

Ta publikacja analizuje organizację, według której elementy są fizycznie rozmieszczone w mieście: gęstość zabudowy i zaludnienia, linie infrastruktury, transport publiczny i prywatny, użytkowanie terenów. Wszystkie te dane zostały przedstawione na diagramach i schematach, które obrazują obecny stan organizmu metropolii i pozwalają nam zidentyfikować (zdiagnozować) jego krytyczne problemy.

*Prof. Arch. Lamberto Amistadi Associate Professor
Department of Architecture Campus di Cesena, University of Bologna*

Przedstawione wyniki badań i symulacji – tytułowe „modele” rozwoju GZM, są bardzo interesujące i pokazują dojrzałość badawczą i projektową autorów. Niniejsza publikacja jest pełnowartościową pozycją naukową, kolejnym głosem w dyskusji nad przyszłością polskiej przestrzeni zurbanizowanej.

Prof. dr hab. inż. arch. Mateusz Gyurkovich – Politechnika Krakowska

Publikacja zwarta pt. „Modele struktury Metropolii GZM” została wykonana w ramach zajęć projektowych z przedmiotu projektowanie urbanistyczne – struktura miasta, realizowanych na Wydziale Architektury Politechniki Śląskiej. Celem opracowania było przedstawienie, analiza i synteza danych o GZM z wykorzystaniem oprogramowania GIS oraz modeli rzeczywistości rozszerzonej. Aby umożliwić porównanie zależności pomiędzy różnymi elementami wchodzącymi w skład metropolii, wykorzystano model komórkowy siatki kilometrowej oraz granice dzielnic każdej z gmin metropolii.

This book analyses the organization by which the elements are physically arranged within a city: building and population densities, infrastructure lines, public and private transport, land consumption. All these data are translated into diagrams and schematics which represent the touchstone of the current state of the organism and allow us to identify (diagnose) its critical issues.

The presented results of research and simulations – the title "models" of GZM development, are very interesting and show the research and design maturity of the authors. This publication is a valuable scientific position, another voice in the discussion on the future of Polish urban space.

Compact publication entitled "Models of the Structure of the GZM Metropolis" was made as part of design classes in the subject of Urban Design – City Structure, carried out at the Faculty of Architecture of the Silesian University of Technology. The aim of the study was to present, analyze and synthesize data on the GZM using GIS software and augmented reality models. In order to enable the comparison of dependencies between the various elements of the metropolis, a cellular model of the kilometer grid and the boundaries of the districts of each of the metropolitan communes were used.



WYDAWNICTWO POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ
ul. Akademicka 5, 44-100 Gliwice
tel. 32-237-13-81, faks 32-237-15-02
ISBN 978-83-7880-911-1



MODELE STRUKTURY METROPOLII GZM MODELS OF THE STRUCTURE OF THE GZM METROPOLIS



REDAKTORZY / EDITORS

Tomasz BRADECKI, Krzysztof KAFKA,
Jakub LUDWIG, Błażej MÓL

MONOGRAFIA



GLIWICE 2023



MODELE STRUKTURY METROPOLII GZM

MODELS OF THE STRUCTURE OF THE GZM METROPOLIS

Redaktorzy / Editors

Tomasz BRADECKI, Krzysztof KAFKA,
Jakub LUDWIG, Błażej MÓL

Autorzy / Authors

Szymon ALEKSIUK, Lamberto AMISTADI, Zuzanna BARCZYK, Leo BERGES, Kinga BIELA,
Tomasz BRADECKI, Alessandro CAMIZ, Judyta CHODZIDŁO, Dorota CICHON, Sandra CZECH,
Mateusz GYURKOVICH, Agata JANOSZ, Hanna JODŁOWSKA, Radosław JODZIEWICZ,
Krzysztof KAFKA, Szymon KASSOWSKI, Katarzyna KOTARSKA, Jakub KRUPA, Jakub LUDWIG,
Jakub ŁUKASIK, Aleksandra MAGIERA, Magdalena MAJSAK, Tomasz MAŚKA, Anna MAZUR,
Paulina MISZCZAK, Patrycja MOKSIK, Błażej MÓL, Magdalena MYNARSKA, Yoana PETROVA,
Mateusz SKOCZYLAS, Adam STALICA, Ewelina STRZEMIŃSKA, Rafał SZCZYGŁOWSKI,
Wiktoria SZLAUER, Małgorzata WASIK, Karolina WĄSIŃSKA, Oliwia ZEMBATY

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ
GLIWICE 2023

Opiniodawcy

Prof. dr hab. inż. arch. Mateusz GYURKOVICH
Prof. arch. Lamberto AMISTADI

Kolegium redakcyjne

REDAKTOR NACZELNY – Dr hab. inż. Barbara KULESZ, prof. PŚ
REDAKTOR DZIAŁU – Dr hab. inż. arch. Beata KOMAR, prof. PŚ
SEKRETARZ REDAKCJI – Mgr Monika MOSZCZYŃSKA-GŁOWACKA

Wydano za zgodą

Rektora Politechniki Śląskiej

Publikacja pod patronatem Rektora Politechniki Śląskiej

Projekt okładki

Paulina MISZCZAK, Magdalena MYNARSKA

ISBN 978-83-7880-911-1

© Copyright by
Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
Gliwice 2023

PROJEKT POWSTAŁ DZIĘKI WSPÓŁPRACY /
THE PROJECT WAS CREATED THANKS TO COOPERATION

PARTNER / PARTNER



WSPÓŁPRACA / COOPERATION



SPIS TREŚCI / TABLE OF CONTENTS

1.	WPROWADZENIE / INTRODUCTION.....	8
1.1.	WPROWADZENIE – MODELE 3D, MODELE ILUSTRUJĄCE DANE, MODELE STRUKTURY / INTRODUCTION – 3D MODELS, MODELS ILUSTRATING THE DATA, MODELS OF STRUCTURE, TOMASZ BRADECKI	8
1.2.	GÓRNOŚLĄSKO-ZAGŁĘBIOWSKA METROPOLIA JAKO PRZEDMIOT PRAC DYDAKTYCZNYCH I NAUKOWYCH / GZM METROPOLIS AS A SUBJECT OF DIDACTIC AND SCIENTIFIC WORKS, KRZYSZTOF KAFKA.....	10
1.3.	INSTRUKCJA OBSŁUGI DO MODELI 3D / INSTRUCTION FOR 3D MODELS, DOROTA CICHON, SANDRA CZECH, ALEKSANDRA MAGIERA, MAGDALENA MAJSK 14	
1.4.	ZESTAWIENIE KODÓW QR DO MODELI 3D / LIST OF QR CODES FOR 3D MODELS, PAULINA MISZCZAK, MAGDALENA MYNARSKA	15
2.	ANALIZY GÓRNOŚLĄSKO-ZAGŁĘBIOWSKIEJ METROPOLII / ANALYSIS OF THE GZM.....	16
2.1.	GZM NA TLE POLSKI / GZM AND POLAND, JUDYTA CHODZIDŁO, AGATA JANOSZ.....	16
2.2.	GMINY METROPOLII I OBSZARY SĄSIADUJĄCE / COMMUNE OF METROPOLIS AND NEIGHBORING AREAS, JAKUB KRUPA, MAGDALENA MAJSK	18
2.3.	GZM NA TLE INNYCH POLSKICH METROPOLII – ISTOTNE CZYNNIKI SPOŁECZNE I DEMOGRAFICZNE / GZM AND OTHER POLISH METROPOLIS – ESSENTIAL SOCIAL AND DEMOGRAPHIC FACTORS, PATRYCJA MOKSIK, WIKTORIA SZLAUER	20
2.4.	GZM NA TLE INNYCH EUROPEJSKICH METROPOLII / GZM AND OTHER EUROPEAN METROPOLIS, KINGA BIELA, JUDYTA CHODZIDŁO, AGATA JANOSZ.....	22
2.5.	CIEKAWOSTKI / FUN FACTS, PATRYCJA MOKSIK, WIKTORIA SZLAUER	24
2.6.	MODEL GENEZY METROPOLII I UWARUNKOWANIA HISTORYCZNE / THE METROPOLIS ORIGIN MODEL AND HISTORICAL CONDITIONS, TOMASZ MAŚKA, MATEUSZ SKOCZYŁAS, OLIVIA ZEMBATY	26
2.7.	MODEL GZM JAKO METROPOLII DZIELNIC / GZM MODEL AS THE METROPOLIS OF DISTRICTS, AGATA JANOSZ, RADOŚLAW JODZIEWICZ, JAKUB KRUPA	28
2.8.	MODEL STRUKTURY DEMOGRAFICZNEJ GZM / DEMOGRAPHIC STRUCTURE OF THE GZM MODEL, KINGA BIELA, RADOŚLAW JODZIEWICZ	30
2.9.	MODEL STRUKTURY GĘSTOŚCI ZALUDNIENIA / POPULATION DENSITY STRUCTURE MODEL, SZYMON ALEKSIUK, JAKUB ŁUKASIK, ADAM STALICA	32
2.10.	MODEL UDZIAŁU POWIERZCHNI ZABUDOWY / GROSS SPACE INDEX MODEL, SZYMON ALEKSIUK, JAKUB ŁUKASIK, ADAM STALICA	34
2.11.	ANALIZA FUNKCJONALNO-PRZESTRZENNA TERENU GZM / LAND USE STRUCTURE OF THE GZM ANALYSIS	36
2.11.1.	MODEL FUNKCJONALNO-PRZESTRZENNY TERENU GZM / LAND USE STRUCTURE OF THE GZM MODEL, ZUZANNA BARCZYK, SZYMON KASSOWSKI, RAFAŁ SZCZYGŁOWSKI.....	36

2.11.2.	CHARAKTERYSTYKA OBSZARÓW TRZECH GŁÓWNYCH STREF METROPOLII POD WZGLĘDEM FUNKCJONALNO-PRZESTRZENNYM / CHARACTERISTICS OF THE METROPOLIS' THREE MAIN ZONES IN TERMS OF FUNCTIONAL AND SPATIAL, ZUZANNA BARCZYK, SZYMON KASSOWSKI, RAFAŁ SZCZYGŁOWSKI	40
2.11.3.	ANALIZA ZALEŻNOŚCI ROZKŁADU FUNKCJONALNEGO Z PODZIAŁEM NA STREFY / RELATIONSHIP OF THE FUNCTIONAL DISTRIBUTION WITH DIVISION INTO ZONES ANALYSIS, ZUZANNA BARCZYK, SZYMON KASSOWSKI, RAFAŁ SZCZYGŁOWSKI	42
2.12.	MODEL KOMUNIKACJI / TRANSPORT MODEL	44
2.12.1.	MODEL ILUSTRUJĄCY DŁUGOŚCI DRÓG / ROADS' LENGTH ILUSTRATIVE MODEL, KATARZYNA KOTARSKA, MAŁGORZATA WASIK, KAROLINA WĄSIŃSKA	44
2.12.2.	MODEL KOMUNIKACJI PUBLICZNEJ GZM / PUBLIC TRANSPORT OF GZM MODEL, KATARZYNA KOTARSKA, MAŁGORZATA WASIK, KAROLINA WĄSIŃSKA	46
2.12.3.	MODEL LICZBY SAMOCHODÓW W GZM / MODEL OF THE NUMBER OF CARS IN GZM, MAŁGORZATA WASIK, KATARZYNA KOTARSKA, KAROLINA WĄSIŃSKA	48
2.13.	MODEL GZM JAKO METROPOLII 15-MINUTOWEJ / GZM MODEL AS THE 15-MINUTE METROPOLIS	50
2.13.1.	MODEL 15-MINUTOWY W SKALI METROPOLII / 15-MINUTE MODEL IN THE SCALE OF METROPOLIS, HANNA JODŁOWSKA, ANNA MAZUR, EWELINA STRZEMIŃSKA	50
2.13.2.	MODEL 15-MINUTOWY W SKALI DZIELNICY / 15-MINUTE MODEL IN THE SCALE OF DISTRICT, DOROTA CICHON, SANDRA CZECH, ALEKSANDRA MAGIERA	52
2.14.	MODEL BŁĘKITNO-ZIELONEJ INFRASTRUKTURY / BLUE-GREEN INFRASTRUCTURE MODEL, TOMASZ MAŚKA, MATEUSZ SKOCZYŁAS, OLIVIA ZEMBATY	54
2.15.	MODEL UDZIAŁU ZABUDOWY W TERENACH ZURBANIZOWANYCH / SHARE OF BUILDINGS IN URBANIZED AREAS MODEL, PAULINA MISZCZAK, MAGDALENA MYNARSKA.....	56
2.16.	ANALIZA GZM NA PODSTAWIE ZAŁOŻEŃ METODY WEDŁUG KEVINA LYNCHA / ANALYSIS OF GZM ACCORDING TO KEVIN LYNCH'S METHOD, KATARZYNA KOTARSKA, MAŁGORZATA WASIK, KAROLINA WĄSIŃSKA	58
2.17.	MODEL INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ / TECHNICAL INFRASTRUCTURE MODEL, PAULINA MISZCZAK, MAGDALENA MYNARSKA	60
2.18.	MODEL STRUKTURY ZABUDOWY MIESZKANIOWEJ / RESIDENTIAL DEVELOPMENT STRUCTURE MODEL, HANNA JODŁOWSKA, ANNA MAZUR, EWELINA STRZEMIŃSKA	62
3.	MODEL PORÓWNAWCZY MIASTA KATOWICE DO INNYCH MIAST METROPOLITARNYCH / COMPERATIVE MODEL OF KATOWICE CITY TO THE OTHER METROPOLITIAN CITIES.....	64
3.1.	PODSTAWOWE INFORMACJE O WYBRANYCH MIASTACH / BASIC INFORMATIONS ABOUT CHOSEN CITIES, LEO BERGES, YOANA PETROVA.....	64
3.2.	PORÓWNANIE ATRAKTORÓW SPOŁECZNYCH POSZCZEGÓLNYCH MIAST / COMPARIOSN OF SOCIAL ATTRACTORS OF EACH CITY, LEO BERGES, YOANA PETROVA.....	66

3.3. PORÓWNANIE GŁÓWNYCH TERENÓW ZIELENI WYBRANYCH MIAST / COMAPRISION OF MAIN GREEN AREAS OF CHOSEN CITIES, LEO BERGES, YOANA PETROVA.....	68
3.4. PORÓWNANIE GENEZY HISTORYCZNEJ WYBRANYCH MIAST / COMPARISION OF HISTORICAL GENESIS OF CHOSEN CITIES, LEO BERGES, YOANA PETROVA	70
4. STRATEGIE ROZWOJU GÓRNOŚLĄSKO-ZAGŁĘBIOWSKIEJ METROPOLII / STRATEGIES FOR THE GZM DEVELOPMENT	72
4.1. WPROWADZENIE, DIAGNOZA STANU GZM / INTRODUCTION, DIAGNOSIS OF THE CONDITIONS OF GZM, JAKUB LUDWIG, BŁAŻEJ MÓL	72
4.2. OBSZARY STRATEGICZNEJ INTERWENCJI, USTALENIA I REKOMENDACJE PRZESTRZENNE / AREAS OF STRATEGIC INTERVENTION, SPATIAL ARRANGEMENTS AND RECOMENDATIONS, JAKUB LUDWIG, BŁAŻEJ MÓL	74
4.3. MODEL KIERUNKÓW ROZWOJU GZM / GZM DEVELOPMENT DIRECTIONS MODEL, JAKUB LUDWIG, BŁAŻEJ MÓL	76
4.4. MODEL STRATEGII GZM / GZM DEVELOPMENT STRATEGY MODEL, DOROTA CICHON, SANDRA CZECH, ALEKSANDRA MAGIERA	78
4.5. MODELE SCENARIUSZY ROZWOJU PRZESTRZENNEGO NA PODSTAWIE MODELU KIERUNKÓW ROZWOJU GZM / MODELS OF SPACIAL DEVELOPMENT SCENARIOS BASED ON GZM DEVELOPMENT DIRECTIONS MODEL, JAKUB LUDWIG, BŁAŻEJ MÓL	80
5. PROBLEMATYKA TWORZENIA MODELI GÓRNOŚLĄSKO-ZAGŁĘBIOWSKIEJ METROPOLII / GZM MODELING ISSUES	82
5.1. PRÓBY TWORZENIA CYFROWYCH MODELI MIAST GZM / ATTEMPTS TO CREATE DIGITAL MODELS OF CITIES OF THE GZM, HANNA JODŁOWSKA, ANNA MAZUR, EWELINA STRZEMIŃSKA	82
5.2. PRÓBY TWORZENIA CYFROWYCH MODELI GZM / ATTEMPTS TO CREATE DIGITAL MODELS OF THE GZM, ANNA MAZUR, MAGDALENA MYNARSKA, EWELINA STRZEMIŃSKA, OLIWIA ZEMBATY	84
5.3. PROCES TWORZENIA MODELI GZM / THE PROCESS OF CREATING MODELS OF THE GZM, HANNA JODŁOWSKA, MAGDALENA MYNARSKA, OLIWIA ZEMBATY	86
5.4. KOORDYNACJA PRACY ZESPOŁOWEJ NAD MODELAMI / COORDINATION OF TEAMWORK ON MODELS, JAKUB LUDWIG, BŁAŻEJ MÓL	88
5.5. MODELE SCENARIUSZY ROZWOJU METROPOLII Z WYKORZYSTANIEM SZTUCZNEJ INTELIGENCJI / METROPOLIS DEVELOPMENT SCENARIOS WITH THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODELS, SZYMON ALEKSIUK, JAKUB ŁUKASIK, ADAM STALICA.....	92
6. PODSUMOWANIE / SUMMARY	101
6.1. MODELE STRUKTURY GZM – SYNTEZA, PODSUMOWANIE / MODELS OF GZM STRUCTURE – SYTHESIS, SUMMARY, TOMASZ BRADECKI, KRZYSZTOF KAFKA.....	101
7. OPINIE I KOMENTARZE / OPINIONS AND COMMENTS	103
7.1. IDEA MODELU W ANALIZIE URBANISTYCZNEJ / THE IDEA OF THE MODEL IN URBAN PLANNING ANALYSIS, PROF. ARCH. LAMBERTO AMISTADI – UNIVERSITY OF BOLOGNA	103

7.2. OD MIASTA ZWARTEGO DO MIASTA KRAJOBRAZOWEGO: GIS I AR DLA BUDOWY SPOŁECZNOŚCI GZM / FROM THE COMPACT CITY TO THE LANDSCAPE CITY: GIS AND AR FOR THE CONSTRUCTION OF THE GZM COMMUNITY, ASSOC. PROF. DR., PH.D. ARCHITECT ALESSANDRO CAMIZ – ÖZYEGİN UNIVERSITY.....	105
7.3. MODELOWANIE POLICENTRYCZNEJ METROPOLII / MODELLING A POLYCENTRIC METROPOLIS, PROF. DR HAB. INŻ. ARCH. MATEUSZ GYURKOVICH – POLITECHNIKA KRAKOWSKA.....	106
8. ŹRÓDŁA / SOURCES	108
8.1. BIBLIOGRAFIA / BIBLIOGRAPHY	108
8.2. SPIS ŹRÓDEŁ INTERNETOWYCH / INTERNET SOURCES LIST	111
8.3. SPIS ILUSTRACJI I TABEL / LIST OF ILLUSTRATIONS AND TABELS	114
9. STRESZCZENIE / SUMMARY, JAKUB LUDWIG, BŁAŻEJ MÓL	118

1. WPROWADZENIE / INTRODUCTION

1.1. WPROWADZENIE – MODELE 3D, MODELE ILUSTRUJĄCE DANE, MODELE STRUKTURY / INTRODUCTION – 3D MODELS, MODELS ILLUSTRATING THE DATA, MODELS OF STRUCTURE, TOMASZ BRADECKI

Niniejsze opracowanie jest kolejnym z cyklu „Modele struktury miast”, który został zapoczątkowany w ramach zajęć dydaktycznych w 2018 na Wydziale Architektury Politechniki Śląskiej. Dotychczas w takiej formie wykonano ogólne analizy miast Górnośląskiego Związku Metropolitalnego (2018) [1], Bolonii (2019) [2], Aachen (2020) [3] oraz szczegółowe opracowania na temat Zabrze [4] (2021) i Gliwice [5] (2022). Efektem cyklu pt. „Modele struktury miast” są publikacje [6] oraz publiczne wystawy połączone z prezentacją modeli fizycznych i wirtualnych, które pozwalają na udostępnianie rezultatów szerszemu gronu użytkowników [7]. W każdej kolejnej edycji zakres analiz i sposób przedstawienia są rozwijane w ramach użytych metod i narzędzi. Autorska metoda stosowana w ramach cyklu wykorzystuje dane o miastach, które są przedstawiane w formie modeli przestrzennych 3D z wykorzystaniem technologii rzeczywistości rozszerzonej (augmented reality), a także modeli fizycznych ilustrujących je. Próby podobnych badań i eksperymentów, w tym nie tylko dydaktycznych, opisują m.in. Dejnaka (2012) [8] Fonseca z zespołem (2020) [9] (2021) [10], Cirulis, Brigmanis (2013) [11] Kerr, Lawson (2017) [12].

Analizy przedstawiające GZM, które zrealizowano w 2018, wykonano na podstawie wielu rozproszonych, niezagregowanych danych. Był to czas początku metropolii i nie wszystkie informacje na temat jej składowych były dostępne. Obecnie (2023) ilość zasobów i opracowań poświęconych GZM znacząco się zmieniła. Pozwala to na opracowanie analiz i budowanie wniosków w skali metropolii, jakich jeszcze nie realizowano. Niniejsza publikacja to studium przypadku wpisujące się w nurt szeroko rozumianego mapowania przestrzeni tworzonego przez architektów i urbanistów, wykorzystującego różne metody proponowane m.in. przez L. Amistadiego z zespołem (2021) [6].

This study is another in the series Models of the structure of cities, which was initiated as part of didactic classes in 2018 at the Faculty of Architecture of the Silesian University of Technology. So far, general analyses of the cities of the Upper Silesian Metropolitan Union (2018) [1], Bologna (2019) [2], Aachen (2020) [3] and detailed studies on Zabrze [4] have been carried out in this formula. (2021) and Gliwice [5] (2022). The effect of the cycle “City structure models” are publications [6] and public exhibitions combined with the presentation of physical and virtual models that allow the effects to be made available to a wider group of users [7]. In each subsequent edition, the scope of analyses and the manner of presentation is developed within the methods and tools used. The original method used in the series uses data on cities, which are presented in the form of 3D spatial models, using augmented reality technology, as well as physical models illustrating them. Attempts at similar research and experiments, including not only didactic ones, describe e.g. Dejnaka (2012) [8] Fonseca and Team (2020) [9] (2021) [10], Cirulis, Brigmanis (2013) [11] Kerr, Lawson (2017) [12].

The analyses presenting the GZM, which were carried out in 2018, were made on the basis of many dispersed, non-aggregated data. It was the time of the beginning of the metropolis and not all information about the components of the metropolis was available. Currently (2023) the amount of resources and studies devoted to GZM has changed significantly. This allows for the development of analyses and building conclusions on a metropolitan scale that have not yet been implemented. This publication is a case study that fits into the trend of broadly understood space mapping created by architects and urban planners, using various methods proposed, among others, by Amistadi L. and his team (2021) [6].

Celem projektu jest ujednolicenie i skatalogowanie wiedzy oraz danych opisujących GZM na podstawie aktualnych danych. Do tego celu wykorzystano modele komórkowe, demonstrujące dane w komórkach o powierzchni 1 km². Metropolia może być rozumiana przede wszystkim jako szkielet i rdzeń kręgowy wielości [13]. Metropolia jest pojęciem ogólnym, określającym złożone zbiory, opisującym znaczne obszary łączące różne tereny wyznaczone administracyjnie, przez co gromadzenie i odczytywanie danych na ich temat jest często utrudnione. Zebrane dane zostały przedstawione za pomocą modeli 3D oraz w wybranych przypadkach także w postaci makiet.

Część opracowania poświęcono modelom strategii rozwoju metropolii, którą GZM uchwaliła w 2023 roku [14]. Jednym z efektów pracy jest wizualizacja strategii w formie modelu obejmującego całość metropolii oraz w formie modeli poświęconych indywidualnie każdej z gmin członkowskich. Tak przygotowane materiały mają być wykorzystane na potrzeby demonstracji i popularyzacji nieoczywistych kierunków, jakie wyznacza strategia.

Niniejsze opracowanie było realizowane w 33-osobowym zespole studentów III roku Wydziału Architektury podczas zajęć w ramach przedmiotu projektowanie urbanistyczne – struktura miasta. Zajęcia realizowaliśmy wg założeń project based learning – nauczania przez realizację projektu. Wyciągnięto wnioski z projektu realizowanego w dużej grupie w 2018 [1] i położono nacisk na rozwój kompetencji poszczególnych podzespołów, którym przyporządkowano role: specjalistów od GIS, specjalistów od modeli i makiet, redaktorów scalających i systematyzujących zbierane dane. Ponadto wprowadzono zakresy tematyczne do opracowania w poszczególnych rozdziałach, za które odpowiadają poszczególne zespoły. Praca nad projektem „Struktura GZM” odbywała się na dwóch płaszczyznach: wymiany wiedzy i danych w ramach całej grupy oraz wspólnych opracowań w małych grupach. To pozwoliło na realizację spójnej publikacji, zawierającej odwołania do modeli 3D, które można otworzyć w przeglądarce lub za pomocą specjalnej aplikacji w rzeczywistości rozszerzonej.

The aim of the project is to unify and catalog knowledge and data describing the GZM on the basis of current data. For this purpose, cell models were used, demonstrating data in cells with an area of 1 km². The metropolis can be understood primarily as the skeleton and spinal cord of multiplicity [13]. Metropolis is a general term for complex collections, describing large areas connecting various administratively designated areas, which often make it difficult to collect and read data on them. The collected data was presented using 3D models and in selected cases also in the form of mock-ups.

A part of the study is devoted to the models of the metropolitan development strategy, which the GZM adopted in 2023 [14]. One of the effects of the work is the visualization of the strategy in the form of a model covering the entire metropolis and in the form of models dedicated individually to each of the member communes. Materials prepared in this way are to be used for the purpose of demonstrating and popularizing the unobvious directions set by the strategy.

This study was carried out in a team of 33 students of the 3rd year of the Faculty of Architecture during classes within the subject 'Urban design - city structure'. We carried out the classes according to the assumptions of Project based learning - Teaching through the implementation of the project. Conclusions were drawn from the project carried out in a large group in 2018 [1] and emphasis was placed on the development of competences of individual subassemblies, to which the roles are assigned: GIS specialists, specialists in models and mock-ups, editors integrating and systematizing the collected data. In addition, thematic scopes have been introduced to be developed in individual chapters, for which individual teams are responsible. The work on the 'GZM Structure' project took place on two levels: the exchange of knowledge and data within the entire group and joint studies in small groups. This allowed for the implementation of a coherent publication that contains references to 3D models that can be opened in a browser or using a dedicated application in augmented reality.

1.2. GÓRNOŚLĄSKO-ZAGŁĘBIOWSKA METROPOLIA JAKO PRZEDMIOT PRAC DYDAKTYCZNYCH I NAUKOWYCH / GZM METROPOLIS AS A SUBJECT OF DIDACTIC AND SCIENTIFIC WORKS, KRZYSZTOF KAFKA

Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia, rozumiana jako związek gmin województwa śląskiego powołany ustawą [15], jest organizmem unikalnym w perspektywie struktury zarówno funkcjonalno-przestrzennej, jak i organizacyjnej. Mówimy tutaj zatem o konkretnym podmiocie mającym pewne kompetencje oraz obejmującym pewien obszar zawierający się w ramach województwa śląskiego. Jej unikalność może być mierzona w skalach regionalnych, krajowych, czy nawet międzynarodowych [16]. Wiele bardzo unikalnych i niepowtarzalnych cech metropolii może skłaniać do uznania jej za dobry przedmiot prac badawczych o charakterze naukowym, prac praktycznych oraz dydaktycznych.

Pod względem policentrycznej struktury funkcjonalno-przestrzennej Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia jest obszarem niezwykle złożonym i różnorodnym. Obejmuje ona tereny, które różnią się pod względem stopnia zabudowy, funkcji, sposobu użytkowania i zagospodarowania terenów czy ich charakteru. Analizy przestrzenne obejmujące obszar całej metropolii, zarówno w jej części rdzenia, jak i w obrzeżach, identyfikują w jej obrębie: tereny otwarte, tereny zabudowane obejmujące: tereny zabudowy przemysłowej, mieszkaniowej, usługowej oraz wiele innych. W praktyce paleta istniejących funkcji oraz form zabudowy jest niezwykle szeroka, znacznie szersza niż w przypadku ośrodków monocentrycznych.

Stopień urbanizacji może być mierzony za pomocą wielu różnych wskaźników: udziału terenów zabudowanych, intensywności zabudowy, jej charakteru. Analizy tych wskaźników potwierdzają tezę o wysokim stopniu zurbanizowania obszaru metropolii oraz o dominującym udziale terenów zabudowanych i wysokim wskaźniku ich intensywności. W ujęciu historycznym urbanizacja ta nie ustała z końcem epoki przemysłowej. Wnioski z wielu analiz, także tych przedstawionych w niniejszej publikacji, nadal potwierdzają tezę o stale wysokim tempie urbanizacji.

The GZM understood as an association of communes of the Silesian Voivodeship, established by the Act [15], is a unique organism both in terms of its functional and spatial structure as well as its organizational structure. Therefore, we are talking here about a specific entity with certain competences and covering a certain area within the Śląskie Voivodeship. Its uniqueness can be measured on regional, national or even international scales [16]. A number of very unique and unrepeatable features of the metropolis may lead to considering it a good subject of scientific research, practical work and didactic work.

In terms of the polycentric functional and spatial structure, the GZM is an extremely complex and diverse area. It covers areas that differ in terms of the level of development, functions, land use and development, and their character. Spatial analyses covering the area of the entire metropolis, both in its core part and in its outskirts, identify within it: open areas, built-up areas including: industrial, residential, service development areas and many others. In practice, the palette of existing functions and forms of development is extremely wide, much wider than in the case of monocentric centers.

The degree of urbanization can be measured using many different indicators: the share of built-up areas, the intensity of development, the nature of development. Analyses of these indicators confirm the thesis about the high degree of urbanization of the metropolis area and the dominant share of built-up areas and a high indicator of their intensity. Historically, this urbanization did not stop at the end of the industrial age. Conclusions from many analyses, including those presented in this publication, continue to confirm the thesis of a constantly high rate of urbanization.

Zmienia się jednak jej charakter. Głównym motorem rozwoju terenów zurbanizowanych na przełomie XX i XXI wieku były realizacje infrastrukturalne oraz usługowe [17]. W chwili obecnej dominujące stały się funkcje mieszkaniowe zabudowy zarówno jednorodzinnej, jak i wielorodzinnej. Analizy stanu istniejącego terenów zurbanizowanych, w tym mieszkaniowych, oraz ich zmian i ich tempa są dobrym przedmiotem prac badawczych [18]. Analizy takie oczywiście nie powinny opierać się wyłącznie na wskaźnikach statystycznych i ilościowych.

Znacznie istotniejszym problemem jest próba dynamicznego uchwycenia w tych analizach przebiegu i tempa przemian funkcjonalno-przestrzennych metropolii. Dużym wyzwaniem jest także podjęcie próby oceny jakościowej badanych zjawisk.

Ocena jakościowa struktury funkcjonalno-przestrzennej w ujęciu dynamicznym powinna być prowadzona na podstawie znanych danych, będących wynikiem stałego monitoringu przestrzeni metropolii. Powinna ona przede wszystkim uwzględniać unikalność i niepowtarzalność przestrzeni metropolii. Cechą tej unikalności jest nie tylko tempo przemian, ich skala, lecz także stopień złożoności. Własne obserwacje oraz przeprowadzone analizy i badania wykazują duży stopień fragmentaryzacji przestrzeni. Analizy krajobrazowe przeprowadzane w skalach regionalnych wskazują na duży stopień mozaikowości przestrzeni regionu, a zwłaszcza jego części centralnej – stanowiącej rdzeń metropolii. Tereny zieleni sąsiadują z terenami przemysłowymi i poprzemysłowymi, między którymi położone są obszary zabudowy mieszkaniowej [19]. Powodem takiego dużego stopnia fragmentaryzacji jest z pewnością historyczny rozwój miast i osiedli metropolii. W jej obrębie znajdują się zarówno miasta powstałe w epokach przedprzemysłowych, mające zwartą strukturę zabudowy miejskiej, np. Bytom, Gliwice, Tarnowskie Góry, Mikołów, jak i jednostki młode, założone i rozwijające się w czasach industrializacji w jej fazach początkowych, jak np. Katowice, Sosnowiec, oraz schyłkowych, np. Tychy. Wiele z tych jednostek powstawało w sposób spontaniczny, wyrastając i tworząc nowe jednostki administracji lokalnej na podstawie powstałych osad, osiedli czy dzielnic, np. Ruda Śląska [20].

However, its character changes. The main driving force behind the development of urbanized areas at the turn of the 20th and 21st centuries were infrastructural and service projects [17]. Currently, housing functions have become dominant, both single-family and multi-family housing. Analyses of the existing state of urbanized areas, including residential ones, as well as their changes and their pace are a good subject of research [18]. Of course, such analyses should not be based solely on statistical and quantitative indicators.

A much more important problem is the attempt to dynamically capture the course and pace of the functional and spatial transformations of the metropolis in these analyses. It is also a great challenge to attempt a qualitative assessment of the studied phenomena.

The qualitative assessment of the functional and spatial structure in dynamic terms should be carried out on the basis of known data resulting from constant monitoring of the metropolis space. It should primarily take into account the uniqueness and uniqueness of the space of the metropolis. A feature of this uniqueness is not only the pace of changes, their scale, but also the degree of complexity. Own observations as well as conducted analyses and research show a high degree of fragmentation of space. Landscape analyses carried out on regional scales indicate a large degree of mosaic-like character of the region's space, especially its central part - which is the core of the metropolis. Green areas are adjacent to industrial and post-industrial areas, between which there are residential areas [19]. The reason for such a high degree of fragmentation is certainly the historical development of the cities and housing estates of the metropolis. Within its boundaries there are both cities established in pre-industrial eras with a compact structure of urban development, e.g. and declining ones, e.g. Tychy. Many of these units were created spontaneously, growing up and creating new local administration units based on established settlements, housing estates or districts, e.g. Ruda Śląska [20].

Istotnym, nowym elementem tej struktury w ostatnich dekadach okresu postindustrialnego są liczne tereny przemysłowe oraz tereny porzucone. Jednocześnie są to obszary o wciąż niedocenianej wartości przyrodniczej, środowiskowej czy także kulturowej i społecznej [17] [20].

Złożoność tej struktury funkcjonalno-przestrzennej jest dobrym materiałem do prowadzenia prac o charakterze analitycznym oraz badawczym. Przedmiotem tych analiz i badań może być przestrzeń w ujęciu zarówno statycznym, jak i dynamicznym, w ujęciu ilościowym oraz jakościowym. Najbardziej interesujące byłoby jednak rozpoznanie relacji i procesów dziejących się niejako na styku różnych funkcji i obszarów, także – na styku różnych jednostek administracyjnych.

Unikalność Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii wynika jednak także z jej jedynej w skali kraju struktury organizacyjnej. Metropolia, stanowiąca związek wielu gmin, jest jedynym tego typu organizmem w Polsce. Pomimo tego, że współpraca między miastami i gminami wielu aglomeracji miejskich jest z powodzeniem, chociaż nie bez oporów i trudności, realizowana w różnych regionach Polski, to jednak żadna z nich nie została oparta na regulacjach rangi ustawowej. Pod tym względem Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia jest jednocześnie prototypem i poligonem doświadczalnym dla innych rozwiązań możliwych do wprowadzenia w przyszłości w innych obszarach kraju.

Taki charakter metropolii tym bardziej uzasadnia potrzebę jej uważnego stałego monitorowania, analizowania i badania.

Złożoność tych badań wskazuje potrzebę wdrożenia bardzo różnorodnych analiz, wykonywanych przez profesjonalistów, badaczy i naukowców z różnych dziedzin. Płaszczyznami tych analiz i badań powinny być dyscypliny nauk nie tylko technicznych, lecz także społecznych. Badania te powinny być prowadzone przez różne ośrodki planistyczne, projektowe, naukowe i badawcze.

An important, new element of this structure in the last decades of the post-industrial period are numerous post-industrial areas and abandoned areas. At the same time, these are areas of still underestimated natural, environmental, cultural and social value [17] [20].

The complexity of this functional and spatial structure is a good material for conducting analytical and research work. The subject of these analyses and research can be space both in static and dynamic terms, in quantitative and qualitative terms. The most interesting, however, would be to recognize the relationships and processes taking place, so to speak, at the junction of various functions and areas, also - at the junction of various administrative units.

The uniqueness of the GZM results from its unique organizational structure in the country. The metropolis, which is a union of many communes, is the only organism of this type in Poland. Despite the fact that cooperation between cities and communes of many urban agglomerations is successfully implemented, although not without resistance and difficulties, in various regions of Poland, none of them has been based on statutory regulations. In this respect, the GZM is both a prototype and a testing ground for other solutions that may be introduced in the future in other areas of the country.

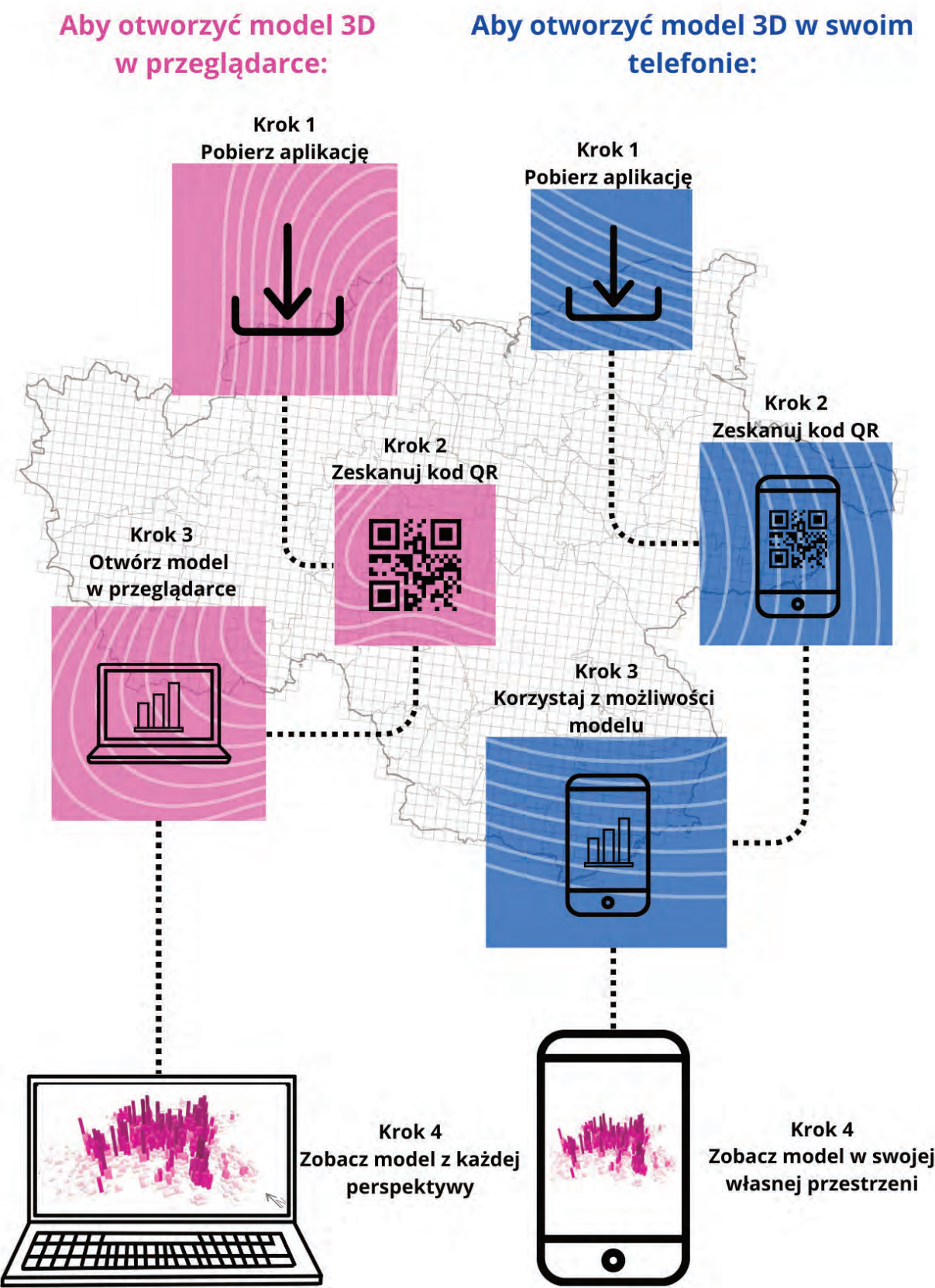
This character of the metropolis even more justifies the need for its careful constant monitoring, analysis and research.

The complexity of these studies indicates the need to implement very diverse analyses performed by professionals, researchers and scientists from various fields. The fields of these analyses and research should be the disciplines of technical and social sciences. These studies should be carried out by various planning, design, scientific and research centres.

Uważamy jednak, że ważne miejsce w tych badaniach powinny mieć analizy i badania prowadzone na uczelniach wyższych regionu. Widzimy duży potencjał w prowadzeniu przez te jednostki prac naukowych i dydaktycznych [21]. Naszym celem i wizją jest wprowadzenie nowych pokoleń naukowców, planistów, projektantów, a może i polityków w złożony świat metropolii. Prace studenckie zawsze mają swój wyjątkowy walor świeżości, innowacyjności i poszukiwań. Młodzi ludzie są bardziej otwarci na stosowanie nowych narzędzi, a także znacznie bardziej skłonni do poszukiwania nowych tematów lub nowych ujęć starych. Prowadząc takie działania, myślimy przede wszystkim o przyszłości i odporności naszego regionu [22], a także ludzi w nim żyjących.

However, we believe that analyses and research conducted at universities in the region should play an important role in these studies. We see great potential in conducting research and didactic work by these units [21]. Our goal and vision is to introduce new generations of scientists, planners, designers, and maybe even politicians into the complex world of the metropolis. Student works always have their unique value, freshness, innovation and exploration. Young people are more open to the use of new tools, and much more willing to look for new topics or new approaches to old ones. When conducting such activities, we primarily think about the future and resilience of our region [22], as well as the people living in it.

1.3. INSTRUKCJA OBSŁUGI DO MODELI 3D / INSTRUCTION FOR 3D
MODELS, DOROTA CICHÓŃ, SANDRA CZECH, ALEKSANDRA MAGIERA, MAGDALENA
MAJSK



1.4. ZESTAWIENIE KODÓW QR DO MODELI 3D / LIST OF QR CODES FOR 3D
MODELS, PAULINA MISZCZAK, MAGDALENA MYNARSKA



2. ANALIZY GÓRNOŚLĄSKO-ZAGŁĘBIOWSKIEJ METROPOLII / ANALYSIS OF THE GZM

2.1. GZM NA TLE POLSKI / GZM AND POLAND, JUDYTA CHODZIDŁO, AGATA JANOSZ

1 lipca 2017 r. utworzona została pierwsza i dotychczas jedyna metropolia w Polsce – Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia. Zgodnie z definicją metropolia jest ponadpółmilionowym kompleksem osiedleńczym miasta o wysokim potencjale innowacyjnym, stanowiącym centrum gospodarcze i kulturalne dla większego obszaru [23]. Metropolia GZM z dosłownego punktu widzenia jest więc konurbacją, czyli aglomeracją policentryczną składającą się z kilku sąsiadujących miast, pełniących uzupełniające się funkcje [100].

Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia jest związkiem gmin położonych w województwie śląskim, które od dawna stanowiły zwarty obszar przestrzeni zurbanizowanej, a granice administracyjne miały głównie charakter umowny [101]. Pomiedzy gminami widać było wiele podobieństw m.in. na tle historycznym, funkcjonalnym oraz strukturalnym, co doprowadziło do sformalizowania ich współpracy [102].

GZM łączy gminy historycznego Górnego Śląska i Zagłębia, a jej centrum i siedzibą jest miasto Katowice. W jej granicach znajduje się 41 gmin o łącznej powierzchni 2,5 tys. km², liczbie ludności wynoszącej 2,3 mln, a działające w niej przedsiębiorstwa wytwarzają ok. 8% PKB Polski [102]. Charakteryzuje się dużą gęstością zaludnienia, wysoko rozwiniętym przemysłem oraz spójnością przestrzenną i komunikacyjną.

Głównym celem stworzenia metropolii było utworzenie organizmu, pozwalającego realizować działania dążące do poprawienia warunków życia mieszkańców, które łatwiej wdrożyć wspólnie niż jednostkowo. Sprzyja to rozwojowi powiązań funkcjonalnych, aspektów społeczno-gospodarczych oraz kontynuacji procesów urbanistycznych. Koordynacja połączeń komunikacyjnych – transportu publicznego oraz przebiegu dróg i tras rowerowych na terenie związku stała się o wiele łatwiejsza. Zadaniem metropolii jest także zwiększanie poziomu partycypacji społecznej i tworzenie przestrzeni do życia przyjaznej dla wszystkich mieszkańców [101].

GZM jest jedyną metropolią w Polsce, a także największą w Europie Środkowej. Ma kolosalny potencjał gospodarczy, społeczny, intelektualny, komunikacyjny i kulturalny, stanowi siłę napędową dla rozwoju wielu miast Polski i Europy oraz pełni funkcje reprezentacyjne.

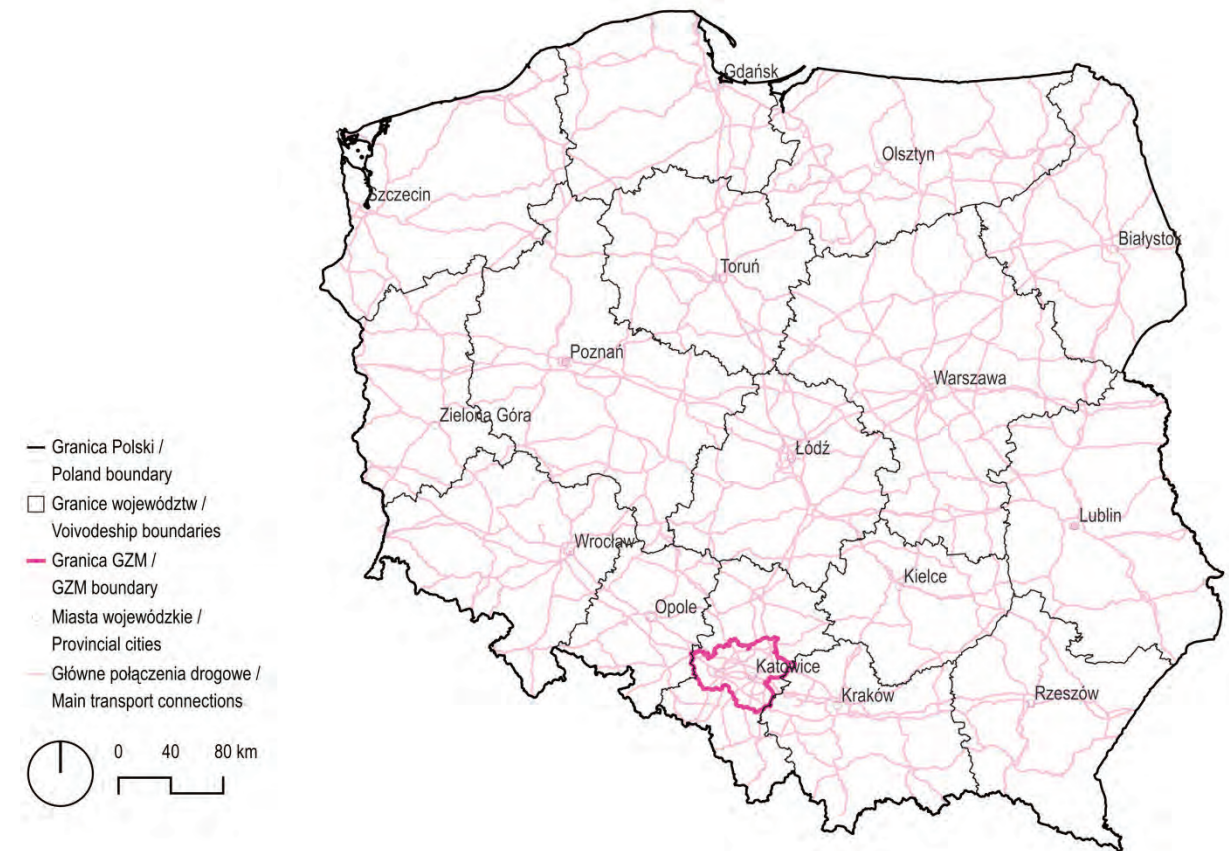
On 1 July 2017 the first, and so far the only one, metropolis in Poland was established – GZM. According to the definition, *metropolis* is a city settlement aggregate of more than half a million people with a high potential for innovation, serving as an economic and cultural centre for the larger area [23]. That is why, from a literal point of view, the GZM is a conurbation – a policentric agglomeration consisting of several neighbouring cities with complementary functions [100].

GZM is an association of municipalities located in the Silesian Voivodeship, which has been a compact area of urbanized space for a long time and administrative boundaries has been only contractual. Many similarities between the municipalities were evident, including the historical, functional and structural grounds, which led to the formalization of their collaboration [102].

The GZM consolidates the municipalities of Górny Śląsk and Zagłębie, with the city of Katowice as its centre and headquarters. Within its borders there are 41 municipalities with a total area of 2,500 km², a population of 2.3 million, and businesses that operate there produce about 8% of Poland's GDP [102]. It is characterized by high population density, well-developed industry, and spatial and communicational cohesion.

The main goal of the GZM was to create an organism, which allows pursuing activities aimed at improving the living conditions of residents, which are easier to implement collectively than individually. This conduces to development of functional links, socio-economic aspects and the continuation of urban processes. Coordination of transport links – public transport and the layout of roads and bicycle routes within the union, has become much easier. The task of the Metropolis is also to increase the level of public participation and create a living space that is friendly to all residents [101].

The GZM is the only metropolis in Poland, and the largest in Central Europe. It has tremendous economic, social, intellectual, communicational and cultural potential. It is a driving force for the development of many Polish and European cities and fulfils representative functions.



II. 2.1.1. Lokalizacja GZM na tle Polski / Location of GZM and Poland,
autorka / author: Agata Janosz

2.2. GMINY METROPOLII I OBSZARY SĄSIADUJĄCE / COMMUNE OF METROPOLIS AND NEIGHBORING AREAS, JAKUB KRUPA, MAGDALENA MAJSAK

Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia podzielona jest na 26 gmin miejskich (w tym 13 na prawach powiatu), 2 gminy miejsko-wiejskie oraz 13 gmin wiejskich. GZM zajmuje powierzchnię 2554 km², co stanowi 20,7% całkowitej powierzchni województwa śląskiego (il. 2.2.1) [103] [104].

Rdzeń funkcjonalny sieci osadniczej GZM stanowią gminy miejskie, położone w centralnej jej części (il. 2.2.1.A).

Do GZM przystąpiło również 28 gmin wchodzących w skład obszaru metropolitalnego (il. 2.2.1.B). Większość z nich w sposób bezpośredni łączy się z rdzeniem GZM (granica, powiązaniem gospodarczym i rozwojowym), dlatego ich przynależność w kolejnych latach była czymś oczywistym. W niektórych przypadkach połączenia obszarów metropolii z jej rdzeniem odbiegają od ciągłości funkcjonalno-administracyjnych poszczególnych gmin, co powoduje nieprzejrystość zasięgu granic GZM [23].

Dzięki otwartej formule funkcjonowania GZM coraz więcej gmin, przede wszystkim wiejskich, wyraża chęć przystąpienia do metropolii (il. 2.2.1.C). Patrząc na wielkość metropolii, dołączanie się coraz to nowych obszarów może prowadzić do narastających problemów dotyczących samorządu GZM. Zbyt gwałtowny rozrost metropolii, dołączanie kolejnych miast ościennych będzie powodowało zahamowanie rozwoju miast tworzących jej strukturę, wprowadzenie chaosu administracyjnego, pogłębianie problemu suburbanizacji terenów ościennych [24] [105].

W początkowych etapach tworzenia się GZM swoją dezaprobatę do przystąpienia wyraziło prawie 100-tys. miasto Jaworzno (il. 2.2.1.D). Argumentem przeważającym była chęć rozwoju własnej komunikacji miejskiej, niezależnej od systemu komunikacji publicznej GZM [23] [106].

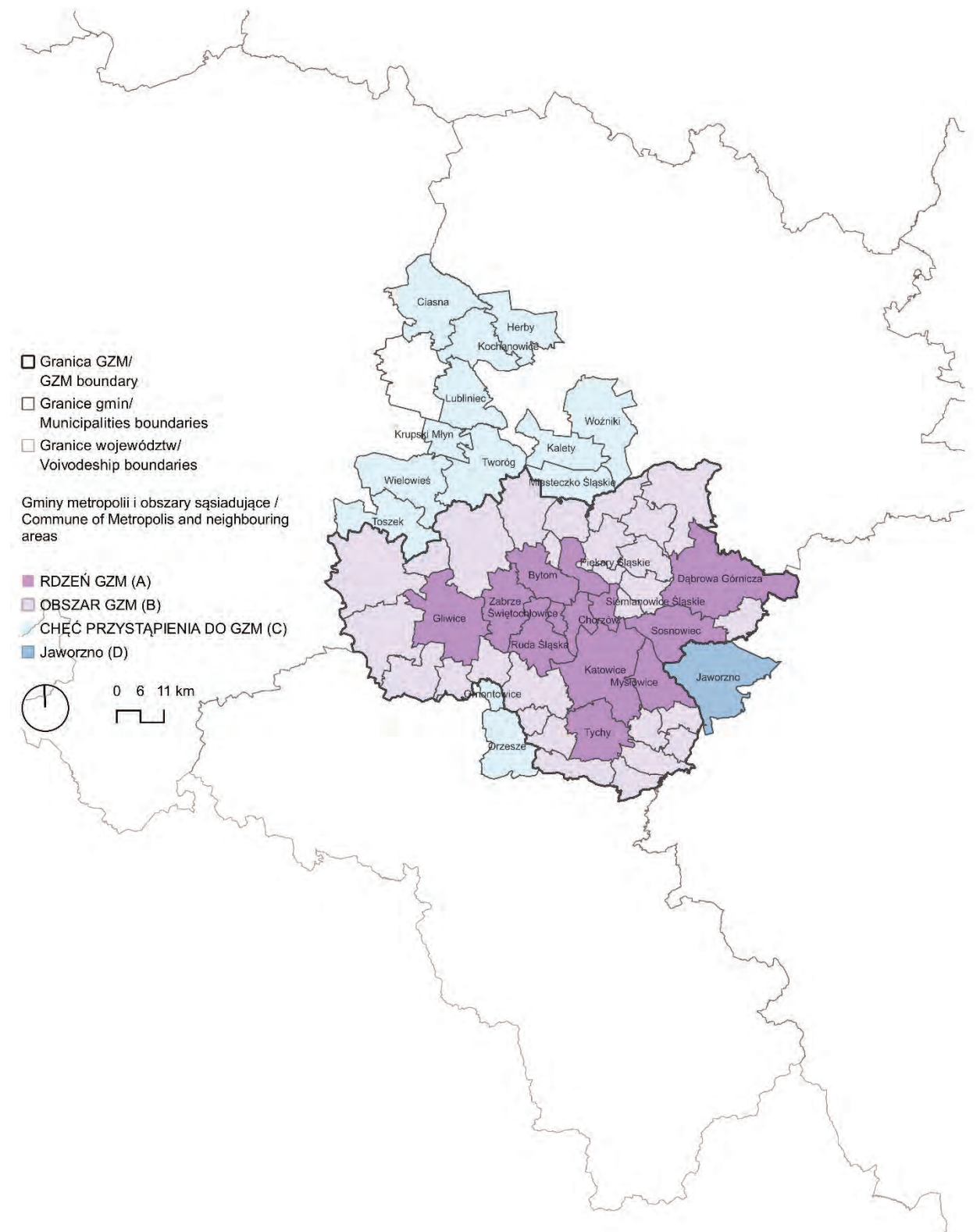
The GZM is divided into 26 urban communes (including 13 counties), 2 urban-rural communes and 13 rural communes. GZM covers an area of 2554 km², which is 20.7% of the total area of the Silesian Voivodeship (il. 2.2.1) [103] [104].

The functional core of the settlement network of GZM are municipal communes located in its central part (il. 2.2.1.A).

The GZM also consist of 28 metropolitan area municipalities (il. 2.2.1.B). Most of them are directly connected with the core of GZM (border, economic and development links), which is why their membership in the following years was something obvious. In some cases, the connections of the metropolis areas with its core deviate from the functional and administrative continuity of individual municipalities, which causes opacity of coverage GZM borders [23].

Thanks to the constant changes introduced in the Metropolis, more communes (primarily rural ones) are willing to join metropolis (il. 2.2.1.C). Looking at the size of the metropolis, the addition of new areas may lead to growing problems faced by GZM local governments. Significant growth of the metropolis, addition of new neighboring cities will result in inhibiting the development of GZM core cities, introducing administrative chaos, escalating the problem of suburbanization of neighbouring areas [24] [105].

In the initial stages of the formation of GZM, the city of Jaworzno (100,000 citizens) expressed their disapproval of Metropolis membership (il. 2.2.1.D). The main argument was the desire to develop own public transport, independent of the GZM public transport system [23] [106].



Il. 2.2.1. Gminy GZM na tle województwa śląskiego / GZM communes against the background of the Silesian Voivodeship, autor / author: Jakub Krupa

2.3. GZM NA TLE INNYCH POLSKICH METROPOLII – ISTOTNE CZYNNIKI SPOŁECZNE I DEMOGRAFICZNE / GZM AND OTHER POLISH METROPOLIS – ESSENTIAL SOCIAL AND DEMOGRAPHIC FACTORS, PATRYCJA MOKSIK, WIKTORIA SZLAUER

Na terenie Polski występuje wiele obszarów zbliżonych do GZM pod względem struktury oraz funkcji. Jednakże Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia jest jedyną prawnie usystematyzowaną metropolią w Polsce. Pozostałe wspomniane obszary, takie jak Warszawa, Trójmiasto, Wrocław, Kraków, Poznań czy też Łódź, są jedynie ośrodkami metropolitalnymi (il. 2.3.1) [25].

Jednym z charakterystycznych obszarów jest Metropolia Warszawska. Stowarzyszenie zostało założone w 2018 r. i zrzesza 70 gmin [107]. Ze względu na położenie w najbliższym sąsiedztwie stolicy na terenie rozwijają się turystyka, przemysł elektroniczny, elektrotechniczny oraz przemysł środków transportu. W Metropolii Warszawskiej wytwarzane jest 17,6% PKB całego kraju, co stanowi największy odsetek w perspektywie wszystkich obszarów metropolitalnych Polski (il. 2.3.2.d) [108] [25].

W zachodniej części kraju rozwinęło się stowarzyszenie Wrocławskiego Obszaru Metropolitalnego, oficjalnie powołane w roku 2019 [109]. Zajmuje się głównie przemysłem elektromaszynowym, maszyn cyfrowych oraz produkcją wagonów. Dodatkowym atutem ośrodka są dobre połączenia komunikacyjne z sąsiednimi obszarami [110] [26].

Największy pod względem powierzchni w Polsce jest Obszar Metropolitalny Gdańsk-Gdynia-Sopot (il. 2.3.2.a), który jest położony nad Zatoką Gdańską. Stowarzyszenie zostało powołane w 2011 r., a dawniej nazywane było Gdańskim Obszarem Metropolitalnym [111]. Ze względu na nadmorskie usytuowanie na obszarze dominują rozwój turystyki, przemysł stoczniowy i rafineria [112].

Pomiędzy wspomnianymi obszarami metropolitalnymi można wskazać wiele różnic nie tylko w zakresie funkcjonalnym, lecz również liczbowym, takim jak: liczba ludności [113] (il. 2.3.2.c), gęstość zaludnienia (il. 2.3.2.e) oraz aktualna procentowa stopa bezrobocia [114] [27] (il. 2.3.2.b).

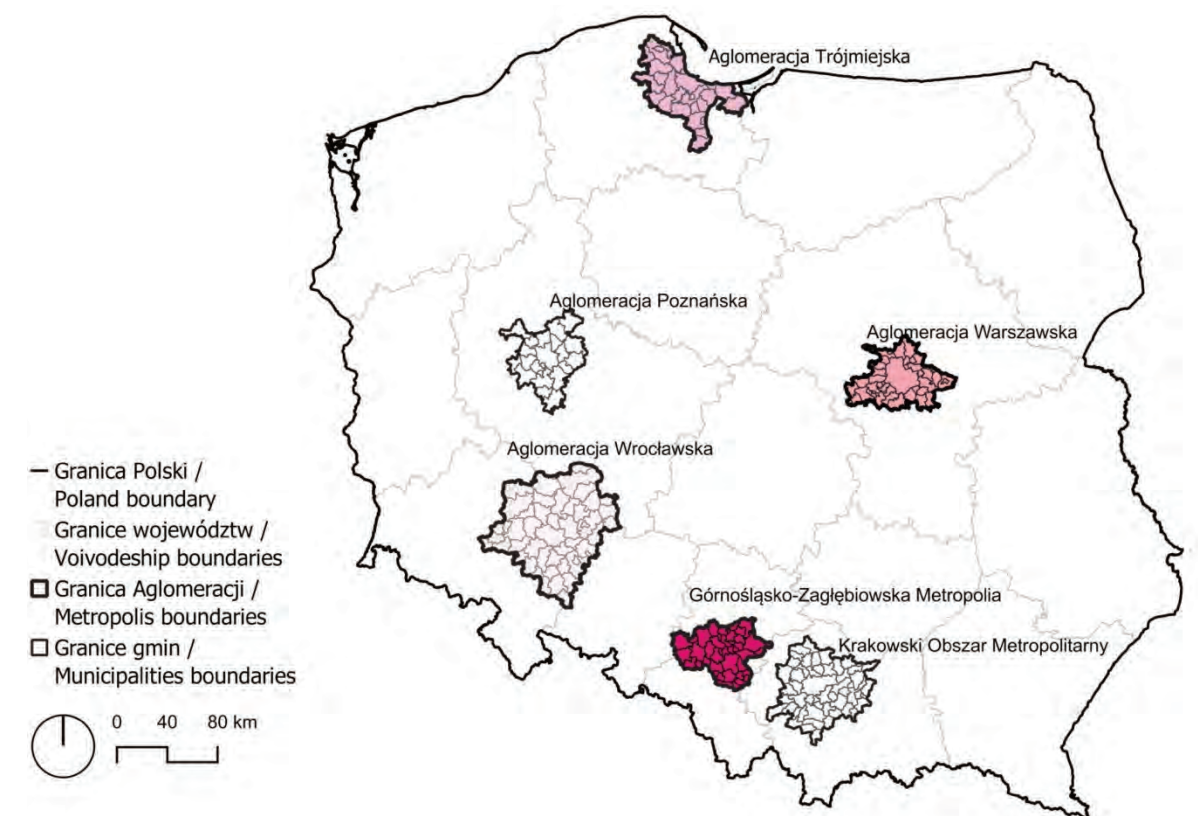
There are many areas in Poland similar to the GZM in terms of structure and function. However, the GZM is the only legally structured metropolis in Poland. The other areas mentioned, such as Warsaw, the Tri-City, Wrocław, Kraków, Poznań or Łódź, are only metropolitan centers (il. 2.3.1) [25].

One of the characteristic areas is the Warsaw Metropolis. The association was founded in 2018 and brings together 70 municipalities [107]. Due to its location in the immediate vicinity of the capital, tourism, electronics, electrical engineering and transportation equipment industries are developing in the area. The Warsaw Metropolitan Area produces 17.6% of the GDP of the entire country, the highest percentage in the perspective of all metropolitan areas of Poland (il. 2.3.2.d) [108] [25].

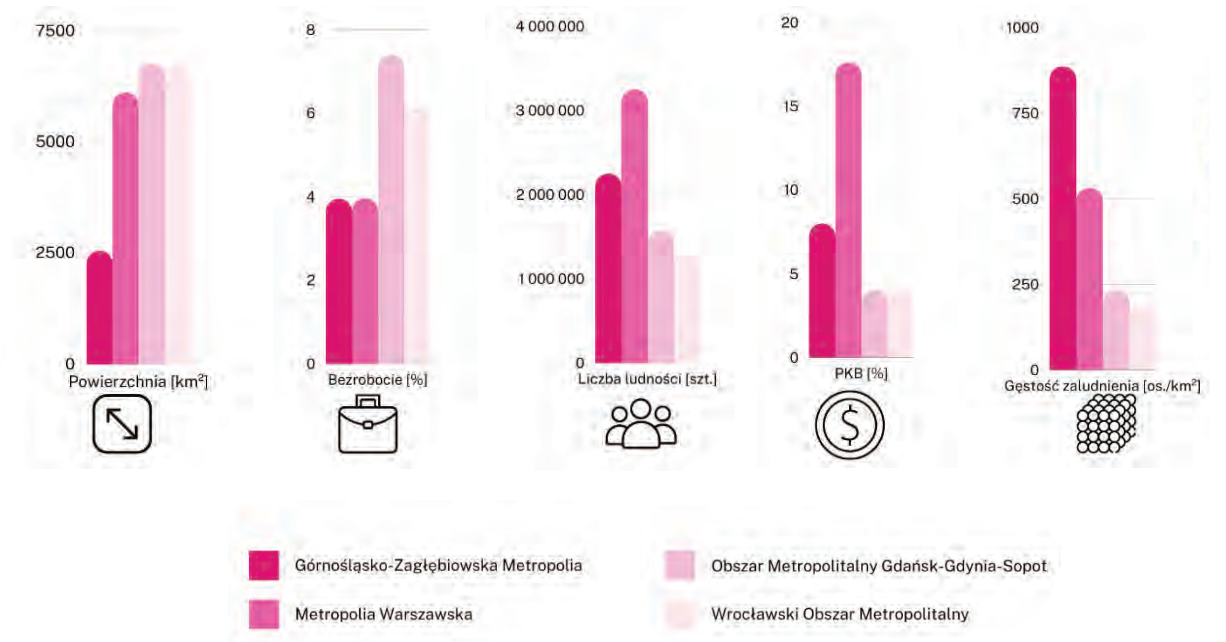
The Wrocław Metropolitan Area Association, officially established in 2019, has developed in the western part of the country [109]. It is mainly engaged in the electromechanical industry, digital machinery and railcar manufacturing. An additional advantage of the center is its good transportation links to neighboring areas. [110] [26]

The Gdansk-Gdynia-Sopot Metropolitan Area (il. 2.3.2.a), which is located on the Bay of Gdansk, is the largest in terms of area. The association was established in 2011, and was formerly called the Gdansk Metropolitan Area [111]. Due to its coastal location, the area is dominated by tourism development, shipbuilding and refining [112].

Many differences can be identified between the aforementioned metropolitan areas, not only in terms of functionality, but also in terms of numbers such as population [113] (il. 2.3.2.c), population density (il. 2.3.2.e) and the current percentage unemployment rate [114] [27] (il. 2.3.2.b).



II. 2.3.1. GZM na tle innych polskich metropolii / GZM and other Polish metropolies, autor / author: Jakub Krupa



II. 2.3.2. Wykresy słupkowe czynników społecznych i demograficznych GZM / GZM bar graphs of social and demographic factors, autorka / author: Patrycja Moksik

2.4. GZM NA TLE INNYCH EUROPEJSKICH METROPOLII / GZM AND OTHER EUROPEAN METROPOLIS, KINGA BIELA, JUDYTA CHODZIDŁO, AGATA JANOSZ

Na terenie Europy znajduje się kilka obszarów podobnych do GZM pod względem struktury i funkcji. Są to miejsca o wysokim potencjale innowacyjnym, stanowiące centrum gospodarcze i kulturalne dla otaczających terenów, w znacznym stopniu przyczyniające się do rozwoju przemysłu w Europie [28].

Jedną z największych europejskich aglomeracji jest Zagłębie Ruhry. Jest to policentryczny obszar miejski położony w Nadrenii Północnej-Westfalii w Niemczech [29]. Dzięki dużym złożom węgla kamiennego rozwinął się tam przemysł ciężki, m.in. hutnictwo stali i żelaza, a od restrukturyzacji rozpoczętej w latach 60. XX w. turystyka, nauka i przemysł wysokiej technologii. Znajduje się tam gęsta sieć transportowa, tworząca sprawne połączenie z sąsiednimi krajami [115].

Bogate złoża węgla kamiennego przyczyniły się także do rozwoju Zagłębia Północnego we Francji, położonego w regionie Nord-Pas-de-Calais z centrum w Lille. Dominuje tam przemysł włókienniczy oparty na miejscowych uprawach lnu, a także imporcie wełny i bawełny. Znaczenie zyskały także m.in. przemysł środków transportu, elektroniczny i chemiczny [30].

W geograficznym centrum Anglii, w regionie West Midlands, leży Birmingham, które wraz z sąsiednimi miastami stanowi rozwinięty ośrodek metropolitalny. Już od XVI w. jest kolebką angielskiego przemysłu, głównie hutnictwa i przemysłu ciężkiego, a obecnie samochodowego i maszynowego [116]. Stanowi także ważny okręg kulturalny i akademicki. Pomimo przemysłowego charakteru Birmingham jest jednym z najbardziej zielonych miast w Europie.

There are several areas in Europe similar to the GZM in terms of structure and function. These are the areas with a great innovation potential, serving as an economic and cultural centre for the surrounding areas, with significant contribution to the development of industry in Europe [28].

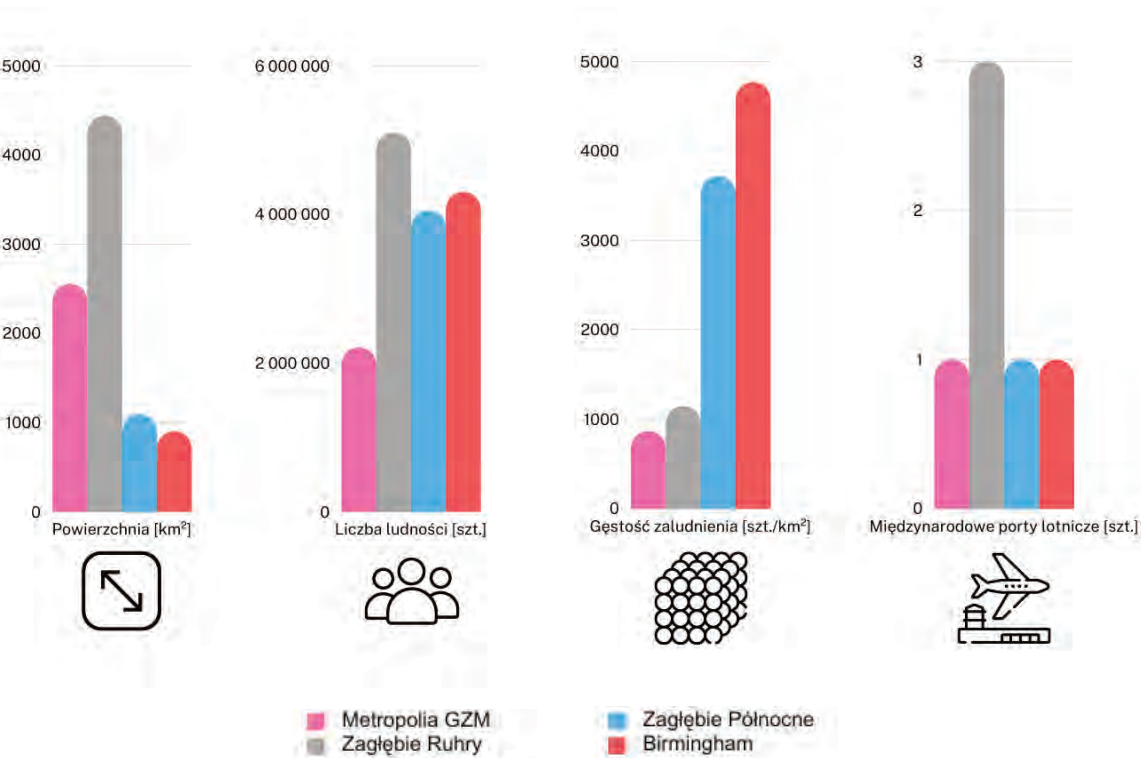
One of the largest European agglomerations is the Ruhr Area. It is a polycentric urban area located in North Rhine-Westphalia, Germany [29]. Thanks to its large coal deposits, not only heavy industry has developed there, including the steel and iron metallurgy, but also, since restructuring in the 1960s, tourism, science and high-tech industries. A dense transport network is located there, that creates an efficient connection with neighbouring countries [115].

Wide coal deposits have also contributed to the development of the Northern Basin in France, located in the Nord-Pas-de-Calais region with a centre in Lille. It is dominated by a textile industry based on the local flax cultivation, and also wool and cotton import. The transport, electronics and chemical industries, have also gained importance [30].

In the geographic centre of England, in the West Midlands region, there is Birmingham, which along with its neighbouring cities, is a developed metropolitan centre. Since the 16th century it has been the cradle of English industry, mainly metallurgy and heavy industry, and currently automobiles and machinery [116]. It is also an important cultural and academic district. Despite its industrial character, Birmingham is one of the greenest cities in Europe.

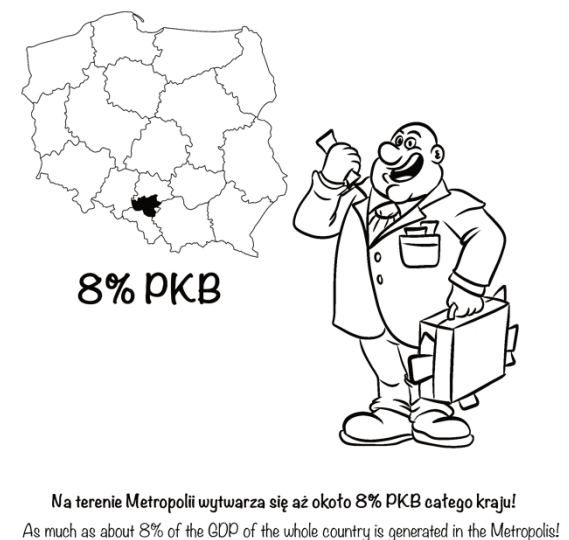
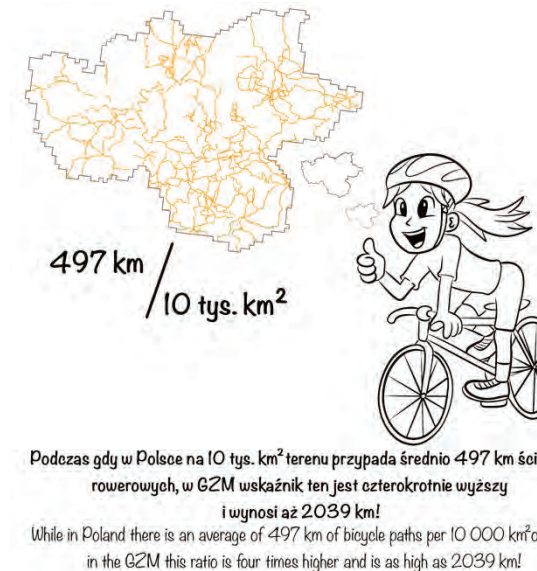
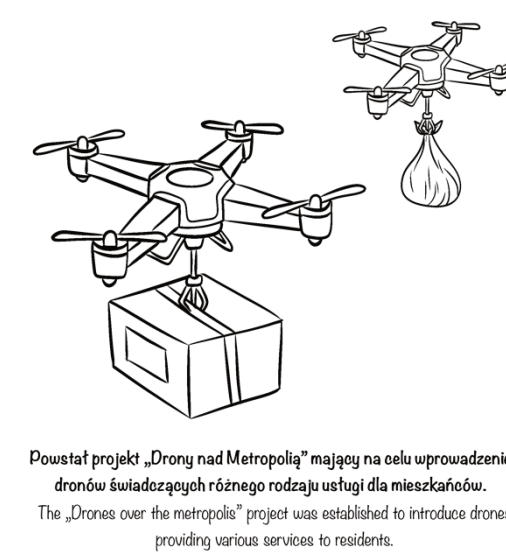
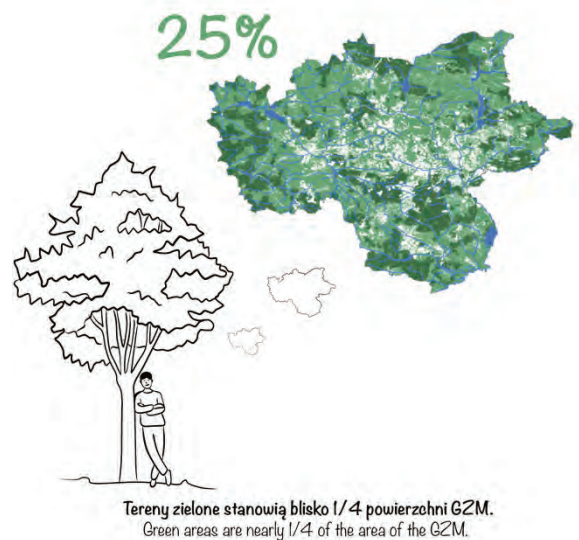


II. 2.4.1. GZM na tle innych europejskich metropolii / GZM and other European metropolises, autorka / author: Judyta Chodźdło



II. 2.4.2. Wykresy słupkowe czynników społecznych i demograficznych GZM / GZM bar graphs of social and demographic factors, autorka / author: Agata Janosz

2.5. CIEKAWOSTKI / FUN FACTS, PATRYCJA MOKSIK, WIKTORIA SZLAUER



II. 2.5.1. Infografiki – ciekawostki na temat GZM / Infographics – fun facts about GZM,
autorzy / authors: Jakub Krupa, Wiktoria Szlauer

II. 2.5.2. Infografiki – ciekawostki na temat GZM / Infographics – fun facts about GZM,
autorzy / authors: Jakub Krupa, Wiktoria Szlauer

2.6. MODEL GENEZY METROPOLII I UWARUNKOWANIA HISTORYCZNE / THE METROPOLIS ORIGIN MODEL AND HISTORICAL CONDITIONS, TOMASZ MAŚKA, MATEUSZ SKOCZYŁAS, OLIWIA ZEMBATY

Okres przedindustrialny

Teren Górnego Śląska nie stanowił kluczowego obszaru dla rewolucji przemysłowej. Historycznymi stolicami regionu były miasta Opole i Racibórz. Śląsk na przestrzeni wieków znajdował się pod wpływami polskimi, czeskimi, austriackimi i pruskimi, co wytworzyło unikalną kombinację widoczną w kulturze i języku [31] [32].

Okres industrialny

Zdecydowanie najszybszy rozwój regionu przypada na XIX i XX wiek, kiedy to odkrycie węgla kamiennego pobudziło rozwój górnośląskich wsi i miast. Krajobraz zdominowały szyby górnicze i kominy hut. Właściciele przedsiębiorstw w odpowiedzi na szybko zwiększającą się liczbę ludności zakładali osiedla patronackie. To właśnie one zdefiniowały śląską architekturę, jak np. ikoniczny Nikiszowiec. Po I wojnie światowej, powstaniach śląskich i plebiscycie Gliwice, Zabrze i Bytom pozostały w niemieckich granicach, Katowice zaś i inne tereny zostały przyłączone do Polski, czego efektem są różnice w infrastrukturze. Pierwszą organizacją spajającą opracowywany obszar był powstały w 1953 **Górnośląski Okręg Przemysłowy** (il. 2.6.1, 1. mapa) składający się z 14 miast w obszarze centralnym oraz 20 w obszarze zewnętrznym. Skupiał się on głównie na przemyśle i produkcji [117].

Okres postindustrialny

Duże przemiany polityczno-gospodarcze po 1989 r. wprowadziły restrukturyzację przemysłu, zamknięcie starych kopalń i hut. Kolejnym istotnym etapem współpracy był **Katowicki Zespół Metropolitalny** (il. 2.6.1, 2. mapa), składający się z 5 stref. W 2007 r. powstał **Górnośląski Zespół Metropolitalny** (il. 2.6.1, 3. mapa), składający się z 14 miast (gmin), który stworzył podwaliny pod **Górnośląsko-Zagłębiowską Metropolię** (il. 2.6.1, 4. mapa). Obecnie stawia się na rozwój nowych technologii oraz na kulturę, która ma zastąpić przemysł ciężki i podtrzymać znaczenie regionu w Polsce i Europie [118].

Pre-industrial period

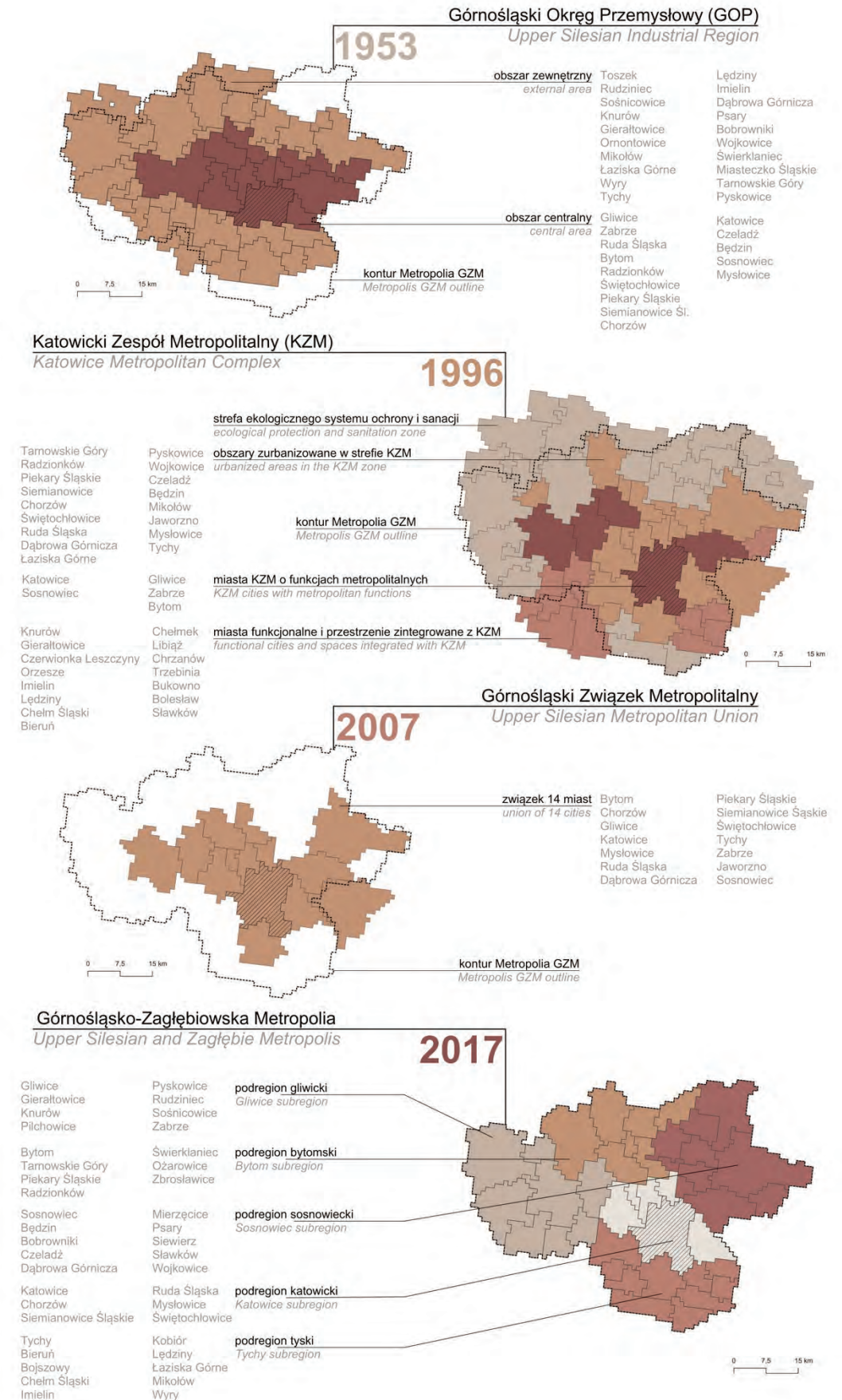
The territory of Upper Silesia was not a key area for the industrial revolution. The historical capitals of the region were the cities of Opole and Racibórz. Silesia was under Polish, Czech, Austrian and Prussian influences over the centuries, which produced a unique combination evident in culture and language [31] [32].

Industrial period

By far the greatest development of the region came in the 19th and 20th centuries, when the discovery of coal spurred the development of Upper Silesian villages and towns. Mining shafts and smelter chimneys dominated the landscape. Business owners, in response to the rapidly increasing population, established patronage estates. This defined Silesian architecture, such as the iconic Nikiszowiec. After World War I, the Silesian Uprisings and the Plebiscite, Gliwice, Zabrze and Bytom remained within German borders, while Katowice and other areas were annexed to Poland, resulting in differences in infrastructure. The first organization that cemented the area under development was **the Upper Silesian Industrial Region** (il. 2.6.1, 1st map), established in 1953 and consisting of 14 cities in the central area and 20 in the outer area. It focused mainly on industry and manufacturing [117].

Post-industrial period

Major political and economic changes after 1989 introduced industrial restructuring, closing old mines and steel mills. Another important stage of cooperation was **the Katowice Metropolitan Complex** (il. 2.6.1, 2nd map), consisting of 5 zones. In 2007, **the Upper Silesian Metropolitan Union** (il. 2.6.1, 3rd map) was formed, consisting of 14 cities (municipalities), which laid the foundation for **the Upper Silesian and Zagłębie Metropolis** (il. 2.6.1, 4th map). Currently, the focus is on the development of new technologies as well as culture to replace heavy industry and sustain the region's importance in Poland and Europe [118].



II. 2.6.1. Zmiany terytorialne Aglomeracji Górnośląsko-Zagłębiowskiej / Territorial changes of the Upper Silesian and Zagłębie Agglomeration, autorzy / authors: Kinga Biela, Agata Janosz, Tomasz Maśka

2.7. MODEL GZM JAKO METROPOLII DZIELNIC / GZM MODEL AS THE METROPOLIS OF DISTRICTS, AGATA JANOSZ, RADOSŁAW JODZIEWICZ, JAKUB KRUPA

Poszczególne gminy i dzielnice wchodzące obecnie w skład GZM od dawna stanowiły jeden sprawnie funkcjonujący organizm. Granice między nimi zacierały się i miały charakter umowny, dlatego doszło do sformalizowania ich współpracy przez utworzenie związku metropolitalnego. Od tego czasu stanowią spójną całość, zróżnicowane są jednak pod względem charakteru i funkcji, które się uzupełniają [119]. Pod względem funkcji dzielą się na te z przewagą przemysłu, usług lub zabudowy mieszkaniowej, a w odniesieniu do charakteru – na wiejskie z przewagą terenów zieleni i upraw, miejskie – centra miast, a także te o charakterze historycznym.

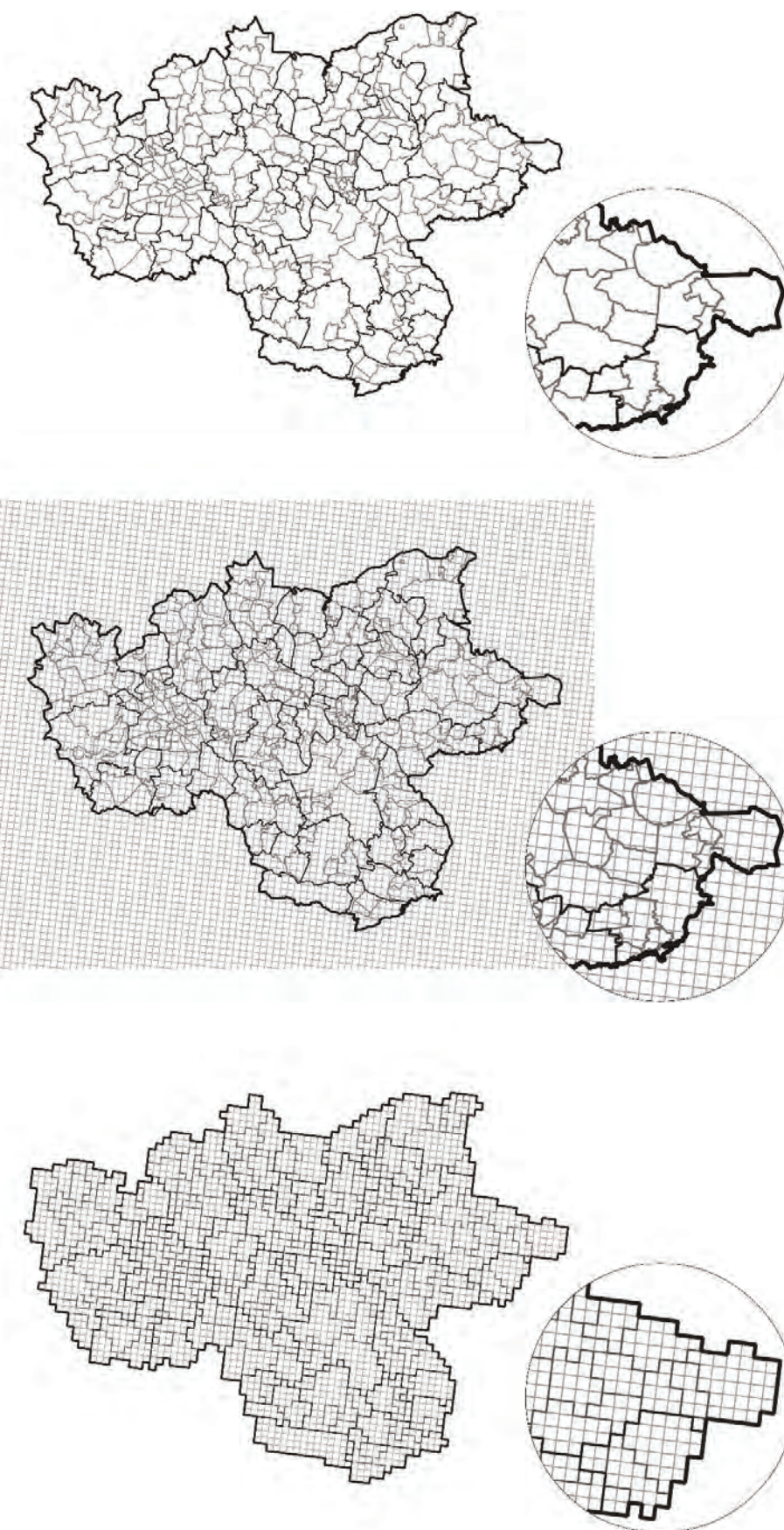
W badaniu struktury całej GZM zastosowana została metoda podziału jej obszaru na gminy i dzielnice na siatce składającej się z pól o powierzchni 1 km², aby umożliwić indywidualne spojrzenie na każdą z nich. Zarówno granice, jak i odpowiadające każdemu polu wartości badanych walorów stały się obrazowe i czytelne w odbiorze. W jednym km² często znajduje się kilka obszarów administracyjnych. Siatka uwidacznia duże zagęszczenie i mniejszą powierzchnię dzielnic w głównych miastach metropolii oraz ich rozproszenie i większą powierzchnię w strefach zewnętrznych. Co za tym idzie – badane wartości wskaźników powiązanych ze stopniem urbanizacji, m.in. gęstości zaludnienia, zabudowy i komunikacji, większe są w rdzeniu metropolii. Widoczna jest więc dysproporcja w stosunku do pozostałych obszarów, które mają większy udział powierzchni biologicznie czynnej.

Zróżnicowanie funkcji dzielnic wchodzących w skład GZM przyczynia się do jej sprawnego funkcjonowania, odpowiada także na potrzeby obecnych mieszkańców i ciągle przyciąga nowych.

Various municipalities and districts which are currently part of the GZM have been one smoothly functioning organism for a long time. The boundaries between them have blurred and have been mainly contractual in nature, that is why it came to formalizing their cooperation by creating a metropolitan union. Since then, they have been a consistent body, but they are diversified in terms of their nature and functions, which are complementary [119]. In terms of function, they are divided into those with a predominance of industry, services or residential development, and in terms of character - into rural with a predominance of green areas and crops, urban - city centers, and those with a historical character.

The study of the structure of the entire GZM used the method of dividing its area into municipalities and districts on a grid consisting of 1 km² fields, to allow an individual view of each of them. Both the boundaries and the corresponding values of the examined qualities for each field became illustrative and easy to read. In contrast, 1 km² often contains several administrative areas. The grid highlights the high density and smaller area of neighborhoods in the main cities of the metropolis and their dispersion and larger area in the outer zones. Consequently, the examined values of rates related to the degree of urbanization, including population density, development and communication, are bigger in the core of the metropolis. Thus, a disproportion is apparent in relation to other areas, which, on the other hand, have a bigger proportion of biologically active area.

The diversity of functions of the districts included in the GZM contributes to its smooth functioning, also responds to the needs of existing residents and constantly attracts new ones.



II. 2.7.1. Schemat dzielnic GZM w siatce kilometrowej / Diagram of GZM districts in a kilometer grid, autorka / author: Agata Janosz

2.8. MODEL STRUKTURY DEMOGRAFICZNEJ GZM / DEMOGRAPHIC STRUCTURE OF THE GZM MODEL, KINGA BIELA, RADOSŁAW JODZIEWICZ

Na ogólną liczbę ludności GZM, która zgodnie z danymi z roku 2021 wynosi 2,21 mln osób, wypada 1,06 mln mężczyzn (47,8%) oraz 1,15 mln kobiet (52,2%). Struktura demograficzna GZM według wieku to osoby w wieku przedprodukcyjnym, stanowiące 18,4% ludności metropolii, osoby w wieku produkcyjnym, stanowiące 64%, oraz osoby w wieku poprodukcyjnym w liczbie 17,7% [120].

Na przestrzeni ostatnich lat można zauważyć spadek liczby ludności, szczególnie osób w wieku produkcyjnym oraz przedprodukcyjnym, głównie na terenie większych miast stanowiących rdzeń GZM. W roku 2021 odnotowano spadek liczby ludności na obszarze 22 gmin należących do GZM. Najwięcej osób ubyło w mieście Bytom, bo aż 23 tys., co stanowi 13,4% ludności tego miasta; w Zabrze, gdzie ubyło prawie 23 tys. osób stanowiących 12,6% mieszkańców, oraz w Świętochłowicach, z wynikiem ponad 6 tys. osób, czyli 12,5% mieszkańców. Na przestrzeni 10 lat we wszystkich gminach GZM z ujemnym przyrostem naturalnym ludności ubyło 171 450 mieszkańców, a w pozostałych 19 gminach, odnotowujących wzrost demograficzny, przybyło 14 576 osób [33] [34] [35].

W GZM na przestrzeni ostatnich lat można zauważyć proces ubywania ludności nie tylko w rdzeniu metropolii, lecz także w jej strefie zewnętrznej. Liczny przyrost obywateli w przeważającej części aglomeracji można odnotować w suburbiach, czyli przedmieściach [33].

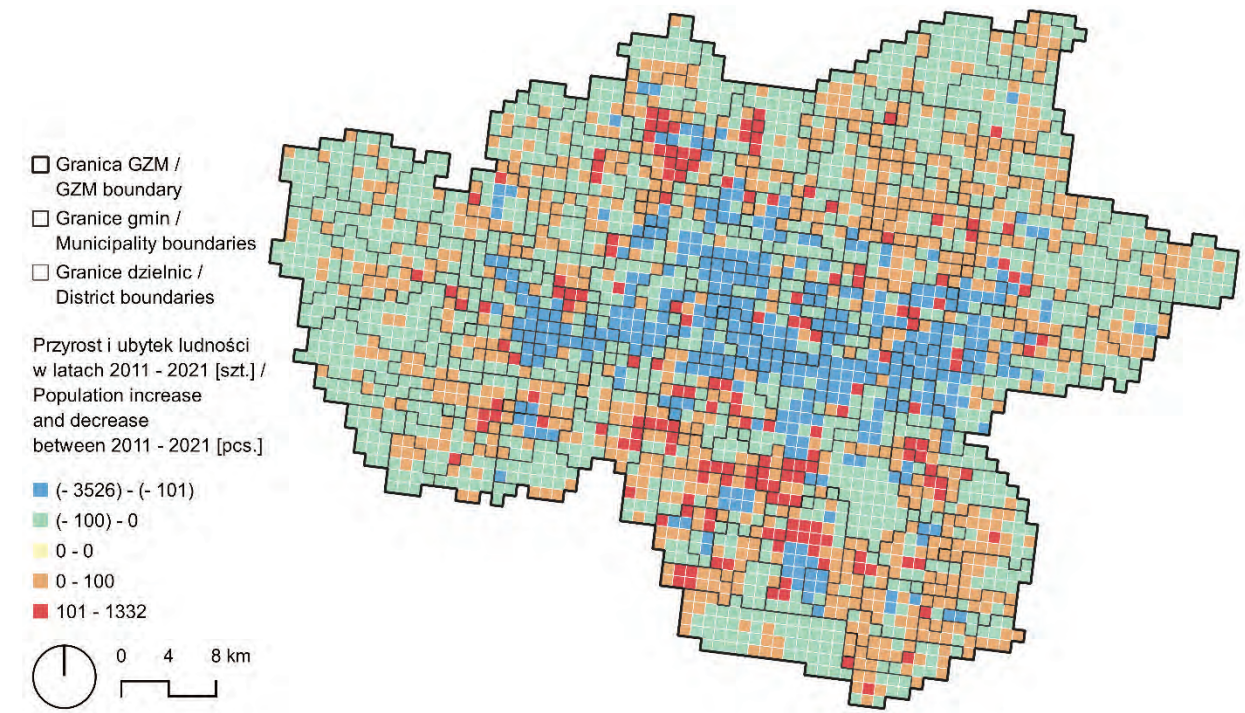
Zgodnie z treścią artykułu zawartego w magazynie informacyjnym GZM istotną część mieszkańców GZM stanowią studenci uczelni z większych miast metropolii [33]. W roku akademickim 2019/2020 na terenie GZM studiowało 88 941 studentów, co stanowiło 79% studentów wszystkich uczelni w województwie śląskim oraz 7,4% studentów w całym kraju [121]. Należy jednak wziąć pod uwagę fakt, że sporo młodych ludzi zamieszkujących obszar metropolii decyduje się na wyjazd na studia do innych ośrodków akademickich, a z kolei młodzież zamieszkująca inne rejony Polski coraz rzadziej decyduje się na studiowanie na uczelniach oferowanych przez GZM. Wynika to głównie z policentrycznego charakteru metropolii i jej rozproszonego potencjału oraz wizerunku regionu obecnego wśród studentów [33].

Total population of the GZM, which according to the 2021 data is 2.21 million people, there are 1.06 million men (47.8%) and 1.15 million women (52.2%). The demographic structure of the GZM by age, are people at pre-working age - 18.4% of the population of the Metropolis, people at working age - 64%, and people at post-working age - 17.7% [120].

Over the past few years, there has been a decline of the population, especially within people of working age and pre-working age, mainly in the larger cities that make up the "core" of the GZM. In 2021, there was a decline in population over the area of the 22 municipalities belonging to the GZM. The largest number of people declined in the city of Bytom - 23,000, accounting for 13.4% of city's population; in Zabrze, where nearly 23,000 people representing 12.6% of the population declined, and in Świętochłowice, with over 6,000 people - 12.5% of the population. Over the past 10 years, all municipalities in the GZM with negative natural population growth lost 171,450 residents, while the remaining 19 municipalities with demographic growth added 14,576 people [33] [34] [35].

In the GZM in recent years, a process of population decline can be observed not only in the core of the metropolis, but also in its outer zone. Intense population growth in most parts of the agglomeration can be noted in suburbs [33].

According to the article in the GZM information magazine, a significant part of the inhabitants of GZM are university students from the larger cities of the Metropolis [33]. In 2019/2020 academic year, 88,941 students studied in GZM, which accounted for 79% of students of all universities in the Silesian Voivodeship and 7.4% of all over the country [121]. However, it should be taken into account that many young people living in the area of the metropolis decide to go to study in other academic centers, while young people living in other regions of Poland increasingly rarely decide to study at universities offered by GZM. It is caused by the polycentric nature of the Metropolis and its dispersed potential as well as the image of the region present among students [33].

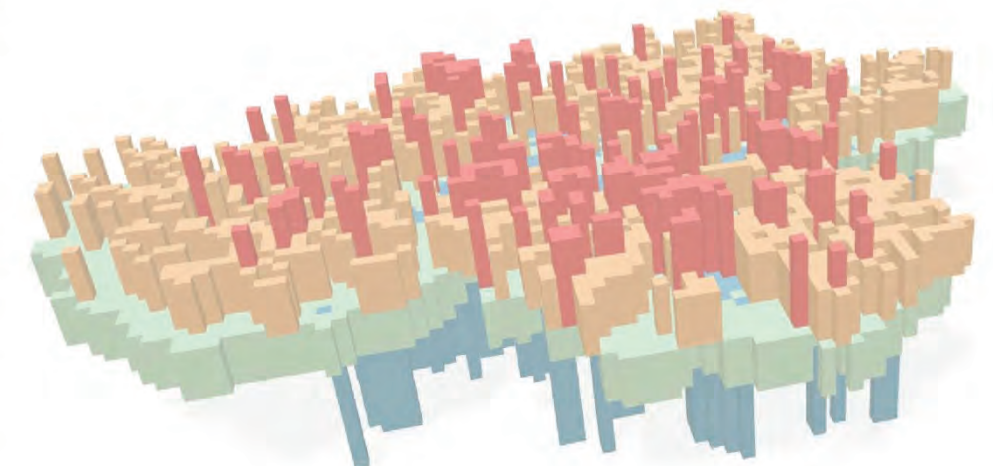
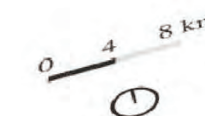


II. 2.8.1. Przyrost i ubytek ludności w latach 2011-2021 / Population increase and decrease in the 2011-2021 years, autorka / author: Kinga Biela

QR kod Augment



QR kod Sketchfab



II. 2.8.2. Model struktury demograficznej GZM / Demographic structure of the GZM Metropolis model, autorka / author: Aleksandra Magiera

2.9. MODEL STRUKTURY GĘSTOŚCI ZALUDNIENIA / POPULATION DENSITY STRUCTURE MODEL, SZYMON ALEKSIUK, JAKUB ŁUKASIK, ADAM STALICA

Model struktury gęstości zaludnienia to pojęcie związane z geografą i demografią, które opisuje rozkład ludności w danym obszarze geograficznym. W tym modelu uwzględnia się liczbę ludności w danym obszarze oraz jego powierzchnię, co pozwala na określenie gęstości zaludnienia.

Przeprowadzone działania pozwoliły przeprowadzić analizę gęstości zaludnienia na terenie całej metropolii, z której wynika, że największa gęstość zaludnienia w Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii znajduje się w Świętochłowicach (3649 os./km²), Chorzowie (3177,7 os./km²) i Siemianowicach (2575,8 os./km²). Co zaskakujące, Katowice oraz Gliwice, największe gminy pod względem liczby ludności, mają zaledwie kolejno 1743 os./km² i 1307,9 os./km² [122].

Najmniejszą gęstość zaludnienia odnotowały gminy Rudziniec (67 os./km²), Kobiór (101,9 os./km²) i Zbrostawice (107 os./km²) [123].

Największe skupisko gęstości zaludnienia można dostrzec w centralnej części Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii, którą tworzą gminy takie jak Gliwice, Zabrze, Bytom, Chorzów, Świętochłowice, Siemianowice, Katowice, Sosnowiec, Ruda Śląska, Czeladź i Będzin. Warto zauważyć, że gmina Tychy, która nie zalicza się do centralnej części GZM, również ma duże skupisko gęstości zaludnienia [124].

Podsumowując, analiza gęstości zaludnienia w ramach modelu struktury gęstości zaludnienia pozwala na lepsze zrozumienie charakterystyki danego obszaru geograficznego oraz dostosowanie działań do potrzeb mieszkańców. W przypadku Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii analiza ta pozwoliła na określenie miejsc o największej i najmniejszej gęstości zaludnienia oraz na wyodrębnienie obszaru o największym skupisku gęstości zaludnienia.

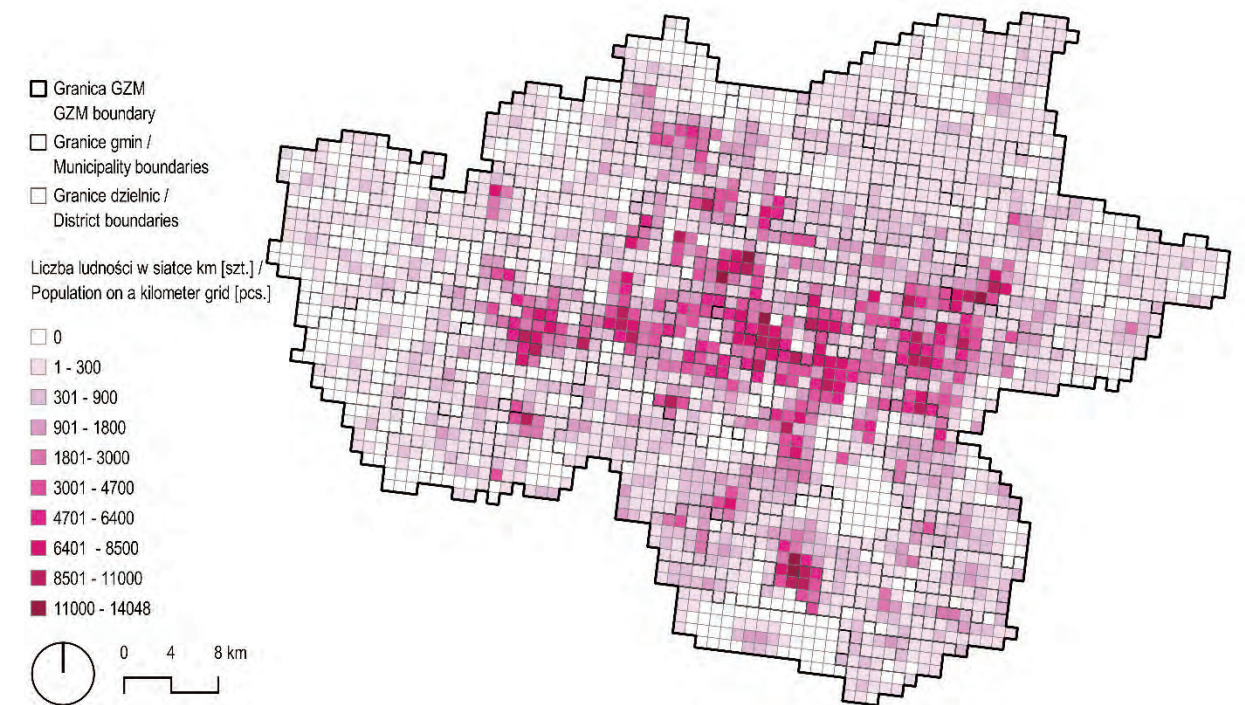
A population density structure model is a concept related to geography and demography that describes the distribution of population in a geographical area. This model takes into account the amount of population in an area as well as the area of the area to determine the population density.

The work carried out made it possible to carry out an analysis of the population density in the entire metropolitan area, which showed that the highest population density in the GZM is found in Świętochłowice (3649 p/km²), Chorzów (3177.7 p/km²) and Siemianowice (2575.8 p/km²). Surprisingly Katowice and Gliwice, the largest municipalities in terms of population, have only 1743 p/km² and 1307.9 p/km² respectively [122].

The lowest population density was recorded in the municipalities of Rudziniec (67 p/km²), Kobiór (101.9 p/km²) and Zbrostawice (107 p/km²) [123].

The highest population density frequency can be seen in the central part of the GZM area, which consists of the municipalities of Gliwice, Zabrze, Bytom, Chorzów, Świętochłowice, Siemianowice, Katowice, Sosnowiec, Ruda Śląska, Czeladź and Będzin. It is worth noting that the municipality of Tychy, which is not included in the central part of the GZM, also has a high population density frequency [124].

In summary, population density analysis within the population density structure model allows for a better understanding of the characteristics of a given geographical area and the adaptation of measures to the needs of the inhabitants. In the case of the GZM area, this analysis made it possible to identify the places with the highest and lowest population density and to distinguish the area with the highest frequency of population density.



II. 2.9.1. Analiza struktury gęstości zaludnienia GZM / GZM population density structure analysis, autorka / author: Judyta Chodźdło

QR kod Augment



<https://agmt.iu/m/EkmqK-wt>

QR kod Sketchfab



<https://skfb.ly/oGOVH>



II. 2.9.2. Model struktury gęstości zaludnienia GZM / GZM population density structure model, autorka / author: Dorota Cichoń

2.10. MODEL UDZIAŁU POWIERZCHNI ZABUDOWY / GROSS SPACE INDEX

MODEL, SZYMON ALEKSIUK, JAKUB ŁUKASIK, ADAM STALICA

Udział powierzchni zabudowy to pojęcie związane z planowaniem przestrzennym i architekturą, które odnosi się do proporcji pomiędzy powierzchnią zabudowy a powierzchnią działki. W ramach modelu udziału powierzchni zabudowy określa się procentową wartość powierzchni zabudowy w stosunku do całkowitej powierzchni działki.

Przeprowadzone działania pozwoliły przeprowadzić analizę powierzchni zabudowy na terenie całej metropolii, z której wynika, że największa powierzchnia zabudowy w Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii znajduje się w Katowicach (9,38 powierzchni zabudowy na km²), Gliwicach (7,69 powierzchni zabudowy na km²), Sosnowcu (6,44 powierzchni zabudowy na km²) [125]. Co zaskakujące, gmina Świętochłowice, która znajduje się na 1. miejscu pod względem gęstości zaludnienia gmin należących do Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii, jest dopiero na 19. miejscu w odniesieniu do powierzchni zabudowy [36].

Najmniejszą powierzchnię zabudowy odnotowały gminy Sośnicowice (0,14 powierzchni zabudowy na km²), Kobiór (0,26 powierzchni zabudowy na km²), Chełm Śląski (0,36 powierzchni zabudowy na km²).

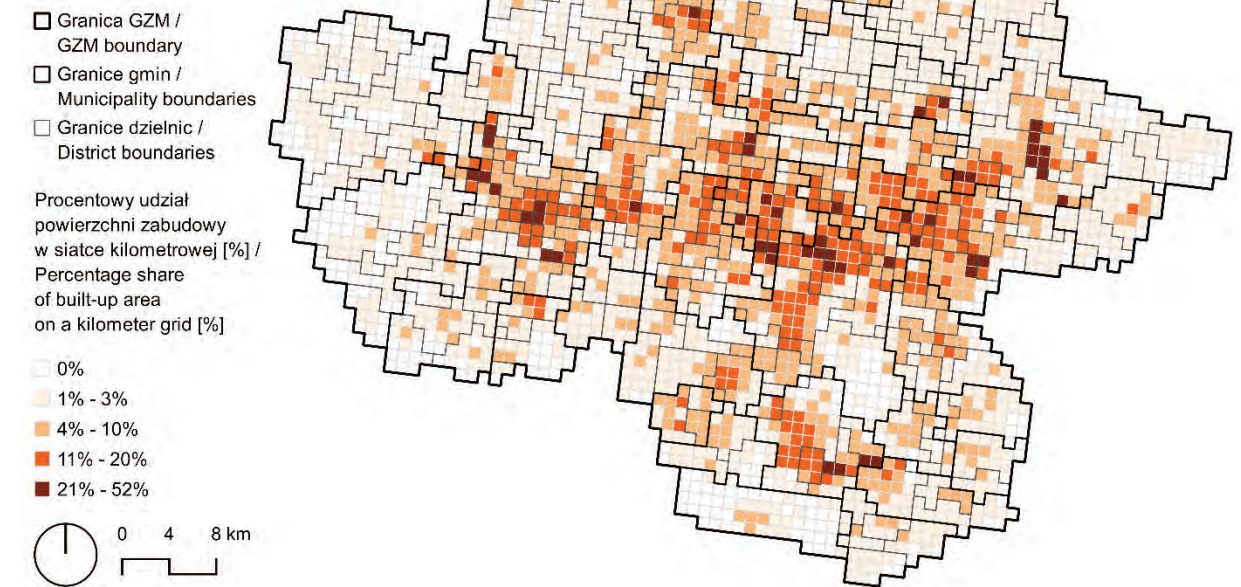
Zauważalnie mniejsze skupisko powierzchni zabudowy można dostrzec w gminach granicznych takich jak: Rudziniec, Sośnicowice, Pilchowice, Knurów, Gierałtowice, Mikołów, Łaziska Górne i tym podobne. Na ilustracji 2.10.1 Dąbrowa Górnicza jako jedyna z gmin granicznych nie zalicza się do gmin o małym skupisku powierzchni zabudowy [126].

The built-up area share model is a spatial planning and architectural term that refers to the ratio between the built-up area and the plot area. The built-up area share model defines the percentage of built-up area in relation to the total plot area.

This made it possible to carry out an analysis of the built-up area throughout the metropolis, which showed that the largest built-up area in the GZM is located in Katowice (9.38 built up areas per km²), Gliwice (7.69 built-up areas per km²), Sosnowiec (6.44 built-up areas per km²) [125]. Surprisingly, the municipality of Świętochłowice, which is in 1st place in terms of the population density of the municipalities belonging to the GZM is only in 19th place in terms of built-up area [36].

The smallest built-up area was recorded in the municipalities of Sośnicowice (0.14 built-up area per km²), Kobiór (0.26 built-up area per km²), Chełm Śląski (0.36 built-up area per km²).

A noticeably lower frequency of built-up area can be seen in border municipalities such as Rudziniec, Sośnicowice, Pilchowice, Knurów, Gierałtowice, Mikołów, Łaziska Górne and the like. In illustration 2.10.1, Dąbrowa Górnicza is the only one of the border municipalities that is not included in the municipalities with a low frequency of built-up area [126].



II. 2.10.1. Analiza udziału powierzchni zabudowy GZM / GZM gross space index analysis, autorka / author: Kinga Biela

QR kod Augment

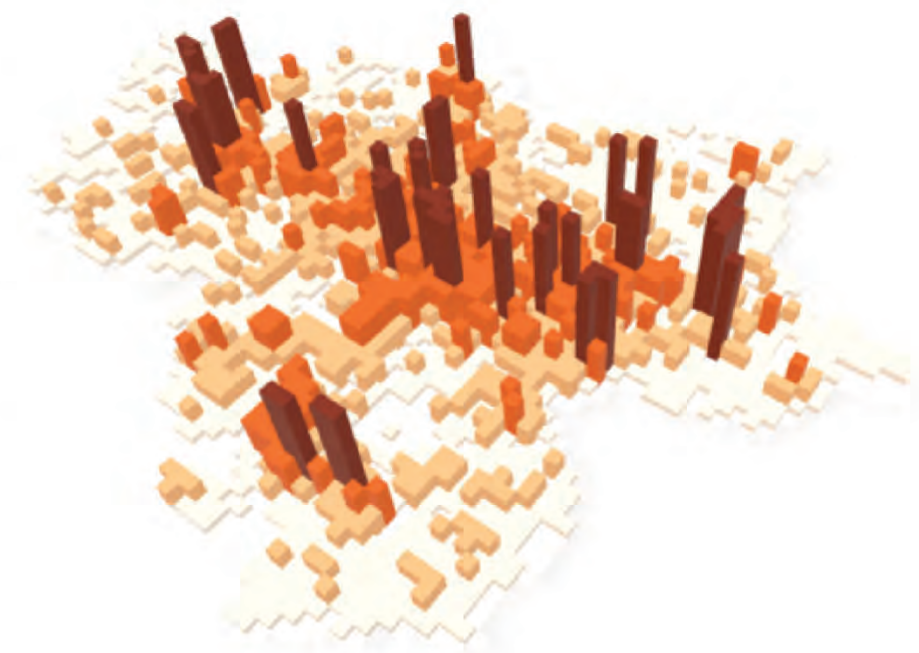


<https://agm.lt/it/m/klqSmqH9>

QR kod Sketchfab



<https://skfb.ly/roGPss>



II. 2.10.2. Model udziału powierzchni zabudowy GZM / GZM gross space index model, autorka / author: Sandra Czech

2.11. ANALIZA FUNKCJONALNO-PRZESTRZENNA TERENU GZM / LAND USE STRUCTURE OF THE GZM ANALYSIS

2.11.1. MODEL FUNKCJONALNO-PRZESTRZENNY TERENU GZM / LAND USE STRUCTURE OF THE GZM MODEL, ZUZANNA BARCZYK, SZYMON KASSOWSKI, RAFAŁ SZCZYGŁOWSKI

Różne obszary miast jako części składowe metropolii rozkwitają lub mogą zanikać w różnym stopniu w miarę postępu rozwoju miejskiego, w wyniku zmian polityki rządu lub naturalnego pogorszenia warunków. W badaniu analitycznym złożonego systemu przeplatającego ludzi i ich działalności w przestrzeni, to jest poszczególnych elementów systemu i powiązań między nimi, celem jest świadome kreowanie przestrzeni.

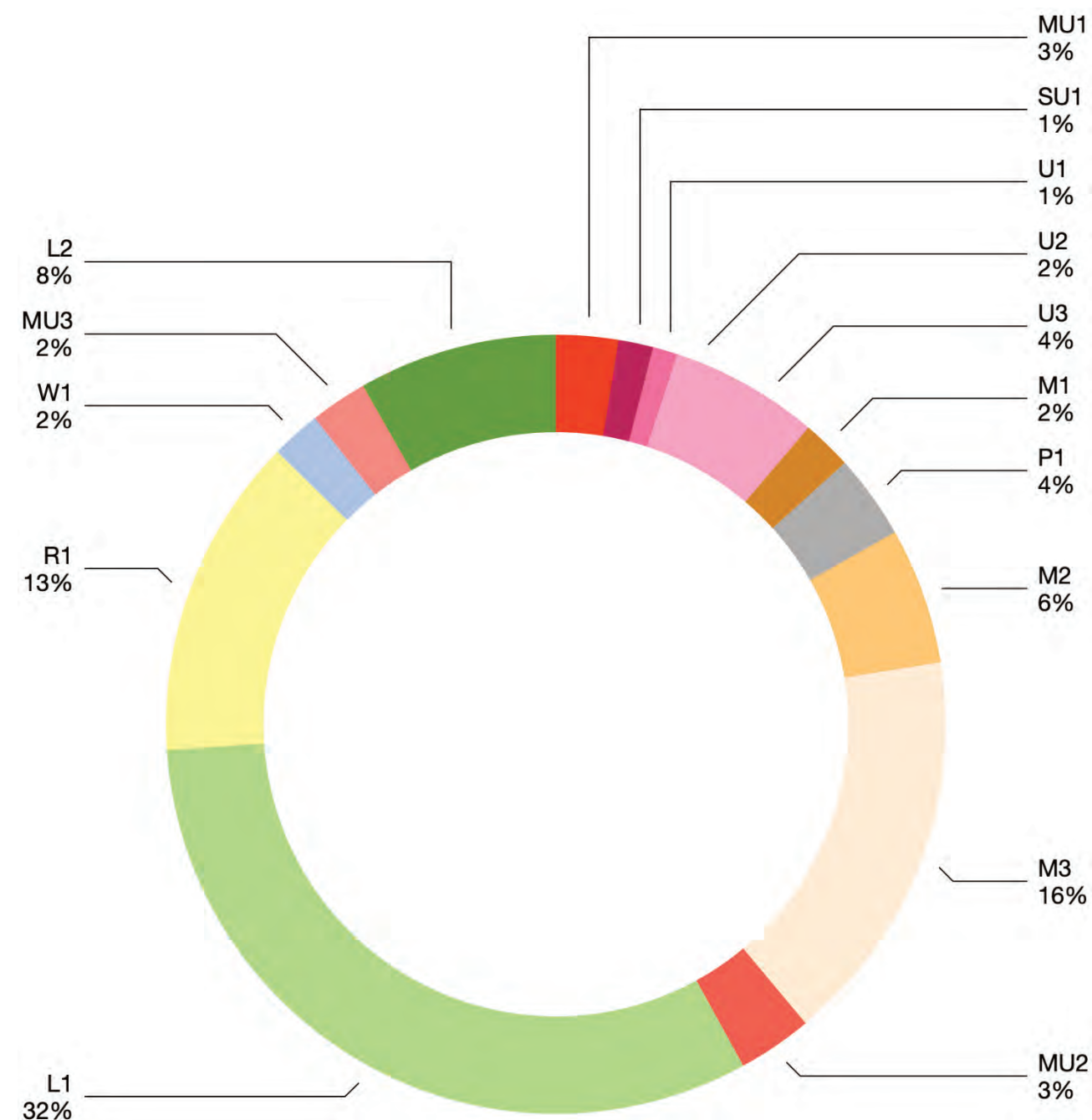
Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia swoim obszarem zajmuje 2554 km² i składa się z 41 gmin, w tym 13 miast na prawach powiatu, 13 gmin miejskich, 13 wiejskich oraz 2 wiejsko-miejskich [127]. W strukturze przestrzennej można wyróżnić obszary o dużej gęstości zabudowy zlokalizowanej w centralnej części, jednak uwagę znacznie zwracają obszary zielone, stanowiące 40% powierzchni GZM. Analiza intensywności zabudowy na siatce kilometrowej w zestawieniu z rozkładem funkcji zagospodarowania przestrzennego została opracowana na podstawie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego w gminach GZM w formule ujednoliconej [128].

Mapa powstała z danych analizy przedstawia dominujące funkcje przypadające na 1 kilometr kwadratowy w obrębie przyjętej siatki. Opracowany wykres kołowy na podstawie danych z tabeli obrazuje procentowy udział uwzględnionych funkcji. Odnosząc się do mapy rozkładu funkcji zagospodarowania przestrzennego, zauważyć można następujące zależności: tereny rolnicze w znaczący sposób dominują na północnym zachodzie metropolii, głównie w gminach wiejskich oraz wiejsko-miejskich, a przy tym zajmują trzecie miejsce pod względem największego udziału funkcjonalnego całego terenu. Obszary zielone mają największy udział w proporcji rozkładu funkcji, jednak obszary zieleni urządzonej zajmują tylko 8% i w większości położone są w gminach miejskich. Rozkład funkcji usługowych oraz przemysłowych skupia swoje największe natężenie w centralnej części rdzenia i rozprasza się w kierunku granic metropolii. W całej metropolii przeważa zabudowa jednorodzinna, zgodnie w gminach miejskich, wiejskich oraz miastach na prawie powiatu [129].

As urban growth advances, different city regions as constituent elements of a metropolis flourish or fall to varied degrees due to changes in governmental policy or natural deterioration. The objective of the analytical study of a complex system intertwining people and their activities in space, that is, the components of the system and their interactions, is to intentionally construct space.

The GZM consist of 41 communes, including 13 urban communes, 13 rural communes, 2 rural-urban communes and 13 cities with county rights and it has a total area of 255km² [127]. The spatial organization can be broken down into zones with a high concentration of buildings in the center, however, the green areas constituting 40% of the area of the Metropolis are significantly noteworthy. On the basis of local spatial development plans in GZM communes, a unified formula was established to compare the intensity of development on a kilometer grid with the distribution of spatial development functions [128].

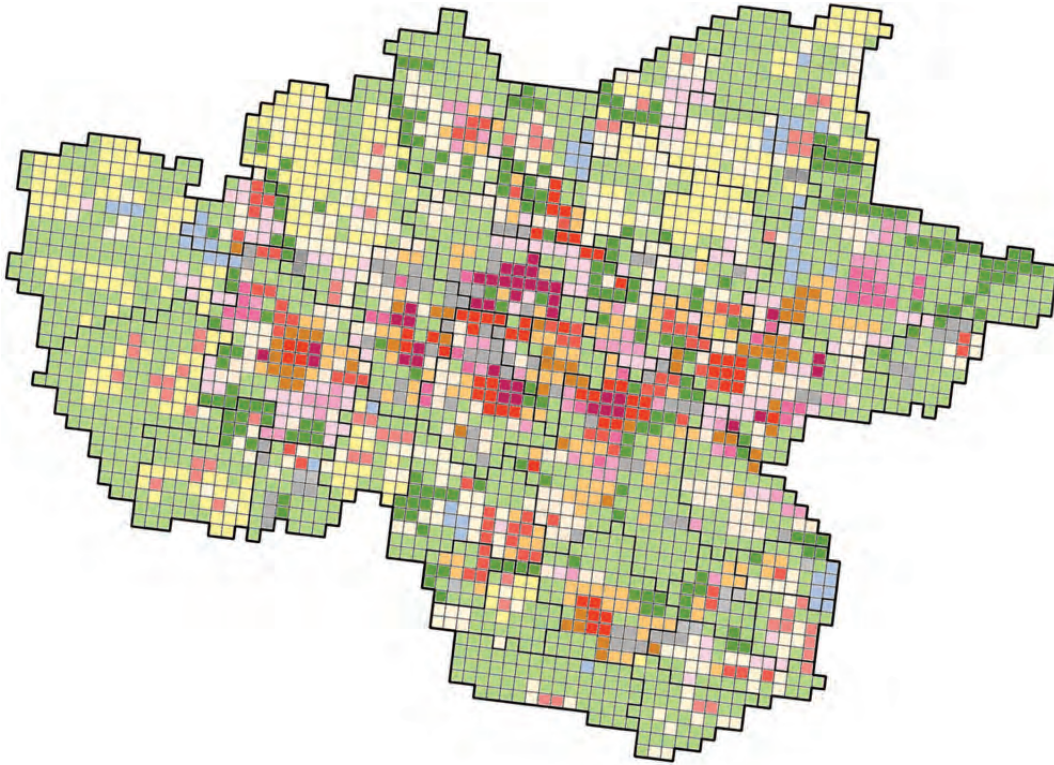
The analysis data-driven map depicts the prominent functions per 1 square kilometer inside the chosen grid. Based on the table data, the created pie chart depicts the percentage share of the contained functions. The following dependencies can be seen on the map of the spread of spatial development functions: Agricultural areas dominate in the northwest of the city, primarily in rural and rural-urban communes, while accounting for the third-largest functional percentage of the total area. Green areas account for the greatest amount of the function distribution, whereas landscaped green areas account for only 8% and are largely found in urban communes. The distribution of service and industrial functions is concentrated in the middle part of the core and disperses towards the metropolis's borders. Single-family dwelling dominates the metropolis, as well as urban and rural communes and cities with county rights [129].



II. 2.11.1.1. Wykres kołowy udziału funkcjonalno-przestrzennego terenu / Pie chart of the land use structure share, autorzy / authors: Zuzanna Barczyk, Szymon Kassowski, Rafał Szczygłowski

PODZIAŁ FUNKCYJALNO-PRZESTRZENNY / FUNCTIONAL AND SPATIAL DIVISION		
STREFY / ZONES	SYMBOL	JEDNOSTKA FUNKCYJALNA / FUNCTIONAL UNIT
MIASTA NA PRAWACH POWIATU / CITIES WITH RIGHTS OF A COUNTY	Duża gęstość zabudowy - zespoły wielkomiejskie / High density infrastructure - metropolitan complexes	
	MU1	Zabudowa mieszkaniowo-usługowa i wielofunkcyjna / Residential and commercial areas multipurpose
	SU1	Zabudowa śródmiejsko-usługowa / Downtown and commercial areas
	U1	Zabudowa usługowa wielkopowierzchniowa / Large scale commercial areas
	U2	Zabudowa usługowa wysoka / High commercial areas
	U3	Zabudowa usługowa niska / Low commercial areas
	M1	Zabudowa mieszkaniowa wielorodzinna / Multi-Family residential areas
	P1	Zabudowa przemysłowa / Industrial areas
	Średnia gęstość zabudowy - zespoły miejskie / Medium density infrastructure - city complexes	
	M2	Zabudowa mieszkaniowa niska / Low residential areas
	M3	Zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna / Single family residential areas
	MU2	Zabudowa mieszkaniowo-usługowa niska / Low residential and commercial areas
	P1	Zabudowa przemysłowa / Industrial areas
	U2	Zabudowa usługowa wysoka / High commercial areas
	U3	Zabudowa usługowa niska / Low commercial areas
	Mała gęstość zabudowy - zespoły okoliczne / Low density areas - suburbs	
	M3	Zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna / Single family residential areas
	MU2	Zabudowa mieszkaniowo-usługowa niska / Low residential and commercial areas
	P1	Zabudowa przemysłowa / Industrial areas
	U3	Zabudowa usługowa niska / Low commercial areas
	Obszary wyłączone spod zabudowy / Areas excluded from sub-development	
	L1	Obszary leśne / Green areas
	L2	Obszary zieleni urządzonej / Organized green areas
	W1	Obszary wód powierzchniowych / Surface waters areas
GMINY MIEJSKIE / URBAN COMMUNES	Średnia gęstość zabudowy - zespoły miejskie / Medium density areas - city complexes	
	M2	Zabudowa mieszkaniowa niska / Low residential areas
	MU2	Zabudowa mieszkaniowo-usługowa niska / Low residential and commercial areas
	PU1	Zabudowa przemysłowo-usługowa / Industrial and commercial areas
	U2	Zabudowa usługowa wysoka / High commercial areas
	U3	Zabudowa usługowa niska / Low commercial areas
	Mała gęstość zabudowy - zespoły okoliczne / Low density areas- suburbs	
	P1	Zabudowa przemysłowa / Industrial areas
	M3	Zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna / Single family residential areas
	O1	Tereny ogrodów działkowych / Allotment gardens areas
	U3	Zabudowa usługowa niska / Low commercial areas
	Obszary wyłączone spod zabudowy / Areas excluded from sub-development	
GMINY WIEJSKIE / RURAL COMMUNES	Średnia gęstość zabudowy - zespoły miejskie / Medium density areas	
	M3	Zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna / Single family residential areas
	MU3	Zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna i usługowa / Single family residential and commercial areas
	U3	Zabudowa usługowa niska / Low commercial areas
	Mała gęstość zabudowy - zespoły okoliczne / Low density areas - suburbs	
	R1	Obszary rolne / Agricultural areas
	P1	Zabudowa przemysłowa / Industrial areas
	Obszary wyłączone spod zabudowy / Areas excluded from sub-development	
	L1	Obszary leśne / Green areas
	L2	Obszary zieleni urządzonej / Organized green areas
	W1	Obszary wód powierzchniowych / Surface waters areas

II. 2.11.1.2. Podział funkcjonalno-przestrzenny / Functional and spatial division, autorzy / authors: Zuzanna Barczyk, Szymon Kassowski, Rafał Szczygłowski



II. 2.11.1.3. Analiza funkcjonalna-przestrzenna GZM / GZM land use structure analysis, autor / author: Szymon Kassowski

QR kod Augment

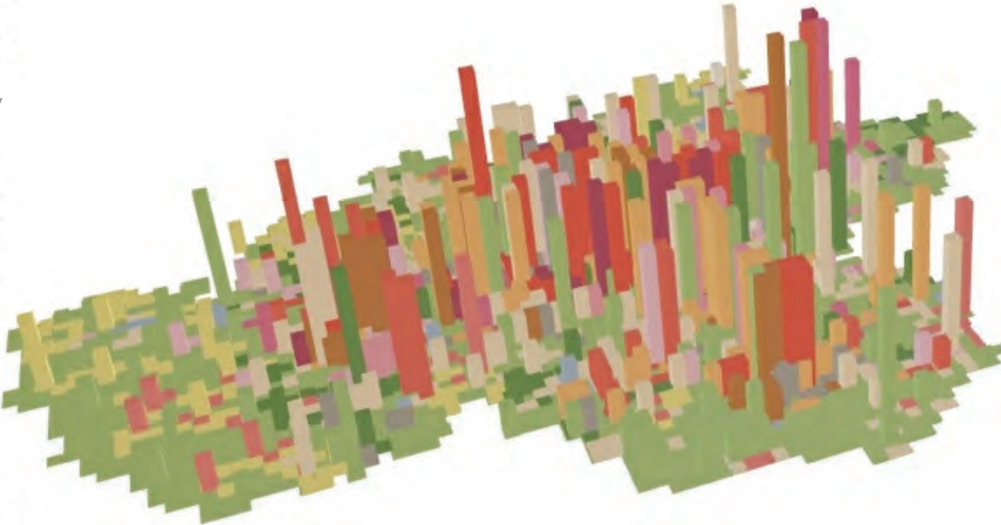


<https://agmt.it/m/u3sbvuOy>

QR kod Sketchfab



<https://skfb.ly/oHPvL>

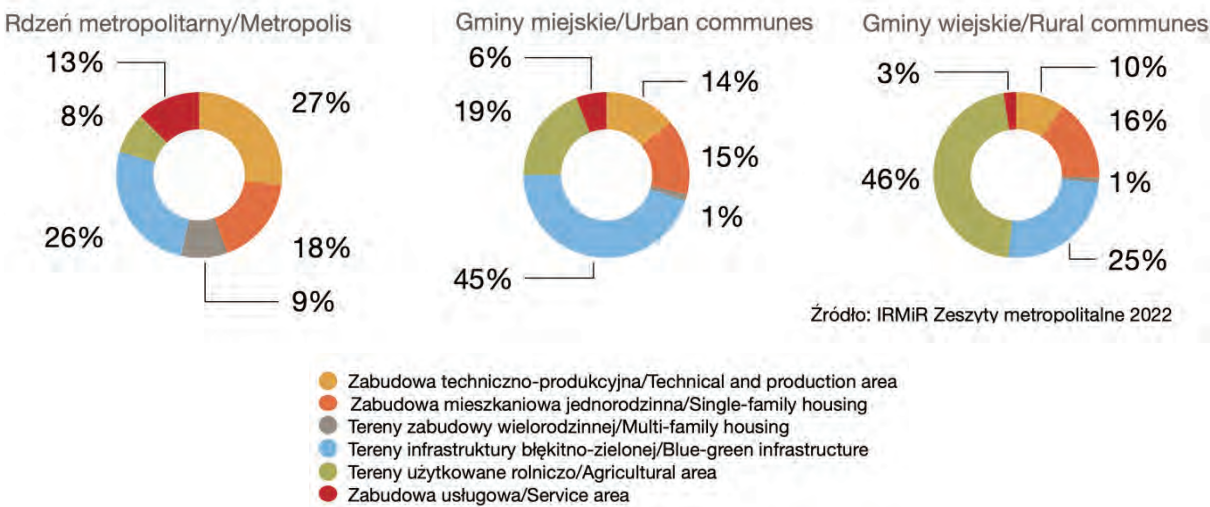


II. 2.11.1.4. Model funkcjonalno-przestrzenny GZM / GZM land use structure model, autor / author: Szymon Aleksyuk

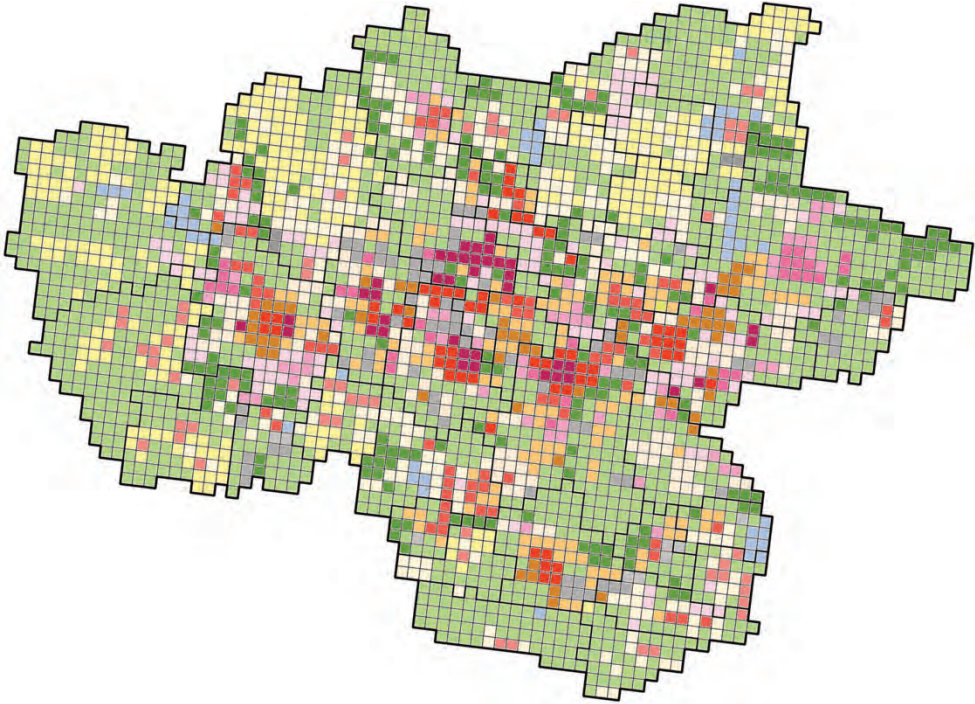
2.11.2. CHARAKTERYSTYKA OBSZARÓW TRZECH GŁÓWNYCH STREF METROPOLII POD WZGLĘDEM FUNKCJONALNO-PRZESTRZENNYM / CHARACTERISTICS OF THE METROPOLIS' THREE MAIN ZONES IN TERMS OF FUNCTIONAL AND SPATIAL, ZUZANNA BARCZYK, SZYMON KASSOWSKI, RAFAŁ SZCZYGŁOWSKI

Opracowanie przedstawia następujące zależności: największa intensywność zabudowy charakteryzuje obszary zabudowy wielofunkcyjnej z zabudową wielorodzinną w obszarach centralnych poszczególnych gmin. Na pozycji niższej pod względem intensywności klasyfikują się funkcje usługowe, a następnie tereny zabudowy mieszkaniowej niskiej – w gminach, w których usługi nie zajmują znaczącego obszaru. W rozróżnieniu struktur przestrzennych występuje podział na rdzeń metropolitalny wyznaczony granicami miast na prawach powiatu oraz strefę zewnętrzną metropolii otaczającą rdzeń, w tym gminy miejskie, miejsko-wiejskie i wiejskie. Intensywność zabudowy miast rdzenia znacznie wyróżnia się na tle strefy zewnętrznej. Gminy miejskie są między sobą silniej spolaryzowane w przeciwieństwie do obszarów gmin wiejskich oraz miejsko-wiejskich, które zgodnie utrzymują niski współczynnik intensywności. Pod względem rozmieszczenia funkcji rdzeń charakteryzuje duże natężenie wielofunkcyjnych terenów z zabudową wielorodzinną oraz tereny produkcji, składów i magazynów, zamykając skrajne punkty rdzenia ich największymi skupiskami.

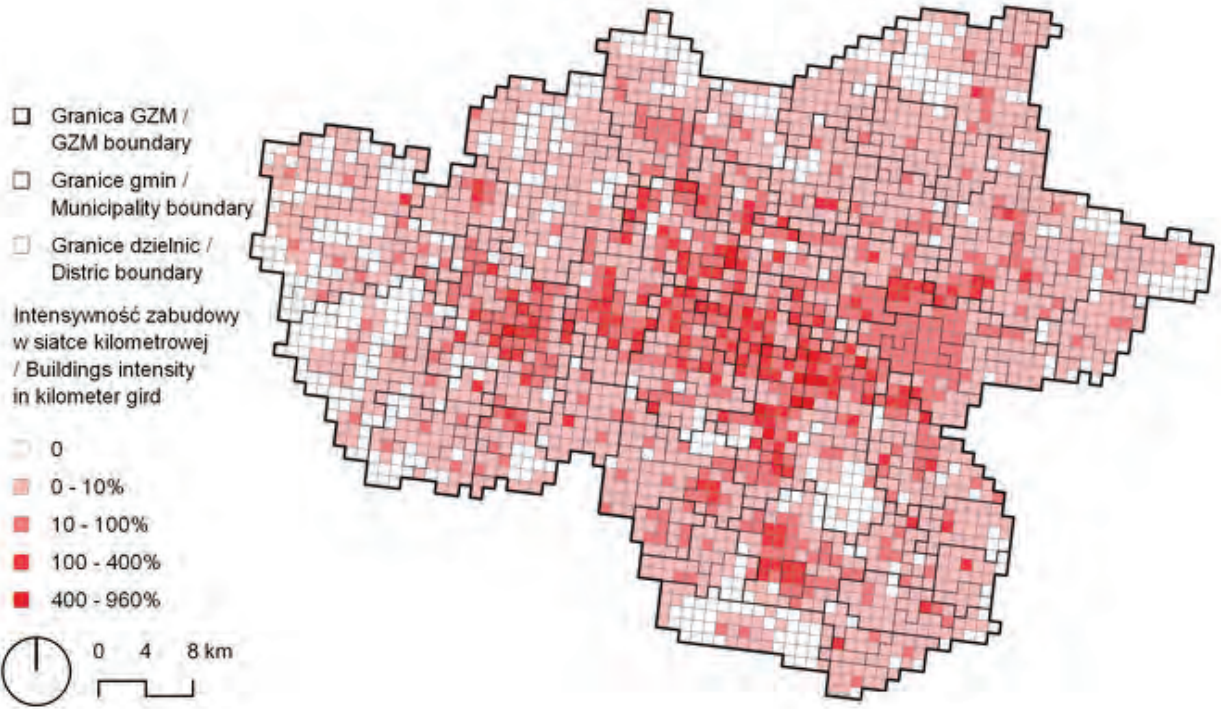
The following relationships are presented in the study: Multi-functional development regions with multi-family housing in the center areas of particular communes have the highest intensity of development. In terms of intensity, service functions rank lower, followed by low-rise residential areas – in communes where services do not occupy a substantial area. In communes where services do not occupy a substantial amount of space, low-rise dwelling areas come in second on the intensity scale. A split is made between the outer zone of the metropolis, which includes urban, urban-rural, and rural communes, and the center of the metropolis, which is defined by the borders of cities with county rights. The core cities' level of development differs greatly from the surrounding area in terms of intensity. Unlike rural communes and urban-rural communes, which constantly retain a low-intensity factor, urban communes are more sharply divided among themselves. The center specifies a significant concentration of multi-functional regions with multi-family housing, production areas, and warehouses, closing the extreme points of the core with their greatest clusters in terms of the distribution of functions.



II. 2.11.2.1. Procentowe diagramy kołowe funkcji / Percentage development function pie charts, autorzy / authors: Zuzanna Barczyk, Szymon Kassowski, Rafał Szczygłowski



II. 2.11.2.2. Analiza funkcjonalna-przestrzenna GZM / GZM land use structure analysis, autor / author: Szymon Kassowski



II. 2.11.2.3. Analiza intensywności zabudowy / Buildings intensity analysis, autor / author: Radosław Jodziejewicz

2.11.3. ANALIZA ZALEŻNOŚCI ROZKŁADU FUNKCJONALNEGO Z PODZIAŁEM NA STREFY / RELATIONSHIP OF THE FUNCTIONAL DISTRIBUTION WITH DIVISION INTO ZONES ANALYSIS, ZUZANNA BARCZYK, SZYMON KASSOWSKI, RAFAŁ SZCZYGŁOWSKI

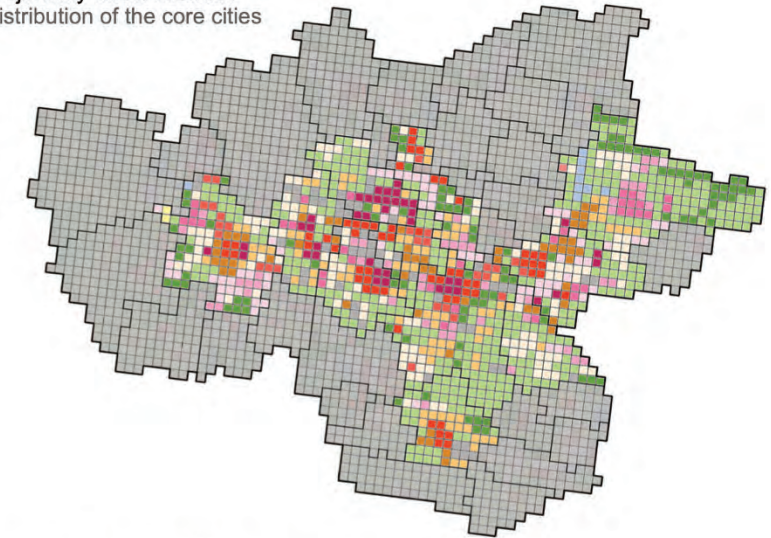
W analizie metropolii jako całego systemu wszystkie niezbędne funkcje z ręcznie przenikają się w centrum i rozpraszają przy granicach. W ujęciu metropolii jako trzech podsystemów nasuwają się jednak następujące wnioski: w obszarze rdzenia nastąpiła zdecydowana centralizacja szczególnych funkcji, jednak ich rozproszenie w podsystemie miejskim (razem z wiejsko-miejskim) widoczne jest dopiero po wyszczególnieniu ich obszarów (mapy na stronie obok). Tereny gmin miejskich oraz wiejskich nie rozkładają się pierścieniowo wokół rdzenia w wymienionej kolejności, współlistnieją, przeplatając się wokół centrum w zasadniczo równej odległości, co powoduje pewną trudność w rozpoznaniu ich podziału na mapie ogólnej. Rdzeń metropolii swoje centrum w rozumieniu największego zróżnicowania funkcjonalnego wskazywałby na sam środek w równej odległości od granic.

W metropolii dominuje zabudowa wielorodzinna, nawet w granicach rdzenia, nawet w powiatach jej ścisłego centrum. Mimo mocnego zurbanizowania pojawiają się liczne obszary zielone, jednak niemal tylko 1/3 z nich to obszary zieleni urządzonej (proporcja podobna pojawia się w gminach miejskich). Obszary zieleni urządzonej charakteryzuje brak ciągłości. Obszary gmin miejskich są nadal stosunkowo spolaryzowane, co wyróżnia je na tle gmin wiejskich. Udział obszarów zielonych jest większy, jednak proporcja zieleni urządzonej jest podobna. Obszary rolne zajmują kilka rozproszonych terenów, największa ich proporcja znajduje się w gminach wiejskich. Zabudowa mieszkaniowa zajmuje niewiele większą powierzchnię niż w gminach miejskich.

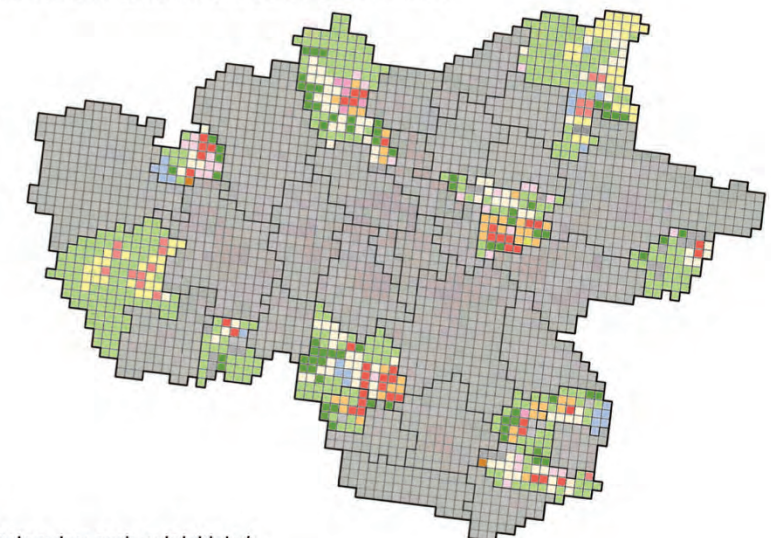
All of the necessary functions elegantly merge in the center and disperse at the boundaries in the analysis of the metropolis as a coherent system. However, when the metropolis is viewed as three subsystems, the following conclusions can be drawn: Specific functions have been significantly centralized in the core subsystem, but their dispersion in the urban subsystem (together with the rural-urban subsystem) is obvious only if their territories are designated (maps on the following page). The territories of urban and rural communes are not grouped in the above sequence in a ring around the core; instead, they coexist interweaving about the center at a roughly equal distance, making it difficult to recognize their divide on the general map. The metropolis' core, its center of greatest functional diversity, would point to the exact center, equidistant from the borders.

Even within the core, even in the poviats at its very center, multi-family housing dominates the metropolis. Despite heavy urbanization, there are numerous green areas, although only around one-third of them are areas of ordered greenery (a similar proportion exists in urban communes). The designed greenery zones are distinguished by a lack of continuity. The areas of urban communes are still very polarized, distinguishing them from rural communes, but they represent a relatively seamless transition. The proportion of green spaces is higher, while the amount of landscaped vegetation is comparable. Agricultural areas are spread over numerous areas, the most of which are situated in rural communes. Residential buildings take up slightly more space than urban communes.

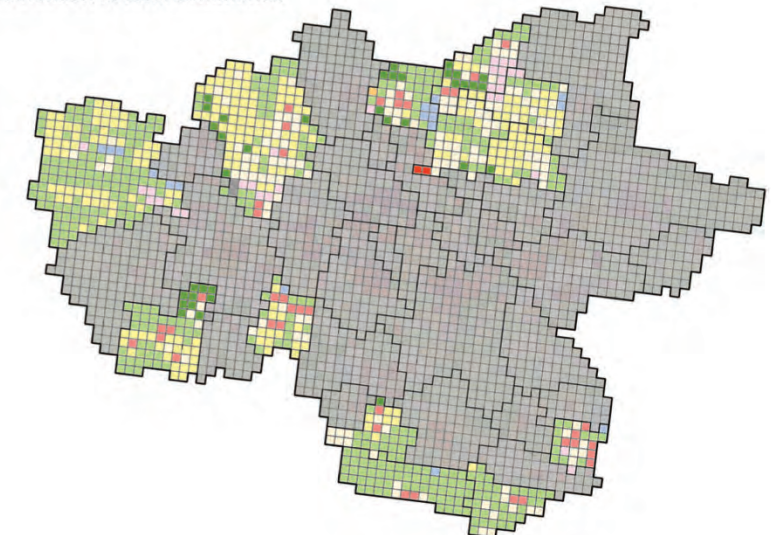
Rozkład funkcjonalny miast rdzenia / Functional distribution of the core cities



Rozkład funkcjonalny gmin miejskich oraz miejsko-wiejskich / Functional distribution of urban and urban-rural communes



Rozkład funkcjonalny gmin wiejskich / Functional distribution of rural communes



2.12. MODEL KOMUNIKACJI / TRANSPORT MODEL

2.12.1. MODEL ILUSTRUJĄCY DŁUGOŚCI DRÓG / ROADS' LENGTH

ILUSTRATIVE MODEL, KATARZYNA KOTARSKA, MAŁGORZATA WASIK, KAROLINA WAŚIŃSKA

GZM zamieszkuje blisko 2,3 mln osób, na jej terenie działa 240 tys. firm i przedsiębiorstw [130], dlatego organizacja transportu, w szczególności transportu samochodowego, jest kluczowym aspektem funkcjonowania i rozwoju metropolii w skali lokalnej i międzynarodowej.

Obecnie obserwuje się tendencję, że na rozwój gospodarki najlepiej wpływa kapitał intelektualny, który skupia się w dużych miastach i stolicach regionów. To z tego powodu podkreśla się znaczącą rolę metropolii, m.in. GZM, w procesie rozwoju współczesnej gospodarki [37].

Globalizacja produkcji i potrzeba rozbudowanych sieci dostaw przyczyniają się do nasilenia znaczenia transportu w międzynarodowych procesach gospodarczych [38]. Z roku na rok wg danych GUS-u [39] można zaobserwować wzrost znaczenia transportu samochodowego w ogólnej strukturze rynku transportowego. Przez obszar GZM przebiegają międzynarodowe trasy europejskie, co podkreśla jego wartość w kształtowaniu krajowej gospodarki. Są to drogi E40 (Francja-Kazachstan), E75 (Norwegia-Grecja) oraz E462 (Brno-Kraków) [131].

Przez obszar GZM przebiegają również liczne trasy krajowe takie jak autostrady A1, A4, które krzyżują się na węźle autostradowym Gliwice – Sośnica, drogi krajowe nr: 79, 81, 86, 11, 44, 78, 88, 94 oraz droga ekspresowa S1 o długości 135 km. Możemy nią pokonać trasę: Pyrzowice-Dąbrowa Górnicza-Sosnowiec-Mysłowice-Bielsko-Biała-Zywiec-Zwardoń, kończąc na Słowacji. Na terenie GZM możemy wyróżnić również Drogową Trasę Średnicową, która przebiegając przez Gliwice, Zabrze, Rudę Śląską, Świętochłowice, Chorzów oraz Katowice, łączy ze sobą największe miasta GZM, które są jednocześnie ważnymi punktami logistycznymi na mapie Polski.

Po przeprowadzeniu analizy (il. 2.12.1.1), jaką była suma długości dróg na kilometr kwadratowy powierzchni, oraz wykonaniu modelu (il. 2.12.1.2) możemy wyciągnąć wniosek, że największe ich natężenie występuje w Katowicach, Tychach czy Dąbrowie Górniczej. Wynika to z faktu, że miasta te stanowią główne węzły komunikacyjne, a ich duża powierzchnia wymaga rozbudowanej sieci komunikacji drogowej.

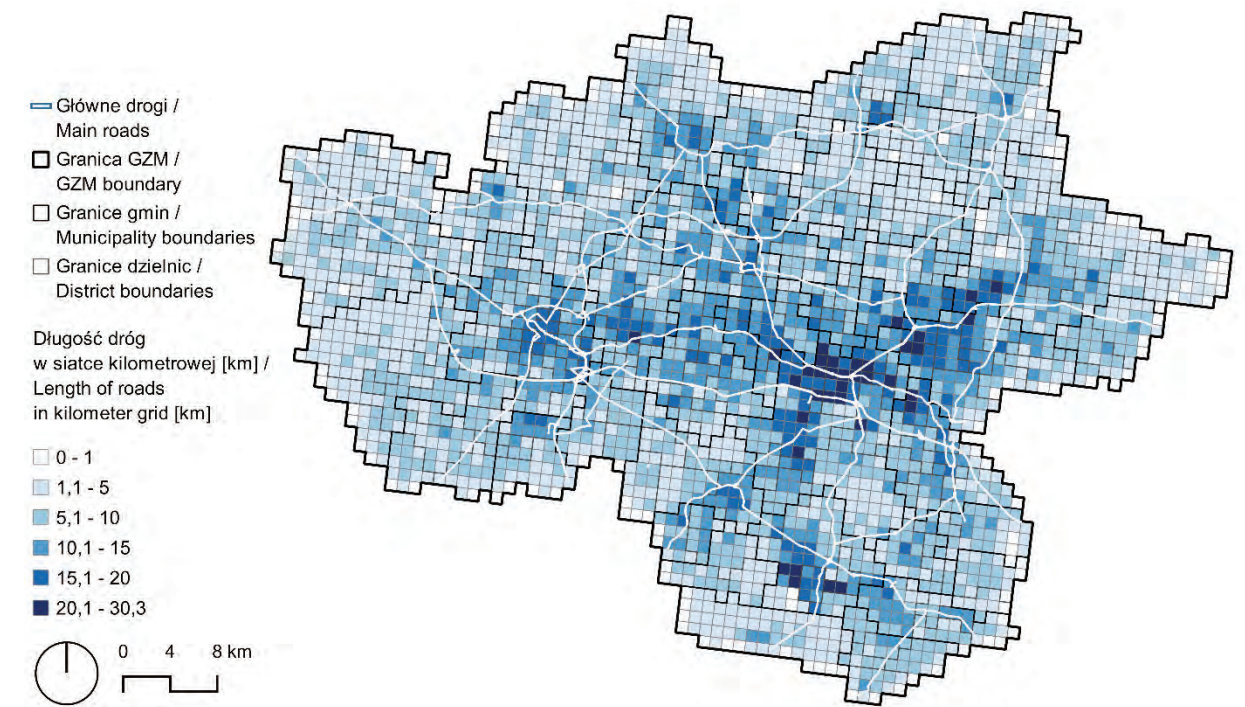
The GZM is inhabited by nearly 2.3 million people, and 240,000 companies and enterprises operate in the area [130], so the organization of transportation, especially motor transport, is a key aspect of the operation and development of the metropolis locally and internationally.

The current trend is that the development of the economy is best influenced by intellectual capital, which is concentrated in large cities and regional capitals. It is for this reason that the significant role of metropolises, including the GZM, in the process of development of the modern economy is emphasized [37].

The globalization of production and the need for extensive supply networks is contributing to the increased importance of transportation in international economic processes [38]. Year by year, according to the CSO [39], one can observe an increase in the importance of automobile transport in the overall structure of the transport market. International European routes run through the GZM area, which emphasizes its value in shaping the national economy. These are the E40 (France-Kazakhstan), E75 (Norway-Greece) and E462 (Brno-Krakow) roads [131].

The GZM area is also crossed by numerous national routes such as highways: A1, A4, which intersect at the highway junction Gliwice – Sośnica, national roads No.: 79, 81, 86, 11, 44, 78, 88, 94, and the S1 expressway with a length of 135 km. We can use it to cover the route: Pyrzowice-Dąbrowa Górnicza-Sosnowiec-Mysłowice-Bielsko-Biała-Zywiec-Zwardoń, ending in Slovakia. On the territory of the GZM, we can also distinguish the Drogowa Trasa Średnicowa, which, running through Gliwice, Zabrze, Ruda Śląska, Świętochłowice, Chorzów and Katowice, connects the largest cities of the GZM, which are also important logistic points on the map of Poland.

After analyzing (il. 2.12.1.1), which was the sum of the length of roads per square kilometer of area, and performing the model (il. 2.12.1.2), we can conclude that the highest intensity is in Katowice, Tychy or Dabrowa Gornicza. This is due to the fact that these cities are major transportation hubs, and their large area requires an extensive road transportation network.



Il. 2.12.1.1. Analiza długości dróg GZM / GZM road length analysis, autor / author: Radosław Jodziejewicz

QR kod Augment

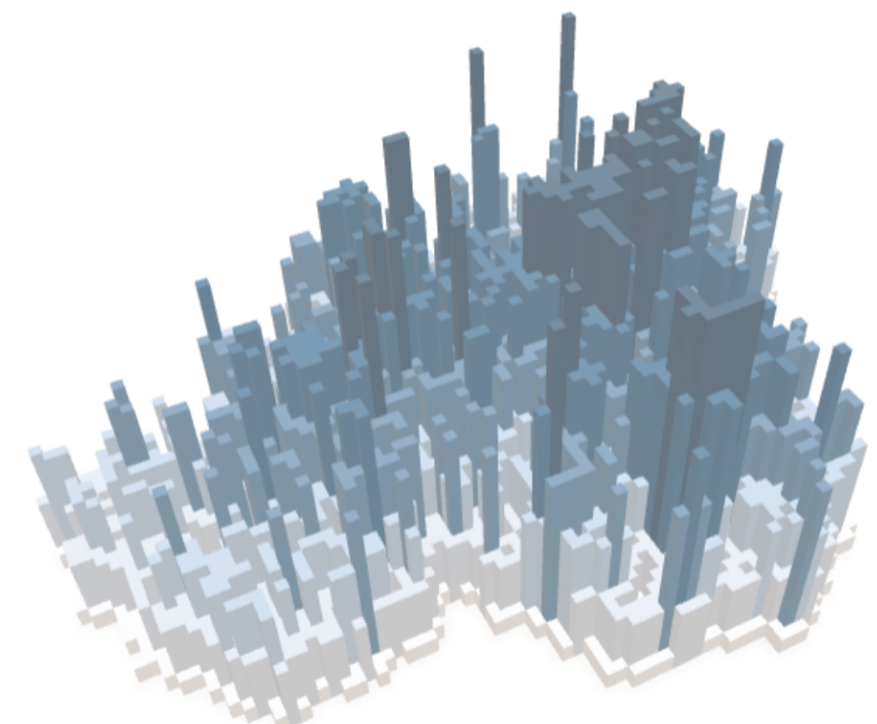


<https://agmt.it/m/cmrs3uyx>

QR kod Sketchfab



<https://skfb.ly/oFF87>



Il. 2.12.1.2. Model ilustrujący długości dróg GZM / GZM roads' length illustrative model, autorka / author: Małgorzata Wasik

2.12.2. MODEL KOMUNIKACJI PUBLICZNEJ GZM / PUBLIC TRANSPORT OF GZM MODEL, KATARZYNA KOTARSKA, MAŁGORZATA WASIK, KAROLINA WĄSIŃSKA

Transport publiczny GZM opiera się na komunikacji autobusowej, tramwajowej, kolejowej oraz lotniczej. Komunikacja miejska zarządzana jest przez Zarząd Transportu Metropolitalnego [132]. W jej skład wchodzi 32 linie autobusowe i 27 linii tramwajowych. Kluczową rolę odgrywają tutaj linie metropolitalne, tzw. M-ki [132], usprawniające podróżowanie pomiędzy wszystkimi gminami GZM. Do najważniejszych węzłów autobusowych na terenie GZM można zaliczyć dworce autobusowe w Bytomiu, Zabrze, Tarnowskich Górach oraz centra przesiadkowe w Gliwicach i Katowicach.

Ważnym środkiem transportu publicznego w GZM jest kolej. Rozbudowana sieć Kolei Śląskich daje możliwość poruszania się po całym województwie śląskim i terenach z nim sąsiadujących. Przez niektóre miasta GZM np. Katowice, Gliwice, przebiegają międzynarodowe linie kolejowe PKP Intercity, tworząc bezpośrednie połączenia GZM z m.in. Berlinem, Pragą, Wiedniem. W Tarnowskich Górach zlokalizowany jest węzeł kolejowy, który jest jednym z największych układów komunikacyjnych tego typu w Europie [133].

Na terenie GZM znajduje się Międzynarodowy Port Lotniczy „Katowice” w Pyrzowicach, który zajmuje 4. miejsce w Polsce pod względem liczby obsługiwanych pasażerów [134]. Obsługuje on połączenia liniami lotniczymi, tj. LOT, Lufthansa, Wizz Air, Ryanair, co umożliwia bezpośrednie połączenia lotnicze z 4 kontynentami – Europą, Afryką, Ameryką Północną i Azją. Dodatkowo w obrębie GZM-u znajdują się jeszcze dwa lotniska o innym przeznaczeniu: Katowice-Muchowiec [134] (cywilne lotnisko sportowe) oraz Gliwice-Trynek [135] (cywilne lotnisko publiczne).

Ponadto warto zauważyć, że metropolia znajduje się w punkcie centralnym przecinających się transeuropejskich korytarzy transportowych TEN-T.

Po wykonaniu schematu oraz modelu komunikacji publicznej można wyciągnąć wniosek, że największe nagromadzenie sieci komunikacji publicznej występuje w Chorzowie, Zabrzu, Sosnowcu, Gliwicach i Katowicach.

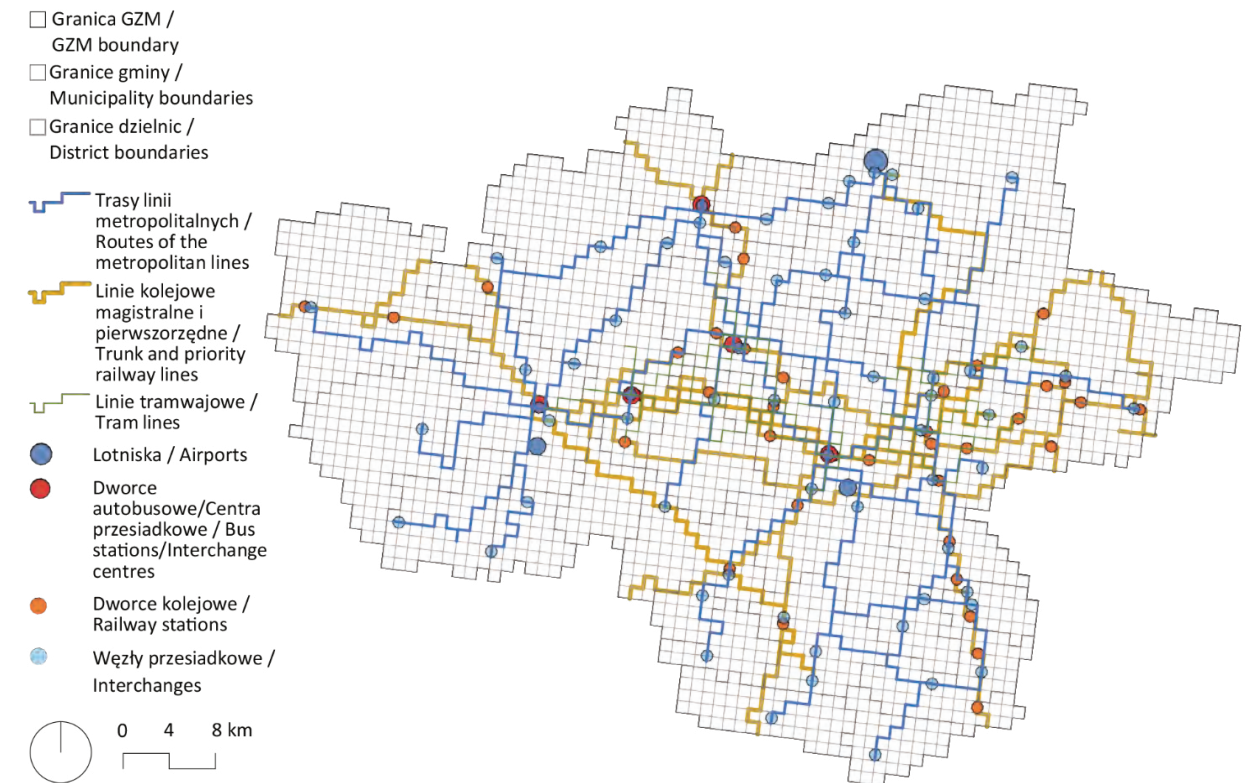
Public transport in the GZM is based on bus, tram, rail and air transport. Public transport is managed by the Metropolitan Transport Authority [132]. It comprises 32 bus lines, 27 tram lines. The key role here is played by the so-called 'M' metropolitan lines [132], which facilitate travel between all municipalities in the GZM. The most important bus hubs in the GZM are the bus stations in Bytom, Zabrze and Tarnowskie Góry, as well as the transfer centres in Gliwice and Katowice.

Railway is an important means of public transport in the GZM. The extensive network of Silesian Railways makes it possible to travel throughout the entire Silesian Voivodeship and its neighbouring areas. Some of the GZM cities, e.g. Katowice, Gliwice, are crossed by international PKP Intercity railway lines creating direct connections of the GZM with e.g. Berlin, Prague, Vienna. There is a railway junction in Tarnowskie Góry, which is one of the largest transport systems of its kind in Europe [133].

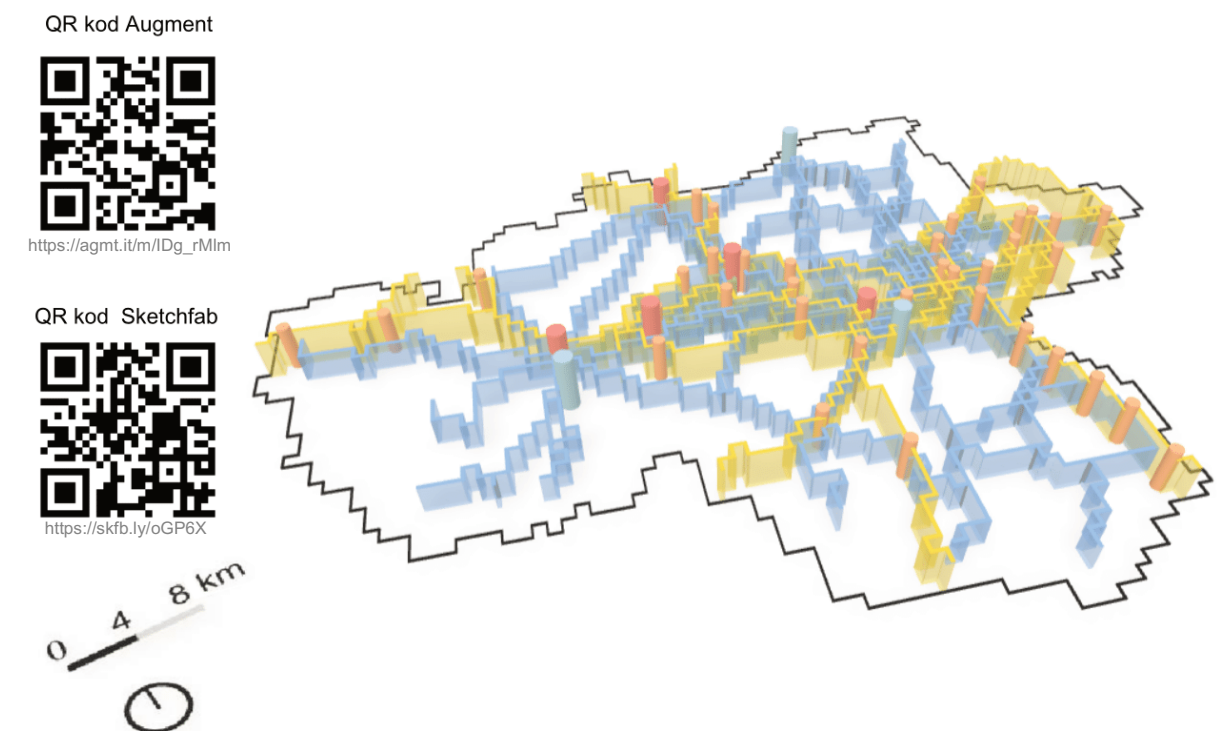
On the territory of the GZM there is the International Airport „Katowice” in Pyrzowice, which ranks 4th in Poland in terms of the number of passengers served [134]. It serves connections with airlines, i.e. LOT, Lufthansa, Wizz Air, Ryanair, which enables direct air connections to 4 continents – Europe, Africa, North America and Asia. In addition, there are two other airports with different destinations within the GZM: Katowice-Muchowiec [134] (civil sports airport) and Gliwice-Trynek [135] (civil public airport).

Furthermore, it is worth noting that the metropolis is located in the focal point of the intersecting TEN-T trans-European transport corridors.

Following the diagram and the public transport model, it can be concluded that the highest concentration of public transport networks is found in Chorzów, Zabrze, Sosnowiec, Gliwice and Katowice.



II. 2.12.2.1. Analiza komunikacji publicznej GZM / GZM public transport analysis, autorka / author: Katarzyna Kotarska



II. 2.12.2.2. Model komunikacji publicznej GZM / GZM public transport model, autorka / author: Małgorzata Wasik

2.12.3. MODEL LICZBY SAMOCHODÓW W GZM / MODEL OF THE NUMBER OF CARS IN GZM, MAŁGORZATA WASIK, KATARZYNA KOTARSKA, KAROLINA WĄSIŃSKA

Dzięki danym z Głównego Urzędu Statystycznego [39] uzyskano informacje na temat wskaźnika liczby samochodów na 1000 mieszkańców w poszczególnych gminach GZM w 2020 roku. Z informacji tych wynika, że w gminach GZM jest duże zróżnicowanie jego wielkości. Najwyższy wskaźnik odnotowany został w Katowicach (789,5) oraz Gliwicach (725,3), najmniejszy zaś w Chorzowie (490,6) i Świętochłowicach (538,8). Z tych danych wyciągnięta została średnia dla całej metropolii, wynosząca 608 sztuk na 1000 mieszkańców.

Wykonana analiza (il. 2.12.3.1) intensywności liczby samochodów na mieszkańców w siatce km oraz jej późniejszy model 3D (il. 2.12.3.2) powstały dzięki pomnożeniu tej średniej przez liczbę mieszkańców danego kwadratu, wyciągniętą z wcześniejszych analiz.

Uzyskane w ten sposób informacje pozwalają na wyciągnięcie wniosków, że największa intensywność liczby samochodów występuje w centralnej części metropolii, w obrębie gmin takich jak Gliwice czy Katowice i Dąbrowa Górnicza. Wyjątek stanowi tutaj oddalona nieco na południe od centrum GZM gmina Tychy, w której intensywność liczby samochodów również jest wysoka, pomimo odsunięcia od największego natężenia sieci drogowej. Najmniejsza intensywność liczby samochodów występuje natomiast na obrzeżach GZM, w gminach takich jak: Rudziniec, Sośnicowice, Ożarówice, Stawków czy Kobiór, oddalonych od dużych ośrodków miejskich.

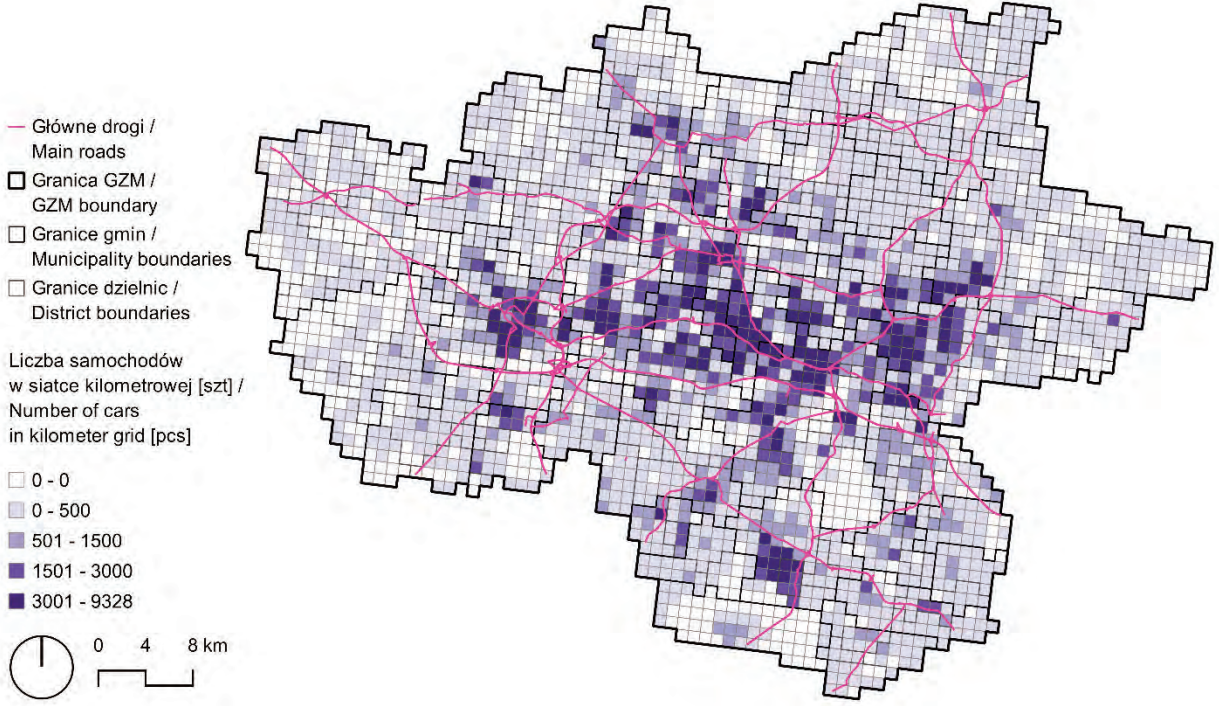
Za pomocą wspomnianego wyżej wskaźnika oszacowana została również przybliżona liczba samochodów na terenie całej metropolii, wynosząca 1 367 737 344 sztuk.

Thanks to data from the Central Statistical Office [39] information was obtained on the rate of the number of cars per 1,000 residents in the individual municipalities of the GZM in 2020. This information shows that in the municipalities of the GZM there is a wide variation in its size. The highest rate was recorded in Katowice (789.5) and Gliwice (725.3), while the lowest in Chorzów (490.6) and Świętochłowice (538.8). From these data, the average for the entire metropolis was drawn, amounting to 608 units per 1,000 residents.

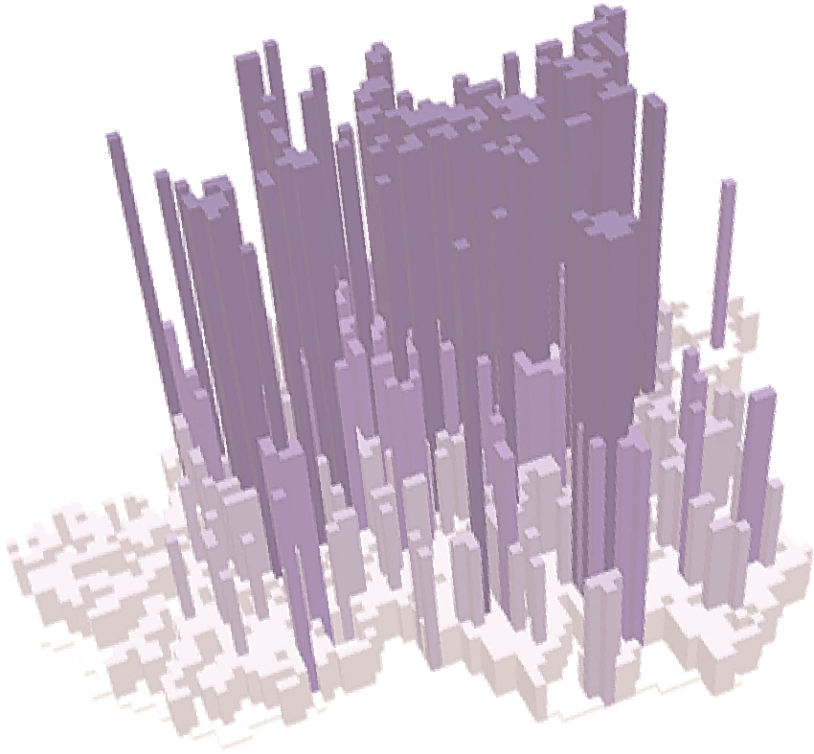
The performed analysis (il. 2.12.3.1) of the intensity of the number of cars per residents in the km grid, and its subsequent 3D model (il. 2.12.3.2), was created by multiplying this average, by the number of residents of a given square, drawn from the earlier analyses.

The resulting information allows us to conclude that the highest intensity of the number of cars is found in the central part of the metropolitan area, within municipalities such as Gliwice or Katowice and Dabrowa Gornicza. The exception to this is the municipality of Tychy, which is slightly south of the center of the GZM, where the intensity of the number of cars is also high, despite its distance from the highest intensity of the road network. The lowest intensity of the number of cars, on the other hand, is found on the outskirts of the GZM, in municipalities such as Rudziniec, Sosnicowice, Ożarowice, Stawków and Kobiór, which are far from large urban centers.

The approximate number of cars in the entire metropolitan area, amounting to 1 367 737 344 units, was also estimated using the aforementioned indicator.



Il. 2.12.3.1. Analiza liczby samochodów w GZM / Number of cars in GZM analysis, autor / author: Radosław Jodziejewicz



Il. 2.12.3.2. Model liczby samochodów w GZM / Number of cars in GZM model, autorka / author: Karolina Wąsińska

2.13. MODEL GZM JAKO METROPOLII 15-MINUTOWEJ / GZM MODEL AS THE 15-MINUTE METROPOLIS

2.13.1. MODEL 15-MINUTOWY W SKALI METROPOLII / 15-MINUTE MODEL IN THE SCALE OF METROPOLIS, HANNA JODŁOWSKA, ANNA MAZUR, EWELINA STRZEMIŃSKA

Idea miasta 15-minutowego opiera się na założeniu uwzględnienia potrzeb poprawy dostępu mieszkańców do podstawowych usług. Pomysł na tę koncepcję zgłosiła merka Paryża Anne Hidalgo, a opracowaniem idei zajął się Carlos Moreno z paryskiego uniwersytetu Sorbona.

Koncepcja ta zakłada, że mieszkańcy mogą zaspokoić podstawowe potrzeby w zasięgu 15-minutowego spaceru lub przejażdżki rowerem od miejsca zamieszkania [40]. Oprócz wygody idea ma na celu również aspekty ekologiczne, m.in. poprawę jakości powietrza [41].

Aby miasta 15-minutowe dobrze funkcjonowały, należy projektować dzielnice o priorytecie ruchu pieszego oraz dobrze skomunikować je pod kątem transportu publicznego (il. 2.13.1.1) [42]. W zasięgu 15 minut powinny znajdować się podstawowe usługi takie jak: sklepy, szkoła, przedszkole, podstawowe placówki medyczne, punkty gastronomiczne, tereny zieleni i rekreacyjne, ośrodki kultury (il. 2.13.1.2).

Mapy gęstości rozmieszczenia przystanków komunikacji publicznej (il. 2.13.1.1) oraz gęstości usług (il. 2.13.1.2) w siatce 1 km² pozwoliły na wskazanie miejsc z potencjałem metropolii 15-minutowej, którymi są centra miast i gmin GZM. Nie można jednak tego powiedzieć o jej całości. Obrzeża miast i terenów granic gmin/powiatów wciąż nie spełniają tego założenia ze względu na mniejsze zagęszczenie ludności, a co za tym idzie – mniejsze zagęszczenie usług oraz mniej dostępną komunikację publiczną.

Dużym postępem w organizacji metropolii 15-minutowej może okazać się usprawnienie/przyspieszenie ruchu między większymi centrami przesiadkowymi i przystankami, w których ludzie najczęściej przesiadają się na inne linie komunikacji miejskiej. Możliwością są również “szybkie” autobusy/tramwaje na obszarze gminy, które maksymalnie skrócą czas spędzony w komunikacji miejskiej. Opcją jest także wyłączenie centrów miast z ruchu samochodowego. Ułatwi to poruszanie się komunikacji miejskiej, usprawniając ją. Tym samym komunikacja piesza i rowerowa staną się dużo bezpieczniejsze.

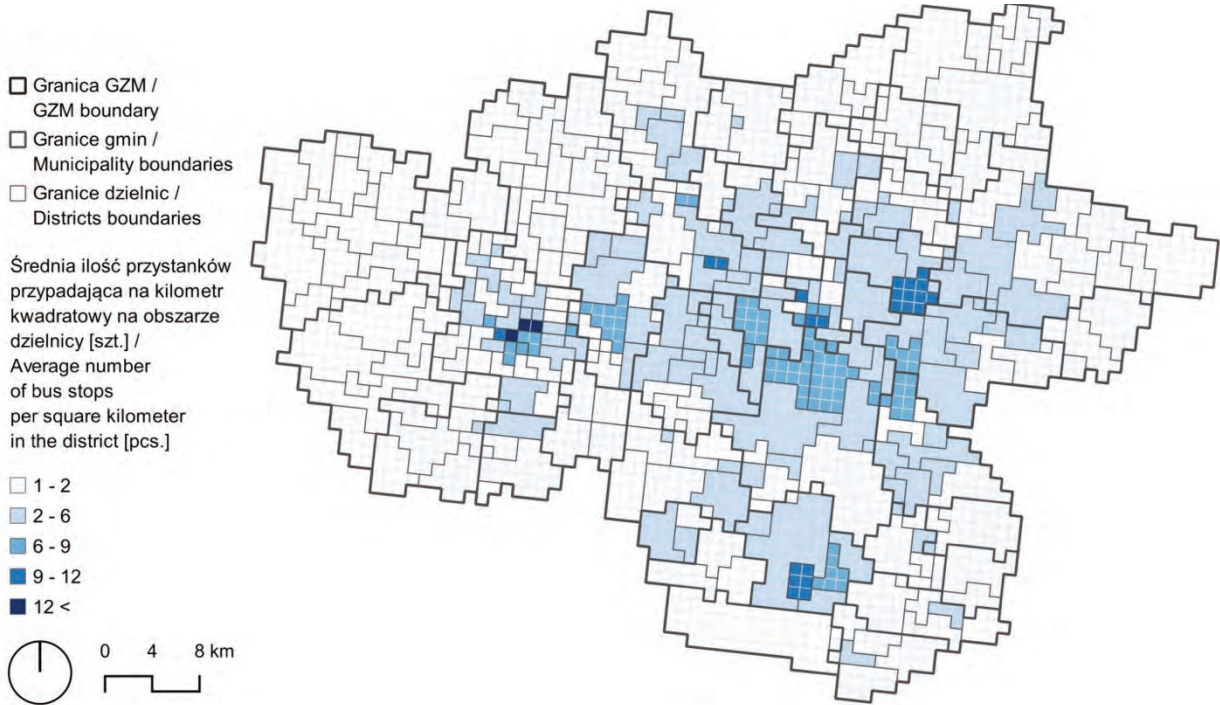
The Idea of a 15 minutes city is based on the assumption of including the need to improve the accessibility of residents to basic services. The idea for this concept came from the mayor of Paris, Anne Hidalgo, who noticed that public transport can be improved while limiting or eliminating the usage of cars. The idea was developed by Carlos Moreno from Parisian University Sorbona.

The Concept implies that citizens can fulfill their needs within the 15 minutes walk or bicycle ride from their home [40]. In addition to comfort, the idea aims at the ecological aspects for example improving air quality (il. 2.13.1.1) [41].

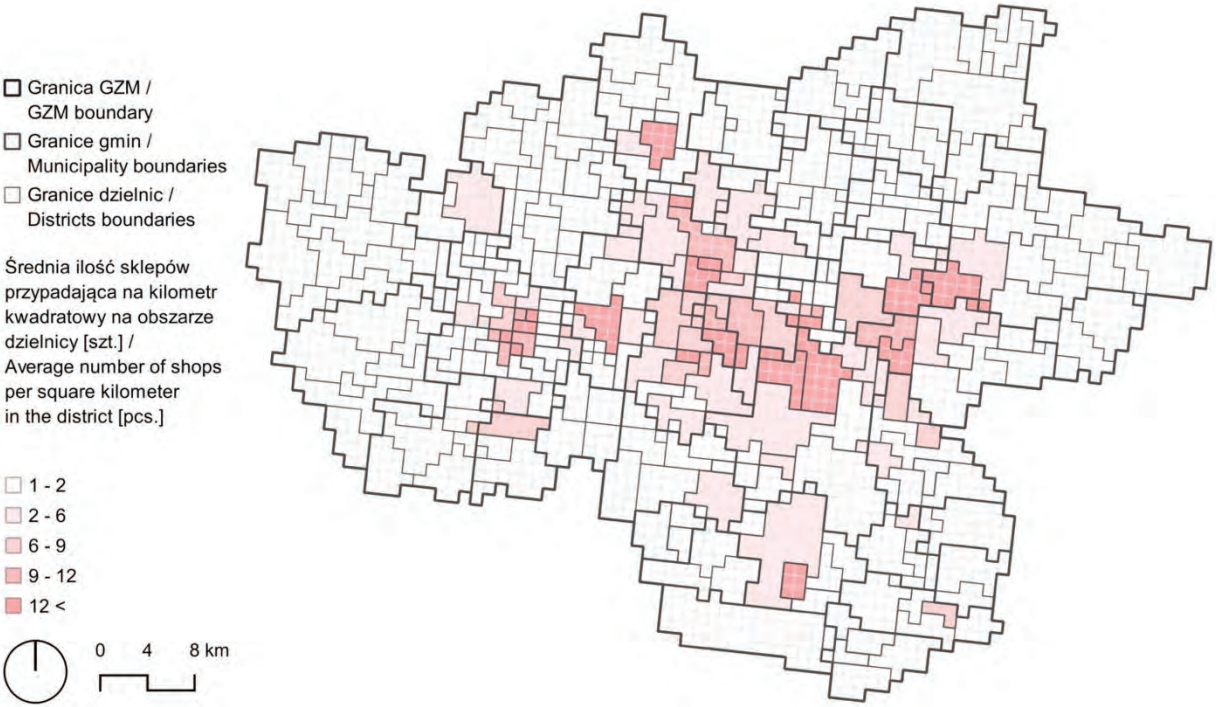
In order to make 15-minutes cities work well, it is necessary to plan districts with the pedestrians priority and well functioning public transport (il. 2.13.1.1) [42]. Within range of 15 minutes there should be located basic services such as: shops, school, kindergarten, medical centre, gastronomy, parks, recreational areas (il. 2.13.1.2).

Density maps of public transport (il. 2.13.1.1) and services (il. 2.13.1.2) with the 1 km² grid, pointed out places with the potential of 15-minutes metropolis, which are the centers of the cities and communes of GZM. However, it cannot be said about the whole Metropolis. The outskirts of the cities and areas of the administrative districts/counties still do not meet the establishments due to the lower population density, which impacts lower density of services and less accessible public transport.

A big step in 15-minutes metropolis would be to improve public transport between bigger interchange stations. Another option is to open lines of fast buses/trams in the area of commune, which will shorten the time spent in public transport. There is also a possibility of excluding car traffic from city centers. This will improve efficiency of public transport and will make cyclists and pedestrians safer.



II. 2.13.1.1. Analiza liczby przystanków w obrębie dzielnicy / Bus stops in districts analysis, autor / author: Jakub Krupa



II. 2.13.1.2. Analiza liczby usług w obrębie dzielnicy / Necessity services in districts analysis, autor / author: Jakub Krupa

2.13.2. MODEL 15-MINUTOWY W SKALI DZIELNICY / 15-MINUTE MODEL IN THE SCALE OF DISTRICT, DOROTA CICHON, SANDRA CZECH, ALEKSANDRA MAGIERA

Odpowiednio rozwiązane miasto piętnastominutowe świadczy o bardzo dobrej dostępności usług [43]. Jest to pojęcie określające stopień, w jakim użytkownicy mogą korzystać z funkcji danego obszaru [139]. Określają ją kryteria takie jak dostępność komunikacyjna, informacyjna oraz dostępność dla osób z niepełnosprawnościami ruchowymi [44].

Po analizie modelu metropolii piętnastominutowej zostały wybrane cztery obszary, które zostały sprawdzone pod względem kryteriów dostępności pieszej, pieszo-jezdnej, rowerowej, samochodowej, kolejowej, komunikacji miejskiej oraz dostępności do terenów zielonych. Po nałożeniu na siebie analizy usług na km² oraz analizy liczby przystanków na km², które są przedstawione w ujęciu komórkowym 1 km x 1 km, zostały wyodrębnione części miasta, które najlepiej spełniają dane kryteria (il. 2.13.2.1).

Bazą modelu dostępności jest zobrazowana słupkowo liczba przystanków na km². Na tej samej zasadzie wykonano także słupki dla analizy usług na km². Dwa modele – czerwony oraz niebieski – zostały nałożone na siebie, co sprawiło, że wyłoniły się najwyższe punkty – najbardziej dostępne obszary w metropolii (il. 2.13.2.2).

Analiza obrazuje, że w skali całej metropolii pierwszym wyróżniającym się dostępnością obszarem jest centrum Katowic, w tym osiedle Paderewskiego, Koszutka, Bogucice oraz osiedle Wincentego Witosa.

Kolejnym terenem sprawdzanym pod kątem dostępności są Gliwice. Najbardziej skomunikowanymi obszarami z największą liczbą usług okazały się: Politechnika, Sikornik, Zatorze oraz Szobiszowice. Trzecią przestrzenią są Tychy, szczególnie Śródmieście oraz Paprocany.

Ostatnimi obszarami, które wyróżniły się podczas analizy metropolii jako miasta piętnastominutowe, są Dąbrowa Górnicza i Będzin z odznaczającym się Śródmieściem, Mydlicami oraz dzielnicą Ksawera.

Properly resolved fifteen minutes city, testifies to the very good accessibility to services [43]. It is a concept that describes the level of which users can enjoy the functions of a specific area [139]. It is defined by criteria such as transportation accessibility, information accessibility and accessibility for people with mobility disabilities [44].

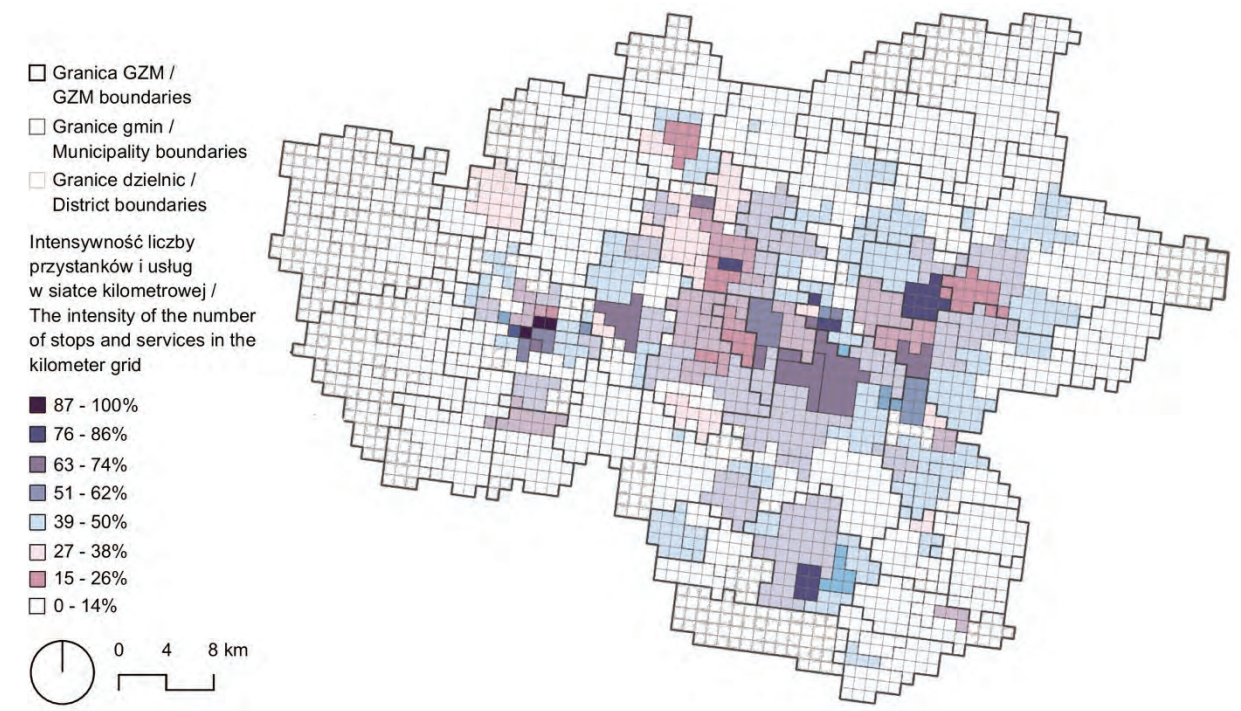
Analyzing the fifteen-minute metropolis model, the four areas were selected and checked for accessibility criteria - pedestrian, shared zone, bicycle, automobile, rail, public transportation and accessibility to green spaces. After imposed on the analysis of services and an analysis of the stops, which are presented in 1km x 1km cellular terms, the parts of the city that best meet the criteria were identified (il. 2.13.2.1).

The base of the accessibility model is the bar-imaged number of stops per km². Bars for the analysis of services per km² were also made on the same basis. The two models – red and blue – were superimposed on each other, making the highest points emerge – the most accessible areas in the metropolis (il. 2.13.2.2).

The analysis illustrates that on the scale of the entire metropolis, the first area that stands out in terms of accessibility is the center of Katowice, including the Paderewskiego Estate, Koszutka, Bogucice and the Wincentego Witosa Estate.

Another area checked for accessibility is Gliwice. The most connected area with the most services turned out to be Politechnika, Sikornik, Zatorze and Szobiszowice. The third area is Tychy, especially Downtown and Paprocany.

The last area that stood out during the analysis of the metropolis as a fifteen-minute city is Dąbrowa Górnicza and Będzin with its distinctive Downtown, Mydlice and Ksawera district.



Il. 2.13.2.1. Synteza analiz metropolii 15-minutowej / 15-minute metropolis analysis synthesis, autorzy / authors: Dorota Cichon, Jakub Krupa



Il. 2.13.2.2. Model GZM jako metropolii 15-minutowej / GZM as the 15-minute metropolis model, autorka / author: Aleksandra Magiera

2.14. MODEL BŁĘKITNO-ZIELONEJ INFRASTRUKTURY / BLUE-GREEN INFRASTRUCTURE MODEL, TOMASZ MAŚKA, MATEUSZ SKOCZYŁAS, OLIWIA ZEMBATY

Błękitno-zielona infrastruktura to rozwiązania oparte na przyrodzie w celu uzyskania korzyści ekonomicznych, gospodarczych i społecznych.

Jednym z systemów zieleni miejskiej w metropolii są ule w Katowicach na dachu budynku Unileveru przy ul. Chorzowskiej. Kolejne powstały m.in. przy Muzeum Śląskim, Superjednostce i Uniwersytecie Śląskim. Na placu w Koszutce znajdują się zieleńce, alejki z ławkami, fontanna [140].

Wśród terenów zielonych dominują lasy i parki krajobrazowe, tj.: leśny rezerwat przyrody w Bytomiu, tuż przy dzielnicy Muchowiec piesza i rowerowa trasa rekreacyjna wiodąca do Doliny Trzech Stawów, Pojezierze w Dąbrowie Górniczej, Park Krajobrazowy „Lasy nad Górną Liswartą”. Są także zalewy jak np. Wesoła Fala (Mysłowice i Katowice) czy Jezioro Paprociańskie w Tychach. Liczne grunty orne zajmują powierzchnię ok. 422,9 tys. ha [141].

Teren GZM jest bardzo bogaty w zieleń. Znajdują się tu parki krajobrazowe Orlich Gniazd i „Lasy nad Górną Liswartą”, a także wiele pomników przyrody. Park Śląski to jedno z najpiękniejszych miejsc, które przyciąga tłumy z całej Polski. Park ten oferuje mieszkańcom wypoczynek na łonie natury, aktywną formę rekreacji dzięki dużym przestrzeniom terenów zielonych oraz obiektów zlokalizowanych na terenie parku, takich jak: wesołe miasteczko, planetarium, pawilony wystawiennicze, ogród japoński, Górnośląski Park Etnograficzny ze skansenem i Muzeum Chleba oraz galerię rzeźb. Ponadto znajduje się w nim Śląski Ogród Zoologiczny, który zajmuje obszar prawie 48 ha, a żyje w nim ponad 300 gatunków fauny [142].

Infrastruktura w dolinie rzeki Ślepiotki w Katowicach oferuje zielono-niebieski korytarz w części zurbanizowanej pełniący funkcję retencji wód rzecznych i nadmiaru wód deszczowych przy zachowaniu otwartej przestrzeni dla przyrody [143].

W śródmiejskiej dzielnicy Katowice Muchowcu na około 60 ha rozciąga się Dolina Trzech Stawów. Przyciągać tutaj mogą ścieżki rowerowe, przystań z plażą czy liczne zbiorniki wodne. Cennym przyrodniczo obszarem jest miniarboretum w Bytomiu, w którym znajduje się około 400 gatunków roślin, z czego ponad połowa to bardzo rzadkie gatunki. Obszar GZM zawiera różne parki, które służą odpoczynkowi oraz poznawaniu świata przyrody. Znaczną część stanowią lasy, które są domem dla wielu gatunków roślin i zwierząt [144].

Blue-green infrastructure is nature-based solutions for economic, economic and social benefits.

One of the urban greenery systems in the metropolis are beehives in Katowice on the roof of the Unilever building at Chorzowska street. Others were created, at the Silesian Museum, Super Unit and the University of Silesia. On the square in Koszutka there are green areas, alleys with benches, and a fountain [140].

The green areas are dominated by forests and landscape parks, i.e.: Forest nature reserve in Bytom, right next to the Muchowiec district, a recreational walking and cycling route leading to the Three Ponds Valley, Lake District in Dąbrowa Górnicza, Landscape Park "Forests on Górną Liswartą". There are also reservoirs, such as Wesoła Fala (Mysłowice and Katowice) or Lake Paprociańskie in Tychy. Numerous arable lands occupy an area of approx. 422.9 thousand ha [141].

The GZM area is very rich in greenery. There are landscape parks of Eagles' Nests and "Forests on the Upper Liswarta River", as well as a number of natural monuments. Park Śląski is one of the most beautiful places that attracts crowds from all over Poland. This park offers residents rest in the bosom of nature, an active form of recreation, thanks to large spaces of green areas and facilities located in the park, such as: an amusement park, a planetarium, exhibition pavilions, a Japanese garden, the Upper Silesian Ethnographic Park with an open-air museum and a bread museum, and a sculpture gallery. In addition, there is the Silesian Zoological Garden, which covers an area of almost 48 ha, and over 300 species of fauna live there [142].

The infrastructure in the valley of the Ślepiotka River in Katowice offers a green and blue corridor in the urbanized part, which serves as retention of river water and excess rainwater while maintaining an open space for nature [143].

In the downtown district of Katowice Muchowiec, the Valley of Three Ponds stretches over an area of about 60 hectares. What attracts people here are: bicycle paths, a marina with a beach or numerous water reservoirs. A valuable natural area is the mini-arboretum in Bytom, where there are about 400 species of plants, more than half of which are very rare species. The area of the GZM contains various parks that function as rest and getting to know the natural world. A significant part of it is forests, which are home to many species of plants and animals [144].

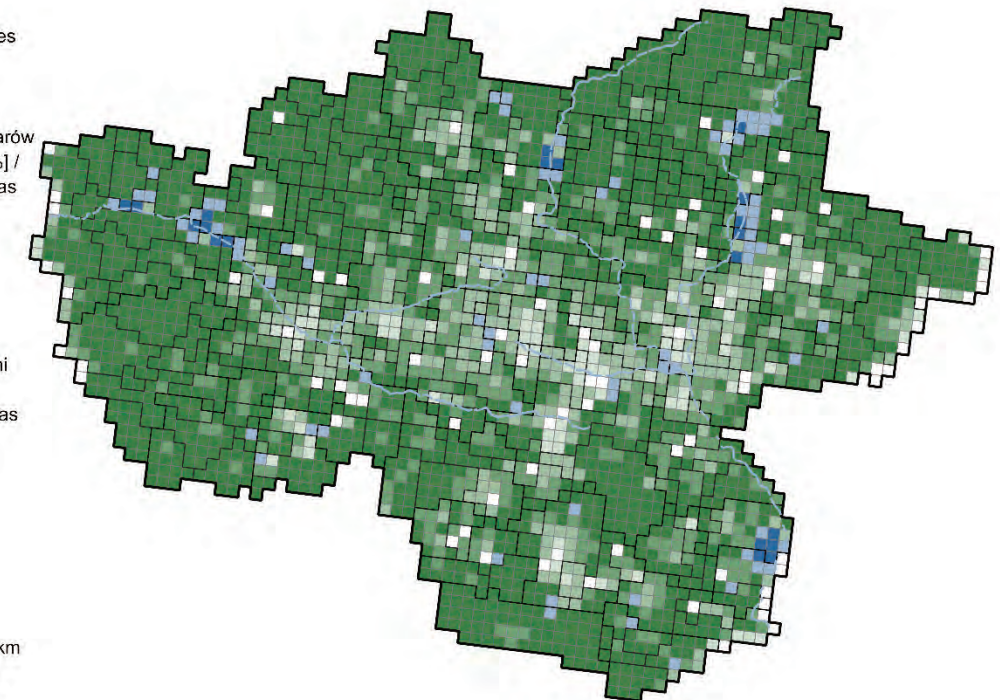
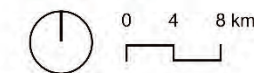
- Granica GZM / GZM boundary
- Granice gmin / Municipality boundaries
- Granice dzielnic / District boundaries

Procentowy udział obszarów wodnych w siatce km [%] / Percentage of water areas on kilometer grid [%]

- 0% - 10%
- 11% - 60%
- 61% - 100%

Procentowy udział zieleni w siatce km [%] / Percentage of green areas on kilometer grid [%]

- 0% - 10%
- 11% - 25%
- 26% - 50%
- 51% - 75%
- 76% - 100%



II. 2.14.1. Analiza błękitno-zielonej infrastruktury GZM / GZM blue-green infrastructure analysis, autorka / author: Judyta Chodźidło

QR kod Augment

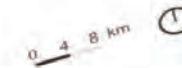


<https://agmt.it/m/nrJLxbvg>

QR kod Sketchfab



<https://skfb.ly/oGPNy>



II. 2.14.2. Model błękitno-zielonej infrastruktury GZM / GZM blue-green infrastructure model, autor / author: Jakub Łukasik

2.15. MODEL UDZIAŁU ZABUDOWY W TERENACH ZURBANIZOWANYCH / SHARE OF BUILDINGS IN URBANIZED AREAS MODEL, PAULINA MISZCZAK, MAGDALENA MYNARSKA

Struktura fizyczna z definicji, jako kompozycja poszczególnych elementów układu urbanistycznego, znacząco wpływa na odbiór badanej przestrzeni; określa klimat, stymuluje rozwój przestrzenny miasta lub np. sprzyja nowym inwestycjom [46] – tak też jest w kontekście GZM.

W kompozycji obszaru znaczącą rolę odgrywa podział na tereny zurbanizowane, niezurbanizowane oraz osie komunikacyjne zauważalne na analizie (il. 2.15.1) i modelu (il. 2.15.2). Zagęszczenie zabudowy wynika z występowania terenów gęstej zabudowy lub terenów wiejskich, czego skutkiem jest powstanie granic terenów zielonych.

Analiza (il. 2.15.1) powstała na podstawie siatki kilometrowej z podziałem na tereny względem udziału zabudowy w terenach zurbanizowanych. Kolor jednostki odpowiada stopniowi zabudowania na obszarze 1 km². W każdej gminie policzony został udział zabudowy terenów zurbanizowanych względem powierzchni całej gminy. Następnie jednostki obu wyników przeliczono na procent zurbanizowania gminy:

$$\frac{z}{z+n} = \frac{z}{pc} = \text{stopień zurbanizowania [\%]}$$

(gdzie: z - tereny zurbanizowane [km²], n - tereny niezurbanizowane [km²],
pc - powierzchnia całkowita gminy [km²])

Przykład: Świętochłowice: 12km² terenów zurbanizowanych, 1km² niezurbanizowanych, wobec całości powierzchni gminy: 12km² + 1km² = 13km²:

$$\frac{12\text{km}^2}{1\text{km}^2 + 12\text{km}^2} = \frac{12\text{km}^2}{13\text{km}^2} = 0,92 = 92\% (\text{stopień zurbanizowania})$$

Analizując dane (il. 2.15.1), można stwierdzić, że poza Świętochłowicami najwyższy procent zurbanizowania względem powierzchni gminy mają miasta: Czeladź (16:17 / 94%), Siemianowice Śląskie (22:26 / 84%) oraz Chorzów (25:27 / 77%).

Miasta mające zrównoważony podział terenów zabudowanych względem wielkości gminy mają: Bieruń, Tychy, Katowice, Radzionków, Piekary Śląskie i Mikołów. W tych obszarach zachowany został złoty środek urbanizacji – szczególnie widoczny w miastach Tychy, Katowice (il. 2.15.1) – umiarkowanie wysoki współczynnik urbanizacji do wielkości terenu.

Na terenie GZM można zauważyć, że osie komunikacyjne (il. 2.15.1) kształtowane są względem terenów zurbanizowanych. Cała ta struktura jest spójna i ukształtowana faktycznymi potrzebami.

Physical structure, by definition, as the composition of individual elements of the urban layout, significantly affects the perception of the studied space; it determines the climate, drives the development of the urban fabric or, for example, encourages new investments [46] – that is also the case in the context of the GZM.

In the composition of the area, a significant role is played by the division into urbanized areas, non-urbanized areas and transportation axes noticeable in analysis (il. 2.15.1) and model (il. 2.15.2). The density of development is related to the presence of areas of dense development or rural areas, resulting in the formation of green space boundaries that include areas of urban squares.

Analysis (il. 2.15.1) was created on the basis of a kilometer grid divided into areas in relation to the share of buildings in urbanized areas. The color of the unit corresponds to the degree of construction on 1 km² area. In each commune, the share of built-up areas in urbanized areas was calculated in relation to the area of the entire commune. Then, the units of both results were converted into the percentage of urbanization of the commune:

$$\frac{z}{z+n} = \frac{z}{pc} = (\text{percentage of urbanization [\%]})$$

(where: z - urbanized areas [km²], n - non-urbanized areas [km²],
pc - total area of the commune [km²])

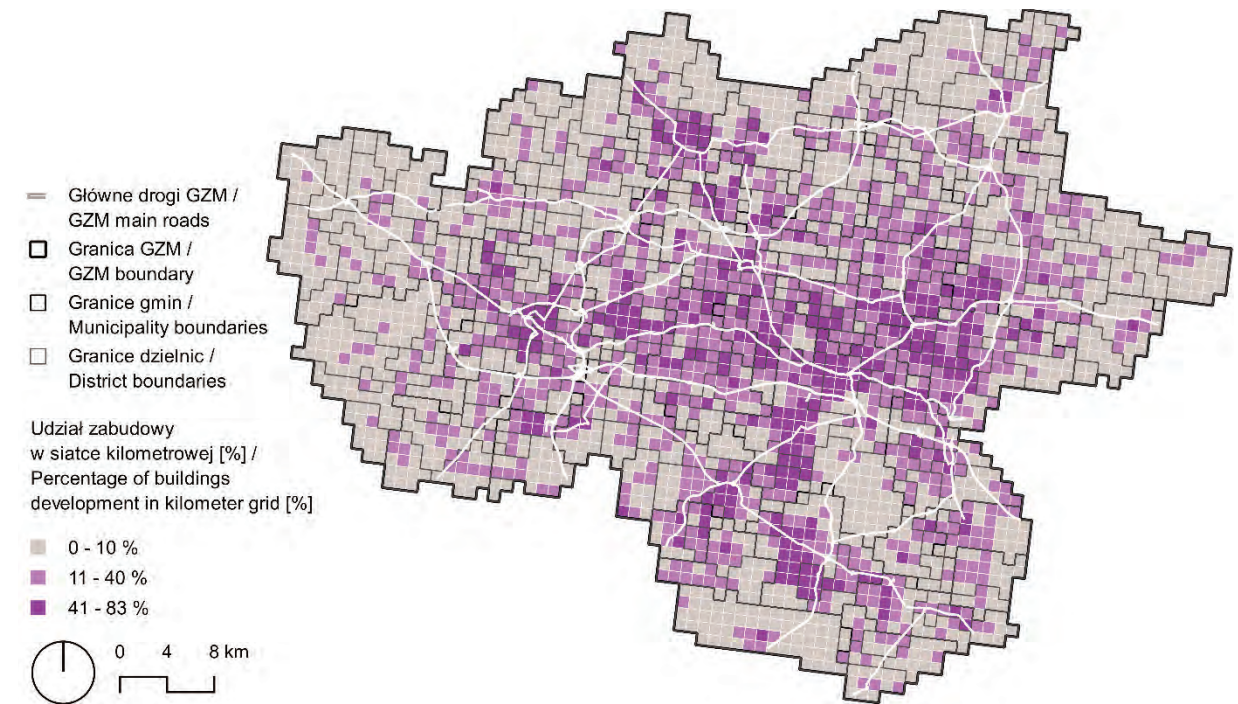
Example: Świętochłowice: 12km² urbanized areas, 1km² non-urbanized areas, compared to the total commune area: 12km² + 1km² = 13km²:

$$\frac{12\text{km}^2}{1\text{km}^2 + 12\text{km}^2} = \frac{12\text{km}^2}{13\text{km}^2} = 0,92 = 92\% (\text{percentage of urbanization})$$

Analyzing the data (il. 2.15.1), it can be concluded that the highest percentage ratio of urbanized to non-urbanized areas is held by Czeladź (16:17 / 94%), Siemianowice Śląskie (22:26 / 84%) and Chorzów (25:27 / 77%).

Cities with a balanced distribution of built-up areas in relation to green areas are: Bieruń, Tychy, Katowice, Radzionków, Piekary Śląskie and Mikołów. In these areas, the golden mean of urbanization has been preserved – particularly evident in the cities of Tychy, Katowice (il. 2.15.1) – a moderate ratio of urbanization to land size.

Within the GZM, it can be seen that transportation axes (il. 2.15.1) are shaped in relation to urbanized areas. The whole structure is consistent and shaped by actual needs.



Il. 2.15.1. Analiza udziału zabudowy w terenach zurbanizowanych GZM / GZM share of buildings in urbanized areas analysis, autor / author: Radosław Jodziejewicz

QR kod Augment



https://agmt.it/m/s_hrT5C6

QR kod Sketchfab



<https://skfb.ly/oGP6o>



Il. 2.15.2. Model udziału zabudowy w terenach zurbanizowanych GZM / GZM share of buildings in urbanized areas model, autor / author: Adam Stalica

2.16. ANALIZA GZM NA PODSTAWIE ZAŁOŻEŃ METODY WEDŁUG KEVINA LYNCHA / ANALYSIS OF GZM ACCORDING TO KEVIN LYNCH'S METHOD, KATARZYNA KOTARSKA, MAŁGORZATA WASIK, KAROLINA WĄSIŃSKA

Kevin Lynch w swojej książce pt. „Obraz miasta” [46] wysuwa teorie, że mieszkańcy miast postrzegają je jako mapę mentalną, stanowiącą swego rodzaju sieć połączeń między liniami i punktami w mieście. Głównymi kryteriami pozwalającymi stworzyć taką mapę są: drogi, węzły, punkty orientacyjne, obszary i krawędzie.

Dla opracowania analizy krajobrazowej GZM wykorzystano te elementy, by ukazać ideę Lyncha w szerszym kontekście niż miasto. Jest to próba przeniesienia jego koncepcji ze skali lokalnej na ponadlokalną.

Uwzględnione w analizie najważniejsze drogi, występujące na obszarze GZM, to autostrady A1, A4, droga ekspresowa S1 oraz Drogową Trasę Średnicową (DTŚ).

Węzły w skali metropolii to punkty przecięcia się kluczowych dróg. Są nimi węzeł A1-A4, stanowiący ważny punkt komunikacyjny w skali kraju, oraz węzeł A4-S1.

Punkty orientacyjne, które zostały przez nas wyróżnione, to dominanty wysokościowe w skali urbanistycznej całego GZM-u. Stanowią obiekty łatwo rozpoznawalne w otoczeniu i są nimi: (ob. 1) Radiostacja Gliwicka, (ob. 2) Huta „Pokój” w Rudzie Śląskiej, (ob. 3) KTW w Katowicach, (ob. 4) Elektrociepłownia Szombierki w Bytomiu, (ob. 5) Spodek w Katowicach.

Obszary to elementy funkcjonujące jako powierzchnie [46]. W przedstawionej analizie (il. 2.16.1) podzieliśmy je na zieleni niską, zieleni wysoką oraz tereny mieszkaniowe i tereny przemysłowe.

Krawędzie to linie stanowiące bariery, nieciągłości w przestrzeni [46]. W analizowanej metropolii są to napowietrzne linie elektroenergetycznego napięcia 220 kV i 400 kV oraz charakterystyczne rzeki: Rawa, Bytomka, Przemsza, Czarna Przemsza, Kłodnica, Brynica.

Po połączeniu wszystkich składowych można zauważyć mozaikową strukturę opracowywanego terenu. Przeprowadzona analiza (il. 2.16.1) oraz model (il. 2.16.2) w klarowny sposób ukazują, jak zróżnicowany i barwny jest teren GZM [47] [48].

Kevin Lynch, in his book 'The Image of the City' [46] puts forward theories that city dwellers perceive cities as a mental map, representing a kind of network of connections between lines and points in the city. The main criteria to create such a map are: roads, nodes, landmarks, areas and edges.

For the development of the landscape analysis of the GZM, these elements were used to show Lynch's idea in a wider context than the city. It is an attempt to take his concept from a local to a supra-local scale.

The most important roads in the GZM included in the analysis are the A1 and A4 motorways, the S1 expressway and the Drogową Trasą Średnicową (DTŚ).

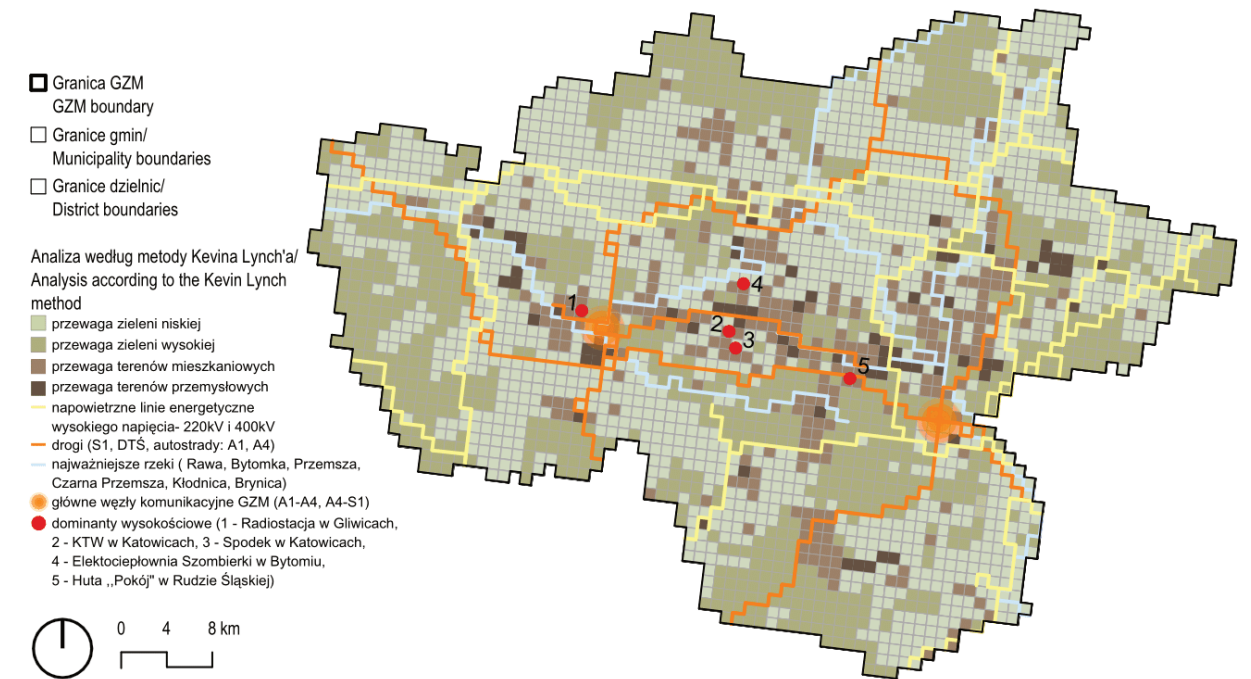
The nodes on the scale of the metropolis are the points of intersection of the key roads. These include the A1-A4 junction, which is an important national transport point, and the A4-S1 junction.

The landmarks that we have highlighted are dominant heights on the urban scale of the entire GZM. They represent objects that are easily recognisable in their surroundings and are: (1) Gliwice Radio Station, (2) Huta „Pokój” in Ruda Śląska, (3) KTW in Katowice, (4) Szombierki Combined Heat and Power Plant in Bytom, (5) Spodek in Katowice.

Areas are elements that function as surfaces [46]. In the analysis presented (il. 2.16.1) we have divided them into low greenery, high greenery and residential and industrial areas.

Edges are lines that represent barriers, discontinuities in space [46]. In the analysed metropolis, these are the 220 kV and 400 kV overhead power lines and the characteristic rivers: Rawa, Bytomka, Przemsza, Czarna Przemsza, Kłodnica, Brynica.

When all the components are combined, the mosaic structure of the developed area can be seen. The analysis (il. 2.16.1) and the model (il. 2.16.2) clearly show how diverse and colourful the area of the GZM is [47] [48].

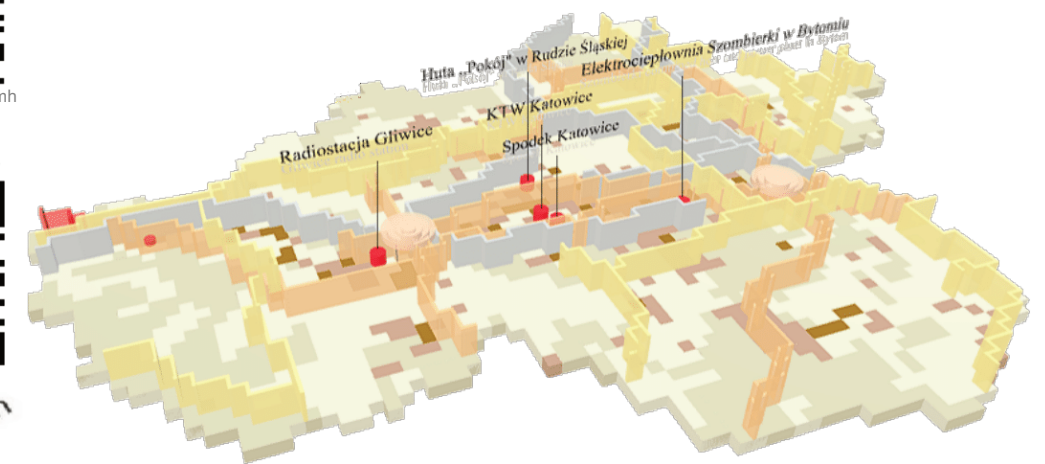


II. 2.16.1. Analiza GZM na podstawie założeń metody według Kevina Lyncha / Analysis of GZM according to Kevin Lynch's method, autorka / author: Karolina Wąsińska

QR kod Augment



QR kod Sketchfab



II. 2.16.2. Model analizy GZM na podstawie założeń metody według Kevina Lyncha / Analysis of GZM according to Kevin Lynch's method model, autorka / author: Karolina Wąsińska

2.17. MODEL INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ / TECHNICAL INFRASTRUCTURE MODEL, PAULINA MISZCZAK, MAGDALENA MYNARSKA

Infrastruktura techniczna to zespół podstawowych obiektów i instalacji o charakterze obsługującym, potrzebnych do właściwego funkcjonowania społeczeństwa i produkcyjnych działów gospodarki.

Analizując obszar Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii, wzięto pod uwagę trzy sieci infrastruktury technicznej: gazową, kanalizacyjną i wodociągową. Każda z nich została przedstawiona na modelu i wykresie w następującej postaci: model (il. 2.17.2) przedstawia warstwy poszczególnych sieci infrastruktury w gminach GZM. Im słabsze jest nasycenie koloru, tym krótsza jest (w kilometrach) sieć infrastruktury w gminie. Wykres (il. 2.17.1) to wykres słupkowy, gdzie poszczególne słupki przedstawiają długość sieci (km) infrastruktury w danej gminie.

W kryterium długości sieci gazowej najwyżej plasują się Katowice (733 km), Gliwice (572 km) oraz Dąbrowa Górnicza (510 km). Zaskakującą informacją jest również fakt, że gmina Bojszowy nie ma sieci gazowej, obecnie trwają prace nad poprowadzeniem owej infrastruktury na tym obszarze.

W zakresie sieci kanalizacyjnej poza Katowicami (651 km) najbardziej rozwiniętą infrastrukturę mają kolejno miasta: Gliwice (448 km), Sosnowiec (430 km) i Zabrze (377 km). Największy kontrast między długościami sieci gazowej i kanalizacyjnej obserwuje się w Tarnowskich Górach (307:193 km), Chorzowie (201:47 km) oraz w gminie Psary, gdzie sieć kanalizacyjna ma długość jedynie 2 km (123:2 km).

Sieć wodociągowa jest najbardziej rozwiniętą infrastrukturą w Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii. Katowice (711 km), Sosnowiec (506 km) i Tychy (460 km) to gminy z najbardziej rozwiniętą siecią. Wyjątkowo gęstą siecią dysponują gminy Rudziniec (154 km) oraz Pilchowice (109 km).

Na terenie GZM pod względem zagęszczenia i rozwinięcia infrastruktury technicznej wyraźnie dominują miasta Katowice, Gliwice, Sosnowiec, Zabrze i Dąbrowa Górnicza.

Dodatkowym kryterium rozpatrywanym w rozdziale jest sieć elektryczna. Na obszarze metropolii znajdują się 3 elektrownie. Dąbrowa Górnicza ma wyjątkowo dobrą lokalizację pod względem dostępu do sieci elektroenergetycznej. Na jej terenie przecinają się dwie linie elektroenergetyczne o wysokim napięciu 220 kV oraz linia najwyższego napięcia o wartości 400 kV [49] [50].

The technical infrastructure is a set of basic facilities and installations of a service nature, indispensable for the proper functioning of society and the productive sectors of the economy.

When analyzing the area of the GZM, three types were taken of technical infrastructure into account: gas, sewage and water supply networks. Each of them is presented in the model or diagram in the following form: model (il. 2.17.2) presents individual networks of infrastructure networks in GZM communes. The weaker the color, the shorter (in kilometres) the infrastructure network in the commune. Diagram (il. 2.17.1) shows a bar chart, where individual bars show the length of the network in each city (in kilometers).

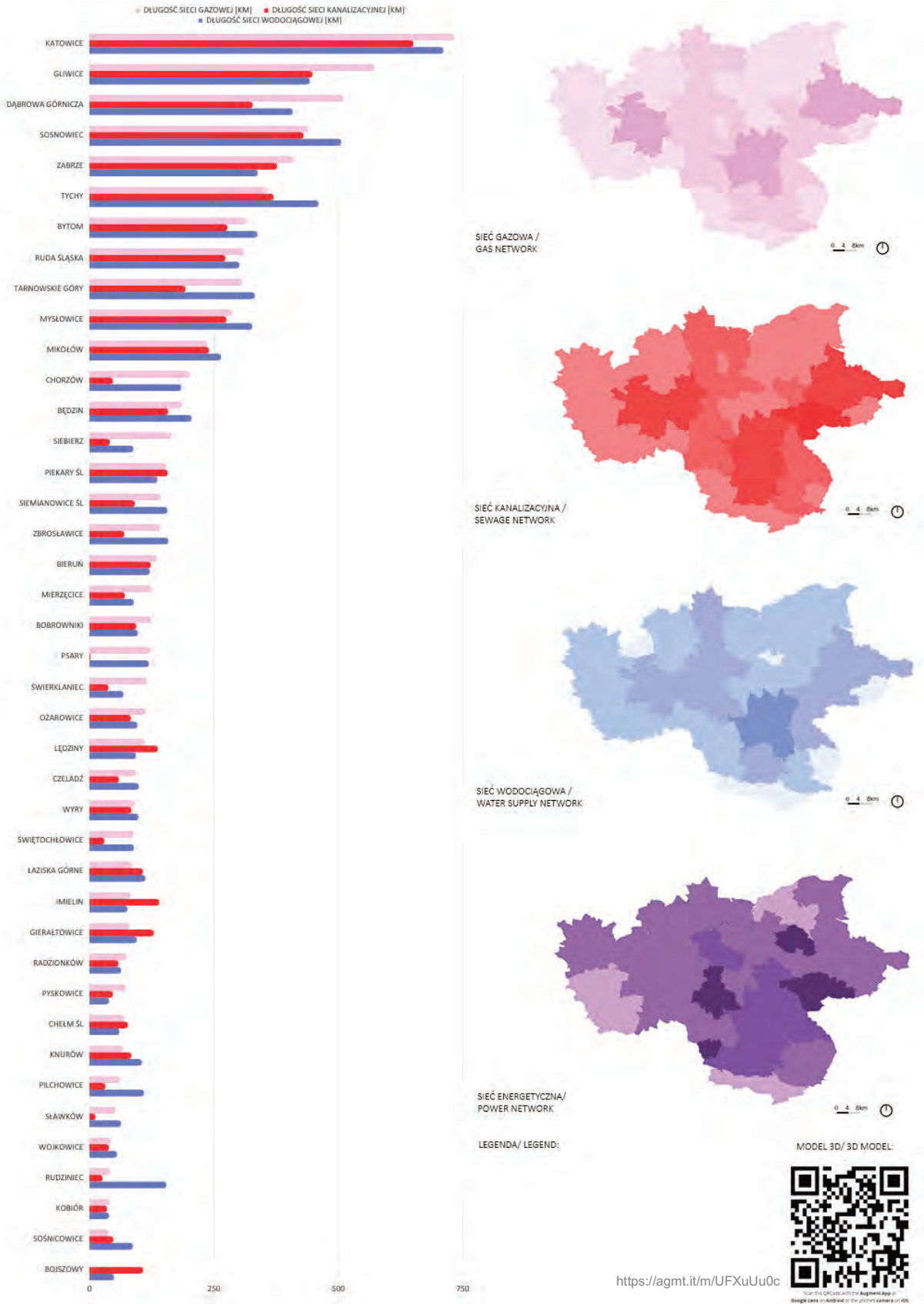
In terms of the gas network criterion, Katowice (733 km), Gliwice (572 km) and Dąbrowa Górnicza (510 km) rank highest. It is also surprising that the Bojszowy municipality does not have a gas network, and authorities of the commune are currently working to lay this infrastructure in the area.

In terms of sewerage network outside of Katowice (651 km), the following cities have the most developed infrastructure: Gliwice (448 km), Sosnowiec (430 km) and Zabrze (377 km). The greatest contrast between the lengths of the gas and sewage networks is observed in Tarnowskie Góry (307:193 km), Chorzów (201:47 km) and in the commune of Psary, where the sewage network is only 2 km long (123:2 km).

The water supply network is the most developed infrastructure in the Upper Silesian-Zagłębie Metropolis. Katowice (711 km), Sosnowiec (506 km) and Tychy (460 km) are the communes with the most developed network. The commune of Rudziniec (154 km) and Pilchowice (109 km) have an exceptionally dense network.

In the area of GZM in terms of density and development of technical infrastructure, the dominant cities are Katowice, Gliwice, Sosnowiec, Zabrze and Dąbrowa Górnicza.

An additional criterion considered in the chapter is the electrical network. There are 3 power plants in the metropolitan area. Dąbrowa Górnicza has an exceptionally good location in terms of access to the power grid. Two 220 kV high-voltage power lines and a 400 kV high-voltage power line intersect in its area [49] [50].



II. 2.17.1. Wykres długości infrastruktury technicznej GZM / GZM technical infrastructure length diagram, autorka / author: Magdalena Mynarska

II. 2.17.2. Model infrastruktury technicznej GZM / GZM technical infrastructure model, autorka / author: Paulina Miszczak

2.18. MODEL STRUKTURY ZABUDOWY MIESZKANIOWEJ / RESIDENTIAL DEVELOPMENT STRUCTURE MODEL, HANNA JODŁOWSKA, ANNA MAZUR, EWELINA STRZEMIŃSKA

Miasta GZM są miastami przemysłowymi lub poprzemysłowymi, z których kilka ma również charakter historyczny. Wiele z nich rozwijało się wokół ośrodków gospodarczych, kulturowych czy administracyjnych, tworząc mniejsze jednostki, które teraz są dzielnicami większych miast. Ośrodki mieszkaniowe, najczęściej wielorodzinne, koncentrowały się wokół zakładów przemysłowych. Zatarte granice między miastami/gminami wskazują na silne powiązanie między niektórymi z miast przemysłowych [51] [146].
Z wykresu (il. 2.18.2) wynika, że zabudowa mieszkaniowa stanowi około 2/3 całej zabudowy na terenie GZM, z czego najwięcej jest zabudowy jednorodzinnej [147] [148].

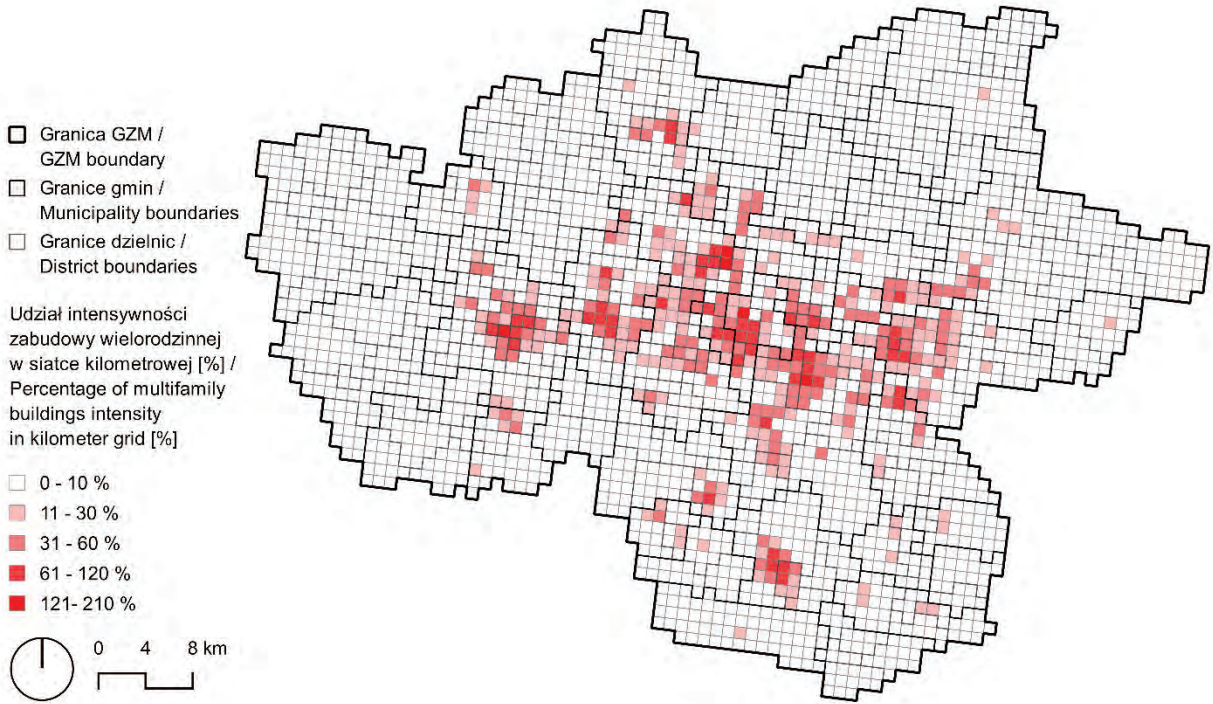
The cities of GZM are industrial, post-industrial, some of them are in addition historical. Many of them developed around economic, cultural or administrative resorts, creating smaller units, which are now districts of bigger cities. Housing centers, most often multi-family housing were concentrated around industrial facilities. Blurred borders between cities/communes indicate strong connection among industrial cities [51] [146].
The chart (il. 2.18.2) shows that throughout the GZM, residential development accounts for about 2/3 of the whole building infrastructure and most of it is single-family housing [147] [148].

Rodzaje wskaźników (dane na 2021) / Type of indicators (data from 2021)	GZM / GZM metropolis	woj. śląskie / Silesian Voivodeship	Polska / Poland
Liczba mieszkań / Number of flats	991 312	1 825 580	15 359 507
Średnia powierzchnia użytkowa 1 mieszkania / The average usable floor area of one flat	63,3 m ²	72,4 m ²	75,1 m ²
Intensywność zabudowy / Development intensity	0,0246	0,0107	0,0036
Liczba mieszkań na 1000 mieszkańców / Number of flats per 1000 residents	458,8	417,2	405,2
Przeciętna powierzchnia użytkowa mieszkania na 1 osobę / The average usable floor area per person	29,0 m ²	30,2 m ²	30,4 m ²
Liczba ludności / Population	2 160 560	4 375 950	37 907 700

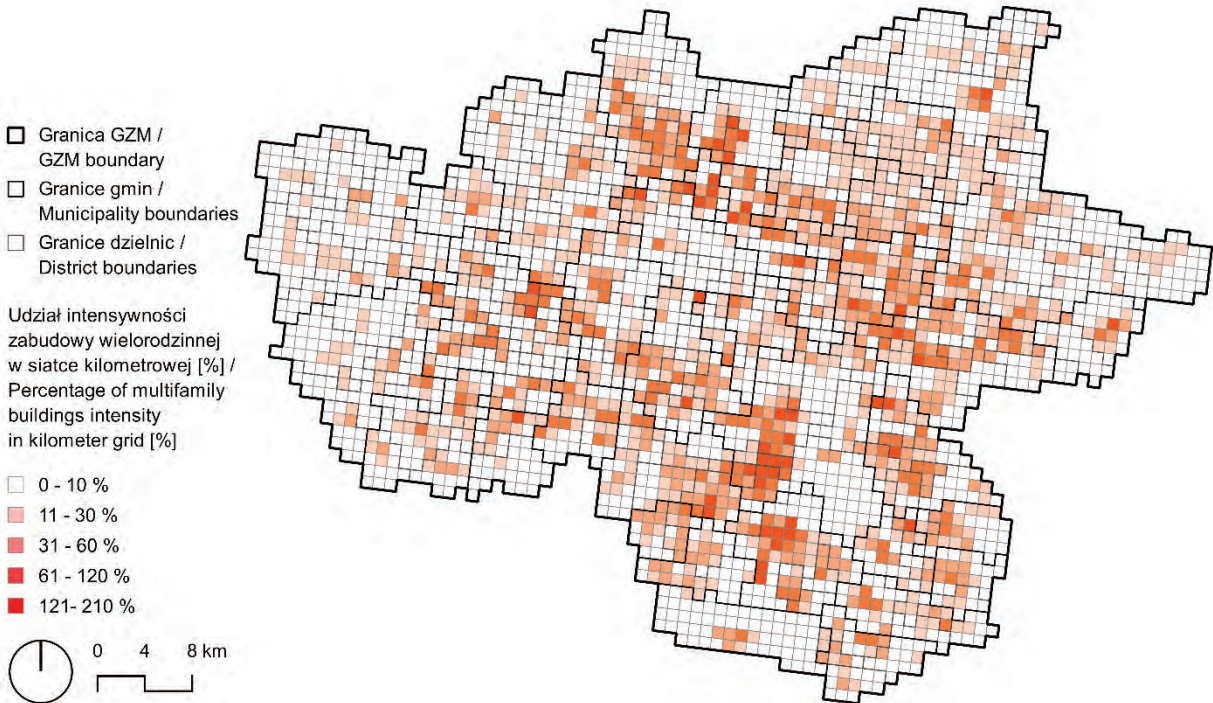
Il. 2.18.1. Tabela danych o zabudowie mieszkaniowej GZM / GZM housing data table, autorki / authors: Hanna Jodłowska, Anna Mazur, Ewelina Strzemińska



Il. 2.18.2. Wykres słupkowy rodzajów mieszkań GZM / Bar chart of GZM apartment types, autorki / authors: Hanna Jodłowska, Anna Mazur, Ewelina Strzemińska



Il. 2.18.3. Analiza udziału intensywności zabudowy wielorodzinnej / Percentage of multifamily buildings intensity analysis, autor / author: Radosław Jodziewicz



Il. 2.18.4. Analiza udziału intensywności zabudowy jednorodzinnej / Percentage of single-family buildings intensity analysis, autor / author: Radosław Jodziewicz

3. MODEL PORÓWNAWCZY MIASTA KATOWICE DO INNYCH MIAST METROPOLITARNYCH / COMPERATIVE MODEL OF KATOWICE CITY TO THE OTHER METROPOLITIAN CITIES

3.1. PODSTAWOWE INFORMACJE O WYBRANYCH MIASTACH / BASIC INFORMATIONS ABOUT CHOSEN CITIES, LEO BERGES, YOANA PETROVA

Przez porównanie 4 stolic, w tym 3 stolic państw i jedną stolicę obszaru metropolitalnego (Katowice), zdecydowaliśmy się zastosować uniwersalną metodę porównawczą. Metoda opiera się na danych dotyczących ludności, środowiska miejskiego, dziedzictwa architektonicznego i ma zastosowanie do każdego miasta.

Katowice to stolica województwa śląskiego w południowej Polsce i centralne miasto Górnośląskiego Obszaru Metropolitalnego. Katowice obejmują obszar 164,67 kilometrów kwadratowych [149]. W granicach gminy liczą około 300 000 mieszkańców, a obszar metropolitalny liczy 3,5 miliona. Gęstość zaludnienia miasta wynosi około 1818 osób na km². Mediana wieku ludności wynosi około 41 lat.

Astana to stolica Kazachstanu, położona w północno-środkowej części kraju. Populacja tego miasta wynosi około 1,1 miliona osób, a jego obszar metropolitalny liczy 1,22 miliona mieszkańców [52] na terytorium o powierzchni 810 km² i gęstości zaludnienia około 1506 osób na km². Populacja Astany jest zróżnicowana, z mieszkanką grup etnicznych i narodowości, w tym Kazachów, Rosjan, Ukraińców i innych grup mniejszościowych, a mediana wieku wynosi około 31 lat.

Sofia jest stolicą i największym miastem Bułgarii. Znajduje się w Dolinie Sofijskiej u podnóża góry Witosza w zachodniej części kraju. Miasto jest zbudowane na zachód od rzeki Iskar. Ludność Sofii liczy około 1,24 miliona mieszkańców [150] na obszarze 492 km², a gęstość zaludnienia wynosi około 2520 osób na km². Obszar metropolitalny Sofii liczy 1,5 miliona ludzi, a mediana wieku wynosi około 38 lat.

Miasto Tuluza to stolica departamentu Haute-Garonne, region Oksytania, południowa Francja. Znajduje się u zbiegu Garonny i Kanału Midi, gdzie rzeka Garonna zakręca na północny zachód od podnóża Pirenejów. Tuluza jest czwartym co do wielkości miastem we Francji po Paryżu, Marsylii i Lyonie, liczącym 498 003 mieszkańców [151] w granicach gminy na obszarze 118 km² i gęstości zaludnienia około 4220 osób na km², a obszar metropolitalny ma populację 1,47 mln mieszkańców.

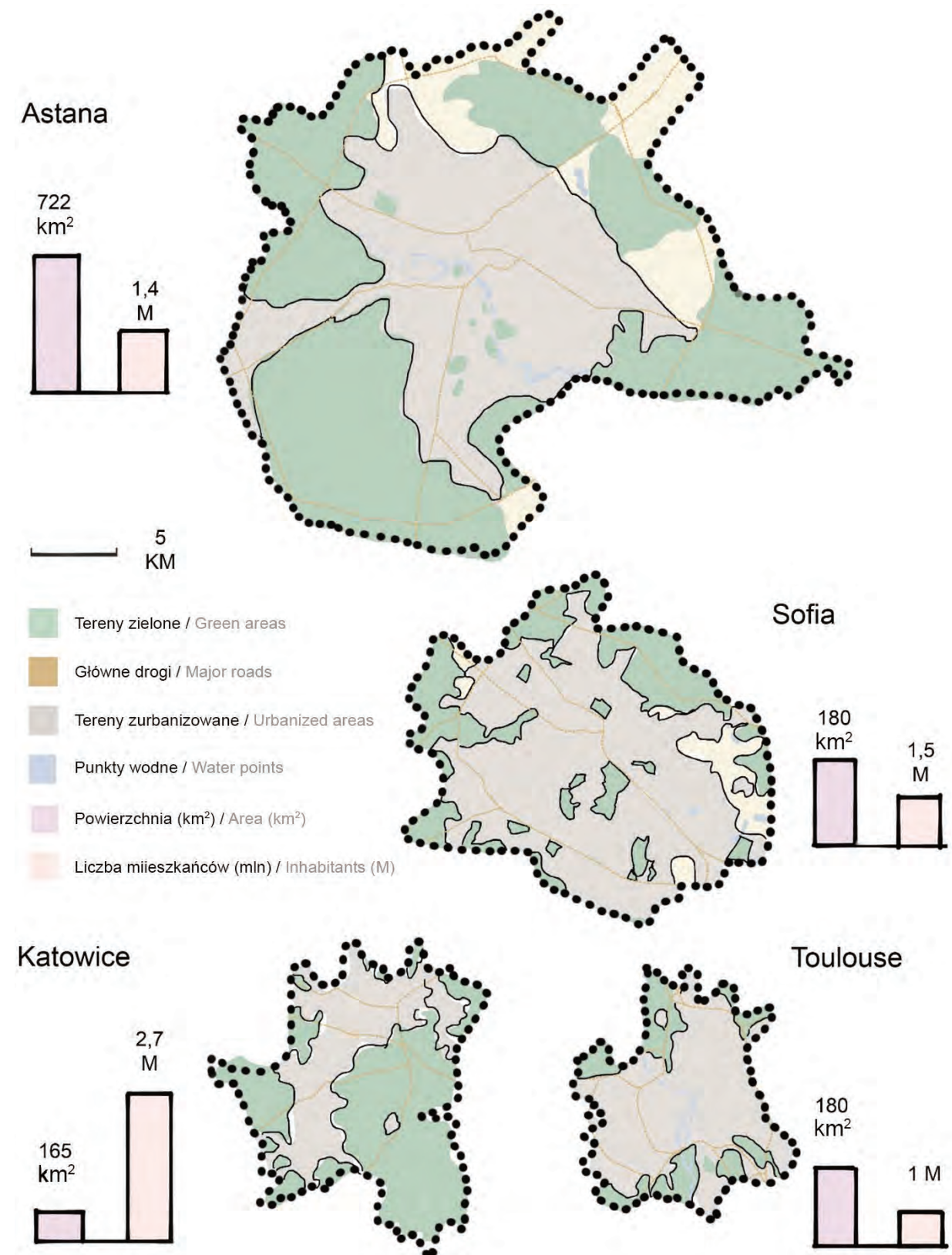
By comparing 4 capitals, 3 of them capitals of countries and one of them - capital of metropolitan area (Katowice), we chose to apply a universal comparison method. The method is based on data for the population, urban environment, architectural heritage and is applicable to every city.

Katowice is the capital city of the Silesian Voivodeship in southern Poland and the central city of the Upper Silesian Metropolitan area. Katowice encompasses an area of 164.67 square kilometres [149]. It has a population of approximately 300,000 people within its municipal boundaries, and its metropolitan area has a population of 3.5 million inhabitants. The population density of the city is around 1,818 people per km². Median age of the population is around 41 years.

Astana is the capital city of Kazakhstan, located in the northern-central part of the country. The population of this city is approximately 1.1 million people and its metropolitan area has a population of 1.22 million [52] within a territory of 810 km² people with density of around 1506 people per km². The population of Astana is diverse, with a mix of ethnic groups and nationalities, including Kazakhs, Russians, Ukrainians, and other minority groups, with a median age of around 31 years.

Sofia is the capital and largest city of Bulgaria. It is situated in the Sofia Valley at the foot of the Vitosha mountain in the western parts of the country. The city is built west of the Iskar river. The population of Sofia is nearby 1.24 million residents [150] within a territory of 492 km² and population density of around 2520 people per km². Sofia's metropolitan area has a population of 1.5 million people, with a median age of around 38 years.

Toulouse city is the capital of Haute-Garonne département, Occitanie region, southern France. It is situated at the junction of the Garonne and the Midi Canal, where the Garonne River curves northwest from the Pyrenean foothills. Toulouse is the fourth-largest city in France after Paris, Marseille, and Lyon, with 498,003 inhabitants [151] within its municipal boundaries, within a territory of 118 km² and population density of around 4220 people per km² and its metropolitan area has a population of 1,47 million inhabitants.



II. 3.1.1. Model porównawczy Katowic, Astany, Sofii i Tuluz / Comperative model of Katowice, Astana, Sofia and Toulouse, autorzy / authors: Leo Berges, Yoana Petrova

3.2. PORÓWNANIE ATRAKTORÓW SPOŁECZNYCH POSZCZEGÓLNYCH MIAST / COMPARISON OF SOCIAL ATTRACTORS OF EACH CITY, LEO BERGES, YOANA PETROVA

Najbardziej znane zabytki związane z kulturą w Katowicach to:

1. SPODEK – 11 036 miejsc (il. 3.2.1.A.1)
2. Katowickie Centrum Kongresowe (il. 3.2.1.A.2)
3. Narodowa Orkiestra Symfoniczna Polskiego Radia – 1800 miejsc (il. 3.2.1.A.3)
4. Muzeum Śląskie (il. 3.2.1.A.4)

Do najważniejszych zabytków związanych z kulturą w Astanie należą:

1. Sala Koncertowa Kazachstanu – 3500 miejsc (il. 3.2.1.B.1)
2. Astana Arena – 30 tys. miejsc (il. 3.2.1.B.2)
3. Muzeum Narodowe Republiki Kazachstanu (il. 3.2.1.B.3)
4. Centrum Kongresowe w Astanie – 2102 miejsca (il. 3.2.1.B.4)

Najważniejsze budynki w Sofii, w których odbywają się wydarzenia kulturalne, to:

1. Filharmonia Sofijska – 1470 miejsc (il. 3.2.1.C.1)
2. Arena Sofijska – 12 373 miejsca (il. 3.2.1.C.2)
3. Muzeum Historii Sofii (il. 3.2.1.C.3)
4. Narodowy Pałac Kultury (Centrum Kongresowe w Sofii) – 3380 miejsc (il. 3.2.1.C.4)

Ważne budynki dla wydarzeń kulturalnych w Tuluzie to:

1. Zenith Tuluza – 6000 miejsc (il. 3.2.1.D.1)
2. La halle au grains (il. 3.2.1.D.2)
3. Muzeum Tuluzy (il. 3.2.1.D.3)
4. Centrum Kongresowe w Tuluzie – 1200 miejsc w audytorium (il. 3.2.1.D.4)

Po porównaniu wniosek jest taki, że wielkość budynków i liczba miejsc są zdeterminowane wielkością i liczbą ludności każdej ze stolic i powinny być kompatybilne. Biorąc pod uwagę wielkość i liczbę miejsc siedzących w Astana Arenie, zasadne może być wybudowanie jeszcze jednego dodatkowego obiektu tego typu.

Most notable landmarks, related to the culture in Katowice are:

1. SPODEK – 11 036 seats (il. 3.2.1.A.1)
2. Katowice congress centre (il. 3.2.1.A.2)
3. National Polish Radio Symphony Orchestra – 1800 seats (il. 3.2.1.A.3)
4. Silesian Museum (il. 3.2.1.A.4)

Most important landmarks, related to the culture in Astana include:

1. Kazakhstan Concert Hall – 3500 seats (il. 3.2.1.B.1)
2. Astana Arena – 30 thousands seats (il. 3.2.1.B.2)
3. National Museum of the Republic of the Kazakhstan (il. 3.2.1.B.3)
4. Astana congress center – 2102 seats (il. 3.2.1.B.4)

Sofia's most important buildings for cultural events are the following:

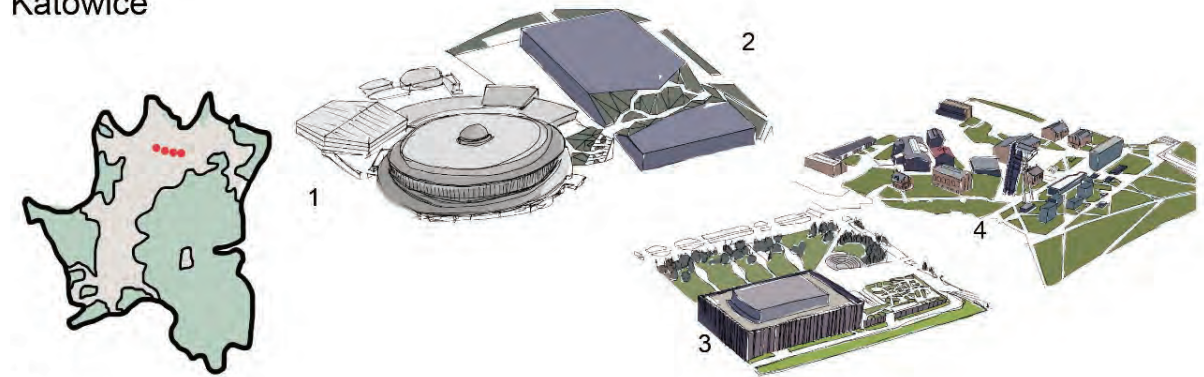
1. Sofia Phylarmonia – 1470 seats (il. 3.2.1.C.1)
2. Sofia's Arena – 12 373 seats (il. 3.2.1.C.2)
3. Sofia's Museum of History (il. 3.2.1.C.3)
4. National palace of culture (Sofia's congress center) – 3380 seats (il. 3.2.1.C.4)

Important buildings for cultural events in Toulouse are the following:

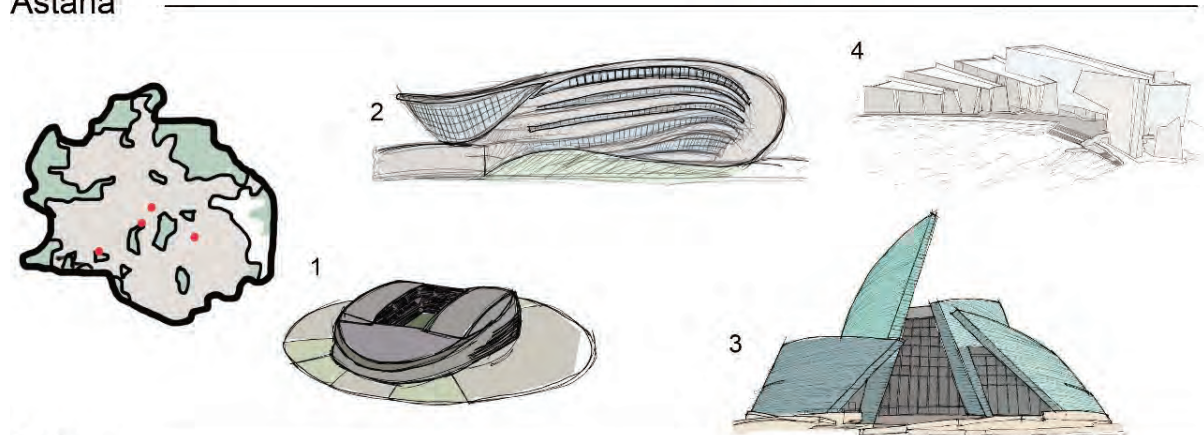
1. Zenith Toulouse – 6000 seats (il. 3.2.1.D.1)
2. La halle au grains (il. 3.2.1.D.2)
3. Toulouse's Museum (il. 3.2.1.D.3)
4. Toulouse's congress center – 1200 seats in auditorium (il. 3.2.1.D.4)

After the comparison, the conclusion is that the size of the buildings and the number of seats are determined by the size and number of the population of each capital and should be compatible. Considering the size and number of seats in the Astana Arena, it may be appropriate to build another additional building of this type.

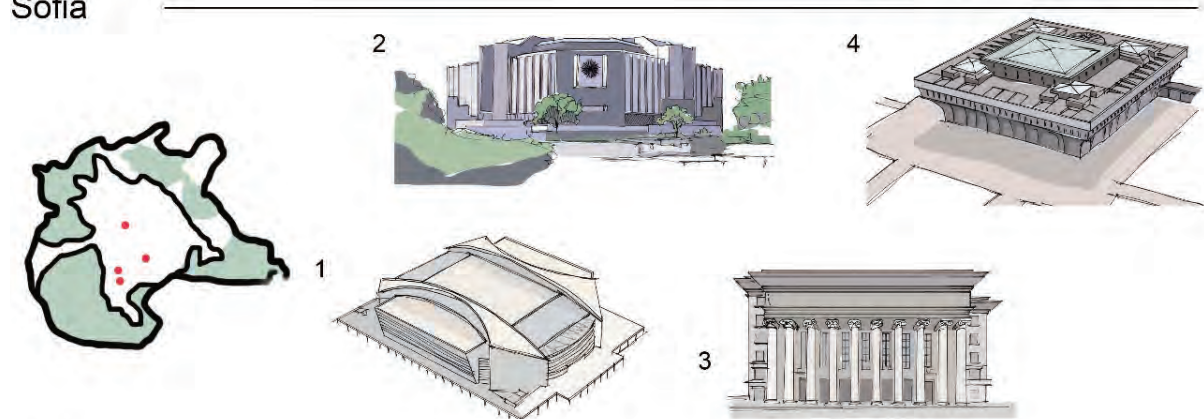
Katowice



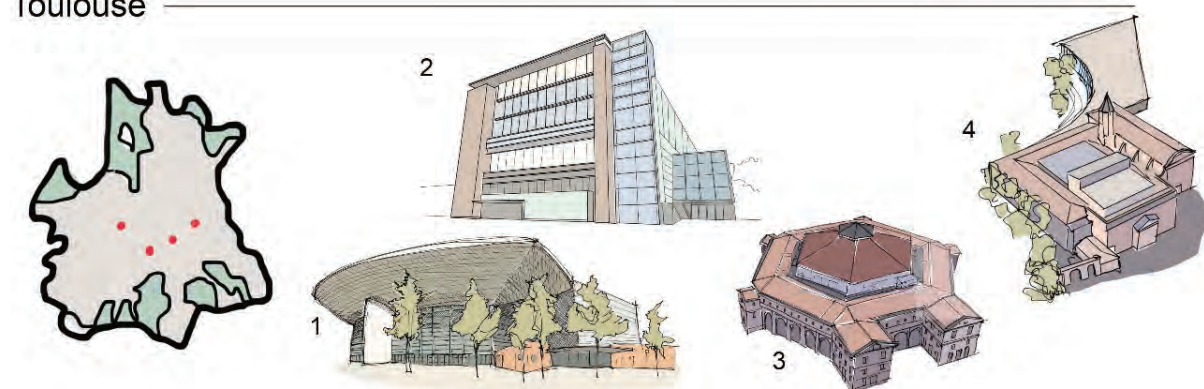
Astana



Sofia



Toulouse



Il. 3.2.1. Porównanie najważniejszych obiektów Katowic, Astany, Sofii i Tuluzy / Comparision of main buildings of Katowice, Astana, Sofia and Toulouse, autorzy / authors: Leo Berges, Yoana Petrova

3.3. PORÓWNANIE GŁÓWNYCH TERENÓW ZIELENI WYBRANYCH MIAST / COMAPRISION OF MAIN GREEN AREAS OF CHOSEN CITIES, LEO BERGES, YOANA PETROVA

Katowice – Park Śląski to kompleks rekreacyjny w centrum Górnośląskiej Metropolii. Park powstał w trójkącie trzech miast: Katowic, Chorzowa i Siemianowic Śląskich. Odrestaurował zdewastowany przemysłowo teren w środku silnie zurbanizowanego obszaru [151]. Park był unikatowym obiektem przyrodniczo-rekreacyjnym tej skali nie tylko w Polsce, lecz także w Europie i do dziś pozostaje jednym z największych tego typu projektów. Powierzchnia parku wynosi 620 hektarów, dwukrotnie więcej niż Central Park w Nowym Jorku.

Park Prezydencki w Astanie jest jednym z największych parków miejskich w mieście. Znajduje się tuż za Pałacem Prezydenckim Ak Orda i po drugiej stronie rzeki Ishim. Powierzchnia parku wynosi 80 hektarów. Jest to miejsce Pałacu Pokoju i Pojednania z klombami i drzewami zajmującymi większość terytorium [53]. Jego sztuczny strumień z fontannami ma kształt Simurgha, ptaka symbolizującego niepodległość Kazachstanu.

Sofia-South Park to obficie zielony skrawek ziemi wśród najnowocześniejszych dzielnic stolicy Bułgarii. Projekt tego parku został zaakceptowany i opracowany w 1972 r., a pomysł polegał na stworzeniu parku, który działa jako przedłużenie góry Witosza [55]. Odwiedzający mogą znaleźć tego dowody w całym parku, ponieważ ma on wiele różnych form terenu, dziewicze lasy, wspaniały widok na góry ze specjalnie zaprojektowanych terenów otwartych, kilka sztucznych jezior, a główne wejście do parku łączy się z końcem bulwaru Witosza. South Park zajmuje powierzchnię 1,48 km².

Tuluza: W Tuluzie ogrody pojawiły się w XVIII wieku w wyniku projektu upiększenia miasta i połączenia go z okolicą. Nazwa Grand Rond przypomina jego funkcję jako gigantycznego ronda obsługującego 4 główne drogi. To rondo jest tak rozległe (4 hektary), że w XIX wieku zostało przekształcone w ogród angielski. Dlatego jego inna nazwa, Square Boulingrin, wywodzi się od angielskiego terminu bowling green, czyli prostokąta nieskazitelnego trawnika, na którym gra się w kręgle. Obecnie „Jardin Du Grand Rond” obejmuje teren zielony o powierzchni 40 000,00 m² [55].

Katowice – Silesian Park is a recreation complex in the center of the Upper-Silesian Metropolis. The park was created in the triangle of three cities: Katowice, Chorzów and Siemianowice Śląskie. It restored an industrially devastated piece of land in the middle of a highly urbanized area [151]. The Park was a unique natural and recreational facility of this scale not only in Poland, but also in Europe, and to this day it remains one of the largest projects of this type. The area of the park is 620 hectares, twice as large as the Central Park in New York.

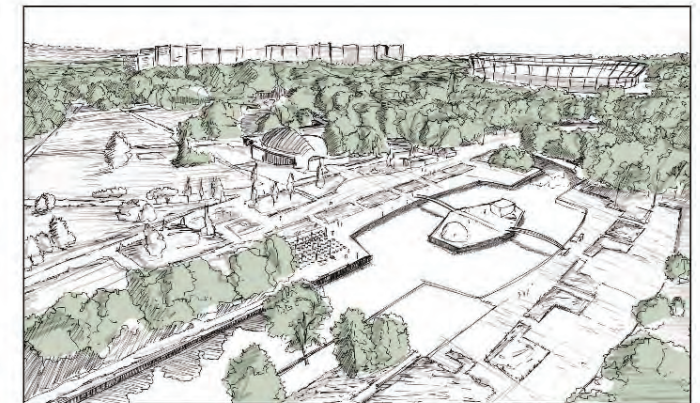
Astana's The Presidential Park is one of the largest urban parks in the city. It is located right behind the Ak Orda Presidential Palace and across the Ishim River. The area of the park is 80 hectares. It is the site of the Palace of Peace and Reconciliation with flower beds and trees occupying most of the territory [53]. It's artificial stream with fountains is shaped as the Simurgh, a bird symbol of Kazakhstan's independence.

Sofia- South Park is a lushly green patch of land among some of the most modern neighbourhoods in the capital city of Bulgaria. The project for this park was accepted and developed in 1972 and the idea was to create a park that works as an extension of Vitosha Mountain [55]. Visitors can find proof of this all around the park, as it has numerous different terrain forms, untouched forests a stunning view of the mountain from specially designed open areas, several man-made lakes and the main entrance to the park meets the end of Vitosha Boulevard. South Park covers an area of 1,48 km².

Toulouse: In Toulouse, gardens appeared in the XVIII Century following a project to embellish the city and link it to the countryside. The name Grand Rond recalls its function as a giant roundabout that served 4 major roads. This roundabout is so vast (4 hectares) that it is transformed into an English garden in the nineteenth century. That's why its other name, Square Boulingrin, stems for the English term bowling green, that rectangle of pristine lawn where bowls is played. Currently „Jardin Du Grand Rond” covers a green area of 40 000.00 m² [55].

Katowice

Park Śląski / Silesian Park



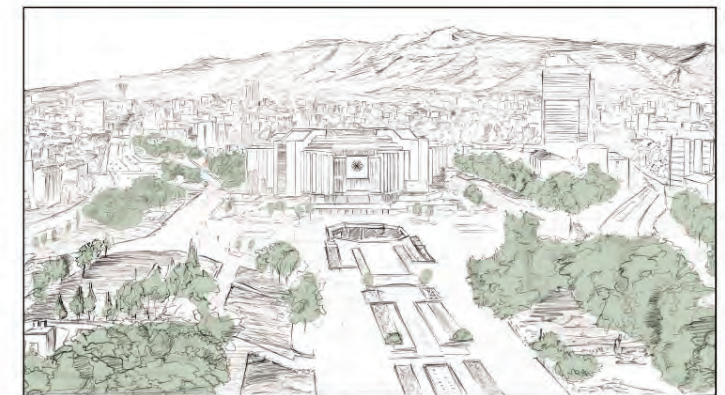
Astana

Park Prezydencki / Presidential Park



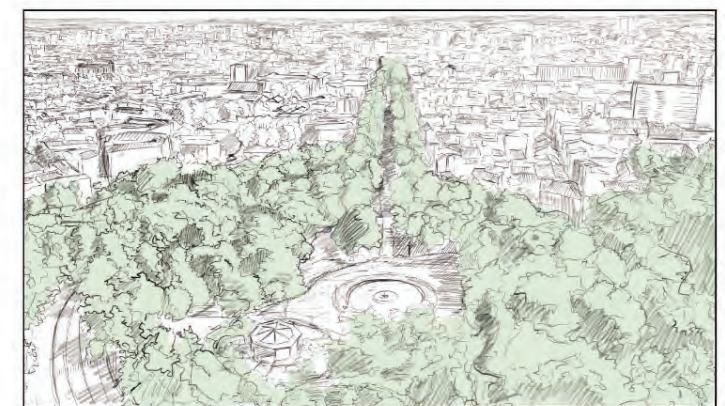
Sofia

Park Południowy / South Park



Toulouse

„Grand Rond” / “Grand Rond”



II. 3.3.1 Porównanie głównych terenów zieleni Katowic, Astany, Sofii i Tuluzy / Comparision of main green areas of Katowice, Astana, Sofia and Toulouse, autorzy / authors: Leo Berges, Yoana Petrova

3.4. PORÓWNANIE GENEZY HISTORYCZNEJ WYBRANYCH MIAST / COMPARISON OF HISTORICAL GENESIS OF CHOSEN CITIES, LEO BERGES, YOANA PETROVA

Katowice są stosunkowo młodym miastem, ale mogą pochwalić się dobrze zachowaną najstarszą częścią miasta. Główną arterią dawnych Katowic tworzy ulica 3 Maja ciągnąca się od placu Wolności do Rynku Głównego oraz jej przedłużenie w kierunku wschodnim, czyli ulica Warszawska. To tutaj zobaczyć można najokazalsze kamienice z przełomu XIX i XX wieku, rezydencje przemysłowców oraz najstarsze kościoły: ewangelicki z 1858 roku i katolicki z 1870 roku [56].

Astana była wcześniej znana jako Akmolinsk, Tselinograd, Akmola. Osadę Akmola założono w 1830 roku i prawdopodobnie została nazwana na cześć lokalnego punktu orientacyjnego, który w języku kazachskim dosłownie oznacza biały grób – chociaż teoria ta nie jest powszechnie akceptowana. W 1832 roku otrzymała prawa miejskie i przemianowano ją na Akmolińsk. Miasto zostało stolicą Kazachstanu w 1997 roku, od tego czasu rozrosło się i rozwinęło gospodarczo do jednego z najnowocześniejszych miast w Azji Środkowej [57].

Sofia: Historyczne centrum Sofii nazywa się „Serdika” i znajduje się na południe od centrum „Pola Sofii”. Sofia była tracką osadą o nazwie Serdika, która została nazwana na cześć trackiego plemienia Serdian [58]. Około 29 r. n.e. Sofia została podbita przez Rzymian i przemianowana na Ulpia Serdica, a w 46 r. n.e. stała się częścią nowej rzymskiej prowincji Mezja. Nowoczesne miasto zajmuje znaczną część pola sofijskiego, rozwijając się w większym stopniu na południowy wschód i południowy zachód od historycznego centrum, sięgając niższych partii góry Witosza.

Tuluza ma ponad dwa tysiące lat historii i jest jednym z najstarszych miast we Francji. Jeszcze w okresie przedrzymskim istniała galijska osada Tolosa, którą Rzymianie zdobyli w 106 r. p.n.e. Od IV wieku n.e. Tuluza jest siedzibą biskupa [59]. Stare historyczne centrum Tuluzi położone jest nad rzeką Garonną, która w przeszłości służyła do żeglugi, dostarczania towarów i handlu.

Katowice is a relatively young city, but can boast the oldest city part that is well-preserved. The main artery of the old Katowice city is composed of 3 Maja Street stretching from Wolności Square to Main Square as well as its extension towards the east, i.e., Warszawska Street. It is here that one can see the most impressive tenement houses dating from the end of 19th century and the beginning of 20th century, industrialists' mansions as well as the oldest churches: the evangelical church from 1858 and the catholic church from 1870 [56].

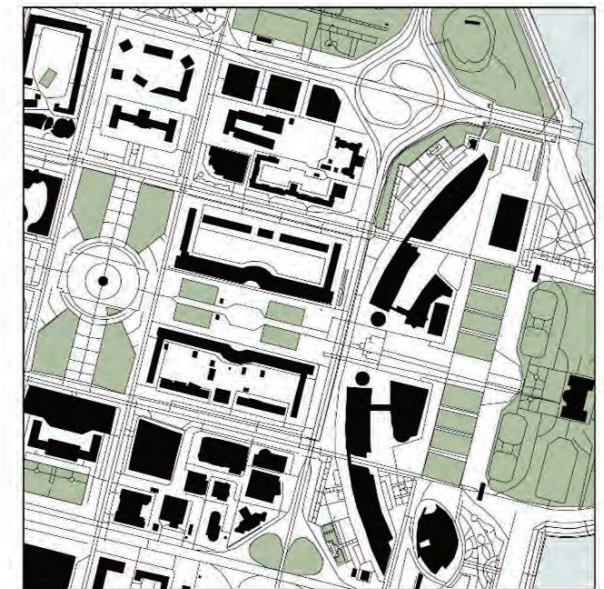
Astana was previously known as Akmolinsk, Tselinograd, Akmola. Akmola settlement was founded in 1830, possibly named after a local landmark with literal meaning white grave in Kazakh—although this theory is not universally accepted. In 1832, it was granted town status and renamed Akmolinsk. The city became the capital of Kazakhstan in 1997, since then it has grown and developed economically into one of the most modern cities in Central Asia [57].

Sofia: The historical centre of Sofia is called „Serdika” located south of the centre of „Sofia 's Field”. Sofia was a Thracian settlement named Serdika which was named after the Thracian tribe of the Serdians [58]. Around AD 29, Sofia was conquered by the Romans and renamed Ulpia Serdica, and in AD 46 it became part of the new Roman province of Moesia. The modern city occupies a significant part of the Sofia field, being developed to a greater extent to the southeast and southwest of the historical centre, reaching the lower parts of the Vitosha mountain.

Toulouse has a history of over two thousand years and is one of the oldest cities in France. Even in the pre-Roman period there was the Gallic settlement of Tolosa, which was captured by the Romans in 106 BC. From the 4th century AD Toulouse is the seat of the bishop [59]. The old historic center of Toulouse is located next to the Garonne River, which was used in the past for sailing and the delivery of goods and trade.



Centrum miasta Katowice / Katowice city center



Centrum miasta Astana / Astana city center



Centrum miasta Sofia / Sofia city center



Centrum miasta Tuluza / Toulouse City Center

II. 3.4.1. Porównanie genezy historycznej Katowic, Astany, Sofii i Tuluz / Comparison of historical genesis of Katowice, Astana, Sofia and Toulouse, autorzy / authors: Leo Berges, Yoana Petrova

4. STRATEGIE ROZWOJU GÓRNOŚLĄSKO-ZAGŁĘBIOWSKIEJ METROPOLII / STRATEGIES FOR THE GZM DEVELOPMENT

4.1. WPROWADZENIE, DIAGNOZA STANU GZM / INTRODUCTION, DIAGNOSIS OF THE CONDITIONS OF GZM, JAKUB LUDWIG, BŁAŻEJ MÓL

Zmierzając do większej spójności systemu planowania strategicznego wszystkich gmin członkowskich, zdecydowano się na opracowanie Strategii Rozwoju GZM na lata 2022-2027 z perspektywą do 2035. Jest to też odpowiedź na wywołane kryzysy globalne (COVID-19, wojna w Ukrainie, kryzys klimatyczny), aby budować odporność na sytuacje kryzysowe. Zakres Strategii Rozwoju GZM ma objąć wszystkie 41 gmin. Ustalenia wynikające z ustawy mają też wpłynąć na poprawę warunków życia w metropolii oraz wzmocnienie atrakcyjności i pozycji na arenie międzymetropolitalnej [14].

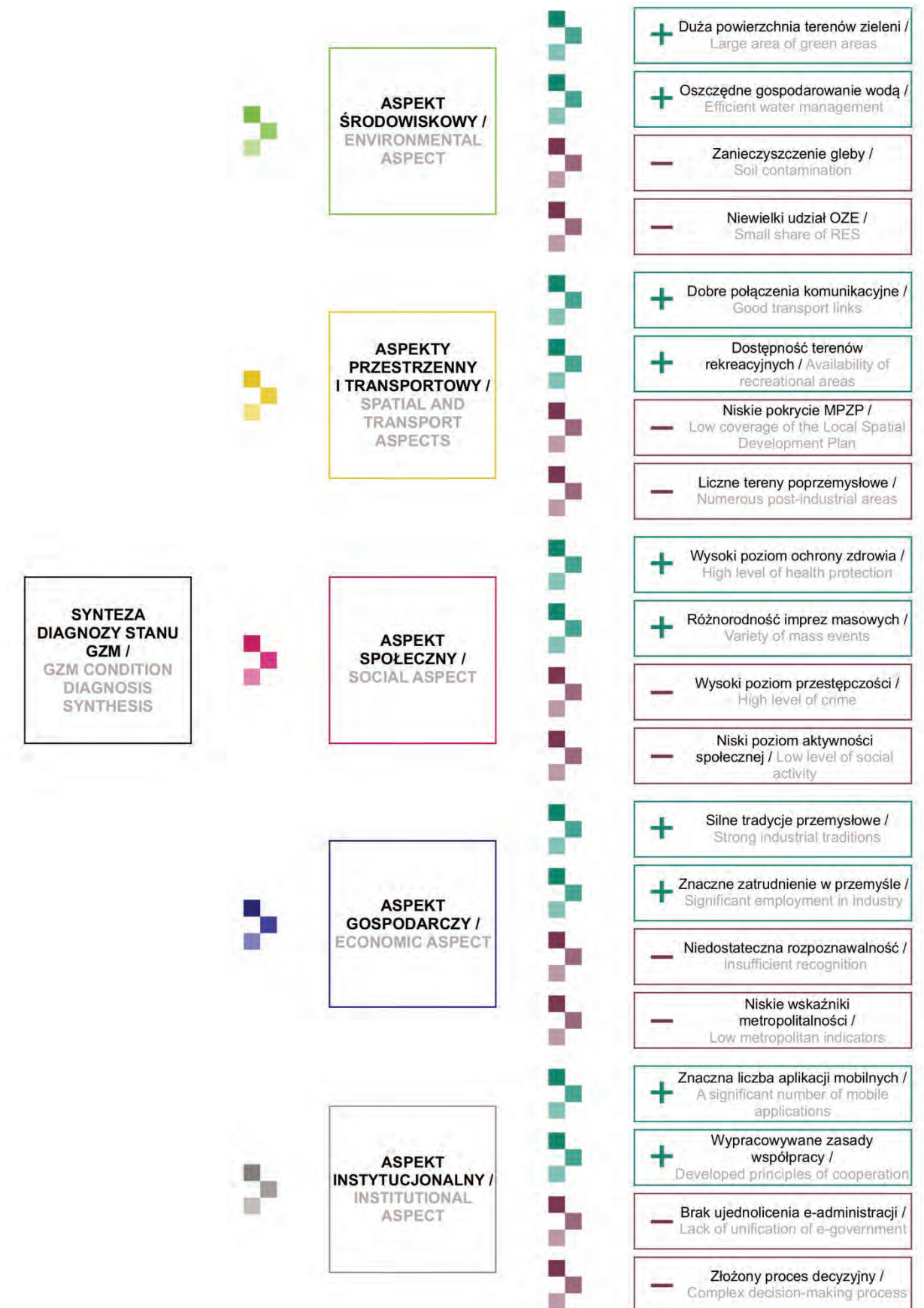
Jednym z pierwszych etapów pracy nad Strategią Rozwoju jest określenie wniosków z diagnozy stanu, czyli opisu stanu istniejącego GZM w pięciu aspektach: środowiskowym, przestrzennym, społecznym, gospodarczym oraz instytucjonalnym [14]. Diagram diagnozy stanu (il. 4.1.1) oparty jest na Strategii Rozwoju GZM. Na podstawie wypracowanych wniosków, a dokładniej wynikających z nich pozytywów i negatywów poszczególnych zagadnień, można sformułować pierwsze kierunki, w których powinno się priorytetowo zmierzać dla osiągnięcia celów strategicznych całego obszaru GZM [60].

Kolejnym etapem pracy, po przeanalizowaniu, które obszary i dziedziny wymagają zmian, jest określenie misji i wizji [61]. Misja ma przedstawić cele, do których zmierza wizja. Są one wzajemnie zależne. Następstwem misji i wizji są priorytety oraz cele, które już krótką drogą prowadzą do sformułowania działań dla całego obszaru GZM [14].

Aiming at greater coherence of the strategic planning system of all member communes, it was decided to develop the GZM Development Strategy for 2022-2027 with a perspective to 2035. It is also a response to the global crises caused (COVID-19, war in Ukraine, climate crisis), to build resilience to crisis situations. The scope of the GZM Development Strategy is to cover all 41 communes. The provisions of the act are also intended to improve living conditions in the metropolis and to strengthen its attractiveness and position in the inter-metropolitan arena [14].

One of the first stages of work on the Development Strategy is the determination of conclusions from the diagnosis of the condition, i.e. a description of the condition of the existing GZM in five aspects: environmental, spatial, social, economic and institutional [14]. The condition diagnosis diagram (il. 4.1.1) is based on the Development Strategy of the GZM. Based on the conclusions drawn, and more precisely the positives and negatives of individual issues resulting from them, it is possible to formulate the first directions which should be pursued as a priority in order to achieve the strategic objectives of the entire area of the GZM [60].

The next stage of work, after analyzing which areas and areas require changes, is defining a mission and vision [61]. The mission is to present the goals towards which the vision aims. They are mutually dependent. The mission and vision are followed by priorities and goals that lead to the formulation of actions for the entire area of GZM in a short way [14].



Il. 4.1.1. Diagram diagnozy stanu GZM dla poszczególnych aspektów / Diagram of GZM condition diagnosis for individual aspects, autorzy / authors: Jakub Ludwig, Błażej Mól

4.2. OBSZARY STRATEGICZNEJ INTERWENCJI, USTALENIA I REKOMENDACJE PRZESTRZENNE / AREAS OF STRATEGIC INTERVENTION, SPATIAL ARRANGEMENTS AND RECOMENDATIONS, JAKUB LUDWIG, BŁAŻEJ MÓL

Do osiągnięcia zamierzonych wizji i misji GZM przyjmuje się ustalenia strategiczne. Składają się one na: priorytety, cele i kierunki działań. Są one kolejnymi wynikowymi. Priorytety mają wyznaczyć główne obszary, które wymagają poprawy jakości w danych podaspektach – uszczegółowionej problematyki wynikającej z diagnozy stanu istniejącego. Priorytetem aspektu środowiskowego jest adaptacja do zmian klimatu i odporność (A), aspektu przestrzennego – mobilność i dostępność (B), aspektu społecznego – przestrzeń i spójność społeczna (C), aspektu gospodarczego – metropolitalność i innowacyjność (D), a priorytetem aspektu instytucjonalnego jest współpraca i otwartość (E). Cele i kierunki działań powiązane z priorytetami są także podstawą do stworzenia rekomendacji przestrzennych w danych pięciu aspektach [14].

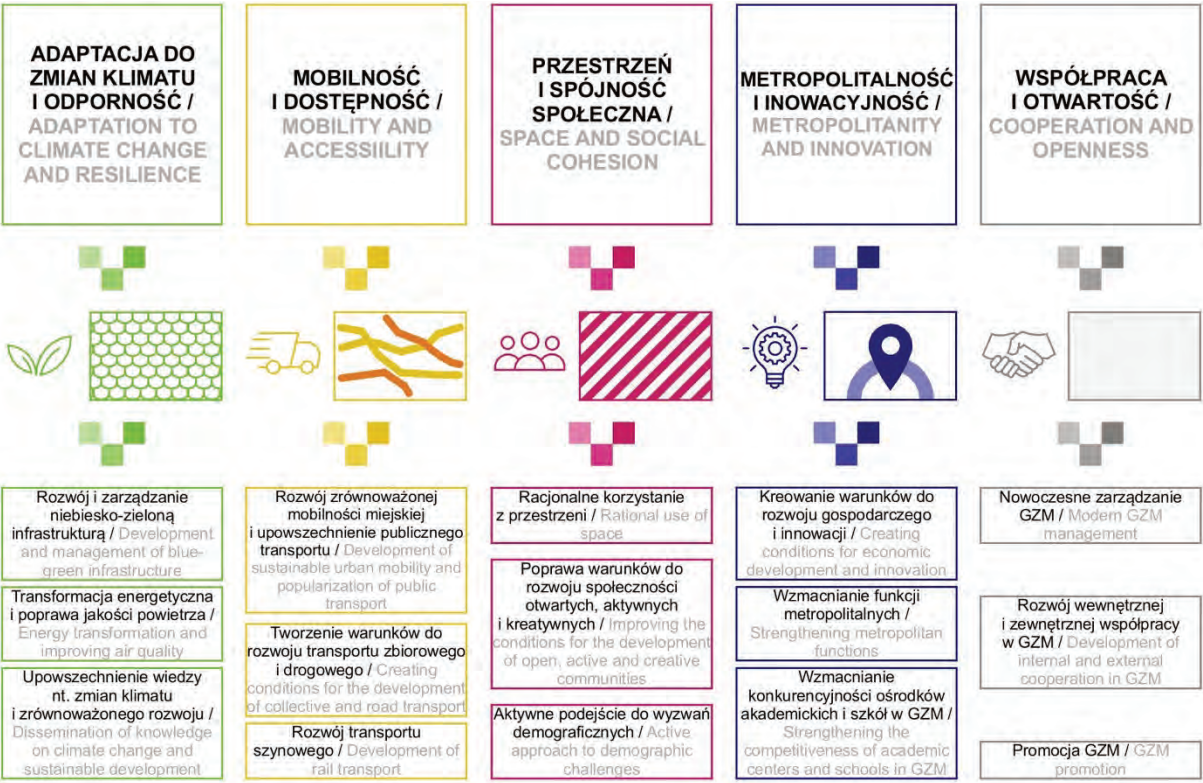
Ciekawym zagadnieniem są Obszary Strategicznej Interwencji (OSI). Są to obszary określone w Strategii Rozwoju, w których zidentyfikowano istniejące bariery. Wyznaczanie OSI ma być odpowiedzią na problemy rozwojowe danego terenu, danej gminy. Na podstawie zauważonych lokalnych problemów wyznacza się wyzwania dla tych OSI, aby polepszyć jakość w danym aspekcie – nawiązującym do priorytetu [14].

Na schemacie (il. 4.2.1) przedstawiono rekomendacje, które wynikły z priorytetów oraz sformułowanej diagnozy stanu GZM. Na ich podstawie obszary GZM, które wymagają poprawy w danym aspekcie, są zaznaczone na analizie kierunków rozwoju w danym kolorze lub we wzorze.

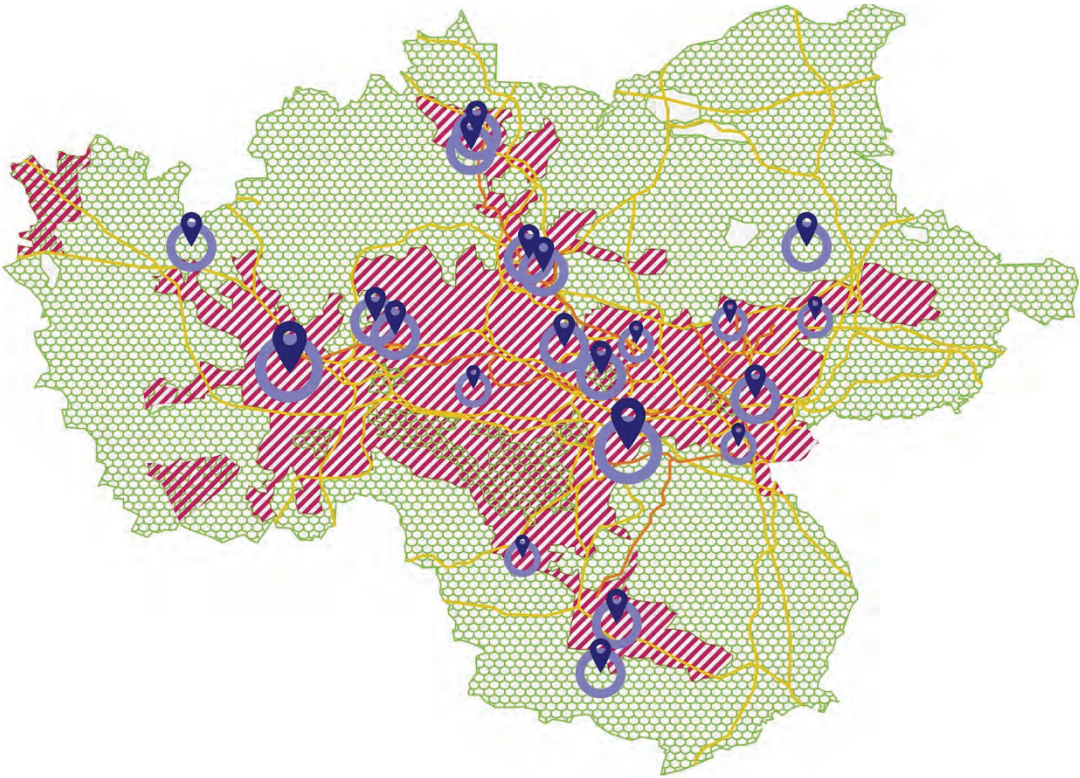
Strategic arrangements are adopted to achieve the intended visions and missions of GZM. They consist of priorities, goals and directions of activities. They are the next result. The priorities are to determine the main areas that require quality improvement in the given sub-aspects – detailed issues resulting from the diagnosis of the existing state. The priority of the environmental aspect is adaptation to climate change and resilience (A), the spatial aspect – mobility and accessibility (B), the social aspect - space and social cohesion (C), the economic aspect – metropolitenity and innovation (D), and the priority of the institutional aspect is cooperation and openness (E). Objectives and directions of activities related to the priorities are also the basis for creating spatial recommendations in the given five aspects [14].

Areas of Strategic Intervention (ASI) are an interesting issue. These are the areas defined in the Development Strategy where the existing barriers have been identified. Determination of the ASI is to be a response to the development problems of a given area, a given commune. Based on noticed local problems, challenges are set for these ASIs to improve quality in a given aspect - referring to the priority [14].

In the scheme (il. 4.2.1) presents the recommendations that resulted from the priorities and the formulated diagnosis of the state of the GZM. On their basis, the areas of GZM that require improvement in a given aspect are marked on the analysis of development directions in a given color or pattern.



II. 4.2.1. Schemat rekomendacji dla priorytetów GZM / Recommendation scheme for GZM priorities, autorzy / authors: Jakub Ludwig, Błażej Mól



II. 4.2.2. Schemat obszarów rozwojowych GZM / Scheme of GZM development areas, autorzy / authors: Jakub Ludwig, Błażej Mól

4.3. MODEL KIERUNKÓW ROZWOJU GZM / GZM DEVELOPMENT DIRECTIONS MODEL, JAKUB LUDWIG, BŁAŻEJ MÓL

Model kierunków rozwoju GZM jest wynikiem wykonanego schematu dla obszarów, które wymagają poprawy w danych aspektach. Rozwój ma nastąpić: w metropolitalnym systemie przyrodniczym (zielony wzór graficzny); w powiązaniach drogowych, projektowanej i istniejącej komunikacji (linie żółte i pomarańczowe); w strefach koncentracji zabudowy, dalszej urbanizacji i przestrzeniach publicznych (wzór różowy); w ośrodkach o największej sile metropolitalności („pinezki” granatowe) oraz w aspekcie instytucjonalnym dla całego obszaru GZM (podkład szary) [14].

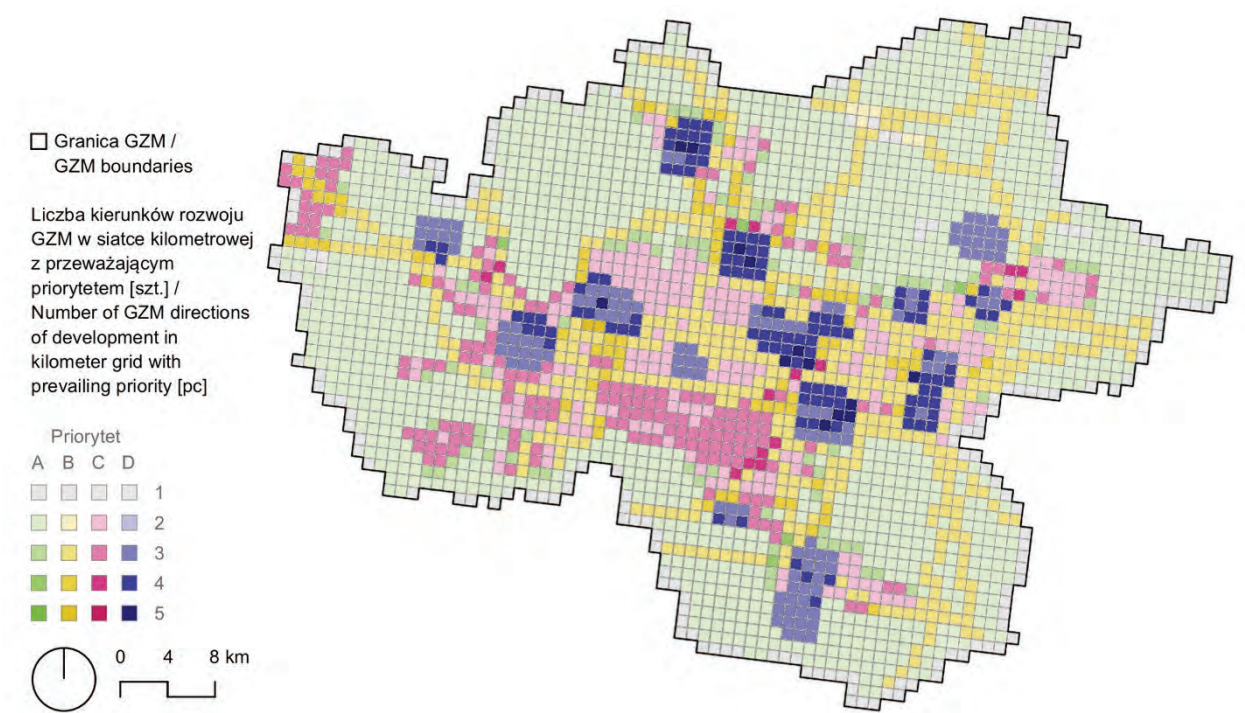
Model kierunków rozwoju składa się ze słupków powstałych na siatce kilometrowej. Kolor słupka świadczy o największej koncentracji danego aspektu w tym obszarze. Wysokość słupków jest zależna od liczby zachodzących, zaplanowanych kierunków rozwoju w danym 1 km² – najwyższy słupek oznacza, że na tym obszarze celem jest poprawa jakości w pięciu aspektach.

Główną obserwacją wynikającą ze schematu (il. 4.3.1) i modelu (il. 4.3.2) jest to, że największy rozwój w aspekcie środowiskowym zachodzi na obrzeżach GZM, a rozwój komunikacji, przestrzeni publicznych, metropolitalności – innowacyjności w rdzeniu GZM. Świadczy to o możliwościach wynikających z potencjału danej gminy – rozwój następuje w aspektach, które są możliwe do poprawienia na danym obszarze.

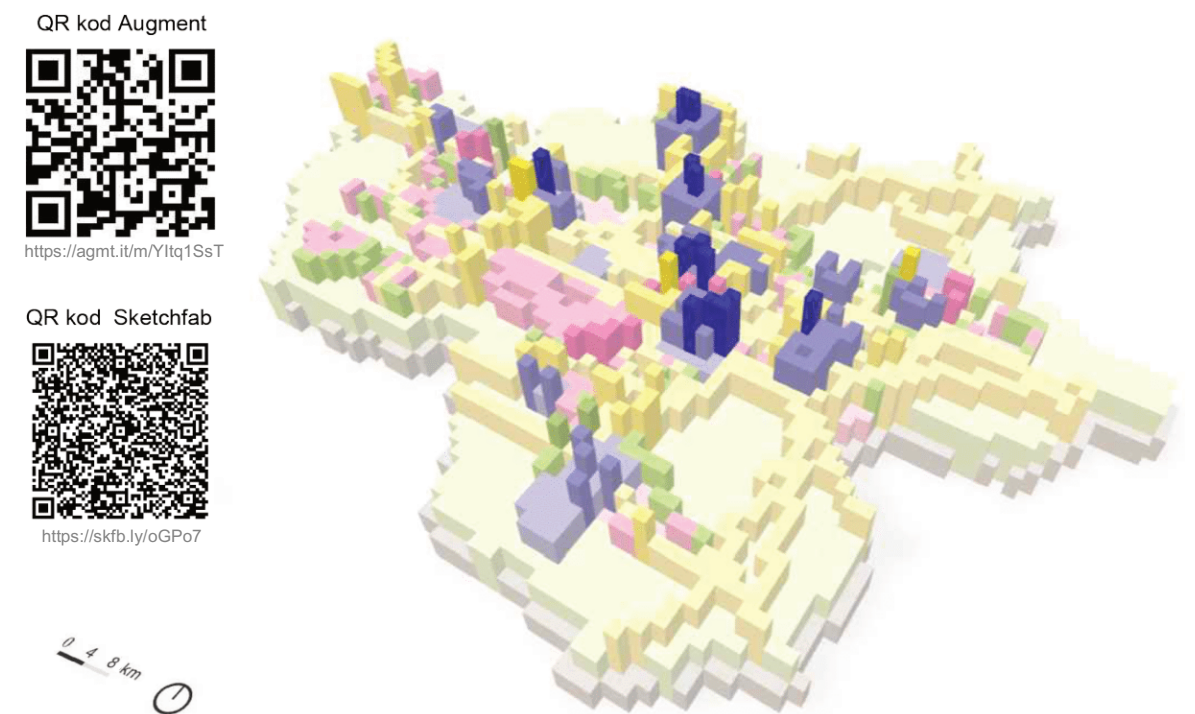
The GZM development direction model is the result of a diagram for areas that require improvement in given aspects. The development is to take place: in the metropolitan natural system (green graphic pattern); in road connections, planned and existing communication (yellow and orange lines); in zones of concentration of buildings, further urbanization and public spaces (pink pattern); in centers with the greatest metropolitan strength ("blue pins") and in the institutional aspect for the entire area of the GZM (gray background) [14].

The model of development directions consists of bars created on a kilometer grid. The color of the bar indicates the highest concentration of a given aspect in this area. The height of the bars depends on the number of planned development directions in a given 1km² - the highest bar means that the goal in this area is to improve quality in five aspects.

The main observation resulting from the scheme (il. 4.3.1) and model (il. 4.3.2) is that the greatest development in the environmental aspect takes place on the outskirts of the GZM, and the development of communication, public spaces, metropolitenity – innovation in the core of the GZM. This proves the possibilities resulting from the potential of a given commune – development takes place in aspects that are possible to improve in a given area.



II. 4.3.1. Schemat obszarów rozwojowych i OSI w ujęciu siatki kilometrowej / Development areas and SIA scheme in kilometer grid, autorzy / authors: Jakub Ludwig, Błażej Mól

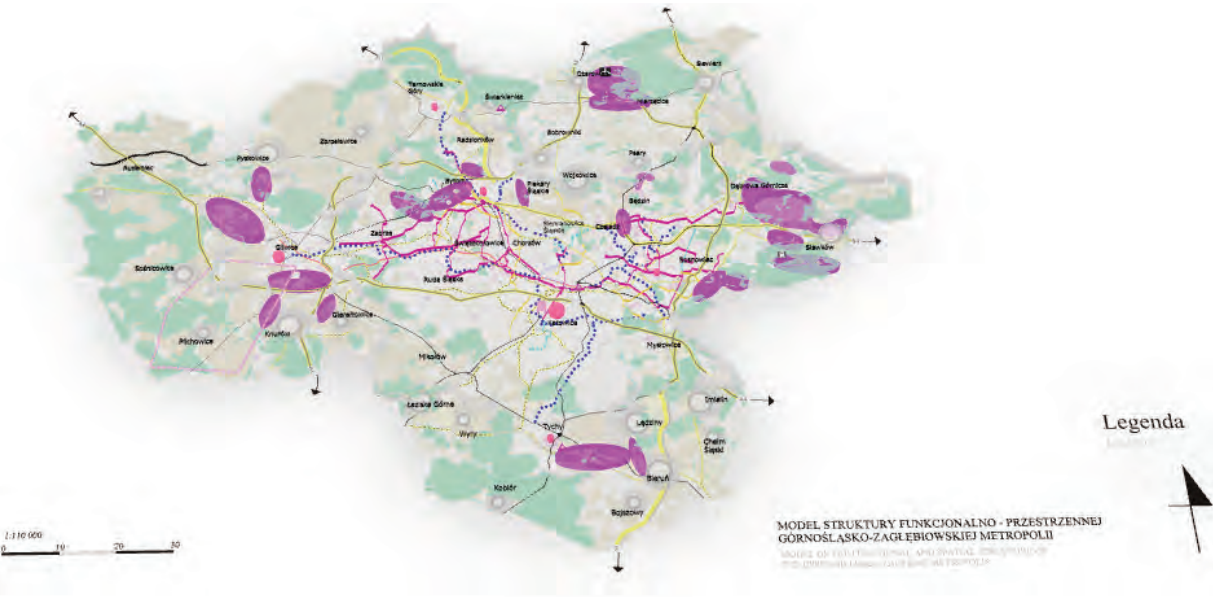


II. 4.3.2. Model kierunków rozwoju GZM / GZM development directions model, autorka / author: Magdalena Majsak

4.4. MODEL STRATEGII GZM / GZM DEVELOPMENT STRATEGY MODEL,
DOROTA CICHON, SANDRA CZECH, ALEKSANDRA MAGIERA

Model strategii rozwoju GZM został wykonany na podstawie planu Struktury Funkcjonalno-Przestrzennej Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii [14].
Został on przygotowany za pomocą programów Sketchup oraz AutoCad. Model jest dostępny w programie Augment po zeskanowaniu kodu QR, który się przy nim znajduje. Wizualizacje można oglądać z każdej perspektywy na komputerze lub telefonie, na którym dodatkowo dzięki aplikacji Augment możemy także wyświetlać model w swoim otoczeniu.

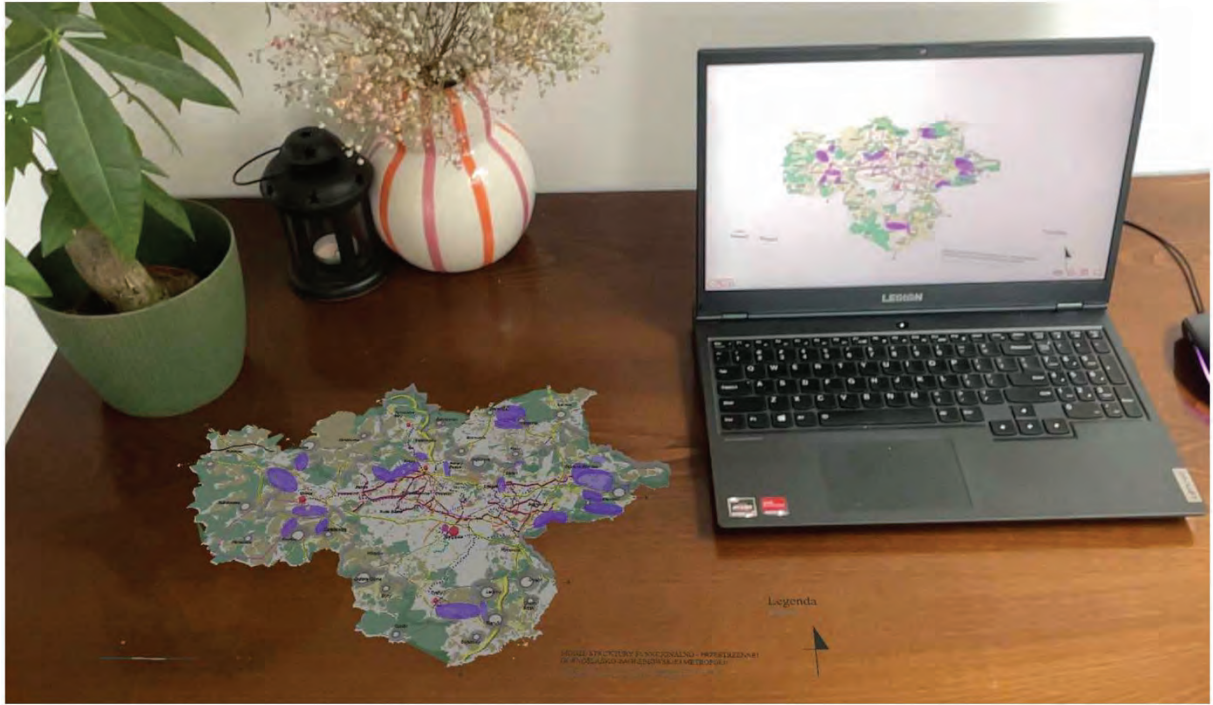
The model of the GZM development strategy was made on the basis of the plan of the Functional and Spatial Structure of the GZM [14].
It was prepared using Sketchup and AutoCad programs. The model is available in the Augment program, after scanning the QR code next to it. The visualizations can be viewed from any perspective on a computer or phone, where in addition, thanks to the Augment app, we can also display the model in our surroundings.



II. 4.4.1. Model strategii rozwoju metropolii GZM / GZM metropolis development strategy model,
autorki / authors: Paulina Miszczak, Magdalena Majsak, Wiktoria Szlauer



II. 4.4.2 Model strategii rozwoju metropolii GZM / GZM metropolis development strategy model,
autorki / authors: Paulina Miszczak, Magdalena Majsak, Wiktoria Szlauer



II. 4.4.3. Model strategii rozwoju metropolii GZM / GZM metropolis development strategy model,
autorka / author: Sandra Czech

4.5. MODELE SCENARIUSZY ROZWOJU PRZESTRZENNEGO NA PODSTAWIE MODELU KIERUNKÓW ROZWOJU GZM / MODELS OF SPACIAL DEVELOPMENT SCENARIOS BASED ON GZM DEVELOPMENT DIRECTIONS MODEL, JAKUB LUDWIG, BŁAŻEJ MÓL

Przedstawiony w rozdziale 4.3 model w sposób analityczny ukazuje kierunki rozwoju GZM. Opracowany na podstawie uchwalonej Strategii Rozwoju GZM, zwraca uwagę na dominującą na danym terenie rekomendację przestrzenną i wiąże ją z liczbą zaplanowanych kierunków rozwoju na danym km², przyjętą w opracowaniu siatki dzielnic [14].

Aby uzyskać dwa rodzaje modelu scenariuszy rozwoju przestrzennego – pozytywny i negatywny – przyjęto modyfikację siatki kilometrowej modelu z rozdziału 4.3 przez nadawanie nowych kolorów poszczególnym oczkom. W przypadku pozytywnym uwypuklono postanowienia zawarte w Strategii Rozwoju, zakładając pozytywny wynik koncentrowania zabudowy, dalszej urbanizacji i tworzenia przestrzeni publicznych (wzmocnienie wzoru różowego, pojawienie się nowych plam wzoru fioletowego) oraz wzmocnienia pozycji metropolitalnego systemu przyrodniczego (wzór zielony). Tenże wynik przełożył się na powstanie kolejnych ośrodków o sile metropolitalnej, które połączone rozwiniętym wzorem pomarańczowym, będą dobrze skomunikowane. W przypadku negatywnym pokazano rozproszone tworzenie się ośrodków zurbanizowanych (nowe plamy wzoru różowego), bez konkretnych nowych połączeń komunikacyjnych, z nieuporządkowanym systemem przyrodniczym i brakiem nowych ośrodków o silnej sile metropolitalności.

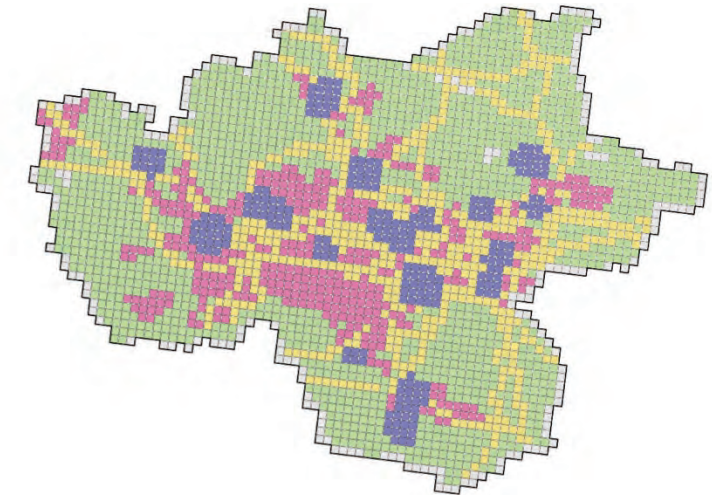
Powstałe dwa modele scenariuszy w graficzny sposób pokazują i oceniają możliwe procesy urbanistyczne, których charakterystykę można określić jako rozproszenie i zdecentralizowanie (negatywny) oraz wzmocnienie trzonu i scentralizowanie (pozytywny).

Presented in chapter 4.3 model shows in an analytical way directions of GZM development. Model was developed basing on the enacted GZM Development Strategy and point out spatial recommendations that dominate on given area, linking them with the amount of planned development directions in each km² of established in this study grid [14].

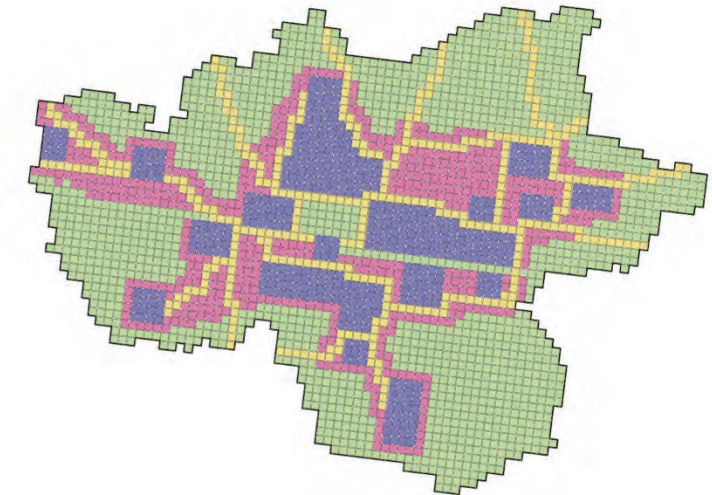
To get two types of spatial development scenario models – positive and negative – modification of square kilometre grid from chapter 4.3 was assumed by staining each mesh by new colour. In positive example the agreements incorporated in GZM Development Strategy were brought out, establishing positive outcome of concentrating building areas, further urbanisation and creating public spaces (amplified pink pattern, new areas with violet pattern) and improving position of metropolitan green infrastructure (green pattern). Outcome of this activity has an impact in creating another hubs with metropolitan significance. These hubs linked by orange pattern would be well-communicated. In negative example the diffused creating of urbanized hubs was presented (new areas with pink pattern), without new communication links, with unorganized green infrastructure and lack of new hubs with metropolitan significance.

Created two scenarios models in a graphical way show and asses possible urban processes, which characteristic could be described as diffusion and decentralization (negative) and core empowering and centralization (positive).

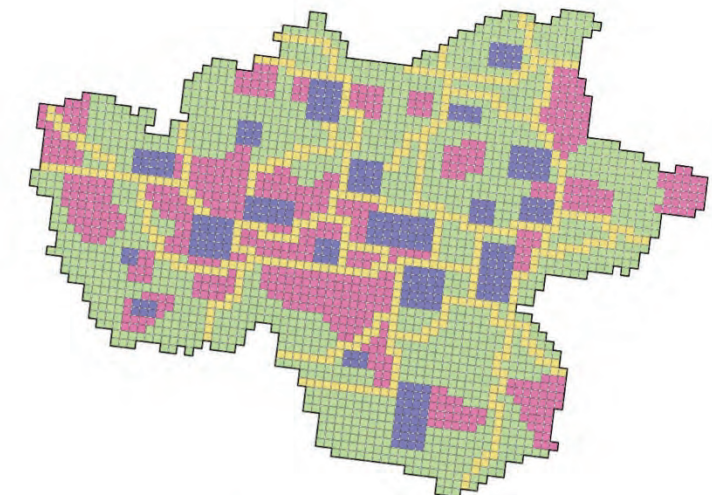
2035



2100



2100



■ Ośrodki centralne / Central centers
■ Tereny średnio zurbanizowane / Medium urbanized areas
■ Komunikacja / Communication
■ Tereny zieleni / Green areas

II. 4.5.1. Pozytywny i negatywny scenariusz kierunków rozwoju GZM / Positive and negative scenario of development directions of GZM, autorzy / authors: Jakub Ludwig, Błażej Mól

5. PROBLEMATYKA TWORZENIA MODELI GÓRNOŚLĄSKO-ZAGŁĘBIOWSKIEJ METROPOLII / GZM MODELING ISSUES

5.1. PRÓBY TWORZENIA CYFROWYCH MODELI MIAST GZM / ATTEMPTS TO CREATE DIGITAL MODELS OF CITIES OF THE GZM, HANNA JODŁOWSKA, ANNA MAZUR, EWELINA STRZEMIŃSKA

Wirtualne miasto-bliźniak to model 3D miasta w rozszerzonej rzeczywistości. Mają one różne zastosowania – od zwiedzania miast bez konieczności podróży do pozyskiwania lub obrazowania danych za pomocą takiego modelu.

Próby stworzenia wirtualnych wersji gmin wchodzących w skład GZM wykonywane były głównie w programie Blender – darmowym oprogramowaniu do modelowania 3D, za pomocą wtyczki Blender GIS, która daje możliwość importowania do programu danych geograficznych.

Wtyczka Blender GIS umożliwia przeniesienie charakteru architektonicznego i urbanistycznego miasta do wirtualnej rzeczywistości z zachowaniem znaczników ukształtowania terenu, dróg, terenów zielonych oraz, co najważniejsze, budynków. Po zainstalowaniu wtyczki modelowanie zaczęto od wybrania obszaru o kształcie prostokąta z mapy OSM (OpenStreetMap) lub Google Earth. Gminy o większej powierzchni podczas generowania wstępnego modelu 3D były dzielone na kilka części, aby umożliwić płynną pracę programu.

Na polu roboczym wygenerowano wybrane warstwy; w przypadku modeli gmin i miast metropolii były to budynki o wskazanej wysokości.

Następnie model wygenerowany z programu Blender został zapisany w rozszerzeniu DAE i zaimportowany do programu SketchUp – oprogramowania do modelingu 3D. Ze względu na sposób, w jaki Blender GIS generuje model 3D, konieczne było zeskalewanie widoku miasta oraz przycięcie modelu do administracyjnych granic gmin czy miast. Odpowiednio, w przypadku gmin o większej powierzchni należało dopasować do siebie wygenerowane w programie Blender fragmenty, a następnie całość zeskalewać, podobnie jak w przypadku gmin, które udało się wygenerować w całości. Po wykonanych operacjach należało wykonać eksport do formatu DAE oraz wgrać modele do platform rozszerzonej rzeczywistości. W przypadku modeli metropolii były to programy Augment lub SketchFab.

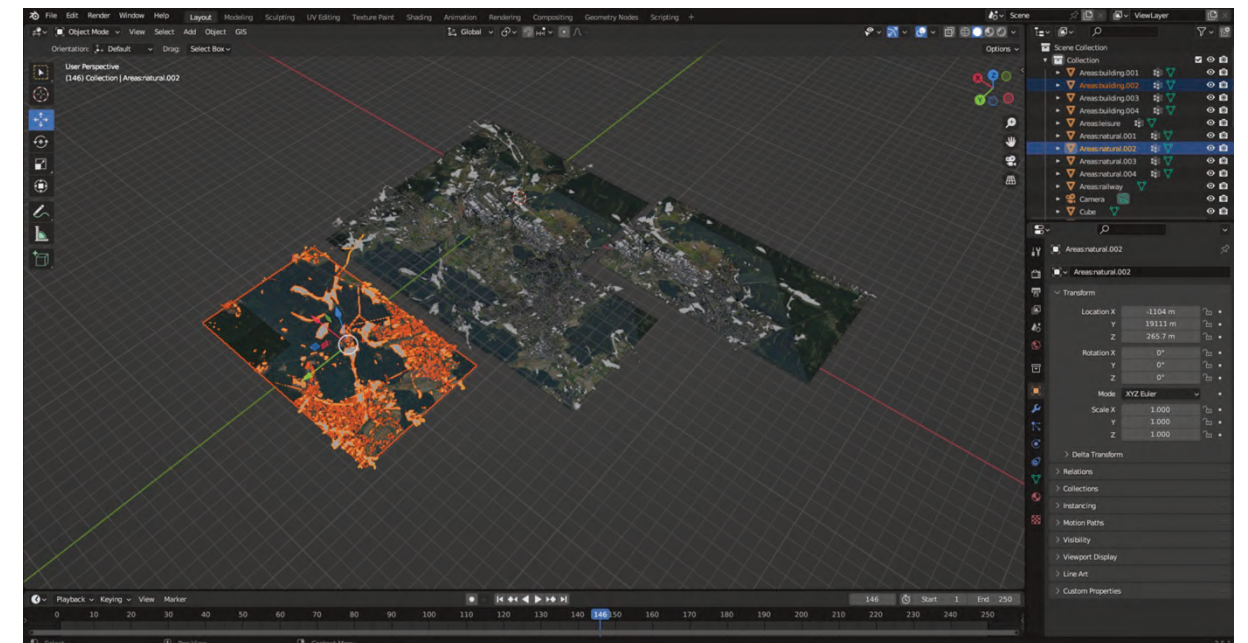
A digital twin city is a 3D model of a city in augmented reality. They have various purposes – from exploring cities without necessity to travel, to acquiring or imaging data using such models.

Attempts to create virtual versions of the communes that are part of the of GZM were mainly made in the Blender – free 3D modeling software, with the help of the Blender GIS plug-in, which allows to import geographic data to the program.

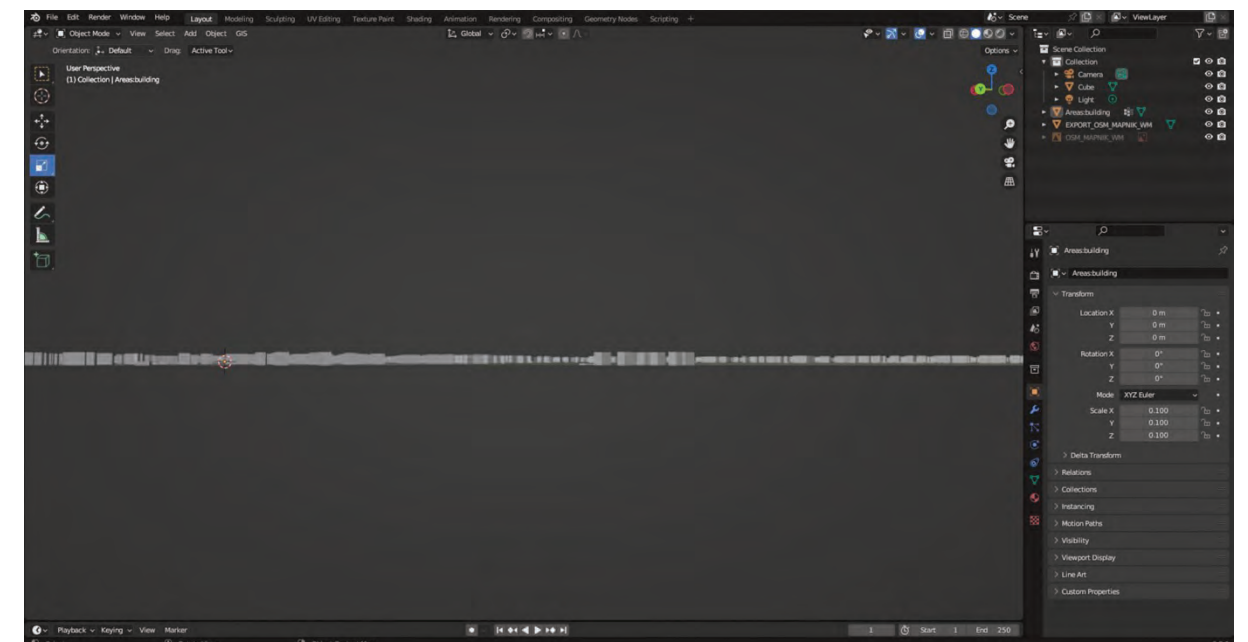
The Blender GIS plug-in allows to transfer the architectural and urban character of the city to virtual reality, preserving the landform markers, roads, green areas and, most importantly: buildings. After installing the plug-in, modeling was started by selecting a rectangular area from the OSM map (OpenStreetMap) or Google Earth. Communes with a larger area were divided into several parts during the generation of the initial 3D model to enable smooth operation of the program.

Selected layers have been generated on the workspace; in case of models of communes and cities of the metropolis, these were buildings with the indicated height.

Then, the generated model from Blender was saved in the DAE extension and imported into SketchUp - a 3D modeling software. Due to the way in which Blender GIS generates a 3D model, it was necessary to scale the city view and crop the model to the administrative boundaries of communes or cities. Accordingly, in the case of communes with a larger area, the fragments generated in Blender had to be matched and then the whole model had to be scaled, as in the case of communes that were generated in their entirety. After the operations, it was necessary to export to the DAE extension and upload the models to the augmented reality platforms. In the case of metropolis models, these were Augment or SketchFab programs.



II. 5.1.1. Przebieg prób stworzenia wirtualnych modeli w programie Blender / The course of attempts to create virtual models in Blender, autorki / authors: Hanna Jodłowska, Ewelina Strzemińska



II. 5.1.2. Wygenerowany model budynków w programie Blender / Generated building model in Blender, autorki / authors: Hanna Jodłowska, Ewelina Strzemińska

5.2. PRÓBY TWORZENIA CYFROWYCH MODELI GZM / ATTEMPTS TO CREATE DIGITAL MODELS OF THE GZM, ANNA MAZUR, MAGDALENA MYNARSKA, EWELINA STRZEMIŃSKA, OLIVIA ZEMBATY

Na kilku etapach pracy pojawiły się jednak problemy. Ze względu na ograniczenie możliwości generowania większych obszarów w programie Blender gminy należało podzielić na mniejsze fragmenty, wspomniane w rozdziale 5.1, które były po kolei generowane i składane w jedną mapę (il. 5.1.1). Ze względu na ograniczone informacje, które zapewniała wtyczka Blender GIS, wiele z wygenerowanych budynków zostało pokazanych przez program w nieprawidłowych, czyli jednakowych, dobieranych automatycznie wysokościach. Skutkowało to brakiem dokładności modelu (il. 5.1.2).

Następnym napotkanym problemem okazało się docinanie modelu do granic administracyjnych wybranych jednostek. Niestety, program SketchUp nie dawał sobie rady z edycją tak dużych plików (il. 5.2.1), które często musiały być wgrane do obszaru roboczego w skali 1:1. Tak duże modele znacznie spowalniały pracę programu i uniemożliwiły płynne poruszanie się w polu roboczym. Edycja poszczególnych komponentów zajmowała bardzo dużo czasu, przykładowo: próba usunięcia jednej linii z modelu wiązała się z około 15-sekundową próbą przetworzenia działania przez program. Dla ukazania skali problemu model jednego domku w modelu miasta zawiera 33 elementy, natomiast cały model miasta Iłmielin po przycięciu zawierał takich elementów aż 118 314.

Barierą okazał również się brak wydajnego sprzętu w grupie zajmującej się tworzeniem modeli 3D. Zrezygnowano z pokazywania na modelach elementów takich jak zieleń czy drogi, aby możliwie zmniejszyć plik, tym samym zwiększyć wydajność programów i poprawić możliwości komputerów. Te elementy zostały zastąpione mapami podłożonymi z bazy OSM (OpenStreetMap), które pokazują je w satysfakcjonujący sposób (il. 5.2.2).

Aby pominąć etap pracy w programie SketchUp, który przy wielkości modelu, z którą przyszło mu się zmierzyć, spowalniał pracę, udało się znaleźć sposób na docięcie map do granic gmin w Blenderze (il. 5.3.1).

Na tak przygotowany model platformy Augment i SketchFab nie odpowiadały (il. 5.3.2). W dwóch scenariuszach model nie importował się z powodu rozmiaru pliku lub importował się, jednak bez niektórych płaszczyzn, tekstur, a najczęściej bez podkładu OSM, który odgrywał w modelu znaczącą rolę.

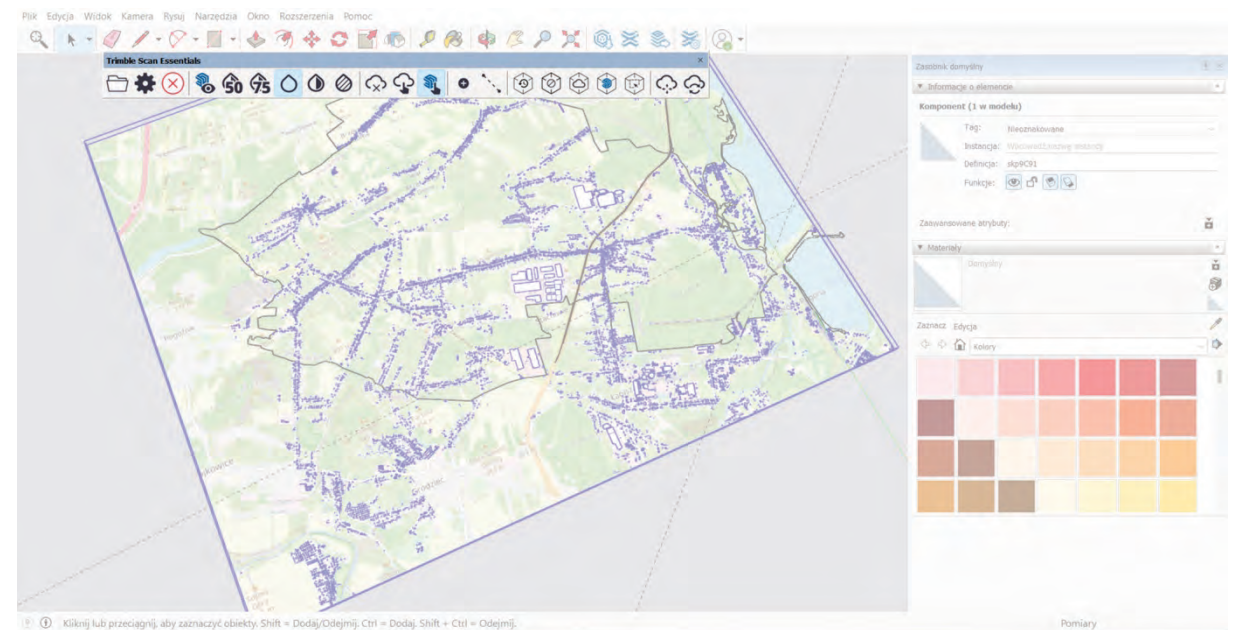
Problems appeared at several stages of the work. Due to the limitation of the possibility of generating larger areas in Blender, the communes had to be divided into smaller fragments, mentioned in chapter 5.1, which were successively generated and assembled into one map (il. 5.1.1). Due to the limited information provided by the Blender GIS plug-in, many of the generated buildings were shown by the program at incorrect, that is identical, automatically selected heights, which resulted in the lack of accuracy of the model (il. 5.1.2).

The next encountered problem turned out to be cutting the model to the administrative boundaries of selected units. Unfortunately, SketchUp couldn't handle editing such large files (il. 5.2.1), which often had to be uploaded in a 1:1 scale to the SketchUp workspace. Such large models significantly slowed down the work of the program and prevented smooth movement in the workspace. Editing individual components took a lot of time. For example: an attempt to remove one element from the model involved a 15-second to process the action by the program. To show the scale of the problem, the model of one house in the city model contains 33 elements, while the entire Iłmielin city model, after trimming, contained as many as 118,314 such elements.

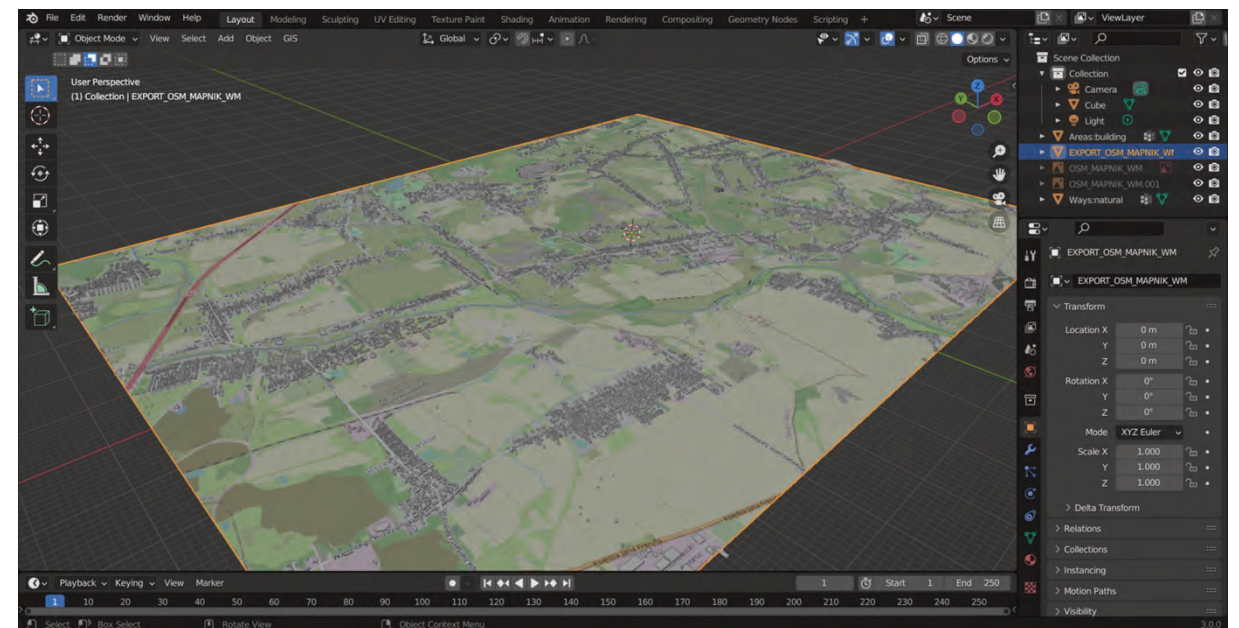
The lack of efficient equipment in the group working on the creation of 3D models also turned out to be a barrier. Elements such as greenery or roads were not shown on the models in order to make the file as small as possible, thus increasing the efficiency of programs and improving the capabilities of computers. These elements have been replaced with maps from the OSM database (OpenStreetMap), which show them in a satisfactory way (il. 5.2.2).

In order to skip the stage of work in the SketchUp program, which slowed down the work with the size of the model he had to deal with, we managed to find a way to trim the maps to the boundaries of administrative units in Blender (il. 5.3.1).

The Augment and SketchFab platforms did not respond to such prepared model (il. 5.3.2). In two scenarios, the model: did not import because of the file size, or imported, but without some surfaces, textures, and most often without the OSM background, which played a significant role in the model.



II. 5.2.1. Przebieg prób stworzenia wirtualnych modeli w programie SketchUp / The course of attempts to create virtual models in Sketchup, autorki / authors: Hanna Jodłowska, Ewelina Strzemińska



II. 5.2.2. Wykorzystanie OpenStreetMap w tworzeniu wirtualnych modeli / Using OpenStreetMap in creating virtual models, autorki / authors: Hanna Jodłowska, Ewelina Strzemińska

5.3. PROCES TWORZENIA MODELI GZM / THE PROCESS OF CREATING MODELS OF THE GZM, HANNA JODŁOWSKA, MAGDALENA MYNARSKA, OLIWIA ZEMBATY

Istnieją również inne sposoby stworzenia modelu miasta-bliźniaka. Jednym z nich byłoby utworzenie chmury punktów za pomocą nalogu i badania dronem lub, podobnie jak wyżej wspomniano, z użyciem oprogramowania korzystającego z dostępu do internetowych danych.

Druga opcja, co powszechnie wiadomo, ma wiele komplikacji takich jak dostępność danych, przy czym niezależnie od wybranego oprogramowania nie uzyskamy efektów zgodnych z rzeczywistością oraz wystarczająco satysfakcjonujących. Dron natomiast jest pomocny do stworzenia nawet bardzo dokładnych, szczegółowych i efektownych wizualnie modeli. Niestety jest to metoda bardziej odpowiednia do generowania modelu o mniejszym obszarze, jak np. średniej wielkości osiedle lub pojedynczy budynek. Z uwagi na podany aspekt pojawia się również problem w pokazaniu modelu na skalę masową za pomocą kodu QR w programach Augment i SketchFab ze względu na wielkość uzyskanych plików.

Co najważniejsze: w przeciwieństwie do pierwszej opcji dron wiąże się z wysokimi kosztami zakupu oraz jego utrzymania. Niewykluczona jest również kwestia uzyskania pozwolenia na jego użytkowanie w przestrzeni publicznej. Nie jest on również powszechnie dostępny, co uniemożliwia użycie go na miarę projektu studenckiego.

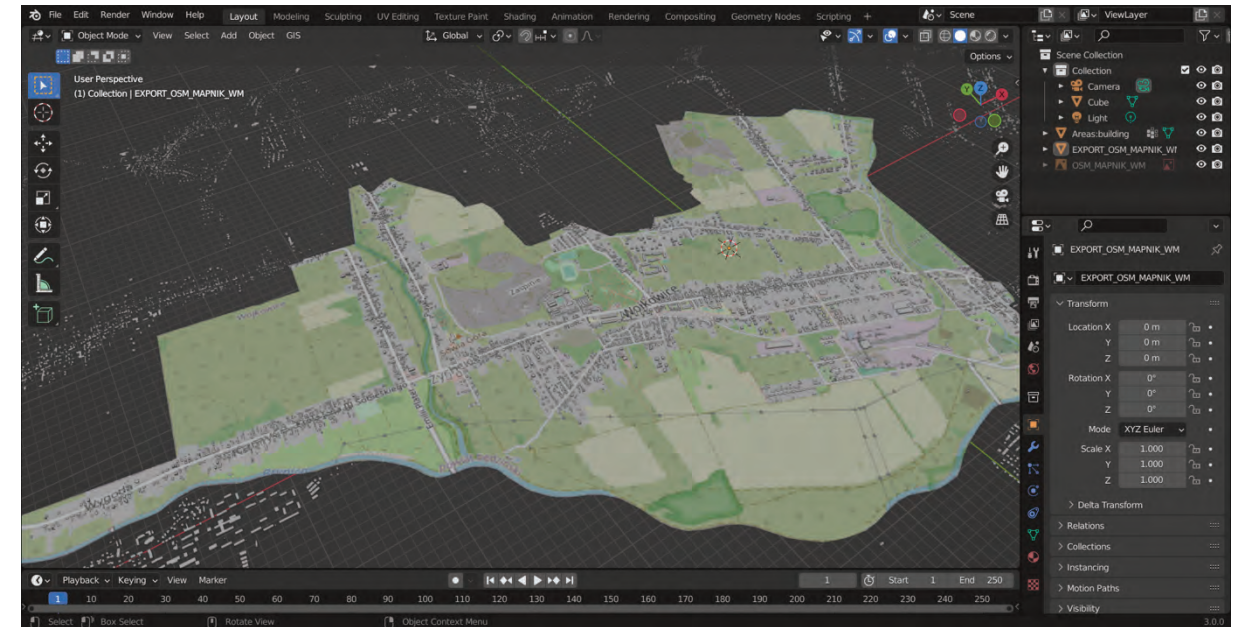
Warto również dodać, że wszystkie wnioski i przemyślenia, które narodziły się w trakcie projektu, są wynikiem szlaków, które były przecierane na własną rękę. Metody pozyskiwania danych oraz proces modelingu 3D zostały opracowane i dostosowane do warunków projektu przez grupę studentów zajmującą się współtworzeniem publikacji.

There are also other ways to create a twin city model. One of them would be to create a point cloud by means of an overflight and drone survey or as mentioned above, using software that accesses online data.

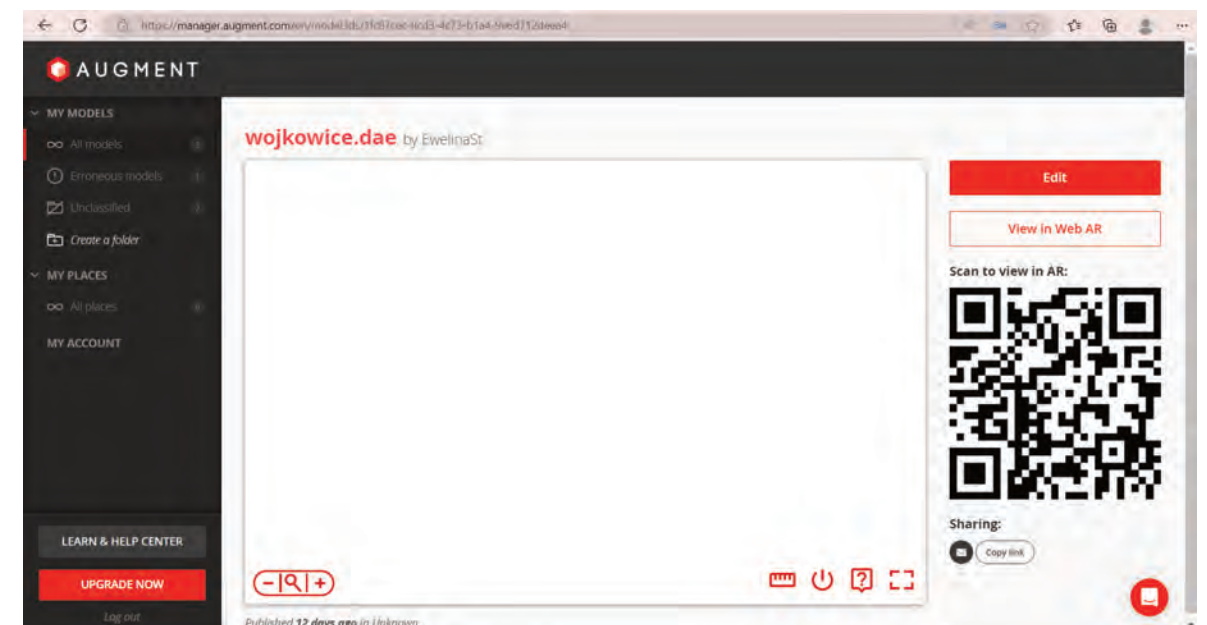
The second option, has a number of complications, such as lack of data availability, and regardless of the software chosen, realistic and satisfactory results are not guaranteed. The drone, on the other hand, is helpful in creating even very accurate, detailed and visually impressive models. Unfortunately, this method is more suitable for generating a model of a smaller area, such as a medium-sized housing estate or even a single building. Due to the given aspect, there is also a problem in showing the model on a mass scale using a QR code in Augment and SketchFab, due to the size of the obtained files.

Most importantly: unlike the first option, the drone is associated with high purchase and maintenance costs. It is also mandatory to acquire a permit for its use in public spaces. It is also not widely available, which makes it impossible to use it to prepare a student project.

It is also worth adding that all the conclusions and thoughts that occurred during the project are the result of trails that were paved by the students for their first time. The methods of data acquisition and the 3D modeling process were developed and adapted to the project conditions by a group of students co-authoring the book.



II. 5.3.1. Przebieg prób stworzenia wirtualnych modeli w programie Blender / The course of attempts to create virtual models in Blender, autorki / authors: Hanna Jodłowska, Ewelina Strzemińska



II. 5.3.2. Nieudana próba wyświetlenia wirtualnego modelu w Augment / Failed to view virtual model in Augment, autorki / authors: Hanna Jodłowska, Ewelina Strzemińska

5.4. KOORDYNACJA PRACY ZESPOŁOWEJ NAD MODELAMI / COORDINATION OF TEAMWORK ON MODELS, JAKUB LUDWIG, BŁAŻEJ MÓL

W trakcie organizacji pracy nad tworzeniem modeli struktur metropolii przyjęto niezależne jednostki odpowiedzialne za poszczególne zadania, w których miały się one wyspecjalizować. Dzięki temu grupie nadano wspólny cel i utworzono zespoły wysoce efektywne, które opisywane m.in. przez Adriana Pyszkę [62], mają silny emocjonalny związek, dbają o swój wzajemny rozwój i sukces (grupa koleżeńska) oraz są entuzjastycznie nastawione do pracy i utożsamiają się z nią.

Sposób kształtowania publikacji, obejmujący analizy 2D w siatce kilometrowej i wykonane na ich podstawie modele 3D, dostępne w rzeczywistości rozszerzonej (aplikacja Augment), zdeterminował określenie zadań dla poszczególnych zespołów.

Analizy 2D zdecydowano wykonywać się w wolnym oprogramowaniu QGIS, zważając na jego rosnącą popularność oraz powszechność [63], która spowodowała łatwość w doskonaleniu umiejętności zespołu oraz przyczyniła się do chęci poznawania oprogramowania. Szeroki zakres możliwości tego programu zdeterminował ilość informacji, które dzięki niemu można było uzyskać i przetworzyć, wykorzystując autorski pomysł wykonywania modeli i analiz w siatce kilometrowej.

Następny zespół odpowiedzialny był za przeniesienie analiz 2D do rzeczywistości rozszerzonej za pomocą programów do modelowania 3D i modeli słupkowych. Dzięki przeniesieniu ich do aplikacji Augment uzyskano możliwość dokładnego ich przeglądania oraz oglądania w przestrzeni, w której znajduje się czytelnik. Według Tomasza Szulińskiego [64] użycie takich narzędzi wspomaga weryfikację pomysłów i sprawdzenie ich poprawności, a także jest istotnym narzędziem wspomagania prac od projektowania po budowę. Jest to też powód, dla którego proces nauki zespołu odpowiedzialnego za tę część pracy jest przyszłościowy.

When organizing work on the creation of models of metropolitan structures, independent units responsible for particular tasks were adopted, in which they were to specialize. Thanks to this, the group was given a common goal and highly effective teams were created, which were described, among others, in by Adrian Pyszka [62] have a strong emotional connection, care about their mutual development and success (group of friends) and are enthusiastic about work and identify with it.

The method of shaping the publication, including 2D analyzes in a kilometer grid and 3D models made on their basis, available in augmented reality (Augment application), determined the specification of tasks for individual teams.

It was decided to perform 2D analyzes in the free QGIS software, considering its growing popularity and universality [63], which made it easy to improve the team's skills and contributed to the willingness to learn about the software. The wide range of possibilities of this program determined the amount of information that could be obtained and processed using the author's idea of making models and analyzes in a kilometer grid. The next team was responsible for transferring 2D analyzes to augmented reality using 3D modeling programs and bar models. By transferring them to the Augment application, it was possible to carefully browse them and view them in the space in which the reader is located. According to Tomasz Szuliński [64], the use of such tools supports the verification of ideas and checking their correctness, and is also an important tool to support works from design to construction. This is also the reason why the learning process of the team responsible for this part of the work is future-proof.

Kolejnym ważnym elementem publikacji miały być modele fizyczne, z których jednak zrezygnowano w czasie prac nad niniejszą pozycją. Postanowiono więc, że zespół modeli fizycznych utworzy grupę roboczą, która zgodnie z teorią zawartą w publikacji Pyszki miała objąć ludzi [62] ze wspólnym zadaniem, którzy wymienia poglądy, ale bez sprecyzowanego celu. Zadaniem tym było stworzenie cyfrowych bliźniaków 41 gmin metropolii, które miały odzwierciedlać trzy warstwy obecne w gminach – zieleń, budynki i komunikację. Jest to tylko część z opisywanych możliwych warstw i wyzwań cyfrowych bliźniaków, które opisane zostały przez Lei, Janssen, Stotera i Biljeckiego [66]. Grupa robocza starała się znaleźć rozwiązanie na przedstawianie warstw w postaci cyfrowego bliźniaka za pomocą programów im znanych, wykorzystując możliwości programu Blender i importu informacji z oprogramowania OpenSource. Natrafiono na wiele problemów, które opisano w rozdziale 5 niniejszej publikacji. Z racji tego, że utworzony zespół był grupą roboczą, która w myśl [63] miała za zadanie uzyskać odpowiedź, czy możliwe jest wykonanie tych bliźniaków, ich pracę należy uznać za pozytywnie wykonaną oraz taką, która wpłynie pozytywnie na stan ich wiedzy i doświadczenia w tym zakresie.

Dodatkowym ciekawym aspektem było utworzenie zespołu składającego się ze studentów uczestniczących w programie wymiany Erasmus+. Mieli oni okazję porównać miasto Katowice do miast metropolitalnych znajdujących się w państwach, z których pochodzą, tym samym zwiększając swoją wiedzę na temat regionu, do którego przyjechali, i uświadamiając sobie różnice w skali, historii i kontekście miejsca.

Przez odpowiednie dobranie pracy w grupach oraz ich liderów możliwe było uzyskanie rezultatów widocznych w tej publikacji, a także zdeterminowanie efektywności całego zespołu, który nabył wiele umiejętności przydatnych w przyszłej pracy zawodowej.

Another important element of the publication was to be physical models, which, however, were abandoned during the work on the publication due to lack of funds. It was therefore decided that the team of physical models would form a working group, which, according to Pyszka, was to include people [62] with a common task, who would exchange views, but without a specific goal. This task was to create digital twins of 41 communes of the metropolis, which were to reflect the three layers present in the communes – greenery, buildings and communication. This is only a part of the described possible layers and challenges of digital twins, which were described by Lei, Janssen, Stoter and Biljecki [66]. The working group tried to find a solution to represent layers in the form of a digital twin using programs familiar to them, using the capabilities of Blender and importing information from OpenSource software. Many problems were encountered, which are described in Chapter 5 of this publication. Due to the fact that the created team was a working group whose task, according to [63] was to obtain an answer as to whether it is possible to perform these twins, their work should be considered as positively performed and one that will positively affect the state of their knowledge and experience in this regard.

An additional interesting aspect was the creation of a team consisting of students participating in the Erasmus+ exchange program. They had the opportunity to compare the City of Katowice to metropolitan cities in the countries they come from, thus increasing their knowledge about the region they came to and realizing the differences in scale, history and context of the place.

Through the appropriate selection of work in groups and their leaders, it was possible to achieve the effects visible in this publication, as well as determine the effectiveness of the entire team, which acquired many skills useful in future professional work.

REDAKTORZY / EDITORS



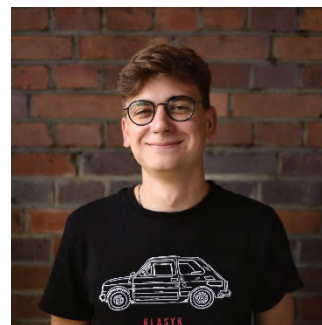
dr hab. inż. arch.
Tomasz Bradecki, prof. PŚ



dr hab. inż. arch.
Krzysztof Kafka, prof. PŚ



Błażej Mól



Jakub Ludwig

LIDER TEAMU QGIS / QGIS TEAM LEADER



Kinga Biela

LIDER TEAMU MODELI / MODELS TEAM LEADER



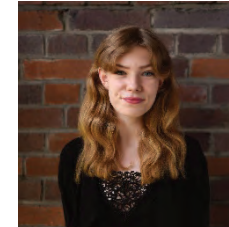
Aleksandra Magiera

LIDER GRUPY ROBOCZEJ MODELI METROPOLII / METROPOLIS MODELS WORKGROUP LEADER

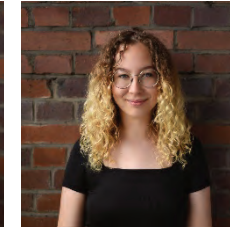


Hanna Jodłowska

TEAM QGIS / QGIS TEAM:



Judyta Chodźidło



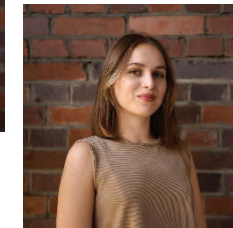
Agata Janosz



Radosław Jodźiewicz

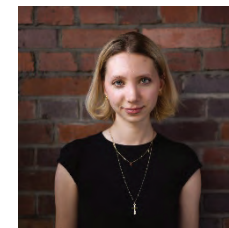


Jakub Krupa



Oliwia Zembaty

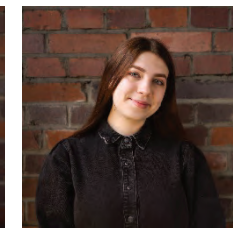
GRUPA ROBOCZA MODELI GZM / GZM MODELS WORKGROUP:



Zuzanna Barczyk



Szymon Kassowski



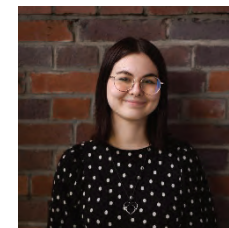
Katarzyna Kotarska



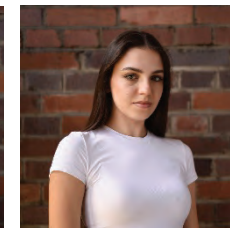
Tomasz Maśka



Anna Mazur



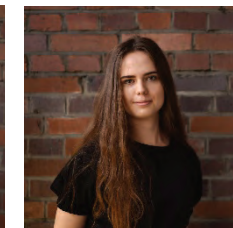
Patrycja Moksik



Magdalena
Mynarska



Mateusz Skoczylas

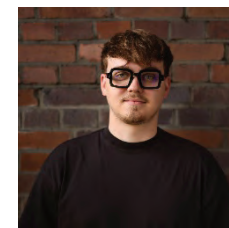


Ewelina
Strzezińska



Rafał Szczygłowski

TEAM MODELI 3D / 3D MODELS TEAM:



Szymon Aleksiuik



Dorota Cichoń



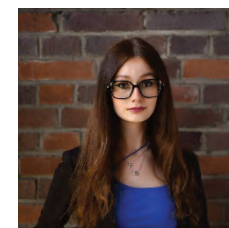
Sandra Czech



Jakub Łukasik



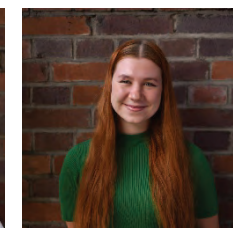
Magdalena Majsak



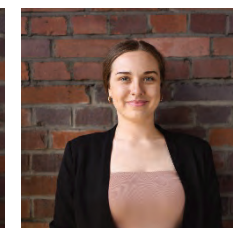
Paulina Miszczak



Adam Stalica



Wiktoria Szlauer



Małgorzata Wasik

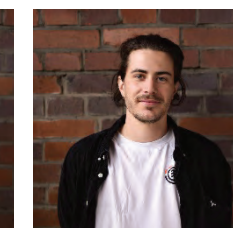


Karolina Wąsińska

TEAM ERASMUS / ERASMUS TEAM:



Yoana Petrova



Leo Berges

5.5. MODELE SCENARIUSZY ROZWOJU METROPOLII Z WYKORZYSTANIEM SZTUCZNEJ INTELIGENCJI / METROPOLIS DEVELOPMENT SCENARIOS WITH THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODELS, SZYMON ALEKSIUK, JAKUB ŁUKASIK, ADAM STALICA

Za pomocą sztucznej inteligencji „Mid Journey” wygenerowano zdjęcia przedstawiające wybrane, charakterystyczne obiekty i przestrzenie Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii za 100 lat. Dzięki temu zaprezentowano, jak mogą się zmienić te miejsca w ciągu jednego stulecia, co z pewnością wzbudza ciekawość i zachęca do dalszych przemyśleń na temat przyszłości naszej przestrzeni życiowej [67] [154] [155]. W pracy przedstawiono pozytywne, ale także te negatywne scenariusze naszej przyszłości [68].

W eksperymencie wykorzystano kilka obiektów charakterystycznych dla GZM, takich jak węzeł autostrad A1 i A4, Stadion Śląski, Rynek oraz Radiostacja w Gliwicach, fragment miasta Katowice i Zabrze. Wykorzystując zdjęcia tych obiektów, wpisano polecenia do sztucznej inteligencji w postaci słów kluczowych, aby uzyskać wygenerowane obrazy przedstawiające wygląd tych przestrzeni oraz obiektów w przyszłości [156].

Podczas generowania scenariuszy pozytywnych wykorzystywane były takie komendy jak: zrównoważone miasto, futurystyczne miasto, dużo zieleni, miasto w 2123 roku. Przy tworzeniu scenariuszy negatywnych stosowane były takie komendy jak: wyludnione miasto, zanieczyszczone miasto, pustostany.

Główną zaletą korzystania ze sztucznej inteligencji do przedstawienia charakterystycznych obiektów i przestrzeni GZM jest ciekawe i nowatorskie podejście do tematu przyszłości zarówno w tym pozytywnym, jak i w negatywnym scenariuszu.

Kolejną zaletą sztucznej inteligencji jest możliwość generowania niemal nieskończonej liczby wariantów i przekształceń dla wczytanego zdjęcia referencyjnego [157]. Niestety, używając sztucznej inteligencji, natrafiono na kilka problemów.

Zdjęcia referencyjne zrobione ze znacznej odległości generują się w sposób niepodobny oraz nienawiązujący do referencji. Problem ten uniemożliwił przedstawienie szerszej skali miast znajdujących się w GZM, przez co pokazano wyłącznie wybrane i charakterystyczne obiekty, przestrzenie.

Using the artificial intelligence "Mid Journey" photographs were generated showing selected characteristic objects and spaces of the GZM in 100 years' time. This presented how these places might change in one century, which certainly arouses curiosity and encourages further reflection on the future of our living space [67] [154] [155]. Work presents positive, but also these negative scenarios of our future [68].

Several landmarks of the GZM were used in the experiment, such as A1 and A4 motorway junction, Silesian Stadium, Market Square and Radio Station in Gliwice, a fragment of the city of Katowice and Zabrze. Using images of these objects, commands were entered into the artificial intelligence in the form of keywords to obtain generated images representing the appearance of these spaces and objects in the future [156].

Generating positive scenarios used commands such as sustainable city, futuristic city, lots of greenery, city in 2123. Generating negative scenarios used commands such as: depopulated city, polluted city, vacant buildings.

The main advantage of using artificial intelligence to represent the characteristic objects and spaces of the GZM is that it is an interesting and innovative approach to the theme of the future in both this positive and negative scenario.

Another advantage of artificial intelligence is the ability to generate an almost infinite number of variations and transformations for a loaded reference image [157]. Unfortunately, using artificial intelligence has encountered several problems.

Reference photos taken from a considerable distance generate in a way that is not similar and does not relate to the reference. This problem made it impossible to present a broader scale of the cities within the GZM, by presenting only selected and characteristic objects, spaces.



II. 5.5.1. Zdjęcie referencyjne / Reference photo, źródło / source: [https://pl.wikipedia.org/wiki/Węzeł_autostradowy_Gliwice-Sośnica#/media/Plik:Węzeł_sosnicafromthesky.JPG](https://pl.wikipedia.org/wiki/W%C4%99z%C4%99l_autostradowy_Gliwice-So%C5%9Anica#/media/Plik:W%C4%99z%C4%99l_sosnicafromthesky.JPG)



II. 5.5.2. Pozytywny scenariusz rozwoju węzła A1 i A4 za 100 lat / Positive scenario for the development of the A1 and A4 interchange 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

Na podstawie zdjęcia wygenerowanego przez sztuczną inteligencję za pomocą prompt: Zdjęcie dużego węzła autostradowego w 2123 roku z futurystycznymi dużymi miastami w tle i w pełni elektrycznymi samochodami, 8k; możemy zaobserwować, że węzeł powiększył się o wiele nowych pasów jezdnych. W tle miasta znacznie się rozrosły.

Based on an AI-generated photo using prompt: Photo of big motorway junction in 2123 with futuristic big cities background and fully electric cars, 8k; we can see that the junction has expanded with many new driving lanes. In the background, the cities have grown considerably.



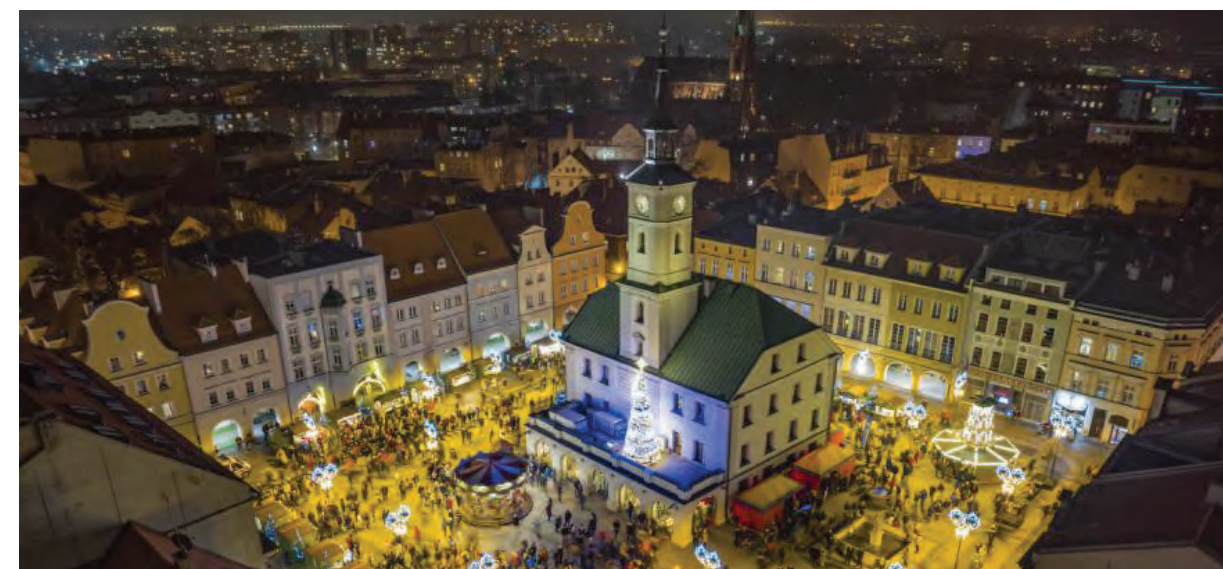
II. 5.5.3. Negatywny scenariusz rozwoju węzła A1 i A4 za 100 lat / Negative scenario for the development of the A1 and A4 interchange 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

Na podstawie zdjęcia wygenerowanego przez sztuczną inteligencję za pomocą prompt: Zdjęcie dużego opuszczonego węzła autostradowego w 2123 roku z futurystycznym zanieczyszczonym tłem i małymi zapadliskami pokopalnianymi, 8k; możemy zaobserwować, że węzeł został zaniedbany, niektóre pasy jezdni zostały usunięte.

Based on an AI-generated photo using prompt: Photo of big abandoned motorway junction in 2123 with futuristic polluted background and little post-mining sinkholes, 8k; we can see that the junction has been neglected, some carriageway lanes have been removed.



II. 5.5.4. Zdjęcie referencyjne / Reference photo,
źródło / source: https://pl.wikipedia.org/wiki/Stadion_Śląski#/media/Plik:Stadion_Slaski_2018_P01.jpg



II. 5.5.7. Zdjęcie referencyjne / Reference photo,
źródło / source: <https://gliwice.eu/aktualnosci/miasto/rusza-gliwicki-jarmark-bozonarodzeniowy-2022>



II. 5.5.5. Pozytywny scenariusz rozwoju Stadionu Śląskiego za 100 lat / Positive scenario for the development of the Silesian Stadium 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

Na podstawie zdjęcia wygenerowanego przez sztuczną inteligencję za pomocą prompt: To samo zdjęcie w 2123, zrównoważone miasto; możemy zaobserwować, że otoczenie Stadionu Śląskiego jest wciąż zielone i żywe, a w tle pojawiły się nowe wysokie wieżowce.

Based on the photo generated by artificial intelligence using the prompt: same photo in 2123, sustainable city; we can see that the surroundings of the Silesian Stadium are still green and lively and new tall skyscrapers have appeared in the background.



II. 5.5.6. Negatywny scenariusz rozwoju Stadionu Śląskiego za 100 lat / Negative scenario for the development of the Silesian Stadium 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

Na podstawie zdjęcia wygenerowanego przez sztuczną inteligencję za pomocą prompt: Zdjęcie przyszłego wyludnionego miasta z dużą ilością zanieczyszczeń i kilkoma pustymi budynkami; możemy zaobserwować, że Stadion Śląski został zniszczony, lecz dalej funkcjonuje. W tle miasto bardzo się rozrosło, lecz wygląda na zaniedbane.

Based on an AI-generated photo with the help of prompt: Photo of future depopulated city with a lot of pollution and some vacant buildings; we can see that the Silesian Stadium has been destroyed, but continues to function. In the background, the city has grown a lot, but looks neglected.



II. 5.5.8. Pozytywny scenariusz rozwoju rynku w Gliwicach za 100 lat / Positive scenario for the development of the Gliwice market square 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

Na podstawie zdjęcia wygenerowanego przez sztuczną inteligencję za pomocą prompt: Zdjęcie dużego placu miejskiego z ratuszem w centrum w 2100 roku z dużą ilością ludzi i zieleni, zrównoważone, futurystyczne, duże miasto tło; możemy zaobserwować, że rynek jest pełny zieleni, porośnięty trawą i drzewami.

Based on the photo generated by the artificial intelligence using prompt: photo of big city square with town hall in the centre in 2100 with a lot of people and greenery, sustainable, futuristic, big city background; we can see that the square is full of greenery, covered with grass and trees.



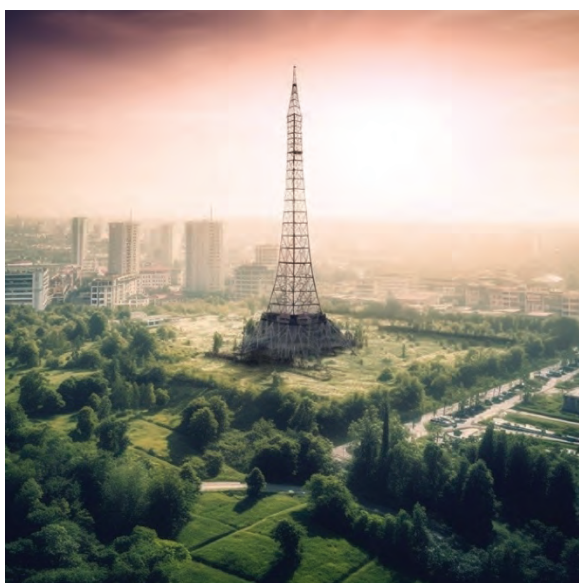
II. 5.5.9. Negatywny scenariusz rozwoju rynku w Gliwicach za 100 lat / Negative scenario for the development of the Gliwice market square 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

Na podstawie zdjęcia wygenerowanego przez sztuczną inteligencję za pomocą prompt: Zdjęcie wyludnionego miasta z dużą ilością zanieczyszczeń i kilkoma pustymi budynkami; możemy zaobserwować, że rynek jest zaniedbany, brudny i zniszczony. Niektóre budynki w tle również są zniszczone.

Based on the photo generated by the artificial intelligence using prompt: Photo of depopulated city with a lot of pollution and some vacant buildings; we can see that the market is neglected, dirty and dilapidated. Some buildings in the background are also dilapidated.



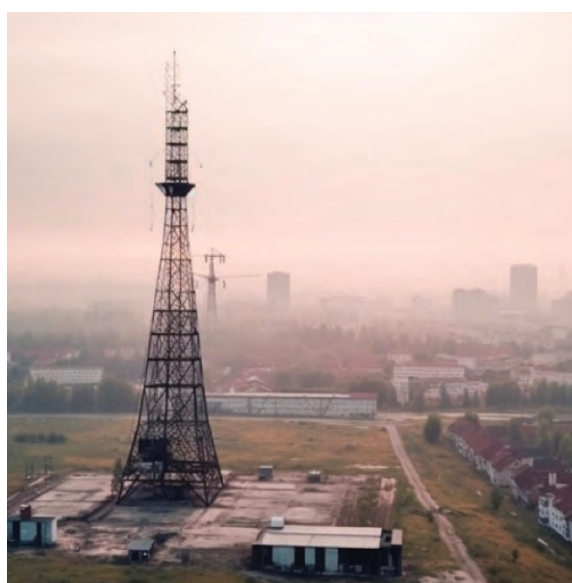
II. 5.5.10. Zdjęcie referencyjne / Reference photo,
źródło / source: <https://metropoliagzm.pl/en/2022/02/14/radiostacja-gliwice-bedzie-nowa-odslona/>



II. 5.5.11. Pozytywny scenariusz rozwoju Radiostacji gliwickiej za 100 lat / Positive scenario for the development of Gliwice Radiostation 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

Na podstawie zdjęcia wygenerowanego przez sztuczną inteligencję za pomocą prompt: Zdjęcie stacji radiowej i przyszłych, dużych, zrównoważonych budynków miasta z dużą ilością zieleni w tle, 8k; możemy zaobserwować, że otoczenie pomimo powstania nowych wysokich budynków wciąż jest zielone, a sama Radiostacja ożyła.

Based on the photo generated by the artificial intelligence using prompt: photo of radio station and future, big high sustainable buildings of city with a lot of greenery in the background, 8k; we can see that the surroundings, despite the creation of new tall buildings, are still green and the Radio Station itself has come alive.



II. 5.5.12. Negatywny scenariusz rozwoju Radiostacji gliwickiej za 100 lat / Negative scenario for the development of Gliwice Radiostation 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

Na podstawie zdjęcia wygenerowanego przez sztuczną inteligencję za pomocą prompt: Zdjęcie stacji radiowej i przyszłego, bardzo zanieczyszczonego miasta w tle i kilku pustostanów, 8k; możemy zaobserwować, że Radiostacja i zagospodarowanie terenu są mocno zaniedbane.

Based on the photo generated by the artificial intelligence using prompt: photo of radio station and future, very polluted city in the background and some vacancy buildings, 8k; we can see that the radio station as well as the land use is heavily neglected.



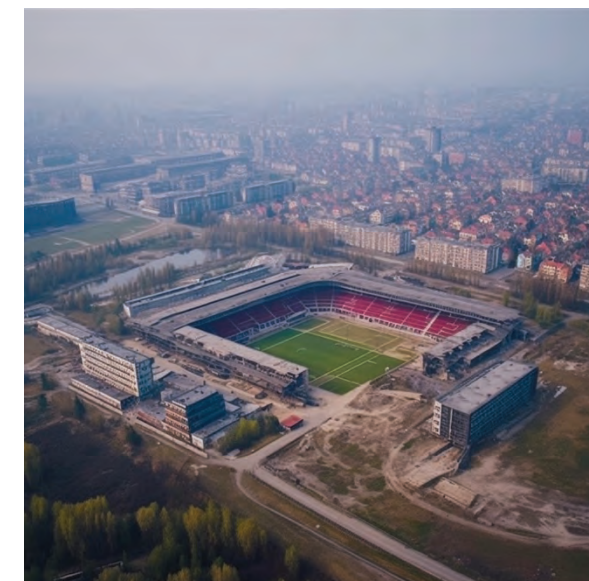
II. 5.5.13. Zdjęcie referencyjne / Reference photo, źródło / source:
<https://katowice.wyborcza.pl/katowice/7,35024,25531559,oplatek-w-gorniku-zabrze-nie-ma-nerwow.html>



II. 5.5.14. Pozytywny scenariusz rozwoju fragmentu Zabrze za 100 lat / Positive scenario for the development of a section of Zabrze 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

Na podstawie zdjęcia wygenerowanego przez sztuczną inteligencję za pomocą prompt: Zdjęcie przyszłego zrównoważonego miasta z dużą ilością zieleni; możemy zaobserwować znaczną różnicę obrazu miasta. Stadion Górnika Zabrze obrósł zadbaną zielenią oraz jego forma uległa zmianie.

Based on the photo generated by artificial intelligence with the prompt: photo of future sustainable city with a lot of greenery; we can observe a significant difference in the image of the city. The Górnika Zabrze stadium has been overgrown with neat greenery and its form has changed.



II. 5.5.15. Negatywny scenariusz rozwoju fragmentu Zabrze za 100 lat / Negative scenario for the development of a section of Zabrze 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

Na podstawie zdjęcia wygenerowanego przez sztuczną inteligencję za pomocą prompt: Zdjęcie wyludnionego miasta z dużą ilością zanieczyszczeń; możemy zaobserwować, że miasto w 2123 roku jest spustoszone, zieleń obumiera, budynki są brudne i zaniedbane. Stadion Górnika Zabrze zaczyna być ruiną, budynek się rozpada.

Based on the photo generated by artificial intelligence using prompt: photo of depopulated city with a lot of pollution, we can observe that the city in 2123 is desolate, greenery is dying, buildings are dirty and neglected. The Górnika Zabrze stadium is starting to become a ruin, the building is falling apart.



Il. 5.5.16. Zdjęcie referencyjne / Reference photo,
źródło / source: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e7/Katowice.jpg>



Il. 5.5.19. Zdjęcie referencyjne / Reference photo,
źródło / source: [https://pl.wikipedia.org/wiki/Biurowce_KTW#/media/Plik:2021-10_Katowice_KTW_\(5\).jpg](https://pl.wikipedia.org/wiki/Biurowce_KTW#/media/Plik:2021-10_Katowice_KTW_(5).jpg)



Il. 5.5.17. Pozytywny scenariusz rozwoju fragmentu Katowic za 100 lat / Positive scenario for the development of a section of Katowice 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

Na podstawie zdjęcia wygenerowanego przez sztuczną inteligencję za pomocą prompt: To samo zdjęcie w 2123, zrównoważone miasto, futurystyczne, dużo zieleni; możemy zaobserwować znaczną różnicę obrazu miasta. rondo Generała Jerzego Ziętka wyewoluowało w ciekawą strukturę przypominającą ogromną fontannę.

Based on the artificial intelligence generated photo with the prompt: same photo in 2123, sustainable city, futuristic, a lot of greenery; we can see a significant difference in the image of the city. The General Jerzy Ziętek traffic circle has evolved into an interesting structure resembling a huge fountain.



Il. 5.5.18. Negatywny scenariusz rozwoju fragmentu Katowic za 100 lat / Negative scenario for the development of a section of Katowice 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

Na podstawie zdjęcia wygenerowanego przez sztuczną inteligencję za pomocą prompt: Zdjęcie dużego wyludnionego miasta z dużą ilością zanieczyszczeń; możemy zaobserwować, że miasto jest spustoszone, zielen obumiera, budynki są brudne i zaniedbane. Spodek, który początkowo był w towarzystwie wielu innych budynków, został teraz sam.

Based on the photo generated by the artificial intelligence with the prompt: photo of big depopulated city with a lot of pollution; we can see that the city is desolate, the greenery is dying, the buildings are dirty and neglected. The Spodek, which was initially accompanied by many other buildings, is now left alone.



Il. 5.5.20. Pozytywny scenariusz rozwoju fragmentu Katowic za 100 lat / Positive scenario for the development of a section of Katowice 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

Na podstawie zdjęcia wygenerowanego przez sztuczną inteligencję za pomocą prompt: Zdjęcie miasta w 2123 roku, futurystyczne, zrównoważone z dużą ilością zieleni, zdjęcie bez zmian; można zaobserwować znaczną różnicę obrazu miasta. Wieżowce KTW zmieniły się, miasto ewoluowało, powstało więcej wysokościowców oraz przybyło dużo drzew.

Based on a photo generated by artificial intelligence using the prompt: Photo of the city in 2123, futuristic, balanced with lots of greenery, photo without changes; we can see a significant difference in the image of the city. The skyscrapers of KTW have changed, the city has evolved, more high-rise buildings have been built and many trees have arrived.



Il. 5.5.21. Negatywny scenariusz rozwoju fragmentu Katowic za 100 lat / Negative scenario for the development of a section of Katowice 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

Na podstawie zdjęcia wygenerowanego przez sztuczną inteligencję za pomocą prompt: Zdjęcie bardzo zanieczyszczonego futurystycznego miasta z pustostanami, zanieczyszczeniami przemysłowymi, brakiem wody, zapadliskami pokopalnianymi; można zaobserwować, że miasto w 2123 roku obumiera, jest zalane, zielen, jak już występuje, to jest niezadbana.

Based on a photo generated by artificial intelligence using a prompt: Photo of a highly polluted futuristic city with vacant industrial pollution, lack of water, post-mining sinkholes; it can be observed that the city in 2123 is dying, it is flooded, the greenery, if it is present, is unattended.



Il. 5.5.22. Zdjęcie referencyjne / Reference photo,
źródło / source: <https://metropoliagzm.pl/2019/11/18/ekipa-filmowa-wraca-na-katowicki-nikiszowiec/>



Il. 5.5.23. Pozytywny scenariusz rozwoju osiedla Nikiszowiec za 100 lat / Positive scenario for the development of the Nikiszowiec estate 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

Na podstawie zdjęcia wygenerowanego przez sztuczną inteligencję za pomocą prompt: Zdjęcie futurystycznej, zrównoważonej dzielnicy miasta i przyszłości, duże wysokie budynki w tle miasta z dużą ilością zieleni w tle, 8k; możemy zaobserwować, że na budynkach powstały zielone dachy, powstało dużo zaaranżowanej zieleni.

Based on an AI-generated photo with a prompt: Picture of a futuristic, sustainable city district and future, large tall buildings in the city background with lots of greenery in the background, 8k; we can see green roofs have been created on the buildings, a lot of arranged greenery has been created.



Il. 5.5.24. Negatywny scenariusz rozwoju osiedla Nikiszowiec za 100 lat / Negative scenario for the development of the Nikiszowiec estate 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

Na podstawie zdjęcia wygenerowanego przez sztuczną inteligencję za pomocą prompt: Zdjęcie bardzo zanieczyszczonej, pustej dzielnicy miasta z przyszłości, wielkimi wieżowcami w tle, 8k; możemy zaobserwować, że osiedle w 2123 roku jest spustoszone, zieleń obumiera, budynki są brudne i zaniedbane.

Based on an AI-generated photo using the prompt: Photo of a very polluted, empty city district with future large high-rise buildings in the background, 8k; we can observe that the estate in 2123 is desolate, the greenery is dying, the buildings are dirty and neglected.

6. PODSUMOWANIE / SUMMARY

6.1. MODELE STRUKTURY GZM – SYNTEZA, PODSUMOWANIE / MODELS OF GZM STRUCTURE – SYTHESIS, SUMMARY, TOMASZ BRADECKI, KRZYSZTOF KAFKA

Niniejsze opracowanie zawiera autorskie modele 3D przedstawiające GZM w sposób syntetyczny. Załączone opracowania graficzne można by uznać za abstrakcyjne, jednak systematyzują one wiedzę na temat danych i demonstrują zróżnicowanie struktury metropolii w sposób graficzny i przestrzenny. Daje to możliwość doświadczania i rozumienia metropolii jako całości. Twórcze wykorzystanie danych przestrzennych w GIS oraz ich wizualizowanie to wyzwanie łączące dziedziny planowania, urbanistyki, architektury, a także sztuki.

Modele, które zostały wykonane w ramach opracowania danych, należy uznać za eksperymentalne. Pomimo, że skalowo różnie obrazują dane (niektóre ze skal nieobiektywnie pokazują wartości minimalne, np. gęstość zabudowy, jej intensywność), to jednak dobrze ilustruje to zróżnicowanie w obrębie całej metropolii, które należy uznać za duże.

Przedstawione modele są w istocie graficznymi prezentacjami wyników z przeprowadzonych analiz. Pierwszym istotnym wnioskiem jest wykazanie wysokiego stopnia zróżnicowania całej metropolii. Modele wskazują na ogromne dysproporcje we wskaźnikach demograficznych, urbanistycznych, środowiskowych i przestrzennych. Dysproporcje te występują przede wszystkim między rdzeniem metropolii a jej obszarami zewnętrznymi. Analizy wykazały jednak także wysoki stopień zróżnicowania pomiędzy miastami samego rdzenia, a nawet pomiędzy poszczególnymi dzielnicami, czy nawet mniejszymi obszarami w obrębie pojedynczego miasta czy gminy. Wnioski te potwierdziły zasadność przyjęcia na wstępie referencyjnej siatki ortogonalnej wyodrębniającej pojedyncze „piksele” danych. Potwierdziły one także słuszność tezy koncepcji metropolii dzielnic.

This study contains original 3D models presenting the GZM in a synthetic way. The attached graphic studies could be considered abstract, but they systematize knowledge about the data and demonstrate the diversity of the structure of the metropolis in a graphic and spatial way. This gives the opportunity to experience and understand the metropolis as a whole. Creative use of spatial data in GIS and their visualization is a challenge that combines the fields of planning, urban planning, architecture and art.

The models that were made as part of the data development should be considered experimental. Although the scale of the data varies (some of the scales show minimum values, e.g. density of buildings, intensity of buildings), it is a good illustration of this diversity within the entire metropolis, which should be considered large.

The presented models are in fact graphical presentations of the results of the conducted analyses. The first important conclusion is to demonstrate a high degree of differentiation of the entire metropolis. The models show huge disparities in demographic, urban, environmental and spatial indicators. These disproportions occur primarily between the core of the metropolis and its outer areas. However, the analyses also showed a high degree of differentiation between the cities of the core itself, and even between individual districts, or even smaller areas within a single city or commune. These conclusions confirmed the legitimacy of adopting a reference orthogonal grid separating individual "pixels" of data at the outset. These conclusions also confirmed the validity of the thesis of the Metropolis of districts concept.

Za kamień milowy niniejszego opracowania należy uznać koncepcję GZM jako powiązanych ze sobą dzielnic. W opracowaniu punktem wyjścia wyznaczenia dzielnic były zasięgi jednostek pomocniczych administracyjnych. W dalszych krokach dokonane zostały pomiary zmierzające do stwierdzenia, czy dzielnice te można uznać za podstawę do budowy systemu miasta lub dzielnicy 15-minutowej. Obrazuje to potencjał metropolii, który wciąż może być eksplorowany i rozwijany. Model błękitno-zielonej infrastruktury zaprzecza stereotypowemu wizerunkowi Śląska jako terenu wyłącznie związanego z przemysłem. Eksperymenty tworzenia scenariuszy przyszłości metropolii można uznać za atrakcyjnie wizualnie, jednak niepełne. Próby wykorzystania sztucznej inteligencji do kreowania obrazów przyszłości okazały się skuteczne w przypadku konkretnych lokalizacji, natomiast nie dały właściwych rezultatów w skali gminy czy całej metropolii.

Publikacja została tak opracowana, by w sposób przystępny zilustrować, czym jest GZM. Pomimo że metropolia może wydawać się pojęciem abstrakcyjnym, nierzeczywistym i nieodczuwalnym, to jednak lokalnie w obszarze GZM zaczyna być coraz bardziej wyczuwalna dla użytkowników przede wszystkim dzięki koordynacji infrastruktury przestrzennej, społecznej, komunikacji publicznej oraz innych w skali regionu. To przekłada się na lepszy poziom jakości życia mieszkańców i wzrost atrakcyjności GZM, które wpisują się w strategię rozwoju metropolii.

The concept of the GZM as interconnected districts should be considered a milestone of this study. In the study, the starting point for determining the districts were the ranges of auxiliary administrative units. In the next steps, measurements were made to determine whether these districts can be considered as the basis for building a city system or a 15-minute district. It illustrates the potential of the metropolis, which can still be explored and developed. The model of the blue-green infrastructure structure contradicts the stereotypical image of Silesia as an area exclusively associated with industry. The experiments of creating scenarios for the future of the metropolis can be considered visually attractive, but incomplete. Attempts to use artificial intelligence to create images of the future turned out to be effective in the case of specific locations, but did not give proper results on the scale of the commune or the entire metropolis.

The publication has been developed in such a way as to clearly illustrate what the GZM is. Although the metropolis may seem to be an abstract, unreal and imperceptible concept, locally in the area of the GZM, it begins to be more and more perceptible to users, primarily due to the coordination of spatial, social, public transport and other infrastructure on a regional scale. This translates into a better quality of life for residents and an increase in the attractiveness of GZM, which is part of the metropolis' development strategy.

7. OPINIE I KOMENTARZE / OPINIONS AND COMMENTS

7.1. IDEA MODELU W ANALIZIE URBANISTYCZNEJ / THE IDEA OF THE MODEL IN URBAN PLANNING ANALYSIS,

PROF. ARCH. LAMBERTO AMISTADI – UNIVERSITY OF BOLOGNA

Kiedy mówimy o modelu, mamy na myśli możliwość schematycznego odtworzenia złożonego zjawiska w celach ilustracyjnych lub eksperymentalnych. W przypadku pracy studenckiej nad górnośląską metropolią modele, na które składają się schematy, diagramy i rendery 3D, mają walor zarówno opisowy, jak i poznawczy, tzn. przez opisanie przedmiotu badań staje się on bliższy, a wiedza jest podstawową przesłanką wszelkich działań urbanistycznych i wszelkiego rodzaju interwencji.

To, z czego zbudowany jest model, to „struktura miasta”. Struktura miasta odnosi się do fizycznej struktury organizmu miejskiego, tak jak ciało odpowiada fizycznej strukturze organizmu ludzkiego. Publikacja ta analizuje organizację, według której elementy są fizycznie rozmieszczone w mieście: gęstość zabudowy i zaludnienia, linie infrastruktury, transport publiczny i prywatny, użytkowanie gruntów. Wszystkie te dane zostały przedstawione na diagramach i schematach, które obrazują obecny stan organizmu metropolii i pozwalają nam zidentyfikować (zdiagnozować) jego krytyczne problemy. Analiza tych krytycznych problemów i uświadomienie sobie ich jest pierwszym krokiem w kierunku wyleczenia, którego ta monografia stanowi niezbędny warunek wstępny, bez faktycznego identyfikowania konkretnych rozwiązań.

Druga szczególnie interesująca treść dotyczy definicji minimalnej jednostki odniesienia, zwanej w tym tomie „dzielnicą”. Każde modelowanie tak złożonego zjawiska, jakim jest miasto, wymaga pewnego poziomu abstrakcji, aby zredukować analizowane zmienne do skróconej liczby obliczalnej. Analiza zjawiska miejskiego tak rozległego jak obszar metropolitalny GZM wymaga podziału całości na części, czyli zastosowania Kartezjuszowskiej Rozprawy o metodzie: podziału złożonego problemu na wiele prostych problemów.

When we talk about a model, what we mean is the possibility of schematically reproducing a complex phenomenon for illustrative or experimental purposes. In the case of student work on the GZM, the models, consisting of schematics, diagrams and 3D renderings, have both a descriptive and cognitive value, i.e. the object of the study becomes more familiar by describing it. And knowledge is the basic premise for any urban planning action and any kind of intervention.

What a model is built of is the “structure of the city”. The structure of the city refers to the physical structure of the urban organism, just as the body corresponds to the physical structure of the human organism. This book analyses the organization by which the elements are physically arranged within a city: building and population densities, infrastructure lines, public and private transport, land consumption. All these data are translated into diagrams and schematics which represent the touchstone of the current state of the organism and allow us to identify (diagnose) its critical issues. The analysis of these critical issues and an awareness of them is the first step towards the cure, of which this book constitutes a necessary prerequisite, without actually identifying specific solutions.

A second content of particular interest concerns the definition of the minimum reference unit, called in this volume a “district”. Any modelling of such a complex phenomenon as a city requires a certain level of abstraction to reduce the variables to be analysed to a finite computable number. The analysis of an urban phenomenon as vast as the GZM metropolitan area requires the division of the whole into parts, that is, the application of Descartes' *Discourse on Method*: subdividing a complex problem into many simple problems.

Włoska tradycja urbanistyki wiele poświęciła pojęciu części, identyfikując różne terminy dla każdego najmniejszego niuansu tego samego pojęcia: kontekst, jednostka konturu, figura, kawałek, bryła. Pomysł, że każda część może odpowiadać centrum (jak kościół z dzwonnica na weneckich *insulae*), jest równie ważny, aby przypisać hierarchię jednostkom, które same w sobie są równie abstrakcyjne i nieodróżniane jak dzielnice. Oznacza to, że sugeruje się, że dzielnice te są zawsze zlokalizowane w stosunku do jednej lub większej liczby centrali.

Warto podkreślić metodologiczną wartość tych badań. Zastosowanie tego samego filtra klasyfikacyjnego przyjętego do analizy GZM do innych miast (w tym przypadku Astany (Nur-Sułtan), Sofii i Tuluzy) pozwala na porównanie różnych organizmów miejskich. Interesujące w tym przypadku jest nie tyle konkretne porównanie tych miast, ile możliwość przygotowania metody, która pozwoli nam zidentyfikować, w ramach złożoności zjawiska miejskiego, cele rozwojowe dla każdego miasta z osobna (np. pomysł „15-minutowego miasta”).

Temat rzeczywistości wirtualnej również powinien dać nam do myślenia; w szczególności jego przydatność dla rozwoju teraźniejszości-przyszłości miasta. Moim zdaniem jego przydatność mieści się właśnie w moim wstępnym określeniu relacji między strukturą fizyczną miasta a organizmem miejskim: jego użyteczność będzie największa, gdy będzie mogła pełnić funkcję łącznika między materialnym charakterem zjawiska miejskiego a fizycznym (dane budowlane, demograficzne, infrastrukturalne) oraz funkcje organizmu miejskiego w jego dynamicznych aspektach (przepływy, sieci komunikacyjne, kontrola bezpieczeństwa itp.), innymi słowy – gdy wirtualny model zostanie połączony z chwilowymi zmianami funkcji życiowych organizmu miejskiego w celu monitorowania jego prawidłowego funkcjonowania.

The Italian tradition of urban studies has reflected a great deal on the concept of the part, identifying different terms for every little nuance of the same concept: context, contour unit, figure, piece, block. The idea that each part can correspond to a centre (like the church with a bell tower of the Venetian *insulae*) is equally important in order to assign a hierarchy to units which are in themselves as abstract and undifferentiated as districts. Which is to say, the idea is suggested that these districts are always located in relation to one or more centralities.

It is worth emphasizing the methodological value of this research. The application of the same classification filter adopted for analysis of the GZM to other cities (in this case Astana (Nur-Sultan), Sofia and Toulouse) allows a comparison of different urban organisms. What is interesting in this case is not so much the specific comparison between these cities, as the possibility of preparing a method that will allow us to identify, within the complexity of the urban phenomenon, the development targets for each individual city (such as the “15-minute city” idea).

The theme of virtual reality should also give us pause for thought; specifically, its usefulness for the development of the present-future city. In my opinion, its usefulness lies precisely within my initial definition of the relationship between the physical structure of the city and the urban organism: its usefulness will be greatest when it can act as a link between the material nature of the urban phenomenon with the physical data (construction, demographic, infrastructural) and the functions of the urban organism in its dynamic aspects (circulatory flows, communication networks, control of safety, etc.). In other words, when a virtual model is combined with the instantaneous changes in the vital functions of the urban organism in order to monitor its correct functioning.

7.2. OD MIASTA ZWARTEGO DO MIASTA KRAJOBRAZOWEGO: GIS I AR DLA BUDOWY SPOŁECZNOŚCI GZM / FROM THE COMPACT CITY TO THE LANDSCAPE CITY: GIS AND AR FOR THE CONSTRUCTION OF THE GZM COMMUNITY, ASSOC. PROF. DR., PH.D. ARCHITECT ALESSANDRO CAMIZ – ŹYGEŃ UNIVERSITY

Tomasz Bradecki wraz ze studentami eksplorowali podczas badań zarówno miasta, jak i obszar metropolitalny, w tym także narzędzia do reprezentowania, analizowania i udostępniania środowiska zbudowanego za pomocą technologii immersyjnych. Wśród eksperymentowanych technologii wymienić należy wykorzystanie oprogramowania open source, takiego jak QGIS (dziś standard badań GIS), do tworzenia gęstych MODELI STRUKTURY METROPOLII GZM oraz wykorzystanie AR w celu udostępniania tych wyników szerszej społeczności. W rzeczywistości terytorium nie może być w pełni zrozumiane bez współpracy jego mieszkańców, a Bradecki tutaj reprezentuje ludzi bardziej niż cokolwiek innego, co jest w rzeczywistości modelem gęstości, a następnie pozwala ludziom uświadomić sobie tę reprezentację za pomocą Rozszerzonej Rzeczywistości. Studenci odegrali dominującą rolę w tych badaniach, w przygotowaniu modeli, wideo, a przede wszystkim w publikacji tomu zawierającego te wyniki. Celem publikacji, zarówno w języku angielskim, jak i polskim, jest wyraźne podzielenie się z szerszą społecznością, nie tylko lokalną, lecz także międzynarodową, zaawansowanymi narzędziami przyjętymi w celu analizy i reprezentowania Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii. Ponadto warto dodać kilka słów o obszarze GZM, który przedstawiony, wydaje się wprowadzać innowacyjny model osadniczy, zaludniony innowacyjną zabudową i strukturą urbanistyczną. Być może ten rozproszony organizm metropolitalny proponuje się jako ważną alternatywę dla miasta zwartego, w formie miasta krajobrazowego (*citta' paesaggio*).

Tomasz Bradecki and his students in this research have explored successfully both, the city, or perhaps we should say the metropolitan area, and the tools to represent, analyse and share the built environment through immersive technologies. Within the technologies experimented we should mention the use of open source software, such a QGIS (today a standard for GIS research) in order to create density MODELS OF THE STRUCTURE OF THE GZM METROPOLIS, and the use of AR in order to share those results with a wider community. In fact the territory cannot be fully understood without the cooperation of its inhabitants, and Bradecki here is representing people, more than anything, that is a density model in fact, and then he is letting those people be aware of that representation through the use of Augmented Reality. Students have taken a guiding role in this research, in the preparation of the models, the video, and more than anything else in the publication of a volume containing those results. The aim of the publication, both in English and Polish, is clearly to share with a wider community, both local and international, the advanced tools adopted in order to analyse and represent the GZM. Furthermore I would like to say a few words about the GZM area, as presented, is seems to introduce an innovative settlement model, populated with innovative buildings and urban structures. Perhaps this distributed Metropolitan Organism, is proposing itself as a valid alternative to the compact city, in the form of a *landscape city* (*citta' paesaggio*).

7.3. MODELOWANIE POLICENTRYCZNEJ METROPOLII / MODELLING A POLYCENTRIC METROPOLIS, PROF. DR HAB. INŻ. ARCH. MATEUSZ GYURKOVICH – POLITECHNIKA KRAKOWSKA

Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia to obszar unikatowy w skali kraju. Od wielu stuleci, a nawet tysiącleci, wydobywano i przetwarzano na jej obszarze rudy metali, a także inne surowce, w tym przede wszystkim węgiel. Przyczyniło się to do rozwoju miast i całego regionu, którego apogeum przypada na ostatnie dwa stulecia. Tak gwałtowny boom przyniósł ze sobą rozwój istniejących na tym obszarze od średniowiecza miast, jak Bytom, Gliwice czy Mysłowice, a także powstanie nowych, na podstawie istniejących wcześniej mniejszych osad, chociażby Katowic czy Rudy Śląskiej.

Przemiany geopolityczne przełomu wieków XX i XXI zaowocowały upadkiem bądź ograniczeniem przemysłu w Europie i przeniesieniem produkcji w inne rejony globu. Konflikty przestrzenne i funkcjonalne przyczyniające się do coraz większych uciążliwości sąsiedztwa przemysłu dla tkanki miejskiej były tylko jedną z wielu przyczyn relokacji zakładów przemysłowych tak w wymiarze lokalnym, krajowym, jak i globalnym [69]. Zmiany te dotknęły Polskę oraz pozostałe kraje postkomunistyczne Europy Środkowej i Wschodniej, szczególnie silnie w latach 90. ubiegłego stulecia i w pierwszej dekadzie XXI wieku. Miasta Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii odczuły te zmiany bardzo wyraźnie (Gasidło, 2010) [70]. Niemniej jednak tożsamość jest niezwykle ważna dla GZM – niektóre spośród zabytkowych obiektów i zakładów znalazły się na prestiżowym Szlaku Zabytków Techniki, jedynym szlaku turystycznym z Europy Centralnej, który należy do prestiżowego Europejskiego Szlaku Dziedzictwa Przemysłowego [158].

GZM is a unique area in the country. For many centuries, and even millennia, metal ores, as well as other raw materials, including primarily coal, have been mined and processed in its area. This contributed to the development of cities and the entire region, the apogee of which falls on the last two centuries. Such a rapid boom brought with it the development of cities such as Bytom, Gliwice and Mysłowice, which had existed in this area since the Middle Ages, as well as the creation of new, smaller settlements based on pre-existing ones, such as Katowice or Ruda Śląska.

Geopolitical changes at the turn of the 20th and 21st centuries resulted in the decline or limitation of industry in Europe and the transfer of production to other parts of the globe. Spatial and functional conflicts contributing to the increasing nuisance of the industrial neighborhood for the urban fabric were only one of many reasons for the relocation of industrial plants, both in the local, national and global dimensions [69]. These changes affected Poland, as well as other post-communist countries of Central and Eastern Europe, particularly strongly in the 1990s and in the first decade of the 21st century. The cities of the GZM felt these changes very clearly (Gasidło, 2010) [70]. Nevertheless, identity is extremely important for GZM – some of the historic buildings and plants are on the prestigious Industrial Monuments Route, the only tourist route from Central Europe that belongs to the prestigious European Route of Industrial Heritage [158].

Uwarunkowania historyczne, w tym podział terytorium pomiędzy mocarstwa zaborcze, a następnie Polskę i Niemcy, który trwał aż do 1945 roku, są do dzisiaj widoczne zarówno w strukturze przestrzennej, jak i w całej szeroko pojętej przestrzeni kulturowej GZM. Podwójna nazwa metropolii jest ich emanacją, lecz i tak nie oddaje do końca złożoności tej policentrycznej struktury przestrzenno-terytorialnej, która obejmuje zarówno miasta, jak i obszary wiejskie i zaskakująco dużo terenów zielonych (w tym także powstałych na obszarach rekultywowanych).

Pracujący pod okiem doświadczonych dydaktyków i naukowców, współredaktorów publikacji *MODELE STRUKTURY METROPOLII GZM*, jej autorzy – studenci III roku Wydziału Architektury Politechniki Śląskiej – podjęli się trudnego zadania przeprowadzenia analiz struktury w jej warstwach: przestrzennej, demograficznej, przyrodniczej, funkcjonalnej, a także wielu innych, dla całego terytorium GZM. Przyjęto właściwe, współczesne metody badawcze (w tym zastosowano QGIS i AI), wyznaczone cele osiągnięto, a ponadto zaprezentowano je w przedstawionej do recenzji publikacji w sposób nowatorski. Równocześnie podjęto wymagające dużego doświadczenia próby modelowania przyszłego rozwoju GZM, opierając się na wykonanych analizach, powszechnie dostępnych danych, a także obowiązujących dokumentach planistycznych różnego rodzaju. Należy podkreślić, że zapoznanie studentów III roku z tak złożonym aparatem badawczym i projektowym jest ogromnym osiągnięciem zespołu dydaktyczno-badawczego z Katedry Urbanistyki i Planowania Przestrzennego WA PŚ. Zwłaszcza że przedstawione wyniki badań i symulacji – tytułowe „modele” rozwoju GZM – są bardzo interesujące i pokazują dojrzałość badawczą i projektową autorów. Przedstawiona do oceny publikacja jest pełnowartościową pozycją naukową, kolejnym głosem w dyskusji nad przyszłością polskiej przestrzeni zurbanizowanej.

Historical conditions, including the division of territory between the partitioning powers, and then Poland and Germany, which lasted until 1945, are still visible today both in the spatial structure and in the entire, broadly understood cultural space of GZM. The double name of the metropolis is their emanation, but it still does not fully reflect the complexity of this polycentric spatial and territorial structure, which includes both cities and rural areas and a surprisingly large number of green areas (including those created in reclaimed areas).

Working under the guidance of experienced teachers and scientists, co-editors of the publication *MODELS OF THE STRUCTURE OF THE GZM METROPOLIS*, its authors – students of the 3rd year of the Faculty of Architecture of the Silesian University of Technology – undertook the difficult task of analyzing the structure in its layers: spatial, demographic, natural, functional, and many others, for the entire territory of GZM. Appropriate, modern research methods were adopted (including QGIS and AI), the set goals were achieved, and moreover, they were presented in an innovative way in the publication submitted for review. At the same time, attempts were made to model the future development of GZM, requiring extensive experience, based on the analyses performed, publicly available data, as well as various types of valid planning documents. It should be emphasized that familiarizing third-year students with such a complex research and design apparatus is a great achievement of the didactic and research team from the Department of Urban Planning and Spatial Planning of the Faculty of Architecture of the Silesian University of Technology. Especially that the presented results of research and simulations – the title "models" of GZM development – are very interesting and show the research and design maturity of the authors. The publication presented for evaluation is a valuable scientific position, another voice in the discussion on the future of Polish urban space.

8. ŹRÓDŁA / SOURCES

8.1. BIBLIOGRAFIA / BIBLIOGRAPHY

- [1]. Bradecki T., Cabaj M. Project-based learning framework for large groups: the case study of the Silesian Metropolis (GZM) model. W: Iceri2018 Proceedings. 2018. s. 9853–62. (11th Annual International Conference of Education).
- [2]. Amistadi L., Balducci V., Bradecki T., Prandi E., Schröder U., redaktorzy. ArchéA: mapping the city: on urban spaces: an atlas of Bologna and Aachen. First published. Firenze: Alón; 2021. 101 s.
- [3]. Bartos P., Baryłowicz K., Buła M., Górniewicz G., Ościłowicz O., Pietrwalski D., i in. Modele struktury miasta Aachen. 2020 [cytowane 5 czerwiec 2023]; Dostępne na: <https://repolis.bg.polsl.pl/dlibra/publication/83264>
- [4]. Bradecki T., Borowiecka M. Modele struktury miasta Zabrze. Modele fizyczne, modele 3D, w rzeczywistości rozszerzonej i wirtualnej. Models of the city of Zabrze structure: public space, mockup, 3D, augmented and virtual reality models. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej; 2021.
- [5]. Modele struktury miasta Gliwice: nowe Gliwice, dzielnica akademicka : modele przestrzeni publicznych, modele fizyczne, 3D, w rzeczywistości rozszerzonej i wirtualnej = Models of the Gliwice city structure : new Gliwice and academic district : public space, mockup, 3D, augmented and virtual reality models. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej; 2022.
- [6]. Amistadi L., Balducci V., Bradecki T., Prandi E., Schröder U., redaktorzy. Mapping urban spaces: designing the European city. New York, NY: Routledge; 2022. 1 s.
- [7]. Bradecki T. Virtual and Parallel Exhibitions in Urban Planning Teaching. Conclusions from the use of augmented and virtual reality. FAMagazine Ricerche e progetti sull'architettura e la città [Internet]. 10 grudzień 2021 [cytowane 5 czerwiec 2023];(2021: ArcheA IO3-Manual of Best Practices for a Blended Flexible Training Activity in Architectural Higher Education). Dostępne na: <https://doi.org/10.12838/fam/issn2039-0491/n0-2021/817>
- [8]. Dejnaka A. Rzeczywistość rozszerzona i jej zastosowanie w edukacji. E-mentor. 2012;(2 (44)):30–6.
- [9]. Fonseca D., Sanchez-Sepulveda M., Necchi S., Peña E., Marti N., Villagrasa S., i in. What is happening in the process of engaging Architectural Students and Teachers for Including Virtual and Interactive Systems in the Projects Developments? W: Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality [Internet]. Salamanca Spain: ACM; 2020 [cytowane 5 czerwiec 2023]. s. 775–83. Dostępne na: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3434780.3436540>
- [10]. Fonseca Escudero D., Redondo E., Sánchez A., Valls F. Educating Urban Designers using Augmented Reality and Mobile Learning Technologies / Formación de Urbanistas usando Realidad Aumentada y Tecnologías de Aprendizaje Móvil. RIED. 8 marzec 2017;20(2):141.
- [11]. Cirulis A., Brigmanis KB. 3D Outdoor Augmented Reality for Architecture and Urban Planning. Procedia Computer Science. 2013;25:71–9.
- [12]. Kerr J., Lawson G. Augmented Reality in Design Education: Landscape Architecture Studies as AR Experience. Int J Art Des Educ. luty 2020;39(1):6–21.
- [13]. Negri A., Hardt M. Metropolia. 1014746/prt. 1 styczeń 2011;3:97.
- [14]. Uchwała nr XLIX/367/2022 Zgromadzenia Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii w sprawie przyjęcia Strategii Rozwoju Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii na lata 2022-2027 z perspektywą do 2035r. 2022.
- [15]. Ustawa z dnia 9 marca 2017 r. o związku metropolitarnym w województwie śląskim. sejm.gov.pl; 2017.
- [16]. Chmielewska M., Szajnowska-Wysocka A. Metropolia „Silesia” - aspiracje konurbacji górnośląskiej. Acta Geographica Silesiana. 2010;7:5–10.
- [17]. Stankiewicz B. Dziedzictwo kulturowe przemysłu i struktur osadniczych w obszarze Aglomeracji Górnośląskiej. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej; 2014.
- [18]. Cibis J. Identyfikacja zmian architektoniczno-budowlanych zasobów mieszkaniowych z lat 1848-2013 wybranych miast Górnego Śląska. Gliwice: Wydawn. Politechniki Śląskiej; 2015. 253 s. (Monografia / Politechnika Śląska).
- [19]. Chojecka A. Zieleń miejska jako wielofunkcyjna przestrzeń publiczna na przykładzie parku śląskiego. Teka Komisji Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych [Internet]. 2013;Vol. IX(Iss. 2). Dostępne na: <http://www.czasopisma.pan.pl/Content/94504/mainfile.pdf>
- [20]. Miasta w procesie przemian: w kierunku nowego stylu zarządzania miejskiego = Cities in transition : towards a new style of urban governance. Warszawa: Polska Akademia Nauk. Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju; 2022.
- [21]. Poznański J. Rola dydaktyki w kształtowaniu kreatywności studentów architektury. BUILDER. 27 listopad 2022;305(12):48–51.
- [22]. Drobnik A. Koncepcja urban resilience: narzędzie strategicznej diagnozy i monitoringu miast. 1014746/rpeis. 1 styczeń 2015;77(1):119–43.
- [23]. Współczesne zagadnienia zarządzania: przedsiębiorstwo - biznes - region. Kraków: Wydział Ekonomii i Zarządzania Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego; 2009.
- [24]. Kaczmarek T. Różne oblicza suburbanizacji. Od przedmieść w cieniu miasta do post-suburbów. Prace i Studia Geograficzne. 2020;65.3:103–13.
- [25]. Rduch J. Suburbanizacja a analiza korelacji demograficzno-przestrzennych na przykładzie Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii. PUA. czerwiec 2022;2022(1):86–100.
- [26]. Andrzej M. Statystyka metropolii polskich - problemy i perspektywy. Studia Regionalne i Lokalne. 2012;(2(48)/2012):125.
- [27]. Jałowiecki B. Społeczna przestrzeń metropolii. Warszawa: Wydaw. Naukowe Scholar; 2000.
- [28]. Gorzelak G. Obszary metropolitarne w Polsce: problemy rozwojowe i delimitacja. Warszawa: Uniwersytet Warszawski; 2008 maj. (Raporty i analizy EUROREG). Report No.: 1/2009.
- [29]. Smętkowski M. Europejskie metropolie i ich regiony: od krajobrazu gospodarczego do sieci metropolii. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Scholar; 2012.
- [30]. Skowron E. Koncepcje stymulowania rozwoju regionu pogórniczego – Zagłębie Rurhy w Niemczech. Studia Regionalne i Lokalne. 2011;(1 (43)/2011).
- [31]. Skrzypczak W. Geografia społeczno-ekonomiczna świata i Polski: podręcznik dla liceów ogólnokształcących, liceów profilowanych i techników : zakres podstawowy i rozszerzony. Wyd. 4 popr. i uakt. Warszawa: Efekt; 2008.
- [32]. Lipok-Bierwiazek M. Górny Śląsk. O regionie najkrócej- historia i różnicowanie kulturowe.
- [33]. Ziobrowski Z., Jarczewski W., Kafka K., Dej M. Modele zarządzania gospodarką przestrzenną w obszarach metropolitalnych i aglomeracjach: kompendium. Kraków: Instytut Rozwoju Miast; 2012.
- [34]. Trólka W. Kryzys demograficzny. Metropolia chce zatrzymać młodych ludzi. W metropolii. listopad 2022;(13).
- [35]. Zygmunt A. Potencjał demograficzny Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii - szanse, zagrożenia, perspektywy. Górnośląskie Studia Socjologiczne Seria Nowa. 2018;9:100–19.

- [36]. Potencjał gospodarczy i społeczny Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii / The socio-economic potential of Metropolis GZM. Katowice: KPMG Advisory sp. z o. o.; 2021.
- [37]. Matuszko A., Mikołajczyk D., Bąk A., Nowak K. Polityka przestrzenna na obszarze Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii. Warszawa - Kraków: Instytut Rozwoju Miast i Regionów; 2022.
- [38]. Markowski T. Wpływ procesów globalizacji na zmiany systemu transportowego i struktury przestrzenne obszarów metropolitalnych – wyzwania dla polityki metropolitalnej. Czasopismo Techniczne. Architektura. Kraków: <http://www.wydawnictwo.pk.edu.pl/> target="_blank">Wydawnictwo PK; 2010.
- [39]. Motowidlak U. Rola transportu drogowego w kreowaniu zrównoważonej gospodarki w Polsce. *Ekonomia i Środowisko*. 2014;(2 (49)):100–16.
- [40]. Mały Rocznik Statystyczny Polski / Concise Statistical Yearbook of Poland. Zakład Wydawnictw Statystycznych. 2022;
- [41]. Drozdowska D. „Miasto w kwadrans”: wywiad z Carlosem Moreno. *Architektura i biznes*. 2023;(03 [369]).
- [42]. Moreno C., Allam Z., Chabaud D., Gall C., Pratlong F. Introducing the “15-Minute City”: Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities. *Smart Cities*. 8 styczeń 2021;4(1):93–111.
- [43]. Kaczmarek T. Problematyka demograficzna we współczesnych koncepcjach miasta. *KWOM*. 27 grudzień 2022;35(7):7–15.
- [44]. Beim M. Teoretyczne podstawy koncepcji miasta piętnastominutowego w kontekście debaty o związkach planowania przestrzennego i polityki transportowej. *Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG*. 2021;24(1):57–63.
- [45]. Zawilińska B. Baza i dostępność komunikacyjna. W: Mika M, redaktor. Kraków jako ośrodek turystyczny / Krakow as a turist destination. Kraków: Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego; 2011.
- [46]. Lorens P., Martyniuk-Pęczak J. Wprowadzenie do projektowania urbanistycznego. Gdańsk: Akapit-DTP; 2014.
- [47]. Lynch K. The image of the city. 21st ed. Cambridge (Mass.) London: Mit press; 1992.
- [48]. Komar B. Czytelność struktury osiedlowej w myśl teorii Kevina Lyncha : Studium przypadku – osiedle Tysiąclecia w Katowicach. *Gerontol Pol*. 2014;t. 22(nr 2):s. 89-94.
- [49]. Nawrocki T. Wykorzystanie map mentalnych w badaniach przestrzeni publicznych. Przykład Gliwic. W 2015.
- [50]. Sajnog N. Infrastruktura techniczna związana z przesyłem i dystrybucją mediów. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich / Infrastructure and ecology of rural areas*. czerwiec 2014;(2/2/2014):467–80.
- [51]. Rutkowska G. Analiza porównawcza infrastruktury technicznej i społecznej w wybranej gminie z wymogami UE. *Przegląd Naukowy Inżyniera i Kształtowanie Środowiska*. 2007;
- [52]. Bradecki T., Twardoch A. Współczesne kierunki kształtowania zabudowy mieszkaniowej. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej; 2013.
- [53]. Atamura A. Astana: Encyclopedia. Astana; 2008.
- [54]. Laszczkowski M. „City of the future”: built space, modernity and urban change in Astana. New York: Berghahn Books; 2016. 205 s. (Integration and conflict studies).
- [55]. Kovačev A. Zelenata sistema na Sofija: urbanistični aspekti: istoričesko razvitie, sǎvremenno sǎstojanie, problemi i tendencii, prognozi i strategija. 2. osnovno prerab. i dopǎln. izd. Sofija: Pensoft; 2005.
- [56]. Olivier J.M., Pech R., redaktorzy. Histoire de Toulouse et de la métropole. Toulouse: Privat; 2019. 796 s. (Histoire).
- [57]. Barciak A. Katowice: środowisko, dzieje, kultura, język i społeczeństwo. Katowice: Muzeum Historii Katowic; 2013.
- [58]. Bektiyarova I., Agamalov Ė., redaktorzy. Astana: state book 10 years of creation = Astana : gosudarstvennaia kniga 10 let sozidannia = Astana : memlekettik kĭtaby zhasampazdyktyn 10 zhyly. Astana: Caspian Publishing House; 2008.
- [59]. Stancheva M. Sofiia ot drevnostta do novi vremena. Sofiia: Nov bŭlgarski universitet; 2009. 191 s.
- [60]. Le Stang A. Histoire de Toulouse illustrée. Toulouse: le Pérégrinateur; 2006.
- [61]. Koliński K., Kołodziejczak A. Strategie lokalnych grup działania jako podstawa tworzenia przyszłych strategii rozwoju ponadlokalnego gmin. rpr [Internet]. 6 grudzień 2021 [cytowane 4 czerwiec 2023];(55). Dostępne na: <https://pressto.amu.edu.pl/index.php/rpr/article/view/30303>
- [62]. Bober J. Metoda rozwoju instytucjonalnego jako narzędzie doskonalenia administracji publicznej na przykładzie strategii rozwoju samorządów terytorialnych. *Zarządzanie Publiczne*. 2008;(3 (1)):125–42.
- [63]. Pyszka A. Modele i determinanty efektywności zespołu. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach;
- [64]. Doktor, Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Polska, Pokojska P, Pokojski W, Doktor, Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Polska. Wolne oprogramowanie QGIS i jego możliwości wykorzystania w edukacji. *Ed Tech Inf*. 2017;22(4):335–40.
- [65]. Szuliński T. Rzeczywistość wirtualna w architekturze – zastosowania i korzyści. Część 3. *BUILDER*. 30 czerwiec 2021;288(7):66–8.
- [66]. Lei B., Janssen P., Stoter J., Biljecki F. Challenges of urban digital twins: A systematic review and a Delphi expert survey. *Automation in Construction*. 2023;147.
- [67]. Raman G., Acharya M. Is AI Really the Next Big Thing in Architecture? 2 czerwiec 2023
- [68]. Kirwan C.G., Fu Z. Smart Cities and Artificial Intelligence: Convergent Systems for Planning, Design, and Operations. 19 maj 2020
- [69]. EISINGER A., SEIFERT J. (eds.) (2012). *urban RESET. How to Activate Immanent Potentials of Urban Spaces*. Basel : Birkhäuser; PASZKOWSKI Z. (2003). *Transformacja przestrzeni śródmiejskich – Na przykładach wybranych miast europejskich*, Szczecin: Walkowska Wydawnictwo.
- [70]. Gasidło K., (2010). *Kierunki przekształceń przestrzeni przemysłu*, Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.

8.2. SPIS ŹRÓDEŁ INTERNETOWYCH / INTERNET SOURCES LIST

- [100]. <https://pl.wikipedia.org/wiki/Konurbacja> [dostęp czerwiec 2023]
- [101]. <https://metropoliagzm.pl/2021/06/25/za-wczesnie-na-rewolucje-choc-wszystko-wokol-nas-przyspiesza-2/> [dostęp czerwiec 2023]
- [102]. https://metropoliagzm.pl/wp-content/uploads/2022/07/RAPORT_GZM_2022.pdf [dostęp czerwiec 2023]

[103]. <https://infogzm.metropoliagzm.pl/infomapa.html> [dostęp czerwiec 2023]

[104]. <https://dziennikustaw.gov.pl/DU/rok/2017/pozycja/1290> [dostęp czerwiec 2023]

[105]. <https://www.portalsamorzadowy.pl/polityka-i-społeczenstwo/kolejne-gminy-chca-dolaczyc-do-slaskiej-metropolii,109837.html> [dostęp czerwiec 2023]

[106]. <https://katowice.wyborcza.pl/katowice/7,35063,22314179,jaworzno-odcina-sie-od-metropolii-na-granicy-z-sosnowcem-stanie.html?disableRedirects=true> [dostęp czerwiec 2023]

[107]. <https://omw.um.warszawa.pl/> [dostęp czerwiec 2023]

[108]. <https://warszawa.naszemiasto.pl/nowe-województwo-warszawskie-odpowiadaloby-za-niemal-18/ar/c1-8092899> [dostęp czerwiec 2023]

[109]. <https://gazetawroclawska.pl/50-gmin-powolalo-wroclawski-obszar-metropolitalny/ar/c1-14048401> [dostęp czerwiec 2023]

[110]. <https://aglomeracja.wroclaw.pl/> [dostęp czerwiec 2023]

[111]. <https://www.metropoliagdansk.pl/kim-jestesmy/> [dostęp czerwiec 2023]

[112]. https://pl.wikipedia.org/wiki/Gda%C5%84ski_Okr%C4%99g_Przemys%C5%82owy [dostęp czerwiec 2023]

[113]. <https://demografia.stat.gov.pl/bazademografia/Tables.asp> [dostęp czerwiec 2023]

[114]. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rynek-pracy/bezrobocie-rejestrowane/> [dostęp czerwiec 2023]

[115]. <https://101countriesbefore50.com/niemcy/zaglebie-ruhry/> [dostęp czerwiec 2023]

[116]. <https://www.cityobservatory.birmingham.gov.uk> [dostęp czerwiec 2023]

[117]. <https://instytutkorfantego.pl/blog/historia-przemyslu-w-województwie-slaskim/> [dostęp czerwiec 2023]

[118]. <https://polskiedzieje.pl/pozostale-artykuly/historia-slaska.html> [dostęp czerwiec 2023]

[119]. <https://metropoliagzm.pl/2021/06/25/za-wczesnie-na-rewolucje-choc-wszystko-wokol-nas-przyspiesza-2/> [dostęp czerwiec 2023]

[120]. <https://zpe.gov.pl/a/rozmieszczenie-ludnosci-polski/D1GoKYG9R> [dostęp czerwiec 2023]

[121]. <http://infogzm.metropoliagzm.pl/mapy/studenci.html> [dostęp czerwiec 2023]

[122]. <https://wbdata.pl/gzm-a-moze-metropolia-silesia-metropolia-katowice/> [dostęp czerwiec 2023]

[123]. <https://www.polskawliczbach.pl/?fbclid=IwAR3j4u9YB1g4XFqtYnwHT9H4SbxDAZKljJxPdBG2ao0x6EKtwLgMFWZomMI> [dostęp czerwiec 2023]

[124]. <https://rig.katowice.pl/gornoslasko-zaglebiowska-metropolia-laczy-miejsca-ludzi-i-wydarzenia/> [dostęp czerwiec 2023]

[125]. https://pl.wikipedia.org/wiki/Górnośląsko-Zagłębiowska_Metropolia?fbclid=IwAR2MOvky_YZ9JippFq_rCPoPgGpHwZuqhe8ywGPvKFpx1SazHLt_1e_LqUA [dostęp czerwiec 2023]

[126]. https://metropoliagzm.pl/polityka-przestrzenna/?fbclid=IwAR3RK3RUU8nzTkykwA1YswxxwI9Pnk2PU6_WaG1LKdBVTZF5zJ91pmZTN5I [dostęp czerwiec 2023]

[127]. infogzm.metropoliagzm.pl [dostęp czerwiec 2023]

[128]. <http://infogzm.metropoliagzm.pl/mapy/suikz.html> [dostęp czerwiec 2023]

[129]. https://rcin.org.pl/Content/55572/PDF/WA51_75420_r2009-t81-z4_Przeg-Geogr-Czyz.pdf [dostęp czerwiec 2023]

[130]. <https://metropoliagzm.pl/o-metropolii/> [dostęp czerwiec 2023]

[131]. https://pl.wikipedia.org/wiki/Trasa_europejska [dostęp czerwiec 2023]

[132]. <https://www.metropoliaztm.pl/pl/s/linie-metropolitalne> [dostęp czerwiec 2023]

[133]. [Raport-o-potencjale-społeczno-gospodarczym-GZM.pdf \(metropoliagzm.pl\)](#) [dostęp czerwiec 2023]

[134]. https://pl.wikipedia.org/wiki/Lotnisko_Katowice-Muchowiec [dostęp czerwiec 2023]

[135]. https://pl.wikipedia.org/wiki/Lotnisko_Gliwice-Trynek [dostęp czerwiec 2023]

[136]. Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia – Wikipedia, wolna encyklopedia [dostęp czerwiec 2023]

[137]. https://smoglab.pl/15-minutowemiasto-czy-niedlugo-samochody-przestana-nam-byc-potrzebne/?gclid=Cj0KCQjw2vgBhC1ARIsAOQdKY2BJRk8mHZGhkonL-xQi039rroGVqteZXRIpGrpt615wWrsnqzayfcaAuSqEALw_wcB [dostęp czerwiec 2023]

[138]. <https://mycompanypoliska.pl/file/u833gZGsdmtuw1hNpABj.pdf> [dostęp czerwiec 2023]

[139]. [https://pl.wikipedia.org/wiki/Dost%C4%99pno%C5%9B%C4%87_\(projektowanie\)#:~:text=Dost%C4%99pno%C5%9B%C4%87%20](https://pl.wikipedia.org/wiki/Dost%C4%99pno%C5%9B%C4%87_(projektowanie)#:~:text=Dost%C4%99pno%C5%9B%C4%87%20) [dostęp czerwiec 2023]

[140]. <https://katowice.eu/czas-wolny/zielone-katowice> [dostęp czerwiec 2023]

[141]. <https://www.slaskie.travel/article/520059/slaskie-na-zielono> [dostęp czerwiec 2023]

[142]. <https://tuudi.net/5-wyjatkowo-zielonych-miejsc-na-slasku/> [dostęp czerwiec 2023]

[143]. <https://slaskie.travel/> [dostęp czerwiec 2023]

[144]. <https://zieloneslaskie.pl/> [dostęp czerwiec 2023]

[145]. <https://katowice.katowice.lasy.gov.pl/lasy-regionu#.ZBtJIHbMK3A> [dostęp czerwiec 2023]

[146]. https://www.katowice.eu/czas-wolny/o-mieście/historia?fbclid=IwAR00eB3_RLhfFGJhABmYXiL6tpmbyJHMYvUpjP-VLYwsjSVYR-N92yxisGc [dostęp czerwiec 2023]

[147]. https://infogzm.metropoliagzm.pl/Mieszkania.html?fbclid=IwAR1T_IDfaujTcwwh51qNhFRC7iGNwptd6bv5cmG490PXn1uKkTxeEhQFPg [dostęp czerwiec 2023]

[148]. <https://stat.gov.pl/> [dostęp czerwiec 2023]

[149]. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/ludnosc/ludnosc/powierzchnia-i-ludnosc-w-przekroju-terytorialnym-w-2022-roku,7,19.html?pdf=1> [dostęp czerwiec 2023]

[151]. https://www.grao.bg/tna/t41nm-15-03-2023_2.txt [dostęp czerwiec 2023]

[152]. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/6676182?geo=COM-31555> [dostęp czerwiec 2023]

[153]. <https://parkslaski.pl/o-parku> [dostęp czerwiec 2023]

[154]. <https://katowice.wyborcza.pl/katowice/> [dostęp czerwiec 2023]

[155]. <https://www.cnn.com/style/article/ai-architecture-manas-bhatia> [dostęp czerwiec 2023]

[156]. <https://urbandesignlab.in/ai-and-urbanism-strategies/> [dostęp czerwiec 2023]

[157]. <https://landscapeaustralia.com/articles/so-predictable-ai-and-landscape-architecture-1/> [dostęp czerwiec 2023]

[158]. <https://zabykitechniki.pl> [dostęp marzec 2023]

8.3. SPIS ILUSTRACJI I TABEL / LIST OF ILLUSTRATIONS AND TABELS

- II. 2.1.1. Lokalizacja GZM na tle Polski / Location of GZM and Poland, autorka / author: Agata Janosz
- II. 2.2.1. Gminy GZM na tle województwa śląskiego / GZM communes against the background of the Silesian Voivodeship, autor / author: Jakub Krupa
- II. 2.3.1. GZM na tle innych polskich metropolii / GZM metropolis and other Polish metropolies, autor / author: Jakub Krupa
- II. 2.3.2. Wykresy słupkowe czynników społecznych i demograficznych GZM / GZM bar graphs of social and demographic factors, autorka / author: Patrycja Moksik
- II. 2.4.1. GZM na tle innych europejskich metropolii / GZM metropolis and other European metropolies, autorka / author: Judyta Chodzidło
- II. 2.4.2. Wykresy słupkowe czynników społecznych i demograficznych GZM / GZM bar graphs of social and demographic factors, autorka / author: Agata Janosz
- II. 2.5.1. Infografiki – ciekawostki na temat GZM / Infographics – fun facts about GZM, autorzy / authors: Jakub Krupa, Wiktoria Szlauer
- II. 2.5.2. Infografiki – ciekawostki na temat GZM / Infographics – fun facts about GZM, autorzy / authors: Jakub Krupa, Wiktoria Szlauer
- II. 2.6.1. Zmiany terytorialne Aglomeracji Górnośląsko-Zagłębiowskiej / Territorial changes of the Upper Silesian and Zagłębie Agglomeration, autorzy / authors: Kinga Biela, Agata Janosz, Tomasz Maśka
- II. 2.7.1. Schemat dzielnic GZM w siatce kilometrowej / Diagram of GZM districts in a kilometer grid, autorka / author: Agata Janosz
- II. 2.8.1. Przyrost i ubytek ludności w latach 2011-2021 / Population increase and decrease in the 2011-2021 years, autorka / author: Kinga Biela
- II. 2.8.2. Model struktury demograficznej GZM / Demographic structure of the GZM Metropolis model, autorka / author: Aleksandra Magiera
- II. 2.9.1. Analiza struktury gęstości zaludnienia GZM / GZM population density structure analysis, autorka / author: Judyta Chodzidło
- II. 2.9.2. Model struktury gęstości zaludnienia GZM / GZM population density structure model, autorka / author: Dorota Cichoń
- II. 2.10.1. Analiza udziału powierzchni zabudowy GZM / GZM gross space index analysis, autorka / author: Kinga Biela
- II. 2.10.2. Model udziału powierzchni zabudowy GZM / GZM gross space index model, autorka / author: Sandra Czech
- II. 2.11.1.1. Wykres kołowy udziału funkcjonalno-przestrzennego terenu / Pie chart of the land use structure share, autorzy / authors: Zuzanna Barczyk, Szymon Kassowski, Rafał Szczygłowski
- II. 2.11.1.2. Podział funkcjonalno-przestrzenny / Functional and spatial division, autorzy / authors: Zuzanna Barczyk, Szymon Kassowski, Rafał Szczygłowski
- II. 2.11.1.3. Analiza funkcjonalna-przestrzenna GZM / GZM land use structure analysis, autor / author: Szymon Kassowski
- II. 2.11.1.4. Model funkcjonalno-przestrzenny GZM / GZM land use structure model, autor / author: Szymon Aleksyuk
- II. 2.11.2.1. Procentowe diagramy kołowe funkcji / Percentage development function pie charts, autorzy / authors: Zuzanna Barczyk, Szymon Kassowski, Rafał Szczygłowski
- II. 2.11.2.2. Analiza funkcjonalna-przestrzenna GZM / GZM land use structure analysis, autor / author: Szymon Kassowski
- II. 2.11.2.3. Analiza intensywności zabudowy / Buildings intensity analysis, autor / author: Radosław Jodziejewicz
- II. 2.11.3.1. Analiza zależności rozkładu funkcjonalnego z podziałem na strefy / Relationship of the functional distribution with division into zones analysis, autor / author: Szymon Kassowski
- II. 2.12.1.1. Analiza długości dróg GZM / GZM road length analysis, autor / author: Radosław Jodziejewicz

- II. 2.12.1.2. Model ilustrujący długości dróg GZM / GZM roads' length illustrative model, autorka / author: Małgorzata Wasik
- II. 2.12.2.1. Analiza komunikacji publicznej GZM / GZM public transport analysis, autorka / author: Katarzyna Kotarska
- II. 2.12.2.2. Model komunikacji publicznej GZM / GZM public transport model, autorka / author: Małgorzata Wasik
- II. 2.12.3.1. Analiza liczby samochodów w GZM / Number of cars in GZM analysis, autor / author: Radosław Jodziejewicz
- II. 2.12.3.2. Model liczby samochodów w GZM / Number of cars in GZM model, autorka / author: Karolina Wąsińska
- II. 2.13.1.1. Analiza liczby przystanków w obrębie dzielnicy / Bus stops in districts analysis, autor / author: Jakub Krupa
- II. 2.13.1.2. Analiza liczby usług w obrębie dzielnicy / Necessity services in districts analysis, autor / author: Jakub Krupa
- II. 2.13.2.1. Synteza analiz metropolii 15-minutowej / 15-minute metropolis analysis synthesis, autorzy / authors: Dorota Cichoń, Jakub Krupa
- II. 2.13.2.2. Model GZM jako metropolii 15-minutowej / GZM as the 15-minute metropolis model, autorka / author: Aleksandra Magiera
- II. 2.14.1. Analiza błękitno-zielonej infrastruktury GZM / GZM blue-green infrastructure analysis, autorka / author: Judyta Chodzidło
- II. 2.14.2. Model błękitno-zielonej infrastruktury GZM / GZM blue-green infrastructure model, autor / author: Jakub Łukasik
- II. 2.15.1. Analiza udziału zabudowy w terenach zurbanizowanych GZM / GZM share of buildings in urbanized areas analysis, autor / author: Radosław Jodziejewicz
- II. 2.15.2. Model udziału zabudowy w terenach zurbanizowanych GZM / GZM share of buildings in urbanized areas model, autor / author: Adam Stalica
- II. 2.16.1. Analiza GZM na podstawie założeń metody według Kevina Lyncha / Analysis of GZM according to Kevin Lynch's method, autorka / author: Karolina Wąsińska
- II. 2.16.2. Model analizy GZM na podstawie założeń metody według Kevina Lyncha / Analysis of GZM according to Kevin Lynch's method model, autorka / author: Karolina Wąsińska
- II. 2.17.1. Wykres długości infrastruktury technicznej GZM / GZM technical infrastructure length diagram, autorka / author: Magdalena Mynarska
- II. 2.17.2. Model infrastruktury technicznej GZM / GZM technical infrastructure model, autorka / author: Paulina Miszczak
- II. 2.18.1. Tabela danych o zabudowie mieszkaniowej GZM / GZM housing data table, autorki / authors: Hanna Jodłowska, Anna Mazur, Ewelina Strzemińska
- II. 2.18.2. Wykres słupkowy rodzajów mieszkań GZM / Bar chart of GZM apartment types, autorki / authors: Hanna Jodłowska, Anna Mazur, Ewelina Strzemińska
- II. 2.18.3. Analiza udziału intensywności zabudowy wielorodzinnej / Percentage of multifamily buildings intensity analysis, autor / author: Radosław Jodziejewicz
- II. 2.18.4. Analiza udziału intensywności zabudowy jednorodzinnej / Percentage of single-family buildings intensity analysis, autor / author: Radosław Jodziejewicz
- II. 3.1.1. Model porównawczy Katowic, Astany, Sofii i Tuluzy / Comparative model of Katowice, Astana, Sofia and Toulouse, autorzy / authors: Leo Berges, Yoana Petrova
- II. 3.2.1. Porównanie najważniejszych obiektów Katowic, Astany, Sofii i Tuluzy / Comparison of main buildings of Katowice, Astana, Sofia and Toulouse, autorzy / authors: Leo Berges, Yoana Petrova
- II. 3.3.1. Porównanie głównych terenów zieleni Katowic, Astany, Sofii i Tuluzy / Comparison of main green areas of Katowice, Astana, Sofia and Toulouse, autorzy / authors: Leo Berges, Yoana Petrova
- II. 3.4.1. Porównanie genezy historycznej Katowic, Astany, Sofii i Tuluzy / Comparison of historical genesis of Katowice, Astana, Sofia and Toulouse, autorzy / authors: Leo Berges, Yoana Petrova

II. 4.1.1. Diagram diagnozy stanu GZM dla poszczególnych aspektów / Diagram of GZM condition diagnosis for individual aspects, autorzy / authors: Jakub Ludwig, Błażej Mól

II. 4.2.1. Schemat rekomendacji dla priorytetów GZM / Recommendation scheme for GZM priorities, autorzy / authors: Jakub Ludwig, Błażej Mól

II. 4.2.2. Schemat obszarów rozwojowych GZM / Scheme of GZM development areas, autorzy / authors: Jakub Ludwig, Błażej Mól

II. 4.3.1. Schemat obszarów rozwojowych i OSI w ujęciu siatki kilometrowej / Development areas and SIA scheme in kilometer grid, autorzy / authors: Jakub Ludwig, Błażej Mól

II. 4.3.2. Model kierunków rozwoju GZM / GZM development directions model, autorka / author: Magdalena Majsak

II. 4.4.1. Model strategii rozwoju metropolii GZM / GZM metropolis development strategy model, autorki / authors: Paulina Miszczak, Magdalena Majsak, Wiktoria Szlauer

II. 4.4.2 Model strategii rozwoju metropolii GZM / GZM metropolis development strategy model, autorki / authors: Paulina Miszczak, Magdalena Majsak, Wiktoria Szlauer

II. 4.4.3. Model strategii rozwoju metropolii GZM / GZM metropolis development strategy model, autorka / author: Sandra Czech

II. 4.5.1. Pozytywny i negatywny scenariusz kierunków rozwoju GZM / Positive and negative scenario of development directions of GZM, autorzy / authors: Jakub Ludwig, Błażej Mól

II. 5.1.1. Przebieg prób stworzenia wirtualnych modeli w programie Blender / The course of attempts to create virtual models in Blender, autorki / authors: Hanna Jodłowska, Ewelina Strzezińska

II. 5.1.2. Wygenerowany model budynków w programie Blender / Generated building model in Blender, autorki / authors: Hanna Jodłowska, Ewelina Strzezińska

II. 5.2.1. Przebieg prób stworzenia wirtualnych modeli w programie SketchUp / The course of attempts to create virtual models in Sketchup, autorki / authors: Hanna Jodłowska, Ewelina Strzezińska

II. 5.2.2. Wykorzystanie OpenStreetMap w tworzeniu wirtualnych modeli / Using OpenStreetMap in creating virtual models, autorki / authors: Hanna Jodłowska, Ewelina Strzezińska

II. 5.3.1. Przebieg prób stworzenia wirtualnych modeli w programie Blender / The course of attempts to create virtual models in Blender, autorki / authors: Hanna Jodłowska, Ewelina Strzezińska

II. 5.3.2. Nieudana próba wyświetlenia wirtualnego modelu w Augment / Failed to view virtual model in Augment, autorki / authors: Hanna Jodłowska, Ewelina Strzezińska

II. 5.5.1. Zdjęcie referencyjne / Reference photo, źródło / source: https://pl.wikipedia.org/wiki/Węzeł_autostradowy_Gliwice-Sośnica#/media/Plik:Wezelsosnicafromthesky.JPG

II. 5.5.2. Pozytywny scenariusz rozwoju węzła A1 i A4 za 100 lat / Positive scenario for the development of the A1 and A4 interchange 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

II. 5.5.3. Negatywny scenariusz rozwoju węzła A1 i A4 za 100 lat / Negative scenario for the development of the A1 and A4 interchange 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

II. 5.5.4. Zdjęcie referencyjne / Reference photo, źródło / source: https://pl.wikipedia.org/wiki/Stadion_Śląski#/media/Plik:Stadion_Slaski_2018_P01.jpg

II. 5.5.5. Pozytywny scenariusz rozwoju Stadionu Śląskiego za 100 lat / Positive scenario for the development of the Silesian Stadium 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

II. 5.5.6. Negatywny scenariusz rozwoju Stadionu Śląskiego za 100 lat / Negative scenario for the development of the Silesian Stadium 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

II. 5.5.7. Zdjęcie referencyjne / Reference photo, źródło / source: <https://gliwice.eu/aktualnosci/miasto/rusza-gliwicki-jarmark-bozonarodzeniowy-2022>

II. 5.5.8. Pozytywny scenariusz rozwoju rynku w Gliwicach za 100 lat / Positive scenario for the development of the Gliwice market square 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

II. 5.5.9. Negatywny scenariusz rozwoju rynku w Gliwicach za 100 lat / Negative scenario for the development of the Gliwice market square 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

II. 5.5.10. Zdjęcie referencyjne / Reference photo, źródło / source: <https://metropoliagzm.pl/en/2022/02/14/radiostacja-gliwice-bedzie-nowa-odslona/>

II. 5.5.11. Pozytywny scenariusz rozwoju Radiostacji gliwickiej za 100 lat / Positive scenario for the development of Gliwice Radiostation 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

II. 5.5.12. Negatywny scenariusz rozwoju Radiostacji gliwickiej za 100 lat / Negative scenario for the development of the Gliwice Radiostation 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

II. 5.5.13. Zdjęcie referencyjne / Reference photo, źródło / source: <https://katowice.wyborcza.pl/katowice/7,35024,25531559,oplatek-w-gorniku-zabrze-nie-ma-nerwow.html>

II. 5.5.14. Pozytywny scenariusz rozwoju fragmentu Zabrze za 100 lat / Positive scenario for the development of a section of Zabrze 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

II. 5.5.15. Negatywny scenariusz rozwoju fragmentu Zabrze za 100 lat / Negative scenario for the development of a section of Zabrze 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

II. 5.5.16. Zdjęcie referencyjne / Reference photo, źródło / source: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e7/Katowice.jpg>

II. 5.5.17. Pozytywny scenariusz rozwoju fragmentu Katowic za 100 lat / Positive scenario for the development of a section of Katowice 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

II. 5.5.18. Negatywny scenariusz rozwoju fragmentu Katowic za 100 lat / Negative scenario for the development of a section of Katowice 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

II. 5.5.19. Zdjęcie referencyjne / Reference photo, źródło / source: [https://pl.wikipedia.org/wiki/Biurowce_.KTW#/media/Plik:2021-10_Katowice_.KTW_\(5\).jpg](https://pl.wikipedia.org/wiki/Biurowce_.KTW#/media/Plik:2021-10_Katowice_.KTW_(5).jpg)

II. 5.5.20. Pozytywny scenariusz rozwoju fragmentu Katowic za 100 lat / Positive scenario for the development of a section of Katowice 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

II. 5.5.21. Negatywny scenariusz rozwoju fragmentu Katowic za 100 lat / Negative scenario for the development of a section of Katowice 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

II. 5.5.22. Zdjęcie referencyjne / Reference photo, źródło / source: <https://metropoliagzm.pl/2019/11/18/ekipa-filmowa-wraca-na-katowicki-nikiszowiec/>

II. 5.5.23. Pozytywny scenariusz rozwoju osiedla Nikiszowiec za 100 lat / Positive scenario for the development of the Nikiszowiec estate 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

II. 5.5.24. Negatywny scenariusz rozwoju osiedla Nikiszowiec za 100 lat / Negative scenario for the development of the Nikiszowiec estate 100 years from now, Obraz wygenerowany przez sztuczną inteligencję „Mid Journey” / Image generated by artificial intelligence “Mid Journey”

Zdjęcia zespołu projektowego na stronach 90-91 / Photos of the team on pages 90-91, autorki / authors: Judyta Chodźdło, Hanna Jodłowska

9. STRESZCZENIE / SUMMARY, JAKUB LUDWIG, BŁAŻEJ MÓL

Publikacja zwarta pt. „Modele struktury Metropolii GZM” została wykonana w ramach zajęć projektowych z przedmiotu projektowanie urbanistyczne – struktura miasta, realizowanych na Wydziale Architektury Politechniki Śląskiej. Cel opracowania to przedstawienie, analiza i synteza danych o GZM z wykorzystaniem oprogramowania GIS oraz modeli w rzeczywistości rozszerzonej. Aby umożliwić porównanie zależności pomiędzy różnymi elementami wchodzącymi w skład metropolii, wykorzystano model komórkowy siatki kilometrowej oraz granice dzielnic każdej z gmin metropolii. Daje to syntetyczny obraz metropolii złożonej z kilkudziesięciu dzielnic. Przyjęta metoda badawcza ułatwia porównanie ich właściwości dzięki wizualizacji modeli 3D oraz ich prezentacji w postaci modeli w rzeczywistości rozszerzonej. Złożoność metropolii składającej się z 41 gmin jest faktem utrudniającym przetwarzanie danych i synteze wiedzy na jej temat. Wobec tych uwarunkowań opracowanie było realizowane w formule PBL (Project Based Learning) w 32-osobowej grupie. Zostały wydzielone zespoły, które wykonywały analizy GZM z wykorzystaniem oprogramowania GIS lub analogicznie modele 3D w rzeczywistości rozszerzonej. Efektem pracy jest zestawienie modeli i analiz.

Compact publication entitled "Models of the Structure of the GZM Metropolis" was made as part of design classes in the subject of Urban Design – City Structure, carried out at the Faculty of Architecture of the Silesian University of Technology. The aim of the study was to present, analyze and synthesize data on the GZM using GIS software and augmented reality models. In order to enable the comparison of dependencies between the various elements of the metropolis, a cellular model of the kilometer grid and the boundaries of the districts of each of the metropolitan communes were used. This gives a synthetic image of a metropolis consisting of several dozen districts. The adopted research method facilitates the comparison of their properties thanks to the visualization of 3D models and their presentation in the form of models in augmented reality. The complexity of the metropolis consisting of 41 communes is a fact that makes it difficult to process data and synthesize knowledge about it. In view of these conditions, the study was carried out in the PBL (Project Based Learning) formula in a group of 32 people. Teams were separated to perform analyses of the GZM using GIS software or similarly 3D models in augmented reality. The result of the work is a list of models and analyses.

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

ul. Akademicka 5, 44-100 Gliwice
tel. (32) 237-13-81, faks (32) 237-15-02
www.wydawnictwopolitechniki.pl

UIW 48600

Sprzedaż i Marketing
tel. (32) 237-18-48
wydawnictwo_mark@polsl.pl

Sprawy wydawnicze
tel. (32) 237-13-81
wydawnictwo@polsl.pl

Nakł. 100+44 Ark. wyd. 12 Ark. druk. 15 Papier 80 g

Zam. 53/23