

SARA CIAPA, MAŁGORZATA ŚLIWKA

AGH Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Inżynierii Łądowej i Gospodarki Zasobami, Katedra Inżynierii Środowiska e-mail: sliwka@agh.edu.pl

ZIELONO – NIEBIESKA INFRASTRUKTURA W ŚRODOWISKU MIEJSKIM NA PRZYKŁADZIE KRAKOWA

Zastosowanie elementów zielono - niebieskiej infrastruktury w tkance miasta staje się rozwiązaniem coraz bardziej popularnym. Przyczyną takich działań, jest jej „wielozadaniowość”, czyli możliwość rozwiązania wielu problemów, z którymi muszą mierzyć się intensywnie rozwijające się miasta. W artykule omówiono możliwości, jakie daje zastosowanie elementów zielono - niebieskiej infrastruktury w mieście i jej korzystny wpływ na środowisko obszarów zurbanizowanych. Ponadto omówiono koncepcje urbanistycznego rozwoju Krakowa zawarte w aktualnych dokumentach planistycznych, które dotyczą zapobiegania zmianom klimatu w mieście. Wykonano także inwentaryzację tego typu inwestycji zrealizowanych w mieście i przeprowadzono badanie ankietowe wśród mieszkańców Krakowa. Badanie dotyczyło świadomości istnienia i świadomego korzystania z obszarów zielonych i wodnych.

Słowa kluczowe: zielono-niebieska infrastruktura, elementy zielono-niebieskiej infrastruktury, środowisko miejskie, Kraków

I. WSTĘP

W ostatnich latach obserwowany jest intensywny rozwój wielu polskich miast, w tym także Krakowa. Działalność człowieka ma stały i często negatywny wpływ również na obszary podmiejskie, które do tej pory były niezurbanizowane lub nosiły niewielkie znamiona urbanizacji. Rozrastające się miasta wchłaniają stopniowo obszary przyległe, co odzwierciedla się bezpośrednio w zmniejszeniu powierzchni zielonych, intensywnych zmianach w ekosystemach zajmowanych terenów, a także wpływa na obniżenie jakości życia ich mieszkańców [Zimny 2002, 2005, Bergier i in. 2010, Polski Klub Ekologiczny 2018]. Zarówno władze samorządowe, jak i mieszkańcy miast, stają w obliczu rosnącej skali nowych wyzwań i problemów, takich jak zanieczyszczenie środowiska, w tym istotny wzrost zanieczyszczenia powietrza, lokalny niedobór lub nadmiar wody (zjawiska takie jak susze, nadmierny spływ powierzchniowy, zagrożenie podtopieniami) oraz problem występowania miejskiej wyspy ciepła [Bergier i in. 2010, Zimny 2005].

Wśród sposobów na poprawę jakości środowiska miejskiego, a przez to jakości życia mieszkańców, jest wprowadzenie do miasta elementów zielono - niebieskiej infrastruktury, co pozwala na rozwiązanie, przynajmniej częściowe, wielu z wymienionych problemów [Iwaszuk i in. 2019, Dubiel 2018, Chojecka 2014].

Zielono - niebieska infrastruktura (ang. *blue - green infrastructure*) jest składową dwóch pojęć. Zielona infrastruktura jest instrumentem, który dzięki zastosowaniu roślin, pozwala na wykorzystanie zasobów przyrody w celu osiągnięcia korzyści ekologicznych, gospodarczych oraz społecznych [Bobek 2020, Zimny 2005]. Druga składowa - niebieska infrastruktura, czyli infrastruktura wodna ma na celu poprawę miejscowej retencji poprzez zagospodarowanie lokalnie występujących wód opadowych [Zalewski 2013, Zalewski 2014 a,b]. Zielono - niebieska infrastruktura jest więc wielofunkcyjną siecią terenów pokrytych roślinnością lub / i wodami, bazującą na rozwiązaniach przyrodniczych [Sobol 2021]. Do elementów tej infrastruktury zalicza się stawy retencyjne, niecki bioretencyjne, rowy bioretencyjne, rowy infiltracyjne, ogrody deszczowe w pojemnikach, zielone przystanki (rys.1), zielone dachy, zielone fasady i ściany, nawierzchnie przepuszczalne oraz podłoża strukturalne [Iwaszuk i in. 2019, Zachariasz 2014].



Rys. 1. Zielony przystanek przy Rondzie Grunwaldzkim w Krakowie (Zdjęcie: Sara Ciapa)

Fig. 1. Green bus stop at Rondo Grunwaldzkie in Krakow (Photo: Sara Ciapa)

Wykorzystanie wymienionych elementów zielono-niebieskiej infrastruktury, pozwala rozwiązać lub zmniejszyć skalę wielu problemów środowiskowych w sposób kompleksowy. Macierz powiązań między elementami zielono - niebieskiej infrastruktury, a możliwościami rozwiązania problemów środowiskowych przedstawiono poniżej (rys. 2).

Tego typu rozwiązania przyczyniają się do zwiększenia lokalnej bioróżnorodności, zmniejszenia skali miejskiej wyspy ciepła i poprawy jakości środowiska miejskiego, a w rezultacie jakości życia jego mieszkańców.

II. MATERIAŁ I METODA

W ramach przeprowadzonych badań, przeanalizowano dokumenty oraz koncepcje związane z polityką środowiskową i rozwojem urbanistycznym miasta Kraków. W dokumentach skoncentrowano się na rozwiązaniach, które mają na celu poprawę komfortu życia mieszkańców, poprzez zastosowanie w tkance miasta elementów zielono - niebieskiej infrastruktury. Przeanalizowano „Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Krakowa” [Studium Uwarunkowań 2014], Program Ochrony Środowiska [Program

Ochrony Środowiska 2012, Program Ochrony Środowiska 2021], dokument „Kierunki rozwoju i zarządzania terenami zieleni w Krakowie na lata 2019-2030” [Kierunki rozwoju.. 2019], „Plan Adaptacji Miasta Krakowa do zmian klimatu do roku 2030” [Plan Adaptacji.. 2020] oraz broszurę „Drzewa – poradnik dla mieszkańców” [Bobek 2020].

		Rozwiązane problemy miejskie Solved city problems							
		Zamiejszczenie powietrza Air pollution	Efekt miejskiej wyspy ciepła Urban heat island effect	Susza Drought	Nadmierny spływ powierzchniowy Surface runoff	Zagrożenie podtopieniami The risk of flooding	Zachowanie ciągłości ekologicznej Ecological continuity	Poprawa jakości środowiska miejskiego / Improvement of the city	Wysokie zużycie energii High power consumption
Elementy zielono – niebieskiej infrastruktury Elements of green – blue infrastructure	Stawy retencyjne Water retention ponds	+	+	+	+	+	+	+	
	Niecki bioretencyjne Bioretention basins	+	+	+	+	+	+	+	
	Rowy bioretencyjne Bioretention ditches	+	+	+	+	+	+	+	
	Rowy infiltracyjne Infiltration trenches	+		+	+	+		+	
	Ogrody deszczowe w pojemnikach Rain gardens	+		+	+	+	+	+	
	Zielone przystanki Green bus stops	+	+		+		+	+	
	Zielone dachy Green roofs	+	+		+	+	+	+	+
	Zielone fasady i ściany Green facades and walls	+	+				+	+	+
	Nawierzchnie przepuszczalne Permeable pavements		+	+	+	+		+	
	Podłoża strukturalne Structural soil			+	+				+

Rys. 2. Macierz powiązań między elementami zielono-niebieskiej infrastruktury, a możliwościami rozwiązania problemów środowiskowych w mieście [Iwaszuk at al. 2019]

Fig. 2. Matrix of connections between the elements of green and blue infrastructure and the possibilities of solving environmental problems in the city [Iwaszuk at al. 2019]

W ramach badań, przeprowadzono inwentaryzację wybranych przykładów zastosowania elementów zielono - niebieskiej infrastruktury, które zostały zrealizowane w Krakowie.

Dodatkowo przeprowadzono badania ankietowe skierowane do mieszkańców Krakowa. Ankieta zawierała 9 pytań – 2 z nich dotyczyły charakterystyki grupy respondentów (wiek i wykształcenie ankietowego), a pozostałe 7 miało na celu ocenę świadomości mieszkańców w zakresie funkcji zielono - niebieskiej infrastruktury w mieście oraz sposobu użytkowania publicznych terenów zielonych w Krakowie przez jego mieszkańców.

Pytania szczegółowe były sformułowane następująco:

1. „Czy kiedykolwiek spotkał/a się Pan/Pani z pojęciem zielono - niebieskiej infrastruktury?”
2. „Proszę podać co według Pana/Pani oznacza pojęcie zielono - niebieskiej infrastruktury?”
3. „Czy widział/a Pan/Pani na terenie Krakowa, któryś z poniższych elementów zielono - niebieskiej infrastruktury?”
4. „Czy w ostatnich latach zauważył/a Pan/Pani zwiększenie powierzchni terenów zielonych?”
5. „Czy korzysta Pan/Pani z zieleni w pobliżu swojego miejsca zamieszkania?”
6. „Z jakich form wypoczynku w mieście korzysta Pan/Pani na terenach zieleni?”
7. „Z których publicznych terenów zieleni korzysta Pan/Pani najczęściej?”

Ankiety wypełniło 40 osób w różnym wieku i o różnym wykształceniu (90% respondentów mieściło się w przedziale wiekowym 18-25 lat. 85% ankietowanych posiadało wykształcenie średnie lub wyższe).

III. WYNIKI I DYSKUSJA

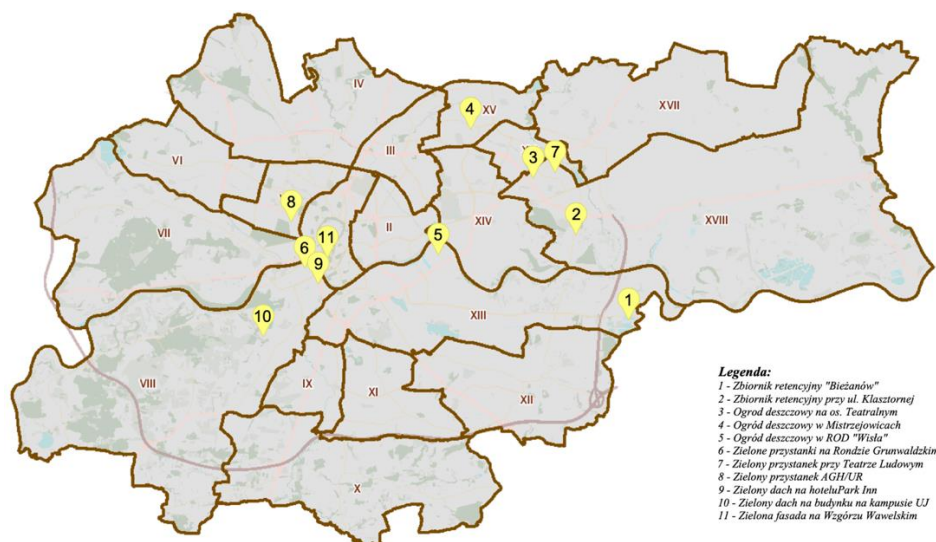
Wszystkie analizowane dokumenty podkreślają wagę szczególnej funkcji terenów zielonych oraz Wisły i jej bulwarów w użytkowaniu przestrzeni publicznej przez mieszkańców oraz turystów. Na terenie miasta mają zostać podjęte działania rewitalizacyjne terenów zdegradowanych oraz poprzemysłowych prowadzące do ich przekształcenia i zaadaptowania do pełnienia nowych funkcji [Studium Uwarunkowań... 2014, Kierunki rozwoju.. 2019, Plan Adaptacji.. 2020, Program Ochrony Środowiska 2012, Program Ochrony Środowiska 2021].

Zielona infrastruktura jest postrzegana w wymienionych dokumentach, jako istotny i skuteczny element zapobiegający zmianom klimatu w mieście, poprzez zmniejszenie występowania efektu miejskiej wyspy ciepła, a także jako instrument walki z zanieczyszczonym powietrzem w Krakowie. Wykorzystanie niebieskiej infrastruktury i jej rola jest mniej wyeksponowane. Jednak w dokumentach zwraca się uwagę na wyzwanie jakim jest skuteczne gospodarowanie wodą deszczową w mieście, które może odciążyć kanalizację miejską, zwiększyć retencję wód, pomóc w zapobieganiu suszom oraz podtopieniom. We wszystkich dokumentach podkreśla się jednoznacznie korzystny wpływ elementów zielono - niebieskiej infrastruktury na problemy ekologiczne miasta, takie jak poprawa jakości powietrza, poprawa warunków klimatycznych, ograniczenie efektu miejskiej wyspy ciepła, poprawa lokalnej retencji, zapobieganie lokalnym podtopieniom, funkcji izolatorów termicznych i akustycznych, a także znaczenie ekologiczne dla bioróżnorodności ekosystemów miejskich.

W ramach oceny zielono - niebieskiej infrastruktury w mieście Kraków, zinventaryzowano zrealizowane przez miasto projekty, które przedstawiono na rysunku 3. Są to następujące obiekty: 1- zbiornik retencyjny „Bieżanów”, 2- zbiornik retencyjny przy ul. Klasztornej, 3-ogród deszczowy na Osiedlu Teatralnym, 4- ogród deszczowy w Mistrzejowicach, 5-ogród deszczowy w ROD „Wisła”, 6- zielone przystanki na Rondzie Grunwaldzkim (rys. 1), 7-zielony przystanek przy Teatrze Ludowym, 8-zielony przystanek AGH/UR, 9-zielony dach na hotelu Park Inn, 10-zielony dach na budynku na Kampusie UJ, 11-zielona fasada na Wzgórzu Wawelskim.

W ramach tych działań, miasto inwestuje w budowę lub modernizację zbiorników wodnych, które poprawiają bezpieczeństwo przeciwpowodziowe oraz działają zapobiegawczo na

występujące okresowo susze. Część śródków miasta przeznaczana jest na zielone przystanki z zielonymi dachami oraz donicami, w których sadzone są rośliny pnące. Ogrody deszczowe w pojemnikach ograniczają wpływ wody opadowej do kanalizacji jednocześnie nawadniając zasadzone w nich rośliny. Powstają one najczęściej z inicjatywy mieszkańców, poprzez realizację projektów Budżetu Obywatelskiego. Wiele nowo powstających budynków pokrywane jest zielonymi dachami, a zielone fasady i ściany stają się coraz częściej stosowanym rozwiązaniem na obniżenie temperatury w mieście.



Rys. 3. Mapa Krakowa z inwentaryzacją realizowanych przez miasto projektów z elementami zielono - niebieskiej infrastruktury [Źródło: opracowanie własne]

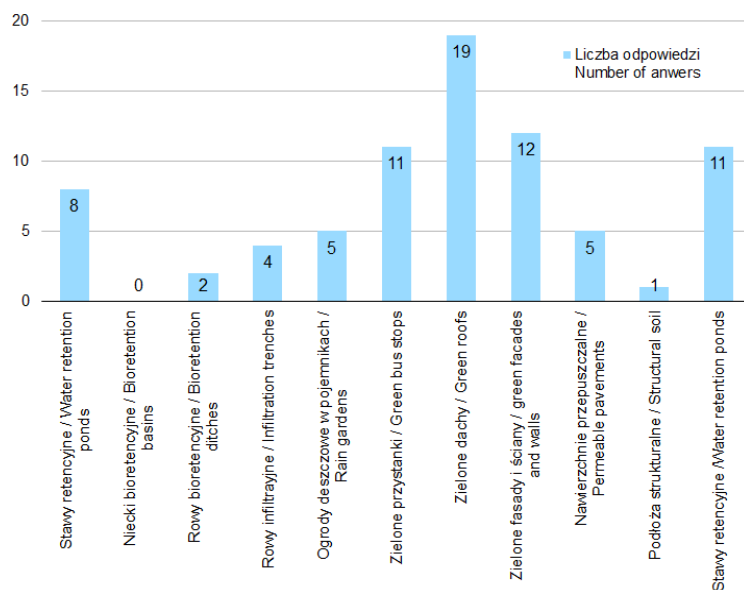
Fig. 3. Map of Krakow, presents inventoried, completed projects with elements of green and blue infrastructure [Source: own study]

Na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych wśród mieszkańców Krakowa, można zauważyć zainteresowanie rozwojem zielono - niebieskiej infrastruktury w mieście i świadomość roli, jaką pełni ona dla mieszkańców.

Na pytanie "Czy kiedykolwiek spotkał/a się Pan/Pani z pojęciem zielono - niebieskiej infrastruktury?" zdecydowana większość respondentów wskazała odpowiedź „Nie” (85%). Kolejnym pytaniem była prośba o próbę zdefiniowania pojęcia zielono - niebieskiej infrastruktury. Najczęstszą odpowiedzią było wkomponowanie roślinności i zbiorników wodnych w infrastrukturę miejską. Część respondentów podawała przykłady, którymi były zielone dachy, zielone przystanki czy zielone fasady i ściany. Kolejne pytanie miało na celu sprawdzenie, które elementy zielono - niebieskiej infrastruktury są zauważane przez mieszkańców Krakowa. Największą liczbę głosów otrzymały zielone dachy. Innymi często wybieranymi elementami były zielone fasady i ściany, zielone przystanki oraz stawy bioretencyjne (rys. 4).

Niestety 25% ankietowanych mieszkańców Krakowa nie zauważyła zwiększenia powierzchni terenów zielonych w mieście w ostatnich latach. Natomiast 90% respondentów chętnie korzysta z zieleni w pobliżu swojego miejsca zamieszkania. Najczęściej wybieranymi obiektami do spędzania wolnego czasu i odpoczynku były bulwary wiślane, Błonia, Park Jordana, Zalew Bagry, Zakrzówek, Park Bednarskiego, a także Las Tyniecki,

Park Solvay, Park Krakowski oraz Park Zaczarowanej Dorożki. Mieszkańcy najchętniej spędzają w wymienionych miejscach swój czas wolny spacerując, spotykając się ze znajomymi, wychodząc z psem, uprawiając sport oraz bawiąc się z dziećmi.



Rys. 4. Odpowiedzi respondentów dotyczące elementów zielono - niebieskiej infrastruktury w Krakowie [Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonej ankiety]

Fig. 4. Respondents' answers regarding the elements of green and blue infrastructure in Krakow [Source: own study based on the results of the survey]

IV. PODSUMOWANIE

Korzyści wynikające z zastosowania elementów zielono - niebieskiej infrastruktury w mieście są niepodważalne. Pozwala ona na ograniczenie zanieczyszczeń powietrza, niweluje efekt miejskiej wyspy ciepła, pozwala na lepsze gospodarowanie wodami opadowymi – w walce z suszą, podtopieniami czy nadmiernym spływem powierzchniowym, wpływa na zachowanie ciągłości ekologicznej oraz bioróżnorodności w mieście. Elementy tej infrastruktury są izolatorami termicznymi oraz akustycznymi, a przede wszystkim poprawiają jakość środowiska miejskiego, co bezpośrednio wpływa na komfort życia mieszkańców. Dokumenty planistyczne miasta Krakowa podkreślają rolę zastosowań elementów zielono - niebieskiej infrastruktury w tkance miasta, a dodatkowo zwracają uwagę na ich wagę. Przeprowadzona ankieta pokazała, że dla mieszkańców Krakowa, przebywanie w wolnym czasie w publicznych terenach zielonych jest ważne, a także, że zauważają oni pojawianie się elementów zielono - niebieskiej infrastruktury oraz potrafią też intuicyjnie poprawnie je zdefiniować.

Planowana jest kontynuacja badań dotyczących znaczenia zielono - niebieskiej infrastruktury w Krakowie w kontekście jej wpływu na niwelowanie efektu miejskiej wyspy ciepła oraz rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń powietrza na terenie miasta.

BIBLIOGRFIA

1. Bergier T., Bielski P., Borys T., Bosch G., Bużałek T., Czajkowski M., Jeleński T., Koneczny K., Kopańska A., Kozłowska A., Kronenberg J., Kulczycka J., Kurczewski P., Lewandowska A., Magnuszewski P., Makuch Ł., Maliszewska K., Sendzimir J., Stangel M., Strumińska-Kutra M., Świątek I., Żylicz T. 2010. Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce. Fundacja Sendzimira. Kraków.
2. Bobek W. 2020. Drzewa – poradnik dla mieszkańców. Wydział Kształtowania Środowiska Urzędu Miasta Krakowa.
3. Chojecka A. 2014. Znaczenie terenów zielonych w przestrzeni publicznej oraz ich wpływ na jakość życia miejskiego. Rynek – Społeczeństwo – Kultura. 1 (9). 48-54.
4. Dubiel B. 2018. Rola terenów zielonych w zrównoważonym rozwoju miast w woj. Śląskim. Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. 527. 36-44.
5. Iwaszuk E., Rudnik G., Duin L., Mederake L., Davis M., Naumann S., Wagner I. 2019. Błękitno-zielona infrastruktura dla łagodzenia zmian klimatu w miastach: katalog techniczny. Ecologic Institute. Fundacja Sendzimira.
6. Kierunki rozwoju i zarządzania terenami zieleni w Krakowie na lata 2019-2030. 2019. Zarządzenie Prezydenta Miasta Krakowa numer 2282 z dnia 9 września 2019 r.
7. Plan Adaptacji Miasta Krakowa do zmian klimatu do roku 2030”. 2020. Uchwała Nr XXXVI/933/20 Rady Miasta Krakowa z dnia 26 lutego 2020 r.
8. Problemy Ekologiczne Miasta Krakowa. 2018. Polski Klub Ekologiczny, Fundacja Międzynarodowy Instytut Polityki i Strategii Ekologicznej. Oficyna Wydawnicza Text.
9. Program Ochrony Środowiska dla miasta Krakowa na lata 2020-2030. 2021. Uchwała Nr LXXII/2044/21 Rady Miasta Krakowa z dnia 17 listopada 2021 r.
10. Programu Ochrony Środowiska dla miasta Krakowa na lata 2012-2015 z uwzględnieniem zadań zrealizowanych w 2011 roku oraz perspektywy na lata 2016-2019. 2012. Uchwała Nr LXI/863/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 21 listopada 2012 r.
11. Sobol A. 2021. Zmiany klimatu a kształtowanie współczesnych miast. ACADEMIA – magazyn Polskiej Akademii Nauk. 3/67. 34-37.
12. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa. 2014. Uchwała Rady Miasta Krakowa Nr CXII/1700/14 z dnia 9 lipca 2014 r.
13. Zachariasz A. 2014. O kształtowaniu systemów terenów zieleni miejskiej w kontekście zielonej infrastruktury, ze szczególnym uwzględnieniem Krakowa. [W:] praca zbiorowa, Pancewicz A. (red.) Zielona infrastruktura miasta. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
14. Zalewski, M., 2013. Ecohydrology: process-oriented thinking towards sustainable river basins. Ecohydrology and Hydrobiology. 13. 97-103.
15. Zalewski M. 2014 a. Ecohydrology, biotechnology and engineering for cost efficiency in reaching the sustainability of biogeosphere. Ecohydrology and Hydrobiology. 14. 14-20.
16. Zalewski M. 2014 b. Woda jako podstawa jakości życia w miastach przyszłości. Zrównoważony Rozwój – Zastosowania. 5. 9-15.
17. Zimny H. 2002. Ekologia ogólna. Agencja Reklamowo-Wydawnicza Arkadiusz Grzegorzczak.
18. Zimny H. 2005. Ekologia miasta. Agencja Reklamowo-Wydawnicza Arkadiusz Grzegorzczak.

GREEN AND BLUE INFRASTRUCTURE IN THE URBAN ENVIRONMENT ON THE EXAMPLE OF KRAKÓW

Summary

The use of elements of green and blue infrastructure in the city is becoming an increasingly popular solution. The reason for such activities is its "multitasking", that is the ability to solve many problems that intensively developing cities have to face. The article discusses the possibilities offered by the use of elements of green and blue infrastructure in the city and its beneficial impact on the environment of urbanized areas. In addition, the concepts of urban development of Krakow contained in current planning documents that concern the prevention of climate change in the city were discussed. An inventory of completed investments of this type in the city was also made. A survey was also conducted among the inhabitants of Krakow, which concerned their awareness of the existence and conscious use of both green and water areas.

Keywords: green-blue infrastructure, elements of green-blue infrastructure, urban environment, Krakow