Plan adaptacji Miasta Krakowa do zmian klimatu do roku 2030

Załącznik nr 4

Prognoza Oddziaływania na Środowisko projektu Planu adaptacji do zmian klimatu miasta Krakowa do roku 2030

Kraków



Wczujmy się w klimat!

www.44mpa.pl

PROGNOZA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO PROJEKTU PLANU ADAPTACJI MIASTA KRAKOWA DO ZMIAN KLIMATU DO ROKU 2030

Fundusze Europejskie Infrastruktura i Środowisko
Rzeczpospolita Polska
Ministerstwo Środowiska
Unia Europejska Fundusz Spójności

Metryka

Dane	Opis
TYTUŁ DOKUMENTU	Prognoza oddziaływania na środowisko projektu „Planu Adaptacji Miasta Krakowa do zmian klimatu do roku 2030”
AUTOR DOKUMENTU (firma/instytucja)	Arcadis Sp. z o.o. Jolanta Olbracht – kierownik zespołu autorów Prognozy Magdalena Skrzyńska Maria Młodzianowska-Synowiec Marta Jamontt-Skotis Tadeusz Bawolski
NAZWA PROJEKTU	Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców
ETAP nr	6
UMOWA	Nr 1/2017/DZM z dnia 12 stycznia 2017
RODZAJ DOKUMENTU (sprawozdanie, opis produktu)	Ekspertyza
POUFNOŚĆ	NIE

Historia zmian

Wersja	Autor	Data	Zmiana
1.00	Arcadis Sp. z o.o.	10.09.2018	Wersja do konsultacji społecznych.

Odniesienie do innych dokumentów

Nazwa dokumentu	Data opracowania dokumentu
Metodyka opracowania projektu miejskiego planu adaptacji	2016
Oferta do Zamówienia pn. Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców	2016
Podręcznik adaptacji dla miast. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu	2014

Streszczenie

Wprowadzenie

Prognoza oddziaływania na środowisko projektu „Planu Adaptacji Miasta Krakowa do zmian klimatu do roku 2030" (zwana dalej Prognozą) została wykonana w ramach projektu „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców", realizowanego na zlecenie Ministerstwa Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska – PIB, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – PIB, Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych i Arcadis sp. z o.o.

Podstawa prawna i zakres Prognozy

Przedmiotem oceny są zapisy postanowień projektu „Planu Adaptacji Miasta Krakowa do zmian klimatu do roku 2030", zwanego dalej MPA lub Planem Adaptacji.

Prognoza została opracowana zgodnie z Ustawą z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (tekst jedn. Dz. U. 2017 poz. 1405 z późn. zm.) oraz z postanowieniami wydanymi na jej podstawie.

Zawartość, główne cele projektowanego dokumentu oraz jego powiązania z innymi dokumentami

MPA ma na celu przystosowanie miasta do zmian klimatu, zwiększenie jego odporności na zjawiska ekstremalne oraz zwiększenie potencjału do radzenia sobie ze skutkami zmian klimatu obserwowanymi w mieście.

MPA zawiera część diagnostyczną, w której opisano zjawiska klimatyczne wpływające na miasto (takie jak upały, mrozy, oblodzenia, powodzie, susze, śnieg, wiatr), oceniano wrażliwość miasta na te zjawiska oraz możliwości miasta w radzeniu sobie ze zmianami klimatu. W odpowiedzi na zagrożenia klimatyczne ustalono cel główny MPA, cele szczegółowe oraz działania adaptacyjne. MPA zawiera trzy rodzaje działań:

- działania informacyjno-edukacyjne, służące podnoszeniu świadomości klimatycznej, polegające na rozpowszechnianiu wiedzy o zagrożeniach, ich skutkach, właściwych i niewłaściwych zachowaniach w sytuacji wystąpienia zagrożeń, dobrych praktykach adaptacji, oraz działania z zakresu informowania i ostrzegania o zagrożeniach związanych ze zmianami klimatu,
- działania organizacyjne, polegające na nawiązywaniu współpracy z podmiotami adaptacji do zmian klimatu, pozyskiwaniu środków finansowych, aktualizacji dokumentów planowania przestrzennego i innych dokumentów obwiązujących w mieście,
- działania techniczne, polegające na inwestycjach w środowisku, takich jak kanalizacja deszczowa czy termomodernizacja obiektów.

W MPA określono także zasady wdrożenia działań adaptacyjnych (podmioty odpowiedzialne, ramy finansowania, wskaźniki monitoringu, założenia dla ewaluacji oraz aktualizacji MPA).

MPA jest powiązany z dokumentami poświęconymi adaptacji do zmian klimatu szczebla międzynarodowego, wspólnotowego i krajowego. Jest to przede wszystkim „Biała księga. Adaptacja do zmian klimatu: europejskie ramy działania", będąca odpowiedzią UE na przyjęty w 2006 r. na forum Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (UNFCCC) „Program działań z Nairobi w sprawie oddziaływania, wrażliwości i adaptacji do zmian klimatu". Z zapisów „Białej Księgi" wynika opracowany w Polsce „Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030" (SPA 2020), w którym jedno z zaplanowanych działań dotyczy opracowania planów adaptacji w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców.

MPA jest powiązany także z krajowymi dokumentami strategicznymi, w szczególności takimi jak: Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030, Krajowa Polityka Miejska do 2020 roku, Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego 2010-2020: Regiony, miasta, obszary wiejskie.

Z punktu widzenia celów Prognozy istotne są przede wszystkim powiązania MPA z dokumentami miejskimi, których oddziaływanie na środowisko, będące skutkiem realizacji ich ustaleń, może kumulować się z oddziaływaniem będącym wynikiem wdrożenia założeń MPA. Do tych dokumentów należą m.in.: Strategia Rozwoju Krakowa 2030[1]; Program Ochrony Środowiska dla miasta Krakowa na lata 2012-2015 z uwzględnieniem zadań zrealizowanych w 2011 r. oraz perspektywą na lata 2016-2019[2]; Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa[3]; Plan gospodarki niskoemisyjnej dla Gminy Miejskiej Kraków[4]; Założenia do planu zaopatrzenia Gminy Miejskiej Kraków w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na lata 2014 – 2029[5]; Miejski Program Rewitalizacji Krakowa[6]; Polityka Transportowa dla Miasta Krakowa na lata 2016 – 2025[7].

Metody zastosowane przy sporządzaniu Prognozy

Główną metodą analizy i oceny oddziaływania MPA na środowisko były metody macierzowe. Wykorzystano je do analizy i oceny wpływu MPA na osiągnięcie celów ochrony środowiska oraz do analizy i oceny oddziaływania MPA na elementy środowiska. W ocenie przyjęto pięciostopniową skalę: (1) działanie adaptacyjne służy bezpośrednio realizacji celu; jego oddziaływanie na środowisko będzie korzystne, (2) działanie adaptacyjne pośrednio może przyczynić się do realizacji celu; jego oddziaływanie na środowisko jest raczej korzystne, (3) działanie adaptacyjne nie ma wpływu na realizację celu; jego oddziaływanie na środowisko jest neutralne, (4) działanie adaptacyjne nie służy realizacji celu; może negatywnie oddziaływać na środowisko, ale możliwe jest minimalizowanie tego oddziaływania, (5) działanie pozostaje w sprzeczności z realizacją celu; może znacząco negatywnie oddziaływać na element środowiska, na którego ochronę ukierunkowany jest cel; możliwości minimalizowania tego oddziaływania są ograniczone.

Charakter i stan środowiska. Problemy ochrony środowiska

Rozpoznanie stanu środowiska pozwala stwierdzić, że najważniejszymi problemami ochrony środowiska w mieście są:

- zanieczyszczenie powietrza benzo(a)pirenem, pyłem zawieszonym PM2,5 oraz PM10, pochodzącymi z emisji zanieczyszczeń z gospodarstw domowych, w dalszej kolejności z transportu drogowego,
- występująca uciążliwość związana z emisją hałasu, pochodzącą z ciągów komunikacyjnych,
- zanieczyszczenie cieków wodnych przepływających przez miasto,
- zanieczyszczenie gleb pochodzące z emisji przemysłowej na skutek emisji pyłów przenoszonych przez wiatr, ale też z emisji ze środków transportu,
- zanieczyszczenie gleb pochodzące z emisji antropogenicznej, ze środków transportu,
- zagrożenie powodzią hydrologiczną oraz podtapianie wybranych rejonów miasta podczas deszczy nawalnych,

[1] Projekt Strategii – wersja robocza, do konsultacji i dalszych prac – luty 2017 r.
[2] Uchwała nr LXI/863/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 21 listopada 2012 r.
[3] Uchwała nr XII/87/03 Rady Miasta Krakowa z dnia 16 kwietnia 2003 r., zmieniona uchwałą nr XCIII/1256/10 Rady Miasta Krakowa z dnia 3 marca 2010 r., zmieniona uchwałą nr CXII/1700/14 Rady Miasta Krakowa z dnia 9 lipca 2014 r.
[4] Uchwała nr XXVI/426/15 Rady Miasta Krakowa z dnia 7 października 2015 r., zmieniona uchwałą nr LXXIII/1759/17 Rady Miasta Krakowa z dnia 31 maja 2017 r.
[5] Uchwała nr CXIX/1870/14 Rady Miasta Krakowa z dnia 22 października 2014 r.
[6] Uchwała nr CXXI/1906/14 Rady Miasta Krakowa z dnia 5 listopada 2014 r., zmieniona uchwałą nr LIX/1288/16 Rady Miasta Krakowa z dnia 7 grudnia 2016 r., zmieniona uchwałą nr LXII/1373/17 Rady Miasta Krakowa z dnia 11 stycznia 2017 r.
[7] Uchwała nr XLVII/848/16 Rady Miasta Krakowa z dnia 8 czerwca 2016 r.

- niewystarczająca świadomość społeczna w zakresie zagadnień ochrony środowiska,
- nie zawsze zadowalająca jakość przestrzeni publicznej, w tym niedostatek urządzonej zieleni w strefie zabudowy miejskiej,
- brak rozwiązań mogących łagodzić problemy wynikające ze specyfiki miejskiego klimatu (wyspa ciepła, skutki długotrwałej suszy, skutki nawalnych deszczy).

Ocena wpływu MPA na osiągnięcie celów ochrony środowiska

Działania przewidziane do wdrożenia w Planie Adaptacji w różnym stopniu wpływają na osiągnięcie poszczególnych celów ochrony środowiska, ale większość celów będzie pośrednio lub bezpośrednio realizowanych przez kilka-kilkanaście działań. Jedynie wobec jednego celu, jakim jest konieczność *wyważenia wartości historycznych i kulturowych oraz zmian wnoszonych przez nowe technologie* (14) w komponencie dziedzictwa kulturowego, wszystkie zaproponowane działania w Planie Adaptacji są neutralne, a cel *Ograniczenie eksportu odpadów na otaczające tereny i stworzenie systemu zdolnego odzyskiwać i wtórnie wykorzystywać większość zużywanych zasobów naturalnych* (7) realizowany jest pośrednio tylko przez jedno działanie (edukację klimatyczną). Warto zwrócić uwagę, że cele związane z zapewnieniem bezpieczeństwa ekologicznego mieszkańcom (4) oraz zapobieganiu stratom (18) realizowane są przez niemal wszystkie działania (24-27 z 32 działań).

Najwięcej celów ochrony środowiska realizują zadania związane z ochroną cennych terenów przyrodniczych (wykup gruntów), prawidłowym zagospodarowaniem pozostałych (opracowanie MPZP) oraz ze zwiększeniem udziału terenów zieleni (parków) i zalesień.

Pośrednio na osiągnięcie przedmiotowych celów wpłyną prace badawcze i działania edukacyjne, rozwój mniejszych form błękitnej i zielonej infrastruktury (w tym rozszczelnienie powierzchni, które utraciły swoje pierwotne funkcje i mogą być przywrócone naturze). Mimo potencjalnie negatywnych oddziaływań na etapie realizacji, w długofalowej perspektywie korzystne będą także inwestycje w infrastrukturę odwodnienia, ochronę przeciwpowodziową, sieć transportową i termomodernizację budynków.

Jedynym działaniem stojącym w sprzeczności z realizacją celu ochrony środowiska jest budowa nowych linii tramwajowych, co przynajmniej częściowo będzie związane z zajęciem i uszczelnieniem istniejących powierzchni biologicznie czynnych.

Dla działania tego określono odpowiednie środki minimalizujące potencjalne negatywne oddziaływanie.

Analiza i ocena przewidywanych znaczących oddziaływań MPA na środowisko

W przypadku oddziaływań na poszczególne komponenty, największe znaczenie będą miały działania związane z wprowadzeniem do przestrzeni miejskiej większej liczby obszarów zielonych i elementów błękitno-zielonej infrastruktury, w szczególności dużych parków i zalesień. W bezpośredni sposób przyczynią się one do poprawy stanu i zasobów związanych z różnorodnością biologiczną, warunków życia i zdrowia ludzi, poprawy stanu i zasobów powierzchni ziemi, gleb oraz wód. Wpłyną pozytywnie także na krajobraz i powiązania pomiędzy komponentami oraz pośrednio na dobra materialne i jakość powietrza atmosferycznego (dzięki zwiększeniu udziału roślinności filtrującej zanieczyszczenia powietrza).

Ważnym działaniem będzie także prowadzenie prac termomodernizacyjnych (4_31.A-C), które przede wszystkim będzie mieć znaczenie dla warunków życia i zdrowia ludzi, jakości powietrza atmosferycznego i klimatu, zasobów dóbr materialnych oraz stanu krajobrazu. Podobne oddziaływania wykazuje także ograniczanie niskiej emisji (4_21.A).

Niezwykle istotnymi działaniami, które przynajmniej w sposób pośredni oddziaływać będą na zdecydowaną większość komponentów (z wyjątkiem zasobów naturalnych i dóbr materialnych), są

wykupy cennych przyrodniczo gruntów (4_25) oraz przyjmowanie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego uwzględniających zasady zrównoważonego rozwoju oraz potrzeby adaptacji do zmian klimatu (4_29).

W prognozie zidentyfikowano kilka działań mogących potencjalnie negatywnie oddziaływać na środowisko, przy czym oddziaływania te dotyczą głównie etapu realizacji i mogą być minimalizowane lub kompensowane. Możliwości z tego zakresu wskazano w niniejszej Prognozie. Dotyczy to działań inwestycyjnych w infrastrukturę niezbędną do zwiększenia odporności Miasta na skutki negatywnych zjawisk meteorologicznych i hydrologicznych, a mianowicie:

- Rozbudowy systemów odwodnienia Miasta (rowy, kanały, kanalizacja deszczowa) i jego ochrony przed powodzią (wały przeciwpowodziowe, poldery), a także zaopatrzenia w wodę,
- Rozbudowy systemu transportowego opartego o niskoemisyjny transport publiczny (centra przesiadkowe, parkingi P&R, linie tramwajowe i Szybka Kolej Aglomeracyjna, drogi rowerowe),
- Termomodernizacji budynków i obiektów (potencjalne niszczenie siedlisk ptaków i nietoperzy).

Oddziaływanie postanowień MPA na obszary Natura 2000

Na terenie Miasta Krakowa znajdują się trzy obszary Natura 2000: PLH 120069 Łąki Nowohuckie, PLH 120079 Skawiński Obszar Łąkowy oraz PLH 120065 Dębnicko-Tyniecki Obszar Łąkowy, objęte ochroną w celu zachowania siedlisk łąkowych, w obrębie których swoje siedliska mają cenne gatunki roślin jak i zwierząt.

W ramach realizacji Planu Adaptacji dla Krakowa będą realizowane działania techniczne, organizacyjne oraz informacyjno-edukacyjne. Wszystkie działania zostały wybrane w celu realizacji celu nadrzędnego Planu Adaptacji oraz poszczególnych celów szczegółowych, odnoszących się do zwiększenia odporności poszczególnych sektorów miasta na działanie czynników klimatycznych i ich pochodnych. Najistotniejsze oddziaływania, wynikające z realizacji zamierzonych działań, mogą wystąpić w fazie budowy, ze względu na pracujące maszyny (hałas) oraz osoby przebywające w terenie. Nie przewiduje się, aby prowadzone działania przyniosły straty w siedliskach czy populacjach roślin i zwierząt, dla ochrony których obszary Natura 2000 zostały utworzone. W przypadku gdy działania będą realizowane w pobliżu obszarów Natura 2000 to, ze względu na występowanie siedlisk, gatunków roślin i zwierząt chronionych na tych terenach, wszelkie prace techniczne, zarówno utrzymaniowe, jak i modernizacyjne, powinny być realizowane z należytą ostrożnością i zachowaniem wszelkich warunków, aby nie odegrały negatywnego wpływu na środowisko przyrodnicze. Celem jest również, aby działania adaptacyjne opisane w Projekcie Planu Adaptacji, a związane z poprawą warunków środowiskowych na terenie miasta, mogły pośrednio przyczynić się do poprawy warunków na obszarach Natura 2000.

Potencjalne zmiany stanu środowiska w przypadku braku realizacji MPA

MPA jest ukierunkowany na zwiększanie odporności miasta na zmiany klimatu. Zdecydowana większość działań zaproponowanych w MPA w sposób bezpośredni lub pośredni będzie pozytywnie wpływać na warunki życia ludzi oraz ich zdrowie. Jeśli działania te nie będą realizowane, może nastąpić pogorszenie jakości środowiska naturalnego i pogorszenie warunków życia mieszkańców miasta w zakresie:

- braku poprawy jakości powietrza w wyniku zaniechania zadań związanych z niską emisją oraz ze źródeł komunikacyjnych (brak integracji systemów transportowych, niewykorzystane możliwości rozwoju elektromobilności i transportu rowerowego),

- zanieczyszczenia powietrza, m.in. w wyniku braku prac termomodernizacyjnych, co wpłynęłoby na zwiększone zużycie węgla kamiennego, przyczyniając się do zanieczyszczenia powietrza,
- możliwego zwiększenia zagrożeń stratami wynikającymi z lokalnych podtopień i powodzi od strony rzek w wyniku braku realizacji projektów mających na celu zwiększenie bezpieczeństwa przeciwpowodziowego oraz rozbudowę i modernizację systemu gospodarowania wodami opadowymi,
- degradacji terenów zielonych pełniących bardzo istotną rolę dla zachowania odporności miasta na negatywne zmiany klimatyczne, tj. deszcze nawalne, wysokie temperatury czy fale upałów,
- niedostatecznej świadomości dotyczącej skutków zmian klimatu dla mieszkańców Krakowa i sposobów radzenia sobie z występującymi zjawiskami meteorologicznymi,
- niedostatecznego wsparcia ze strony służb zarządzania kryzysowego w razie wystąpienia nagłych zjawisk meteorologicznych, tj. burz, gradu, silnego wiatru, deszczy nawalnych itp.

Informacja o możliwym transgranicznym oddziaływaniu MPA na środowisko

Nie wystąpi transgraniczne oddziaływanie projektu MPA na środowisko. Zasięg terytorialny dokumentu jest ograniczony do terenu w granicach administracyjnych miasta oraz znacznie oddalony od granic państwowych. Nie występują powiązania przyrodnicze pomiędzy obszarem, w którym położone jest miasto oraz obszarami poza granicami kraju.

Rozwiązania mające na celu ograniczanie, zapobieganie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań na środowisko

Stosując odpowiednie rozwiązania można w znacznym stopniu zapobiec lub ograniczyć potencjalne negatywne oddziaływania na środowisko. Do rozwiązań tych zalicza się przede wszystkim środki administracyjne, w tym działania organizacyjne oraz zabiegi techniczne. Największy potencjał mają środki administracyjne ze względu na fakt, że dotyczą one etapu planowania danej inwestycji przed przystąpieniem do realizacji. Korzystając ze środków administracyjnych można neutralizować potencjalny negatywny wpływ, ograniczając jednocześnie konieczność stosowania kosztownych zabiegów technicznych. Duże znaczenie mają również działania organizacyjne, które mogą być komplementarne względem środków administracyjnych.

W przypadku działań proponowanych w MPA, jedenaście z nich może charakteryzować się potencjalnym negatywnym oddziaływaniem. Zaproponowano dla nich działania minimalizujące:

- Działanie 4_20.A Rozbudowa i modernizacja systemu odwodnienia Miasta – np.: ograniczenie do minimum terenu i wycinki roślinności,
- Działanie 4_20.C Techniczne zabezpieczenie zagrożonych budynków i infrastruktury w strefie zagrożenia powodziami – np.: prowadzenie wycinki drzew i krzewów w zakresie niezbędnym do realizacji przedsięwzięcia,
- Działanie 4_20.D Modernizacja wałów przeciwpowodziowych na terenie Krakowa, budowa pompowni i stanowisk pompowych, budowa polderów powyżej Miasta (przygotowanie dokumentacji) – np.: ograniczenie do minimum zajęcia terenu i wycinki roślinności,
- Działanie 4_22.A Modyfikacja systemu organizacji ruchu pojazdów spalinowych w mieście – np.: regularne kontrole ornitologiczne w terenie w okresie lęgowym,
- Działanie 4_24.A Budowa, przebudowa i modernizacja systemu wodociągowego w Krakowie – np.: zabezpieczenie roślinności przed mechanicznymi uszkodzeniami przez pojazdy obsługujące inwestycje,

- Działanie 4_31.A Zapewnienie komfortu termicznego oraz poprawa jakości usług zdrowotnych mieszkańców – np.: tworzenie budek lęgowych dla ptaków i nietoperzy,
- Działanie 4_31.B Budowa systemu rozwiązań dla zapewnienia komfortu termicznego użytkownikom budynków oświatowych – np.: przeprowadzenie wcześniejszej inwentaryzacji przyrodniczej obiektów,
- Działanie 4_31.C Zapewnienie komfortu termicznego mieszkańców poprzez termomodernizację oraz stosowanie jasnych elewacji budynków – np.: prowadzenie prac poza okresem lęgowym,
- Działanie 4_34.A Rozbudowa dróg rowerowych i ciągów pieszych – np.: nasadzenia roślinności,
- Działanie 4_37.A Dostosowanie systemu komunikacji publicznej do skutków zmian klimatu – np.: odpowiednie składowanie materiałów wykorzystywanych przy realizacji przedsięwzięcia,
- Działanie 4_37.B Szybka Kolej Aglomeracyjna – np.: prace budowlane należy prowadzić w sposób zapewniający ograniczenie niekorzystnego przekształcenia terenu.

Rozwiązania alternatywne do rozwiązań zawartych w MPA

Precyzyjne rozwiązania alternatywne powinny być wskazane na etapie procedury oddziaływania na środowisko poszczególnych projektów. W MPA nie ma szczegółowych informacji technicznych, które pozwoliłyby na przeprowadzenie skutecznej analizy wariantów alternatywnych w odniesieniu do planowanych przedsięwzięć. Ze względu na duży poziom ogólności MPA, szczegółowe rozwiązania w tym zakresie będą wprowadzane na etapie realizacji inwestycji wynikających z dokumentu.

Trudności napotkane przy opracowaniu Prognozy wynikające z luk wiedzy

Z uwagi na specyfikę ocen prognostycznych niniejsza Prognoza obarczona jest pewną dozą niepewności. Wpływa na to wysoki stopień ogólności oraz specyfika dokumentu, która nie pozwala na zidentyfikowanie wszystkich możliwych efektów sumarycznych i synergicznych, jakie lokalnie wystąpią w środowisku miasta oraz jego otoczenia.

Propozycje dotyczące metod analizy skutków realizacji postanowień MPA dla środowiska

W MPA zaproponowano zasady oraz wskaźniki monitorowania i ewaluacji, które odnoszą się także do ochrony środowiska. Wskaźniki monitoringu pokażą czy planowane działanie będzie miało pozytywny wpływ na zakładany cel, jak również pośrednio może wskazać jak ulepszyć planowane/realizowane działanie, aby przyniosło lepszy skutek.

MPA powstał w odpowiedzi na jeden z najważniejszych problemów ochrony środowiska, jakim są zmiany klimatu i potrzeba adaptacji do skutków tych zmian. Działania adaptacyjne będą realizowane w celu poprawy warunków życia w mieście i zwiększenia bezpieczeństwa mieszkańców Krakowa. Są ukierunkowane na łagodzenie zagrożeń wynikających z zagrożeń klimatycznych dla sektorów: zdrowie publiczne, gospodarka wodna, transport oraz tereny zabudowy o wysokiej intensywności z uwzględnieniem terenów zieleni, które w pracach nad MPA oceniono jako najbardziej wrażliwe w mieście.

Działania adaptacyjne są spójne z polityką UE i kraju w zakresie adaptacji do zmian klimatu. Są także spójne z polityką rozwoju miasta wyrażoną w dokumentach strategicznych i planistycznych obowiązujących w mieście. MPA jest powiązany z tymi dokumentami i będzie powodować wzmocnienie pozytywnych oddziaływań tych dokumentów na środowisko, w szczególności w zakresie ochrony wód, zwiększania powierzchni i poprawy jakości terenów zielonych oraz ochrony różnorodności biologicznej, a w szczególności warunków życia ludzi.

Spis treści

1 Wprowadzenie ... 15
2 Podstawa prawna i zakres Prognozy ... 15
3 Zawartość, główne cele MPA oraz jego powiązania z innymi dokumentami ... 17
3.1 Charakterystyka MPA ... 17
3.2 Powiązanie MPA z dokumentami szczebla międzynarodowego, wspólnotowego i krajowego ... 21
3.3 Powiązanie MPA z dokumentami strategicznymi i planistycznymi szczebla regionalnego i lokalnego 22
4 Metody zastosowane przy sporządzaniu Prognozy ... 25
4.1 Metody ... 25
4.2 Tryb pracy ... 25
5 Charakter i stan środowiska. Problemy ochrony środowiska ... 26
5.1 Charakter i stan środowiska na obszarze miasta Krakowa ... 26
5.2 Problemy ochrony środowiska na obszarze miasta Krakowa ... 53
6 Ocena wpływu MPA na osiągnięcie istotnych celów ochrony środowiska ... 54
6.1 Cele dotyczące różnorodności biologicznej, roślin i zwierząt ... 54
6.2 Cele dotyczące warunków życia i zdrowia ludzi ... 56
6.3 Cele dotyczące ochrony powierzchni ziemi, gleby ... 56
6.4 Cele dotyczące ochrony wód ... 57
6.5 Cele dotyczące ochrony powietrza atmosferycznego i klimatu ... 58
6.6 Cele dotyczące ochrony zasobów naturalnych ... 58
6.7 Cele dotyczące ochrony dziedzictwa kulturowego ... 58
6.8 Cele dotyczące ochrony krajobrazu ... 59
6.9 Cele dotyczące ochrony dóbr materialnych ... 59
6.10 Cele dotyczące świadomości ekologicznej ... 60
7 Analiza i ocena przewidywanych znaczących oddziaływań na środowisko ... 60
7.1 Oddziaływanie MPA na różnorodność biologiczną, rośliny i zwierzęta ... 60
7.2 Oddziaływanie MPA na warunki życia i zdrowia ludzi ... 61
7.3 Oddziaływanie MPA na powierzchnię ziemi i gleby ... 62
7.4 Oddziaływanie MPA na wody ... 63
7.5 Oddziaływanie MPA na powietrze i klimat ... 63
7.6 Oddziaływanie MPA na zasoby naturalne ... 64
7.7 Oddziaływanie MPA na zabytki ... 64
7.8 Oddziaływanie MPA na krajobraz ... 65
7.9 Oddziaływanie MPA na dobra materialne ... 66
7.10 Oddziaływanie MPA na powiązania przyrodnicze ... 66
8 Oddziaływanie postanowień MPA na obszary Natura 2000 ... 67
9 Potencjalne zmiany stanu środowiska w przypadku braku realizacji MPA ... 69
10 Informacja o możliwym transgranicznym oddziaływaniu MPA na środowisko ... 70
11 Rozwiązania mające na celu ograniczanie, zapobieganie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań na środowisko ... 71
11.1 Rekomendacje dotyczące dokumentu MPA ... 71
11.2 Zalecenia dotyczące rozwiązań mających na celu zapobieganie, ograniczanie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań ... 71
12 Rozwiązania alternatywne do rozwiązań zawartych w MPA ... 76
13 Trudności napotkane przy opracowaniu Prognozy wynikające z niedostatków techniki lub luk we współczesnej wiedzy ... 77
14 Propozycje dotyczące metod analizy skutków realizacji postanowień MPA dla środowiska ... 77
15 Wykorzystane materiały ... 78

Spis załączników

1) Pisma RDOŚ i MPWIS dotyczące zakresu i szczegółowości prognozy oddziaływania na środowisko
2) Analiza i ocena wpływu MPA na osiągnięcie celów ochrony środowiska
3) Analiza i ocena oddziaływania MPA na środowisko
4) Analiza i ocena skumulowanego oddziaływania MPA na środowisko

5) Oświadczenie autora, a w przypadku gdy wykonawcą prognozy jest zespół autorów – kierującego tym zespołem, o spełnieniu wymagań, o których mowa w art. 74a ust. 2

Wykaz skrótów

GIOŚ	Główny Inspektor Ochrony Środowiska
GUS	Główny Urząd Statystyczny
GZWP	Główny Zbiornik Wód Podziemnych
IMGW-PIB	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy
IOŚ-PIB	Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy
JCW	Jednolita Część Wód
JCWP	Jednolita Część Wód Powierzchniowych
JCWPd	Jednolita Część Wód Podziemnych
MPA	Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu
MPZP	Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego
MRP	Mapy ryzyka powodziowego
MWC	Miejska wyspa ciepła
MZP	Mapy zagrożenia powodziowego
ONNP	Obszary narażone na niebezpieczeństwo powodzi
PGN	Plan gospodarki niskoemisyjnej
PIG-PIB	Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
PM2,5	Pył zawieszony o średnicy nie większej niż 2,5 µm
PM10	Pył zawieszony o średnicy nie większej niż 10 µm
POŚ	Program Ochrony Środowiska
PZRP	Plan zarządzania ryzykiem powodziowym
RDOŚ	Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska
SKA	Szybka Kolej Aglomeracyjna w Aglomeracji Krakowskiej
SPA 2020	Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030
UE	Unia Europejska
UNFCCC	Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu
WORP	Wstępna ocena ryzyka powodziowego

1 Wprowadzenie

Prognoza oddziaływania na środowisko projektu „Planu Adaptacji Miasta Krakowa do zmian klimatu do roku 2030" (zwana dalej Prognozą) została wykonana w ramach projektu „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców", realizowanego na zlecenie Ministerstwa Środowiska zgodnie z umową nr 1/2017/DZM z dnia 12 stycznia 2017 r. przez Konsorcjum Instytutu Ochrony Środowiska – Państwowego Instytutu Badawczego, Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego, Instytutu Ekologii Terenów Uprzemysłowionych i Arcadis sp. z o.o.

Celem Prognozy jest ocena wpływu projektowanego dokumentu na osiągniecie celów ochrony środowiska, ocena oddziaływania na poszczególne elementy środowiska oraz wskazanie rozwiązań służących lepszemu wdrożeniu celów środowiskowych lub mających na celu ograniczanie, zapobieganie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań na środowisko.

Przedmiotem oceny są zapisy projektu „Planu Adaptacji Miasta Krakowa do zmian klimatu do roku 2030", zwanego dalej MPA lub Planem Adaptacji.

2 Podstawa prawna i zakres Prognozy

Prognoza została opracowana zgodnie z Ustawą z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (tekst jedn. Dz. U. 2017 poz. 1405 z późn. zm.), zwaną dalej Ustawą OOŚ, oraz z postanowieniami zawartymi w pismach:

- Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Krakowie, pismo OO.411.1.3.2018.MaS z dnia 13 sierpnia 2018 r.,
- Małopolskiego Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego, pismo NS.9022.20.123.2018 z dnia 27 sierpnia 2018 r.,

określających wymagany zakres i szczegółowość Prognozy. W pismach tych ustalono wymóg pełnego zakresu Prognozy, a zatem w niniejszym opracowaniu uwzględniono w całości zapis art. 51 ust. 2 oraz art. 52 ust. 1 i 2 Ustawy OOŚ. Dodatkowo RDOŚ określił konieczność dokonania:

1. Analizy i oceny skutków realizacji planowanych przedsięwzięć w odniesieniu do możliwych niekorzystnych zmian w środowisku przyrodniczym, np. czy planowane odwodnienie terenów nie będzie prowadzić do degradacji obszarów cennych przyrodniczo – poprzez zmianę stosunków wodnych, obniżenie zwierciadła wody, zmianę warunków siedliskowych;
2. Krytycznej analizy planowanych zamierzeń w zakresie poszerzania terenów zielonych na terenie miasta (parki, skwery, tereny leśne) i oceny realnych skutków tych działań dla kształtowania lokalnego mikroklimatu (pomocna może być również analiza dotychczasowego trendu w tym zakresie);
3. Analizy charakteru zieleni nasadzanej (w odniesieniu do realizacji planowanych parków i zauważalnej narastającej tendencji wprowadzania gatunków karłowatych tzw. „bezpiecznych dla ludzi"). Należy zaznaczyć, że tereny biologicznie czynne, w różnej postaci (lasy, parki, murawy, trawniki, łąki, ogrody itp.) odgrywają ważną rolę w kształtowaniu klimatu miasta. W szczególności tereny zadrzewione, w gęsto zabudowanym obszarze miasta, sprzyjają powstawianiu lokalnego mikroklimatu poprzez ich wpływ na wilgotność powietrza, temperaturę, poziom nasłonecznienia, warunki aerosanitarne czy retencjonowanie wody. W związku z powyższym w prognozie należy zwrócić uwagę czy

zasadnym jest wprowadzanie nasadzeń gatunków karłowatych (kosztem okazałych drzew), których wpływ na kształtowanie lokalnego mikroklimatu jest o wiele mniejszy;

4. Analizy i oceny obowiązujących dokumentów planistycznych Miasta pod kątem zachowania korytarzy przewietrzania miasta (obszarów wymiany powietrza) oraz ograniczania obszarów powierzchni uszczelnionych.

W poniższej tabeli przedstawiono umiejscowienie treści wynikających z ustawowego zakresu prognozy w strukturze niniejszego dokumentu.

Tabela 1. Zakres merytoryczny Prognozy wg Ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (tekst jedn. Dz. U. 2017 poz. 1405 z późn. zm.)

Zakres Prognozy według Ustawy	Miejsce w strukturze Prognozy
art. 51 ust. 2 pkt 1 lit. a – informacje o zawartości, głównych celach projektowanego dokumentu oraz jego powiązaniach z innymi dokumentami	Rozdz. 3
art. 51 ust. 2 pkt 1 lit. b – informacja o metodach zastosowanych przy sporządzaniu prognozy	Rozdz. 4
art. 51 ust. 2 pkt 1 lit. c – propozycje dotyczące przewidywanych metod analizy skutków realizacji postanowień projektowanego dokumentu oraz częstotliwości jej przeprowadzania	Rozdz. 14
art. 51 ust. 2 pkt 1 lit. d – informacje o możliwym transgranicznym oddziaływaniu na środowisko	Rozdz. 10
art. 51 ust. 2 pkt 1 lit. e – streszczenie w języku niespecjalistycznym	Streszczenie (na początku Prognozy)
art. 51 ust. 2 pkt 1 lit. f – oświadczenie autora, a w przypadku gdy wykonawcą prognozy jest zespół autorów – kierującego tym zespołem, o spełnieniu wymagań, o których mowa w art. 74a ust. 2, stanowiące załącznik do prognozy	Załączniki
art. 51 ust. 2 pkt 2 lit. a – określa, analizuje i ocenia: istniejący stan środowiska oraz potencjalne zmiany tego stanu w przypadku braku realizacji projektowanego dokumentu	Rozdz. 5, 9
art. 51 ust. 2 pkt 2 lit. b – … stan środowiska na obszarach objętych przewidywanym znaczącym oddziaływaniem	Rozdz. 5 oraz załącznik 3
art. 51 ust. 2 pkt 2 lit. c – … istniejące problemy ochrony środowiska istotne z punktu widzenia realizacji projektowanego dokumentu, w szczególności dotyczące obszarów podlegających ochronie…	Rozdz. 5
art. 51 ust. 2 pkt 2 lit. d – … cele ochrony środowiska ustanowione na szczeblu międzynarodowym, wspólnotowym i krajowym, istotne z punktu widzenia projektowanego dokumentu, oraz sposoby, w jakich te cele i inne problemy środowiska zostały uwzględnione podczas opracowywania dokumentu	Rozdz. 6
art. 51 ust. 2 pkt 2 lit. e – … przewidywane znaczące oddziaływania, w tym oddziaływania bezpośrednie, pośrednie, wtórne, skumulowane, krótkoterminowe, średnioterminowe i długoterminowe, stałe i chwilowe oraz pozytywne i negatywne, na cele i przedmiot ochrony obszaru Natura 2000 oraz integralność tego obszaru, a także na środowisko, a w szczególności na: różnorodność biologiczną, ludzi, zwierzęta, rośliny, wodę, powietrze, powierzchnię ziemi, krajobraz, klimat, zasoby naturalne, zabytki, dobra materialne – z uwzględnieniem zależności między tymi elementami środowiska i między oddziaływaniami na te elementy	Rozdz. 7
art. 51 ust. 2 pkt 3 lit. a – przedstawia: rozwiązania mające na celu zapobieganie, ograniczanie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań na środowisko, mogących być rezultatem realizacji projektowanego dokumentu, w szczególności na cele i przedmiot ochrony obszaru Natura 2000 oraz integralność tego obszaru	Rozdz. 11

Zakres Prognozy według Ustawy	Miejsce w strukturze Prognozy
art. 51 ust. 2 pkt 3 lit. b – … biorąc pod uwagę cele i geograficzny zasięg dokumentu oraz cele i przedmiot ochrony obszaru Natura 2000 oraz integralność tego obszaru – rozwiązania alternatywne do rozwiązań zawartych w projektowanym dokumencie wraz z uzasadnieniem ich wyboru oraz opis metod dokonania oceny prowadzącej do tego wyboru albo wyjaśnienie braku rozwiązań alternatywnych, w tym wskazania napotkanych trudności wynikających z niedostatków techniki lub luk we współczesnej wiedzy	Rozdz. 8, 12
art. 52 ust. 2 W prognozie oddziaływania na środowisko (…) uwzględnia się informacje zawarte w prognozach oddziaływania na środowisko sporządzonych dla innych, przyjętych już, dokumentów powiązanych z projektem dokumentu będącego przedmiotem postępowania	Rozdz. 3

3 Zawartość, główne cele MPA oraz jego powiązania z innymi dokumentami

3.1 Charakterystyka MPA

„Plan Adaptacji Miasta Krakowa do zmian klimatu do roku 2030", którego projekt jest przedmiotem oceny oddziaływania na środowisko, ma na celu przystosowanie miasta do zmian klimatu, zwiększenie jego odporności na zjawiska ekstremalne oraz zwiększenie potencjału do radzenia sobie w sytuacji wystąpienia ekstremalnych zjawisk klimatycznych. Plan Adaptacji zawiera w szczególności:

1) szczegółową analizę zjawisk klimatycznych i ich pochodnych – stresorów oddziaływujących na układ osadniczy miasta, takich jak upały, mrozy, oblodzenia, powodzie, podtopienia, susze, opady śniegu, wiatr, koncentracja zanieczyszczeń powietrza,
2) ocenę wrażliwości miasta i poszczególnych jego sektorów i obszarów na zmiany klimatu,
3) określenie potencjału adaptacyjnego do radzenia sobie w sytuacji zagrożenia zjawiskami ekstremalnymi,
4) ocenę podatności miasta na zmiany klimatu, pozwalającą na ustalenie, które ze zjawisk klimatycznych stanowią dla miasta największe zagrożenie,
5) analizę ryzyka, która pozwoli na ustalenie, które z zagrożeń wymagają pilnych interwencji adaptacyjnych,
6) określenie celów szczegółowych i działań adaptacyjnych,
7) określenie zasad wdrożenia MPA (podmiotów odpowiedzialnych za wdrożenie MPA, ram finansowania, wskaźników monitoringu, założeń dla ewaluacji oraz aktualizacji MPA).

Cele szczegółowe i działania adaptacyjne sformułowane w MPA, przedstawiono poniżej.

Działanie adaptacyjne służy bezpośrednio realizacji celu szczegółowego	
Działanie adaptacyjne pośrednio może przyczynić się do realizacji celu szczegółowego	

Tabela 2. Realizacja celów szczegółowych przez działania adaptacyjne w wybranej opcji adaptacji

	Cele szczegółowe	**Zwiększenie odporności miasta na występowanie:**					
Nr działania	**Działania w wybranej opcji adaptacji**	wyższych temp. maks. oraz fal upałów, potęgowanych przez zjawisko MWC	fal zimna	temperatur przejściowych	deszczy nawalnych oraz powodzi nagłych/miejskich	powodzi od strony rzek	przekroczeń norm stężeń zanieczyszczeń powietrza, w tym epizodów smogowych
4_3	Opracowanie wytycznych, analiz, koncepcji uwzględniających potrzeby adaptacji Miasta do zmian klimatu						
4_12	Edukacja mieszkańców Krakowa z zakresu adaptacji do zmian klimatu						
4_16	Realizacja programów polityki zdrowotnej dla mieszkańców Miasta Krakowa						
4_20.A	Rozbudowa i modernizacja systemu odwodnienia Miasta						
4_20.B	Zarządzanie wodami opadowymi w Gminie Miejskiej Kraków						
4_20.C	Techniczne zabezpieczenie zagrożonych budynków i infrastruktury w strefie zagrożenia powodziami						
4_20.D	Modernizacja wałów przeciwpowodziowych na terenie Krakowa, budowa pompowni i stanowisk pompowych, budowa polderów powyżej Miasta (przygotowanie dokumentacji)						
4_21.A	Zadania związane z ograniczeniem niskiej emisji w Krakowie						
4_21.B	Starania o rozszerzenie zakazu spalania paliw stałych na cały obszar metropolitalny						
4_21.C	Instalacja promienników ciepła						
4_22.A	Modyfikacja systemu organizacji ruchu pojazdów spalinowych w mieście						
4_22.B	Promocja elektromobilności w mieście Krakowie						

	Cele szczegółowe	**Zwiększenie odporności miasta na występowanie:**					
Nr działania	**Działania w wybranej opcji adaptacji**	*wyższych temp. maks. oraz fal upałów, potęgowanych przez zjawisko MWC*	*fal zimna*	*temperatur przejściowych*	*deszczy nawalnych oraz powodzi nagłych/miejskich*	*powodzi od strony rzek*	*przekroczeń norm stężeń zanieczyszczeń powietrza, w tym epizodów smogowych*
4_24.A	*Budowa, przebudowa i modernizacja systemu wodociągowego w Krakowie*						
4_24.B	*Zarządzanie siecią wodociągową i kanalizacyjną*						
4_25	*Zabezpieczenie prawne terenów poprzez wykup i pozostawienie w zasobach Gminy gruntów pod zieleń miejską i cennych przyrodniczo*						
4_29	*Opracowanie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju i konieczności adaptacji miasta do zmian klimatu*						
4_31.A	*Zapewnienie komfortu termicznego oraz poprawa jakości usług zdrowotnych mieszkańców*						
4_31.B	*Budowa systemu rozwiązań dla zapewnienia komfortu termicznego użytkownikom budynków oświatowych*						
4_31.C	*Zapewnienie komfortu termicznego mieszkańców poprzez termomodernizację oraz stosowanie jasnych elewacji budynków*						
4_31.D	*Rozwój sieci jadłodajni, noclegowni i ogrzewalni dla osób bezdomnych i potrzebujących*						
4_34.A	*Rozbudowa dróg rowerowych i ciągów pieszych*						
4_34.B	*Budowa ciągów pieszych o nawierzchniach szorstkich*						
4_34.C	*Stosowanie przepuszczalnych nawierzchni w ciągach pieszo-rowerowych, boiskach i placach zabaw oraz na terenie parków rzecznych*						
4_35.A	*Budowa i rozwój parków jako systemu błękitno-zielonej infrastruktury*						

	Cele szczegółowe	Zwiększenie odporności miasta na występowanie:					
Nr działania	Działania w wybranej opcji adaptacji	wyższych temp. maks. oraz fal upałów, potęgowanych przez zjawisko MWC	fal zimna	temperatur przejściowych	deszczy nawalnych oraz powodzi nagłych/miejskich	powodzi od strony rzek	przekroczeń norm stężeń zanieczyszczeń powietrza, w tym epizodów smogowych
4_35.B	Realizacja Powiatowego programu zwiększania lesistości miasta Krakowa na lata 2018-2040						
4_35.C	Zwiększenie dostępności do wody na obszarze Miasta						
4_35.D	Zagwarantowanie zasobów oraz rozwój infrastruktury błękitno-zielonej						
4_35.E	Rozwój mniejszych form zielonej infrastruktury						
4_37.A	Dostosowanie systemu komunikacji publicznej do skutków zmian klimatu						
4_37.B	Szybka Kolej Aglomeracyjna						
4_38	Zwiększenie udziału powierzchni biologicznie czynnych poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie						
4_39	Wzmocnienie służb ratowniczych z uwzględnieniem zmian klimatycznych						

3.2 Powiązanie MPA z dokumentami szczebla międzynarodowego, wspólnotowego i krajowego

Opracowanie MPA wynika ze *Strategicznego planu adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030* (SPA 2020), w którym wskazuje się na potrzebę podejmowania adaptacji w miastach. SPA 2020 realizuje zapisy „Białej księgi. Adaptacja do zmian klimatu: europejskie ramy działania", będącej odpowiedzią UE na przyjęty w 2006 r. na forum Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (UNFCCC) „Program działań z Nairobi w sprawie oddziaływania, wrażliwości i adaptacji do zmian klimatu".

W SPA 2020 miasta uznaje się za szczególnie wrażliwe na zmiany klimatu, zarówno ze względu na koncentrację ludzi, wagę miast w kształtowaniu sytuacji społeczno-gospodarczej kraju, ale także z uwagi na potęgowanie skutków zmian klimatu w miastach poprzez „negatywne oddziaływanie antropopresji na środowisko". Projekt, w ramach którego powstał MPA, jest realizacją przez Ministra Środowiska zapisów SPA 2020 – kierunku działań 4.2. – *miejska polityka przestrzenna uwzględniająca zmiany klimatu,* działania 4.2.1 *Opracowanie miejskich planów adaptacji z uwzględnieniem zarządzania wodami opadowymi (lub uwzględnienie komponentu adaptacyjnego w innych dokumentach strategicznych i operacyjnych*).

Projekt SPA 2020 podlegał strategicznej ocenie oddziaływania na środowisko. W „Prognozie oddziaływania na środowisko dla strategicznego planu adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030" oceniono, że kierunek działań 4.2 – *miejska polityka przestrzenna uwzględniająca zmiany klimatu* „cechuje się pozytywnym oddziaływaniem na środowisko". Jako pozytywne oddziaływanie wskazano zwiększanie małej działań, a w tym działania 4.2.1. Ten pozytywny wpływ dotyczy różnorodności biologicznej, warunków życia ludzi, zasobów i jakości wody, jakości powietrza oraz krajobrazu. W rekomendacjach dotyczących SPA 2020 nie wskazano propozycji zapisów, które odnosiłyby się do samego dokumentu MPA.

MPA jest powiązany także z krajowymi dokumentami strategicznymi, w szczególności takimi jak: Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030, Krajowa Polityka Miejska do 2020 roku. W poniższej tabeli 3 wymieniono najważniejsze dokumenty, z którymi powiązany jest MPA.

Tabela 3. Powiązanie i ocena zgodności Planu Adaptacji do zmian klimatu z dokumentami szczebla międzynarodowego, wspólnotowego i krajowego

Lp.	Dokument	Relacje MPA z dokumentem	
		Zakres powiązań MPA z dokumentem	Ocena zgodności
1	Program działań z Nairobi w sprawie oddziaływania, wrażliwości i adaptacji do zmian klimatu	Program z Nairobi realizuje art. 4. Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, w którym zapisano, że Strony będą „formułować, wdrażać, publikować i regularnie aktualizować krajowe i – tam, gdzie jest to właściwe – regionalne programy obejmujące środki (...) ułatwiające odpowiednią adaptację do zmian klimatu". MPA – pośrednio poprzez politykę adaptacyjną UE – wpisuje się w Program.	MPA wynika z polityki adaptacyjnej UE wyrażonej w Białej księdze, która z kolei jest odpowiedzią UE na Program z Nairobi. MPA jest spójny z tą polityką.
2	Biała księga: Adaptacja do zmian klimatu: europejskie ramy działania	Biała księga ukierunkowuje przygotowanie UE do skuteczniejszego reagowania na skutki zmian klimatu na poziomie UE i krajów członkowskich. Biała księga wskazuje m.in. „wspieranie strategii zwiększających zdolność adaptacji do zmian klimatu z punktu widzenia zdrowia, infrastruktur oraz produkcyjnych funkcji gruntów, m.in. poprzez poprawę w zakresie zarządzania zasobami wodnymi i ekosystemami".	MPA wynika z polityki adaptacyjnej UE wyrażonej w Białej księdze i jest z nią spójny.

Lp.	Dokument	Relacje MPA z dokumentem	
		Zakres powiązań MPA z dokumentem	Ocena zgodności
3	Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030 (SPA 2020)	W SPA 2020 jedno z działań odnosi się do potrzeby opracowania dokumentów strategicznych poświęconych adaptacji do zmian klimatu. Jest to działanie 4.2.1. *Opracowanie miejskich planów adaptacji z uwzględnieniem zarządzania wodami opadowymi.*	MPA wynika z działania 4.2.1. SPA 2020. Jest zgodny z tym dokumentem.
4	Strategia UE w zakresie adaptacji do zmian klimatu	Strategia adaptacji UE kładzie nacisk na wsparcie państw członkowskich w przyjęciu „wszechstronnych strategii przystosowawczych". Jednym z narzędzi tego wsparcia jest portal Clime-ADAPT, dostarczający aktualną wiedzę o zmianach klimatu, adaptacji oraz prezentujący metody oceny podatności i ryzyka związanego ze zmianami klimatu. MPA wykorzystuje tę wiedzę i metody.	W MPA wykorzystana jest aktualna wiedza o zmianach klimatu i adaptacji do skutków tych zmian, której udostępnianie jest efektem wdrożenia Strategii UE.
5	Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR)	W Strategii w obszarze środowiska wskazuje się działania służące przystosowaniu się do skutków suszy, przeciwdziałaniu skutków powodzi, ochronie zasobów wodnych. Jednym z działań jest także „rozwój infrastruktury zielonej i błękitnej obszarów zurbanizowanych, w celu zachowania łączności przestrzennej wewnątrz tych obszarów i z terenami otwartymi oraz wspomagania procesów adaptacji do zmian klimatu." MPA zawiera działania pokrywające się z działaniami SOR.	MPA jest spójny z zapisami SOR, dotyczącymi adaptacji do zmian klimatu.
7	Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (KPZK)	Spośród sześciu celów polityki przestrzennej kraju dwa odnoszą się do problematyki adaptacji do zmian klimatu: (1) *Kształtowanie struktur przestrzennych wspierających osiągnięcie i utrzymanie wysokiej jakości środowiska przyrodniczego i walorów krajobrazowych Polski* oraz (2) *Zwiększenie odporności struktury przestrzennej na zagrożenia naturalne (…)*. Działania MPA są ukierunkowane na poprawę jakości środowiska przyrodniczego w mieście oraz zwiększenie odporności miasta na zagrożenia związane ze zmianami klimatu.	MPA jest spójny z zapisami KPZK odnoszącymi się do poprawy jakości środowiska i odporności na zagrożenia związane ze zmianami klimatu.
8	Krajowa Polityka Miejska do 2020 roku	Polityka Miejska wprost odnosi się do adaptacji do zmian klimatu. Działania w niej zawarte są realizowane przez rząd i odnoszą się głównie do regulacji prawnych i wspierania i koordynowania działań adaptacyjnych w miastach. W Polityce jako jedno z działań wpisano „Minister właściwy ds. środowiska opracuje plany adaptacji do zmian klimatu dla miast powyżej 100 tys. mieszkańców", tak więc MPA jest realizacją zapisów Polityki Miejskiej.	MPA dla Miasta Krakowa jest elementem działania wskazanego w Polityce Miejskiej, dotyczącym opracowania planów adaptacji w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców.

3.3 Powiązanie MPA z dokumentami strategicznymi i planistycznymi szczebla regionalnego i lokalnego

MPA powiązany jest z dokumentami strategicznymi i planistycznymi obowiązującymi w mieście. MPA powiązany jest także z dokumentami szczebla regionalnego w zakresie zarządzania ryzykiem powodziowym. W poniższej tabeli (Tabela 4) przedstawiono wyniki analizy powiązania MPA z tymi dokumentami. W komentarzu odniesiono się do informacji zawartych w prognozach oddziaływania na środowisko dokumentów, dla których przeprowadzona była strategiczna ocena oddziaływania na środowisko.

Tabela 4. Powiązanie i ocena zgodności Planu Adaptacji do zmian klimatu z innymi dokumentami

Lp.	Dokument	Relacje MPA z dokumentem	
		Zakres powiązań MPA z dokumentem	Ocena zgodności
1	*Strategia Rozwoju Krakowa 2030*	*Strategia Rozwoju Krakowa 2030 kładzie nacisk na rozwój Krakowskiego Obszaru Metropolitarnego, zapewniającego wysoką jakość życia, wprowadzanie nowoczesnych systemów kształcenia dostosowanych do dynamicznie zmieniającej się gospodarki i rynku pracy. Wzmacnia również strefy przestrzeni publicznej a także określa środowisko zrównoważone ekologicznie oraz przyjazny, ekologiczny i efektywny system transportowy. MPA zawiera działania pokrywające się z działaniami zawartymi w Strategii. Przykładem działania spójnego ze Strategią jest działanie 4_37.A „Dostosowanie systemu komunikacji publicznej do skutków zmian klimatu”. Realizacja działania będzie miała pozytywny wpływ na funkcjonowanie sektora transportu, wpłynie pozytywnie na zwiększenie atrakcyjności miasta.*	*MPA jest spójne ze Strategią Rozwoju Krakowa. Oba dokumenty służą kreowaniu zrównoważonego rozwoju lokalnego.*
2	*Program Ochrony Środowiska dla miasta Krakowa na lata 2012-2015 z uwzględnieniem zadań zrealizowanych w 2011 r. oraz perspektywą na lata 2016-2019*	*Działania zawarte w MPA odpowiadają celom ujętym w Programie. Dotyczą one m.in. ochrony i zrównoważonego użytkowania różnorodności biologicznej i zasobów leśnych, osiągnięcie i utrzymanie dobrego stanu wód, poprawę i utrzymanie wymaganej jakości powietrza. Przykładem działania spójnego z Programem jest działanie 4_35.B „Realizacja Powiatowego programu zwiększania lesistości miasta Krakowa na lata 2018-2040”.*	*MPA jest spójny z Programem Ochrony Środowiska. Oba dokumenty obejmują poprawę jakości środowiska na rzecz zmniejszania wpływu człowieka na klimat.*
3	*Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa*	*Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa określa zrównoważony rozwój przestrzenny miasta, jakość i estetykę przestrzeni publicznej. Działania z MPA są ukierunkowane również na: ochronę, kształtowanie i utrwalanie systemu przyrodniczego Miasta, rozwój komunikacji publicznej, która zostanie usprawniona i uzupełniona o nowe jakościowo środki transportu. Przykładem działania powiązanego ze Studium jest działanie 4_38 „Zwiększenie udziału powierzchni biologicznie czynnych poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie”.*	*MPA jest spójny ze Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego. Oba dokumenty służą kształtowaniu struktur przestrzennych, sprzyjających adaptacji do zmian klimatu.*

Lp.	Dokument	Relacje MPA z dokumentem	
		Zakres powiązań MPA z dokumentem	Ocena zgodności
4	*Plan gospodarki niskoemisyjnej dla Gminy Miejskiej Kraków*	*PGN ma na celu wzmacnianie działań na rzecz poprawy jakości powietrza oraz redukcji emisji gazów cieplarnianych przy zapewnieniu zrównoważonego rozwoju Miasta. Działania zawarte w MPA odpowiadają temu celowi. Przykładem tego jest działanie 4_21.A „Zadania związanie z ograniczeniem niskiej emisji w Krakowie".*	*MPA jest spójny z PGN. Oba te dokumenty przyczynią się do poprawy stanu środowiska i jakości życia mieszkańców na terenie Miasta Krakowa.*
5	*Założenia do planu zaopatrzenia Gminy Miejskiej Kraków w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na lata 2014 – 2029*	*Wszystkie spośród 3 celów Założeń do planu zaopatrzenia Gminy Miejskiej Kraków w ciepło (…) odnoszą się do problematyki MPA. Zapewniają otrzymanie bezpieczeństwa energetycznego, oraz warunków do wzrostu gospodarczego przy zminimalizowanym wzroście zapotrzebowania na energię pierwotną, a także ograniczają oddziaływania systemów energetycznych na środowisko. Mogą być realizowane poprzez działanie 4_22.B „Promocja elektromobilności w Krakowie".*	*MPA jest spójny z Założeniami do planu zaopatrzenia Gminy Miejskiej Kraków w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe. Oba dokumenty współdziałają na rzecz poprawy efektywności energetycznej oraz zabezpieczenia dostaw energii w mieście.*
6	*Miejski Program Rewitalizacji Krakowa*	*W Miejskim Programie Rewitalizacji Krakowa znajdują się działania związane z poprawą jakości życia w obszarze rewitalizacji, ożywieniem przestrzeni lokalnej, wzrostem aktywności gospodarczej interesariuszy w obszarze rewitalizacji oraz wysoką aktywnością społeczną i obywatelską w obszarze rewitalizacji. Działania zawarte w MPA odpowiadają tym celom. Przykładem tego jest działanie 4_31.C „Zapewnienie komfortu termicznego mieszkańców poprzez termomodernizację oraz stosowanie jasnych elewacji budynków".*	*MPA jest spójny z Miejskim Programem Rewitalizacji Krakowa. Oba te dokumenty przyczynią się do poprawy stanu środowiska i jakości życia mieszkańców na terenie Miasta Krakowa.*
7	*Polityka Transportowa dla Miasta Krakowa na lata 2016-2025*	*Dokument MPA wpisuje się w całości w cele strategiczne Polityki Transportowej dla Miasta Krakowa na lata 2016-2015. Są nimi: rozwój wysokiej jakości transportu publicznego oraz poprawa standardów podróżowania, rozbudowa sieci dróg dla rowerów i ciągów pieszych oraz organizacji ruchu ułatwiającej wygodne poruszanie się rowerem i pieszo pomiędzy obszarami miasta, rozwój sieci parkingów: Park&Ride, Bike&Ride, Kiss&Ride i parkingów wielopoziomowych, ochrona powietrza i przeciwdziałanie zanieczyszczeniu, ograniczenie hałasu, ochrona zdrowia społeczeństwa, koordynowanie zagospodarowania przestrzennego Miasta oraz kształtowanie jakości przestrzeni miejskiej. Przykładem działania spójnego z Polityką Transportową jest działanie 4_34.A „Rozbudowa dróg rowerowych i ciągów pieszych".*	*MPA jest spójny z Polityką Transportową. Oba dokumenty przyczynią się do poprawy stanu środowiska i jakości życia mieszkańców na terenie Miasta Krakowa.*

4 Metody zastosowane przy sporządzaniu Prognozy

4.1 Metody

Przy sporządzaniu Prognozy wykorzystano metodę analizy treści oraz metody eksperckie. Główną metodą analizy i oceny oddziaływania MPA na środowisko były metody macierzowe, które wykorzystano do:

1) analizy i oceny wpływu MPA na osiągniecie celów ochrony środowiska,
2) analizy i oceny oddziaływania MPA na elementy środowiska i ich wzajemne powiązanie.

Ocen dokonano zgodnie z przyjętą skalą:

Działanie adaptacyjne służy bezpośrednio realizacji celu ochrony środowiska; jego oddziaływanie na środowisko jest korzystne	++
Działanie adaptacyjne pośrednio może przyczynić się do realizacji celu ochrony środowiska; jego oddziaływanie na środowisko jest raczej korzystne	+
Działanie adaptacyjne nie ma wpływu na realizację celu ochrony środowiska, jego oddziaływanie na środowisko jest neutralne	
Działanie adaptacyjne nie służy realizacji celu ochrony środowiska; może negatywnie oddziaływać na środowisko i możliwe jest minimalizowanie tego oddziaływania	-
Działanie pozostaje w sprzeczności z realizacją celu ochrony środowiska; może negatywnie oddziaływać na środowisko i możliwości minimalizowania tego oddziaływania są ograniczone	--

W MPA szczegółowo opisano warunki klimatyczne Miasta i jakość powietrza atmosferycznego. W Prognozie przyjęto założenie, że realizacja działań adaptacyjnych co do zasady powinna wpływać korzystnie na łagodzenie zmian klimatu i zmniejszenie wpływu funkcjonowania Miasta na klimat. W ocenie oddziaływania na środowisko MPA nie dokonywano więc oceny efektywności ustaleń MPA w łagodzeniu zmian klimatu i ochronie klimatu.

4.2 Tryb pracy

Proces oceny oddziaływania na środowisko został przeprowadzony w następujących etapach:

1) Opis stanu środowiska (identyfikacja potencjalnych receptorów). W opisie stanu środowiska skoncentrowano się na tych elementach środowiska miejskiego, które mogą podlegać wpływowi działań adaptacyjnych wskazanych w MPA. Należą do nich w szczególności obszary ważne dla różnorodności biologicznej, ochrony flory i fauny oraz pełniące funkcje przyrodnicze, klimatyczne, hydrologiczne i biologiczne. Opisano elementy cennego krajobrazu kulturowego. Odniesiono się do środowiska miasta, uwzględniając jego funkcjonalne powiązania przyrodnicze z otoczeniem.
2) Ocena wpływu działań adaptacyjnych na osiągnięcie celów ochrony środowiska. Dokonano identyfikacji celów ochrony środowiska ustanowionych na szczeblu międzynarodowym, wspólnotowym i krajowym, istotnych z punktu widzenia MPA. Źródłami celów ochrony środowiska są dokumenty strategiczne, które wyrażają politykę w zakresie ochrony środowiska – zostały podane na końcu Prognozy. Dokonując identyfikacji celów ochrony

środowiska kierowano się szczegółowością MPA i uwzględniono szczególne problemy ochrony środowiska, z którymi boryka się miasto, oraz zagadnienia wskazane w uzgodnieniu zakresu i szczegółowości Prognozy. Analiza i ocena została wykonana z wykorzystaniem macierzy oraz skali przedstawionej w rozdz. 4.1.

3) Ocena oddziaływania działań adaptacyjnych na poszczególne elementy środowiska. Analiza i ocena została wykonana z wykorzystaniem macierzy oraz skali przedstawionej w rozdz. 4.1. Uwzględniono charakter oddziaływań (bezpośrednie, pośrednie, wtórne, skumulowane), czas trwania (krótkoterminowe, średnioterminowe i długoterminowe), trwałość (stałe i chwilowe), trwanie skutków (odwracalne, nieodwracalne), zasięg (lokalne, ponadlokalne), prawdopodobieństwo (prawdopodobne, niepewne).

4) Ocena przewidywanych negatywnych oddziaływań działań adaptacyjnych na środowisko. Działania adaptacyjne, wskazane w etapie 3 jako potencjalnie oddziałujące negatywnie na środowisko poddane zostały kolejnej ocenie. Dla działań adaptacyjnych o wskazanej lokalizacji uwzględniono cechy i jakość środowiska lokalnego, w którym planowane jest działanie (identyfikacja głównych receptorów oddziaływania).

5) Analizy i oceny wcześniejszych etapów pozwoliły na sformułowanie rekomendacji w zakresie:
   - wzmocnienia oddziaływań pozytywnych MPA,
   - zapobiegania negatywnym oddziaływaniom na środowisko lub ograniczanie skali oddziaływania,
   - kompensacji przyrodniczej negatywnych oddziaływań na środowisko, w szczególności gdy negatywne oddziaływania dotyczyły obszaru Natura 2000,
   - rozwiązań alternatywnych do rozwiązań w MPA.

5 Charakter i stan środowiska. Problemy ochrony środowiska

5.1 Charakter i stan środowiska na obszarze Miasta Krakowa

MPA, będący przedmiotem oceny, dotyczy obszaru Miasta Krakowa w jego granicach administracyjnych (municypalnego). W niniejszym rozdziale opisano zatem charakter i stan środowiska miasta, uwzględniając jego funkcjonalne powiązania przyrodnicze z otoczeniem. Niektóre z działań adaptacyjnych, mogące potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko, realizowane będą w określonych miejscach miasta i mogą mieć wpływ na różne komponenty środowiska, w tym na krajobraz w rejonie lokalizacji. W sytuacji stwierdzenia możliwego negatywnego oddziaływania działań adaptacyjnych o określonej lokalizacji, w rozdz. 6 odniesiono się bardziej szczegółowo do środowiska w zasięgu oddziaływania konkretnego działania adaptacyjnego.

5.1.1 Informacja o mieście i uwarunkowania środowiskowe

Miasto Kraków leży na południu Polski, w północno-zachodniej części województwa małopolskiego. Jest miastem na prawach powiatu oraz siedzibą władz województwa małopolskiego. Kraków jest drugim co do wielkości miastem w Polsce, zarówno pod względem liczby ludności (765 320 osób w 2016 r.), jak i powierzchni (327 km^2). Wielowiekowa historia oraz bogate dziedzictwo kulturowe czynią z Krakowa najbardziej znane polskie miasto na świecie, które odwiedza rocznie około 10 mln turystów. Ważne atuty Krakowa to także strategiczne położenie komunikacyjne, funkcja drugiego ośrodka akademickiego w kraju oraz wysoka pozycja w sektorze outsourcingu oraz usług wspólnych.

Kraków zamieszkuje 765 320 osób, w tym 408 223 kobiety (tj. 53,3% populacji) i 357 097 mężczyzn. W 2016 roku liczba ludności zwiększyła się w stosunku do roku 2015 o 4251 osób. Należy też wspomnieć o szerokiej kategorii tzw. użytkowników miasta, pozostających poza ewidencją statystyczną[8]. Kraków jest miastem akademickim, w którym spośród ogólnej liczby studentów na poziomie 154 332 osób, około 100 tys. pochodzi spoza Krakowa. Gęstość zaludnienia w 2016 roku wynosiła 2 342 os./km^2. W strukturze ludności według ekonomicznych grup wieku nadal zmniejsza się udział populacji osób w wieku produkcyjnym w ogólnej liczbie ludności: z 62,0% w 2015 roku do 61,2% w 2016 roku. Liczba osób w wieku produkcyjnym wyniosła 468 tys., co w ujęciu rocznym oznacza spadek o 3,7 tys. osób. W porównaniu do roku 2015 nastąpił nieznaczny wzrost ludności w wieku przedprodukcyjnym do poziomu 16,2%[9]. Ludność w wieku poprodukcyjnym wyniosła 22,6%. Według prognoz demograficznych liczba ludności Krakowa do 2050 będzie wolno spadała i wyniesie 710 464 osoby. Osoby > 65 roku życia stanowiły w 2016 roku w Krakowie 22,7%, co oznacza, że udział osób w wieku poprodukcyjnym w stosunku do lat ubiegłych wzrósł (z poziomu 22,1% do obecnego). Jak wynika z prognoz demograficznych proces starzenia się społeczeństwa będzie postępował i w 2050 roku liczba osób powyżej 65 lat może wynieść 229 865, co dla przyjętego ogółu 710 464 osób stanowić będzie ok. 32% społeczności Krakowa[10]. Dzieci < 5 roku życia w Krakowie stanowią 47 142 os. Według przewidywań GUS ujemny przyrost naturalny będzie się pogłębiał (liczba urodzeń będzie spadała), co za tym idzie liczba dzieci w wieku poniżej 5 lat zmniejszy się[11].

Zabudowa miejska obejmuje:

- zwartą zabudowę historyczną – najstarsza część Krakowa z Rynkiem Głównym,
- zabudowę śródmiejską kwartałową – zabudowa o charakterze historycznym, ale nie stanowiąca wydzielonego obszaru starego miasta,
- osiedla mieszkaniowe, współczesną zabudowę blokową – osiedla mieszkaniowe o przeważającej zabudowie blokowej z udziałem usług, głównie o charakterze podstawowym: szkoły podstawowe, gimnazja, przedszkola, żłobki, przychodnie, obiekty usług kultury czy niewielkie centra handlowe, m.in. w dzielnicach: Krowodrza, Prądnik Czerwony, Mistrzejowice, Bieńczyce, Prądnik Biały (południowa część), Grzegórzki, Czyżyny (północna część), Nowa Huta (zachodnia część), Bieżanów-Prokocim, Podgórze Duchackie, Bronowice oraz Dębniki,
- zabudowę jednorodzinną intensywną – zabudowa mieszkaniowa w formie szeregowej, atrialnej, bliźniaczej lub indywidualnej na niewielkich działkach, m.in. w dzielnicach: Swoszowice, Zwierzyniec, Podgórze Duchackie, Bieżanów-Prokocim, Łagiewniki-Borek Fałęcki, Podgórze, Grzegórzki, Bronowice oraz Wzgórza Krzesławice,
- zabudowę jednorodzinną ekstensywną – zabudowa indywidualna (ewentualnie bliźniacza) na dużych działkach, m.in. w dzielnicach: Dębniki, Nowa Huta, Wzgórza Krzesławickie, Swoszowice czy Prądnik Biały.

W Krakowie znajdują się tereny produkcyjne, bazy składowe i magazynowe, w tym tereny kolejowe. Są to tereny silnie technicznie zainwestowane o zwartej powierzchni. Zaliczamy do nich m.in. obszary przemysłowe, kolejowe, składowe, magazynowe, poprzemysłowe i zdegradowane. W Krakowie są to m.in. następujące obiekty i tereny: Zajezdnia tramwajowa przy ul. Brożka, tereny Chemobudowy przy ul. Klimeckiego, tereny przemysłowe na Zabłociu, tereny zamknięte ulicami: Stoczniowców, Nowohucką i na Zakolu Wisły, tereny Zakładów Farmaceutycznych przy ulicy Mogilskiej, teren MPO Sp. z o.o. przy zbiegu ul. Nowohuckiej i Al. Pokoju, Zakłady Tytoniowe Philip Morris przy Al. Jana Pawła II, Zajezdnia MPK w Bieńczycach, Huta im. T. Sendzimira, obszary na południe od ul. T. Śliwiaka,

[8] Raport o stanie Miasta 2016
[9] Bank Danych Lokalnych, GUS
[10] Raport o stanie Miasta, 2016
[11] Bank Danych Lokalnych, GUS

C. Botewa, Rybitwy i J. Surzyckiego, tereny kolejowe w Płaszowie oraz tereny giełdy kwiatowej i zoologicznej przy ul. Balickiej.

Istniejące zasoby dziedzictwa kulturowego Krakowa obejmują układy urbanistyczne, zespoły i obiekty zabytkowe, w tym zabytki techniki oraz miejsca pamięci narodowej, a także obiekty uznane za dobra kultury współczesnej. Ważnym składnikiem kulturowym, dotyczącym również przestrzeni, jest dziedzictwo niematerialne, takie jak tradycje i zwyczaje oraz nazewnictwo, dające poczucie społecznej tożsamości i identyfikacji. Ten unikalny, niedający się zastąpić zbiór dziedzictwa narodowego oraz światowego (wpis na listę UNESCO), stanowi o tożsamości i randze Krakowa. Kraków należy do jednych z pierwszych miast w Polsce, gdzie do rejestru zabytków wprowadzono układy urbanistyczne, obejmując ochroną konserwatorską szczególnie cenne historyczne struktury miasta[12]. W rejestrze Wojewódzkiego Urzędu Ochrony Zabytków w Krakowie figuruje 1207 zespołów i obiektów z terenu Miasta Krakowa, znacznie bogatszy jest natomiast rejestr miejski, obejmujący aż 6359 pozycji[13].

5.1.2 Rzeźba terenu i geologia

Według regionalizacji fizycznogeograficznej J. Kondrackiego (2000)[14] Kraków należy do Północnego Podkarpacia, Wyżyny Śląsko-Krakowskiej, Wyżyny Małopolskiej i Zewnętrznych Karpat Zachodnich. Teren charakteryzuje się znacznym zróżnicowaniem środowiska przyrodniczego. K. German (2000–2001)[15] opracowała podział województwa małopolskiego na makro- i mezoregiony fizyczno-geograficzne, nawiązując do regionalizacji Kondrackiego. W podziale German Kraków należy do Pogórza Wielickiego, Podgórza Krakowskiego, Rowu Skawińskiego, Pomostu Krakowskiego, Obniżenia Cholerzyńskiego, Garbu Tenczyńskiego, Rowu Krzeszowickiego, Równiny Nadwiślańskiej, Wyżyny Krakowskiej, Wyżyny Miechowskiej i Płaskowyżu Proszowickiego. Natomiast według nowego podziału fizycznogeograficznego Polski (Solon i in. 2018)[16] Kraków znajduje się na granicy trzech mezoregionów: Pomost Krakowski, Nizina Nadwiślańska i Podgórze Krakowskie.

Obszar miasta położony jest na styku trzech dużych jednostek morfostrukturalnych: Wyżyny Krakowskiej, Kotliny Sandomierskiej i Pogórza Karpackiego. Ponadto, w obrębie miasta wyróżnić można 5 głównych jednostek geomorfologicznych: Pradolinę Wisły, Skłon Wyżyny Małopolskiej, Zrąb Sowińca, Izolowane Zręby Bramy Krakowskiej oraz Wysoczyznę Krakowską[17].

Północny obszar Krakowa stanowią skłony i wierzchowiny Wyżyny Krakowskiej, Wyżyny Miechowskiej i Płaskowyżu Proszowickiego, które przy granicach miasta osiągają wysokości około 270–300 m n.p.m. Centrum Krakowa leży w znacznej części w sterasowanym dnie doliny Wisły, płynącej przez Pomost Krakowski i Równinę Nadwiślańską, na wysokości około 200 m n.p.m. Południe stanowi obszar mezoregionów: Podgórze Krakowskie i Pogórze Wielickie, wznosząc się do wysokości średnio około 270–300 m n.p.m. W profilu W-E istotne jest dużo większe urozmaicenie rzeźby terenu w części zachodniej omawianego obszaru niż w części wschodniej. Na zachodzie obniżenia tektoniczne (Rów Skawiński, Obniżenie Cholerzyńskie, Rów Krzeszowicki) przeplatają się ze zrębami tektonicznymi o wys. 250–350 m n.p.m. (Garb Tenczyński i izolowane zręby Pomostu Krakowskiego), a dolina Wisły tworzy przełomy i jest wąska nawet do 1 km, zaś wysokości bezwzględne nie przekraczają 220 m n.p.m. Na wschodzie natomiast (Równina Nadwiślańska) dolina Wisły

[12] Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa (2003, zaktualizowane w 2010 i 2014 roku).
[13] Lista adresowa gminnej ewidencji zabytków Krakowa, wersja uaktualniona, stan lipiec 2017, https://www.bip.krakow.pl
[14] Kondracki J., 2000, Geografia regionalna Polski, PWN, Warszawa.
[15] German K., 2000-2001, *Fizycznogeograficzne regiony województwa małopolskiego*, Folia Geogr., ser. Geogr.-Oecon., 31-32, 9-38.
[16] Solon i in., 2018, Physico-geographical mesoregions of Poland: verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data, Geographia Polonica, 91,(2): 143-170.
[17] Tyczyńska M., 1968, *Rozwój geomorfologiczny terytorium miasta Krakowa*, Zesz. Nauk. UJ, Pr. Geogr., 17, Pr. Inst. Geogr. 39.
Tyczyńska M., 1974, *Rzeźba terytorium miasta Krakowa*, Folia Geogr., ser. Geogr.-Phys., 8, 19-44.

z rozwiniętym systemem teras rozszerza się do około 10 km. Obszar Krakowa jest zatem ograniczony wypukłymi formami terenu od północy, zachodu i południa[18].

Kraków leży na obszarze dwóch różnych jednostek geologicznych (Monoklina Śląsko-Krakowska oraz Karpaty). Północna część Krakowa to łagodny Skłon Wyżyny Małopolskiej (iły mioceńskie pokryte młodszymi osadami, głównie piaskami i glinami), środkowo-zachodnią część miasta zajmują Zrąb Sowińca i mniejsze izolowane zręby Bramy Krakowskiej (utwory górnojurajskich wapieni oraz margli kredowych pokryte utworami młodszymi, głównie lessami) o urozmaiconej rzeźbie z licznymi rozcięciami erozyjnymi. Południowa część miasta obejmuje Pogórze Karpackie zbudowane z pofałdowanych iłów mioceńskich pokrytych utworami plejstoceńskimi (głównie piaski), o urozmaiconej pagórkowatej rzeźbie z licznymi rozcięciami erozyjnymi. Ze względu na budowę geologiczną oraz ukształtowanie obszarów ww. tereny narażone są na występowanie ruchów masowych (osuwiska, zsuwy, spływy)[19].

5.1.3 Gleby

W Krakowie występują gleby w różnym stopniu przekształcone przez człowieka lub wytworzone w wyniku jego działalności, tzw. gleby antropogeniczne. Należą do nich: gleby terenów zabudowanych (Urbisole), gleby ogrodów miejskich (Hortisole), a także gleby obszarów przemysłowych i komunikacyjnych (Technosole). Zajmują one łącznie ok. 45% powierzchni miasta.

Obszar miasta zajmują również gleby w małym stopniu przekształcone przez człowieka. Należą do nich czarnoziemy (Chernozems) oraz czarne ziemie (Mollic Gleysols) zajmujące łącznie ok. 10% powierzchni obszaru miasta. Występują one głównie w rejonie Nowej Huty, Parku Krakowskiego, Parku Jordana, ul. Czarnowiejskiej, ul. Piastowskiej, południowej części Dębnik i północnej części Bronowic. Kolejno należy wymienić gleby płowe (Luvisols) i gleby brunatne (Cambisols) stanowiące ok. 20% powierzchni Krakowa. Gleby te występują na obszarach lessowych i lessopodobnych, w zachodniej części miasta, np. w Krowodrzy, Mydlnikach, Lesie Wolskim oraz w południowej części miasta (np. Swoszowice). 17% powierzchni miasta zajmują gleby aluwialne – mady (Fluvisols), w dolinach rzek. Pozostałe gleby zajmują o wiele mniejsze powierzchnie: rędziny (ok. 1%), gleby glejowe i gleby murszaste (ok. 5%), gleby organiczne (ok. 4,5%) oraz bielice (0,5%). Występują one wyspowo wśród gleb wcześniej wymienionych[20].

5.1.4 Zasoby geologiczne

Zgodnie z danymi udostępnianymi przez Państwowy Instytut Geologiczny[21], na terenie Miasta Krakowa jest prowadzona eksploatacja złóż kopalin (Tabela 5).

Tabela 5. Eksploatacja złóż kopalnych w Krakowie

Surowiec w złożu	Nazwa złoża	Stan zagospodarowania	Zasoby		Wydobycie
			Geologiczne bilansowe	Przemysłowe	
Piaski i żwiry	Brzegi	złoże o zasobach rozpoznanych wstępnie	7 159 tys. t	-	-
	Brzegi	złoże zagospodarowane, eksploatowane okresowo	4 549 tys. t	1 054 tys. t	-
	Brzegi	złoże eksploatowane	824 tys. t	824 tys. t	175 tys. t

[18] Bokwa A., 2010, Wieloletnie zmiany struktury mezoklimatu miasta na przykładzie Krakowa, UGiGP, Kraków.
[19] Gradziński R., 1974, *Budowa geologiczna terytorium Krakowa*, Folia Geographica, seria Geographica-Physica, 8, s. 11-17.
[20] Środowisko Przyrodnicze Krakowa, Zasoby-Ochrona-Kształtowanie, (red.) Baścik M., Degórska, 2015, UJ, Kraków.
[21] Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.12.2017 r., Państwowy Instytut Geologiczny, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, 2018.

Surowiec w złożu	Nazwa złoża	Stan zagospodarowania	Zasoby		Wydobycie
			Geologiczne bilansowe	Przemysłowe	
	Nowa Huta - Zalew	złoże o zasobach rozpoznanych szczegółowo	8 743 tys. t	-	-
	Przewóz	złoże o zasobach rozpoznanych szczegółowo	3 216 tys. t	-	-
Surowce ilaste ceramiki budowlanej	Bonarka-Łagiewniki	złoże, z którego wydobycie zostało zaniechane	2 045 mln m^3	-	-
Margle i wapienie dla przemysłu cementowego	Wzgórze Św. Piotra	złoże o zasobach rozpoznanych wstępnie	11 151 tys. t	-	-

Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.12.2017 r., Państwowy Instytut Geologiczny, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, 2018

5.1.5 Jakość powietrza

Źródła emisji

Jakość powietrza na terenie Miasta Krakowa jest kształtowana w wyniku emisji zanieczyszczeń ze źródeł zlokalizowanych głównie na terenie miasta, do których zalicza się:

- punktowe źródła emisji, związane przede wszystkim z emisją z zakładów przemysłowych,
- powierzchniowe źródła emisji, związane przede wszystkim ze spalaniem paliw w kotłach i kotłowniach zlokalizowanych w zabudowaniach mieszkalnych oraz obiektach usługowych,
- liniowe źródła emisji, związane z ruchem pojazdów po drogach na terenie miasta.

Położenie Krakowa w obrębie doliny Wisły jest przyczyną częstego występowania sytuacji pogodowych niekorzystnych dla rozprzestrzeniania zanieczyszczeń. Sprzyja występowaniu inwersji temperatury, ograniczającej zdolność pionowego mieszania powietrza. Równocześnie urbanizacja miasta wiąże się z powstawaniem coraz gęstszej i wyższej zabudowy, dodatkowo ograniczającej prędkość wiatru oraz możliwość rozpraszania poziomego zanieczyszczeń i ich transportu poza jego granice. Problemy z istotnym poziomem zanieczyszczenia powietrza w mieście wynikają w znacznym stopniu z niekorzystnego położenia geograficznego. Trzon miasta, leżący w dolinie Wisły, od strony północnej i południowej osłonięty jest obłymi wzgórzami poprzecinanymi dolinami rzecznymi. Najpoważniejszym problemem położenia Krakowa jest jego przesłonięcie od strony zachodniej (na kierunku dominującej w Polsce cyrkulacji zachodniej) przez wzniesienia Pomostu Krakowskiego (obejmującego najwyżej położone punkty w mieście), co stanowi barierę wyraźnie ograniczającą możliwość przewietrzania miasta poprzez zmniejszenie prześwitu doliny Wisły w zachodniej części miasta[22].

Warunki klimatyczne Krakowa, a w szczególności częste inwersje temperatury powietrza i słaba wentylacja naturalna (niekorzystne warunki przewietrzania miasta), są istotnym czynnikiem pogarszającym stan jakości powietrza w mieście[23]. Najmniej korzystne warunki przewietrzania, szczególnie w okresie zimowym, występują na terenach położonych w dolinie Wisły. W zachodniej

[22] Wg. Monit-Air: Atlas pokrycia terenu i przewietrzania Krakowa (2016)
[23] Wg. Bokwa A., 2011, Influence of air temperature inversions on the air pollution dispersion conditions in Krakow, Prace Geogr. IGiGP UJ, 126, 41-51.

części miasta największe problemy związane z przewietrzaniem dotyczą obszaru zlokalizowanego pomiędzy ulicami Księcia Józefa i Kościuszki a Bobrzyńskiego, zamkniętego od wschodu ulicą Konopnickiej. Niekorzystne warunki przewietrzania występują również w południowo-wschodniej części miasta, której granice stanowią: droga wojewódzka nr 776, droga krajowa nr 79 oraz od południa linia kolejowa. Źle przewietrzanymi obszarami miasta w nocy w zimie są także: teren między ulicami Wielicką, Powstańców Śląskich i Kamieńskiego oraz Błonia. Obserwowany efekt ma związek z tendencją do tworzenia się niskich warstw inwersyjnych w tych obszarach, o czym świadczą często obserwowane w tych okolicach mgły[24].

Punktowe źródła emisji

Do punktowych źródeł emisji zaliczane są zakłady przemysłowe, z których zanieczyszczenia emitowane są wyniku prowadzonych procesów technologicznych oraz instalacje energetycznego spalania paliw dla celów zaopatrzenia mieszkańców w ciepło i energię elektryczną (ciepłownie, elektrociepłownie, elektrownie); zanieczyszczenia z tych źródeł emisji wprowadzane są do powietrza wysokimi emitorami, co zapewnia korzystne warunki ich rozpraszania.

Największe obszary przemysłowe w Krakowie zlokalizowane są we wschodniej części miasta. Obejmują kombinat metalurgiczny w dzielnicy Nowa Huta z rozbudowaną siecią linii kolejowych, rurociągów i linii energetycznych oraz tereny wzdłuż doliny Wisły, od elektrociepłowni w Łęgu na lewym brzegu rzeki, po towarową stację kolejową Kraków Prokocim Towarowy na południu i IV obwodnicę miasta (S7) na wschodzie (obszar Płaszów-Rybitwy na prawym brzegu Wisły). Do największych zakładów przemysłowych należą: ArcellorMittal Poland S.A., Metalodlew S.A, Grupa KZN Bieżanów Sp. z o.o., Instal Krakow S.A., 'Złomex' S.A. Zakład Przerobu Złomu, Scolz Polska Spółka z o.o. W tabeli poniżej przedstawiono emisję zanieczyszczeń powietrza z zakładów objętych sprawozdawczością GUS w latach 2011-2016, zlokalizowanych na terenie Miasta Krakowa (dane za rok 2017 nie zostały jeszcze udostępnione).

Tabela 6. Emisja zanieczyszczeń powietrza z zakładów objętych sprawozdawczością w mieście Kraków w latach 2011-2016

Rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Emisja zanieczyszczeń pyłowych **[Mg/rok]**						
ogółem	1 933	1 938	1 688	1 315	985	745
Emisja zanieczyszczeń gazowych **[Mg/rok]**						
ogółem	4 787 954	5 036 071	4 733 733	4 575 427	4 686 130	4 441 006
Zanieczyszczenia zatrzymane lub zneutralizowane w urządzeniach do redukcji **[%]**						
pyłowe	98,9	98,9	98,9	99,2	99,4	99,7
gazowe (bez CO_2)	0,6	1,1	0,9	0,9	7,8	45,2

Źródło: GUS, Wskaźniki zrównoważonego rozwoju

W roku 2016 emisja pyłów z zakładów objętych sprawozdawczością w mieście Kraków wyniosła ogółem 745 Mg, wykazując spadek (największy spadek wielkości emisji nastąpił w roku 2014 w porównaniu do roku 2013); a także była to najmniejsza wartość emisji do tej pory.

W urządzeniach odpylających zatrzymano ponad 99% zanieczyszczeń wytworzonych – tak wysoki poziom redukcji osiągany jest od 2014 roku.

W latach 2015-2016 obserwowany był wzrost ilości zanieczyszczeń gazowych zatrzymanych w urządzeniach do redukcji zanieczyszczeń do poziomu 45,2% w roku 2016, jedynie w latach 2013-2014 ilość zneutralizowanych zanieczyszczeń spadła do 0,9% ilości wytworzonej.

Wahania w wielkości emisji zanieczyszczeń ze źródeł przemysłowych są skutkiem podejmowanych przez poszczególne zakłady działań mających na celu ograniczenie ilości emitowanych zanieczyszczeń

[24] Wg. Monit-Air: Atlas pokrycia terenu i przewietrzania Krakowa (2016).

(instalowanie urządzeń oczyszczających), wprowadzanych zmian technologicznych. Dodatkowo wpływ na obserwowane wahania mają zmiany wielkości produkcji w poszczególnych zakładach (wzrost lub stadek, w zależności od uwarunkowań rynkowych oraz kondycji finansowej podmiotów), a także likwidacje bądź powstawanie nowych zakładów oddziałujących w istotnym stopniu na stan jakości powietrza.

Powierzchniowe źródła emisji

Największy udział w kształtowaniu jakości powietrza na terenie Miasta Krakowa, tj. ponadnormatywnego jego zanieczyszczenia, posiadają powierzchniowe źródła emisji. Spalanie paliw stałych w kotłach o niskiej sprawności spalania (zainstalowanych m.in. w budynkach jednorodzinnych, budynkach wielorodzinnych z lokalnymi systemami ogrzewania, obiektach użyteczności publicznej, zakładach usługowych), wpływa na znaczne pogarszanie się jakości powietrza obserwowane w sezonie grzewczym. Zanieczyszczenia z procesów spalania paliw do celów ogrzewania tych obiektów wprowadzane są niskimi emitorami (tzw. niska emisja), zaś duże skupiska tego rodzaju obiektów decydują o powierzchniowym charakterze tego rodzaju źródeł.

Największe skupiska zabudowań odpowiedzialnych za powstawanie niskiej emisji na terenie Miasta Krakowa to centrum miasta, obszary zabudowy niskiej i wysokiej intensywności oraz zakłady przemysłowe.

Liniowe źródła emisji

Emisja komunikacyjna, wynikająca z ruchu pojazdów drogami przebiegającymi przez Miasto Kraków, w znaczącym stopniu kształtuje stan jakości powietrza na analizowanym terenie. Zasięg oddziaływania uciążliwości, tj. najwyższe stężenia zanieczyszczeń, skupione są wzdłuż głównych ciągów komunikacyjnych miasta, charakteryzujących się znacznym natężeniem ruchu pojazdów. Istotnym czynnikiem wpływającym na wysoki poziom stężeń zanieczyszczeń jest także brak płynności ruchu pojazdów, a tym samym tworzące się korki.

Do głównych ciągów komunikacyjnych na terenie Miasta Krakowa zalicza się drogi tranzytowe, charakteryzujące się dużym całodobowym natężeniem ruchu, po których poruszają się również pojazdy ciężkie. Układ komunikacyjny Krakowa przeprowadza potoki ruchu samochodowego i ruch kolejowy przez strefę śródmiejską i inne tereny o wysokim zaludnieniu (np.: tzw. Al. Trzech Wieszczów, ul. Wielicka – ul. Kamieńskiego, ul. Nowohucka, ul. Konopnickiej, ul. Dietla, ul. Powstańców Wielkopolskich)[25].

Emisja napływowa

Jakość powietrza na terenie miasta Kraków kształtowana jest również w wyniku napływu zanieczyszczeń z terenów sąsiadujących, położonych w kierunku dominującej cyrkulacji powietrza. Położenie Krakowa w dolinie Wisły oraz jej dopływów (Skawinka, Rudawa, Prądnik) wpływa na dominujący udział w centrum miasta wiatrów z kierunków zachodniego i wschodniego. Z obu tych kierunków nad intensywnie zabudowane regiony Krakowa napływają zanieczyszczenia z terenów zlokalizowanych poza granicami miasta. Dotyczy to źródeł odległych (Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego – przy cyrkulacji zachodniej i północno-zachodniej, Tarnowa – przy cyrkulacji wschodniej) oraz lokalnych (np. Skawina – przy wiatrach południowo-zachodnich i zachodnich).

Ocena stanu jakości powietrza

Zgodnie z informacjami publikowanymi przez WIOŚ w Krakowie, aktualny stan zanieczyszczenia powietrza (wartości stężeń średniorocznych dla roku 2017) w przypadku miasta Kraków przedstawia się w następujący sposób:

[25] Opracowanie ekofizjograficzne Miasta Krakowa, 2010, Kraków

- benzen – 1,65 µg/m^3 (wartość dopuszczalna[26] 5 µg/m^3)
- dwutlenek azotu – 34,6 µg/m^3 (wartość dopuszczalna 40 µg/m^3)
- pył zawieszony PM 10 – 42,8 µg/m^3 (wartość dopuszczalna 40 µg/m^3)
- pył zawieszony PM 2,5 – 29,6 µg/m^3 (wartość dopuszczalna 25 µg/m^3)

Jak wynika z powyższego zestawienia, w 2017 roku przekroczony został dopuszczalny średnioroczny poziom stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 oraz pyłu zawieszonego PM10.

Ocenę stanu jakości powietrza na terenie miasta Kraków określa się w oparciu o dane zawarte w sporządzanej przez Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Środowiska „Szesnastej rocznej ocenie jakości powietrza w województwie małopolskim".

Badania stanu jakości powietrza atmosferycznego prowadzone były przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska i objęły ocenę stężeń następujących zanieczyszczeń:

- pod kątem spełnienia kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia: benzen, dwutlenek azotu, dwutlenek siarki, tlenek węgla, ozon, pył zawieszony PM10, pył zawieszony PM2,5, arsen, benzo(a)piren, ołów, kadm, nikiel,
- pod kątem spełnienia kryteriów ustalonych w celu ochrony roślin: dwutlenek siarki, tlenki azotu, ozon.

Wszystkie substancje, dla których prowadzone są pomiary stężeń oraz podlegające ocenie, zaliczono do jednej z poniższych klas:

- **klasa A** – jeżeli stężenia zanieczyszczenia na jej terenie nie przekraczały odpowiednio poziomów dopuszczalnych, poziomów docelowych, poziomów celów długoterminowych,
- **klasa C** – jeżeli stężenia zanieczyszczenia na jej terenie przekraczały poziomy dopuszczalne lub docelowe powiększone o margines tolerancji, w przypadku, gdy ten margines jest określony,
- **klasa D1** – jeżeli stężenia ozonu w powietrzu na jej terenie nie przekraczały poziomu celu długoterminowego,
- **klasa D2** – jeżeli stężenia ozonu na jej terenie przekraczały poziom celu długoterminowego.

Zgodnie z art. 87 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 roku Prawo ochrony środowiska (tekst jedn. Dz. U. 2017, poz. 519 z późn. zm.), ocenę jakości powietrza przeprowadza się w strefach, w tym w aglomeracjach.

Aglomeracja Krakowska została zaliczona:

- do klasy C ze względu na przekroczenie dopuszczalnych poziomów stężeń: NO_2, pyłu zawieszonego PM10, benzo(a)pirenu w pyle zawieszonym PM10, pyłu zawieszonego PM2,5, w przypadku pyłu zawieszonego PM2,5 strefę zaliczono równocześnie do klasy C1 z uwagi na przekroczenie dopuszczalnego poziomu 20 µg/m^3, wymaganego do osiągnięcia do dnia 1 stycznia 2020 roku (faza II).

W przypadku ozonu (O_3) omawianą strefę zaliczono do klasy D2 ze względu na występowanie przekroczeń poziomu docelowego określonego z uwagi na ochronę zdrowia ludzi oraz do klasy D2 ze względu na przekroczenie poziomu celu długoterminowego.

Dla strefy Aglomeracja Krakowska nie prowadzono klasyfikacji z uwagi na kryteria określone w celu ochrony roślin.

[26] Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r., poz. 1031)

Zaliczenie danej strefy do klasy C skutkuje koniecznością opracowania programu ochrony powietrza z uwagi na te rodzaje zanieczyszczeń, dla których jakość powietrza odpowiada kryteriom klasy C (tj. nie spełnia kryteriów jakościowych określonych dla klasy A).

W związku z utrzymującym się niezadawalającym stanem jakości powietrza na terenie województwa małopolskiego, dla stref zlokalizowanych na tym terenie były już opracowywane dokumenty – Programy ochrony powietrza – w oparciu o wyniki rocznych ocen jakości powietrza w poprzednich latach.

Wszystkie zanieczyszczenia w obrębie strefy Aglomeracja Krakowska, dla których przekroczenia dopuszczalnych poziomów stężeń zostały stwierdzone na podstawie oceny jakości powietrza w województwie małopolskim, obejmującej 2016 rok, zostały uwzględnione w obowiązującym Programie Ochrony Powietrza (POP) dla terenu województwa małopolskiego, co oznacza brak potrzeby jego aktualizacji[27].

5.1.6 Klimat

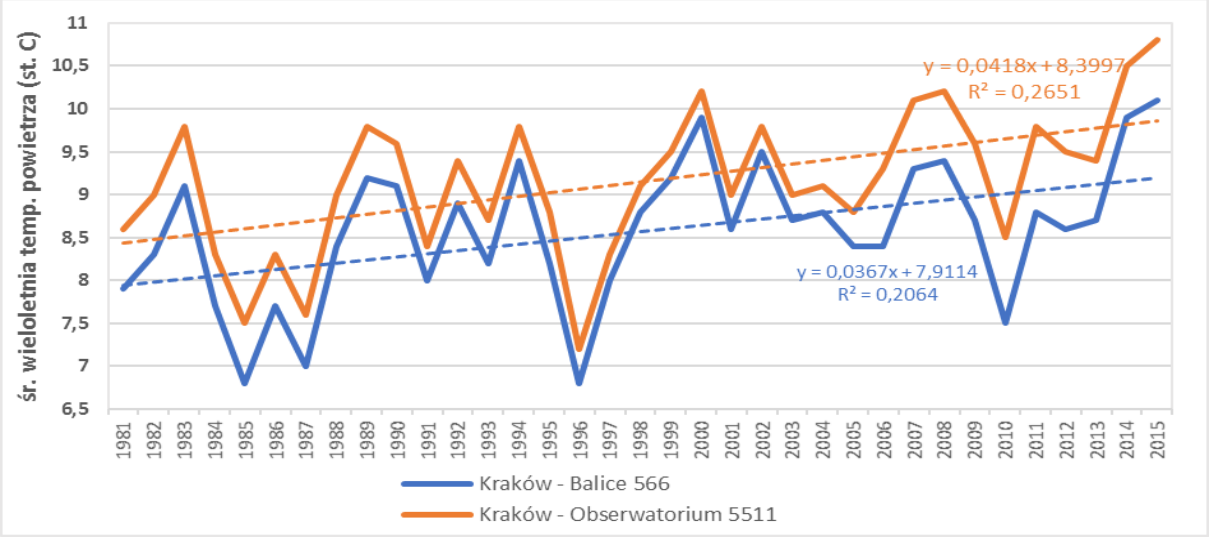
Zgodnie z regionalizacją Okołowicza i Martyn (1999)[28] Kraków znajduje się w regionie klimatu podgórskiego nizin i kotlin, który odznacza się znacznymi wpływami oceanicznymi oraz widocznymi wpływami górskim (odmiana podgórska), których intensywność zależy zasadniczo od wyniesienia terenu oraz ekspozycji.

Charakterystyka warunków klimatycznych dla Krakowa została opracowana w oparciu o dane ze stacji klimatologicznej Kraków – Obserwatorium (5511)[29], zlokalizowanej w centrum miasta przy ul. Kopernika 27 na terenie Ogrodu Botanicznego w Krakowie. Drugim ważnym źródłem informacji o klimacie Krakowa była stacja synoptyczna IMGW-PIB w Balicach (566)[30], znajdująca się 10 km na zachód od centrum miasta. W Krakowie z uwagi na zróżnicowanie rzeźby i użytkowania terenu nie można uznać żadnej stacji za reprezentatywną dla całego miasta[31].

Warunki termiczne miasta

Średnia roczna temperatura powietrza wynosi odpowiednio: Kraków – Balice 8,6°C; Kraków – Obserwatorium 9,1°C. Maksymalna średnia miesięczna temperatura powietrza występuje w lipcu, a najniższa w styczniu. W związku z postępującym ociepleniem klimatu średnia roczna temperatura powietrza wzrasta (rysunek 1).

[27] Program ochrony powietrza dla województwa małopolskiego, Małopolska w zdrowej atmosferze, 23 stycznia 2017.
[28] Okołowicz W., Martyn D.,1999, Regiony klimatyczne [w:] Geograficzny atlas Polski, PPWK.
[29] Stacja klimatologiczna Kraków – Obserwatorium należy do sieci stacji meteorologicznych III rzędu (łącznie 55 w Polsce stacji), gdzie pomiary są wykonywane i rejestrowane 3 razy na dobę: 6, 12 i 18 UTC.
[30] Stacja synoptyczna Kraków – Balice (566) należy do sieci stacji meteorologicznych I rzędu (łącznie 53 stacje w Polsce), gdzie pomiary są wykonywane i rejestrowane w trybie godzinowym.
[31] Bokwa A., Hajto M. J., Walawender J.P., Szymanowski M., 2015, Influence of diversified relief on the urban heat island in the city of Kraków, Poland, Theoretical and Applied Climatology, 122: 365-382.



Rysunek 1. Zmiany średniej rocznej temperatury powietrza w Krakowie (1981-2015), wraz z linią trendu

Zróżnicowanie warunków termicznych na obszarze Krakowa można rozpatrywać poprzez analizę tzw. dni charakterystycznych, do których zalicza się m.in. dni mroźne (temp. maksymalna <0°C) oraz fale upałów i fale chłodu. W ciągu roku występuje ok. 28 dni mroźnych, na Balicach o ok. 5 dni więcej, natomiast w ostatnich latach jest ich zdecydowanie mniej.

Z uwagi na to, że centrum miasta jest cieplejsze niż obszary o luźnej zabudowie i pozamiejskie, to należy się spodziewać większej liczby dni upalnych, a co za tym idzie fal upałów. Z roku na rok wzrasta liczba fal upałów (w latach 1981-2015 – 31 przypadków Balice, 52 przypadki Ogród Botaniczny), natomiast maleje liczba fal chłodów (1981-2015 – 77 przypadków Balice, 55 przypadków Ogród Botaniczny).

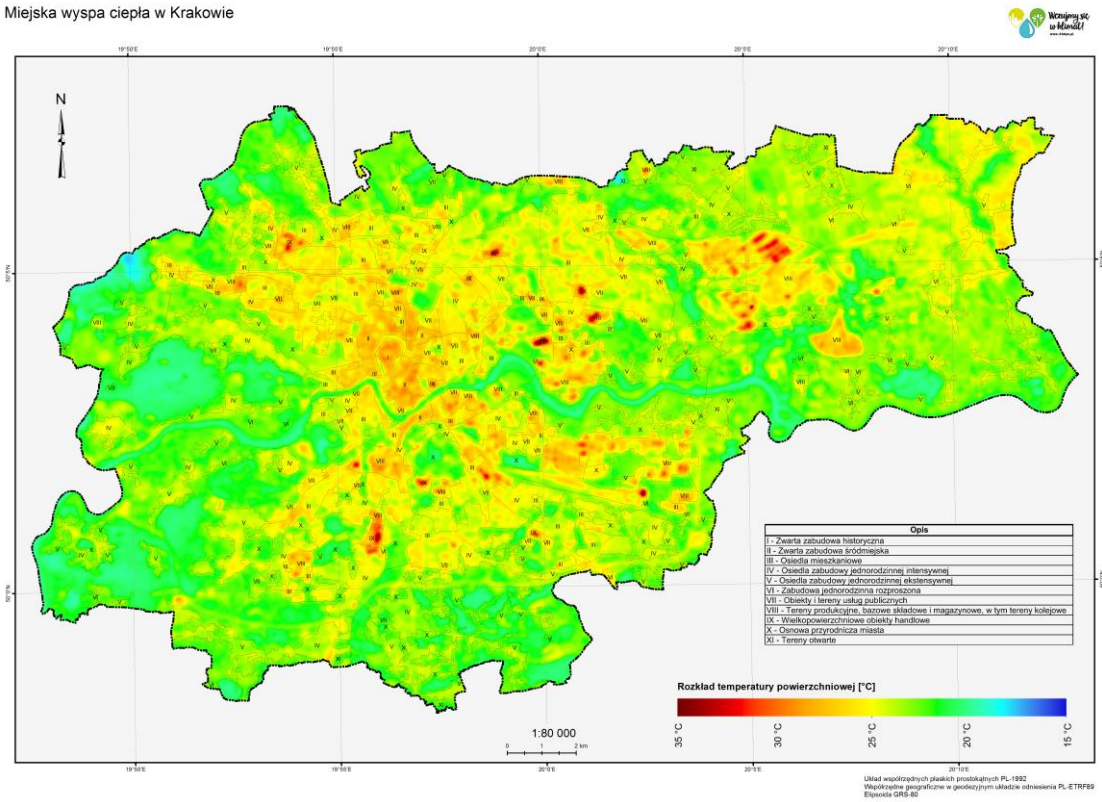
Zdecydowanie większą zmiennością warunków termicznych charakteryzuje się chłodna połowa roku, niż ciepła. Występowaniu dużych różnic temperatury sprzyjają warunki ze słabym wiatrem lub ciszą atmosferyczną. Największe różnice temperatury powietrza w Krakowie związane są z występowaniem silnej inwersji termicznej. Tworzeniu się takich warunków sprzyja występowanie w Tatrach wiatru halnego[32].

Miejska Wyspa Ciepła

Na terenie miasta Kraków występuje zjawisko tzw. „wyspy ciepła". Charakteryzuje się ono występowaniem zwiększonej, w stosunku do otoczenia miasta, średniej rocznej temperatury.

Zaprezentowana mapa powierzchniowej MWC pokazuje różnice w temperaturze podłoża w obszarach wrażliwości miasta, wynikające z różnych typów użytkowania terenu. Na jej podstawie można stwierdzić, że różnica średnich temperatur powierzchni w analizowanych obszarach wrażliwości miasta nieznacznie przekracza 5°C. Najwyższe temperatury powierzchni (średnio ponad 27°C) występowały na obszarze wielkopowierzchniowych obiektów handlowych, a także w centrum miasta, na obszarach zwartej zabudowy historycznej (stare miasto), a także zwartej zabudowy śródmiejskiej. Nieco niższe temperatury (około 26°C) charakteryzują tereny produkcyjne, składowe, w tym tereny kolejowe. Niższymi temperaturami powierzchni, około 25°C, charakteryzują się osiedla mieszkaniowe (współczesna zabudowa blokowa), a także obiekty i tereny usług publicznych. Wszystkie obszary zabudowy jednorodzinnej (intensywnej, ekstensywnej oraz luźnej) charakteryzują się temperaturą powierzchni około 24°C. Osnowa przyrodnicza miasta, a także tereny otwarte mają najniższą temperaturę powierzchni, w granicach 23°C (rysunek 2).

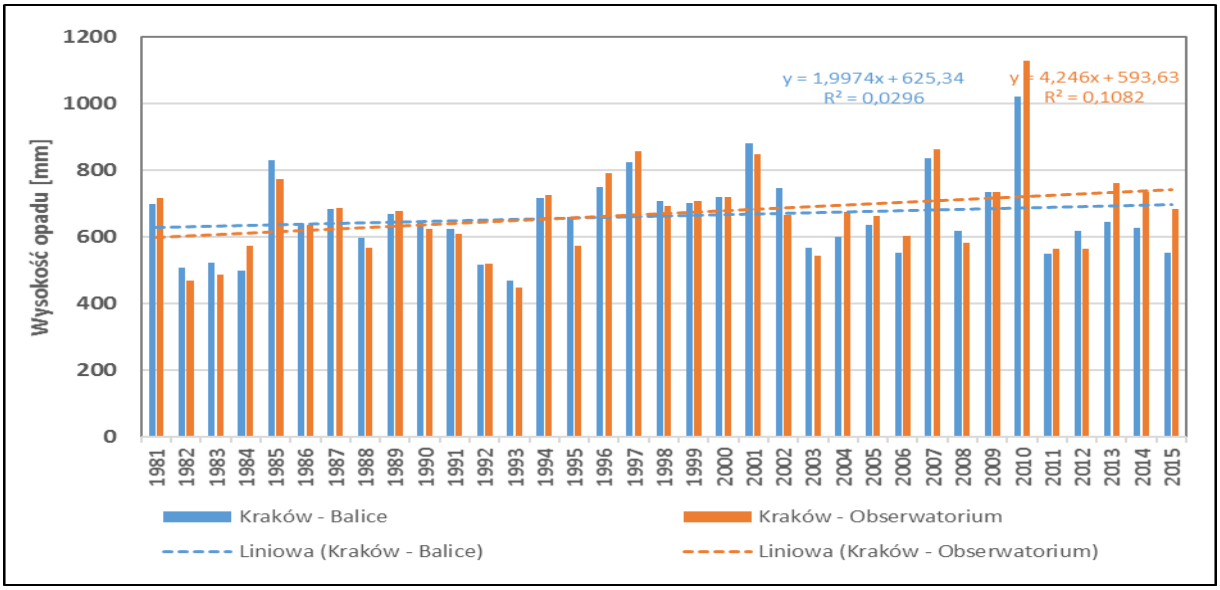
[32] Bokwa A., *Wieloletnie zmiany struktury mezoklimatu miasta na przykładzie Krakowa,* 2010, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, 258.



Rysunek 2. Powierzchniowa miejska wyspa ciepła na obszarze Krakowa

Warunki pluwialne miasta

Średnia roczna suma opadów w Krakowie wynosi: Kraków – Balice 661 mm, Kraków – Obserwatorium 670 mm (rysunek 3). W ostatnich latach obserwuje się wzrost zagrożeń wywołanych ekstremalnymi zjawiskami meteorologicznymi, takimi jak intensywne kilkudniowe opady deszczu o charakterze rozlewnym oraz krótkotrwałe deszcze ulewne i nawalne powodujące wezbrania i powodzie lokalne.



Rysunek 3. Przebieg rocznej sumy opadu atmosferycznego na stacji synoptycznej Kraków – Balice i stacji klimatologicznej Kraków – Obserwatorium (1981-2015)

Położenie Krakowa oraz cyrkulacja atmosfery sprawiają, że występują tutaj korzystne warunki opadowe. Przejawia się to wyższymi sumami opadów w mieście.

Niezwykle ważne jest również występowanie pokrywy śnieżnej, która występuje średnio od października do kwietnia. Średnia roczna liczba dni z pokrywą śnieżną w Krakowie wynosi ok. 60 dni. W Krakowie pokrywa śnieżna rzadko utrzymuje się bez przerw przez cały sezon zimowy. Jest to związane z adwekcją ciepłych mas powietrza i oddziaływaniem wiatru halnego. Ze względu na urozmaiconą rzeźbę terenu miasta, czas zalegania pokrywy śnieżnej w różnych rejonach Krakowa może bardzo się różnić. Również poza miastem, w obszarach peryferyjnych, pokrywa śnieżna może zalegać znacznie dłużej i osiągać większą grubość[33]. Stwierdzono, że w ciągu ostatnich 35 lat liczba dni z pokrywą śnieżną maleje.

Warunki anemometryczne miasta i burze

Położenie Krakowa w dolinie Wisły ograniczonej od północy i południa wzniesieniami ma decydujący wpływ na słabe przewietrzanie miasta i zły stan czystości powietrza.

W Krakowie przeważają wiatry słabe (1,8 m/s), co nie należy tłumaczyć wyłącznie wpływem zwartej zabudowy śródmiejskiej znajdującej się w otoczeniu Ogrodu Botanicznego, ponieważ decydujący wpływ na tak niskie prędkości wywiera rzeźba terenu. Najsłabszy wiatr występuje w dolinie Wisły, a najsilniejszy na wypukłych formach terenu (np. Trzecia Góra). W dolinach o kierunku południowy zachód – północny wschód wiatry wieją najczęściej z południowego zachodu. Część z nich to wiatry fenowe, które docierają nieraz do Krakowa. Poza wiatrami halnymi do ruchów powietrza mających duży wpływ na stosunki klimatyczne miasta należy nocny spływ chłodnego powietrza. Występuje przy bardzo słabym ruchu powietrza w ciągu całego roku podczas bezchmurnych nocy ze stoków do zagłębień terenowych. Bezpośrednim rezultatem tego spływu są inwersje temperatury, zastoiska zimnego powietrza i mgły, a w zimie dodatkowo oblodzenie powierzchni. Częstość występowania ciszy atmosferycznej sprzyja stagnacji powietrza i zawartych w nim wszelkich zanieczyszczeń[34].

Średnia roczna liczba dni z burzą w Krakowie wynosi 29 i wzrasta z roku na rok. Burze mogą występować przez cały rok, jednak od grudnia do marca zjawisko jest incydentalne, a maksimum przypada od maja do sierpnia. Zjawisku burzy często towarzyszy opad gradu, jednak zalicza się on do zjawisk lokalnych, bardzo trudnych do prognozowania.

5.1.7 Zasoby wód

Wody powierzchniowe

Kraków jest położony w dorzeczu Wisły, w regionie wodnym Górnej Wisły i na obszarze zlewni bilansowej „Wisła od Przemszy do Nidy". Wisła w granicach Krakowa przepływa z zachodu na wschód. Jej długość w obrębie miasta wynosi 41,4 km, przy czym na długości ok. 18 km stanowi ona granicę miasta. Oprócz rzeki Wisły, sieć rzeczną Miasta Krakowa tworzą jej dopływy. W obrębie miasta do lewobrzeżnych dopływów Wisły należą: Sanka, Rudawa, Białucha (w górnym biegu zwana Prądnikiem), Łęgówka, Dłubnia, Kanał Suchy Jar, Potok Kościelnicki. Do prawobrzeżnych natomiast: Skawinka, Sidzinka, Potok Kostrzecki, Potok Pychowicki, Wilga, Serafa (której odcinek ujściowy znajduje się poza Krakowem)[35].

Poza Wisłą i jej dopływami występują mniejsze cieki. Należą do nich m.in.: Potok Olszanicki – dopływ Rudawy; dopływy Wilgi: dopływ spod Lasowic (Cyrkówka, Pokrzywnica), Krzywica (Krzywa), Olszynka, dopływ ze Swoszowic (Potok Wróblowicki), dopływ w Kurdwanowie (Potok Siarczany), Urwisko,

[33] Falarz M., 2007, *Pokrywa śnieżna* [w:] D. Matuszko (red.), K*limat Krakowa w XX wieku,* Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, 139-147.
[34] Kowanetz L., 2007, Wiatr, [w:] D. Matuszko (red.), K*limat Krakowa w XX wieku,* Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, 147-166.
[35] Opracowanie ekofizjograficzne Miasta Krakowa, 2010, Kraków

Rzewny (dopływ Urwiska), Młynny Kobierzyński; dopływy Białuchy: Bibiczanka, Sudół, Sudół Dominikański (Rozrywka); dopływy Dłubni: Baranówka (Luborzycki Potok), Burzowiec (Kanał Południe); dopływy Serafy: Drwina Długa (z prawym dopływem: Drwinką) i Potok Malinówka; dopływy Potoku Kościelnickiego: dopływ spod Kocmyrzowa, Łucjanówka (Struga Rusiecka)[36].

Wśród wód stojących na terenie Krakowa należy wymienić zbiorniki naturalne, zbiorniki sztuczne, liczne stawy i oczka wodne. Zbiorniki naturalne to głównie starorzecza Wisły, pozostałe wody stojące stanowią liczne sztuczne zbiorniki wodne. Należą do nich: Zakrzówek, Zesławice, Zalew Nowohucki, Przylasek Rusiecki, Brzegi, Zalew Bagry, Staw Płaszowski, Stawy Bonarka, Mydlniki, Kąty Tynieckie.

Wody rzeki Wisły wykorzystywane są dla potrzeb komunalnych, przemysłowych i energetyki, jak również do celów żeglugowych. Na terenie miasta zlokalizowane są 3 stopnie wodne: „Dąbie", „Przewóz" oraz „Kościuszko". Wchodzą one w skład drogi wodnej, zakwalifikowanej do III klasy dróg wodnych i posiadających znaczenie regionalne, a ich piętrzenie wykorzystywane jest do celów energetycznych.

Kraków w 97% zaopatrywany jest w wodę pitną z ujęć wód powierzchniowych: na Rabie w Dobczycach, na Dłubni w Raciborowicach, natomiast w Krakowie działają ujęcia na Rudawie w Mydlnikach i na Sance na Bielanach. W celu zapewnienia odpowiedniej jakości wody ujmowanej do zaopatrzenia mieszkańców Krakowa, a także ze względu na ochronę zasobów wodnych, na podstawie Prawa wodnego, dla ujęć tych na mocy Rozporządzenia Dyrektora RZGW w Krakowie ustanowione zostały strefy ochronne. W planowaniu miejscowym należy uwzględnić ograniczenia, zakazy i nakazy wynikające wprost z ustawy Prawo wodne, jak również z w/w decyzji administracyjnych[37].

Na rzece Dłubni w Zesławicach funkcjonuje zespół dwóch zbiorników retencyjnych, których rola sprowadza się do wyrównania przepływów rzeki Dłubni. Z uwagi na okresowo złą jakość wód, zbiorniki te przestały pełnić funkcję awaryjnego ujęcia dla wodociągu miejskiego[38].

Zagrożenie powodziowe

Zagrożenie powodziami nagłymi/miejskimi na obszarze Miasta Krakowa jest wysokie. Silne opady mogące powodować powodzie występują tu regularnie, a w przeszłości nierzadko przynosiły w efekcie lokalne powodzie i podtopienia, powodując straty materialne oraz utrudnienia w funkcjonowaniu miasta. Newralgiczne obszary miasta stanowią:

- Czyżyny (okolice Tauron Areny oraz obiektu Selgros),
- Wola Justowska (wzdłuż ul. Królowej Jadwigi, szczególnie przy skrzyżowaniu z ul. Modrzewiową),
- Prądnik Czerwony (ul. Dobrego Pasterza, ul. Jakuba Majora),
- Grębałów (ul. Karola Darwina),
- Bronowice (ul. Bronowicka w rejonie skrzyżowania z ul. Błażeja Czepca),
- Bielany (ul. Księcia Józefa),
- Podgórze i Bieżanów-Prokocim (ul. Nowosądecka, ul. Malborska, ul. Biskupińska, ul. Bieżanowska i ul. Barbary, ul. Jerzmanowskiego),
- Prądnik Biały (ul. Siewna).

Nie tylko ze względu na postępujące zmiany klimatu, lecz także zmiany zagospodarowania przestrzennego Krakowa (wzrost udziału terenów nieprzepuszczalnych) w przyszłości takie problemy

[36] Opracowanie ekofizjograficzne Miasta Krakowa, 2010, Kraków
[37] https://www.bip.krakow.pl/plik.php?zid=71876&wer=0&new=t&mode=shw
[38] http://www.bip.krakow.pl/?sub_dok_id=20375

mogą dotyczyć także obszarów Płaszów-Rybitwy, Dąbie, Stary Bieżanów, Wola Duchacka, czy rejonu Kombinatu Metalurgicznego[39].

W ramach WORP (wstępna ocena ryzyka powodziowego) na obszarze Krakowa zidentyfikowano wystąpienie licznych powodzi historycznych, jednak zasięgi obszarów narażonych na niebezpieczeństwo powodzi (ONNP będących wynikiem WORP) wyznaczono głównie na podstawie opracowań, w których wyróżniono obszary, na których wystąpienie powodzi jest prawdopodobne. Na terenie miasta ONNP obejmują rozległe obszary wzdłuż Wisły, Rudawy i Serafy niemal na całych odcinkach tych rzek w granicach miasta, a także na ujściowych odcinkach Dłubni i Wilgi. W związku z powyższym dla przedmiotowego obszaru opracowano również mapy zagrożenia powodziowego (MZP) i mapy ryzyka powodziowego (MRP), według których zagrożenie powodziowe w mieście jest znaczne. Woda o prawdopodobieństwie wystąpienia p=1% (tzw. woda stuletnia) generalnie mieści się w obwałowaniach, jednakże obwałowania Wisły w Krakowie jako budowle I klasy powinny charakteryzować się parametrami dla wody miarodajnej p=0,5% (dwustuletnia) oraz kontrolnej p=0,1% (tysiącletnia). Wyjątkiem jest odcinek w Śródmieściu, od Zwierzyńca do Zabłocia, gdzie miejscami wały są przelewane również wodami stuletnimi (miejscami podnoszone systemem tzw. rozbieralnych ścianek przeciwpowodziowych DPS-2000)[40].

Kolejnym, po MZP i MRP, opracowaniem uszczegóławiającym poziom zagrożenia i ryzyka powodziowego na terenie miasta jest Plan zarządzania ryzykiem powodziowym dla Regionu Wodnego Górnej Wisły (PZRP). Zgodnie z przeprowadzonymi tam analizami Kraków zakwalifikowany został do gmin o największym stopniu ryzyka powodziowego, w którym awaria wałów przeciwpowodziowych grozi zalaniem ¼ obszaru miasta, w tym szeregu obiektów cennych kulturowo, a także niebezpiecznych dla środowiska, mogących wywołać skażenia, epidemie czy katastrofy budowlane. Ponadto stwierdza się złożony mechanizm powstawania fali powodziowej na Wiśle w obrębie Krakowa, w czym istotną rolę odgrywa sytuacja synoptyczna przed i w trakcie wezbrania, w tym kierunek przemieszczania się opadu, oraz kolejność przyjmowania przez Wisłę fal wezbraniowych z poszczególnych jej dopływów[41].

Wody podziemne

Na obszarze Miasta Krakowa wody podziemne występują w obrębie pięter wodonośnych: paleozoicznego i jurajskiego, kredowego, trzeciorzędowego oraz czwartorzędowego[42]. Zgodnie z najnowszym podziałem kraju na tereny jednolitych części wód podziemnych, Kraków położony jest na obszarach oznaczonych:

- JCWPd nr 131 (północna część miasta),
- JCWPd nr 147 (fragment zachodniej części miasta),
- JCWPd nr 148 (największy pod względem obszaru, południowa i wschodnia część miasta),
- JCWPd nr 160 (niewielki obszar w południowo-zachodniej części miasta)[43].

Najbardziej zasobne fragmenty użytkowych wód poziomów wód podziemnych zostały zaliczone do głównych zbiorników wód podziemnych – GZWP. Na obszarze Miasta Krakowa można wyróżnić fragmenty 3 głównych zbiorników wód podziemnych:

- GZWP nr 450 – Dolina rzeki Wisła,
- GZWP nr 451 – Subzbiornik Bogucice,
- GZWP nr 326 – Częstochowa E.

[39] Opracowanie koncepcji ograniczenia zagrożeń wynikających z braku możliwości efektywnego odprowadzania wód opadowych systemem kanalizacyjnym w Krakowie (PK WIŚ, 2015).
[40] Analiza dokumentów dotyczących zabezpieczenia przeciwpowodziowego Miasta Krakowa wraz z rekomendacjami.
[41] Plan zarządzania ryzykiem powodziowym dla regionu wodnego Górnej Wisły.
[42] Chowaniec J., Freiwald P., Patorski R., Witek K. Kraków w: red. Nowicki Z. *Wody podziemne wojewódzkich miast Polski*, PIG Warszawa 2007.
[43] http://www.bip.krakow.pl/?sub_dok_id=20375

Wody podziemne stanowią również źródło awaryjnego systemu zaopatrzenia Krakowa.W skład tego systemu wchodzą studnie, które czerpią wodę z czwartorzędowego piętra wodonośnego oraz nieliczne ujęcia trzeciorzędowe i jurajskie (w tym źródła: przy ul. Cechowej, Tetmajera, Olszanickiej i Wądół). Ponadto, wody podziemne stanowią źródło zaopatrzenia dla mieszkańców na peryferiach Miasta, gdzie brak jest sieci wodociągowej, jak również dla niektórych zakładów zlokalizowanych na terenie Krakowa. Na terenie Bieżanowa znajdują się ujęcia wody pitnej dla wodociągu w Wieliczce (ujęcia poziomu trzeciorzędowego z tzw. piasków bogucickich)[44].

Wody mineralne

W Krakowie występują dwa obszary występowania wód leczniczych – na terenie Swoszowic oraz w rejonie ronda Matecznego. Mateczny Zdrój to kurort gdzie kiedyś leczono wiele dolegliwości i skąd pochodzi woda profilaktyczno-zdrowotna *„Krakowianka”.* Występującą tu wodę siarczanowo-chlorkowo-sodowo-magnezowo-wapniową wykorzystywano do zabiegów balneologicznych. Produkcję tej wody zaniechano w połowie lat dziewięćdziesiątych, ale istnieje program zbudowania nowej, nowoczesnej rozlewni i uruchomienia na nowo produkcji wody mineralnej.

W Swoszowicach istnieją dwa wykorzystywane ujęcia wody mineralnej – źródło "Zdrój Główny" oraz źródło "Napoleon". Wykorzystywane dotychczas do celów leczniczych jest źródło "Zdrój Główny". W smaku woda mineralna jest gorzkawa, początkowo klarowna, która po pewnym czasie ulega zmętnieniu. Woda źródła "Napoleon" jest podobna w składzie do wody ze Zdroju Głównego, z nieco większą zawartością składników stałych i mniejszą zawartością H_2S (tabela 7).

Tabela 7. Wykaz solanek, wód leczniczych i termalnych w układzie regionalnym w tys. m^3, m^3/h, m^3/rok (wg stanu na 31.12.2017 r.)

Nazwa złoża	Typ wody	Zasoby geologiczne bilansowe		Pobór (m^3/rok)
		Dyspozycyjne (m^3/h)	Eksploatacyjne (m^3/h)	
Mateczny	wody lecznicze zmineralizowane (mineralizacja >1 g/dm^3)	-	8,50	62,80
Swoszowice	wody lecznicze zmineralizowane (mineralizacja >1 g/dm^3)	13,68	6,16	8 764,00

Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.12.2017 r., Państwowy Instytut Geologiczny, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, 2018

5.1.8. Jakość wód powierzchniowych i podziemnych

Jakość wód powierzchniowych

W „Planie gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły”[45] (dalej aPGW), przyjętym Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 18 października 2016 r., oceniono stan (ogólny) JCWP zlokalizowanych na obszarze Krakowa jako zły. Prowadzone na potrzeby aPGW badania określiły stan/potencjał ekologiczny poszczególnych JCWP jako umiarkowany (III), słaby (IV) lub zły (V), na co wpływały głównie stan elementów biologicznych (fitobentos – wartości indeksu okrzemkowego) oraz poziom zanieczyszczeń fizykochemicznych, wspierających element biologiczny, w szczególności zawiesina ogólna, azot Kjeldahla, chlorki (dotyczy wód Wisły), substancje organiczne (BZT5), azot azotanowy, azot ogólny, fosfor ogólny. Natomiast stan (ogólny) wód zbiornika Dobczyce – źródło wody pitnej dla krakowian – określono jako dobry[46]. Wszystkie (19) JCWP zlokalizowane na terenie miasta są zagrożone nieosiągnięciem celów środowiskowych ze względu:

[44] http://www.bip.krakow.pl/?sub_dok_id=20375
[45] Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły, Dz. U. 2016 poz. 1911.
[46] *Diagnoza stanu środowiska miasta Krakowa – zał. do Programu Ochrony Środowiska dla miasta Krakowa na lata 2012-2015 z uwzględnieniem zadań zrealizowanych w 2011 roku oraz perspektywą na lata 2016-2019.*

Rzepnik, Sidzinka, Bibiczanka, Sudół, Igołomski Potok: Brak możliwości technicznych oraz dysproporcjonalne koszty. Z uwagi na niską wiarygodność oceny i związany z tym brak możliwości wskazania przyczyn nieosiągnięcia dobrego stanu brak jest możliwości zaplanowania racjonalnych działań naprawczych. Zaplanowanie i wdrożenie jakichkolwiek działań będzie generowało nieuzasadnione koszty. W związku z tym w JCWP zaplanowano działanie mające na celu rozpoznanie rzeczywistego stanu ekologicznego – przeprowadzenie monitoringu badawczego. W przypadku potwierdzenia złego stanu po 2 latach wprowadzone zostanie działanie mające na celu rozpoznanie jego przyczyn. Takie etapowe postępowanie pozwoli na racjonalne zaplanowanie niezbędnych działań i zapewnienie ich wymaganej skuteczności.

Potok Kostrzecki: Brak możliwości technicznych. W zlewni JCWP występuje presja komunalna. W programie działań zaplanowano działanie obejmujące przeprowadzenie pogłębionej analizy presji w celu zaplanowania działań ukierunkowanych na redukcję fosforu, mające na celu szczegółowe rozpoznanie i w rezultacie ograniczenie tej presji tak, aby możliwe było osiągnięcie wskaźników zgodnych z wartościami dobrego stanu. Z uwagi jednak na czas niezbędny dla wdrożenia działań, a także okres niezbędny aby wdrożone działania przyniosły wymierne efekty, dobry stan będzie mógł być osiągnięty do roku 2027.

Wilga: Brak możliwości technicznych. W zlewni JCWP nie zidentyfikowano presji mogącej być przyczyną występujących przekroczeń wskaźników jakości. Konieczne jest dokonanie szczegółowego rozpoznania przyczyn w celu prawidłowego zaplanowania działań naprawczych. Wdrożenie działań będzie mogło nastąpić dopiero po ich rozpoznaniu, dlatego też przewiduje się możliwość wdrożenia zaplanowanych działań po roku 2021. W celu rozpoznania przyczyn nieosiągnięcia dobrego stanu zaplanowano następujące działania: przeprowadzenie pogłębionej analizy presji w celu ustalenia przyczyn nieosiągnięcia dobrego stanu wód.

Skawinka od Głogoczówki do ujścia: Brak możliwości technicznych. W zlewni JCWP występuje presja przemysłowa. W programie działań zaplanowano działanie obejmujące przegląd pozwoleń wodnoprawnych na wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi przez użytkowników w zlewni JCWP z uwagi na zagrożenie osiągnięcia celów środowiskowych, zgodnie z art. 136 ust. 3 ustawy – Prawo wodne, mające na celu szczegółowe rozpoznanie i w rezultacie ograniczenie tej presji tak, aby możliwe było osiągnięcie wskaźników zgodnych z wartościami dobrego stanu. Z uwagi jednak na czas niezbędny dla wdrożenia działań, a także okres niezbędny aby wdrożone działania przyniosły wymierne efekty, dobry stan będzie mógł być osiągnięty do roku 2027.

Wisła od Skawinki do Podłężanki oraz Wisła od Podłężanki do Raby: Brak możliwości technicznych oraz dysproporcjonalne koszty. Wpływ działalności antropogenicznej na stan JCWP oraz brak możliwości technicznych ograniczenia tych oddziaływań na wody generuje konieczność ustalenia mniej rygorystycznych celów w zakresie wskaźników charakteryzujących zasolenie. Jednocześnie czas niezbędny dla realizacji działania polegającego na ustaleniu wartości granicznej dla dobrego stanu lub potencjału, dla parametrów, dla których obniżono cel środowiskowy, powoduje konieczność przesunięcia w czasie osiągnięcia celów środowiskowych przez JCWP. Występująca działalność gospodarcza człowieka związana jest ściśle z występowaniem bogactw naturalnych i przemysłowym charakterem obszaru zlewni.

Serafa: Brak możliwości technicznych. W zlewni JCWP występuje presja komunalna. W programie działań zaplanowano działanie obejmujące przegląd pozwoleń wodnoprawnych na wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi przez użytkowników w zlewni JCWP z uwagi na zagrożenie osiągnięcia celów środowiskowych, zgodnie z art. 136 ust. 3 ustawy – Prawo wodne, mające na celu szczegółowe rozpoznanie i w rezultacie ograniczenie tej presji tak, aby możliwe było osiągnięcie wskaźników zgodnych z wartościami dobrego stanu. Z uwagi jednak na czas niezbędny dla wdrożenia tego działania, następnie konkretnych działań naprawczych, a także okres niezbędny aby wdrożone działania przyniosły wymierne efekty, dobry stan będzie mógł być osiągnięty do roku 2027.

Sudół Dominikański: Brak możliwości technicznych. W zlewni JCWP występuje presja komunalna. W programie działań zaplanowano działania podstawowe, obejmujące uporządkowanie gospodarki ściekowej, które nie są wystarczające, aby zredukować tę presję w zakresie wystarczającym dla osiągnięcia dobrego stanu. W związku z powyższym wskazano również działanie uzupełniające, obejmujące przeprowadzenie pogłębionej analizy presji w celu zaplanowania działań ukierunkowanych na redukcję fosforu. Z uwagi jednak na czas niezbędny dla wdrożenia działań, a także okres niezbędny aby wdrożone działania przyniosły wymierne efekty, dobry stan będzie mógł być osiągnięty do roku 2027.

Baranówka, Prądnik do Garliczki: Brak możliwości technicznych. W zlewni JCWP występuje presja komunalna. W programie działań zaplanowano działania podstawowe, obejmujące uporządkowanie gospodarki ściekowej, które są wystarczające, aby zredukować tę presję w zakresie wystarczającym dla osiągnięcia dobrego stanu. Z uwagi jednak na czas niezbędny dla wdrożenia działań, a także okres niezbędny aby wdrożone działania przyniosły wymierne efekty, dobry stan będzie mógł być osiągnięty do roku 2021.

Potok Kościelnicki z dopływami: Brak możliwości technicznych. W zlewni JCWP występuje presja komunalna. W programie działań zaplanowano działania podstawowe, obejmujące uporządkowanie gospodarki ściekowej, które nie są wystarczające, aby zredukować tę presję w zakresie wystarczającym dla osiągnięcia dobrego stanu. W związku z powyższym wskazano również działanie uzupełniające, obejmujące przeprowadzenie pogłębionej analizy presji w celu zaplanowania działań ukierunkowanych na redukcję fosforu. Z uwagi jednak na czas niezbędny dla wdrożenia działań, a także okres niezbędny aby wdrożone działania przyniosły wymierne efekty, dobry stan będzie mógł być osiągnięty do roku 2027.

Sanka, Rudawa od Racławki do ujścia, Prądnik od Garliczki (bez Garliczki) do ujścia, Dłubnia od Minóżki (bez Minóżki) do ujścia: Brak możliwości technicznych. W zlewni JCWP nie zidentyfikowano presji mogącej być przyczyną występujących przekroczeń wskaźników jakości. Konieczne jest dokonanie szczegółowego rozpoznania przyczyn w celu prawidłowego zaplanowania działań naprawczych. Rozpoznanie przyczyn nieosiągnięcia dobrego stanu zapewni realizacja działań na poziomie krajowym: utworzenie krajowej bazy danych o zmianach hydromorfologicznych, przeprowadzenie pogłębionej analizy presji pod kątem zmian hydromorfologicznych, opracowanie dobrych praktyk w zakresie robót hydrotechnicznych i prac utrzymaniowych wraz z ustaleniem zasad ich wdrażania oraz opracowanie krajowego programu renaturalizacji wód powierzchniowych.

Jakość wód podziemnych

W „Planie gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły”[47] (aPGW), przyjętym Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 18 października 2016 r., oceniono stan (ogólny) JCWPd zlokalizowanych na obszarze Krakowa jako dobry, przy czym jedna JCWPd (nr 147) została określona jako zagrożona nieosiągnięciem celów środowiskowych ze względu na występujący drenaż poziomów wodonośnych przez ujęcia komunalne i systemy odwodnieniowe kopalń rud oraz węgla kamiennego. Istotny wpływ na jakość wód podziemnych JCWPd nr 147 mają ścieki komunalne, przemysłowe oraz składowiska odpadów górniczych (hałdy), składowiska odpadów komunalnych oraz infrastruktura podziemna miejska i przemysłowa. W wielu miejscach istotne są oddziaływania starych składowisk odpadów dawno zlikwidowanych zakładów. Na omawianym obszarze występują także zagrożenia związane z przebiegiem i utrzymaniem głównych szlaków komunikacyjnych, a także ze stosowaniem środków ochrony roślin i nawozów mineralnych na terenach wykorzystywanych rolniczo. Obszar JCWPd nr 147 poddany jest silnej presji ilościowej. Regionalny lej depresji w JCWPd nr 147 związany jest z funkcjonowaniem kopalń i eksploatacją węgla kamiennego na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (Kopalnia Janina). Eksploatacja złóż kruszyw naturalnych w dolinie Wisły

[47] Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły, Dz. U. 2016 poz. 1911.

(Kłokoczyn, Rusocice Gary, Smolice-Zakole B, Jankowice 2), przyczynia się do rozwoju lokalnych lejów depresji. Podobnie oddziałuje na obniżenie zwierciadła wód podziemnych eksploatacja surowców skalnych (Kopalnie Porfiru i Diabazu Sp. z o. o. – kamieniołom w Zalasie). Do oddziaływań lokalnych przyczyniają się także komunalne i przemysłowe ujęcia wód podziemnych. Użytkowe poziomy wodonośne wyznaczone na terenie JCWPd nr 147, znajdują się w zasięgu wpływu infrastruktury aglomeracji miejsko-przemysłowej Krakowa. Bezpośrednio wodom podziemnym zagrażają zanieczyszczenia z powierzchni terenu. Do rzek odprowadzane są kwaśne wody kopalniane z odwodnień górniczych, które powodują degradację wód powierzchniowych, a na odcinkach rzek infiltrujących, również degradację wód podziemnych. Na obszarze jednostki obserwuje się obniżenie poziomów wodonośnych oraz uwolnienia ścieków i zanieczyszczeń pochodzących z terenów eksploatacji rud i węgla kamiennego. Do najbardziej uciążliwych rodzajów zagrożeń należą: [1] Emisja pyłów i gazów, [2] Składowanie odpadów przemysłowych, w tym górniczych, [3] Zrzuty ścieków przemysłowych i komunalnych do bardzo rozbudowanej sieci osadników, rowów, kanałów, a w konsekwencji do wód powierzchniowych i do gruntu (wód gruntowych). Ogniskami zanieczyszczeń są: obszary zurbanizowane, obszary nieskanalizowane, obszary o intensywnej gospodarce rolnej, Zakłady Chemiczne ALWERNIA S.A. produkujące głównie związki fosforu i chromu, Jaworznicko-Chrzanowski Okręg Przemysłowy. Istnieje zagrożenie warstw wodonośnych ascenzją kwaśnych wód kopalnianych po zaprzestaniu odwodnień górniczych.

Wody podziemne GZWP są generalnie dobrej jakości i mogą uzupełnić potrzeby Miasta. Wody poziomu czwartorzędowego ujmowane są dla potrzeb wodociągu miejskiego (ujęcie w Mistrzejowicach, składające się z trzech zespołów studni wierconych) oraz dla celów socjalno-bytowych Huty ArcelorMittal Poland S.A. (ujęcia tzw. „Pasa A" oraz „Pasa D"). Dla powyższych ujęć, decyzjami Wojewody Krakowskiego, ustanowione zostały strefy ochronne, w których obowiązują ograniczenia, zakazy i nakazy wynikające wprost z ustawy Prawo wodne oraz z decyzji administracyjnych[48].

5.1.9 Gospodarka wodno-ściekowa

Zaopatrzenie w wodę

Zaopatrzenie odbiorców w wodę pitną oraz odbiór ścieków na terenie Miasta Krakowa realizowane jest przez Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji S.A. w Krakowie. Długość sieci wodociągowej w Krakowie (w 2016 r.) wynosiła około 2 200 km (z tego ok.: 280 km sieć magistralna, 1 400 km sieć rozdzielcza oraz 505 km przyłącza). W zasadniczej części pracuje ona w układzie pierścieniowym. Z ujęć powierzchniowych pochodzi około 97% wody zużywanej na potrzeby miasta. Wodociąg bazuje na 4 ujęciach wód powierzchniowych, których zdolności produkcyjne szacuje się na ok. 300 tys. m^3/dobę. Z głównego ujęcia na rzece Rabie pokrywanych jest ok. 64% zapotrzebowania systemu. Ujęcia na Rudawie, Dłubni i Sance (Bielany) dostarczają odpowiednio około 17%, 8,6% i 8,5%. Ponadto system uzupełniają ujęcia wód głębinowych: Mistrzejowice ok. 2% oraz funkcjonujące lokalne ujęcia wód podziemnych w Bieżanowie, a także kilkanaście lokalnych studni głębinowych. Średnie dobowe zużycie wody w 2015 r. wynosiło ok. 165 tys. m^3/dobę[49]. W systemie zaopatrzenia Krakowa pracuje 11 zespołów zbiorników wodociągowych o łącznej pojemności ponad 309,17 tys. m^3. Liczba mieszkańców korzystających z miejskiego systemu wodociągowego systematycznie zwiększa się – obecnie korzysta z niego ponad 99,5% mieszkańców[50].

Problem awaryjnego zaopatrzenia w wodę jest realizowany poprzez zmianę sposobu zasilania danego rejonu i skierowanie tam wody z innego zakładu uzdatniania, a przy awarii lokalnej, uniemożliwiającej przesył wody, poprzez dowóz jej za pomocą specjalistycznych cystern. MPWiK S.A. posiada 9 tego

[48] http://www.bip.krakow.pl/?sub_dok_id=20375
[49] Raport o stanie Miasta, 2016.
[50] Wieloletni plan rozwoju i modernizacji urządzeń wodociągowych i kanalizacyjnych MPWIK S.A. na lata 2015-2019

typu pojazdów. Na terenie miasta istnieje również system studni awaryjnych, niestanowiących elementu systemu zbiorowego zaopatrzenia w wodę. System ten składa się z 347 studni ręcznych, 4 źródeł i 11 studni artezyjskich.

Gospodarka ściekowa

W 2016 roku sieć kanalizacyjna z przyłączami wynosiła 1 829 km. Na sieć tę składa się sieć ogólnospławna o długości 642,59 km, sieć sanitarna 780,86 km oraz kanalizacja deszczowa wraz z przyłączami. Z możliwości podłączenia do sieci kanalizacyjnej korzysta w mieście ok. 91% mieszkańców (możliwość tę posiada ok. 98%). Średnia dobowa produkcja ścieków w 2015 r. wyniosła 205,5 tys. m^3.

System kanalizacji Miasta Krakowa podzielony jest rzeką Wisłą na dwie części: system lewo- i prawobrzeżny. Wzdłuż Wisły po obu brzegach prowadzone są kolektory główne, które połączone są w rejonie stopnia wodnego Dąbie syfonem położonym pod dnem rzeki. Jest to tzw. system krakowski z oczyszczalnią ścieków w Płaszowie (o przepustowości 328 tys. m^3/d), gdzie odbiornikiem ścieków jest rzeka Drwina (dopływ Wisły), oraz system nowohucki z oczyszczalnią Kujawy (o przepustowości ponad 80 tys. m^3/d a w porze deszczowej ponad 330 tys. m^3/d), uzupełniany 6 lokalnymi systemami oczyszczalni ścieków (w rejonach, w których grawitacyjne odprowadzenie ścieków do systemu centralnego jest ze względów wysokościowych niemożliwe).

Obydwa systemy pracują grawitacyjnie z systemem przepompowni. Ze względu na specyfikę działania systemu ogólnospławnego, główne kolektory zostały wyposażone w przelewy burzowe, które za pomocą tzw. burzowców połączone są z ciekami: Wisłą, Białuchą (Prądnik), Wilgą i Rudawą. Na całej długości działającej w mieście sieci kanalizacji ogólnospławnej zlokalizowanych jest 38 przelewów burzowych, poprzez które nadmiar wód opadowych gromadzących się w kolektorach zrzucany jest do cieków. W przypadku przelewów, poprzez które nadmiar wód opadowych zrzucany jest do rzeki Wisły, w sytuacji, gdy wysokość zwierciadła wody w Wiśle na wodowskazie Bielany osiągnie stan 450 cm, podejmowana jest decyzja o zamknięciu klap na przelewach burzowych kanalizacji ogólnospławnej i cała objętość ścieków odprowadzana jest do oczyszczalni. Podobnie od stanu 530 cm rozpoczyna się samoczynne zamykanie klap zwrotnych na wylotach z kanałów deszczowych. To sprawia, że system kanalizacji deszczowej zmienia się w podziemny rezerwuar o bardzo ograniczonej pojemności. W sytuacji zamknięcia klap przelewów burzowych następuje zakłócenie pracy kanalizacji ogólnospławnej, czego ekstremalnym przypadkiem jest sytuacja, gdy długotrwały przepływ fali powodziowej utrzymuje się powyżej 3-4 dni i zbiega się w czasie z opadami w zlewni Krakowa – powoduje to lokalne podtopienia i zakłócenia w pracy kanalizacji. W związku z tym wskazana jest budowa przepompowni dla obszarów Dębnik oraz osiedla Podwawelskiego. Elementami uzupełniającymi mogą być także zamknięcia burzowe na instalacjach wewnętrznych niżej położonych budynków oraz pompownie lokalne. Podobna sytuacja występuje w przypadku klap zwrotnych kanałów deszczowych, na przykład w Nowej Hucie (kanał w ul. Nowohuckiej).

5.1.10 Walory przyrodnicze i chronione elementy środowiska

Formy ochrony przyrody

System przyrodniczy Miasta Krakowa tworzą istniejące formy ochrony przyrody objęte ustawą o ochronie przyrody[51]: pięć rezerwatów przyrody (tabela 8), trzy parki krajobrazowe (tabela 9), trzy obszary Natura 2000 (tabela 10), trzynaście użytków ekologicznych (tabela 11), 291 pomników przyrody, a także zieleń urządzona[52].

[51] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (tekst jedn. Dz. U. 2015 poz. 1651 z późn. zm.)
[52] Opracowanie ekofizjograficzne Miasta Krakowa, 2010.

Tabela 8. Rezerwaty przyrody w Krakowie

Nazwa	Lokalizacja	Rok utworzenia	Powierzchnia (ha)	Walory przyrodnicze	Podstawa prawna funkcjonowania
Bonarka	Dzielnica XIII Podgórze	1961	2,29	Rezerwat przyrody nieożywionej chroniący kredową powierzchnię abrazyjną, progi uskokowe, odsłonięcia skał jurajskich, kredowych i trzeciorzędowych	Zarządzenie Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego z dnia 27 lipca 1961 r. w sprawie uznania za rezerwat przyrody (M.P. Nr 73 poz. 310)
Bielańskie Skałki	Dzielnica VII Zwierzyniec	1957	1,73	Rezerwat leśny chroniący spontaniczne procesy sukcesji biocenoz leśnych na skalistym, dawniej pozbawionym lasu terenie	Zarządzenie Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego z dnia 28 grudnia 1957 r. w sprawie uznania za rezerwat przyrody (M.P. Nr 9 poz. 54)
Panieńskie Skały	Dzielnica VII Zwierzyniec	1953	6,41	Rezerwat krajobrazowy chroniący wąwóz jurajski z wychodniami skał wapiennych oraz naturalny las bukowy i grądowy	Zarządzenie Ministra Leśnictwa z dnia 25 sierpnia 1953 r. w sprawie uznania za rezerwat przyrody (M.P. Nr 84 poz. 994)
Skałki Przegorzalskie	Dzielnica VII Zwierzyniec	1959	1,38	Rezerwat krajobrazowy chroniący roślinność kserotermiczną na skałach wapiennych	Zarządzenie Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego z dnia 19 września 1959 r. w sprawie uznania za rezerwat przyrody (M.P. Nr 82 poz. 435)
Skołczanka	Dzielnica VIII Dębniki	1957	36,77	Rezerwat faunistyczny chroniący stanowiska rzadkich i zagrożonych gatunków owadów oraz faunę środowisk kserotermicznych	Zarządzenie Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego z dnia 28 grudnia 1957 r. w sprawie uznania za rezerwat przyrody (M.P. Nr 9 poz. 53)

Rejestr form ochrony przyrody RDOŚ w Krakowie, Centralny Rejestr Form Ochrony Przyrody

Tabela 9. Parki krajobrazowe w Krakowie

Nazwa	Lokalizacja	Rok utworzenia	Powierzchnia w granicach Krakowa (ha)	Walory przyrodnicze	Podstawa prawna funkcjonowania
Bielańsko-Tyniecki Park Krajobrazowy	Dzielnica VII Zwierzyniec, Dzielnica VIII Dębniki	1981	4238,9	- kopiec Piłsudskiego, kopiec Kościuszki, skałki Twardowskiego izolowane wzgórza Bramy Krakowskiej - szlak Twierdzy Kraków - rezerwaty przyrody - użytek ekologiczny - obszar Natura 2000	Rozporządzenie nr 81/06 Wojewody Małopolskiego z dnia 17 października 2006 r. w sprawie Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego (Dz. Urz. Woj. Małopolskiego Nr 654, poz. 3997)
Park krajobrazowy Dolinki Krakowskie	Dzielnica IV Prądnik Biały	1981	59,4	- fort Tonie z otaczającą go zielenią forteczną - szlak Twierdzy Kraków	Rozporządzenie 82/06 Wojewody Małopolskiego z dnia 17 października 2006 r. w sprawie Parku Krajobrazowego Dolinki Krakowskie (Dz. Urz. Woj. Małopolskiego

					Nr 654, poz. 3998)
Tenczyński Park Krajobrazowy	Dzielnice: IV Prądnik Biały VI Bronowice VII Zwierzyniec	1981	480,5	- krajobraz Działu Pasternika i Bramy Krakowskiej - stawy należące do zabytkowego zespołu dworskiego	Rozporządzenie nr 83/06 Wojewody Małopolskiego z dnia 17 października 2006 r. w sprawie Tenczyńskiego Parku Krajobrazowego (Dz. Urz. Woj. Małopolskiego Nr 655, poz. 3999)

Rejestr form ochrony przyrody RDOŚ w Krakowie, Centralny Rejestr Form Ochrony Przyrody

Tabela 10. Obszary Natura 2000 w Krakowie

Nazwa	Lokalizacja	Powierzchnia (ha)	Walory przyrodnicze	Podstawa prawna funkcjonowania
Łąki Nowohuckie	Teren użytku ekologicznego, na miejscu XVIII-wiecznego koryta Wisły	59,8	- niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie, zmienno wilgotne łąki trzęślicowe - chronione gatunki motyli, modraszek, czerwończyk nieparek, czerwończyk fioletek - cenne siedliska roślin żywicielskich tych motyli - bocian biały, derkacz, gąsiorek	Decyzja Komisji (2011/64/UE) z dnia 10 stycznia 2011 r. w sprawie przyjęcia na mocy dyrektywy Rady 92/43/EWG czwartego zaktualizowanego wykazu terenów mających znaczenie dla Wspólnoty składających się na kontynentalny region biogeograficzny
Skawiński Obszar Łąkowy	- przylega do Lasów Tynieckich - granice Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego	44,1	- niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie, zmiennowilgotne łąki trzęślicowe - chronione gatunki motyli, modraszek, czerwończyk nieparek, czerwończyk fioletek - cenne siedliska roślin żywicielskich tych motyli - bocian biały, derkacz, gąsiorek - modraszka, skalnik driada	Decyzja Komisji (2011/64/UE) z dnia 10 stycznia 2011 r. w sprawie przyjęcia na mocy dyrektywy Rady 92/43/EWG czwartego zaktualizowanego wykazu terenów mających znaczenie dla Wspólnoty składających się na kontynentalny region biogeograficzny
Dębnicko-Tyniecki Obszar Łąkowy	- południowo-zachodnia część miasta	282,9	- pozostałości podmokłych łąk w dolinie Wisły (Kostrze, Sidzina, Skotniki), łąki trzęślicowe z ginącym gatunkiem goryczki wąskolistnej, łąki świeże, łąki wilgotne z dużym udziałem krwiściągu lekarskiego - niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie, zmiennowilgotne łąki trzęślicowe - chronione gatunki motyli, modraszek, czerwończyk nieparek, czerwończyk fioletek - cenne siedliska roślin żywicielskich tych motyli - bocian biały, derkacz, gąsiorek - modraszka, skalnik driada - murawy kserotermiczne, starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami, górskie i nizinne torfowiska zasadowe o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk, wykształcone na wapiennych, nasłonecznionych miejscowo skałach jurajskich, głównie w obrębie form	Decyzja Komisji (2011/64/UE) z dnia 10 stycznia 2011 r. w sprawie przyjęcia na mocy dyrektywy Rady 92/43/EWG czwartego zaktualizowanego wykazu terenów mających znaczenie dla Wspólnoty składających się na kontynentalny region biogeograficzny.

Nazwa	Lokalizacja	Powierzchnia (ha)	Walory przyrodnicze	Podstawa prawna funkcjonowania
			zrębowych - rośliny: lipiennik i starodub łąkowy	

Rejestr form ochrony przyrody RDOŚ w Krakowie, Centralny Rejestr Form Ochrony Przyrody

Tabela 11. Użytki ekologiczne w Krakowie

Nazwa	Lokalizacja	Rok utworzenia	Powierzchnia w granicach administracyjnych Krakowa (ha)	Walory przyrodnicze	Podstawa prawna funkcjonowania
Uroczysko w Rząsce	Gmina Zabierzów, dzielnica VI Bronowice	2001	9,43	- ochrona fiołka bagiennego - naturalne łęgi olszowo-jesionowe oraz łąki i pastwiska i dawne stawy dworskie	Uchwała Rady Gminy Zabierzów oraz Rozporządzenie Wojewody Małopolskiego (Dz. Urz. Nr 208, poz.708 z dnia 28 grudnia 2001 r.)
Łąki Nowohuckie	Dzielnica XVIII Nowa Huta	2003	57,17	- ochrona półnaturalnych zbiorowisk roślinnych (łąk podmokłych) w dolinie Wisły -łąki wilgotne, łąki świeże, szuwary trzcinowe, szuwary turzycowe, zbiorowiska ruderalne - 63 gatunki ptaków (np. derkacz gąsiorek)	Uchwała Rady Miasta Krakowa Nr XV/100/03 z dnia 7 maja 2003 r. o ustanowieniu na terenie Łąk Nowohuckich użytku ekologicznego (Dz. Urz. Woj. Małopolskiego Nr 144 poz. 1908 z dnia 13 czerwca 2003 r.)
Rozlewisko Potoku Rzewnego	Dzielnica IX Łagiewniki-Borek Fałęcki	2007	2,77	- trzy zasadnicze rodzaje siedlisk: leśne (las mieszany i ols), łąkowe i szuwarowe - miejsce bytowania i rozrodu licznych gatunków zwierząt - bardzo liczne gatunki ptaków, w tym rzadkie gatunki ptaków drapieżnych i sów takie jak: myszołów, pustułka, krogulec, kobuz, puszczyk, sowa uszata - płazy, gazy, owady, pajęczaki (trzmiel rudy, trzmiel ziemny, żagnica zielona, tygrzyk paskowany)	Uchwała Nr XXXI/404/07 RMK z dnia 19 grudnia 2007 r. (Dz. Urz. Woj. Małopolskiego z dn. 8 stycznia 2008 r. Nr 9 poz. 61)
Staw przy Kaczeńcowej	Dzielnica XVI Bieńczyce	2007	0,82	- zbiornik wodny i jego najbliższe otoczenie wraz z gatunkami: ssaków, ptaków,	Uchwała Nr XXXI/405/07 RMK z dnia 19 grudnia 2008 r. (Dz. Urz. Woj. Małopolskiego z dnia 8 stycznia 2008 r. Nr 9 poz.

Nazwa	Lokalizacja	Rok utworzenia	Powierzchnia w granicach administracyjnych Krakowa (ha)	Walory przyrodnicze	Podstawa prawna funkcjonowania
				owadów	62)
Dolina Prądnika	Dzielnica IV Prądnik Biały	2008	14,15	-naturalnie meandrujące koryto rzeki Prądnik będące siedliskiem wielu chronionych gatunków zwierząt: 19 gatunków ssaków (borowiec wielkie, bóbr, wydra), 51 gatunków ptaków (pliszka górska, zimorodek)	Uchwała LX/782/08 RMK z dnia 17 grudnia 2008 r. (Dz. Urz. Woj. Małopolskiego z dnia 27 stycznia 2009 r. Nr 33 poz. 219)
Uroczysko Kowadza	Dzielnica VIII Dębniki	2008	1,82	- murawy kserotermiczne - zbiorowiska roślinne z murawą kserotermiczną i murawą z kłosownicą pierzastą - ciepłolubne chrząszcze	Uchwała Nr LX/781/08 RMK z dnia 17 grudnia 2008 r. (Dz. Urz. Woj. Małopolskiego z 27.01.2009 r. Nr 33 poz. 218)
Staw Dąbski	Dzielnica II Grzegórzki	2010	2,53	- staw będący siedliskiem gatunków symbiotycznych: szczeżuja wielka różanka, symbiotyczne gatunki małż i ryb	Uchwała Nr XC/1202/10 RMK z dnia 13 stycznia 2010 r. (Dz. Urz. Woj. Małopolskiego z dnia 25 lutego 2010 r. Nr 45 poz. 302)
Las w Witkowicach	Dzielnica IV Prądnik Biały	2010	15,07	- drzewostany grądowe w dolinie rzeki Bibiczanki	Uchwała Nr CXIV/1532/10 RMK z dnia 20 października 2010 r. (Dz. Urz. Woj. Małopolskiego z dnia 08.11.2010 r. Nr 578 poz. 4460).
Rybitwy	Dzielnica XIII Podgórze	2012	0,64	- zadrzewienia na siedliskach łęgów z oczkami wodnymi stanowiącymi siedlisko, ostoję i trasę migracji chronionych gatunków zwierząt	Uchwała Nr XXXV/470/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 4 stycznia 2012 r. (Dz. Urz. Woj. Małopolskiego z dnia 27 stycznia 2012 r., poz. 390)
Staw w Rajsku	Dzielnica X Swoszowice	2012	0,39	- zachowanie ekosystemu stanowiącego siedlisko dla zwierząt - płazy - zaskroniec zwyczajny, ropucha szara, żaba trawna, żaba zielona oraz wiele gatunków ptaków w tym między innymi rzadki dzięciołek	Uchwala nr LIX/833/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 24 października 2012 r. (Dz. Urz. Woj. Małopolskiego z dnia 6 listopada 2012 r. poz. 5543)
Staw	Dzielnica VIII Dębniki (ul.	2013	0,85	- zachowanie ekosystemu zbiornika	Uchwała nr XC/1346/13 Rady Miasta Krakowa z

Nazwa	Lokalizacja	Rok utworzenia	Powierzchnia w granicach administracyjnych Krakowa (ha)	Walory przyrodnicze	Podstawa prawna funkcjonowania
Królówka	Winnicka, ul. Królówka)			wodnego stanowiącego siedlisko dla zwierząt, miejsce rozrodu: ropuchy szarej, żaby moczarowej oraz ważek	dnia 20 listopada 2013 r. (Dz. Urz. Woj. Małopolskiego z dn. 29 listopada 2013 r. poz. 6994)
Staw przy Cegielni	Dzielnica XIII Podgórze	2014	0,88	- zachowanie ekosystemu stanowiącego siedlisko, ostoję chronionych gatunków zwierząt związanych ze środowiskiem wodnym, a w szczególności płazów	Uchwała Nr XXI/1917/14 Rady Miasta Krakowa z dnia 5 listopada 2014 r. w sprawie ustanowienia użytku ekologicznego ''Staw przy Cegielni''
Dąbrowa	Dzielnica VIII Dębniki	2018	14,97	- zbiorowiska zmiennowilgotnych łąk trzęślicowych wraz z torfowiskiem przejściowym i wydmą pochodzenia eolicznego	Uchwała Nr XCV/2472/18 Rady Miasta Krakowa z dnia 28 lutego 2018 r. w sprawie ustanowienia użytku ekologicznego „Dąbrowa”

Rejestr form ochrony przyrody RDOŚ w Krakowie, Centralny Rejestr Form Ochrony Przyrody

Zieleń Miejska

W systemie terenów zielonych, w obszarach intensywnej zabudowy, znaczącą rolę odgrywa zieleń parków miejskich oraz zieleń nadrzeczna w obrębie parków rzecznych. Tworzą je obszary wzdłuż rzek: Wisły, Białuchy (Prądnika), Rozrywki, Dłubni, Wilgi z dopływami, Rudawy, Potoku Siarczanego, Sudołu, Potoku Kościelnickiego, Drwinki, Malinówki z dopływami i Serafy[53].

Parki rzeczne

Parki rzeczne tworzą obszary wzdłuż rzek: Wisły, Białuchy (Prądnika), Rozrywki, Dłubni, Wilgi z dopływami, Rudawy, Potoku Siarczanego, Sudołu, Potoku Kościelnickiego, Drwinki, Malinówki z dopływami i Serafy. Potencjał Parków rzecznych tkwi również w ich rozłożeniu przestrzennym[54]. W większości przypadków ich układ w przybliżeniu jest promienisty, skierowane są one do centrum miasta, przecinają wszystkie dzielnice – łącząc je ze sobą. Parki rzeczne również spajają ze sobą wiele obszarów objętych ochroną[55].

Lasy

Lasy Miasta Krakowa zajmują powierzchnię 1431 ha, co stanowi 4,38% powierzchni miasta. Większość z nich to lasy komunalne (67,1%), z czego 93,8% zarządzanych jest przez Fundację Miejski Park i Ogród Zoologiczny w Krakowie, następnie lasy państwowe (16,6%), lasy własności prywatnej (13,6%) i lasy innej własności (2,7%). Lasy państwowe podlegają pod Nadleśnictwo Myślenice. Lasy na terenie Miasta Krakowa nie są rozmieszczone równomiernie, gdyż większość z nich zlokalizowana jest

[53] https://www.bip.krakow.pl/zalaczniki/dokumenty/492

[54] Böhm A., 2001, *Parki rzeczne w krajobrazie Krakowa*, Architektura Krajobrazu, 2-3/2001, s.17-22.
Szwałko P., 2005, *Parki rzeczne*, [w:] *Poradnik ochrony dziedzictwa wodnego*, Fundacja Partnerstwa dla Środowiska, Kraków, s. 31-38.

[55] Kierunki Rozwoju i Zarządzania Terenami Zieleni w Krakowie na lata 2017-2030, 2017, Wydział Kształtowania Środowiska Urzędu Miasta w Krakowie

w zachodniej części Krakowa, gdzie znajduje się największy kompleks leśny: Las Wolski o pow. 419 ha. Główne gatunki lasotwórcze na tym terenie to dąb szypułkowy, buk oraz sosna, a dominującym zespołem leśnym są grądy. Do najcenniejszych lasów należą: kompleks Lasu Wolskiego z rezerwatami Panieńskie Skały i Bielańskie Skałki oraz Las Mogilski z unikalnym starodrzewiem dębowo-wiązowym[56].

5.1.11 Klimat akustyczny

Za klimat akustyczny w mieście Kraków odpowiada hałas drogowy, kolejowy, lotniczy, przemysłowy oraz komunalny. Wartości dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku reguluje Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (tekst jedn. Dz. U. 2014 poz. 112).

Hałas drogowy

Największy udział w generowaniu hałasu mają drogi tranzytowe, charakteryzujące się dużym całodobowym natężeniem ruchu, po których poruszają się również pojazdy ciężkie. Poważne źródło hałasu stanowi przebiegający przez Kraków odcinek autostrady A4, której zabezpieczenia na wielu odcinkach nie zapewniają skutecznej ochrony[57]. Układ komunikacyjny Krakowa przeprowadza potoki ruchu samochodowego i ruch kolejowy przez strefę śródmiejską i inne tereny o wysokim zaludnieniu (np.: tzw. Al. Trzech Wieszczów, ul. Wielicka – ul. Kamieńskiego, ul. Nowohucka, ul. Konopnickiej, ul. Dietla, ul. Powstańców Wielkopolskich)[58].

Hałas kolejowy

Emisja hałasu kolejowego związana jest przede wszystkim z funkcjonowaniem dużych dworców kolejowych (Kraków Główny, Kraków Płaszów) i głównych szlaków kolejowych w kierunku Katowic, Warszawy, Tarnowa i Zakopanego. Dodatkowo hałas generuje szereg przystanków kolejowych oraz bocznic i obwodnic najczęściej przeznaczonych do transportu towarowego. Tereny zagrożone hałasem kolejowym obejmują m.in. ulice: ul. Morsztynowska, Halicka, Blich, Langiewicza, Opolska, 29 Listopada, Reduta, Turowicza, Kamieńskiego[59].

Hałas lotniczy

Źródłem hałasu lotniczego w Krakowie są głównie operacje lotnicze związane z funkcjonowaniem Międzynarodowego Portu Lotniczego w Balicach, położonego 11 km od centrum Krakowa w kierunku zachodnim. W ostatnich latach wzrosła uciążliwość hałasu w związku ze znacznym zwiększeniem natężenia ruchu lotniczego, która dotyka zwłaszcza mieszkańców północno-zachodniej części Krakowa[60].

Hałas przemysłowy

Emisja hałasu przemysłowego na terenie Krakowa pochodzi głównie z zakładów przemysłowych oraz małych zakładów rzemieślniczych i innych obiektów produkcyjno-składowo-magazynowych. Największymi źródłami emisji hałasu z dużych zakładów są: ArcelorMittal Poland S.A. Oddział w Krakowie, którego działalność dotyka osiedla Pleszów, oraz Elektrociepłownia Kraków S.A., która emituje niewielki hałas ciągły związany z pracą maszynowni oraz okresowy, wytwarzany podczas zrzutów pary do atmosfery z kotłów parowych. Wśród zakładów rzemieślniczych na stan klimatu akustycznego wpływają głównie zakłady stolarskie, betoniarskie i ślusarskie. Zakłady rzemieślnicze

[56] Opracowanie ekofizjograficzne Miasta Krakowa, 2010.
[57] Program ochrony środowiska przed hałasem dla Miasta Krakowa, 2009.
[58] Opracowanie ekofizjograficzne Miasta Krakowa, 2010, Kraków.
[59] Opracowanie ekofizjograficzne Miasta Krakowa, 2010, Kraków.
[60] Opracowanie ekofizjograficzne Miasta Krakowa, 2010, Kraków.

emitują hałas zazwyczaj w porze dziennej. Najliczniej zlokalizowane są w dzielnicach Śródmieście, Krowodrza i Podgórze. Najczęściej spotykanymi źródłami hałasu są: instalacje wentylacyjne, urządzenia chłodnicze, maszyny budowlane, środki transportu wewnętrznego i urządzenia stolarskie[61].

Hałas komunalny

Hałas komunalny jest generowany przez punktowe źródła emisji, związane z działalnością lokali usługowych, restauracji, barów i klubów, a także imprezy sportowe i rozrywkowe. Najbardziej narażone jest centrum miasta, w tym Rynek Główny oraz Kazimierz[62].

5.1.12 Gospodarka odpadami

W mieście wytwarzanych jest rocznie ok. 300 tys. ton odpadów komunalnych, z czego ok. 95% odpadów jest przetwarzanych, a jedynie 5% składowane na wysypiskach. Większość odpadów zostaje przewiezionych na ekospalarnię odpadów, która rocznie może spalać ok. 220 tys. ton odpadów komunalnych. W wyniku zastosowanego procesu technologicznego, spalarnia może wytwarzać energię elektryczną w ilości ok. 65 tys. MWh i cieplną w ilości ok. 280 tys. MWh, co w przypadku energii cieplnej odpowiada 10% rocznego zapotrzebowania miasta.

W 2016 roku o 10 190,56 t wzrosła ilość zebranych odpadów komunalnych w stosunku do 2015 roku, jednakże w 2016 roku nastąpił spadek ilości odpadów zbieranych selektywnie, tzw. „suchej frakcji", o 6 732 t w porównaniu do roku 2015. Poziom recyklingu stale rośnie: 19,66% w 2014 roku, 27,39% w 2015 roku, w 2016 roku osiągając wartość ponad 33%. Ponadto Miasto prowadzi różne działania angażujące mieszkańców, w celu zmniejszenia ilości odpadów przeznaczonych do składowania.

W mieście prowadzona jest selektywna zbiórka odpadów komunalnych w ogólnodostępnych pojemnikach typu dzwonowego. Obecnie na terenie miasta znajduje się ok. 700 zestawów dzwonów ustawionych w miejscach publicznych, najczęściej przy szkołach, parkach, placach zabaw, sklepach i centrach handlowych.

Funkcjonują również Punkty Selektywnej Zbiórki Odpadów Komunalnych (PSZOK), w których każdy mieszkaniec Krakowa może bez dodatkowych opłat oddać odpady wielkogabarytowe, budowlane, sprzęt elektryczny i elektroniczny, opony, odpady niebezpieczne (np. resztki farb, lakierów), przeterminowane lekarstwa, a także surowce wtórne (papier, szkło, metal, tworzywa sztuczne, opakowania wielomateriałowe). Na terenie Krakowa są dwa takie punkty: Lamusownia, ul. Nowohucka 1D, oraz PGOW Barycz, ul. Krzemieniecka 40.

Uchwała Nr XXXIV/510/17 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 27 marca 2017 r. w sprawie wykonania „Planu Gospodarki Odpadami Województwa Małopolskiego na lata 2016-2022" określa m.in. istniejące instalacje regionalne do przetwarzania odpadów, tzw. RIPOK-i. W Krakowie taki status posiadają:

- Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych, ul. Jerzego Giedroycia 23,
- Instalacja do mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych, ul. Krzemieniecka 40,
- Instalacja do mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych, ul. Półłanki 64,

[61] Program Ochrony Środowiska, 2009,
[62] Opracowanie ekofizjograficzne Miasta Krakowa, 2010, Kraków

- Instalacja do mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych, ul. Nad Drwiną 33,
- Kompostownia odpadów Barycz, ul. Krzemieniecka 40,
- Kompostownia odpadów, ul. Kosiarzy 5A,
- Składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne, ul. Krzemieniecka 40.

5.1.13 Promieniowanie elektromagnetyczne

Na terenie Miasta Krakowa znajdują się następujące źródła promieniowania elektromagnetycznego: stacje i linie energetyczne, radiowe i telewizyjne centra nadawcze, pojedyncze nadajniki radiowe, stacje bazowe telefonii komórkowej, wojskowe i cywilne urządzenia radionawigacji i radiolokacji, radiostacje amatorskie i stacje CB-radio, stacje bazowe trankingowej sieci łączności radiotelefonicznej, urządzenia emitujące pola elektromagnetyczne pracujące w przemyśle, placówkach naukowo-badawczych i ośrodkach medycznych, urządzenia powszechnego użytku emitujące pola elektromagnetyczne, w tym pojedyncze aparaty telefonii komórkowej, sterowniki radiowe, telewizory itp.[63]

5.1.14 Świadomość ekologiczna

Miasto Kraków prowadzi działania mające na celu zwiększenie świadomości ekologicznej społeczeństwa. Motywują one ludność do oszczędzania i ochrony wody, uświadamiają o problemach dotyczących segregacji odpadów, ochronie wód, ochrony powietrza itp.

Miejskie akcje edukacyjne, związane ze zwiększaniem świadomości ekologicznej mieszkańców, to m.in.:

a) Edukacja ekologiczna prowadzona przez MPO[64]:

– kampanie informacyjne i promocyjne (ulotki, plakaty, czasopisma informujące o zasadach segregacji oraz odcinki z cyklu „Czysty Kraków", przybliżające mieszkańcom funkcjonowanie systemu oczyszczania miasta),

– programy edukacyjne skierowanie do dzieci: „Krakowskie dzieci wiedzą jak wyrzucać śmieci" „Od segregacji nie ma wakacji", „Elektroodpady mają zasady", „Ścieżka ekologiczna", „Krakowskie przedszkolaki to EKO-dzieciaki", „Czytam, rysuję i segreguję". „Kino za baterie", „10 zagadek Sherlocka" oraz „Eko-kreatorzy mody".

b) Edukacja prowadzona przez MPWiK S.A.[65]

– warsztaty ekologiczne dla dzieci: „Akademia Nauki", „Wędrówki Kropelki",

– ścieżka edukacyjna dla dzieci: „To się w ścieku nie mieści",

– zajęcia dla studentów prowadzone w krakowskich oczyszczalniach ścieków i zakładach uzdatniania wody,

– kwartalnik „Woda i My",

– kampania informacyjno-edukacyjna: „W Krakowie Dobra woda prosto z kranu",

– I edycja Programu „W Krakowie Dobra woda prosto z kranu w Twojej szkole", montowanie pitników w szkołach,

[63] Opracowanie ekofizjograficzne Miasta Krakowa, 2010, Kraków
[64] mpo.krakow.pl
[65] mpwik.com.pl

– cykliczne imprezy: Światowy Dzień Wody, Wystawa Ekologiczna, Dzień Ziemi, Światowy Dzień Serca, II Festiwal Wody,

– wydarzenia branżowe poświęcone gospodarce wodno-ściekowej: XXV Międzynarodowe Targi Maszyn i Urządzeń dla Wodociągów i Kanalizacji WOD-KAN, Międzynarodowy Kongres Branży Wod-Kan ENVICON Water, XV Międzynarodowa Konferencja Inżynieria Bezwykopowa.

c) Edukacja prowadzona przez Wydział Kształtowania Środowiska i Wydział ds. Jakości Powietrza Urzędu Miasta Krakowa[66]:

– działania edukacyjne: ścieżka edukacyjna „Barycz", „Jestem EKO w Krakowie", „Jestem Eko Kształtuję Środowisko w Krakowie" (warsztaty dla nauczycieli klas I-III), Wielka Lekcja Ekologii, Ekolekcja Green Week,

– kampanie informacyjne: „Tak! Dla czystego powietrza", „Bądźmy razem w walce o czyste powietrze dla Krakowa",

– działania informacyjno-promocyjno-edukacyjne: obchody Dni Ziemi (wraz z Krakowską Wystawą Ekologiczną), Rodzinne Pikniki Ekologiczne, pikniki ekologiczne promujące Odnawialne Źródła Energii, piknik Bądź EKO w Krakowie, Dzień Czystego Powietrza,

– pomoc doradców energetycznych (zatrudnionych w ramach projektu zintegrowanego LIFE „Wdrażanie Programu ochrony powietrza dla województwa małopolskiego – Małopolska w zdrowej atmosferze") w zakresie szeroko rozumianej efektywności energetycznej, wymiany źródeł ciepła i termomodernizacji, a także udział doradców w wydarzeniach plenerowych z zakresu edukacji ekologicznej, konkursy dla dzieci i dorosłych, dystrybucja roślin pyłolubnych,

– kampanie w ramach Europejskiego Tygodnia Zrównoważonego Transportu oraz Europejskiego Dnia bez Samochodu („Mobilność czysta, współdzielona i inteligentna", „Dzielmy się mobilnością", „Multimodalność – Przesiadaj się i jedź", „Jestem Eko w Krakowie i wybieram transport publiczny"), kampania „Drzewo za Drzewo",

d) Edukacja prowadzona przez Wydział Gospodarki Komunalnej Urzędu Miasta Krakowa, dotycząca zrównoważonej mobilności:

– Rowerem do pracy,

– Projekt STAR Rowerem do Szkoły,

– Kampania Rowerowy Maj.

5.2 Problemy ochrony środowiska na obszarze Miasta Krakowa

Rozpoznanie stanu środowiska pozwala stwierdzić, że najważniejszymi problemami ochrony środowiska w mieście Kraków są:

- niewystarczająca świadomość społeczna w zakresie zagadnień ochrony środowiska,
- zwiększenie częstotliwości występowania oraz czasu trwania fal upałów, skutkujących pogorszeniem warunków życia mieszkańców miasta, szczególnie grup wrażliwych (osoby starsze, dzieci, osoby przewlekle chore),
- potrzeba łagodzenia skutków miejskiej wyspy ciepła, obejmującej tereny położone w centrum miasta, na obszarze zwartej zabudowy śródmiejskiej,
- zanieczyszczenie wód wodami opadowymi i ściekami pochodzącymi ze spływów,

[66] na podstawie informacji uzyskanych z Referatu Organizacyjno-Prawnego i Edukacji Ekologicznej w Wydziale Kształtowania Środowiska oraz od Stanowiska ds. Edukacji i Informacji w Wydziale ds. Jakości Powietrza

- uszczelnienie dużych powierzchni terenu, skutkujące obniżaniem się zwierciadła wód gruntowych w wyniku niewystarczającej infiltracji wód opadowych i roztopowych,
- coraz częstsze występowanie nawalnych opadów deszczu, skutkujących występowaniem podtopień ulic, zalaniem budynków mieszkalnych, usługowych, utrudnieniami w przemieszczaniu pojazdów, szczególnie w miejscach z niewystarczającą wydolnością systemów kanalizacyjnych, niedostatecznie rozwiniętym systemem kanalizacji oraz nadmiernym uszczelnieniem powierzchni terenu (zbyt małą retencją),
- niewystarczający udział terenów zieleni w mieście, skutkujący nasileniem się odczuwania uciążliwości związanych z występowaniem wysokich temperatur, fal upałów, miejskiej wyspy ciepła,
- zanieczyszczenie gleb pochodzące z emisji antropogenicznej, głównie przemysłowej, oraz ze środków transportu,
- słabe przewietrzanie obszarów gęstej zabudowy, powodujące że w okresach grzewczych przy bezwietrznej pogodzie może dochodzić do kumulacji zanieczyszczeń pochodzących głównie z niskiej emisji,
- znaczna koncentracja zanieczyszczeń powietrza oraz występowanie smogu zimowego – potrzeba poprawy jakości powietrza w zakresie ograniczenia stężeń zanieczyszczeń pyłowych oraz benzo(a)pirenu w celu poprawy warunków życia mieszkańców miasta,
- potrzeba ograniczenia wykorzystywania dla celów ogrzewania domów niskosprawnych kotłów węglowych, mających niekorzystny wpływ na jakość powietrza,
- potrzeba ograniczenia wielkości emisji zanieczyszczeń ze źródeł komunikacyjnych,
- hałas związany głównie z ruchem drogowym, dużym natężeniem ruchu na szlakach komunikacyjnych miasta, które przebiegają w niewielkich odległościach od terenów zabudowy mieszkaniowej.

Problemy te zostały uwzględnione w ocenie wpływu MPA na osiągnięcie celów ochrony środowiska w rozdz. 6.

6 Ocena wpływu MPA na osiągnięcie istotnych celów ochrony środowiska

Analiza i ocena wpływu MPA na osiągnięcie istotnych celów ochrony środowiska została wykonana przy pomocy macierzy i zgodnie z przyjętą skalą opisaną w rozdziale 4.1. Macierz jest przedstawiona w załączniku 2.

6.1 Cele dotyczące różnorodności biologicznej, roślin i zwierząt

Największe znaczenie dla realizacji celów środowiskowych we wskazanym zakresie będą mieć działania:

- 4_25 Zabezpieczenie prawne terenów poprzez wykup i pozostawienie w zasobach Gminy gruntów pod zieleń miejską i cennych przyrodniczo,
- 4_29 Opracowanie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju i konieczności adaptacji miasta do zmian klimatu,
- 4_35.A Budowa i rozwój parków jako systemu błękitno-zielonej infrastruktury,

- 4_35.B Realizacja Powiatowego programu zwiększania lesistości Miasta Krakowa na lata 2018-2040.

Działania te bezpośrednio przyczynią się do wsparcia celów związanych z *ochroną cennych elementów przyrody w mieście* (1 – z wyjątkiem działania 4_35.A, którego wpływ będzie tylko pośredni), *tworzeniem spójnego systemu przyrodniczego w mieście* (2), jak i do *zapewnienia różnorodności biologicznej* (3). Celem tych działań jest między innymi wprowadzanie zieleni wysokiej (bez stosowania odmian karłowatych) w celu poprawy mikroklimatu tych terenów, w szczególności dla zwiększenia wilgotności powietrza, obniżenia temperatury powietrza, ograniczenia zasięgu występowania MWC w wyniku poprawy warunków siedliskowych. Zwiększenie różnorodności terenów zieleni w postaci parków, lasów, skwerów, zieleńców, łąk kwietnych czy trawników połączonych ze sobą poprzez zielone ciągi komunikacyjne, jako spójnego systemu elementów zielono-błękitnej infrastruktury, będą w sposób istotny wpływały na łagodzenie mikroklimatu, poprawę warunków siedliskowych, a także możliwość zwiększenia bioróżnorodności i poprawę warunków bytowania występujących w obrębie miasta gatunków chronionych. Prawidłowa realizacja powyższych działań powinna się również opierać na dbałości o istniejącą zieleń, nie powinno się zatem dopuszczać do sytuacji, w których okazałe, zdrowe drzewa są wycinane, a jako kompensację wprowadza się odmiany karłowate. Wycinkę drzew na terenach biologicznie czynnych dopuszcza się tylko w uzasadnionych przypadkach, tj. złego stanu sanitarnego, zagrażającego mieniu i zdrowiu ludzi.

W sposób pośredni będą wpływały pozytywnie na cele w zakresie różnorodności biologicznej, roślin i zwierząt działania:

- badawcze (4_3) i edukacyjne (4_12) poprzez lepsze zrozumienie mechanizmów zachodzących zjawisk oraz wzrost świadomości ekologicznej mieszkańców,
- techniczne i organizacyjne z grupy 4_20 (zabezpieczenie przed powodziami) oraz 4_21, 22 i 34 (ograniczanie niskiej emisji komunalnej i komunikacyjnej) poprzez zmniejszenie negatywnego wpływu zdarzeń ekstremalnych na środowisko,
- rozwój błękitno-zielonej infrastruktury (4_35.D-E) i zwiększenie udziału powierzchni biologicznie czynnych (4_38) poprzez tworzenie dla mniejszych zwierząt (np. ptaków i owadów) tymczasowych schronień, wodopojów i łączników umożliwiających migrację pomiędzy większymi obszarami zieleni miejskiej.

Działaniami mogącymi potencjalnie negatywnie oddziaływać na cel *Przyczynienie się do zapewnienia różnorodności biologicznej poprzez ochronę siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory, a także utrzymania gatunków ptaków dziko występujących* (3) będą działania z grupy 4_31.A-C, w ramach których zakłada się termomodernizację budynków i obiektów budowlanych na terenie Krakowa. Obiektami wskazanymi w działaniach są budynki opieki zdrowotnej, oświatowe i inne użyteczności publicznej i prywatne. Potencjalne zagrożenie może wiązać się z naruszeniem siedlisk ptaków i nietoperzy gniazdujących w budynkach poddawanych termomodernizacji, zwłaszcza w starszych obiektach. Należy więc podjąć działania mające na celu minimalizację tego zagrożenia, tj. przeprowadzenie wcześniejszej inwentaryzacji przyrodniczej tych obiektów (jeśli takiej nie posiadają), prowadzenie prac poza okresem lęgowym ptaków czy tworzenie zastępczych budek lęgowych dla ptaków i nietoperzy. Potencjalne negatywne oddziaływanie dotyczy etapu prowadzenia prac remontowych.

Pozostałe działania będą miały charakter neutralny dla celów dotyczących różnorodności biologicznej, roślin i zwierząt.

6.2 Cele dotyczące warunków życia i zdrowia ludzi

Cel związany z *zapewnieniem poczucia bezpieczeństwa ekologicznego mieszkańcom miasta* (4) będzie realizowany przez 24 z 32 działań proponowanych w Planie Adaptacji. Bezpośredni pozytywny wpływ będą mieć realizowane programy polityki zdrowotnej (4_16), rozbudowa i modernizacja systemu odwodnienia Miasta (4_20.A), działania planistyczne (4_29) i wykup terenów (4_25), mające na celu m.in. ochronę obszarów cennych przyrodniczo, oraz inwestycje w zieleń miejską (4_35.A-B). Istotne dla poczucia bezpieczeństwa mieszkańców jest także wzmocnienie służb ratowniczych (4_39). Szczególnie istotne będzie działanie związane z budową kanalizacji rozdzielczej na obszarach odwadnianych obecnie poprzez system ogólnospławny. Modernizacja przyczyni się do ograniczenia niekontrolowanych zrzutów ścieków do wód powierzchniowych, wpływając na ich jakość, a także przeciwdziałać będzie zanieczyszczeniu powierzchni ziemi w sytuacji wybijania studzienek. Dla utrzymania zdrowia i równowagi niezbędne jest także człowiekowi odpowiednie otoczenie, czyli m.in. tereny rekreacyjne, zieleń, służące do regeneracji organizmu. Pośrednio taki sam efekt przynosić będzie rozwój błękitno-zielonej infrastruktury (4_35.D-E) oraz zwiększenie udziału powierzchni biologicznie czynnych (4_38). Pośrednio poczucie bezpieczeństwa ekologicznego mieszkańców spowoduje także realizacja pozostałych działań z zakresu ochrony przed powodzią (4_20) oraz ograniczania niskiej emisji komunalnej (4_21), w tym termomodernizacji budynków (4_31.A-C), co także wpłynie korzystnie na funkcjonowanie osób korzystających z tych obiektów, zwłaszcza podczas fal upałów oraz mrozów. Nie bez znaczenia jest także zapewnienie sprawnego, niskoemisyjnego i ekologicznego transportu publicznego (4_37).

Z kolei na cel *Zapewnienie kontaktu ze starannie utrzymywanymi elementami środowiska kulturowego i przyrodniczego* (5) bezpośrednio korzystnie wpłyną działania obejmujące rozwój systemu parków miejskich (4_35.A) oraz zwiększenia lesistości Krakowa (4_35.B). Pośrednie pozytywne oddziaływanie na ten cel związane będzie z opracowaniem i wdrożeniem szczegółowych opracowań służących adaptacji do zmian klimatu (4_3), ochroną planistyczną (4_29) i wykupem terenów cennych przyrodniczo (4_25) oraz rozwojem błękitno-zielonej infrastruktury (4_35.D-E) i zwiększeniem udziału powierzchni biologicznie czynnych na obszarze Miasta (4_38).

Pozostałe działania będą mieć charakter neutralny.

6.3 Cele dotyczące ochrony powierzchni ziemi, gleby

Bezpośrednio pozytywnie na cel *Zachowanie (lub odtwarzanie) biologicznych funkcji powierzchni ziemi (6)* będą oddziaływać działania związane z zieloną infrastrukturą, rozwojem parków i zwiększeniem lesistości (4_35.A-B, 4_35.D-E, 4_38) oraz utrzymaniem równowagi w zagospodarowaniu przestrzennym (4_25, 4_29). Zakładają one utrzymanie istniejących i wprowadzanie nowych elementów zieleni (substancji organicznych), co jest jednym z czynników wpływających na żyzność gleb. Pośrednio cel ten będzie realizowany także dzięki działaniu 4_12, w ramach którego zakłada się podnoszenie poziomu wiedzy wśród mieszkańców na temat adaptacji do zmian klimatu. Efektem wzrostu świadomości ekologicznej mieszkańców może być zachowanie (lub odtwarzanie) biologicznych funkcji powierzchni ziemi na nieruchomościach prywatnych, co przyczynia się do zwiększenie retencji wody i może być realizowane np. przez mieszkańców domów jednorodzinnych.

Cel obejmujący *Ograniczenie eksportu odpadów na otaczające tereny i stworzenie systemu zdolnego odzyskiwać i wtórnie wykorzystywać większość zużywanych zasobów naturalnych (7)* będzie pośrednio realizowany jedynie przez edukację mieszkańców Krakowa z zakresu adaptacji do zmian klimatu (4_12), która może zwiększyć świadomość ekologiczną mieszkańców także w sferze potrzeby ochrony środowiska i racjonalnej gospodarki odpadami.

Część działań może potencjalnie negatywnie oddziaływać na osiągnięcie celu *Zachowanie (lub odtwarzanie) biologicznych funkcji powierzchni ziemi (6)*, poprzez zajęcie terenu pod infrastrukturę techniczną i komunikacyjną. W szczególności dotyczy to budowy nowych linii tramwajowych (4_37.A), a w mniejszym stopniu także modernizacji wałów przeciwpowodziowych (4_20.C-D – istniejące, z już ograniczoną biologiczną funkcją powierzchni ziemi), budowy dróg rowerowych (4_34.A – zwykle w sąsiedztwie już zagospodarowanych pasów drogowych) oraz rozwoju kolei aglomeracyjnej (4_37.B – w ramach modernizacji istniejących linii kolejowych). W przypadku realizacji nowych linii tramwajowych ograniczających biologiczną funkcję powierzchni ziemi należy na etapie przygotowania dokumentacji projektowej rozważyć szczegółowo możliwe rozwiązania ograniczające oddziaływanie oraz kompensujące jego skutki. Mogą nimi być: ograniczenie do minimum zajętości terenu, czy zastosowanie technologii zielonych torowisk.

6.4 Cele dotyczące ochrony wód

Większość działań będzie mieć obojętny lub pośredni pozytywny wpływ na cele: *Zapobieganie pogarszaniu oraz ochrona i poprawa stanu ekosystemów wodnych (8)* i *Zrównoważone korzystanie z wód oparte na długoterminowej ochronie dostępnych zasobów wodnych (9)*. W szczególności przyczynią się do tego działania planistyczne oraz inwestycyjne, mające za zadanie ochronić i rozwinąć tereny zielone oraz cenne przyrodniczo na terenie Miasta (4_25, 4_29, 4_35.A-B, 4_35.D-E), a także zwiększyć udział powierzchni przepuszczalnych (4_34.C, 4_38).

Bezpośrednio korzystny wpływ będą miały inwestycje w rozbudowę i modernizację systemu odwodnienia Miasta (4_20.A) oraz zarządzania wodami opadowymi i siecią kanalizacyjną (4_20.B, 4_24.B). Dalszy rozwój systemu kanalizacji rozdzielczej (obecnie odwodnienie Miasta opiera się na systemie ogólnospławnym) przyczyni się do ograniczenia niekontrolowanych zrzutów ścieków komunalnych do cieków, dzięki czemu powinna poprawić się jakość wód nie tylko na terenie miasta, ale także cieków przyjmujących wody z tego terenu.

Należy tu również nadmienić, że inwestycje w zakresie rozbudowy i modernizacji systemu odwodnienia miasta muszą być realizowane w taki sposób, aby nie wpływały negatywnie na możliwość osiągnięcia celów środowiskowych dla jednolitych części wód (powierzchniowych i podziemnych), określonych w Planie gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły[67], oraz na obszary chronione i ekosystemy od wód zależne. Wobec czego działanie to nie będzie prowadzić do degradacji obszarów cennych przyrodniczo – poprzez zmianę stosunków wodnych, obniżenie zwierciadła wód czy zmianę warunków siedliskowych. Dodatkowo ograniczenie lub rozszczelnienie już utwardzonych powierzchni, poprzez rozwój zielono-błękitnej infrastruktury (4_34.C, 4_38), będzie sprzyjało ograniczeniu spływów powierzchniowych, poprzez ich spowolnienie oraz ograniczenie w wyniku infiltracji, co również korzystnie wpłynie na poprawę warunków wodnych w mieście.

Działaniem negatywnie oddziałującym na cele ochrony wód jest Zwiększenie dostępności do wody na obszarze Miasta (4_35.C), które wiąże się ze zwiększeniem poboru wód. Należy mieć jednak na uwadze, że nie jest to działanie ciągłe (kurtyny, wodne place zabaw) lub opiera się na systemach obiegu zamkniętego (fontanny). W pełnym zakresie będzie ono wdrażane w okresach fal upałów, powinno jednocześnie zakładać monitoring poboru wody i rezygnację z działania w przypadku znacznego deficytu zasobów lub wystąpienia suszy.

[67] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 października 2016 r. w sprawie Planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły

6.5 Cele dotyczące ochrony powietrza atmosferycznego i klimatu

Cel *Zwiększenie powierzchni lasów i terenów zieleni w takim zakresie, aby mogły one mieć istotny wpływ na czystość powietrza i stabilizację temperatury mieście (10)* będzie realizowany bezpośrednio poprzez działania polegające na budowie i rozwoju parków miejskich (4_35.A) oraz zwiększeniu lesistości Miasta (4_35.B). Mają one przyczynić się do zwiększenia udziału dużych, skoncentrowanych powierzchni zielonych w Mieście, co z kolei zwiększy poziom filtracji zanieczyszczeń powietrza przez roślinność. Pośrednio ten sam cel realizować mogą działania planistyczne (4_29) oraz wykup terenów (4_25) dla ochronienia ich przed zabudową. Działania te będą również korzystnie wpływać na łagodzenie mikroklimatu poprzez wzrost wilgotności powietrza, obniżenie temperatury powietrza oraz ograniczenie zasięgu występowania MWC. Działanie planistyczne ma dodatkowo na celu ochronę korytarzy przewietrzających miasto poprzez zachowanie możliwości wymiany powietrza.

Dostosowanie systemu transportowego do współczesnych wymagań prośrodowiskowych, m.in. poprzez budowę centrów przesiadkowych (4_22.A), rozbudowę sieci dróg rowerowych (4_34.A), linii tramwajowych (4_37.A) oraz ukończenie Szybkiej Kolei Aglomeracyjnej (4_37.B), podparte edukacją mieszkańców (4_12) oraz odpowiednim zorganizowaniem przestrzeni miejskich (4_29), może pośrednio realizować cel *Zmniejszenia zapotrzebowania na transport (11)*, a przynajmniej wzrostu udziału transportu niskoemisyjnego.

Osiągnięcie bezprecedensowej efektywności wykorzystania energii oraz zwiększenia wykorzystania odnawialnych źródeł energii (12) będzie możliwe dzięki realizacji działań związanych z ograniczaniem niskiej emisji komunalnej (4_21.A-B) oraz termomodernizacji obiektów (4_31.A-C), a pośrednio także dzięki promocji elektromobilności (4_22.B) oraz prowadzeniu działań badawczych (4_3) i edukacyjnych (4_12). Pozwolą one na ograniczenie wykorzystania energii do ogrzewania budynków oraz przejścia na ekologiczne źródła ciepła i energii, a tym samym na zmniejszenie zużycia paliw kopalnych (węgla i ropy naftowej).

Jedynie działanie 4_21.C, polegające na zastąpieniu tradycyjnych koksowników wystawianych w okresach fal zimna nowoczesnymi promiennikami ciepła (podłączonymi do sieci CO lub elektrycznych), będzie mieć potencjalnie negatywny wpływ na realizację niniejszego celu, ze względu na zwiększenie strat energii i niską sprawność. Mimo, że działanie realizowane będzie tylko okresowo i krótkoterminowo, podczas realizacji należy szczegółowo rozpatrywać lokalizację promienników i ich liczbę w celu wyeliminowania najmniej efektywnych rozwiązań.

6.6 Cele dotyczące ochrony zasobów naturalnych

W zakresie ochrony zasobów naturalnych celem do osiągnięcia jest *Upowszechnianie stosowania prośrodowiskowych technologii, wdrażania rozwiązań ekoinnowacyjnych służących racjonalnemu wykorzystaniu zasobów naturalnych* (20). Będzie on realizowany bezpośrednio poprzez działania związane z ograniczaniem niskiej emisji w Krakowie i gminach ościennych (4_21.A-B), termomodernizację budynków i obiektów budowlanych (4_31.A-C) oraz promocję elektromobilności (4_22.B), dzięki którym zmniejszone zostanie zapotrzebowanie na energię z paliw kopalnych. W sposób pośredni pozytywnie oddziaływać na osiągnięcie wskazanego celu będą prace badawcze (4_3) i przedsięwzięcia edukacyjne (4_12), które przyniosą pozytywne efekty w dłuższym okresie czasu, w miarę wzrostu wiedzy i świadomości ekologicznej społeczeństwa.

Pozostałe działania mają charakter neutralny.

6.7 Cele dotyczące ochrony dziedzictwa kulturowego

Działania zaproponowane w Planie Adaptacji będą mieć charakter neutralny jeśli chodzi o wpływ na cel *Wyważenie wartości historycznych i kulturowych oraz zmian wnoszonych przez nowe*

technologie (14). Do realizacji celu *Zabezpieczenie cennych obiektów kulturowych w tym zabytków na wypadek zagrożeń* (15) przyczynią się bezpośrednio działania związane z rozbudową i modernizacją systemów odwodnienia oraz ochrony przeciwpowodziowej Krakowa (4_20.A-D). Szczególnie istotne znacznie ma to na obszarze zabytkowego centrum Miasta, zagrożonego zarówno katastrofalnymi powodziami od strony rzeki Wisły oraz podtopieniami i powodziami miejskimi związanymi z intensywnym zagospodarowaniem terenu.

Pośrednio na bezpieczeństwo cennych obiektów kulturowych i zabytków wpływać będzie także ograniczenie niskiej emisji komunalnej (4_21.A-B), poprzez zmniejszenie stężenia zanieczyszczeń w powietrzu, a tym samym zabrudzenia i niszczenia obiektów i elewacji budynków.

6.8 Cele dotyczące ochrony krajobrazu

Większość działań ujętych w Planie Adaptacji będzie w pozytywny sposób oddziaływać na krajobraz, w tym na oba cele, tj. *Tworzenie unikalnego krajobrazu miejskiego, wyrażającego „genius loci" miasta* (16) oraz *Rehabilitacja tych fragmentów tkanki miasta, które uległy degradacji lub były zaplanowane w oderwaniu od potrzeb człowieka* (17). Największy wpływ będą miały działania porządkujące zagospodarowanie oraz zmieniające podejście do przestrzeni miejskiej, to znaczy zabezpieczenie prawne terenów poprzez wykup (4_25) oraz opracowanie MPZP z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju i konieczności adaptacji do zmian klimatu (4_29). Równie istotne będą działania realizujące wytyczne powyższych, jak i niniejszego Planu Adaptacji, to znaczy polegające na rozwoju zieleni miejskiej i błękitno-zielonej infrastruktury (4_35.A-B, 4_35.D-E, 4_38). Pośrednio na obraz Krakowa, jako nowoczesnego „smart green city", wpływać będą także działania usprawniające ekologiczne sposoby przemieszczania się (rozbudowa dróg rowerowych i ciągów pieszych o nawierzchniach szorstkich i przepuszczalnych – 4_34.A-C, rozwój sieci tramwajowej i Szybkiej Kolei Aglomeracyjnej – 4_37.A-B oraz budowa centrów przesiadkowych i promocja elektromobilności – 4_22.A-B), instalacja pitników, fontann i innej błękitnej infrastruktury (4_35.C), a także nowoczesnych promienników ciepła (zamiast tradycyjnych koksowników – 4_21.C).

Pozostałe działania będą mieć charakter neutralny.

6.9 Cele dotyczące ochrony dóbr materialnych

Dobra materialne rozumiane są jako wszystkie środki, które mogą być wykorzystane bezpośrednio lub pośrednio do zaspokojenia potrzeb ludzkich, tak więc wszelka infrastruktura – transportowa, mieszkaniowa, edukacyjna, zdrowotna, rekreacyjna itp. Dobra te są, podobnie jak inne komponenty, narażone na negatywne oddziaływania zjawisk atmosferycznych, tj. deszczy nawalnych, gradu, silnego wiatru czy też wysokich temperatur. Ideą Planu Adaptacji do zmian klimatu jest zapewnienie odpowiedniej ochrony dla miasta w przypadku wystąpienia negatywnych skutków zmian klimatu oraz minimalizacja strat, jakie miasto mogłoby ponieść. Stąd też brak jest działań, które mogłyby w sposób negatywny oddziaływać na dobra materialne. Jedynie kilka działań, które skierowane są na wzrost odporności w zakresie zdrowia publicznego i grup wrażliwych, będzie miało charakter neutralny. Są to: programy polityki zdrowotnej (4_16), instalacja promienników ciepła (4_21.C) oraz urządzeń zwiększających dostępność do wody na terenie Miasta (4_35.C), a także rozwój sieci jadłodajni, noclegowni i ogrzewalni dla bezdomnych i potrzebujących (4_31.D). Realizacja celu w zakresie ochrony dóbr materialnych *Zapobieganie stratom i minimalizowanie skutków zmian klimatu* (18) będzie zapewniona przez 27 z 32 proponowanych w Planie Adaptacji działań, w tym bezpośrednio poprzez działania inwestycyjne i organizacyjne, ograniczające zagrożenie powodziami i podtopieniami (4_20.A-D, 4_24.B), oraz poprzez redukujące ich ryzyko u źródła dzięki zwiększeniu udziału terenów zielonych opóźniających odpływ wód opadowych ze zlewni (4_35.A-B, 4_35.D-E, 4_38), a także poprzez wzmocnienie służ ratowniczych (4_39).

6.10 Cele dotyczące świadomości ekologicznej

Świadomość ekologiczna jest elementem trudnym do zmierzenia. Prowadzenie różnego typu badań, np. w postaci ankietowania, często nie daje wiarygodnych rezultatów, ponieważ znaczna część osób chętniej deklaruje zachowania prośrodowiskowe, niż faktycznie je przejawia. W związku z tym niezbędne jest prowadzenie ciągłych działań mających na celu podnoszenie świadomości ekologicznej, a w tym przypadku świadomości związanej z zagrożeniami wynikającymi ze zmian klimatu. Dzięki realizacji działań proponowanych w Planie Adaptacji pośrednio wspierany będzie cel *Propagowanie stosowania i korzystania z nowoczesnych usług on-line* (19), głównie poprzez stosowanie takich właśnie metod w ramach realizacji działań edukacyjnych i promocyjnych (4_12, 4_16, 4_22.B) oraz realizacji inicjatyw z zakresu zarządzania kryzysowego, prognozowania i ostrzegania przez zagrożeniami (4_20.B, 4_39).

Cel *Zwiększenie udziału społeczności lokalnych w ochronie środowiska* (20) realizowany będzie bezpośrednio poprzez przedsięwzięcia edukacyjne, promocyjne i konsultacje z lokalnymi społecznościami, realizowane w ramach działań z zakresu rozwoju systemu zieleni miejskiej i błękitno-zielonej infrastruktury (4_35.A-B, 4_35.D-E, 4_38) oraz planowania przestrzennego i gospodarowania nieruchomościami (4_25, 4_29). Pośrednio może zostać też osiągnięty w ramach podobnych inicjatyw, związanych z opracowaniami badawczymi (4_3), edukacją klimatyczną (4_12) oraz działaniem systemu prognozowania i ostrzegania przed ekstremalnymi zagrożeniami (4_20.B, 4_39).

7 Analiza i ocena przewidywanych znaczących oddziaływań na środowisko

Analiza i ocena oddziaływania na środowisko działań uwzględnionych w Planie Adaptacji została wykonana przy pomocy macierzy, zgodnie z przyjętą skalą opisaną w rozdziale 4.1, i jest przedstawiona w załączniku 3. W załączniku 3 przedstawiono także szczegółową analizę negatywnego oddziaływania na środowisko działań adaptacyjnych.

7.1 Oddziaływanie MPA na różnorodność biologiczną, rośliny i zwierzęta

Do działań bezpośrednio pozytywnie oddziałujących na zasoby i stan różnorodności biologicznej należą przedsięwzięcia związane z rozwojem terenów zielonych – parków miejskich, obszarów leśnych, a także różnorodnych form błękitno-zielonej infrastruktury (4_35.A-B, 4_35.E). Pośrednio efekt taki przyniosą również: rozszczelnianie powierzchni, poprawiające warunki gruntowo-wodne, a tym samym zmniejszające wrażliwość ekosystemów na suszę (4_38), ochrona planistyczna (4_29) i wykup terenów cennych przyrodniczo (4_25), dający im najpewniejszą ochronę przez zabudową i zniszczeniem, ograniczenie niskiej emisji (4_21.A) i starania o rozszerzenie zakazu spalania paliw stałych na całą aglomerację (4_21.B), które poprzez poprawę jakości powietrza wpłyną na warunki bytowania i rozwoju fauny i flory na obszarze Miasta.

Zróżnicowanym oddziaływaniem charakteryzują się działania inwestycyjne, takie jak modernizacja i rozbudowa systemów wodociągowych i kanalizacyjnych (4_20.A, 4_24.A), ochrony przeciwpowodziowej (4_20.C-D), czy transportowego (4_22.A, 4_37.A-B). W trakcie realizacji robót budowlanych hałas, pylenie, czy potencjalne zanieczyszczenie środowiska gruntowo-wodnego, a także sama lokalizacja obiektów budowlanych, potencjalnie mogą negatywnie wpływać na stan i liczebność siedlisk. Współcześnie stosuje się jednak liczne działania minimalizujące i kompensujące, w tym organizacyjne i techniczne, które będą musiały zostać zastosowane w trakcie realizacji prac. Mowa przede wszystkim o przenoszeniu siedlisk, nasadzeniach kompensacyjnych, prowadzeniu prac

poza okresami lęgowymi i rozrodczymi, zabezpieczaniu terenu budowy, czy ograniczaniu prac prowadzonych sprzętem mechanicznym. Szczegółowe rozwiązania powinny zostać rozpatrzone na etapie przygotowania dokumentacji projektowej i środowiskowej, po określeniu ostatecznego zakresu prac i ich wpływu na wrażliwe elementy środowiska. Natomiast po zakończeniu prac, w skali długoletniego procesu eksploatacyjnego, działania inwestycyjne przyczynią się do optymalizacji gospodarowania wodami, poprawy bezpieczeństwa powodziowego, a także wzrostu udziału transportu ekologicznego w realizacji zadań przewozowych na terenie Miasta. Wszystkie te efekty przyczynią się do poprawy stanu różnorodności biologicznej, fauny i flory na terenie Miasta.

Potencjalne negatywne oddziaływanie wiązać się może z realizacją działań związanych z termomodernizacją obiektów budowlanych (4_31.A-C). Oddziaływanie będzie miało miejsce zarówno na etapie prowadzenia prac remontowych, przy założeniu, że na danym obiekcie znajdują się siedliska ptaków (jerzyków, wróbli), nietoperzy bądź drobnych ssaków, a także w okresie eksploatacji, w związku z trwałym zniszczeniem miejsc lęgowych. Celem niedopuszczenia do niszczenia ich siedlisk należy wykonać ekspertyzę przyrodniczą, która pozwoli stwierdzić obecność lub brak chronionych gatunków ptaków i nietoperzy w danym obiekcie budowlanym. Ekspertyza taka powinna być dokonana między kwietniem a czerwcem roku poprzedzającego właściwe prace remontowe. W obrębie budynków, dla których stwierdzono występowanie jerzyków/wróbli bądź nietoperzy, konieczne jest wieszanie budek (skrzynek) lęgowych o specjalnej konstrukcji. Warto nadmienić, że prace prowadzone na obiektach, na których stwierdzono gniazdowanie jerzyków/ wróbli lub nietoperzy, zgodnie z ustawą o ochronie przyrody z 16 kwietnia 2004 r., wymagają zgody Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska. Zgodnie z ww. ustawą obowiązuje zakaz niszczenia siedlisk lub ostoi, będących obszarem rozrodu, wychowu młodych, odpoczynku, migracji lub żerowania ptaków i ssaków chronionych, w związku z tym każdy przypadek podjęcia prac skutkujących ograniczeniem dostępu ptaków i ssaków do miejsc ich regularnego występowania, rozrodu i żerowania należy kwalifikować jako niszczenie miejsc lęgowych i schronień tego gatunku. Oznacza to, że prace tego rodzaju mogą być prowadzone wyłącznie po uzyskaniu zezwolenia RDOŚ na odstępstwo od zakazu niszczenia siedlisk i ostoi ptaków. Planowane działanie może być realizowane przy zachowaniu przepisów odrębnych, odnoszących się do ochrony środowiska i przyrody.

Pozostałe działania będą neutralne pod kątem wpływu na różnorodność biologiczną, rośliny i zwierzęta.

7.2 Oddziaływanie MPA na warunki życia i zdrowia ludzi

Niemal wszystkie działania będą mieć pozytywny wpływ na warunki życia i zdrowie ludzi. Jedynie opracowanie wytycznych, analiz, czy koncepcji (4_3) będzie dopiero podstawą do podejmowania w przyszłości takich działań, obecnie przynosząc tylko wzrost wiedzy na temat badanych zjawisk, w związku z czym jest neutralne wobec warunków życia i zdrowia ludzi. Bezpośrednio zauważalne dla ludzi będą:

- Działania techniczne, nietechniczne i organizacyjne z zakresu zarządzania wodami opadowymi i ochrony przed powodziami (4_20.A-D, 4_24.B) – wpływają na poprawę bezpieczeństwa powodziowego na terenie Miasta, chroniąc zarówno przed skutkami powodzi od strony rzek, powodzi miejskich oraz lokalnych podtopień,
- Modernizacja i rozwój systemów wodociągowych i kanalizacyjnych (4_24.A-B) – poprzez zwiększenie niezawodności zaopatrzenia w wodę oraz bezpiecznego (ze względu na jakość wód powierzchniowych) odprowadzania ścieków komunalnych,
- Inicjatywy poprawiające jakość powietrza (4_21.A-B) – ograniczające negatywne oddziaływanie smogu oraz koncentracji zanieczyszczeń powietrza na zdrowie i samopoczucie ludzi,

- Realizacja programów polityki zdrowotnej oraz wzmocnienie służb ratowniczych (4_16, 4_39) – które wprost poprawią zdrowie mieszkańców Krakowa (profilaktyka) oraz zwiększą potencjał służb ratunkowych do radzenia sobie w ekstremalnych sytuacjach, co pozwoli ograniczać straty i szybciej docierać z pomocą do zagrożonych osób,
- Działania zapewniające komfort termiczny mieszkańcom (4_31.A-D) – ograniczające negatywny wpływ skrajnych temperatur (w tym pochodnych chorób układu krążenia i układu oddechowego w trakcie fal upałów, oraz wyziębienia i odmrożeń w trakcie fal zimna),
- Przedsięwzięcia poprawiające miejski mikroklimat, możliwości rekreacyjne itp. (4_35.A-C, 4_35.E) – poszerzą ofertę Miasta w zakresie atrakcyjności przestrzeni publicznej, zachęcając do spędzania większej ilości czasu na świeżym powietrzu. Przełoży się to na ogólną poprawę zdrowia i samopoczucia wśród mieszkańców Krakowa.

Pozostałe działania będą w sposób pośredni pozytywnie oddziaływać na warunki życia i zdrowia ludzi.

7.3 Oddziaływanie MPA na powierzchnię ziemi i gleby

Pozytywne oddziaływanie na gleby, a zwłaszcza na ich stan, będą mieć działania zwiększające udział terenów zielonych w powierzchni Miasta, rozwijające błękitno-zieloną infrastrukturę oraz przywracające powierzchniom pierwotnie uszczelnionym ich funkcje biologiczne (4_35.A-E, 4_38). Wszystkie one mają one na celu poprawę stanu zieleni miejskiej, jednak wpłynie to korzystnie także na stan powierzchni ziemi i procesy glebotwórcze poprzez zatrzymywanie wilgoci w podłożu oraz zmniejszenie przygruntowej temperatury powietrza. Szczególne znaczenie będą mieć zalesienia oraz rozwój parków i obszarów rekreacyjnych. Powinny być one odpowiednio zaplanowane z dostosowaniem roślinności zarówno do warunków siedliskowych jak i do ich funkcjonalności, przy czym nie należy stosować odmian karłowatych drzew. W przypadku zielono-błękitnej infrastruktury istotne będą rozwiązania związane z naturalną powierzchnią ziemi oraz odpowiedni dobór roślinności, który pozwoli na zatrzymywanie wody, ustabilizowanie skarp oraz wpłynie na redukcję ilości zanieczyszczeń w glebie.

Innym korzystnym działaniem będzie dalszy rozwój systemów odwodnienia Miasta oraz jego ochrony przeciwpowodziowej (4_20.A-D), co przyczyni się do ograniczenia przedostawania się zanieczyszczeń do gruntów oraz ryzyka wystąpienia powodzi. Z drugiej jednak strony w trakcie prowadzenia robót budowlanych, w szczególności w nieodpowiedni sposób (np. sprzętem w złym stanie technicznym), może dochodzić do niszczenia powierzchni ziemi i zanieczyszczenia gleb. Przy założeniu właściwego prowadzenia robót oraz zastosowania ewentualnych działań kompensujących przyjęto, że działania będą raczej pozytywnie oddziaływać na powierzchnię ziemi i gleby.

Z kolei pośrednio pozytywnie oddziaływać będą działania organizacyjne związane z wykupem terenów cennych przyrodniczo (4_25) oraz opracowaniem miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (4_29). Ich celem jest właściwe, zgodne ze zrównoważonym rozwojem, zaplanowanie przestrzeni, mając na uwadze m.in. ochronę istniejących i zwiększenie powierzchni nowych terenów zielonych, czy podniesienie poziomu retencji tam, gdzie to możliwe. Wszystko to pozytywnie wpłynie na warunki panujące w środowisku glebowym. Również ograniczenie niskiej emisji oraz starania o rozszerzenie zakazu spalania paliw stałych na całą aglomerację (4_21.A-B) wpłyną pozytywnie na stan powierzchni ziemi i gleb – głównie poprzez redukcję emisji zanieczyszczeń, ich osadzania się na powierzchni ziemi i zanieczyszczania gleb.

Negatywnie na powierzchnię ziemi i gleby, szczególnie w zakresie ich zasobów, oddziaływać będą inwestycje infrastrukturalne w system transportu – centra przesiadkowe i parkingi P&R (4_22.A), drogi dla rowerów (4_34.A) oraz linie tramwajowe i kolejowe (4_37.A-B). Chociaż przedsięwzięcia te stanowią rodzaj transportu raczej przyjazny środowisku, w rozpatrywanym zakresie wymagają zajęcia

terenu, a często uszczelnienia go, ograniczając udział powierzchni biologicznie czynnych oraz zaburzając lokalne stosunki wodne (odprowadzanie wody kanalizacją zamiast jej wchłaniania na miejscu opadu). Powierzchnia przewidywanych obiektów jest jednak stosunkowo niewielka w porównaniu z powierzchnią całego Miasta, a współczesna inżynieria zna wiele metod skutecznego minimalizowania negatywnych oddziaływań (np. stosowanie zielonych torowisk lub przepuszczalnych nawierzchni utwardzonych).

Pozostałe działania będą mieć charakter neutralny.

7.4 Oddziaływanie MPA na wody

Znacząca część działań proponowanych w Planie Adaptacji będzie odznaczać się pozytywnym oddziaływaniem na wody, zarówno ich zasoby, jak i na stan, przy czym oddziaływanie to można podzielić na dwa podstawowe rodzaje.

Zwiększenie udziału obszarów zielonych w powierzchni Miasta, w tym rozwiązań z zakresu błękitno-zielonej infrastruktury oraz małej i mikro retencji (4_35.A-B, 4_35.D-E), a także rozszczelnienie niewykorzystywanych już powierzchni uszczelnionych (4_38), czy stosowanie powierzchni przepuszczalnych (4_34.C), opóźni odpływ wody ze zlewni i przyczyni się do poprawy lokalnych stosunków wodnych. Poprawi się nie tylko poziom zasobów, ale także ich stan (jakość) poprzez rozcieńczanie ładunków zanieczyszczeń i innych związków zawartych w wodach gruntowych, zwiększenie wilgotności i ogólną poprawę obiegu wody w mikroskali miejskiej. Jednym z najmniej kosztochłonnych zabiegów jest zachowywanie możliwie jak największej powierzchni terenów biologicznie czynnych, co przyczynia się do podniesienia poziomu retencji wód opadowych i zatrzymywania ich w miejscu opadu, zamiast skierowania odpływu siecią kanalizacyjną do odbiornika. Ma to znaczenie zarówno dla stanu i zasobów flory i fauny występującej na danym terenie oraz do celów projektowania sieci kanalizacyjnej (wielkość przepływów).

Tam, gdzie niemożliwe jest zagospodarowanie wszystkich wód opadowych za pomocą wyżej opisanych rozwiązań, konieczne jest powstanie systemu odwodnienia Miasta (4_20.A-B), który ograniczy ryzyko wystąpienia podtopień i powodzi miejskich, które zmywają z powierzchni zagospodarowanych zanieczyszczenia niebezpieczne dla jakości wód, a tym samym zależnych od nich organizmów żywych. Podobne działanie w tym zakresie mają działania związane z zapewnieniem bezpieczeństwa powodziowego Miasta (4_20.C-D).

7.5 Oddziaływanie MPA na powietrze i klimat

Powietrze atmosferyczne jest na tyle istotnym elementem, że jego jakość wpływa mocno na inne komponenty środowiska. Problemy związane z zanieczyszczeniem powietrza i smogiem mają znaczenie dla funkcjonowania organizmów żywych, w tym ludzi, oraz przyczyniają się do niszczenia dóbr materialnych, np. elewacji budynków. W związku z tym ważne jest zaplanowanie działań, które przyczynią się do ograniczenia zanieczyszczeń powietrza. Do takich zalicza się działania polegające na termomodernizacji budynków i obiektów na terenie Miasta (4_31.A-C). Jej celem jest z jednej strony izolacja termiczna zapewniająca komfort przebywającym w obiekcie osobom, a z drugiej strony – ograniczenie zużycia energii cieplnej pochodzącej głównie ze spalania paliw, co wpłynie na zmniejszenie emisji zanieczyszczeń przedostających się do atmosfery. Poprawie jakości powietrza (poprzez zmniejszenie emisji zanieczyszczeń) bezpośrednio przyczynią się również działania związane z ograniczeniem niskiej emisji oraz staraniami o rozszerzenie zakazu spalania paliw stałych na obszar aglomeracyjny (4_21.A-B). W adekwatnie mniejszym stopniu efekt taki przyniesie również zastąpienie tradycyjnych koksowników stosowanych podczas fal zimna nowoczesnymi promiennikami ciepła (4_21.C).

Korzystnie wpłyną także wszystkie działania nakierowane na zwiększenie powierzchni terenów zielonych, w tym mniejszych form zielonej infrastruktury (4_35.A, 4_35.E). Szczególnie istotne będą tu nowe nasadzenia roślinności, zwłaszcza drzew, które mają znaczny wpływ na neutralizację zanieczyszczeń atmosferycznych (4_35.B). Ważna jest również ochrona przed zabudową już funkcjonujących obszarów cennych przyrodniczo, głównie w drodze decyzji planistycznych i nabywania gruntów na rzecz skarbu miasta oraz utrzymania ich w odpowiednim stanie sanitarnym (4_25, 4_29).

Z redukcją emisji zanieczyszczeń związana jest pośrednio również modyfikacja organizacji transportu w mieście, kładąca nacisk na wzrost udziału niskoemisyjnego transportu publicznego (a także rowerowego) w ogóle pracy przewozowej na terenie Miasta. Istotna w tym kontekście będzie rozbudowa infrastruktury – centrów przesiadkowych i parkingów park&ride (4_22.A), linii tramwajowych (4_37.A) oraz Szybkiej Kolei Aglomeracyjnej (4_37.B). Pewne pozytywne efekty przyniosą również działania edukacyjne z zakresu zmian klimatu (4_12) i promujące elektromobilność (4_22.B).

Pozostałe działania będą mieć charakter neutralny; oddziaływań negatywnych nie zidentyfikowano.

7.6 Oddziaływanie MPA na zasoby naturalne

Większość proponowanych działań będzie mieć charakter neutralny jeśli chodzi o wpływ na zasoby naturalne. Raczej pozytywny wpływ będą miały przede wszystkim działania związane z termomodernizacją budynków i obiektów (4_31.A-C), ograniczanie niskiej emisji oraz starania o rozszerzenie spalania paliw stałych na obszar aglomeracji (4_21.A-B). W rezultacie tych przedsięwzięć ograniczone zostaną straty ciepła w ogrzewanych budynkach i obiektach, a tym samym zużycie zasobów naturalnych, głównie węgla kamiennego. Pośrednio pozytywny wpływ powinna mieć również edukacja klimatyczna (4_12), która równolegle z ogólnym wzrostem świadomości ekologicznej społeczeństwa powinna przynieść też większe poszanowanie i oszczędność zasobów naturalnych.

Działania prowadzące do modyfikacji organizacji transportu w mieście, promujące wzrost udziału niskoemisyjnego transportu publicznego (a także rowerowego) i elektromobilność czy rozbudowa infrastruktury – centrów przesiadkowych i parkingów park&ride (4_22.A), linii tramwajowych (4_37.A) oraz Szybkiej Kolei Aglomeracyjnej (4_37.B), będą w dalszej perspektywie również wpływać korzystnie na ograniczenie wykorzystania zasobów naturalnych stosowanych w indywidualnym transporcie samochodowym.

7.7 Oddziaływanie MPA na zabytki

Pozytywnym oddziaływaniem na stan i zasoby dziedzictwa kulturowego odznacza się działanie związane z opracowywaniem miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (4_29). MPZP są narzędziem wyznaczającym strefy ochrony konserwatorskiej, określającym zakazy i nakazy dotyczące zagospodarowania terenu w otoczeniu obiektów objętych ochroną konserwatorską, np. w zakresie charakteru, wysokości czy układu zabudowy, tak aby zachować spójność architektoniczną z tymi obiektami. Jest to niezwykle istotne dla zachowania wyjątkowego charakteru miasta z uwzględnieniem obiektów zabytkowych, tj. terenów poprzemysłowych, pojedynczych budynków, kamienic czy terenów zieleni.

Podobnie, lecz tylko w zakresie stanu bezpieczeństwa istniejących zabytków, będą oddziaływać działania związane z rozbudową i modernizacją systemów odwodnienia oraz ochrony przeciwpowodziowej Krakowa (4_20.A-D). Szczególnie istotne znacznie ma to na obszarze zabytkowego, intensywnie zagospodarowanego centrum Miasta, zagrożonego zarówno

katastrofalnymi powodziami od strony rzeki Wisły oraz podtopieniami i powodziami miejskimi związanymi z opadami o charakterze nawalnym.

Pośrednio na bezpieczeństwo cennych obiektów kulturowych i zabytków wpływać będzie także ograniczenie niskiej emisji komunalnej (4_21.A-B), poprzez zmniejszenie stężenia zanieczyszczeń w powietrzu, a tym samym zabrudzenia i niszczenia obiektów i elewacji budynków.

7.8 Oddziaływanie MPA na krajobraz

Oddziaływania na krajobraz oceniane są często subiektywnie, a brać pod uwagę należy przy tym istniejące struktury miejskie. Oddziaływania wynikające z realizacji Planu Adaptacji w zakresie modernizacji istniejącej tkanki miejskiej oraz uporządkowania struktur przestrzennych pod względem wizualnym zostaną wzmocnione, głównie poprzez zabezpieczenie cennych terenów przed chaotyczną zabudową w ramach wykupu na rzecz skarbu miasta i przyjęcia miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (4_25, 4_29). Planowane działania w pewnym sensie powinny przyczynić się do uporządkowania struktur krajobrazowych miasta w związku z wymianą tych elementów infrastruktury, które są mocno wyeksploatowane lub wymagające renowacji, przede wszystkim w ramach termomodernizacji obiektów (4_31.A-C). W wyniku działań związanych z rozwojem niskoemisyjnego transportu usystematyzowane powinny zostać sposoby zagospodarowania elementów infrastruktury towarzyszącej zabudowie i siatce komunikacyjnej, takie jak oświetlenie uliczne czy zieleń miejska, w tym parkowa, międzyblokowa, skwery czy zieleń przyuliczna (4_22.A, 4_34.A, 4_37.A-B). W zakresie zieleni pozytywnie oddziaływało będzie na krajobraz zagospodarowanie istniejących oraz wprowadzenie do przestrzeni miejskiej nowych obszarów zieleni, zarówno w postaci dużych parków i zalesień (4_35.A-B), jak i błękitno-zielonej infrastruktury (4_35.C-E), czy rozszczelnienia powierzchni (4_38).

Negatywnie na krajobraz oddziaływać mogą przedsięwzięcia związane z budową polderów przeciwpowodziowych w ramach działania 4_20.D. Uzyskanie znaczącej pojemności retencyjnej w przypadku rzeki tej wielkości, jaką jest Wisła powyżej Krakowa, wymaga zwykle znacznego przekształcenia terenu naturalnego – uformowania czaszy zbiornika, budowy wysokich wałów i towarzyszących im urządzeń wodnych. Oddziaływania takie mogą być minimalizowane poprzez właściwe wykorzystanie naturalnego ukształtowania terenu (istniejących zagłębień, starorzeczy, wysokich brzegów itp.) i powinny być szczegółowo przeanalizowane na etapie przygotowania dokumentacji projektowej poszczególnych obiektów.

W obrębie obszarów zurbanizowanych zauważalne jest zwiększenie społecznego nacisku na uporządkowanie i wzmocnienie struktur zieleni miejskiej, kształtujących krajobraz miasta. Wobec tego wszelkie inwestycje naruszające istniejące struktury zieleni mogą spotkać się z negatywnym nastawieniem społecznym (np. rozbudowa systemu odwodnienia miasta 4_20.A, czy modernizacja istniejących wałów przeciwpowodziowych 4_20.C-D). Oddziaływania te będą jednak zauważalne głównie na etapie budowy, a po jej zakończeniu wartości krajobrazowe powinny zostać przywrócone (np. uzupełnienie usuniętej lub uszkodzonej roślinności, odbudowa nawierzchni dróg, chodników etc.). Działania te generalnie nie będą związane z pojawieniem się w przestrzeni nowych obiektów kubaturowych, a co najwyżej z modyfikacją formy istniejących lub pojawieniem się obiektów infrastrukturalnych, głównie podziemnych. Dlatego niezwykle istotne jest takie projektowanie infrastruktury (wielkość, forma, kolorystyka, układ zieleni towarzyszącej), aby zachować lub wzmocnić istniejące walory krajobrazowe miasta, a w najgorszym wypadku pozostawić w stanie neutralnym.

7.9 Oddziaływanie MPA na dobra materialne

Większość działań przewidzianych w Planie Adaptacji będzie pozytywnie wpływało na zasoby dóbr materialnych skumulowane w mieście. Bezpośrednio będą to działania techniczne, polegające na inwestycjach w modernizację istniejących lub budowę nowych budynków, obiektów i instalacji. Chodzi tutaj o rozbudowę systemów odwodnienia i ochrony przeciwpowodziowej Miasta (4_20.A, 4_20.C-D), zaopatrzenia w wodę (4_24.A) oraz transportowego (4_22.A, 4_34.A, 4_37.A-B). Bezpośrednio na wartość obiektów wpłyną działania termomodernizacyjne (4_31.A-C) oraz związane z powtórnym wykorzystaniem wód opadowych (4_35.D), także wprowadzenie w przestrzenie publiczne większej liczby obiektów małej architektury i błękitno-zielonej infrastruktury (4_35.C, 4_35.E).

Pośrednio pozytywne oddziaływanie wykażą działania związane z polepszeniem warunków życia i walorów krajobrazowych przestrzeni, w szczególności zalesienia oraz tworzenie nowych i zagospodarowanie istniejących parków miejskich (4_35.A-B), czy rozszczelnienie powierzchni dotychczas utwardzonych (4_38). Pozytywnie oddziaływać będą również działania organizacyjne mające za zadanie ograniczenie strat, uszkodzenia lub zniszczenia dóbr materialnych w wyniku występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych (4_20.B, 4_21.B, 4_39).

7.10 Oddziaływanie MPA na powiązania przyrodnicze

W przypadku oddziaływania na powiązania przyrodnicze najistotniejsze znaczenie będą miały działania, w wyniku których nastąpi poprawa stanu kilku komponentów środowiska, które są ze sobą powiązane. Zdecydowana większość proponowanych w MPA działań będzie cechować się takim oddziaływaniem, przy czym największe znaczenie będą mieć działania obejmujące rozwój różnych form zieleni miejskiej i jej utrzymanie (4_35.A-E).

Wprowadzenie w przestrzeń miejską nowych form błękitnej i zielonej infrastruktury, w tym w szczególności dużych obszarów parkowych oraz zalesień, a także zielonych dachów i ścian, zielonych przystanków komunikacji miejskiej, czy ogrodów deszczowych, fontann i innych małych zbiorników wodnych – lokalizowanych w miejscach, w których do tej pory tej zieleni nie było, wpłynie korzystnie na wiele komponentów środowiska. Przy odpowiednim doborze gatunków i odmian roślin najbardziej skorzysta różnorodność biologiczna, zasoby wodne, powierzchnia ziemi i gleb (w przypadku infrastruktury wykorzystującej tę powierzchnię), krajobraz, do którego zostaną wprowadzone nowe elementy poprawiające jego stan i zasoby, a pośrednio także jakość powietrza atmosferycznego i klimat. Zwiększenie powierzchni zielonych, w tym stworzenie niewielkich zbiorników retencyjnych, np. w postaci oczek wodnych, niecek lub nawet suchych zbiorników okresowo napełnianych wodą, przyczyni się do rozwoju flory i fauny w tych zbiornikach, wpłynie korzystnie na ilość wód, ograniczając spływ powierzchniowy, oraz na ich jakość (poprzez procesy samooczyszczania i filtracji przy zastosowaniu właściwych gatunków roślin). Podobny wpływ widoczny będzie na powietrze atmosferyczne poprzez zwiększenie powierzchni terenów zielonych i liczby drzew stanowiących istotne ogniwo w procesie oczyszczania powietrza z zanieczyszczeń.

Działania związane z termomodernizacją budynków i obiektów oraz ograniczaniem niskiej emisji (4_21.A-B, 4_31.A-C), które bezpośrednio poprawiają warunki życia i zdrowie ludzi, zasoby dóbr materialnych oraz jakość powietrza, za sprawą tej ostatniej pozytywnie wpłyną także na różnorodność biologiczną, faunę i florę. Należy pamiętać w tym miejscu, że lokalnie oddziaływania te mogą być negatywne, co opisano w punkcie 7.1, jednak przy zastosowaniu odpowiednich działań minimalizujących i kompensujących oraz z uwzględnieniem efektów długofalowych w skali makro, wpływ ten powinien być pozytywny.

Pośrednio na większość analizowanych komponentów środowiska wpłynie także prawidłowe zagospodarowanie przestrzenne miasta, z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju i adaptacji do zmian klimatu, w ramach ochrony planistycznej i nabywania gruntów (4_25, 4_29).

8 Oddziaływanie postanowień MPA na obszary Natura 2000

Na terenie Miasta Krakowa znajdują się trzy obszary Natura 2000:

- PLH 120069 Łąki Nowohuckie,
- PLH 120079 Skawiński Obszar Łąkowy,
- PLH 120065 Dębnicko-Tyniecki Obszar Łąkowy.

Poniżej przedstawia się charakterystykę ww. obszarów Natura 2000 w oparciu o dane zawarte w Standardowych Formularzach Danych (SDF) opracowanych dla niniejszych obszarów podlegających ochronie.

PLH 120069 Łąki Nowohuckie[68]

Obszar znajduje się na terenie użytku ekologicznego Łąki Nowohuckie na miejscu dawnego XVIII-to wiecznego koryta Wisły. Dominują zbiorowiska łąkowe i pastwiskowe (98%), wśród których występują siedliska należące do typu niżowych i górskich świeżych łąk użytkowanych ekstensywnie (*Arrhenatherion elatioris*), które wymieniono w Załączniku I Dyrektywy Rady 92/43/EWG. Natomiast pozostałe 2% to tereny zainwestowane, głównie przemysłowe.

Obszar chroni przede wszystkim cztery gatunki motyli wymienionych w Załączniku II Dyrektywy Rady 92/43/EWG (modraszek telejus *Maculinea teleius,* modraszek nausitous *Maculinea nausithous,* czerwończyk nieparek *Lycaena dispar* i czerwończyk fioletek *Lycaena helle)* oraz cenne siedliska roślin żywicielskich tych motyli, a także inne wartościowe siedliska i gatunki. Z ptaków wymienionych w Załączniku I Dyrektywy Rady 79/409/EWG na obszarze Łąk Nowohuckich występują: bocian biały (*Ciconia ciconia),* derkacz (*Crex crex)*, gąsiorek *(Lanius collurio).*

PLH 120079 Skawiński Obszar Łąkowy[69]

Obszar Natury 2000 przylega do Lasów Tynieckich. Prawie cały znajduje się w granicach administracyjnych miasta (96%), dokładniej w granicach Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego. Pozostała część leży w gminie Skawina. Dominują łąki i pastwiska, które zajmują znaczną część obszaru (82%), a następnie lasy liściaste (14%), grunty orne (3%) oraz tereny budowlane (1%).

Obejmuje on w większości łąki, w tym wilgotne z dużym udziałem krwiściągu lekarskiego *Sanguisorba officinalis*, i trzęślicowe z ginącym gatunkiem goryczki wąskolistnej *Gentiana pneumonathe* – gatunków będących roślinami żywicielskimi modraszków oraz z innymi cennymi gatunkami. Dominują siedliska niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie (*Arrhenatherion elatioris*) – 10% powierzchni, i zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (Molinion) – 4%.

Rola tego obszaru ukierunkowana jest głównie na ochronę biotopów związanych z bytowaniem modraszków, tworzących elementy sieci powiązań występowania motyli w południowej Polsce. Obszar chroni cztery gatunki motyli wymienionych w Załączniku II Dyrektywy Rady 92/43/EWG. Są to: modraszek telejus *Maculinea teleius,* modraszek nausitous *Maculinea nausithous,* czerwończyk nieparek *Lycaena dispar* i czerwończyk fioletek *Lycaena helle,* a wśród niewymiennych w dyrektywie

[68] Opracowanie ekofizjograficzne Miasta Krakowa, 2010, Kraków
[69] Opracowanie ekofizjograficzne Miasta Krakowa, 2010, Kraków

bezkręgowców m.in. modraszka alkon *Maculinea alcon* i skalnika driada. W związku z ograniczoną powierzchnią tego obszaru Natura 2000, chroni on tylko część populacji.

Spośród ptaków wymienionych w Załączniku I Dyrektywy Rady 79/409/EWG w jego obrębie występują derkacz *Crex crex* i gąsiorek *Lanius collurio.* Oprócz gatunków wymienionych w dyrektywach UE obszar chroni także inne cenne gatunki roślin i zwierząt.

PLH 120065 Dębnicko-Tyniecki Obszar Łąkowy[70]

W skład obszaru Natury 2000 wchodzą 4 podobszary, z których trzy leżą na terenie Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego, w tym jeden wkracza na teren Rezerwatu Skołczanka, natomiast południowy kompleks położony jest w otulinie Parku Krajobrazowego. Obszar ten użytkowany jest głównie jako łąki i pastwiska (69%). Lasy liściaste zajmują 16%, grunty orne 13%, a złożone systemy upraw i działek 2% powierzchni.

Obszar obejmuje zarówno pozostałości podmokłych łąk w dolinie Wisły (Kostrze, Sidzina, Skotniki), w tym: łąki trzęślicowe z ginącym gatunkiem goryczki wąskolistnej *Gentiana pneumonathe*, łąki świeże oraz łąki wilgotne z dużym udziałem krwiściągu lekarskiego *Sanguisorba officinalis* – gatunków będących roślinami żywicielskimi modraszków, oraz z innymi cennymi gatunkami roślin, jak i murawy kserotermiczne wykształcone na wapiennych, nasłonecznionych miejscowo skałach jurajskich, głównie w obrębie form zrębowych.

Obszar ten chroni przede wszystkim cztery gatunki motyli wymienione w Załączniku II Dyrektywy Rady 92/43/EWG. Należą do nich dwie metapopulacje modraszków (modraszek telejus *Maculinea teleius* i modraszek nausitous *Maculinea nausithou*) oraz miejsca licznego występowania czerwończyka nieparka *Lycaena dispar* i czerwończyka fioletka *Lycaena helle*. Ma także duże dla ochrony niewymienionych w dyrektywie motyli – modraszka alkon *Maculinea Aldon* i bardzo rzadkiego w Polsce i zagrożonego wyginięciem skalnika driada *Minos dryas.* Do ptaków tego obszaru wymienionych w Załączniku I Dyrektywy Rady 79/409/EWG należą: bocian czarny *Ciconia nigra,* bocian biały *Ciconia ciconia,* derkacz *Crex crex,* bączek *Ixobrychus minutus,* gąsiorek *Lanius collurio,* jarzębatka *Sylvia nisoria*. Do cennych regularnie występujących ptaków migrujących niewymienionych załączniku Rady dodać można także czajkę *Vanellus vanellus.*

Na analizowanym obszarze występuje ujęta w Załączniku II Dyrektywy Rady 92/43/EWG, należąca do płazów, traszka grzebieniasta *Triturus cristatus.* Obszar chroni także 2 rośliny spośród wskazanych w Załączniku II Dyrektywy Rady 92/43/EWG. Są to lipiennik Loesela *Liparis loeselii* i starodub łąkowy *Angelica palustris.* Celem ochrony są także siedliska wymienione w Załączniku I Dyrektywy Rady 92/43/EWG: zmiennowilgotne łąki trzęślicowe *Molinion* (16% pokrycia), niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie *Arrhenatherion elatioris* (14%), murawy kserotermiczne *Festuco-Brometea*, jakkolwiek priorytetowe są tylko murawy z istotnymi stanowiskami storczyków (3%), starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z *Nympheion* i *Potamion* (0,06%), górskie i nizinne torfowiska zasadowe o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk (0,03%).

Wpływ na obszar Natura 2000, w tym cele ochrony, przedmioty ochrony i integralność obszarów Natura 2000

W ramach realizacji Planu Adaptacji dla Krakowa będą realizowane działania techniczne, organizacyjne oraz informacyjno-edukacyjne. Wszystkie działania zostały wybrane w celu realizacji celu nadrzędnego Planu Adaptacji oraz poszczególnych celów szczegółowych, odnoszących się do zwiększenia odporności poszczególnych sektorów miasta na działanie czynników klimatycznych i ich pochodnych. Zakłada się, że planowane działania będą miały pozytywny wpływ na środowisko przyrodnicze w mieście. Po wprowadzeniu działań powinna nastąpić także poprawa warunków wodnych jak i poprawa jakości powietrza. Poprawa stanu środowiska w mieście, jak i większa

[70] Opracowanie ekofizjograficzne Miasta Krakowa, 2010, Kraków

świadomość społeczeństwa (poprzez wdrożenie działań edukacyjnych), może pośrednio przyczynić się do poprawy warunków w obszarach Natura 2000.

Największe oddziaływania, wynikające z realizacji zamierzonych działań, mogą wystąpić w fazie budowy, ze względu na pracujące maszyny (hałas) oraz osoby przebywające w terenie.

W przypadku gdy działania będą realizowane w obrębie obszarów Natura 2000 to, ze względu na występowanie siedlisk, gatunków roślin i zwierząt chronionych na tych obszarach, wszelkie prace techniczne, zarówno utrzymaniowe, jak i modernizacyjne, powinny być realizowane pod następującymi warunkami:

- poza okresem lęgowym ptaków lub pod nadzorem ornitologa,
- poza okresem tarła ryb lub pod nadzorem ichtiologa,
- poza okresem migracji herpetofauny lub pod nadzorem herpetologa (możliwość ewentualnego przenoszenia płazów),
- teren inwestycji należy wygrodzić (ochrona ssaków i herpetofauny),
- obszar inwestycji oraz długość trwania robót należy ograniczyć do niezbędnego minimum, w celu ochrony siedlisk roślin i zwierząt,
- wycinkę drzew prowadzić poza siedliskami chronionymi lub pod nadzorem dendrologa.

Nie przewiduje się, aby prowadzone działania przyniosły straty w siedliskach czy populacjach roślin i zwierząt.

Dodatkowo kierując się zasadą przezorności, w związku z występowaniem stanowisk modraszka nausithous i modraszka telejus, zaleca się aby jakiekolwiek prace ziemne, mogące naruszyć warstwę glebową w sąsiedztwie obszarów Natura 2000, odbywały się w okresie jesiennym i zimowym (od października do lutego), tj. po sezonie kwitnienia krwiściąga lekarskiego, który jest istotny dla zachowania populacji motyli, niedopuszczalna jest również ingerencja w gniazda mrówek, w obrębie których następuje rozwój motyli.

Reasumując, działania zawarte w Projekcie Planu dla Miasta Krakowa nie będą powodować negatywnego wpływu na stan zachowania obszarów Natura 2000 jak i na przedmioty ochrony obszarów.

Pośrednio działania adaptacyjne opisane w Projekcie Planu Adaptacji, a związane z poprawą warunków środowiskowych na terenie miasta, mogą pośrednio przyczynić się do poprawy warunków na obszarach Natura 2000.

9 Potencjalne zmiany stanu środowiska w przypadku braku realizacji MPA

MPA jest ukierunkowany na zwiększanie odporności miasta na zmiany klimatu. Można prognozować, że w sytuacji braku podjęcia działań adaptacyjnych zmiany w środowisku będą dotyczyły przede wszystkim warunków życia ludzi.

Brak podejmowania działań w odniesieniu do społeczeństwa będzie wpływał przede wszystkim na bezpieczeństwo, zarówno zdrowia jak i majątku obywateli, oraz jakość życia ludności. Zaniechanie działań adaptacyjnych w najbliższych latach wpłynie na zwiększenie negatywnego oddziaływania powodzi na strukturę funkcjonalno-przestrzenną miasta oraz mieszkańców miasta. Dodatkowo

spodziewać można się spadku jakości życia w mieście oraz migracji ludności na mniej zagrożone obszary.

Wdrożenie działań adaptacyjnych przyczyni się do rozwiązania głównych problemów środowiskowych w mieście. W sytuacji odstąpienia od realizacji działań adaptacyjnych można spodziewać się m.in.:

- braku poprawy jakości powietrza w wyniku utrzymywania się emisji ze źródeł komunikacyjnych (niewykorzystane możliwości rozwoju infrastruktury rowerowej, zaniechanie wymiany taboru autobusowego na niskoemisyjny),
- zanieczyszczenia powietrza, m.in. w wyniku braku prac termomodernizacyjnych, co wpłynęłoby na zwiększone zużycie węgla kamiennego, przyczyniając się do zanieczyszczenia powietrza, a także zaniechania wymiany pieców, poprzez zastąpienie ich systemami centralnego ogrzewania,
- możliwego zwiększenia zagrożeń stratami wynikającymi z lokalnych podtopień i powodzi od strony rzek w wyniku braku realizacji projektów mających na celu zwiększenie bezpieczeństwa przeciwpowodziowego oraz rozbudowę i modernizację systemu gospodarowania wodami opadowymi, dzięki uwzględnieniu map zagrożenia powodziowego oraz programu odwodnienia miasta,
- degradacji terenów zielonych, które pełnią bardzo istotną rolę dla zachowania odporności miasta na negatywne zmiany klimatyczne, tj. deszcze nawalne, wysokie temperatury czy fale upałów; tereny te przyczyniają się do możliwości retencjonowania wód opadowych, co wpływa korzystnie i na powierzchnię ziemi, gleby, roślinność i zwierzęta, ale również na warunki życia ludzi – ograniczając spływy powierzchniowe i występowanie lokalnych podtopień; tereny zielone redukują także ilość zanieczyszczeń znajdujących się w powietrzu atmosferycznym i wpływają na regulację wilgotności w mieście, co jest szczególnie istotne podczas długotrwałych fal upałów; w MPA znajduje się szereg działań i planistycznych, i inwestycyjnych, mających na celu poprawę stanu terenów zielonych Krakowie; tereny zielone są istotne w funkcjonowaniu miasta,
- niekorzystania przez mieszkańców z terenów przeznaczonych do spędzania wolnego czasu na świeżym powietrzu, poprzez brak uwzględnienia w nich systemów punktów wody pitnej oraz zacienień miejsca,
- niedostatecznego wsparcia ze strony służb zarządzania kryzysowego w razie wystąpienia nagłych zjawisk meteorologicznych, tj. burz, gradu, silnego wiatru, deszczy nawalnych itp.,
- niedostatecznej świadomości dotyczącej skutków zmian klimatu dla mieszkańców Krakowa i sposobów radzenia sobie z występującymi zjawiskami meteorologicznymi.

Ponadto w przypadku braku realizacji działań proponowanych w MPA, mogą nie zostać osiągnięte istotne cele środowiskowe wskazane w załączniku nr 2. Dotyczy to zwłaszcza działań, które nie są wpisane w inne plany inwestycyjne miasta.

10 Informacja o możliwym transgranicznym oddziaływaniu MPA na środowisko

Nie wystąpi transgraniczne oddziaływanie projektu MPA na środowisko. Zasięg terytorialny dokumentu ograniczony jest do terenu w granicach administracyjnych miasta i jest znacznie oddalony od granic państwowych. Nie występują powiązania przyrodnicze pomiędzy obszarem,

w którym położone jest miasto, oraz obszarami poza granicami kraju. Oddziaływania MPA mają lokalny zasięg, zamykają się w granicach miasta.

11 Rozwiązania mające na celu ograniczanie, zapobieganie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań na środowisko

11.1 Rekomendacje dotyczące dokumentu MPA

Realizacja działań zaplanowanych w ramach MPA będzie powodować różne oddziaływania na środowisko przyrodnicze, a także na ludzi i zasoby materialne. W niniejszym rozdziale przedstawiono możliwe rozwiązania, które minimalizują skutki działań o negatywnym charakterze. Jeżeli odstępuje się od realizacji konkretnych inwestycji bez uzasadnienia, należy przeanalizować możliwe metody niwelacji niekorzystnych oddziaływań, a także sposoby rekompensowania poniesionych strat.

Przedsięwzięcia proponowane do realizacji w ramach MPA, ze względu na swoje przeznaczenie i cele oraz wywierane skutki, będą miały zdecydowanie pozytywny wpływ na środowisko oraz zrównoważony rozwój. Dlatego na tym etapie nie rekomenduje się wprowadzania zmian do projektu dokumentu. Zarówno projekt MPA, jak i prognoza, mają charakter strategiczny. Działania określone w MPA, ze względu na horyzont czasowy oraz charakter, nie mają wskazanych szczegółowych lokalizacji, dokładnego zasięgu, a także technologii, w jakich zostaną zrealizowane. W związku z tym, nie istnieją możliwości precyzyjnego określenia rekomendacji dla ocenianego dokumentu, ponieważ skutki środowiskowe podejmowanych inwestycji w dużej mierze będą zależne od lokalnej chłonności środowiska lub od występowania w rejonie realizacji przedsięwzięcia obszarów/obiektów wrażliwych. Istotne będzie zatem dokładne rozpoznanie tych warunków na etapie przygotowania poszczególnych projektów.

Problematyczne jest także wskazanie najbardziej optymalnej kolejności realizacji działań wpływających na zwiększenie odporności miasta na poszczególne zagrożenia klimatyczne. Część z działań jest już realizowana przez miasto. Przygotowanie działań znajduje się na różnych etapach zawansowania. Koordynacją działań zajmują się różne jednostki miejskie. Realizacja działań w dużej mierze uzależniona będzie od możliwości finansowych miasta oraz od aktualnych potrzeb, które również mogą ulegać zmianie. Z tego względu zaleca się więc monitorowanie realizacji działań proponowanych w MPA, tak aby mogły one w najlepszy sposób służyć mieszkańcom miasta i zwiększać odporność miasta na zagrożenia związane ze zjawiskami klimatycznymi.

11.2 Zalecenia dotyczące rozwiązań mających na celu zapobieganie, ograniczanie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań

Stosując odpowiednie rozwiązania można w znacznym stopniu zapobiec lub ograniczyć potencjalne negatywne oddziaływania na środowisko. Do rozwiązań tych zalicza się przede wszystkim środki administracyjne, w tym działania organizacyjne oraz zabiegi techniczne.

Największy potencjał mają środki administracyjne ze względu na fakt, że dotyczą one etapu planowania danej inwestycji przed przystąpieniem do realizacji. Korzystając ze środków administracyjnych można neutralizować potencjalny negatywny wpływ, ograniczając jednocześnie konieczność stosowania kosztownych zabiegów technicznych. Duże znaczenie mają również działania organizacyjne, które mogą być komplementarne względem środków administracyjnych.

Do działań organizacyjno-administracyjnych należy zaliczyć m.in.:

- opracowanie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, wytycznych, analiz, koncepcji uwzględniających potrzeby adaptacji Miasta do zmian klimatu,
- prowadzenie szkoleń oraz edukację mieszkańców z zakresu adaptacji do zmian klimatu w celu podniesienia świadomości mieszkańców w zakresie adaptacji do zmian klimatu,
- realizację programów polityki zdrowotnej,
- realizację działań w kierunku zarządzania wodami opadowymi oraz zwiększenia dostępności wody na obszarze miasta,
- weryfikację zadań pod omawianym względem eliminacji istniejących źródeł zanieczyszczeń powietrza z terenów tworzących system przewietrzania, eliminację wszelkich barier utrudniających swobodny przepływ powietrza, a także ograniczenie uszczelniania podłoża gruntowego,
- modyfikację systemu organizacji ruchu pojazdów w mieście,
- zarządzanie siecią wodno-kanalizacyjną w celu dostosowania jej do zmieniających się warunków klimatycznych,
- promocję energooszczędnych rozwiązań w budownictwie, w celu zapewnienia odpowiedniego komfortu termicznego mieszkańcom,
- rozwój sieci jadłodajni, noclegowni, ogrzewalni dla osób bezdomnych i potrzebujących,
- wymianę floty autobusowej na pojazdy o zmniejszonej emisji zanieczyszczeń, a tym samym zwiększenie ich przyjazności dla środowiska; oprócz cech środowiskowych zakup nowego taboru sprosta wymaganiom pasażerów pod względem komfortu podróży, co w rzeczywisty sposób zwiększy atrakcyjność komunikacji miejskiej,
- utrzymanie maksymalnego udziału powierzchni biologicznie czynnej, pokrytej zielenią lub wodami, ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych, a także rozwój infrastruktury błękitno-zielonej,
- wzmocnienie służb ratowniczych poprzez m.in. modernizację i zakup nowoczesnego sprzętu, aparatury, niezbędnych do przeciwdziałania i usuwania skutków klęsk żywiołowych.

W poniższej tabeli przedstawiono propozycje rozwiązań mających na celu zapobieganie, ograniczanie lub kompensację przyrodniczą zidentyfikowanych negatywnych oddziaływań na poszczególne komponenty środowiska działań zaproponowanych do realizacji w ramach MPA.

Tabela 12. Rozwiązania ograniczające potencjalne negatywne oddziaływanie na środowisko planowanych działań adaptacyjnych

Lp.	Działania	Rozwiązania mające na celu zapobieganie, ograniczanie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań
1	*Działanie 4_20.A Rozbudowa i modernizacja systemu odwodnienia Miasta*	– *ograniczenie do minimum zajęcia terenu i wycinki roślinności* – *projektowanie sieci kanalizacyjnej z uwzględnieniem cennych gatunków drzew* – *wykopanie cennych gatunków drzew wraz z ich systemem korzeniowym i ponowne ich ukorzenienie w innym miejscu* – *zabezpieczenie drzew i krzewów nieprzewidzianych do wycinki przed mechanicznymi uszkodzeniami*

Lp.	Działania	Rozwiązania mające na celu zapobieganie, ograniczanie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań
		przez pojazdy obsługujące inwestycję – *projektowanie w ciągu kanalizacji deszczowej rozwiązań mających na celu spowolnienie odpływu i zwiększenie retencji (np. zbiorniki infiltracyjne)*
2	*Działanie 4_20.C Techniczne zabezpieczenie zagrożonych budynków i infrastruktury w strefie zagrożenia powodziami*	– *prowadzenie wycinki drzew i krzewów w zakresie niezbędnym do realizacji przedsięwzięcia* – *ograniczenie do minimum (ze względów technologicznych i wykonawczych) zajętości terenu* – *zabezpieczenie drzew i krzewów nieprzewidzianych do wycinki przed mechanicznymi uszkodzeniami przez pojazdy obsługujące inwestycję* – *podział inwestycji na odcinki, prowadzenie robót etapami umożliwiającymi czasową migrację zwierząt* – *wprowadzenie ograniczeń czasowych prowadzenia robót, niezbędnych dla ochrony korytarzy migracyjnych lub tarlisk (po konsultacji z ichtiologiem)*
3	*Działanie 4_20.D Modernizacja wałów przeciwpowodziowych na terenie Krakowa, budowa pompowni i stanowisk pompowych, budowa polderów powyżej Miasta (przygotowanie dokumentacji)*	– *ograniczenie do minimum zajęcia terenu i wycinki roślinności* – *wykopanie cennych gatunków drzew wraz z ich systemem korzeniowym i ponowne ich ukorzenienie w innym miejscu* – *zabezpieczenie drzew i krzewów nieprzewidzianych do wycinki przed mechanicznymi uszkodzeniami przez pojazdy obsługujące inwestycję*
4	*Działanie 4_22.A Modyfikacja systemu organizacji ruchu pojazdów spalinowych w mieście*	– *wszelkie prace związane z wycinką zieleni prowadzić poza okresem lęgowym ptaków* – *odcinkowo, w przypadkach wynikających z technologii prowadzonych prac, możliwa wycinka w okresie lęgowym pod warunkiem zapewnienia nadzoru ornitologicznego* – *regularne kontrole ornitologiczne terenu w okresie lęgowym, w miarę postępu prac budowlanych* – *nasadzenia zieleni: zieleń niska (trawniki), średniowysoka i wysoka (szpalery drzew, zieleń izolacyjna)* – *prace budowlane należy prowadzić w sposób zapewniający ograniczenie niekorzystnego przekształcenia terenu* – *odpowiednie składowanie materiałów wykorzystywanych przy realizacji przedsięwzięcia* – *wyposażenie terenu budowy w środki neutralizujące ewentualne awaryjne wycieki substancji ropopochodnych*
5	*Działanie 4_24.A Budowa, przebudowa i modernizacja systemu wodociągowego w Krakowie*	– *prowadzenie wycinki drzew i krzewów w zakresie niezbędnym do realizacji przedsięwzięcia*

Lp.	Działania	Rozwiązania mające na celu zapobieganie, ograniczanie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań
		– *ograniczenie do minimum (ze względów technologicznych i wykonawczych) zajętości terenu* – *zabezpieczenie drzew i krzewów nieprzewidzianych do wycinki przed mechanicznymi uszkodzeniami przez pojazdy obsługujące inwestycję* – *podział inwestycji na odcinki, prowadzenie robót etapami umożliwiającymi czasową migrację zwierząt* – *wprowadzenie ograniczeń czasowych prowadzenia robót, niezbędnych dla ochrony korytarzy migracyjnych lub tarlisk (po konsultacji z ichtiologiem)*
6	*Działanie 4_31.A Zapewnienie komfortu termicznego oraz poprawa jakości usług zdrowotnych mieszkańców* *Działanie 4_31.B Budowa systemu rozwiązań dla zapewnienia komfortu termicznego użytkownikom budynków oświatowych* *Działanie 4_31.C Zapewnienie komfortu termicznego mieszkańców poprzez termomodernizację oraz stosowanie jasnych elewacji budynków.*	– *przeprowadzenie wcześniejszej inwentaryzacji przyrodniczej tych obiektów (jeśli takiej nie posiadają)* – *prowadzenie prac poza okresem lęgowym* – *tworzenie budek lęgowych dla ptaków i nietoperzy*
7	*Działanie 4_34.A Rozbudowa dróg rowerowych i ciągów pieszych*	– *ograniczenie do minimum zajęcia terenu i wycinki roślinności* – *przywrócenie terenu czasowo zajętego w obrębie robót do stanu pierwotnego* – *nasadzenie roślinności*

Lp.	Działania	Rozwiązania mające na celu zapobieganie, ograniczanie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań
8	*Działanie 4_37.A Dostosowanie systemu komunikacji publicznej do skutków zmian klimatu*	– *wszelkie prace związane z wycinką zieleni prowadzić poza okresem lęgowym ptaków* – *odcinkowo, w przypadkach wynikających z technologii prowadzonych prac, możliwa wycinka w okresie lęgowym pod warunkiem zapewnienia nadzoru ornitologicznego* – *regularne kontrole ornitologiczne terenu w okresie lęgowym, w miarę postępu prac budowlanych* – *nasadzenia zieleni: zieleń niska (trawniki), średniowysoka i wysoka (szpalery drzew, zieleń izolacyjna)* – *prace budowlane należy prowadzić w sposób zapewniający ograniczenie niekorzystnego przekształcenia terenu* – *odpowiednie składowanie materiałów wykorzystywanych przy realizacji przedsięwzięcia* – *wyposażenie terenu budowy w środki neutralizujące ewentualne awaryjne wycieki substancji ropopochodnych*
9	*Działanie 4_37.B Szybka Kolej Aglomeracyjna*	– *wszelkie prace związane z wycinką zieleni prowadzić poza okresem lęgowym ptaków* – *odcinkowo, w przypadkach wynikających z technologii prowadzonych prac, możliwa wycinka w okresie lęgowym pod warunkiem zapewnienia nadzoru ornitologicznego* – *regularne kontrole ornitologiczne terenu w okresie lęgowym, w miarę postępu prac budowlanych* – *nasadzenia zieleni: zieleń niska (trawniki), średniowysoka i wysoka (szpalery drzew, zieleń izolacyjna)* – *prace budowlane należy prowadzić w sposób zapewniający ograniczenie niekorzystnego przekształcenia terenu* – *odpowiednie składowanie materiałów wykorzystywanych przy realizacji przedsięwzięcia* – *wyposażenie terenu budowy w środki neutralizujące ewentualne awaryjne wycieki substancji ropopochodnych*

12 Rozwiązania alternatywne do rozwiązań zawartych w MPA

Zgodnie z art. 51 ust. 2 pkt. 3b ustawy OOŚ Prognoza powinna przedstawiać rozwiązania alternatywne do rozwiązań zawartych w projektowanym dokumencie wraz z uzasadnieniem ich wyboru oraz opis metod dokonania oceny prowadzącej do tego wyboru. Zgodnie z art. 52 ust. 1 ww. ustawy informacje zawarte w prognozie oddziaływania na środowisko, o których mowa w art. 51 ust. 2, powinny być opracowane stosownie do stanu współczesnej wiedzy i metod oceny oraz dostosowane do zawartości i stopnia szczegółowości projektowanego dokumentu oraz etapu jego przyjęcia w procesie opracowywania projektów dokumentów z nim powiązanych.

Przedsięwzięcia realizowane w ramach Planu, w odniesieniu do których może wystąpić potencjalnie negatywne oddziaływanie na środowisko, to głównie projekty związane z budową urządzeń hydrotechnicznych w celu ochrony przeciwpowodziowej obszaru miasta i terenów sąsiednich, działania z zakresu rozbudowy i modernizacji gospodarki wodami opadowymi, przedsięwzięcia z zakresu budowy nowych linii tramwajowych oraz utworzenia szybkiej kolei aglomeracyjnej, centrów przesiadkowych, parkingów oraz dróg rowerowych, a także działania termomodernizacyjne. Należy zauważyć, iż większość ww. inwestycji, z uwagi na swój charakter (lub zakres prac) może podlegać procedurze oddziaływania na środowisko, w której szczegółowo analizowane będą oddziaływania na poszczególne komponenty środowiska. Wydanie odpowiednich pozwoleń i decyzji będzie wiązało się także ze wskazaniem działań minimalizujących lub kompensujących dla konkretnych projektów.

W przypadku realizacji zaproponowanych w Planie działań, mogących potencjalnie negatywnie oddziaływać na środowisko, proponuje się zastosować rozwiązania alternatywne. Warianty alternatywne należy rozważyć w taki sposób, aby wybrać ten, który w najmniejszym stopniu będzie negatywnie oddziaływać na środowisko.

Rozwiązaniami alternatywnymi w zakresie proponowanych działań adaptacyjnych mogą być:

- zaniechanie inwestycji (tzw. wariant zero), co może spowodować m.in. straty materialne, ludzkie i środowiskowe terenów zalanych w wyniku powodzi i podtopień, brak poprawy komfortu termicznego mieszkańców w efekcie niepodejmowania działań z zakresu błękitno-zielonej infrastruktury i termomodernizacji obiektów,
- wariantowanie rozwiązań technicznych w sposób jak najmniej oddziaływujący na wszystkie elementy środowiska, dobra materialne, ludzi i zabytki, np.:
    - lokalizacja zbiorników,
    - kształt i głębokość zbiorników,
    - naturalne metody umacniania cieków,
    - stosowanie nawierzchni przepuszczalnych podczas budowy ścieżek rowerowych,
    - uwzględnianie rowów infiltracyjnych, niecek chłonnych, trawiastych rowów chłonnych podczas przebudowy/budowy dróg, linii tramwajowych itp.
- wariantowanie lokalizacji inwestycji (dobrze przemyślany wybór lokalizacji inwestycji, uwzględniający lokalne uwarunkowania, walory przyrodnicze i uciążliwości dotykające mieszkańców, np. hałas, spaliny),
- stosowanie możliwie najkorzystniejszych dla środowiska technologii, materiałów, rozwiązań konstrukcyjnych,
- dostosowanie terminów prac do terminów rozrodu, wegetacji, okresów lęgowych, hibernacji,

– skrócenie do minimum najbardziej uciążliwych prac.

Dokładne techniczne rozwiązania alternatywne powinny być wskazane na etapie procedury oddziaływania na środowisko szczegółowych projektów technicznych.

Należy mieć na uwadze, iż zaniechanie realizacji inwestycji (tzw. wariant zero) może również powodować negatywne konsekwencje środowiskowe ze względu na niewdrożenie działań i rozwiązań stanowiących odpowiedź na zagrożenia występujące w mieście.

13 Trudności napotkane przy opracowaniu Prognozy wynikające z niedostatków techniki lub luk we współczesnej wiedzy

W ocenie wpływu poszczególnych działań na środowisko wykorzystano zarówno dzisiejszy stan wiedzy, jak i doświadczenie ekspertów. Niemniej z uwagi na specyfikę ocen prognostycznych, także i niniejsza Prognoza obarczona jest pewną dozą niepewności.

Faktyczne, mierzalne oddziaływania na środowisko są efektem realizacji konkretnych przedsięwzięć, a charakter i zasięg tych oddziaływań zależy od charakteru i skali przedsięwzięć oraz wrażliwości środowiska obszarów, w których przedsięwzięcia są lokalizowane. Bez szczegółowych informacji o przedsięwzięciu i jego lokalizacji trudno jest określić efekty, jakie wywoła ono w środowisku. Dlatego też operowano kategoriami możliwych oddziaływań oraz rodzajami reakcji środowiska na te oddziaływania.

Obszarem niepewności jest także nakładanie się oddziaływań wynikających z realizacji działań adaptacyjnych oraz innych dokumentów strategicznych i planistycznych miasta. Często wysoki stopień ogólności oraz specyfika dokumentów nie pozwala na zidentyfikowanie wszystkich możliwych efektów sumarycznych i synergicznych, jakie lokalnie wystąpią w środowisku miasta oraz jego otoczenia.

14 Propozycje dotyczące metod analizy skutków realizacji postanowień MPA dla środowiska

Realizacja działań przewidzianych w MPA wymaga stałego monitorowania oraz odpowiedniego reagowania w przypadku, gdy pojawiają się rozbieżności pomiędzy zakładanymi rezultatami a stanem rzeczywistym. Ocena wdrażania założeń MPA opiera się na zestawie określonych wskaźników systematycznie monitorowanych i sprawozdawanych. Powinno to zapewnić stałą kontrolę jakości zarządzania środowiskiem i realizacji inwestycji.

W MPA zaproponowano wskaźniki produktu, rezultatu i oddziaływania. Proces monitoringu wymaga dobrej współpracy wszystkich zaangażowanych instytucji.

Należy zaznaczyć, że jednym z głównych problemów w skutecznym zarządzaniu jakością środowiska jest niespójność danych pochodzących z różnych źródeł oraz często brak ujednoliconej metodyki pozyskiwania danych środowiskowych. W poniższej tabeli przedstawiono wskaźniki monitorowania MPA.

Tabela 13. Proponowane wskaźniki monitorowania skutków MPA dla środowiska

Komponent środowiska	Wskaźnik [jednostka miary]	Częstość	Źródło informacji
Różnorodność biologiczna, flora i fauna	*Powierzchnia siedlisk zajętych w wyniku budowy infrastruktury przeciwpowodziowej*	*1 / rok*	*Urząd Miasta*
	Liczba wyciętych drzew na potrzeby realizacji działań adaptacyjnych	*1 / rok*	*Urząd Miasta*
	Nowe powierzchnie biologicznie czynne [ha] – nowe parki, zieleńce itp.	*1 / rok*	*Urząd Miasta*
Warunki życia i zdrowie ludzi	*Ocena komfortu życia w mieście przez mieszkańców – badanie jakościowe*	*1 / rok*	*Urząd Miasta*
Powierzchnia ziemi, gleby	*Powierzchnia utraconych gleb organicznych* *Powierzchnia rozszczelnienia terenów utwardzonych oraz nowe obszary biologicznie czynne*	*1 / rok* *1 / rok*	*Urząd Miasta* *Urząd Miasta*
Wody	*Jakość wód w ciekach będących odbiornikami wód z kanalizacji deszczowej w mieście*	*1 / rok*	*GIOŚ*
Powietrze atmosferyczne i klimat	*Przekroczenia norm stężeń (ozon troposferyczny, pył zawieszony PM10, pył zawieszony PM2,5)*	*1 / rok*	*GIOŚ*
Dziedzictwo kulturowe, zabytki i krajobraz	*Ocena jakości przestrzeni miejskich przez mieszkańców lub turystów – badanie jakościowe*	*1 / rok*	*Urząd Miasta*

15 Wykorzystane materiały

Agenda 2030 zrównoważonego rozwoju. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Global Action. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. A/RES/70/1.

Bank Danych Lokalnych, GUS.

Bielec-Bąkowska Z., Matuszko D., 2005, *Warunki meteorologiczne sprzyjające występowaniu burz w Krakowie i okolicach* [w:] W. Chełmicki (red.), *Meteorologiczne, hydrologiczne i geomorfologiczne zjawiska ekstremalne w południowej Polsce,* Folia Geographica, ser. Geographica-Physica, 35-36: 113-131.

Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.12.2017 r., Państwowy Instytut Geologiczny, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, 2018.

Bokwa A., 2010, Wieloletnie zmiany struktury mezoklimatu miasta na przykładzie Krakowa, UGiGP, Kraków.

Bokwa A., 2011, Influence of air temperature inversions on the air pollution dispersion conditions in Krakow, Prace Geogr. IGiGP UJ, 126, 41-51.

Bokwa A., Hajto M. J., Walawender J.P., Szymanowski M., 2015, Influence of diversified relief on the urban heat island in the city of Kraków, Poland, Theoretical and Applied Climatology, 122: 365–382.

Böhm A., 2001, *Parki rzeczne w krajobrazie Krakowa*, Architektura Krajobrazu, 2-3/2001, s.17-22.

Diagnoza stanu środowiska miasta Krakowa – zał. do Programu Ochrony Środowiska dla miasta Krakowa na lata 2012-2015 z uwzględnieniem zadań zrealizowanych w 2011 roku oraz perspektywą na lata 2016-2019.

Chowaniec J., Freiwald P., Patorski R., Witek K. Kraków w: red. Nowicki Z. *Wody podziemne wojewódzkich miast Polski*, PIG Warszawa 2007.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/147/WE z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa (Dz. U. L 20 z 26.01.2010, s. 7-25).

Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (Dz. U. L 206 z 22.07.1992, s 7-50).

EUROPA 2020 Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu (COM(2010)2020 końcowy).

German K., 2000–2001, *Fizycznogeograficzne regiony województwa małopolskiego*, Folia Geogr., ser. Geogr.-Oecon., 31–32, 9–38.

Gradziński R., 1974, *Budowa geologiczna terytorium Krakowa*, Folia Geographica, seria Geographica-Physica, 8, s. 11–17.

Falarz M., 2007, *Pokrywa śnieżna* [w:] D. Matuszko (red.), K*limat Krakowa w XX wieku,* Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, 139-147.

Kierunki Rozwoju i zarządzania terenami zieleni w Krakowie na lata 2017-2030, 2017, Wydział Kształtowania Środowiska Urzędu Miasta w Krakowie.

Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (M.P. 2012 poz. 252).

Kondracki J., 2000, Geografia regionalna Polski, PWN, Warszawa.

Krajowa Polityka Miejska 2023 (M.P. 2015 poz. 1235).

Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego 2010-2020: Regiony, miasta, obszary wiejskie (M.P. 2010 poz. 423).

Lista adresowa gminnej ewidencji zabytków Krakowa, wersja uaktualniona, stan lipiec 2017.

Kowanetz L., 2007, Wiatr, [w:] D. Matuszko (red.), K*limat Krakowa w XX wieku,* Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, 147-166.

Monit-Air: Atlas pokrycia terenu i przewietrzania Krakowa (2016).

Nasze ubezpieczenie na życie i nasz kapitał naturalny - unijna strategia ochrony różnorodności biologicznej na okres do 2020 r. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów (COM(2011) 244 końcowy).

Nowa Karta Ateńska 2003. Wizja miast XXI wieku.

Ochrona i kształtowanie środowiska przyrodniczego (https://www.bip.krakow.pl/zalaczniki/dokumenty/492)

Okołowicz W., Martyn D., 1999, Regiony klimatyczne [w:] Geograficzny atlas Polski**,** PPWK.

Opracowanie ekofizjograficzne Miasta Krakowa, 2010, Kraków.

Opracowanie koncepcji ograniczenia zagrożeń wynikających z braku możliwości efektywnego odprowadzania wód opadowych systemem kanalizacyjnym w Krakowie (PK WIŚ, 2015).

Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły, M.P. z 2011 r. nr 56 poz. 567.

Prognoza oddziaływania na środowisko dla projektu strategicznego planu adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030. Ekovert. Łukasz Szkudlarek. 7 marca 2013 r.

Program ochrony środowiska przed hałasem dla Miasta Krakowa, 2009.

Program ochrony powietrza dla województwa małopolskiego, Małopolska w zdrowej atmosferze, 23 stycznia 2017.

Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu sporządzona w Nowym Jorku dnia 9 maja 1992 r. (Dz. U. 1996 poz. 238).

Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (tekst jedn. Dz. U. 2016 poz. 71).

Solon i in., 2018, Physico-geographical mesoregions of Poland: vertification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data, Geographia Polonica, 91,(2): 143-170.

Strategia Rozwoju Kraju 2020 (M.P. 20102 poz. 882)

Strategia UE w zakresie przystosowania się do zmiany klimatu. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów (COM(2013)0216 końcowy)

Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030 (SPA 2020) http://klimada.mos.gov.pl/dokumenty/

Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Krakowa (2003, zaktualizowane w 2010 i 2014 roku).

Szwałko P., 2005, *Parki rzeczne*, [w:] *Poradnik ochrony dziedzictwa wodnego*, Fundacja Partnerstwa dla Środowiska, Kraków, s. 31-38.

Środowisko Przyrodnicze Krakowa, Zasoby-Ochrona-Kształtowanie, (red.) Baścik M., Degórska, 2015, UJ, Kraków.

Tyczyńska M., 1968, *Rozwój geomorfologiczny terytorium miasta Krakowa*, Zesz. Nauk. UJ, Pr. Geogr., 17, Pr. Inst. Geogr. 39.

Tyczyńska M., 1974, *Rzeźba terytorium miasta Krakowa*, Folia Geogr., ser. Geogr.-Phys., 8, 19−44.

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (tekst jedn. Dz. U. 2015 poz. 1651 z późn. zm.)

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jedn. Dz. U. 2017 poz. 519 z późn. zm.)

Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (tekst jedn. Dz. U. 2017 poz. 1566 z późn. zm.)

Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (tekst jedn. Dz. U. 2017, poz. 1161)

Wieloletni plan rozwoju i modernizacji urządzeń wodociągowych i kanalizacyjnych MPWIK S.A. na lata 2015-2019.

Wodociągi (https://www.bip.krakow.pl/plik.php?zid=71876)

Wody powierzchniowe i wody podziemne w Krakowie (http://www.bip.krakow.pl/?sub_dok_id=20375)

Strony internetowe:

mpo.krakow.pl

mpwik.com.pl



Instytut Ochrony Środowiska Państwowy Instytut Badawczy
ul. Krucza 5/11D
00-548 Warszawa
tel.: 22 375 05 25
faks: 22 375 05 01
e-mail: sekretariat@ios.gov.pl
www.ios.gov.pl

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy
ul. Podleśna 61
01-673 Warszawa
tel.: 22 569 41 00
faks: 22 834 18 01
e-mail: imgw@imgw.pl
www.imgw.pl

Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych
ul. Kossutha 6
40-844 Katowice
tel.: 32 254 60 31
faks: 32 254 17 17
e-mail: ietu@ietu.pl
www.ietu.pl

Arcadis Sp. z o.o.
Aleje Jerozolimskie 142B
02-305 Warszawa
tel.: 22 203 20 38
faks: 22 203 20 01
e-mail: mpa@arcadis.com
www.arcadis.com