

# Ekologiczny i społeczny potencjał rewitalizacji cieków wodnych na obszarach miejskich na przykładzie parku linearnego Młynówka Królewska w Krakowie

## Ecological and social potential of the watercourses revitalization in urban areas on the example of the Młynówka Królewska linear park in Krakow

### Streszczenie:

W artykule omówiono potencjał przestrzenny oraz istniejące ograniczenia parku linearnego Młynówka Królewska w Krakowie, w kontekście rewitalizacji terenów nadrzecznych w miastach. Analizie poddano zagadnienie usług ekosystemowych (UE) oferowanych przez tereny zieleni miejskiej, rozpatrywanych w ujęciu obszarów zielonej infrastruktury (ZI), w których łączone są powierzchnie zieleni i wód powierzchniowych. Omówiono dynamikę oddziaływania obszarów ZI na środowisko miejskie, ze szczególnym uwzględnieniem ograniczenia efektu miejskiej wyspy ciepła (MWC). Dyskusji poddana została społeczna percepcja UE związanych z obszarami ZI w mieście, w kontekście terenów nadwodnych. Analizie poddany został przykład koncepcyjnych projektów rewitalizacji terenu położonego wzdłuż dawnego sztucznego koryta rzecznej Młynówki Królewskiej, którego geneza sięga XIII wieku, opracowanych przez studentów kierunku architektura krajobrazu. W podsumowaniu stwierdzono, iż projektowanie zgodnie z koncepcją zielonej infrastruktury w ujęciu Benedicta i McMahona (2006), umożliwia zwiększenie zakresu świadczonych UE, w tym poprawę dostępności przestrzeni w przeliczeniu na mieszkańca. Wprowadzenie wody w osuszone obecnie koryto rzeczne umożliwi zwiększenie efektywności terenu zieleni w redukcji efektu MWC.

### Abstract:

The article discusses the spatial potential and the existing limitations of the Młynówka Królewska linear park in Krakow in the context of revitalizing riverside areas in cities. The issue of ecosystem services (ES) offered by urban green areas was analyzed in the context of green infrastructure (GI), where green areas and surface waters are combined. The dynamics of the impact of GI areas on the urban environment were discussed, with particular emphasis on reducing the urban heat island effect (UHI). The social perception of the ES related to GI areas in the city, in the context of waterside areas, was discussed. An example of conceptual projects for the revitalization of the area along the former artificial river bed of Młynówka Królewska, the genesis of which dates back to the 13th century, developed by students of landscape architecture, was analyzed. In conclusion, it was stated that designing in line with the concept of green infrastructure according to Benedict and McMahon (2006) allows for an increase in the provision of ESs and the improvement of space availability per inhabitant. The introduction of water into the currently dry riverbed will allow increasing the efficiency of the green area in reducing the UHI effect.

Słowa kluczowe: Młynówka Królewska; rewitalizacja rzek miejskich; zielona infrastruktura; miejska wyspa ciepła  
Key words: Młynówka Królewska; urban river restoration; green infrastructure; urban heat island

## 1. Wprowadzenie

W latach 1975-2015, populacja miast wzrosła z 1,5 do 3,5 miliarda mieszkańców. Rozwój obszarów miejskich odbywa się zarówno w drodze zwiększania ich powierzchni, jak też poprzez wzrost zagęszczenia obszarów zabudowy (OECD 2020). Szczególnie ostatnia z wymienionych form rozwoju jest niekorzystna z punktu widzenia możliwości zachowania granicznej wartości współczynnika powierzchni biologicznie czynnych (PBC), które są niezbędne dla zachowania równowagi ekologicznej obszarów miejskich. Jako optymalną wartość współczynnika PBC, przyjmuje się 45% udziału w całkowitej powierzchni jednostki urbanistycznej (Szulczewska et al., 2013). Wielkość PBC, jaka powinna przypadać na mieszkańca, wynosi 50 m<sup>2</sup> *per capita* (Russo, Cirella 2018). Do elementów składających się na PBC wchodziły tereny zieleni oraz wody powierzchniowe (płynące i stojące), które łącznie są opisywane w literaturze przedmiotu jako (błękitno)zielona infrastruktura (ZI). Obecność ZI ma kluczowe znaczenie dla życia mieszkańców miast. Do najważniejszych atrybutów ZI zalicza się między innymi wpływ na wzrost bioróżnorodności, korzystne oddziaływanie na stan zdrowia fizycznego i psychicznego mieszkańców, poprawę jakości powietrza, ograniczenie efektu miejskiej wyspy ciepła (MWC), czy szeroko rozumiany pozytywny wpływ na gospodarkę (Benedict, McMahon 2006; Zachariasz 2006, Wróblewska, Jeong 2021). Współcześnie, znaczenie ZI rozpatruje się także w kontekście wszechstronnych usług (korzyści) ekosystemowych (UE), jakie są pochodną jej obecności w strukturze miasta. Zgodnie z aktualnymi poglądami, do głównych UE zalicza się: regulacyjne, kulturowe i zaopatrzeniowe, natomiast kategorię UE wspomagających rozpatruje się jako pomocniczą, towarzyszącą wszystkim pozostałym (Vermaat et al. 2016).

## 2. Znaczenie rewitalizacji rzek na obszarach miejskich

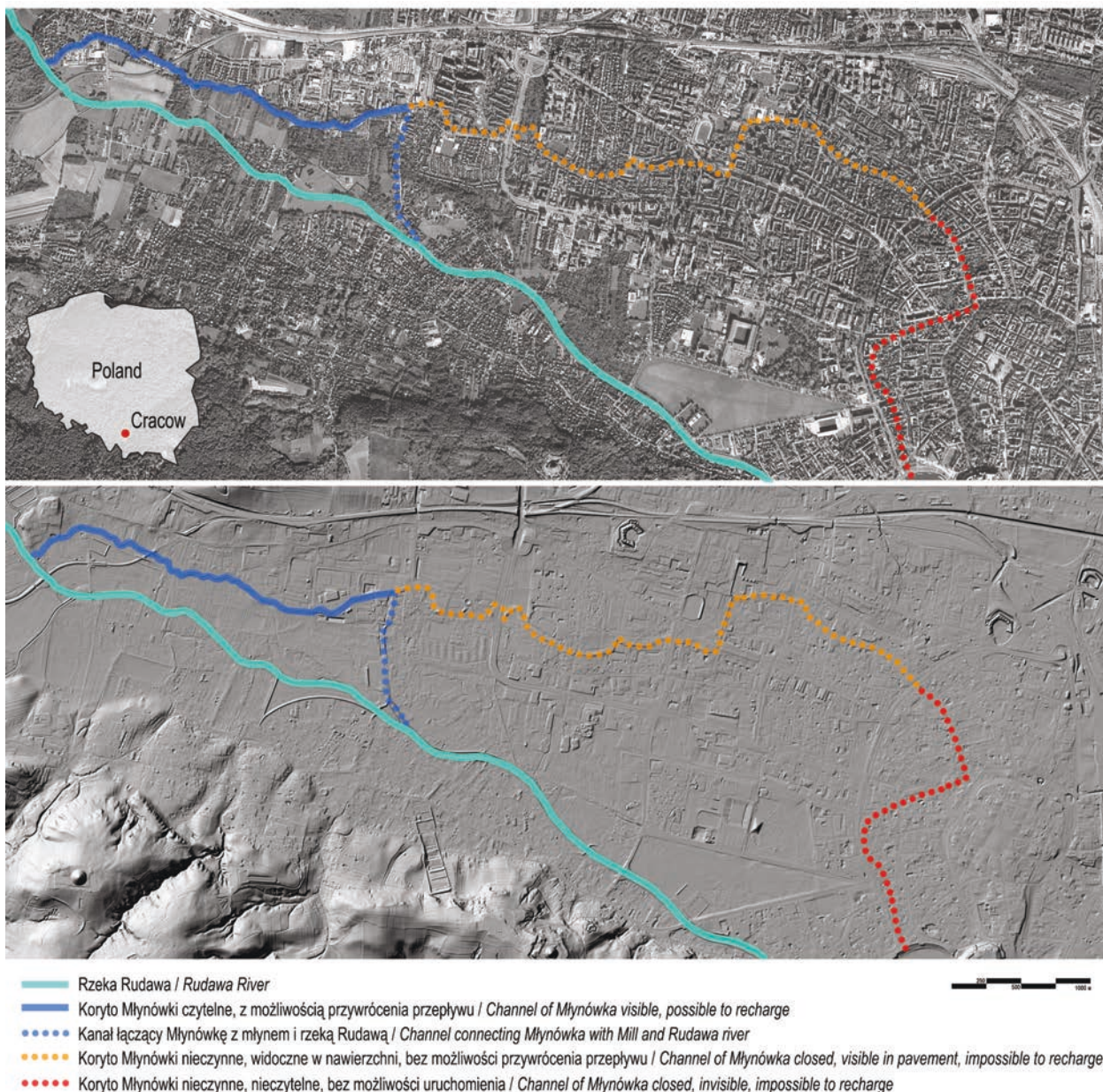
Oczekiwany do 2050 r. dalszy wzrost liczby i liczebności miast (OECD 2020), wymusza podejmowanie innowacyjnych strategii i przedsięwzięć, które wpłyną na poprawę jakości życia mieszkańców. Jednym z kierunków działań jest zwiększanie powierzchni ZI w procesie rewitalizacji obszarów śródmiejskich. Kluczowe działania rewitalizacyjne, wynikające między innymi z Dyrektywy Wodnej Unii Europejskiej (Directive 2000/60/EC) obejmują m.in. przywrócenie odpowiedniej jakości wód powierzchniowych i poprawę stanu terenów nadwodnych. Na obszarach miejskich, obecność wody w postaci rzek, jezior i stawów ma kluczowe znaczenie dla jakości miejskiego systemu ZI. Uznaje się, że nawet najmniejsze zbiorniki wodne o powierzchni jedynie 4 m<sup>2</sup>, mają pozytywny wpływ na zmniejszenie efektu MWC (Imam Syafii 2017). Korzystny wpływ na ograniczenie MWC ma zwiększenie powierzchni lustra wody (Sun, Chen 2012; Jyang 2021). Uznaje się, że wpływ wód powierzchniowych na obniżenie temperatury powietrza nad lustrem wody wynosi od 1 do 5,9°C i jest odczuwalny w zakresie od 100 do nawet 1100 m od brzegu rzeki (Tominaga, Sato, Sadohara 2015; Yu et al. 2020). Obniżenie temperatury powietrza osiąga wartość 0,54°C na 100 m odległości (Sun, Chen 2012). Czynnikiem wspierającym zwiększenie intensywności obniżania temperatury powietrza jest taki

## 1. Introduction

Between 1975 and 2015, the urban population grew from 1.5 billion to 3.5 billion. The development of urban areas takes place both by increasing their area and by increasing the density of built-up areas (OECD 2020). Especially the last of the mentioned forms of development is unfavorable from the point of view of the possibility of maintaining the limit value of the biologically active surface coefficient (BAS), which is necessary for maintaining the ecological balance of urban areas. The optimal value of the BAS coefficient is a 45% share in the total area of an urban unit (Szulczewska et al., 2013). The amount of BAS that should be per capita is 50 m<sup>2</sup> *per capita* (Russo, Cirella 2018). The elements of BAS include green areas and surface waters (flowing and standing), which are jointly described in the literature as (blue)green infrastructure (GI). The presence of GI is critical to the life quality of city dwellers. The most important attributes of GI include, e.g. the impact on the increase in biodiversity, a beneficial effect on the physical and mental health of inhabitants, improvement of air quality, limitation of the urban heat island effect (UHI), or broadly understood the positive impact on the economy (Benedict, McMahon 2006; Zachariasz 2006, Wróblewska, Jeong 2021). Nowadays, the importance of GI is also considered in the context of comprehensive ecosystem services (benefits) (ES), which are a derivative of its presence in the city structure. According to the current views, the main ES includes regulatory, cultural, and supply, while the supporting ES are considered as an auxiliary, accompanying all other categories (Vermaat et al. 2016).

## 2. The importance of river revitalization in urban areas

The further increase in the number and size of cities (OECD 2020), expected by 2050, forces undertaking innovative strategies and projects that will improve the quality of life of urban dwellers. One of the directions of activities is increasing the area of GI in the process of revitalizing downtown areas. Key revitalization activities, resulting, inter alia, from the European Union Water Directive (Directive 2000/60/EC) include restoration of the quality of surface waters and improvement of the condition of waterside areas. In urban areas, the presence of water in the form of rivers, lakes, and ponds is critical to the quality of the urban GI system. It is considered that even the smallest water reservoirs with an area of just 4 m<sup>2</sup> have a positive effect on reducing the UHI effect (Imam Syafii 2017). The increase in the water surface has a beneficial effect on reducing the UHI (Sun, Chen 2012; Jyang 2021). It is assumed that the influence of surface waters on lowering the air temperature above the water level is from 1 to 5.9°C and is sensed in the range from 100 to even 1100 m from the river bank (Tominaga, Sato, Sadohara 2015; Yu et al. 2020). The drop in air temperature reaches the value of 0.54 °C per 100 m distance (Sun, Chen 2012). The factor supporting the increase in the intensity of lowering the air temperature is a spatial arrangement in which water is



il. 1 / Fig. 1 Lokalizacja zakresu opracowania (źródło: oprac. M. Zieliński, J. Tarajko-Kowalska na podstawie materiałów dostępnych na [www.geoportal.gov.pl](http://www.geoportal.gov.pl)) / Location of the study scope (source of graphic: M. Zieliński, J. Tarajko-Kowalska based on data available at [www.geoportal.gov.pl](http://www.geoportal.gov.pl))

układ przestrzenny, w którym woda jest otoczona kompleksem zieleni (Sun, Chen 2012; Jyang 2021), a pozytywny efekt synergii notuje się, gdy powierzchnia wody w kompleksie zieleni jest większa niż 30%. W klimacie Europy Środkowej na przykładzie Lipska wykazano, iż znaczące rezultaty w obniżeniu efektu MWC notuje się w przypadku kompleksów zieleń-woda o powierzchni przekraczającej 5,6 ha (Yu et. al. 2020). Ze względu na pozytywny środowiskowy wpływ obecności wody na obszarach miejskich, podejmowane są liczne inicjatywy zmierzające do przywrócenia walorów rzek, ze szczególnym uwzględnieniem uzyskania szerokiego zakresu UE (Kowalski, Scherzer 2018). Dążenie do poprawy stanu jakości wód powierzchniowych i terenów nadwodnych, z uwzględnieniem UE, przynosi jednoznacznie korzystne efekty społeczne, ekonomiczne i przyrodnicze (Garcia 2016; Vermaat et. al. 2016; Bergstrom, Loomis 2017; Hua, Chen 2019; Dai, Brouwer, Lei 2021). W procesie rewitalizacji terenów nadrzecznych niezbędny jest

surrounded by a green complex (Sun, Chen 2012; Jyang 2021), and a positive synergy effect is noted when the water surface in the green complex is greater than 30%. In the climate of Central Europe, based on the example of Leipzig, it has been shown that significant results in reducing the MWC effect are recorded in the case of green-water complexes with an area exceeding 5.6 ha (Yu et. Al. 2020). Due to the positive environmental impact of the presence of water in urban areas, numerous initiatives are taken to restore the values of rivers, with particular emphasis on achieving a wide ES delivery scope (Kowalski, Scherzer 2018). Striving to improve the quality of surface waters and riverside areas, taking into account the ES, brings unequivocally beneficial social, economic, and natural effects (Garcia 2016; Vermaat et al. 2016; Bergstrom, Loomis 2017; Hua, Chen 2019; Dai, Brouwer, Lei 2021). In the process of revitalization of riverside areas, the active participation of local communities is necessary, thanks

aktywny udział społeczności lokalnych, dzięki czemu możliwe jest właściwe określenie celów i środków, jakimi operować będzie proces przywracania UE (Asnake, Worku, Argaw 2021). Oczekiwania społeczne w zakresie estetyki przestrzeni, jej dostępności, UE świadczonych przez system wodny, są odmienne i różnią się w zależności od stopnia wykształcenia, zamożności i osobistej relacji z terenem. Poziom wykształcenia jest pozytywnie skorelowany z oczekiwaniem doświadczenia naturalności krajobrazu nadrzecznego, jego walorów estetycznych i edukacyjnych. Bez względu na poziom zamożności i wykształcenia, czytelne jest oczekiwanie przywrócenia UE regulacyjnych (w tym oczyszczanie wody, ograniczenie skutków powodzi) oraz kulturowych (szczególnie związanych z możliwością wypoczynku nad wodą). W społeczeństwach uboższych widoczne jest oczekiwanie zachowania UE kulturowych związanych z wartością ekonomiczną rzek (Wyźga, Zalewska, Le Lay 2009; Le Lay, Piégay, Rivière-Honegger 2013; Julian, Daly, Weaver 2018, Hua, Chen 2019). W badaniach przeprowadzonych między innymi w Chinach, Europie, USA oraz Australii wykazano znaczącą skłonność społeczeństw do udziału w ponoszeniu kosztów procesu rewitalizacji rzek. Najwyższą wartość przypisuje się poprawie jakości wody, w dalszej kolejności estetyce krajobrazu, najniżej wyceniana jest wartość ochrony przeciwpowodziowej (Brouver, Sheremet 2017; Hua, Chen 2019; Uggledahl, Ohlsen 2019; Dai, Brouver, Lei 2021). Właściwie przeprowadzone działania rewitalizacyjne pozwalają na ukształtowanie wielofunkcyjnego układu społeczno-przyrodniczego o charakterze zbliżonym do naturalnego (Zingraff-Hamed et al. 2018), w którym ujęta jest mozaika ekosystemów, oferujących wachlarz kulturowych i regulacyjnych UE, takich, jak: poprawa jakości krajobrazu, zwiększenie potencjału rekreacyjnego terenów nadrzecznych, wzrost poziomu bioróżnorodności, regulacja zagrożenia powodziowego, ograniczenie erozji, poprawa jakości wody, stworzenie środowiska życia zwierząt i roślin (Vermaat et al. 201; Brouver, Sheremet 2017). W ujęciu społecznym, odpowiednio wykreowane przestrzenie powstałe w procesie rewitalizacji powinny: być zrównoważone, różnorodne, angażujące społecznie, dostępne nieodpłatnie, charakteryzować się unikalnością (Cramona 2015), jednocześnie zapewniając odpowiednie środowisko życia dla zwierząt (Zingraff-Hamed et al. 2018).

### **3. Park linearny Młynówka Królewska w Krakowie**

Jednym z przykładów terenu odznaczającego się dużym potencjałem, oferującego wiele możliwości, ale także podlegającego nieustannej presji urbanizacyjnej, jest obszar linearnego parku miejskiego Młynówka Królewska, położonego w zachodniej części Krakowa (il. 1.). Jest to obszar o wysokich wartościach historycznych, przyrodniczych i społecznych. Położony jest wzdłuż koryta dawnej młynówki, która prowadziła wodę z lewego dopływu Wisły – rzeki Rudawy do centrum Krakowa. Pierwsze prace związane z budową w tym miejscu sztucznego koryta Rudawy rozpoczęły się w II połowie XIII wieku, kiedy wykonano odcinek Młynówki Królewskiej łączący wsie położone na ówczesnych przedmieściach Krakowa (dziś stanowiących zachodnie dzielnice

to which it is possible to properly define the goals and means of the ES restoration process (Asnake, Worku, Argaw 2021). Social expectations in terms of the aesthetics of space, its accessibility, the ESs provided by the water system, are different and vary depending on the level of education, wealth, and personal relationship with the area. The level of education is positively correlated with the expectation of experiencing the naturalness of the riverside landscape, its aesthetic and educational values. Regardless of the level of wealth and education, it is clear that the restoration of regulatory (including water purification, limiting the effects of floods) and cultural (especially related to the possibility of rest by the water) ESs is mostly appreciated. In poorer societies, the expectation of maintaining the cultural EU related to the economic value of rivers is visible (Wyźga, Zalewska, Le Lay 2009; Le Lay, Piégay, Rivière-Honegger 2013; Julian, Daly, Weaver 2018, Hua, Chen 2019). Studies conducted, among others, in China, Europe, the USA, and Australia have shown a significant tendency of societies to participate in bearing the costs of the river revitalization process. The highest value is attributed to the improvement of water quality, followed by the aesthetics of the landscape, the lowest is the value of flood protection (Brouver, Sheremet 2017; Hua, Chen 2019; Uggledahl, Ohlsen 2019; Dai, Brouver, Lei 2021). Properly carried revitalization activities allow for the formation of a multifunctional social and natural system of a close to the natural character (Zingraff-Hamed et al. 2018), which includes a mosaic of ecosystems, offering a range of cultural and regulatory ESs, such as: improving the quality of the landscape, increasing the recreational potential of riverside areas, increasing the level of biodiversity, regulating flood risk, limiting erosion, improving water quality, creating a living environment for animals and plants (Vermaat et al. 201; Brouver, Sheremet 2017). From a social perspective, properly created spaces created in the revitalization process should have the following features: be sustainable, diverse, socially engaging, available free of charge, unique (Cramona 2015), while ensuring an appropriate living environment for animals (Zingraff-Hamed et al. 2018).

### **3. Młynówka Królewska linear park in Krakow**

One example of an area with great potential, offering many opportunities, but also subject to constant urbanization pressure, is the area of the linear city park Młynówka Królewska, located in the western part of Krakow (Fig. 1.). It is an area of high historical, natural, and social value. It is located along the bed of the former mill stream, which led water from the left tributary of the Vistula - the Rudawa River, to the center of Krakow. The first works related to the construction of an artificial riverbed of the Rudawa River in this place began in the second half of the 13th century when a first section of the Młynówka Królewska was built, connecting the villages located in the then suburbs of Krakow (today constituting the western districts of the city): Mydlniki and Bronowice, where the mill was located. In the following years, the Młynówka



JOZEF CZAJKOWSKI, WLADYSLAW EKIELSKI, TADEUSZ STRYJEŃSKI, LEWIK WOJTYCZKO I KAZIMIERZ WYCZYŃSKI KRAKÓW. — PLAN REGULACYJNY WIELKIEGO KRAKOWA. Z KONKURSU: GRZYB M. KRAKOWA. — NAGRODA I. XI 8-1-6. 10-17.

il. 2 / Fig. 2 Zwycięski projekt w konkursie na opracowanie Planu Regulacyjnego Wielkiego Krakowa autorstwa J. Czajkowskiego, W. Ekielskiego, T. Stryjeńskiego, L. Wojtyczko, K. Wyczyńskiego. Wzdłuż Młynówki Królewskiej zaprojektowana jest ekskluzywna dzielnica willowa (źródło: Architekt 1910) / The winning project in the competition for the development of the Greater Kraków Regulatory Plan by J. Czajkowski, W. Ekielski, T. Stryjeński, L. Wojtyczko, K. Wyczyński. An exclusive villa district is designed along the Młynówka Królewska (source: Architekt 1910).

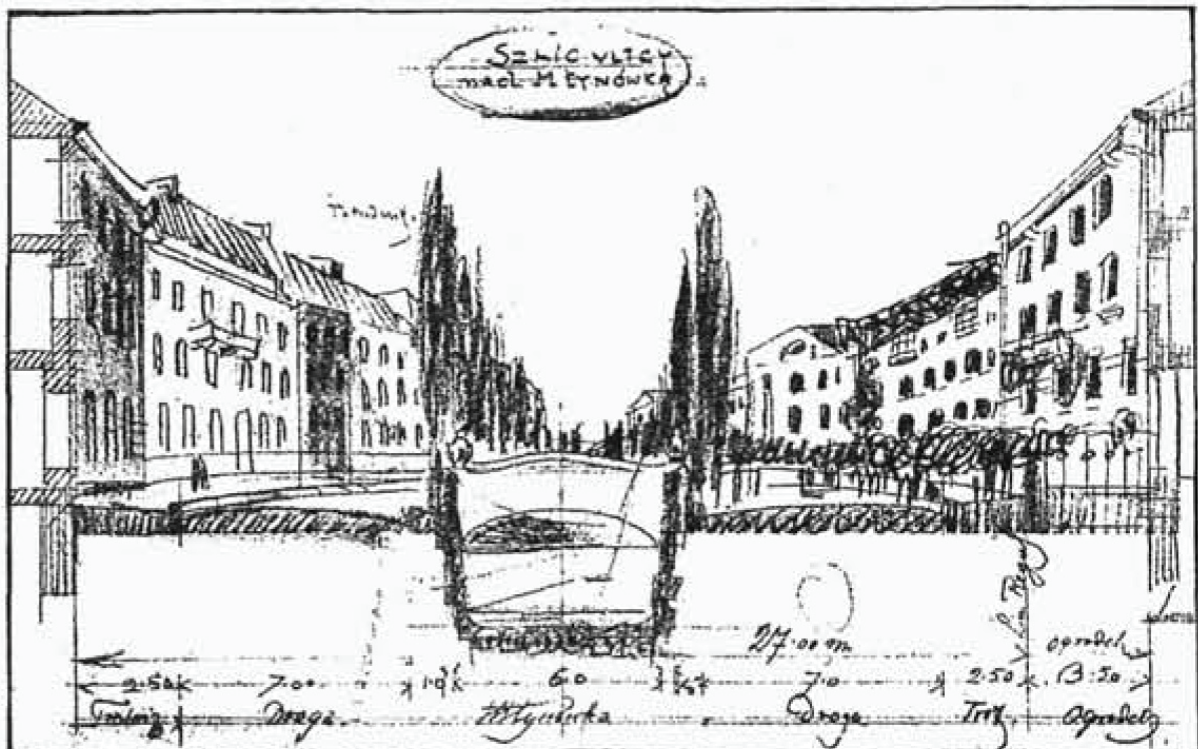
miasta): Mydlniki i Bronowice, gdzie zlokalizowany był młyn. W kolejnych latach przedłużono koryto Młynówki do granic murów miejskich. Na przełomie XIV i XV wieku woda prowadzona Młynówką Królewską zasilala wodociąg miejski, którym doprowadzona była woda do rezydencji królewskiej na Wawelu oraz do domów mieszczan, stanowiła podstawowe źródło energii niezbędnej do pracy rozbudowanego przemysłu funkcjonującego na przedmieściach Krakowa: licznych młynów, słodowni, browarów, kuźni, szlifierni, tartaków, zakładów garncarskich. Zasilala stawy rybne oraz była wykorzystywana do nawadniania ogrodów położonych w zachodnich przedmieściach Krakowa. Spadek znaczenia Młynówki w systemie wodnym Krakowa związany był z okresem wojen ze Szwecją (1655 r.), kiedy rozbudowany układ cieków zasilających miasto został zniszczony. W późniejszych latach, w związku z upadkiem ekonomicznym Krakowa, nie przywrócono w pełni funkcjonowania układu wodnego opartego na sieci młynówek, którego głównym elementem była Młynówka Królewska (Bąkowski 1902; Pociask-Karteczka 1994; Schmager 2006; Hebda-Małocha, Małocha 2007). Pomimo postępującego zaniedbania, koryto Młynówki Królewskiej na całej długości pozostało w użytkowaniu do przełomu XIX i XX wieku. Na odcinku śródmiejskim (wschodnim), zostało ono ujęte w zamknięty kanał w latach 30 XX wieku. W odcinku zachodnim (najstarszym, którego geneza sięga XII wieku), gospodarcze wykorzystanie wody było podtrzymywane jeszcze w latach 70 XX wieku, kiedy Młynówka zasilala stawy rybne w Bronowicach (Schmager 2006). Zaprzestanie gospodarczego użytkowania Młynówki

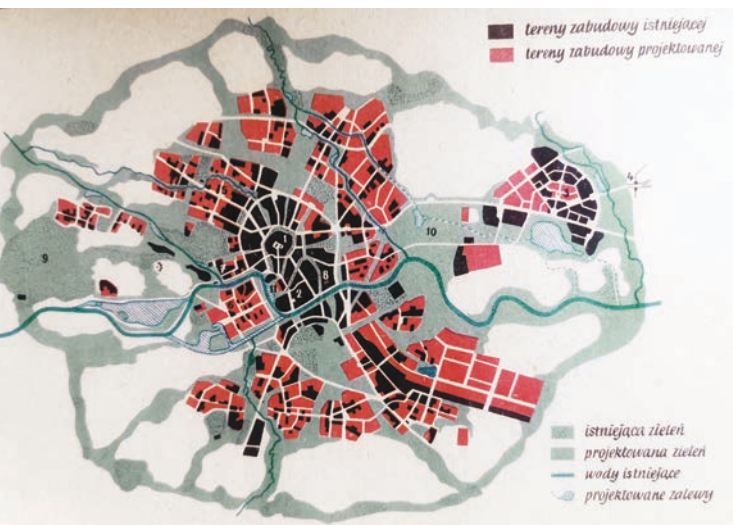
riverbed was extended to the limits of the city walls. At the turn of the 14th and 15th centuries, the water led through the Młynówka Królewska supplied the water supply to the royal residence in Wawel and the houses of the townspeople. It also constituted the basic source of energy necessary for the operation of the extensive industry operating in the suburbs of Krakow: numerous mills, malt houses, breweries, forges, grinding mills, sawmills, pottery mills. It supplied fish ponds and was used to irrigate gardens located in the western suburbs of Krakow. The decline in the importance of Młynówka in the water system of Krakow was related to the period of wars with Sweden (1655), when the extensive system of watercourses supplying the city was destroyed. In later years, due to the economic decline of Kraków, the water system based on a network of mill rivers, the main element of which was the Młynówka Królewska (Bąkowski 1902; Pociask-Karteczka 1994; Schmager 2006; Hebda-Małocha, Małocha 2007), was not fully operational. Despite progressive neglect, the entire length of the Młynówka Królewska bed remained in use until the turn of the 19th and 20th centuries. In the downtown (eastern) section, it was contained in a closed canal in the 1930s. In the western section (the oldest one, the genesis of which dates back to the 13th century), the economic use of water was maintained in the 1970s, when Młynówka supplied fish ponds in Bronowice (Schmager 2006). The cessation of economic use of the Młynówka Królewska did not mean, however, complete degradation of the facility.

Królewskiej nie oznaczało jednak całkowitej degradacji obiektu. Utrwalona w pamięci społecznej tradycja jej funkcjonowania jako źródła wody, pozwoliła na wykorzystanie jako osnowy kompozycyjnej w rozwoju zachodnich dzielnic Krakowa we wczesnych latach XX wieku. Pomimo głosów zachęcających do całkowitej likwidacji koryta Młynówki Królewskiej ze względu na jej szkodliwe oddziaływanie na klimat i budynki miejskie (Bąkowski 1902, s. 30), jedynie wschodni odcinek, przebiegający przez współczesne centrum Krakowa został całkowicie zlikwidowany, a jego przebieg jest zatarty w tkance urbanistycznej. Część środkowa i zachodnia pozostają wciąż czytelne w krajobrazie tej części miasta, w dużej mierze także w postaci widocznego suchego koryta (il. 1). Świadectwem poszanowania walorów krajobrazowych i kulturowych Młynówki, są wyniki konkursu na Plan Regulacji Wielkiego Krakowa, rozstrzygniętego w 1910 roku. We wszystkich pracach konkursowych uwzględniono i wykorzystano istnienie tego sztucznego koryta Rudawy jako centralnego elementu kompozycji przestrzennej nowych dzielnic miasta. W pracach konkursowych Młynówka jest rozbudowywana i przekształcana, lokowane są nad nią najbardziej wartościowe dzielnice mieszkaniowe (Il. 2) (Kiecko 2019). Warto zwrócić uwagę, iż w tym czasie uwzględniano możliwość zachowania koryta Młynówki na całej długości, aż do ujścia do Wisły, o czym świadczą propozycje szczegółowych rozwiązań estetyzujących jego wybrane odcinki na końcowym odcinku (il. 3) (Architekt 1910). Także po II wojnie światowej,

The tradition of its functioning as a water source, preserved in social memory, allowed it to be used as a compositional basis in the development of the western districts of Krakow in the early years of the 20th century. Despite opinions encouraging the complete liquidation of the Młynówka Królewska bed due to its harmful impact on the climate and city buildings (Bąkowski 1902, p. 30), only the eastern section, running through the modern center of Kraków, has been completely ceased, and its course is obliterated in the urban tissue. The central and western parts are still legible in the landscape of this part of the city, also largely in the form of the still visible dry riverbed (Fig. 1). The results of the competition for the Regulation Plan of Greater Krakow concluded in 1910, are proof of respect for the landscape and cultural values of Młynówka. The existence of this artificial riverbed of the Rudawa river as the central element of the spatial composition of the new districts of the city was taken into account and used in all competition entries. In the competition works, Młynówka is expanded and transformed, and the most valuable residential districts are located above it (Fig. 2) (Kiecko 2019). It is worth noting that at that time the possibility of maintaining the Młynówka bed along its entire length, up to the mouth of the Vistula, was taken into account, as evidenced by the proposed detailed solutions aestheticizing its selected sections in the final section (Fig. 3) (Architekt 1910). Even after

il. 3 / Fig. 3 Szkic ulicy nad Młynówką Królewską w rejonie ujścia do Wisły. III nagroda w konkursie na projekt Planu Regulacyjnego Wielkiego Krakowa autorstwa F. Mączyńskiego i T. Niedzielskiego (źródło: Architekt 1910) / Sketch of the street on the Młynówka Królewska street near the mouth of the Vistula river. 3rd prize in the competition for the design of the Greater Kraków Regulatory Plan by F. Mączyński and T. Niedzielski (source: Architekt 1910).





il. 4 / Fig. 4 „Schemat rozwoju przestrzennego Krakowa w perspektywie około 25 lat” – wg projektu Zespołu Pracowni Planu Krakowa „Miastoprojekt” (oprac. Anna Ptaszycka). Młynówka stanowi element projektowanego wówczas systemu zieleni miejskiej (źródło: Kraków 1957) / „A diagram of the spatial development of Krakow in the perspective of about 25 years” - according to the design of the Krakow Plan Studio Team „Miastoprojekt” (prepared by Anna Ptaszycka). Młynówka is an element of the urban greenery system that was planned at that time (source: Kraków 1957)

w planach rozwoju Krakowa nieprzerwanie uwzględniano pozostałości Młynówki jako istotnego komponentu systemu zieleni miejskiej. Troska o zachowanie charakteru parkowego terenów położonych wzdłuż Młynówki widoczna jest zarówno w studium A. Ptaszyckiej z 1957 roku (*Kraków...* 1957, il. 4), jak również w zapisach kolejnych planów ogólnych Krakowa z lat 1966-1994.

Obecnie obszary wzdłuż dawnego koryta Młynówki Królewskiej zaliczane są do najbardziej atrakcyjnych terenów inwestycyjnych na obszarze Krakowa. Choć objęte są w większej części ochroną w prawie miejscowym, obserwuje się znaczną presję ze strony rynku deweloperskiego. W rezultacie intensywnej zabudowy gruntów, szczególnie w (dawnym) środkowym odcinku Młynówki (na il. 1 oznaczonej kolorem pomarańczowym), widoczne jest przeinwestowanie, co skutkuje utrudnionym dostępem do podstawowych funkcji społecznych terenu i degradacją większości UE. Całkowita powierzchnia parku Młynówka Królewska, który został utworzony na działkach stanowiących własność publiczną, położonych na i w bezpośrednim sąsiedztwie dawnego koryta Młynówki Królewskiej, wynosi obecnie 29,4 ha, co stanowi znaczącą powierzchnię w skali miasta. Jednak dynamicznie rosnąca w latach 2010-2020 liczba mieszkańców korzystających z tego terenu powoduje, iż jego chłonność została przekroczona, bowiem powierzchnia przypadająca na mieszkańca (przy założeniu zakresu dostępności wynoszącego 750 m), wynosi jedynie 2 m<sup>2</sup> (Dudzić-Gyurkovich 2021). Park ma formę klina zwężającego się w kierunku wschodnim, którego całkowita długość sięga 8 km, natomiast szerokość zamyka się w przedziale od około 10 do niemal 80 m. Obecnie w żadnej części Młynówki nie jest zachowany przepływ. Projekt zagospodarowania terenu opracowany jeszcze w latach 70 XX wieku oraz późniejsze starania władz dzielnic zmierzające do pełniejszego udostępnienia przestrzeni publicznych wzdłuż Młynówki Królewskiej, skutkowały wydaniem pozwolenia wodnoprawnego na ponowny pobór wody

World War II, the relics of the Młynówka as an important component of the urban greenery system were continuously taken into account in Krakow's development plans. The concern for the preservation of the park character of the areas along the Młynówka is visible both in the study by A. Ptaszycka from 1957 (*Kraków...* 1957, Fig. 4), as well as in the records of subsequent general plans of Krakow from 1966-1994. Currently, the areas along the former Młynówka Królewska bed are among the most attractive investment areas in the area of Krakow. Although they are mostly protected by local law, there is considerable pressure from the property development market. As a result of intensive land development, especially in the (former) middle section of the Młynówka (orange symbols in Fig. 1), overinvestment is visible, which results in difficult access to basic social functions of the area and the degradation of most of the ESs. The total area of the Młynówka Królewska park, which was established on plots of land which are publicly owned, located in and near the former Młynówka Królewska bed, currently amounts to 29.4 ha, which is a significant area in the scale of the city. However, the dynamically growing number of inhabitants using this area in 2010-2020 means that its absorption capacity has been exceeded because the area per inhabitant (assuming the accessibility range of 750 m) is only 2 m<sup>2</sup> (Dudzić-Gyurkovich 2021). The park has the form of a wedge narrowing towards the east, the total length of which reaches 8 km, while its width varies between approximately 10 to approximately 80 m. Currently, no water flow is present in any part of Młynówka. The land development project developed back in the 1970s, and the subsequent efforts of the district authorities to provide more complete access to public spaces along the Młynówka Królewska, resulted in the issuance of a water permit for re-abstraction of water from the Rudawa river to fill the Młynówka bed. The possibility of water flow in an open circuit exists only in the oldest, western section, related to the operation of the Bronowice mill (Schmagier 2006). Currently, consultations are underway to obtain the necessary consents to restore water flow in the oldest section of the Młynówka. It is envisaged to restore the flow of water to make the regulatory and cultural ESs available again. It is assumed that the existing functional program of the space will be modified by creating a linear educational, historical and natural park along the Młynówka Królewska, as well as introducing measures to improve the retention of rainwater, climate regulation, and biodiversity enrichment of the area. In its present form, the Młynówka Królewska Park is a valuable, vast enclave of greenery in the urban fabric of the western districts of Krakow. The park's spatial parameters, including the minimum width of the green belt, determine its importance in reducing the UHI effect. The minimum effective width of the GI corridor, which contributes to lowering the ambient temperature, is 40 m (Sun, Chen 2012), it is not scored along the entire length of the Park. In some places, the corridor of the Park is narrowed to about 10 m. It is necessary to take actions aimed at the functional and spatial reconstruction of the park area, the aim of which is to

z Rudawy do napełnienia koryta Młynówki. Możliwość przepływu wody w obiegu otwartym istnieje wyłącznie w najstarszym, zachodnim odcinku, związanym z funkcjonowaniem młyna Bronowickiego (Schmager 2006). Aktualnie prowadzone są konsultacje zmierzające do ponownego uzyskania niezbędnych zgód, umożliwiających przywrócenie przepływu wody w najstarszym odcinku Młynówki. Przewiduje się odtworzenie przepływu wody w celu ponownego udostępnienia regulacyjnych i kulturowych UE. Zakłada się modyfikację istniejącego programu funkcjonalnego przestrzeni poprzez utworzenie wzdłuż Młynówki Królewskiej linearnego parku o charakterze edukacyjnym, o tematyce historyczno-przyrodniczej, a także wprowadzenie działań zmierzających do poprawy retencji wód opadowych, mikroklimatu i bioróżnorodności terenu. Park Młynówka Królewska w obecnej formie stanowi cenną, rozległą enklawę zieleni w tkance urbanistycznej zachodnich dzielnic Krakowa. Parametry przestrzenne parku, w tym minimalna szerokość pasma zieleni, stanowią o jego istotności w ograniczaniu efektu MWC. Minimalna efektywna szerokość korytarza Zi, która przyczynia się do obniżania temperatury otoczenia, wynosi 40 m (Sun, Chen 2012), nie jest dostępna na całej długości Parku. W niektórych miejscach korytarz Parku jest zawężony do około 10 m. Niezbędne jest podjęcie działań zmierzających do przebudowy funkcjonalnej i przestrzennej terenu parku, których celem jest pełniejsze i zrównoważone udostępnienie UE kulturowych i regulacyjnych.

#### **4. Projekt koncepcyjny zagospodarowania zachodniego i środkowego odcinka Młynówki Królewskiej**

We współpracy z Radami Dzielnic V i VI Krakowa, w roku akademickim 2020/2021 podjęto się opracowania pakietu rozwiązań koncepcyjnych, które wytyczą dalsze kierunki działań związanych z rewitalizacją parku Młynówka Królewska. Temat ten stał się przedmiotem projektowym dla studentów I semestru studiów II stopnia na kierunku Architektura Krajobrazu, prowadzonego na Wydziale Architektury Politechniki Krakowskiej. Wizjonerskie projekty koncepcyjne zostały opracowane w zespołach 2 i 3 osobowych. Pracy nad tym tematem podjęli się także studenci studiów częściowych, biorący udział w programie wymiany międzynarodowej Erasmus+. Pomimo ograniczeń związanych z pandemią COVID-19, opracowanych zostało 10 propozycji rozwiązań przestrzennych i funkcjonalnych dla parku Młynówka Królewska.

##### **4.1. Cel i zakres projektu**

Celem opracowania projektu w ramach programu studiów na kierunku architektura krajobrazu jest uzyskanie propozycji rozwiązań nie ujętych w ramy ograniczeń formalno-prawnych wynikających między innymi z prawa własności, czy aspektów ekonomicznych. Określone zostały szczegółowe cele funkcjonalne i formalne. Do grupy celów formalnych zaliczono: kompozycyjne ujednoczenie i uporządkowanie przestrzeni parku na całej długości oraz maksymalne poszerzenie jego korytarza, szczególnie we wschodniej części, w taki sposób, by uzyskać parametry niezbędne do uzyskania ograniczenia efektu MWC. Wśród celów funkcjonalnych wskazano: ugruntowanie pozycji Parku

provide cultural and regulatory access to the ESS more comprehensively and sustainably.

#### **4. Conceptual design for the development of the western and middle section of the Młynówka Królewska**

In cooperation with the Councils of Districts V and VI of Krakow, in the 2020/2021 academic year, a challenge was undertaken to develop a set of conceptual solutions that will set further directions for activities related to the revitalization of the Młynówka Królewska park. This topic has become a design subject for students of the first semester of second-cycle studies in the field of Landscape Architecture at the Faculty of Architecture of the Krakow University of Technology. Visionary concept designs were developed in teams of 2 and 3 people. Work on this topic was also undertaken by part-time students participating in the Erasmus + international exchange program. Despite the limitations related to the COVID-19 pandemic, 10 proposals for spatial and functional solutions have been developed for the Młynówka Królewska park.

##### **4.1. Purpose and scope of the project**

The purpose of developing a project as part of the landscape architecture study program is to obtain proposals for solutions not included in the formal and legal restrictions resulting, inter alia, from the ownership rights or economic aspects. Detailed functional and formal goals have been defined. The group of formal goals includes the compositional unification and order of the park space along its entire length and the maximum extension of its corridor, especially in the eastern part, in such a way as to obtain the parameters necessary to reduce the UHI effect. Among the functional goals, the following was indicated: strengthening the Park's position in the system of urban greenery in Krakow, increasing the park area available to users, recreating parts of the Młynówka Królewska to emphasize its importance as a technical monument from the period of the First Polish Republic, organizing the functional program, including determining the location of recreation and social integration zones, increasing accessibility for people with disabilities, identifying a corridor for a bicycle path connecting the city center with peripheral districts, preserving and improving the level of biodiversity and ESSs accessibility, emphasizing the landscape values of the area. An important issue was also the problem of reintroducing water into the Młynówka riverbed.

In the formal context, the scope of the project covered the entire spatial range of the Młynówka Królewska park, included in the planning documents of Kraków. However, the necessity to apply the principles resulting from the concept of green infrastructure as presented by Benedict and McMahon (2006) and Ahern (2011) was imposed. Therefore, the project includes areas that are currently included in the BAS, also those that are not currently part of the park, regardless of their intended use in local law and the





il. 5 / Fig. 5 Przykładowe wytyczne w zakresie tworzenia systemu zielonej infrastruktury Młynówki Królewskiej. Oznaczone obszary węzłowe, łączniki, możliwości poszerzenia korytarza parku. (Autor: A. Clementel. E. Zelienkova) / Examples of guidelines for the creation of the Młynówka Królewska green infrastructure system. Marked hubs, links, possibilities of extending the park's corridor. (Author: A. Clementel. E. Zelienkova)

w systemie zieleni miejskiej Krakowa, zwiększenie powierzchni parku dostępnej dla użytkowników, odtworzenie fragmentów Młynówki Królewskiej pod kątem podkreślenia jej znaczenia jako zabytku techniki z okresu I Rzeczypospolitej, uporządkowanie programu funkcjonalnego, w tym określenie lokalizacji stref rekreacji i integracji społecznej, zwiększenie dostępności dla osób z niepełnosprawnościami, wskazanie korytarza ścieżki rowerowej łączącej centrum miasta z dzielnicami peryferyjnymi, zachowanie i poprawa poziomu różnorodności oraz dostępności UE, podkreślenie walorów krajobrazowych terenu. Istotnym zagadnieniem był także problem ponownego wprowadzenia wody do koryta Młynówki.

W kontekście formalnym, zakres projektu obejmował cały zasięg przestrzenny parku Młynówka Królewska, ujęty w dokumentach planistycznych Krakowa. Narzucono jednak konieczność stosowania zasad wynikających z koncepcji zielonej infrastruktury w ujęciu przedstawionym przez Benedicta i McMahona (2006) oraz Aherna (2011). Zatem w projekcie ujęte zostały tereny, które obecnie są zaliczane do PBC w miejskich dokumentach planistycznych, również te nie będące obecnie częścią składową parku, bez względu na ich przeznaczenie w prawie miejscowym oraz strukturę własności. Do projektu włączone zostały zarówno obszary zieleni, jak i wód powierzchniowych. W zakresie projektu uwzględniono – jako element stanu istniejącego – projektowaną drogę klasy GP, która będzie łączyła III Obwodnicę miasta z lotniskiem w Balicach. Taka decyzja podyktowana została zaawansowaniem prac projektowych koordynowanych przez Urząd Miasta, zmierzających do powstania tej drogi w krótkim czasie. Tego typu element stanowi silną barierę w krajobrazie (Dudzic-Gyurkovich 2021), jednym z zadań szczegółowych było określenie propozycji takiego prowadzenia drogi, by ograniczyć skutki przyrodnicze i krajobrazowe jej obecności w sąsiedztwie parku Młynówka Królewska.

#### 4.2. Zasady opracowania projektu

Przygotowanie projektu poprzedzone zostało szeregiem analiz in situ oraz prowadzonych w ramach prac kamealnych. W ich ramach określono i zwaloryzowano zasób przyrodniczy, kulturowy, krajobrazowy i społeczny, określona została własność gruntów oraz sposób użytkowania w zakresie stanu istniejącego i przeznaczenia

ownership structure. Both green areas and surface waters were included in the project. Within the scope of the project - as an element of the existing state - the planned express road, which will connect the 3rd ring road of the city with the airport in Balice, was taken into account. Such a decision was dictated by the advancement of design works aimed at creating this road in a short time at City Council level. This type of element is a strong barrier in the landscape (Dudzic-Gyurkovich 2021), one of the detailed tasks was to define a proposal of such a route to reduce the natural and landscape effects of its presence in the vicinity of the Młynówka Królewska park.

#### 4.2. Principles of project development

The preparation of the project was preceded by a series of in situ analyzes and conducted as part of in-office works. As part of them, the natural, cultural, landscape, and social resource was determined and valorized, land ownership and the manner of use in terms of the existing condition and intended use were specified in planning documents. The transportation accessibility of individual parts of the park was described, as well as formal and functional barriers. Based on the analyzes, design guidelines were developed, separately for each analyzed thematic layer: shaping the natural resource, including the necessary system of connections with other green spaces and open landscape; implementation of the transport system; principles of development of building areas; defining priorities in terms of the land acquisition necessary to expand the park area; the objectives and principles of protecting and shaping the landscape values of the park area. The key activity in the field of design guidelines was to define the principles of shaping the GI system, taking into account the distribution and size of hub areas, buffer, and connection zones. An example of the development of guidelines for shaping the GI system is shown in Figure 5.

Based on detailed analyzes and guidelines, conceptual proposals for land development have been developed, which are presented on the images at the end of this article. They present in a synthetic form the main directions of development of the area of the

w dokumentach planistycznych. Opisana została dostępność komunikacyjna poszczególnych części parku oraz bariery formalne i funkcjonalne.

Na podstawie przeprowadzonych analiz opracowane zostały wytyczne projektowe, oddzielnie dla każdej analizowanej warstwy tematycznej: kształtowania zasobu przyrodniczego, w tym niezbędnego systemu połączeń z innymi obszarami zieleni i terenami otwartymi; realizacji układu transportowego; zasad rozwoju obszarów zabudowy; określenia priorytetów w zakresie pozyskania terenów niezbędnych do poszerzenia obszaru parku; celów i zasad ochrony i kształtowania walorów krajobrazowych terenu parku. Kluczowym działaniem w zakresie wytycznych projektowych, było określenie zasad kształtowania systemu ZI, z uwzględnieniem rozmieszczenia i wielkości obszarów węzłowych, stref buforowych i łącznikowych. Przykładowe opracowanie wytycznych do kształtowania systemu ZI przedstawiono na ilustracji 5.

W oparciu o szczegółowe analizy oraz wytyczne, opracowane zostały założenia koncepcyjne zagospodarowania terenu, które przedstawione zostały na planszach na końcu niniejszego artykułu. Przedstawiały one w syntetycznej formie główne kierunki rozwoju terenu parku Młynówka Królewska. W szczególności, zgodnie z indywidualną oceną, określony został niezbędny zakres przestrzenny przyszłego parku, który umożliwi poprawę trudnej sytuacji funkcjonalnej parku w jego obecnych granicach, w szczególności poprzez zwiększenie powierzchni dostępnej dla użytkownika oraz wprowadzenie wody do koryta Młynówki. Zdefiniowane zostały obszary funkcjonalne pod kątem oferowania różnych kategorii UE, w szczególności kulturowych i regulacyjnych, ale także zaopatrzeniowych i wspomagających. W zakresie prac indywidualnych znajdowało się opracowanie rozwiązań szczegółowych dla wybranych obszarów parku oraz przygotowanie wizualizacji i prac abstrakcyjnych, obrazujących ideę, jaka przyświecała tworzonej koncepcji. Przykładową pracę abstrakcyjną pokazano na ilustracji 6.

#### 4.3. Synteza projektów

Najważniejszym wnioskiem, jaki płynie z analizy opracowanych projektów, jest wykazanie możliwości znacznego poszerzenia zakresu parku rozważanego w kontekście obszarów świadczących różne kategorie UE, przy zastosowaniu reguł koncepcji zielonej infrastruktury. W takim rozwiązaniu, wskaźnik efektywnej PBC w ramach jednostki urbanistycznej jest ponad trzykrotnie wyższy, niż wynikający z obecnej i potencjalnej własności terenów parku. W takim ujęciu uwidacznia się zatarcie granicy pomiędzy projektowaniem w zakresie dizajnu, a planowaniem przestrzennym, które jest charakterystyczne dla działania zgodnie z koncepcją zielonej infrastruktury. Czytelny jest także podział przestrzeni pod względem zakresu świadczonych usług ekosystemowych. Część śródmiejska parku to obszar dominacji usług kulturowych i regulacyjnych, podczas gdy w części zachodniej znaczącą rolę odgrywają także usługi zaopatrzeniowe, związane z obszarami produkcji rolnej. Analiza projektów wskazuje także na potrzebę przywrócenia przepływu wody w korycie Młynówki Królewskiej, przynajmniej w jego najstarszym zakresie, którego historia sięga XIII

Młynówka Królewska park. In particular, according to an individual assessment, the necessary spatial scope of the future park has been determined, which will enable the improvement of the complicated functional situation of the park within its current boundaries, in particular by increasing the area available to the user. Functional areas have been defined in terms of offering individual ESs, in particular, cultural and regulatory, but also provisioning and supporting. The scope of individual works included the development of detailed solutions for selected areas of the park as well as the preparation of visualizations and abstract works illustrating the idea behind the created concept. An example of abstract work is shown in Figure 6.

#### 4.3. Project synthesis

The most important conclusion from the analysis of the developed projects is to show the possibility of a significant extension of the extent of the park considered in the context of areas providing various ESs categories, using the principles of the concept of green infrastructure. In such a solution, the effective BAS area within an urban unit is more than three times larger than that resulting from the current and potential tenure of the park areas. This approach shows the blurring of the boundary between designing and spatial planning, which is characteristic of working following the concept of green infrastructure. The division of space in terms of ecosystem services provisioning is also clear. The downtown part of the park is an area of the dominance of cultural and regulatory services, while in the western part, provisioning services related to agricultural production areas

il. 6 / Fig. 6 Przykładowa praca abstrakcyjna prezentująca ideę projektu (Autor: A. Szczyпка) / Sample abstract work presenting the idea of the project (Author: A. Szczyпка)



wieku. Staje się ona osnową kompozycji, oferując szeroki zakres korzyści społecznych i ekologicznych. W opracowanych projektach czytelna jest zgodna opinia, jeśli chodzi o określenie zasad prowadzenia drogi kategorii GP. Wszystkie zespoły wskazują na konieczność maskowania projektowanego ciągu komunikacyjnego poprzez prowadzenie go w tunelu lub wykopie. Jeden z zespołów przyjął także rozwiązanie polegające na prowadzeniu drogi na wysokiej estakadzie, która tworzyłaby swoiste okna widokowe, kierujące widoki na wybrane elementy krajobrazu. Co istotne, zgodnie z zasadami kształtowania zielonej infrastruktury (Benedict, McMahon 2006) określona została również chłonność inwestycyjna terenu, bez ograniczenia zakresu usług ekosystemowych oferowanych w poszczególnych częściach parku.

## 5. Podsumowanie

Dawne sztuczne koryto Rudawy – Młynówka Królewska – stanowi ciąg ekologiczny o wysokim potencjale ekologicznym i społecznym w strukturze urbanistycznej Krakowa. Na podstawie przeprowadzonych analiz poprzedzających przygotowanie projektów koncepcyjnych, należy stwierdzić, iż zakres terenu stanowiącego obecnie dostępną publicznie przestrzeń parku Młynówka Królewska jest niewystarczający zarówno dla zaspokojenia minimalnych wymagań w zakresie dostępności terenów zieleni (Szulczewska et al. 2013; Russo, Cirella 2018, Dudzic-Gyurkovich 2021; Kochel, Zieliński 2021) oraz zapewnienia właściwego poziomu UE, w szczególności w zakresie ograniczenia efektu miejskiej wyspy ciepła. Poprawę parametrów może zapewnić ponowne zasilenie koryta Młynówki wodą, co wzmocni oddziaływanie parku w zakresie ograniczenia efektu MWC. W zakresie szczegółowych rozwiązań projektowych należy kierować się zasadami koncepcji „Kultury Rzecznej” (Wantzen et al. 2016), która umożliwi zrównoważone współistnienie rzek z terenami zabudowanymi. Przygotowując projekt parku, należy uwzględnić aktywny udział społeczności lokalnych w celu prawidłowego określenia UE oferowanych w poszczególnych częściach parku, wynikających ze sposobu zagospodarowania i użytkowania terenu. Kolejnym argumentem przemawiającym za koniecznością inwestowania w rozwój Młynówki Królewskiej jako parku, jest jej linearny układ, który pozwala na wykorzystanie tego zielonego pasma, jako zielonego korytarza rekreacyjno-transportowego, udostępniającego w odseparowany od miejskiego ruchu sposób tereny zieleni (Kochel, Zieliński 2021). Kluczowym działaniem jest rozważenie zakresu przestrzeni zielonej parku Młynówka Królewska jako kompleksu zielonej infrastruktury, w którą włączone są zarówno tereny prywatne, jak i publiczne, o różnym sposobie użytkowania, ale zawsze zagospodarowane jako powierzchnie biologicznie czynne.

also play a significant role. The analysis of the projects also indicates the need to restore the water flow in the Młynówka Królewska bed, at least in its oldest range, dating back to the 13th century. It becomes the spine of the composition, offering a wide range of social and ecological benefits. In the developed projects, there is a clear consensus regarding the definition of the rules for running an express road. All teams indicate the need to cover the designed communication route by running in a tunnel or a ditch. One of the teams also adopted a solution consisting in running the road on a high viaduct, which would create specific viewing windows directing views to selected landscape elements. Importantly, by the principles of shaping green infrastructure (Benedict, McMahon 2006), the investment capacity of the area was also determined, without limiting ecosystem services offered in individual parts of the park.

## 5. Summary

The former artificial riverbed of the Rudawa River - Młynówka Królewska - is an ecological sequence with high ecological and social potential in the city structure. Based on the analyzes carried out before the preparation of concept designs, it should be stated that the scope of the area currently available to the public of the Młynówka Królewska park is insufficient both to meet the minimum requirements for the availability of green areas (Szulczewska et al. 2013; Russo, Cirella 2018, Dudzic- Gyurkovich 2021; Kochel, Zieliński 2021) and ensuring the appropriate ESs provision level, in particular in terms of reducing the urban heat island effect. The improvement of parameters may be ensured by re-supplying the Młynówka bed with water, which will strengthen the park's impact in terms of reducing the UHI effect. In terms of detailed design solutions, one should follow the principles of the concept of "River Culture" (Wantzen et al. 2016), which enables the balanced coexistence of rivers with built-up areas. When preparing the park design, the active participation of local communities should be taken into account for the correct determination of the ESs available in individual parts of the park, resulting from the way of land development and use. Another argument in favor of the necessity to invest in the development of Młynówka Królewska as a park is its linear layout, which allows the use of this green belt as a recreational and transport corridor, providing access to green areas separated from the city traffic (Kochel, Zieliński 2021). The key activity is to consider the scope of the green space of the Młynówka Królewska park as a complex of green infrastructure, which includes both private and public areas, with various types of use, but always developed as biologically active areas.

## BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

- [1] Ahern, J. (2011). From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. *Landscape and Urban Planning*, 100(4), 341–343. doi:10.1016/j.landurbplan.2011.02.021.
- [2] Architekt : miesięcznik poświęcony architekturze, budownictwu i przemysłowi artystycznemu, rok IX (1910), zeszyt 6, 7, 8.
- [3] Asnake, K., Worku, H. and Argaw, M. (2021) 'Integrating river restoration goals with urban planning practices: the case of Kebeba river, Addis Ababa', *Heliyon*, 7(7). doi:10.1016/j.heliyon.2021.e07446.
- [4] Bąkowski, K., (1902), Dawne kierunki rzek pod Krakowem, Druk „Czasu”, Kraków, ss. 37.
- [5] Benedict, M.A., and McMahon, E.T. (2006), *Green Infrastructure. Linking Landscapes and Communities*, Island Press, Washington – Covelov – London 2006, ss. 300.
- [6] Bergstrom, J.C., Loomis, J.B., (2017) Economic valuation of river restoration: An analysis of the valuation literature and its uses in decision-making, *Water Resources and Economics* 17 9–19; doi:10.1016/j.wre.2016.12.001.
- [7] Brouwer, R., Sheremet, O., (2017) The economic value of river restoration, *Water resources and economics* 2017(C):1-8; doi:10.1016/j.wre.2017.02.005.
- [8] Carmona, M., (2015) Re-theorising contemporary public space: a new narrative and a new normative, *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, 8:4, 373-405; doi:10.1080/17549175.2014.909518.
- [8] Dai, D., Brouwer, R., Lei, K., (2021) Measuring the economic value of urban river restoration, *Ecological Economics* 2021 190:107186; DOI: 10.1016/j.ecolecon.2021.107186.
- [9] Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy (OJ L 327 22.12.2000 p. 1) (2006) *Documents in European Community Environmental Law*, pp. 879–969.
- [10] Dudzic-Gyurkovich, K. (2021) Urban Development and Population Pressure: The Case of Młynówka Królewska Park in Krakow, Poland. *Sustainability* 2021, 13, 1116; DOI:10.3390/su13031116.
- [11] Garcia, X. et al. (2016) 'Is river rehabilitation economically viable in water-scarce basins?', *Environmental Science and Policy*, 61, pp. 154–164. doi:10.1016/j.envsci.2016.04.011.
- [12] Hebda-Małocha, A. and Małocha, M. (2007) 'Gospodarcza rola Młynówki Królewskiej w Krakowie i jej wpływ na obecne zagospodarowanie miasta', *Czasopismo Techniczne. Środowisko*, pp. 123-134.
- [13] Hua, J. and Chen, W. Y. (2019) 'Prioritizing urban rivers' ecosystem services: An importance-performance analysis', *Cities*, 94, pp. 11–23. doi:10.1016/j.cities.2019.05.014.
- [14] Imam Syafii, N. et al. (2017) 'Thermal environment assessment around bodies of water in urban canyons: A scale model study', *Sustainable Cities and Society*, 34, pp. 79–89. doi:10.1016/j.scs.2017.06.012.
- [15] Jiang Y, Huang J, Shi T, Wang H. (2021) Interaction of Urban Rivers and Green Space Morphology to Mitigate the Urban Heat Island Effect: Case-Based Comparative Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18(21):11404. doi:10.3390/ijerph182111404.
- [16] Julian, J. P., Daly, G. S. and Weaver, R. C. (2018) 'University students' social demand of a blue space and the influence of life experiences', *Sustainability (Switzerland)*, 10(9). doi:10.3390/su10093178.
- [17] Kiecko, E. (2019) 'Piękno miasta i przestrzeń reprezentacyjną w projektach konkursowych na Wielki Kraków ; The city's beauty and representative spaces in the design competition for Great Kraków ; Architektura w mieście, architektura dla miasta : przestrzeń publiczna w miastach ziem polskich w "długim" dziewiętnastym wieku ; Zabór austriacki', *IH PAN, call no. II.14682 ; IH PAN, call no. II.14681 Podr.*
- [18] Kochel, L. Zieliński, M. (2021) „Tereny zielone a potencjał rekreacyjno-wypoczynkowy na przykładzie Krakowa”, *Teka Komisji Urbanistyki i Architektury*, XLIX, s.47-78, doi:10.24425/tkuia.2021.138703.
- [19] Kowalski, P. and Scherzer, C. (2019) „Tereny nadrzeczne w miastach jako element systemu Zielonej Infrastruktury w kontekście projektów rewitalizacyjnych podejmowanych w ramach wystaw ogrodniczych Gartenschau w Niemczech”, *Środowisko Mieszkaniowe*, 0(24), s. 120-129. doi:10.4467/25438700SM.18.064.9654.
- [20] *Kraków : studia nad rozwojem miasta : praca zbiorowa / pod red. Jana Dąbrowskiego* (1957). Kraków: Wydawnictwo Literackie.
- [21] Le Lay, Y.-F., Piégay, H. and Rivière-Honegger, A. (2013) 'Perception of braided river landscapes: Implications for public participation and sustainable management', *Journal of Environmental Management*, 119, pp. 1–12. doi:10.1016/j.jenvman.2013.01.006.
- [22] OECD/European Commission (2020), *Cities in the World: A New Perspective on Urbanisation*, OECD Urban Studies, OECD Publishing, Paris. doi:10.1787/d0efcbda-en.
- [23] Pociask-Karteczka, J., 1994, Przemiany stosunków wodnych na obszarze Krakowa. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego MCXLIV, Prace Geograficzne, z. 96, 1994, ss. 38.
- [24] Russo, A. and Cirella, G.T., (2018) Modern Compact Cities: How Much Greenery Do We Need?, *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2018, 15, 2180. doi:10.3390/ijerph15102180.
- [25] Schmager, M., (2006) Miejski park historyczno-krajobrazowy Młynówka Królewska, *Problemy Rozwoju Miast* 2006 3/1-4, 65-77.
- [26] Sun, R. and Chen, L. (2012) 'How can urban water bodies be designed for climate adaptation?', *Landscape and Urban Planning*, 105(1–2), pp. 27–33. doi:10.1016/j.landurbplan.2011.11.018.
- [27] Szulczewska, B. et al. (2014) How much green is needed for a vital neighbourhood? In search for empirical evidence, *Land Use Policy*, 38, pp. 330–345. doi:10.1016/j.landusepol.2013.11.006.
- [28] Tomimaga, Y., Sato, Y. and Sadohara, S. (2015) 'CFD simulations of the effect of evaporative cooling from water bodies in a micro-scale urban environment: Validation and application studies', *Sustainable Cities and Society*, 19, pp. 259–270. doi: 10.1016/j.scs.2015.03.011.
- [29] Uggeldahl, K. C. and Olsen, S. B. (2019) 'Public preferences for co-benefits of riparian buffer strips in Denmark: An economic valuation study', *Journal of Environmental Management*, 239, pp. 342–351. doi:10.1016/j.jenvman.2019.03.078.
- [30] Vermaat J, Wagtendonk A, Brouwer R, et al. (2016) Assessing the societal benefits of river restoration using the ecosystem services approach, *Hydrobiologia* 2016 769(1):121-135. doi:10.1007/s10750-015-2482-z.
- [31] Wantzen, K. M. et al. (2016) 'River Culture: an eco-social approach to mitigate the biological and cultural diversity crisis in riverscapes', *Ecohydrology & Hydrobiology*, 16(1), pp. 7–18. doi:10.1016/j.echhyd.2015.12.003.
- [32] Wroblewska, K. and Jeong, B. R. (2021) 'Effectiveness of plants and green infrastructure utilization in ambient particulate matter removal', *ENVIRONMENTAL SCIENCES EUROPE*, 33(1), p. 110. doi:10.1186/s12302-021-00547-2.
- [33] Wyzga, B., Zawiejska, J. and Le Lay, Y.-F. (2009) 'Influence of academic education on the perception of wood in watercourses', *Journal of Environmental Management*, 90(1), pp. 587–603. doi:10.1016/j.jenvman.2007.12.013.
- [34] Yu, Z. et al. (2020) 'Critical review on the cooling effect of urban blue-green space: A threshold-size perspective', *Urban Forestry & Urban Greening ; volume 49, page 126630 ; ISSN 1618-8667*. doi:10.1016/j.ufug.2020.126630.
- [35] Zachariasz A. (2006). Zielen jako współczesny czynnik miastotwórczy ze szczególnym uwzględnieniem roli parków publicznych, monografia 336, seria architektura, Politechnika Krakowska, Kraków.
- [36] Zingraff-Hamed, A. et al. (2018) 'Model-based evaluation of urban river restoration: Conflicts between sensitive fish species and recreational users', *Sustainability (Switzerland)*, 10(6). doi:10.3390/su10061747.





### PROJEKT PARKU MŁYNÓWKA KRÓLEWSKA

POLITECHNIKA KRAKOWSKA, WYDZIAŁ ARCHITEKTURY, KATEDRA ARCHITEKTURY KRAJOBRAZU  
 PROWADZĄCY PRZEDMIOT: DR INŻ. PRZEMYSŁAW KOWALSKI, DR INŻ. ARCH. MIŁOŚ ZIELIŃSKI  
 SCHEMAT KSZTAŁTOWANIA ZIELENEJ INFRASTRUKTURY

### PROJEKT P3/4 MASTERPLAN

AUTORZY: ALEKSANDRA SZCZYPKA, WIKTORIA DUŚ  
 ROK AKADEMICKI 2021, STOPIEŃ 2, SEMESTR 1





### PROJEKT ZIEŁONEJ INFRASTRUKTURY MŁYNÓWKI KRÓLEWSKIEJ

POLITECHNIKA KRAKOWSKA, WYDZIAŁ ARCHITEKTURY, KATEDRA ARCHITEKTURY KRAJOBRAZU  
PROWADZĄCY PRZEDMIOT: DR INŻ. PRZEMYSŁAW KOWALSKI, DR INŻ. ARCH. MIŁOSZ ZIELIŃSKI

AUTORZY: INŻ. ALEKSANDRA GOŃDA, INŻ. SZYMON CHROMIK  
ROK AKADEMICKI 2021, STOPIEŃ 2, SEMESTR 1

#### SCHEMAT KSZTAŁTOWANIA ZIEŁONEJ INFRASTRUKTURY



PRZEKROJE | SKALA 1:500

# MŁYNÓWKA KRÓLEWSKA

Projekt parku linearnego wzdłuż koryta  
Młynówki Królewskiej w Krakowie

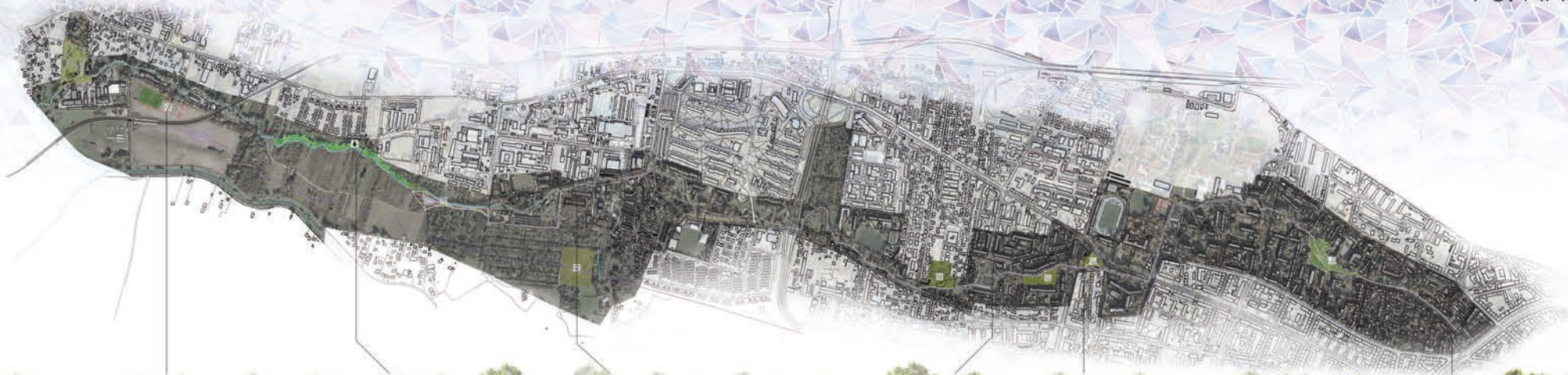
SCHEMAT KSZTAŁTOWANIA SYSTEMU ZIELONEJ INFRASTRUKTURY 1:20000



### LEGENDA

- RZUT**
- składowa forma dzierżawczego wariantu
  - linia parku
  - składowa sieć parku
  - ścieżka rowerowa
  - ścieżka piesza
  - ścieżka dla rowerów
  - ścieżka dla pieszych
  - znak F-15 (zobowiązanie)
  - znak drogowy
- PRZEKROJE**
1. Ścieżka rowerowa
  2. Ścieżka piesza
  3. Ścieżka rowerowa - podjazd dla rowerzystów
  4. Ścieżka piesza
  5. Parking
  6. Młynówka Królewska
  7. Bulwar (ok. 37 m)
  8. Ścieżka rowerowa
  9. Ścieżka piesza
- SYSTEM ZIELONEJ INFRASTRUKTURY**
- obszar węzłowy
  - obszar węzłowy
  - obszar węzłowy
  - obszar węzłowy
- USŁUGI EKOSYSTEMOWE**
- regulacja temperatury
  - regulacja wilgotności
  - regulacja prędkości wiatru
  - redukcja hałasu
- PROGRAM FUNKCYJNALNY**
- teren ogólny
  - teren ogólny
  - teren ogólny
  - teren ogólny
  - teren ogólny
  - teren ogólny
  - teren ogólny
  - teren ogólny

MASTERPLAN 1:5000



# P3. MASTERPLAN



POLITECHNIKA KRAKOWSKA | WYDZIAŁ ARCHITEKTURY | KATEDRA ARCHITEKTURY KRAJOBRAZU | PROWADZĄCY: DR INŻ. PRZEMYSŁAW KOWALSKI, DR INŻ. ARCH. MIŁOSZ ZIELIŃSKI  
AUTORZY: KOSTRZEWA KLAUDIA, ZIELIŃSKI KAROL

# MŁYNÓWKA KRÓLEWSKA

MASTER PLAN 1:5000



**LEGENDA**

**PROPOSED AND EXISTING FEATURES**

- existing features
- proposed features
- existing paths
- proposed paths
- existing green areas
- proposed green areas
- existing group of trees
- proposed group of trees
- existing area of trees
- proposed area of trees
- existing area of trees
- proposed area of trees
- existing area of trees
- proposed area of trees

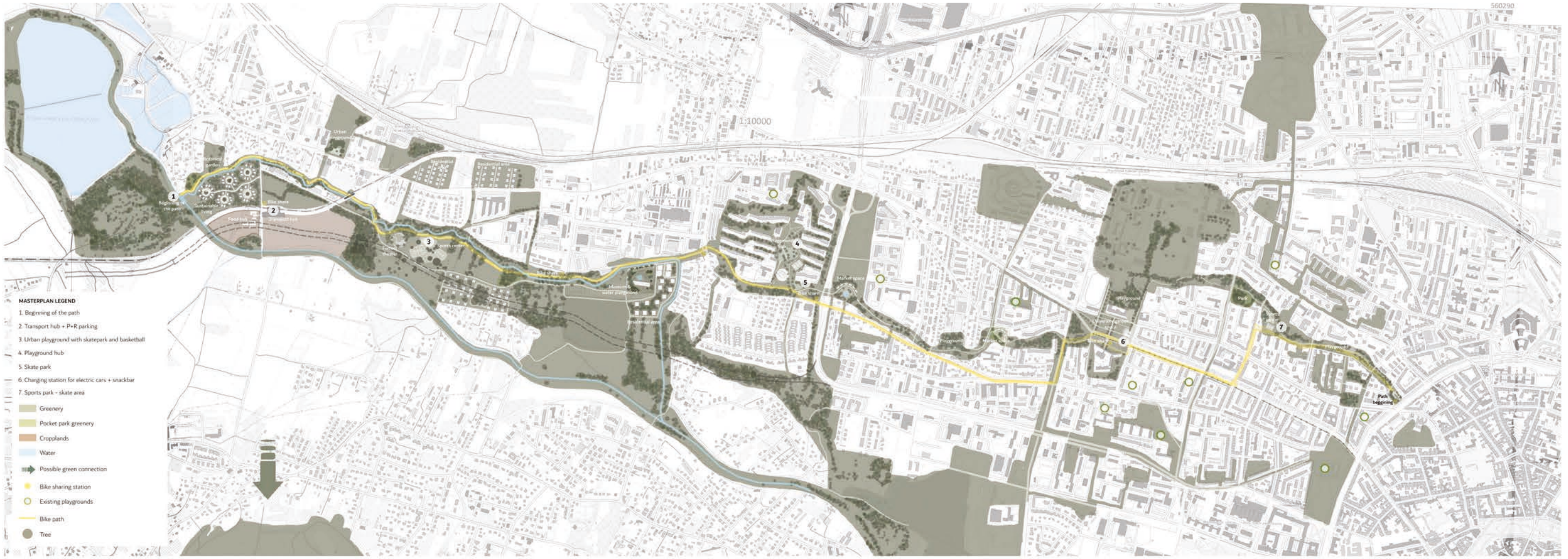
**INFRASTRUCTURE**

- existing roads
- proposed roads
- existing bike paths
- proposed bike paths
- existing pedestrian paths
- proposed pedestrian paths
- existing water bodies
- proposed water bodies
- existing public utility lines
- proposed public utility lines
- existing public utility lines
- proposed public utility lines
- existing public utility lines
- proposed public utility lines
- existing public utility lines
- proposed public utility lines

**INVENTORY**

- existing features
- proposed features
- existing paths
- proposed paths
- existing green areas
- proposed green areas
- existing group of trees
- proposed group of trees
- existing area of trees
- proposed area of trees
- existing area of trees
- proposed area of trees
- existing area of trees
- proposed area of trees





# Redesign of Młynówka Krolewska Lineal Park

## HISTORY

Młynówka Krolewska - an artificial riverbed of the Rudawa river built in the 13th century between Młyński, Bronowice, Łobzów and Kraków. In the years 1903-1906, it was mostly severed and filled. The Młynówka Krolewska Park established in its place runs through the V Krasińskich and VI Brzozowice districts. It is 8 km long, 8 meters wide and has an area of 18,41 ha. The first mention of the Royal forest called Młynówka Krolewska come from the fourteenth century, when it was decided to bring water from the Rudawa river to the city center using ground aqueduct for commercial purposes, drinking, and defense. The water flowed to a system of wooden water pipes throughout the city, semi-natural defense system of the city was destroyed along with the drinking water during the flood attack in 1655. In the years 1910-1912 the Rudawa river was redirected and in 1964-1966 Młynówka Krolewska was largely buried, partially canalized and partly narrowed in its open trough. And now it is a route which has large amount of flora, fauna, playgrounds, walking paths, skating and dog parks etc.

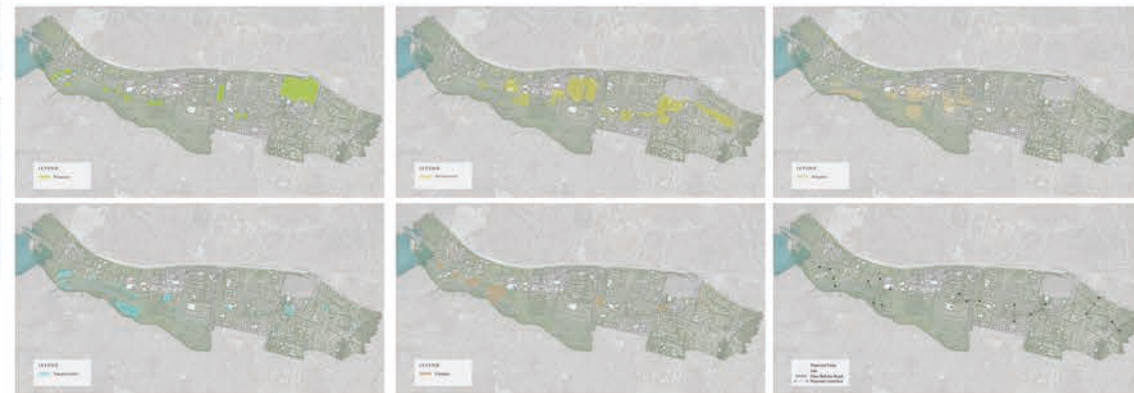


**SITE ANALYSIS PLAN SCALE 1:10000**

Compact urban developments	Natural grassland	Pasture and meadows	Primary road	Bus route	Train stops
Industrial areas	Transitional woodland/shrub	Fruits trees and berry plantations	Secondary road	Train rails	Bus and tram stops
Interesting points (Churches, Public buildings, Sports facilities, etc.)	Broad-leaved forest	Non-irrigated arable land	Other Roads	Conflict zones	Parking
Administrative division	Complex cultivation	Rivers	Bicycle path		
	Urban green parks	Flood area	Train route		

## GUIDE LINES SCALE: 10000

- Protection**
  - 2. Protection of historical areas
  - 5. Protection of cultural areas
  - 19. Protection of green areas
- Maintenance**
- Adaption**
- Transformation**
  - 3. Historical and cultural zone for entrance
  - 6. Riverside park
  - 8. Pedestrian crossing more accessible
  - 10. Define walking paths
  - 13. Transforming the neighborhood into a buffer zone
  - 14. Transforming the sides of the road into a buffer zone
  - 16. Improvement for playgrounds and exercise zones
  - 17. Improve the connection and the pedestrian crossing
  - 20. Improvement of the park and connection with pedestrian paths to the main road
- Removal**
  - 17. Removal of gas station
- Creation**
  - 1. Creation of botanical garden
  - 4. Dog park
  - 7. Field market of producers
  - 11. House complex and green public square
  - 12. Green complex
  - 13. Community center
  - 15. Underpass for pedestrians
  - 18. Amphitheater
- Potential Hubs**
- Link**
- New Balicka Road
- Proposal connection



## EXAMPLES OF PEDESTRIANS, BICYCLE AND ROADS



## MASTER PLAN SCALE 1:5000



- LEND**
- Parks and gardens
  - Maintenance fields
  - Adaptive green areas
  - Crop fields
  - Play grounds and sport facilities
  - Water elements
  - Car routes
  - Pedestrian paths
  - Bicycle paths
  - Bicycle stations

- NEW AREAS**
- 1 Botanical garden
  - 2 Historical and cultural Museum
  - 3 Dog park
  - 4 Riverside park
  - 5 Public Parking lot
  - 6 Field market of producers
  - 7 Green public square
  - 8 House complex
  - 9 Public park
  - 10 Bumper zone
  - 11 Community center
  - 12 Skate park
  - 13 Pedestrian underpass
  - 14 Family park



SECTION scale 1:5000