

Rozwój przestrzenny zabudowy mieszkaniowej Krakowa w kontekście zmieniającej się powierzchni terenów zieleni

Spatial development of Kraków's housing areas in the context of changes in urban green spaces

Streszczenie

W ostatnich dekadach obserwuje się zabudowywanie polskich miast oraz zmiany w powierzchni terenów zieleni urządzonej i nieurządzonej. Dynamika tych procesów zależy od wielkości miasta, jego roli w strukturze osadniczej oraz uwarunkowań lokalnych. Zwiększanie powierzchni zabudowanych i utwardzonych w strukturze miast prowadzi do nasilania się negatywnych konsekwencji związanych m.in. ze zmianami klimatu i obniżaniem jakości życia mieszkańców obszarów zurbanizowanych. Przedstawione badania stanowią odpowiedź na pytanie: jakim zmianom podlega powierzchnia terenów zieleni urządzonej w mieście na tle zmian powierzchni zabudowy jednorodzinnej i wielorodzinnej w Krakowie z rozróżnieniem na dzielnice?

Abstract

In recent decades, Polish cities have experienced unprecedented development and significant changes in landscaped and unmanaged green spaces. The dynamics of these processes depend on a city's size, its role in the settlement structure, and local conditions. The increase in built-up and paved areas within the urban structure exacerbates negative consequences, including those related to climate change and a decrease in the quality of life for urban inhabitants. The research concerning Kraków addresses the question: What changes are occurring in the city's green areas in the context of changes in single-family and multi-family building areas, with distinctions made between individual districts?

Słowa kluczowe: struktura miasta, rozwój zabudowy mieszkaniowej, rozwój terenów zieleni w mieście, zmiany klimatu, dziedzictwo przyrodniczo-kulturowe

Keywords: housing development, urban green spaces development, climate change, redevelopment of city structure

*Barbara OLCZAK, dr inż. arch., Wydziału Inżynierii Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie / Barbara OLCZAK, PhD. Eng. Arch., Faculty of Environmental Engineering and Land Surveying, University of Agriculture in Kraków, <https://orcid.org/0000-0002-9070-964>, e-mail: barbara.olczak@urk.edu.pl

**Magdalena WILKOŚ-MAMCARCZYK, dr inż. arch. kraj., Wydziału Inżynierii Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie / Magdalena WILKOŚ-MAMCARCZYK, PhD Eng., Landscape Arch., Faculty of Environmental Engineering and Land Surveying, University of Agriculture in Kraków, <https://orcid.org/0000-0002-4845-5990>, e-mail: magdalena.wilkosz-mamcarczyk@urk.edu.pl

***Barbara PRUS, dr hab. inż. Prof. URK, Wydziału Inżynierii Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie / Barbara PRUS, DSc Eng., Associate Professor at the University of Agriculture, Faculty of Environmental Engineering and Land Surveying, University of Agriculture in Kraków, <https://orcid.org/0000-0002-0115-7793>, e-mail: b.prus@urk.edu.pl

****Katarzyna HODOR, dr hab. inż. arch. Prof. PK, Wydział Architektury, Politechnika Krakowska / Katarzyna HODOR, DSc Eng., Architect, Associate Professor at the Cracow University of Technology, Faculty of Architecture, Cracow University of Technology, <https://orcid.org/0000-0003-2570-123>, e-mail: khodor@pk.edu.pl

*****Anna ADAMSKA, mgr inż., Wydziału Inżynierii Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie / Anna ADAMSKA, MSc Eng., Faculty of Environmental Engineering and Land Surveying, University of Agriculture in Kraków, <https://orcid.org/0000-0001-7529-6510>, e-mail: adamska.aniaa@gmail.com

*****Magdalena WIŚNIEWSKA, dr inż. arch., Wydziału Inżynierii Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie / Magdalena WIŚNIEWSKA, PhD. Eng. Arch., Faculty of Architecture, University of Agriculture in Kraków, <https://orcid.org/0000-0001-5270-9263>, e-mail: magdalena.wisniewska@urk.edu.pl

WPROWADZENIE

Obserwowane w ostatnich latach negatywne konsekwencje zmian klimatu są szczególnie odczuwalne w miastach (AR6 Synthesis Report, 2023; Guerreiro et al., 2018). Miasta, które zajmują jedynie 3% powierzchni ziemi odpowiadają za większość globalnego zużycia energii i emisji dwutlenku węgla. Ze względu na gęstość zaludnienia obszary zurbanizowane są bardziej narażone na konsekwencje zmian klimatu, w tym klęski żywiołowe (Gongadze, 2023). W Unii Europejskiej problem ten dotyczy 70% populacji zamieszkującej tereny zurbanizowane (UN HABITAT Annual report 2022, 2023, s. 10). W literaturze przedmiotu dostępnych jest wiele badań i przykładów dotyczących dostosowywania miast do zmieniającego się klimatu. W przeglądowych badaniach dotyczących adaptacji do zmian klimatu na szczeblu lokalnym, obejmujących 147 lokalnych strategii adaptacyjnych, zwrócono także uwagę na zagadnienia takie, jak: ochrona przeciwpowodziowa i gospodarka wodna, środowisko zabudowane, czyli budynki i nawierzchnie nieprzepuszczalne, oraz planowanie przestrzenne (Aguar et al., 2018; Quesada-Ganuza et al., 2021). Zmiany klimatu są zjawiskiem globalnym, ale ich skutki są odczuwalne lokalnie. Każde miasto, ze względu na swoją specyfikę, strukturę i uwarunkowania, na swój sposób mierzy się z zagrożeniami klimatycznymi i wyzwaniami, jakie one niosą.

W adaptacji miast do zmian klimatu bardzo ważną funkcję pełni zieleń – współcześnie coraz bardziej doceniana. Odgrywa znaczącą rolę w kształtowaniu środowiska miejskiego, co przekłada się bezpośrednio na jakość przestrzeni i jakość życia mieszkańców. Roślinność oczyszcza powietrze z zanieczyszczeń chemicznych i pyłowych, wpływa pozytywnie na mikroklimat danej lokalizacji. Pełni istotną rolę w kształtowaniu korzystnych stosunków wodnych w glebie oraz warunków hydrologicznych cieków wodnych na obszarach zurbanizowanych (Mądry, Słysz, 2011, s. 95). W polskich miastach obserwuje się współcześnie intensywną urbanizację i zmniejszanie powierzchni biologicznie czynnej (Kwiatkowska-Malina, Popis, 2011; Łechtańska, 2021). Wskazane zjawisko nie jest zgodne z współczesnymi kierunkami kształtowania miast i przystosowywania obszarów zurbanizowanych do zmian klimatu.

Poza zagrożeniami fizycznymi, wynikającymi ze zwiększonego występowania i intensywności ekstremalnych zjawisk pogodowych, miasta będą musiały stawić czoła wyzwaniom związanym ze zmieniającymi się warunkami społeczno-gospodarczymi i kulturowymi (Gandini et al., 2017). Szczególnym przykładem są tutaj miasta historyczne, które wymagają specjalnego podejścia w procesie adaptacji do zmian klimatu. Brak podejmowanych działań lub ich nieodpowiednie prowadzenie mogą w miastach historycznych nieść za sobą bardzo poważne konsekwencje. Mogą przyspieszyć degradację substancji zabytkowej, a nawet utratę elementów dziedzictwa kulturowego. Jednocześnie ochrona zabytków powinna uwzględniać wpływ zmian klimatu jako jednego z najważniejszych współczesnych globalnych wyzwań (Gandini et al., 2017). Jak podaje Laura Quesada-Ganuza (Quesada-Ganuza et al., 2021), ochrona dziedzictwa kulturowego na terenach zurbanizowanych przyczynia się do ich zrównoważonego rozwoju. Wskazuje również, że

INTRODUCTION

The negative consequences of climate change, observed in recent years, are particularly noticeable in cities (AR6 Synthesis Report, 2023; Guerreiro et al., 2018). What is interesting, even though they cover only 3% of the Earth's surface, they are responsible for the majority of global energy consumption and carbon emissions. Due to their population density, urbanized areas are more vulnerable to the consequences of climate change, including natural disasters (Gongadze, 2023). In the European Union, 70% of the population living in urbanized areas is affected by the consequences of this phenomenon. (UN-HABITAT Annual Report 2022, 2023, p. 10). Numerous studies and cases presented in the literature concern the problems of adapting cities to climate change. Review studies on climate change adaptation at the local level, covering 147 local adaptation strategies, have highlighted issues such as flood protection and water management, the built environment (i.e., buildings and impervious surfaces), and urban planning (Aguar et al., 2018; Quesada-Ganuza et al., 2021). Climate change is a global phenomenon, but its effects are visible locally. Each city, due to its specific characteristics, structure, and conditions, faces climate risks and the associated challenges in its way. In the adaptation of cities to climate change, greenery plays a very important and increasingly appreciated role. Greenery serves many diverse functions. It significantly affects the shape of the urban environment, directly contributing to the quality of space and life. Plants remove chemical and dust contamination from the air, which improves the microclimate. It is essential for maintaining advantageous groundwater conditions and hydrology of waterbodies in urbanized areas (Mądry, Słysz, 2011, s. 95).

In Polish cities today, intensive urbanization and a reduction of biologically active areas are observed (Kwiatkowska-Malina, Popis, 2011; Łechtańska, 2021). It contravenes today's principles of city planning and the adaptation of cities to climate change. In addition to the physical threats posed by the increased occurrence and intensity of extreme weather events, cities will face challenges related to changing socio-economic and cultural conditions (Gandini et al., 2017). Historic cities are a particular example of this and require a special approach to adapting to climate change. In historic cities, lack of action or inadequate action can have very serious consequences. These may accelerate the degradation of the historic fabric or lead to the loss of cultural heritage elements. At the same time, historic preservation should take into account the impact of climate change as one of the most important contemporary global challenges (Gandini et al., 2017). According to Laura Quesada-Ganuza (Quesada-Ganuza et al., 2021), the protection of cultural heritage in urbanized areas contributes to their sustainability. She also points out that "despite the high level of interest and research on climate change risks affecting cultural heritage in cities, there are knowledge gaps that need to be filled"

„mimo wysokiego poziomu zainteresowania i badań nad zagrożeniami związanymi ze zmianami klimatu wpływającymi na dziedzictwo kulturowe w miastach występują luki w wiedzy, wymagające uzupełnienia” (Quesada-Ganuza et al., 2021).

Jako przykład adaptacji miasta historycznego do zmian klimatu warto przytoczyć Paryż. Miasto, które jako pierwsze na świecie w 2015 roku posiadało i wprowadzało strategię adaptacji opierającą się na dwóch głównych założeniach. Pierwsze z nich to działania łagodzące, wprowadzane aby uzyskać neutralność węglową do 2025 r. Drugie to dostosowanie miasta do skutków zmian klimatu, polegające na badaniach wrażliwości i odporności miasta na konsekwencje zmian klimatu i rosnące niedobory zasobów naturalnych. Działania wprowadzane przez władze Paryża¹ są zorientowane na: ponowne przemyślenie wizji miasta z zaznaczeniem zrównoważonej rewitalizacji terenów śródmiejskich, zabezpieczenie dostaw oraz uwzględnienie ważnej roli, jaką w tym obszarze mają do odegrania obywatele (Blauel, 2022).

Kraków to miasto o wybitnym w skali kraju dziedzictwie kulturowym, które cały czas powiększa swoją powierzchnię w związku ze stale rosnącą liczbą mieszkańców (Kraków w liczbach, 2023). Zarówno oni, jak i liczni turyści, stanowiący duży procent użytkowników miasta, coraz bardziej odczuwają negatywne konsekwencje zmian klimatu, takie jak nawalne deszcze, susze czy zanieczyszczenie powietrza (Dziemientew, 2018; Matuszko et al., 2023; Degórska, 2014). By tym skutkom przeciwdziałać, Ministerstwo Środowiska w latach 2017-2019 zrealizowało projekt, w ramach którego dla polskich miast powyżej 100 000 mieszkańców opracowano Miejskie plany adaptacji (44mpa.pl). W części diagnostycznej dokumentu dla Krakowa oceniono wrażliwość miasta na zmiany klimatu. Zespół ekspertów wytypował cztery najbardziej wrażliwe sektory, tj.: zdrowie publiczne (w podziale na grupy wiekowe), gospodarka wodna, transport oraz tereny zabudowy mieszkaniowej o wysokiej intensywności z uwzględnieniem terenów zieleni. Następnie określił wizję do roku 2030 adaptacji miasta Krakowa do zmian klimatu i sformułował kierunki działań i propozycje nowoczesnych rozwiązań w zakresie ochrony dziedzictwa kulturowego, kapitału społecznego, gospodarczego i przyrodniczego, zapewniających bezpieczeństwo w warunkach zmieniającego się klimatu (Plan Adaptacji..., 2019, s. 75). W raporcie określono cel nadrzędny oraz cele szczegółowe, przypisano im trzy typy działań oraz sposoby ich wdrażania (Plan Adaptacji..., 2019). W tym samym czasie opracowano dokument *Kierunki rozwoju i zarządzania terenami zieleni w Krakowie na lata 2019-2030* przyjęty zarządzeniem prezydenta miasta. Dokument wskazuje kierunki działań miasta w zakresie terenów zieleni, gdzie dla każdego istniejącego i planowanego terenu wyznaczono działania potrzebne do realizacji założenia: aby każdy mieszkaniec Krakowa miał w pobliżu miejsca zamieszkania atrakcyjne zielone tereny rekreacyjne, wspierające krakowską przyrodę, powstające i funkcjonujące w poszanowaniu dziedzictwa kulturowego (KRiZTZwK², 2019).

CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem badań jest weryfikacja, czy wybrane aspekty polityki miasta dotyczącej rozwoju terenów zieleni

(Quesada-Ganuza et al., 2021). An example of a historic city's adaptation to climate change worth citing is the Paris case, which was the first city in the world, that in 2015, has implemented an adaptation strategy based on two main assumptions. The first one was mitigation measures, introduced to achieve carbon neutrality by 2025. The second one was adaptation to the effects of climate change by studying the city's vulnerability and resilience to increasing scarcity of natural resources. The actions introduced by the Paris authorities¹ are oriented towards rethinking the city's vision with a focus on the sustainable regeneration of inner-city areas, securing supplies, and taking into account the important role that citizens have to play in this area (Blauel, 2022).

Kraków is a city with an outstanding cultural heritage, which is constantly increasing in size due to its steadily growing population (Kraków in Numbers, 2023). It is crucial to emphasize, that currently Kraków inhabitants and tourists, who make up a large percentage of the city's users, are affected by the negative consequences of climate change, such as heavy rains, droughts, or air pollution (Dziemientew, 2018; Matuszko et al., 2023; Degórska, 2014). To counteract these effects, the Ministry of the Environment 2017–2019 implemented a Municipal Adaptation Plan (44mpa.pl), a project developed for 44 Polish cities with more than 100,000 inhabitants. The diagnostic part of the document for Kraków assessed the city's vulnerability to climate change. The team of experts selected the four most vulnerable sectors, i.e. public health (by age group), water management, transport, and areas of high-intensity residential development including green areas. It then set out a vision for adapting the city of Kraków to climate change by 2030 and formulated courses of action and proposals for modern solutions for the protection of cultural heritage, social, economic, and natural capital, ensuring security under changing climate conditions (Adaptation Plan... 2019, p. 75). The report defines as well as overarching objectives and specific ones, assigns three types of actions to them, and the ways of implementing them (Adaptation Plan... 2019).

At the same time, the document Directions for the development and management of green areas in Kraków for 2019–2030 was developed and adopted by an order of the Mayor. The document indicates the directions of the City's activities in the field of green areas, where, for each existing and planned area, the actions needed to realize the assumption were determined: that every resident of Kraków should have attractive green recreational areas near their place of residence, supporting Kraków's nature, created and functioning with respect for cultural heritage (DG-MGSK², 2019).

AIM AND SCOPE OF THE RESEARCH

This study aims to verify whether the selected assumptions of Kraków's policy on green spaces in individual city districts (Ill. 1) are consistent with today's trends in cities' adaptation to climate change and the

w poszczególnych dzielnicach administracyjnych Krakowa (il. 1) są zgodne z aktualnymi trendami adaptacji miast do zmian klimatu i dostosowane do tempa rozwoju zabudowy mieszkaniowej. W badaniu przyjęto dane udostępniane w ramach rządowego projektu geoportal z lat 2014 i 2022 stanowiące elementy Bazy Danych Obiektów Topograficznych (skrót BDOT10k). Jest to wektorowa baza danych zawierająca lokalizację przestrzenną obiektów topograficznych wraz z opisem i ich podstawową charakterystyką.

MATERIAŁY I METODY

ŹRÓDŁA DANYCH WYKORZYSTANE W ANALIZIE

Informacje o pokryciu terenu Krakowa, w tym o przestrzennym rozmieszczeniu zabudowy mieszkaniowej oraz terenów zielonych przygotowano w oparciu o wektorową Bazę Danych Obiektów Topograficznych (BDOT10k)³, udostępnioną przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii, dla dwóch momentów czasowych, tj. lat 2014 oraz 2022. Treść i szczegółowość bazy BDOT10k odpowiada w ogólności tradycyjnej mapie topograficznej w skali 1:10 000. Obiekty zebrane w bazie zostały przedstawione na trzech poziomach szczegółowości obejmujących kody i oznaczenia: kategorii klas obiektów, klas obiektów oraz nazw obiektów. Zakres tematyczny BDOT10k obejmuje informacje o (1) budynkach, budowlach i urządzeniach; (2) kompleksach użytkowania terenu; (3) pokryciu terenu; (4) terenach chronionych; (5) jednostkach podziału terytorialnego; (6) sieci wodnej; (7) sieci komunikacyjnej; (8) sieci uzbrojenia terenu; (9) obiektach innych, w tym np. obiektach przyrodniczych. Szczegółowy zakres informacji gromadzonych w BDOT10k, organizację, tryb

pace of growth of residential areas. The research employs data from a central-government geoportal project for 2014 and 2022 kept in the Database of Topographic Objects (DTO10k, in Polish: BDOT10k). It is a vector database with spatial locations of topographic features and their basic characteristics. The data were combined with additional data on green space areas in Kraków.

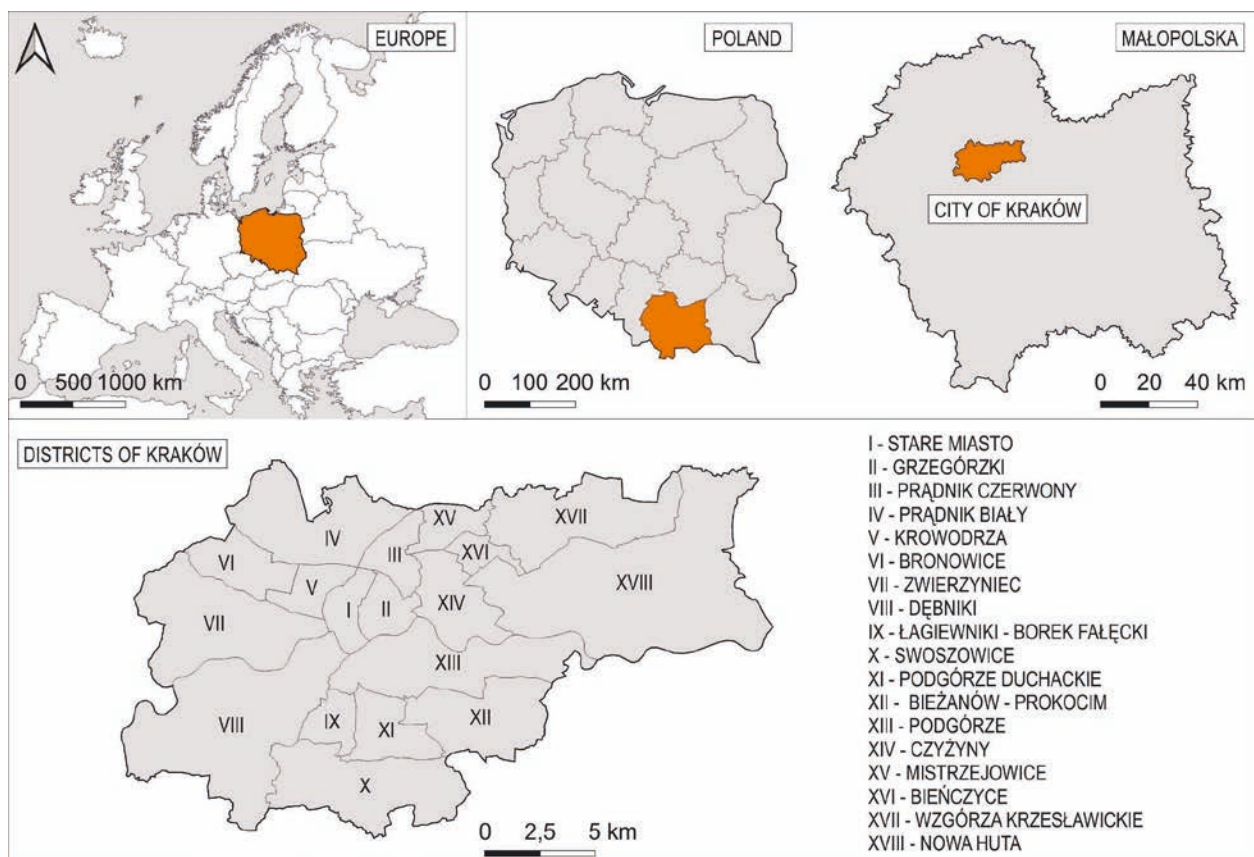
MATERIALS AND METHODS

DATA SOURCES USED IN THE ANALYSIS

Information on the land cover of Kraków, including the spatial distribution of residential areas and green spaces, is based on the vector Database of Topographic Objects (DTO10k)³ kept by the Head Office of Geodesy and Cartography for two points in time, 2014 and 2022. This vector database has spatial locations and basic descriptions of topographic features. The content and level of detail of the DTO10k are generally the same as for a traditional 1:10,000 topographic map. Objects in the database are presented on three levels of detail with codes and labels of object class category, object class, and object name. Thematically, the DTO10k covers (1) buildings and structures; (2) land-use complexes; (3) land cover; (4) protected areas; (5) units of territorial subdivision; (6) water transfer and distribution network; (7) transport network; (8) utilities; (9) other objects, including natural features. Specifics of the information kept in the DTO10k, organization, procedure, and technical standards for creating, updating, verifying,

Il. 1. Lokalizacja: Europa – Polska – Małopolska – Kraków, obszar badawczy: Kraków w podziale na dzielnice, opracowanie Barbara Olczak

Ill. 1. Location: Europe, Poland, Lesser Poland, Kraków, research area: Kraków is subdivided into districts. Source: Barbara Olczak



i standardy techniczne tworzenia, aktualizacji, weryfikacji i udostępniania danych określa Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 27 lipca 2021 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych.

OPIS METODY BADAWCZEJ

Pierwsza część badań opiera się na analizie archiwalnych zdjęć satelitarnych Krakowa (www.msip.pl) oraz źródeł dokumentujących rozwój przestrzenny miasta. Prześledzono współczesne tendencje zagospodarowania w podziale na dzielnice oraz przekształcenia przestrzenne i krajobrazowe związane m.in. ze zmianami wielkości terenów zielonych i powierzchni zabudowanych. Porównanie powierzchni obszarów zurbanizowanych i terenów zielonych zachodzących przemian pozwoliło na udzielenie odpowiedzi na pytanie czy przyrost powierzchni mieszkaniowych jest wprost proporcjonalny z przyrostem terenów zielonych.

Wywiad ekspercki (metoda sędziów kompetentnych) oraz analiza literatury przedmiotu pozwoliły na wybór spośród kategorii klas obiektów, klas obiektów przestrzennych oraz szczegółowego zestawienia obiektów zdefiniowanych w BDOT10k elementów tematycznie związanych z infrastrukturą zieloną oraz z terenami zabudowanymi i zurbanizowanymi. Wczytano oryginalne wektorowe warstwy BDOT10k, a następnie – wykonując iloczyn macierzowy – przyporządkowano poszczególne obiekty do dzielnic Krakowa. Obliczono charakterystyki klas obiektów, w tym powierzchnię obiektów przestrzennych. Wykorzystując narzędzia analizy przestrzennej, funkcje obliczające podstawowe statystyki i funkcję agregującą, przygotowano zestawienia zbiorcze dla poszczególnych klas obiektów dla lat 2014 oraz 2022. Obliczono dynamikę zmian w poszczególnych klasach obiektów powierzchniowych oraz opracowano wizualizację danych w postaci wykresów oraz rycin.

CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ

Kraków to drugie miasto w Polsce, zarówno pod względem liczby mieszkańców – 780,8 tys.⁴, jak i powierzchni – 327 km².⁵ Intensywny rozwój miasta nastąpił w ostatnim stuleciu, co przełożyło się na znaczne zwiększenie powierzchni miasta, w szczególności obszarów zurbanizowanych. Jako dawna stolica kraju miasto posiada wielowiekową historię, wybitne dziedzictwo kulturowe oraz *genius loci*, co czyni je jednym z najlepiej rozpoznawalnych polskich miast na świecie. Kraków jako stolica województwa i miasto rdzennie Krakowskiego Obszaru Metropolitalnego jest ośrodkiem dominującym. To tu koncentruje się zdecydowana większość ośrodków proinnowacyjnych, instytutów naukowych i badawczych, a także firm działających w branży *high-tech* i małopolskich *start-up*ów. Miasto jako drugie po Warszawie centrum akademickie w Polsce posiada 30 instytutów naukowo-badawczych oraz 22 uczelnie wyższe, które zatrudniają około 20 tysięcy pracowników i kształcą ponad 190 tysięcy studentów. Miasto posiada wysoką pozycję w sektorze *outsourcing*u i szeroko pojętych usług. Krakowianie są mieszkańcami świadomymi swoich potrzeb w kwestii jakości przestrzeni i jakości życia. Od lat biorą udział w głosowaniach w ramach Budżetu

and providing the data are set in the Regulation of the Minister of Development, Labour, and Technology of 27 July 2021 on the database of topographic objects, the database of general geographical objects, and standard cartographic documents.

RESEARCH METHOD

The first part of the study is based on an analysis of archival satellite images of Kraków (www.msip.pl) and sources documenting the spatial development of the city. Contemporary development trends were traced by district, as well as spatial and landscape transformations related to, among other things, changes in the size of green areas and built-up areas. A comparison of the areas of urbanized areas and green spaces in the transformations made it possible to answer the question of whether the growth of residential areas is directly proportional to the growth of green spaces.

Expert interview (method of competent judges) and analysis of the literature on the subject allowed us to select from the categories of object classes, spatial object classes, and a detailed list of objects defined in DTO10k the elements thematically related to green infrastructure and built-up and urbanized areas. The original vector layers of DTO10k were loaded, and then, by performing a matrix product, individual objects were assigned to Kraków's districts. The characteristics of object classes were calculated, including the surface area of spatial objects. Using spatial analysis tools, functions calculating basic statistics, and aggregating functions, summary statements were prepared for individual object classes for the years 2014 and 2022. The dynamics of change in individual classes of spatial objects were calculated, and data visualization was prepared in the form of charts and figures.

RESEARCH AREA PROFILE

Kraków is the second-largest city in Poland, both in terms of population – 780,800⁴ as well as the area of 327 km².⁵ The city has developed substantially over the last century, which led to its spatial growth, especially in urbanized areas. As a former capital of Poland, the city has a rich history, exquisite cultural heritage, and *genius loci*, which makes it one of the best-recognisable Polish cities in the world. Kraków dominates the Lesser Poland Voivodeship as its capital and the Kraków Metropolitan Area as its core. It has the most innovation centres, academic and research institutes, hi-tech businesses, and startups in Lesser Poland. Being the second-largest academic hub in Poland after Warsaw, the city has 30 research institutes and 22 universities with about 20 thousand personnel and over 190 thousand students. It is a valued provider of outsourcing and other services. Inhabitants of Kraków exhibit a high level of awareness regarding the quality of space and life. They have been involved in participatory budgeting for years. The Old Town, Wawel, or Kazimierz are the city's key areas for residents and tourists from Poland and abroad. Therefore, these

Obywatelskiego. Stare Miasto, Wawel, Kazimierz to wizytówka miasta w oczach mieszkańców i turystów, polskich i zagranicznych, dlatego tak ważna jest troska o podnoszenie jakości zagospodarowania wskazanych obszarów, jak i całego miasta, oraz dostosowywania go do zmieniających się potrzeb mieszkańców i klimatu.

UWARUNKOWANIA PRZYRODNICZE MIASTA

Kraków zlokalizowany jest na styku kilku krain geograficznych: Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, Kotliny Sandomierskiej i Pogórza Zachodniobeskidzkiego. Położenie to warunkuje zróżnicowany układ topograficzny, jak również urozmaicone pokrycie terenu, wpływając na unikatowe wartości przyrodnicze i krajobrazowe. Przez miasto, na odcinku 41,2 km, (w tym na długości 18 km stanowi granicę miasta) przepływa rzeka Wisła wraz z trzynastoma dopływami. Poza nimi istnieje jeszcze kilka mniej znaczących cieków wodnych i dziesięć zbiorników wód stojących (PA dla Krakowa, s. 13; Gawłkiewicz 2018, s. 38-40).

Kraków wyróżnia się na tle pięciu największych miast kraju liczbą parków krajobrazowych oraz ich powierzchnią. Rozbudowana sieć hydrologiczna łączy miasto z otaczającymi je parkami. Od północy miasto sąsiaduje z Dłubiańskim Parkiem Krajobrazowym oraz doliną Potoku Kościelnickiego. Na północny-zachód od Krakowa położone są: Ojcowski Park Narodowy i Park Krajobrazowy Dolinki Krakowskie. Z Tenczyńskim Parkiem Krajobrazowym, doliną Rudawy oraz Bielańsko-Tynieckim Parkiem Krajobrazowym miasto graniczy od zachodu. Z doliną Wisły i Rudniańskim Parkiem Krajobrazowym od południowego-zachodu, a z doliną Wilgi od południa i doliną Wisły i Puszcza Niepołomicką od Wschodu (KRiZTZWK, 2019, s. 8). Według Atlasu pokrycia terenu i przewietrzania Krakowa (Bajorek-Zydroń, Wężyk, 2016) powierzchnie o najwyższych i wysokich walorach przyrodniczych w 2016 roku zajmowały łącznie ok. 10% powierzchni miasta, tereny cenne (w tym parki miejskie) ok. 15%, natomiast 75% powierzchni miasta stanowiły obszary o przeciętnym walorze przyrodniczym oraz silnie przekształcone (Bajorek-Zydroń, Wężyk 2016).

Szczególność wartość w strukturze przyrodniczej Krakowa pełnią rozległe obszary łąkowe: zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (*Molinion*) oraz łąki wilgotne (*Calthion palustris*), które są siedliskiem licznych gatunków roślin i zwierząt objętych ochroną, w tym gatunków rzadkich w skali kraju i kontynentu (KRiZTZWK, 2019, s. 80). W celu zapewnienia odpowiedniej ochrony gatunkowej roślin, zwierząt i grzybów, konieczne jest zachowanie korytarzy ekologicznych, które umożliwiają swobodną migrację między siedliskami i ostojami. Sieć korytarzy ekologicznych w mieście utworzona jest w przewadze z ciągów zieleni nieurządzonej wzdłuż cieków wodnych. Istotną rolę pełnią tu obszary Natura 2000 w granicach administracyjnych Krakowa zajmujące 384,39 ha, co stanowi 1,7% powierzchni miasta. Na terenie miasta znajduje się około 342 pomników przyrody (Raport o stanie Miasta 2020, s. 180). Są to głównie pojedyncze, wiekowe i okazałe drzewa. Tereny zieleni urządzonej, tj. parki miejskie oraz tereny zieleni nieurządzonej m.in. wzdłuż linii kolejowych w granicach administracyjnych miasta także pełnią funkcję korytarzy ekologicznych, szczególnie istotnych na terenach zurbanizowanych.

areas and the entire city must be managed with the best quality in mind and adapted to the changing needs of the residents and climate.

NATURAL ENVIRONMENT IN KRAKÓW

Kraków sits on the interface of several geographical regions: the Kraków-Częstochowa Upland, Sandomierz Basin, and Western Beskid Foothills. Its geographical situation is the reason for the city's diversified topography and land cover, fostering unique environmental and landscape qualities. The city is crossed by the Vistula and its thirteen tributaries at a distance of 41.2 km (of which 18 km is the city boundary). In addition to these, there are several less significant watercourses and ten bodies of standing water (Kraków Climate Change Adaptation Plan 2030, p. 13; Gawłkiewicz, 2018, pp. 38-40).

Kraków stands out among the five largest cities in Poland with the number and area of landscape parks. Its well-developed hydrological network links the city to the parks around it. Kraków borders on the Dłubnia Landscape Park and the Kościelnicki Stream valley in the north. North-west to Kraków are The Ojców National Park and Kraków Valleys Landscape Park. West of the city, one can find the Tenczynek Landscape Park, the Rudawa Valley, and the Bielany-Tyniec Landscape Park. The southwestern parts of Kraków are close to the Vistula Valley and the Rudno Landscape Park. South of the city, there is the Wilga Valley, and the eastern districts border the Vistula Valley and Niepołomice Forest (DGMGSK, 2019, p. 8). According to the Atlas of Land Cover and Ventilation of Kraków (Bajorek-Zydroń, Wężyk, 2016), surfaces with the highest and high environmental qualities occupied about 10% of the total city area in 2016, valuable green spaces (including urban parks), about 15%, whereas 75% cent of the city exhibits mediocre environmental quality and strong transformation (Bajorek-Zydroń, Wężyk, 2016).

Vast meadows add a special value to the environmental structure of Kraków, including *Molinia* meadows on calcareous, peaty, or clayey-silt-laden soils and *Calthion palustris* wet meadows that are home to numerous protected plant and animal species, including those rare on the national and continental scale (DGMGSK, 2019, p. 80). Wildlife corridors must be preserved to facilitate unobstructed migration among habitats and refuges to protect the plants, animals, and fungi sufficiently. The wildlife corridor network in the city consists primarily of strips of natural green spaces along water courses. Natura 2000 areas within city limits are essential in this regard. They occupy 384.39 ha, which is 1.7% of its area. The city has about 342 natural monuments (State of the City Report 2020, p. 180). These are mostly individual, old, and grand trees. Landscaped green spaces (city parks) and natural green spaces along railways in the city are also wildlife corridors. Their role is critical in urbanized areas.

Some green spaces in Kraków are protected, shaped, and maintained to protect cultural heritage. Green spaces are inherent to historic urban arrangements

Ochrona, kształtowanie i utrzymanie terenów zieleni w Krakowie są działaniami wynikającymi niejednokrotnie z ochrony dziedzictwa kulturowego. Tereny zieleni stanowią istotną część historycznych układów urbanistycznych w ujęciu kompozycyjnym, wizualnym i estetycznym, tworząc unikatowy krajobraz miasta wraz z przestrzeniami publicznymi (KRiZTwK, 2019, s. 123).

HISTORIA KSZTAŁTOWANIA TERENÓW ZIELENI URZĄDZONEJ W KRAKOWIE

W Krakowie już od początków powstania zaczęto kształtować pierwsze formy zieleni, należały do nich m.in. ogrody warzywne, które pełniły funkcje żywicielskie. Następnie, w średniowieczu, powstawały ogrody przyklastorne, należące m.in. do franciszkanów oraz cystersów. W późniejszych epokach powstawały ogrody wawelskie, renesansowe, szereg ogrodów krajobrazowych i historycznych. Większość z tych obszarów zieleni wpisana jest do rejestru zabytków, lecz nie wszystkie z nich udostępnione są publicznie. Początki powstawania parków publicznych w Krakowie sięgają XVIII wieku. Jednym z takich parków był pierwszy w Polsce ogród botaniczny. Obecna struktura przestrzenna terenów zieleni została ukształtowana przez wiele czynników historycznych, jak również poprzez warunki naturalne oraz rozwój miasta i jego tkanki urbanistycznej. Problematyka planowania zieleni pojawiła się w Krakowie już w 1909 r. w konkursie na Plan Regulacji Wielkiego Krakowa. Zaproponowano wówczas m.in. koncepcję terenów zieleni poprzez określenie rodzajów użytkowania zieleni (KRiZTwK, 2019). Kolejny plan, ukazujący propozycję stworzenia zewnętrznego zielonego pierścienia wokół Krakowa na wzór Londynu pochodzi z okresu II wojny światowej. W latach 50. plany rozwoju terenów zieleni Krakowa przygotowała Anna Ptaszycka, ówczesna kierownik Miejskiej Pracowni Urbanistycznej, niestety w rozwoju miasta nie został uwzględniony potencjał położenia Krakowa nad Wisłą. Kolejny system zieleni dla Krakowa, pierścieniowo-klinowy, został opracowany przez Annę Ptaszycką i Janusza Bogdanowskiego. Nie został on wprowadzony w życie m.in. ze względu na rozwój terytorialny miasta (sic). Następnie opracowano plan ogólny zagospodarowania przestrzennego w 1988 roku oraz miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego w 1994 roku, który stał się podstawą do opracowania koncepcji systemu parków rzecznych (1996). Idea parków rzecznych została uwzględniona w wielu dokumentach strategicznych dotyczących rozwoju terenów zieleni w mieście. Tereny objęte koncepcją parków są stopniowo zabezpieczane w MPZP, sama koncepcja jest stopniowo wdrażana (KRiZTwK, 2019, s. 29-34). Na początku lat 2000 w strukturze użytkowania gruntów w mieście zaobserwowano ciągłe powiększanie się terenów zurbanizowanych kosztem zmniejszania się terenów zieleni miejskiej i użytków rolnych, tj. gruntów ornych, sadów, łąk trwałych i pastwisk. Zjawisko to było wyraźnie widoczne w latach 2001-2005, kiedy stan ilościowy i jakościowy terenów zieleni prezentował się bardzo niekorzystnie. Na jednego mieszkańca Krakowa w tym okresie przypadało prawie o połowę mniej parków, zieleńców i zieleni przyulicznej niż w Poznaniu i Wrocławiu (Mądry, Słysz, 2011, s. 96). Również powierzchnia lasów – 4,2% i wód – 1,7% kształtowała się na niskim poziomie. W latach 2001-2005 sumaryczna powierzchnia

in terms of composition, visuals, and aesthetics. Together with public spaces, they constitute a unique cityscape (DGMGSK, 2019, p. 123).

HISTORY OF GREEN SPACES IN KRAKÓW

Since its early days, Kraków has had early forms of green spaces. Among the first such spots were kitchen gardens for individual consumption. Then, the Middle Ages saw monastery gardens like those of the Franciscans or the Cistercians. They were followed by Wawel gardens, Renaissance gardens, and several landscape and historic gardens later in history. Most of these green spaces are listed as heritage sites, but not all are open to the public. The first public parks were established in Kraków in the eighteenth century. Among them was the first botanical garden in Poland. The current spatial structure of green spaces has been shaped by several historical factors as well as by natural conditions and the development of the city and its urban fabric. The problem of green space planning in Kraków was first discussed in 1909 at the contest for the Regulation Plan for Greater Kraków. It was then that the concept of green spaces was proposed based on the determination of green space-use types (DGMGSK, 2019). Another plan proposed an external green belt around Kraków modelled after London was drafted during World War II. Anna Ptaszycka, the then-head of the City Urban Planning Centre, designed new plans for green spaces in Kraków in the 1950s. Regrettably, she did not propose harnessing the Vistula's potential to fuel the city's development. The next greenery system of Kraków, the ring-and-wedge layout, was authored by Anna Ptaszycka and Janusz Bogdanowski. It was not implemented. Ironically, one of the reasons for the failure was the territorial development of the city. The next plan was the general spatial development plan of 1988 and the local zoning plan of 1994, which was the foundation for the system of fluvial parks (1996). The notion of fluvial parks was included in many strategic documents on developing green spaces in the city. Areas covered by the concept are gradually earmarked in local zoning plans, and the idea is regularly implemented (DGMGSK, 2019, pp. 29–34). The early 2000s saw a continuous increase in urbanized areas in the city's land structure at the expense of urban green spaces and agricultural land, i.e., arable land, orchards, permanent meadows, and pastures. It was evident in 2001–2005 when the quantitative and qualitative status of green spaces was very disadvantageous. Poznań or Wrocław had almost twice as many parks, green squares, and street-side greenery per capita than Kraków (Mądry, Słysz, 2011, p. 96). Forests and water also occupied much smaller areas (4.2% and 1.7%, respectively). The total area of green spaces in Kraków shrunk by nearly 7% from 2001 to 2005, while the agricultural area plummeted by over 36% between 2002 and 2005 (Mądry, Słysz, 2011, p. 97). Lack of extensive use of meadows and progressing land development led to intensive degradation or even demise of many valuable plant communities and habitats of protected animal species (DGMGSK, 2019, p. 93).

terenów zieleni w mieście zmniejszyła się o niecałe 7%, a w 2002-2005 powierzchnia użytków rolnych zmniejszyła się o ponad 36% (Mądry, Słysz, 2011, s. 97). Brak ekstensywnego użytkowania łąk, postępująca zabudowa prowadzą do intensywnej degradacji, a nawet zaniku wielu cennych zbiorowisk roślinnych oraz siedlisk chronionych gatunków zwierząt (KRiZTWK, 2019, s. 93).

WYBRANE ASPEKTY POLITYKI PRZESTRZENNEJ MIASTA W KONTEKŚCIE ROZWOJU ZABUDOWY I TERENÓW ZIELENI

Na wyznaczanie terenów zieleni w mieście ma wpływ wiele czynników. Proces ten jest skomplikowany szczególnie w przypadku, gdy mamy do czynienia już z wykształconą, historyczną tkanką miejską, szybko rozwijającym się miastem oraz terenami rolniczymi, które mierzą się z silną presją inwestycyjną. Dochodzą do tego jeszcze oczekiwania mieszkańców, które są bardzo zróżnicowane. Wszelkie uwarunkowania powinny być wzięte pod uwagę przez osoby decyzyjne, w tym polityków, w kwestii ostatecznej formy i rozplanowania terenów zieleni w mieście. Artykuł odnosi się do danych z okresu, kiedy obowiązuje ustawa z 2003 roku. W tym czasie jako narzędzia, które służą planowaniu rozwoju miasta, stosuje się Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta oraz miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego. Obowiązujące Studium wyznacza w granicach miasta tereny zieleni urządzonej oraz tereny zieleni nieurządzonej oraz wprowadza w terenach inwestycyjnych minimalny wskaźnik powierzchni biologicznie czynnej, do którego muszą odnosić się w późniejszych etapach plany miejscowe. Takie zapisy pozwalają częściowo na ochronę oraz kształtowanie terenów zieleni w mieście. Częściowo, ponieważ wyznaczone tereny zieleni w Studium nie są chronione, gdyż są zawarte w dokumencie niestanowiącym aktu prawa miejscowego. Takim aktem jest plan miejscowy. W celu ochrony wyznaczonych w Studium terenów zieleni miasto w pierwszej kolejności powinno skupić się na sporządzeniu planów miejscowych zaraz po uchwaleniu Studium, a do tego potrzebna jest decyzja władz samorządowych. Główną rolę polityczną odgrywa Rada Miasta, jako organ wykonawczy przystępuje do sporządzania i uchwalania miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. Po stronie Prezydenta Miasta stoi opracowanie planów, czyli pogodzenie wszystkich wymienionych zależności (wypracowanie kompromisu) w zakresie kształtowania zabudowy, środowiska przyrodniczego oraz krajobrazowego, z uwzględnieniem terenów zabytkowych oraz uwzględnieniem postulatów mieszkańców. Dlatego od uchwalenia studium do uchwalenia MPZP upływa często bardzo dużo czasu. Konsekwencją nieuchwalenia planu miejscowego jest rozwijanie się niekontrolowanej zabudowy bazującej na decyzjach o warunkach zabudowy, które nie muszą uwzględniać kierunków zagospodarowania wyznaczonych w Studium. Wówczas dochodzi do sytuacji, w których powstają nowe inwestycje mieszkaniowe na terenach, które w Studium zostały zarezerwowane pod zielen o różnych funkcjach. Narzędzie, jakim jest miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego pozwala, a wręcz wymusza na władzach miasta pogodzenie wytycznych oraz interesów społeczeństwa. W przypadku powstawania nowej zabudowy gmina może zapewnić

SELECTED ASPECTS OF THE CITY'S SPATIAL POLICY IN THE CONTEXT OF THE DEVELOPMENT OF BUILDINGS AND GREEN AREAS

The demarcation of urban green spaces depends on many factors. The process appears particularly complex in the case of well-developed, historic urban fabric, quickly expanding cities, and agricultural land under significant development pressure. Diversified expectations of residents add to the challenge. Decision-makers, such as politicians, should consider all conditions when planning urban green spaces' final form and arrangement. The article employs data from the time of the Act of 2003. It provides for two tools for urban growth planning: the city masterplan and local zoning plans. The master plan delimits landscaped and natural green spaces in the city and sets the minimum vegetated-area ratio for developed areas that have to be complied with in local zoning plans. These provisions offer partial protection and shaping of green spaces in the city. However, it is only a partial solution. Green spaces included in the master plan are not protected because the document is not an act of local law. On the other hand, a local zoning plan is an act of local law. The city should focus on drafting local zoning plans immediately after passing a master plan to protect the green spaces it delimits. Whether it happens is up to local authorities. The primary political force is the City Council. Being an executive body, it drafts and adopts local zoning plans. It is the Mayor's responsibility to draft the plans to reconcile all the factors and reach a compromise regarding developments, the natural environment, landscape, heritage sites, and the needs of the community. This is why it so often takes a long time to adopt local zoning plans after the master plan is approved. If no zoning plan is passed, developments grow uncontrollably based solely on outline planning permissions, which do not have to be consistent with the development framework set in the master plan. Residential buildings may be built in places earmarked for various green spaces in the masterplan. Local zoning plans allow, or rather obligate, municipal authorities to reconcile the guidelines and public interest. If new buildings are to be constructed, the authorities can control the development process and influence the profile of developments, including green spaces. They can specify locations of urban parks, gardens, pocket parks, or recreational areas among areas to be built up. This arrangement offers a perfect opportunity to plan new buildings and green spaces in the area appropriately.

RESULTS

The analyses and computations based on the DTO10k quantified changes in areas of single- and multi-family housing developments and green spaces (landscaped and natural) in thirteen districts of Kraków between 2014 and 2022. The results reflect the dynamics of changes in the development of individual districts and areas of green spaces (Diag.1, Fig. 2, Fig.3).

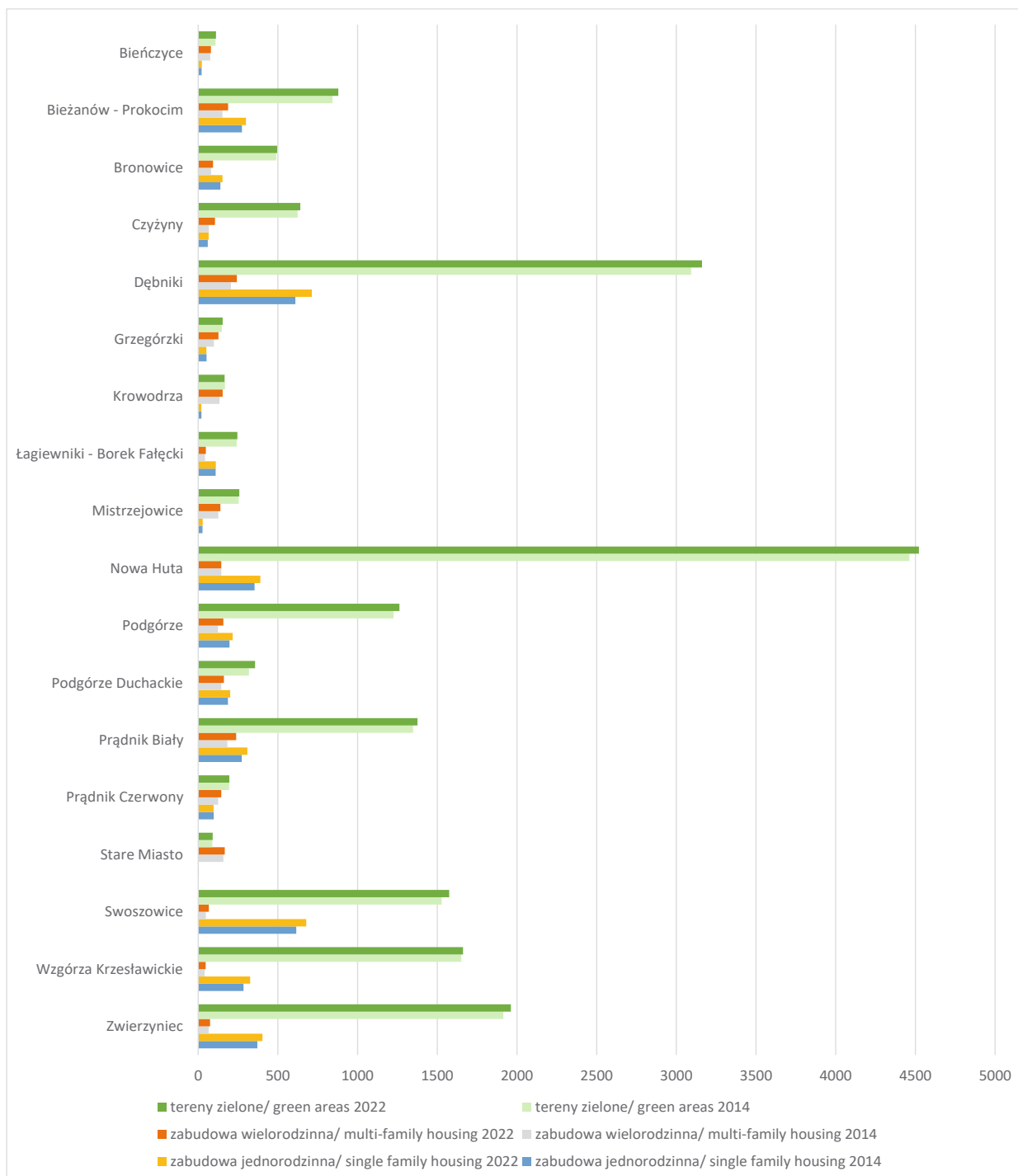
We identified the largest increases in single-family housing areas in Dębniki, Swoszowice, Wzgórze

sobie kontrolę jej rozwijania oraz ukształtowania jej charakteru z uwzględnieniem terenów zieleni. Wśród wyznaczonych terenów pod zabudowę w planach miejscowych gmina może wyznaczyć teren pod park miejski, ogród, park kieszonkowy czy też teren rekreacyjny. Wówczas jest to wręcz idealna sytuacja do tego, by uzupełnić odpowiednio istniejący obszar zabudowy zarówno nową zabudową, jak i nowymi terenami zieleni.

Krzyszewickie, and Nowa Huta. Conversely, the lowest increases in single-family housing were in Mistrzejowice, Bieńczyce, and Łagiewniki-Borek Fałęcki. The values were negative in Stare Miasto, Krowodrza, Grzegórzki, Prądnik Czerwony, and Mistrzejowice. We noted a substantial increase in multi-family housing in Prądnik Biały, Czyżyny, Dębni, Bieżanów-Prokocim, Podgórze, and Grzegórzki.

Tab 1. Porównanie powierzchni zabudowy mieszkaniowej i terenów zielonych w Krakowie, w podziale na dzielnice, w latach 2022-2014. Opracowanie Barbara Prus

Table. 1. Differences in housing areas and green spaces with distinctions made between individual districts of Kraków, data dated 2014 and 2022. Source: Created by Barbara Prus



WYNIKI

Wynikiem przeprowadzonych analiz są obliczone na podstawie bazy BDOT10k zmiany w powierzchniach zabudowy jednorodzinnej, wielorodzinnej i terenów zieleni (urządzonych i nieurządzonych) w obrębie XIII dzielnic Krakowa w latach 2014 i 2022. Na podstawie otrzymanych wyników można zauważyć dynamikę zmian, zarówno w zabudowie poszczególnych dzielnic Krakowa, jak i zmiany w powierzchni terenów zieleni (il. 2, 3).

Z przeprowadzonych badań wynika, że największy wzrost powierzchni zabudowy jednorodzinnej odnotowano w dzielnicach: Dębniki, Swoszowice, Wzgórza Krzesławickie i Nowa Huta. Najmniejszy wzrost powierzchni zabudowy jednorodzinnej odnotowano w dzielnicach Mistrzejowice, Bieńczyce i Łagiewniki-Borek Fałęcki. Ujemny wynik otrzymano w dzielnicach Stare Miasto, Krowodrza, Grzegórzki, Prądnik Czerwony i Mistrzejowice.

Wzmógł się wzrost powierzchni zabudowy wielorodzinnej w dzielnicach Prądnik Biały, Czyżyny, Dębniki, Bieżanów-Prokocim, Podgórze i Grzegórzki. Największy wzrost powierzchni zabudowy obserwuje się zarówno w dzielnicach centralnych miasta (np. Grzegórzki, Czyżyny, Podgórze), jak i w dzielnicach peryferyjnych (Bieżanów-Prokocim, Dębniki). Najmniejszy wzrost powierzchni zabudowy wielorodzinnej zaobserwowano w dzielnicach Nowa Huta, Bieńczyce, Łagiewniki-Borek Fałęcki, Wzgórza Krzesławickie, Zwierzyniec, czyli w dzielnicach zlokalizowanych w większej odległości od centrum.

Największy wzrost powierzchni terenów zieleni odnotowano w Dębnikach, Nowej Hucie, Swoszowicach, Zwierzyńcu, Podgórzu Duchackim, Podgórzu i Bieżanowie. W dzielnicach Dębniki, Swoszowice i Nowa Huta odnotowano równoległy wzrost powierzchni zabudowy jednorodzinnej i terenów zieleni. W Bronowicach zaobserwowano nieproporcjonalny wzrost powierzchni zabudowy jednorodzinnej i wielorodzinnej względem terenów zieleni. Powierzchnia nowych terenów zabudowy jednorodzinnej i wielorodzinnej jest w tej dzielnicy zbliżona.

W Czyżynach, Grzegórkach, Prądniku Czerwonym, Krowodrzy, Mistrzejowicach i Starym Mieście zaobserwowano wzrost powierzchni zabudowy wielorodzinnej i nieproporcjonalnie mały wzrost powierzchni terenów zieleni. Krowodrza to jedyna dzielnica w której zaobserwowano zmniejszenie powierzchni terenów zieleni w latach 2014-2022.

Najmniejsze zmiany w powierzchni zabudowy wielorodzinnej, jednorodzinnej i zieleni odnotowano w dzielnicach Bieńczyce i Łagiewniki-Borek Fałęcki (tab. 1, 2). Zaobserwowane zmiany przedstawiono na il. 2, 3.

Zmiany mają indywidualny charakter w każdej dzielnicy (il. 4). Można wnioskować, że sytuacja ta uwarunkowana jest lokalizacją dzielnicy w odniesieniu do centrum miasta, powierzchnią, stopniem zagospodarowania, powiązaniem komunikacyjnymi. Wartościową kontynuacją badań będzie przeanalizowanie wybranych dzielnic pod względem funkcji zieleni i zajmowanej przez nie powierzchni.

Tab. 2. Zestawienie różnic w powierzchni terenów zabudowy mieszkaniowej oraz terenów zieleni w latach 2014 i 2022 w podziale na dzielnice Krakowa. Opracowanie: Barbara Prus

Table 2. List of differences in the area of residential development areas and green areas in 2014 and 2022, divided into districts of Krakow.

Source: Created by Barbara Prus

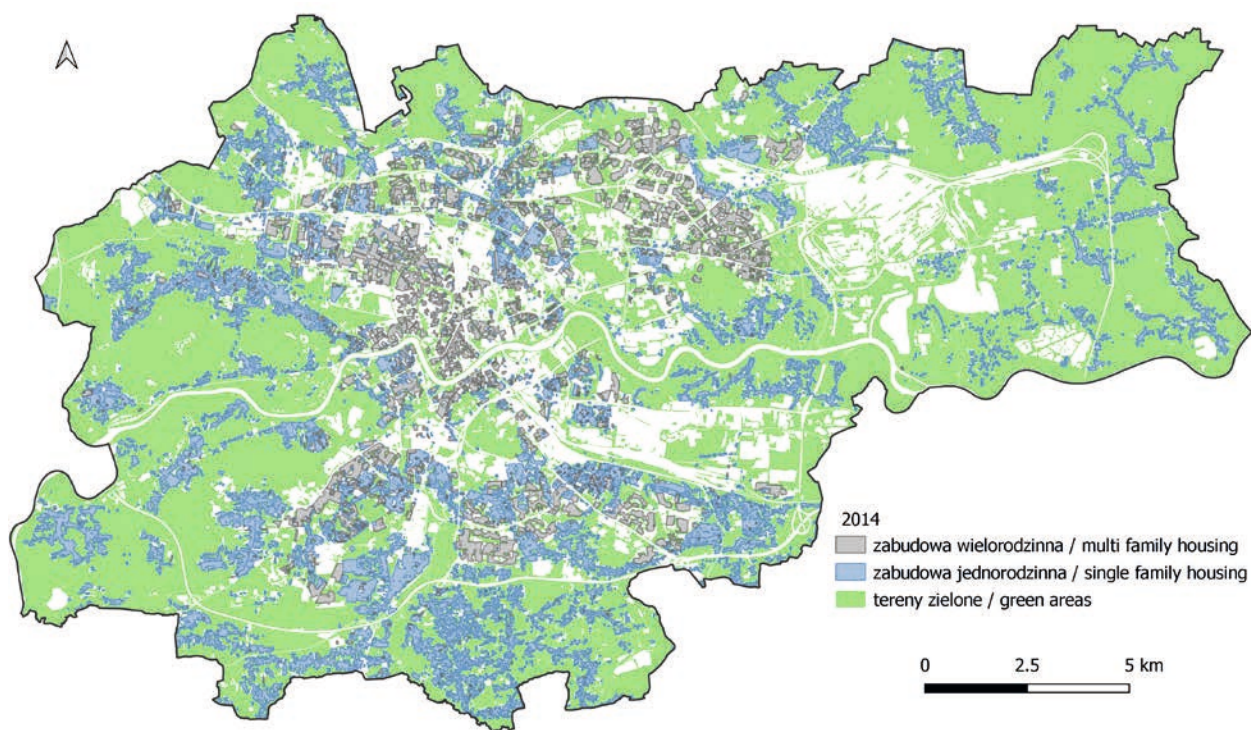
Dzielnice Krakowa / Districts of Krakow	Różnica powierzchni w latach 2022-2014 w ha/ Differences in area between 2022-2014 in [hectares]		
	zabudowa jednorodzinna/ single family housing	zabudowa wielorodzinna/ multi family housing	tereny zielone/ green areas
Stare Miasto	-0,35	9,02	2,65
Grzegórzki	-0,64	28,96	6,24
Prądnik Czerwony	-1,47	20,24	1,18
Prądnik Biały	34,85	54,81	27,19
Krowodrza	-0,39	19,40	-1,94
Bronowice	12,94	12,37	5,38
Zwierzyniec	32,08	7,93	46,47
Dębniki	103,47	37,19	68,13
Łagiewniki - Borek Fałęcki	1,57	5,17	3,99
Swoszowice	62,37	19,58	47,76
Podgórze Duchackie	14,17	16,84	37,84
Bieżanów - Prokocim	25,57	35,68	35,77
Podgórze	20,06	34,06	37,03
Czyżyny	5,00	38,63	16,56
Mistrzejowice	0,88	12,93	4,62
Bieńczyce	1,12	4,44	2,97
Wzgórza Krzesławickie	41,83	6,20	11,66
Nowa Huta	36,64	0,27	59,29

The highest values of the increase in built-up areas occurred both in central (Grzegórzki, Czyżyny, Podgórze) and peripheral districts (Bieżanów-Prokocim, Dębniki). Nowa Huta, Bieńczyce, Łagiewniki-Borek Fałęcki, Wzgórza Krzesławickie, and Zwierzyniec – all of which are districts further from the centre – exhibited the smallest increase in multi-family housing areas.

Green spaces grew the most in Dębniki, Nowa Huta, Swoszowice, Zwierzyniec, Podgórze Duchackie, Podgórze, and Bieżanów. Dębniki, Swoszowice, and Nowa Huta went through simultaneous increases in single-family housing areas and green spaces.

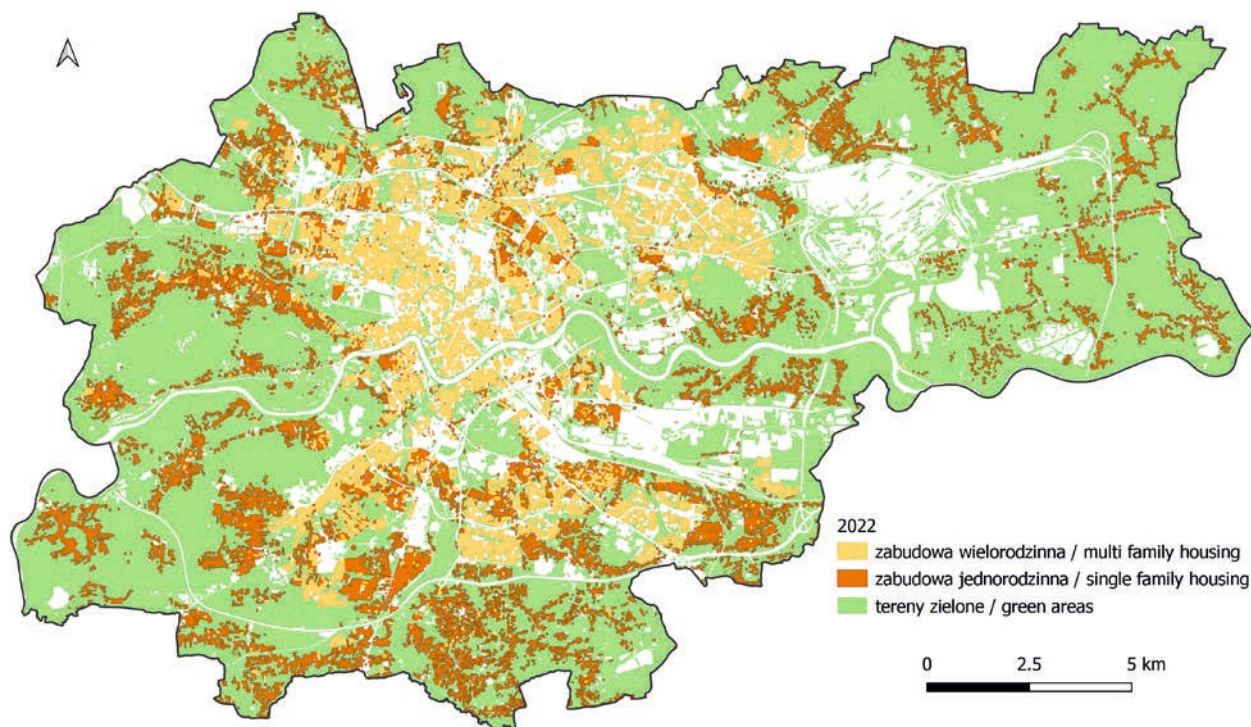
Interestingly, we identified a disproportionate increase in single- and multi-family housing compared to green spaces in Bronowice. This district has similar areas of new single- and multi-family housing estates. In Czyżyny, Grzegórzki, Prądnik Czerwony, Krowodrza, Mistrzejowice, and Stare Miasto, we noted an increase in multi-family housing developments and a disproportionately small increase in green spaces. Krowodrza is the only district where the area of green spaces declined from 2014 to 2022.

The smallest changes in the area of multifamily, single-family, and green buildings were recorded in the districts of Bieńczyce and Łagiewniki-Borek Fałęcki (Ill. 1).



II. 2. Przestrzenne rozmieszczenie zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej, wielorodzinnej i terenów zielonych w Krakowie w 2014 roku.
Źródło: Opracowanie Barbara Prus

III. 2. Spatial distribution of single-family housing, multifamily housing, and green areas in Kraków in 2014. Source: Created by Barbara Prus



II. 3. Przestrzenne rozmieszczenie zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej, wielorodzinnej i terenów zielonych w Krakowie w 2022 roku.
Źródło: Opracowanie Barbara Prus

III. 3. Spatial distribution of single-family housing, multi-family housing, and green areas in Kraków in 2022. Source: Created by Barbara Prus



II. 4. Charakter zmian w zagospodarowaniu terenu na wybranych fragmentach dzielnicy śródmiejskiej Grzegórzki i podmiejskiej Bronowice Wielkie. Źródło: Opracowanie własne Barbara Olczak na podstawie www.krakow.msip.pl

III. 4. Land-use changes in selected fragments of the inner-city district of Grzegórzki (second district) and the suburban district of Bronowice Wielkie (IVth district). Source: own study Barbara Olczak based on www.krakow.msip.pl/

DYSKUSJA

W 2011 r. Michelle de Roo w swojej publikacji *The Green City Guidelines* stwierdziła, że nigdy nie było większej potrzeby, aby osoby zajmujące się planowaniem i zarządzaniem miastami oraz sami mieszkańcy rozumiwały krytyczne znaczenie terenów zielonych w środowisku miejskim. Pracę z szeroko pojętą zielenią w miastach określa jako odpowiadanie na realne potrzeby mieszkańców podczas projektowania budynków, przestrzeni publicznych, transportu i infrastruktury komunikacyjnej. Opracowane przez de Roo wytyczne stanowią punkt wyjścia, aby zainteresowane strony mogły się spotkać na arenie międzynarodowej i omówić techniki rozwoju zdrowych, przyjaznych do życia obszarów miejskich (de Roo, 2011). Niecałe dziesięć lat później na całym świecie rozprzestrzeniła się epidemia spowodowana wirusem Co-vid-19, co diametralnie zmieniło postrzeganie terenów

The observed changes are shown in III. 2 and 3.

The changes are district-specific. The district's position relative to the city centre, its area, degree of development, and transport network determine the situation. Future work founded on the study could analyse the function of green spaces and their areas in selected districts.

DISCUSSION

In her 2011 publication, *The Green City Guidelines*, Michelle de Roo (de Roo, 2011) concluded that it has never been as urgent as it is now that people involved in city planning and management, but also residents, embraced the critical role of green spaces in the urban environment. Work on urban greenery involves responding to the actual needs of the

zieleni i podejście do funkcji, jaką mają pełnić (Gorzelański i in., 2022; Hodor i in., 2021). Zieleń w miastach pełni szereg zróżnicowanych funkcji, tj. prozdrowotną, ekologiczną, rekreacyjną, wypoczynkową, edukacyjną i turystyczną. Prawidłowo ukształtowana może zredukować czynniki stresotwórcze w środowisku miejskim, tj. hałas, wyspy ciepła, zanieczyszczenia powietrza (Sobczyńska, 2014). Zieleń przyuliczna ma korzystny wpływ na retencjonowanie wody. Jest to szczególnie istotne w obszarach silnie zurbanizowanych, które charakteryzują się wysokim wskaźnikiem pokrycia terenu zabudową i powierzchniami nieprzepuszczalnymi (Szulc, 2013). Zarówno dzielnice, jak i wnętrza urbanistyczne bogate w zieleni są częściej i chętniej odwiedzane przez użytkowników. Obecność terenów zieleni wzmacnia w mieszkańcach miast chęć do różnego rodzaju aktywności na zewnątrz (Kosmala, Błaszczuk, 2012). Istotne jest, aby tereny zieleni w skali miasta tworzyły sieć (Moseley et al., 2013). Powiązanie parków z innymi terenami zieleni publicznej, ścieżkami pieszymi i rowerowymi, ciekami i zbiornikami wodnymi tworzy jedną dużą miejską sieć rekreacyjną, często łączącą miasto z terenami podmiejskimi. Kształtowanie terenów zieleni w taki sposób podnosi dostępność terenów zieleni dla mieszkańców, jak również umożliwia funkcjonowanie miejskiego systemu ekologicznego (de Roo, 2011).

Jak podaje Selma B. Guerreiro (Guerreiro et al., 2018) po przebadaniu 571 europejskich miast pod kątem konsekwencji upałów, suszy i powodzi, najbardziej narażone na wzrost temperatur są miasta Europy Środkowej. Jednym z rozwiązań, które mogłoby zostać wykorzystane do poprawy sytuacji to wypracowanie wspólnej wizji kształtowania terenów zieleni w mieście przez władze miasta oraz mieszkańców. Brak wypracowania takiej długofalowej wizji może prowadzić do planowania i rozmieszczenia zieleni w mieście, które nie będą odpowiadały potrzebom mieszkańców. W konsekwencji wyżej opisanych działań niektóre obszary czy dzielnice miasta mają niedostateczną ilość zieleni, podczas gdy na innych występuje kumulacja terenów zieleni w bliskiej odległości. Niewłaściwe planowanie miasta może doprowadzić do ograniczenia dostępności terenów zieleni, terenów rekreacyjnych oraz do braku dostosowania obszarów zurbanizowanych do zmian klimatu.

Współcześnie największe polskie miasta stoją przed wieloma wyzwaniami. Z jednej strony obserwuje się przenoszenie mieszkańców na tereny podmiejskie, z drugiej zagęszczenie zabudowy istniejących dzielnic. Równolegle z zagęszczeniem zabudowy obniża się wrażliwość miasta na konsekwencje zmian klimatu. Istotne jest, aby struktura miasta była przekształcana proporcjonalnie, tj. aby nowym terenem zabudowy towarzyszyły proporcjonalnie tereny zieleni. Takie podejście doprowadzi do podniesienia jakości przestrzeni terenów zabudowanych, jak i do zwiększenia odporności miast na zmiany klimatu.

PODSUMOWANIE

Zwiększanie powierzchni terenów zieleni urzędzonej i nieurzędzonej powinno być jednym z nadrzędnych celów w planowaniu i zarządzaniu miastami, ponieważ wpływa pozytywnie na jakość przestrzeni i jakość życia mieszkańców, jak również pomaga minimalizować negatywne skutki zmian klimatu. Analizowane w artykule

community when designing buildings, public spaces, transport networks, and transport infrastructure. De Roo's guidelines allow international interested parties to meet and discuss techniques for healthy and friendly urban areas (de Roo, 2011). Less than ten years after her publication, the world was engulfed in the COVID-19 pandemic. It was a pivotal time for the perception of green spaces and their intended function (Gorzelański et al., 2022; Hodor et al., 2021), of which there are many kinds: promotion of good health: ecological, recreational, educational, tourist, and as places of leisure. When shaped correctly, it can reduce such urban stress agents as noise, heat islands, or air pollution (Sobczyńska, 2014). Street greenery helps with water retention. It is particularly important in very urbanized areas with high development and sealing rates (Szulc, 2013). People are more likely to visit districts and urban interiors with ample vegetation. Green spaces inspire urban populations to engage in outdoor activities (Kosmala, Błaszczuk, 2012). Urban green spaces must be interconnected to make a network (Moseley et al., 2013). Links between parks and other public green spaces, pedestrian and bicycle paths, and water bodies make up one urban recreational structure, often connecting the city to peri-urban areas. When green spaces follow these principles, they are more easily accessible to the people and foster the urban ecological system (de Roo, 2011).

Selma B. Guerreiro (Guerreiro et al., 2018) investigated how 571 European cities handled heat waves, droughts, and floods. She concluded that Central European cities are the most susceptible to temperature increases. A common vision of urban green spaces shared by local authorities and residents could help with the issue. If no such long-term concept is employed as a guide, urban green spaces can be planned and situated at variance with the needs of the population. This leads to some areas or districts of the city having insufficient green spaces, which are accumulated elsewhere in clusters. Improper urban planning can limit green space and recreational space accessibility and ill-preparedness of urban areas for climate change.

The largest Polish cities are facing a multitude of challenges today. On the one hand, people move to peri-urban areas, and on the other hand, existing districts grow denser. As developments become more compact, the city is less susceptible to the repercussions of climate change. The urban structure should be transformed proportionally. This means that a proportional area of new green spaces should accompany new built-up areas. This way, the quality of built-up spaces will improve, and the city will grow more resilient to climate change.

CONCLUSIONS

The enhancement of green spaces of different types and functions should be a paramount objective of urban planning and city management. These areas improve the quality of life and the environment, as well as bolster resilience to climate change. The presented

zmiany powierzchni zabudowy jednorodzinnej, wielorodzinnej i terenów zieleni w podziale na dzielnice Krakowa stanowią bazę do szczegółowych studiów przypadku wybranych dzielnic, które umożliwią zrozumienie procesów rozwoju miasta w skali dzielnicy. Przeprowadzenie takich studiów pozwoli na wykonanie szczegółowych studiów dzielnicy, które może stanowić podstawę do podejmowania decyzji odnośnie do planowania nowej zabudowy i terenów zieleni. Ze względu na dynamiczny rozwój zabudowy mieszkaniowej sugeruje się szczegółowe badania dotyczące zieleni osiedlowej.

PRZYPISY/ENDNOTES

- ¹ Adaptacje wybranych fragmentów Paryża do zmian klimatycznych można śledzić na stronie internetowej <https://parisfutur.com/>. Zaprezentowane są tam zarówno projekty już ukończone, ale także koncepcje studialne i będące w trakcie realizacji, m.in. rewitalizacja nabrzeży Sekwany: Berges de Seine, nowe forum - Forum des Halles czy projekt Champs Elysées 2030.
- ² Kierunki Rozwoju i Zarządzania Terenami Zieleni w Krakowie na lata 2019-2030, Rozdział I - V, Urząd Miasta Krakowa, Wydział Kształtowania Środowiska, Os. Zgody 2, Kraków <https://zzm.krakow.pl/dla-mieszkancow/kritz/tresc.html>, (dostęp: 05.05.2024).
- ³ BDOT10k - Bazy Danych Obiektów Topograficznych jest udostępniana nieodpłatnie, na stronie <https://www.geoportal.gov.pl/>
- ⁴ Stan na 30.06.2021. Źródło: <https://krakow.stat.gov.pl/> (dostęp: 16.10.2023).
- ⁵ Stan na 30.06.2021. Źródło: <https://krakow.stat.gov.pl/> (dostęp: 16.10.2023).

BIBLIOGRAFIA/REFERENCES

- [1] Aguiar F.C., Bentz J., Silva J.M.N., Fonseca A.L., Swart R., Duarte Santos F., Penha-Lopes G., 2018. Adaptation to climate change at local level in Europe: An overview, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.04.010>.
- [2] Blauel C., 2022. Adapter les villes: Paris à l'épreuve du dérèglement climatique. *Annales des Mines - Responsabilité et environnement*, 94-98, 107, <https://doi.org/10.3917/re1.107.0094>.
- [3] Degórska B., 2014. Wrażliwość i adaptacja dużych miast do zmian klimatu w kontekście wzrostu temperatury powietrza, *Biuletyn Polskiej Akademii Nauk*, KPZK, s. 27-46, <https://journals.pan.pl/Content/82824/mainfile.pdf>.
- [4] Diemientiew G., 2018. Ekstremalne zjawiska pogodowe w Polsce w dobie zmian klimatycznych na przykładzie powodzi i silnych wiatrów, *Kultura Bezpieczeństwa, Nauka Praktyka Refleksje*, 32, 2018 s. 79-100, DOI: 10.5604/01.3001.0012.8094.
- [5] Gawalkiewicz R., 2018. Zagrożenia zbiorników wodnych wynikające z działalności człowieka na przykładzie Stawu Płaszowskiego w Krakowie, *Przegląd Geologiczny*, 66(1), s. 38-47, <https://www.pgi.gov.pl/dokumenty-pig-pib-all/publikacje-2/przegląd-geologiczny/2018/styczeń-6/5441-zagrożenia-zbiorników-wodnych/file.html>.
- [6] Gandini A., Garmendia L., San Mateos R., 2017. Towards sustainable historic cities: adaptation to climate change risks, *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, ISSN 2345-0282 [https://doi.org/10.9770/jesi.2017.4.3S\(7\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2017.4.3S(7)) (dostęp 16.10.2023).
- [7] Gongadze S., 2023. How 3 cities are transforming to adapt to climate change, *World Economic Forum*, <https://www.weforum.org/agenda/2023/07/cities-transforming-systems-climate-change-adaptation/> (dostęp 16.10.2023).
- [8] Gorzelany J., Noszczyk T., Kukulska-Kozieł A., Hernik J., 2023. Urban green spaces management during the COVID-19 pandemic: Experiences from Kraków, Poland, *Land Degradation & Development*, 34(2), <https://doi.org/10.1002/ldr.4469>, s. 423-440.
- [9] Guerreiro S.B., Dawson R.J., Kilsby Ch., Lewis E., Ford A., 2018. Future heat-waves, droughts and floods in 571 European cities, *Environmental Research Letters*, 13(3), <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaaad3> (dostęp 16.10.2023).
- [10] Hodor K., Przybylak Ł., Juśmierski J., Wilkosz-Mamcarczyk M., 2021. Identification and analysis of problems in selected european historic gardens during the COVID-19 Pandemic, *Sustainability* 13(3), 1332, <https://doi.org/10.3390/su13031332>.

analysis of changes in single-family housing, multi-family housing, and green spaces in Kraków's districts forms the basis for detailed case studies on selected districts, fostering a better understanding of urban development processes at the district level. Such investigations can then contribute to district-specific studies, aiding decision-making regarding the planning of built-up and green spaces. Considering the dynamic growth in residential areas, in-depth research on estate-level green spaces is advisable.

- ¹ Adaptations of selected parts of Paris to climate change can be followed at the website <https://parisfutur.com/>, which presents projects already completed, study concepts, and those in progress, such as the revitalization of the Seine waterfront: the Berges de Seine, the new forum – the Forum des Halles or the Champs Elysées 2030 project.
- ² Directions of growth and management of green spaces in Kraków [DGMGSK], Chapter I–V [polish.org. Kierunki Rozwoju i Zarządzania Terenami Zieleni w Krakowie na lata 2019-2030] Urząd Miasta Krakowa, Wydział Kształtowania Środowiska, os. Zgody 2, Kraków <https://zzm.krakow.pl/dla-mieszkancow/kritz/tresc.html>; (accessed 05.05.2024).
- ³ DTO10k, in Polish: BDOT10k – Database of Topographic Objects is made available free of charge through the website <https://www.geoportal.gov.pl/>.
- ⁴ Data available on 30.06.2021, Source: <https://krakow.stat.gov.pl/>, (accessed 16.10.2023).
- ⁵ Data available on 30.06.2021, Source: <https://krakow.stat.gov.pl/>, (accessed 16.10.2023).

- [11] Kosmala M., Błaszczyk M., 2012. Społeczny wymiar zieleni i jej wpływ na jakość życia mieszkańców miast, *Przegląd Komunalny* 8, s. 51-57, <https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-article-BAT9-0027-0030>.
- [12] Kwiatkowska-Malina, J., Popis A., 2011. Zabudowa cennych obszarów przyrodniczych w strukturze miasta w wyniku braku miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. *Studia komitetu przestrzennego zagospodarowania kraju PAN*, 142, s. 79-88.
- [13] Łechtńska D., 2021. Ekspansja zabudowy mieszkaniowej w zurbanizowanej zlewni rzecznej jako źródło presji na środowisko: przykład Rózanego Strumienia w Poznaniu. *Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna*, 57, s. 161-175.
- [14] Matuszko A., Mikołajczyk D., Matuszko D., 2023. Zmiany klimatu Krakowa i adaptacja do nich w kontekście uwarunkowań planistycznych, *Prace Geograficzne*, 170, s. 99-118, <https://doi.org/10.4467/20833113PG.23.005.17493>.
- [15] Mądry T., Słysz K., 2011. Powierzchnie biologicznie czynne w planowaniu przestrzennym miast, *Problemy Rozwoju Miast*, 8 (3-4), s. 93-104.
- [16] Moseley D., Marzano M., Chetcuti J., Watts K., 2013. Green networks for people: Application of a functional approach to support the planning and management of greenspaces, *Land-scape and Urban Planning*, 116, s. 1-12, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.04.004>.
- [17] Quesada-Ganuza L., Garmendia L., Roji E., Gandini A., 2021. Do we know how urban heritage is being endangered by climate change? A systematic and critical review, *International Journal of Disaster Risk Reduction* 65, 102551, <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102551> (dostęp 16.10.2023).
- [18] Sobczyńska K., 2014. Zielen jako element współczesnego miasta i jej rola w przestrzeniach publicznych Poznania, rozprawa doktorska, Wydział Architektury Politechniki Poznańskiej, <https://sin.put.poznan.pl/dissertations/details/d382> (dostęp 25.10.2023).
- [19] Szulc A., 2013. Zielone Miasto. Zielen przy ulicach. Agencja Promocji Zieleni Sp. z o.o., Warszawa, s. 15.

ŹRÓDŁA INTERNETOWE/ONLINE SOURCES

- [20] AR6 Synthesis Report, Intergovernmental Panel of Climate Change, 2023, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/> (dostęp 16.10.2023).
- [21] Cities and Climate Change, Global Report on Human Settlements 2011 by UN-Habitat, <https://doi.org/10.4324/9781849776936> (dostęp 16.10.2023).
- [22] de Roo M., 2011. The Green City Guidelines, Techniques for a healthy livable city <https://niekroozenlandscape.com/the-green-city-guidelines/> (dostęp 25.10.2023).
- [23] Kierunki Rozwoju i Zarządzania Terenami Zieleni w Krakowie na lata 2019-2030, Rozdział I-V, Urząd Miasta Krakowa, Wydział Kształtowania Środowiska, Os. Zgody 2, Kraków <https://zsm.krakow.pl/dla-mieszkancow/kritz/tresc.html> (dostęp 05.05.2024).
- [24] Kraków w liczbach, 2023. https://strategia.krakow.pl/bank_informacji_o_miescie_i_metropolii/253604,artykul,krakow_w_liczbach___krakow_in_numbers.html (dostęp 05.05.2024).
- [25] <https://krakow.stat.gov.pl/> (dostęp 16.10.2023).
- [26] Plan Adaptacji Miasta Krakowa do zmian klimatu do roku 2030, https://www.bip.krakow.pl/?dok_id=114317 (dostęp 05.05.2024).
- [27] <https://parisfutur.com/carte/> (dostęp 05.05.2024).
- [28] UN HABITAT Annual report 2022, 2023. <https://unhabitat.org/annual-report-2022> (dostęp 05.05.2024).
- [29] Urząd Statystyczny w Krakowie, 2021. <https://krakow.stat.gov.pl/> (dostęp 05.05.2024).
- [30] Wczujmy się w klimat – plany adaptacji do zmian klimatu dla 44 polskich miast, <http://44mpa.pl/miejskie-plany-adaptacji/> (dostęp 05.05.2024).



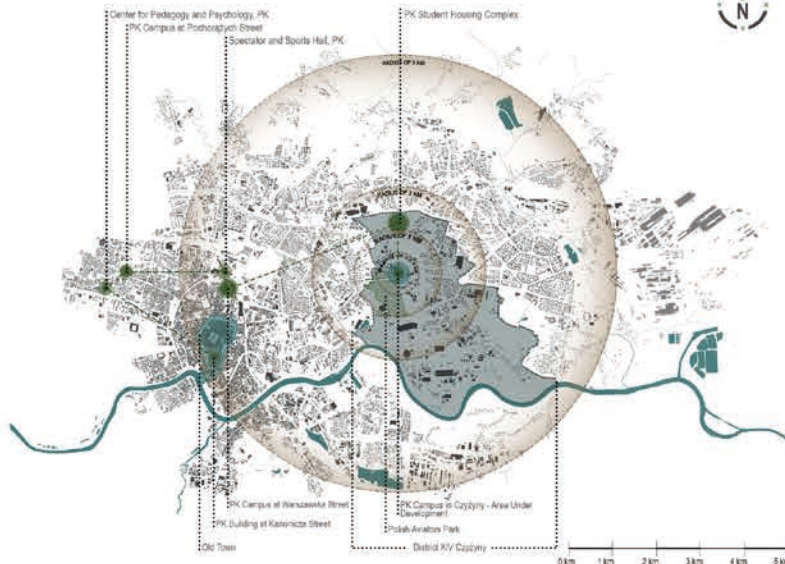
MECHANICAL RENEWAL

DEVELOPMENT OF THE CAMPUS AREA IN CZYŻYŃY

LOCATION



LOCATION IN COMPARISON TO CRACOV



PLACE DESCRIPTION:

The area subject to development is situated in the northwestern part of District XIV Czyżyny. The project's focus is on revitalizing a section of the Campus of the Faculty of Mechanical Engineering at Krakow University of Technology. Half of the site is designated as a parking area, divided into two sectors and located in front of the main building. Within the development area, there is currently an undeveloped space amidst the existing buildings. One of the main challenges faced in this area is the lack of designated spaces for studying, having meals during breaks, and relaxation. Additionally, the facility is situated alongside the bustling Jana Pawła II street, resulting in noticeable traffic noise. On the positive side, the location benefits from its proximity to the Polish Aviators Park, which serves as a recreational spot and a shelter for students, particularly during hot weather.

ESSENTIAL FACTS:

Area under investigation: 3,69 ha	Roof area of the buildings: 8614,87 m ²	Active biological surfaces: 1,5 ha
Surface area of the buildings: 0,75 ha	Area of parking lots and sidewalks: 1,4 ha	Area for development: 2,94 ha

SWOT Analysis

S W O T		STRENGTHS	+ Presence of extensive green areas near the buildings; + Good access to the Faculty of Mechanical Engineering; + Convenient transportation and connections to the rest of the city; + Aesthetic office and residential buildings surrounding the campus; + Very close proximity to Polish Aviators Park.
		WEAKNESSES	- Lack of designated outdoor workspaces; - Traffic noise from Michała Życzkowskiego and Jana Pawła II streets; - Absence of recreational areas facilities in front of the faculty; - Large expanse of asphalt parking - water retention issue; - High level of air pollution.
		OPPORTUNITIES	+ Close proximity to neighboring buildings and student dormitories of Cracow University of Technology; + Promotion of departmental and university events; + Green plan for Cracow University of Technology - "Politechnika 2100."
		THREATS	- Constantly increasing traffic congestion; - Easy access to the area for the local community leads to vandalism; - Rise in surface temperature during summer on the asphalt parking; - Neglected area behind the Faculty of Mechanical Engineering becomes a dangerous spot for pedestrians at night and in the evening.



NATURAL ANALYSIS



LEGEND:



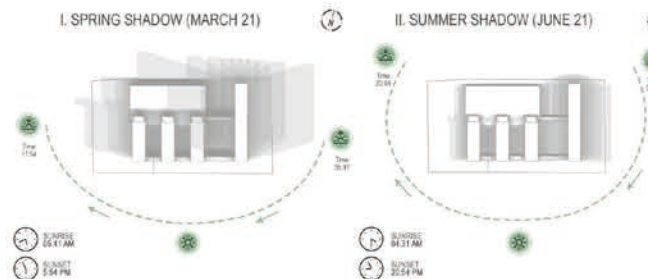
COMMUNITY



LEGEND:

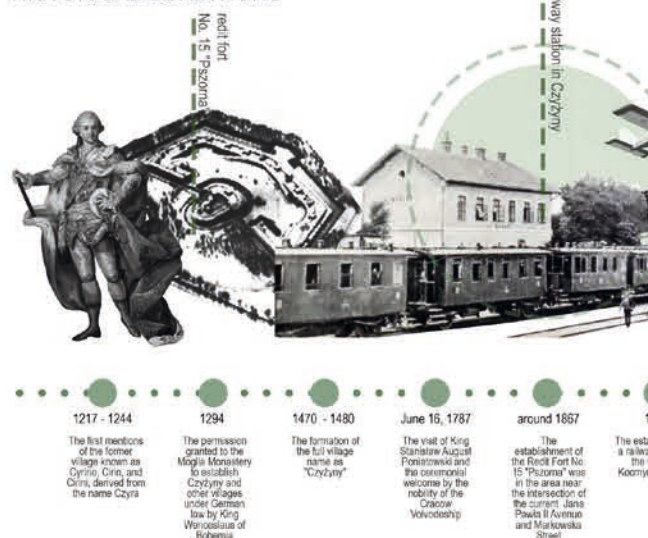


TERRAIN SHADOW DIAGRAM



Based on the 3D model of the building, three shading analyses were conducted for the spring, summer, and autumn. In the spring analysis, it was demonstrated that the shadow of the building facade also covers the areas between the building sectors. During the summer, the shading remains on the northern side decreases by half, allowing much more light to reach the building sectors. The autumn shading is crucial for selecting vegetation as they correspond to a crucial period of plant vegetation.

HISTORICAL CONDITIONS



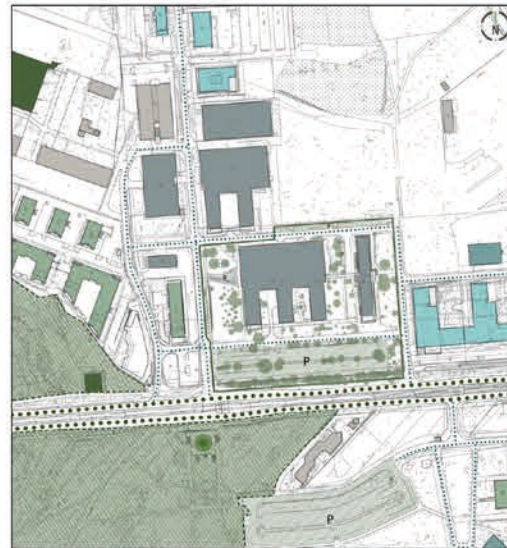


LOCATION ANALYSIS



- Access radius 250 meters
- Access radius 500 meters
- An important communication point

FUNCTIONAL ANALYSIS



LEGEND:

- Project scope
- Building of the Cracow University of Technology
- Other education buildings
- Historic building
- Office building
- Residential building
- Other buildings
- Polish Aviators Park
- Parking
- Gastronomic point
- Activity area local
- Main road
- Side road

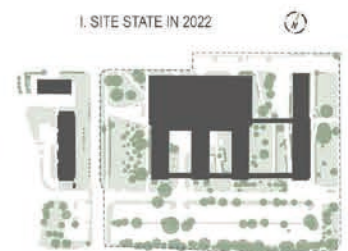
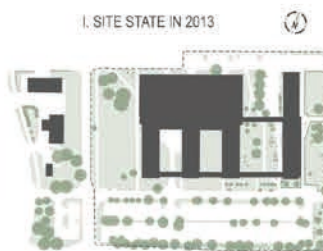
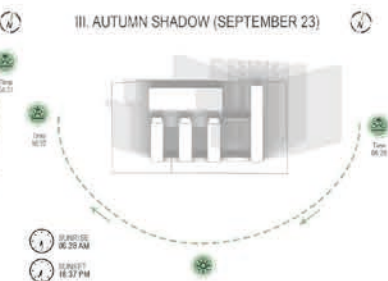
NOISE ANALYSIS



LEGEND:

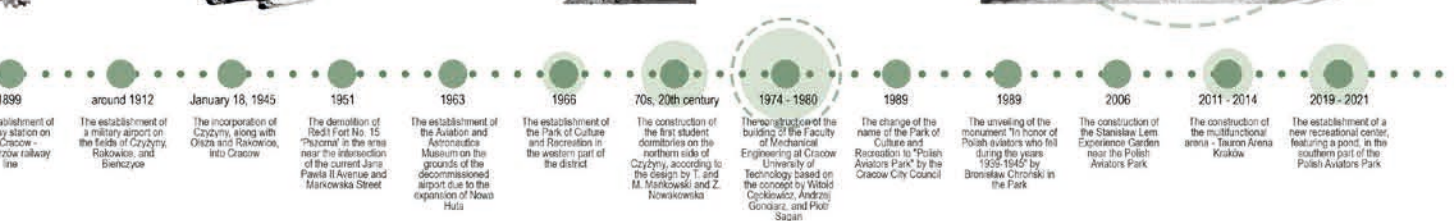
- Project scope
- Noise level in the range of 50-55 dB
- Noise level in the range of 55-60 dB
- Noise level in the range of 60-65 dB
- Noise level in the range of 65-70 dB
- Noise level in the range of 70-75 dB
- Noise level exceeding 75 dB

SCHEME TERRAIN TRANSFORMATION



During the autumn seasons, each spanning from 8:00 AM to 6:00 PM. Significant diffused areas are primarily located on the northern sides of the building's wings in the same locations but reduces its extent. The shaded area on analysis is 90% similar to the spring analysis. The first two models are

Thanks to a detailed analysis of the terrain based on orthophotomaps from 2003 and 2013, it was possible to compare the area's condition to the existing structure, relying on dendrological inventory and on-site inspections. The study focused on changes in the terrain, buildings, and greenery. Between 2003 and 2013, the entire area was divided into two parts due to the construction of Professor Michała Życzkowskiego Street. This process involved the removal of some trees and the separation of nearby buildings from the Faculty of Mechanical Engineering's grounds. In the subsequent years, there were no significant changes in the terrain structure, but efforts were made to introduce more greenery in the form of trees and shrubs. Some of these plants regularly died due to inadequate care and improper placement. Over time, new passageways and sidewalks were added, and a residential building was constructed in the separated area.





MECHANICAL RENEWAL

DEVELOPMENT OF THE CAMPUS AREA IN CZYŻYNY

THE MOST POPULAR PLANT TAXA IN THE AREA

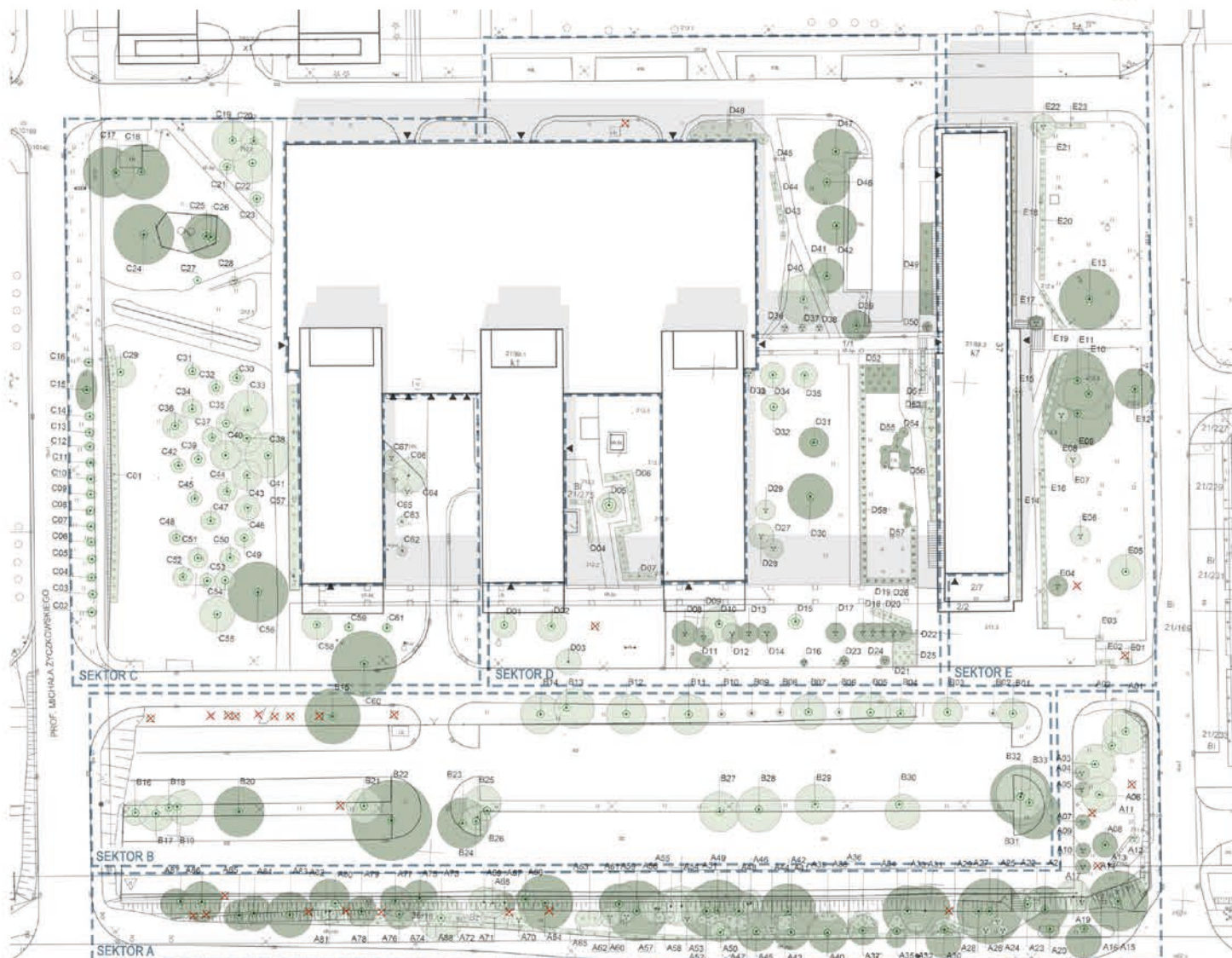


robinia pseudoacacia



acer platanoides

DENDROLOGICAL INVENTORY WITH AGE STRATIGRAPHY
SCALE 1:500



LEGEND: 0m 25m 50m 100m 200m

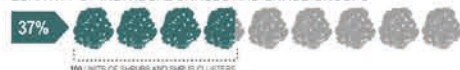


BASIC TERRAIN DATA

QUANTITY OF INDIVIDUAL TREES



QUANTITY OF INDIVIDUAL SHRUBS AND SHRUB GROUPS

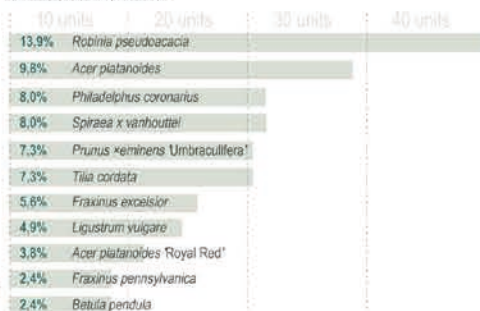


SOIL PH TESTS



STRATIGRAPHIES

SPECIES STRATIGRAPHY

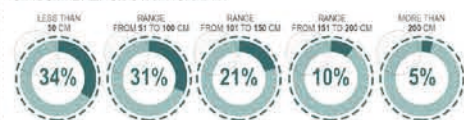


AGE STRATIGRAPHY



Age stratigraphy was conducted based on the information compiled in the dendrological inventory table. Each item was thoroughly examined for its age, relying on archival orthophotomaps.

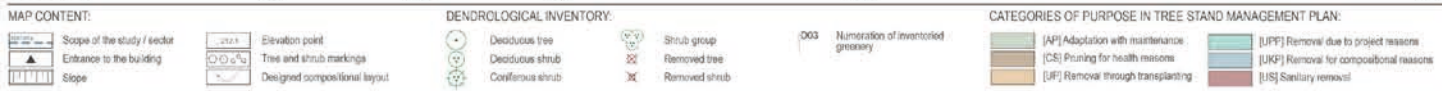
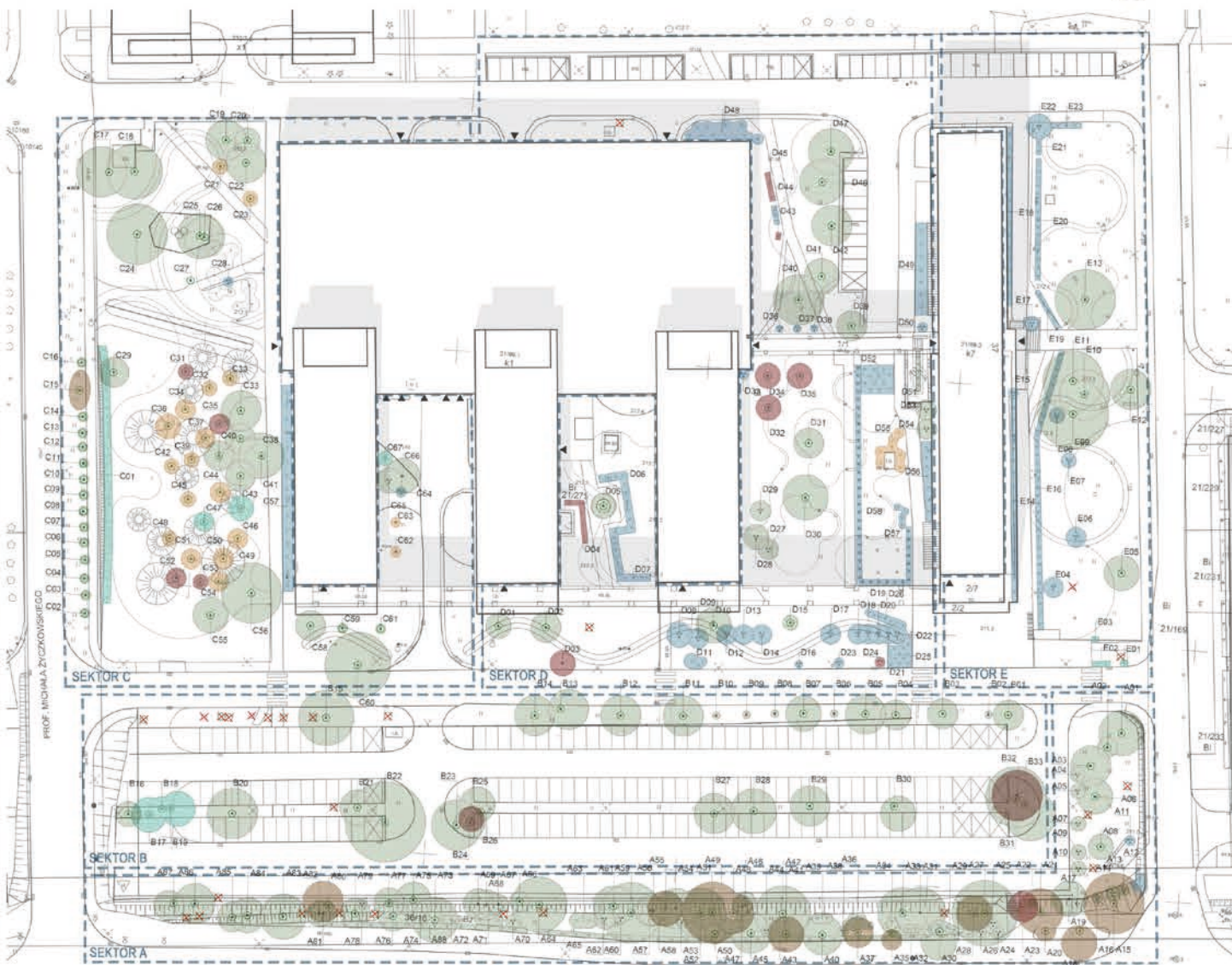
CIRCUMFERENCE STRATIGRAPHY



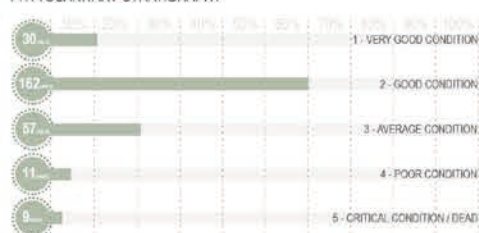


TREE STAND MANAGEMENT PLAN

SCALE 1:500



PHYTOSANITARY STRATIGRAPHY



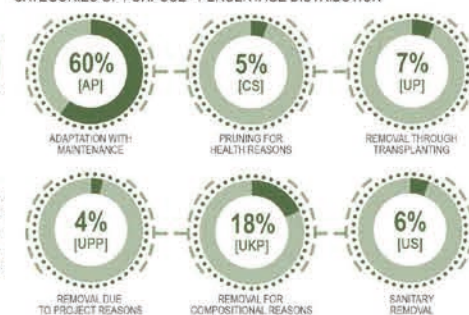
Phytosanitary stratigraphy of trees and shrubs is the process of monitoring their health and vitality. It is one of the most crucial elements of phytosanitary control to ensure the well-being and longevity of greenery.

TREE STAND MANAGEMENT SLENDERNESS RATIO



The slenderness ratio of trees (H/R), also known as the ratio of tree height to trunk diameter, is an indicator used to assess tree stability. The lower the ratio, the less stable the tree is. For the purposes of tree stability analysis on the proposed site, the slenderness ratio was calculated taking into account tree height, trunk length, crown shape, basic stability, percentage of required residual wall, and average required residual wall.

CATEGORIES OF PURPOSE - PERCENTAGE DISTRIBUTION

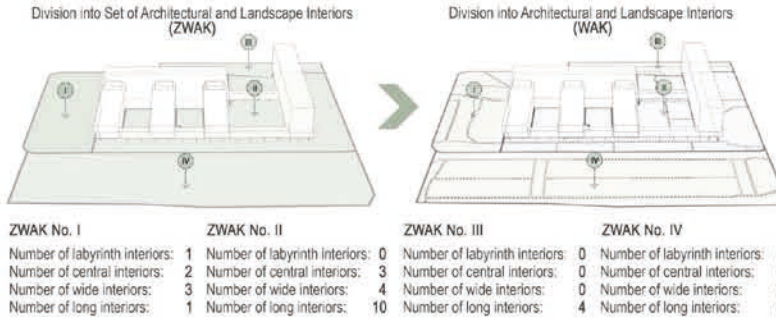


DESCRIPTION OF ACTIONS

The completed architectural and landscape study provided valuable information about the site, which was used in the subsequent design process. Analyzing the area around the buildings of the Faculty of Mechanical Engineering, Krakow University of Technology, along with the adjacent parking area, helped divide the space into four sets of architectural and landscape interiors (ZWAK). Based on this, individual divisions into separate architectural and landscape interiors (WAK) were assigned, each with a specific purpose. A crucial aspect of the entire process was identifying key points, axes, paths, and visual perspectives.

In the next stage, the project area underwent a thorough evaluation of its natural, functional, and aesthetic values. Each interior was carefully examined, and compositional guidelines for the entire area were established, guiding the further design process.

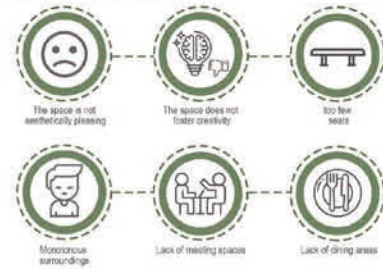
DIAGRAM OF ARCHITECTURAL AND LANDSCAPE INTERIOR SETS



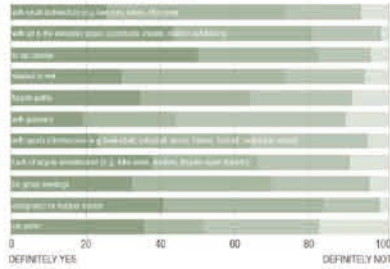
PUBLIC OPINION SURVEY

Social research plays a crucial role in the design process of public spaces as it allows for understanding and incorporating the needs and preferences of future users. The process of conducting social consultations involved several stages. The first step would be to prepare a poster with a QR code, encouraging participation in the social research. Next, an interview with the dean of the Faculty of Mechanical Engineering was conducted to obtain their opinion on the surveyed area. A series of questions were asked regarding the functioning of the area, and suggestions for changes in its development were taken into account. The final stage involved making an online survey available on the website from October 26 to December 10, 2022.

General facts taken from social research:



Is there a sufficient number in the area?



PHOTOS OF THE EXISTING CONDITION

Photos taken from viewpoint (1) on the western side and (2) on the eastern side of the area overlooking the undeveloped greenery.



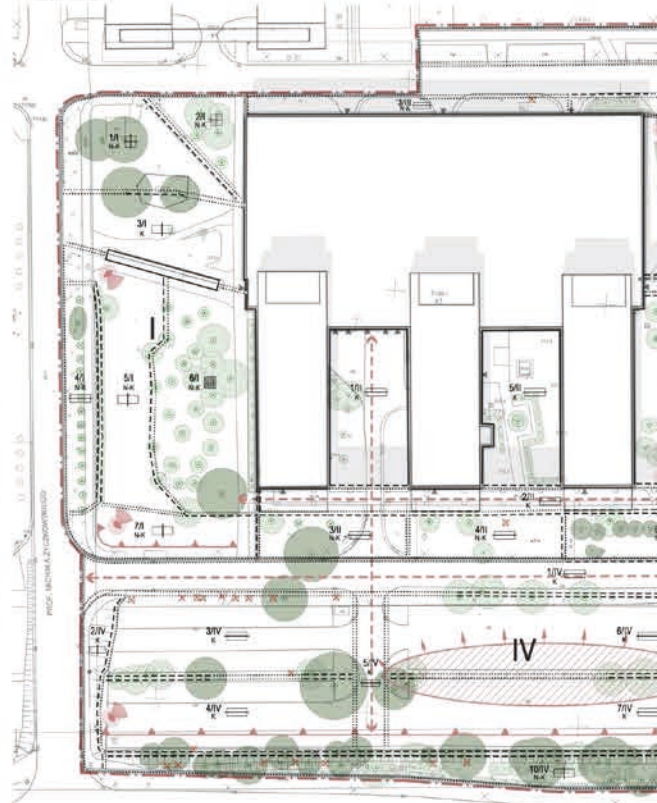
Photos taken between the Faculty of Mechanical Engineering building and the laboratory building.



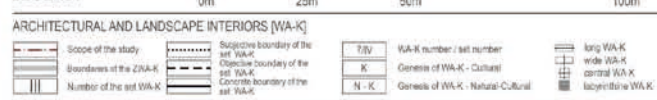
Photos taken along (5) the main visual axis towards Professora Michała Życzkowskiego Street and (6) on the green strip in front of the buildings.



SET OF ARCHITECTURAL AND LANDSCAPE INTERIORS - RECOGNITION SCALE 1:750



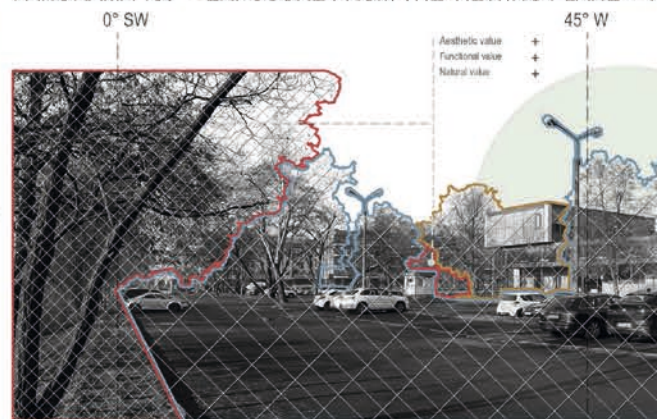
LEGEND:



AERIAL VIEW FROM SOUTH-WEST AND SOUTH

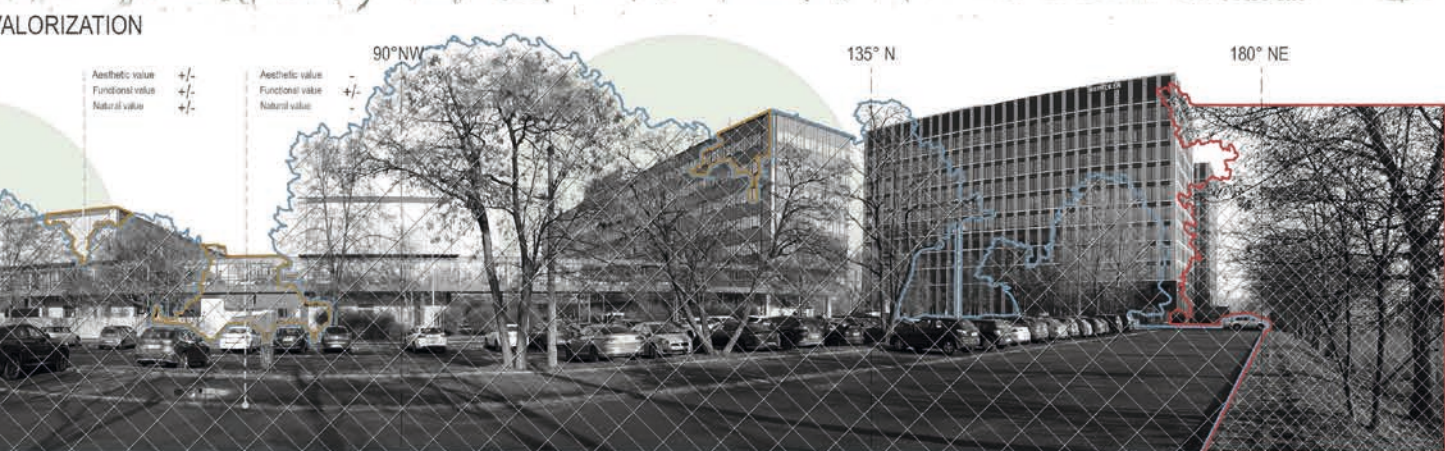
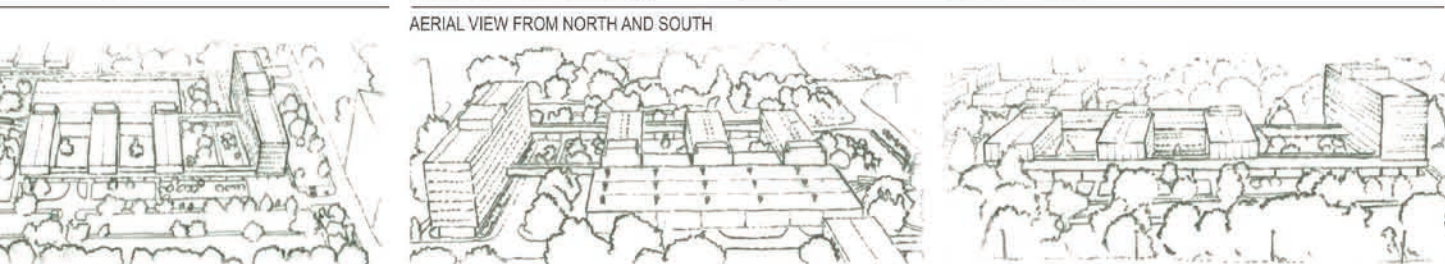
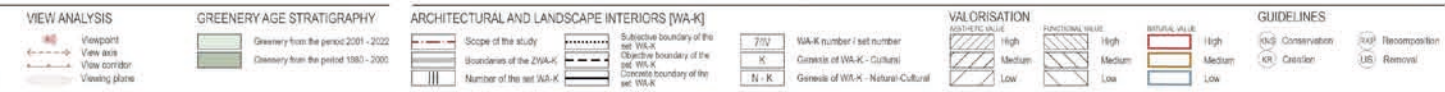
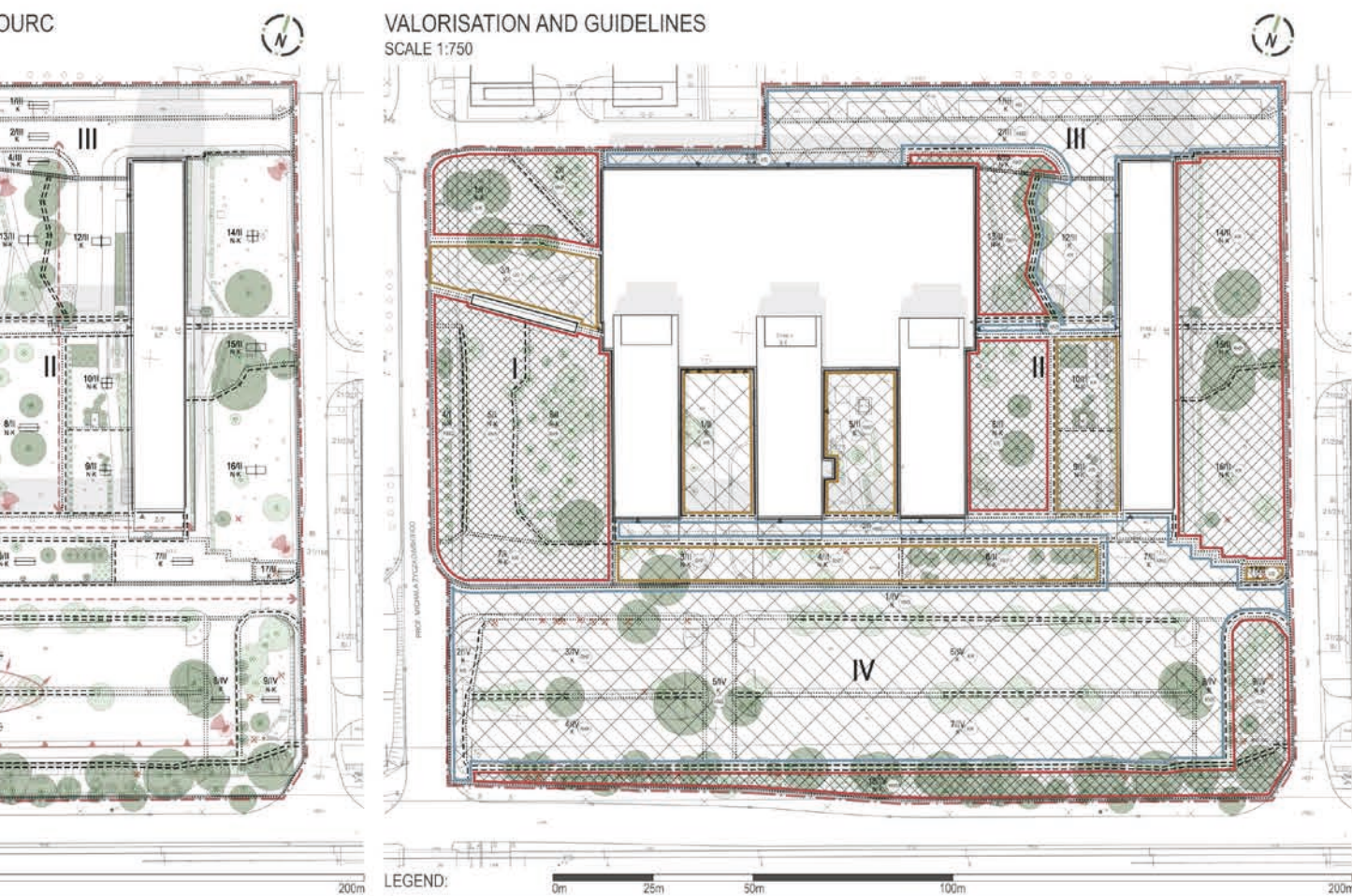


PANORAMA 180° - EXPOSURE FROM THE VIEWING PLANE + V





OURC





MECHANICAL RENEWAL

DEVELOPMENT OF THE CAMPUS AREA IN CZYŻYNY



Identification of the main idea



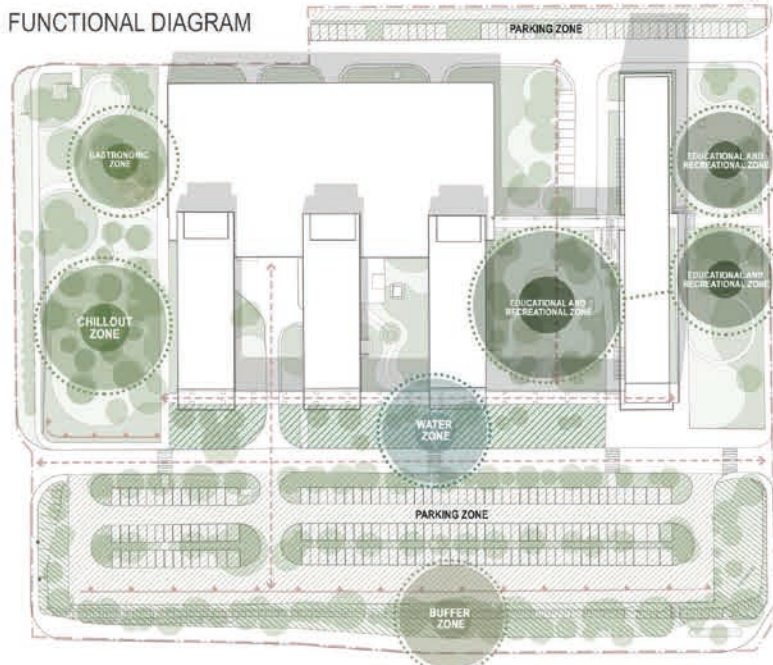
FUNCTION

DESCRIPTION OF THE PROJECT IDEA

The site development concept revolves around the idea of an eco-campus, combining functional aspects with quality spaces. The entire layout is based on circles, which in the final version determined the meandering flower beds, pathways, and new spaces. The project aimed to create recreational and working areas for students while incorporating ecological aspects, restoring functionality and quality to the site. The entire project was preceded by an analysis of public opinion research to understand user preferences and incorporate them into the design.

The area was designed to minimize the impact on the natural environment while providing pleasant and safe recreational spaces. It includes green elements such as lawns, trees, and native shrubs that will have a positive impact on the microclimate, noise protection, and air pollution reduction. Additionally, new bench-loungers, covered benches, and other urban amenities have been proposed to ensure a comfortable and relaxing environment for students and faculty. An innovative solution for rainwater management, considering the issue of excess water in contemporary cities, has been implemented. Regarding parking, individual vehicle canopies have been proposed, and the pavement has been modified to be environmentally friendly.

FUNCTIONAL DIAGRAM



Before commencing the development of the site concept, the preferences of the users were thoroughly analyzed, and new functions were determined. The main users of the site are students, thus more attention was devoted to their needs. Specific functions were assigned to the following zones: gastronomic zone, chillout zone, relaxation and learning zone, water zone, parking zone, and buffer zone. Each of these zones has a unique purpose that corresponds to its function. Pro-ecological aspects were taken into account, and every effort was made to ensure that the concept meets the users' needs.

TREES SPECIES SUGGESTION



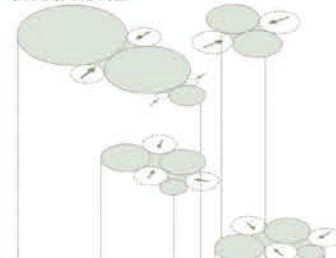
The selection of native tree species was made to ensure the vitality of the ecosystem and ecological balance. The chosen species indicate the available native communities and reflect the natural ecosystem. Among the selected taxa are deciduous trees that form a diverse and integrated environmental network. These plants are resilient to natural conditions, including drought, frost, and other external factors.

VIEW ON THE GASTRONOMY ZONE



SCHEME OBTAINING THE FORM

STAGE 1 - DETERMINATION OF CIRCLES AND SHAPE OF THE MOLD



STAGE 2 - OBTAINING THE SPATIAL STRUCTURE



STAGE 3 - DEVELOPMENT AND ASSIGNING A FUNCTION



DEVELOPMENT ELEMENTS

OPENWORK GASTRONOMY ROOFING



ROCKER-CHAIRS WITH THE POSSIBILITY OF CHARGING A LAPTOP



SEATS INTO A FREE COMPOSITION



VIEW OF THE CHILLOUT ZONE



DESCRIPTION OF ZONES - FUNCTIONS



GASTRONOMY ZONE

The gastronomic zone is a place where employees and students can sit and enjoy a meal or spend quality time with friends. The area features a wooden platform with openwork canopies that reflect the overall design of the space. The entire zone is surrounded by perennial vegetation and trees consisting of native species.



CHILLOUT ZONE

The main theme of the chillout zone is relaxation. Simple solutions based on raised mounds have been proposed, with trees planted on top to provide shade and create a pleasant interior atmosphere. The entire area is surrounded by perennial flower beds, and the zone is furnished with newly designed swinging loungers.



QUIET AND LEARNING ZONE

The quiet and learning space is a place where students can carry out their tasks outdoors between breaks or after classes. The zone has been equipped with tables, concrete seats, and swinging loungers. The surroundings have been enhanced with abundant native vegetation.



WATER ZONE

There is a space between the building and the parking lot at the lowest point of the entire planned area, which serves as an "emergency reservoir" designed to collect water during excessive rainfall. Additionally, wooden walkways have been proposed in this area, and the whole space has been landscaped with native vegetation that thrives in moist and wet soil conditions.



PARKING ZONE

In the parking area, a new permeable surface has been proposed, which is environmentally friendly. Thanks to its porous structure, the surface has the ability to allow vegetation to grow. Additionally, the entire area, thanks to this solution, does not heat up to very high temperatures. Between the parking sectors, lush greenery in the form of perennials and trees has also been proposed.



BUFFER ZONE

The buffer zone is created by a green strip that separates the space from the street noise. It plays a very important role in the project, which is why the existing greenery there has been carefully maintained. Jana Pawła II street is one of the busiest streets, so it was important to propose an increased amount of greenery to further reduce noise and dust emissions.



Krakow University of Technology



Faculty of Architecture



Katedra Architektury Krajobrazu



MAP CONTENT:					
	Project scope		Entrance to the project site		Entrance to the building
	Escarpment		Height points		
	Harzebrand mineral surface		Cobblestone surface		Surface made of openwork slabs
	Wooden platform - passage over the retention ditch		Parking place		
	Parking spaces for disabled		Pedestrian crossing		Terrain stairs
	Wooden platform		Green parking wall		Gating canopies
	Concrete seats		Rocking chairs made of concrete		Bicycle racks
			Tables		
GREENERY:					
	Lawn mowed		Perennial discounts		Creepers
	Existing deciduous tree		Deciduous tree designed		

PROJECT AUTHOR: TOMASZ JARÓG
PROMOTOR: D.SC. PH.D. ARCH. KATARZYNA HODOR, PROF. PK
ACADEMIC YEAR: 2022/2023



MECHANICAL RENEWAL

DEVELOPMENT OF THE CAMPUS AREA IN CZYŻYNY



PROJECT IDEA

Water retention is an important topic in urban water management. It involves the process of collecting and storing water to improve the quality of life for space users and protect against the impacts of droughts and floods. It can be achieved through various techniques, such as water reservoirs, rain gardens, canals, rivers, and other retention systems.

The area under consideration, with its large impermeable surfaces, drains a significant amount of water into the channels during rainfall. To promote sustainable and eco-friendly water resource management, a filtration basin has been designed to redirect accumulated water back into the soil, allowing it to return to the environment. The solution involves gently excavating the terrain to a depth of 30 cm and covering it with native plant species that thrive in moist soils and tolerate periodic flooding.

LIST OF PROPOSED SHRUBS AND PERENNIALS



VIEW OF THE RAIN GARDEN - WEST PART

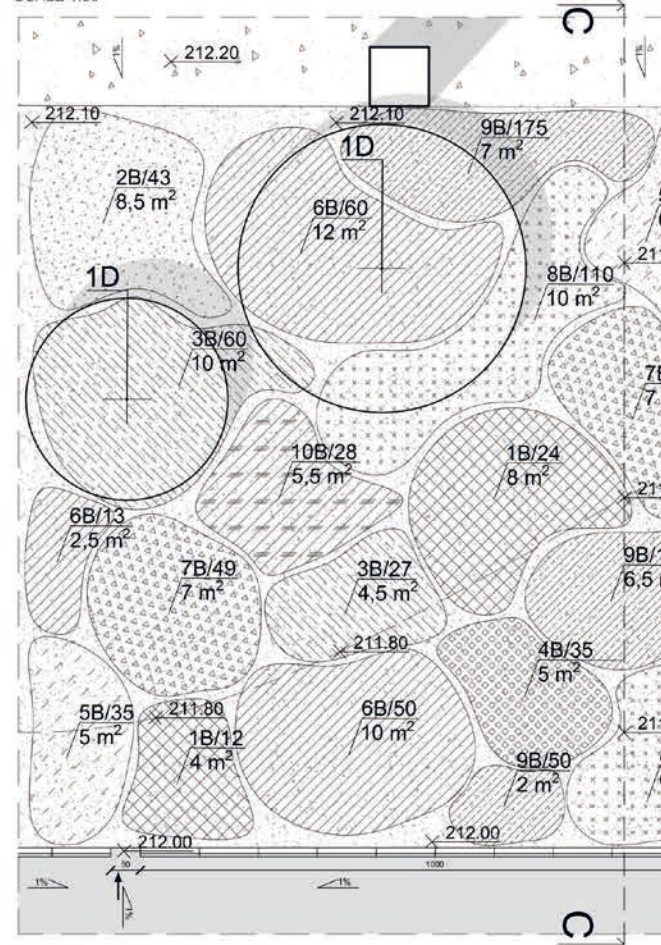


VIEW OF THE RAIN GARDEN - EASTERN PART

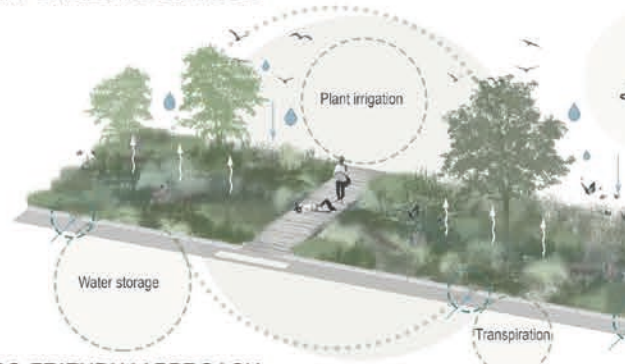


RAINFALL GARDEN FRAGMENT

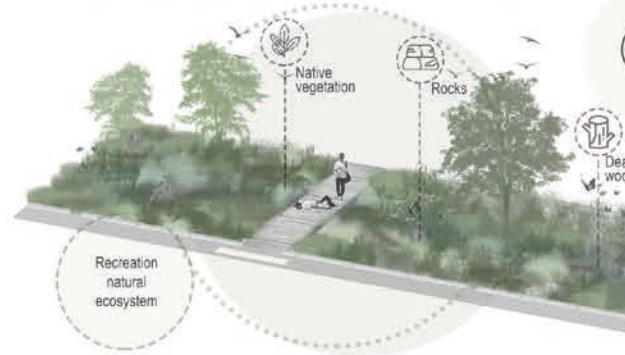
SCALE 1:50

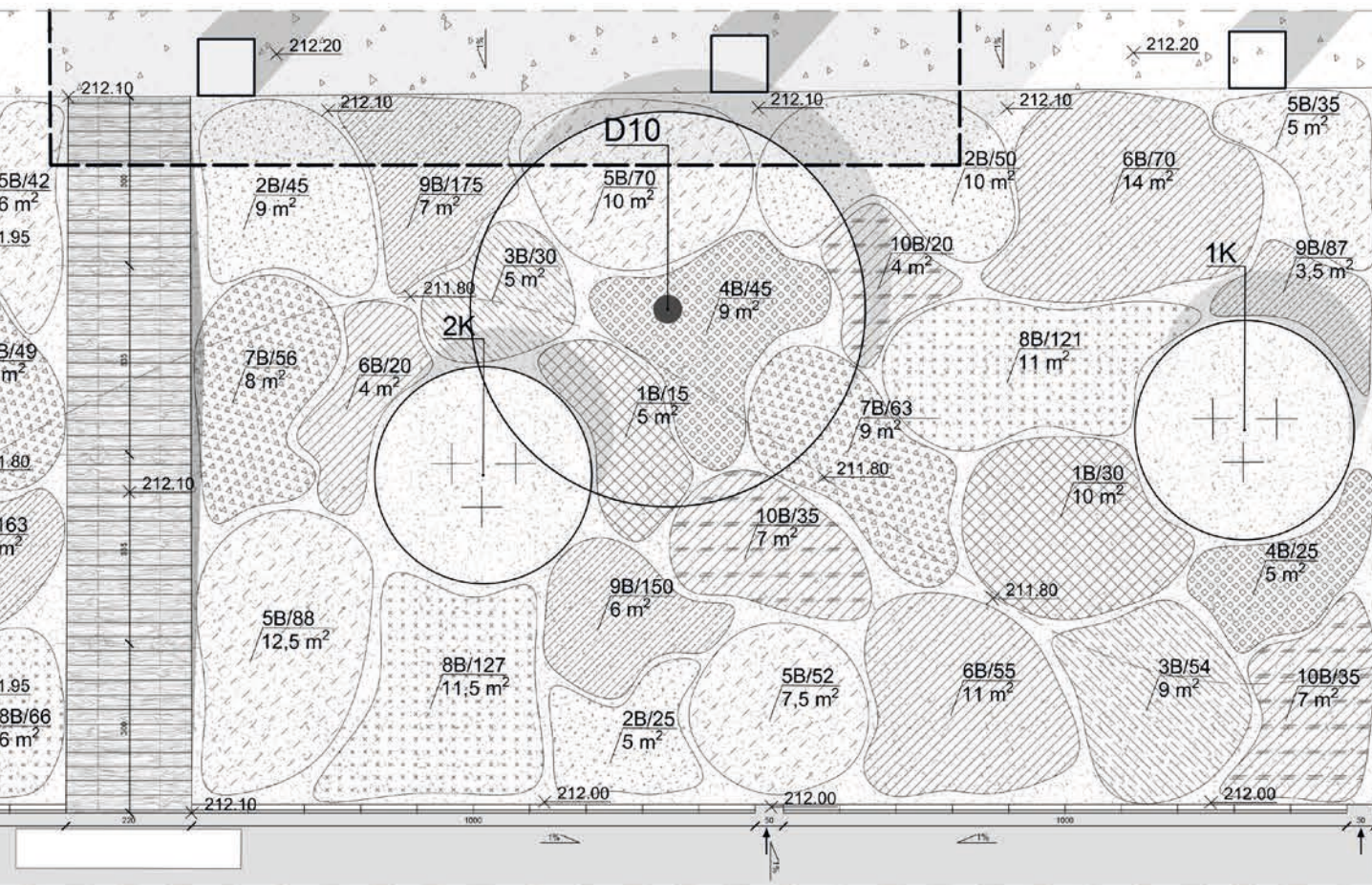


RAIN GARDEN OPERATION



ECO-FRIENDLY APPROACH





LEGEND:

MAP CONTENT:

- North direction
- Existing building
- Ground level
- Slope of terrain
- Section location CC
- Dimension line

SURFACE:

- Water drainage point
- Bituminous surface
- Permeable surface - Homogrid
- Anti-erosion layer, washed gravel, depth: 5 cm
- Wooden bridge, pressure-treated larch wood, dim. 220x100 cm
- Concrete walls, dim. 150x100 cm

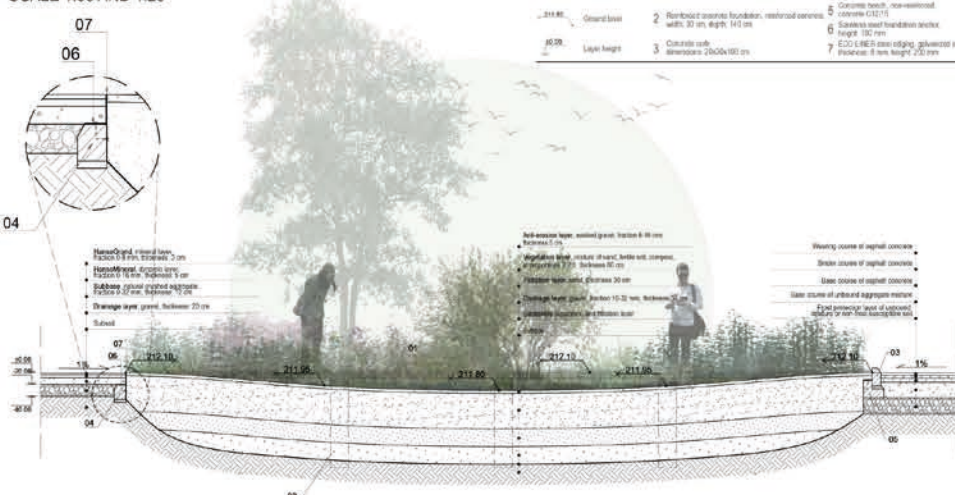
GREENERY:

- Existing deciduous tree
- Designed deciduous tree
- Designed deciduous shrub
- Designed perennials
- Inventory plant numbering
- Designed trees and shrub maintenance

- Proposed perennial numbering (Plant number / Quantity / Area)
- DESIGNED VEGETATION
- 1B - *Bulbosus umbellatus*
- 2B - *Carex flacca*
- 3B - *Carex nigra*
- 4B - *Eleocharis palustris*
- 5B - *Thalictrum aquilegifolium*
- 6B - *Lysichiton alaskae*
- 7B - *Polygonum bistorta*
- 8B - *Medicago aquatica*
- 9B - *Myosotis scorpioides*
- 10B - *Phlox subulata*

SECTION CC AND CONNECTION DETAIL

SCALE 1:50 AND 1:20



LEGEND:

- 1% Slope of terrain
- Ground level
- Layer height
- 1 Wooden platform, larch wood, pressure-treated, dimensions 220x100 cm
- 2 Reinforced concrete foundation, reinforced concrete, width 30 cm, depth 10 cm
- 3 Concrete walls, dimensions 200x100 cm
- 4 Plant foundation, reinforced concrete, dimensions 200x100 cm
- 5 Concrete walls, reinforced concrete, dimensions 200x100 cm
- 6 Sandstone foundation, reinforced concrete, height 100 mm
- 7 ECD 1000 mm, reinforced concrete, height 100 mm

TECHNICAL DESCRIPTION

The rain garden project is based on the principle of water retention through well-designed depressions. The underground structure consists of several layers that are responsible for water separation, filtration, drainage, vegetation, and erosion control. These layers allow water to collect in the basin, irrigate the designed vegetation, and seep freely into the soil. Another element is a wooden footbridge made of larch wood with dimensions of 220x100 cm, supported by reinforced concrete foundations. It provides users easy access from the parking lot to the Faculty of Mechanical Engineering buildings. The selected greenery is carefully chosen to meet environmental requirements and soil preferences. Additionally, the space between them is filled with natural elements such as deadwood, stones, or rocks.





MECHANICAL RENEWAL

DEVELOPMENT OF THE CAMPUS AREA IN CZYŻYNY

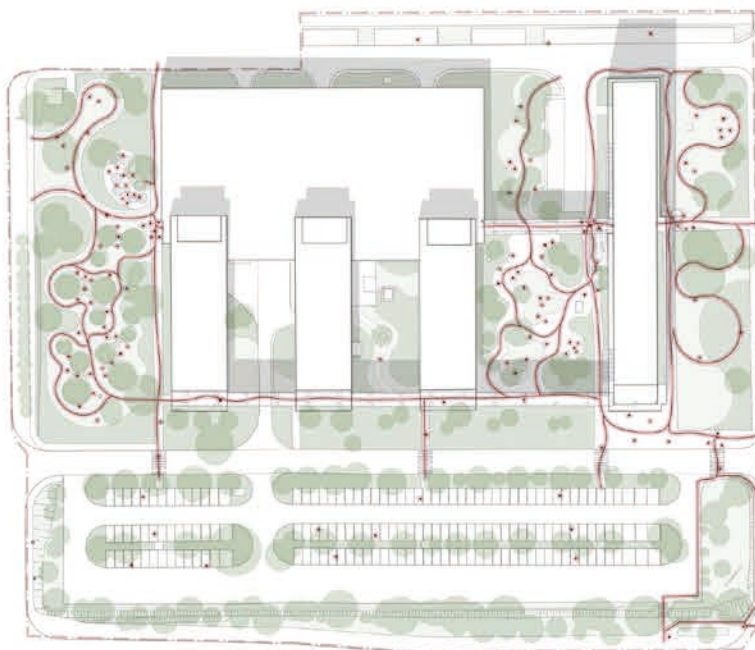


DESCRIPTION OF THE LAND DEVELOPMENT PROJECT

Conceptual land development project includes various technical solutions. The entire design focuses on the functionality of the space to meet both user and environmental expectations. Materials were chosen with safety in mind, while ensuring they blend harmoniously with the surroundings.

The land development concept encompasses: a newly designated path layout integrated with existing ones, rainwater retention, a parking lot canopy design, seating and rocking-bench concepts, and a gastronomy area. The main challenge was the extensive asphalt surface, causing significant temperature rise. To address this, a proposal for replacing it with permeable grass pavers was made, allowing water absorption and reducing heat islands. Native plant species were carefully selected throughout the area to highlight and give a distinctive eco-friendly character to this campus.

FORECAST OF POPULATION FLOW AND DENSITY



The forecast of flow and population density illustrates how future users of the new space may move and gather in convenient zones. It was prepared based on the results of social studies, taking into account the proposed design concept.

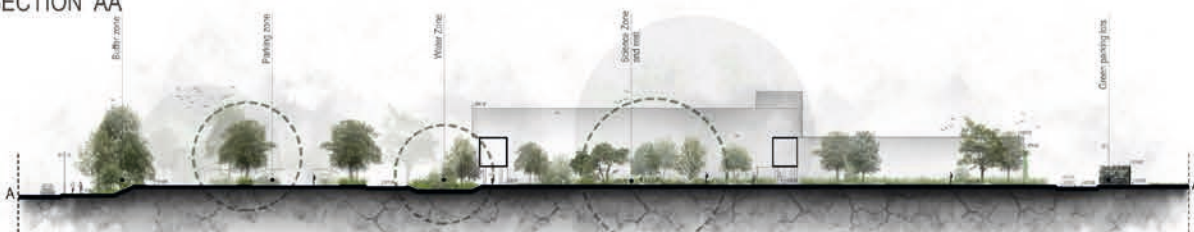


ECOLOGICAL APPROACH TO SPACE

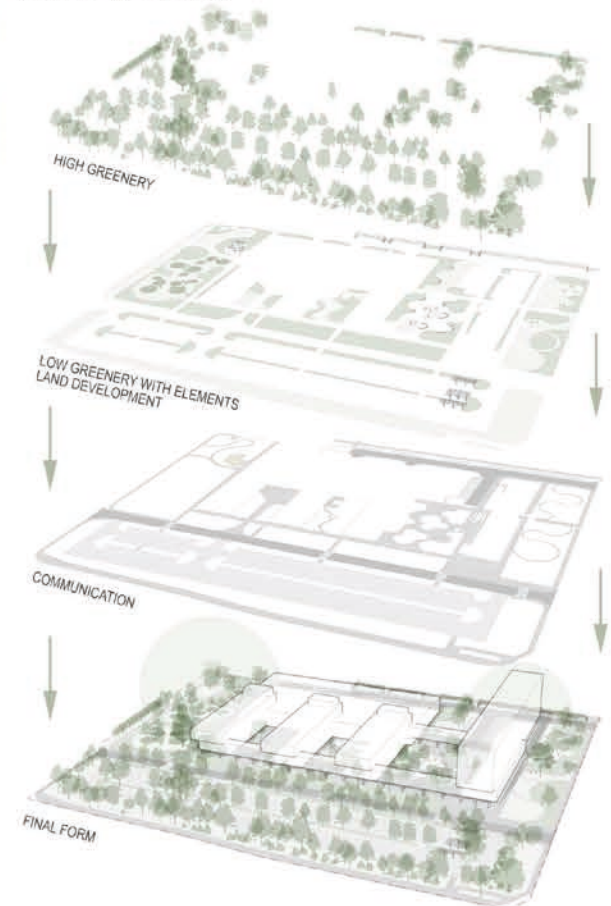


The project implemented a series of environmentally-friendly solutions: an attempt was made to address the accumulation of excess rainwater, 80% of the surfaces were replaced with permeable materials, native plant species were selected, ivy was used to cover the north wall, and elements promoting biodiversity were introduced to the space.

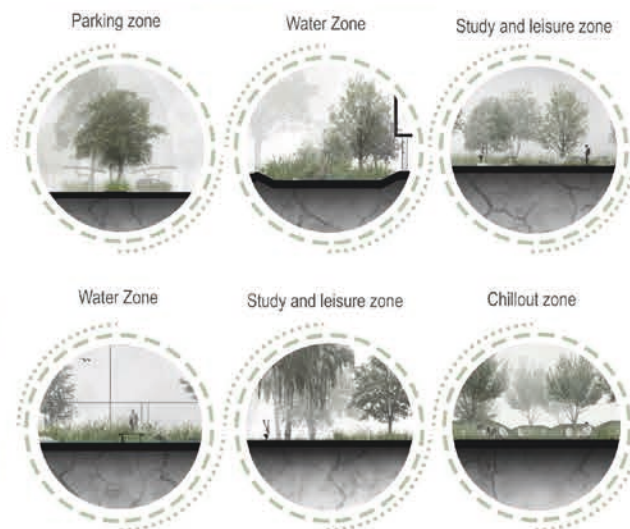
SECTION AA

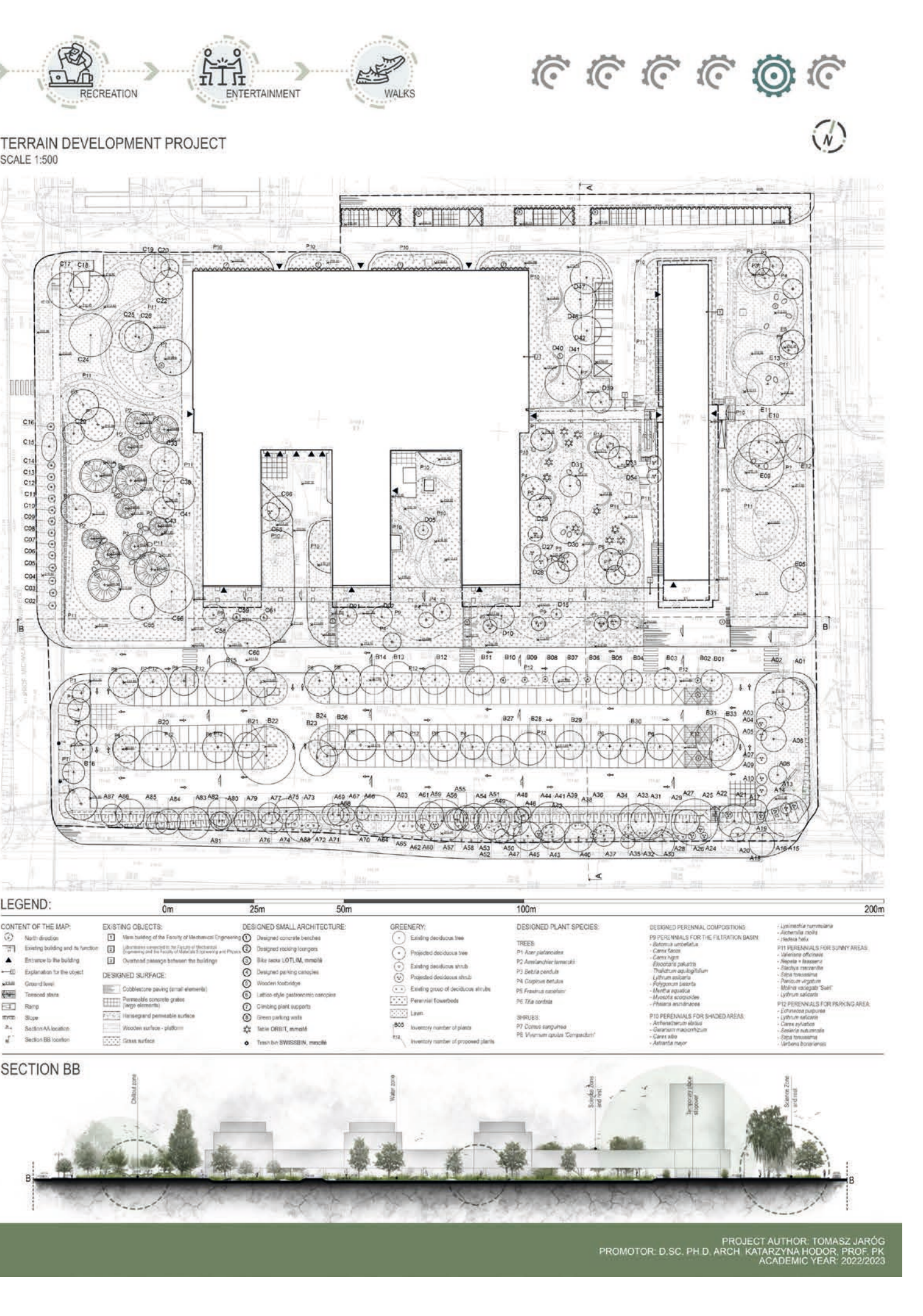


CONCEPT DIAGRAM



IMPORTANT PLACES IN THE PROJECT







MECHANICAL RENEWAL

DEVELOPMENT OF THE CAMPUS AREA IN CZYŻYNY

DESCRIPTION OF THE PROPOSED OBJECT

The purpose of the parking canopy design is to provide a convenient, safe, and comfortable space for parking vehicles within a specific location, while ensuring a modern, functional, durable, and environmentally friendly solution.

The main design concept features a latticed roof structure on which climbing plants can grow, and there are clear provisions for transforming it into a green roof or a solar panel canopy. The entire structure is made of reinforced concrete and jatoba wood, which is resistant to external and atmospheric factors and has high compressive strength. The chosen design also includes designated spaces for disabled individuals.

ASPECTS ADOPTED



Before commencing the project, user preferences were thoroughly examined, and the main aspects to be implemented in the design were identified. The entire composition of the proposed space is based on organic forms, evident in the layout of flower beds, pathways, and spatial elements. It was essential to integrate the parking canopy with the overall design seamlessly. The safety of users is of utmost importance in the space. To achieve this, a simple and stable structure was proposed, capable of supporting its weight. High-quality materials and appropriate methods of joining elements were used for this purpose.

Greenery plays a vital role throughout the entire area; hence, the roof structure was designed to accommodate climbing plants, creating a natural canopy. When combined with all the elements, it will serve an important function in the entire space. Although the facility was proposed for use by disabled individuals, it can also be adapted for other parking locations.

WAYS OF TRANSFORMING THE FORM



The main design concept presents a latticed roof structure that allows for the growth of climbing plants. Clear methods have been defined for its transformation into a green roof or a roof with solar panels. The entire structure is made of reinforced concrete and jatoba wood, known for its resistance to external and atmospheric factors as well as compression strength. The adopted solution demonstrates the positioning of the roof over parking spaces designated for people with disabilities.

VIEW OF THE ENTIRE FACILITY



INTERIOR VIEW OF THE PARKING ROOF



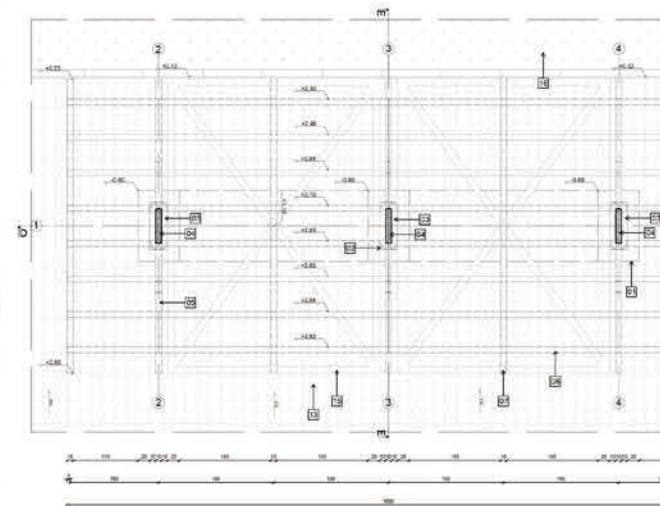
Safety



Functionality

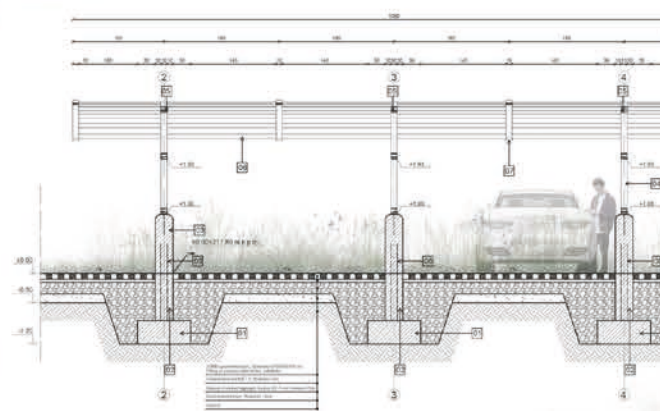
HORIZONTAL PLAN

SCALE 1:50



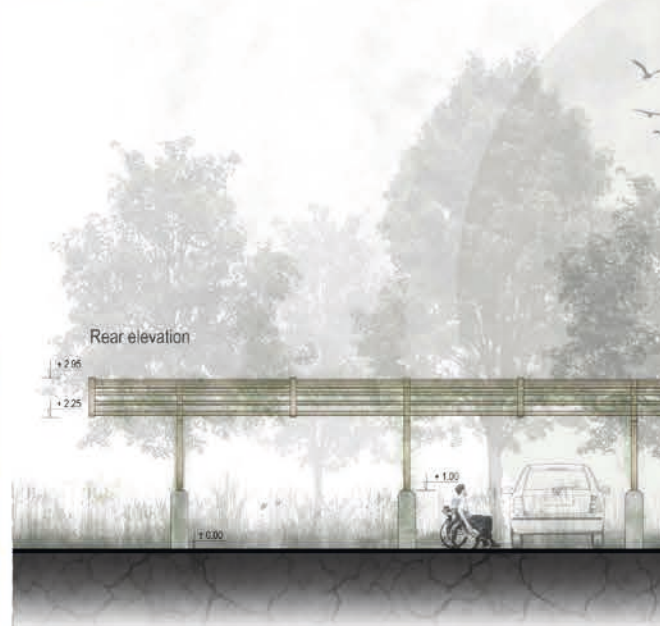
SECTION EE

SCALE 1:50



ELEVATIONS OF THE OBJECT

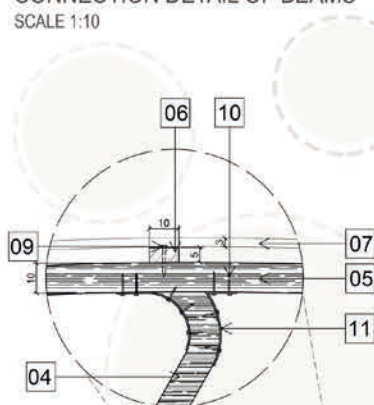
SKALA 1:50





CONNECTION DETAIL OF BEAMS

SCALE 1:10



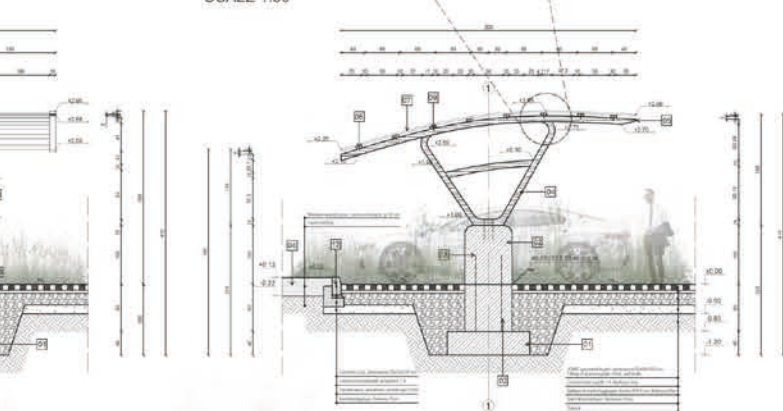
The technical detail illustrates the method of connecting a 10x10 cm load-bearing beam with a decorative wooden beam at the ends. A traditional approach has been chosen, utilizing flat steel plates and carpentry screws to join the structure. This ensures stability and safety for users of the space. Additionally, wooden battens measuring 1090x5x10 cm have been installed along the connected beams to further reinforce the roof and create a lattice vault for climbing plants. To maintain aesthetic appeal and a rhythmic pattern, planks measuring 500x3x10 cm have been installed.

LEGEND:

- | | |
|----|---|
| 01 | Concrete foundation footing, thickness 40 cm |
| 02 | Concrete foundation made, set on the foundation footing, dimensions 80x30 cm, depth 80 cm |
| 03 | Concrete column, attached to the concrete foundation, dimensions 30x100x80 cm |
| 04 | Wooden load-bearing beam, jatoba wood, planed, pressure-treated, dimensions 10x10 cm |
| 05 | Wooden beam, carved at the ends, jatoba wood, planed, pressure-treated, dimensions 10x10 cm |
| 06 | Wooden corner board, jatoba wood, planed, pressure-treated, dimensions 1090x5x10 cm |
| 07 | Wooden board, jatoba wood, planed, pressure-treated, dimensions 500x3x10 cm |
| 08 | Steel anchor, connecting the foundation to the column |
| 09 | Wood screw, hardened, length 10 cm |
| 10 | Wood screw, hardened, length 7 cm |
| 11 | Steel flat bar, galvanized steel, powder-coated, color RAL 9004 |
| 12 | Concrete road curb, dimensions 20x30x100 cm |
| 13 | JOMB concrete plate, reinforced, openwork, dimensions 60x90x100 cm |
| 14 | Vegetation layer, fertile soil |
| 15 | Parking space for disabled, dimensions 3.6 x 5 m |
| 16 | Biologically active surface |

SECTION DD

SCALE 1:50



CONSTRUCTION ELEMENT DIAGRAM

WOODEN BOARDS DIM. 500x3x10cm

WOODEN CONNECTORS DIM. 1090x5x10cm

WOODEN BEAMS DIM. 10x10 cm

REINFORCED CONCRETE COLUMNS DIM. 30x100x80cm

FINAL FORM

