaływania przedsięwzięć na krajobraz. W: *Wyzwania i narzędzia w ochronie krajobrazu*, red. Lisek D., ZPKWW, Poznań.
6. Wróżyński R., Pyszny K., Wróżyńska M. (2024). Reaching beyond GIS for comprehensive 3D visibility analysis. *Landscape and Urban Planning Volume 247*, July 2024, 105074
7. Wróżyński R., Pyszny K., Sojka M. 2020. Quantitative Landscape Assessment Using LiDAR and Rendered 360 Panoramic Images. *Remote Sens.* 2020, 12(3), 386
8. Wróżyński R., Sojka M., Pyszny K., 2016. The application of GIS and 3D graphic software to visual impact assessment of wind turbines. *Renewable Energy*, Vol 96, Part A, 2016, s. 625-635.
9. Wróżyński R., Pyszny K. (2023). QLA360 – zaawansowana metoda analiz krajobrazowych. W: *Wyzwania i narzędzia w ochronie krajobrazu*, red. Lisek D., ZPKWW, Poznań.