

OPRACOWANIE
aktualizacji dokumentu pn.
„Kierunki rozwoju i zarządzania terenami zieleni
w Krakowie na lata 2019–2030”
w zakresie dotyczącym ekohydrologii

ETAP 2

Autor: dr inż. Tomasz Bergier, prof. AGH

Kraków, październik 2025

Spis treści

1. Podstawy formalne	3
2. Cel i zakres opracowania	3
3. Koncepcja mapy zielonej retencji.....	5
3.1. Rola błękitno-zielonej infrastruktury w gospodarce wodami opadowymi	5
3.2. Klasy zielonej retencji terenów zieleni miejskiej.....	6
3.3. Charakterystyka i zakres zastosowań mapy zielonej retencji	8
4. Mapa 1. Diagnoza, stan obecny: mapa zagrożenia podtopieniami i powodziami m. Krakowa	10
4.1. Wprowadzenie	10
4.2. Sieć hydrograficzna	10
4.3. Granice miasta oraz osie ulic	11
4.4. Tereny zieleni, na których występują obszary o średnim zagrożeniu podtopieniami.....	11
4.5. Tereny zieleni, na których występują obszary o wysokim zagrożeniu podtopieniami	12
4.6. Ulice o średnim zagrożeniu podtopieniami wraz z otoczeniem (50 m).....	12
4.7. Ulice o wysokim zagrożeniu podtopieniami wraz z otoczeniem (50 m)	12
4.8. Parki rzeczne, doliny rzeczne i otoczenie biologiczne.....	13
4.9. Roślinność miejsc wilgotnych	13
4.10. Rejony planowanych podziemnych zbiorników retencyjnych (WMK).....	13
4.11. Działania dot. gospodarowania wodą opadową wg ZZM.....	13
4.12. Rekomendowane działania dot. gospodarowania wodą opadową wg ZIW	14
4.13. Zielone strefy buforowe wokół rowów	14
4.14. Mapy zagrożenia powodziowego.....	14
5. Mapa 2. Kierunki działań zmn. ryzyko podtopień: Mapa zielonej retencji m. Krakowa	15
5.1. Wprowadzenie	15
5.2. Sieć hydrograficzna, granice miasta oraz osie ulic	15
5.3. Tereny zieleni o naturalnej retencji: ZR1	16
5.4. Tereny zieleni o zwiększonej retencji: ZR2.....	16
5.5. Tereny zieleni o znacznie zwiększonej retencji: ZR3	17
5.6. Parki rzeczne i cieki wraz z obudową biologiczną: ZR3/4.....	18
5.7. Nowy przebieg koryta Bibiczanki.....	20
5.8. Tereny zieleni w otoczeniu ulic zagrożonych podtopieniami (zagrożenie średnie): ZR2	20
5.9. Tereny zieleni w otoczeniu ulic zagrożonych podtopieniami (zagrożenie wysokie): ZR3 ...	21
5.10. Inne tereny w otoczeniu ulic zagrożonych podtopieniami.....	22
5.11. Obszary ochrony przyrodniczej	22
5.12. Obszary ochrony zabytków.....	23
5.13. Wielkoobszarowe tereny retencyjne stanowiące rezerwę powodziową (wg ZIW): ZR3/4 ...	24
6. Przykładowe działania na rzecz zielonej retencji	25
6.1. Wprowadzenie	25
6.2. Parki miejskie.....	25
6.3. Parki historyczne.....	28
6.4. Inne tereny zieleni urządzonej	29
6.5. Zieleń przyuliczna.....	30
6.6. Parki rzeczne	32
7. Zastosowania praktyczne Mapy zielonej retencji.....	34
7.1. Wprowadzenie	34
7.2. Kierunki rozwoju i zarządzania terenami zieleni w Krakowie	34
7.3. Zielony Audyt.....	34
7.4. Wykorzystanie dla planowania inwestycji w zieloną retencję.....	35
7.5. Zalecenia dla dokumentów planowania przestrzennego.....	35
7.6. Podsumowanie	36
LITERATURA.....	37

1. Podstawy formalne

Niniejsze opracowanie stanowi Etap 2 zlecenia, którego przedmiotem jest aktualizacja dokumentu pn. „Kierunki rozwoju i zarządzania terenami zieleni w Krakowie na lata 2019–2030” w zakresie dotyczącym ekohydrologii, zleconego przez Gminę Miejską Kraków na podstawie umowy z dn. 29 października 2024 r. Niniejszy dokument (Etap 2) został opracowany w okresie od stycznia do października 2025 roku, natomiast Etap 1 w okresie od października do grudnia 2024 roku.

2. Cel i zakres opracowania

Zasadniczym celem niniejszego opracowania jest dokonanie analizy krakowskich terenów zieleni publicznej pod kątem ich funkcji bioretencyjnej (zwanej w dalszej części niniejszego opracowania „zieloną retencją”). Cele szczegółowe to z jednej strony **diagnoza** obecnej sytuacji w zakresie zagrożenia miasta podtopieniami i powodzią, z drugiej – analiza możliwości wprowadzenia różnych form retencji krajobrazowej na terenach zieleni zarządzanych przez Gminę Miejską Kraków (GMK), a w szczególności przez Zarząd Zieleni Miejskiej w Krakowie (ZZM), czyli wyznaczenie **kierunków działań**, odpowiadających na zagrożenia zidentyfikowane w diagnozie. Zasadniczą częścią składową niniejszego opracowania stanowią mapy, zbierające w formie informacji przestrzennych rezultaty działań i analiz, których celem było realizacji powyższych celów. Są to w szczególności: **Mapa 1. Diagnoza, stan obecny: Mapa zagrożenia podtopieniami i powodzią m. Krakowa** oraz **Mapa 2. Kierunki działań zmniejszających ryzyko podtopień: Mapa zielonej retencji m. Krakowa**.

Szczegółowy zakres opracowania wynika wprost z przywołanej powyżej umowy (por. Rozdział 1) i został zrealizowany w układzie rozdziałów opisanych poniżej. W Rozdziale 3 opisano ogólną koncepcję Mapy Zielonej Retencji, cel jej sporządzenia oraz obszar zastosowania, przedyskutowano również najważniejsze pojęcia i zjawiska w przedmiotowym zakresie tematycznym.

W Rozdziale 4 opisano i szczegółowo scharakteryzowano **Mapę 1. Diagnoza: Mapa zagrożenia podtopieniami i powodzią**. Mapa ta jest uzupełnieniem i rozwinięciem **Mapy 0. Wybrane analizy i uwarunkowania hydrograficzne**, opracowanej w ramach Etapu 1 niniejszego opracowania (Bergier, 2024), a również jej dostosowaniem do analiz GIS przeprowadzonych w Etapie 2. Z tego też powodu w Rozdziale 3 skupiono się przede wszystkim na nowych warstwach tematycznych, a szczególnie na metodyce ich opracowania. Informacje te zostały zaprezentowane w układzie podrozdziałów, z których każdy odpowiada pojedynczej warstwie tematycznej wchodzącej w skład Mapy 1.

W Rozdziale 5 szczegółowo scharakteryzowano **Mapę 2. Kierunki działań zmniejszających ryzyko podtopień: Mapa zielonej retencji**. Analogicznie do poprzedniego rozdziału, wszystkie informacje zostały zaprezentowane w układzie podrozdziałów, z których każdy odpowiada pojedynczej warstwie tematycznej wchodzącej w skład Mapy 2. Dodatkowo, w każdym

podrozdziale Rozdziału 5, wydzielono podsekcję *Metodyka*, w której szczegółowo opisano materiały źródłowe, wykorzystane do sporządzenia danej warstwy, a także metodykę jej opracowania. Decyzja ta została podyktowana nieco bardziej złożoną metodyką przygotowania warstw tematycznych Mapy 2, a przede wszystkim w celu łatwiejszego znalezienia odpowiednich treści (w bardziej rozbudowanych podrozdziałach w tej części opracowania).

W Rozdziale 6 opisano kilka projektów i inwestycji wprowadzających zasady zielonej retencji w praktyce. Są to przede wszystkim inwestycje zrealizowane, a częściowo również koncepcje (na różnym poziomie zaawansowania i procedowania). Zaprezentowane przykłady powiązane z odpowiednimi warstwami tematycznymi map wchodzących w skład niniejszego opracowania, szczególnie Mapy Zielonej Retencji (Mapa 2), w celu unaocznienia jak można w praktyce realizować wyznaczone na niej kierunki działań, a zwłaszcza osiągać odpowiednią kategorię zielonej retencji. Wszystkie zaprezentowane przykłady pochodzą z Krakowa, co z jednej strony potwierdza zaawansowanie miasta w działaniach na rzecz zielonej retencji, z drugiej strony jednoznacznie wskazuje, że wytyczne zawarte w niniejszym opracowaniu są realne do implementacji, w oparciu o doświadczenia i wiedzę już zgromadzone w mieście.

W Rozdziale 7 opisano najważniejsze aspekty praktyczne obu map (w szczególności mapy zielonej retencji) oraz obszary ich zastosowania, wskazując przykładowe dokumenty strategiczne lub innego rodzaju działania, realizowane obecnie w Krakowie, które mogą wykorzystać rezultaty niniejszego opracowania.

Integralnymi częściami składowymi niniejszego opracowania są dwie mapy, udostępnione w formie plików elektronicznych:

- **Mapa 1.** Diagnoza, stan obecny: Mapa zagrożenia podtopieniami i powodziami miasta Krakowa;
- **Mapa 2.** Kierunki działań zmniejszających ryzyko podtopień: Mapa zielonej retencji miasta Krakowa.

3. Koncepcja mapy zielonej retencji

3.1. Rola błękitno-zielonej infrastruktury w gospodarce wodami opadowymi

Kraków, podobnie jak większość współczesnych miast, coraz częściej narażony jest na podtopienia i powodzie błyskawiczne. Zagrożenia te spowodowane są z jednej strony ekstremalnymi zjawiskami meteorologicznymi, zwłaszcza krótkotrwałymi, lecz intensywnymi opadami deszczu, będącymi skutkiem antropogenicznych zmian klimatu; z drugiej – uszczelnianiem miasta oraz powszechnie przyjętym modelem gospodarki wodami opadowymi, polegającym na szybkim odprowadzeniu wody opadowej ze zlewni do kanalizacji lub do rzeki czy innego odbiornika. W warunkach silnie zurbanizowanych, gdzie dominują nieprzepuszczalne powierzchnie (drogi i parkingi, dachy, place itp.) woda opadowa nie ma możliwości wsiąkania w grunt, prowadzi to do intensywnego spływu powierzchniowego, przeciążenia systemów kanalizacyjnych i w efekcie do lokalnych podtopień oraz powodzi miejskich. Te same mechanizmy odpowiedzialne są za narastający problem suszy i generalnie obniżania się poziomu wód gruntowych, które to zjawiska dotyczą również Kraków. Woda, która zostaje błyskawicznie odprowadzona ze zlewni, nie ma możliwości infiltracji do wód podziemnych, jest niejako tracona z przestrzeni miasta, nie dostarcza kluczowych usług ekosystemów. W szczególności tracimy możliwości zaopatrywania w wodę roślin i zwierząt, wzrostu bioróżnorodności, chłodzenia miasta i poprawy lokalnego mikroklimatu, zasilania miejskich potoków i strumieni, a pośrednio także siedlisk wodolubnych i opartych na wodzie. Coraz bardziej intensywne deszcze są przeplatane coraz dłuższymi okresami bezdeszczowymi co pogłębia opisane powyżej problemy i przyczynia się do jeszcze bardziej dotkliwej suszy.

W Krakowie jest pełne zrozumienie faktu, że najskuteczniejszym narzędziem przeciwdziałania opisanym powyżej zjawiskom jest rozwój błękitno-zielonej infrastruktury (BZI), która ma naturalną zdolność do zatrzymywania wody w krajobrazie, spowolnienia spływu powierzchniowego, retencji wody w strefie korzeniowej, a nawet nadziemnej roślin, umożliwiając infiltrację wody do gruntu, skuteczne jej odparowanie na drodze ewapotranspiracji, co przyczynia się do zwiększenia wilgotności powietrza, chłodzenia miasta, a przede wszystkim zmniejszenia zagrożenia podtopieniami i powodzią.

Błękitno-zielona infrastruktura obejmuje bardzo szeroką gamę różnorodnych rozwiązań i elementów. W obiegu opinii często kojarzy się z rozwiązaniami technicznymi o charakterze seminaturalnym, najczęściej o stosunkowo niewielkiej skali (np. ogrody deszczowe, niecki i zbiorniki bioretencyjne, zielone dachy). Tymczasem do błękitno-zielonej infrastruktury należy zaliczyć przede wszystkim lasy i parki miejskie oraz inne układy zieleni o większych powierzchniach i charakterze zbliżonym do naturalnych ekosystemów. Co zaskakujące, nie zawsze docenia się rolę tych ekosystemów w tworzeniu zrównoważonej gospodarki wodami opadowymi. Tymczasem, szczególnie cenne i skuteczne są pod tym względem drzewa, funkcjonujące w większych lub mniejszych ekosystemach (poza wymienionymi wcześniej lasami i parkami, również parki rzeczne, drzewa w pasie drogowym lub w szpalerach czy nawet pojedyncze drzewa miejskie). Jednak, aby drzewa czy wszelkie rozwiązania BZI spełniły swoją rolę, muszą mieć dostęp do wody opadowej, co wcale nie jest

oczywiste ani łatwe w warunkach miejskich, ze względu na uwarunkowania formalne, własnościowe czy techniczne.

Jak zaznaczono wcześniej, w Krakowie jest pełne zrozumienie dla kluczowej roli błękitno-zielonej infrastruktury, od lat inwestuje się w jej rozwój w celu zwiększenia adaptacji miasta do zmian klimatu i innych wyzwań cywilizacyjnych, generalnie tworzenia miasta odpornego na zmiany klimatu oraz przyjaznego dla mieszkańców. Miasto przeznacza znaczące środki finansowe i zasoby ludzkie na utrzymanie i rozwój terenów zieleni, dotyczy to zarówno rozwoju istniejących parków miejskich, jak również tworzenia nowych (np. parki kieszonkowe). Powstają też bardzo wartościowe i innowacyjne inwestycje (np. Zielona Krupnicza, Park im. Szymborskiej – por. Podrozdziały 6.2 i 6.5), które łączą rozwój błękitno-zielonej infrastruktury ze zrównoważonym gospodarowaniem wodą opadową.

3.2. Klasy zielonej retencji terenów zieleni miejskiej

Na obecnym etapie rozwoju błękitno-zielonej infrastruktury miasta Krakowa, kluczowe jest tworzenie ram dla strategicznego podejścia do skutecznego wykorzystania potencjału BZI do retencji wody, generalnie równoważenia gospodarki wodami opadowymi. Celem niniejszego opracowania jest stworzenie takich ram dla tego typu strategicznych działań.

Tak jak opisano to w pierwszej części (por. Rozdział 2), w ramach niniejszego opracowania z jednej strony dokonano diagnozy obecnej sytuacji w zakresie zagrożenia miasta podtopieniami i powodzią, z drugiej – analizy możliwości wprowadzenia różnych form retencji na terenach zieleni. Aby umożliwić łatwy i skuteczny odbiór najważniejszych rezultatów opracowania, a szczególnie przeniesienie ich do innych dokumentów strategicznych i planistycznych, zdecydowano się zaprezentować je na mapach GIS (tj. **Mapa 1. Diagnoza, stan obecny: Mapa zagrożenia podtopieniami i powodzią m. Krakowa** oraz **Mapa 2. Kierunki działań zmniejszających ryzyko podtopień: Mapa zielonej retencji m. Krakowa**). Z tego powodu, opracowano czytelny podział terenów zieleni pod kątem zielonej retencji, który zaprezentowano w Tabeli 1. W tabeli tej scharakteryzowano też rolę i funkcję terenów w każdej klasie, a także zalecane rozwiązania BZI i/lub urządzenia techniczne do stosowania na terenach do niej zaklasyfikowanych.

Tabela 1. Klasy zielonej retencji (ZR) publicznych terenów zieleni w Krakowie

	Klasa ZR	Opis	Zakres interwencji i modyfikacji
ZR1	Naturalna	Teren zieleni, na którym woda deszczowa w naturalny sposób jest zagospodarowana w miejscu opadu (retencja w glebie, wykorzystanie przez rośliny, ewapotranspiracja, infiltracja). Nie następuje odpływ wód opadowych poza teren zieleni ani do kanalizacji.	Tereny nie wymagające znaczących interwencji i inwestycji w zakresie zwiększania retencji, poza tymi wynikającymi z ramowych wytycznych opisanych w Etapie I niniejszego opracowania (Bergier, 2024).
ZR2	Zwiększona	Teren zieleni, który poza retencją naturalną (ZR1), pozwala na okresowe przyjęcie z terenów przyległych niewielkich ilości wód opadowych, które zostaną skierowane do strefy korzeniowej roślin (zwł. drzew), ew. do prostych urządzeń BZI.	Tereny wymagające prostych inwestycji w zakresie zwiększania retencji, np. mikroniwelacje zwiększające retencję powierzchniową, płytkie niecki i rowy bioretencyjne i/lub chłonne.
ZR3	Znacznie zwiększona	Teren zieleni jest w stanie przyjąć znaczące ilości wód opadowych, bez zagrożenia dla istniejących roślin (zwł. drzew). W wybranych miejscach, stosowane są rozwiązania BZI i konwencjonalne (wkomponowane w teren, nie ograniczające jego obecnych funkcji).	Tereny wymagają bardziej zaawansowanych inwestycji w zakresie zwiększania retencji, np. stawy bioretencyjne, ogrody deszczowe, niecki i rowy bioretencyjne i/lub chłonne.
ZR4	Maksymalna	Najważniejszą funkcją terenu jest retencja wody, a tym samym możliwość przyjęcia bardzo dużych ilości wód opadowych, pochodzących z terenów zurbanizowanych albo wód powodziowych od stron rzek i innych cieków miejskich. Stosowane są zaawansowane rozwiązania BZI i konwencjonalne, o dużych pojemnościach retencyjnych. Inne funkcje (np. rekreacyjna) są podporządkowane funkcji zasadniczej.	Inwestycje w urządzenia BZI o dużych zdolnościach retencji (np. stawy bioretencyjne, suche poldery, wielkoobszarowe ogrody deszczowe). W tej klasie znajdują się przede wszystkim obszary zalewowe i międzywala, a także starorzecza, tereny planowanych powierzchniowych zbiorników retencyjnych wraz z otoczeniem, wybrane parki rzeczne.

Klasa ZR1, czyli tereny zapewniające podstawową retencję (naturalną) to wszystkie tereny zieleni, które już obecnie pełnią funkcję retencyjną lub mogą ją pełnić, pod warunkiem wprowadzenia prostych rozwiązań (zostało to szczegółowo opisane w Etapie I niniejszego opracowania – por. Bergier, 2024). Zasadniczą funkcją tych terenów w gospodarce wodami opadowymi jest przyjęcie i zretencjonowanie opadu atmosferycznego, który spada na ich teren, a tym samym niedopuszczanie do zalewania terenów sąsiednich, ani nawet do obciążania kanalizacji miejskiej wodami opadowymi, pochodzącymi z terenu zieleni. Poza uniknięciem tych zagrożeń, retencjonowana woda przyczynia się do poprawy warunków bytowania roślin, poprawy bioróżnorodności, ale również jakości życia mieszkańców. Z tych wszystkich powodów – pomimo niepozornej nazwy – rola terenów zieleni znajdujących się w tej kategorii jest bardzo ważna. Powinny podlegać ochronie, zachowaniu obecnego charakteru. Pamiętać też należy, że w przypadku pojawienia się zagrożenia podtopieniami lub

potrzeby przyjęcia wód opadowych, stosunkowo łatwo podnieść kategorię tych terenów do klasy ZR2 czy nawet ZR3.

Tereny zieleni zaklasyfikowane do klas ZR2 i ZR3 różnią się od tych w klasie ZR1 tym, że – poza deszczem, który spada na ich obszar – mogą potencjalnie przyjąć i zretencjonować również wodę z terenów sąsiednich, tym samym zapobiegając ich podtopieniom i nadmiernemu obciążeniu kanalizacji miejskiej. Oczywiście w celu weryfikacji tego potencjału dla konkretnego obszaru, należy wykonać dodatkowe analizy, w szczególności model hydrologiczny i rozpatrywać sytuację w granicach nie samego poligonu, a zlewni, tak jak to zostało w szczegółach opisane w etapie I niniejszego opracowania (Bergier, 2024).

Generalnie, tereny zieleni, szczególnie te o wyższym potencjale zielonej retencji, mogą pełnić bardzo istotną rolę w zrównoważonej gospodarce wodami opadowymi, wymagając skutecznej ochrony przed zabudową, uszczelnieniem i wszelkimi innymi działaniami mogącymi pogorszać ich zdolność do zielonej retencji.

W niniejszym opracowaniu, w szczególności podczas opracowania obu map, skupiono się przede wszystkim na zagrożeniach podtopieniami i innymi niekorzystnymi zjawiskami wynikającymi z jednej strony z opadów nawaalnych, a z drugiej z uszczelnianiem miasta. Wynika to z rosnącej intensywności tych zjawisk i coraz powszechniejszego ich występowania niemal na całym obszarze miasta, a przede wszystkim z tego, że błękitno-zielona sieć jest elementem ogólnoeuropejskiej polityki adaptacyjnej, jako idealne remedium na te problemy, przeplatając cały teren miasta, zaradza problemowi u jego źródeł, tzn. w miejscu opadu. Jednak dużym zagrożeniem w Krakowie są również powodzie, których źródłem jest podnoszenie poziomu wody w rzekach, zwłaszcza w Wiśle, także w jej dopływach. Zielona retencja może również stanowić wspomagający środek w zmniejszaniu tego zagrożenia. W opracowanej klasyfikacji terenów zieleni pod kątem potencjału zielonej retencji, kategoria ZR4 to właśnie obszary, które mogą przyjmować większe ilości wody, również powodziowej, zwiększając bezpieczeństwo powodziowe krakowian. Tereny w kategorii ZR4, mogą oczywiście przyjmować też wody opadowe. Generalnie tym różnią się od terenów w kategoriach ZR1–3, że ich zasadniczą funkcją jest retencja, objętość retencyjna zastosowanych rozwiązań jest możliwie największa, pozostałe funkcje, zwłaszcza społeczne, mają tylko charakter dodatkowy, wprowadzane są w takim zakresie i formie, aby nie ograniczać funkcji zasadniczej – retencyjnej.

3.3. Charakterystyka i zakres zastosowań mapy zielonej retencji

Zasadniczym celem niniejszego opracowanie jest wskazanie kierunków i możliwości strategicznego rozwoju zielonej retencji na terenie miasta Krakowa. Przygotowany materiał dostarcza też ważnych argumentów w zarządzaniu publicznymi terenami zieleni pod kątem ich zdolności retencyjnych, generalnie istotnej roli w obniżeniu ryzyka powodziowego i zagrożenia podtopieniami, wskazując obszary kluczowe pod tym kątem, dodatkowo dzieląc je na klasy pod kątem potencjału zielonej retencji. Tym samym powstało narzędzie (również w formie mapowej), pozwalające w racjonalny sposób chronić tereny zieleni i utrzymywać je w obecnej formie, a co więcej inwestować w skuteczne zwiększanie zielonej retencji na ich terenie, w miejscach szczególnie do tego pretendowanych. Opracowany materiał nie powinien być traktowany jako źródło szczegółowych wskazówek czy rozwiązań. Chociaż poszczególne

warstwy tematyczne obu map (zwłaszcza Mapy 2) mogą służyć jako źródło inspiracji i wskazówka wyboru konkretnych rozwiązań, zwłaszcza w połączeniu z przykładami, które zaprezentowano w Rozdziale 6.

Z punktu widzenia sposobu i zakresu wykorzystania map, bardzo istotny jest fakt, że wszystkie analizy były prowadzone dla całych poligonów terenów zieleni, co jest zgodne z logiką zarządzania terenami miejskimi, w szczególności publicznymi terenami zieleni. Wynika to również wprost ze struktury bazy danych przestrzennych, dotyczących terenów zieleni udostępnionej przez ZZM. Takie podejście znakomicie ułatwia integrację opracowanych produktów, zwłaszcza map i powiązanych baz danych przestrzennych, z innymi dokumentami strategicznymi, zapewniając dwustronną wymianę danych, a w przyszłości aktualizację zarówno przedmiotowych baz, jak i baz z nimi powiązanych czy nadrzędnych. Ma jednak konkretne konsekwencje dla użytkowania map i interpretacji ich treści. Otóż fakt, że jakiś teren (poligon) jest zaklasyfikowany do danej kategorii, nie oznacza, że cały ten teren w 100% objęty jest danym zagrożeniem (Mapa 1), ani że cały powinien być zagospodarowany w zalecany sposób (Mapa 2). Oznacza to wyłącznie, że dane zjawiska występują gdzieś w jego obrębie i wymagają realizacji wskazanych działań na wybranych jego fragmentach. Na przykład fakt, że Las Wolski znajduje się w kategorii *Tereny zieleni, na których występują obszary o wysokim zagrożeniu podtopieniami* (na Mapie 1) nie oznacza, że cały ten teren jest dotknięty podtopieniami, a jedynie, że występują tego typu zagrożenia na jego terenie (co zresztą ma wskazywać nazwa kategorii). Analogicznie fakt, że Park Krakowski został zaklasyfikowany do kategorii *Tereny zieleni o zwiększonej retencji* (na Mapie 2) absolutnie nie oznacza, że cały park musi być przebudowany w kierunku retencyjnym, a jedynie to, że warto rozważyć wprowadzenie tego typu rozwiązań w newralgicznych jego obszarach (por. Podrozdział 6.3).

Generalnie, zakres i forma rozwiązań ramowo wskazanych dla danego terenu zieleni muszą być przedmiotem szczegółowych prac przygotowawczych i projektowych przed przystąpieniem do realizacji konkretnej inwestycji. W szczególności należy przeprowadzić analizę hydrologiczną obejmującą m.in. rozpoznanie i zmapowanie kierunków oraz dróg spływu powierzchniowego, lokalnych miejsc kumulacji wody, a także wyznaczenie zasięgu zlewni rzeczywistej, zredukowanej i zlewni cząstkowych (por. etap I niniejszego opracowania – Bergier, 2024). Szczególnie istotne jest także rozpoznanie warunków glebowo-wodnych, w szczególności przepuszczalności gruntu (co ma kluczowe znaczenie w przypadku projektowania urządzeń chłonnych). Należy również wziąć pod uwagę obecne zagospodarowanie i roślinność (zwłaszcza drzewa), a także przeprowadzić inne prace, niezbędne do wszelkich inwestycji, w szczególności na terenie parków czy innych form zieleni miejskiej.

Podsumowując, niniejsze opracowanie, a szczególnie przygotowane w jego ramach mapy, ma charakter ramowy, wskazuje kierunki działań, a także obszary szczególnie istotne dla zwiększenia odporności miasta Krakowa na zmiany klimatu, a także zakres interwencji i rozwiązań, których wprowadzenie warto rozważyć na ich terenie. Szczegółowe decyzje, zwłaszcza inwestycyjne, wymagają odpowiednich analiz i prac projektowych, których zakres i kształt zależy od charakteru danego terenu, wszelkich uwarunkowań oraz ew. form ochrony przyrody lub zabytków, jeśli dany teren taką ochroną jest objęty.

4. Mapa 1. Diagnoza, stan obecny: mapa zagrożenia podtopieniami i powodziami m. Krakowa

4.1. Wprowadzenie

Mapa 1. Diagnoza, stan obecny: mapa zagrożenia podtopieniami i powodziami miasta Krakowa stanowi podstawę do opracowania zasadniczej mapy obrazującej możliwości i kierunki działań na rzecz zwiększenia zielonej retencji w mieście Krakowie (tj. *Mapy 2. Kierunki działań zmniejszających ryzyko podtopień: Mapa zielonej retencji m. Krakowa*). Mapa 1 jest też swego rodzaju uzupełnieniem, a przede wszystkim rozwinięciem *Mapy 0. Wybrane analizy i uwarunkowania hydrograficzne*, opracowanej w ramach Etapu I niniejszego opracowania (Bergier, 2024).

Mapa 1 zawiera warstwy, które zostały przygotowane w sposób umożliwiające ich wykorzystanie w analizach GIS oraz eksperckich, zwłaszcza na potrzeby przygotowania Mapy 2. Warstwy te to w szczególności:

- sieć hydrograficzna,
- osie ulic,
- granice miasta,
- tereny zieleni, na których występują obszary o średnim zagrożeniu podtopieniami,
- tereny zieleni, na których występują obszary o wysokim zagrożeniu podtopieniami,
- ulice o średnim zagrożeniu podtopieniami wraz z otoczeniem (50 m),
- ulice o wysokim zagrożeniu podtopieniami wraz z otoczeniem (50 m),
- parki rzeczne, doliny rzeczne i otoczenie biologiczne,
- roślinność miejsc wilgotnych,
- rejonu planowanych podziemnych zbiorników retencyjnych (WMK),
- działania dotyczące gospodarowania wodą opadową wg ZZM,
- rekomendowane działania dot. gospodarowania wodą opadową wg ZIW,
- zielone strefy buforowe wokół rowów,
- mapy zagrożenia powodziowego.

W dalszej części niniejszego rozdziału opisano metodykę opracowania wszystkich tematycznych warstw składowych Mapy 1, a także materiały źródłowe wraz ze źródłem ich pochodzenia, które zostały wykorzystane w tym celu. Wymienione powyżej warstwy tematyczne składające się na zasadniczą treść informacyjną Mapy 1, zostały zaprezentowane na podkładzie ortofotomapy (MSIP, 2023), w celu łatwiejszego odbioru informacji i lepszej orientacji w zaprezentowanych informacjach przestrzennych.

4.2. Sieć hydrograficzna

Warstwa *Sieć hydrograficzna* zawiera informacje przestrzenne o ciekach (tj. rzekach, strumieniach, potokach lub strugach) oraz zbiornikach wodnych miasta Krakowa. Źródłem danych dla sporządzenia tej warstwy był BDOT oraz Hydroportal¹. Wszystkie elementy liniowe i poligony z materiałów źródłowych zostały wprost przeniesione na przedmiotową

¹ *Hydroportal*, PG Wody Polskie, <https://isok.gov.pl/hydroportal.html> (stan na 21.09.2025)

warstwę tematyczną. Wszystkie elementy sieci hydrograficznej zostały zaznaczone kolorem niebieskim (zgodnie z legendą mapy).

4.3. Granice miasta oraz osie ulic

Warstwa *Granice miasta* pokazuje przebieg granic administracyjnych miasta Krakowa, a *Osie ulic* – infrastrukturę drogową funkcjonującą na jego terenie. Źródłem danych dla sporządzenia obu tych warstwy był Miejski System Informacji Przestrzennej (MSIP, 2025). Granice miasta zostały zaznaczone czarną linią, a osie ulic – liniami szarymi.

4.4. Tereny zieleni, na których występują obszary o średnim zagrożeniu podtopieniami

Warstwa *Tereny zieleni, na których występują obszary o średnim zagrożeniu podtopieniami*, pokazuje – zgodnie z nazwą – te tereny zieleni (poligony), na których występują zagrożenia podtopieniami, stanowiące średnie zagrożenie. Przedmiotowa warstwa tematyczna została opracowana na podstawie dwóch materiałów źródłowych. Pierwszy z nich to obszary podtopień, wynikających z modelowania miejskiej sieci ogólnospławnej, które są regularnie prowadzone dla całej tej sieci przez Dział Modelowania Systemów, funkcjonujący w Wodociągach Miasta Krakowa.

Ogólnospławna sieć kanalizacji miejskiej obejmuje tylko część miasta Krakowa (stanowi ok. 40% całkowitej długości sieci kanalizacji miejskiej), występuje w starszej zabudowie, głównie w centralnie położonych obszarach miasta. W związku z tym, na pozostałych obszarach konieczne było uzupełnienie wyników modelowania danymi przekazanymi przez Państwową Straż Pożarną (PSP) w formie zestawienia tabelarycznego, obejmującego szczegółowe informacje dotyczące interwencji wynikających z podtopień.

Warstwa Tereny zieleni, na których występują obszary o średnim zagrożeniu podtopieniami obejmuje dwa rodzaje terenów:

1. Obszary terenów zieleni (poligony) występowania podtopień, wynikających z zamodelowania opadu miarodajnego o prawdopodobieństwie 10% (czyli występujący statystycznie raz na 10 lat) oraz czasie trwania 90 min (którego wartość wg modelu Krakowskiego wynosi $75 \text{ dm}^3/\text{s} \cdot \text{ha}$).
2. Obszary terenów (poligony), w granicach których zanotowano od jednej do trzech interwencji PSP, wynikających z podtopień, występujących w latach 2019–2024.

Do klasyfikacji danego obszaru terenów zieleni (poligonu) do przedmiotowej warstwy tematycznej wystarczyło spełnienie jednego z powyższych warunków.

Do sporządzenia przedmiotowej warstwy tematycznej zostały wykorzystane dane przekazane przez Wodociągi Miasta Krakowa (ad. 1) oraz dane przekazane przez Państwową Straż Pożarną (ad. 2). Dane dotyczące interwencji PSP zostały również zaprezentowane w formie warstwy rastrowej na *Mapie 0. Wybrane analizy i uwarunkowania hydrograficzne*, sporządzonej w ramach Etapu I niniejszego opracowania (Bergier, 2024). Jednak ta warstwa rastrowa ma na celu jedynie czytelną prezentację danych, nie została wykorzystana wprost do sporządzenia przedmiotowej warstwy.

4.5. Tereny zieleni, na których występują obszary o wysokim zagrożeniu podtopieniami

Warstwa *Tereny zieleni, na których występują obszary o wysokim zagrożeniu podtopieniami*, pokazuje tereny zieleni (poligony), na których występują zagrożenia podtopieniami, jednak w odróżnieniu od warstwy opisanej powyżej (por. Podrozdział 4.4) obejmuje obszary bardziej zagrożone pod tym kątem.

Cała metodyka opracowana tej warstwy jest analogiczna jak dla warstwy opisanej powyżej (por. Podrozdział 4.4), w tym również materiały źródłowe. Jedynie wartości graniczne, decydujące o zaklasyfikowaniu danego obszaru (poligonu) terenu zieleni do tej warstwy są inne. Warstwa *Tereny zieleni, na których występują obszary o wysokim zagrożeniu podtopieniami* obejmuje dwa rodzaje terenów:

1. Obszary terenów zieleni (poligony) występowania podtopień, wynikających z zamodelowania opadu miarodajnego o prawdopodobieństwie 20% (czyli występujący statystycznie raz na 5 lat) oraz czasie trwania 15 min (którego wartość wg modelu Krakowskiego wynosi $215 \text{ dm}^3/\text{s} \cdot \text{ha}$).
2. Obszary terenów (poligony), w granicach których zanotowano powyżej trzech interwencji PSP, wynikających z podtopień, występujących w latach 2019–2024.

Do klasyfikacji danego obszaru terenów zieleni (poligonu) do przedmiotowej warstwy tematycznej wystarczyło spełnienie jednego z powyższych warunków. Warstwa o wysokim zagrożeniu podtopieniami, ze względu na wyższe wartości graniczne, jest niejako warstwą nadrzędną w stosunku do warstwy o średnim zagrożeniu. Dlatego też w przypadku jeśli jakiś teren zieleni (poligon) spełnia warunki dla obu warstw zostaje przypisany do warstwy *Tereny zieleni, na których występują obszary o wysokim zagrożeniu podtopieniami*.

4.6. Ulice o średnim zagrożeniu podtopieniami wraz z otoczeniem (50 m)

Warstwa *Ulice o średnim zagrożeniu podtopieniami wraz z otoczeniem*, zawiera obszary wokół dróg, na których występują zagrożenia podtopieniami. Podstawę opracowania tej warstwy stanowią drogi (obiekty liniowe), na których występuje średnie zagrożenie podtopieniami, czyli takie, na których wg wyników modelowania przekazanych przez Wodociągi Miasta Krakowa występują podtopienia przy modelowaniu przeprowadzonego dla opadu miarodajnego o prawdopodobieństwie 10% (czyli występującego statystycznie raz na 10 lat) oraz czasie trwania 90 min (którego wartość wg Modelu Krakowskiego wynosi $75 \text{ dm}^3/\text{s} \cdot \text{ha}$). Przedmiotowa warstwa została wyznaczona jako bufory o promieniu 50 m od osi dróg, spełniających powyższy warunek.

4.7. Ulice o wysokim zagrożeniu podtopieniami wraz z otoczeniem (50 m)

Warstwa *Ulice o wysokim zagrożeniu podtopieniami wraz z otoczeniem*, pokazuje obszar wokół dróg, na których występują zagrożenia podtopieniami. Podstawę opracowanie tej warstwy stanowią drogi (dane liniowe), na których występuje wysokie zagrożenie podtopieniami, czyli takie, na których wg wyników modelowania przekazanych przez Wodociągi Miasta Krakowa występują podtopienia przy modelowaniu sytuacji dla opadu miarodajnego o prawdopodobieństwie 20% (czyli występującego statystycznie raz na 5 lat)

oraz czasie trwania 15 min (którego wartość wg Modelu Krakowskiego wynosi $215 \text{ dm}^3/\text{s} \cdot \text{ha}$). Przedmiotowa warstwa została wyznaczona jako bufory o promieniu 50 m od osi dróg, spełniających powyższy warunek.

Warstwa o wysokim zagrożeniu podtopieniami, ze względu na wyższe wartości graniczne, jest niejako warstwą nadrzędną w stosunku do warstwy o średnim zagrożeniu (por. Podrozdział 4.6). Dlatego też w przypadku jeśli jakiś teren spełnia warunki dla obu warstw zostaje przypisany do warstwy *Ulice o wysokim zagrożeniu podtopieniami wraz z otoczeniem (50 m)*.

4.8. Parki rzeczne, doliny rzeczne i otoczenie biologiczne

Warstwa *Parki rzeczne, doliny rzeczne i otoczenie biologiczne* obejmuje parki rzeczne (zarówno istniejące, jak planowane), a także inne doliny rzeczne oraz pozostałe ciek, wraz z ich otoczeniem biologicznym. Dane źródłowe dla opracowania tej warstwy zostały przekazane w formie poligonów przez ZZM jako część bazy danych przestrzennych dotyczących terenów zieleni publicznej, powstałej w ramach aktualizacji dokumentu pn. „Kierunki rozwoju i zarządzania terenami zieleni w Krakowie na lata 2019–2030” (UMK, 2019).

4.9. Roślinność miejsc wilgotnych

Warstwa *Roślinność miejsc wilgotnych* obejmuje tereny zieleni zależne od wody, w tym: lasy łęgowe, zarośla, łąki, szuwały, ziołorośla i inne siedliska roślin wodolubnych. Dane źródłowe dla opracowania tej warstwy zostały przekazane w formie poligonów przez ZZM jako część bazy danych przestrzennych dotyczących terenów zieleni publicznej, powstałej w ramach aktualizacji dokumentu pn. „Kierunki rozwoju i zarządzania terenami zieleni w Krakowie na lata 2019–2030” (UMK, 2019).

4.10. Rejony planowanych podziemnych zbiorników retencyjnych (WMK)

Warstwa *Rejony planowanych podziemnych zbiorników retencyjnych (WMK)* obejmuje obszary, w obrębie których planowane jest stworzenie podziemnych zbiorników retencyjnych. Dane źródłowe dla opracowania tej warstwy zostały przekazane przez Wodociągi Miasta Krakowa (w formie poligonów). Zostały one wprost przeniesione na przedmiotową warstwę i pokazane na Mapie 1. Na podkreślenie zasługuje fakt, że pokazane na mapie obszary (poligony) nie stanowią wprost zasięgu planowanych zbiorników, a wskazują zasięg obszaru, na którym zbiornik lub zbiorniki zostaną zlokalizowane (*de facto* na jego części, stanowiącej większy lub mniejszy odsetek całego obszaru – poligonu).

4.11. Działania dot. gospodarowania wodą opadową wg ZZM

Warstwa tematyczna *Działania dotyczące gospodarowania wodą opadową wg ZZM* obejmuje przedsięwzięcia Zarządu Zieleni Miejskiej w Krakowie (ZZM) dotyczące zrównoważonej gospodarki wodami opadowymi, w szczególności: planowane ogrody deszczowe, planowane zbiorniki podziemne, planowane powierzchniowe zbiorniki retencyjne, planowane parki retencyjne. Dane źródłowe dla opracowania tej warstwy zostały udostępnione przez ZZM w formie bazy danych przestrzennych, zestawień tabelarycznych i innych materiałów.

4.12. Rekomendowane działania dot. gospodarowania wodą opadową wg ZIW

Warstwa tematyczna *Rekomendowane działania dotyczące gospodarowania wodą opadową wg ZIW* obejmuje przedsięwzięcia Zarządu Infrastruktury Wodnej w Krakowie (ZIW) dotyczące zrównoważonej gospodarki wodami opadowymi, w szczególności: planowane ogrody deszczowe, planowane podziemne zbiorniki retencyjne (w tym zbiorniki wskazane do realizacji podmiotom zewnętrznym w ramach realizowanych inwestycji), istniejące i planowane powierzchniowe zbiorniki retencyjne. Na warstwie tej znalazł się również planowany kanał ulgi Sudół–Prądnik.

Dane źródłowe dla opracowania tej warstwy zostały przekazane przez ZIW w formie danych punktowych (planowane ogrody deszczowe, planowane podziemne zbiorniki retencyjne) oraz poligonów (istniejące i planowane powierzchniowe zbiorniki retencyjne). Dane te zostały uzupełnione na podstawie dokumentów oraz materiałów udostępnionych przez ZIW.

4.13. Zielone strefy buforowe wokół rowów

Warstwa *Zielone strefy buforowe wokół rowów* obejmuje przebieg rowów wykorzystywanych do odprowadzenia wód opadowych wraz z buforem, wyznaczonym w celu ochrony tych rowów i umożliwieniem odpowiedniego ich utrzymania. Szerokość tego buforu wynosi:

- 10 m dla rowów strategicznych (5 m w obu kierunkach od osi rowu),
- 6 m dla pozostałych rowów (3 m w obu kierunkach od osi rowu).

Materiałem źródłowym dla sporządzenia tej warstwy były obiekty liniowe (osie rowów), przekazane przez Zarząd Infrastruktury Wodnej w Krakowie.

4.14. Mapy zagrożenia powodziowego

Warstwa *Mapy zagrożenia powodziowego* pokazuje zasięg zagrożenia powodziowego dla dwóch sytuacji:

1. wody stuletniej, czyli o prawdopodobieństwie wystąpienia 1%,
2. wody dziesięcioletniej, czyli o prawdopodobieństwie wystąpienia 10%.

Dodatkowo, w celu opracowaniu Mapy 2 został również wykorzystany zasięg zagrożenia powodziowego dla wody pięćsetletniej (0,2%), jednak ze względu na czytelność nie został on pokazany na Mapie 1. Źródłem danych dla sporządzenia wszystkich wyżej opisanych warstw (również wody pięćsetletniej) był Hydroportal².

² Hydroportal, PG Wody Polskie, <https://isok.gov.pl/hydroportal.html> (stan na 21.09.2025)

5. Mapa 2. Kierunki działań zmniejszających ryzyko podtopień: Mapa zielonej retencji m. Krakowa

5.1. Wprowadzenie

Mapa 2. Kierunki działań zmniejszających ryzyko podtopień: Mapa zielonej retencji miasta Krakowa jest zasadniczym rezultatem niniejszego opracowania, pokazując możliwości i kierunki działań na rzecz zwiększenia zielonej retencji na terenach zieleni publicznej w Krakowie, tym samym stanowiąc realizację celu zasadniczego i dodatkowych, postawionych w sekcji *Cel i zakres opracowania* (por. Rozdział 2). Została ona opracowana przede wszystkim na podstawie **Mapy 1. Diagnoza: Mapa zagrożenia podtopieniami i powodzią** opisaną powyżej (por. Rozdział 4).

Mapa 2 zawiera następujące warstwy, które zostały przygotowane w efekcie przeprowadzonych analiz przestrzennych (za pomocą oprogramowania GIS) oraz innych operacji:

- sieć hydrograficzna,
- granice miasta,
- osie ulic,
- tereny zieleni o naturalnej retencji: ZR1,
- tereny zieleni o zwiększonej retencji: ZR2,
- tereny zieleni o znacznie zwiększonej retencji: ZR3,
- parki rzeczne i ciekі wraz z obudową biologiczną: ZR3/4;
- nowy przebieg koryta Bibiczanki,
- tereny zieleni w otoczeniu ulic zagrożonych podtopieniami (zagrożenie średnie): ZR2,
- tereny zieleni w otoczeniu ulic zagrożonych podtopieniami (zagrożenie wysokie): ZR3,
- inne tereny w otoczeniu ulic zagrożonych podtopieniami,
- obszary ochrony przyrody,
- obszary ochrony zabytków,
- wielkoobszarowe tereny retencyjne stanowiące rezerwę powodziową: ZR3/4.

W dalszej części niniejszego rozdziału opisano metodykę opracowania wszystkich tematycznych warstw składowych Mapy 2, a także materiały źródłowe wraz ze źródłem ich pochodzenia, które zostały wykorzystane w tym celu. Wymienione powyżej warstwy tematyczne składające się na zasadniczą treść informacyjną Mapy 2, zostały zaprezentowane na podkładzie ortofotomapy, w celu łatwiejszego odbioru informacji i lepszej orientacji w zaprezentowanych informacjach przestrzennych.

5.2. Sieć hydrograficzna, granice miasta oraz osie ulic

Metodyka opracowania warstw tematycznych *Sieć hydrograficzna*, *Granice miasta* oraz *Osie ulic* jest analogiczna jak opisana w odpowiedniej części dotyczącej Mapy 1 (por. Podrozdziały 4.2 i 4.3). Identyczny jest również sposób prezentacji tych warstw tematycznych na Mapie 2.

5.3. Tereny zieleni o naturalnej retencji: ZR1

Warstwa tematyczna *Tereny zieleni o naturalnej retencji* obejmuje tereny zieleni (poligony), na których naturalne właściwości bioretencyjne zieleni pozwalają zatrzymać opad atmosferyczny, który spada na dany obszar w jego granicach. Tym samym, co do zasady, nie następuje odpływ powierzchniowy wód opadowych z tych obszarów ani na działki czy tereny sąsiednie, ani do kanalizacji miejskiej, ani do rowów czy cieków powierzchniowych (poza wyjątkowymi sytuacjami awaryjnymi i ekstremalnymi). Woda opadowa jest retencjonowana w obszarze działki (poligonu), ulega infiltracji, ewapotranspiracji i/lub lokalnemu gromadzeniu na powierzchni terenu lub w wodach podskórnych. Tereny te odpowiadają wprost klasie ZR1 zdefiniowanej i scharakteryzowanej w Tabeli 1.

Podkreślić należy, że większość terenów zieleni pełni obecnie funkcje retencyjne, spełniając opisane powyżej wymagania. Na pozostałych terenach stosunkowo łatwo jest uzyskać ten stan, stosując najprostsze rozwiązania BZI i urządzenia techniczne, co zostało wyczerpująco opisane w Etapie I niniejszego opracowania, w którym poświęcono tej tematyce cały Rozdział 3, a w szczególności Podrozdział 3.3 (Bergier, 2024). Praktyczne przykłady systemów łączących rozwiązania BZI i urządzenia techniczne, które mogą być stosowane w obszarach zaklasyfikowanych do tej warstwy opisano w Rozdziale 6.

Metodyka

Z opisanych powyżej względów, wszystkie tereny zieleni (poligony), funkcjonujące w granicach administracyjnych miasta Krakowa zostały zakwalifikowane do warstwy tematycznej *Tereny zieleni o naturalnej retencji: ZR1*. Oczywiście obszary (poligony), które w ramach przeprowadzonych analiz uzyskały wyższy potencjał zielonej retencji (zwiększona lub znacznie zwiększona retencja) i które zostały opisane poniżej (por. Podrozdziały 5.4 i 5.5), zostały przeniesione na odpowiednie warstwy, tym samym nie są pokazywane na warstwie *Tereny zieleni o naturalnej retencji: ZR1*. Z przedmiotowej warstwy usunięto również tereny, na których jakiegokolwiek inwestycje czy modyfikacje są niemożliwe lub bardzo trudne (tj. cmentarze; obszary o najwyższej wartości historycznej, np. Wawel; tereny o specjalnym zastosowaniu). Dlatego też tereny te nie znajdują się na żadnej warstwie tematycznej Mapy 2, jednak ich status, a zwłaszcza zagrożenie podtopieniami i/lub podtopieniami można sprawdzić na Mapie 1, na odpowiednich warstwach tematycznych, charakteryzujących zagrożenie podtopieniami (por. Podrozdziały 4.4 i 4.5).

5.4. Tereny zieleni o zwiększonej retencji: ZR2

Warstwa *Tereny zieleni o zwiększonej retencji: ZR2* zestawia tereny zieleni (poligony), na których istnieje potrzeba i możliwość zwiększenia naturalnej retencji, a tym samym okresowego przyjęcia z przyległych terenów zurbanizowanych i/lub utwardzonych niewielkich ilości wód opadowych, które zostaną skierowane do strefy korzeniowej roślin (zwłaszcza drzew i krzewów), ew. do prostych rozwiązań błękitno-zielonej infrastruktury i/lub towarzyszących urządzeń technicznych. Tereny te odpowiadają wprost klasie ZR2 zdefiniowanej i scharakteryzowanej w Tabeli 1. Rozwiązania stosowane na obszarach z tej kategorii charakteryzują się minimalną ingerencją w zastaną przestrzeń, niewielką miąższością, wysokim stopniem wpasowania w istniejącą zielen i inne formy

zagospodarowania terenu. Przykładowe rozwiązania BZI, które warto wprowadzać na terenach zieleni w tej kategorii to: mikroniwelacje zwiększające retencję powierzchniową, płytkie niecki bioretencyjne, rowy i/lub muldy bioretencyjne o niewielkiej głębokości i/lub szerokości, a przykładowe urządzenia konwencjonalne to: nawierzchnie przepuszczalne, nieciągłości w krawężnikach. Wszystkie te rozwiązania zostały szerzej opisane w Etapie I niniejszego opracowania (Bergier, 2024). Praktyczne przykłady systemów łączących rozwiązania BZI i urządzenia techniczne, które mogą być stosowane w obszarach zaklasyfikowanych do tej warstwy opisano w Rozdziale 6.

Metodyka

Przedmiotowa warstwa tematyczna została opracowana wprost jako pochodna warstwy tematycznej *Tereny zieleni, na których występują obszary o średnim zagrożeniu podtopieniami* z Mapy 1 (por. Podrozdział 4.4). W nielicznych przypadkach dokonywano korekty klasy zielonej retencji (opisano to szczegółowo w *Metodyce* w Podrozdziale 5.5). Z przedmiotowej warstwy usunięto też tereny, na których jakiegokolwiek inwestycje czy modyfikacje są niemożliwe lub bardzo trudne (tj. cmentarze; obszary o najwyższej wartości historycznej, np. Wawel; tereny o specjalnym zastosowaniu). Dlatego też tereny te nie znalazły się na Mapie 2, jednak ich status, a zwłaszcza zagrożenie podtopieniami można sprawdzić na Mapie 1, na warstwach tematycznych, charakteryzujących zagrożenie podtopieniami (por. Podrozdziały 4.4 i 4.5).

5.5. Tereny zieleni o znacznie zwiększonej retencji: ZR3

Warstwa tematyczna *Tereny zieleni o znacznie zwiększonej retencji: ZR3* zawiera tereny zieleni (poligony), na których istnieje potrzeba i możliwość znacznego zwiększenia naturalnej retencji, a tym samym okresowego przyjęcia z przyległych terenów zurbanizowanych i/lub utwardzonych znacznych ilości wód opadowych, które zostaną skierowane do strefy korzeniowej roślin (zwłaszcza drzew i krzewów), ew. do rozwiązań błękitno-zielonej infrastruktury i/lub towarzyszących urządzeń technicznych. Tereny te odpowiadają wprost klasie ZR3 zdefiniowanej i scharakteryzowanej w Tabeli 1.

W wybranych miejscach obszarów z tej kategorii stosowane są rozwiązania charakteryzujące się większą pojemnością retencyjną w stosunku do rozwiązań stosowanych w kategorii opisanej powyżej (por. Podrozdział 5.4). Jednak rozwiązania te wciąż pozwalają zachować obecne zagospodarowanie terenu, w szczególności naturalny charakter terenów zieleni, a kierowana na nie woda jest retencionowana i infiltrowana w sposób bezpieczny dla roślin (szczególnie dla drzew i krzewów). Tereny wymagają bardziej zaawansowanych inwestycji w zakresie zwiększania retencji niż w przypadku poprzedniej kategorii (por. Podrozdział 5.4). W przypadku rozwiązań BZI mogą to być stawy bioretencyjne, ogrody deszczowe o większych pojemnościach, niecki bioretencyjne, rowy bioretencyjne, drzewa sadzone w makadamowych glebach strukturalnych, czy nawet suche poldery o niewielkich wymiarach. W przypadku towarzyszących rozwiązań technicznych mogą to być nawierzchnie przepuszczalne, podziemne zbiorniki retencionujące.

W tej kategorii występują również parki rzeczne oraz inne obszary położone nad ciekami, jednak modyfikacje nie różnią się znacząco od opisanych powyżej, chociaż poza prymarną

funkcją (tj. przyjęciem nadmiarowego spływu wód opadowych), mogą również przyjmować wody powodziowe pochodzące z cieków, stanowiącego oś danego parku rzeczno (por. Podrozdział 5.6). Praktyczne przykłady systemów łączących rozwiązania BZI i urządzenia techniczne, które mogą być stosowane w obszarach zaklasyfikowanych do tej warstwy opisano w Rozdziale 6.

Metodyka

Przedmiotowa warstwa tematyczna została opracowana wprost jako pochodna warstwy tematycznej *Tereny zieleni, na których występują obszary o wysokim zagrożeniu podtopieniami* z Mapy 1 (por. Podrozdział 4.5). Tak uzyskane wyniki zostały poddane szczegółowej analizie eksperckiej i konsultacjom z zainteresowanymi instytucjami, a także porównaniu z innymi warstwami tematycznymi (szczególnie *Roślinność miejsc wilgotnych* – por. Podrozdział 4.9) oraz udostępnionymi dokumentami (np. zestawieniem parków i innych terenów zieleni, na których występują problemy z nadmiarem wody, przygotowanymi przez pracowników ZZM). W efekcie tych działań w kilku przypadkach nastąpiła korekta klasy zielonej retencji (zwykle zwiększenie do ZR3, ew. ZR2). Z przedmiotowej warstwy usunięto też te tereny, na których jakiegokolwiek inwestycje czy modyfikacje są niemożliwe lub bardzo trudne (tj. cmentarze; obszary o najwyższej wartości historycznej, np. Wawel; tereny o specjalnym zastosowaniu). Dlatego też tereny te nie znalazły się na Mapie 2, jednak ich status, a zwłaszcza zagrożenie podtopieniami i/lub podtopieniami można sprawdzić na Mapie 1, na warstwach tematycznych, charakteryzujących zagrożenie podtopieniami (por. Podrozdziały 4.4 i 4.5).

5.6. Parki rzeczne i ciek wraz z obudową biologiczną: ZR3/4

Warstwa tematyczna *Parki rzeczne i ciek wraz z obudową biologiczną: ZR3/4* obejmuje przede wszystkim parki rzeczne i innego rodzaju obszary położone w korycie rzek i cieków, a także w ich bezpośrednim otoczeniu, zwłaszcza tereny biologicznie czynne. Parki rzeczne i inne obszary z tej kategorii pełnią kluczową rolę jako korytarze ekologiczne, obszary przewietrzania i chłodzenia miasta, a także odświeżania powietrza. Jednak szczególnie istotną rolę spełniają w zrównoważonej gospodarce wodami opadowymi – cieków stanowią potencjalny odbiornik wód, ale przede wszystkim położone wzdłuż nich tereny zielone mają duże zdolności oczyszczania tych wód, a szczególnie ich retencji, co pozwala na opóźnienie spływu powierzchniowego, a tym samym obniżenia maksimów w natężeniu przepływu w ciekach (tym samym obniżenie ryzyka powodziowego). Z drugiej strony stabilne i ciągłe zasilanie cieków w wodę, szczególnie drogą spływu podskórnego, zamiast spływu powierzchniowego, znakomicie zapobiega negatywnym skutkom suszy miejskiej, generalnie niedoborów wody, a także pozytywnie wpływa na jakość wód dopływających do wód powierzchniowych.

Można i warto zwiększać naturalne zdolności retencyjne obszarów, wchodzących w skład przedmiotowej warstwy tematycznej. Dzięki harmonijnym modyfikacjom rzeźby terenu, skierowaniu spływu powierzchniowego i generalnie wód opadowych do naturalnych lub stworzonych zagłębień, spiętrzaniu wód za pomocą niewielkich muld czy miniwałów, można znacznie zwiększyć pojemność retencyjną tych obszarów, opóźniając i stabilizując dopływ wód do cieków. Dzięki stworzeniu takiej „gąbki” pomiędzy terenami zurbanizowanymi a

samym ciekim istotnie poprawiają się również warunki bytowania roślin rosnących na tym terenie. Poza prostymi i nieinwazyjnymi rozwiązaniami opisanymi powyżej, można stosować również inne rozwiązania BZI, zwłaszcza w przypadku terenów, które leżą w obszarach zagrożenia powodziowego albo szczególnie dużego zagrożenia podtopieniami. Do rozwiązań tych należą np. wielkoobszarowe niecki bioretencyjne lub ogrody deszczowe, a nawet suche poldery lub powierzchniowe zbiorniki bioretencyjne. Jednak szczególnie cenną i ważną modyfikacją jest renaturyzacja cieków, stanowiących oś obszarów z tej kategorii tematycznej, w szczególności meandryzacja przebiegu ich koryta, umożliwianie kontrolowanego wylewania na obszary przyległe. W przypadku strumieni, które zostały przeniesione pod ziemię (najczęściej w formie podziemnego rurociągu, czy różnego rodzaju przepustów czy innych konstrukcji), warto rozważyć możliwości ich otwarcia, generalnie przywrócenia przebiegu na powierzchni terenu.

Generalnie, parki rzeczne oraz otoczenie wszystkich cieków miejskich, mają kluczowe znaczenie dla zarządzania zielenią miasta Krakowa, a w szczególności dla gospodarowania wodami opadowymi i zmniejszania ryzyka powodziowego. Z drugiej strony, zarządzanie tymi terenami jest znacznie bardziej skomplikowane niż w przypadku innych terenów zieleni. Wynika to przede wszystkim z faktu, że znakomita większość cieków wraz z bezpośrednim otoczeniem (zwłaszcza międzywalem) zarządzana jest przez Gospodarstwo Państwowe Wody Polskie, tym samym wszystkie interwencje i programy ochronne, wymagają współpracy Gminy Miejskiej Kraków z tą instytucją.

Warstwa tematyczna *Parki rzeczne i ciekі wraz z obudową biologiczną*: ZR3/4 na Mapie 2 jest analogiczna do odpowiedniej warstwy tematycznej Mapy 1 (por. Podrozdział 4.8). Zasadniczą różnicą jest nadanie tym terenom zieleni (poligonom) odpowiedniej kategorii zielonej retencji (ZR). Domyślne tereny z tej warstwy otrzymały kategorię: znacznie zwiększona zielona retencja (ZR3), ze względu na ich duży potencjał do przyjęcia i retencji wód, a także inne kwestie opisane powyżej. Wybrane parki rzeczne otrzymały kategorię najwyższą, czyli maksymalna zielona retencja (ZR4) – dotyczy to zwłaszcza parków, które leżą w strefie zalewowej cieków, w ich międzywale lub znajdują się w obszarach zagrożonych podtopieniami lub powodzią, a jednocześnie ich charakter i lokalne warunki pozwalają rozważać wprowadzenie bardziej zaawansowanych rozwiązań BZI i urządzeń technicznych, generalnie stworzenie znaczącej objętości retencyjnej na ich terenie. Praktyczne przykłady systemów łączących rozwiązania BZI i urządzenia techniczne, które mogą być stosowane w obszarach zaklasyfikowanych do tej warstwy opisano w Rozdziale 6.

Metodyka

Materiał źródłowy dla stworzenia warstwy tematycznej *Parki rzeczne i ciekі wraz z obudową biologiczną* stanowi baza informacji przestrzennej dotycząca terenów zieleni miasta Krakowa, udostępniona przez ZZM. Do przedmiotowej warstwy tematycznej włączono tereny zieleni (poligony) z następujących kategorii:

- parki rzeczne (istniejące i planowane),
- ciekі wraz z obudową biologiczną.

5.7. Nowy przebieg koryta Bibiczanki

Warstwa tematyczna *Nowy przebieg koryta Bibiczanki* zawiera – zgodnie ze swoją nazwą – przebieg koryta Bibiczanki, który został zaproponowany w dokumencie pt. *Opracowanie wariantowej koncepcji ochrony przeciwpowodziowej zlewni potoku Bibiczanka z uwzględnieniem odwodnienia terenu dzielnicy IV Prądnik Biały* (Retencja, 2024).

Opracowanie jest kompleksową analizą potoku Bibiczanka wraz z jego zlewnią, zawiera szereg zaleceń i propozycji rozwiązań, których celem jest poprawa jakości wód tego cieku, a przede wszystkim obniżenia ryzyka powodziowego z jego strony. Szczególnie istotna dla niniejszego opracowania jest propozycja stworzenia fragmentu naturalnego koryta Bibiczanki, w celu przejęcia funkcji odcinka potoku, które na odcinku ok. 50 m zostało przekształcone w ciek podziemny (w formie przepustu pod ulicą Pachońskiego i nowopowstałymi torami tramwajowymi). Dlatego też podjęto decyzję o dodaniu przedmiotowej warstwy do Mapy 2, zawierającą informację przestrzenną (poligon) z przebiegiem proponowanego naturalnego koryta Bibiczanki. Stanowi ona specyficzne uzupełnienie warstwy tematycznej *Parki rzeczne i cieki wraz z obudową biologiczną* (por. Podrozdział 5.6). Przywołane powyżej opracowania oraz inne przykłady systemów łączących rozwiązania BZI i urządzenia techniczne, które mogą być stosowane w obszarach zaklasyfikowanych do tej warstwy opisano w Rozdziale 6.

Metodyka

Materiałem źródłowym dla opracowania warstwy tematycznej *Nowy przebieg koryta Bibiczanki* są pliki zawierające dane przestrzenne, stanowiące załącznik elektroniczny do opracowania *Opracowanie wariantowej koncepcji ochrony przeciwpowodziowej zlewni potoku Bibiczanka z uwzględnieniem odwodnienia terenu dzielnicy IV Prądnik Biały* (Retencja, 2024).

5.8. Tereny zieleni w otoczeniu ulic zagrożonych podtopieniami (zagrożenie średnie): ZR2

Warstwa *Tereny zieleni w otoczeniu ulic zagrożonych podtopieniami (zagrożenie średnie): ZR2* przedstawia tereny zieleni (poligony), na których istnieje potrzeba zwiększenia naturalnej retencji w celu przyjęcia wód opadowych z terenów uszczelnionych, a zwłaszcza z dróg i innych form infrastruktury transportowej, na których występuje średnie zagrożenie podtopieniami (por. Podrozdział 4.6). Warstwa przedstawia także obszary, które z uwagi na ukształtowanie terenu (lokalizację ponad poziomem pasa drogowego, generalnie w jego zlewni) nie będą mogły bezpośrednio przejąć wody z infrastruktury transportowej, jednak pełnić mogą bardzo ważną funkcję przechwytywania i retencjonowania wód opadowych zanim one spłyną na jezdnię, powodując wprost podtopienia, czy też do kanalizacji znajdującej się w pasie drogowym, powodując podtopienia na skutek jej przeciążenia.

Ta kategoria terenów zielonych funkcjonalnie odpowiada obszarom zebranych na warstwie tematycznej *Tereny zieleni o zwiększonej retencji: ZR2* (por. Podrozdział 5.4), odpowiada też wprost klasie ZR2 zdefiniowanej i scharakteryzowanej w Tabeli 1. Podobne są również rekomendowane do zastosowania na tych terenach zieleni rozwiązania BZI (tj. mikroniwelacje, płytkie niecki bioretencyjne, rowy i/lub muldy bioretencyjne) i urządzenia techniczne (nawierzchnie przepuszczalne, nieciągłości w krawężnikach). Wszystkie te

rozwiązania zostały szerzej opisane w Etapie I niniejszego opracowania (Bergier, 2024). Oczywiście rozwiązania te muszą być dostosowane do lokalnych warunków, w tym również do charakteru obecnego zagospodarowania i roślinności, a także do dostępnego terenu. Szczególnie w przypadku przyjmowania wód opadowych z dróg, zwłaszcza tych o dużym natężeniu ruchu, konieczna jest ochrona roślin, zwłaszcza drzew, przed wodami zasolonymi. W tym celu warto stosować niecki bioretencyjne, powierzchniowe ogrody deszczowe lub pasaże roślinne, obsadzone roślinnością odporną na zasolenie (tzw. halofity, np. trzcina), jako rozwiązania buforowe, z których woda po zretencjonowaniu i podczyszczeniu jest kierowana do strefy korzeniowej drzew. Praktyczne przykłady systemów łączących rozwiązania BZI i urządzenia techniczne, które mogą być stosowane w obszarach zaklasyfikowanych do tej warstwy opisano w Rozdziale 6.

Metodyka

Materiałem źródłowym dla opracowania warstwy tematycznej *Tereny zieleni w otoczeniu ulic zagrożonych podtopieniami (zagrożenie średnie)*: ZR2 jest warstwa tematyczna *Ulice o średnim zagrożeniu podtopieniami wraz z otoczeniem* z Mapy 1 (por. Podrozdział 4.6). Na przedmiotowej warstwie znalazły się obszary (poligony) terenów zielonych, które mają część wspólną z buforami (poligonami) wchodzącymi w skład ww. warstwy Mapy 1.

Z przedmiotowej warstwy usunięto jedynie tereny, na których jakiegokolwiek inwestycje czy modyfikacje są niemożliwe lub bardzo trudne (tj. cmentarze; obszary o najwyższej wartości historycznej, np. Wawel; tereny o specjalnym zastosowaniu). Dlatego też tereny te nie znalazły się na Mapie 2, jednak ich status, a zwłaszcza zagrożenie podtopieniami i/lub podtopieniami można sprawdzić na Mapie 1, na warstwach tematycznych, znajdujących się w sąsiedztwie dróg zagrożonych podtopieniami od strony ulic (por. Podrozdziały 4.5 i 4.6).

5.9. Tereny zieleni w otoczeniu ulic zagrożonych podtopieniami (zagrożenie wysokie): ZR3

Warstwa *Tereny zieleni w otoczeniu ulic zagrożonych podtopieniami (zagrożenie wysokie)*: ZR3 przedstawia tereny zieleni (poligony), na których istnieje potrzeba znacznego zwiększenia naturalnej retencji w celu przyjęcia wód opadowych z terenów uszczelnionych, a zwłaszcza z dróg i innych form infrastruktury transportowej, na których występuje wysokie zagrożenie podtopieniami (por. Podrozdział 4.7). Ta kategoria terenów zielonych funkcjonalnie odpowiada obszarom zebrany na warstwie tematycznej *Tereny zieleni o znacznie zwiększonej retencji*: ZR3 (por. Podrozdział 5.5), odpowiada wprost klasie ZR3 zdefiniowanej i scharakteryzowanej w Tabeli 1. Szczegółowy opis tej kategorii jest analogiczny jak warstwy poprzedniej (por. Podrozdział 5.8), podobne są również rekomendowane do zastosowania na tych terenach zieleni rozwiązania BZI. Zasadniczą różnicą jest jedynie większa objętość retencyjna tych urządzeń dostosowana do większych ilości wód opadowych. Praktyczne przykłady systemów łączących rozwiązania BZI i urządzenia techniczne, które mogą być stosowane w obszarach zaklasyfikowanych do tej warstwy opisano w Rozdziale 6.

Metodyka

Opis metodyki jest identyczny jak w przypadku poprzedniej warstwy (por. Podrozdział 5.8), z tym, że materiałem źródłowym dla przedmiotowej warstwy jest warstwa tematyczna *Ulice o wysokim zagrożeniu podtopieniami wraz z otoczeniem: ZR3* z Mapy 1 (por. Podrozdział 4.7). W nielicznych przypadkach dokonywano korekty klasy zielonej retencji (opisano to szczegółowo w *Metodyce* w Podrozdziale 5.4).

5.10. Inne tereny w otoczeniu ulic zagrożonych podtopieniami

Warstwa tematyczna *Inne tereny w otoczeniu ulic zagrożonych podtopieniami* przedstawia obszary miasta (poligony), na których istnieje potrzeba zwiększenia naturalnej i sztucznej retencji w celu zmniejszenia z nich odpływu wód opadowych, a tym samym zmniejszenia zagrożenia podtopieniami wynikającymi z nadmiernego zrzutu wód opadowych, unikania przeciążenia kanalizacji miejskiej (zwłaszcza kanalizacji ogólnospławnej, której dotyczy ta kategoria), tym samym zabezpieczenia dróg leżących w sąsiedztwie przez podtopieniami (por. Podrozdział 4.6 i 4.7). Tereny zebrane na przedmiotowej warstwie nie obejmują terenów zieleni, które przedstawiono na warstwach opisanych powyżej (por. Podrozdziały 5.8 i 5.9). Jednak zdecydowano się je umieścić na Mapie Zielonej Retencji miasta Krakowa, gdyż stanowią one ważne miejsca realizacji zasad zrównoważonej gospodarki wodami opadowymi, a interwencje i modyfikacje w terenach zurbanizowanych powinny wspierać retencję na publicznych obszarach zieleni. Szerzej zalecenia działań i regulacji dla tych obszarów, jak również dla innych obszarów zurbanizowanych i uszczelnionych opisano w dalszej części niniejszego opracowania (por. Rozdział 7).

Metodyka

Materiały źródłowe dla opracowania warstwy tematycznej *Inne tereny w otoczeniu ulic zagrożonych podtopieniami* stanowią dwie warstwy tematyczne Mapy 1, tj. 1) *Ulice o średnim zagrożeniu podtopieniami wraz z otoczeniem* (por. Podrozdział 4.6) oraz 2) *Ulice o wysokim zagrożeniu podtopieniami wraz z otoczeniem* (por. Podrozdział 4.7). Powyższe dwie warstwy zostały zsumowane, a następnie od tej sumy odjęto dwie warstwy: 1) *Tereny zieleni w otoczeniu ulic zagrożonych podtopieniami (zagrożenie średnie): ZR2* (por. Podrozdział 5.8) oraz 2) *Tereny zieleni w otoczeniu ulic zagrożonych podtopieniami (zagrożenie wysokie): ZR3* (por. Podrozdział 5.9). Tym samym na warstwie *Inne tereny w otoczeniu ulic zagrożonych podtopieniami* znalazły się tereny (poligony), które leżą w buforze wokół wszystkich dróg zagrożonych podtopieniami, a nie są terenami zieleni.

5.11. Obszary ochrony przyrodniczej

Na warstwie tematycznej *Obszary ochrony przyrodniczej* zebrano tereny zieleni (poligony), na których ustanowiono obszary ochrony przyrody (tj. rezerваты, obszary Natura 2000, użytki ekologiczne). Warstwa ta ma funkcję uzupełniającą dla informacji pokazanych na zasadniczych warstwach tematycznych Mapy 2, szczególnie tych dotyczących terenów zieleni o zwiększonej retencji (por. Podrozdziały 5.3, 5.4 i 5.5 oraz 5.8 i 5.9). Zasadniczym celem wyróżnienia niektórych terenów na tle powyższych warstw jest identyfikacja obszarów, na których wprowadzanie dodatkowych form zielonej retencji powinno być poprzedzone uważną analizą, pod kątem zgodności planowanych rozwiązań i inwestycji z obecnym statutem

danego terenu ochrony, a szczególnie z zakresem jego ochrony. Obecność danego obszaru na przedmiotowej warstwie tematycznej nie oznacza braku możliwości wprowadzania dodatkowych funkcji bioretencyjnej. Bardzo często skierowanie wód deszczowych może być wręcz zgodne z funkcjami ochrony przyrody, zwłaszcza tam, gdzie chronione siedliska mokradłowe czy wodolubne cierpią z powodu niedoborów wody, na skutek intensywnego odprowadzania wód deszczowych z ich okolicy, obniżania poziomu wód gruntowych czy innych czynników szeroko rozumianej suszy miejskiej. Jednak wszelkie interwencje i inwestycje na terenach z tej kategorii muszą być ustalane z odpowiednim organem nadrzędnym (tj. Regionalną Dyрекcją Ochrony Przyrody w przypadku rezerwatów i obszarów Natura 2000; Wydziałem Ochrony Środowiska UM Krakowa w przypadku użytków ekologicznych), a ich forma i zakres terytorialny podporządkowane zasadom ochrony przyrody na danym terenie.

Metodyka

Materiał źródłowy dla stworzenia warstwy tematycznej *Obszary ochrony przyrodniczej* stanowi Centralny Rejestr Form Ochrony Przyrody udostępniony przez Główną Dyрекcję Ochrony Środowiska (GDOS) za pośrednictwem Geoportalu³. Z wszystkich, występujących na terenie Krakowa, form ochrony przyrody wskazanych na warstwie źródłowej, wybrano następujące do włączenia do przedmiotowej warstwy tematycznej:

- rezerваты,
- obszary Natura 2000,
- użytki ekologiczne.

5.12. Obszary ochrony zabytków

Warstwa tematyczna *Obszary ochrony zabytków* ma analogiczną funkcję i logikę jak opisana powyżej warstwa *Ochrona terenów zieleni* (por. Podrozdział 5.11). Jednak w tym przypadku obszary, które weszły w skład tej warstwy, to tereny zieleni (poligony), na których ustanowiono którąś z następujących form ochrony zabytków:

- ochrona dziedzictwa kulturowego: pomniki historii; parki kulturowe; KL Płaszów;
- obiekty wpisane do rejestru zabytków: obszary urbanistyczne; obiekty architektury, budownictwa i techniki; obiekty małej architektury; tereny i zespoły zieleni, zespoły rezydencjalno-parkowe;
- obiekty wpisane do gminnej ewidencji: obszary urbanistyczne; obiekty architektury, budownictwa i techniki; obiekty małej architektury; tereny i zespoły zieleni, zespoły rezydencjalno-parkowe;
- dobra kultury współczesnej: forty Twierdzy Kraków; układ dróg Twierdzy Kraków; historyczny układ drożny; granica obszaru wpisanego do UNESCO; granica strefy buforowej UNESCO; postulowane parki kulturowe.

Warstwa ta ma funkcję uzupełniającą dla informacji pokazanych na zasadniczych warstwach tematycznych Mapy 2, szczególnie tych dotyczących terenów zieleni o zwiększonej retencji (por. Podrozdziały 5.3, 5.4 i 5.5 oraz 5.8 i 5.9). Zasadniczym celem wyróżnienia niektórych

³ <https://geoserwis.gdos.gov.pl> – Geoserwis Głównej Dyрекcji Ochrony Środowiska (dostęp 14.10.2025)

terenów jest wskazanie obszarów, na których wprowadzanie dodatkowych form zielonej retencji powinno być poprzedzone uważną analizą. Obecność danego obszaru na przedmiotowej warstwie tematycznej nie oznacza całkowitego braku możliwości wprowadzania dodatkowych funkcji bioretencyjnych, jednak wszelkie interwencje i inwestycje na terenach z tej kategorii muszą być ustalane z odpowiednim organem nadrzędnym (w szczególności z Miejskim Konserwatorem Zabytków), a ich forma i zakres terytorialny podporządkowane ustalonym szczegółowym zasadom ochrony. Praktyczne przykłady systemów łączących rozwiązania BZI i urządzenia techniczne, które mogą być stosowane w obszarach zaklasyfikowanych do tej warstwy opisano w Rozdziale 6.

Metodyka

Materiał źródłowy dla stworzenia warstwy tematycznej *Obszary ochrony zabytków* stanowi mapa *Ochrona dziedzictwa kulturowego*, która powstała w ramach Etapu 1 aktualizacji dokumentu „Kierunki rozwoju i zarządzania terenami zieleni w Krakowie na lata 2019–2030” (UMK, 2019).

5.13. Wielkoobszarowe tereny retencyjne stanowiące rezerwę powodziową (wg ZIW): ZR3/4

Obszary (poligony), wchodzące w skład warstwy *Wielkoobszarowe tereny retencyjne stanowiące rezerwę powodziową (wg ZIW): ZR3/4* zostały opracowane m.in. na podstawie informacji przekazanych przez Zarząd Infrastruktury Wodnej miasta Krakowa (ZIW) w trakcie konsultacji i prac przygotowawczych do niniejszego opracowania. Są to tereny o najwyższym potencjale do przyjęcia wód powodziowych (od strony rzeki Wisły i jej dopływów), ale również tereny potencjalnej retencji nadmiaru wód opadowych, pochodzących z terenów zurbanizowanych i uszczelnionych. Większości terenów z tej kategorii nadano klasę ZR4, zdefiniowanej i scharakteryzowanej w Tabeli 1, a w wyjątkowych sytuacjach ZR3.

Metodyka

Materiał źródłowy dla sporządzenia warstwy *Wielkoobszarowe tereny retencyjne stanowiące rezerwę powodziową (wg ZIW)* to przede wszystkim mapa zagrożenia powodziowego dla wody pięćsetletniej, czyli o prawdopodobieństwie wystąpienia 0,2% (por. Podrozdział 4.14). Posiłkując się informacjami przekazanymi przez Zarząd Infrastruktury Wodnej miasta Krakowa (ZIW) w trakcie konsultacji i prac przygotowawczych do niniejszego opracowania, wyznaczono obszary znajdujące się na wschodzie Krakowa, leżące w zasięgu wyżej wspomnianej mapy, które mają najwyższy potencjał do przyjęcia wód powodziowych (od strony rzeki Wisły i jej dopływów), a także do retencji nadmiaru wód opadowych, pochodzących z terenów zurbanizowanych i uszczelnionych.

6. Przykładowe działania na rzecz zielonej retencji

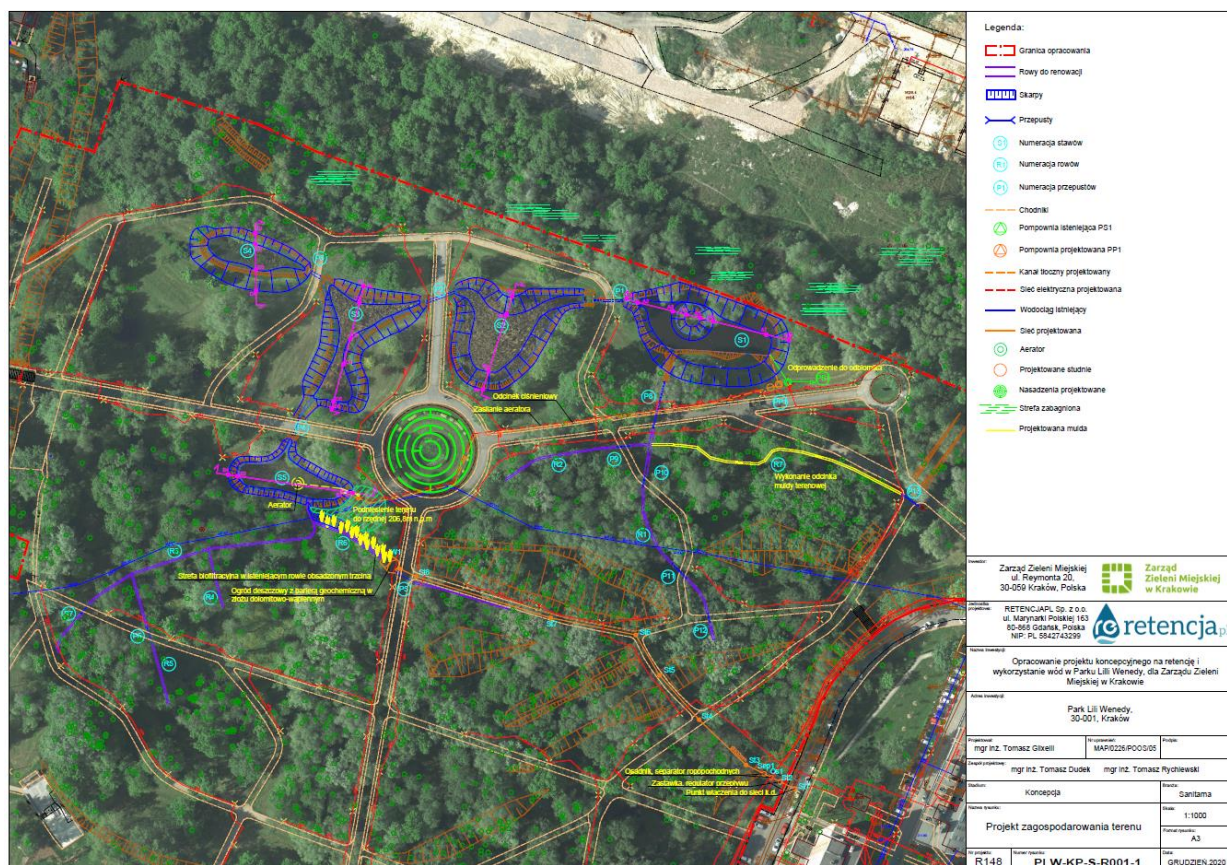
6.1. Wprowadzenie

Mapa Zielonej Retencji wyznacza tylko kierunki, tereny pod dalszą analizę i opracowanie szczegółowej koncepcji, a następnie projektu wykonawczego. Dlatego też w niniejszym rozdziale zebrano przykłady, które ilustrują możliwości realizacji zasad zielonej retencji w praktyce. Przykłady są tym cenniejsze, że wszystkie pochodzą z Krakowa. Kluczowe wydaje się ich popularyzowanie, multiplikacja, oczywiście po dostosowaniu do konkretnej lokalizacji, szczególnie do potrzeb retencyjnych i lokalnych uwarunkowań wpływających na możliwe do zastosowania rozwiązania i urządzenia. Na pewno sporo ciekawych doświadczeń zostało wypracowanych i zebranych w Krakowie, kluczowe jest ich wprowadzanie na szerszą skalę, korzystając z map i zaleceń opracowanych w niniejszym dokumencie.

6.2. Parki miejskie

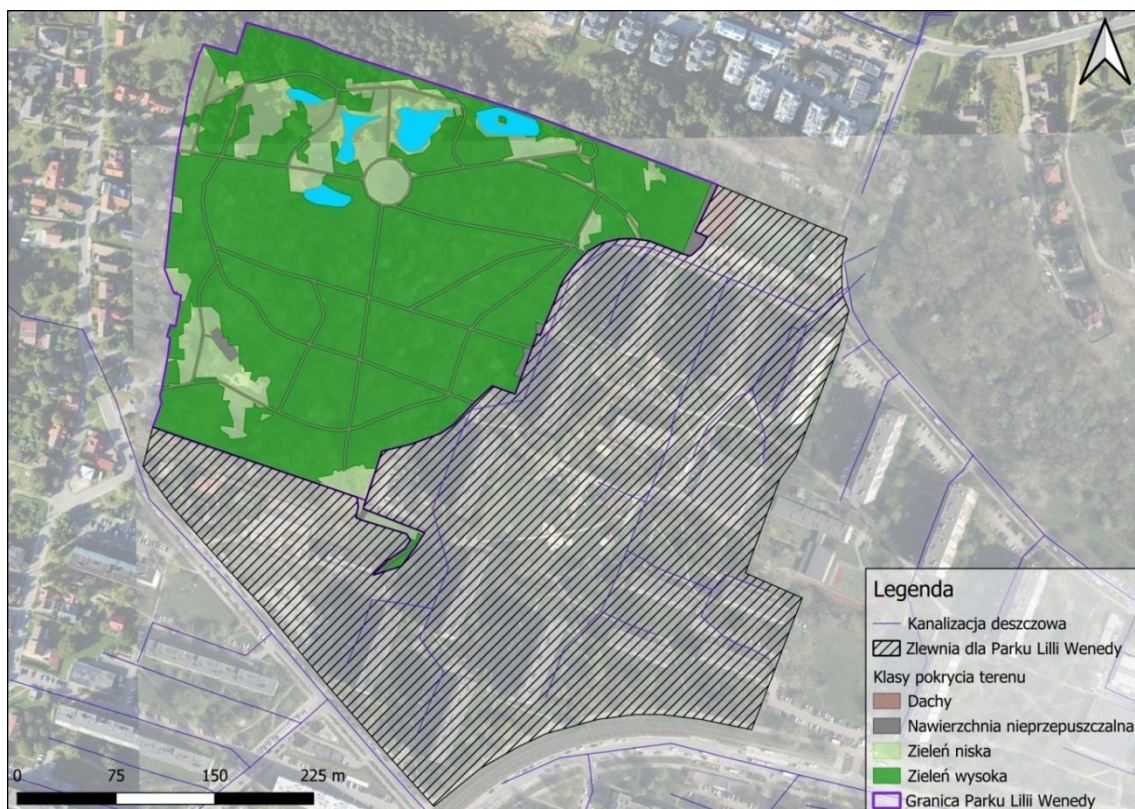
Lilii Wenedy

Możliwości zaawansowanej zielonej retencji na terenie parku miejskiego świetnie ilustruje wartościowe opracowanie pt. „Koncepcja retencji i wykorzystania wód opadowych w Parku Lilli Wenedy” (Retencja, 2020), którego istotnym elementem jest koncepcja kompleksowego systemu zagospodarowania wód opadowych na terenie przedmiotowego parku, bazująca na jego potencjale do zielonej retencji (rys. 1). Opracowany system wykorzystuje przede wszystkim rozwiązania błękitno-zielonej infrastruktury, w szczególności zrewitalizowane zbiorniki bioretencyjne, funkcjonujące na terenie parku, wspomagane szeregiem różnorodnych rozwiązań zielonej retencji. Założeniem opracowania i zaprojektowanego systemu BZI jest skierowanie do niego znacznych ilości wód deszczowych z funkcjonującej w sąsiedztwie kanalizacji deszczowej, obsługującej spore osiedle mieszkaniowe.



Rysunek 1. Koncepcja retencji wód opadowych na obszarze Parku Lilli Wenedy (źródło: Retencja, 2020)

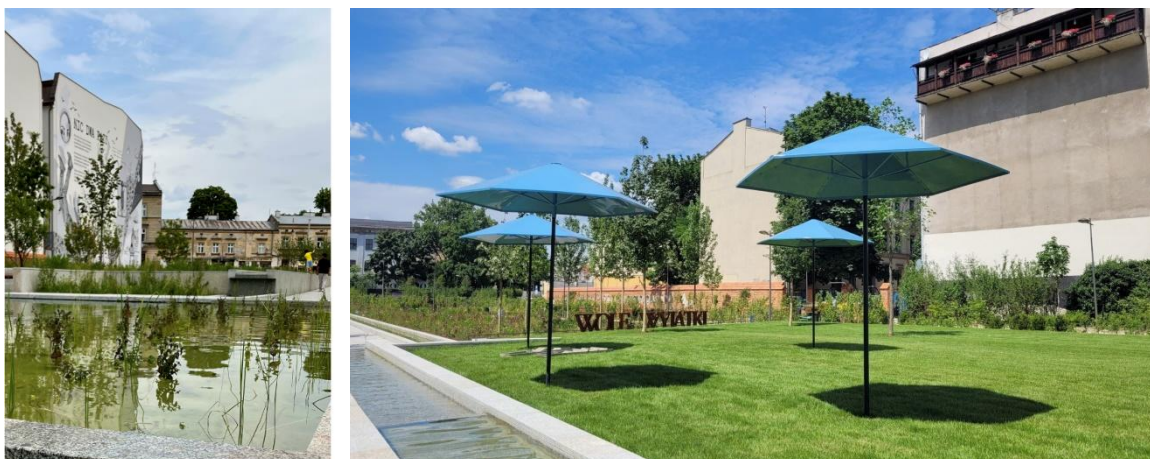
Zasadność rozwiązań zaproponowanych w wyżej opisanym opracowaniu, potwierdzają również analizy pojemności retencyjnej tego terenu przeprowadzone w ramach doktoratu wdrożeniowego, realizowanego we współpracy ZZM i AGH w Krakowie (Łągiewka, 2025). Wykazały one, że teren Parku Lilli Wenedy może z powodzeniem przyjąć i skutecznie zretencjonować wody opadowe z sąsiadującego z nim osiedla mieszkaniowego (rys. 2). Pozwala to zakwalifikować ten teren do kategorii ZR3 (znacznie zwiększona zielona retencja), pokazując jednocześnie, że realizacja tego poziomu retencji jest stosunkowo łatwa na terenach zieleni (zwłaszcza w parkach lub lasach miejskich), nie musi oznaczać wprowadzania skomplikowanych, kosztownych rozwiązań, które znacząco ingerowałyby w charakter i walory terenu parkowego.



Rysunek 2. Obszar Parku Lilli Wenedy ma potencjał zielonej retencji, pozwalający z powodzeniem zretencjonować wodę opadową z zaznaczonej na rysunku zlewni uszczelnionej, w skład której wchodzi osiedle mieszkaniowe wraz z infrastrukturą drogową (źródło: Łągiewka, 2025)

Park im. Wisławy Szymborskiej

Lokalna retencja może być również zwiększana na terenach zieleni za pomocą rozwiązań o bardziej zaawansowanym charakterze czy też z zastosowaniem urządzeń technicznych. Doskonałym przykładem na tego typu działania jest Park im. Wisławy Szymborskiej (rys. 3), jeden z najnowszych krakowskich parków. Park ten niewątpliwie dostarcza szerokiej gamy usług ekosystemów, co jest szczególnie cenne dla mieszkańców Dzielnicy I (Stare Miasto), mocno deficytowej pod tym względem. W Parku funkcjonuje szereg stref o różnych funkcjach oraz odmiennym sposobie zagospodarowania. W Parku zastosowano też szereg rozwiązań retencyjnych i BZI – intensywna i bioróżnorodna roślinność, stosunkowo liczne drzewa oraz zastosowanie nawierzchni przepuszczalnych na części alejek spacerowych, pozwalają na zatrzymanie wód opadowych (klasa ZR1). Jednak dodatkowo zastosowano system zbierania i podczyszczania wód opadowych z dachu Wojewódzkiej Biblioteki Publicznej w Krakowie, której budynek sąsiaduje z Parkiem. Wody te są wykorzystywane do podlewania parkowej roślinności, co jest świetnym przykładem możliwości znacznego zwiększenia potencjału zielonej retencji (co najmniej ZR2), nawet w przypadku parku miejskiego o intensywnym zagospodarowaniu, w obszarze mocno zurbanizowanym i uszczelnionym.



Rysunek 3. Park Szyborskiej (źródło: ZZM Kraków)

6.3. Parki historyczne

Park Krakowski

Wartościowym przykładem na to, że wprowadzanie rozwiązań bioretencyjnych jest możliwe na terenach ochrony konserwatorskiej, jest Park Krakowski. Wprowadzone tam mineralne nawierzchnie przepuszczalne, bioróżnorodne łąki kwietne i inne rozwiązania (rys. 4), znacznie zwiększyły zdolności retencyjne Parku, poprawiając warunki bytowania roślin, a zwłaszcza drzew. Z drugiej strony, rozwiązania te zostały wprowadzone z odpowiednią uwagą, a przede wszystkim z poszanowaniem zasad konserwatorskich, tym samym nie naruszając historycznego układu parku, generalnie jego tymczasowego kształtu i charakteru. Zastosowane tam rozwiązania z pewnością pozwalają traktować teren Parku Krakowskiego jako w pełni spełniający wymogi dla kategorii ZR1 (retencja naturalna), a wprowadzenie dalszych równie nieinwazyjnych modyfikacji pozwoliłoby zrealizować wymogi kategorii ZR2 czy nawet ZR3 (odpowiednio zielona retencja zwiększona i znacznie zwiększona) na wybranych jego obszarach.



Rysunek 4. Przykładowe rozwiązania błękitno-zielonej infrastruktury zastosowane w Parku Krakowskim (po lewej: siedliska bioróżnorodne; po prawej: mineralna nawierzchnia wodoprzepuszczalna), które z jednej strony pozwoliły zwiększyć potencjał zielonej retencji tego terenu, z drugiej doskonale się komponują z jego historycznym charakterem i zasadami ochrony konserwatorskiej (źródło: ZZM Kraków)

6.4. Inne tereny zieleni urządzonej

Doskonałym przykładem możliwości harmonijnej realizacji zasad zielonej retencji w terenie zielonej retencji jest koncepcja przygotowana przez Monikę Łągiewkę, w ramach zrealizowanego przez nią doktoratu wdrożeniowego (Łągiewka, 2025). Koncepcja ta, opracowana dla Parku Podwornego w Skotnikach (rys. 5), zakłada wprowadzenie prostych rozwiązań BZI wraz z urządzeniami towarzyszącymi, tj. układu zbiorników i ogrodów deszczowych w pojemnikach i w gruncie, a także niecki infiltracyjnej i suchego potoku, odprowadzającego wodę do stawów. Zaproponowane rozwiązania pozwalają skutecznie zretencjonować nie tylko wodę z deszczu, który spada bezpośrednio na przedmiotowy teren zielony, ale również z dachu budynków szkoły i przedszkola, parkingu oraz pozostałej infrastruktury drogowej (m.in. pętli autobusowej). Poza zapobieganiu podtopieniom, zaprojektowany układ dodatkowo poprawia stosunki wodne na terenie parku, a przede wszystkim zapewnia stabilne zasilanie w wodę tamtejszych stawów, w których obserwowane są permanentne niedobory wody. Zaproponowane stosunkowo proste rozwiązania pozwalają zaliczyć tak zmodyfikowany teren zieleni do kategorii ZR3 (zielona retencja znacznie zwiększona – por. Podrozdział 5.5).



Rysunek 5. Koncepcja wprowadzenia rozwiązań BZI dla Parku Podworskiego w Skotnikach
(źródło: Łągiewka, 2025)

6.5. Zieleń przyuliczna

Niecki bioretencyjne

Tak jak podkreślano wielokrotnie w niniejszym opracowaniu, wody opadowe pochodzące z infrastruktury drogowej są ogromnym wyzwaniem, w znaczący sposób przyczyniają się do wzrostu zagrożeń podtopieniami, czego najlepszym przykładem są obszary zestawione na odpowiednich warstwach Mapy 1 i 2 (por. Podrozdziały 4.6, 4.7 oraz 5.8, 5.9, 5.10). Kraków reaguje na te wyzwania, czego najlepszym przykładem jest projekt Zielony Audyt (por. Podrozdział 7.3). Pojawiają się też różnorodne rozwiązania BZI i urządzenia techniczne, które pozwalają znacznie zwiększyć lokalną retencję w bezpośrednim otoczeniu infrastruktury transportowej. Szczególny potencjał mają tutaj niecki bioretencyjne, które niskim kosztem można wpasować w tereny zieleni towarzyszącej, niejako przy okazji przyczyniając się do poprawy bioróżnorodności i atrakcyjności danego terenu. Jeden z krakowskich przykładów rozwiązań tego typu zaprezentowano na rysunku 7 – jest to prosty układ dwóch niecek połączonych szeregowo, o znacznej objętości retencyjnej, przyjmujących wodę opadową, spływającą z jezdni oraz placu manewrowego, tworzących pętlę autobusową przy przystanku Prądnik Biały Zachód. Jest to przykład na praktyczne możliwości znacznego zwiększenia potencjału zielonej retencji na terenach zieleni przyulicznej (ZR3 – por. Podrozdział 5.9).



Rysunek 7. Niecki bioretencyjne przyjmujące wody opadowe z infrastruktury drogowej, okolice pętli autobusowej Prądnik Biały Zachód (fot. Tomasz Bergier)

Staw Płaszowski

Zielona retencja może być również z powodzeniem wprowadzana w obszarach parkingów i innych silnie uszczelnionych terenów, także w obszarach mocno zurbanizowanych. Przykładem kompleksowego podejścia w tym zakresie jest koncepcja przygotowana przez Monikę Łągiewkę, w ramach zrealizowanego przez nią doktoratu wdrożeniowego (Łągiewka, 2025) dla obszaru centrum handlowo-usługowego Tandeta (rys. 8), znajdującego się w bezpośrednim sąsiedztwie Stawu Płaszowskiego. Zaprojektowano system ogrodów deszczowych, odbierających wodę z dachów budynków targowiska oraz system filtracyjny obejmujący rów bioretencyjny i nieckę filtracyjną, które służą zatrzymaniu i podczyszczeniu wody spływającej z parkingu. Koncepcja ta jest dowodem na to, że nawet na stosunkowo

niewielkiej przestrzeni, z wykorzystaniem prostych rozwiązań BZI i technicznych można zrealizować zasady zielonej retencji, skutecznie ograniczając zagrożenia podtopieniami, generalnie nadmierne obciążenie kanalizacji miejskiej. Zaproponowane rozwiązania pozwalają zaliczyć tak zmodyfikowany teren zieleni co najmniej do kategorii ZR2 (zielona retencja zwiększona – por. Podrozdział 5.4).



Rysunek 8. Koncepcja wprowadzenia rozwiązań BZI dla obszaru parkingu oraz dachu centrum handlowo-usługowego Tandeta, funkcjonującego w sąsiedztwie Stawu Płazowskiego (źródło: Łągiewka, 2025)

Zielona Krupnicza

Skuteczne zagospodarowanie wody deszczowej w miejscu jej opadu jest również możliwe w obszarach ścisłego centrum, nawet na ulicach miejskich, w których liczne funkcje i oczekiwania użytkowników kumulują się na małej przestrzeni, pozornie zupełnie nie pozostawiając miejsca na retencję krajobrazową, generalnie na zieleni czy jakiegokolwiek formy BZI. Zielona Krupnicza w Krakowie (rys. 9) to doskonały przykład, że jednak jest to możliwe. Zastosowano tam ogrody deszczowe odbierające wodę opadową z uszczelnionych powierzchni, donice zintegrowane ze zbiornikami na deszczówkę z dachów kamienic, punktowe ogrody fasadowe. Udało się też wprowadzić kilkadziesiąt drzew, z których część zasadzona jest w glebach strukturalnych lub bezpośrednio w ogrodach deszczowych. Stworzono jedną z najbardziej zaawansowanych i odważnych realizacji tego typu w polskich miastach, co jest tym cenniejsze, że została stworzona w terenie mocno zabudowanym i uszczelnionym, pod ochroną konserwatora zabytków, wysyconym wszelkimi typami sieci

technicznych, intensywnie użytkowanym przez wiele grup użytkowników o bardzo zróżnicowanych oczekiwaniach. Tymczasem zastosowane rozwiązania pozwalają zaklasyfikować stworzoną przestrzeń (choć *de facto* nie jest terenem zieleni) do kategorii ZR2 (por. Podrozdział 5.4).



Rysunek 7. Zielona Krupnicza (fot. Łukasz Pawlik)

6.6. Parki rzeczne

Jak opisano to w Podrozdziale 5.6, parki rzeczne mają kluczowe znaczenie dla zielonej retencji, a wprowadzanie w nich rozwiązań BZI i urządzeń technicznych pozwala na lepsze ich wykorzystanie w celu budowania odporności miasta na skutki zmian klimatu. Zresztą w Krakowie prowadzone jest szereg działań tego typu. Doskonałym przykładem jest Młynówka, która stanowi oś unikatowego parku linearnego, pełniącego istotną rolę w dostarczaniu usług ekosystemów, nie tylko bioretencyjnych, ale szczególnie kulturowych i rekreacyjnych, przyczynia się także do powstawania nowych siedlisk i zwiększenia bioróżnorodności. Aspektem, który doskonale wpisuje się w opisany tutaj trend są prace koncepcyjne zmierzające do przywrócenia przepływu wody w części koryta tego cieku.

Innym doskonałym przykładem z tego zakresu jest program Wisła Łączy, w ramach którego planowane jest przekształcenie i zagospodarowanie bulwarów wzdłuż Wilgi, Rudawy, Dłubni, Prądnika oraz Białuchy, odpowiadające na potrzeby mieszkańców, z zachowaniem walorów przyrodniczych i bioróżnorodności tych terenów. Ogromny potencjał programu potwierdzają pierwsze realizowane inwestycje, m.in. ciąg pieszo-rowerowy wraz z miejscem do odpoczynku, który powstał w międzywalu Rudawy, który został stworzony w sposób

zapewniający odporność na okresowe zalewanie, zapewniając zachowanie zdolności terenu do przyjmowania wód powodziowych na drodze zielonej retencji.

Doskonałym praktycznym przykładem tego typu działań jest również opracowana przez firmę Retencja.pl koncepcja poprawy bezpieczeństwa powodziowego potoku Bibiczanka (Retencja, 2024), zakładająca szereg modyfikacji w jego korycie oraz zlewni (Retencja, 2024), a także otwarcie fragmentu koryta tego cieku (por. Podrozdział 5.7).

7. Zastosowania praktyczne Mapy zielonej retencji

7.1. Wprowadzenie

Jak to opisano wcześniej (por. Rozdział 2 oraz Podrozdział 3.3), niniejsze opracowanie oraz zawarte w nim mapy, mają charakter ramowy, wskazują kierunki ochrony terenów zielonych szczególnie istotnych dla zielonej retencji miasta, a także kierunki działań na rzecz jej zwiększenia. W niniejszym rozdziale, przedyskutowano możliwości i sens wykorzystania opracowanych rezultatów do wsparcia szeregu dokumentów strategicznych oraz innych działań o kluczowym znaczeniu dla zrównoważonego rozwoju miasta Krakowa oraz zwiększenia jego odporności na skutki zmian klimatu.

7.2. Kierunki rozwoju i zarządzania terenami zieleni w Krakowie

Niniejsze opracowania zostaną w pierwszej kolejności wykorzystane w opracowywanej równolegle aktualizacji dokumentu *Kierunki rozwoju i zarządzania terenami zieleni w Krakowie na lata 2019–2030* (Kierunki). Jest to pierwszy w Polsce tego rodzaju dokument strategiczny, stanowiący podstawę do zarządzania terenami zieleni, wskazujący kierunki działań ochronnych i utrzymaniowych na tych terenach. W jego skład wchodzi obszerna baza danych przestrzennych i mapy GIS. Opisane wcześniej (por. Podrozdział 3.3) zasady przygotowania niniejszego opracowania, a szczególnie sposób prowadzenia analiz GIS i tworzenia bazy danych przestrzennych, które są spójne z bazą Kierunków, zapewniają możliwość głębokiej integracji tych dwóch dokumentów, a co również bardzo ważne – ich bezproblemowe wzajemne aktualizacje w przyszłości. Kategorie zielonej retencji (ZR1–4), które zostały nadane wszystkim terenom zieleni (poligonom) w niniejszym opracowaniu, zostaną wprost przeniesione do Kierunków, a tym samym do bazy zbiorczej terenów zieleni ZZM. Zapewniając tym samym integrację danych dotyczących zielonej retencji z innymi danymi na temat terenów zieleni, pozwalając na ich bardziej racjonalną i wszechstronną ochronę oraz kształtowanie.

7.3. Zielony Audyt

W Krakowie funkcjonuje niezwykle ważny i innowacyjny program *Zielone ulice*, prowadzony przez zespół pod kierownictwem Ogrodniczki Miejskiej. Jego priorytet to wprowadzanie zieleni w przestrzeniach publicznych wzdłuż ciągów komunikacyjnych, ale także prowadzenie *Zielonego Audytu* inwestycji miejskich, w szczególności tych z zakresu infrastruktury drogowej. Celem audytu jest opiniowanie projektów pod kątem ich wpływu na środowisko miejskie, jakości przestrzeni publicznych, bioróżnorodności, retencji wód opadowych oraz komfortu życia mieszkańców. Działania te wspierają dążenie do budowy miasta bardziej odpornego na zmiany klimatu, w którym zieleń traktowana jest jako nieodłączny i strategiczny element infrastruktury. Założenia Audytu obejmują m.in. zalecenie kierowania wód opadowych do stref zieleni, a także wprowadzanie rozwiązań BZI, m.in. ogrodów deszczowych, zbiorników retencyjnych i nawierzchni przepuszczalnych. Istotnym elementem tego projektu jest również zalecenie sadzenia drzew wzdłuż ulic (tzw. zielone aleje) i na przystankach komunikacji zbiorowej.

Rezultaty niniejszego opracowania mogą być wprost wykorzystane do wsparcia działań na rzecz wdrożenia zasad Zielonego Audytu. Szczególny potencjał mają warstwy tematyczne Mapy 2, dotyczące terenów zieleni w otoczeniu ulic zagrożonych podtopieniami (por. Podrozdziały 5.8 i 5.9), a także warstwa *Inne tereny w otoczeniu ulic zagrożonych podtopieniami* (por. Podrozdział 5.10). Dzięki tym warstwom można zidentyfikować realne lokalne potrzeby w zakresie zwiększania retencji, wyznaczyć obszary priorytetowe pod tym kątem na terenie całego miasta, a wreszcie dobrać rozwiązania BZI i techniczne odpowiednie dla danej lokalizacji.

7.4. Wykorzystanie dla planowania inwestycji w zieloną retencję

Obecnie dostępnych jest wiele źródeł finansowania inwestycji w błękitno-zieloną infrastrukturę, dostosowanie miast do skutków zmian klimatu. Są to zarówno środki europejskie (np. program Feniks, Life+), a także krajowe (szereg programów finansowany przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej), a także liczne konkursy na projekty naukowe i wdrożeniowe. Kraków coraz chętniej sięga po te środki. Niewątpliwie opracowane w ramach niniejszego dokumentu mapy są narzędziem, które skutecznie może wesprzeć te działania, pozwalając jednoznacznie zidentyfikować realne potrzeby w zakresie zwiększania retencji na obszarze objętym wnioskiem, udokumentować zagrożenia występujące na obszarze objętym wnioskiem (Mapa 1), generalnie racjonalnie uzasadnić wybór danego obszaru na potrzeby wnioskowanej inwestycji BZI, a także do pewnego stopnia uzasadnić formę i zakres tejże inwestycji (Mapa 2).

7.5. Zalecenia dla dokumentów planowania przestrzennego

Planowanie przestrzenne jest szczególnie ważne dla zwiększania retencji miejskiej, ochrony terenów zielonych i wszelkich form miejskiej błękitno-zielonej infrastruktury (Jeleński i in. 2020). Polska obecnie reformuje system strategicznych dokumentów planistycznych, a najważniejszym *novum* jest wprowadzenie planu ogólnego gminy. Oczywiście wciąż funkcjonują miejskie plany zagospodarowania przestrzennego (MPZP), które bezpośrednio regulują sposób zagospodarowania terenu i zabudowy.

Niniejsze opracowanie oraz zawarte w nich mapy mają spory potencjał do wykorzystania przy sporządzaniu wyżej wymienionych i innych dokumentów planistycznych. Tym bardziej, że coraz częściej pojawiają się w nich zapisy dotyczące konieczności retencji oraz zatrzymywania pewnej ilości lub procenta wód opadowych w granicach nieruchomości, co wynika z aktualnych wyzwań i potrzeb opisanych również w niniejszym dokumencie (por. Podrozdział 3.1). Przy sporządzaniu MPZP z pewnością powinno się uwzględniać obszary zagrożeń podtopieniami (szereg warstw tematycznych Mapy 1), jak i obszary zielone, które mają największy potencjał realizacji zielonej retencji (szereg warstw tematycznych Mapy 2). W pierwszym przypadku wprowadzając obowiązek skutecznej retencji, odpowiedniego udziału terenów biologicznie czynnych itp., a w drugim zachowując charakter terenów zielonych, chroniąc je przed zabudową i uszczelnieniem, a tym samym zapobiegając utracie ich zdolności do zielonej retencji, czy wręcz wskazując na kierunki ich zagospodarowania, pozwalające na pełne wykorzystanie potencjału zielonej retencji.

Przykładowe, szczegółowe zapisy, które mogłyby się znaleźć w MPZP, ale również w dokumentach wyższego poziomu, to – poza wspomnianym powyżej obowiązkiem retencji wód opadowych w granicach działki oraz zaleceniami stosowania w tym celu rozwiązań BZI:

- zalecenia kierowania wód opadowych na istniejące tereny zieleni, szczególnie do strefy korzeniowej drzew (szczególnie celne w przypadku zabudowy jednorodzinnej, ale również terenów publicznych z dużym udziałem zieleni, np. szpitale, uczelnie wyższe, szkoły i inne budynki użyteczności publicznej),
- zalecenia zachowania neutralności hydrologicznej w przypadku inwestycji w infrastrukturę drogową, czyli stosowania rozwiązań lokalnej retencji w formie BZI lub/i urządzeń technicznych o odpowiedniej objętości retencyjnej (co jest zgodne z Zielonym Audytem – por. Podrozdział 7.3),
- innego rodzaju zapisy, zmierzające do ograniczenia odprowadzania wód opadowych poza obszar działki, inwestycji, w szczególności do kanalizacji miejskiej, a raczej ponowne ich wykorzystanie i/lub retencję w BZI lub urządzeniach technicznych.

7.6. Podsumowanie

Powyższa lista oczywiście nie wyczerpuje wszystkich zastosowań niniejszego opracowania. Z pewnością jest wiele innych dokumentów i działań, które dzięki wykorzystaniu rezultatów zaprezentowanym w niniejszym opracowaniu pozwolą na wzmocnienie roli zielonej retencji w obszarach błękitno-zielonej infrastruktury, unaocznia jej rolę jako pełnoprawnego rozwiązania gospodarki wodami opadowymi, które warto i trzeba stosować, uzupełniając rozwiązania konwencjonalne, a w sprzyjających warunkach nawet je zastępując, skutecznie odciążając kanalizację miejską, dostarczając dodatkowo szereg usług ekosystemów kluczowych dla poprawy bezpieczeństwa Krakowa, jego odporności na skutki zmian klimatu, a przede wszystkim jakości życia jego mieszkańców.

LITERATURA

- Bergier T., 2024, *Opracowanie aktualizacji dokumentu pn. „Kierunki rozwoju i zarządzania terenami zieleni w Krakowie na lata 2019–2030” w zakresie dotyczącym ekohydrologii, ETAP 1. Zarząd Zieleni Miejskiej w Krakowie*, październik 2024.
- Bergier T., 2022, *Błękitno-zielona infrastruktura jako uzupełnienie sieci hydrograficznej* [w:] Bergier, T., Kronenberg, J., Wagner, I. (red.), 2023. *Rzeka w mieście. Seria Zrównoważony Rozwój – Zastosowania 7*. Fundacja Sendzimira, Kraków.
- Bergier, T., Kowalewska, A. (red.), 2019. *Błękitno-zielona infrastruktura dla łagodzenia zmian klimatu w miastach – katalog techniczny*. Fundacja Sendzimira – Ecologic Institute, Kraków – Berlin.
- Bergier, T., Kronenberg, J., Wagner, I. (red.), 2014. *Woda w mieście. Seria Zrównoważony Rozwój – Zastosowania 5*. Fundacja Sendzimira, Kraków.
- Bergier, T., Kronenberg, J., Wagner, I. (red.), 2023. *Rzeka w mieście. Seria Zrównoważony Rozwój – Zastosowania 7*. Fundacja Sendzimira, Kraków.
- Jeleński, T., Bergier, T., Gosk, I. (red.), 2020. *Błękitno-zielona infrastruktura dla łagodzenia zmian klimatu w miastach – narzędzia strategiczne*. Fundacja Sendzimira – Ecologic Institute, Kraków – Berlin.
- GDOŚ, 2025, *Geoserwis*, Główna Dyrekcja Ochrony Środowiska, <https://geoserwis.gdos.gov.pl> (dostęp 24.09.2025).
- Łągiewka, M., 2025. *Błękitno-zielona sieć jako narzędzie zrównoważonej gospodarki wodami deszczowymi miasta Krakowa*. Doktorat wdrożeniowy realizowany we współpracy ZZM w Krakowie i AGH w Krakowie.
- MSIP, 2023. *Miejski System Informacji Przestrzennej – Ortofotomapa (aktualizacja marzec 2023)*. Wydział Geodezji UM (dostęp 24.10.2025).
- MSIP, 2023. *Miejski System Informacji Przestrzennej*. Wydział Geodezji UM (dostęp 24.10.2025).
- Retencja, 2019a. *Charakterystyka i ocena funkcjonowania systemu odwodnienia oraz przygotowanie wytycznych zrównoważonego planowania przestrzennego w obszarze gospodarki wodami opadowymi i roztopowymi na terenie Krakowa. Etap 1*.
- Retencja, 2019b. *Charakterystyka i ocena funkcjonowania systemu odwodnienia oraz przygotowanie wytycznych zrównoważonego planowania przestrzennego w obszarze gospodarki wodami opadowymi i roztopowymi na terenie Krakowa. Etap 2*.
- Retencja, 2020. *Koncepcja retencji i wykorzystania wód opadowych w Parku Lilli Wenedy*. Projekt koncepcyjny. Numer raportu: PLW-KP-O-D001-2.
- Retencja, 2024. *Opracowanie wariantowej koncepcji ochrony przeciwpowodziowej zlewni potoku Bibiczanka z uwzględnieniem odwodnienia terenu dzielnicy IV Prądnik Biały*. Gmina Miejska Kraków, numer raportu: BIB-KP-S-D101-3.
- Wody Polskie, 2024, *Hydroportal*, Państwowe Gospodarstwo Wody Polskie, <https://isok.gov.pl/hydroportal.html> (dostęp 24.09.2025).
- ZZM, 2024. *Mapa. Wybrane analizy i uwarunkowania hydrograficzne*. Materiał został opracowany w ramach Etapu I aktualizacji dokumentu pn. „Kierunki rozwoju i zarządzania terenami zieleni w Krakowie na lata 2019–2030”. Zarząd Zieleni Miejskiej w Krakowie, październik 2024.
- UMK, 2019. *Kierunki Rozwoju i Zarządzania Terenami Zieleni w Krakowie na lata 2019-2030*. Dokument przyjęty Zarządzeniem Prezydenta Miasta Krakowa nr 2282/2019 z dnia 09 września 2019 r.