

URZĄD MIASTA KRAKOWA
Biuro Planowania Przestrzennego
Pracownia Branżowa

ZMIANA STUDIUM UWARUNKOWAŃ I KIERUNKÓW
ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO MIASTA
KRAKOWA

PROGNOZA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO



KRAKÓW, CZERWIEC 2013

URZĄD MIASTA KRAKOWA
Biuro Planowania Przestrzennego

Dyrektor Biura Planowania
Przestrzennego

Bożena Kaczmarska - Michniak

Zastępca Dyrektora Biura Planowania
Przestrzennego

Elżbieta Szczepińska

Kierownik Pracowni Branżowej

Paweł Mleczek

Autorzy opracowania:

Agata Budnik
Michał Dejko
Iwona Kupiec
Paweł Mleczek
Joanna Padoł

Opracowanie graficzne:

Pracownia Kartografii i Systemów
Informacji Przestrzennej
Agata Budnik
Małgorzata Jedynak

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

I. CZĘŚĆ TEKSTOWA

1.	Wprowadzenie.....	6
1.1.	Wstęp	6
1.2.	Podstawa prawna prognozy.....	7
1.3.	Cele i zakres prognozy oddziaływania na środowisko.....	9
1.3.1.	Cele sporządzenia prognozy.....	9
1.3.2.	Zakres merytoryczny	9
1.4.	Metody zastosowane przy sporządzaniu prognozy	10
1.5.	Materiały wykorzystane w opracowaniu.....	12
2.	Stan i funkcjonowanie środowiska.....	14
2.1.	Charakterystyka komponentów i procesów zachodzących w środowisku.....	15
2.1.1.	Budowa geologiczna	15
2.1.2.	Rzeźba terenu	19
2.1.3.	Klimat i mikroklimat	26
2.1.4.	Wody powierzchniowe.....	28
2.1.5.	Wody podziemne.....	36
2.1.6.	Pokrywa glebowa	44
2.1.7.	Szata roślinna	48
2.1.8.	Fauna	60
2.2.	Wartości przyrodnicze, ich ochrona prawna i funkcjonowanie obszarów chronionych	68
2.2.1.	Ocena walorów środowiska biotycznego	68
2.2.2.	Ocena zachodzących zmian i zagrożeń dla funkcjonowania środowiska biotycznego	76
2.2.3.	Ocena stanu i funkcjonowania obszarów chronionych	79
2.3.	Walory krajobrazowe środowiska przyrodniczego i przyrodniczo-kulturowego.....	93
2.4.	Ocena stanu zanieczyszczenia środowiska, występujących zagrożeń i możliwości ich ograniczania.....	95
2.4.1.	Zanieczyszczenie powietrza i występowanie miejskiej wyspy ciepła.....	95
2.4.2.	Jakość i zagrożenia wód powierzchniowych.....	104
2.4.3.	Jakość i zagrożenia wód podziemnych.....	108
2.4.4.	Możliwości poprawy jakości wód powierzchniowych i podziemnych ze szczególnym uwzględnieniem ochrony wody ujmowanej dla celów komunalnych i przemysłowych.....	110
2.4.5.	Klimat akustyczny.....	111
2.4.6.	Degradacja powierzchni ziemi i jej ograniczanie.....	113
2.4.7.	Zagrożenia awariami	114
2.4.8.	Oddziaływanie pól elektromagnetycznych.....	115
2.4.9.	Zagrożenie powodzią	115
2.4.10.	Zagrożenie suszą	119
2.4.11.	Zagrożenia ruchami masowymi	119
2.4.12.	Zagrożenia emanacją radonu.....	121
2.5.	Szanse i ograniczenia rozwoju funkcji użytkowych związane z istniejącymi zasobami i warunkami środowiska	122
2.5.1.	Ocena uwarunkowań dla budownictwa.....	122
2.5.2.	Rozwój funkcji uzdrowiskowej i ochrona wód leczniczych	123
2.5.3.	Pozyskiwanie energii geotermalnej.....	124
2.5.4.	Pozyskiwanie energii wodnej	125
2.5.5.	Rozwój drogi wodnej na Wiśle	125
2.5.6.	Eksploatacja kopalin	126
2.5.7.	Rozwój turystyki i rekreacji na bazie zasobów i walorów środowiska	127
2.5.8.	Kierunki zagospodarowania terenów leśnych	129
2.5.9.	Kierunki rozwoju rolnictwa w granicach Krakowa.....	129
2.6.	Możliwości krystalizacji struktury przestrzennej Krakowa na kanwie zieleni – synteza w zakresie struktury przestrzennej zieleni	133
2.6.1.	Powiązania przyrodnicze Krakowa z terenami otaczającymi.....	133
2.6.2.	Możliwości kształtowania struktury Przestrzennej terenów Przyrodniczych Krakowa	134
2.7.	Podsumowanie wynikające z analizy uwarunkowań ekofizjograficznych.....	141
3.	Ustalenia projektu Zmiany Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego	150
3.1.	Cele projektowanego dokumentu.....	150

3.2.	Informacja o zawartości projektowanego dokumentu.....	153
3.3.	Porównanie projektu zmiany Studium z obowiązującym Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Krakowa.....	155
4.	Powiązania projektu zmiany Studium z innymi dokumentami.....	167
4.1.	Cele ochrony środowiska ustanowione na szczeblu międzynarodowym, wspólnotowym i krajowym, istotne z punktu widzenia zmiany Studium, oraz sposoby, w jakich te cele i inne problemy środowiska zostały uwzględnione podczas opracowania dokumentu	167
4.2.	Powiązania z pozostałymi dokumentami istotnymi dla kierunków rozwoju miasta i regionu.....	178
5.	Zmiany stanu środowiska w przypadku braku realizacji projektowanej zmiany studium	182
6.	Analiza i ocena wpływu realizacji ustaleń projektowanej zmiany Studium na środowisko obszaru opracowania.....	183
6.1.	Oddziaływanie na środowisko przyrodnicze.....	183
6.1.1.	Oddziaływanie na przyrodę ożywioną i bioróżnorodność.....	183
6.1.2.	Oddziaływanie na powierzchnię ziemi oraz na zasoby naturalne	185
6.1.3.	Oddziaływanie na warunki klimatyczne i aerosanitarne	188
6.1.4.	Oddziaływanie na stosunki wodne	194
6.1.5.	Oddziaływanie na krajobraz.....	195
6.2.	Wpływ na zanieczyszczenie środowiska.....	202
6.2.1.	Emisja zanieczyszczeń do powietrza.....	202
6.2.2.	Zanieczyszczenie środowiska wodno-gruntowego	206
6.2.3.	Emisja hałasu i pól elektromagnetycznych	207
6.2.4.	Wytwarzanie odpadów.....	210
6.2.5.	Ryzyko wystąpienia poważnych awarii	211
6.3.	Oddziaływanie na aspekty społeczno-kulturowe	213
6.3.1.	Oddziaływanie na zdrowie mieszkańców i jakość życia w mieście.....	213
6.3.2.	Oddziaływanie na zabytki	218
6.4.	Charakterystyka oddziaływań na środowisko wynikających z realizacji ustaleń projektowanej zmiany Studium	219
6.5.	Ocena wpływu na zagrożenia środowiska	223
6.6.	Stan środowiska na obszarach objętych przewidywanym znaczącym oddziaływaniem.....	225
7.	Analiza i ocena wpływu realizacji ustaleń projektowanej zmiany Studium na formy ochrony przyrody	237
7.1.	Oddziaływanie na obszarowe formy ochrony przyrody.....	237
7.2.	Oddziaływanie na istniejące pomniki przyrody	245
7.3.	Oddziaływanie na gatunki chronione	245
7.4.	Oddziaływanie na cele i przedmiot ochrony obszarów Natura 2000	252
7.4.1.	Dębnicko – Tyniecki Obszar Łąkowy oraz Skawiński Obszar Łąkowy	252
7.4.2.	Skutki realizacji ustaleń z zakresu infrastruktury przeciwpowodziowej na część obszaru Dębnicko – Tyniecki Obszaru Łąkowego	254
7.4.3.	Łąki Nowohuckie	257
8.	Informacja o możliwym transgranicznym oddziaływaniu na środowisko.....	258
9.	Możliwości rozwiązań eliminujących lub ograniczających negatywne oddziaływania na środowisko.....	258
9.1.	Rozwiązania alternatywne	258
9.2.	Działania kompensacyjne	259
10.	Propozycje dotyczące przewidywanych metod analizy skutków realizacji postanowień projektu Zmiany Studium.....	259
11.	Podsumowanie/wnioski.....	259
12.	Streszczenie w języku niespecjalistycznym	263

II. CZĘŚĆ GRAFICZNA

ZMIANA STUDIUM KIERUNKÓW I ZAGOSPODAROWANIA

PRZESTRZENNEGO MIASTA KRAKOWA

PROGNOZA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO Skala 1:25 000

Mapa 1. Uwarunkowania środowiskowe na tle kategorii terenów wyodrębnionych w Zmianie Studium

Mapa 2. Zmiany w zakresie dyspozycji przestrzennych dla terenów, w stosunku do Studium 2003.

Mapa 3. Elementy prognozy

Rysunki zawarte w opracowaniu tekstowym:

Ryc. 1. Jednolite części wód podziemnych na terenie Krakowa*

Ryc. 2. Obszary proponowane do objęcia ochroną przyrody (wg Kudłek, Pępkowska, Walasz, Weiner, 2005) *

Ryc. 3. Rekomendowane strefy ochronne wokół stanowisk węża gniewosza oraz tereny lęgowe bociana białego*

Ryc. 4. Zagrożenia emanacją radonu*

Ryc. 5. Główne układy przestrzenne budujące Sieć Stabilności Ekologicznej Krakowa (SSEK) *

Ryc.6. Miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego – obowiązujące, stan na 15.05.2013.

Ryc. 7. Obszary wymiany powietrza oraz korytarze napływu powietrza na tle kategorii terenów do zainwestowania wyodrębnionych w projekcie Zmiany Studium

Ryc.8. Synteza uwarunkowań wynikających z analizy przeprowadzonej w ramach opracowania „*Możliwości lokalizacji obiektów wysokościowych w aspekcie ochrony panoramy miasta Krakowa – analiza*”

Ryc.9. Tereny zalane lub podtopione podczas powodzi 2010 (na podstawie informacji z Wydziału Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego UMK)

Ryc.10. Granice projektu strategicznego „*Kraków - Nowa Huta Przyszłości*” na tle kategorii terenów wyodrębnionych w Zmianie Studium.

Ryc.11. Granice projektu strategicznego „*Płaszów –Rybitwy*” na tle kategorii terenów wyodrębnionych w Zmianie Studium.

Ryc.12. Granice projektu strategicznego „*Balice*” na tle kategorii terenów wyodrębnionych w Zmianie Studium.

Ryc. 13. Schemat planowanego układu drogowego na tle układu drogowego obowiązującego Studium oraz istniejącej siatki ulic.

Ryc.14. Rozmieszczenie obszarowych form ochrony przyrody na tle kategorii terenów wyznaczonych w projekcie Zmiany Studium.

Ryc.15. Rozmieszczenie stanowisk roślin chronionych na tle kategorii terenów wyodrębnionych w projekcie Zmiany Studium

Rys.16. Tereny szczególnych wartościach przyrodniczych oraz przyrodniczo-krajobrazowych na tle kategorii terenów wyodrębnionych w projekcie Zmiany Studium (zieleni oraz terenów przeznaczonych do zainwestowania).

Ryc.17. Obszary Natura 2000 w zachodniej części Krakowa na tle kategorii terenów wyodrębnionych w Zmianie Studium.

Ryc.18. Lokalizacja planowanego zbiornika małej retencji na tle obszaru Natura 2000 oraz kategorii terenów wyodrębnionych w Zmianie Studium

Ryc.19. Obszar Natura 2000 w rejonie Nowej Huty na tle kategorii terenów wyodrębnionych w Zmianie Studium.

* Rysunki przytoczone za „Opracowaniem ekofizjograficznym Miasta Krakowa do zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego”

1. Wprowadzenie

1.1. Wstęp

Przedmiotem niniejszego opracowania jest analiza i ocena prognozowanych oddziaływań na środowisko wynikających z realizacji ustaleń projektu zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa. Prognozę oddziaływania na środowisko sporządza się w ramach strategicznej oceny oddziaływania na środowisko, o której mowa w Ustawie z dnia 3 października 2008 roku *o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko* (Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1227 z późn. zm.).

Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy jest obok strategii rozwoju najważniejszym dokumentem planistycznym gminy. Jest ono sporządzane w oparciu o przepisy Ustawy z dnia 27 marca 2003 r. *o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym* (Dz. U. 2012 poz. 647 z późn. zm.). Studium sporządza się w celu określenia polityki przestrzennej gminy, w tym lokalnych zasad zagospodarowania przestrzennego. Studium nie stanowi podstawy wydawania decyzji administracyjnych i nie jest aktem prawa miejscowego, natomiast daje ono podstawę do tworzenia miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, dzięki którym wizja zawarta w studium przekłada się na lokalne prawo i kształtuje rozwój gminy.

Podstawę sporządzenia zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa przyjętego Uchwałą Nr XII/87/03 Rady Miasta Krakowa z dnia 16 kwietnia 2003 r. stanowi Uchwała Nr XVIII/229/07 Rady Miasta Krakowa z dnia 4 lipca 2007 r. w sprawie przystąpienia do sporządzenia zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa zmieniona następnie Uchwałą Nr XXIII/280/07 Rady Miasta Krakowa z dnia 10 października 2007 r. Oceniany projekt zmiany Studium jest realizacją Uchwały z 4 lipca 2007 r. Sporządzenie zmiany Studium Miasta Krakowa wynika ze stwierdzenia częściowej nieaktualności w zakresie niektórych uwarunkowań i kierunków rozwoju przestrzennego miasta (m.in. układu komunikacyjnego, zasobów i terenów mieszkaniowych) – Uchwały Rady Miasta Krakowa w sprawie oceny aktualności Studium (Uchwała Nr CXVI/1226/06 Rady Miasta Krakowa z dnia 13 września 2006 r., Uchwała Nr CXV/1548/10 Rady Miasta Krakowa z dnia 3 listopada 2010 r.).

1.2. Podstawa prawna prognozy

Obowiązek sporządzenia prognozy oddziaływania na środowisko do projektu zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego wynika z Ustawy z dnia 3 października 2008 roku *o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko* (Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1227 z późn. zm.). Zgodnie z art. 46 ust.1 organ administracji publicznej opracowujący projekt Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy ma obowiązek przeprowadzenia strategicznej oceny oddziaływania na środowisko. Zgodnie z art. 50 przeprowadzenie strategicznej oceny wymagane jest również w przypadku wprowadzania zmian do już przyjętego dokumentu. W ramach strategicznej oceny oddziaływania na środowisko organ opracowujący dokument sporządza prognozę oddziaływania na środowisko – art. 51 Ustawy.

Treść prognozy uwzględnia wymagania określone w art. 51 i 52 Ustawy z dnia 3 października 2008 roku *o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko*.

Najistotniejsze akty prawne i dokumenty wykorzystane przy opracowywaniu prognozy oddziaływania na środowisko do projektu zmiany studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Krakowa:

Ustawy:

- Ustawa z dnia 3 października 2008 roku *o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko* (Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1227 z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku *Prawo ochrony środowiska* (Dz.U. 2008 nr 25 poz. 150 z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 roku *o ochronie przyrody* (Dz.U. 2009 nr 151 poz. 1220 z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. *o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym* (Dz. U. 2012 poz. 647 z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001 roku *Prawo wodne* (Dz.U. 2012 poz. 145 z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 roku *Prawo geologiczne i górnicze* (Dz.U. 2011 nr 163 poz. 981 t.j.)
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 roku *o odpadach* (Dz.U. 2013 poz. 21 t.j.)
- Ustawa z dnia 3 lutego 1995 roku *o ochronie gruntów rolnych i leśnych* (Dz.U. 2004 nr 121 poz. 1266 z późn. zm.)
- Ustawa z 23 lipca 2003 roku *o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami* (Dz.U. 2003 nr 162 poz. 1568 z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 13 września 1996 roku *o utrzymaniu czystości i porządku w gminach* (Dz.U. 2012, poz. 391 z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. *o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych* (Dz.U. 2012, poz. 651 z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 21 marca 1985 roku *o drogach publicznych* (Dz.U. 2007 nr 19 poz. 115 z późn. zm.)

Rozporządzenia:

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 listopada 2002 roku *w sprawie szczegółowych warunków, jakim powinna odpowiadać prognoza oddziaływania na środowisko dotycząca projektów miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego* (Dz. U. Nr 197 poz. 1667) (nieobowiązujące)
- Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 8 października 2012 r. *zmieniającego rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku* (Dz.U. 2012 poz.1109)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 października 2011 r. *w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt* (Dz.U. 2011, Nr 237, poz. 1419)
- Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 5 stycznia 2012 r. *w sprawie ochrony gatunkowej roślin* (Dz.U. 2012 poz. 81)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 lipca 2004 r. *w sprawie gatunków dziko występujących grzybów objętych ochroną* (Dz.U. 2004 nr 168 poz.1765)
- Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 sierpnia 2001 r. *w sprawie określenia rodzajów siedlisk przyrodniczych podlegających ochronie* (Dz.U. 2001 nr 92 poz. 1029)
- Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 13 kwietnia 2010 r. *w sprawie siedlisk przyrodniczych oraz gatunków będących przedmiotem zainteresowania Wspólnoty, a także kryteriów wyboru obszarów kwalifikujących się do uznania lub wyznaczenia jako obszary Natura 2000* (Dz.U.2010 nr 77 poz. 510 z późn. zm.)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. *w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko* (Dz. U. nr 213 poz. 1397)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 roku *w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów* (Dz.U. 2003 nr 192 poz. 1883)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Komunalnej z dnia 25 sierpnia 1959 roku *w sprawie określenia, jakie tereny pod względem sanitarnym są odpowiednie na cmentarze* (Dz.U. 1959 nr 52 poz. 315)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. *w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi* (Dz.U. 2002 nr 165, poz. 1359)

Uchwały:

- UCHWAŁA NR XVIII/229/07 Rady Miasta Krakowa z dnia 4 lipca 2007 r. *w sprawie przystąpienia do sporządzenia zmiany "Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa"*
- UCHWAŁA NR XII/87/03 Rady Miasta Krakowa z dnia 16 kwietnia 2003 r. *w sprawie Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa*
- UCHWAŁA NR XCIII/1256/10 RADY MIASTA KRAKOWA z dnia 3 marca 2010 r. *w sprawie uchwalenia zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa w rejonie Sanktuarium Bożego Miłosierdzia w Łagiewnikach oraz przyjęcia tekstu jednolitego Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa wynikającego z tej zmiany Studium*
- UCHWAŁA NR LX/784/08 Rady Miasta Krakowa z dnia 17 grudnia 2008 r. *w sprawie nadania statutu dla Osiedla Uzdrowisko Swoszowice*

- UCHWAŁA NR XLVI/608/12 RADY MIASTA KRAKOWA z dnia 30 maja 2012 r. w sprawie zmiany uchwały Nr LX/784/08 Rady Miasta Krakowa z dnia 17 grudnia 2008 r. w sprawie nadania statutu dla Osiedla Uzdrawisko Swoszowice.

Uzgodnienia zakresu prognozy:

- Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska w Krakowie: pismo znak OO.JJ.7041-1-30-09 z dnia 23.02.2009,
- Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny w Krakowie: pismo znak WSE.NNZ.432/134/09 z dnia 15.04.2009.

1.3. Cele i zakres prognozy oddziaływania na środowisko

1.3.1. Cele sporządzenia prognozy

Podstawowymi celami przedmiotowej prognozy są:

- Identyfikacja, charakterystyka i ocena możliwych oddziaływań skutków realizacji projektu zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Krakowa na:
 - środowisko przyrodnicze (stan, funkcjonowanie i zasoby, komponenty biotyczne i abiotyczne, obszary chronione),
 - środowisko kulturowe (zbytki i dobra materialne)
 - jakość życia mieszkańców (oddziaływanie na zdrowie ludzi i warunki życia w mieście)
- Przedstawienie propozycji zminimalizowania niekorzystnego wpływu projektowanych zmian zagospodarowania na środowisko i zdrowie ludzi lub rozwiązań oraz wskazanie rozwiązań najkorzystniejszych dla zachowania lub poprawy stanu i funkcjonowania środowiska,
- Pełne poinformowanie społeczeństwa i organów administracji o skutkach wpływu ustaleń projektu zmiany Studium na środowisko.

1.3.2. Zakres merytoryczny

Treść prognozy oddziaływania na środowisko spełnia wymogi prawne i formalne scharakteryzowane w rozdziale 1.2. Podstawy prawne prognozy oraz wypełnia przedstawione powyżej cele. Prognoza oddziaływania na środowisko projektu zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego obejmuje pięć głównych części: [14]:

- **Część dokumentacyjno-analityczna** – określenie metod sporządzania prognozy, charakterystyka stanu i funkcjonowania środowiska oraz problemów ochrony środowiska w obszarze objętym opracowaniem, omówienie treści projektu zmiany Studium oraz porównanie projektu zmiany z ustaleniami obowiązującego Studium.
- **Ocena zgodności z innymi dokumentami** – ocena sposobu uwzględnienia w analizowanym dokumencie celów (w szczególności dotyczących ochrony środowiska) sformułowanych w innych dokumentach dotyczących opracowywanego obszaru, a co za tym idzie zgodności projektowanego dokumentu z ustaleniami innych dokumentów.
- **Ocena oddziaływania na środowisko** – określenie i charakterystyka przewidywanych znaczących oddziaływań na poszczególne komponenty środowiska przyrodniczego, ludzi

oraz zabytki i dobra materialne; opis stanu środowiska na obszarach objętych przewidywanym znaczącym oddziaływaniem; ocena możliwego oddziaływania na obszary chronione, w tym obszary Natura 2000; informacja o możliwym transgranicznym oddziaływaniu na środowisko; przewidywane zmiany w środowisku w przypadku braku realizacji projektu zmiany Studium.

- **Konkluzje i wskazania** – kluczowe wnioski z przeprowadzonej oceny zawierające w szczególności charakterystykę oddziaływań i ich istotności oraz propozycje:
 - modyfikacji ustaleń projektu dokumentu oraz działań i przedsięwzięć zmierzających do ograniczenia negatywnego wpływu proponowanych rozwiązań na środowisko przyrodnicze i warunki życia mieszkańców,
 - działań łagodzących, rozwiązań alternatywnych w stosunku do zawartych w ocenianym dokumencie, działań kompensujących negatywne skutki dla środowiska,
 - metod monitorowania skutków realizacji ustaleń ocenianego dokumentu planistycznego dla środowiska.
- **Podsumowanie** – wnioski z wcześniej przeprowadzonych etapów, przede wszystkim syntetyczny opis stwierdzonych przewidywanych znaczących oddziaływań na środowisko lub ich braku oraz środków zaproponowanych w celu likwidacji, ograniczenia lub kompensacji tych oddziaływań; prognozę kończy streszczenie w języku niespecjalistycznym.

Prognoza składa się z części tekstowej i graficznej.

Zakres terytorialny

Niniejsza prognoza oddziaływania na środowisko dotyczy obszaru objętego projektem zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Krakowa – jest to teren w granicach administracyjnych miasta Krakowa z wyjątkiem niewielkiego fragmentu przyłączonego do miasta w 2013 roku (4,63 ha w rejonie Zesławic w północnej części Krakowa) oraz fragmentu objętego zmianą studium w rejonie Białych Mórz (*Uchwała nr XCIII/1256/10 Rady Miasta Krakowa z dnia 3 marca 2010 r. w sprawie uchwalenia zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa w rejonie Sanktuarium Bożego Miłosierdzia w Łagiewnikach oraz przyjęcia tekstu jednolitego Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa wynikającego z tej zmiany Studium*). W prognozie nawiązano również do stanu istniejącego i planowanego zagospodarowania terenów w bezpośrednim otoczeniu granic projektowanej zmiany Studium, rozszerzając w koniecznych przypadkach zasięg opracowania zgodnie z prognozowanym zasięgiem oddziaływań projektowanego dokumentu na środowisko.

1.4. Metody zastosowane przy sporządzaniu prognozy

W toku sporządzania prognozy w pierwszej kolejności przeprowadzono analizę obecnych uwarunkowań i zależności w środowisku. Do charakterystyki stanu i funkcjonowania środowiska w rozdziale 2 wykorzystano wykonane do projektu zmiany Studium miasta Krakowa opracowanie ekofizjograficzne [1]. Treść rozdziałów cytowano bez zmian za wyjątkiem informacji, które uległy dezaktualizacji lub w zakresie, których powstały nowe źródła. Od 2010 roku, kiedy zakończono prace nad opracowaniem ekofizjograficznym, miały miejsce istotne zmiany w aktach prawnych dotyczących problematyki poruszanej w ekofizjografii i prognozie, jak również powstały nowe opracowania dotyczące środowiska miasta Krakowa, wnoszące istotną wiedzę (np.: Mapy hałasu [37], Mapy dokumentacyjne

osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10000 Miasto Kraków [17,18], Koncepcja odwodnienia i poprawy bezpieczeństwa powodziowego miasta Krakowa [16]) i nowe dane pochodzące z monitoringu środowiska. W szczególności zmian w przytaczanych rozdziałach dokonano w zakresie zagadnień dotyczących hałasu (zmieniono cały rozdział 2.4.5.), powodzi, ruchów masowych, stref ochronnych ujęć wody i form ochrony przyrody jak również wprowadzono inne konieczne zmiany oraz korekty techniczne związane np. z: usunięciem fotografii czy też odniesieniami do plansz nie przedstawionych w przedmiotowej prognozie (niektóre zagadnienia przedstawiono jednak w załącznikach graficznych do prognozy, co również uwzględniono w przytaczanym tekście ekofizjografii). Największe wprowadzone w tekście ekofizjografii zmiany wyróżniono szarym tłem.

W dalszej kolejności dokonano analizy zapisów projektu zmiany Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Krakowa, porównania z obecnie obowiązującym Studium oraz oceny zgodności z innymi dokumentami określającymi ramy rozwoju przestrzennego rejonu Krakowa oraz cele ochrony środowiska ustanowione na różnych szczeblach. Do prezentacji wyników wykorzystano tabele. Ponadto, analizując zapisy projektu zmiany Studium, szczególną uwagę poświęcono problematyce uwzględnienia tych zapisów w dokumentach planów zagospodarowania przestrzennego, jako aktów prawa miejscowego wiążących dla zagospodarowania przestrzeni, które muszą być zgodne ze Studium.

Na etapie prognozowania oddziaływania na środowisko podstawowy materiał stanowią ustalenia planistyczne określone w projekcie zmiany Studium, których realizacja w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego i późniejszym zagospodarowaniu będzie modyfikować istniejący stan środowiska (określony na podstawie dostępnych materiałów i wiedzy wynikającej z wizji terenowych). W identyfikacji rejonów najistotniejszych oddziaływań wykorzystano w szerokim zakresie metodę kartograficzną – nakładanie warstw o różnej tematyce – wynikających z ustaleń projektu zmiany Studium (projektowane kierunki zagospodarowania) oraz istniejących uwarunkowań (np.: obszary chronione, obszary o najwyższych walorach przyrodniczych, zasięg zagrożenia powodziowego, aktualne zagospodarowanie terenu na podstawie ortofotomapy z 2011 [38]). Ponadto wykorzystano analizę dostępnych opracowań (rozdział 1.5), metody macierzowe oraz wizje terenowe. W prognozowaniu jakościowym potencjalnych przemian, przy użyciu metody eksperckiej, dokonano ekstrapolacji informacji na temat kierunków przemian i procesów zachodzących współcześnie w środowisku Krakowa pod wpływem różnorodnej działalności człowieka jak również przemian o charakterze naturalnym. Założono, że prognozowane oddziaływanie projektowanego zagospodarowania będzie analogiczne do zachodzących obecnie przekształceń środowiska, przy czym uwzględniano cechy środowiska danego obszaru zmian, oddziaływania skumulowane, jak również inne uwarunkowania, od których może również zależeć skala i charakter zmian powodowanych przez poszczególne działalności. Ponadto w ocenie mogących mieć miejsce oddziaływań zastosowano metody macierzowe (macierze oddziaływań) i bonitacyjne. Prezentacji wyników dokonano głównie w formie opisowej oraz kartograficznej w postaci załączników do prognozy i rysunków w tekście. W prognozie projekt Zmiany Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego będzie określany również skrótowo jako projekt Zmiany Studium. Definicje pojęć opracowane na potrzeby niniejszej prognozy przedstawiono bezpośrednio w tekście.

Materiały wykorzystane przy opracowywaniu przedmiotowej prognozy zestawiono w rozdziale 1.5.

Szczegółowość opracowania dostosowano do skali projektu zmiany Studium, jednak w wielu przypadkach, w sytuacjach konfliktowych i przy prognozowanych znaczących oddziaływaniach, jak również oddziaływaniach na obszary Natura 2000, konieczne było

przeprowadzenie bardziej wnikliwej analizy, w zakresie możliwym do zastosowania na etapie prognozy oddziaływania na środowisko projektu zmiany Studium.

W zakresie działań ograniczających negatywne oddziaływania oraz wskazania rozwiązań najkorzystniejszych dla środowiska, już na etapie sporządzania projektu zmiany Studium wskazano niezbędne korekty, które w miarę możliwości były wprowadzane na bieżąco. Możliwości działań kompensacyjnych oraz rozwiązania alternatywne zestawiono w rozdziale 9.

1.5. Materiały wykorzystane w opracowaniu

1. Degórska B. [red.], 2010, **Opracowanie ekofizjograficzne Miasta Krakowa do zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego**, Urząd Miasta Krakowa, Kraków.
2. Trzcionka A. i in., 2009, **Prognoza oddziaływania na środowisko dotycząca projektu zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa**, Weron Sp. z o.o. na zlecenie Urzędu Miasta Krakowa.
3. Trzcionka A. Michalska E., Karda J., 2010, **Aktualizacja prognozy oddziaływania na środowisko dotyczącej projektu zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa**, Weron Sp. z o.o. na zlecenie Urzędu Miasta Krakowa.
4. **Program Ochrony Środowiska dla miasta Krakowa na lata 2012-2015 z uwzględnieniem zadań zrealizowanych w 2011 r. oraz perspektywą na lata 2016-2019** (Załącznik nr 1 do uchwały nr LXI/863/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 21 listopada 2012)
5. **Diagnoza stanu środowiska miasta Krakowa (etap I)**, 2012, (Załącznik nr 2 do uchwały nr LXI/863/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 21 listopada 2012).
6. **Standardy zakładania i pielęgnacji podstawowych rodzajów terenów zieleni w mieście**, 2012, ((Załącznik nr 3 do uchwały nr LXI/863/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 21 listopada 2012).
7. **Program Ochrony Środowiska Województwa Małopolskiego na lata 2007-2014**, 2007 (uchwała Sejmiku Województwa Małopolskiego Nr XI/133/07 z dnia 24 września 2007)
8. **Program ochrony powietrza dla województwa małopolskiego**, 2009, (uchwała Nr XXXIX/612/09 Sejmiku Woj. Małopolskiego z dnia 21 grudnia 2009 zmieniona Uchwałą Nr VI/70/11 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 28 lutego 2011)
9. **Program ochrony środowiska przed hałasem dla Miasta Krakowa**, 2009, (Uchwała nr LXXXIII/1093/09 Rady Miasta Krakowa z dnia 21 października 2009).
10. Dubiel E., Szwaagrzyk J., 2008, **Atlas roślinności rzeczywistej Krakowa**, Urząd Miasta Krakowa, Kraków.
11. **Mapa roślinności rzeczywistej Miasta Krakowa z wyznaczeniem obszarów przyrodniczo najcenniejszych, niezbędnych do utrzymania równowagi ekosystemu miasta – ProGea Consulting** na zlecenie Urzędu Miasta Krakowa, Kraków.
12. Kudłek J., Pępkowska A., Walasz K., Weiner J., 2005, **Koncepcja ochrony różnorodności biologicznej miasta Krakowa**, Instytut Nauk o Środowisku, UJ, Kraków.
13. Kistowski M., **Metodyka sporządzania opracowań ekofizjograficznych – ocena odporności środowiska na degradację oraz jego zdolności do regeneracji**, Gdańsk, 2003.
14. Kistowski M., Pchałek M., **Natura 2000 w planowaniu przestrzennym- rola korytarzy ekologicznych**, Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 2009

15. **Zasięg obszarów bezpośredniego i potencjalnego zagrożenia powodzią rzeki Wisły oraz jej dopływów: Dłubni, Prądnika, Rudawy, Serafy oraz Wilgi w granicach administracyjnych Krakowa**, 2008, Bjornsen Beratende Ingenieure, Koblencja.
16. **Koncepcja odwodnienia i poprawy bezpieczeństwa powodziowego miasta Krakowa**, 2011. Koncepcja odwodnienia i poprawy bezpieczeństwa powodziowego miasta Krakowa. Opracowanie na zlecenie UMK, MGGP, Kraków 2011
17. **Mapy dokumentacyjne osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10000 Miasto Kraków. Dzielnice I-VII oraz X-XI**, Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy Oddział Karpacki, Kraków, 2011.
18. **Mapy dokumentacyjne osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10000. Miasto Kraków. Dzielnice VIII-IX oraz XII-XVIII**, Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy Oddział Karpacki, Kraków 2012.
19. Maciejewska A. [red.], 2008, **Ocena skażenia gleb metalami ciężkimi (ołowiem, cynkiem, kadmem) na obszarze miasta Krakowa**, Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, Warszawa (CD).
20. Głowaciński Z., 2002, **Czerwona Lista Zwierząt Ginących i Zagrożonych w Polsce**, IOP PAN, Kraków.
21. **Charakterystyka pokrywy glebowej na obszarze miasta Krakowa**, 2008, IGiGP UJ Kraków.
22. Engel J., 2009, **Natura 2000 w ocenach oddziaływania przedsięwzięć na środowisko**, Ministerstwo Środowiska, Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa
23. **Dokumentacja Nord Stream dotycząca oceny oddziaływania na środowisko na potrzeby konsultacji, wymagana Konwencją Espoo**, Tom I: Streszczenie dokumentacji, Rozdział 07: Metodyka oddziaływania na środowisko, Luty 2009.
24. **Prognoza oddziaływania na środowisko skutków realizacji Programu ochrony przed powodzią w dorzeczu górnej Wisły**, 2011, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Instytut Rozwoju Miast, Instytut Ochrony Środowiska, Kraków.
25. **Prognoza oddziaływania na środowisko projektu „Koncepcja odwodnienia i poprawy bezpieczeństwa powodziowego miasta Krakowa”**, 2012, LEMTECH Konsulting sp. z o.o., Kraków.
26. Sułkowski A. i in., 2007, **Opracowanie ekofizjograficzne podstawowe dla potrzeb miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego obszarów Swoszowice – Uzdrowisko, Swoszowice – Południe, Swoszowice – Wschód, Wróblowice, Zbydniowice w Krakowie**, Oikos Pracownia Ochrony Środowiska, Kraków.
27. **Dokumentacja geologiczno-inżynierska na potrzeby planowania przestrzennego dla obszaru Stare Podgórze w Krakowie**, Przedsiębiorstwo Badań Geologicznych GEOPROFIL Sp. z o.o. Kraków, lipiec 2012.
28. **Ocena skali zagrożeń promieniowaniem jonizującym od radonu na terenie miasta Krakowa**, Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk, Kraków, 2012 r.
29. **Możliwości lokalizacji obiektów wysokościowych w aspekcie ochrony panoramy miasta Krakowa – analiza**, Biuro Planowania Przestrzennego Urzędu Miasta Krakowa, Kraków 2009.
30. Pająk B., Czarnecka L., Dębska B., 2012, **Ocena jakości powietrza w województwie małopolskim w 2011 roku**, WIOŚ Kraków.
- 30a. Pająk B., Czarnecka L., Dębska B., 2013, **Ocena jakości powietrza w województwie małopolskim w 2012 roku**, WIOŚ Kraków.
31. **Strategia Rozwoju Transportu do 2020 roku (z perspektywą do 2030 roku)** Warszawa, 22 Stycznia 2013 r. Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej.
32. **Wpływ hałasu na organizm człowieka i jego skutki**, Centralny Instytut ochrony pracy – Państwowy Instytut Badawczy, <http://www.ciop.pl/6538.html>.

33. <http://www.malopolska.pl/Obywatel/EKO-prognozaMalopolski/Malopolska/Strony/Wplyw-na-zdrowie.aspx>.
34. **Krakowski Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów (ZTPO)**, http://www.bip.krakow.pl/?sub_dok_id=24331.
35. **Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej**, 2012, główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
36. **Małopolska Sieć Monitoringu Powietrza**, <http://213.17.128.227/iseo/>.
37. **Mapy akustyczne Miasta Krakowa**, 2012.
38. **Fotoplan Miasta Krakowa**, 2011.
39. **Monitoring** – Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie, <http://www.krakow.pios.gov.pl/monitor.php>.
40. **Program Państwowego Monitoringu Środowiska na lata 2013 – 2015**, Główny Inspektor Ochrony Środowiska, Warszawa, 2012, http://www.krakow.pios.gov.pl/publikacje/2013/ppms_2013_2015.pdf.
41. **Kompleksowa inwentaryzacja płązów i ich miejsc rozrodu w granicach administracyjnych Krakowa**, 2009, Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN, Kraków.

2. Stan i funkcjonowanie środowiska

Rozdział przygotowano w oparciu o sporządzone na potrzeby Zmiany Studium Opracowanie ekofizjograficzne. Metoda opracowania rozdziału przedstawiona została w pkt. 1.4.

Źródła bezpośrednio wykorzystane w opracowaniu ekofizjograficznym (źródła bezpośrednio przytoczone w opracowanym tekście zostały w nawiasach kwadratowych [...] pozostałe źródła wykorzystanej literatury w nawiasach okrągłych (...)):

- Baścik M., 2009., Wody powierzchniowe Krakowa, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, (CD, mapa).
- Błażejczyk K., 2008, Analiza stanu aerosanitarnego Krakowa oraz opracowanie koncepcji układu nawietrzania miasta i regeneracji powietrza wraz ze wskazaniem możliwości rozwoju określonych funkcji i ograniczeń w użytkowaniu, (CD, mapa).
- Chowanec J., Freiwald P., Nescieruk P., Patorski R., 2005, Inwentaryzacja wraz z udokumentowaniem terenów zagrożonych ruchami masowymi oraz terenów, na których ruchy te występują w obrębie dzielnic I-VII m. Krakowa, 2005, Kraków.
- Chowanec J., Freiwald P., Nescieruk P., Patorski R., 2006, Inwentaryzacja wraz z udokumentowaniem terenów zagrożonych ruchami masowymi oraz terenów, na których ruchy te występują w obrębie dzielnic VIII-XIII m. Krakowa, Oddział Karpacki Państwowego Instytutu Geologicznego, Kraków, (CD).
- Chowanec J., Freiwald P., Nescieruk P., Patorski R., 2007, Inwentaryzacja wraz z udokumentowaniem terenów zagrożonych ruchami masowymi oraz terenów, na których ruchy te występują w obrębie dzielnic XIV-XVIII m. Krakowa, Oddział Karpacki Państwowego Instytutu Geologicznego, Kraków, (CD)
- Drewnik M., Skiba S., 2009, Ocena istniejących i perspektywicznych kierunków rolniczego użytkowania ziemi i rozwoju rolnictwa w granicach Krakowa, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, (CD).
- Dubiel E., Szwagrzyk J. (red.) 2006-2007, Mapa roślinności rzeczywistej Krakowa i wyznaczenie obszarów przyrodniczo najcenniejszych, niezbędnych dla zachowania równowagi ekosystemu miasta., ProGea Consulting, (CD).
- Dubiel E., Szwagrzyk J. (red.) 2008, Atlas roślinności rzeczywistej Krakowa, Urząd Miasta Krakowa, Kraków.
- Faracik R., Kurek W., Mika M., Pawlusiński R., Pitrus E., Piziak B., Ptaszycka-Jackowska D., Rotter-Jarzębińska K., Wilkońska A., Zawilińska B., 2008, Waloryzacja przestrzeni miejskiej Krakowa dla potrzeb turystyki. Raport końcowy, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, (CD).
- Gradziński M., Gradziński R., 2009, Charakterystyka budowy geologicznej miasta Krakowa (CD, mapa).
- Izmańłow B., 2009, Charakterystyka rzeźby miasta Krakowa, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, (CD, mapa).

- Maciejewska A., . 2008, Ocena zagrożeń środowiska przyrodniczego miasta Krakowa i strefy podmiejskiej oraz kierunki eliminacji lub minimalizacji ich oddziaływania na system przyrodniczy miasta, (CD, mapa).
- Mapa akustyczna Krakowa, 2007, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie, Kraków, (CD).
- Ocena możliwości pozyskania energii cieplnej z wód geotermalnych na terenie gminy miejskiej Kraków oraz wstępna analiza ekonomiczna dla przedsięwzięcia pod nazwą budowa miejskiego zakładu geotermalnego, Zakład Energii Odnawialnej, Kraków 2005
- Pociask-Karteczka J., 2009, Wody podziemne Krakowa, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ (CD, mapa).
- Raport o stanie miasta 2007, Wydział Strategii i Rozwoju Miasta, Urząd Miasta Krakowa, Kraków, 2008.
- Raport o stanie Miasta 2008, Wydział Strategii i Rozwoju Miasta, Urząd Miasta Krakowa, Kraków, 2008
- Skiba S., Drewnik M., Szymański W., Żyła M., 2008, Charakterystyka pokrywy glebowej na obszarze miasta Krakowa, Uniwersytet Jagielloński, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Zakład Gleboznawstwa i Geografii Gleb, (CD, mapa).
- Walasz K., 2009, Diagnoza stanu i funkcjonowania fauny na terenie Krakowa na potrzeby zmiany studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, (CD, mapa).
- Walasz K., Gawroński S., 2008, Ocena środowiska biotycznego Krakowa i wyznaczenie terenów, które nie powinny podlegać zabudowie z uwagi na ochronę cennych siedlisk flory i fauny oraz kształtowania korytarzy ekologicznych, (CD, mapa).
- Wstępne studium wykonalności zagospodarowania wód termalnych dla celów rekreacyjno-leczniczych w rejonie Kraków – Wschód wraz z biznesplanem ośrodka rekreacyjno-leczniczego, Zakład Energii Odnawialnej, Kraków 2005, CD.

2.1. Charakterystyka komponentów i procesów zachodzących w środowisku

2.1.1. Budowa geologiczna

Ogólna charakterystyka

Kraków położony jest na granicy dwóch obszarów o całkowicie odmiennej budowie geologicznej: Karpat i ich przedmurza (Gradziński R., 1972, 1974; Gradziński R. i inni, 1994). Północna granica płaszczowin karpaccich przebiega kilka kilometrów na południe od Wisły. Przedmurze Karpat w okolicach Krakowa tworzy monoklina śląsko-krakowska. Obejmuje ona Górny Śląsk i Wyżynę Krakowsko-Wieluńską i na północy sięga po Wieluń. Obszar ten stanowi rozległą płytę nieznacznie nachyloną ku północnemu-wschodowi w stronę niecki miechowskiej. Jednocześnie południowa część płyty jest pocięta uskokiemi na system zrębów i zapadlisk, które generalnie zapadają ku południowi pod płaszczowiny karpaccie. Obniżona strefa ciągnąca się bezpośrednio przed północną krawędzią Karpat nosi nazwę zapadliska przedkarpacciego.

Na powierzchni monokliny śląsko-krakowskiej odsłaniają się skały stanowiące dwa piętra strukturalne: waryscyjskie i permio-mezozoiczne. Piętro waryscyjskie budują stektonizowane skały dewonu i karbonu, których odsłonięcia położone są kilkanaście kilometrów na zachód od Krakowa, w okolicach Krzeszowic. Wyższe, młodsze piętro strukturalne złożone jest ze skał permu, triasu, jury i kredy. Elementem dominującym jest miększy kompleks wapieni jury górnej, którego odsłonięcia znajdują się w granicach miasta Krakowa. Wychylenie warstw monokliny śląsko-krakowskiej powoduje, że we wschodniej części tego regionu odsłaniają się skały najmłodsze – kredowe, w centralnej dominują wspomniane wapienie jury górnej, natomiast skały najstarsze – triasowe i permskie są znane z zachodniej części monokliny.

Na terenie Krakowa bezpośrednio pod skałami mezozoicznego piętra strukturalnego znajdują się skały starszego paleozoiku i prekambriu budujące dwa wielkie bloki tektoniczne – blok (masyw) małopolski i blok (masyw) górnośląski, zwany też masywem Brna-Górnego Śląska (Żaba, 1999; Buła, 2000). Granica pomiędzy nimi przebiega ukośnie z południowego wschodu ku północnemu zachodowi i znajduje się w głębokim podłożu omawianego rejonu. Obecnie nazywana jest ona strefą Kraków-Lubliniec.

Kompleksy skalne mezozoiku i trzeciorzędu

Kompleksy skalne mezozoiku i trzeciorzędu Przedmurza Karpat

Jura górna – wapienie

Wapienie jury górnej budują naturalne, skaliste odsłonięcia znajdujące się w zachodniej i południowej części miasta. Są one położone na południowo-wschodnim krańcu pasa wychodniego ciągnącego się od Wielunia po Kraków. Wapienie górnej jury stanowią kompleks o miąższości sięgającej do 230 m (Rutkowski, 1993). Wiekowo reprezentują one przede wszystkim oksford. Ostatnie badania Krajewskiego (2001) i Ziółkowskiego (2007) wykazały, że górna część kompleksu wapieni jury górnej sięga już do kimerydu.

W obrębie kompleksu wapieni jurajskich na obszarze krakowskim tradycyjnie wyróżnia się trzy odmiany – facje. Są to: wapienie skaliste, wapienie uławiczone i wapienie płytowe (Dżułyński, 1952).

Wapienie skaliste są najbardziej odporną na wietrzenie i erozję facją spośród trzech wyżej wymienionych. Z tego powodu budują one większość naturalnych, skalnych odsłonień na obszarze wychodni wapieni jury górnej, co znalazło odzwierciedlenie w nazwie tej facji. Wapienie te pozbawione są uławiczenia bądź cechują się występowaniem ławic o miąższości przekraczającej 1,5-2 m, zazwyczaj rozdzielonych mało wyraźnymi powierzchniami międzyławicowymi. Skalki zbudowane z facji wapieni skalistych występują powszechnie na obszarze Lasu Wolskiego, w rejonie Tyńca, a są znane także ze ścisłego centrum Krakowa ze zboczy Wzgórza Wawelskiego. Wapienie skaliste zbudowane są przede wszystkim ze skalfikowanych gąbek krzemionkowych i różnorodnych struktur pochodzenia bakteryjnego – mikrobialitów (Dżułyński, 1952; Matyszkiewicz, 1989, 1997). Proporcje i przestrzenne relacje pomiędzy tymi dwoma typami składników są zmienne. W części wapieni istotną rolę grają gąbki, a inne są zbudowane prawie wyłącznie z mikrobialitów, które zazwyczaj charakteryzują się wyraźną laminacją, dobrze widoczną makroskopowo zwłaszcza na wypolerowanych powierzchniach skalnych, lub kłaczkowatą budową. Ponadto w wapieniach tych występują tubifity („*Tubiphytes*” *morroneis*), ramienionogi, szkarłupnie, małże, serpule, mszywioly, ślimaki, otwornice i kraby. Podrzednie spotykane są organizmy nektoniczne – amonity, łodziki i belemnity. Wymienione powyżej organizmy mogą być zachowane jako całe szkielety lub ich odciski i ośrodki, a w przypadku gąbek jako tak zwane mumie gąbkowe, czyli ich skalfikowane miękkie ciała. Fragmenty szkieletów cechują się różnym stopniem pokruszenia. Specyficznym i częstym komponentem są tuberoidy – zazwyczaj będące efektem fragmentacji ciała miękkiego gąbek na wczesnym etapie ich kalfikacji (Matyszkiewicz, 1989). Ponadto w wapieniach tych występują peloidy, onkoidy i zmikrytyzowane ooidy. Wapienie skaliste powstały jako biohermy, będące wyniesieniami na morskim dnie, zbudowane w różnych proporcjach z gąbek i mikrobialitów stanowiących pierwotnie ich sztywny szkielet (Dżułyński, 1952; Matyszkiewicz, 1997).

Wapienie uławiczone makroskopowo wyróżniają się obecnością wyraźnych, zazwyczaj poziomych powierzchni uławiczenia. Miąższość ławic waha się od kilkudziesięciu centymetrów do ponad 2,5 m. W ich obrębie występują kongrecje krzemionkowe (krzemienie) o barwie ciemnej, zazwyczaj szarej, czekoladowej lub ciemnobrazowej. W rejonie Krzemionek Dębnickich w obrębie wapieni uławiczonych występują soczewki o kilkumetrowej miąższości zbudowane z bardziej pylastych wapieni typu kredowatego (Krajewski, 2001). Wapienie uławiczone występują obocznie z wapieniami skalistymi. Cechują się one mniejszą odpornością na wietrzenie i erozję, stąd na ogół nie tworzą naturalnych odsłonień i rzadko zaznaczają się morfologii terenu. O ich powszechnej obecności świadczą jednak sztuczne odsłonięcia – liczne kamieniołomy w południowej części Krakowa, między innymi w obrębie Krzemionek Podgórskich i Krzemionek Dębnickich (Gradziński R., 1972, 1974; Krajewski, 2001).

Wapienie skaliste są miejscami epigenetycznie przeobrażone w dolomity (Łaptaś, 1974). Dolomity tworzą płaskie, soczewkowate ciała występujące w obrębie wapieni niezależnie od przebiegu spękań ciosowych. Ciała te mają przeciętnie miąższość do 2 m, a rozciągłość lateralną do 30 m. Dolomity są bardziej porowate niż otaczające wapienie i miejscami rozsypliwie, co widoczne jest zwłaszcza w strefie wietrzenia. Strefy zdolomityzowane stwierdzono między innymi w kamieniołomie na Skałach Twardowskiego.

Wapienie uławiczone są zbudowane z tych samych składników co wapienie skaliste. Tworzą je gąbki krzemionkowe, mikrobiality, tubifity, a także ramienionogi, małże, szkarłupnie i fragmenty innych organizmów, a także muł węglanowy. Różnica pomiędzy wapieniami skalistymi i uławiczonymi sprowadza się do różnic w proporcjach pomiędzy poszczególnymi składnikami. W wapieniach uławiczonych mniej jest mikrobialitów, a więcej zlifyfikowanego mułu węglanowego (Matyszkiewicz, 1989). Stwierdzono też wyraźną zmienność w obrębie wapieni uławiczonych w miarę oddalania się od ich kontaktu z wapieniami skalistymi. Wapienie uławiczone powstawały jako biostromy istniejące pomiędzy biohermami gąbkowo-mikrobialnymi stanowiącymi dzisiaj wapienie skaliste.

Trzecia główna odmiana facjalna w kompleksie wapieni jurajskich to wapienie płytowe. Charakteryzują się one cienkim uławiczeniem; miąższość ławic jest rzędu kilku, kilkunastu centymetrów i są zbudowane głównie z mułu węglanowego oraz domieszek substancji ilastych. Skalki te nie odsłaniają się na terenie miasta Krakowa. Dominują one w spągowej części kompleksu wapieni jurajskich.

Wapienie jury górnej pocięte są wyraźnymi spękaniem ciosowymi. Większość spękań jest pionowa, nieliczne są ukośne. Na obszarze Krakowa dominują spęknięcia ciosowe o kierunkach 30-50° i ok. 120°

(Gradziński R., 1974). W wapieniach uławiconych spękania ciosowe są stosunkowo gęsto rozmieszczone, natomiast w wapieniach skalistych występują rzadziej, w kilkumetrowych odstępach. Powierzchnie spękań ciosowych odsłonięte na skutek eksploatacji wapieni są bardzo dobrze widoczne w nieczynnych kamieniołomach przy ul. Wielickiej (pod fortem św. Benedykta) i na Kapelance. W tym ostatnim kamieniołomie stwierdzono poziome przesunięcia warstw, zwane gzymsami tektonicznymi (Jaroszewski, 1968).

Cenoman, turon – zlepieńce, wapienie

Najstarsze osady kredy znane z terytorium miasta Krakowa to zlepieńce, wapienie piaszczyste i wapienie cenomanu, turonu dolnego i turonu górnego (Alexandrowicz, 1954). Odślaniają się one lokalnie, jako niewielkie płyty, w południowych częściach Krakowa, od nieczynnego kamieniołomu na Bonarce, poprzez Skały Twardowskiego, po okolice Tyńca. Skały te, leżą bezpośrednio na wapieniach jury górnej, ściętych płaską, erozyjną powierzchnią pokrytą miejscami licznymi drażeniami skałotoczy. Powierzchnia ta powstała jako efekt abrazyj morskiej w strefie litoralnej. Osady cenomanu i turonu mają na obszarze Krakowa łączną miąższość nieprzekraczającą kilku metrów. Są one wykształcone jako zlepieńce, wapienie piaszczyste i wapienie. Zlepieńce zbudowane są głównie z otoczków kwarcu i fragmentów krzemieni jurajskich spojonych węglanowym cementem. Wapienie posiadają zmienną domieszkę ziaren kwarcu. Zawierają także pokruszone fragmenty małży (inoceramów), otwornice oraz kalcisfery (Walaszczyk, 1992).

Senon – margle

Skały górnej części kredy górnej, tradycyjnie wydzielane jako nieformalna jednostka chronostratygraficzna – senon, reprezentują santon i kampan (Rutkowski, 1965, 1993). Utwory te generalnie są słabo odporne na wietrzenie i erozję, toteż poza sztucznymi i zazwyczaj nietrwałymi odkrywkami nie odślaniają się na powierzchni terenu. W spągu są to iły i margle glaukonitowe z obfitą fauną jeżowców, gąbek i belemnitów, a z mikroskamieniałości otwornic. Ponad nimi występują szare margle i wapienie margliste zbudowane głównie z mułu węglanowego i szkieletów planktonicznych mikroorganizmów. W górę ich profilu maleje zawartość minerałów ilastych, a zwiększa się zawartość krzemionki. Skały takie są bardziej zwięzłe i noszą tradycyjną nazwę opok. Zawierają one konkretne krzemionkowe. W skałach santonu i kampanu występują między innymi skalcyfikowane gąbki, pojedyncze spikule gąbek, otwornice, jeżowce, inoceramy, miejscami znajdowane są także amonity.

Paleogen

Osady paleogenu występują na obszarze Krakowa w zagłębieniach skrasowiałego, jurajskiego podłoża. Najczęstsze wypełnienie studni i lejów krasowych stanowią osady piaszczysto-ilaste z domieszką lokalnego żwiru. Osady te pochodzą głównie z rozmywania starszych osadów kredowych i występują lokalnie w południowych i zachodnich częściach miasta (Gradziński R., 1962). Paleogeńskiego lub wczesnomiocenowego wieku są również pokrywy kalicze rozwinięte na starszych jurajskich lub kredowych skałach podłoża (Michalik i inni, 1989; Gradziński M. i inni, 1995).

Miocen – wapienie ostrygowe

W obrębie Krakowa bezpośrednio na podłożu jurajskim występują wapienie złożone w dominującej części z muszli ostryg. Strop wapieni jurajskich jest zazwyczaj podrażony przez skałotocza, a często także skaliczefikowany. Wapienie ostrygowe tworzą niewielkie płyty znane przede wszystkim z doliny Wisły. Opisane były z Tyńca, Bodzowa, Wzgórza Wawelskiego, Salwatora, Przegorza i Bielana (Gradziński M. i inni, 1995). Miąższość wapieni ostrygowych sięga zaledwie kilku metrów. Poza ostrygami w ich skład wchodzi także pąkle i fragmenty jurajskiego podłoża. Stropowa część wapieni ostrygowych jest miejscami również skaliczefikowana.

Miocen – iły

Drobnoziarniste osady miocenu występujące na obszarze zapadliska przedkarpackiego z uwagi na swoją bardzo małą odporność na erozję i wietrzenie nie dają naturalnych odsłonień. Są to iły, a podrzędnie muły o szarej i szarzielonej barwie. Miąższość tych osadów jest bardzo zmienna, miejscami – w zapadliskach tektonicznych – przekracza nawet 200 m. Wiekowo omawiane osady reprezentują baden. Są one tradycyjnie rozdzielane na warstwy skawińskie, wielickie i chodenickie (Rutkowski, 1993). Obecnie iły miocenne są zachowane przede wszystkim w zapadliskach tektonicznych, lecz ich płyty znajdujące na zrębach dowodzą, że pierwotnie pokrywały cały obszar dzisiejszego Krakowa. W obrębie iłów miocennych stwierdzane były warstwy tufitów częściowo zbentonizowane, a także poziomy i konkretne gipsowe. Miąższość poziomów gipsowych przekracza 20 m. Bezpośrednio na południe od obszaru Krakowa w obrębie iłów badenu znajdują się złoża soli kamiennych Wieliczki.

Miocen – piaski

W południowo-wschodniej części miasta w rejonie Bieżanowa znajdują się wychodnie piaszczystych osadów miocenu zwanych piaskami bogucickimi. Są to głównie osady piaszczyste, z wkładkami żwirów i mułowców. Osady te osiagają miąższości 200-350 m, co jest udokumentowane wierceniami zlokalizowanymi

na SE od granicy miasta (Porębski, Oszczytko, 1999). W Krakowie ich miąższość jest mniejsza. Piaski bogucickie są najmłodszymi morskimi osadami miocenu w rejonie krakowskim.

Kompleksy skalne mezozoiku i trzeciorzędu Karpat

Kreda – warstwy grodziskie

W pobliżu południowej granicy miasta odsłaniają się warstwy grodziskie należące do nasuniętych na przedmurze jednostek karpaccich. Warstwy grodziskie wieku hoteryw–apt są złożone z piaskowców grubo- i średnioławicowych oraz ciemnych łupków.

Kreda – margle pstre

Drugą odmianą litologiczną skał karpaccich stwierdzoną w Krakowie są margle pstre. Są to margliste mułowce o czerwono-zielonym zabarwieniu wieku cenoman–senon.

Osady czwartorzędu

Piaski

Duża część obszaru Krakowa jest pokryta piaskami wieku czwartorzędowego. Dokładne rozpozniowanie stratygraficzne tych osadów jest niemożliwe. W ich skład wchodzi piaski wodnolodowcowe zlodowacenia Sanu, a także młodszych zlodowaceń, jak i piaski rzeczne. Piaski rzeczne były deponowane zarówno przez Wisłę, jak i jej dopływy. Piaski wiślane zawierają materiał żwirowy pochodzący z Karpat. Częściowo piaski noszą cechy przerabiania w środowisku eolicznym i lokalnie tworzą niewielkie wydmy. Miejscami piaski są przykryte lessem. Jest to wyraźne, zwłaszcza na północnym brzegu Wisły na wschód od linii Dłubni, gdzie piaski te tworzą wyższą terasę Wisły, na której między innymi jest usytuowany kombinat hutniczy. Piaskom fluwioglacjalnym zlodowacenia Sanu lokalnie towarzyszą zachowane płyty moren, które były notowane z rejonu Bieżanowa. Z morenami związane jest występowanie skandynawskich eratyków.

Less

Miąszość pokrywy lessu jest różna, przeważnie wynosi kilka metrów, ale bywa nieraz większa. Less ma barwę żółtą, składa się z przewadze z ziaren pyłu kwarcowego, zawiera też domieszkę węgla wapnia; często występują w nim niewielkie konkracje węglanowe. Niektóre warstwy lessu bywają piaszczyste lub gliniaste, część z nich ma charakter paleogleb. Z reguły less pozbawiony jest warstwowania. Jest to osad pochodzenia eolicznego, a tworzący go pylasty materiał nawiewany był z przedpola lądolodu. Lessy omawianego obszaru wiekowo związane są przede wszystkim z okresem ostatniego zlodowacenia, to jest zlodowacenia Wisły (Maruszczak, 2001).

Aluwia i deluwia

Dno doliny Wisły i jej większych dopływów wypełniają młode osady aluwialne. Reprezentowane są one przez piaski, żwiry, gliny, muły, osady pylaste i torfy (Kmietowicz-Drathowa, 1964). Ich rozpozniowanie zawdzięczamy licznym płytkim wierceniom. Osady te gromadzone były głównie w holocenie, w ciągu ostatnich 10 tysięcy lat, a ich sedimentacja zaczęła się już u schyłku plejstocenu. Osady te budują niskie terasy rzeczne. Ich miąższość wynosi do ok. 10 m (Rutkowski, 1993). Zbudowane są z materiału lokalnego oraz materiału transportowanego z Karpat. Osady te były formowane w szeroko rozumianym środowisku fluwialnym.

Dna mniejszych dolin i wąwozów wyścielone są deluwiami złożonymi przede wszystkim z redeponowanego pyłu lessowego, niekiedy z domieszką gruzu pochodzącego ze skał starszych występujących w bezpośrednim sąsiedztwie.

Tektonika

Skały mezozoiczne budujące monoklinę śląsko-krakowską i podścielające je skały starsze są nieznacznie (pod kątem ok. 1°) równomiernie nachylone ku ENE. Wiek tego monoklinalnego wychylenia przypisuje się najczęściej ruchom laramijskim, zachodzącym na przełomie kredy i trzeciorzędu.

Obecność młodej, pokredowej tektoniki uskokowej jest charakterystyczną cechą całego obszaru Krakowa (Dżużyński, 1953). Uskoki rozdzielają zręby i rowy tektoniczne o różnych rozmiarach i różnej skali względnego pionowego przesunięcia, które może sięgać aż do 300 m (Rutkowski, 1986). Uskoki mają charakter tensyjny i są nachylone w stronę zapadlisk. Zazwyczaj brzegi zrębów są ograniczone całym zespołem równoległych do siebie uskoków schodowych. Wzdłuż krawędzi zrębów rozwinięte mogą być także niewielkie, lokalne rowy tektoniczne.

Na podstawie różnych badań przyjmuje się, że główna faza deformacji uskokowych przypadła na miocen, a więc zachodziła na tym obszarze w trakcie sedimentacji ilów miocennych lub później (Gradziński R., 1962; Alexandrowicz, 1964; Dżużyński i inni, 1966; Bogacz, 1967). Niewątpliwie jednak omawiany obszar wielokrotnie podlegał deformacjom nieciągłym w czasie kenozoiku (Rutkowski, 1986; Felisiak, 1992).

Uskoki zazwyczaj dobrze odzwierciedlają się w rzeźbie terenu dzięki gwałtownym wystromieniom stoków. Zręby tektoniczne stanowią wyraźne elewacje w powierzchni terenu. Największym z tych zrębów jest Zrąb Sowińca (Lasu Wolskiego), ograniczający dolinę Wisły od północy. Zrąb ten, mający kształt klina, jest obrzeżony systemami uskoków o łącznym zrzućcie do ok. 100 m. Inne zręby, zbudowane z wapieni jurajskich, rozciągają się w przybliżeniu równolegle do Wisły na jej południowym brzegu. Są to między innymi zręby: Bonarki, Krzemionek Podgórskich, Zakrzówka, Skał Twardowskiego i Bodzowa, a także liczne zręby w okolicach Tyńca.

Podobne zręby znajdują się w ścisłym centrum Krakowa. Jeden z nich stanowi Wzgórze Wawelskie, na którym posadowiony jest Zamek Królewski. Podobne zręby przykryte przez niewielkiej miąższości osady czwartorzędowe stanowią podłoże dla historycznego centrum Krakowa (Kleczkowski, 2003). Zręby te zbudowane są z wapieni jurajskich lokalnie przykrytych płatami osadów kredowych, które były stwierdzane na przykład w podziemiach dawnego budynku Instytutu Geografii UJ przy ul. Grodzkiej naprzeciwko Wawelu (Gradziński R., 1974). Podobny zrąb występuje w podłożu kościoła na Skałce. Zręby otoczone są przez zapadliska tektoniczne, w których znajdują się ily miocenijskie.

W północnej części miasta biegną w przybliżeniu równoleżnikowe uskoki obrzeżające od północy tak zwane zapadlisko krzeszowicko-krakowskie. Są one wschodnią kontynuacją serii uskoków obrzeżających od północy rów krzeszowicki (Dżułyński, 1953; Bogacz, 1967). Ich przebieg jest przez wielu autorów uznawany za wyznacznik północnej granicy zapadliska przedkarpackiego w obszarze krakowskim.

W południowej części Krakowa przebiega linia nasunięcia płaszczowin karpaccich na przedmurze. W podłożu nasunięcia znajdują się osady miocenu. Utwory budujące płaszczowiny najprawdopodobniej należą do jednostki podśląskiej, lecz nie można wykluczyć także ich przynależności do jednostki śląskiej (Paul i inni, 1996). Nasunięcie płaszczowin karpaccich jest w granicach miasta płaskie, o czym świadczą niewielkie okna tektoniczne, w których odsłaniają się utwory miocenu podścielające płaszczowiny.

Współczesne procesy geodynamiczne

Na współczesne procesy geodynamiczne na terytorium Krakowa składają się głównie osuwiska i inne ruchy masowe związane ze stromymi krawędziami morfologicznymi i nachylonymi zboczami. Rozpoznanie w tym zakresie przedstawiono w rozdziale 2.4.11.

Należy zwrócić także uwagę na możliwą neotektoniczną aktywność omawianego obszaru. Istnienie w podłożu starszych uskoków jest niewątpliwie czynnikiem sprzyjającym przesunięciom neotektonicznym. Jednakże możliwość istotnej aktywności neotektonicznej terytorium Krakowa należy uznać za mało prawdopodobną, lecz nie można wykluczyć mechanizmu rozładowania na tym obszarze naprężeń podczas trzęsień ziemi o nawet odległych epicentrach. W czasach historycznych w 1443 r. i w 1786 r. trzęsienia ziemi mające epicentra na Śląsku i w Karpatach powodowały zniszczenia w budownictwie Krakowa (Pagaczewski, 1972). Z trzęsieniem w 1786 r. wiązany jest również opisywany przez Alexandrowicza (1956) dużych rozmiarów obryw skalny bezpośrednio pod klasztorem w Tyńcu.

2.1.2. Rzeźba terenu

Morfogeneza

Rzeźba Krakowa jest bardzo zróżnicowana, tak pod względem wykształcenia, jak również pochodzenia i wieku form terenu, co wynika z położenia miasta na granicy trzech wielkich jednostek fizycznogeograficznych: Wyżyny Małopolskiej, Kotliny Sandomierskiej i Pogórza Karpackiego. Cechują się one odmienną budową geologiczną i historią rozwoju, a więc i działaniem różnych zespołów procesów morfogenetycznych.

Najstarszymi elementami rzeźby są zachowane w obrębie Wyżyny Małopolskiej formy z okresu starszego trzeciorzędu. Są to występujące w obrębie wierzchowiny fragmenty paleogeńskiej powierzchni zrównania, pochodzenia krasowego wraz z formami krasu powierzchniowego i podziemnego: lejkami, jamami, żłobkami, studniami i jaskiniami krasowymi.

W okresie miocenijskiej fazy alpejskich ruchów górotwórczych uformowała się tektoniczna rzeźba omawianego obszaru. Sfałdowaniu uległy Karpaty wraz z Pogórzem Karpackim, a na ich przedpolu powstało przedgórskie zapadlisko Kotliny Sandomierskiej. Na Wyżynie Małopolskiej paleogeńska powierzchnia zrównania została pocięta licznymi uskokami, wzdłuż których nastąpiły pionowe przesunięcia. Uformowała się wówczas zrębowa rzeźba południowej części Wyżyny. Zarówno Kotlina Sandomierska, jak i rowy tektoniczne i niższe zręby Wyżyny Małopolskiej zostały następnie podczas zalewów morskich w tortonie wypełnione osadami ilów morskich.

Po ustąpieniu morza w górnym miocenie rozwinęła się sieć dolin rzecznych. W okresie pliocenu działalność procesów erozyjno-denudacyjnych doprowadziła do odgrzebania rowów i zrębów tektonicznych Wyżyny Małopolskiej oraz częściowo Kotliny Sandomierskiej spod mało odpornych iłów dolnotortoińskich. Z końcem pliocenu główne elementy rzeźby były zbliżone do rzeźby dzisiejszej. Intensywne przeobrażenie rzeźby tektonicznej przez procesy erozyjne i stokowe w okresie plioceńskim i czwartorzędowym nadało jej cechy rzeźby fluwialno-denudacyjnej.

Rzeźba trzeciorzędowa została przemodelowana podczas okresu czwartorzędowego, a głównie plejstoceńskiego wskutek procesów glacialnych, fluwioglacialnych i eolicznych. Omawiany obszar był tylko jeden raz zlodowacony podczas zlodowacenia Sanu II. Nastąpiło wówczas wysokie do 260 m n.p.m. zasypanie doliny Wisły i jej dopływów utworami zastoiskowymi, następnie okrycie ich gliną morenową i utworami fluwioglacialnymi. Po zlodowaceniu nastąpił okres rozcinania dolin i wyprzątania osadów. Z okresu tego zlodowacenia nie zachowały się żadne formy, pozostały jedynie osady.

Podczas zlodowacenia Odry dolina Wisła pełniła rolę pradoliny, odprowadzającej wody roztopowe z lobu śląskiego. Efektem tego było zasypanie zarówno doliny Wisły, jak i rowów tektonicznych piaszczysto-zwirowymi osadami fluwioglacialnymi. Kolejne okresy zlodowaceń zaznaczyły się fazami akumulacji osadów rzecznych, a okresy interglacialne – fazami ich rozcinania i tworzenia kolejnych poziomów teras rzecznych w dolinie Wisły i dolinach jej dopływów. Wyższe poziomy terasowe zostały w okresie zlodowacenia Wisły nadbudowane lessem, a w końcowej fazie ostatniego zlodowacenia zwydmieniu uległy piaszczyste osady fluwioglacialne.

W holocenie powstały terasy niskie. W związku z regulacją koryt rzecznych zostały one pogłębione i uformował się najniższy poziom zalewowy, kształtowany również obecnie podczas wysokich stanów wody. Erozja wód okresowych spowodowała rozcięcie starych niecek denudacyjnych. Powstały również nowe formy dolinne: parowy, wądoły, debrze, wąwozy i niecki ablacyjne. W obrębie stoków fliszowych i okrytych lessem stoków rozwinęły się osuwiska. W holocenie rozpoczęła się również działalność antropogeniczna, prowadząca do powstania nowych form, jak również aktywizująca działalność procesów naturalnych.

Obecny typ rzeźby Krakowa można określić jako rzeźbę fuwialno-denudacyjną, a w obrębie Wyżyny Małopolskiej również krasową o założeniach tektonicznych, najbardziej czytelnym w obrębie zrębowej części Wyżyny.

Główne jednostki morfostrukturalne

W granicach Krakowa można wyróżnić kilka jednostek morfostrukturalnych, wchodzących w skład Wyżyny Małopolskiej, Kotliny Sandomierskiej i Pogórza Karpackiego. W obrębie Wyżyny Małopolskiej są to Wyżyna Krakowska, obejmująca skłon Płaskowyżu Ojcowskiego i Bramę Krakowską ze Zrębem Sowińca i Izolowanymi Zrębami Bramy Krakowskiej. W Kotlinie Sandomierskiej wyróżnia się Pradolinę Wisły i Wysoczyznę Krakowską. W obrębie Pogórza Karpackiego znajduje się niewielki fragment Pogórza Wielickiego.

Brama Krakowska

Zrąb Sowińca

Zrąb Sowińca wznosi się między dolinami Wisły i Rudawy, wykorzystującymi rowy tektoniczne Rudawy i Wisły. Jest największym powierzchniowo i najwyższym spośród wzniesień Bramy Krakowskiej. Zbudowany jest z wapieni górnourajskich, miejscami (Bielany) przykrytych marglami kredowymi. Wierzchowina i stoki okryte są lessem, pod którym miejscami zalegają plejstoceńskie piaski gliniaste. W jego obrębie występują najwyższe naturalne wzniesienia na terenie Krakowa. Należą do nich wzgórza: Sowińca (358 m n.p.m.), Pustelnika (352 m n.p.m.) i Srebrnej Góry (326 m n.p.m.). Jeszcze wyżej sięgają wierzchołki dwóch kopców: Kopca Kościuszki i Kopca Józefa Piłsudskiego. Ten ostatni wznoszący się na wysokość 394 m n.p.m., jest najwyższym punktem Krakowa. Wierzchowinę Zrębu Sowińca tworzy szereg spłaszczeń, położonych na różnej wysokości 352-320, 297-285 i 240 m n.p.m. Są one fragmentami paleogeńskiej powierzchni zrównania, spękanej i tektonicznie zaburzonej podczas mioceńskich ruchów tektonicznych. W miejscach zderzenia pokrywy lessowej odsłania się skrasowiały wapień z płytkami do 1 m głębokości jamami krasowymi.

Spłaszczenia w okolicy Olszanicy, Bielany, Woli Justowskiej i Przegorzał rozdzielają wąskie obniżenia, założone na linii uskoku i spękań tektonicznych. Wypełnia je piasek gliniasty i less.

Stoki Zrębu Sowińca są strome, miejscami pionowe, gęsto rozcięte, szczególnie w zachodniej części wzgórza, najwyższej i najwcześniej odpreparowanej spod osadów mioceńskich. Zachodnią część rozcinają okresowo odwadniane, V-kształtne doliny: Panieńskich Skał, Poniedziałkowego Dołu, Łupanego Dołu,

Wroniego Dołu, dolina Chełmska i Kryspinowska, które powstały wskutek pogłębiania staroplejstoceńskich lub plioceńskich nieckowatych obniżen, założonych na linii spękań tektonicznych. Doliny te są wąskie, głębokie (do 20 m), mają strome (20-35°) zbocza, wycięte w wapieniu i okryte lessem. W niektórych występują pionowe, skaliste ściany, pocięte licznymi szczelinami krasowymi. W ich obrębie występują schroniska krasowe. Zbocza dolin rozczłonkują holocenię wciosa, parowy, wąwozy, debrze i wądoły o głębokości 5-15 m. Stoki wschodniej części Zrębu Sowińca rozcinają płytkie niecki denudacyjne okryte lessem. W lessach wycięte są nieliczne parowy i wąwozy o głębokości do 10 m. Północne stoki pagóra Sowińca opadają w kierunku rowu Rudawy. Jego szerokie dno jest sterasowane. Wyższy poziom terasowy zbudowany jest z piasków i żwirów rzecznych z okresu zlodowacenia Warty, niższy budują aluwia holocenię.

Izolowane Zręby Bramy Krakowskiej

Formy izolowanych zrębów tworzy kilka małych wzgórz zrębowych, obramowujących dolinę Wisły: Grodzisko, Kostrze, Skałki Pychowickie, Skały Twardowskiego, Wzgórze Wawelu, Krzemionki, Skałka. Stanowią one najniższą (25-50 m wysokości) i najdalej na południe wysuniętą część Wyżyny Krakowskiej. Są zbudowane z wapieni górnourajskich, na których miejscami zalega cienka warstwa osadów kredowych. Płaskie wierzchowiny zrębów tworzą fragmenty paleogeńskiej powierzchni zrównania, ścinającej wapienie górnourajskie i margle kredowe, rozczłonkowanej licznymi lejami, kominami, jamami, studniami, kanałami krasowymi o głębokości do 30 m, wypełnionymi residuum skał jurajskich i kredowych (Podgórze, Zakrzówek). Są to formy utworzone przed ruchami tektonicznymi, w wyniku których powstały zręby. W obrębie wielu wzgórz: na Wawelu, Zakrzówku, w Skałach Twardowskiego, w Pychowicach i na wzgórzach w Tyńcu występują jaskinie i schroniska krasowe.

Stoki pagórów zrębowych, będące w niewielkim stopniu przeobrażonymi progami uskokowymi, są strome, od strony Wisły skaliste, ograniczone wyraźną krawędzią erozyjną i rozczłonkowane szerokimi suchymi dolinami nieckowatymi, założonymi na linii uskoków tektonicznych. Są wśród nich plioceńskie lub staroplejstoceńskie niecki, rozcięte wąskimi, głębokimi holocenię parowami i wądołami o stromych zboczach. Słabo przekształcone są progi uskokowe od strony wąskich rowów tektonicznych, oddzielających pagóry. W ich obrębie uchowały się uskoki schodowe. W obrębie pagórów zrębowych Podgórek, Bodzowa, Kostrza, Zakrzówka znajdują się wyrobiska nieczynnych kamieniołomów wapienia.

Pagóry zrębowe rozdzielone są rowami tektonicznymi. Największe z nich, o przebiegu równoleżnikowym, obrzeżają izolowane pagóry: od północy – rów Wisły, a od południa – rów Skotnicki, połączone ze sobą wąskimi, południkowo przebiegającymi rowami. Dna rowów tektonicznych wykorzystywanych przez rzeki są płaskie i sterasowane. Wyścielone są iłami mioceńskimi i czwartorzędowymi piaskami, żwirami i mułkami piaszczystymi. W rowie Skotnickim piaski i żwiry fluwioglacjalne zlodowacenia Odry o miąższości 3-10 m, tworzą niewielkie fragmenty terasy wysokiej (15-25 m wysokości) u wylotu doliny Wilgi, zalegając się z piaskami pochodzącymi z jej dorzecza. U podnóża południowego zbocza rowu rozciąga się terasa średnia o wys. 6-10 m nad koryto Wisły zbudowana z piasków gliniastych i glin proluwialnych z okresu zlodowacenia Warty. U wylotu doliny Wilgi jest ona nadbudowana stożkiem napływowym tej rzeki. Dno rowu Skotnickiego zajmuje powierzchnia holocenię terasy nadzalewowej. Zbocza rowu cechują się asymetrią. Od północy rów ograniczają strome stoki wzgórz zrębowych od południa – łagodniejszy skłon Wysoczyzny Krakowskiej. Dno rowu Wisły wypełniają utwory holocenię terasy nadzalewowej i ograniczają strome stoki pagórów zrębowych. Pod wzgórzami Tyńca Wisła, wykorzystująca odpreparowany rów tektoniczny tworzy przełom. Pod wzgórzem klasztornym od strony doliny Wisły zachowały się zwały starego obrywu skalnego.

Płaskowyż Ojcowski

W granicach miasta znajduje się południowy skłon Płaskowyżu Ojcowskiego. Tworzą go wznoszące się w północnej części miasta szerokie garby rozdzielone dolinami wyżynnych dopływów Wisły na dział: Pasternika, Witkowicki i Mistrzejowicki. Działy zbudowane są z wapieni jurajskich, margli kredowych i iłów mioceńskich, okryte residuum gliny morenowej, piaskami i lessem. Osiągają wysokość do 60 m, cechują się płaskimi lub lekko wypukłymi wierzchowinami. Łagodne stoki rozcinają późnoglacialne i holocenię suche doliny: parowy, wądoły, niecki ablacyjne oraz nisze osuwiskowe.

Dział Pasternika o kierunku południkowym, ograniczony od zachodu Rowem Krzeszowickim i od wschodu doliną Prądnika osiąga wysokość 276 m n.p.m. Stoki o profilu wypukło-wklęsłym wycięte są w iłach mioceńskich, okryte lessem, piaskiem i residuum glin morenowych. Są rozcięte niszami osuwiskowymi i nieckami plejstoceńskimi, wyciętymi w skałach podczwartorzędowych i wyścielone piaskami i lessem.

Dział Witkowicki między dolinami Prądnika i Sudołu Dominikańskiego o wysokości 280 m n.p.m. zbudowany jest z wapieni górnourajskich, margli i zlepieńców kredowych, iltu mioceńskiego, okrytych do 1-15 m warstwą lessu. Stoki o profilu wypukło-wklęsłym rozcinają niecki plejstoceńskie i holocenię niecki ablacyjne.

Dział Mistrzejowicki wznosi się między dolinami Sudołu Dominikańskiego i Dłubni. Zbudowany jest z margli kredowych i iłów mioceńskich, pokryty piaskiem i lessem. Osiąga wysokość 275 m n.p.m. Rozczłonkowany jest płytkimi nieckami denudacyjnymi.

Działy wyżynne rozdzielą doliny rzeczne Prądnika i jego lewobrzeżnych dopływów: Garliczki i Sudołu Dominikańskiego, a od wschodu ograniczone doliną Dłubni. Dna dolin są wąskie, wycięte w iłach mioceńskich i wyścielone aluwiami.

Dolina Prądnika, wycięta w iłach mioceńskich i wyścielona osadami czwartorzędowymi, jest wąska (do 1,5 km), ma łagodnie nachylone zbocza (8-10°), płaskie dno wyścielone piaskami i żwirami wapiennymi, piaskami gliniastymi z okresu zlodowacenia Warty. Sięgają one wysokości 220 m n.p.m. i są przykryte 4 m warstwą lessu z ostatniego zlodowacenia. W tę pokrywą włożone są osady terasy o wysokości 3-6 m, zbudowanej z piasków gliniastych, żwirów z margli kredowych i mułków lessowych. Powierzchnia terasy jest płaska, podmokła i rozcięta do głębokości 1-3 m wąskim korytem.

Dolina Garliczki w omawianym odcinku jest założona na uskoku tektonicznym, wzdłuż którego spod cienkiej pokrywy mioceńskiej odsłaniają się margle i zlepienie kredowe oraz wapienie górnourajskie. Jej lewe zbocze, rozwinięte na skrzydle wiszącym, wapiennym jest strome (25°), a miejscami pionowe. Zbocze prawe, wycięte w iłach mioceńskich, ma profil wypukło-wklęsły i nachylenie 8-15°. Na iłach zalega gruba do 15 m pokrywa lessowa, rozczłonkowana gęsto parowami i wąwozami o głębokości do 10 m. W lewym zboczu doliny powyżej Witkowic zachowały się piaski i iły zastoiskowe przykryte gliną zwałową zlodowacenia Sanu II. Dno doliny jest wąskie, sterasowane. Terasa o wysokości 3-5 m zbudowana jest z piasków gliniastych, przykrytych lessem. Terasę o wysokości 0,5-1 m budują mułki piaszczyste i żwiry kwarcowe. Terasa ta przechodzi w terasę nadzalewową Prądnika. Koryto potoku jest wąskie (1-2 m szerokości), powyżej Witkowic wycięte jest lokalnie w wapieniu jurajskim.

Dolina Sudołu Dominikańskiego powstała na linii uskoku tektonicznego o kierunku NE-SW. Jej lewe zbocze, rozwinięte na skrzydle wiszącym jest strome (25-35°), wycięte w marglu kredowym i okryte lessem. Zbocze prawe, grubo okryte lessem, osiąga nachylenie 3-5°. W ujściowym odcinku pod 6 m warstwą lessu zalegają fluwioglacjalne piaski gliniaste ze żwirami margłowymi i piaskowcowymi ze zlodowacenia Odry. W dnie można wyróżnić dwa poziomy terasowe: terasę o wysokości 2-3 m zbudowaną z piasków gliniastych i zachowany fragmentarycznie poziom o wysokości 1 m, zbudowany z mułku lessowego.

Płaskowyż Proszowicki

Dział Krzesławicki

W granicach Krakowa znajduje się jedynie niewielki fragment Płaskowyżu Proszowickiego noszący nazwę Działu Krzesławickiego. Rozciąga się on między dolinami Dłubni i Potoku Kościelnickiego. Zbudowany jest z iłów i łupków mioceńskich, przykryty lessem i płatami glin morenowych (Zesławice). Stoki rozcinają krótkie, głębokie do 15 m plejstoceńskie niecki denudacyjne wycięte w iłach mioceńskich i okryte lessem oraz holocenijskie parowy wycięte w lessach.

Dolina Dłubni w granicach miasta wycięta jest w iłach mioceńskich i wyścielona osadami czwartorzędowymi. Ma strome (15-20°) zbocza i wąskie, płaskie dno. Najstarsze osady czwartorzędowe ze zlodowacenia Odry są wykształcone jako piaski i żwiry margłowe. U wylotu doliny koło Mistrzejowic przykryte są one lessem o miąższości do 15 m. W tą pokrywą włożone są osady młodsze ze zlodowacenia Warty, złożone ze żwirów wapiennych i piasku ilastego. Niską terasę o wys. 3-6 m budują osady późnoglacialne i holocenijskie. W spągu są to piaski gliniaste ze żwirami margłowymi, w stropie mułki piaszczyste z lessem. Na powierzchni terasy zaznaczają się płytkie starorzecza o podmokłych dnach. Wzdłuż koryta występują wąskie fragmenty terasy o wys. 0,5-2 m zbudowanej z mułku lessowego.

Dolina Luborzyckiego Potoku będącego lewobrzeżnym dopływem Dłubni jest wąska, (0,5 km szerokości), cechuje się asymetrią zboczy i płaskim, podmokłym dnem. W granicach miasta znajduje się tylko jej lewe, strome zbocze (15-20°), wycięte w iłach mioceńskich i okryte lessem. Rozczłonkowane jest ono gęsto późnoglacialnymi i holocenijskimi parowami, wąwozami i niszami osuwiskowymi. Dno doliny jest sterasowane. U podnóża prawego, łagodniejszego zbocza zachowały się piaski i żwiry margłowe ze zlodowacenia Odry, przykryte 9 m warstwą lessu. W tę pokrywą włożona została terasa o wys. 1-2 m, zbudowana z mułku lessowego, o podmokłej powierzchni, rozcięta wąskim korytem.

Doliny Suchego Jaru i Potoku Kościelnickiego charakteryzują się wąskimi, podmokłymi dnami i asymetrią zboczy, wyciętych w lessach. Zbocza o ekspozycji południowo-zachodniej i zachodniej są bardziej strome od przeciwnych.

Pradolina Wisły

Pradolina Wisły rozciąga się we wschodniej części miasta, między skłonem Płaskowyżu Ojcowskiego i Działu Krzesławickiego a Wysoczyzną Krakowską. W tym odcinku wycięta jest w iłach mioceńskich. Tylko

miejscami w obrębie Starego Miasta (kościół św. Wojciecha, Pl. Wiosny Ludów, Grodzka, Bracka, Skalka) odsłaniają się niskie garby zbudowane z wapieni górnourajskich i margli kredowych. Nierówna powierzchnia skalnego dna pradoliny obniża się w kierunku wschodnim i jest okryta grubą warstwą (10-35 m) osadów czwartorzędowych różnego pochodzenia i wieku. Najstarsze z nich to piaski i ropy zastoiskowe, gliny zwałowe i piaski kemowe zlodowacenia Sanu II, które warstwą o miąższości około 20 m okrywają prawie zbocze Pradoliny Wisły koło Prokocimia. W tych utworach i podścielających je łłach miocenijskich wycięta jest dolina Wisły. Ma ona szerokość do 8 km koło Pleszowa. Na zachód zwęża się stopniowo i koło Wawelu przechodzi w dna wąskich rowów tektonicznych Bramy Krakowskiej: rowu Rudawy, Wisły i Skotnickiego.

W obrębie dna wyróżnia się pięć poziomów teras i stożków napływowych. Płaskie dno Pradoliny Wisły wyścielają piaski i żwiru fluwiołacjalne (karpaccie i skandynawskie z niewielką ilością wapiennych) ze zlodowacenia Odry. Pełny profil tych osadów, sięgających wys. 220 m n.p.m. zachował się jedynie u podnóża Płaskowyzu Ojcowskiego, gdzie tworzą najwyższy poziom terasowy Prądniczka. Ich spągowa część o miąższości 5-8 m wyściela ciągłą warstwą całe skalne dno rynny i podściela utwory wszystkich młodszych teras Wisły i jej dopływów.

Terasa z okresu zlodowacenia Warty o wysokości 12-16 m rozpościera się szerokim pasem u podnóża skłonu Płaskowyzu Ojcowskiego i Działu Krzesławickiego, nadbudowana stożkami napływowymi Prądniczka i Dłubni. Zbudowana jest ona z piasków i żwirów fliszowych przyniesionymi przez karpaccie dopływy Wisły i wapienne z wyżyny. Na piaskach zalegają osady proluwalne, wykształcone w postaci piasków gliniastych, ilastych, przykryte lessiem o różnej miąższości. W okolicy Krowodrzy i Czyżyn miąższość lessów nie przekracza 6 m, gdy u nasady stożka Prądniczka i po lewej stronie Dłubni dochodzi do 15 m.

Stożek Prądniczka rozciąga się od Toń po śródmieście Krakowa. Jego powierzchnia jest lekko falista, rozczłonkowana późnolacjalnymi dolinami płaskodennymi i holocenijskimi nieckami denudacyjnymi o głębokości do 10 m. Największa z nich, dolina Robotnej, w swoim odcinku o przebiegu NW-SE ma płaskie, podmokłe dno i symetryczne zbocza o nachyleniu 3-5°, rozczłonkowane płytkimi nieckami. W odcinku dolnym, równoleżnikowym, jest głęboka (do 15 m), ma wąskie dno i asymetryczne zbocza. Zbocze o ekspozycji południowej ma nachylenie 3-6°, gdy przeciwnie, o ekspozycji północnej – 10-15°.

Stożek Dłubni rozciąga się od Bieńczyca po Czyżyny i Pleszów. Terasa Czyżyńska, nadbudowana od strony Dłubni stożkiem napływowym, rozpościera się u podnóża Działu Mistrzejowickiego, między Prądniczkiem a Dłubnią. Jej powierzchnia łagodnie obniża się w kierunku Wisły i Prądniczka od 215 m n.p.m. koło Bieńczyca do 210 m n.p.m. w Czyżynach. Od terasy nadzalewowej ograniczona jest wyraźną krawędzią o wys. 6-10 m.

Terasa Pleszowska nadbudowana w zachodniej części lewym skrzydłem stożka napływowego Dłubni rozciąga się szerokim pasem u podnóża Działu Krzesławickiego. Ma nierówną powierzchnię, stopniowo obniżającą się w kierunku południowo-wschodnim od 230 m n.p.m. koło Krzesławic i Mogiły do 210 m n.p.m. koło Branic. Od terasy nadzalewowej oddzielona wyraźną krawędzią o wys. 10-25 m. Powierzchnia pokrywy lessowej jest rozczłonkowana późnolacjalnymi i holocenijskimi dolinami i wąwozami drogowymi do 10 m głębokości. Największa dolina Potoku Kościelnickiego charakteryzuje się wąskim, płaskim, podmokłym dnem.

Do form akumulacyjnych antropogenicznego pochodzenia należą Kopiec Wandy koło Mogiły (237 m n.p.m.) i będąca w trakcie eksploatacji hałda hutnicza. Niewielkie fragmenty terasy z okresu zlodowacenia Warty zachowały się wzdłuż południowych zboczy doliny Wisły.

W rozcięciu pokrywy lessowej terasy Pleszowskiej koło Branic włożona jest terasa o wysokości 10 m, zbudowana z piasków gliniastych z dużą domieszką części lessowych z okresu zlodowacenia Wisły. Terasa ta zajmuje w granicach miasta małą powierzchnię, jest płaska i ograniczona od terasy nadzalewowej wyraźną krawędzią.

Terasa o wys. 3-6 m nad poziom rzeki rozciąga się szerokim pasem wzdłuż Wisły i jej dopływów. Zbudowana jest z osadów późnolacjalno-holocenijskich o miąższości 3-5 m. Osady późnolacjalne to piaski i żwiru utworów piaskowcowych wzdłuż Wisły, a wapiennych wzdłuż jej wyżynnych dopływów. Z holocenu pochodzą zaś piaski, mułki i ropy piaszczyste. Powierzchnia terasy jest płaska i rozczłonkowana licznymi starorzeczami, rowami melioracyjnymi (głębokość do 2 m), stawami i żwirowniami. Starorzeczca najliczniej grupują się we wschodniej części miasta. Są wśród nich formy różnego wieku. Stare, płytkie (1-3 m głębokości), suche, wypełnione są osadami ilasto-mułkowymi, madami i są antropogenicznie przekształcone. Młode, o wyraźnym zarysie meandrowym, głębokości 3-5 m i asymetrycznych zboczach: stromych wklęsłych (do 35°) i łagodnych wypukłych (3-5°), przeważnie wypełnione są wodą. Żwirownie i glinianki powstały wskutek eksploatacji materiału budowlanego. Są to formy zarówno czynne, jak i już nieeksploatowane i wypełnione wodą (koło Pleszowa).

Poziom zalewowy o wysokości 0,5-3 m nad koryto występuje fragmentarycznie wąską (1-200 m szerokości) listwą wzdłuż Wisły i jej dopływów. Zbudowany jest z mułków, ropy piaszczystych i piasków gliniastych ze żwirem. Rozcinające je koryta Wisły i jej dopływów na długich odcinkach przebiegają sztucznymi

przekopami. Poza odcinkami uregulowanymi koryta mają kręty bieg i strome brzegi. Miejscami (w Bodzowie i Przegorzalach) występują odcinki skalnego koryta Wisły z wychodniami wapieni.

Wysoczyzna Krakowska

Wysoczyzna Krakowska zajmuje południowo-zachodnią część miasta. Stanowi wyższy poziom Kotliny Sandomierskiej. Tworzą ją niskie (do 60 m) pagóry i garby: Pagóry Skotnickie, Pagór Kobierzyński, Pagór Łagiewnicki, zbudowane z ilów mioceńskich, margli kredowych, a miejscami z wapieni górn jurajskich.

Pagóry Skotnickie to niewielkich rozmiarów niskie wzniesienia o wysokości 30 m, obramowujące od południa rów Skotnicki. Zbudowane są z wapieni górn jurajskich i margli kredowych, miejscami tylko (Chmielnik, Winnica) odsłaniających się spod ilów mioceńskich. Wierzchowina pagórów jest płaska, ścięta poziomem erozyjno-denudacyjnym na wysokości 230-240 m n.p.m., okryta piaskami czwartorzędowymi. Stoki o profilu wypukłym są rozczłonkowane szerokimi nieckami denudacyjnymi.

Pagór Kobierzyński, położony na południe od Pagórów Skotnickich i na zachód od doliny Wilgi, jest zbudowany z ilów mioceńskich i okryty osadami czwartorzędowymi. Osiąga wysokość 35-50 m. Spłaszczenie wierzchowinowe tworzy fragment wyższego (247-255 m n.p.m.) górnoplioceniowego poziomu erozyjno-denudacyjnego Kotliny Sandomierskiej. i jest okryte grubą (do 5 m) warstwą piasków kemowych zlodowacenia Sanu II. Lokalnie są one podścielone residuum gliny zwałowej i zwydmione na powierzchni. Stoki pagóra o profilu wypukło-wklęsłym są rozczłonkowane niszami osuwiskowymi i gęstą siecią różnego typu dolin okresowo odwadnianych. Są wśród nich wycięte w iłach mioceńskich, zasypane piaskami plejstoceniowymi staroplejstoceniowe niecki denudacyjne o płaskich, podmokłych dnach, płytko rozcięte korytami potoków, okresowo odwadniane późnoglacialne niecki oraz holoceniowe parowy, wądoły i niecki ablacyjne wycięte w piaskach plejstoceniowych, powstałe przez pogłębienie staroplejstoceniowych niecek denudacyjnych.

Pagór Łagiewnicki, wznoszący się do wysokości 55-60 m na wschód od doliny Wilgi, zbudowany jest z ilów mioceńskich, a koło Kurdwanowa również z wapienia górn jurajskiego, który odsłania się tam wzdłuż linii uskoku tektonicznego. Wąska i płaska wierzchowina ścina ility mioceńskie w wys. 250-255 m n.p.m. i jest okryta piaskami kemowymi, podścielonymi residuum gliny zwałowej Sanu II. Jest ona fragmentem wyższego poziomu erozyjno-denudacyjnego Kotliny Sandomierskiej, utworzonego w okresie górnego pliocenu. Niemal całą wierzchowinę przykrywa 5-metrowej miąższości warstwa piasków kemowych, podścielonych residuum gliny zwałowej Sanu II. Piaski i gliny sięgają po szeroką dolinę Wisły koło Prokocimia, gdzie ich miąższość wzrasta do 12 m. Stoki pagóra wycięte w iłach mioceńskich i okryte piaskami czwartorzędowymi mają profil wypukło-wklęsły i są rozczłonkowane plejstoceniowymi dolinami dopływów Wisły i Wilgi. Powstały na skutek pogłębienia staroplejstoceniowych rozległych niecek wyciętych w iłach mioceńskich i okrytych piaskami. Dna dolin są płaskie, przeważnie podmokłe, zbocza asymetryczne: zbocza o ekspozycji SE (5-7°) i są rozczłonkowane płytkimi holoceniowymi nieckami denudacyjnymi. Zbocza o ekspozycji NW są strome (do 20°) i gęsto rozczłonkowane młodymi, holoceniowymi parowami, wądołami i niszami osuwiskowymi. U wylotu niektórych nisz rozpościerają się małe języki osuwiskowe. Największa z dolin –dolina Kurdwanowska, wycięta w południowo-zachodnim stoku pagóra, od strony Wilgi została założona na uskoku tektonicznym, wzdłuż którego spod ilów mioceńskich odsłaniają się wapienie górn jurajskie. Zbocze prawe, wycięte w iłach mioceńskich ma profil wypukło-wklęsły o nachylenie 8-10°, jest słabo rozczłonkowane. Zbocze lewe, eksponowane na północ w obrębie ilów ma profil zbliżony do zbocza prawego, a w odcinku wapiennym jest strome (do 20°) i rozczłonkowane płytkimi dołami nieczynnych kamieniołomów. Odsłaniająca się tam powierzchnia wapienia górn jurajskiego, gęsto rozczłonkowana szerokimi (do 3 m) jamami krasowymi o głębokości do 2 m, wypełnionymi tworem residualnym, pochodzącym z chemicznego wietrzenia wapieni górn jurajskich jest fragmentem przedmioceńskiej powierzchnia zrównania krasowego.

Dolina Wilgi rozcinająca pagóry Wysoczyzny Krakowskiej w kierunku południkowym, wycięta jest w iłach mioceńskich i wyścielona piaskami czwartorzędowymi, pochodzącymi z karpackiego dorzecza rzeki. Dolina jest wąska. W obrębie jej dna zaznaczają się trzy poziomy terasowe: równina terasy i stożka napływowego ze zlodowacenia Warty, równina terasy o wysokości 3-6 m, zbudowanej z piasków i ilów późnoglacialno-holoceniowych oraz poziom zalewowy 1-3 m wysokości, zbudowany z mułków lessowych. Poziom zalewowy, a miejscami również terasa nadzalewowa, są podcinane przez Wilgę, która płynie wąskim korytem o meandrowym przebiegu.

Pogórze Wielickie

Na terenie Krakowa Pogórze Karpackie reprezentowane jest przez fragment Pogórza Wielickiego, zajmującego najbardziej wysuniętą na południe część miasta. Obejmuje swoim zasięgiem stoki zbudowane z piaskowców, łupków i margli kredowych, okryte kilkumetrowymi pokrywami soliflukcyjnymi. W ich obrębie zaznaczają się spłaszczenia erozyjno-denudacyjne o wys. 90-110 m, rozczłonkowane dolinami nieckowatymi o płaskich, wyścielonych madami dnach.

Współczesne procesy morfogenetyczne

W obecnych warunkach klimatycznych głównymi procesami morfogenetycznymi modelującymi omawiany obszar są procesy fluwialne i denudacyjne. W sprzyjających warunkach litologicznych podłoża skalnego i utworów pokrywowych działają również procesy sufozyjne, eoliczne i krasowe.

Procesy fluwialne zachodzą w obrębie koryt rzecznych, a podczas wezbrań obejmują swoim oddziaływaniem również dna dolin. Wskutek regulacji i zabudowy technicznej koryta rzeczne cechują się zaburzonym reżimem morfodynamicznym. Mimo tego Wisła i Rudawa zachowały tendencję do meandrowania. Stąd stałe podcinanie poziomu zalewowego, a lokalnie również terasy nadzalewowej. Towarzyszy temu procesowi odkładanie materiału i sypanie łąch korytowych, które można obserwować w korycie Wisły w okolicy Wawelu. Również koryta pozostałych rzek wykazują tendencje do lokalnej erozji bocznej i niszczenia brzegów. Największą intensywnością cechują się procesy fluwialne podczas wezbrań.

Na obszarach stosunkowo często zalewanych, tj. w obrębie wałów przeciwpowodziowych Wisły, obejmujących głównie poziom zalewowy oraz te starorzecza, które zachowały łączność z tym poziomem, północny odcinek Prądnika, odcinki wzdłuż Dłubni i Serafy, dochodzi corocznie do niszczenia i nadbudowywania równiny zalewowej.

Rodzaj procesów stokowych jest zróżnicowany w zależności od nachylenia stoków, podłoża i użytkowania gruntu. Największe rozprzestrzenienie mają procesy spęływania, aktywne już przy niewielkim kilkustopniowym nachyleniu powierzchni. Na dużą skalę spęływanie zachodzi na skarpie wiślanej na terenie Pleszowa, osiedlu Na Skarpie i Wyciąże oraz na zachodnich stokach Wzgórz Krzesławickich. Rozległe powierzchnie złaziskowe znajdują się na stokach Pagórów Kobierzyńskich. Procesy spęływania działają bardzo aktywnie w parowach i wądołach. Towarzyszą także obszarom osuwiskowym i wyrobiskom.

Procesy osuwiskowe nie stanowią dużego zagrożenia na terenie Krakowa. Ruchy osuwiskowe zachodzą lokalnie, przede wszystkim w obrębie już istniejących form. Czynne osuwiska mają największe rozprzestrzenienie w obszarze Pogórza Wielickiego. Czynne osuwiska występują także na obszarach wyżynnych, m.in. w obrębie Zrębu Sowińca i Wzgórza św. Bronisławy. Są to w większości osuwiska płytke, powstałe w utworach lessopodobnych. Jedno z głębszych osuwisk, obejmujące utwory pokrywowe wraz ze skałami podłoża powstało w Witkowicach. Na Wysoczyźnie Krakowskiej największe osuwisko w utworach piaszczystych, gliniastych i iłach znajduje się w Swoszowicach. Do obszarów potencjalnego wystąpienia ruchów osuwiskowych można zaliczyć zbocza dolin podcinane erozją boczną, oraz stoki o nachyleniu $>12^\circ$.

Procesy odpadania i obrywów zachodzą głównie na stromych i pionowych ścianach wapiennych zrębu Sowińca i izolowanych zrębów Bramy Krakowskiej, a lokalnie również w obrębie stromych krawędzi terasowych wyciętych w lessach oraz w ścianach kamieniołomów.

Rok 2010 należał do aktywnych z uwagi na intensywność ruchów masowych, w tym osuwisk, zwłaszcza na terenie południowej Polski. W Krakowie aktywność ta była także obserwowana. W latach 2011-2012 nastąpiła weryfikacja opracowania pt. „Inwentaryzacji wraz z udokumentowaniem terenów zagrożonych ruchami masowymi oraz terenów, na których ruchy te występują”, w wyniku której opracowano: „Mapy dokumentacyjne osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000 Miasto Kraków Dzielnice I-VII oraz X-XI” oraz „Mapy dokumentacyjne osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000 Miasto Kraków Dzielnice VIII-IX oraz XII-XVIII”. Wyniki jej przedstawiono w rozdziale 2.4.11.

Splukiwanie i sufozja to procesy charakterystyczne głównie dla obszarów z pokrywą lessową. Towarzyszy im wówczas erozja wąwozowa. Splukiwanie jest również procesem biorącym udział w rozwoju holocenijskich niecek ablacyjnych. Powoduje cofanie nisz źródłowych, podcina powierzchnie wierzcholinowe i prowadzi do wzrostu stopnia rozdolinienia stoków, szczególnie na Wysoczyźnie Krakowskiej.

Tereny lessowe, szczególnie rolniczo użytkowane, narażone są również na deflację. Dotyczy to zarówno płaskich poziomów wyższych teras i stożków napływowych, jak i stoków Wyżyny Krakowskiej.

Krasowienie występuje na obszarach odsłoneń wapieni górnopaleozoicznych na Wyżynie Krakowskiej.

Działalność antropogeniczna powodująca przekształcenia rzeźby polega na terenie miasta głównie na eksploatacji surowców skalnych w kamieniołomach, żwirowniach, piaskowniach i gliniakach. Jej efektem jest tworzenie wyrobisk, jak również zwałowisk i hałd. Powstałe formy narażone są na uaktywnienie ruchów masowych oraz procesu splukiwania i deflacji. Innym rodzajem zagospodarowania, prowadzącym do zmian rzeźby terenu jest regulacja koryt rzecznych, polegająca na ścinaniu zakoli rzecznych, tworzeniu sztucznych koryt i odcinaniu starorzeczy (Koło Tynieckie, Kąty Tynieckie), budowie wałów przeciwpowodziowych i kanałów melioracyjnych. Prowadzi to do zaburzenia naturalnej dynamiki procesów korytowych.

Na terenie Krakowa, można wyróżnić kilka obszarów modelowanych przez określone zespoły procesów: dna dolin, obszary lessowe, obszary wapienne. Dna dolin rzecznych zajęte przez terasy holocenijskie podlegają stale lub okresowo procesom fluwialnym, głównie erozji bocznej i akumulacji, zagrożone są zalaniem lub

podtopieniem podczas katastrofalnych wezbrań. Terasy rzeczne, stożki napływowe oraz powierzchnie stoków odkrytych lessem niezależnie od spadku terenu podlegają deflacji i sufozji, a w obrębie stoków procesom splukiwania i erozji wąwozowej, osuwania, szczególnie jeśli są zajęte pod uprawę rolną. Zrąb Sowińca i Izolowane Zręby Bramy Krakowskiej – obszary pokryte roślinnością leśną, trawiastą i zakrzaczaniami, podlegają procesom ługowania, sufozji, a strome stoki narażone są na proces odpadania i obrywów. Podlegają również powolnemu krasowieniu. Obszary pokryte utworami piaszczystymi i piaszczysto-gliniastymi (Dział Pasternika i Wysoczyzna Krakowska), zajęte przez pola orne modelowane są głównie przez splukiwanie, sufozję, ługowanie, deflację i osuwanie.

2.1.3. Klimat i mikroklimat

Ogólne cechy klimatu

Klimat Krakowa, poza czynnikami radiacyjnymi i cyrkulacyjnymi znajduje się pod wpływem czynników lokalnych, a głównie orograficznych i antropogenicznych. Dopytyw promieniowania słonecznego jest wyraźnie kształtowany przez czynniki astronomiczne i ogólnogeograficzne (sezonowość, szerokość geograficzna) i waha się od około 70 MJ/m² w grudniu do 600 MJ/m² w lipcu. Jednocześnie w centrum miasta obserwuje się znaczne zmniejszenie przezroczystości atmosfery spowodowane zapyleniem i obecnością w powietrzu specyficznych aerosoli miejskich. O ile w terenie pozamiejskim współczynnik przezroczystości atmosfery przyjmuje wartość około 0,8, to w centrum Krakowa wynosi on 0,590-0,656 (Wojkowski, 2007).

Oddziaływanie miasta na warunki radiacyjne jest także wyraźnie widoczne przy porównaniu sum rocznych usłonecznienia w Balicach i w Ogrodzie Botanicznym (Matuszko, Wojkowski, 2007). Czas dopytywu bezpośredniego promieniowania słonecznego w centrum Krakowa jest o około 20% krótszy niż na jego peryferiach. Jest to spowodowane znacznym stężeniem pyłu w powietrzu oraz zwiększonym zachmurzeniem, generowanym również przez dużą liczbę jąder kondensacji zawieszonych w powietrzu.

Kolejnym przejawem wpływu czynników antropogenicznych jest wzrost temperatury powietrza w obszarach intensywnej zabudowy miejskiej. Podczas gdy na stacji peryferyjnej odnotowano 7,9°C, to w centrum miasta wynosiła aż 8,7°C (Piotrowicz, 2007). Obserwuje się natomiast osłabienie prędkości wiatru w zurbanizowanej części Krakowa w stosunku do peryferii. Pozostałe elementy klimatu (wilgotność względna powietrza, sumy opadów atmosferycznych) nie różnią się znacząco między stacjami w Balicach i w Ogrodzie Botanicznym UJ (Twardosz, 2007; Wypych, 2007).

Ważną charakterystyką warunków klimatycznych jest częstość występowania różnych typów cyrkulacji atmosferycznej. Decyduje ona nie tylko o cechach fizycznych (temperaturze, wilgotności, przezroczystości) powietrza docierającego nad badany obszar, ale także o ewentualnym przenoszeniu powietrza zanieczyszczonego, w przypadku napływu nad obszarów silnie zanieczyszczonych. Do scharakteryzowania warunków cyrkulacyjnych zastosowano typologię T. Niedźwiedzia (za Ustrnul, 2007). Uwzględnia ona kierunek napływu mas powietrza (N, NE, E, SE, S, SW, W i NW) oraz rodzaj układu ciśnienia (a – wyż, c – niż). Wyróżniane są także typy związane z centrum wyżu (Ca), centrum niżu (Cc), klina wyżowego (Ka) oraz bruzdy niskiego ciśnienia (Bc). Wydzielane są także sytuacje nieokreślone (x), których nie da się zaliczyć do żadnego z typów. W Krakowie najczęściej występuje cyrkulacja zachodnia, zarówno cyklonalna, jak i antycyklonalna (łącznie ponad 20% dni w roku). Częste są także sytuacje klina wyżowego (Ka) oraz bruzdy niżowej (Bc). Najrzadziej nad obszar Krakowa docierają masy powietrza z sektora północnego.

Typ cyrkulacji atmosferycznej w dużej mierze determinuje warunki pogodowe. Z typami antycyklonalnymi wiąże się najczęściej pogoda z małym zachmurzeniem, sprzyjająca dużym dobowym kontrastom temperatury oraz występowaniu inwersji termicznych i przygruntowych mgieł radiacyjnych (porannych i wieczornych). W cieplej połowie roku często występują wtedy konwekcyjne opady deszczu. Cyklonalne typy cyrkulacji łączą się najczęściej z pogodą pochmurną, o dużych prędkościach wiatru oraz opadami deszczu pochodzenia frontalnego. Zimą cyrkulacja cyklonalna przynosi ocieplenie, latem natomiast ochłodzenie. Cyrkulacji cyklonalnej często towarzyszą mgły adwekcyjne, występujące na dużym obszarze i utrzymujące się przez większą część doby.

Warunki anemologiczne

Jedną z podstawowych cech klimatu wpływającą na warunki aerosanitarne jest kierunek i prędkość wiatru. Jak podaje L. Kowanetz (2007) prędkości wiatru w poszczególnych częściach Krakowa są do siebie dość zbliżone (2-3 m/s). Jedyne stacje położone w specyficznych warunkach orograficznych (Tyniec) lub terenowych (Wieliczka) cechują się prędkościami wiatru znacznie mniejszymi niż w Balicach, a nawet w Ogrodzie Botanicznym UJ (1-1,5 m/s). Zabudowa centrum miasta wpływa natomiast na zwiększenie częstości cisz atmosferycznych w stosunku do terenów podmiejskich (Balice, Garlica Murowana) lub położonych na wyniesieniach Pogorza Wielickiego.

Kierunki wiatru w Krakowie są wyraźnie uzależnione od ogólnej cyrkulacji atmosferycznej, a jednocześnie są silnie modyfikowane przez rzeźbę terenu. Dane z lat 1993-2007 ze stacji w Balicach wskazują na dominację wiatrów z kierunku zachodniego i południowo-zachodniego oraz północno-wschodniego, czyli zgodnych z przebiegiem doliny Wisły. W stosunku do przeważających kierunków adwekcji mas powietrza obserwuje się tam zmniejszenie częstości wiatrów z kierunku NW. W centrum miasta w Ogrodzie Botanicznym UJ kierunki wiatrów także wyraźnie nawiązują do przebiegu doliny - przeważają tam wiatry zachodnie i wschodnie.

We wszystkich częściach miasta dominujący lub bardzo duży udział mają wiatry zachodnie. Wpływ rzeźby terenu zaznacza się w dwojaki sposób. W stacjach położonych na odcinkach dolin o przebiegu SW-NE (Balice, Wieliczka) wyraźnie zaczynają dominować te właśnie kierunki przepływu powietrza w warstwie przygruntowej. Jednocześnie na wszystkich stacjach dość często notowane są wiatry wschodnie (częściej, niż wynikałoby to z cech cyrkulacji atmosferycznej). Ma na to wyraźny wpływ dolina Wisły, która na obszarze Krakowa ma przebieg W-E.

Miejska wyspa ciepła

Klimat Krakowa charakteryzuje się istnieniem tzw. miejskiej wyspy ciepła. Powstaje ona w wyniku różnego pochłaniania promieni słonecznych przez powierzchnie o różnorodnych cechach fizycznych. Obszary o dominacji powierzchni sztucznych (beton, asfalt, cegła) nagrzewają się silniej niż powierzchnie naturalne pokryte roślinnością, dominujące na terenach otaczających zurbanizowany rdzeń Krakowa. Zjawisko miejskiej wyspy ciepła powstaje jako efekt kilku czynników: dodatkowej emisji ciepła w obrębie terenów zabudowanych i przemysłowych, dużego pochłaniania promieniowania słonecznego przez sztuczne powierzchnie oraz małe straty ciepła na parowanie związane z małym udziałem obszarów zielonych. Jak już wspomniano, różnica średniej rocznej temperatury powietrza pomiędzy centrum miasta a peryferiami wynosi 0,8°C.

Miejska wyspa ciepła w Krakowie cechuje się dużą stabilnością. Występuje ona przez zdecydowaną większość dni w roku, a jednocześnie obejmuje z reguły okres całej doby. Porównując dane termiczne z okresu 1991-2006 z Balic i z centrum miasta (Ogród Botaniczny UJ) stwierdzono, że wyspa ciepła występuje przez 78% wszystkich nocy oraz przez 76% wszystkich dni w roku. Średnia jej intensywność wynosi 0,6°C dniem i 0,8°C w okresie nocy. Największe zanotowane różnice temperatury między centrum a peryferiami wynosiły 2,7°C dniem i 4,7°C nocą.

Innym zjawiskiem termicznym występującym w Krakowie, a istotnym z punktu widzenia planowania przestrzennego są inwersje termiczne. Na podstawie danych ze stacji meteorologicznych w Balicach i Ogrodzie Botanicznym UJ można stwierdzić, że sytuacje sprzyjające powstaniu inwersji termicznych występują przez większość roku, a w warstwie przygruntowej dominują inwersje o intensywności od 1 do 3°C.

Warunki higryczne

Kolejnym elementem klimatu pogarszającym stan sanitarny powietrza są mgły przygruntowe. Kropelki wody oraz drobiny zanieczyszczeń tworzą nad miastem warstwę smogu, szczególnie niebezpieczną dla zdrowia człowieka. Dolina Wisły, w której zlokalizowano dużą część osiedli mieszkaniowych Krakowa, jest szczególnie narażona na tego rodzaju sytuacje. W strefie podmiejskiej (w Balicach) pojawiają się one średnio przez około 13% dni w roku. W śródmiejskiej części Krakowa mgły występują średnio 27% dni w roku, a w okresie od października do lutego ich częstość wynosi około, a nawet przekracza 40% dni w miesiącu.

Opad atmosferyczny

Ważnym elementem pogody powiązany z zanieczyszczeniem powietrza są opady atmosferyczne. Cząstki zanieczyszczeń są jądrami koncentracji dla pary wodnej w powietrzu, zwiększając ilość opadów, zarówno pod względem ich ilości, jak i częstości. Wieloletnie dane za ostatnie lata wskazują wyraźnie, że w centrum miasta spada więcej opadów niż w Balicach.

Opady atmosferyczne są czynnikiem sprzyjającym wyłukiwaniu zanieczyszczeń z powietrza. Według danych z wielolecia 1991-2007 średnio w roku występuje 177 dni z opadem, w tym 17 dni z opadem intensywnym. Jednocześnie jednak stosunkowo często występują okresy bezopadowe, trwające co najmniej 5 kolejnych dni. Sytuacje takie sprzyjają kumulacji zanieczyszczeń w powietrzu. Średnio w roku jest 14 takich okresów. Średnia długość takiego okresu trwa prawie 8 dni. Występują jednak także okresy znacznie dłuższe. Okresy bezopadowe o największej długości zanotowano w październiku (26 dni bez opadu), styczniu (23 dni) oraz lutym i sierpniu (20 dni bez opadu). Szczególnie niekorzystne są długie okresy bezopadowe w chłodnej porze roku, kiedy w efekcie niskiej temperatury powietrza działają centralne i lokalne systemy grzewcze, emitujące do atmosfery zwiększone ilości pyłów i dwutlenku siarki.

Lokalne zróżnicowanie klimatu

Analiza poszczególnych elementów klimatu i ich relacje z lokalnymi czynnikami klimatotwórczymi pozwalają na wydzielenie w obrębie Krakowa trzech typów terenu o zróżnicowanych warunkach dyspersji i stagnacji zanieczyszczeń (Matuszko, Wojkowski, 2007).

Niekorzystne warunki mikroklimatyczne, z uwagi na możliwość stagnacji zanieczyszczeń i częste inwersje termiczne stwierdzono w obrębie doliny Wisły i jej dopływów do wysokości około 20 m nad ich dna. Dodatkowo osłabiona prędkość wiatru utrudnia unoszenie zanieczyszczeń.

Umiarkowanie korzystne warunki mikroklimatyczne występują na wzniesieniach i zboczach wyniesionych ponad 20 m nad dna dolin. Inwersje temperatury są tam rzadsze niż w obniżeniach, a jednocześnie obserwuje się tam nieco intensywniejszy poziomy przepływ powietrza. W obszarach tych, przy sprzyjających warunkach cyrkulacyjnych, możliwe jest usunięcie zanieczyszczeń powietrza.

Korzystne dla dyspersji zanieczyszczeń warunki panują na najbardziej wyniesionych (>50 m nad dna dolin) fragmentach wzniesień i zboczy. Istnieją tu dogodne warunki termiczne, higryczne i dynamiczne dla usuwania zanieczyszczeń powietrza.

Na większości terenów silnie zurbanizowanych występują niesprzyjające zdrowiu warunki mikroklimatyczne. Tereny o korzystnych dla zamieszkania cechach klimatu lokalnego nawiązują głównie do wzniesień terenowych, a więc obszarów o relatywnie trudniejszych warunkach dla budownictwa.

2.1.4. Wody powierzchniowe

Sieć rzeczna

Topograficzne działy wodne

Cały obszar Krakowa jest położony w obrębie zlewni Wisły i jej dopływów, tj. cieków II rzędu. Przez obszar miasta przebiegają działy wodne II, III i IV rzędu. Działy wodne są wyraźne, jedynie w północnej i południowej części Krakowa nawiązujące do rzeźby terenu, natomiast w obrębie dna doliny Wisły oraz na obszarze zabudowy miejskiej – mają one charakter niepewny. W kilku miejscach – na obszarach płaskich i zdrenowanych – występują bramy w działach wodnych. Lokalnie, zwłaszcza w obrębie prawobrzeżnej części terasy Wisły, występują bezodpływowe wklęsłe formy terenu. Woda filtruje w głąb, dzięki łatwo przepuszczalnym osadom fluwioglacjalnym. Lokalnie, ze względu na płytkie zaleganie utworów mioceńskich, występują podmokłości.

Między dorzeczami Prądnika i Rudawy występuje niezgodność działu wodnego powierzchniowego z podziemnym; dział wodny jest przesunięty w kierunku dorzecza Rudawy (Kaniecki, Pociask-Karteczka, 1997).

Charakterystyka cieków

WISŁA¹ – stanowi oś sieci rzecznej Krakowa; przepływa równoleżnikowo przez Kraków z zachodu na wschód. Jej długość w obrębie miasta wynosi 41,2 km, przy czym na odcinku około 18 km stanowi ona granicę miasta. Wahania stanów wody w profilu Bielany² przekraczają 900 cm; przy średnim stanie wynoszącym 175 cm, najniższym zanotowanym 64 cm, a najwyższym – 957 cm (1965-2010). Poziom zwierciadła wody przy stanach niskich i średnich znajduje się pod wpływem stopnia wodnego „Dąbie” zlokalizowanego na 80,9 km biegu Wisły³. Spiętrza on wody Wisły do rzędnej ok. 200 m n.p.m. Wpływ stopnia wodnych na reżim przepływu Wisły w Krakowie jest znikomy. Średni przepływ Wisły w profilu Tyniec⁴ (1951-1980) wynosi 91,7 m³/s, przy czym przepływ maksymalny – 2260 m³/s (1970), a minimalny – 19 m³/s. Odpływ jednostkowy dla tego okresu wynosi 12,2 dm³/s·km². Przepływ stuletni – o prawdopodobieństwie przewyższenia 1% (Q_{1%}) szacowany jest na 2400 m³/s, zaś przepływ tysiącletni – o prawdopodobieństwie przewyższenia 0,1% – na 3870 m³/s. (Siwek i in., 2007).

¹Nazwy cieków zweryfikowano na podstawie opracowania Komisji Nazw Miejscowości i Obiektów Fizjograficznych działającej przy Ministrze Spraw Wewnętrznych i Administracji (*Nazewnictwo...* 2006). Kilometr rzek podany jest wg *Atlasu podziału hydrograficznego Polski* (2005) – nowy, obliczony komputerowo na podstawie map nowego podziału hydrograficznego Polski. Kilometr Wisły został policzony od ujścia, tak jak dla wszystkich rzek w Polsce w nawiasach pozostawiono kilometr Wisły liczony od ujścia Przemszy.

² Posterunek hydrometryczny w Bielanych wykorzystywany jest obecnie w osłonie hydrometeorologicznej Krakowa i przeznaczony do automatyzacji. Pomiary obejmują stany wody.

³ Kilometr Wisły liczony od ujścia Przemszy do Wisły.

⁴ Posterunek hydrometryczny w Tyńcu, funkcjonował od 1898 r. Pomiary obejmowały stany wody i przepływy. Po wybudowaniu stopnia wodnego „Kościuszko” posterunek zlikwidowano (w 1990 r.).

Wisła jest rzeką tranzytową, której reżim nawiązuje do rzek górskich i pogórskich. Wisła odznacza się reżimem śnieżno-deszczowym, w którym występują dwa okresy wezbraniowe: wiosenny – roztopowy, związany z tajaniem pokrywy śnieżnej, z kulminacją w marcu-kwietniu i letni – deszczowy związany z obfitymi opadami deszczu, z kulminacją w czerwcu-lipcu oraz jeden okres niżówek przypadający na miesiące jesienno-zimowe (IX-XII). Jakkolwiek średnie miesięczne przepływy (SSQ) w kwietniu są wyższe od lipcowych, to przepływy maksymalne (SNQ) są wyższe w lipcu.

Zmiany średnich miesięcznych przepływów w roku hydrologicznym nawiązują do przebiegu opadów i topnienia pokrywy śnieżnej. Najniższe średnie przepływy Wisły przypadają na wrzesień i utrzymują się na niskim poziomie aż do stycznia. Topnienie pokrywy śnieżnej rozpoczyna się wcześniej w obrębie lewobrzeżnej części dorzecza, co powoduje wzrost przepływów w lutym. Najwyższe jednak przepływy występują w kwietniu, kiedy proces ten zachodzi w górnych częściach zlewni karpackich. W maju następuje spadek przepływów. W czerwcu, a zwłaszcza lipcu, obserwuje się wzrost wielkości przepływów. Okres wysokich przepływów letnich kończy się w sierpniu, po czym rozpoczyna się niżówka jesienna. Wisła odznacza się dużą zmiennością przepływów (Pociask-Karteczka 2003).

Wisła przyjmuje liczne dopływy w obrębie miasta oraz na odcinkach graniczących z gminami sąsiadującymi z Krakowem. Do lewobrzeżnych dopływów Wisły należą: Sanka, Rudawa, Biafucha (w górnym biegu zwana Prądnikiem), Dłubnia, Kanał Suchy Jar (Kanał) i Potok Kościelnicki. Do prawobrzeżnych: Skawinka, Sidzinka, Potok Kostrzecki, Potok Pychowicki Wilga, Serafa (której odcinek ujściowy znajduje się poza Krakowem) i Podłęzanka.

Na terytorium Krakowa znajdują się następujące ciek:

SKAWINKA – prawobrzeżny dopływ Wisły, uchodzący w 861,94 km jej biegu. Całkowita długość rzeki wynosi 33 km, a powierzchnia zlewni 354,9 km². Jej źródła znajdują się w Beskidzie Makowskim, a ujściowy jej odcinek stanowi fragment południowo-zachodniej granicy administracyjnej Krakowa.

SIDZINKA – prawobrzeżny dopływ Wisły, uchodzący w 858,8 (61,0) km jej biegu. Sidzinka bierze swój początek z mokradeł na obszarze osiedla Kliny w Krakowie. Ciek odznacza się małym spadkiem – około 0,2% i niemal prostoliniowym biegiem. Jego długość wynosi ok. 8,5 km, a powierzchnia zlewni 11,5 km². Przyjmuje kilka rowów odwadniających o przepływie okresowym. Na terenie Osiedla Kliny-Południe przewidziana jest do realizacji kanalizacja opadowa w ciągach układu komunikacyjnego, z odprowadzeniem m.in. do potoku Sidzinka oraz do istniejących rowów odwadniających.

SANKA – jest lewobrzeżnym dopływem Wisły. Długość rzeki wynosi 18,3 km, powierzchnia zlewni 96,31 km². Uchodzi do Wisły w 854,9 (64,9) km jej biegu, poniżej stopnia wodnego „Kościeszko”. Średni roczny przepływ wynosi ok. 0,4-0,5 m³/s. Rzeką płynie w dolinie wyciętej w wapieniach jurajskich Grzbietu Tenczyńskiego, w środkowym biegu w utworach przykrytych lessem. Na Sance, około 300 m przed ujściem do Wisły znajduje się ujęcie wody pitnej dla Krakowa.

POTOK KOSTRZECKI – prawobrzeżny dopływ Wisły o długości 6,1 km, uchodzi w 853,8 (70,2) km jej biegu i odwadnia obszar o powierzchni 10,31 km², w skład, którego wchodzi tereny osiedli: Kostrze, Pychowice, Podgórk Tynieckie, Bodzów, Skotniki. Przyjmuje wody odwadniające fragment południowej obwodnicy autostradowej od węzła tynieckiego po węzeł sidziński. Brak jest danych pomiarowych o przepływie, natomiast szacunkowy przepływ średni wynosi kilkanaście dm³/s. Jest on dodatkowo zasilany wodami odprowadzanymi przez rowy melioracyjne. Odbiera odpływy oczyszczonych ścieków z oczyszczalni w Skotnikach i Kostrzu, przez co zwiększa się znacznie jego przepływ. Ze względu na znaczne podtapianie tych terenów w okresach powodziowych prowadzona jest regulacja Potoku Kostrzeckiego oraz przewidziano budowę przepompowni NWS (Uchwała Nr XIV/290/07 Rady Dzielnicy VIII z dnia 12.10.2007 r.).

POTOK PYCHOWICKI – prawobrzeżny dopływ Wisły o długości 5 km, uchodzi do niej na 851,3 (72,8) km biegu rzeki. Odwadnia on zlewnię o powierzchni 5,43 km² – na terenie dzielnicy Dębniki w południowo-zachodniej części Krakowa. Górna jej część, na terenie Kobierzyna oraz osiedli Skotniki i Mochnaniec, a także część dolna na terenie Pychowic, są w znacznym stopniu zurbanizowane. Szacowany średni przepływ Potoku Pychowickiego wynosi około 23 dm³/s, przy czym przepływ Q_{1%} wynosi 12,6 m³/s.

Dopływem Potoku Pychowickiego jest Potok Zakrzowiecki – lewobrzeżny dopływ Potoku, wypływający w okolicach Stawu przy ul. Szuwarowej.

RUDAWA – jest lewobrzeżnym dopływem Wisły II rzędu, uchodzącym na 847,18 (75,4) km jej biegu. Obecne ujście Rudawy – w okolicy Klasztoru Norbertanek na Salwatorze – jest sztuczne, rzeka wykorzystuje w dolnym odcinku dawną młynówkę. Całkowita długość rzeki wynosi 35,8 km, powierzchnia zlewni 319,60 km². Powstaje z połączenia Krzeszówki i Raclawski, wypływających z Wyżyny Olkuskiej, płynie obniżeniem Rowu Krzeszowickiego. Odwadnia północno-zachodnią część miasta: Mydlniki, Bronowice, Wolę Justowską, Zwierzyniec. Źródłami zanieczyszczenia rzeki są ścieki komunalne i przemysłowe z Krzeszowic, Zabierzowa, Tenczynka, Potok Olszanicki ze ściekami petrochemicznymi. Ponadto, istotne są zanieczyszczenia obszarowe

z rolniczej zlewni, odcieki hodowlane. Rudawa w całym biegu wraz z dopływami winna prowadzić wody I klasy czystości, bowiem stanowi jedno ze źródeł zaopatrzenia miasta Krakowa w wodę pitną. Ujęcie zlokalizowane jest w dolnym biegu rzeki – w Mydlnikach.

Średni roczny przepływ Rudawy w Balicach (1971-1990) wynosi $2,30 \text{ m}^3/\text{s}$ (*Atlas Posterunków...* 1995-1996). Rudawa jest rzeką wyżynną i odznacza się reżimem gruntowo-deszczowo-śnieżnym. Największy odpływ przypada na koniec zimy i początek wiosny (głównie w styczniu i marcu); nie zaznaczają się natomiast wezbrania letnie. Udział zasilania podziemnego jest duży – szacuje się na 60%, w wyniku czego wahania stanów wody w ciągu roku są mniejsze niż w rzekach pogórskich. Na obszarze miasta Rudawa jest obwałowana i zabudowana korekcją progową.

Istnieją przesłanki, aby historyczne zmiany przebiegu Rudawy i jej bardzo duże znaczenie w dziejach miasta uwiecznić poprzez wytyczenie i opisanie trasy historyczno-krajoznawczej szlakiem dawnej Rudawki w ramach np. systemu parków rzecznych.

Prawobrzeżnymi dopływami Rudawy są:

Potok Olszanicki, który uchodzi na 6,08 km jej biegu. Długość cieką wynosi 3,9 km, a powierzchnia jego zlewni – $7,88 \text{ km}^2$. Potok Olszanicki jest odbiornikiem ścieków opadowych; odprowadzane są podczyszczane wody opadowe z powierzchni pasa startowego i dróg dojazdowych, jednostki wojskowej, baz drogowych i KPRD, stacji paliw i parkingu dla TIR-ów oraz bazy magazynowej PKN Orlen. Możliwość przyjęcia nadmiaru wód opadowych z terenów zlewni Potoku Olszanickiego mogłaby zwiększyć realizacja zbiornika retencyjnego (Bzowski, Wiatrak 2005).

Struga Bronowicka – ciek w zlewni Rudawy. Jego obszarem źródłowym jest rejon stawu na Pasterniku (wys. około 276 m n.p.m.), tuż przy północno-zachodniej granicy miasta. Płyne wzdłuż ul. Tetmajera w kierunku południowo-wschodnim.

WILGA – jest prawobrzeżnym dopływem Wisły; uchodzi do niej w 844,67 (78,0) km jej biegu. Długość rzeki wynosi 23,1 km, powierzchnia zlewni $100,19 \text{ km}^2$. Płyne przez Kraków na długości ok. 11,5 km (54% całkowitej długości). Odcinek ujściowy – początkowo silnie meandrujący – został wyprostowany i jest obwałowany (1,2 km) ze względu na cofkę spiętrzenia w Dąbiu.

Obecnie IMGW nie prowadzi na Wildzie obserwacji hydrologicznych. Według pomiarów PIHM w latach 1958-1960 przepływ Wilgi wynosił od $0,93$ do $1,35 \text{ m}^3/\text{s}$ (Pociask-Karteczka 1994). Średni przepływ Wilgi w profilu w Krakowie przy ul. Kąpielowej (7 km od ujścia do Wisły) wynosi $0,64 \text{ m}^3/\text{s}$. Przepływ $Q_{1\%}$ w tym samym profilu szacowany jest na $73 \text{ m}^3/\text{s}$, natomiast przy ujściu do Wisły – na $91 \text{ m}^3/\text{s}$. Wilga jest rzeką podgóorską, która charakteryzuje się występowaniem dwóch maksimum odpływu: wiosennego i letniego oraz jednego minimum jesienno-zimowego (Siwek i in., 2007).

Do Wilgi na obszarze Krakowa uchodzą:

Dopływ spod Lasowic (Cyrkówka, Pokrzywnica) – o powierzchni zlewni $3,39 \text{ km}^2$. Uchodzi do Wilgi w 11,94 km jej biegu. Płyne tuż przy południowej granicy miasta.

Krzywica (Krzywa) – lewobrzeżny dopływ o długości 5,9 km i powierzchni zlewni $13,39 \text{ km}^2$. Na terenie miasta znajduje się tylko ujście potoku do Wilgi (w 10,15 km jej biegu).

Olszynka – lewobrzeżny dopływ Wilgi – uchodzi w 8,87 km jej biegu, pow. zlewni $6,30 \text{ km}^2$. Płyne równoleżnikowo wzdłuż południowej granicy miasta.

Dopływ ze Swoszowic (Potok Wróblowski) – prawobrzeżny dopływ Wilgi – uchodzi w 7,03 km jej biegu, o długości 3,3 km i zlewni o powierzchni $2,49 \text{ km}^2$.

Dopływ w Kurdwanowie (Potok Siarczany) – prawobrzeżny dopływ Wilgi – uchodzi w 5,64 km jej biegu, pow. zlewni $6,07 \text{ km}^2$

Urwisko (Potok Urwisko) – lewobrzeżny dopływ Wilgi, którego powierzchnia zlewni wynosi $2,45 \text{ km}^2$. Potok ujęto jest w kanał i podłączono do kanalizacji miejskiej, jednak od roku 2008 został on odłączony ze względu na nadmierne przepełnienie kolektora, zwłaszcza w czasie obwitych opadów. Płyne przez teren Kobierzyna-Zalesie. Uchodzi do Wilgi w 2,77 km jej biegu.

Rzewny – lewobrzeżny dopływ Potoku Urwisko.

Młynny Koberzyński – lewobrzeżny dopływ Wilgi, przejmuje wody z odwadniania obszaru Borku Fałęckiego.

BIAŁUCHA, która w górnym i środkowym biegu zwana jest PRĄDNIKIEM – jest lewobrzeżnym dopływem Wisły II rzędu, uchodzi w 840,78 (81,9) km jej biegu. Powierzchnia zlewni wynosi $195,8 \text{ km}^2$, a całkowita długość cieką 33,4 km. W obrębie miasta ma długość 8,7 km (26% jego całkowitej długości), z czego na odcinku 5,4 km jest uregulowana. Wraz z dopływami odwadnia tereny Witkowic, Toń, Prądnika Czerwonego, Olszy, częściowo Grzegórzek i Dąbia. Rzeka meandruje w obrębie miasta w naturalnym korycie; jedynie ujściowy odcinek Białuchy w rejonie Olszy jest skanalizowany. Białucha – szczególnie w górnym i środkowym biegu ma charakter rzeki wyżynnej i odznacza się reżimem gruntowo-deszczowo-śnieżnym.

Największy odpływ przypada z końcem zimy i na początku wiosny: wysokie przepływy Białuchy obserwuje się w marcu i kwietniu. Nie zaznaczają się wezbrania letnie. Udział zasilania podziemnego szacuje się na 60%. Przepływ średni Białuchy w Krakowie-Olszy (1961-1990) wynosi $1,05 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (Kaniecki, Pociask-Karteczka 1997).

Dopływami Białuchy na terenie Krakowa (lub tuż przy jego granicach) są:

Bibiczanka – lewobrzeżny dopływ Białuchy o długości 7,1 km, powierzchni zlewni $10,86 \text{ km}^2$; płynie wzdłuż drogi przez Witkowice, a ujście – w 5,74 km biegu Prądnika – znajduje się pomiędzy Górką Narodową a Prądnikiem Białym.

Sudół (Sudół od Modlnicy) – prawobrzeżny dopływ Białuchy o długości 8,7 km i powierzchni zlewni $18,05 \text{ km}^2$. Płynie przez podmokłe łąki Toń, gdzie zwiększa się wyraźnie jego przepływ. W okolicach pawilonu handlowego „Rolnik” przy ul. Opolskiej jest spiętrzony, co poprawia warunki życia ryb (jest to ulubione miejsce wędkarzy-amatorów do połowu karasia). Potok płynie stąd równoległe do ul. Opolskiej, a ujście do Białuchy – w 5,25 km jej biegu – znajduje się tuż za Dworkiem Białoprądnickim. Podczas dłuższych okresów bezdeszczowych wysycha zupełnie na długości ostatniego kilometra.

Sudół Dominikański (Rozrywka) – lewobrzeżny dopływ Białuchy o długości 7,7 km i powierzchni zlewni $16,44 \text{ km}^2$, uchodzący do Białuchy na 1,16 km jej biegu. Płynie przez Batowice i Czerwony Prądnik. Podczas intensywnych opadów powoduje podtopienia rejonu ul. Majora. W pobliżu zbiegu ulic Majora i Dobrego Pasterza – jest zmeliorowany (pod ziemią), by wypłynąć jeszcze na kilkaset metrów między ul. Dobrego Pasterza a ul. Lublańską. Przed ul. Lublańską ponownie płynie w betonowym podziemnym kolektorze. Uchodzi do Białuchy w 1,2 km jej biegu, w pobliżu ul. Olszyny. Stare koryto znajduje się w okolicy stacji benzynowej koło estakady im. gen. Tadeusza Rozwadowskiego wybudowanej w 2007 r. Wody potoku są bardzo zanieczyszczone z uwagi na odprowadzane do nich w wielu miejscach ścieki. Sudół Dominikański odwadnia również obszar cmentarza w Batowicach. W związku z licznymi występującymi wylewami potoku w rejonie Prądnika Czerwonego, wywołanymi niedrożnością przepustów oraz zamuleniami i zanieczyszczeniami koryta, opracowano w 1996 r. „Studium regulacji potoku Rozrywka”. Zwrócono w nim uwagę również na aspekty ekologiczne i krajobrazowe zagospodarowania potoku. W 2007 r. przeprowadzono prace porządkowe w korycie. W rejonie ronda Polsadu uporządkowano koryto, wyłożono dno oraz brzeg betonowymi płytami. Choć potok na znacznej długości stracił swój naturalny charakter, nadrzeczna roślinność (drzewa, krzewy, zarośla) nadal stanowią bardzo ważne miejsce gniazdowania ptaków. Ze względu na nieodległe osiedla, warto byłoby kontynuować prace nad budową tzw. parku rzeczno nad Sudółem Dominikańskim.

ŁĘGÓWKA – lewobrzeżny dopływ Wisły, który odwadnia obszar Czyżyn i Łęgu. Odprowadzone są do niego krótkie rowy odwadniające. Jest odbiornikiem zrzutów kanalizacji deszczowej. W dolnym odcinku płynie przez Lasek Łęgowski.

RÓW LESISKO – rów melioracyjny, będący w systemie licznych rowów odwadniających pełni ważną funkcję dla systemu odwadniającego Osiedle Lesisko i Mogiła. Jest odbiornikiem sieci kanalizacji deszczowej. W zlewni rowu Lesisko znajduje się użytek ekologiczny Łąki Nowohuckie.

DO WISŁY – kanał burzowy, odprowadzający wody z sieci kanalizacji deszczowej. Płynie wzdłuż wschodniej granicy Lasku Mogilskiego.

DŁUBNIA – jest lewobrzeżnym dopływem Wisły, ciekim II rzędu, o powierzchni zlewni $284,8 \text{ km}^2$ i długości 49,2 km. Uchodzi do Wisły w Krakowie w 833,25 (89,4) km jej biegu. Przepływa przez wschodnią część miasta, w obrębie Nowej Huty na długości 8,5 km (17,3% całkowitej długości rzeki). Na ostatnich 2 km rzeka jest obwałowana. Średni roczny przepływ Dłubni w latach 1951-1970 wynosił $1,24 \text{ m}^3/\text{s}$, a odpływ jednostkowy – $4,7 \text{ dm}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$. Maksymalny przepływ o prawdopodobieństwie występowania 1% (woda stuletnia) obliczony za okres 1927-1975 wynosił $99 \text{ m}^3/\text{s}$, natomiast minimalny przepływ o prawdopodobieństwie 1% (dla lat 1951-1975) wynosił $0,16 \text{ m}^3/\text{s}$ (Pociask-Karteczka 2003).

Dłubnia jest rzeką wyżynną i odznacza się reżimem gruntowo-deszczowo-śnieżnym. Ze względu na zbiorniki w Zesławicach jej reżim jest zaburzony. Zbiorniki te o pojemności ok. 2 mln. m^3 regulują przepływ rzeki. Do ich funkcji należy m.in. ograniczenie najwyższych przepływów na odcinku miejskim. Największy odpływ przypada na koniec zimy i początek wiosny: wysokie przepływy obserwuje się w lutym i marcu. Obszar terasy niskiej w dnie doliny Dłubni jest objęty zasięgiem zagrożenia powodziowego powodowanego piętrzeniem wód Wisły w przypadku powodzi o prawdopodobieństwie przewyższenia 1 i 5%.

Dolina Dłubni uległa silnemu przeobrażeniu, a fragmentami pełnej degradacji – na skutek budowy w latach 50. ub. wieku – dzielnicy Nowa Huta i kombinatu metalurgicznego. Obecnie do Dłubni odprowadzana jest woda z kolektorów kanalizacji opadowej oraz wody pochodzące z odwodnienia powierzchniowego części dróg. Ścieki z części lewobrzeżnej odprowadzane są do Dłubni częściowo zachowanymi korytami dawnych młynówek oraz ujściowym odcinkiem Kanału Burzowego, który służył dawniej do odprowadzania ścieków przemysłowych z kombinatu hutniczego (*Miejscowy plan... 2008*).

Tereny położone nad Dłubnią były kiedyś miejscem bardzo atrakcyjnym krajobrazowo. Rzeka miała duże znaczenie gospodarcze; w oparciu o jej wody funkcjonowały młyny. Na odcinku: od Osiedla Bieńczyce do Zalewu Nowohuckiego znajduje się Młynówka Dłubni o długości ok. 2,3 km, w oparciu o którą funkcjonowały od początku XX w. młyny parowe w Bieńczycach, Krzesławicach i Mogile.

W 2006 r. przedstawiono projekt parku rzecznoego wzdłuż Dłubni – od zalewu w Zesławicach do ujścia do Wisły. Istnieje również możliwość wykorzystania rzeki na odcinku od ul. Kocmyrzowskiej do ujścia do Wisły do celów uprawiania turystyki kajakowej. *Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego z 2008 r. dla „Doliny Dłubni-Mogiła”* przedstawia kompleksowe rozwiązania obejmujące kompozycję funkcjonalno-przestrzenną, uwzględniającą przede wszystkim kształtowanie przestrzeni publicznych i systemów zieleni oraz ochronę środowiska przyrodniczego doliny rzeki Dłubni.

Dopływami Dłubni na obszarze Krakowa są:

Baranówka (Luborzycki Potok) – lewobrzeżny dopływ Dłubni, uchodzący w 8,15 km jej biegu. Długość cieku wynosi 15 km, a powierzchnia zlewni 44,33 km²; jedynie ujściowy odcinek znajduje się w granicach Krakowa. Rzeka narażona jest na eutrofizację ze względu na rolniczy charakter zlewni.

Burzowiec (Kanał Południe) – lewostronny dopływ Dłubni, uchodzi w 1,18 km jej biegu. Długość cieku wynosi 1,8 km, a powierzchnia zlewni – 9,22 km². Do Burzowca zrzucane są ścieki przemysłowe z Huty im. Sendzimira. Ścieki wypływają z kanału południowego o średnicy ok. 1,5 m. w pobliżu kombinatu. Początkowo płyną zabetonowanym korytem o szer. 2-3 m. Potok jest silnie zanieczyszczony.

SERAFA – prawobrzeżny dopływ Wisły, uchodzi do niej w 830,07 (93,5) kilometrze jej biegu. Długość wynosi 12,7 km, a powierzchnia zlewni 72,39 km². Wypływa z okolic Wieliczki, przepływa przez miasto.

Dopływami Serafy są:

Drwina Długa – lewobrzeżny dopływ Serafy o długości 6,9 km płynie prawie w całości przez obszar miasta z wyjątkiem krótkiego odcinka ujściowego. Powierzchnia zlewni wynosi 24,59 km². Uchodzi do Serafy w 1,79 km jej biegu. Środkowy i dolny bieg cieku jest uregulowany i obwałowany. W 1957 r. koryto Drwiny Długiej zostało pogłębione i obecnie odprowadza wody pochodzące z oczyszczalni ścieków komunalnych i przemysłowych Krakowa „Płaszów II” obsługującej około 550 tys. mieszkańców. Prawobrzeżnym dopływem Drwiny Długiej jest:

Drwinka (Potok Prokocimski) – przepływa przez południową część Krakowa. Powierzchnia zlewni wynosi 13,57 km². Wypływa z terenu położonego na północny-wschód od os. Piaski Nowe, płynie wzdłuż obrzeża Kozłówka, dalej przez Prokocim (m.in. Park Jerzmanowskich) i mokradła Bieżanowa. Drwinka jest potokiem bardzo zanieczyszczonym; w znacznej części pełni rolę rowu ściekowego. W dolnym odcinku jest ciekem przykrytym; płynie pod torami kolejowymi. Obecnie uchwałą Rady Miasta Krakowa (z 2009 r.) realizowany jest projekt „Park Rzeczny Drwinka”. Do Drwinki odprowadzone są wody przez melioracyjny system Rowu Bieżanowskiego.

Potok Malinówka – lewobrzeżny dopływ Serafy; uchodzi w 7,66 km jej biegu. Długość wynosi 6,6 km, a powierzchnia zlewni – 8,67 km². Jest silnie zanieczyszczony; odprowadza wody opadowe z wysypiska komunalnego „Barycz” eksploatowanego przez Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Sp. z o.o. w Krakowie. Zlewnia jest silnie przekształcona ze względu na prowadzone tam prace wiertnicze mające na celu rozpoznanie złóż soli.

KANAŁ SUCHY JAR (Kanał) jest lewobrzeżnym dopływem Wisły o długości 6,3 km i powierzchni zlewni 4,0 km². Przyjmuje nieoczyszczone ścieki komunalne z osiedli Nowej Huty, oczyszczone mechanicznie ścieki przemysłowe z kombinatu hutniczego oraz ścieki z odwodnienia hałd żużla.

PODŁĘŻANKA – prawobrzeżny dopływ Wisły. Uchodzi w 825,95 km jej biegu, tuż przy południowo-wschodniej granicy miasta. Jej długość wynosi 12,2 km, a powierzchnia jej zlewni – 43,1 km². W całości znajduje się poza Krakowem.

POTOK KOŚCIELNICKI (Kościelnicki Stok) – lewobrzeżny dopływ Wisły o powierzchni zlewni 62,51 km²; przepływa przez wschodnie peryferie Nowej Huty (65% całkowitej długości rzeki) i na pewnym odcinku stanowi granicę administracyjną Krakowa. Odcinek ujściowy Potoku jest obwałowany. Uchodzi do Wisły w 820,52 km jej biegu. Ciek został pogłębiony w sposób sztuczny. Ma duże znaczenie dla odwodnienia terenu.

Prawobrzeżnymi dopływami Potoku Kościelnickiego są:

Dopływ spod Kocmyrzowa, który uchodzi w 6,64 km biegu Potoku Kościelnickiego; powierzchnia jego zlewni wynosi 22,34 km².

Łucjanówka (Struga Rusiecka), która uchodzi do niego w 3,37 km jego biegu; powierzchnia zlewni wynosi 15,2 km².

Termika wód rzecznych

Pomiary temperatury wód Wisły prowadzone są w Tyńcu oraz Bielanach, natomiast w przypadku dopływów Wisły mierzona jest tylko temperatura wody Dłubni w Zesławicach. Naturalny reżim termiczny Wisły został naruszony w połowie lat 50. XX w. z powodu zrzutu ciepłych wód z elektrowni w Skawinie. Ciepłe wody po wpłynięciu do Wisły powodują podgrzanie wód o ok. 7,5°C. Poniżej zrzutu wody ciepłej na odcinku od Tyńca do Bielan woda Wisły z powrotem oziębia się: zimą spadek temperatury wody Wisły wynosi od 0,6 do 2°C, natomiast latem od 0,6 do 1,8°C. Temperatura wód Dłubni znacznie różni się od temperatury wód Wisły. Wody Dłubni są chłodniejsze od wód Wisły zarówno w półroczu zimowym, jak i letnim, przy czym największe różnice temperatur występują latem i wynoszą ok. 8°C, a nawet nieco więcej. Różnica temperatur zimą jest mniejsza i wynosi od 1,0 do 4,4°C. Różnice temperatur między obu rzekami są głównie spowodowane zrzutami podgrzanych wód z elektrociepłowni w Skawinie.

Zjawiska lodowe w rzekach są ściśle związane z temperaturą wody. Na Wiśle w latach 1901-1953 przeciętnie w początku stycznia pojawiała się pokrywa lodowa, która trwała zwykle do pierwszej dekady lutego. Zdarzało się jednak, iż pokrywa lodowa utrzymywała się o wiele dłużej, np. w 1929 r. trwała ona aż do 21 marca i jej grubość osiągnęła 27 cm. W ostatnich dekadach XX wieku Wisła zamarzała sporadycznie między innymi z powodu cieplejszych zim oraz zrzutów podgrzanej wody i dużego jej zanieczyszczenia. W okresie 1973-1982 na Wiśle tylko kilkakrotnie pojawił się śryż i występował on najdłużej w styczniu 1979 r. (8 dni) oraz kra, która występowała przez dwa dni w grudniu i dwa dni w styczniu 1973 r. Krakowianie tak przyzwyczaili się do niezamarzniętej zimą Wisły, że obraz ściętej lodem rzeki stanowi dziś nie lada atrakcję podczas spacerów bulwami wiślanymi. Wisła zamarza rzadko i głównie podczas bardzo surowych zim lub ograniczonego dopływu zasolonych wód kopalnianych ze Śląska. Tak się zdarzyło zimą na przełomie lat 1993 i 1994, kiedy zamknięto kopalnię z powodu strajków górniczych na Śląsku.

Zjawiska lodowe na dopływach Wisły, a zwłaszcza na Rudawie i Dłubni, występują o wiele częściej. Śryż i lód brzegowy występuje głównie w grudniu i styczniu, a na Rudawie niekiedy w lutym. Pokrywa lodowa pojawia się bardzo rzadko. Częstsze występowanie zjawisk lodowych na Rudawie i Dłubni może być spowodowane znaczną ilością materiału zawiesinowego, który sprzyja krystalizacji lodu (Pociask-Karteczka, 1996; Pociask-Karteczka, Jasińska, Mirtelski, 1999).

Zbiorniki wodne

Zbiorniki wodne przez wieki stanowiły nieodłączny element miasta. Służyły one głównie celom hodowlanym. Do zaniku stawów przyczyniły się zarówno procesy naturalne, takie jak zrastanie, zamulanie, wylewy powodziowe Wisły, jak również działalność człowieka polegająca na zasypywaniu i osuszaniu terenów pod uprawy lub pastwiska; w ostatnich latach – głównie pod budownictwo (np. w dzielnicach: Dębniki, Półwie Zwierzynieckie) lub pod lokalizację ogródków działkowych (np. w Nowym Prokocimiu, Przegorzalach, na Bielanach). Skrajnym przykładem niszczącej i dewastacyjnej działalności człowieka są stawy w górnej części zlewni Serafy w Soboniowicach w południowej części miasta. Do niedawna znajdowało się tam osiem stawów ciągnących się kaskadowo wzdłuż potoku. Dziś, w wyniku robót wiertniczych mających na celu rozpoznanie złóż soli, doprowadzono do likwidacji pięciu stawów (Pociask-Karteczka, 1994).

Gospodarcza działalność człowieka na obszarze Krakowa prowadzi nie tylko do zaniku zbiorników wodnych, lecz także do ich powstawania. Na terenie miasta znajduje się także wiele zbiorników wód powierzchniowych powstałych najczęściej wskutek eksploatacji kruszyw naturalnych, tj. żwirów i pospółki. Wyrobiska te występują w dolinie Wisły (Pociask-Karteczka, 2003). Wiele z tych zbiorników podlega rekultywacji, niektóre wykorzystywane są w celach rekreacyjnych i wędkarskich. Zbiorniki wodne to miejsca lęgowe ptaków wodnych, zimowiska, a także przystanki na trasie ich przelotów.

ZAKRZÓWEK – zbiornik wodny o powierzchni 16.8 ha i objętość około 490 tys. m³, jest największym pod względem objętości zbiornikiem wody stojącej w Krakowie. Składa się z dwóch zbiorników, połączonych przesmykiem. Jego geneza związana jest z eksploatacją wapienia w latach 1906-1991 na potrzeby Zakładów „Solvay”. Kamieniołom istniał w obrębie tektonicznego zrębu Zakrzówka, zbudowanego z wapieni górnourajskich. Zalew ma kontakt hydrauliczny z wodami Wisły (odległość ok. 550- 600 m) spiętrzanej na stopniu wodnym Dąbie, dlatego też na jakość wód zbiornika mają wpływ zanieczyszczenia Wisły. Świadczą o tym wyniki analiz hydrochemicznych (Motyka, Postawa 2004).

Zbiornik w Zakrzówku stopniowo ma coraz większe znaczenie rekreacyjne. Brzegi zalewu stanowią jedno z ulubionych miejsc wypoczynkowych mieszkańców Krakowa, jednak kąpiel w zalewie jest obecnie zabroniona. Ze względu na swoją głębokość (maks. głębokość wynosi 32 m) – służy jako obiekt do specjalistycznego szkolenia płetwonurków.

ZESŁAWICE – zbiornik wodny na Dłubni. Główny zbiornik wodny w Zesławicach o pojemności 2 mln m³ został oddany do eksploatacji w 1966 roku w celu zaopatrzenia w wodę Nowej Huty oraz w celu regulacji dopływu wody do zalewu w Nowej Hucie, z którego czerpie wodę nowohucki kombinat metalurgiczny. W 1983

roku, po siedemnastu latach eksploatacji, stwierdzono, że jego zamulenie wynosi ponad 50%. Do budowy bocznego remontowego zbiornika wodnego przystąpiono w 1986 roku, a w 1987 roku został on oddany do eksploatacji. Zadaniem bocznego zbiornika remontowego było przejęcie funkcji zbiornika głównego, podczas gdy ten był odmulany. Zbiorniki wodne w Zesławicach charakteryzują się wysoką intensywnością zamulania. Średni roczny stopień zamulenia zbiorników wynosi: 3,0% – zbiornik główny przed odmuleniem, 1,61% – zbiornik główny po odmuleniu, i 1,02% – boczny zbiornik remontowy (Michalec, Pęczek 2008). Zbiornik pełni także rolę ogólnie dostępnego łowiska wędkarskiego.

ZALEW NOWOHUCKI znajduje się w Bieńczycach. Mieści się pomiędzy osiedlem Szkolnym a Krzesławicami. Powstał w latach 50. XX wieku dla potrzeb rekreacyjnych. Miał stanowić pas zieleni chroniący dzielnicę Nowa Huta przed zanieczyszczeniami pochodzącymi z zakładów hutniczych. Zajmuje obszar 15 ha, z czego 7 ha stanowi akwen. Na Zalewie znajduje się wysepka, przez mieszkańców zwana Małpim Gajem. Na terenie Zalewu Nowohuckiego powstał nowoczesny plac zabaw z boiskiem do gry w koszykówkę i tenisa ziemnego i nowymi alejkami. Nad Zalewem planuje się także budowę przystani, amfiteatru.

STAW DĄBSKI (Zbiornik Dąbie) – Staw o powierzchni 2,6 ha zlokalizowany jest przy Centrum Handlowym „Plaza”. Przy budowie kompleksu handlowego poziom wody w stawie obniżył się o ok. 1,5 m, a powierzchnia zmniejszyła się o około 20%. Zbiornik stanowi część wyrobiska powstałego po eksploatacji gliny dla cegielni, która pracowała w okresie międzywojennym. Po zaprzestaniu produkcji wypełnione wodą wyrobisko zasiedliła spontanicznie roślinność wodna i błotna; dominującym gatunkiem jest grązel żółty, który objęty jest ścisłą ochroną gatunkową. Staw i jego otoczenie jest terenem szczególnie cennym przyrodniczo. Staw jest wykorzystywany również przez wędkarzy.

PRZYLASEK RUSIECKI – zespół zbiorników wodnych o łącznej powierzchni 83 ha, położony w południowo-wschodniej części miasta. Żwir rozpoczęto tu wydobywać już podczas okupacji, jednak na szeroką skalę dopiero od 1964 r.. Znajduje się tutaj kąpielisko oraz tereny łowisk wędkarskich.

ZALEW BAGRY – największy pod względem powierzchni (22,9 ha) zbiornik wodny na terenie Krakowa. Powstał w wyniku zatopienia wyrobisk żwirowni. Znajduje się pomiędzy ul. Lipską a ul. Wielicką w Płaszowie. Na terenie zalewu znajduje się kąpielisko, dwie przystanie wodne, a na obrzeżach zalewu trzy tzw. dzikie plaże. Brzegi zalewu porośnięte są szuwarem trzcinowym i pałkowym, co stanowi dogodny warunki do gniazdowania ptaków wodnych. Zbiornik wodny jest zarybiony dla celów wędkarstwa. W otoczeniu zbiornika występują łąki o charakterze wilgotnym.

STAW PŁASZOWSKI – o powierzchni 7,9 ha. Zbiornik ten powstały w miejscu dawnego wyrobiska gliny. Podlega on obecnie procesom naturalnej sukcesji. Brzegi są porośnięte szuwarem trzcinowym i pałkowym. Stwarza to wygodne warunki do gniazdowania ptaków wodnych. Lustro wody nie jest zarośnięte, a zbiornik jest zarybiany, stanowiąc miejsce rekreacji i wędkowania. Staw Płaszowski wraz z otoczeniem proponowany jest przez ekologów do objęcia ochroną w formie zespołu krajobrazowo-przyrodniczego.

STAWY BONARKA – prace ziemne związane z budową estakady oraz budową nowego centrum handlowo-rozrywkowego spowodowały znaczną dewastację przyrodniczą terenu. Całkowitemu zasypaniu uległ jeden ze stawów, a kwestią czasu jest los drugiego zbiornika.

KĄTY TYNIECKIE – najmłodsze starorzecze Wisły, powstałe w wyniku budowy stopnia wodnego „Kościusko”. Stanowi granicę administracyjną Krakowa.

KOŁO TYNIECKIE – starorzecze Wisły (wiśliko) położone w zachodniej części miasta, w dzielnicy Kostrze, po prawej stronie rzeki, w pobliżu stopnia wodnego „Kościusko”. Starorzecze jest jedynym miejscem w Krakowie, gdzie zatrzymywały się migrujące bociany czarne. Konieczna jest, zatem ochrona tego najcenniejszego starorzecza w Krakowie. Osuszanie terenów nadrzecznych, zanieczyszczenie wód oraz prace hydrotechniczne, są powodem degradacji roślinności wodnej. Starorzecze ma tendencję do silnego zarastania, jest mocno przeobrażone, stopniowo wypełniane gruzem. W dobrym stanie zachowały się jedynie fragmenty roślinności bagiennej. Do niedawna woda utrzymywała się w dwóch stawach – częściowo zarybianych – stanowiących miejsce do uprawiania wędkarstwa.

STAWY W MYDLNIKACH – w zachodniej części miasta znajdują się stawy hodowlane, zajmujące powierzchnię 18,4 ha oraz zbiornik wody pitnej. Stawy te stanowią bardzo bogate środowisko wodne, z występowaniem takich gatunków jak: czapla purpurowa, rybołów, łabędź niemy (miejsce lęgowe) i wielu gatunków kaczek.

KRYSPINÓW – dwa zbiorniki znajdujące się na zachód od granic miasta, niemniej ich funkcjonowanie jest ściśle związane z Krakowem. Stanowi on bowiem jedno z najpopularniejszych kąpielisk letnich dla mieszkańców miasta. Są to zbiorniki powstałe po eksploatacji piasku. Większy zbiornik jest płytki (9 m głębokości), a mniejszy zbiornik ma głębokości maksymalną około 20 m.

STAW JANASÓWKA – staw i łąka o pow. 94,44 ha proponowany do objęcia ochroną prawną jako użytek ekologiczny ze względu na cenną ornitofaunę. Położony jest w południowo-zachodniej części miasta,

przy ul. Janasówka, w obrębie Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego. W pobliżu stawu przepływa Sidzinka.

ZESPÓŁ STAWÓW SZUWAROWA – to trzy niewielkie stawy o łącznej powierzchni 7,12 ha w zlewni Potoku Pychowickiego (przy granicy ze zlewnią Wilgi), z których największy przylega od strony południowej do ul. Szuwarowej. W otoczeniu stawów zachowały się szuwały, trzcinowiska i gęste zakrzewienia, w których gnieździ się wiele gatunków ptaków. Stawy te ulegają postępującej degradacji ekologicznej.

STAW PRZY KACZEŃCOWEJ – niewielki zbiornik wodny w Bieńczycach, w pobliżu Dłubni; wraz z otoczeniem został objęty ochroną w 2007 r. jako użytek ekologiczny o powierzchni 0,82 ha. Celem ochrony użytku jest zachowanie ekosystemu, będącego siedliskiem chronionych gatunków zwierząt.

STAW PRZY UL. SMOLEŃSKIEGO – staw powyrobowy znajduje się w Opatkowicach (Dz. Swoszowice), w dolinie Olszynki – lewobrzeżnego dopływu Wilgi. Otoczenie stawu stanowią tereny podmokłe porośnięte olszynowymi zaroślami.

Proponuje się objęcie tego terenu o powierzchni 11,98 ha ochroną w formie zespołu przyrodniczo-krajobrazowego (Kudłek i in., 2005).

STAW SZLACHETNY – staw powyrobowy w południowej części miasta, znajduje się w zlewni Potoku Malinówka, przy ul. Baryckiej. Teren stawu wraz z terenami podmokłymi jest proponowany do objęcia ochroną prawną jako zespół przyrodniczo krajobrazowy i użytek ekologiczny o powierzchni 30,76 ha (Kudłek i in., 2005).

STAWY PRZY UL. GEOLOGÓW – stawy w południowej części miasta, w zlewni Potoku Malinówka. Wraz z otaczającymi je podmokłymi łąkami stanowią bogate siedlisko roślin i zwierząt. Obszar Rajski i Kosocic – obejmujący oprócz fortów również stawy – proponowany jest do objęcia ochroną jako zespół przyrodniczo krajobrazowy i użytek ekologiczny o powierzchni 30,76 ha (Kudłek i in., 2005).

BRZEGI – zbiorniki wodne powstają w wyniku eksploatacji żwiru w Przewozie. Eksploatację rozpoczęto w 1974 r. Łączna powierzchnia wody wynosi około 94 ha (Pociask-Karteczka, 2003). Po zakończeniu działalności żwirowni teren należy poddać rekultywacji.

WOLICA – zbiorniki wodne o powierzchni około 15 ha, powstają w wyniku prowadzonej eksploatacji kruszywa. Po zakończeniu eksploatacji teren należy poddać rekultywacji.

Tereny podmokłe

Bagna i mokradła są czynnikiem ograniczającym rozwój miasta, a zarazem obszarem ważnym dla naturalnej retencji wodnej. Z przyrodniczego punktu widzenia stanowią one szczególnie cenne komponenty systemu przyrodniczego.

Większe powierzchniowo obszary podmokłe występują jeszcze – pomimo istniejących rowów odwadniających i drenów – pomiędzy Bronowicami Wielkimi a Toniami – w szerokim obniżeniu podścielonym płytko zalegającymi łąkami miocenijskimi (dolina Sudołu), w dolinie Dłubni – między Batowicami i Mistrzejowicami, w obniżeniach między Czyżynami a osiedlem Lesisko, w przyrzeczu Wisły – między Dłubnią a Kanałem Suchy Jar, wzdłuż Łucjanówki (Struga Rusiecka). Po prawej stronie Wisły do dziś pozostały jeszcze fragmenty obszarów podmokłych w rejonie Tyńca, Kostrza, Skotnik, Kobierzyna, Pychowic, w dolinie środkowej Wilgi i jej dopływów, a także w południowo-wschodniej części miasta – w zlewni Serafy i Drwiny Długiej.

Konieczność pozyskiwania coraz to nowych terenów pod budownictwo w XX w. spowodowała zintensyfikowanie prac melioracyjnych na terenie miasta. W wyniku tego oraz obniżania się wód gruntowych – stopniowo zaczęły zanikać podmokłości, a również mniejsze stawy i sadzawki. Zmienił się m.in. krajobraz okolic Baryczy; istniejące tam do niedawna mokradło – rozlewiska potoku Malinówka wraz z dwoma stawami – zmieniły się radykalnie na skutek przeprowadzonej rekultywacji. Obniżył się poziom wód gruntowych, powstał jeden zbiornik wodny. Miejsce to jest siedliskiem wielu gatunków ptaków.

Bardzo ważnym zadaniem dla ochrony środowiska przyrodniczego jest zachowanie terenów podmokłych oraz naturalnych zbiorników wodnych, które są obiektami bardzo wrażliwymi na antropopresję. Tereny podmokłe znajdujące się głównie w dolinach rzek i w najbliższym otoczeniu stawów stanowią cenne przyrodniczo tereny, które uznano za obiekty prawnej ochrony przyrody.(m. in.: Łąki Nowohuckie, Łąki w Kostrzu, Uroczyisko w Rzaŝce, Rozlewisko Potoku Rzewnego).

2.1.5. Wody podziemne

Piętra wodonośne

Kraków leży na granicy trzech jednostek hydrogeologicznych: XI – nidziańskiej, XII – śląsko-krakowskiej oraz XIII – karpackiej. Na terenie miasta występują następujące piętra wodonośne: dewońskie, jurajskie, kredowe, neogeńskie i czwartorzędowe (Chowaniec i in., 2007; Myszka, 1978; Paczyński 1993; Paczyński, Sadurski, 2007a). Duże znaczenie ze względu na bardzo szeroki zasięg i znaczne wykorzystanie gospodarcze ma piętro czwartorzędowe, następnie piętro neogeńskie i jurajskie (Dynowska, 1980; Dynowski, 1974; Kleczkowski, 1964)

Charakterystykę poziomów wodonośnych wykonano na podstawie opracowań Chowańca i in. (2007), Dynowskiej (1980), Dynowskiego (1974), Kleczkowskiego (1964), Kmietowicz-Drathowaej (1965), Kowalskiego (1997), Myszk (1978), Pietrygowej (1960, 1989), Pociask-Karteczki (1994), Radwana i Więclawika (1987), Wojtaszka (1984), Zuber (1987) oraz map hydrogeologicznych i hydrograficznych Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami (Chowaniec 1997, Duda i in. 1997, Koniecki, Kowalski 1997, Pociask-Karteczka 1997, Pociask-Karteczka 2003).

Wody w utworach dewońskich

Utwory dewońskie na obszarze Krakowa występują na głębokości ponad 200 m. Zwierciadło wód w tych utworach jest napięte. Wodę w utworach dewońskich stwierdzono w Kobierzynie w uszczelinionych wapieniach krystalicznych na głębokości 287 m, przy czym zwierciadło ustaliło się na głębokości 7,5 m. Wydajność odwiertu wynosiła $17,3 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, zaś współczynnik filtracji $1,8 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Woda z tego odwiertu miała temperaturę 17°C , cechowała się dobrą przezroczystością, brakiem zapachu i smaku, odczynem obojętnym (pH 7,0-7,4), bardzo dużą ogólną twardością ($33,7\text{-}34,8^\circ\text{n}$) oraz bardzo wysoką mineralizacją – przekraczającą $3 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Posiadała podwyższoną zawartość siarczanów, azotu i żelaza.

Wody w utworach jurajskich

Najbardziej zasobnym zbiornikiem w obrębie utworów jurajskich są spękane i częściowo skrasowiałe wapienie górnourajskie, których wodonośność uzależniona jest od rozwoju szczelin kawern. Inne utwory jurajskie (piaskowce, żwiry, zlepieńce), ze względu na małe miąższości warstw, nie stanowią zbyt znacznych zbiorników wód podziemnych. Górnourajski poziom wodonośny nie jest jednolity, albowiem wapienie pocięte są systemem zrębów i rowów tektonicznych. Łączność pomiędzy poszczególnymi zrębami jest utrudniona w przypadku, gdy są one izolowane łałami mioceńskimi. Kontakt hydrauliczny pomiędzy poszczególnymi zrębami jest wówczas niemożliwy i każdy zręb należy traktować jako odrębny system wodonośny. Wody mają tam charakter artezyjski lub subartezyjski. Są one zwykle mocno zmineralizowane. W rowach pod pokrywą miocenu można także znaleźć zwykłe wody podziemne, stąd też niektóre partie górnourajskiego poziomu wodonośnego uznano za poziom o charakterze użytkowym.

W przypadku braku osłony mioceńskiej możliwy jest kontakt wód w utworach jurajskich z wodami w utworach czwartorzędowych oraz wodami powierzchniowymi, tak jak np. na Wawelu. Zwierciadło wód podziemnych w obrębie tego zrębu występuje na poziomie Wisły i jego wahania zależą przede wszystkim od wahań stanów wody Wisły.

Warunki krążenia wód w poziomie górnourajskim zależne są od morfologii, tektoniki i pokrycia utworami słaboprzepuszczalnymi. W wapieniach odsłaniających się na powierzchni zwierciadło ma charakter swobodny. Poziom wód o zwierciadle napiętym (wody o charakterze artezyjskim lub subartezyjskim) występuje w zrębach wapiennych przykrytych łałami mioceńskimi lub pod wkładkami nieprzepuszczalnych serii wapieni, natomiast poziom o zwierciadle swobodnym – w obrębie zrębów odsłoniętych lub pokrytych utworami przepuszczalnymi; zwierciadło układa się tam w nawiązaniu do rzeźby terenu (Krzemionki, Dębniaki, Zrąb Sowińca). Woda podziemna w skałach poziomu jurajskiego przepływa od wysoczyzn ku dolinom rzeczny. Jednym z wyjątków jest fragment koryta Wisły na wysokości dawnego kamieniołomu wapieni na Zakrzówku, gdzie występuje infiltracja wód rzecznych ku zrębowi wapiennemu.

Przyjmuje się, iż miąższość strefy zawodnionej w utworach jurajskich wynosi od kilku do 120 m. Decydującą rolę w gromadzeniu i przewodzeniu wody odgrywa sieć szczelin i system kawern. Tam, gdzie są wygodnie wapieni – zasilanie w wodę następuje prawie wyłącznie przez infiltrację wód opadowych. Większość spękań ciosowych jest pionowa, prostopadła do uławicenia. Rzadziej spotyka się spęknięcia ukośne, nachylone na ogół ku wschodowi pod kątem ok. 70° . Współczynnik szczelinowości wynosi od 10,88 do 14,28, zaś współczynnik filtracji od 2×10^{-4} do $121 \text{ m} \cdot \text{d}^{-1}$. Wydajność poziomu jurajskiego zawiera się w przedziale od 1,2 do $50,8 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, a sporadycznie nawet do $170 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Temperatura wód w utworach jurajskich jest zróżnicowana. Wody głębsze są chłodniejsze od wód płytszych. Temperatura wody na głębokości 70 m (studnia na Bielanych) wynosi od $7,6$ do 10°C , na głębokości zaś 32 m (studnia pod Kopcem Kościuszki) od $7,6$ do $12,4^\circ\text{C}$.

Temperatura wody zmienia się w ciągu roku. Obniżanie się temperatury wody następuje podczas tajania śniegu, jej wzrost zaś – po opadach letnich.

Skład chemiczny wód jurajskich jest bardzo zróżnicowany. Wody występujące w szczelinowatych i skrasowiałych wapieniach tworzących wydźwignięte zręby o łatwym kontakcie z powierzchnią są słabo zmineralizowane, słodkie i półsłodkie. Sucha pozostałość wynosi od 150 do 767 mg·cm⁻³. Dominują w nich jony wapniowe i wodorowęglanowe. Są to wody twarde i średnio twarde, przy czym twardość węglanowa jest zdecydowanie większa od niewęglanowej. Odczyn wody jest obojętny z niewielkimi odchyleniami zarówno w kierunku wód kwaśnych, jak i zasadowych. Woda występująca w obrębie zrębów o utrudnionym zasilaniu jest słodka lub półsłodka i słabo zmineralizowana, średnio twarda o charakterze węglanowo-wapniowym i chlorkowo-siarczanowo-dwuwęglanowym. W wapieniach dobrze izolowanych od powierzchni występują wody średnio twarde i twarde o zróżnicowanej mineralizacji z dominującymi jonami sodowymi, chlorkowymi i siarczanowymi. Posiadają odczyn alkaliczny (pH 7,8). Źródłem mineralizacji wód w utworach jurajskich są solanki mioceńskie, które mogą łatwo przenikać do wapieni dzięki dogodnym warunkom do pionowej i poziomej infiltracji. Duża mineralizacja wód w utworach jurajskich może być również spowodowana dopływem wód głębszych w strefach uskokowych. Wody w utworach jurajskich są w znacznym stopniu eksploatowane (Mydniki, Batowice, Zesławice, Prusy, Bonarka). Na terenie Krakowa, dla ludności udostępnione są w postaci tzw. źródeł.

Wody w utworach kredy

Utwory kredowe występują na terenie Krakowa sporadycznie w postaci niewielkich płatów margli, opok, wapieni, wapieni marglistych i piaszczystych oraz lokalnie zlepieńców leżących bezpośrednio na utworach jurajskich (występują m.in. w podłożu Starego Krakowa).

Kredowe piętro wodonośne ma charakter wielowarstwowego zbiornika typu szczelinowo-porowego. Jego zasilanie odbywa się głównie przez infiltrację opadów bezpośrednio na wychodniach lub za pośrednictwem utworów czwartorzędowych. Możliwe także, że część wód przepływa ascenzyjnie z wapieni górnej jury. Współczynnik filtracji skał kredowych zawiera się w przedziale od 3,5 x 10⁻² do 115 m·d⁻¹. Wydajność piętra kredowego na północ od granic Krakowa (Bibice) wynosi od 1,2 do 10 m³·h⁻¹. Są to wody słabo zmineralizowane, HCO₃-SO₄-Ca-Mg o odczynie słabo alkalicznym.

Wody w utworach trzeciorzędowych

Wody podziemne w obrębie utworów trzeciorzędowych występują w piętrze miocenu. Poziom użytkowy ma miąższość od 5 do 60 m, lokalnie do 100 m. W piętrze miocenu wydziela się dwa poziomy wodonośne: pierwszy – w piaskach i piaskowcach warstw grabowieckich, i drugi – w serii gipsowo-solnej warstw chodenickich.

Poziom pierwszy – w piaskach i piaskowcach warstw grabowieckich (piaski bogucickie) – ma charakter ciśnieniowy, co spowodowane jest występowaniem w jego stropie utworów nieprzepuszczalnych. Zwierciadło wody występuje na głębokości od 10 do 90 m. Ogólny spływ wód następuje w kierunku północnym – zgodnie z nachyleniem terenu i zapadaniem poziomu wodonośnego. Występuje w południowej części miasta w rejonie Rajska, Kosocic, Bieżanowa, Kurdwanowa i Rząski. Wydajność studzien w warstwach grabowieckich wynosi od 4,4 do 55,5 m³·h⁻¹, a nawet więcej. W Bieżanowie nawiercono najwydajniejszą jak dotąd studnię w Krakowie o wydajności 217,8 m³·h⁻¹ i głębokości ok. 250 m. Współczynnik filtracji serii piasków wodonośnych jest niewiele zróżnicowany i wynosi od 0,5 do 6,9 m·d⁻¹. Wody tego poziomu posiadają przeważnie odczyn obojętny (pH 6,9-7,8). Sucha pozostałość wynosi od 156 do 664 mg/l. Są to wody HCO₃-SO₄-Na-Ca, HCO₃-Ca-Mg lub HCO₃-Na.

Drugi poziom wodonośny – w obrębie serii gipsowo-solnej warstw chodenickich ma również charakter ciśnieniowy. Poziom ten występuje na Matecznym, w Swoszowicach, Lusinie i Mistrzejowicach. Wody mineralne występują w piaskach paleogenu i spękanych wapieniach miocenu przykrytych łałami warstw skawińskich. W jego obrębie występują pakiety łupków zawierających gips i anhydryt oraz margle siarkonośne. Wodonośność tego kompleksu jest zróżnicowana ze względu na chodniki, sztolnie i szyby górnicze, które są pozostałością po górnictwie siarki, jakie rozwinęło się tutaj już w XV w. Współczynnik filtracji wynosi od 3,15 x 10⁻⁵ do 1,55 x 10⁻⁴ m·s⁻¹. Wody te należą do typu wód siarczkowych, bardzo cennych w lecznictwie (rozd. 5.6).

Wody w utworach czwartorzędowych

W obrębie utworów czwartorzędowych najważniejsze znaczenie ma poziom plejstoceński związany z pradoliną Wisły. Utwory wodonośne wykształcone są w postaci żwirów i piasków budujących terasy Wisły i stożki napływowe jej dopływów podścielonych bardzo słabo przepuszczalnymi łałami mioceńskimi. Lokalnie podłoże stanowią utwory jurajskie i kredowe. Miąższość utworów wodonośnych jest zmienna – zależna od rzeźby starszego podłoża. Największa miąższość występuje w obrębie dawnych nurtów Prawisty i Prabiałuchy.

Utwory wodonośne osiągają w obrębie doliny Wisły miąższość do 20 m, z tym że na większości obszaru miąższość utworów zawodnionych wynosi od 5 do 10 m, lokalnie do 15 m.

Zwierciadło wody w utworach czwartorzędowych ma charakter swobodny, choć w miejscach występowania słabo przepuszczalnych wkładek ilastych może być napięte. Układ zwierciadła nawiązuje do ukształtowania terenu. Spadek hydrauliczny w obrębie teras wynosi od 0,003 do 0,007 i jest zmienny w zależności od sezonowych zmian zasilania warstwy wodonośnej. Utwory wodonośne zasilane są bezpośrednio opadami. Mogą być również zasilane wodami infiltrującymi z Wisły i jej dopływów. Możliwe jest także zasilanie lateralne lub ascenzyjne z jurajskiego i kredowego piętra wodonośnego.

Współczynnik filtracji wynosi od 8,6 do 17,2 m·d⁻¹. Wydajność studzien w zbiorniku czwartorzędowym wynosi od 2 do 30 m³·h⁻¹, przy czym w rejonie Bieżanowa i Płaszowa – od 7,5 do 17,8 m³·h⁻¹, Starego Miasta - od 6 do 21 m³·h⁻¹, Czyżyn i Łęgu - od 8 do 16 m³·h⁻¹ oraz Mogiły i Pleszowa – od 4,9 do 5,9 m³·h⁻¹, zaś Ruszczy – nawet do 100 m³·h⁻¹.

Wody podziemne w utworach czwartorzędowych na terenie Krakowa odznaczają się zróżnicowaną mineralizacją, przy czym dominuje grupa wód półstnowych o mineralizacji od 1 do 2 g·dm⁻³. Przeważają wody cztero- i pięciojonowe: HCO₃-SO₄-Ca-Na, SO₄-HCO₃-Ca-Na i HCO₃-SO₄-Ca-Mg. W obrębie terasy niskiej, gdzie niewielkie spadki hydrauliczne ograniczają wymianę wód, powodując nawet jej stagnację, mineralizacja ogólna jest wyższa niż w wodach terasy wysokiej. Zaznacza się lokalnie obecność żelaza i manganu. W obrębie terasy wysokiej występują również wody słodkie typu HCO₃-Ca-Mg z wolnym CO₂. Odczyn tych wód jest obojętny. Skład chemiczny wód czwartorzędowych nie jest naturalny ze względu na zanieczyszczenia docierające do tych wód z powietrza, gleby oraz wód powierzchniowych. Zasilanie piętra czwartorzędowego odbywa się bowiem przez bezpośrednią infiltrację wód opadowych. Może się ono także odbywać poprzez lateralny lub ascenzyjny dopływ z jurajskiego lub kredowego piętra wodonośnego.

Główne zbiorniki wód podziemnych

Kraków leży w zasięgu trzech głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP):

Zbiornik Dolina Rzeki Wisły (Kraków) – GZWP 450 (Q),
Subzbiornik Bogucice – GZWP 451 (Tr),
Zbiornik Częstochowa E – GZWP 326 (J3).

Część informacji wykorzystanych do charakterystyki GZWP zaczerpnięto z następujących opracowań: Chowanec, 1997; Duda i in., 1997; Grzegorzczak, 2008; Kleczkowski, 1964; Kleczkowski (red.), 1990; Kowalski, 1997; Paczyński, Sadurski, 2007a oraz Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50000 z objaśnieniami, 1997.

Zbiornik Dolina Rzeki Wisły (Kraków) – GZWP 450 – związany jest z utworami czwartorzędowymi wykształconymi głównie w postaci plejstoceńskich fluwioglacjalnych utworów zwirowo-piaszczystych, podścielonych bardzo słabo przepuszczalnymi ilami mioceniowymi. Lokalnie podłoże stanowią utwory jury lub kredy. Na terenie Krakowa znajdują się dwa fragmenty tego zbiornika: w części środkowej i zachodniej miasta – tworzący równoleżnikowy pas na linii centrum Nowej Huty – Krowodrza – Olszanica oraz drugi – obejmujący fragment wschodniej części obszaru, na którym leży kombinat hutniczy oraz przylegające do niego od wschodu i południowego wschodu tereny, wraz ze składowiskami przemysłowymi. Utwory wodonośne w kopalnej dolinie Wisły i w obrębie stożków Rudawy, Białychy, Potoku Kościelnickiego i Dłubni osiągają lokalnie do kilkunastu metrów miąższości. Wody charakteryzują się bardzo zróżnicowaną jakością i narażone są na wszelakie infiltrujące zanieczyszczenia. W sposób naturalny piętro czwartorzędowe jest drenowane przez rzeki, a sztucznie – przez czynne studnie eksploatacyjne i odwodnieniowe. Studnie odwadniające pracują w obrębie niskiej terasy Wisły, aby zniwelować wpływ spiętrzenia Wisły związanego z wykonanym w latach 60. stopniem wodnym w Dąbju (do 4 m). Podtopieniu terenów w zasięgu cofki spiętrzenia w Dąbju zapobiega bariera studzien odwadniających, z których woda jest stale lub okresowo odpompowywana dla utrzymania założonego poziomu wód gruntowych. Niektóre z nich ulegają niestety kolmatacji.

GZWP nr 450 wymaga szczególnej ochrony z uwagi na stosunkowo dobrą jakość i możliwość bezpośredniej infiltracji zanieczyszczeń.

Subzbiornik Bogucice – GZWP 451 – rozciąga się równoleżnikowo, obejmując swoim zasięgiem południowo-wschodnią część Krakowa (dzielnica Podgórze) oraz duże fragmenty gmin Wieliczka, Niepołomice, Kłaj. Jest to zbiornik związany z górną częścią miocenu, wykształcony w postaci kompleksu zawodnionych piasków bogucickich. Zbiornikowi temu można przypisać poziom wodonośny piętra mioceniowego (M).

W obrębie zbiornika wydzielono dwa, w dużym stopniu niezależne, wielowarstwowe horyzonty wodonośne. Pierwszy z nich występuje na głębokości ok. 80-100 m poza obszarem wychodni piasków bogucickich i jest to horyzont subartezyjski, gdzie warstwą napinającą są stropowe ily trzeciorzędowe oraz dodatkowo gliny zwałowe

zalegające w obrębie utworów czwartorzędowych. Drugi horyzont na obszarze centralnej części subzbiornika, tj. od Bieżanowa do Niepołomic, ma charakter artezyjski.

Jakość wody z reguły odpowiada normie dla wód pitnych lub jest łatwa do uzdatnienia. Wieloletnia i intensywna eksploatacja zbiornika bogucickiego powoduje zmiany naturalnego układu ciśnień, warunków zasilania, co w konsekwencji może stanowić zagrożenie dla jakości wód eksploatowanych w rejonie Bieżanowa.

Zasilanie poziomu wodonośnego piasków bogucickich odbywa się prawie wyłącznie przez infiltrację opadów bezpośrednio na wychodniach usytuowanych w południowej części subzbiornika, toteż obszar ten powinien być poddany ochronie. Wschodnie piasków bogucickich rozciągają się równoleżnikowo od południowej części miasta w kierunku wschodnim i mają szerokość około 1 km. Pewną rolę w zasilaniu piasków bogucickich odgrywa także przesiąkanie wód z poziomu czwartorzędowego. Udział w zasilaniu może mieć również lateralny dopływ wód ze zrębów jurajskich Kurdwanowa i Podgórze. Poza pasem wychodni wody są naturalnie chronione łałami przed wpływami zewnętrznymi i wyróżniają się korzystnymi cechami fizyko-chemicznymi. Ich zasoby dyspozycyjne są ograniczone. Wody tego zbiornika są słabo odnawialne. Zbyt duża ilość studzien i nieuporządkowana gospodarka wodami stanowią istotne zagrożenie.

Zbiornik ten został udokumentowany.

Zbiornik Częstochowa E – GZWP 326 – w strefie przylegającej do północnej granicy Krakowa występuje fragment tego zbiornika w rejonie osiedli Mistrzejowice, Zesławice, Batowice i Kantorowice. Obejmuje on obszary zbudowane z utworów jurajskich. Jest to przepływowy, odkryty, szczelinowo-krasowo-porowy zbiornik zbudowany z różnych litologicznie typów wapieni. Na skutek braku izolacji wody tego zbiornika łatwo ulegają degradacji. Główne zagrożenie pochodzi ze strony intensywnej gospodarki rolnej oraz innych zanieczyszczeń wielkoprzestrzennych.

Zbiornikowi temu można przypisać poziom wodonośny górnourajski (J3). Charakterystyczną cechą zwierciadła wody w piętrze jurajskim jest jego silne uzależnienie od wielkości opadów. W sposób naturalny piętro jurajskie jest drenowane stosunkowo licznymi źródłami. Niektóre z nich są ujęte dla potrzeb zaopatrzenia w wodę. Jak wykazały badania w obszarze wychodni, wapienie jurajskie są zasilane w wodę prawie wyłącznie przez infiltrację opadów atmosferycznych. Jest to zbiornik mało odporny na oddziaływanie ognisk zanieczyszczeń.

Zbiornik ten został udokumentowany.

Jednolite części wód podziemnych

Według Ramowej Dyrektywy Wodnej obszarami odniesienia w zarządzaniu zasobami wód podziemnych są jednolite części wód podziemnych (JCWPd) rozumiane jako określona objętość wód podziemnych występująca w obrębie warstwy wodonośnej lub zespołu warstw wodonośnych. W nawiązaniu do tego podziału, na obszarze Krakowa wyróżniono następujące części JCWPd: nr 150, nr 138, nr 139 (ryc. 1A)

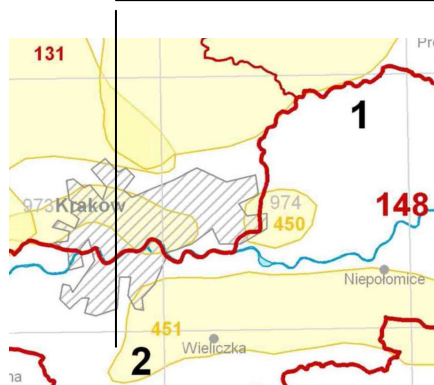
Tabela 1. Jednolite części wód podziemnych na terenie Krakowa

JCWPd	Stratygrafia	Typ wodonośca	Wodoprzepuszczalność	Stopień izolacji
138	Q	piaski, żwiry	porowaty	Średni
139	Q/Pg	piaski, żwiry, piaskowce	porowaty	średni/korzystny
150	J ₃	wapień	szczelinowy i krasowy	niekorzystny

Źródło: www.krakow.rzgw.gov.pl.



A – stan istniejący



B – stan planowany od 2015 r.

Źródło: (www.psh.gov.pl)

Ryc.1. Jednolite części wód podziemnych na terenie Krakowa

Podział ten będzie obowiązywał do 2014 r., zaś planuje się, że od roku 2015 wejdzie w życie nowy podział, w którym proponuje się, by na obszarze Polski wydzielić 172 części JCWPd oraz 3 subczęści. Według nowego podziału, w obrębie Krakowa będą występować tylko dwie części JCWPd: 131 oraz 148 (tab. 1 ryc. 1).

Tabela 2. Planowane jednolite części wód podziemnych na terenie Krakowa od 2015 r.

JCWPd	Stratygrafia	Litologia	Rodzaj utworów budujących warstwę wodonośną	Średni współczynnik filtracji	Średnia miąższość utworów wodonośnych	Liczba poziomów wodonośnych	Nadkład warstwy wodonośnej
131	Cr, J, T, D, Pz	Wapień, piaskowce, piaski, żwiry	Porowe, szczelinowo-porowe, szczelinowo-krasowe piaski, żwiry	10^{-3} - 10^{-5}	>40	1-3	W równowadze przepuszczalne i słabo przepuszczalne
148	Q, Ng	Piaski, piaskowce	Porowe	10^{-4} - 10^{-6}	>40	1-2	Głównie utwory słabo przepuszczalne

Źródło: www.pgi.gov.pl, zmienione

Głębokość zwierciadła wód podziemnych

Główną oś spływu wód podziemnych stanowi Wisła. Spadek hydrauliczny wód podziemnych nawiązuje do ukształtowania terenu i jest największy na skłonie Wyżyny Krakowskiej (10-20%), w obrębie zaś płaskiego dna Wisły gwałtownie maleje. Oznacza to, iż zbiornik aluwialny jest zasilany przez wody spływające z Wyżyny Krakowskiej. Naturalny spadek zwierciadła wód podziemnych na obszarze Krakowa jest zaburzony głównie z powodu istnienia stopni spiętrzających Wisłę oraz studni odwadniających. Na przykład spiętrzenie Wisły w Dąbiu spowodowało lokalnie nawet dwukrotne zmniejszenie się spadku hydraulicznego wód podziemnych powyżej stopnia, tj. w obrębie Grzegórzek, Kazimierza, Stradomia, Zwierzyńca i podniesienie się zwierciadła pierwszego poziomu wód podziemnych na obszarach zwartej zabudowy miejskiej Krakowa (Flisowski i in., 1966; Pietrygowa, 1960, 1989)

Podobne skutki we wschodniej części miasta spowodowało spiętrzenie wody w Przewozie. W obrębie terasy zalewowej w prawobrzeżnej części Krakowa woda występuje na głębokości od 0 do 2 m, tworząc na znacznych obszarach podmokłości, np. w Skotnikach, Kostrzu, Kobierzynie i Sidzinie. Znaczne obszary objęte są tam melioracjami, dzięki czemu udało się pozyskać rozległe tereny na łąki. W lewobrzeżnej części miasta zwierciadło wody w obrębie terasy zalewowej występuje niżej – średnio na głębokości ok. 3 m – z wyjątkiem okolic Toń, gdzie lokalnie woda zalega na głębokości od 0 do 1 m. W obrębie teras wyższych i stożków napływowych wody podziemne występują na głębokości od 2 do 10 m, lokalnie głębiej – od 10 do 15 m. Największe głębokości do zwierciadła wód podziemnych występują w zrębach jurajskich i dochodzą nawet do 90 m. Wahania stanów wód podziemnych na obszarze Krakowa zależą od odległości od rzeki, rzeźby terenu oraz zasilania. Wody podziemne strefy nadrzecznej w obrębie teras o wysokości od 0 do 6 m mają bezpośredni związek z wodą rzeczna. W czasie stanów wezbraniowych wody rzeczne mogą infiltrować do gruntu i hamować dopływ wód podziemnych napływających od strony doliny. W obrębie teras o wysokości od 6 do 10 m, które

jednocześnie znajdują się w większej odległości od rzeki, wpływ wahań stanów Wisły na wody podziemne jest mniejszy niż na wody podziemne teras niższych. Wznios wód podziemnych jest w tym przypadku o wiele mniejszy i występuje z kilkunasto- do ponad dwudziestodniowym opóźnieniem. Na terasie najwyższej, tj. od 15 do 25 m, brak jest związku wahań wód podziemnych z wahaniami wody w rzece (Pociask-Karteczka, 2003).

Zaburzenie naturalnego układu hydraulicznego występuje w rejonie Zakrzówka. W czasie eksploatacji wapienia prowadzono tam intensywne odwadnianie wyrobiska obniżając zwierciadło wód podziemnych do rzędnej 175 m n.p.m., czyli prawie 25 m poniżej rzędnej zwierciadła wody w Wiśle. W efekcie nastąpiło odwrócenie pierwotnego kierunku przepływu wód podziemnych (z południa, w kierunku Wisły) na kierunek przeciwny (z północy, ku kamieniołomowi). W 1992 r. zaprzestano pompowania, co doprowadziło do stopniowego zalania wyrobiska. Zwierciadło wody w powstałym zbiorniku ukształtowało się na wysokości ok. 202 m n.p.m. Obecnie znajduje się ono częściowo pod wpływem zanieczyszczonych wód wiślanych, o czym świadczą wyniki analiz hydrochemicznych wód Wisły, wód opadowych i wód podziemnych. Leje depresyjne wskutek eksploatacji wód podziemnych wytworzyły się w dzielnicy Nowa Huta w rejonie Zalewu Nowohuckiego oraz w rejonie Ruszczy (Pociask-Karteczka, 2003; Motyka, Postawa, 2004).

W związku z płytkim zaleganiem zwierciadła wody poziomej pewne obszary nie powinny być objęte zabudową. Należą do nich: tereny w Kostrzu, Pychowicach, Toniach.

Dynamika wód podziemnych

Na podstawie wahań stanów wód gruntowych na stacjach w Sitowcu i Poszynie (część wschodnia obszaru) w latach 1966-1975 można stwierdzić, iż w ciągu roku wysokie stany woda zaznaczają się w okresie wiosenno-letnim, niskie zaś w okresie jesienno-zimowym. W okresie stanów wysokich występują dwa wzniosy: wiosenny (roztopowy) – z kulminacją w marcu lub kwietniu, i letni (opadowy) – z kulminacją w sierpniu lub lipcu. Wznios wiosenny jest większy aniżeli letni. Okres niskich stanów wody rozpoczyna się we wrześniu lub październiku i trwa do stycznia. Najniższe stany występują w listopadzie lub w grudniu. Amplituda miesięcznych stanów wód gruntowych w Sitowcu oraz Poszynie wynosiła od 1,23 do 4,13m (Dynowski, 1974).

Szczegółowa dokumentacja hydrogeologiczna dotycząca m.in. wielkości wahań pierwszego poziomu wód podziemnych w ostatnich latach jest opracowana przez Oddział Karpacki PIG.

Na terenie Krakowa znajduje się jeden punkt pomiarowy Państwowej Służby Hydrogeologicznej, w którym od 1993 r. prowadzone są pomiary stanów wody oraz monitoring jakości wody (punkt nr 771). Punkt ten zlokalizowany jest na Zabińcu, w pobliżu koryta Białuchy. Jest to studnia wiercona w utworach czwartorzędowych, której głębokość wynosi 21,5 m, zaś głębokość zwierciadła ustalonego wynosi 9,90 m. Głębokość stropu poziomu wodonośnego wynosi 9,90 m, natomiast spągu – 21 m. Rocznie wahania zwierciadła nie przekraczają 0,45 m. W kilkunastoletnim okresie badań można zaobserwować niewielkie obniżanie zwierciadła, które nasiliło się w latach 2002-2006 (Chowaniec i in., 2007). Jednak w latach 2007-2009 zanotowano wyższe od przeciętnego (1990-2005) stany wód podziemnych – odnosiło się to zarówno do wartości średnich miesięcznych, jak i kwartalnych oraz sezonowych i rocznych (*Rocznik Hydrologiczny*. 2007, 2008, 2009). Wyjątek stanowił lipiec 2009 r.

Wody mineralne

Kraków jest jednym z najbogatszych w wody mineralne miast w skali światowej. Wody te jednak nie były i nie są w pełni docenione i wykorzystane. Pierwsze doniesienia na temat mineralnych wód Krakowa pochodzą z XVI w. i dotyczą wód siarczanowych Swoszowic. W kolejnych stuleciach rozpowszechniła się opinia o Krakowie, jakoby „miasto na wodzie mineralnej stało”. Obecnie wykorzystuje się wody mineralne na Matecznym oraz w Swoszowicach (Wojtaszek, 1984; Pociask-Karteczka, 1994).

Wody na Matecznym są to wody słone wielojonowe (m.in. typu $SO_4-Cl-Na-Ca+H_2S$) o mineralizacji 2,2-3,7 g·dm⁻³ i stosunku molowym Na do Cl znacznie powyżej 1, co sugeruje pochodzenie zasolenia z ługowania ewaporatów miocenu. Występują one w brakicznych wapieniach i marglach dolnego badenu oraz piaskach paleogenu, wypełniających zagłębienia krasowe w stropie wapienia górnej jury. Ich infiltracja nastąpiła w końcowych stadiach ostatniego zlodowacenia, czyli ponad 10 tys. lat temu. Jednak w otworze Geo2a występuje ok. 10% domieszki wody współczesnej, której czas dopływu do ujęcia szacuje się na ok. 20 lat.

Już w 1905 r. założono na Matecznym Zakład Kąpielowy Siarczanowo-Solankowy, działający dziś jako Zakład Przyrodoleczniczy. Choć Mateczny nie posiada statusu uzdrowiska, w Zakładzie leczone są choroby reumatyczne, dermatologiczne oraz jamy ustnej, cywilizacyjne – takie jak miażdżyca i nowotwory. Wody z Matecznego przeciwdziałają także różnego rodzaju zatruciom toksycznym. Od 1969 r. do lat 90., wody z Matecznego wykorzystywane były do produkcji stołowej wody mineralnej „Krakowianka”, która w przeciwieństwie do innych wód wysokomineralizowanych, posiadała bardzo mało wodorowęglanów (poniżej dolnej granicy ich fizjologicznego oddziaływania), toteż mógł ją pić każdy – bez względu na stan zdrowotny

przewodu pokarmowego. Stosunek Mg do Ca, wynoszący 1:2 zapewniał odpowiednią współpracę tych dwóch pierwiastków w procesach metabolicznych w organizmie.

Wody na Matecznym stanowią olbrzymi rezerwar bardzo cennych, odnawialnych wód mineralnych. Zasoby odnawialne wynoszą $25,7 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, dyspozycyjne $9,0 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, zaś eksploatacyjne $8,5 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Jednakże przy nadmiernej eksploatacji może rosnąć udział wód młodych, niezmineralizowanych, potencjalnie zagrożonych zanieczyszczeniami. Ważne jest, by nie zniszczyć ochronnej warstwy ilów zarówno w obszarze ujęcia, jak i zasilania (Paczyński, Sadurski, 2007b; Radwan, Więclawik, 1987; Zuber, 1987).

Zasoby wód mineralnych w Swoszowicach znane były wcześniej niż wody na Matecznym. Już w 1811 r. istniały tam łaźienki, a w okresie międzywojennym dr Józef Dietl – ojciec nowoczesnej polskiej balneologii – w dziele *Uwagi nad zdrojowiskami krajowymi* tak pisał: „...jeżeli którekolwiek z miejsc kąpielowych, to zaiste Swoszowice ku temu są przeznaczone, aby stały się zdrojowiskiem najbardziej odwiedzanym w naszym kraju”.

Obecnie w Swoszowicach istnieje Zakład Przyrodolecznicy i Sanatorium z dwoma ujęciami wody mineralnej: „Zdrój Główny” i „Napoleon”. „Zdrój Główny” jest to studnia artezyjska o głębokości 10,2 m i wydajności $7,2 \text{ m}^3/\text{h}$ dająca wodę borową, siarczkową typu $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca-Mg} + \text{H}_2\text{S}$. „Napoleon” jest to naturalny wypływ powierzchniowy (z dawnej sztolni kopalnianej), o wydajności $0,6 \text{ m}^3/\text{h}$, z którego wypływa woda siarczkowa tego samego typu, co ze „Zdroju Głównego”. Mineralizacja wód wynosi ok. $2,5 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$. Są to wody współczesne o średnim wieku trytowym około 50-60 lat.

Dominującymi składnikami mineralnymi oraz składnikami charakterystycznymi są siarczany i wodorowęglany wapnia i magnezu oraz siarkowodor. Składniki te oraz ogólna mineralizacja wody (zawierająca się w wartościach 0,26% - 0,28 %) są głównymi czynnikami aktywnymi, fizjologicznie oddziaływującymi intensywnie na skórę i cały organizm. Podstawowym profilem leczniczym w uzdrowisku jest reumatologia. Kuracja prowadzona jest zgodnie z obowiązującymi i przyjętymi standardami leczenia balneologicznego i fizjoterapeutycznego w zakresie chorób reumatologicznych (reumatologia), chorób ortopedyczno-urazowych (ortopedia), osteoporozy, chorób układu nerwowego (w tym współistniejących z chorobami narządu ruchu lub reumatologicznymi), chorób skóry (w tym łuszczycy). Minister Środowiska w zawiadomieniu o przyjęciu dokumentacji hydrogeologicznej z dnia 21 września 2005 r. ustalił zasoby eksploatacyjne $6,0 \text{ m}^3/\text{godz}$. przy depresji 0,8 m dla ujęcia „Źródło Główny” i $0,16 \text{ m}^3/\text{godz}$. przy depresji 0,2 m dla ujęcia „Źródło Napoleon”. Bardzo słabą stroną Uzdrowiska Swoszowice w odniesieniu do potencjalnych możliwości związanych z istniejącymi zasobami wodnymi jest bardzo niskie ich wykorzystywanie (około 13% w 2008 r.), w tym brak wykorzystania wód w basenach rehabilitacyjno-rekreacyjnych. Zaplecze szpitalno-sanatoryjne zakładu jest stopniowo uzupełniane i unowocześniane, podobnie jak park zdrojowy z zapleczem rekreacyjnym.

Tabela 3. Źłóża wód leczniczych na terenie Krakowa wg stanu na 31 XII 2009 r.

L.p.	Nazwa złoża	Typ wody	Zasoby geologiczne (m^3/h) bilansowe– eksploatacyjne	Pobór (m^3/rok)
1	Kraków-Mateczny*	Lz	8,50	2747,40
2	Kraków-Swoszowice*	Lz	6,16	7701,00

* - złoża objęte koncesją na eksploatację, Lz- wody lecznicze mineralizowane (mineralizacja $> 1 \text{ g}/\text{dm}^3$)

Źródło Bilans zasobów kopalni i wód podziemnych w Polsce. PIG 2010.

W związku z eksploatacją wód leczniczych utworzono obszary i tereny górnicze:

obszar i teren górniczy „Mateczny I” koncesja Nr 1/2005 na wydobycie wód leczniczych ze złoża „Mateczny” wydana w dniu 17 lutego 2005 r. przez Ministra Środowiska,

obszar i Teren Górniczy „Swoszowice”. Koncesja nr 110/92 na eksploatację wód leczniczych ze złóż w miejscowości Kraków wydana w dniu 28 grudnia 1992 r. wraz z późniejszymi decyzjami zmieniającymi w/w decyzje.

W Swoszowicach znajduje się rozlewnia wody „Perła Swoszowic” (odwiert przy ul. Kąpielowej) ujmowanej w piaskach i piaskowcach przewarstwiających ropy i ropyłuki warstw skawińskich (miocen). Mineralizacji wody wynosi ok. $2,2 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ i charakteryzuje się dużą zawartością siarczanów (1000 mg/l), wapnia (270 mg/l) oraz magnezu (110 mg/l), natomiast niską zawartością wodorowęglanów (150 mg/l) oraz sodu (65 mg/l) i chlorków (100 mg/l). Występuje w niej jon selenowy ($0,01 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$), nie stwierdzono siarkowodoru. Wody siarczkowe z zawartością kationów wapniowych są szczególnie przydatne w profilaktyce i leczeniu cukrzycy. Zasoby eksploatacyjne oszacowano na $1,27 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, zaś pobór wynosi $0,5\text{-}1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Jej skład izotopowy wskazuje na wiek holoceni i pochodzenie infiltracyjne. Ze względu na niewielkie zasoby tej wody, nie ma jej w powszechnej sprzedaży w handlu.

W Krakowie stwierdzono ponadto wody mineralne w następujących rejonach:

Mistrzejowic – nawiercone w 1975 r.; są to wody typu $\text{SO}_4\text{-Cl-Mg-HCO}_3$ oraz $\text{SO}_4\text{-Na-Mg-Ca}$ nadające się do

lecznictwa uzdrowiskowego, występujące w wapieniach malmu i posiadające mineralizację ok. 3 g·dm³, rejonu osiedla Wola Duchacka (pomiędzy Swoszowicami a Matecznym; otwór RK-1;) – wody lecznicze typu SO₄-HCO₃-Ca-Mg –Na o mineralizacji 2,2 g·dm³, przy ul. Pylnej (zachodnia część Krakowa) – woda siarczanowa (głębokość 30-45 m) wieku glacialnego typu Na- SO₄- HCO₃-Cl o mineralizacji ok. 3,1 g·dm³; przy Placu Biskupim – woda glacialna z domieszką wody przedplejstoceniowej typu Na-Mg-Cl-SO₄ o mineralizacji ok. 2,2 g·dm³, przy klasztorze Paulinów na Skałce – woda zbliżonego pochodzenia i typu (Na-Cl- SO₄) jak przy pl. Biskupim; o mineralizacji ok. 4,4 g·dm³.

Ponadto, w 1952 r. w pobliżu południowych granic miasta – w Lusinie – wykryto na głębokości 50 m wody typu HCO₃-Mg-Ca-Na + H₂S, które pod względem ilości siarkowodoru wyróżniają się spośród wód wykorzystywanych w uzdrowiskach europejskich.

Mimo, że potencjał uzdrowiskowy Krakowa na bazie wód mineralnych jest w skali regionu i kraju znaczny, wydaje się, iż stopień rozwoju odpowiedniej infrastruktury nie jest wystarczający.

Wody geotermalne

Kraków posiada duży potencjał wód tzw. chłodnych termalnych (wody termalne są to podziemne wody, które na wypływie posiadają temperaturę, co najmniej 20°C). Wody te występują w utworach malmu (górną jurą) i dewonu (paleozoik). Obszary z potencjalnymi możliwościami wykorzystania wód geotermalnych znajdują się we wschodniej części Krakowa. Cztery otwory wiertnicze w obrębie utworów jurajskich. (Przylasek Rusiecki, Kościelniki, Wyciąże, Ruszcza) wykazały samowypływy słodkich wód o temperaturze 27°C z głębokości około 800 m. W Przylasku Rusieckim stwierdzono w utworach dewonu na głębokości około 1500 m wody solankowe o charakterze subartezyjskim i temperaturze na wypływie 40°C oraz wydajności około 80 m³·h⁻¹, co wskazuje na możliwości wykorzystania energii geotermalnej.

Zdroje artezyjskie

Na terenie miasta dostępne są tzw. „zdroje” artezyjskie, będące odwiertami sięgającymi od 80 do 100 metrów głęb – aż do wapieni jurajskich, które przykryte są grubą warstwą ilów pełniących rolę izolującą Pociask-Karteczka, 1994, Paczyński, Sadurski, 2007a, 2007b. Woda ze złoże ma około 10 tysięcy lat i sięga schyłku epoki lodowcowej. Odwierty powstały w latach 1990-1993 w związku z planami budowy w Krakowie metra. Są one zaopatrzone w krany i umożliwiające pobór wód mineralnych przez mieszkańców. Należą do nich źródła: „Lajkonik”, „Nadzieja”, „Dobrego Pasterza”, „Królewski” i „Jagielloński”. Mieszkańcom Nowej Huty udostępnione są studnie głębinowe na osiedlach: Tysiąclecia (P-1), Bohaterów Września (P-3) i Piastów (P-4). Wody źródeł krakowskich wykazują działanie lecznicze. Woda wypływa pod ciśnieniem z wapieni jurajskich odizolowanych od warunków zewnętrznych warstwą ilów mioceńskich. Infiltracja nastąpiła u schyłku epoki lodowcowej. Każdy źródło jest odmienny pod względem chemicznym, choć różnice chemizmu wód są nieznaczne. Niektóre posiadają siarkowodor, który jednak po pewnym czasie ulatnia się. Najniższą mineralizację wykazują wody „Nadziei”, zaś najwyższą – „Dobrego Pasterza”.

Tabela 4. Źródła krakowskie.

Nr ujęcia	Nazwa	Lokalizacja	Głębokość [m]	Typ wody
OS-6	Lajkonik	ul. Kościuszki	83	SO ₄ -HCO ₃ -Ca-Na
OS-1	Nadzieja	ul. Pochorążych	81	HCO ₃ -SO ₄ -Mg-Ca-Na
OS-9	Dobrego Pasterza	ul. Majora	100	SO ₄ -HCO ₃ -Mg-Na
OS-3	Królewski	ul. Królewska	85	SO ₄ -HCO ₃ -Mg-Ca-Na
OS-5	Jagielloński	ul. Sikorskiego	80	SO ₄ -HCO ₃ -Ca

Głównymi zaletami wód zdrojowych są: podwyższone zawartości magnezu (zwłaszcza w źródłach „Nadzieja”, „Królewski” i „Lajkonik”), zawartość fluoru, odpowiadająca optymalnej, obecność innych mikroelementów, wzbogacających ich skład oraz brak związków azotu i wszelkich substancji wskazujących na niekorzystne wpływy zewnętrzne. Niewątpliwie korzystną cechą chwilową jest temperatura wody wynosząca 11-12°C. Niestety, zdarzyło się, że podczas cyklicznych badań Oddziału Higieny Komunalnej przy Powiatowej

Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej wykryto w źródłach bakterie coli (m.in. styczeń 2008 r.). Prawdopodobnie za ten stan odpowiadał stan techniczny rur doprowadzający wodę z głębi ziemi. Woda powoduje korozję metalowych elementów, wewnątrz których tworzy się po latach warstwa szlamu, który może być siedliskiem bakterii, dostających się z powierzchni lub z płytszych warstw gruntu.

Istnieją także odwierty OS-2 (Plac Biskupi), OS-4 (Nowy Kleparz) oraz OS-8 (Plac Wolnica) sięgające górnourajskiego poziomu wodonośnego. Wody z otworu OS-2 mają podobny skład chemiczny do wód na Matecznym. Zasoby zostały stwierdzone, lecz nie są eksploatowane. Otwory OS-4 i OS-8 ze względu na niską wydajność nie są udostępnione.

Źródła

Na obszarze Krakowa występują naturalne wypływy wód podziemnych w postaci źródeł. Znaczna ich część – głównie tej najwydajniejszej – jest obudowana, niektóre zachowały charakter naturalny Duda i inni, 1997; Dynowska, 1980; Kleczkowski (red.), 1990; Pociask-Karteczka, 1994, 2003. Większość z nich odwadnia poziom jurajski. Do najwydajniejszych należą źródła przy ulicach: Nad Źródłem (Olszanica), Tetmajera 72 (Bronowice Małe), Wądoł 34 (Witkowiec), Cechowej 19 (Piaski Wielkie). Należą one do systemu zaopatrzenia awaryjnego, którego celem jest umożliwienie mieszkańcom korzystania z wody w przypadku awarii zasilania. Oprócz źródeł, w skład tego systemu wchodzi 346 studni wierconych, kopanych i kopano-wierconych rozlokowanych na terenie miasta i będących w gestii Zakładu Gospodarki Komunalnej (Chowaniec i in., 2007).

Jednym ze źródeł zachowanych w stanie naturalnym jest Źródło św. Jana będące pomnikiem przyrody nieożywionej, położone u stóp jurajskiego wzgórza Duża Biedzinka w Tyńcu (229 m n.p.m.). Jego średnia wydajność wynosi ok. $1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Jest to źródło szczelinowe o ascensyjnym charakterze wypływu wody. Mineralizacja wody wynosi od 0,5 do $1 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$, są to wody wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowe. Woda źródła, po przepłynięciu ok. 5 m wpływa na prywatną ogrodzoną posesję, aby ostatecznie poniżej zasilić starorzecze Wisły.

Niestety, na terenie miasta, jest wiele przykładów dewastacji źródeł – głównie w postaci zasypywania śmieciami lejów źródłowych. Choć źródła nie należą do spektakularnych elementów środowiska geograficznego Krakowa, warto zastanowić się nad zabezpieczeniem ich otoczenia w celu zahamowania dewastacji, wszak są ważnym elementem na styku podziemnej i powierzchniowej fazy krążenia wody.

2.1.6. Pokrywa glebowa

Struktura pokrywy glebowej

Gleba, jako powierzchniowa część litosfery nazywana pedosferą, stanowi ożywiony utwór geologiczny zmieniony oraz ciągle przekształcany pod wpływem czynników zewnętrznych, m.in. warunków klimatycznych, świata organicznego oraz wody. Pokrywa glebowa kształtowała się w geologicznym przedziale czasu w dużej zależności od rzeźby i procesów geomorfologicznych. W ramach rozwoju cywilizacji ludzkiej pokrywa glebowa podlegała również znaczącym przemianom związanym z osadnictwem i rolniczą działalnością człowieka oraz z urbanizacją (Skiba, 2002). Wszystko to miało wpływ na aktualną strukturę pokrywy glebowej w obszarze Krakowa.

Pokrywa glebowa terytorium miasta Krakowa wykazuje wyraźne powiązanie z podłożem geologicznym, z rzeźbą i procesami geomorfologicznymi oraz ze stosunkami wodnymi. Wykazuje również wyraźny związek z rozwojem urbanizacji i przemysłu. Przykładem tego są znaczące powierzchnie obszarów zabudowanych i zmienionych w ramach urbanizacji, rozwoju przemysłu i infrastruktury (około 45% powierzchni).

Wśród obszarów zabudowanych występują gleby antropogeniczne: Urbisole, Hortisole, Technosole. Do przemian antropogenicznych pokrywy glebowej Krakowa zaliczyć należy również osuszanie terenów podmokłych pod zabudowę, dzięki czemu z utworów bagiennych powstały tam gleby murszowe i murszaste oraz czarne ziemie.

Wśród gleb mało zmienionych występujących na obrzeżach miasta, duże powierzchnie zajmują gleby czarnoziemne: czarnoziemy (*Chernozems*) oraz czarne ziemie (*Mollic Gleysols*). Gleby te zajmują łącznie ok. 10% powierzchni obszaru miasta. Czarnoziemy występują głównie w Nowej Hucie i w sąsiednich miejscowościach włączonych do Krakowa (Nowej Huty), m.in. Cło, Wadów, Grębałów, Wróżeńce. Czarne ziemie natomiast stanowią charakterystyczne gleby dla dawnej dzielnicy Czarna Wieś (np. Park Krakowski i Park Jordana, ul. Czarnowiejska, ul. Piastowska i okolice).

Duże powierzchnie zajmują również gleby płowe (*Luvisols*) i gleby brunatne (*Cambisols*). Zajmują one łącznie ok. 20% powierzchni terytorium Krakowa. Gleby płowe na mapach glebowo rolniczych są nazywane glebami bielcowymi lub psudobielcowymi. Nazewnictwo to pochodzi jeszcze z lat pięćdziesiątych ubiegłego stulecia, kiedy wszystkie gleby z przejaśnionym poziomem podpróchnicznym klasyfikowano jako gleby

bielicowe z racji morfologicznego podobieństwa do bielicy. Klasyfikatorzy nazywali je również glebami pseudobielicowymi, bowiem ich właściwości ekologiczne odpowiadały bardziej glebom brunatnym aniżeli bielicom. W powojennej klasyfikacji gleb (*Komentarz do Tabeli Klas Gruntów, Puławy 1956*) nie uwzględniano późniejszych systematyk gleb Polski, dlatego wszystkie gleby z jasnym, niekiedy białawym poziomem włączane były do gleb bielicowych. Zwracano jednak uwagę, że tzw. „gleby pseudobielicowe” oraz „gleby bielicowe pyłowe” wykazują korzystniejsze właściwości dla produkcji rolniczej, w przeciwieństwie do piaszczystych bielicy typowych. Te ostatnie oceniano jako utwory glebowe nadające się pod zalesienie.

Gleby pseudobielicowe, czyli gleby płowe (*Luvissols, Albeluvissols*), występują głównie na pokrywach lessowych i lessopodobnych. Większe powierzchnie gleb płowych obserwuje się w zachodniej części terytorium Krakowa, np. Krowodrza, Mydlniki oraz w południowej części Krakowa.

Na terytorium Krakowa poczesne miejsce (ok. 17%) zajmują również gleby aluwialne – mady (*Fluvisols*). Na mapie nr 6 opracowania ekofizjograficznego rozdzielono mady brunatne (*Cambic Fluvisols*) występujące na terasach wyższych (współcześnie nie zalewanych) od mad właściwych (*Haplic Fluvisols*). W konturze mad właściwych występują również mady głęboko próchniczne (czarnoziemne - *Mollic Fluvisols*), których zasięgi są trudne do ustalenia bez badań szczegółowych.

Obszary zabudowane i występujące tam niewielkie powierzchnie gleb antropogenicznych (Urbanoziemy i Hortisole, Technosole) zajmują, jak już wspomniano, około 45% powierzchni terytorium Krakowa. Ich występowanie wynika z rozwoju zabudowy miejskiej i tworzenia zieleńców np. Planty, niektóre parki miejskie, ogródki działkowe (Urbanoziemy, Hortisole). Gleby antropogeniczne zniekształcone w wyniku oddziaływania przemysłu (Techno-sole) występują m.in. na hałdach przemysłowych lub w obszarach zajętych pod infrastrukturę komunikacyjną.

Pozostałe wydzielenia gleb zajmują mniejsze powierzchnie: rędziny (ok. 1%), gleby glejowe i gleby murszaste (ok. 5%), gleby organiczne (ok. 4,5%), bielice (poniżej 0,5%). Nie tworzą one zazwyczaj zwartych dużych płatów, występując wyspowo wśród gleb brunatnych, płowych, czarnoziemów i mad.

Charakterystyka jednostek glebowych

Gleby inicjalne i słabo ukształtowane

W obszarze Krakowa gleby tego rzędu reprezentowane są głównie przez rędziny.

Rędziny (*Rendzic Leptosols*) są glebami wytworzonymi na zwietrzelinach skał węglanowych. W obszarze miasta Krakowa rędziny występują na wychodniach skał wapiennych, które tworzą niewielkie powierzchnie, niekiedy trudne do wykreślenia na mapie. Dlatego większość tych gleb zaznaczono tylko sygnaturą. Rędziny występują m.in. w Mydlnikach w rejonie fortu, w Rząsce, w Lesie Wolskim (Panieńskie Skały), na Wzgórzu Wawelskim oraz na Zakrzówku. Rędziny wytworzone są ze zwietrzliny wapiennej zazwyczaj wymieszanej np. z piaskami plejstoceńskimi lub z lessem i takie utwory zaliczane są do tzw. rędzin mieszanych (*Calcaric Leptosols*). Rędziny tzw. czyste (*Rendzic Leptosols*) wykształcone są na zwietrzelinach skał węglanowych (wapieniach i dolomitach) bez znaczących domieszek materiału niewęglanowego.

Rędziny w obszarze Krakowa występują zarówno jako rędziny inicjalne, jak również rędziny właściwe lub brunatne. Gleby te są utworami płytkimi i zawierają w masie glebowej znaczące ilości wapiennych okruszków zwietrzelinowych (ponad 50%). Rędziny tworzą niewielkie powierzchniowo płyty i stanowią ważne pod względem krajobrazowym i siedliskowym obszary np. muraw kserotermicznych.

Gleby bielicoziemne

Na mapie gleb Krakowa wydzielono wspólne zasięgi dla gleb bielicoziemnych: bielicowych i rdzawych, jako utworów o zbliżonych cechach ekologicznych. To połączenie wynikało również z trudności rozdzielania na mapie tych utworów, tym bardziej, że większość z nich była wcześniej uprawiana i dlatego ich profil jest zmieniony przez orkę (wzbogacenie w próchnicę i wymieszanie poziomu *albic*).

Gleby bielicowe (*Podzols*) powstały w wyniku bielicowania, czyli zakwaszenia i rozkładu frakcji ilastej. Są glebami silnie kwaśnymi (pH poniżej 5,0 w całym profilu) i, jako utwory piaszczyste, są ubogie w składniki odżywcze. Gleby te w obszarze Krakowa zajmują niewielkie powierzchnie, stanowiąc mniej niż 1% ogólnej powierzchni.

Gleby rdzawe (*Brunic Arenosols, Rzavosols*), podobnie jak gleby bielicowe należą do gleb kwaśnych i również wytworzonych na utworach piaszczystych. W ich profilu nie obserwuje się zróżnicowania na poziom *albic* i *spodic*, natomiast pod poziomem próchnicznym występuje rdzawy poziom żelazisty – *sideric*.

Większe płyty gleb bielicoziemnych występują w obszarze Podgórek Tynieckich oraz w obrębie piaszczystych enklaw w rejonie Borku Fałęckiego.

Gleby płowoziemne

Gleby płowoziemne są utworami wykazującymi morfologię profilu zbliżoną do gleb bielcowych, chociaż ich geneza związana jest z procesem lessiwage'u. Proces ten polega na mechanicznym (grawitacyjnym) przemieszczeniu zdyspergowanej frakcji koloidalnej (o średnicy poniżej 0,002 mm) z poziomów powierzchniowych do poziomów leżących poniżej. Dlatego poziomy podpróchniczne zawierają mniej cząstek frakcji ilastej. Poziomy stropowe, a szczególnie poziom podpróchniczny jest przejaśniony, bowiem z tego poziomu wraz z minerałami ilastymi przemieściły się również uwodnione związki żelaza. Poziom ten wykazuje cechy przemycia bez rozkładu składników mineralnych. Poniżej nagromadzone są wmyte składniki mineralne wzbogacające masę glebową w koloidy ilaste. Poziom wzbogacenia w il koloidalny nazywany jest poziomem *argillic* lub *argic* (od łac. *argilla* – glina, il).

Gleby płowe, jak już wspomniano, w latach kiedy sporządzano mapy glebowo-rolnicze zaliczane były do gleb bielcowych. W następnych wydaniach map waloryzacyjnych i bonitacji gleby starano się odróżnić gleby utworzone na utworach lessowych i nazywano je pseudobielicami. Od 1974 roku w Systematyce Gleb Polski przyjęto nazwę gleby płowe lub przemyte (lessives), przyjmując nazewnictwo z j. francuskiego *sol lessives* (gleby przemyte). W obowiązującej klasyfikacji międzynarodowej (WRB 2008) gleby te nazywane są *luvisolami* (*Luvisols*, *Albeluvisols*).

Na mapie gleb Krakowa wyróżniono gleby płowe (*Haplic Luvisols*), nie wyróżniając pozostałych jednostek niższego rzędu (podtypów). Tworzą one bowiem trudne do rozdzielenia wspólne płaty z glebami płowymi zaciekowymi (*Glossic Luvisols-Albeluvisols*) i glebami płowymi powierzchniowo oglejonymi (*Stagnic Luvisols*).

Gleby płowe (*Luvisols: Haplic, Glossic, Stagnic, Albeluvisols*) zajmują znaczne powierzchnie w obszarach lessowych w zachodniej części terytorium miasta Krakowa (ok. 15%). Występują zarówno w rolniczej części np. w Toniach, Mydlnikach, Olszanicy, jak również w Lesie Wolskim. Wyznaczone na mapach glebowo-rolniczych niektóre płaty gleb brunatnych są glebami płowymi zerodowanymi, w których z braku poziomu *luvic*, występujący tam poziom *argic* klasyfikatorzy potraktowali jako poziom brunatnienia (*cambic*). Dla rozróżnienia takich gleb należałoby wykonać serię badań terenowych i laboratoryjnych (w tym mineralogicznych i mikromorfologicznych) celem dokładnego ustalenia procesu glebotwórczego. Dla potrzeb tej mapy, wystarczające są jednak informacje o występowaniu wspólnym gleb płowych i gleb brunatnych z racji zbliżonych wartości ekologicznych tych utworów.

Gleby brunatnoziemne

Do utworów glebowych tego rzędu zaliczone są wszystkie gleby posiadające charakterystyczny (diagnostyczny) poziom brunatnienia – *cambic*. W omawianym obszarze miasta Krakowa, wśród gleb brunatnoziemnych wyróżniono gleby brunatne właściwe i wylugowane (*Eutric Cambisols*), gleby brunatne kwaśne (*Dystric Cambisols*), oraz gleby brunatne właściwe oglejone (*Eutri-Gleyic Cambisols*) i gleby brunatne deluwialne (*Fluvisols*). W nowej Systematyce Gleb Polski (2008) do gleb brunatnoziemnych zaliczone są ponadto mady brunatne (*Cambic Fluvisols*) oraz rędziny brunatne (*Cambi-Rendzic Leptosols*). W tym opracowaniu mady brunatne omawiane będą jako gleby aluwialne, zaś rędziny brunatne omawiane są razem z innymi rędzinami.

Na waloryzacyjnych mapach glebowo-rolniczych gleby brunatne jako samodzielna jednostka zajmują największe powierzchnie terytorium miasta. Jak już wspomniano przy charakterystyce gleb płowych, duże powierzchnie gleb brunatnych, z racji występowania cech lessiwazu, przeklasyfikowano do gleb płowych. Na prezentowanej mapie gleby brunatne zajmują ok. 15%.

Gleby brunatne charakteryzują się występowaniem dobrze rozwiniętego poziomu przemian wietrzeniowych barwy brunatnej (*cambic*), w którym produkty wietrzenia tworzą otoczki na mineralnych (zazwyczaj kwarcowych) ziarnach. Dzięki temu barwa tego poziomu jest jednolicie brunatna i nie występują konkretyjne przebarwienia. Gleby brunatne występujące w obszarze miasta Krakowa utworzone są na różnych materiałach macierzystych. Największe powierzchnie tych gleb na mapach glebowo-rolniczych wyznaczano w obszarach lessowych. Inne gleby brunatne utworzone są na podłożu glin lub pokrywach utworów piaszczystych.

Gleby brunatne kwaśne (*Dystric Cambisols*) najczęściej występują na utworach piaszczystych, a ich odczyn w całym profilu glebowym nie przekracza pH 5,0. Takie gleby są dość powszechne w południowej części terytorium Krakowa, np. w rejonach Prokocimia, Bieżanowa, Piasków Wielkich, Borku Fałęckiego i Tyńca.

Gleby brunatne właściwe i wylugowane (*Eutric Cambisols*) występują najczęściej na pokrywach lessowych w zachodniej i północnej części Krakowa, np. w Mydlnikach, w Rząsce, w Olszanicy.

Gleby brunatne właściwe oglejone (*Eutri-Gleyic Cambisols*) utworzone są zazwyczaj na glinach lub iłach, gdzie stagnująca woda gruntowa wywołuje procesy redukcyjne (oglejenie).

Gleby brunatne deluwialne (*Cambisols: Colluvic, Fluvic*) występują lokalnie w terenach narażonych na procesy erozyjne. Gleby te występują najczęściej u podnóży stoków lub w dnach suchych dolinek. Posiadają one pogłębiony poziom próchniczny. Utwory te są dość powszechne w obszarach lessowych oraz w innych urzeźbionych terenach.

Czarnoziemy

Do gleb tego rzędu zaliczane są utwory wykazujące głęboki poziom próchniczny (ponad 30 cm) i zawierające próchnicę dobrze rozłożoną oraz wysyconą kationami wapnia i magnezu (poziom o cechach *mollic*). Zawartość próchnicy w tym poziomie z reguły przekracza 3%, a niekiedy nawet 5%. Do gleb czarnoziemnych występujących w obszarze Krakowa zalicza się czarnoziemy (*Chernozems*) oraz ziemie czarne (*Phaeozems, Mollic Gleysols*)

Czarnoziemy (*Chernozems*) – Pod względem zarówno rolniczym, jak i ekologicznym, gleby te należą do najlepszych w skali Ziemi. Duże powierzchnie czarnoziemów opisywane są na Ukrainie, w obszarze stepów Rosji, w Ameryce Północnej (USA) i w Ameryce Południowej (Argentyna, Urugwaj). W obszarze Polski czarnoziemy zajmują ok. 1% powierzchni, a większe ich powierzchnie występują m.in. na Płaskowyżu Proszowickim, na Płaskowyżu Głubczyckim, w okolicach Przeworska, na Grzędzie Sokalskiej.

Czarnoziemy terytorium Krakowa wytworzone są na lessach zawierających węglany. Poziom próchniczny tych gleb mierzy zazwyczaj ok. 0,5 m i zawiera ponad 3-4% próchnicy. Poniżej poziomu próchnicznego występują poziomy przejściowe ze śladami bioturbacji, które przechodzą w podłoże lessowe nie zmienione przez procesy glebotwórcze. Krakowskie czarnoziemy, podobnie jak i czarnoziemy sąsiednich innych płątów Płaskowyżu Proszowickiego, np. z rejonów Kazimierzy Wielkiej, są częściowo zerodowane (Żyła, 2008) lub zmienione przez działalność rolniczych kultur neolitycznych (Kruk i inni 1993, Skiba, Kołodziejczyk, 2004).

W obszarze Krakowa czarnoziemy zajmują znaczące powierzchnie w północnej części terytorium miasta. Część z nich została zabudowana (osiedla Nowej Huty, kombinat metalurgiczny dawnej Huty im. Lenina). Okoliczne pola np. w Branicach zostały częściowo skażone pyłami przemysłowymi z racji funkcjonujących tam hałd przemysłowych (na mapie zaznaczonych jako Technosole). Istnieją jednak rejon intensywnej produkcji ogrodniczej (Wadów, Grębałów, Cło, Wróżeńice) i te tereny, jako mało zmienione i nie zanieczyszczone, powinny pozostać w wolnej zabudowie. Mogą one stanowić tzw. ogrody Krakowa i pełnić podobnie funkcje dla miasta, jak dawniej Łobzów, czyli stanowić zaplecze ogrodnicze dla aglomeracji krakowskiej.

Na mapie gleb wyróżniono czarnoziemy deluwialne (*Colluvic Chernozems*) występujące u podnóży skłónów oraz w dnach suchych dolinek. Gleby te posiadają wyraźnie pogłębiony poziom próchniczny, którego miąższość przekracza zwykle 1 m.

Czarne ziemie (*Mollic Gleysols*) – czarne ziemie, podobnie jak czarnoziemy, charakteryzują się miąższym poziomem próchnicznym (*mollic*). Różnią się natomiast występowaniem w profilu glebowym poziomów glejowych (plamiste przebarwienia sino rdzawe), świadczących o niedawnej podmokłości tych terenów. Gleby te występują w obrębie dawnego Łobzowa i Czarnej Wsi, która swą nazwę przyjęła od czarnych głęboko próchnicznych gleb (czarnych ziem). Należy jeszcze raz przypomnieć, że w Łobzowie przygotowywano ziemie ogrodnicze do wawelskich ogrodów warzywnych królowej Bony.

Czarne ziemie, jako mineralne utwory pobagiennie, występują w miejscach, gdzie w ramach odwodnień obniżono poziom wód gruntowych w ramach ekspansji budowlanej poza historyczne mury Krakowa. Uziarnienie tych gleb jest najczęściej piaszczysto-gliniaste lub gliniaste, a odczyn w całym profilu jest słabo kwaśny lub obojętny (pH 5,5-7,5). Podobne gleby tworzą się na współcześnie osuszanych obszarach, np. w rejonie Ruczaju (Kampus UJ) i Zakrzówka. Proces ten stanowi konsekwencję rozwoju miasta w ramach pozyskiwania terenów pod zabudowę.

Gleby hydrogeniczne

Jest to grupa gleb, których morfologia profilu oraz właściwości kształtowane są przez nadmiar wody. We wszystkich glebach hydrogenicznych poziom wody gruntowej występuje na głębokości ok. 0,5 metra lub niewiele głębiej, a w terenach wcześniej zmeliorowanych poziom wody jest znacznie obniżony i w profilu tych gleb obserwuje się tylko sino-rdzawe przebarwienia glejowe. Wśród gleb hydrogenicznych miasta Krakowa dość duże powierzchnie zajmują ważne pod względem hydrologicznym gleby organiczne – torfowe i murszowe (*Histosols*), gleby murszaste (*Histic Arenosols*) oraz gleby glejowe (*Eutric Gleysols*).

Gleby torfowe i murszowe (*Histosols*), jako gleby organiczne, na obszarze Krakowa zajmują niewielkie zwarte płyty m.in. w rejonie Nowej Huty (Dolina Wisły), w rejonie Zakrzówka, ale w ramach odwadniania tych terenów ich powierzchnie się zmieniają. Torfowy poziom organiczny mierzy jeszcze niekiedy od 0,5 do 1 m, ale masa torfowa, z racji obniżenia lustra wód gruntowych, podlega procesom decesji. Rzadko spotyka się klasyczne utwory torfowe, częściej natomiast występuje w stropowej części warstwa rozłożonego torfu w postaci murszu, a pod nim występuje czarno-brunatny torf z wyraźnymi fragmentami tkanek. Torfowiska krakowskie miały

charakter torfowisk niskich lub przejściowych, a torfowiska wysokie występują tylko na niewielkich powierzchniowo enklawach (Dubiel, 2005)

Gleby murszaste (*Histic Arenosols*) stanowią ewolucyjne ogniwo pomiędzy glebami organicznymi a glebami mineralnymi. Powstały one z utworów organicznych, które po obniżeniu lustra wody gruntowej uległy mineralizacji w warunkach pełnej aeracji materiału piaszczystego. Poziom próchniczny w tych glebach mierzy niekiedy 0,5-1 m, ale zawiera ok. 1-3% materii organicznej występującej w postaci framentów niezmineralizowanej masy murszu. Murszasta substancja organiczna nie tworzy połączeń z piaszczystą częścią mineralną gleby. Utwory te w ramach postępującego osuszania przechodzą w piaszczyste utwory słabo ukształtowane – arenosole.

Gleby glejowe (*Eutric Gleysols*) należą do podmokłych, ale mineralnych utworów glebowych. Występują one na niewielkich powierzchniach w obniżeniach terenu, gdzie woda gruntowa zalega blisko stropu pokrywy glebowej. Towarzyszą one z reguły glebom organicznym, chociaż występują również wyspowo wśród innych gleb mineralnych, np. mad, gleb brunatnych lub gleb pływów. Gleby glejowe tworzą siedliska naturalne dla roślinności hydrofilnej nie torfiejącej, np. turzyce, sitowia.

Gleby antropogeniczne

Są to utwory glebowe zmienione lub ukształtowane przez człowieka w ramach działalności osadniczej, gospodarczej i przemysłowej. W obszarach każdej aglomeracji miejskiej gleby takie zajmują duże powierzchnie. Na mapie gleb Krakowa oddzielnie wydzielono obszary pod zwartą zabudową, które w ramach budownictwa od zarania dziejów miasta podlegały silnej antropopresji. Wśród gleb antropogenicznych aktualnie nie zabudowanych, a utworzonych po wyburzeniu dawnych fortyfikacji, jak to jest na Plantach, wyróżniono urbanoziemy (*Urbisols*). Utwory glebowe ogrodów przyklasztornych, niektórych ogródków działkowych oraz tereny niektórych placów zieleni zaliczono do gleb ogrodowych (*Hortisols*). Technosole (*Technosols*) reprezentują natomiast utwory glebowe zniekształcone lub utworzone przez przemysł i infrastrukturę komunikacyjną. Należą do nich gleby obszarów zajętych pod kombinat metalurgiczny i inne zakłady przemysłowe, utwory hałd przemysłowych, torowisk i kolejowych stacji rozrządowych.

Urbanoziemy (*Urbisols*) są utworami glebowymi obszarów zabudowanych oraz terenów wolnych od zabudowy, gdzie wyburzono stare budynki lub dawne urządzenia fortyfikacyjne. Teren zazwyczaj był wyrównywany i obsadzany drzewami i krzewami oraz obsiewany trawą. Przykładem takich utworów, jak już wspomniano, są gleby Plant Krakowskich. W profilu urbanoziemów występuje powierzchniowa warstwa próchnicy wymieszana z gruzem budowlanym i z materiałem ziemistym przykrywającym gruzowisko. Skład chemiczny masy glebowej takich utworów jest zróżnicowany i zależy on od materiałów zdeponowanych i utrwalaonych przez zasadzoną lub zasianą roślinność. W glebach Plant Krakowskich poziom próchniczny mierzy niekiedy nawet 0,5 m, a węglany pochodzące z zaprawy murów miejskich regulują odczyn tych utworów, który waha się w granicach pH 6,5-7,5 (Komornicki, 1986). Z racji podłoża (gruz miejski) w glebach takich występują również metale ciężkie, szczególnie ołów pochodzący m.in. z resztek szkła witrażowego lub –jak to się dzieje współcześnie – ze spalin samochodów w obrębie ruchliwych ulic wokół Plant (Komornicki, Oleksynowa, 1989).

Gleby ogrodowe (*Hortisole*) są utworami wzbogacanymi w materię organiczną pochodzącą z tzw. ziem ogrodniczych m.in. z kompostów. Gleby ogrodowe kształtowane są przez właścicieli pod kątem wymagań uprawianych tam krzewów i warzyw. Przykładem tego są funkcjonujące od wielu stuleci gleby ogrodów przyklasztornych (Gąsiorek, 2003) lub obszary ogródków działkowych.

Technosole (*Technosols*) należą do utworów glebowych zniekształconych przez działalność przemysłową i transportową. Nie posiadają one wykształconego profilu glebowego, natomiast w całym profilu, a szczególnie w jego części stropowej obserwuje się odpady przemysłowe. Technosole zajmują znaczne powierzchnie w Nowej Hucie, zarówno w bliskim sąsiedztwie Kombinatu metalurgicznego, jak i na jego obrzeżach w formie hałd przemysłowych. Duże powierzchnie technosoli występują także w obszarach węzłów kolejowych w Nowej Hucie, Prokocimiu i Płaszowie. Do technosoli zaliczono również składowiska odpadów przemysłowych, np. w Bonarce czy też składowisko Solvay'a.

2.1.7. Szata roślinna

Lokalizacja Krakowa na styku różnych jednostek morfostrukturalnych o zróżnicowanej budowie geologicznej oraz odmiennych stosunkach wodnych jest głównym czynnikiem determinującym różnorodność warunków siedliskowych i związanego z nimi znacznego zróżnicowania roślinności .

Według *Atlasu roślinności rzeczywistej Krakowa* [E. Dubiel, J. Szwagrzyk (red.), 2008] na terytorium Krakowa występują następujące zbiorowiska roślinności rzeczywistej i formacje roślinne⁵:

⁵Charakterystykę roślinności zaczerpnięto z *Atlasu roślinności rzeczywistej Krakowa* (red. E. Dubiel, J. Szwagrzyk, 2008), w którym autorami opisów zbiorowisk są: E. Dubiel, S. Gawroński, A. Koczur, M. Kozak,

Grąd subkontynentalny (*Tilio-Carpinetum*) - stanowi najbardziej rozpowszechnione zbiorowisko leśne na terenie Krakowa. Zależnie od warunków edaficznych, głównie stosunków wodnych, stanowią go podzespoły: grąd niski (*Tilio-Carpinetum stachyetosum*) charakterystyczny dla obszarów wilgotnych; grąd typowy (*Tilio-Carpinetum typicum*) porastający płaskie obszary wysoczyznowe oraz grąd wysoki (*Tilio-Carpinetum caricetosum pilosae*), będący zbiorowiskiem obszarów z głebiej zalegającą wodą gruntową. Generalnie występowanie lasów grądowych nawiązuje do siedlisk żyznych, z glebami brunatnoziemnymi. Warstwę drzew tego zbiorowiska tworzą: grab zwyczajny (*Carpinus betulus*), dąb szypułkowy (*Quercus robur* i lipa drobnolistna (*Tilia cordata*). Lokalnie licznie rosną w tym zbiorowisku także: brzoza brodawkowata (*Betula pendula*), buk zwyczajny (*Fagus sylvatica*), jawor (*Acer pseudoplatanus*), klon zwyczajny (*Acer platanoides*), dzika czereśnia, czyli trześnia (*Cerasus avium*), jesion wyniosły (*Fraxinus excelsior*) i osika (*Populus tremula*). Rosnące w drzewostanach lasów grądowych gatunki iglaste – jak sosna pospolita (*Pinus sylvestris*) czy modrzew europejski (*Larix decidua*) pochodzą z reguły z sadzenia, podobnie jak północnoamerykański dąb czerwony (*Quercus rubra*). Warstwa podszytu to przede wszystkim: leszczyna (*Corylus avellana*), trzmieliny: pospolita i gruczołowata (*Euonymus europaeus* i *E. verrucosus*), głogi: jednoszyjkowy i dwuszyjkowy (*Crataegus monogyna* i *C. laevigata*), a w przypadku grądów porastających wapienne wzgórza także agrest (*Ribes uva-crispa*). Bardzo bogata i różnorodna jest też flora warstwy runa, którą stanowi: gwiazdnica wielkokwiatowa (*Stellaria holostea*), turzyca orzesiona (*Carex pilosa*) czy przytulia Schultesa (*Galium schultesii*), zawilec gajowy (*Anemone nemorosa*), kokorycze: pusta i pełna (*Corydalis cava* i *C. solida*), zdrojówka rutewkowata (*Isopyrum thalictroides*) czy zawilec żółty (*Anemone ranunculoides*). W zbiorowisku grądu dość często można spotkać gatunki chronione, takie jak: wawrzynek wilczełyko (*Daphne mezereum*), lilia złotogłów (*Lilium martagon*), miodownik melisowaty (*Melittis melissophyllum*), kopytnik pospolity (*Asarum europaeum*), konwalia majowa (*Convallaria maialis*) czy też wspinający się często na pnie drzew bluszcz pospolity (*Hedera helix*).

Największym skupieniem lasów grądowych na terenie Krakowa są obecnie: Las Wolski oraz Wzgórza Tynieckie. Wiele mniejszych kompleksów grądów znajduje się w południowej części Krakowa, będącej częścią Pogórza Wielickiego. Lasy grądowe występują także, chociaż mniej licznie, w północnej części miasta. Na obszarze miasta najbardziej rozpowszechniony jest podzespół typowego grądu subkontynentalnego, a wariant żyźniejszy (grąd niski), jak i wysoki zajmuje powierzchnie znacznie mniejsze. W wielu miejscach, jak np. w Lesie Wolskim czy na Wzgórzach Tynieckich) występuje zniekształcona postać grądu wysokiego, w której na dnie lasu dominują ekspansywne gatunki: turzyca drżączkowata (*Carex brizoides*) lub niecierpek drobnokwiatowy (*Impatiens parviflora*), będący gatunkiem obcego pochodzenia. Ten ostatni gatunek wykazuje na terenie Polski (oraz wielu innych krajach środkowej Europy) cechy gatunku inwazyjnego, rozprzestrzeniając się szybko w zbiorowiskach leśnych i stając się lokalnie jedną z najpospolitszych roślin leśnych na żyznych siedliskach.

Z uwagi na bardzo żyzne siedliska grądów część z nich została w czasach historycznych wykarczowana i zamieniona na pola uprawne. Dlatego też ta część obecnie funkcjonujących obszarów leśnych klasyfikowanych jako grądy ma charakter wtórny, gdyż rozwinęły się one w ciągu ostatnich kilku dziesięcioleci na terenach uprzednio pozabawionych lasu, np. na północnych zboczach Sikornika.

Leśne zbiorowiska zastępcze na siedliskach grądów - występują na terenach, gdzie część siedlisk będących potencjalnie grądowymi, a znajdującymi się na dawnych gruntach porolnych oraz łąkach umiarkowanie wilgotnych (świeżych) została zadrzewiona. Przy prowadzeniu zalesień używano szerokiego zestawu gatunków drzew, w tym także gatunków typowych dla siedlisk ubogich, jak sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris*) czy gatunków obcego pochodzenia, jak dąb czerwony (*Quercus rubra*). W efekcie powstały wtórne lasy o składzie gatunkowym niedostosowanym do lokalnych warunków środowiskowych i o roślinności runa niezwykle zubożonej, składającej się z częściowo z gatunków łąkowych, które przez jakiś czas mogą rosnąć w lesie, jak np. kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata*), głowienka pospolita (*Prunella vulgaris*) czy przytulia pospolita (*Galium mollugo*) oraz częściowo z gatunków, których diaspory są przenoszone na dalekie odległości przez wiatr lub przez zwierzęta, jak: paprocie – nercznica pospolita (*Dryopteris filix-mas*) i wietlica pospolita (*Athyrium filix-femina*), jeżyna fałdowana (*Rubus plicatus*) i malina właściwa (*R. idaeus*) oraz kuklik pospolity (*Geum urbanum*). Zbiorowisko to jest szeroko rozpowszechnione na obszarze Krakowa, ale jego największe skupiska można znaleźć w pobliżu autostrady tworzącej południowe obejście Krakowa.

Buczyna karpacka (*Dentario glandulosae-Fagetum*) - jest typowym zespołem leśnym piętra regla dolnego w Karpatach. Poza Karpatami występuje wyspowo na Roztoczu, w Górach Świętokrzyskich i na

A. Nobis, M. Nobis, A. Szlaga, J. Szwagrzyk, R. Wańczyk, P. Wężyk, a inwazyjnych gatunków roślin obcego pochodzenia E. Dubiel. Wydawcą *Atlasu...* jest Urząd Miasta Krakowa, który udostępnił pracę do wykorzystania w *Opracowaniu ekofizjograficznym*. Wybór treści dokonany został przez redaktora.

Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej. Jak się wydaje, dobrze wykształcone fragmenty tego zbiorowiska występowały niegdyś w Lesie Wolskim na północnych zboczach pasma Sowińca. Świadczyć o tym może udokumentowane okazami zielnikowymi występowanie z końcem XIX wieku w rejonie Panieńskich Skał żywca gruczołowatego (*Dentaria glandulosa*), będącego charakterystycznym gatunkiem tego zespołu. Żywiec gruczołowaty w Lesie Wolskim został jednak wytopiony. W ostatnich latach spotyka się na terenie Lasu Wolskiego kępy tej rośliny, co jest zapewne efektem prowadzonych „na dziko” prób reintrodukcji tego gatunku. Fragmenty lasów bukowych i bukowo-jaworowych nawiązujących do zespołu buczyny karpackiej zajmują niewielki obszar w rejonie Panieńskich Skał, Wolskiego Dołu i Zielonego Dołu. Z gatunków typowych dla zespołu buczyny karpackiej spotyka się tu jeszcze paprotnika kolczystego (*Polystichum aculeatum*), w runie leśnym przeważają jednak rośliny wspólne dla buczyn i lasów łąkowych, jak: gajowiec żółty (*Galeobdolon luteum*), szczyr trwały (*Mercurialis perennis*) czy marzanka wonna (*Galium odoratum*).

Kwaśna buczyna niżowa (*Luzulo pilosae-Fagetum*) - jest zbiorowiskiem roślinnym o odmiennym zasięgu geograficznym. Występuje ona na uboższych siedliskach, w których runie pojawiają się licznie gatunki roślin przywiązane do gleb o niskim odczynie, czyli gleb kwaśnych. Z tej grupy roślin rosnących w kwaśnej buczynie trzeba na pierwszym miejscu wymienić kosmatkę owłosioną (*Luzula pilosa*), będącą charakterystycznym gatunkiem tego zespołu. Roślinność dna lasu w kwaśnej buczynie niżowej jest stosunkowo uboga, niezbyt bujnie rozwinięta i zazwyczaj złożona z niewielu gatunków, których trzon stanowią rośliny pospolite we wszystkich lasach o umiarkowanej żyzności i średnim uwilgotnieniu. Gatunki te, to między innymi szczawik zajęczy (*Oxalis acetosella*), paprocie: wietlica samiuca (*Athyrium filix-femina*) i nerecznica krótkoostna (*Dryopteris carthusiana*), jeżyna gruczołowata (*Rubus hirtus*) oraz konwalijka dwulistna (*Majanthemum bifolium*). Warstwę drzew tworzy głównie buk zwyczajny (*Fagus sylvatica*), a inne gatunki stanowią zwykle jedynie domieszkę. Warstwa krzewów jest słabo rozwinięta i uboga w gatunki. Największym kompleksem kwaśnych buczyn niżowych na terenie Krakowa jest wschodnia część wierzcholiny wzgórza Sowińca w lesie Wolskim.

Bór mieszany sosnowo-dębowy (*Quercus roboris-Pinetum*) - występuje na niewielkich powierzchniach rozproszonych na Wzgórzach Tynieckich czy w Borku Fałęckim. Obecnie, wskutek zaniechania tradycyjnych form eksploatacji lasu, takich jak grabienie liści, zbieranie chrustu czy wypas bydła oraz w efekcie wypierania z drzewostanu sosny przez bardziej wytrzymałe na ocienienie gatunki liściaste, dochodzi z czasem do przekształcania dawnych zbiorowisk boru mieszanego sosnowo-dębowego w lasy łąkowe. Drzewostan typowego boru mieszanego jest z reguły wielowarstwowy. Górną warstwę tworzy sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris*) z domieszką brzozy brodawkowatej (*Betula pendula*) i osiki (*Populus tremula*), podczas gdy dąb szypułkowy (*Quercus robur*) oraz inne gatunki liściaste występują w warstwie niższej. Podszyt jest zwykle silnie rozwinięty, występują w nim, oprócz młodościanych egzemplarzy drzew, w tym często jarzębiny (*Sorbus aucuparia*), krzewy takie jak: kruszyna pospolita (*Frangula alnus*) i leszczyna pospolita (*Corylus avellana*). Na dnie lasu w zespole mieszanego boru sosnowo-dębowego występują: borówka czernica (*Vaccinium myrtillus*), orlica pospolita (*Pteridium aquilinum*), siódmaczek leśny (*Trientalis europaea*), pszeniec zwyczajny (*Melampyrum pratense*), konwalijka dwulistna (*Majanthemum bifolium*). Miejscami runo leśne w zespole boru mieszanego może mieć charakter trawiasty – gatunkiem dominującym na dnie lasu jest wtedy trzcinnik leśny (*Calamagrostis arundinacea*).

Leśne zbiorowiska zastępcze na siedliskach borów mieszanych - występują na niewielkich terenach nowo zalesionych, zajmując potencjalne siedliska borów mieszanych (np. w otoczeniu poligonu wojskowego na Pasterniku). Drzewostan w nich tworzy zwykle sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris*) i brzoza brodawkowata (*Betula pendula*), czasem z domieszką osiki (*Populus tremula*) i jarzębiny (*Sorbus aucuparia*). Na dnie lasu rosną gatunki spotykane często na ubogich pastwiskach, takie jak: kostrzewa owcza (*Festuca ovina*), jastrzębiec kosmaczek (*Hieracium pilosella*) w towarzystwie gatunków leśnych o dużej zdolności dyspersji, do których należą orlica pospolita (*Pteridium aquilinum*) i jastrzębiec leśny (*Hieracium murorum*).

Bagienny las olszowy (*Ribo nigri-Alnetum*) - jest zbiorowiskiem leśnym wykształconym na terenach podmokłych ze stagnującą, ubogą w tlen wodą. Tworząca w tym zbiorowisku drzewostan olśza czarna (*Alnus glutinosa*) jest gatunkiem znoszącym te skrajne warunki. Inne gatunki drzew pojawiają się jedynie sporadycznie, zwykle w miejscach mniej podmokłych. Charakterystycznym zjawiskiem dla fizjonomii bagiennego lasu olszowego jest obecność wyniesionych kęp, na których wyrastają pnie olsz, zwykle po kilka sztuk, oraz rozciągających się między kępami obniżen („dolinek”) wypełnionych zwykle na wiosnę wodą, przez co kępy mają charakter niewielkich wysp. Charakterystycznym elementem dna lasu w bagiennym lesie olszowym jest dziko tu rosnąca porzeczka czarna (*Ribes nigrum*), a z roślin zielnych – turzyca długokłosa (*Carex elongata*), gorysz błotny (*Peucedanum palustre*) czy psianka słodkogórz (*Solanum dulcamara*). Na terenie Krakowa zbiorowisko to zostało stwierdzone jedynie w paru miejscach, w górnej części doliny potoku Węgrzynowickiego oraz nad zarośniętymi starorzeczami Wisły na południe od kombinatu w Nowej Hucie, zajmując w sumie znikomą powierzchnię. Stanowi jednak cenne urozmaicenie w krajobrazie miasta oraz jest siedliskiem szeregu lokalnie rzadkich gatunków.

Nadrzeczny łęg wierzbowo-topolowy (*Salici-Populetum*) - tak jak inne zespoły łęgów nadrzecznych, stanowi w Polsce i w Europie jedno z najrzadszych i najbardziej zagrożonych przez człowieka zbiorowisk leśnych. Na terenie Krakowa występuje jedynie łęg wierzbowy (*Salicetum albo-fragilis*), w którym drzewostan tworzą dwa gatunki wierzb – wierzba krucha (*Salix fragilis*) i wierzba biała (*S. alba*). Drzewostan charakteryzuje się małym zwarcieciem, bardzo dobrze rozwinięta i zwarta jest natomiast warstwa krzewów, w której panują takie gatunki jak: wierzba wiciowa (*Salix viminalis*), w. trójpręcikowa (*S. triandra*), wiklina (*S. purpurea*) oraz czeremcha zwyczajna (*Padus avium*) i bez czarna (*Sambucus nigra*). Cechą charakterystyczną nadrzecznych łęgów jest obecność pnączy, takich jak dziko rosnący chmiel zwyczajny (*Humulus lupulus*) oraz masowe występowanie jeżyny popielicy (*Rubus caesius*). Roślinność zielna pokrywa całe dno lasu i jest z reguły wielowarstwowa; w najwyższej warstwie przeważają wysokie byliny, takie jak: pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*), tojeść pospolita (*Lysimachia vulgaris*) czy przytulia czepna (*Galium aparine*). Istotą lasów łęgowych jest ich występowanie na terenach zalewanych przez wody powodziowe. Wybudowanie wałów nad rzekami odcięło część lasów łęgowych (np. Lasek Mogilski) od zalewów i spowodowało daleko idące przemiany tych zbiorowisk. Nadrzeczne lasy łęgowe występują w Krakowie przede wszystkim nad Wisłą, między wałami przeciwpowodziowymi.

Największy fragment lasu łęgowego w Przegorzałach jest obiektem licznych sporów między zarządem wód naciskającym na wycinanie drzew rosnących między wałami, a przyrodnikami dążącymi do ochrony lasów łęgowych, które aktualnie tylko tu mogą rosnąć. Konflikt byłby mniej ostry, gdyby powierzchnia terenu między wałami była większa. Przykładem lasu łęgowego nie budzącego kontrowersji jest łęg rozwijający się w otoczoną wałami polderze zalewowym Rudawy.

Łęg jesionowo-olszowy (*Fraxino-Alnetum*) - w odróżnieniu od nadrzecznych łęgów wierzbowo-topolowych rozwijających się na aluwiach rzek dużych lub średniej wielkości, towarzyszy zwykle niewielkim, niekiedy nawet okresowym ciekom. Zajmuje siedliska bardzo żyzne, o zróżnicowanej wilgotności – od wilgotnych do podmokłych. Drzewostan tworzą zwykle olsza czarna (*Alnus glutinosa*) z jesionem wyniosłym (*Fraxinus excelsion*). Na terenie Krakowa często jest to wyłącznie olsza czarna, zwłaszcza we fragmentach tego zbiorowiska, które rozwinęły się na terenach dawniej bezleśnych – głównie wilgotnych łąkach – w ciągu paru ostatnich dziesięcioleci. Wśród bardzo bujnie rozwiniętego podszycia dominuje zazwyczaj czeremcha pospolita (*Padus avium*), a towarzyszy jej licznie bez czarna (*Sambucus nigra*) i mniej licznie trzmielina zwyczajna (*Euonymus europaeus*). Bardzo silnie rozwinięta roślinność zielna składa się z wielu gatunków. Często najbardziej okazałym i najliczniejszym z nich jest pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*), a obok niej rosną licznie: podagrycznik zwyczajny (*Aegopodium podagraria*), czartawa pospolita (*Circaea lutetiana*) oraz ostrożeń warzywny (*Cirsium oleraceum*). Wiosną masowo kwitną: śledziennica skrętolistna (*Chrysosplenium alternifolium*) oraz ziarnopłon wiosenny (*Ficaria verna*). Zespół łęgu olszowo-jesionowego jest obecnie najbardziej rozpowszechnionym lasem łęgowym na terenie Krakowa. Na ogół jednak poszczególne płaty tego zespołu są niewielkie. Łęg olszowo-jesionowy tworzy zwykle wąskie pasy wzdłuż niewielkich cieków, na przykład wzdłuż potoku Prądnik przy północnej granicy miasta.

Łęg jesionowo-wiązowy (*Ficario-Ulmetum minoris*) - zajmuje siedliska bardzo żyzne i wilgotne. Na ogół występuje nad mniejszymi ciekami, gdzie wpływ wód powodziowych nie jest aż tak silny jak w dolinach dużych rzek, lub też na czarnych ziemiach położonych poza dolinami rzecznyymi. Drzewostan w tym zespole tworzą wiąz. W przypadku Krakowa jest to prawie wyłącznie wiąz szypułkowy, czyli limak (*Ulmus laevis*), ponieważ pozostałe gatunki wiązów, a zwłaszcza typowy dla tego zespołu wiąz polny (*Ulmus minor*), są na tym obszarze ogromnie rzadkie. Oprócz wiązów w warstwie drzew pojawiają się też: dąb szypułkowy (*Quercus robur*), jesion wyniosły (*Fraxinus excelsior*) oraz klon zwyczajny (*Acer platanoides*). W podszyciu bardzo obficie rosną: czeremcha zwyczajna (*Padus avium*), dereń świdwa (*Cornus sanguinea*), bez czarna (*Sambucus nigra*) i trzmielina zwyczajna (*Euonymus europaeus*). W runie najpospolitszym gatunkiem, od nazwy którego pochodzi łacińska nazwa zespołu, jest ziarnopłon wiosenny (*Ficaria verna*), kwitnący bardzo obficie na wiosnę, ale szybko zamierający wczesnym latem. Oprócz niego licznie rosną tutaj: złoć żółta (*Gagea lutea*), zawilec żółty (*Anemone ranunculoides*) i kokorycz pełna (*Corydalis solida*). W lecie dno lasu w tym zespole jest zdominowane przez wysokie byliny, takie jak: czosnaczek pospolity (*Alliaria petiolata*), podagrycznik pospolity (*Aegopodium podagraria*), przytulia czepna (*Galium aparine*) i jaskier kosmaty (*Ranunculus lanuginosus*). Łęg jesionowo-wiązowy jest na terenie Krakowa znacznie mniej rozpowszechniony niż łęg jesionowo-olszowy. Największym płatem tego łęgu jest Lasek Mogilski.

Leśne zbiorowiska zastępcze na siedliskach łęgów - są efektem zalesiania dawnych gruntów rolnych, przede wszystkim wilgotnych łąk. Ponieważ wilgotne łąki stanowią potencjalne siedliska lasów łęgowych, w krajobrazie Krakowa pojawiły się znaczne obszary nowo nasadzonych lasów, które nie są jeszcze zespołami lasów łęgowych, ale stanowią dla nich zbiorowiska zastępcze. Są to w znacznej mierze lasy złożone z olszy czarnej (*Alnus glutinosa*), drzewostan jest zatem zbliżony do drzewostanu łęgów olszowo-jesionowych. W zbiorowiskach zastępczych występuje także wiele gatunków krzewów, typowych dla lasów łęgowych, a zwłaszcza czeremcha zwyczajna (*Padus avium*). W odróżnieniu od zespołów lasów łęgowych w zbiorowiskach

zastępczych roślinność dna lasu jest uboga w gatunki. Wśród roślin, które można tu spotkać, przeważają gatunki pospolite, takie jak: malina właściwa (*Rubus idaeus*), śmiełek darniowy (*Deschampsia caespitosa*), tojeść pospolita (*Lysimachia vulgaris*) i rozesłana (*L. nummularia*), jaskier rozłogowy (*Ranunculus repens*), pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*). Największy obszar leśnych zbiorowisk zastępczych na siedliskach łągów znajduje się na północ od autostrady pomiędzy Kostrzem a Skotnikami.

Wikliny nadrzeczne (*Salicetum triandro- viminalis*) - rozwijają się w dolinach większych rzek w obrębie terasy zalewowej. Mogą mieć charakter naturalny, gdy stanowią etap sukcesji roślinności drzewiastej na aluwiach rzecznych. U nas częściej mają charakter wtórny, rozwijając się w miejscu zniszczonych przez człowieka lasów łągowych. Taki właśnie wtórny charakter mają wikliny nadrzeczne występujące na terenie Krakowa. Zespół wiklin tworzy kilka gatunków krzewiastych wierzb, z których najliczniej występują w tym zbiorowisku wierzba purpurowa, czyli wiklina (*Salix purpurea*) i wierzba wiciowa (*S. viminalis*), a także wierzba trójpręcikowa (*S. triandra*). Roślinność zielna jest pod względem składu i struktury podobna do roślinności nadrzecznych lasów łągowych. Wśród zarośli wierzbowych licznie rośnie między innymi kielisznik zaroślowy (*Calystegia sepium*), jeżyna popielica (*Rubus caesius*) czy mozga trzciniowata (*Phalaris arundinacea*). Wikliny nadrzeczne występują na terenie Krakowa głównie w dolinie Wisły, szczególnie na jej południowym brzegu w rejonie Pychowic, zajmując niewielkie powierzchnie, tj. łączny obszar ich występowania na terenie miasta wynosi jedynie kilka hektarów.

Łozowiska (*Salicetum pentandro-cinereae*) - to zespoły krzewiaste rozwijające się na terenach podmokłych analogicznych do tych, które zajmują bagienne lasy olszowe. Fizjonomię tego zbiorowiska kształtują krzewiaste wierzby: szara (*Salix cinerea*), pięciopręcikowa (*S. pentandra*), oraz uszata (*S. aurita*). Z innych krzewów występuje tu także kruszyna pospolita (*Frangula alnus*). Znaczna część roślin występujących w tym zbiorowisku to gatunki spotykane także w bagiennych lasach olszowych, takie jak karbieniec pospolity (*Lycopus europaeus*) czy turzyca błotna (*Carex acutiformis*). Zbiorowisko to zajmuje na terenie Krakowa powierzchnię rzędu zaledwie kilku hektarów, występując w kilku miejscach, między innymi na terenie Górki Narodowej (na południe od torów kolejowych) czy w rejonie między Tyńcem a Kostrzem (na południe od autostrady).

Zbiorowiska roślin wodnych - występują w Krakowie sporadycznie, co jest efektem powszechnego osuszania terenów podmokłych i zasypywania wszelkiego rodzaju wyrobisk. Siedliska takie jak rzeki i potoki nie stwarzają dobrych warunków dla osiedlania się roślin ze względu na brak rozlewisk z powoli spływającą wodą i znaczny jeszcze stopień zanieczyszczenia. Liczne dawniej starorzecza Wisły, odcięte od rzeki wałami przeciwpowodziowymi, w naturalny sposób ulegają stopniowemu wypłycaaniu, umożliwiając rozwój roślinności bagiennych lub są zasypywane. Również antropogeniczne zbiorniki wodne (stawy, zalane żwirownie i kamieniołomy), takie jak: Zalew Zakrzówek, Bagry, stawy w Przylasku Rusieckim, ostatnio zasypywane stawy w Bonarce i stawy koło Grodziska w Tyńcu, z reguły nie mają odpowiednich warunków dla roślin wodnych. Nieliczne rośliny wodne możemy spotkać głównie w małych stawach i resztkach starorzeczy z utrzymującym się jeszcze otwartym lustrem wody. Zbiorowiska roślin wodnych reprezentowane są w Krakowie przez trzy klasy roślinności: *Lemnetea*, *Potametea* i *Charetea*. Zbiorowiska te mają najczęściej charakter kałużowy, ponieważ budują je pojedyncze lub nieliczne gatunki. W małych stawach, gliniankach i kałużach pojawiają się okresowo, pływające po powierzchni wody kozuchy rzęsy drobnej (*Lemna minor*) i spirodeli wielokorzeniowej (*Spirodela polyrhiza*) lub unoszące się tuż pod powierzchnią wody skupienia rzęsy trójrowkowej (*Lemna trisulca*). W nieco większych stawach i zalanych starych wyrobiskach możemy spotkać rośliny o liściach zanurzonych w wodzie, takie jak: moczarka kanadyjska (*Elodea canadensis*), rogatek sztywny (*Ceratophyllum demersum*), wywłócznik kłosowy (*Myriophyllum spicatum*), rdestnica drobna (*Potamogeton pusillus*) i rdestnica kędzierzawa (*Potamogeton crispus*). Z roślin o liściach pływających po powierzchni wody napotkamy jedynie rdestnicę pływającą (*Potamogeton natans*), żabiściek pływający (*Hydrocharis morsus-ranae*) i niezmiernie rzadko – grąźel żółty (*Nuphar lutea*). W wodach Wisły pojawiają się miejscami duże skupienia rdestnicy grzebieniastej (*Potamogeton pectinatus*). W zalanej części starego kamieniołomu na Zakrzówku i w kamieniołomie Libana na Krzemionkach Podgórskich możemy zobaczyć „podwodną łąkę” złożoną z dużych glonów – ramienic.

Zbiorowiska szuwarów właściwych (związek *Phragmition*) - wysokie szuwały spotkać można jeszcze w wielu miejscach w Krakowie. Rozwijają się w płytkich wodach stojących o głębokości do 1 metra i w miejscach przez znaczną część roku podtopionych. Dominują w zarastających starorzeczach, nad brzegami stawów, gdzie tworzą od strony łądu pas o szerokości kilku metrów, a także w rowach melioracyjnych i innych zagłębieniach terenu. Fizjonomię szuwarów właściwych kształtuje z reguły jeden gatunek dominujący, któremu towarzyszą takie rośliny bagiennych jak: żabieniec babka wodna (*Alisma plantago-aquatica*), karbieniec pospolity (*Lycopus europaeus*), tarczycza pospolita (*Scutellaria galericulata*), szczaw lancetowaty (*Rumex hydrolapathum*), marek szerokolistny (*Sium latifolium*), przytulia wydłużona (*Galium elongatum*) i wysokie turzyce (*Carex* ssp.). Najbardziej rozpowszechniony jest szuwar trzciniowy (*Phragmitetum australis*), natomiast do rzadziej spotykanych należą: rosnący zawsze w wodzie szuwar oczeretowy (*Scirpetum lacustris*), szuwar pałki szerokolistnej (*Typhetum latifoliae*), szuwar pałki wąskolistnej (*Typhetum angustifoliae*), szuwar tatarakowy

(*Acoretum calami*), szuwar skrzypowy (*Equisetum fluviatilis*) i trawiasty szuwar z manną mielec (*Glycerietum maximae*). W zbiornikach astatycznych, tj. takich gdzie woda wysycha, w upalne lata można natknąć się na szuwar z dominacją kropidła wodnego i rzepichy ziemnowodnej (*Oenanthe-Rorippetum*). Do bardzo rzadko spotykanych należy zbiornisko strzałki wodnej i jeżogłówki pojedynczej (*Sagittario-Sparganietum emersi*) rozwijające się w płytkich wodach wolno płynących i stojących. Szuwar właściwe, z wyjątkiem szuwaru trzciniowego i szuwaru pałki szerokolistnej, zajmują nieznaczne, często kilkuarowe powierzchnie.

Zbiorniska szuwarów turzycowych (związek *Magnocaricion*) - zaliczane do tego wyróżnienia zbiorniska roślinne należą do dość często spotykanych w Krakowie, ale nie zajmują zbyt dużych powierzchni. Rozwijają się w sąsiedztwie szuwarów właściwych, w lokalnych obniżeniach terenu wśród łąk wilgotnych, w zarastających rowach melioracyjnych i na terasach zalewowych rzek. W większości tych zbiornisk woda utrzymuje się na powierzchni gruntu przez znaczną część roku. Wygląd szuwarów turzycowych kształtuje zazwyczaj jeden dominujący gatunek turzycy lub innej byliny. Gatunkowi dominującemu towarzyszą z reguły pojedyncze rośliny błotne, np.: knieć błotna (*Caltha palustris*), krwawnica pospolita (*Lythrum salicaria*), tojeść pospolita (*Lysimachia vulgaris*) i niezapominajka błotna (*Myosotis palustris*). Najczęściej spotykanym zbiorniskiem zaliczanym do związku *Magnocaricion* jest szuwar trawiasty z mózgą trzciniową (*Phalaridetum arundinaceae*), który rośnie w wielu miejscach na terasie zalewowej w pobliżu koryta Wisły, w zarastających rowach melioracyjnych i na zaawansowanych w procesie „ładowacenia” starorzeczach. Zbiornisko to wyglądem swoim bardziej przypomina łąkę niż typowy szuwar, ze względu na brak w nim wysokich turzyc. Z typowych szuwarów turzycowych do często spotykanych należy szuwar turzycy zaostrej (*Caricetum gracilis*), pojawiający się miejscami dość licznie w obniżeniach wśród wilgotnych łąk. Znacznie rzadziej można spotkać, zazwyczaj w sąsiedztwie szuwarów właściwych, szuwar turzycy błotnej (*Caricetum acutiformis*), szuwar turzycy brzegowej (*Caricetum ripariae*), turzycy pęcherzykowatej (*Caricetum vesicariae*) i turzycy dzióbkowatej (*Caricetum rostratae*). Efektownie prezentuje się w krajobrazie wilgotnych łąk niezbyt często spotykany szuwar z kosaćcem żółtym (*Iridetum pseudoacon*), zaliczany również do omawianego związku zbiornisk.

Kwaśne młaki niskoturzycowe (rzęd *Caricetalia fuscae*) - rozwijają się w warunkach silnego zabagnienia terenu, w miejscach wysięku wód ubogich w składniki mineralne lub stagnowania wód opadowych spływających z okolicznych stoków po nieprzepuszczalnym podłożu. Na terenie miasta występują bardzo rzadko (Sidzina, Kobierzyn, Opatkowiec, Lusina), zazwyczaj w formie szczątkowej, co wynika z powszechnego osuszania terenów. Większość tych zbiornisk nawiązuje do typowych młak turzycowo-mietlicowych (*Carici-Agrostietum caninae*), dla których gatunkami charakterystycznymi są: fiołek błotny (*Viola palustris*), gwiazdnica błotna (*Stellaria palustris*), jaskier płomiennik (*Ranunculus flammula*), mietlica psia (*Agrostis canina*) oraz turzycy – t. gwiazdkowata (*Carex echinata*), t. siwa (*C. canescens*) i t. pospolita (*C. nigra*). Nieliczne, najlepiej uwodnione młaki, posiadają znacznie bogatszy i ciekawszy skład florystyczny; rosną tu obficie: bobrek trójlistkowy (*Menyanthes trifoliata*), siedmiopalecznik błotny (*Comarum palustre*), przetacznik błotny (*Veronica scutellata*) i wełnianka wąskolistna (*Eriophorum angustifolium*) oraz liczne mchy.

Eutroficzne młaki niskoturzycowe (rzęd *Caricetalia davalliana*) - należą do ginących na obszarze Krakowa. Niewielkie skrawki tych zbiornisk można jeszcze spotkać w południowej części miasta w okolicach Kostrza i Opatkowic. Rozwijają się w miejscach wysięku wód zasobnych w składniki mineralne, głównie zawierających węglan wapnia. Składem florystycznym nawiązują do typowych dla Karpat, eutroficznych młak górskich *Valeriano-Caricetum flavae*. Rosną tu charakterystyczne dla tego zespołu gatunki: kozłek całolistny (*Valeriana simplicifolia*) i turzyca Davalla (*Carex davalliana*) oraz typowe dla rzędu młak eutroficznych: kruszczyk błotny (*Epipactis palustris*), dziewięciornik błotny (*Parnassia palustris*), turzyca Hosta (*Carex hostiana*) i wełnianka szerokolistna (*Eriophorum latifolium*). Wszystkie napotkane w Krakowie skrawki młak eutroficznych są silnie przesuszone, co spowodowało prawie zupełny zanik typowej dla tych zbiornisk warstwy mszystej. Niekorzystnym zjawiskiem jest również wkraczanie do młak gatunków typowych dla łąk wilgotnych.

Ubogie łąki zmiennowilgotne (*Juncus-Molinietum*) - niewielkie skrawki ubogich łąk trzęślicowych występują w okolicach Wzgórz Tynieckich i koło Skotnik. Rozwijają się na glebach murszowo-glejowych i murszowatych, wytworzonych z piasków słabo gliniastych. Zasobność tych gleb jest niska, a odczyn wyraźnie kwaśny. W runie, oprócz obfitości występujących gatunków charakterystycznych zbiorniska – trzęślicy modrej (*Molinia caerulea*) i czarcikęsu łąkowego (*Succisa pratensis*) pojawiają się w dużej ilości sity – sit skupiony (*Juncus conglomeratus*) i sit rozpierzchny (*Juncus effusus*) oraz trawy o niskiej wartości paszowej, jak: tomka wonna (*Anthoxanthum odoratum*) i drżączka średnia (*Brila media*). Znamienny jest również udział gatunków przechodzących ze zbiornisk wrzosowisk i muraw bliźniczkowych, takich jak: wrzos pospolity (*Calluna vulgaris*), izgrzyca przyziemna (*Danthonia decumbens*) i bliźniczka psia trawka (*Nardus stricta*). Czasem w płatach zaznacza się wyraźny udział mchów, w tym mchu torfowca (*Sphagnum palustre*). Znaczenie gospodarcze tego typu łąk jest znikome; rzadko bywają koszone i stopniowo są opanowywane przez krzewiaste wierzby (*Salix* spp.) i kruszynę pospolitą (*Frangula alnus*).

Trzęślicowe łąki zmiennowilgotne (*Molinietum caeruleae*) - najładniejsze płaty tego zbiorowiska znajdują się w okolicach Kostrza, Skotnik, Sidziny, Koberzyna i koło osiedla Kliny. Rozwijają się głównie na glebach murszowatych, murszowo-glejowych i gruntowo-glejowych o odczynie słabo kwaśnym do obojętnego. Woda utrzymuje się tu na powierzchni gruntu wczesną wiosną, natomiast latem poziom jej znacznie się obniża. Tradycyjnie użytkowane łąki trzęślicowe były koszone późnym latem, raz w roku lub rzadziej, a siano przeznaczano na ściótkę. W związku z dużym zapotrzebowaniem na paszę łąki takie są meliorowane, zaorywane, podsiewane mieszkami cennych traw i intensywnie użytkowane. Zanikły one już zupełnie w wielu krajach Europy, a w Polsce należą do zbiorowisk rzadko spotykanych. W granicach terytorium Krakowa utrzymują się jeszcze, gdyż są sporadycznie koszone lub wypalane wczesną wiosną. Niestety, i tu zmieniają się niekorzystnie w przypadkach całkowitego braku użytkowania. Przekształcają się wtedy w ziołorośla lub trzcinowiska. Lato jest okresem, kiedy łąka trzęślicowa wygląda najpiękniej, gdyż masowo zakwitają wtedy okazałe byliny, w tym szereg rzadkich i chronionych. Gatunkami charakterystycznymi tego zbiorowiska są: mieczyk dachówkowaty (*Gladiolus imbricatus*), kosaciec syberyjski (*Iris sibirica*), goździk pyszny (*Dianthus superbus*), goryczka wąskolistna (*Gentiana pneumonanthe*), okrzyń łąkowy (*Laserpitium prutenicum*) i w słabym stopniu trzęślica modra (*Molinia caerulea*). W płatach przynajmniej sporadycznie koszonych pojawiają się także: pełnik europejski (*Troilus europaeus*), zerwa kulista (*Phyteuma orbiculare*), kruszczyk błotny (*Epipadis palustris*) i kukulka szerokolistna (*Dadylorhiza majalis*). Na powierzchniach niekoszonych od szeregu lat wyraźnie wzrasta udział niskich krzewów i krzewinek, m. in. wierzby rokity (*Salix rosmarinifolia*), wierzby szarej (*Salix cinerea*) i janowca barwierskiego (*Genista tindoria*). Wypalanie w okresie wiosennym sprzyja masowym pojawom: przytulii północnej (*Galium boreale*), przytulii właściwej (*Galium verum*), omara wierzbolistego (*Inula salicifolia*), chabra łąkowego (*Centaurea jacea*) i innym wysokich bylin. W miejscach wtórnie podtopionych i nie użytkowanych zanikają gatunki charakterystyczne dla zbiorowiska, a ich miejsce zajmują ziołorośla z wiązówką błotną (*Filipendula ulmaria*) lub trzcinowiska. Z rosnącymi na łąkach trzęślicowych: krwisiągciem lekarskim (*Sanguisorba officinalis*), rdestem węzownikiem (*Polygonum bistorta*) i goryczką wąskolistną związane jest występowanie bardzo rzadkich gatunków motyli – modraszaków i czerwonoczyków, których lokalne populacje należą do największych w Europie. Ze względu na wyjątkową różnorodność biologiczną łąki trzęślicowe zasługują na ochronę, a jedynym racjonalnym sposobem ich zachowania jest tworzenie rezerwatów lub użytków ekologicznych, połączone z nakładami kosztów na tradycyjne sposoby gospodarowania.

Łąki wilgotne i zmiennowilgotne z dominacją trzciny (*Phragmites australis*) - znajdują się aktualnie w Rowie Skotnickim, w okolicach Sidziny i na łąkach w dzielnicy Nowa Huta. Kilka lat wystarczy, aby opuszczona łąka, na której utrzymuje się wysoki poziom wody gruntowej, przekształciła się w zbiorowisko z dominacją trzciny. Trzcina pospolita jest trawą niezmiernie ekspansywną. Rozmnaża się głównie wegetatywnie, wypuszczając na wszystkie strony kłącza, których długość przekracza nawet 10 m. Rośliny łąkowe nie są w stanie z nią konkurować i w stosunkowo krótkim czasie w większości ustępują. Dłużej mogą utrzymać się tylko mające silne kłącza lub dobrze rozwinięty system korzeniowy, stąd niekiedy w łanie trzciny można spotkać zmarniałe kępy kosaćca syberyjskiego (*Iris sibirica*), rdestu węzownika (*Polygonum bistorta*) i wysokich turzyc (*Carex* spp.). W końcowej fazie rozwoju trzcinowiska zamiast roślin łąkowych pojawiają się pospolite rośliny nitrofilne, takie jak: pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*), przytulia czepna (*Galium aparine*) i poziewniki (*Galeopsis* spp.). Likwidacja trzcinowiska w celu regeneracji uprzednio występującej tam łąki jest niezmiernie trudna. Próby wypalania trzciny na wiosnę przynoszą duże szkody w środowisku i nie dają pożądanego efektu. Jedynie wykaszanie trzciny w okresie wegetacji, tak aby nie nagromadziła w kłączach materiałów zapasowych, znacznie ogranicza jej rozwój. Pozytywne rezultaty wykaszania trzcinowisk są już widoczne na terenie użytku ekologicznego „Łąki Nowohuckie”.

Łąki wilgotne i zmiennowilgotne z dominacją śmiałka darniowego (*Deschampsia caespitosa*) - występują w Krakowie wyspowo, a jego płaty należą do często spotykanych, jednak nie zajmują dużych powierzchni. Niektóre rodzaje łąk wilgotnych, zmiennowilgotnych, a nawet świeżych, pozbawione zabiegów pratotechnicznych (koszenie, nawożenie) przekształcają się w ubogie florystycznie zbiorowisko z dominacją śmiałka darniowego. Zbiorowisko to należy do często spotykanych w Polsce i było wielokrotnie opisywane jako zespół *Deschampsietum caespitosae*. W runi tego zbiorowiska bezwzględnie dominują kępy śmiałka darniowego, trawy o niskiej wartości paszowej. Udział innych gatunków jest znikomy. Dość często pojawiają się tu siewki i podrosty krzewów, głównie głogów.

Łąka z ostrożeń łąkowym (*Cirsietum rivularis*) - na obszarze miasta występuje w lokalnych zagłębieniach terenu, na mokrych glebach gruntowo-glejowych i murszowo-torfowych. Dawniej pospolite w Krakowie zbiorowisko, należy dzisiaj do wyraźnie zanikających. Posiada duży walor krajobrazowy i ciekawie prezentuje się późną wiosną, gdy masowo zakwita gatunek dominujący – ostrożeń łąkowy (*Cirsium rivulare*), o rzucających się w oczy, purpurowych kwiatach zebranych w duże koszyczki. Brak systematycznego koszenia łąk z ostrożeń powoduje przekształcenie się wilgotnych postaci tego zbiorowiska w trzcinowiska, natomiast nieco suchszych w łąki ze śmiałkiem darniowym. Jedynym gatunkiem charakterystycznym omawianej łąki jest

występujący w dużej ilości ostrożeń łąkowy, któremu towarzyszą liczne rośliny miejsc wilgotnych, takie jak: knieć błotna (*Caltha palustris*), komonica błotna (*Lotus uliginosus*), niezapominajka błotna (*Myosotis palustris*), skrzyp błotny (*Equisetum palustre*), firlotka poszarpana (*Lychnis flos-cucull*) i krwawnica pospolita (*Lythrum salicaria*). Z traw to dość często spotykanych należą: wiechlina zwyczajna (*Poa trivialis*), kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis*) i kłosówka wełnista (*Holcus lanatus*). W miejscach silnie podtopionych zaznacza się udział gatunków charakterystycznych dla torfowisk mszysto-turzycowych, m. in. turzycy pospolitej (*Carex nigra*), turzycy prosowatej (*Carex panicea*) i jaskra płomiennika (*Ranunculus flammula*).

Łąka z rdestem wężownikiem (*Angelico-Cirsietum oleracei*) - możemy jeszcze spotkać w Krakowie w okolicach Kostrza, Skotnik, Sidziny, w dolinie potoku Kościelnickiego i na „Łąkach Nowohuckich”. Rozwijają się głównie na glebach gruntowo-glejowych o wysokim poziomie wody gruntowej. Stanowią cenny element krajobrazowy, szczególnie późną wiosną w okresie masowego kwitnienia rdestu wężownika. Niekiedy trudno jest rozstrzygnąć, czy daną łąkę zaliczyć do zbiorowiska z rdestem wężownikiem czy do zbiorowiska z ostrożeniem łąkowym, ponieważ dużo płatów wykazuje cechy pośrednie. Wiele łąk z rdestem wężownikiem pozbawionych regularnego koszenia przekształca się w trzcinowiska. W runi tego zbiorowiska, oprócz dominującego rdestu wężownika i pospolitych roślin miejsc wilgotnych, pojawiają się gatunki przechodzące z łąk trzęślicowych, np. przytulia północna (*Galium boreale*) i krwiściąg lekarski (*Sanguisorba officinalis*). W porównaniu z typową łąką z ostrożeniem łąkowym więcej jest tutaj traw i innych bylin, takich jak: groszek łąkowy (*Lathyrus pratensis*), jaskier ostry (*Ranunculus acris*), szczaw zwyczajny (*Rumex acetosa*) i chaber łąkowy (*Centaurea jacea*).

Ziołorośla z wiązówką błotną (*Filipendulo-Geraniumetum*) - rozwijają się dość często, w postaci wąskiego pasa ciągnącego się wzdłuż zarastających rowów melioracyjnych i na opuszczonych mokrych łąkach zajętych uprzednio przez zbiorowisko z ostrożeniem łąkowym lub przez najwilgotniejsze postacie łąk trzęślicowych. Można je spotkać w wielu miejscach na terenie Krakowa, zazwyczaj w postaci niewielkich płatów. Stanowią cenny element w krajobrazie łąk. Gatunkiem charakterystycznym i zarazem decydującym o fizjonomii zbiorowiska jest wiązówka błotna (*Filipendula ulmaria*), bylina dorastająca do 1,5 m wysokości. Drugim gatunkiem charakterystycznym, występującym znacznie rzadziej, jest bodziszek błotny (*Geranium palustre*). Pod osłoną wiązówki błotnej rosną nieliczne, pospolite rośliny miejsc wilgotnych. Czasem utrzymują się jeszcze pojedynczo rośliny z istniejących tu wcześniej zbiorowisk. W ostatnich latach botanicy wyróżnili szereg zbiorowisk z wiązówką i innymi współdominującymi gatunkami, m.in.: z kozłkiem lekarskim (*Valeriana officinalis*), tojeścią zwyczajną (*Lysimachia vulgaris*) i miętą długolistną (*Mentha longifolia*).

Zbiorowisko z sitowiem leśnym (*Scirpetum sylvatia*) - przypominające swoim wyglądem szuwar turzycowy, rozwija się w lokalnych, trwale podtopionych zagłębieniach terenu, na glebach zabagnionych glejowych i gruntowo-glejowych. Zajmuje z reguły bardzo małe powierzchnie i nie ma istotnego znaczenia gospodarczego. Gatunkiem charakterystycznym i zarazem dominującym w zbiorowisku jest sitowie leśne (*Scirpus sylvaticus*). Udział w budowie zbiorowiska innych gatunków, szczególnie związanych z miejscami wilgotnymi, jest znikomy. W płatach z sitowiem leśnym pojawiają się czasem krzewiaste wierzby, charakterystyczne dla łożowisk.

Nitrofilne ziołorośla nadrzeczne (rzząd *Convolvuletalia sepium*) - występują nad Wisłą, Wilgą, Dłubnią i innymi mniejszymi potokami. Rozwijają się często w kontakcie z wiklinami i resztkami łągów wierzbowych. Żyzne podłoże, jakim są namuły rzek sprawia, że rosnące tu rośliny są bardzo bujne i tworzą trudną do przebycia płataninę. Botanicy opisali cały szereg zbiorowisk zaliczanych do ziołorośli nadrzecznych. Zbiorowiska te odróżnia często tylko jeden gatunek panujący. Niewielkie płaty z dominacją pnączy oplatających krzewiaste wierzby określa się nazwą zbiorowisk „welonowych”. Do gatunków najczęściej spotykanych w ziołoroślach nadrzecznych należą: pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*), kielisznik zaroślowy (*Calystegia sepium*), przytulia czepna (*Galium aparine*), mozga trzcinowata (*Phalaris arundinacea*), kanianka pospolita (*Cuscuta europaea*), oset kędzierzawy (*Carduus crispus*), rdestówka zaroślowa (*Fallopia dumetorum*), jeżyna popielica (*Rubus caesius*) i inne. W ostatnich latach rozprzestrzenia się, szczególnie nad Wisłą, niedawno zawleczone pnące – koleczurka klapowana (*Echinocystis lobata*). Do nitrofilnych ziołorośli nadrzecznych zalicza się także prawie jednogatunkowe skupienia (agregacje) zawleczonych z innych kontynentów bylin, takich jak: nawłóć późna (*Solidago gigantea*), niecierpek gruczołowaty (*Impatiens glandulifera*) i rotaczka naga (*Rudbeckia laciniata*).

Łąki świeże wilgotne (*Arrhenatheretum elatioris alopecuretosum pratensis*) - jeszcze kilka lat temu występowały powszechnie na terasie zalewowej Wisły z dominacją trawy wyczyńca łąkowego (*Alopecurus pratensis*). Łąki te były jednak koszone nawet trzy razy w roku, dostarczając wartościowej paszy. Aktualnie, przy braku zapotrzebowania na siano, na pozbawionych użytkowania łąkach rozwijają się przy rzece nitrofilne ziołorośla, a dalej od rzeki zbiorowiska roślin ruderalnych. Niewielkie skrawki łąk z wyczyńcem można jeszcze zaobserwować w okolicach Tyńca i Skotnik. Utrzymują się one tam dzięki systematycznemu koszeniu i nawożeniu mineralnemu. W niezbyt bogatej florystycznie runi tego zbiorowiska występują gatunki charakterystyczne, zarówno dla łąk świeżych, jak i wilgotnych. Z gatunków przywiązanych do łąk świeżych często występują: mniszek lekarski (*Taraxacum officinale*), barszcz zwyczajny (*Heracleum sphondylium*) i

krwawnik pospolity (*Achillea millefolium*). Łąki wilgotne z kolei reprezentowane są przez firletkę poszarpaną (*Lychnis flos-cuculi*), dzięgiel leśny (*Angelica sylvestris*) i niezapominajkę błotną (*Myosotis palustris*). Do często spotykanych roślin w przyziemnej warstwie runi należy jaskier rozłogowy (*Ranunculus repens*). Łąki z wyczyńcem zaliczane są przez część botaników do samodzielnego zespołu – *Alopecuretum pratensis*.

Łąki świeże typowe (*Arrhenatheretum elatioris typicum*) - należą do najcenniejszych pod względem gospodarczym. Koszone dwa lub trzy razy w roku dostarczają wartościowego siana, chętnie zjadanego przez zwierzęta. Rozwijają się na madach i glebach brunatnych o umiarkowanej wilgotności. Spotykamy je w Krakowie na terasach zalewowych rzek, na lokalnych wyniosłościach terenu i na wałach przeciwpowodziowych. Nawet w parkach i zieleńcach trawiasty dywan nawiązuje składem florystycznym do łąk świeżych. Część łąk świeżych powstała w wyniku osuszenia łąk wilgotnych. Warunkiem niezbędnym do zachowania łąk świeżych jest systematyczne koszenie runi i nawożenie. Łąki świeże wyróżniają się wyjątkowym bogactwem florystycznym. Na powierzchni 1 ara możemy czasem zaobserwować do 50 gatunków, w tym charakterystyczne dla zespołu: rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius*), przytulia pospolita (*Galium mollugo*), pępawa dwuletnia (*Crepis biennis*), bodziszek łąkowy (*Geranium pratense*) i świerzbnica polna (*Knautia arvensis*). W runi zawsze obecne są wysokie trawy, takie jak: kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata*), kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis*), kłosówka wełnista (*Holcus lanatus*) i konietlica łąkowa (*Trisetum flavescens*) oraz trawy średnie: wiechlina łąkowa (*Poa pratensis*), kostrzewa czerwona (*Festuca rubra*), tomka wonna (*Anthoxanthum odoratum*) i drżączka średnia (*Briza media*). Wartość łąki podnosi udział roślin motylkowych, z których najczęściej spotykane to: groszek łąkowy (*Lathyrus pratensis*), wyka ptasia (*Vicia cracca*), koniczyna łąkowa (*Trifolium pratense*) i komonica zwyczajna (*Lotus corniculatus*). Z innych bylin dwuliściennych na uwagę zasługują: mniszek lekarski (*Taraxacum officinale*), krwawnik pospolity (*Achillea millefolium*), marchew zwyczajna (*Daucus carota*) i złocien łąkowy (*Leucanthemum vulgare*). Na łąkach świeżych powstałych w wyniku osuszenia i nawożenia łąk wilgotnych mogą się jeszcze utrzymywać takie gatunki jak: krwiściąg lekarski (*Sanguisorba officinalis*), rdest wężownik (*Polygonum bistorta*) i olszewnik kminkolistny (*Selinum carvifolia*). Taka postać łąki znajduje się m.in. nad potokiem w Toniach. W ostatnich latach coraz mniej jest łąk świeżych systematycznie koszonych i nawożonych, stąd spotykamy powszechnie różne stadia degradacji tego zbiorowiska. Na siedliskach bardzo żyznych rozwija się masowo pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*), na mniej zasobnych zaczyna się proces wkraczania wysokich bylin ruderalnych i powstawanie ziołorośli wrotyczowo-bylicowych, a na siedliskach ubogich rozwija się zbiorowisko z dominacją trzcinnika piaskowego (*Calamagrostis epigeios*). Następnym etapem zanikania łąk świeżych jest wkraczanie krzewistych zarośli.

Łąki świeże z elementami roślinności kserotermicznej (*Arrhenatheretum elatioris salvietosum pratensis*) - rozwinęły się na glebach zaliczanych do rędzin. Płaty takich łąk można spotkać w Krakowie na stokach Zrębu Kostrza, Pychowic i na Krzemionkach Podgórskich. Łąki te wyróżniają się w krajobrazie obfitą ilością efektownych bylin. Szczególnie atrakcyjne są w okresie kwitnienia szalwii łąkowej (*Salvia pratensis*). W runi łąki z elementami roślinności kserotermicznej, oprócz typowych gatunków charakterystycznych dla łąki świeżej, znaczny udział mają byliny spotykane w murawach kserotermicznych, takie jak: szalwia łąkowa (*Salvia pratensis*), chaber driakiownik (*Centaurea scabiosa*), cieciora pstra (*Coronilla varia*), lucerna sierpowata (*Medicago falcata*) i przelot pospolity (*Anthyllis vulneraria*). Pod względem składu florystycznego łąki te nawiązują do muraw stepowych (*Thalictro-Salvietosum pratensis*), lecz nie mogą być do nich zaliczone ze względu na brak szeregu gatunków charakterystycznych. Dawniej omawiane łąki były koszone lub wypasane, dzisiaj zaczynają się na nich pojawiać ekspansywne gatunki krzewów.

Pastwiska na siedliskach świeżych (*Lolio-Cynosuretum*) - pospolite dawniej w otoczeniu miasta, należą dzisiaj do rzadko spotykanych. Rozwijają się na siedliskach łąk świeżych. Czynnikiami decydującymi o powstaniu tego zbiorowiska są: zgryzanie runi przez zwierzęta i udeptanie gruntu. Czynniki te prowadzą do eliminacji szeregu gatunków, stąd run pastwiska jest stosunkowo uboga. W niskiej runi dominują gatunki charakterystyczne dla zbiorowiska: życica trwała (*Lolium perenne*), grzebienica pospolita (*Cynosurus cristatus*), brodawnik jesienny (*Leontodon autumnalis*), stokrotka pospolita (*Bellis perennis*) i koniczyna biała (*Trifolium repens*). Inne rośliny łąkowe występują o wiele rzadziej. Na ekstensywnie użytkowanych pastwiskach dochodzi często do zachwaszczenia, co objawia się pojawieniem dużej ilości ostrożeńca polnego (*Cirsium arvense*) i roślin nitrofilnych: pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica*), babki zwyczajnej (*Plantago major*) i szczawiu tępolistnego (*Rumex obtusifolius*). Specyficzny charakter mają tzw. pastwiska gęsie. Przenawożenie takich miejsc związkami amonowymi i azotanami powoduje, że run składa się niekiedy prawie wyłącznie z pięciornika gęsiego (*Potentilla anserina*).

Agrocenozy łąkowe na gruntach porolnych - często pod koniec ubiegłego wieku zamieniano pola na użytki zielone. Następowo to najczęściej przez wysianie na odpowiednio przygotowaną glebę mieszanki dobrych traw pastewnych. Rzadziej użytki takie powstawały w wyniku „samozadarniania” się odłogów. Wykasanie roślin na odłogach ograniczało rozwój bylin dwuliściennych i preferowało rozkrzewianie się traw. Użytki zielone, odpowiednio pielęgnowane i nawożone, dostarczają dużych ilości paszy dla zwierząt. Aktualnie,

większość tego typu agrocenoz jest zaniedbana i przekształca się stopniowo w zbiorowiska roślin ruderalnych. Pod względem florystycznym agrocenozy łąkowe należą do bardzo ubogich, bo oprócz kilku gatunków traw rosną w nich nieliczne chwasty polne. Do najczęściej wysiewanych traw należą: kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata*), rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius*), kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis*), tymotka łąkowa (*Phleum pratense*) i życica wielokwiatowa (*Lolium multiflorum*). Niekiedy razem z trawami wysiewano rośliny motylkowe, głównie lucernę siewną (*Medicago sativa*). Z chwastów polnych najczęściej na użytkach zielonych można spotkać: niezapominajkę polną (*Myosotis arvensis*), mięte polną (*Mentha arvensis*), fiołka polnego (*Viola arvensis*) i wykę drobnokwiatową (*Vicia hirsuta*). Na użytkach zielonych powstałych w wyniku „samozadarniania” się odłogów dominującą trawą jest mietlica pospolita (*Agrostis capillaris*).

Cieplolubne zarośla (związek *Berberidion*) - rozwijają się w wyniku wtórnej sukcesji na pozbawionych użytkowania murawach kserotermicznych i na ścianach opuszczonych kamieniołomów. Największe płaty tych zbiorowisk w Krakowie znajdują się na rozległym zrębie Kostrza. Najczęściej spotykanymi krzewami tworzącymi zarośla są: ligustr pospolity (*Ligustrum vulgare*), dereń świdwa (*Cornus sanguinea*), tarnina (*Prunus spinosa*), głóg jednoszyjkowy (*Crataegus monogyna*) i róża dzika (*Rosa canina*). Znacznie rzadziej spotkać można: berberys zwyczajny (*Berberis vulgaris*), szakłak pospolity (*Rhamnus cathartica*), dziką gruszę (*Pyrus communis*) i inne gatunki głogów oraz róż. Pod zwartą warstwą krzewów prawie zupełnie brak roślin zielnych. Jedynie w lukach pomiędzy kępami krzewów utrzymują się nieliczne byliny, do których należy np. ciemniżyk białokwiatowy (*Vincetoxicum hirundinaria*). Specyficzny charakter mają zarośla utrzymujące się na płytkich glebach o charakterze rędziny w rezerwatach przyrody: „Skalki Przegorzalskie” i „Białańskie Skalki”.

Rosną tu, oprócz leszczyny pospolitej (*Corylus avellana*), derenia świdwy (*Cornus sanguinea*) i tarniny (*Prunus spinosa*), niskie drzewa o powykrzywianych pniach: dęby szpułkowy i bezszpułkowy (*Quercus robur* i *Q. petraea*), sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris*) i wiąz pospolity w formie korkowej (*Ulmus minor f. suberifera*). W lukach pomiędzy drzewami i krzewami często spotkać można: bodziszka czerwonego (*Geranium sanguineum*), gorysza siniego (*Peucedanum cervaria*), chabra driakiewnika (*Centaurea scabiosa*) i wiele innych bylin. Zbiorowisko to zostało opisane pod nazwą *Peucedano cervariae-Corylletum*.

Zarośla z dominacją tarniny (związek *Pruno-Rubion fruticos*) - wraz z często obecnymi różnymi gatunkami jeżyn, należą do powszechnie spotykanych na obrzeżach lasów, na miedzach, skarpach i różnego typu nieużytkach. W krajobrazach silnie przekształconych przez człowieka są niekiedy jedynymi zbiorowiskami umożliwiającymi utrzymanie się wielu gatunków roślin i zwierząt. W tego typu zaroślach chętnie zakładają gniazda liczne, drobne ptaki śpiewające. Bardzo często jedynym gatunkiem tworzącym zarośla jest tarnina (*Prunus spinosa*). Czasem w niewielkiej ilości pojawiają się głogi. Pod zwartym płaszczem tarniny prawie zupełnie nie ma roślin runa. Jedynie w sąsiedztwie lasów do zarośli mogą przenikać gatunki leśne, np. gwiazdnica wielkokwiatowa (*Stellaria holostea*) i wiechlina gajowa (*Poa nemoralis*). Na miedzach i skarpach, w przerwach pomiędzy kępami tarniny, obficie rosną rośliny charakterystyczne dla zbiorowisk okrajkowych, takie jak: rzepik pospolity (*Agrimonia eupatoria*), koniczyna pogięta (*Trifolium medium*), lebiodka pospolita (*Origanum vulgare*) i inne. Do omawianej grupy zbiorowisk zaliczane są również zarośla z dominacją jeżyn, które tworzą najczęściej trudną do przebycia płataninę kolczastych pędów. Na miedzach i skarpach najczęściej rośnie jeżyna fałdowana (*Rubus plicatus*), natomiast w zaroślach na siedliskach łągów, pospolita jest jeżyna popielica (*Rubus caesius*).

Murawy kserotermiczne (klasa *Festuco-Brometea*) - stanowią w Krakowie murawy naskalne (*Festucetum pallentis*) oraz wtórne murawy kserotermiczne i murawy z kłosownicą pierzastą (*Koelerio-Festucetum rupicola*, *Brachypodium pinnatum*). Niskie murawy kserotermiczne występują w wielu miejscach na suchych i słonecznych stokach wzgórz znajdujących się w obrębie Bramy Krakowskiej. Rozwijają się głównie na płytkich glebach zaliczanych do rędzin. Czynnikiem, który warunkował istnienie większości muraw kserotermicznych był ekstensywny, a ostatnio zupełnie zaniechany wypas bydła i kóz. Pozbawione użytkowania murawy opanowywane są stopniowo przez zarośla kserotermiczne. Zbiorowiskiem roślinnym rozwijającym się na stromych skałach wapiennych jest luźna murawa z dominacją kostrzewy bladej (*Festuca pallens*). Obok kęp kostrzewy bladej rosną tu jeszcze: czosnek skalny (*Allium montanum*), oleśnik górski (*Libanotis pyrenaica*) i rojownik pospolity (*Jovibarba sobolifera*). Jedyny płat tego zbiorowiska w Krakowie znajduje się w rezerwacie przyrody „Skalki Przegorzalskie”. Na odlesionych przed wiekami wzgórzach Bramy Krakowskiej zbiorowiskiem stosunkowo często spotykanym jest wtórna murawa kserotermiczna - *Koelerio-Festucetum rupicola*. Murawa ta wyróżnia się dużym bogactwem florystycznym. Gatunkami uważanymi za charakterystyczne dla tego zbiorowiska są dwie niskie trawy: kostrzewa bruzdkowana (*Festuca rupicola*) i strzęplica nadobna (*Koeleria macrantha*). Z innych często spotykanych roślin na uwagę zasługują: goździk kartuzek (*Dianthus carthusianorum*), pięciornik piaszkowy (*Potentilla arenaria*), przetacznik kłosowy (*Veronica spicata*), pajęcznica gałęzista (*Anthericum ramosum*), tymotka Boehmera (*Phleum phleoides*) i macierzanka austriacka (*Thymus austriacus*).

Rosną tu także rośliny chronione, takie jak: dziewięciśń bezłodygowy (*Carlina acaulis*), pierwiosnek lekarski (*Primula veris*) i coraz rzadziej spotykana sasanka łąkowa (*Pulsatilla pratensis*). W lukach pomiędzy

skupieniami roślin kwiatowych można spotkać porosty, mchy i bardzo rzadkie wątrobowce kserotermiczne. Innym typem murawy kserotermicznej są traworośla z dominacją kłosownicy pierzastej (*Brachypodium pinnatum*). Rozwijają się najczęściej na łagodnych zboczach wzniesień i na nasypach. W zbiorowisku tym pojawiają się tylko nieliczne rośliny kserotermiczne, skutecznie konkurujące z kłosownicą, m. in.: chaber driakiewnik (*Centaurea scabiosa*), lucerna sierpowata (*Medicago falcata*) i przytulia właściwa (*Galium verum*). Największe płaty traworośli z kłosownicą pierzastą znajdują się na Krzemionkach Podgórkich. Do zbiorowisk kserotermicznych zaliczane są również skupienia wysokich bylin spotykanych w strefie kontaktowej muraw i zarośli (*Origanum-Brachypodium pinnati*). Rosną tu: lebiodka pospolita (*Origanum vulgare*), czyścica storzyszek (*Clinopodium vulgare*), rzepik pospolity (*Agrimonia eupatoria*) i inne. Zbliżone do zbiorowisk kserotermicznych są murawy spotykane na piaskach zawierających znaczne ilości węglanu wapnia. W murawach tych rosną często: lepnica wąskopłatkowa (*Silene otites*), chaber nadreński (*Centaurea stoebe*), goździk kartuzek (*Dianthus carthusianorum*), driakiew żółtawa (*Scabiosa ochroleuca*) i koniczyna polna (*Trifolium arvense*). Pojawiają się tu także pojedyncze kępy szczotliczy siwej (*Corynephorus canescens*) i macierzanki piaskowej (*Thymus serpyllum*). Małe płaty takich muraw znajdują się w obniżeniu po południowej stronie Skał Twardowskiego.

Zbiorowiska mszaków na ocienionych skałach (rzęd *Ctenidietalia*) - występują na ocienionych skałach śródleśnych w północnej części Lasu Wolskiego, a najlepiej wykształcone płaty znajdują się w rezerwacie „Skały Panieńskie”. Panują tu specyficzne warunki mikroklimatyczne, przejawiające się m.in. obniżoną temperaturą w stosunku do otoczenia i zwiększoną wilgotnością powietrza. Z mszaków najliczniej rosną tu: miechera spłaszczona (*Neckera complanata*), zwiślik (*Anomodon viticulosus*) i namurnik górski (*Homalothecium philippeanum*), a z roślin naczyniowych: paprotka zwyczajna (*Polypodium vulgare*), paprotnica krucha (*Cystopteris fragilis*), gajowiec żółty (*Galeobdolon luteum*) i bodzisek cuchnący (*Geranium robertianum*).

Kadłubowe zbiorowiska wrzosowisk i ubogich muraw bliźniczkowych (klasa *Nardo-Callunetea*) - spotykane są obecnie bardzo rzadko i trudno jest je zaliczyć do konkretnych zespołów, ze względu na brak w nich wielu gatunków charakterystycznych. Siedliska, na których rozwijają się ubogie postacie wymienionych grup zbiorowisk, należą do skrajnie wyjałowionych i silnie zakwaszonych. Małe płaty wrzosowisk i ubogich muraw możemy spotkać jeszcze wśród zalesionych piaszczyk po zachodniej stronie Wzgórz Tynieckich, oraz przy progu Pogórza Karpackiego w okolicach Zbydniowic i Wróblowic. Gatunkami umożliwiającymi rozpoznanie resztek omawianych zbiorowisk są: wrzos zwyczajny (*Calluna vulgaris*), bliźniczka psia trawka (*Nardus stricta*), turzycza pigułkowata (*Carex pilulifera*), izgrzyca przyziemna (*Danthonia decumbens*) i fiołek psi (*Viola canina*). Na zarastających piaszczykach można spotkać, oprócz wrzosu, pojedyncze kępy szczotliczy siwej (*Corynephorus canescens*), macierzanki piaskowej (*Thymus serpyllum*) i bylicy polnej (*Artemisia campestris*). W zbiorowiskach tych znaczny udział mają również mchy i porosty. Na glebach piaszczystych można odszukać kilka gatunków porostów z rodzaju chrobotek (*Cladonia*).

Inicjalne zarośla na opuszczonych polach i łąkach - powstają poprzez wkraczanie roślinności drzewiastej na nie użytkowane grunty rolne, co prowadzi do rozprzestrzenienia na terenie miasta zbiorowisk będących inicjalnymi stadiami wtórnej sukcesji leśnej. Zbiorowiska te są ogromnie zróżnicowane, ponieważ w procesie sukcesji oprócz zróżnicowania warunków siedliskowych ogromne znaczenie odgrywają także czynniki o charakterze losowym, takie jak dostępność źródła diaspor, sposób użytkowania ziemi w okresie bezpośrednio poprzedzającym zaniechanie użytkowania, czas w którym teren przestał być wykorzystywany rolniczo. Wspólną cechą tych zbiorowisk jest dominacja dwóch grup roślin, drzew i krzewów, pokrywających od 20 do 80% powierzchni, oraz typowych dla odłogów i zapuszczonych łąk wysokich bylin, takich jak: bylica pospolita (*Artemisia vulgaris*), różne gatunki nawłoci (*Solidago* ssp.), wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare*) czy trzcinnik piaskowy (*Calamagrostis epigeois*). Drzewa i krzewy obecne w tym środowisku to przede wszystkim tak zwane gatunki pionierskie, rozprzestrzeniające duże ilości diaspor i charakteryzujące się szybkim tempem wzrostu, takie jak: różne gatunki wierz (*Salix* ssp.), osika (*Populus tremula*), brzoza brodawkowata (*Betula pendula*), olsza czarna (*Alnus glutinosa*), ale także gatunki drzewiaste obcego pochodzenia – robinia akacja (*Robinia pseudoacacia*), klon jesionolistny (*Acer negundo*) czy czeremcha amerykańska (*Padus serotina*). Ciekawym zjawiskiem jest stosunkowo częste pojawianie się w tej grupie gatunków młodych egzemplarzy orzecha włoskiego (*Juglans regia*), będące zapewne efektem przenoszenia owoców tego gatunku przez zwierzęta.

Zbiorowiska odłogów (klasa *Artemisietea*) - zajmują zdecydowanie największą powierzchnię na terenie miasta Krakowa. Rozwijają się one pospolicie na przydrożach, na nie użytkowanych polach i łąkach, placach, rumowiskach, terenach kolejowych, itp. Zbiorowisko *Tanaceto-Artemisietum* to jedno z najczęściej spotykanych w obrębie Krakowa, budowane głównie przez dwie duże byliny, tj. wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare*) i bylicę pospolitą (*Artemisia vulgaris*). Zbiorowisko to (zróżnicowane pod względem zajmowanej powierzchni) często rozwija się na przydrożach, placach, rumowiskach i odłogach. Spotykane jest we wszystkich dzielnicach miasta. Dość powszechne jest także zbiorowisko z nawłocią olbrzymią (*Solidago gigantea*) lub z nawłocią

kanadyjską (*Solidago canadensis*). Rozwija się ono na kilku- i kilkunastoletnich odłogowanych polach lub łąkach. W zbiorowiskach tych wyraźnie dominuje jeden z gatunków wyżej wymienionych nawłoci lub też występują one razem (w zmiennym stosunku ilościowym), tworząc trudny do przebycia gąszcz wysokich (ok. 1,5 m) bylin. Prócz nawłoci występują tu pojedynczo także inne gatunki zbiorowisk ruderalnych, jak np. wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare*), bylica pospolita (*Artemisia vulgaris*), przymiotło roczne (*Erigeron annuus*) oraz inne gatunki towarzyszące, które stanowią pozostałość po dawnym zbiorowisku łąkowym (np. ostrożeń łąkowy *Cirsium rivulare*, firletka poszarpana *Lychnis flos-cuculi*, kłosówka wełnista *Holcus lanatus*) lub polnym (np. wyka drobnokwiatowa *Vicia hirsuta*, perz właściwy *Elymus repens*, maruna bezwonna *Matricaria maritima* subsp. *Inodora*), lecz ich udział w zbiorowisku jest zawsze znikomy. Płaty zbiorowiska z dominacją nawłoci występują np. w okolicy Kobierzyna, Kościelnik czy Tyńca. Zbiorowisko z dominacją trzcinnika piaskowego (*Calamagrostis epigeios*) rozwija się na kilkuletnich odłogach porolnych oraz na przesuszonych łąkach. Jest to bardzo charakterystyczne zbiorowisko, niemal wyłącznie jednogatunkowe. W towarzystwie trzcinnika spotykane są tylko pojedynczo, wysokie rośliny kłaczowe, które w gęstym łanie trzcinnika jeszcze (choć z trudem) się utrzymują. Należy do nich m.in. tojeść pospolita (*Lysimachia vulgaris*), wiązówka błotna (*Filipendula ulmaria*). W dolnej warstwie zbiorowiska, mocno zacienionej przez gęsty płaszcz liści trzcinnika, zupełnie brak innych gatunków towarzyszących. Zbiorowisko z *Calamagrostis epigeios* spotkać można np. w okolicach Kobierzyna, Sidziny, Bodzowa i Kościelnik. Prócz wyżej wspomnianych na terenie Krakowa jest jeszcze wiele innych, zajmujących zwykle niewielkie powierzchnie zbiorowisk roślinnych spotykanych na przydrożach, trawnikach, przypłociach i przychaciach. Należą do nich: zbiorowisko ze żmijowcem zwyczajnym i nostrzykami (*Echio-Melilotetum*), zbiorowisko z serdecznikiem pospolitym i łopianem pajęczynowatym (*Leonuro-Arcietum tomentosum*), zbiorowisko z mierznicą czarną i komosami (*Balloto-Chenopodietum*). Wiele ze zbiorowisk ruderalnych, wcześniej zapewne pospolitych na terenie Krakowa – dziś już występuje tu niezmiernie rzadko. Niewątpliwie ma to związek ze sposobem zagospodarowania ulic, przydroży, terenów przydomowych, itp. Z drugiej zaś strony, coraz więcej zbiorowisk polnych i łąkowych, na skutek braku użytkowania przekształca się w zbiorowiska ruderalne, a te w dalszych etapach sukcesji w zarośla (budowane głównie przez głóg jednoszyjkowy (*Crataegus monogyna*), jak to ma miejsce w okolicach osiedla Kliny i Kobierzyn.

Ruderalne zbiorowiska miejsc suchych (rzząd *Sisymbrietalia*) - budowane są głównie przez rośliny jednoroczne i dwuletnie. Rozwijają się najczęściej na przydrożach, gruzowiskach, nasypach, placach budowy, terenach kolejowych, itp. Stanowią one pierwsze stadium zasiedlania terenów ruderalnych, przechodząc w dalszych etapach sukcesji w zbiorowiska należące do klasy *Artemisietea*. Jednym z częściej występujących na terenie miasta Krakowa jest zbiorowisko *Hordeetum murini*, odznaczające się masowym występowaniem jęczmienia płożnego (*Hordeum murinum*). Zbiorowisko to wykształca się zwykle w postaci wąskich kilku- do kilkunastometrowych pasów na poboczach ulic, pod murami budynków, na trawnikach, w pobliżu nowo powstałych osiedli mieszkaniowych i na terenach kolejowych. Nierzadko spotykane są także zbiorowiska *Sisymbrietum spohie* i *Sisymbrietum loeselii*. Są to ruderalne, ciepłolubne zbiorowiska złożone głównie z roślin jednorocznych, rozwijające się najczęściej na przydrożach i terenach kolejowych. Dawniej zbiorowiska te łączone były razem, natomiast obecnie traktowane są jako dwa oddzielne zespoły. W pierwszym z nich dominuje stulicha psia (*Descurainia sophia*) z udziałem stulisza lekarskiego (*Sisymbrium officinale*) i łobody błyszczącej (*Atriplex nitens*). W drugim zaznacza się zdecydowany udział stulisza Loesela (*Sisymbrium loeselii*) i stulisza pannońskiego (*S. altissimum*). Wspomnieć należy również o dość często spotykanym (zwłaszcza obecnie, w dobie licznie prowadzonych inwestycji budowlanych) zbiorowisku *Senecioni-Tussilagetum* charakteryzującym się wyraźną dominacją podbiału pospolitego (*Tussilago farfara*). Zbiorowisko to rozwija się na naruszonej nawierzchni gleby, głównie na terenach budowlanych, na zboczach gliniastych nasypów i wykopów. W sąsiedztwie ogrodzeń i zabudowań gospodarczych spotykane jest niekiedy zbiorowisko pokrzywy żegawki i ślazu zaniedbanego (*Urtico-Malvetum neglectae*). Jest to wybitnie nitrofilne zbiorowisko, występujące głównie na terenie osiedli wiejskich (na obrzeżach Krakowa).

Zbiorowiska miejsc wydeptywanych (rzząd *Plantaginetalia majoris*) - określane często jako zbiorowiska „dywanowe” są głównie pochodzenia antropogenicznego. Czynnikiem decydującym o ich istnieniu jest intensywne wydeptywanie przez ludzi lub zwierzęta. Zbiorowiska te rozwijają się na ścieżkach, wzdłuż poboczy dróg asfaltowych, na polnych drogach, boiskach sportowych, terenach zabaw, podwórkach, trawnikach. Zarówno skład mechaniczny, jak i pochodzenie gleb, na których zbiorowiska te występują, mogą być różne. Są to jednak zawsze gleby zbite, umiarkowanie zasobne w związki azotowe i umiarkowanie wilgotne. Zbiorowiska te mają postać muraw. Są one ubogie pod względem florystycznym. W ich skład wchodzi niskie rośliny, zwykle przylegające do ziemi, a czasem nawet płożące się, które mimo wynikających z deptania uszkodzeń mechanicznych, są w stanie kwitnąć i owocować. Zbiorowiska te budują głównie: wiechlina roczna (*Poa annua*), babka zwyczajna (*Plantago major*), rdest ptasi (*Polygonum aviculare*), życica trwała (*Lolium perenne*), rumianek bezpromieniowy (*Chamomilla suaveolens*), koniczyzna biała (*Trifolium repens*) oraz sit chudy (*Juncus tenuis*). W płatach zbiorowiska rozwijających się wzdłuż dróg asfaltowych, posypywanych podczas zimy solą, występuje często gatunek halofilny – mannica odstająca (*Puccinellia distans*). Zbiorowiska dywanowe są na

obszarze Krakowa jednymi z najbardziej rozpowszechnionych zbiorowisk roślinnych. Często są one wykształcone w postaci wąskich (kilkudziesięciocentymetrowych) pasów przebiegających przez inne zbiorowiska lub wzdłuż ich obrzeży.

Szata roślinna Krakowa charakteryzuje się występowaniem wielu roślin chronionych, należących do gatunków rzadkich lub zagrożonych wyginięciem, których inwentaryzację przedstawiono w rozdziale 9.2.

Szlaga wskazuje, że elementem szaty roślinnej miasta, nabierającym coraz większego znaczenia, są rośliny obcego pochodzenia, tj. występujące poza swoim naturalnym zasięgiem, a zwłaszcza gatunki inwazyjne, które rozprzestrzeniają się spontanicznie, wkraczając głównie na przekształcone przez człowieka siedliska charakterystyczne dla warunków miejskich, tworząc zwykle zwarte fitocenozy, w których dominują, wypierając rodzime elementy flory (Dubiel E., Szwagrzyk J., red. - 2008).

2.1.8. Fauna

Charakterystyka fauny Krakowa

Fauna Krakowa jest bardzo zróżnicowana i bogata, co jest związane z położeniem na styku trzech dużych jednostek fizjograficznych – Wyżyny Małopolskiej, Podkarpacia i Karpat. Obecność doliny Wisły – jednego z najważniejszych korytarzy ekologicznych w Europie, przechodzącej równoleżnikowo przez środek miasta przyczynia się dodatkowo do wzbogacenia fauny miasta.

W niniejszym opracowaniu uwzględniono przede wszystkim te grupy systematyczne, które są wskaźnikowe dla określenia walorów przyrodniczych danego terenu. Rozpatrywanie wszystkich grup systematycznych było niemożliwe, dlatego też przy wyborze kierowano się reprezentatywnością dla danych siedlisk, a także ich unikalnością i stopniem zagrożenia. Z uwagi na stan rozpoznania fauny w Krakowie, skoncentrowano się głównie na kręgowcach i wybranych grupach bezkręgowców. Starano się uwzględnić wszystkie gatunki podlegające ochronie prawnej w naszym kraju oraz wymienione w dyrektywach Unii Europejskiej.

Kręgowce

Pośród kręgowców niewątpliwie najlepiej rozpoznana jest fauna ptaków. Znacznie mniej wiemy o występowaniu ssaków i ryb. Wśród zidentyfikowanych na terenie Krakowa kręgowców najwięcej gatunków ważnych z punktu widzenia ochrony należy do ptaków i płazów.

Ryby

W Krakowie stwierdzono 37 gatunków ryb. Pięć gatunków to gatunki obce. Dwa gatunki są chronione prawem polskim, a 5 uznano za ważne w skali Europy i wymieniono w II Załączniku Dyrektywy Siedliskowej Unii Europejskiej. Do pierwszej grupy należy różanka *Rhodeus sericeus* i śliz *Barbatula barbatula*. Do drugiej grupy należy także wymieniona wcześniej różanka, boleń *Aspis aspius*, brzanka *Barbus meridionalis* i piskorz *Misgurnus fossilis*, wymieniony także na Czerwone liście gatunków ginących i zagrożonych w Polsce (Głowaciński 2002) oraz w załączniku II Dyrektywy UE.

Herpetofauna

Wszystkie gatunki płazów i gadów w Polsce podlegają ściślejszej ochronie gatunkowej. W Krakowie odnotowano dotychczas 12 gatunków płazów oraz 5 gatunków gadów.

Płazy - fauna płazów jest tu bogata i praktycznie obejmuje wszystkie możliwe do stwierdzenia gatunki na tym obszarze. Szczególnie cenna jest rzadka grzebiuszka ziemna i wymienione w II Załącznik Dyrektywy Siedliskowej Unii Europejskiej – kumak nizinny i traszka grzebieniasta.

Tabela 5. Płazy

1.	traszka zwyczajna	<i>Triturus vulgaris</i>	
2.	traszka grzebieniasta	<i>Triturus cristatus</i>	DS
3.	żaba trawna	<i>Rana temporaria</i>	
4.	żaba moczarowa	<i>Rana arvalis</i>	
5.	żaba wodna	<i>Rana esculenta</i>	
6.	żaba śmieszka	<i>Rana ridibunda</i>	
7.	żaba jeziorkowa	<i>Rana lessona</i>	
8.	ropucha szara	<i>Bufo bufo</i>	
9.	ropucha zielona	<i>Bufo viridis</i>	
10.	kumak nizinny	<i>Bombina bombina</i>	DS

11.	rzekotka drzewna	Hyla arborea	
12.	grzebiuszka ziemna	Pelobates fuscus	

oznaczenia: DS – wymieniony w II Załączniku Dyrektywy Siedliskowej Unii Europejskiej

Gady - liczba gatunków gadów jest znacznie mniejsza, za to w kilku miejscach stwierdzono rzadkiego już węża gniewosza plamistego.

Tabela 6. Gady

1.	jaszczurka zwinka	Lacerta agilis	
2.	jaszczurka żyworodna	Zootoca vivipara	
3.	zaskroniec zwyczajny	Natrix natrix	
4.	gniewosz plamisty	Coronella austriaca	CL
5.	żmija zgzakowana	Vipera berus	

oznaczenia: CL – wymieniony na Czerwonej Liście zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce

Stwierdza się szybki zanik wielu gatunków, co jest spowodowane niezgodnym z prawem zasypywaniem niewielkich stawów, tj. miejsc rozrodu tych chronionych gatunków. Konieczne jest też zapewnienie bezpiecznych przejść przez drogi i ulice do miejsc rozrodu (głównie niewielkich stawów). W miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego powinno wyznaczyć się te miejsca, a także zaplanować budowę zabezpieczeń i przepustów.

Ptaki

W Krakowie stwierdzono łącznie 226 gatunków ptaków. Wszystkie gatunki podlegają ochronie prawnej. W tej liczbie jest 117 gatunków lęgowych i 15 prawdopodobnie lęgowych. Jest to liczba bardzo duża jak na tereny miejskie. Liczba ta mogłaby powiększyć się o szereg gatunków wodnych, które jednak ze względu na brak bezpiecznych terenów lęgowych, jakimi mogłyby być odizolowane od drapieżników i człowieka odcinki brzegów rzek, zbiorników lub sztuczne wyspy.

Na terenie Krakowa gnieździ się aż 17 gatunków chronionych wymienionych w I Załączniku Dyrektywy Ptasiej Unii Europejskiej. Są to zarówno gatunki terenów leśnych, jak muchołówki i dzięcioły, terenów wodnych – rybitwa rzeczna i zimorodek oraz terenów łąkowo-polnych – błotniak stawowy, derkacz, jarzębatka, gąsiorek i ortolan, a także bocian biały, którego nie uratujemy w Krakowie, jeśli nie zachowamy podmokłych łąk i pól na wystarczającej powierzchni wokół ich gniazd. Kraków z liczbą 17 gniazd bociana znajduje się pod tym względem na pierwszym miejscu wśród dużych miast w Polsce.

Oprócz bociana białego w Krakowie występują jeszcze dwa gatunki terenów otwartych szczególnie zagrożone w Europie. Jest to gąsiorek charakterystyczny dla łąk i pól z niewielkimi zakrzaczeniami, zasiedlający jeszcze wiele miejsc w Krakowie oraz rzadszy od niego derkacz, wymagający rzadko koszonych łąk, na ogół podmokłych.

Z bardzo rzadkich gatunków Kraków może się poszczycić 7 stanowiskami rzadkiej czapli bączka występującej na terenach zbiorników wodnych.

Tabela 7. Wykaz gatunków ptaków chronionych wymienionych w I Załączniku Dyrektywy Ptasiej Unii Europejskiej lęgowych na terenie Krakowa

1.	bączek	Ixobrychus minutus
2.	bocian biały	Ciconia ciconia
3.	błotniak stawowy	Circus aeruginosus
4.	jarzębek	Bonasa bonasia
5.	derkacz	Crex crex
6.	rybitwa rzeczna	Sterna hirundo
7.	zimorodek	Alcedo atthis
8.	dzięcioł zielonosiwy	Picus canus
9.	dzięcioł czarny	Dryocopus martius
10.	dzięcioł białoszy	Dendrocopos syriacus
11.	dzięcioł średni	Dendrocopos medius
12.	podróźniczek	Luscinia svecica
13.	jarzębatka	Sylvia nisoria
14.	muchołówka mała	Ficedula parva
15.	muchołówka białoszyja	Ficedula albicollis
16.	gąsiorek	Lanius collurio
17.	ortolan	Emberiza hortulana

Tabela 8. Wykaz wszystkich gatunków lęgowych i prawdopodobnie lęgowych w Krakowie

1.	jarząbek	<i>Bonasa bonasia</i>	pL	ł	CL
2.	łabędź niemy	<i>Cygnus olor</i>	L	ch	
3.	trzmiełojad	<i>Pernis apivorus</i>	pL	ch	
4.	krakwa	<i>Anas strepeta</i>	L	ch	
5.	kobuz	<i>Falco subbuteo</i>	pL	ch	
6.	krzyżówka	<i>Anas platyrhynchos</i>	L	ł	
7.	wodnik	<i>Rallus aquaticus</i>	pL	ch	
8.	głowienka	<i>Aythya ferina</i>	L	ch	
9.	kropiatka	<i>Porzana porzana</i>	pL	ch	
10.	czernica	<i>Aythya fuligula</i>	L	ch	
11.	zielonka	<i>Porzana parva</i>	pL	ch	
12.	kuropatwa	<i>Perdix perdix</i>	L	ł	
13.	kszyk	<i>Gallinago gallinago</i>	pL	ch	
14.	przepiórka	<i>Coturnix coturnix</i>	L	ch	CL
15.	bażant	<i>Phasianus colchicus</i>	L	ł	
16.	krwawodziób	<i>Tringa tetanus</i>	pL	ch	
17.	brodziec piskliwy	<i>Actitis hypoleucos</i>	pL	ch	
18.	perkozek	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	L	ch	
19.	śmieszka	<i>Larus ridibundus</i>	pL	ch	
20.	perkoz dwuczuby	<i>Podiceps cristatus</i>	L	ch	
21.	turkawka	<i>Streptopelia turtur</i>	pL	ch	CL
22.	bączek	<i>Ixobrychus minutus</i>	L	ch	CL
23.	pójdźka	<i>Athene noctua</i>	pL	ch	
24.	bocian biały	<i>Ciconia alba</i>	L	ch	
25.	krętogłów	<i>Jynx torquilla</i>	pL	ch	
26.	błotniak stawowy	<i>Circus aeruginosus</i>	L	ch	
27.	dzierlatka	<i>Galerida cristata</i>	pL	ch	
28.	jastrząb	<i>Accipiter gentili</i>	L	ch	
29.	pluszcz	<i>Cinclus cinclus</i>	pL	ch	
30.	krogulec	<i>Accipiter nisus</i>	L	ch	
31.	myszołów	<i>Buteo buteo</i>	L	ch	
32.	pustułka	<i>Falco tinnunculus</i>	L	ch	
33.	derkacz	<i>Crex crex</i>	L	ch	
34.	kokoszka	<i>Gallinula chloropus</i>	L	ch	
35.	łyska	<i>Fulica atra</i>	L	ł	
36.	sieweczka rzeczna	<i>Charadrius dubius</i>	L	ch	
37.	czajka	<i>Vanellus vanellus</i>	L	ch	
38.	mewa pospolita	<i>Larus canus</i>	L	ch	
39.	rybitwa rzeczna	<i>Sterna hirundo</i>	L	ch	
40.	gołąb miejski	<i>Columba livia forma urbana</i>	L	ch	
41.	siniak	<i>Columba oenas</i>	L	ch	
42.	grzywacz	<i>Columba palumbus</i>	L	ł	
43.	sierpówka	<i>Streptopelia decaocto</i>	L	ch	
44.	kukułka	<i>Cuculus canorus</i>	L	ch	
45.	puszczyk	<i>Strix aluco</i>	L	ch	

46.	uszatka	<i>Asio otus</i>	L	ch	
47.	jerzyk	<i>Apus apus</i>	L	ch	
48.	zimorodek	<i>Alcedo atthis</i>	L	ch	
49.	dzięcioł zielonosiwy	<i>Picus canus</i>	L	ch	
50.	dzięcioł zielony	<i>Picus viridis</i>	L	ch	
51.	dzięcioł czarny	<i>Dryocopus martius</i>	L	ch	
52.	dzięcioł duży	<i>Dendrocopos major</i>	L	ch	
53.	dzięcioł białoszyi	<i>Dendrocopos syriacus</i>	L	ch	
54.	dzięcioł średni	<i>Dendrocopos medius</i>	L	ch	
55.	dzięciołek	<i>Dendrocopos minor</i>	L	ch	
56.	skowronek	<i>Alauda arvensis</i>	L	ch	
57.	brzegówka	<i>Riparia riparia</i>	L	ch	
58.	dymówka	<i>Hirundo rustica</i>	L	ch	
59.	oknówka	<i>Delichon urbicum</i>	L	ch	
60.	świergotek drzewny	<i>Anthus trivialis</i>	L	ch	
61.	świergotek łąkowy	<i>Anthus pratensis</i>	L	ch	
62.	pliszka żółta	<i>Motacilla flava</i>	L	ch	
63.	pliszka górska	<i>Motacilla cinerea</i>	L	ch	
64.	pliszka siwa	<i>Motacilla alba</i>	L	ch	
65.	strzyżyk	<i>Troglodytes troglodytes</i>	L	ch	
66.	pokrzywnica	<i>Prunella modularis</i>	L	ch	
67.	rudzik	<i>Erithacus rubecula</i>	L	ch	
68.	słowik szary	<i>Luscinia luscinia</i>	L	ch	
69.	słowik rdzawy	<i>Luscinia megarhynchos</i>	L	ch	
70.	podrózniczek	<i>Luscinia svecica</i>	L	ch	CL
71.	kopcuszek	<i>Phoenicurus ochruros</i>	L	ch	
72.	pleszka	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	L	ch	
73.	pokląskwa	<i>Saxicola rubetra</i>	L	ch	
74.	kląskawka	<i>Saxicola rubicola</i>	L	ch	
75.	białorzytka	<i>Oenanthe oenanthe</i>	L	ch	
76.	kos	<i>Turdus merula</i>	L	ch	
77.	kwiczoł	<i>Turdus pilaris</i>	L	ch	
78.	śpiewak	<i>Turdus philomelos</i>	L	ch	
79.	świerszczak	<i>Locustella naevia</i>	L	ch	
80.	strumieniówka	<i>Locustella fluviatilis</i>	L	ch	
81.	brzęczka	<i>Locustella luscinioides</i>	L	ch	
82.	rokitniczka	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	L	ch	
83.	łozówka	<i>Acrocephalus palustris</i>	L	ch	
84.	trzcinniczek	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	L	ch	
85.	trzciniak	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	L	ch	
86.	zaganiacz	<i>Hippolais icterina</i>	L	ch	
87.	jarzębatka	<i>Sylvia nisoria</i>	L	ch	
88.	piegża	<i>Sylvia curruca</i>	L	ch	
89.	cierniówka	<i>Sylvia communis</i>	L	ch	
90.	gajówka	<i>Sylvia borin</i>	L	ch	
91.	kapturka	<i>Sylvia atricapilla</i>	L	ch	
92.	świstunka leśna	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	L	ch	

93.	pierwiosnek	<i>Phylloscopus collybita</i>	L	ch	
94.	piecuszek	<i>Phylloscopus trochilus</i>	L	ch	
95.	mysikrólik	<i>Regulus reguluj</i>	L	ch	
96.	mucholówka szara	<i>Muscicapa strata</i>	L	ch	
97.	mucholówka mała	<i>Ficedula parva</i>	L	ch	
98.	mucholówka białoszyja	<i>Ficedula albicollis</i>	L	ch	
99.	mucholówka żałobna	<i>Ficedula hypoleuca</i>	L	ch	
100.	raniuszek	<i>Aegithalos caudatus</i>	L	ch	
101.	sikora uboga	<i>Poecile palustris</i>	L	ch	
102.	czarnogłówka	<i>Poecile montanus</i>	L	ch	
103.	sosnówka	<i>Periparus ater</i>	L	ch	
104.	bogatka	<i>Parus major</i>	L	ch	
105.	modraszka	<i>Cyanistes caeruleus</i>	L	ch	
106.	kowalik	<i>Sitta europaea</i>	L	ch	
107.	pełzacz leśny	<i>Certhia familiaris</i>	L	ch	
108.	pełzacz ogrodowy	<i>Certhia brachydactyla</i>	L	ch	
109.	remiz	<i>Remiz pendulinus</i>	L	ch	
110.	wilga	<i>Oriolus oriolus</i>	L	ch	
111.	gąsiorek	<i>Lanius collurio</i>	L	ch	
112.	srokosz	<i>Lanius excubitor</i>	L	ch	
113.	sójka	<i>Garrulus glandarius</i>	L	ch	
114.	sroka	<i>Pica pica</i>	L	oc	
115.	kawka	<i>Corvus monedula</i>	L	ch	
116.	gawron	<i>Corvus frugilegus</i>	L	oc	
117.	wrona siwa	<i>Corvus cornix</i>	L	oc	
118.	kruk	<i>Corvus corax</i>	L	oc	
119.	szpak	<i>Sturnus vulgaris</i>	L	ch	
120.	wróbel	<i>Passer domesticus</i>	L	ch	
121.	mazurek	<i>Passer montanus</i>	L	ch	
122.	zięba	<i>Fringilla coelebs</i>	L	ch	
123.	kulczyk	<i>Serinus serinus</i>	L	ch	
124.	dzwonec	<i>Carduelis chloris</i>	L	ch	
125.	szczygieł	<i>Carduelis carduelis</i>	L	ch	
126.	makolągwa	<i>Carduelis cannabina</i>	L	ch	
127.	dziwonia	<i>Carpodacus erythrinus</i>	L	ch	
128.	grubodziób	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	L	ch	
129.	trznadel	<i>Emberiza citrinella</i>	L	ch	
130.	ortolan	<i>Emberiza hortulana</i>	L	ch	
131.	potrzos	<i>Emberiza schoeniclus</i>	L	ch	
132.	potrzyszcz	<i>Emberiza calandra</i>	L	ch	

oznaczenia: L – lęgowy, pL – prawdopodobnie lęgowy, ch – chroniony, oc – ochrona częściowa, ł – łowny, CL – wymieniony na Czerwonej Liście zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce
 Ssaki

W Krakowie stwierdzono 42 gatunki ssaków. Z tej liczby 25 znajduje się pod całkowitą ochroną prawną, 6 gatunków podlega częściowej ochronie, 11 gatunków należy do grupy gatunków łownych.

Pośród ssaków większych pospolicie występuje w Krakowie sarna, zasiedlająca otwarte tereny łąkowo-polne, a także znacznie rzadszy zajęć szarak. Coraz częstszy staje się dzik. Na szczególną uwagę zasługuje

chroniony bóbr regularnie występujący nad Wisłą, Białuchą, Wilgą i Dłubnią. Bóbr wchodzi także do mniejszych potoków na terenie Krakowa. W wielu miejscach odnotowuje się wydrę.

Występowanie nietoperzy nie jest dokładnie rozpoznane w Krakowie, ale na podstawie badań na terenach otaczających można spodziewać się 22 gatunków na 24 gatunki stwierdzone w Polsce, mimo że dotychczas zidentyfikowano 15 gatunków nietoperzy.

Tabela 9. Wykaz ssaków chronionych i łownych stwierdzonych w Krakowie (bez nietoperzy)

1.	jeż wschodni	<i>Erinaceus concolor</i>	ch		
2.	kret	<i>Talpa europaea</i>	oc		
3.	ryjówka aksamitna	<i>Sorex araneus</i>	ch		
4.	ryjówka malutka	<i>Sorex minutus</i>	ch		
5.	zębielek biały	<i>Crocidura leucodon</i>	ch		
6.	zębielek karliczek	<i>Crocidura suaveolens</i>	ch		
7.	zając szarak	<i>Lepus europaeus</i>	ł		
8.	wiewiórka pospolita	<i>Sciurus vulgaris</i>	ch		
9.	bóbr europejski	<i>Castor fiber</i>	oc		DS.
10.	mysz zielna	<i>Apodemus uralensis</i>	oc		
11.	mysz zaroślowa	<i>Apodemus sylvaticus</i>	oc		
12.	orzyszka	<i>Muscardinus avellanarius</i>	ch		
13.	popielica	<i>Glis glis</i>	ch	CL	
14.	badylarka	<i>Micromys minutus</i>	oc		
15.	piżmak	<i>Ondatra zibethica</i>	ł		
16.	lis	<i>Vulpes vulpes</i>	ł		
17.	wydra	<i>Lutra lutra</i>	oc		DS
18.	borsuk	<i>Meles meles</i>	ł		
19.	kuna domowa	<i>Martes foina</i>	ł		
20.	norka amerykańska	<i>Mustela visio</i>	ł		
21.	tchórz	<i>Mustela putorius</i>	ł		
22.	gronostaj	<i>Mustela erminea</i>	ch		
23.	łasica łąska	<i>Mustela nivalis</i>	ch		
24.	dzik	<i>Sus strofa</i>	ł		
25.	łoś	<i>Alces alces</i>	ł		
26.	sarna europejska	<i>Capreolus capreolus</i>	ł		
27.	jeleń szlachetny	<i>Cervus elaphus</i>	ł		

oznaczenia: ch – chroniony, CL – wymieniony na Czerwonej Liście zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce, DS – wymieniony w II Załącznik Dyrektywy Siedliskowej Unii Europejskiej, oc – ochrona częściowa, ł – łowny

Tabela 10. Nietoperze

1	podkowiec mały	<i>Rinolophus hipposideros</i>	ch	DS	PKC	CL
2	nocek duży	<i>Myotis myotis</i>	ch	DS		
3	nocek Natterera	<i>Myotis nattereri</i>	ch			
4	nocek orzęsiony	<i>Myotis emarginatus</i>	ch	DS	PKC	CL
5	nocek wąsatek	<i>Myotis mystacinus</i>	ch			
6	nocek Brandta	<i>Miotis brandti</i>	ch			
7	nocek rudy	<i>Myotis daubentoni</i>	ch			
8	mroczek późny	<i>Eptesicus serotinus</i>	ch			
9	karlik większy	<i>Pipistrellus nathusii</i>	ch			

10	borowiec olbrzymi	Nyctalus lasiopterus	ch			
11	borowiec wielki	Nyctalus noctula	ch			
12	borowiaczek	Nyctalus leisleri	ch		PKC	CL
13	gacek brunatny	Plecotus auritus	ch			
14	gacek szary	Plecotus austriacus	ch			
15	mopek	Barbastella barbastellus	ch	DS	PKC	CL

oznaczenia: ch – chroniony, DS – wymieniony w II Załącznik Dyrektywy Siedliskowej Unii Europejskiej,

PCK – wymieniony w Polskiej Czerwonej Księdze, CL – wymieniony na Czerwonej Liście zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce.

Bezkręgowce

W grupie bezkręgowców najlepiej rozpoznane są motyle dzienne, a dotychczasowe badania wskazują na bardzo duże bogactwo gatunkowe motyli na terenach łąkowych Krakowa. Pozostałe grupy bezkręgowców były badane sporadycznie, w niezadowalającym zakresie. Tutaj najwięcej cennych gatunków należy się spodziewać w grupie chrząszczy.

Ważki

W Krakowie stwierdzono dotychczas 54 gatunki ważek. Stanowi to 75% fauny krajowej. Z tej liczby cztery gatunki są wyjątkowo cenne. Znajdują się na liście rzadkich gatunków w II i IV załączniku Dyrektywy Siedliskowej Unii Europejskiej, są to; trzepla zielona *Ophiogomphus cecilia*, zalotka spłaszczone *Leucorrhinia caudalis*, zalotka większa *Leucorrhinia pectoralis*. Pośród nich jedynie zalotka większa była obserwowana w ostatnich latach. Największym zagrożeniem dla ważek jest zasypywanie nawet niewielkich zbiorników wodnych, w których się rozradzają. Dwa gatunki spośród występujących w Krakowie znajdują się na Czerwonej Liście zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. Są to zalotka spłaszczona i żagnica południowa *Aeshna affinis*.

Trzmiele

Na łąkach Krakowa stwierdzono 23 gatunki, co stanowi 74% fauny krajowej trzmieli (Kosior i in. 2008). Wszystkie gatunki trzmieli są prawnie chronione, a 7 gatunków ze stwierdzonych w Krakowie, znajduje się na krajowej czerwonej liście, jako gatunki narażone na wyginięcie. Są to: trzmiel wąskopaskowy *Bombus cryptarum*, zmienny *Bombus humilis*, wrzosowiskowy *Bombus jonellus*, kołnierzykowy *Bombus magnus*, ciemnopasy *Bombus ruderatus*, paskowany *Bombus subterraneus* i szary *Bombus veteranus*.

Tabela 11. Trzmiele

1	trzmielec gajowy	<i>Bombus bohemicus</i>	ch	
2	trzmielec żółty	<i>Bombus campestris</i>	ch	
3	trzmielec czarny	<i>Bombus rupestris</i>	ch	
4	trzmielec leśny	<i>Bombus sylvestris</i>	ch	
5	trzmielec ziemny	<i>Bombus vestalis</i>	ch	
6	trzmiel wąskopaskowy	<i>Bombus cryptarum</i>	ch	CL
7	trzmiel ogrodowy	<i>Bombus hortorum</i>	ch	
8	trzmiel zmienny	<i>Bombus humilis</i>	ch	CL
9	trzmiel drzewny	<i>Bombus hypnorum</i>	ch	
10	trzmiel wrzosowiskowy	<i>Bombus jonellus</i>	ch	CL
11	trzmiel kamiennik	<i>Bombus lapidarius</i>	ch	
12	trzmiel gajowy	<i>Bombus lucorum</i>	ch	
13	trzmiel kołnierzykowy	<i>Bombus magnus</i>	ch	CL
14	trzmiel żółty	<i>Bombus muscorum</i>	ch	
15	trzmiel rudy	<i>Bombus pascuorum</i>	ch	
16	trzmiel leśny	<i>Bombus pratorum</i>	ch	
17	trzmiel rudonogi	<i>Bombus ruderarius</i>	ch	
18	trzmiel ciemnopasy	<i>Bombus ruderatus</i>	ch	CL
19	trzmiel wschodni	<i>Bombus semenoviellus</i>	ch	
20	trzmiel paskowany	<i>Bombus subterraneus</i>	ch	CL
21	trzmiel rudoszary	<i>Bombus sylvarum</i>	ch	

22	trzmiel ziemny	<i>Bombus terrestris</i>	ch	
23	trzmiel szary	<i>Bombus veteranus</i>	ch	CL

oznaczenia: ch - chroniony, CL - wymieniony na Czerwonej Liście zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce Ślimaki

W Krakowie stwierdzono 52 gatunki ślimaków, co stanowi 27% fauny krajowej. Najrzadszymi są niepozorka ojcowiska *Falniowska neglectissima* nowy gatunek dla nauki opisany w 1989 r. i stwierdzony jedynie w Ojcowie i w rezerwacie Panieńskie Skały w Krakowie. Gatunek ten uznany jest za krytycznie zagrożony w skali kraju. Drugim gatunkiem jest wykryta dopiero w roku 2008, poczwarówka zwięziona – *Vertigo angustior*. Występuje w Pastwiskach, w Kostrzu, w Podgórkach Tynieckich w części południowej, północnej, oraz w Skotnikach. Ślimak ten znajduje się na czerwonej liście i ma status narażonego na wyginięcie (V). Jest gatunkiem chronionym prawem Unii Europejskiej, wymienionym w II Załączniku DS 92/43/EWG. Do najcenniejszych należą jeszcze gatunki wymienione na Czerwonej Liście zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. Są to: poczwarówka zębata *Truncatellina claustralis* odkryta jedynie na Wzgórzu Wawelskim oraz poczwarówka okazała *Orcula dolium*, ślimak ostrokrawędzisty *Helicigona lapicida* i ślimak długowłosa, stwierdzony na terenie użytku ekologicznego „Staw przy Kaczeńcowej”.

Pająki

Na terenie Krakowa stwierdzono wszystkie trzy europejskie pająki chronione prawnie z rodzaju gryzieli *Atypus sp.* Te duże pająki zasiedlają głównie kserotermy. Na Czerwonej liście zwierząt ginących i zagrożonych zostały uznane za silnie zagrożone wyginięciem. Są to gryziel stepowy *Atypus muralis*, gryziel tapetnik *Atypus piceu*, gryziel afinis *Atypus affinis*. Wszystkie są prawnie chronione. Stwierdzono także dawniej chronionego pająka tygryzka paskowanego *Argiope bruennichi*, który w ostatnich latach obserwowany jest coraz częściej i liczniej w różnych częściach miasta.

Motyle

Motyle dzienne są stosunkowo dobrze poznaną grupą bezkręgowców na terenie Krakowa. Ta atrakcyjna wizualnie grupa zwierząt przyciąga uwagę mieszkańców, dostarczając wielu wrażeń estetycznych. Łącznie stwierdzono 75 gatunków, co stanowi aż 45% gatunków występujących w Polsce⁶. Wiele terenów wskazanych do ochrony na obszarze Krakowa wyróżnia się znacznym bogactwem gatunkowych – ich liczba sięga tu 50 gatunków.

Pośród zawisakowatych w Krakowie stwierdzono chronionego postojaka wiesiołkowca *Proserpinus proserpina*. Gatunek ten jest też wpisany do Polskiej Czerwonej Księgi Zwierząt i znajduje się na Czerwonej Liście zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce.

Stwierdzono 7 gatunków motyli dziennych chronionych w kraju. Są to czerwonończyk fioletek *Lycaena helle (fot)*, czerwonończyk nieparek *Lycaena dispar*, modraszek alkon *Maculinea alcon*, modraszek telejus *M. teleius* i modraszek nasitous *M. nausithous*, skalnik bryzeida *Chazara bryseis* i skalnik driada *Minois dryas*. 11 gatunków motyli dziennych znajduje się na Czerwonej Liście zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. Oprócz wymienionych wyżej 7 gatunków są to: paż królowej *Papilio machon*, pokłonnik osinowiec *Limenitis populi*, mieniak strużnik *Apatura ilia* i mieniak tęczowiec *Apatura iris*.

Do najcenniejszych w skali Europy należą modraszek telejus *Maculinea teleius* i modraszek nasitous *M. nausithous*. Ze względu na niezwykle liczne populacje rozrodzono zaproponowano utworzenie na terenie Krakowa trzech obszarów Natura 2000, gdzie ich liczebność jest najwyższa w Europie. Trzy gatunki motyli dziennych chronione są prawem europejskim (Załącznik II Dyrektywy Siedliskowej). Są to modraszek telejus, modraszek nasitous i czerwonończyk nieparek. Niezwykle cenne jest stanowisko skalnika driada znajdujące się w rezerwacie Skołczanka i na sąsiednich terenach łąkowych. Jest to jedno z nielicznych naturalnych stanowisk tego gatunku w Polsce.

⁶ Dane o motylach dziennych podano na podstawie informacji udostępnionych przez Wojciecha Kudłę.

2.2. Wartości przyrodnicze, ich ochrona prawna i funkcjonowanie obszarów chronionych

2.2.1. Ocena walorów środowiska biotycznego

Waloryzacja zbiorowisk roślinnych

Pomimo że Kraków jest dużym ośrodkiem miejsko-przemysłowym, charakteryzującym się znacznym udziałem obszarów zainwestowanych (ok. 33%), to nadal na jego terenie występują obszary bardzo cenne i cenne przyrodniczo.

Z fitosocjologicznego punktu widzenia najcenniejsze zbiorowiska występują głównie na terenie Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego, Łąk Nowohuckich, łąk w Toniach, w dolinach Sidzinki i Potoku Kościelnickiego, a także we fragmentach innych dolin rzecznych. Duża koncentracja obszarów o wysokich walorach przyrodniczych występuje także we wschodniej części Krakowa (za wyjątkiem terenów przemysłowych i zainwestowanych) oraz w dzielnicy Swoszowice. Do obszarów przedstawiających wysokie walory przyrodnicze zakwalifikowano wszystkie obszary leśne, a także tereny zieleni urządzonej - głównie parki miejskie. Dzielnice: Zwierzyniec, Dębniki, Swoszowice i Stare Miasto charakteryzują się najwyższym udziałem obszarów należących do dwu pierwszych kategorii cenności przyrodniczej. W przypadku Starego Miasta zadecydował o tym duży udział parków miejskich. Znaczne powierzchnie obszarów cenych przyrodniczo występują w dzielnicach Wzgórza Krzesławickie i Nowa Huta.

Chronione rośliny naczyniowe

Według inwentaryzacji przyrodniczej wykonanej w latach 2006-2007 wykonanej w ramach prac nad *Atlasem roślinności rzeczywistej Krakowa* (red. Dubiel, Szwagrzyk, 2008), na terytorium miasta E. Dubiel wskazuje na występowanie następujących gatunków roślin podlegających ochronie ścisłej:

paprotka zwyczajna *Polypodium vulgare* – ocienione skały wapienne,
paprotnik kolczysty *Polystichum aculeatum* – buczyna karpacka w Lesie Wolskim,
skrzyp olbrzymi *Equisetum telmateia* – wilgotne skarpy i obszary źródliskowe,
widłak goździsty *Lycopodium clavatum* – na fragmentarycznie zachowanych wrzosowiskach, czasami w borach mieszanych,
starodub łąkowy *Ostericum palustre* – mokre łąki we wschodniej części Krakowa,
dzwonek syberyjski *Campanula sibirica* – murawy kserotermiczne,
zerwa kulista *Phyteuma orbiculare* – łąki trzęślicowe,
centuria pospolita *Centaurium erythraea* – głównie na odłogach i suchych łąkach,
pełnik europejski *Trollius europaeus* – wilgotne łąki,
goryczka wąskolistna *Gentiana pneumonanthe* – łąki trzęślicowe,
goździk pyszny *Dianthus superbus* – łąki trzęślicowe,
rojownik pospolity *Jovibarba sobolifera* – murawy kserotermiczne,
przylaszczka pospolita *Hepatica nobilis* – cieniste lasy liściaste,
zawilec wielkokwiatowy *Anemone sylvestris* – na zboczu Kopca Krakusa,
sasanka łąkowa *Pulsatilla pratensis* – murawy kserotermiczne,
rosiczka okrągłolistna *Drosera rotundifolia* – w sąsiedztwie Wzgórz Tynieckich,
parzydło leśne *Aruncus sylvestris* - Las Wolski i Sikornik,
gnidosz rozestłany *Pedicularis sylvatica* – wilgotne łąki,
naparstnica zwyczajna *Digitalis grandiflora* – murawy kserotermiczne,
wawrzynek wilczyłyko *Daphne mezereum* – cieniste lasy liściaste,
miodownik melisowaty *Melittis melissophyllum* - ciepłolubne lasy gradowe,
ożota zwyczajna *Linosyris vulgaris* - skały wapienne,
dziewięcśl bezłodygowy *Carlina acaulis* – murawy kserotermiczne,
śnieżyczka przebiśnieg *Galanthus nivalis* – w lasach liściastych,
kosaciec syberyjski *Iris sibirica* - łąki trzęślicowe i wilgotne zarośla w zachodniej części Krakowa,
mieczyk dachówkowy *Gladiolus imbricatus* – łąki trzęślicowe,

ciemnocyca zielona *Veratrum lobelianum* – wilgotne zarośla,
lilia złotogłów *Lilium martagon* - lasy liściaste, głównie na Sikorniku,
zimowit jesienny *Colchicum autumnale* – na łąkach głównie koło Skawiny,
gnieźnik leśny *Neottia nidus-avis* – w cienistych lasach,
kruszczyk szerokolistny *Epipactis helleborine* – w lasach liściastych,
kruszczyk błotny *Epipactis palustris* – łąki wilgotne, głównie łąki trzęślicowe,
lipiennik Loesela *Liparis loeselii* – młaka w Kostrzu,
kukułka szerokolistna *Dactylorhiza majalis* – łąki wilgotne,
kukułka plamista *Dactylorhiza maculata* – łąki wilgotne,
kukułka krwista *Dactylorhiza incarnata* – łąki wilgotne,
podkolan biały *Platanthera biforia* – suche łąki i zarośla,
listera jajowata *Listera ovata* – zarośla i wilgotne łąki.

Większość z nich to gatunki rzadko spotykane lub zagrożone wyginięciem. Dotyczy to głównie roślin wodnych, bagiennych oraz związanych z murawami głównie kserotermicznymi na piaskach.

O wiele lepiej przedstawia się stan gatunków objętych ochroną częściową, z których 14 znanych jest z Krakowa. Większość z nich należy jeszcze do dość często spotykanych, chociaż kilku grozi wyginięciem, m. in. silnie zagrożone są: grzybień biały (*Nymphaea alba*), grąźel żółty (*Nuphar lutea*), bobrek trójlistkowy (*Menyanthes trifoliata*) i rosnąca na stanowiskach naturalnych porzeczka czarna (*Ribes nigrum*).

Wśród roślin objętych ochroną częściową na terenie Krakowa występują:

bluszcz pospolity *Hedera helix* – lasy liściaste ,
bobrek trójlistkowy *Menyanthes trifoliata* – zabagnione łąki,
grąźel żółty *Nuphar lutea* – zbiorniki wód stojących,
grzybień biały *Nymphaea alba* – zbiorniki wodne,
kopytnik pospolity *Asarum europaeum* – lasy liściaste i zarośla,
przytulia wonna *Galium odoratum* – cieniste lasy liściaste,
pierwiosnek lekarski *Primula veris* – suche łąki i murawy kserotermiczne,
wilżyna bezbronna *Ononis arvensis* – łąki,
wilżyna ciernista *Ononis spinosa* – suche łąki,
kalina koralowa *Viburnum opulus* – brzegi lasów i zarośla,
porzeczka czarna *Ribes nigrum* – bagienna olszyna,
kruszyna pospolita *Frangula alnus* – wilgotne łąki,
barwinek pospolity *Vinca minor* – lasy liściaste,
konwalia majowa *Covallaria majalis* – lasy liściaste.

Stanowiska najcenniejszych siedlisk, które zinwentaryzowano w *Atlasie roślinności rzeczywistej Krakowa* (red. E. Dubiel, J. Szwagrzyk, 2008,) występują głównie w południowej i południowo-zachodniej części Krakowa.

Identyfikacja terenów cennych pod względem przyrodniczym i krajobrazowo-przyrodniczym ze szczególnym uwzględnieniem ochrony fauny i jej siedlisk

Ochrona cennych gatunków roślin i zwierząt wymaga przede wszystkim ochrony siedlisk mających krytyczne znaczenie dla ich przetrwania. Ważne jest również zachowanie lub udrożnienie sieci podstawowych korytarzy ekologicznych, pozwalającej na uzyskanie łączności przyrodniczej na poziomie lokalnym, regionalnym i ponadregionalnym. Powiązania ekologiczne są niezbędne dla funkcjonowania zoocenoz, zwłaszcza w warunkach dużego miasta. Spośród licznych terenów biologicznie czynnych dla zachowania cennych gatunków fauny i jej różnorodności najważniejsze są siedliska hydrogeniczne, a także kompleksy leśne, łąkowe i polne, a w obszarach intensywnie zabudowanych także tereny zieleni miejskiej ze starodrzewiem.

Siedliska wodne, zwłaszcza zbiorniki wodne różnej wielkości i genezie oraz siedliska hydrogeniczne z nimi związane, stanowią główną ostoję chronionych gatunków płazów oraz szeregu gatunków bezkręgowców, ptaków i drobnych ssaków. Pośród zbiorników wodnych do najbogatszych i najcenniejszych pod względem występowania fauny należą miejsca, gdzie gniazduje rzadki gatunek niewielkiej czapli - bączka - jest to Staw Płaszowski, Stawy w Bonarce, Stawy w Przylasku Rusieckim, Koło Tynieckie, Staw Barycki, stawy zwirowni Brzegi, zbiorniki w Zesławicach oraz prawdopodobnie zakrzaczone brzegi Prądnika i Dłubni. Drugą grupę stanowią siedliska hydrogeniczne, związane z naturalnymi i sztucznymi ciekami. Oprócz funkcji zapewnienia

miejsc rozrodu licznej grupie gatunków chronionych, stanowią one główną sieć korytarzy ekologicznych w mieście, łącząc funkcje korytarza ekologicznego dla organizmów wodnych i lądowych.

Tereny leśne, choć mają niewielki udział powierzchniowy, są ostoją szeregu cennych gatunków ptaków, między innymi dzięciołów i ptaków drapieżnych.

Tereny łąkowe i polne były zawsze ostoją szeregu cennych, chronionych również prawem europejskim gatunków, takich jak czajka, przepiórka czy derkacz, gąsiorek, ortolan. Ich ochrona ma krytyczne znaczenie dla zachowania zarówno wymienionych, jak i innych gatunków fauny, gdyż zachowując siedliska w stanie umożliwiający im rozród, zachowujemy możliwość rozrodu także bogatej gamie innych gatunków stanowiących o bioróżnorodności Krakowa. Najcenniejsze tereny łąkowe pod względem bogactwa fauny skoncentrowane są głównie w południowo-zachodniej części i Krakowa: Łąki w Kostrzu, Pastwiskach, Szerokie Łąki (Skotniki), Stare Łąki (Podgórze Tynieckie) i Łąki Kobierzyńskie. Ze względu na swoje położenie mają także olbrzymie walory krajobrazowe. Najwyższe walory przyrodnicze przedstawiają także Łąki w Toniach, Łąki Nowohuckie oraz łąki w dolinie Potoku Kościelnickiego. Jednak łąki wymagają stałego utrzymania polegającego na regularnym koszeniu. W innym przypadku w wyniku sukcesji roślinnej łąki będą zarastać, co już się dzieje w wielu miejscach Krakowa i wymaga natychmiastowej interwencji. Nie są to zabiegi bardzo kosztowne, gdyż chcąc zachować te łąki wystarczy kosić je raz w roku, a wiele z nich przemiennie raz na dwa lata.

Duże obszary pól uprawnych zachowały się jedynie w północno-wschodniej części Krakowa. Ich obecność jest nie tylko warta ochrony ze względów krajobrazowych, ale także z uwagi na ochronę ginącego już w skali Europy skowronka polnego, przepiórki i ortolana. W tym zakresie niezbędne jest także zachowanie mozaikowej struktury polno-łąkowej.

Ze względu na zabezpieczenie trwałości funkcjonowania systemu przyrodniczego miasta oraz ochronę walorów przyrodniczych i krajobrazowo-przyrodniczych, a jednocześnie ważnych dla ochrony i funkcjonowania fauny i jej siedlisk wyróżniono trzy kategorie obszarów, które nie powinny podlegać dalszej zabudowie:

Tereny wskazane do ochrony ze względu na wysokie walory przyrodnicze - tj. tereny, na których znajdują się cenne i warte ochrony zbiorowiska roślinne i związana z nimi fauna. Występują w Krakowie w postaci relatywnie dużych płatów i pasm oraz odizolowanych od przyrodniczego otoczenia wysp. Największa koncentracja najcenniejszych siedlisk, a zarazem ostoi wielu chronionych gatunków flory i fauny występuje w południowo-zachodniej i południowej części Krakowa. Tereny te przedstawiają również bardzo wysokie walory krajobrazowe. Do grupy obszarów cennych pod względem przyrodniczym zakwalifikowano także większość pozostałych terenów leśnych i dolin rzecznych. Łącznie wyróżniono 190 takich obiektów.

Tereny o wybitnych walorach krajobrazowo-przyrodniczych – obejmują tereny, gdzie walory krajobrazowe dominują nad walorami przyrodniczymi. Przy obecnym stanie rozpoznania pod względem florystycznym i zoologicznym walory krajobrazowe tych terenów wybijają się na pierwsze miejsce. Nie znaczy to jednak, że tereny te posiadają niskie walory przyrodnicze, a jedynie to, że stan rozpoznania chociażby ich fauny jest stosunkowo słaby. Skoncentrowane są głównie w północno-zachodniej i we wschodniej części miasta. Dość licznie występują także w pobliżu północnej granicy Krakowa. Łącznie wyróżniono 72 obiekty.

Wodne korytarze ekologiczne – stanowią niezbywalną podstawową sieć korytarzy ekologicznych. Podstawą systemu korytarzy ekologicznych w Krakowie jest system korytarzy wodnych. Tworzone są głównie przez rzeki i potoki, łącznie z ich dolinami lub nadrzeczными pasmami dolin. Wytyczone korytarze mają taką samą rangę ochronną jak inne tereny cenne pod względem przyrodniczym. Często ich wykazana wartość przyrodnicza pod względem występowania cennych siedlisk jest niewielka, jednak ze względu na ich podstawowe znaczenie dla utrzymania spójności systemu ekologicznego miasta, muszą mieć taką samą kategorię ochrony jak tereny najcenniejsze pod względem przyrodniczym. Wymagana jest zatem ich całkowita ochrona. W miejscach, gdzie korytarz obejmuje tereny już zainwestowane ma on charakter wyłącznie deklaracyjny, wskazujący na możliwość jego udrożnienia w przypadku zmiany użytkowania terenu.

Identyfikacja najcenniejszych gatunków fauny w obrębie wyróżnionych obszarów

Na terytorium Krakowa stwierdzono występowanie szeregu chronionych gatunków fauny. Pośród nich na szczególną uwagę zasługują gatunki najrzadsze, a szczególnie te, których przetrwanie jest związane z ochroną specyficznych siedlisk. Ochrona tych gatunków przyczynia się do ochrony całych zespołów roślinnych i zwierzęcych.

Obecnie ochrona fauny Krakowa realizowana jest głównie na terenie rezerwatów przyrody i użytków ekologicznych. Pewną nadzieją są obszary Natura 2000, chociaż wyznaczono je w granicach znacznie mniejszych od proponowanych, co może spowodować ograniczenie możliwości przetrwania wielu gatunków.

Informacje o występowaniu najcenniejszych gatunków fauny podano dla obszarów, które nie powinny podlegać zabudowie ze względu na walory przyrodnicze lub krajobrazowo-przyrodnicze.

Z uwagi na fakt, że Kraków posiada bardzo dobrze rozpoznane, zwaloryzowane i udokumentowane zbiorowiska roślinne oraz gatunki roślin chronionych i ich siedliska oraz siedliska mające znaczenie w skali Europy (Dubiel, Szwagrzyk, red., 2008), których charakterystykę zamieszczono w dalszych rozdziałach, w niniejszym rozdziale skoncentrowano się na wskazaniu najcenniejszych gatunków fauny, występującej w obrębie wyróżnionych obszarów, która dotychczas nie była przedmiotem kompleksowej analizy. Wśród gatunków chronionych wymieniono jedynie te najrzadsze i najbardziej zagrożone według kryteriów „Polskiej czerwonej księgi zwierząt”, „Polskiej czerwonej listy zwierząt” oraz będące przedmiotem szczególnego zainteresowania (ochrony) w skali Europy - wymienione w I Załączniku Dyrektywy Ptasiej, II i IV Załączniku Dyrektywy Siedliskowej Unii Europejskiej. Przy sporządzaniu *Mapy cennych siedlisk i korytarzy ekologicznych* ochronę fauny Krakowa rozpatrywano łącznie z ochroną siedlisk, w których zwierzęta bytują, ponieważ ochrona fauny opiera się na ochronie siedlisk.

W obrębie wyróżnionych przez autorów jednostek, które nie powinny podlegać zabudowie, poniżej określono najcenniejsze gatunki zwierząt oraz liczbę stwierdzonych gatunków motyli dziennych, jako wskaźnik bogactwa gatunkowego (różnorodności biologicznej).

Pasternik: dzięcioł zielonosiwy *Picus canus*, jarzębatka *Sylvia nisoria*, gąsiorek *Lanius collurio*;

Łąki Tonia: gąsiorek *Lanius collurio*, kumak nizinny *Bombina bombina*, czerwonończyk nieparek *Lycaena dispar*, czerwonończyk fioletek *Lycaena helle*, w sumie przeszło 50 gatunków motyli dziennych;

Użytek Rząska: gąsiorek *Lanius collurio*, kumak nizinny *Bombina bombina*;

Mydlniki-Zakłucze: derkacz - *Crex crex*, gąsiorek *Lanius collurio*;

Potok Tetmajera: gąsiorek *Lanius collurio*;

Kamieniołom Mydlniki: gąsiorek *Lanius collurio*, 45 gat. motyli dziennych;

Fort Mydlniki: gąsiorek *Lanius collurio*, 50 gat. motyli dziennych;

Mydlniki Stawy: zimorodek *Alcedo atthis*, gąsiorek *Lanius collurio*;

Mydlniki Rogoziany: błotniak stawowy *Circus areuginosus*, derkacz *Crex crex*, gąsiorek *Lanius collurio*;

Dolina Rudawy - Zygmunta Starego: derkacz *Crex crex*, dzięcioł białoszyi *Dendrocopos syriacus*;

Olszanica: gąsiorek *Lanius collurio*;

Fort Skała Pola-Łąki: gąsiorek *Lanius collurio*, postojak wiesiołkowiec *Proserpinus proserpina*, 52 gatunki ptaków, 55 gatunków motyli dziennych;

Bielany: gąsiorek *Lanius collurio*;

Las Wolski: dzięcioł zielonosiwy *Picus canus*, dzięcioł czarny *Dryocopus martius*, dzięcioł średni *Dendrocopos medius*, muchołówka mała *Ficedula parva*, muchołówka białoszyja *Ficedula albicollis*, poczwarówka okazała *Orcula dolium*, ślimak ostrokrawędziasty *Helicogona laticida*;

Sikornik: muchołówka białoszyja *Ficedula albicollis*;

Wzgórze Św. Bronisławy: derkacz *Crex crex*, gąsiorek *Lanius collurio*, gryziel stepowy *Atypus muralis*;

Dolina Sanki: gąsiorek *Lanius collurio*;

Dolina Wisły w Przegorzalach: derkacz *Crex crex*, podróżniczek *Luscinia svecica*, jarzębatka *Sylvia nisoria*, gąsiorek *Lanius collurio*, traszka grzebieniasta *Triturus cristatus*;

Łęg Przegorzalski: dzięcioł średni *Dendrocopos medius*, gąsiorek *Lanius collurio*;

Koło Tynieckie: bączek *Ixobrychus minutus*, gąsiorek *Lanius collurio*, pijawka lekarska *Hirudo medicinalis*;

Łąki Bodzów: gąsiorek *Lanius collurio*;

Fort Bodzów: gąsiorek *Lanius collurio*, traszka grzebieniasta *Triturus cristatus*, kumak nizinny *Bombina bombina*;

Pastwiska: derkacz - *Crex crex*, gąsiorek *Lanius collurio*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwonończyk nieparek *Lycaena dispar*, modraszek alkon *Maculinea alcon*, skalnik driada *Minois dryas*, trzmiel zmienny *Bombus humilis*, poczwarówka zwężona *Vertigo angustior*, 57 gatunków motyli dziennych;

Łąki w Kostrzu - część zachodnia: gąsiorek *Lanius collurio*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwonończyk nieparek *Lycaena dispar*, modraszek alkon *Maculinea alcon*, skalnik driada *Minois dryas*, 58 gatunków motyli dziennych;

Łąki w Kostrzu - część środkowa: derkacz *Crex crex*, jarzębatka *Sylvia nisoria*, gąsiorek *Lanius collurio*, piskorza *Misgurnus fossilis*, śliza *Barbatula barbatua*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwonończyk fioletek *Lycaena helle*, czerwonończyk nieparek *Lycaena dispar*, modraszek alkon *Maculinea alcon*, trzmiel zmienny *Bombus humilis*, trzmiel paskowany *Bombus subterraneus*, poczwarówka zwężona *Vertigo angustior*, 61 gat. motyli dziennych;

Szerokie Łąki - część środkowa i północna (Skotniki): derkacz *Crex crex*, jarzębatka *Sylvia nisoria*, gąsiorek

Lanius collurio, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwończyk nieparek *Lycaena dispar*, skalnik driada *Minois dryas*, trzmiel zmienny *Bombus humilis*, trzmiel ciemnopasy *Bombus ruderatus*, trzmiel szary *Bombus veteranus*, poczwarówka zwężona *Vertigo angustior*, 56 gatunków motyli dziennych;

Szerokie Łąki część południowa: jarzębatka *Sylvia nisoria*, gąsiorek *Lanius collurio*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwończyk nieparek *Lycaena dispar*, poczwarówka zwężona *Vertigo angustior*, 56 gatunków motyli dziennych;

Stawki i Łąka w Mochańcu (Skotniki): kumak nizinny *Bombina bombina*;

Tyniec Starorzecze: gąsiorek *Lanius collurio*;

Tyniec Winnica: gąsiorek *Lanius collurio*;

Łąki Tynieckie: gąsiorek *Lanius collurio*;

Tyniec Piaski: czerwończyk nieparek *Lycaena dispar*, skalnik driada *Minois dryas* - główna ostoja, 40 gatunków motyli dziennych;

Skolczanka: muchołówka mała *Ficedula parva*, muchołówka białoszyja *Ficedula albicollis*, gniewosz *Coronella austriaca* (strefa ochronna G2), skalnik driada *Minois dryas*, gryziel spp. *Atypus sp.*;

Podgórk Tynieckie – pn: jarzębatka *Sylvia nisoria*, gąsiorek *Lanius collurio*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwończyk nieparek *Lycaena dispar*, modraszek alkon *Maculinea alcon*, skalnik driada *Minois dryas*, trzmiel wrzosowiskowy *Bombus jonellus*, trzmiel paskowany *Bombus subterraneus*, trzmiel szary *Bombus veteranus*, poczwarówka zwężona *Vertigo angustior*, 57 gatunków motyli dziennych;

Grodzisko: dzięcioł zielonosiwy *Picus canus*;

Tyniec Bogucianka (Góra Stęptica): gąsiorek *Lanius collurio*, gniewosz *Coronella austriaca* (strefa ochronna G1), czerwończyk nieparek *Lycaena dispar*, skalnik driada *Minois dryas* (jedno z głównych stanowisk), gryziel stepowy *Atypus muralis*, gryziel tapetnik *Atypus piceus*, 57 gatunków motyli dziennych;

Lasy Tynieckie: jarząbek *Banasa bonasia*, dzięcioł zielonosiwy *Picus canus*, dzięcioł czarny *Dryocopus martius*, muchołówka białoszyja *Ficedula albicollis*;

Janasówka: błotniak stawowy *Circus areuginosus*, gąsiorek *Lanius collurio*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwończyk nieparek *Lycaena dispar*, 61 gatunków motyli dziennych;

Łęg Janasówka: dzięcioł białoszyi *Dendrocopos syriacus*;

Stare Łąki: derkacz *Crex crex*, jarzębatka *Sylvia nisoria*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwończyk fioletek *Lycaena helle*, czerwończyk nieparek *Lycaena dispar*, modraszek alkon *Maculinea alcon*, trzmiel wrzosowiskowy *Bombus jonellus*, trzmiel paskowany *Bombus subterraneus*, trzmiel szary *Bombus veteranus*, gryziel stepowy *Atypus muralis*, gryziel tapetnik *Atypus piceus*, poczwarówka zwężona *Vertigo angustior*, 58 gatunków motyli dziennych;

Łąki Kobierzyńskie - pn autostrady: derkacz *Crex crex*, jarzębatka *Sylvia nisoria*, gąsiorek *Lanius collurio*, ortolan *Emberiza hortulana*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwończyk nieparek *Lycaena dispar*, 46 gatunków motyli dziennych;

Stawiska - (pd. Łąki Kobierzyńskie): modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwończyk nieparek *Lycaena dispar*, 43 gat. motyli dziennych;

Łąki Kobierzyńskie - pd autostrady: derkacz *Crex crex*, gąsiorek *Lanius collurio*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwończyk fioletek *Lycaena helle*, czerwończyk nieparek *Lycaena dispar*, modraszek alkon *Maculinea alcon*, 46 gatunków motyli dziennych;

Dolina Rzepnika: gąsiorek *Lanius collurio*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwończyk fioletek *Lycaena helle*, czerwończyk nieparek *Lycaena dispar*, 40 gatunków motyli dziennych;

Sidzina Szwab: jarzębatka *Sylvia nisoria*, gąsiorek *Lanius collurio*;

Opatkowice: modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwończyk fioletek *Lycaena helle*, czerwończyk nieparek *Lycaena dispar*, modraszek alkon *Maculinea alcon*, 46 gatunków motyli dziennych;

Libertów: gąsiorek *Lanius collurio*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwończyk fioletek *Lycaena helle*, czerwończyk nieparek *Lycaena dispar*, 49 gatunków motyli dziennych;

Dolina Prądnika: dzięcioł zielonosiwy *Picus canus*, dzięcioł białoszyi *Dendrocopos syriacus*, dzierzba gąsiorek *Lanius collurio*, czerwończyk nieparek *Lycaena dispar*, 49 gatunków ptaków, 45 gatunków motyli dziennych, 13 gatunków ważek, 8 gatunków trzmieli;

- Witkowice Podmarszowiec:** gąsiorek *Lanius collurio*;
- Dolina Bibiczanki:** kumak nizinny *Bombina bombina*;
- Fort Sudół :** gąsiorek *Lanius collurio* ;
- Staw Dąbski:** traszka grzebieniasta *Triturus cristatus*;
- Zakrzówek – kserotermy:** gniewosz *Coronella austriaca* (strefa ochronna G3), modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwonończyk nieparek *Lycaena dispar*, trzmiel paskowany *Bombus subterraneus*, trzmiel szary *Bombus veteranus*, 40 gatunków motyli dziennych;
- Zakrzówek:** muchołówka białoszyja *Ficedula albicollis*;
- Dolina Wilgi - Konopnickiej-Zakopiańska:** dzięcioł białoszyi *Dendrocopos syriacus*, gąsiorek *Lanius collurio*;
- Dolina Wilgi - Łągiewniki:** gąsiorek *Lanius collurio*;
- Łęg Swoszowicki:** gąsiorek *Lanius collurio*;
- Szwarowa:** trzmiel zmienny *Bombus humilis*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwonończyk fioletek *Lycaena helle*, czerwonończyk nieparek *Lycaena dispar*, 8 gatunków chronionych trzmieli, 23 gat. motyli dziennych, 46 gat. ptaków;
- Moczary:** gąsiorek *Lanius collurio*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwonończyk fioletek *Lycaena helle*, czerwonończyk nieparek *Lycaena dispar*, 30 gatunków motyli dziennych;
- Las Borkowski:** dzięcioł zielonosiwy *Picus canus*
- Dolina Potoku Rzewnego:** tygrzyk paskowany *Argiope bruennichi*;
- Krzemionki:** derkacz - *Crex crex*, muchołówka białoszyja *Ficedula albicollis*, gryziel stepowy *Atypus muralis*, chrząszcz *Aechmites terricola* - krytycznie zagrożony, stwierdzony w kawernie (Czerwona Księga Bezkręgowców);
- Bonarka:** bączek *Ixobrychus minutus*, gąsiorek *Lanius collurio*;
- Staw Płaszowski:** bączek *Ixobrychus minutus*;
- Zalew Bagry:** traszka grzebieniasta *Triturus cristatus*;
- Łęg Wiślany:** zimorodek *Alcedo atthis*, gąsiorek *Lanius collurio*, ortolan *Emberiza hortulana*, kumak nizinny *Bombina bombina*;
- Dolina Drwinki na Kozłowiec:** gąsiorek *Lanius collurio*;
- Łąki Prokocim:** gąsiorek *Lanius collurio*;
- Łąki Kurdwanów:** gąsiorek *Lanius collurio*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwonończyk fioletek *Lycaena helle*, czerwonończyk nieparek *Lycaena dispar*, 38 gatunków motyli dziennych;
- Potok Siarczany:** gąsiorek *Lanius collurio*;
- Las Duchacki:** gąsiorek *Lanius collurio*
- Dolina Wilgi - Swoszowice:** derkacz - *Crex crex*, jarzębatka *Sylvia nisoria* (także Swoszowice), gąsiorek *Lanius collurio*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwonończyk nieparek *Lycaena dispar*, 48 gatunków motyli dziennych;
- Dolina Wilgi - Zbydniowice:** gąsiorek *Lanius collurio*;
- Las Bochnaka:** muchołówka białoszyja *Ficedula albicollis*;
- Dolina Potoku Wróblowickiego:** gąsiorek *Lanius collurio*;
- Dolina Pokrzywki:** gąsiorek *Lanius collurio*;
- Dolina Kosocicka:** gąsiorek *Lanius collurio*;
- Dolina Malinówki:** gąsiorek *Lanius collurio*;
- Dolina Dłubni – Ześlawice:** bączek *Ixobrychus minutus*, zimorodek *Alcedo atthis*, dzięcioł białoszyi *Dendrocopos syriacus*, kumak nizinny *Bombina bombina*;
- Pola Grębałowskie:** gąsiorek *Lanius collurio*;
- Las Ujastek:** dzięcioł zielonosiwy *Picus canus*;
- Łąki Nowohuckie:** błotniak stawowy *Circus areuginosus*, derkacz *Crex crex*, gąsiorek *Lanius collurio*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwonończyk fioletek *Lycaena helle*, czerwonończyk nieparek *Lycaena dispar*, modraszek alkon *Maculinea alcon*, 50 gat. motyli dziennych;
- Las Łęgowski:** dzięcioł białoszyi *Dendrocopos syriacus*, muchołówka białoszyja *Ficedula albicollis*, gąsiorek *Lanius collurio*;
- Pola w Przewozie i Starorzecze Kępa:** błotniak stawowy *Circus areuginosus*, derkacz *Crex crex*, gąsiorek

Lanius collurio;

Dolina Wisły w Kujawach: błotniak stawowy *Circus areuginosus*, derkacz *Crex crex*, zimorodek *Alcedo atthis*;

Żwirownia Brzegi: bączek *Ixobrychus minutus*, derkacz *Crex crex*, rybitwa rzeczna *Sterna hirundo*, gąsiorek *Lanius collurio*;

Łąki - Łazy Północne: derkacz - *Crex crex*;

Łąki - Złocień: gąsiorek *Lanius collurio*;

Grondzik: gąsiorek *Lanius collurio*;

Dolina Malinówki – Rząka: traszka grzebieniasta *Triturus cristatus*, kumak nizinny *Bombina bombina*;

Dolina Serafy – Bieżanów: gąsiorek *Lanius collurio*;

Łąki Bieżanów-Kwatery: gąsiorek *Lanius collurio*;

Łąki Kaim: gąsiorek *Lanius collurio*;

Las Barycz: dzięcioł zielonosiwy *Picus canus*;

Dolina Malinówki – Barycz: bączek *Ixobrychus minutus*, gąsiorek *Lanius collurio*;

Las Soboniewicki: dzięcioł czarny *Dryocopus martius*;

Pola Łuczanowickie 1 i 2: gąsiorek *Lanius collurio*;

Pola Wadowskie: gąsiorek *Lanius collurio*, ortolan *Emberiza hortulana*;

Pola Węgrzynowickie: ortolan *Emberiza hortulana*;

Łąki Węgrzynowice: błotniak stawowy *Circus areuginosus*, dzięcioł białoszyi *Dendrocopos syriacus*, gąsiorek *Lanius collurio*;

Pola Wróżeńckie 1 i 2: ortolan *Emberiza hortulana*;

Łąki Wróżeńckie: gąsiorek *Lanius collurio*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwonończyk fioletek *Lycaena helle*, czerwonończyk nieparek *Lycaena dispar*, 50 gat. motyli dziennych;

Łąki w Kościelniakach: gąsiorek *Lanius collurio*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwonończyk fioletek *Lycaena helle*, czerwonończyk nieparek *Lycaena dispar*, 44 gatunki motyli dziennych;

Dwór Kościelniki: dzięcioł białoszyi *Dendrocopos syriacus*;

Park Branice: dzięcioł białoszyi *Dendrocopos syriacus*;

Łąki Wyciąże: derkacz - *Crex crex*, dzięcioł białoszyi *Dendrocopos syriacus*;

Wielkie Łąki: gąsiorek *Lanius collurio*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwonończyk fioletek *Lycaena helle*, czerwonończyk nieparek *Lycaena dispar*, 32 gatunki motyli dziennych;

Pola i Łąki Potoku Kościelnickiego: gąsiorek *Lanius collurio*;

Łąki Kujawy: gąsiorek *Lanius collurio*;

Starorzecze Holendry: gąsiorek *Lanius collurio*;

Pola i Łąki Branickie: derkacz - *Crex crex*;

Łąki i Pola Rusieckie: gąsiorek *Lanius collurio*;

Przylasek Rusiecki – Żwirownia: bączek *Ixobrychus minutus*, Rybitwa rzeczna - *Sterna hirundo*;

Łąki Przylasek Wyciąski: gąsiorek *Lanius collurio*;

Łąki Wolica: modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwonończyk fioletek *Lycaena helle*, czerwonończyk nieparek *Lycaena dispar*, 43 gatunki motyli dziennych;

Łąki Kobile: modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwonończyk nieparek *Lycaena dispar*, 50 gatunków motyli dziennych.

Rekomendacje w zakresie użytkowania cennych terenów przyrodniczych nie objętych ochroną prawną

Na terytorium Krakowa ochrona siedlisk najcenniejszych gatunków fauny i jej siedlisk praktycznie nie istnieje poza wyznaczonymi rezerwatami i użytkami ekologicznymi oraz istniejącymi od niedawna obszarami Natura 2000. Chroniąc różnorodność biologiczną miasta, nie wystarczą działania realizowane w obrębie obiektów przyrodniczych objętych ochroną prawną. Należy podjąć działania aktywnie chroniące cenne siedliska przed niekorzystnymi zmianami na całym terytorium Krakowa. Ochrona fauny opierać się musi na ochronie związanych z nią siedlisk i na ochronie korytarzy ekologicznych (Walasz 2009b, c, d). W wielu miejscach konieczne jest odtworzenie korytarzy ekologicznych. Fauna w oderwaniu od swoich siedlisk nie mogłaby istnieć. Dlatego, chcąc ochronić faunę Krakowa, musimy przede wszystkim zadbać o zachowanie siedlisk mających krytyczne znaczenie dla przetrwania wielu gatunków zwierząt oraz zachowania lub udroźnienia

przynajmniej sieci podstawowych korytarzy ekologicznych, pozwalającej na zachowanie spójności sieci powiązań przyrodniczych.

W przeprowadzonej waloryzacji wyróżniono 255 jednostek, które obejmują dwie kategorie obszarów tj. tereny wskazane do ochrony ze względu na wysokie walory przyrodnicze i tereny o wybitnych walorach krajobrazowo-przyrodniczych. Wyznaczono także układ podstawowych korytarzy ekologicznych. Wyróżnione obszary mają bardzo duże znaczenie dla ochrony fauny i decydują o funkcjonowaniu systemu przyrodniczego miasta, a zatem nie powinny podlegać zabudowie.

System korytarzy ekologicznych powinien być zachowany i utrzymywany w jak najbardziej naturalnym stanie, jakkolwiek w warunkach dużego miasta, ze względu na istniejącą zabudowę, skuteczną ochronę zapewnić można czasami tylko wąskim ciągom wzdłuż rzek. Europejski korytarz ekologiczny doliny Wisły powinien być otoczony szczególną troską, po pierwsze z uwagi na to, że korytarz łączący siedliska Natura 2000, po drugie ze względu na jego rangę europejską. Zabudowa w jego sąsiedztwie powinna podlegać specjalnym ograniczeniom, tak by nie dochodziło do dalszego zawężania korytarza, a przeprawy mostowe powinny być projektowane tak, by minimalizować negatywny wpływ na jego drożność. Należy też zdecydowanie uniemożliwić zabudowę w bezpośrednim sąsiedztwie korytarza rzeki. Zaleca się, aby najbliższą zabudowę lokalizować nie bliżej niż 100 metrów od brzegu rzeki, przy jednoczesnym zachowaniu minimum 50 m odległości od zewnętrznej skarpy wału przeciwpowodziowego. Tam gdzie zabudowa już znajduje się w sąsiedztwie rzeki, wskazane jest podjęcie działań mających na celu udroźnienie korytarza. W promieniu około do 200 m od rzeki budynki nie powinny mieć wysokości większej niż 4 kondygnacje. Oprócz korytarza Wisły, podobną ochronę ukierunkowaną na zachowanie ciągłości oraz odpowiedniej dla funkcjonowania systemu przyrodniczego możliwie dużej szerokości, powinny mieć wodne korytarze ekologiczne, zwłaszcza Rudawy, Białuchy (Prądnika) i jej dwóch dopływów (Sudołu i Sudołu Dominikańskiego), Dłubni, Potoku Kościelnickiego oraz Wilgi, Sidzinki, Serafy z Drwiną i Potokiem Malinówka. Rekonstrukcji i udroźnienia powinno poddać się korytarz Młynówki, stanowiący swoisty park w centrum miasta. Łąki Nowohuckie muszą zachować komunikację z głównym korytarzem ekologicznym Krakowa - z doliną Wisły. Obecnie to połączenie jest bardzo zagrożone przez presję zabudowy. Zachowanie w faunie Krakowa sarny oraz szybko zanikającej kuropatwy i zająca wymaga pozostawienia luk w ciągach zabudowy, umożliwiających przemieszczanie się zwierząt w mieście i dotarcie do większych terenów otwartych. Najlepiej gdyby po 300 metrach zabudowy znajdowała się przerwa o szerokości około 200 m. Tam gdzie to jest niemożliwe ważne jest by wynosiła przynajmniej 50 m.

Dla ochrony siedlisk wodnych i związanych z wodą, które jak już zaznaczono stanowią główną ostoję wielu chronionych gatunków roślin i zwierząt, należy zachować naturalny charakter cieków wodnych w Krakowie, chronić przed zabudową wodne korytarze ekologiczne i zabezpieczyć ich ciągłość, zachować tam gdzie to możliwe biologiczną obudowę rzek i cieków. Ochrony wymagają także istniejące naturalne i sztuczne zbiorniki wodne wraz z ich najbliższym otoczeniem.

Ważne jest by mieć świadomość, że dla zachowania systemu przyrodniczego Krakowa konieczne jest, ale już na poziomie realizacji miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, wyznaczenie do ochrony mniejszych powierzchniowo terenów przyrodniczych, w tym zadrzewień, stawów wraz z ich otoczeniem oraz siecią korytarzy lądowych łączących te mniejsze enklawy z już wyznaczonymi terenami wskazanymi do ochrony. Stanowią one niezbywalną część systemu przyrodniczego miasta. Wytyczenie ich wymaga jednak wykonania szczegółowych dalszych badań eksperckich.

W miejscach przecięcia infrastruktury komunikacyjnej z korytarzami ekologicznymi należy zapewnić ciągłość korytarzy systemem dolnych lub górnych przejść ekologicznych. Ważne będzie także zachowanie ciągów przyrodniczych po zewnętrznej stronie siatek i ekranów akustycznych towarzyszących drogom o dużym natężeniu ruchu. W przypadkach występowania ogrodzeń w obrębie korytarza ekologicznego ważne jest, aby zachować odstęp od podłoża co najmniej 8 cm, by umożliwić przejścia jeżom i innym drobnym ssakom. Wszelkie kanały powierzchniowe, odprowadzające wodę opadową, nie powinny mieć stromych brzegów, tak by nie stanowiły śmiertelnej pułapki dla płazów, drobnych ssaków i jeży. Niestety często profile betonowe, z których układane są odpływy stanowią pułapkę dla tych zwierząt, jak choćby kanały przy byłych osadnikach w Łągiewnikach. Zagrożeniem dla zwierząt, a głównie dla ptaków są także przezroczyste ekrany, zwłaszcza w miejscach, gdzie za nimi znajdują się drzewa i krzewy, a naklejanie sylwetek ptaków drapieżnych nie stanowi dostatecznego ostrzeżenia. Jedynym rozwiązaniem jest stosowanie nieprzezroczystych barier lub barier z rozmieszczonymi gęsto poziomymi paskami. Dla ptaków niebezpieczne są także napowietrzne linie energetyczne. Dla gatunków migrujących szczególnie zagrożenie stanowią linie tworzące w miastach niezabudowane relatywnie szerokie korytarze, zachęcające ptaki do przemieszczania się. Szczególnie niebezpieczne są przejścia lini energetycznych przez doliny rzeczne. W tych miejscach przewody powinny być specjalnie oznakowane.

Zabezpieczenia połączeń ekologicznych wymagają także obszary Natura 2000. Ponieważ wszystkie obszary Natura 2000 utworzono dla ochrony ginących motyli modraszków na terenach łąkowych, powiązania ekologiczne między nimi powinny przebiegać przez tereny otwarte.

W celu wzmocnienia systemu przyrodniczego Krakowa należy także pamiętać o zachowaniu sieci powiązań z terenami otaczającymi, czego nie można zrealizować bez współpracy z gminami sąsiednimi.

W Krakowie istnieje duża rezerwa terenów charakteryzujących się relatywnie niską cennością przyrodniczą, które przy racjonalnym planowaniu zapewniają przestrzeń teoretycznie możliwą do zabudowy w długim wymiarze czasowym. Dlatego tereny zaproponowane do ochrony są pewnym kompromisem pomiędzy rozwojem terenów budowlanych a zachowaniem sprawnie funkcjonującego systemu przyrodniczego. Należy podjąć wszelkie działania, aby nie dewastować środowiska przyrodniczego, ponieważ zachowanie struktury przyrodniczej miasta będzie największym atutem dla jego atrakcyjności, dźwignią rozwoju miasta w następnych dziesięcioleciach. Bieżąca chaotyczna zabudowa, jeśli nie zostanie zahamowana, przyczyni się do nieodwracalnej dewastacji struktury przestrzennej miasta i jego walorów przyrodniczych, co można obserwować w wielu dzielnicach Krakowa, gdzie zniszczono siedliska, sieć połączeń ekologicznych (korytarzy ekologicznych), co prowadzi do izolacji lokalnych populacji, a w konsekwencji do ich wyginięcia. Czyni to zespoły planistyczne szczególnie odpowiedzialnymi za dalsze losy dotychczas niezabudowanych terenów, ważnych dla funkcjonowania systemu przyrodniczego miasta. Bowiem przeznaczenie ich pod zabudowę lub inne inwestycje może spowodować nieodwracalną stratę wielu cennych w skali Polski i Europy siedlisk i gatunków.

W celu umożliwienia reagowania na negatywne zmiany zachodzące w środowisku biotycznym niezbędnym działaniem jest organizacja stałego monitorowania zmian zachodzących w środowisku przyrodniczym Krakowa.

2.2.2. Ocena zachodzących zmian i zagrożeń dla funkcjonowania środowiska biotycznego

Kierunki i przyczyny zmian środowiska biotycznego

Od okresu transformacji gospodarki Polski obserwujemy niezwykle dynamiczny wzrost intensywności zmian w środowisku biotycznym Krakowa. Zmiany te przyczyniają się do przekształcania siedlisk i zubażania różnorodności biologicznej oraz ubożenia lub zaniku związanej z nimi flory i fauny.

Czynnikiem, który w ostatnich latach szczególnie dotkliwie przyczynia się do degradacji środowiska biotycznego, jest nieplanowa lub planowa zabudowa realizowana niezgodnie z zasadami kształtowania środowiska. Presja urbanizacyjna stanowi poważne źródło zagrożeń dla najcenniejszych i jednocześnie najmniej odpornych komponentów środowiska przyrodniczego, jakimi są elementy biotyczne. Charakterystyczną jej cechą jest rozszerzająca się strefa zabudowy i związane z tym ograniczenia powierzchni i możliwości funkcjonowania ekosystemów. W rezultacie żywiłowego rozwoju zabudowy następują procesy dotkliwie i trwale przeobrażające przyrodę Krakowa.

W wyniku zjawiska fragmentacji obszary jednolite pod względem przyrodniczym są dzielone na mniejsze przez lokowanie na nich zabudowy lub infrastruktury technicznej miasta. Proces ten prowadzi także do powstawania na olbrzymią skalę barier ekologicznych. Na terenie Krakowa ważny ciąg ekologiczny, nawiązujący do obniżenia Sidzinki zastał w większości zdegradowany, w związku z budową autostrady A4, która stanowi poważną trwałą barierę biegnącą po stronie zachodniej i południowej Krakowa. Nie posiada żadnego przejścia, przepustu dla zwierząt. Tworzy zatem istotną barierę między Skotnikami, a Tyńcem oraz między Kobierzynem a Sidziną, Kurdwanowem, a Swoszowicami.

Naturalne ciągi migracyjne organizmów są przecinane siecią dróg, a także zabudową, lub ogrodzeniami (np. ostatnio nad Stawem Płaszowskim, gdzie na ciągu korytarza ekologicznego między Stawem Płaszowskim a zbiornikiem Bagry postawiono budynek mieszkalny sąsiadujący ze zbiornikiem). Powszechnie w Krakowie jest zagradzanie posesji do samego potoku, a nawet przegradzanie potoków, co jest całkowicie niezgodne z prawem. Ogrodzenia posesji są wykonywane z gęstej siatki, czasami z litego materiału. W wielu miejscach potoki są rurowane jak choćby Potok Rzewny na odcinku przed ujściem do Wilgi. Postępowanie takie przerywa ciągi ekologiczne trwale rozdzielając niektóre populacje zwierząt. Część z ekranów i linii energetycznych stanowi niekiedy śmiertelną pułapkę dla ptaków. Ponadto w ramach budowy drogi wodnej górnej Wisły w samym Krakowie wybudowano trzy stopnie wodne przegradzające całkowicie ten niezmiernie ważny korytarz migracji ryb w całym dorzeczu górnej Wisły.

Sz szczególnie niekorzystnym i trudnym do przeciwdziałania w warunkach dużego miasta procesem jest przesuszenie siedlisk. W jego wyniku nastąpił między innymi zanik niektórych gatunków ptaków, jak czajka,

bekas kszyk. Na tereny nieuprawiane stopniowo wchodzi trzcina, zubażając te siedliska. Kanalizuje się strumienie i potoki, część z nich jest zasypywana lub wysycha. Dotyczy to głównie małych zbiorników i kanałów, pomimo że są miejscem rozrodu chronionych płazów i nawet z tego względu powinny być zachowane. W przypadku siedlisk wodnych mogą to być obiekty punktowe jak zbiorniki wodne o różnej wielkości, stanowiące główną ostoję w mieście chronionych gatunków płazów oraz szeregu gatunków bezkręgowców, ptaków i drobnych ssaków żyjących w ich sąsiedztwie. W ciągu ostatnich 15 lat z terenu Krakowa ubyło około 25% małych stawów a dalszych 21% jest w zaniku. Oznacza to, że jeśli nie podejmiemy szybkich działań straty miejsc rozrodu płazów wyniosą przeszło 40% , co jest procesem katastrofalnie szybkim. Zmiany te przyczyniają się zatem do gwałtownego zanikania ekosystemów wodnych i siedlisk hydrogenicznych oraz związanej z nimi flory i fauny.

Fragmentowanie siedlisk w połączeniu z zabudowywaniem wielu cennych pod względem przyrodniczym obszarów, przecinanie naturalnych korytarzy ekologicznych, przesuszanie siedlisk i zasypywanie zbiorników wodnych prowadzi do katastrofalnego i niezwykle szybkiego zubażania fauny i flory Krakowa. Jest to tym bardziej niebezpieczne, że niszczy cenne siedliska wraz z gatunkami rzadkimi lub zagrożonymi wyginieciem. Ubytek terenów otwartych i ich fragmentacja eliminuje od razu gatunki największe, a jednocześnie wymagające do przetrwania większych powierzchniowo siedlisk. Są to na ogół gatunki najcenniejsze. Należy do nich błotniak stawowy i bocian biały. W sytuacji tak intensywnych zmian, odporność na zagrożenia wykazują głównie gatunki powszechnie występujące, zaadaptowane do siedlisk miejskich. Są to gatunki o stosunkowo niewielkich wymaganiach siedliskowych, zwykle pospolite i liczne w miastach.

Wraz z przemianami ustrojowym zaniechano gospodarki rolnej na wielu terenach znajdujących się w granicach administracyjnych miasta. Doprowadziło to, w wyniku procesów sukcesji roślinnej do zarastania łąk i pól, czego następstwem jest zanikanie mozaiki użytków rolnych. W wyniku zaniechania uprawy roli i koszenia łąk zbiorowiska łąkowe i polne, uległy przeobrażeniu w formację ziołorośli z zakrzaczeniami, a część uległa zabudowie. Były one zawsze ostoją szeregu cennych, chronionych także prawem europejskim gatunków, takich jak czajka, przepiórka, derkacz i gąsiorek. W ostatnich latach gwałtownie skurczyła się liczba wymienionych gatunków typowych dla tych siedlisk. Ich przetrwanie ma krytyczne znaczenie dla zachowania bioróżnorodności Krakowa. Jedyne w północno-wschodniej części Krakowa zachowały się duże obszary pól uprawnych. Ich obecność jest nie tylko warta ochrony ze względów krajobrazowych, ale także ze względu na zachowanie ginącego już w skali Europy skowronka polnego, przepiórki i ortolana. W ostatnich latach nie stwierdzono występowania chomika, który był jeszcze obserwowany w latach 90. ubiegłego wieku na polach koło Tyńca.

Lokalnym zagrożeniem dla prawidłowego funkcjonowania systemu przyrodniczego są praktyki wypalania traw i zarośli. Niestety w taki sposób niektórzy mieszkańcy wyrażali swoją dezaprobatę wobec projektowanemu zakwalifikowaniu terenu do sieci Natura 2000, niszcząc potencjalne przedmioty ochrony.

Do wymienionych czynników dodać należy także stres związany z zanieczyszczeniem środowiska, któremu poddawane są rośliny w warunkach miejskich powoduje poważne zmiany w przebiegu procesów fizjologiczno-biochemicznych, w konsekwencji zaburzenia w morfologii roślin, zaburzenia ich wzrostu i rozwoju. Głównymi problemami dla roślin egzystujących w środowisku miejskim jest kseryzacja (susza) i toksyzacja praktycznie wszystkich elementów ożywionych środowiska miejskiego. Do czynników wywierających szkodliwy wpływ na roślinność w miastach zalicza się także zniszczenie i zasolenie naturalnej gleby (Maciejewska, 2008).

Niekorzystne dla funkcjonowania roślinności procesy prowadzą między innymi do degradacji wielu cennych siedlisk oraz zaniku licznych chronionych gatunków roślin. Według badań E. Dubiela (Dubiel E., Szwagrzyk J. – red., 2008) na terytorium Krakowa w jego obecnych granicach rosło dawniej około 80 gatunków roślin naczyniowych podlegających współcześnie ochronie ścisłej⁷. Do naszych czasów zachowało swoje stanowiska tylko około 40, przy czym większość należy do bardzo rzadko spotykanych. Już pod koniec XIX wieku wyginęły takie gatunki jak: aldrowanda pęcherzykowata (*Aldrovanda vesiculosa*) znana z Koła Tynieckiego i kukułka bzoza (*Dactylorhiza sambucina*) rosnąca na Sikorniku. Podobny los spotkał wiele gatunków w XX wieku. Nie odnaleziono m.in.: sasanki otwartej (*Pulsatilla patens*), kotewki orzecha wodnego (*Trapa natans*), róży francuskiej (*Rosa gallica*), bagna zwyczajnego (*Ledum palustre*) i kłoci wiechowatej (*Cladium mariscus*). Dla ostatniej z wymienionych planowano nawet utworzenie rezerwatu koło Wzgórz Tynieckich. Czasami po wielu latach, gatunek uznany za wymarły zostaje zinwentaryzowany ponownie. Tak było w przypadku zawilca wielkokwiatowego (*Anemone sylvestris*) znalezionego na Kopcu Krakusa (Guzik, Pacyna 2005).

⁷ Informacje do niniejszego rozdziału zaczerpnięto z pracy „Atlas roślinności rzeczywistej Krakowa, 2008, red. E. Dubiel, J. Szwagrzyk. Wydawcą niniejszej publikacji jest Urząd Miasta Krakowa, który udostępnił ją do wykorzystania w opracowaniu ekofizjograficznym. Wyboru treści z podanej publikacji dokonał redaktor .

W warunkach miejskich strukturę i mechanizmy funkcjonowania, zwłaszcza fragmentów naturalnych i półnaturalnych ekosystemów zaburza inwazja roślin obcego pochodzenia, przyczyniająca się m. in. do zanikania rodzimej roślinności. Inwazja tych gatunków może prowadzić do przejściowego lub trwałego zakłócenia równowagi w przyrodzie miasta, a skutkować nawet utratą walorów przyrodniczych, tożsamości krajobrazowej, a nawet różnorodności biologicznej (Dubiel E., Szwagrzyk J., red. - 2008).

A. Szlaga (Dubiel E., Szwagrzyk J., red. - 2008) wskazuje że:

Obce gatunki roślin najchętniej wkraczają na przekształcone przez człowieka siedliska charakterystyczne dla warunków miejskich, tworząc zwykle zwarte fitocenozy, w których dominują, wypierając rodzime elementy flory. Najłatwiej zasiedlane są tereny poza zwartym kompleksem leśnym, np. ugory porolne, opuszczone osady ludzkie, tereny poprzemysłowe, gruzowiska, nasypy kolejowe, otoczenia dróg, rowy, doliny rzek i potoków itp.

Jednym z głównych źródeł wysoce inwazyjnych roślin są liczne ogrody przydomowe oraz ogródki działkowe. Spotykamy w nich pnącza – kolczurkę klapowaną (*Echinocystis lobata*) oraz winobluszcz (*Parthenocissus* ssp.). Gatunki te opanowują najczęściej siedliska łąkowe, gdzie oplatają gęsto drzewa i tłumią rodzime gatunki roślin. Winobluszcz porastający mury i otoczenie zamku w Przegorzalach, willi Szyszko-Bohusza, stanowi zagrożenie dla kserotermicznych muraw, położonego w bliskim sąsiedztwie rezerwatu przyrody „Skałki Przegorzalskie”.

Na wilgotniejszych stanowiskach spotkać można inne gatunki, które wymknęły się z ogrodów, m.in. bardzo ekspansywnego niecierpka gruczołowego (*Impatiens glandulifera*) oraz rotacznicę (rudbekię) nagą (*Rudbeckia lacinata*) – opanowujące najczęściej doliny rzeczne oraz nieużytki.

Nawłóć kanadyjska (*Solidago canadensis*), podobnie jak nawłóć późna (*Solidago gigantea*), to gatunki wkraczające głównie do zbiorowisk roślinnych terenów otwartych, gdzie tworząc zwarte łąny porastają znaczne powierzchnie. Do gatunków drzewiastych, które najczęściej uciekają z ogrodów należy zaliczyć sumaka octowca (*Rhus typhina*), cenionego za atrakcyjną purpurową, jesienną barwę liści, który w przypadku mechanicznego uszkodzenia korzeni daje ogromną liczbę odrośli.

Na terenie miasta obserwuje się ostatnio wyjątkowo częste występowanie orzecha włoskiego (*Juglans regia*) poza sadami i ogrodami, a sprzyja temu skuteczna ornitochoria – rozsiewanie nasion przez ptaki – głównie gawrony, licznie gniazdujące w mieście. Podobnie jest z owocami czeremchy amerykańskiej (*Padus serotina*).

Wprowadzone niegdyś jako rośliny paszowe – barszcz Sosnowskiego (*Heracleum sosnovskyi*) oraz barszcz Montegazziego (*H. mantegazzianum*), należą do najbardziej znanych roślin inwazyjnych, z uwagi na powodowanie dotkliwych poparzeń u ludzi oraz poprzez osiąganie imponujących rozmiarów. Bardzo częstym gatunkiem inwazyjnym, trudnym do wyeliminowania jest rdestowiec ostrokończysty (*Reynoutria japonica*), zajmujący głównie tereny ruderalne oraz wkraczający w doliny rzeczne. Klon jesionolistny (*Acer negundo*) to gatunek związany głównie z terenami kolejowymi, gdzie był niegdyś nasadzany z uwagi na jego szybki wzrost, a obecnie spotykany jest licznie na niemal całym obszarze Krakowa, niejednokrotnie w postaci litych zadrzewień, zarówno na siedliskach ruderalnych, jak i łąkowych.

Rośliny inwazyjne są w stanie zmienić środowisko naturalne w nieodwracalny sposób, a zwalczanie często okazuje się mało skuteczne. Ważnym jednak wydaje się zahamowanie ich dalszego rozprzestrzeniania, poprzez ochronę ekosystemów przed zaburzeniami sprzyjającymi inwazji. Najważniejsze jednak jest zapobieganie przed wnikaniem roślin obcego pochodzenia do naturalnych środowisk, głównie poprzez edukację pozwalającą poznać potencjalne gatunki inwazyjne, mechanizmy procesów inwazyjnych, metody ich rozprzestrzeniania, a także metody ich zwalczania. Należy jednak pamiętać, że usunięcie drzew i krzewów ozdobnych, a do takich zalicza się klon jesionolistny czy sumak octowiec, wymaga uzyskania, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, zezwolenia w postaci decyzji administracyjnej, co nie dotyczy jednak drzewek w wieku poniżej 5 lat.

Na terytorium Krakowa inwazją gatunków obcych zagrożone są także obszary o szczególnych wartościach, podlegające ochronie przyrody, w tym głównie obiekty dopuszczające rozwój osadnictwa jak parki krajobrazowe.

Jak już podkreślono, największym zagrożeniem dla potencjału biotycznego środowiska przyrodniczego Krakowa jest bieżąca presja inwestycyjna. Może ona prowadzić do nieodwracalnej degradacji struktury przyrodniczej miasta, jak to już ma miejsce w wielu dzielnicach Krakowa, gdzie zniszczono siedliska, sieć połączeń ekologicznych (korytarze ekologiczne), co prowadzi do izolacji lokalnych populacji i do ich wyginięcia. Negatywne dla funkcjonowania przyrody procesy generowane przez żywiołowy rozwój zabudowy będą trudne do opanowania w związku z bardzo małym pokryciem Krakowa planami o charakterze ochronnym oraz niechęcią znacznej części mieszkańców do uchwalania takich planów. Korytarze ekologiczne w mieście są decydującym elementem w funkcjonowaniu systemu przyrodniczego miasta. Ze względu na fakt, że zabudowa i infrastruktura drogowa tworzą bardzo skuteczne bariery, często na długości wielu kilometrów. Prawidłowe ukształtowanie korytarzy ekologicznych oraz ochrona najcenniejszych siedlisk są kluczem do zachowania systemu przyrodniczego miasta.

Jedną z przyczyn braku ochrony fauny w Krakowie jest niewystarczający zakres jej rozpoznania. Jednak nawet w przypadku grup lepiej poznanych wiedza ta nie przekłada się na ich ochronę. O celowości takich badań

może świadczyć zidentyfikowanie na terenie Krakowa, ślimaka - poczwarówki zwężonej, gatunku bardzo rzadkiego w Polsce i Europie, chronionego Dyrektywą Siedliskową Unii Europejskiej. Niezadawalający stan ochrony fauny Krakowa wynika także z braku jakiegokolwiek systemu monitoringu zasobów biotycznych miasta. Sprawia to, że w razie zauważenia zmian jest już zwykle późno na skuteczną interwencję.

Biorąc pod uwagę obecnie występujące procesy przestrzenne na terenie Krakowa wydają się wysoce prawdopodobne następujące scenariusze zmian środowiska biotycznego:

W ciągu najbliższych kilku lat wszystkie cenniejsze pod względem przyrodniczym tereny o większej powierzchni ulegną pofragmentowaniu i osuszeniu;

Obniżenie poziomu wód gruntowych spowoduje zanikanie bardzo cennych siedlisk hydrogenicznnych i licznych związanych z nimi chronionych gatunków roślin i zwierząt.

W związku z osuszaniem siedlisk znikną duże cenne gatunki, takie jak gnieźdzący się na ziemi ptak drapieżny - błotniak stawowy oraz bocian biały. Prawdopodobnie zniknie także czajka i bekas kszczyk.

Liczba zbiorników wodnych, które stanowią miejsce rozrodu płazów skurczy się do połowy lub nawet ¼ ogólnej liczby, co spowoduje gwałtowny zanik płazów w mieście.

W wyniku zaniku ciągłości i drożności kanałów oraz mniejszych potoków prawdopodobnie wyginie chroniony piskorz i śliz.

W wyniku zaniechania uprawy roli i koszenia łąk zbiorowiska łąkowe i polne ulegać będą dalszemu przeobrażeniu w formację ziołorośli z zakrzaczzeniami, a w przypadku niepodjęcia działań, podlegać będą dalszej sukcesji leśnej, czego wynikiem będzie zanikanie gatunków typowych dla tych siedlisk, takich jak: czajka, przepiórka, derkacz, gąsiorek, ortolan.

Pojawiające się nowe bariery ekologiczne przyczynią się do jeszcze większej izolacji – dotyczy to zwłaszcza płazów, zajęcy i kuropatw oraz dużej grupy bezkregowców, co także przyczyni się do zanikania tych gatunków.

Ubytek szeregu mniejszych enklaw niezalesionych otwartych terenów zielonych spowoduje gwałtowne skurczenie się bogactwa motyli.

Nastąpi dalsze rozprzestrzenianie się gatunków obcych, zagrażając rodzimej roślinności.

2.2.3. Ocena stanu i funkcjonowania obszarów chronionych

Parki krajobrazowe - położenie i cele ochrony

Krajobrazy jurajskie Krakowa chronione są na terenie trzech parków krajobrazowych: Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego, Parku Krajobrazowego Dolinki Krakowskie i Tenczyńskiego Parku Krajobrazowego, wchodzących w skład utworzonego w 1981 r. Zespołu Jurajskich Parków Krajobrazowych (ZJPK), o łącznej powierzchni 4778,8 ha, co stanowi 14,6% obszaru miasta. Parki otacza otulina wspólna dla wszystkich parków, która jednak charakteryzuje się brakiem ciągłości przestrzennej. Opis przebiegu granic parków i otuliny oraz podstawowe zasady i cele ochrony określono dla każdego parku, oddzielnym rozporządzeniem Wojewody Małopolskiego (tab. 12). Po zmianie stanu prawnego tj. Ustawy o ochronie przyrody, plan ochrony ZJPK utracił swoją ważność. W związku z tym podjęto prace nad opracowaniem nowych planów ochrony, oddzielnie dla każdego z parków. Jednak żaden plan nie został dotychczas zatwierdzony.

Tabela 12. Parki krajobrazowe – podstawowe informacje

Lp.	Nazwa obiektu	Powierzchnia w granicach Krakowa w (ha)	Udział w powierzchni miasta (w %)	Rok utworzenia	Podstawa prawna funkcjonowania
1	Bielańsko-Tyniecki Park Krajobrazowy	4238,9	12,97	1981	Rozporządzenie nr 81/06 Wojewody Małopolskiego z dnia 17 października 2006r. w sprawie Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego (Dz. Urz. Województwa Małopolskiego Nr 654, poz. 3997).
2	Park Krajobrazowy Dolinki Krakowskie	59,4	0,18	1981	Rozporządzenie 82/06 Wojewody Małopolskiego z dnia 17 października 2006r. w sprawie Parku Krajobrazowego Dolinki Krakowskie (Dz. Urz. Województwa Małopolskiego Nr 654, poz. 3998)

3	Tenczyński Park Krajobrazowy	480,5	1,47	1981	Rozporządzenie nr 83/06 Wojewody Małopolskiego z dnia 17 października 2006 w sprawie Tenczyńskiego Parku Krajobrazowego (Dz. Urz. Województwa Małopolskiego Nr 655, poz. 3999)
---	------------------------------------	-------	------	------	--

Bieliańsko-Tyniecki Park Krajobrazowy

Wschodnia część Bieliańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego, stanowiąca 66,1% jego ogólnej powierzchni, położona jest w zachodniej części miasta na terenie dzielnicy VII Zwierzyniec i dzielnicy VIII Dębniki. Obejmuje przełom Wisły między Tyńcem, Salwatorem a Kryspinowem oraz najwyższe pasmo Krakowa – Zrąb Sowińca, ze Wzgórzem Św. Bronisławy. Na terenie Krakowa znajduje się bardzo cenna przyrodniczo i bardzo atrakcyjna krajobrazowo część parku, obejmująca zrębowe wzgórza przecięte doliną Wisły, porożcinane głębokimi wąwozami, na zboczach których odsłaniają się skałki z wapieni skalistych. Ponadto występują unikatowe w skali kraju rośliny i zwierzęta, wartościowe nagromadzenia obiektów i zespołów zabytkowych, niepowtarzalny w skali dużego miasta krajobraz z charakterystycznymi dominantami krajobrazowymi (m.in. Kopiec Piłsudskiego, Kopiec Kościuszki, Skały Twardowskiego, Izolowane Wzgórza Bramy Krakowskiej), dającymi wgląd w panoramę Starego Miasta, dolinę Wisły, otaczające wzgórza, a przy dobrej widoczności odległe pasma karpacie. Atrakcyjność turystyczno-rekreacyjną podnosi szlak Twierdzy Kraków oraz bliskość Starego Miasta (około 2 km od granicy Parku do Rynku Głównego). Na terenie Bieliańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego znajdują się cztery rezerваты przyrody: Bieliańskie Skałki, Panieńskie Skały, Skałki Przegorzalskie, Skołczanka oraz Użytek Ekologiczny „Uroczysko Kowadza”, a także dwa obszary Natura 2000 – Dębnicko-Tyniecki Obszar Łąkowy oraz Skawiński Obszar Łąkowy.

Park Krajobrazowy „Dolinki Krakowskie”

Niewielki północno-wschodni fragment Parku Krajobrazowego „Dolinki Krakowskie”, stanowiący zaledwie 0,3% jego ogólnej powierzchni, położony jest w dzielnicy VI Prądnik Biały. W tej części Parku interesującym obiektem kulturowo-przyrodniczym jest fort Tonie z otaczającą go zielenią forteczną oraz przebiegający przez ten obszar Szlak Twierdzy Kraków.

Tenczyński Park Krajobrazowy

Wschodni fragment Tenczyńskiego Parku Krajobrazowego, położony jest w trzech dzielnicach: IV – Prądnik Biały, VI – Bronowice i VII – Zwierzyniec, stanowi 3,5% ogólnej powierzchni Parku. Obejmuje atrakcyjny krajobraz fragmentów Działu Pasternika i Bramy Krakowskiej. Teren ten odznacza się wysokimi walorami krajobrazowymi ze względu na rzeźbę terenu, lokalizację stawów należących do zabytkowego zespołu dworskiego i mozaikę siedlisk. Obejmuje niewielki południowy fragment Użytku Ekologicznego Uroczysko w Rząsce.

Zgodnie z przytoczonymi w tabeli 12 rozporządzeniami niniejsze parki krajobrazowe utworzono dla:

- ochrony wartości przyrodniczych (jak: zachowanie charakterystycznych elementów przyrody nieożywionej; ochrona naturalnej różnorodności florystycznej i faunistycznej; zachowanie naturalnych i półnaturalnych zbiorowisk roślinnych, ze szczególnym uwzględnieniem roślinności kserotermicznej, torfowiskowej oraz wilgotnych łąk; zachowanie korytarzy ekologicznych),
- ochrony wartości historycznych i kulturowych (jak: ochrona tradycyjnych form zabudowy i zespołów wiejskich, podmiejskich i miejskich; współdziałanie w zakresie ochrony obiektów zabytkowych i ich otoczenia),
- ochrony walorów krajobrazowych (jak: zachowanie otwartych terenów krajobrazów jurajskich; ochrona przed przekształceniem terenów wyróżniających się walorami estetyczno-widokowymi),
- realizacji społecznych celów ochrony (jak: racjonalna gospodarka przestrzenną, hamowanie presji urbanizacyjnej; promowanie i rozwijanie funkcji zgodnych z uwarunkowaniami środowiska, w tym szczególnie turystyki, wypoczynku i edukacji).

Projekty planów ochrony parków oprócz celów ogólnych zawartych w rozporządzeniach, wskazują także na konieczność utrzymania indywidualnych cech krajobrazu, wyróżniających się przyrodniczym i kulturowym dziedzictwem, pielęgnację i konserwację istniejących wartości, odtwarzanie wartości utraconych, zapobieganie niszczeniu i przekształceniom krajobrazu, kształtowanie nowych wartości – tworzenie warunków do rozwoju społeczno-gospodarczego zgodnego z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Ocena funkcjonowania parków

W myśl *Ustawy o ochronie przyrody* tereny parków krajobrazowych pozostają w gospodarczym użytkowaniu przy pewnych obostrzeniach, mających na celu zachowanie najcenniejszych zasobów przyrodniczych, geologicznych, historycznych i krajobrazowych. Funkcjonowanie ich w warunkach dużego

miasta generuje liczne zagrożenia, które negatywnie oddziałują na stan środowiska. Obszar parków krajobrazowych, mimo że na tle obszaru miasta wyróżnia się relatywnie wysoką jakością środowiska, pozostaje pod wpływem antropogenicznych i naturalnych zagrożeń. Środowisko parków charakteryzuje ogólnie niska jakość wód powierzchniowych, a głównie Wisły i Sanki, zanieczyszczenie powietrza często przekraczające dopuszczalne normy, występowanie gleb o zróżnicowanym poziomie zanieczyszczeń, inwazja gatunków regionalnie obcych, jak i presja urbanizacyjna. Mocne strony to nadal atrakcyjny krajobraz, występowanie cennych gatunków flory i fauny oraz wysoka wartość przyrodnicza roślinności, a także relatywnie dobra jakość wód podziemnych. Zagrożenia naturalne obszaru parków to głównie: zagrożenie powodziowe, a w okresach deficytu opadów zagrożenie suszą, zagrożenie erozją wodną, zagrożenie ruchami masowymi, w tym także obrywami i osuwiskami oraz słabo rozpoznane zagrożenia radonem.

Obecnie na terenie parków następuje degradacja naturalnego krajobrazu jurajskiego oraz regionalnych elementów kulturowych głównie w wyniku żywiłowej urbanizacji, wprowadzania obcych regionalnie, zazwyczaj bezstylowych form urbanistycznych, obudowywania kompleksów leśnych, wkraczanie zabudowy na coraz wyższe tereny, co skutkuje zabudowywaniem ciągów, punktów i przedpoli widokowych. Oprócz degradacji walorów widokowych następuje także odchodzenie od tradycyjnych form gospodarki rolnej, szczególnie pasterskiej i łąkowej, co w niedalekiej perspektywie doprowadzi do wyginięcia szeregu cennych zbiorowisk półnaturalnych oraz związanych z nimi gatunków rzadkich. Ekspansja osadnictwa na tereny bardzo atrakcyjne, wraz ze szczelnym grodzeniem działek, prowadzi także do przerywania oraz zawężania ciągów ekologicznych, zmniejszania przestrzeni biologicznie czynnej, ograniczania przestrzeni turystycznej, zwiększania niskiej emisji oraz innych negatywnych skutków dla środowiska. Wprowadzane są także gatunki niezwiązane z rodzimą roślinnością, co jest sprzeczne z wytycznymi ochrony. Z drugiej strony na terenie miasta trudno całkowicie wyłączyć obszar parków spod dalszej zabudowy, dlatego niezbędne jest wypracowanie kompromisu oraz skutecznego systemu eliminacji lub minimalizacji zagrożeń oraz zachowania wartości przyrodniczych i krajobrazowych także dla przyszłych pokoleń. Warto tutaj dodać, że wiele państw utrzymuje na terenie metropolii tereny rolne. W odniesieniu do Krakowa bardzo dobrym przykładem jest Wiedeń, gdzie wypracowano instrumenty wspierające działalność rolniczą.

W praktyce znaczenie parków krajobrazowych dla ochrony najcenniejszych obiektów leżących na ich obszarze w granicach Krakowa ma charakter często tylko formalny, a więc nie chroni dostatecznie występujących tu wartości. Świadczy o tym gwałtownie postępująca dewastacja niektórych terenów i brak skutecznych efektów działań na rzecz ich ochrony. Plany ochrony parków krajobrazowych okazały się mało skutecznym instrumentem prowadzenia zrównoważonej działalności na terenie parków, a zwłaszcza powstrzymania presji urbanizacyjnej, tym bardziej, że ich ważność wygasła, a nowych nie sporządzono. Wydaje się zatem, że pokrycie cennych obszarów planami miejscowymi skoordynowanymi z projektami nowych planów ochrony jest jedyną drogą zrównoważonego rozwoju takich obszarów, mając na celu ochronę ich bogactwa przyrodniczego, krajobrazowego i wartości kulturowych.

Dla zachowania dotychczasowych walorów parków niezwykle istotna jest mozaikowa struktura przestrzenna różnych typów roślinności (lasów, zarośli, łąk, pastwisk, torfowisk, muraw, szuwarów). Dodać należy, że najcenniejsze zbiorowiska nieleśne, przeważnie o półnaturalnym charakterze, powstały i utrzymują się dzięki użytkowaniu rolniczemu, w tym także prowadzonej tradycyjnie ekstensywnej gospodarce rolnej, głównie pasterskiej i łąkowej, dlatego też krajobraz naturalno-kulturowy może funkcjonować przy wspomaganie przez człowieka. Mimo że w krakowskiej części parków przeważa krajobraz kulturowy, charakteryzujący się dominacją elementów i układów sztucznych o cechach wiejsko-miejskich, to w skali wielkiego miasta teren ten należy do unikatowych i powinien być traktowany jako niezwykle cenny walor Krakowa godny zachowania. W procesie zagospodarowania przestrzennego stanowi jednak obszar problemowy, z największą koncentracją problemów przestrzennych w pasmach Tyniec – Kostrze – Bodzów – Zakrzówek oraz Zwierzyniec - Wola Justowska – Chełm – Zakamycze i Olszanica, a także w rejonie Przegorzał i Bielan.

Zakazy i ograniczenia

Zgodnie z wymienionymi w tabeli 15 Rozporządzeniami Wojewody Małopolskiego w Bielańsko-Tynieckim Parku Krajobrazowym, Parku Krajobrazowym Dolinki Krakowskie i Tenczyńskim Parku Krajobrazowym główne zakazy dotyczą:

realizacji przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko;

umyślnego zabijania dziko występujących zwierząt, niszczenia ich nor, legowisk, innych schronień i miejsc rozrodu oraz tarlisk i złożonej ikry, z wyjątkiem amatorskiego połowu ryb oraz wykonywania czynności w ramach racjonalnej gospodarki rolnej, leśnej, rybackiej i łowieckiej;

likwidowania i niszczenia zadrzewień śródpolnych, przydrożnych i nadwodnych, jeżeli nie wynikają z potrzeby ochrony przeciwpowodziowej lub zapewnienia bezpieczeństwa ruchu drogowego lub wodnego lub budowy, odbudowy, utrzymania, remontów lub naprawy urządzeń wodnych;

pozyskiwania do celów gospodarczych skał, w tym torfu, oraz skamieniałości, w tym kopalnych szczątków roślin, zwierząt a także minerałów;

wykonywania prac ziemnych trwale zniekształcających rzeźbę terenu, z wyjątkiem prac związanych z zabezpieczeniem przeciwpowodziowym lub przeciwoświszkowym lub budową, odbudową, utrzymaniem, remontem lub naprawą urządzeń wodnych. Zakaz nie dotyczy wykonywania koniecznych prac ziemnych bezpośrednio związanych z realizacją dopuszczalnych w Parku robót budowlanych;

dokonywania zmian stosunków wodnych, jeżeli zmiany te nie służą ochronie przyrody lub racjonalnej gospodarce rolnej, leśnej, wodnej lub rybackiej;

likwidowania, zasypywania i przekształcania zbiorników wodnych, starorzeczy oraz obszarów wodno-błotnych; wylewania gnojowicy, z wyjątkiem nawożenia własnych gruntów rolnych;

prowadzenia chowu i hodowli zwierząt metodą bezściółkową;

organizowania rajdów motorowych i samochodowych.

Odrębne dla parków zakazy dotyczą budowania nowych obiektów budowlanych w pasie szerokości 100 m od linii brzegów rzek i zbiorników wodnych, z wyjątkiem obiektów służących turystyce wodnej, gospodarce wodnej lub rybackiej:

na terenie Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego: budowania nowych obiektów budowlanych w pasie szerokości 100 m od linii brzegów rzek Wisły i Sanki oraz zbiorników wodnych - starorzeczka Wisły i starego wyrobiska w rejonie Jeziorzan, starorzeczy Wisły w pobliżu Tyńca (Kąty Tynieckie i Koło Tynieckie), stawu przy ul. Janasówka w Krakowie i zbiornika w starym kamieniołomie na Zakrzówku;

na terenie Parku Krajobrazowego Dolinki Krakowskie: budowania nowych obiektów budowlanych w pasie szerokości 100 m od linii brzegów rzek Prądnika (Białuchy);

Na terenie Tenczyńskiego Parku Krajobrazowego budowania nowych obiektów budowlanych w pasie szerokości 100 m od linii brzegów rzek Rudawy i Sanki oraz zbiorników wodnych - stawów pomiędzy Mydlnikami i Szczyglicami, stawu przy ul. Tetmajera w Krakowie

Od wymienionych zakazów dla niektórych terenów prawo dopuszcza jednak pewne odstępstwa, dotyczące głównie zabudowy, które wymagają indywidualnych rozstrzygnięć.

Rekomendacje w zakresie ochrony i kształtowania środowiska parków krajobrazowych

Obszary parków krajobrazowych, a zwłaszcza położonego najbliżej strefy śródmiejskiej Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego, wymagają szczególnego potraktowania z uwagi na wzmożoną antropopresję związaną z turystyką i rekreacją oraz presją urbanizacyjną. Zgodnie z określonymi celami ochrony wskazuje się na potrzebę przyjęcia ogólnej zasady nadrzędności ochrony przyrody, ochrony wartości historyczno-kulturowych i walorów krajobrazowych nad celami urbanizacyjnymi.

Cele ochrony oraz zakazy i ograniczenia obowiązujące na terenach wchodzących w skład parków krajobrazowych określają rozporządzenia wojewody małopolskiego (tab. 15) oraz ustalają (po ich uchwaleniu) plany ochrony parków krajobrazowych, dlatego też powinno się dążyć do jak najszybszego ich uchwalenia.

Mając na uwadze dopuszczalne formy rozwoju funkcji użytkowych w granicach parków krajobrazowych, w tym możliwość niewielkiego, rygorystycznie kontrolowanego rozwoju zabudowy, wskazuje się na potrzebę skoordynowania działań w sześciu równie ważnych płaszczyznach:

W zakresie zachowania i wzmocnienia wartości przyrodniczych:

ochronę naturalnej różnorodności biologicznej,

zachowanie cennych zbiorowisk roślinnych, ze szczególnym uwzględnieniem roślinności kserotermicznej, torfowiskowej i wilgotnych łąk,

niedopuszczanie do wprowadzania gatunków roślin regionalnie obcych,

ochronę charakterystycznych form przyrody nieożywionej,

wprowadzanie dolesień, zwłaszcza w obrębie wyznaczonych korytarzy ekologicznych łączących istniejące kompleksy leśne,

zachowanie mozaikowości krajobrazów roślinnych, w tym także terenów użytkowanych jako łąki i pastwiska.

W zakresie ochrony wartości historycznych i kulturowych:

zachowanie w miarę możliwości tradycyjnych form zabudowy w zespołach wiejskich i podmiejskich, ich rozplanowania oraz krajobrazowego otoczenia,

ochronę obiektów zabytkowych z ich otoczeniem wpisanych do ewidencji konserwatora zabytków,

przeciwdziałanie wprowadzaniu w sąsiedztwie obiektów zabytkowych obiektów o formach dysharmonizujących, powodujących obniżenie wartości zabytku, jego przesłonięcie, lub zdominowanie,

ochronę i przywracanie walorów dziedzictwa kulturowo-przyrodniczego obiektów Twierdzy Kraków i

uczynienie ich układu w strukturze miasta.

W zakresie ochrony walorów krajobrazowych:
 zachowanie szczególnych walorów krajobrazowych zrębowych wzgórz przeciętych doliną Wisły,
 ochronę charakterystycznych płaszczyn, ciągów i punktów widokowych.

W zakresie urbanizacji przestrzeni:
 ograniczenie presji urbanizacyjnej oraz zahamowanie bezładnego rozpraszania i rozlewania zabudowy przez utrzymywanie w krajobrazie skupionych zespołów zabudowy,
 osłabienie negatywnego wpływu barier ekologicznych na funkcjonowanie przyrody, przez zachowanie i wprowadzanie niezbędnych powiązań systemem korytarzy ekologicznych pomiędzy obszarami rdzeniowymi, a na przecięciach z uciążliwymi ciągami komunikacyjnymi konieczność tworzenia górnych lub dolnych przejść ekologicznych,
 kontynuowanie tradycji miejsca przez nawiązanie nowej zabudowy do form zharmonizowanych z krajobrazem,
 harmonijne wkomponowywanie w krajobraz otwarty nowych zespołów zabudowy, tak aby nie tworzyły one nowych przestrzennych dominant,
 przeciwdziałanie wprowadzaniu funkcji produkcyjnych, a szczególnie negatywnie oddziałujących na środowisko,
 zachowanie dopuszczalnej wysokości zabudowy w zespołach urbanistycznych – do 9 m dla zabudowy 1,5 kondygnacji, 11 m dla zabudowy 2,5 kondygnacji, przy zachowaniu nie mniej niż 70% powierzchni biologicznie czynnej, w zależności od lokalnych uwarunkowań,
 stosowanie systemowych rozwiązań w zakresie gospodarki wodno-ściekowej i ciepłownictwa.

W zakresie rekreacji i turystyki:
 promowanie i rozwijanie zgodnych z uwarunkowaniami środowiska, takich funkcji jak: turystyka, rekreacja i dydaktyka ekologiczna, w tym wypromowanie unikatowych miejsc o unikatowych funkcjach jak np. możliwości nurkowania na Zakrzówku,
 znacznie lepsze niż istnieje wyposażenie w urządzenia małej architektury rekreacyjno-turystycznej jak: ławki, wiaty, informatory turystyczne itp. oraz sanitariaty,
 wyznaczenie nowych szlaków pieszo-rowerowych, tras narciarskich, przy założeniu ominięcia najcenniejszych przyrodniczo terenów,
 tworzenie ścieżek dydaktycznych wyposażonych w interesujące informacje oraz lepszego nasycenia w usługi niezbędne dla obsługi osób odwiedzających parki oraz w urządzone parkingi poza strefami najcenniejszej przyrody.

Rezerwaty przyrody

Położenie i cele ochrony

W Krakowie utworzono 5 rezerwatów przyrody, w tym cztery zlokalizowane są w obrębie Bielańsko – Tynieckiego Parku Krajobrazowego. Łączna powierzchnia rezerwatów wynosi 48,33 ha, co stanowi 0,14% powierzchni miasta.

Tabela 13. Informacje statystyczne i podstawa prawna funkcjonowania rezerwatu

Lp.	Nazwa obiektu	Powierzchnia a w (ha)	Udział w powierzchni miasta (w %)	Rok utworzenia	Podstawa prawna funkcjonowania
1	Bielańskie Skałki	1,73	0,01	1957	Zarządzenie Nr 381 Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego z dnia 28 grudnia 1957r. w sprawie uznania za rezerwat przyrody (M.P. 1958 Nr 9 poz. 54)
2	Bonarka	2,29	0,01	1961	Zarządzenie Nr 134 Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego z dnia 27 lipca 1961r. w sprawie uznania za rezerwat przyrody (M.P. 1961 Nr 73 poz. 310)
3	Panieńskie Skały	6,41	0,02	1953	Zarządzenie Nr 236 Ministra Leśnictwa z dnia 25 sierpnia 1953r. w sprawie uznania za rezerwat przyrody (M.P. 1953 Nr 84 poz. 994)

4	Skałki Przegorzalskie	1,38	0,00	1959	Zarządzenie Nr 321 Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego z dnia 19 września 1959r. w sprawie uznania za rezerwat przyrody (M.P. 1959 Nr 82 poz. 435)
5	Skołczanka	36,52	0,11	1957	Zarządzenie Nr 380 Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego z dnia 28 grudnia 1957r. w sprawie uznania za rezerwat przyrody (M.P. 1958 Nr 9 poz. 53)

Rezerwat Bielańskie Skałki – rezerwat leśny, położony w dzielnicy VII Zwierzyniec na terenie Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego. Zgodnie z aktem powołującym (tab. 13). Utworzony został w celu zachowania ze względów naukowych pierwotnego zbiorowiska roślinności kserotermicznej. Początkowy status rezerwatu ścisłego spowodował zakaz zabiegów ochronnych wspomagających ochronę zbiorowisk kserotermicznych przed sukcesją leśną. Obecnie w związku ze zmianą przedmiotu ochrony przyroda rezerwatu podlega ochronie biernej. Celem ochrony są obecnie procesy spontanicznej sukcesji roślinności leśnej, umożliwiające odtwarzania się naturalnego układu zbiorowisk. Naturalne procesy sukcesji leśnej są obecnie przedmiotem badań naukowych.

Rezerwat Skołczanka - położony w dzielnicy VIII Dębniki na terenie Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego. Zgodnie z aktem powołującym rezerwat (tab. 13) utworzony został w celu zachowania ze względów naukowych fragmentu lasu z roślinnością stepową, będącego ostoją wielu rzadkich gatunków owadów, w tym także występujących na jedynym stanowisku w Polsce. Zakwalifikowany jako rezerwat krajobrazowy fitocenotyczny obejmujący zgrupowania różnych ekosystemów.

Rezerwat Skałki Przegorzalskie – rezerwat krajobrazowy fitocenotyczny, położony w dzielnicy VII Zwierzyniec, na terenie Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego. Zgodnie z aktem powołującym rezerwat (tab. 13) utworzony został w celu zachowania ze względów naukowych i dydaktycznych ściany skalnej z pierwotną roślinnością kserotermiczną, a obecnie podlegający czynnej ochronie przyrody. Ma duże znaczenie w skali kraju dla ochrony flory i fauny środowisk kserotermicznych, w tym bardzo rzadkich gatunków zagrożonych wymarciem roślin kserotermicznych. Szczególnie cenne są tu rzadkie wątrobowce *Mannia fragrans*. *Asterella staccata* od kilkunastu lat nie jest już potwierdzany. Jest to obecnie jedyne stanowisko w Polsce. Oprócz ochrony typowego dla Jury Krakowskiej skalistego zbocza zajmowanego przez charakterystyczne biocenozy, ważne jest także zachowanie wartości krajobrazowych dla doliny Wisły pod Krakowem.

Rezerwat Panińskie Skały - rezerwat krajobrazowy, położony w dzielnicy VII Zwierzyniec na terenie Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego. Zgodnie z aktem powołującym rezerwat (tab. 13) utworzony został w celu zachowania ze względów naukowych, dydaktycznych i społeczno-kulturalnych jedyne pod Krakowem fragmentu lasu naturalnego z małowicznymi, występującymi na powierzchni skałami wapiennymi. Ochroną objęty jest wąwóz jurajski z wychodniami skał wapiennych oraz las bukowy i grąd.

Rezerwat Bonarka – położony na terenie dzielnicy XI Podgórze Duchackie. Rezerwat geologiczny. Przedmiotem ochrony są tu: uskoki geologiczno - tektoniczne, powierzchnie abrazyjne oraz odsłonięte utwory jurajskie, kredowe i trzeciorzędowe. Rezerwat położony najbliżej Starego Miasta.

Główne ograniczenia w użytkowaniu i zagospodarowaniu

Zgodnie z Ustawą o ochronie przyrody (Dz.U. 2009 nr 151 poz. 1220 z późn. zm.) w rezerwach przyrody występują znaczne ograniczenia gospodarowania ich przestrzenią, których uszczegółowienie wraz z zaleceniami w odniesieniu do lokalnych uwarunkowań powinny zawierać plany ochrony rezerwatów. Obecnie żaden rezerwat na terenie Krakowa nie ma zatwierdzonego planu ochrony. Ważniejsze zakazy w zakresie zagospodarowania przestrzennego wynikające z przytoczonej ustawy dotyczą:

budowy lub rozbudowy obiektów budowlanych i urządzeń technicznych, z wyjątkiem obiektów i urządzeń służących celom rezerwatu przyrody;

- użytkowania, niszczenia, umyślnego uszkodzania, zanieczyszczania i dokonywania zmian obiektów przyrodniczych, obszarów oraz zasobów, tworów i składników przyrody;
- zmiany stosunków wodnych, regulacji rzek i potoków, jeżeli zmiany te nie służą ochronie przyrody;
- pozyskiwania skał, w tym torfu, oraz skamieniałości, w tym kopalnych szczątków roślin i zwierząt, minerałów i bursztynu;
- niszczenia gleby lub zmiany przeznaczenia i użytkowania gruntów;
- prowadzenia działalności wytwórczej, handlowej i rolniczej, z wyjątkiem miejsc wyznaczonych w planie

ochrony;

- ruchu pieszego, rowerowego, narciarskiego i jazdy konnej wierzchem, z wyjątkiem szlaków i tras narciarskich wyznaczonych przez Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska; wspinaczki, eksploracji jaskiń lub zbiorników wodnych, z wyjątkiem miejsc wyznaczonych przez Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska;
- ruchu pojazdów poza drogami publicznymi oraz poza drogami wskazanymi przez Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska;
- używania łodzi motorowych i innego sprzętu motorowego, uprawiania sportów wodnych i motorowych, pływania i żeglowania, z wyjątkiem akwenów lub szlaków przez Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska;
- wykonywania prac ziemnych trwale zniekształcających rzeźbę terenu;
- biwakowania, z wyjątkiem miejsc wyznaczonych przez Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska;
- wprowadzania gatunków roślin, zwierząt lub grzybów, bez zgody ministra właściwego do spraw środowiska i organizmów genetycznie zmodyfikowanych.
- Zakazy nie dotyczą:
 - wykonywania zadań wynikających z planu ochrony lub zadań ochronnych;
 - prowadzenia akcji ratowniczej oraz działań związanych z bezpieczeństwem powszechnym;
 - wykonywania zadań z zakresu obronności kraju w przypadku zagrożenia bezpieczeństwa państwa;
 - obszarów objętych ochroną krajobrazową w trakcie ich gospodarczego wykorzystywania przez jednostki organizacyjne, osoby prawne lub fizyczne oraz wykonywania prawa własności, zgodnie z przepisami *Kodeksu cywilnego*.

Generalny Dyrektor Ochrony Środowiska, po zasięgnięciu opinii Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska, może zezwolić na obszarze rezerwatu przyrody na odstępstwa od zakazów, o których mowa w art.15 ust.1 Ustawy o ochronie przyrody, jeżeli jest to uzasadnione potrzebą ochrony przyrody lub realizacji inwestycji liniowych celu publicznego, w przypadku braku rozwiązań alternatywnych i po zagwarantowaniu kompensacji przyrodniczej w rozumieniu art. 3 pkt 8 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska.

Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska może zezwolić na obszarze rezerwatu przyrody na odstępstwa od zakazów, o których mowa w art.15 ust.1 Ustawy o ochronie przyrody, jeżeli jest to uzasadnione wykonywaniem badań naukowych lub celami edukacyjnymi, kulturowymi, turystycznymi, rekreacyjnymi lub sportowymi lub celami kultu religijnego i nie spowoduje to negatywnego oddziaływania na cele ochrony przyrody rezerwatu przyrody.

Rekomendacje w zakresie ochrony i kształtowania środowiska

Postępująca degradacja cennej flory i fauny wskutek naturalnej sukcesji wywołanej zaprzestaniem wypasu i gospodarczego koszenia trawy, nasuwa potrzebę intensyfikacji czynnej ochrony w większości rezerwatów położonych na terenie Krakowa. Niezbędne są zwłaszcza dalsze zabiegi mające na celu stabilizację i utrzymanie części muraw i zarośli kserotermicznych, które jeszcze nie uległy degradacji oraz ich zachowanie, z możliwością reintrodukcji rzadkich i zagrożonych wyginięciem gatunków roślin i zwierząt. Wskazane jest usuwanie obcych gatunków drzew i krzewów. W przypadku rezerwatu "Skołczanka" zalecane byłoby podjęcie ochrony czynnej polegającej na corocznym koszeniu części trawiastej oraz przynajmniej częściowego usunięcia odrastającego lasu sosnowego, na zboczach rezerwatu w celu odtworzenia siedlisk kserotermicznych. Pozwoliłoby to także na wyeksponowanie i utrzymywanie skalistych zboczy i skałek, budujących unikatowy krajobraz jurajski. Rozważyć należy możliwość utworzenia otuliny dla rezerwatu Skołczanka w celu powstrzymania presji urbanizacyjnej i poszerzenia rezerwatu Panieńskie Skały w kierunku zachodnim, co wymaga jednak odrębnych badań i decyzji.

Ważnym działaniem ze strony Miasta wspomagającym ochronę przyrody byłoby powstrzymanie presji urbanizacyjnej na tereny bezpośrednio otaczające rezerwaty, a głównie rezerwat Skołczanka, gdzie presja ta ujawnia się najostrzej, a w nieco mniejszym zakresie odnosi się także do rezerwatów Panieńskie Skały, Bielańskie Skałki, Przegorzalskie Skałki. Ograniczenia wymaga także budowa szczelnych ogrodzeń, odcinających możliwość migracji zwierząt m.in. w kierunku Wisły.

Rekomenduje się, aby niektóre rezerwaty przyrody, ze względu na położenie na terenie dużego miasta i ośrodka międzynarodowej turystyki, zostały w nieco szerszym zakresie udostępnione dla turystów i mieszkańców. Dotyczy to przede wszystkim rezerwatów Bonarka i Panieńskie Skały, dość słabo wypromowanych, jako godne zwiedzenia obiekty w mieście, a które przy lepszym przystosowaniu do zwiedzania i spacerów szlakami omijającymi najcenniejsze siedliska, a promującymi atrakcje geologiczno-krajobrazowe, mogłyby rozszerzyć ofertę turystyczną Krakowa dla części turystów. Szczególnie atrakcyjną

ofercą w zakresie edukacji geologicznej mógłby zaoferować rezerwat Bonarka, jako obiekt w bliskiej odległości od Starego Miasta, położony w bardzo atrakcyjnym pod względem krajobrazowym rejonie Krzemionek Podgórskich z licznymi nieczynnymi kamieniołomami i z górującym Kopcem Krakusa, otwierającym panoramę na Stare Miasto, okoliczne kamieniołomy i Kraków przemysłowy.

Obszary Natura 2000

Na terenie Krakowa znajdują się 3 obszary Natura 2000, które Komisja Europejska uznała oficjalnie za tereny mające znaczenie dla Wspólnoty. Zatwierdzone zostały Decyzją 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. W wyniku tej decyzji ustanowiono w Krakowie trzy specjalne obszary ochrony siedlisk (tzw. obszary „siedliskowe”), których charakterystykę wykonano na podstawie informacji Ministerstwa Środowiska (<http://natura2000.gdos.gov.pl>) z listopada 2009 r.

Łąki Nowohuckie – kod OZW: PLH120069, powierzchnia: 59,8 ha. Położony na terenie użytku ekologicznego Łąki Nowohuckie na miejscu dawnego XVIII-to wiecznego koryta Wisły, przekształconego następnie w rozległe starorzecze, po którym do czasów dzisiejszych pozostało niewielkie oczko wodne otoczone dobrze zachowanymi łąkami nadwiślańskimi.

98% powierzchni tego obszaru zajmują zbiorowiska łąkowe i pastwiskowe. Wśród nich 40% ogólnej powierzchni obszaru stanowią siedliska należące do typu niżowych i górskich świeżych łąk użytkowanych ekstensywnie (*Arrhenatherion elatioris*), które wymieniono w Załączniku I Dyrektywy Rady 92/43/EWG. Pozostałe 2% to tereny zainwestowane, głównie przemysłowe.

Obszar chroni przede wszystkim cztery gatunki motyli wymienionych w Załączniku II Dyrektywy 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*).

Obecnie teren ten oprócz funkcji ochronnej pełni także funkcję rekreacyjną dla okolicznych mieszkańców. Ważna jest także jego rola edukacyjna w zakresie edukacji o środowisku, zwłaszcza dla uczniów krakowskich szkół.

Skawiński Obszar Łąkowy – kod OZW: PLH120079, powierzchnia: 44,1 ha. Obszar przylega do Lasów Tynieckich. 96% powierzchni znajduje się w granicach Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego. Około 5% powierzchni leży poza granicami Krakowa w gminie Skawina. Charakteryzuje go następujące pokrycie terenu: łąki i pastwiska zajmują 82%, lasy liściaste – 14%, grunty orne – 3%, tereny budowlane 1%. Obejmuje w większości łąki, w tym wilgotne z dużym udziałem krwiściągu lekarskiego *Sanguisorba officinalis* i trzęślicowe z ginącym gatunkiem goryczki wąskolistnej *Gentiana pneumonanthe* gatunków będących roślinami żywicielskimi modraszków oraz z innymi cennymi gatunkami. Obejmuje następujące siedliska wymienione w Załączniku I Dyrektywy Rady 92/43/EWG: 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 bezkręgowców m.in. modraszka alkon *Maculinea alcon* i skalnika driada. W związku z ograniczoną powierzchnią tego obszaru Natura 2000, chroni tylko część populacji.

Pośród 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.

Dębnicko-Tyniecki Obszar Łąkowy (kod OZW: PLH120065) – pow. 282,9 ha. W skład jego wchodzi 4 podobszary, z których trzy leżą na terenie Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego, w tym jeden wkracza na teren Rezerwatu Skolczanka, natomiast południowy kompleks położony jest w otulinie Parku

Krajobrazowego. Obszar o bardzo zróżnicowanej rzeźbie i warunkach siedliskowych. 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 krwiściągę 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 liczego występowania czerwoczyka nieparka *Lycaena dispar* i czerwoczyka 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 w 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 staroduba łąkowego *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%).

Obszar ten użytkowany jest głównie jako łąki i pastwiska (69% pow.). Lasy liściaste zajmują 16%, grunty orne 13%, a złożone systemy upraw i działek 2% powierzchni.

Zagrożenia i rekomendacje

Do degradacji obszarów Natura 2000 przyczynia się kilka czynników. Jednym z ważniejszych jest zaprzestanie rolniczego użytkowania ziemi jako łąki i pastwiska na terenach, gdzie ustanowiono obszary Natura 2000, a zwłaszcza w granicach Dębnicko-Tynieckiego Obszaru Łąkowego. Doprowadziło to między innymi do rozprzestrzenienia się zarośli głogu i karagany oraz zwartych łąków trzcinowisk w wilgotniejszych miejscach i łąków nawłoci (gatunek obcy), a teren stał się atrakcyjny dla budownictwa, także w wyniku obniżenia zwierciadła wód gruntowych (Ministerstwo Środowiska <http://natura2000.gdos.gov.pl>). Zagrożenie wiąże się także z istniejącą w ich otoczeniu zabudową i wykorzystywaniem obszarów Natura 2000 jako terenów rekreacyjnych. Obserwowane są także praktyki wypalania traw i zarośli.

Szczególnie niebezpieczna jest nasilająca się presja inwestycyjna ukierunkowana na rozwój zabudowy mieszkaniowej w bezpośrednim otoczeniu tych obszarów, a nawet w obrębie ich obecnych granic. Świadczą o tym pozwolenia na budowę, których w ostatnich latach najwięcej wydano dla północnych obrzeży obszaru Łąki Nowohuckie, a w Dębnicko-Tynieckim Obszarze Łąkowym głównie dla terenu pomiędzy ulicami Skotnicką, Zakrzowiecką i Gronostajową. Zmiany mogą się również wiązać z ograniczeniem bazy pokarmowej. W rezultacie może to doprowadzić do szybkiej degradacji przyrodniczej obszarów Natura 2000, zwłaszcza ograniczenia możliwości przetrwania wielu gatunków bezkręgowców, zmniejszenia ich populacji, a nawet zaniku najcenniejszych siedlisk i gatunków.

Obszary Natura 2000 wymagają zachowania powiązań przestrzennych pomiędzy nimi, zarówno w obrębie Krakowa, jak i z terenami otaczającymi, systemem korytarzy ekologicznych, mimo, że według Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, przez Kraków nie przebiega żaden korytarz ekologiczny istotny w skali kraju. Na terytorium Krakowa wyznaczono korytarze ekologiczne zapewniające powiązania w skali lokalnej i regionalnej pomiędzy utworzonymi obszarami Natura 2000 (Walasz, 2008). W tym zakresie niezbędna jest współpraca z gminami sąsiednimi. W związku z budową autostrady A4 jeden z ważniejszych korytarzy ekologicznych nawiązujący do obniżenia Sidzinki oraz występujące w jego obrębie siedliska proponowane do utworzenia obszaru Natura 2000 „Łąki Kobierzyńskie” zostały w dużej mierze zdegradowane, niemniej jednak wskazuje się na potrzebę zachowania ciągów przyrodniczych wzdłuż autostrady.

Wymagane jest zatem właściwie użytkowanie obszarów Natura 2000, jako terenów niezacienionych, chronionych przed zabudową wraz z ich najbliższym otoczeniem, sukcesją leśną na tereny pokryte roślinnością

trawiastą i zakrzaczeniami, osuszeniem i innymi negatywnymi dla nich skutkami antropopresji. Szczegółowe wskazania dotyczyć muszą także zabiegów koszenia.

Oprócz funkcji ochrony przyrody, stanowić mogą obiekt zwiedzania wybranej grupy turystów i mieszkańców (miłośników przyrody) oraz miejsce edukacji ekologicznej, co wymaga jednak specjalnego urządzenia. Szczególnie istotne jest zagospodarowanie terenów sąsiadujących z obszarami Natura 2000 w sposób ukierunkowany na zatrzymanie części odwiedzających te tereny w strefie otaczającej. Byłaby to zatem strefa buforowa, a jednocześnie strefa ograniczonej rekreacji. Niezbędne jest racjonalne działanie, w którym cele ochronne postrzegane będą jako nadrzędne.

Użytki ekologiczne

W Krakowie ustanowiono dziesięć użytków ekologicznych: Łąki Nowohuckie, Uroczysko w Rzęsce, Rozlewisko Potoku Rzewnego, Staw przy Kaczeńcowej, Uroczysko Kowadza, Dolina Prądnika, Staw Dąbski, Las w Witkowicach, Rybitwy i Staw w Rajsku.

Tabela 14. Informacje statystyczne i podstawa prawna funkcjonowania obiektu

Lp.	Nazwa obiektu	Powierzchnia w granicach Krakowa w (ha)	Udział w powierzchni miasta (w %)	Rok utworzenia	Podstawa prawna funkcjonowania
1	Łąki Nowohuckie	57,17	0,17	2003	Uchwała Rady Miasta Krakowa Nr XV/100/03 z dnia 7 maja 2003 o ustanowieniu na terenie Łąk Nowohuckich użytku ekologicznego (Dz. Urz. Woj. Małopolskiego Nr 144 poz. 1908 z dnia. 13 czerwca 2003 r.)
2	Uroczysko w Rzęsce	9,43	0,03	2001	Uchwała Rady Gminy Zabierzów oraz Rozporządzenie Wojewody Małopolskiego (Dz. Urz. Nr 208, poz.708 z dnia 28 grudnia .2001r.)
3	Rozlewisko Potoku Rzewnego	2,77	0,01	2008	Uchwała Nr XXXI/404/07 RMK z dnia 19 grudnia 2007 r. (Dz. Urz. Woj. Małopolskiego z dn. 08 stycznia 2008 r. Nr 9 poz. 61)
4	Staw przy Kaczeńcowej	0,82	0,003	2008	Uchwała Nr XXXI/405/07 RMK z dnia 19 grudnia 2008 r. (Dz. Urz. Woj. Małopolskiego z dnia 08 stycznia 2008 r. Nr 9 poz. 62)
5	Uroczysko Kowadza	1,82	0,01	2008	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)
6	Dolina Prądnika	14,15	0,04	2008	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)
7	Staw Dąbski	2,52	0,01	2010	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)
8	Las w Witkowicach	15,07	0,05	2010	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).
9	Rybitwy	0,64	0,002	2012	Uchwała Nr XXXV/470/12 RMK z dnia 4 stycznia 2012 r. w sprawie ustanowienia użytku ekologicznego "Rybitwy" (Dz. Urz. Woj. Małopolskiego z dnia 27.01.2012 r. Poz. 390).
10	Staw w Rajsku	0,39	0,001	2012	Uchwała Nr LIX/833/12 RMK z dnia 24 października 2012 r. w sprawie ustanowienia użytku ekologicznego "Staw w Rajsku" (Dz. Urz. Woj. Małopolskiego z dnia 06.11.2012 r. Poz. 5543).

Łąki Nowohuckie – (dzielnica Nowa Huta). Ochrona fragmentu pradoliny Wisły, będącego ostoją chronionych gatunków roślin i zwierząt. Z najciekawszych gatunków zwierząt występują tu gatunki ujęte na listach Dyrektywy Siedliskowej (1992), w tym z motyli: modraszki *Maculinea teleius* i *M. nausithous*, czerwończyk nieparek *Lycaena dispar* i czerwończyk fioletek *L. helle*, z ptaków: derkacz *Crex crex*, gąsiorek *Lanius collurio* i bączek *Ixobrychus minutus*.

Uroczysko w Rzasce – (gmina Zabierzów i dzielnica VI Bronowice). Ustanowiony został w celu ochrony fiołka bagiennego *Viola uliginosa* – gatunku wpisanego do Polskiej Czerwonej Księgi Roślin w kategorii „zagrożony wyginięciem”. Ponadto użytek chroni pozostałości ekosystemów leśnych (zbiorowiska łągu olszowego), wodnych – cieków wodnych mających swój początek na południowo-zachodnim stoku wzniesienia Pasternik, dawnych stawów dworskich, które w wyniku sukcesji przekształciły się w zbiorowiska roślin szuwarowych, nieużytkowanych pól pastwisk oraz łąk świeżych. Obszar użytku odznacza się wysokimi walorami krajobrazowymi ze względu na rzeźbę terenu i mozaikę siedlisk. Na terenie Krakowa znajduje się część użytku o powierzchni 9,43ha.

Rozlewisko Potoku Rzewnego – lokalizacja Borek Fałęcki. Celem ochrony jest zachowanie ekosystemu, stanowiącego miejsce występowania i rozrodu wielu chronionych gatunków zwierząt.

Staw przy Kaczeńcowej – lokalizacja Nowa Huta. Celem ochrony jest zachowanie ekosystemu, będącego siedliskiem chronionych gatunków zwierząt.

Uroczysko Kowadza – lokalizacja - Tynec. Celem ochrony jest zachowanie murawy kserotermicznej będącej siedliskiem i ostoją chronionych i zagrożonych wyginięciem gatunków owadów, szczególnie z rzędu motyli.

Dolina Prądnika – lokalizacja: wzdłuż rzeki Prądnik od ul. Górnickiego do granic miasta Krakowa. Celem ochrony jest zachowanie naturalnie meandrującego koryta rzeki Prądnik, będącego siedliskiem wielu cennych gatunków zwierząt.

Staw Dąbski – lokalizacja: jednostka ewidencyjna Śródmieście. Celem ochrony jest zachowanie ekosystemu będącego siedliskiem i ostoją chronionych i zagrożonych wyginięciem gatunków roślin i zwierząt.

Las w Witkowicach – lokalizacja Krowodrza. Celem ochrony jest zachowanie ekosystemu z drzewostanami grądowymi nad Bibiczanką, stanowiącego siedlisko chronionych, rzadkich lub zagrożonych gatunków roślin i zwierząt.

Rybitwy – uroczysko położone jest przy ul. Christio Botewa, Celem ochrony użytku jest zachowanie zadrzewienia na siedliskach łągów z oczkami wodnymi stanowiącymi siedlisko, ostoję i trasę migracji chronionych gatunków zwierząt.

Staw w Rajsku – uroczysko położone w południowej części Krakowa przy ul. Bełży, Celem ochrony użytku jest zachowanie ekosystemu stanowiącego siedlisko, ostoję chronionych gatunków zwierząt.

Z uwagi na położenie wymienionych obszarów na terenie dużego miasta gospodarowanie tymi terenami oprócz funkcji ochrony przyrody powinno także uwzględniać funkcję rekreacyjną oraz edukację ekologiczną. Nieinwazyjnego dla funkcjonowania środowiska zagospodarowania wymaga także otoczenie istniejących i proponowanych użytków ekologicznych. Obowiązujące w poszczególnych obiektach zakazy wyszczególniono w aktach prawnych ustanawiających poszczególne użytki ekologiczne.

Pomniki przyrody

W Krakowie znajdują się 266 (stan na 11.06.2013) reprezentujące około 30 gatunków pośród bogatej dendroflory miasta, w tym głównie drzewa. Dwa pomniki chronią wytwory przyrody nieożywionej: Źródło Świętojańskie w Tyńcu i granitowy głaz narzutowy „Rapa Kiwi” obok szkoły przy ul. Spółdzielców.

Akty prawne ustanawiające pomniki przyrody na terenie Krakowa:

Rozp. Nr 3 Woj. Krak. z dn. 30.01.1997
Rozp. Nr 31 Woj. Krak. z dn. 16.11.1998
Rozp. Nr 14/02 Woj. Małop. z dn. 31.01.2002
Uchwała Nr XXXIII/272/03 Rady Miasta Krakowa z dn. 3.12.2003
Rozp. Nr 7 Woj. Małop. z dn. 13.04.2004
Uchwała Nr XXXI/406/07 Rady Miasta Krakowa z dn. 19.12.2007
Uchwała Nr LX/783/08 Rady Miasta Krakowa z dn. 17.12.2008
Uchwała Nr CXIV/1531/10 Rady Miasta Krakowa z dn. 20.10.2010
Uchwała Rady Miasta Krakowa NR XC/1201/10 z dn. 13.01.2010

Uchwała Nr XXXV/471/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 04.01.2012

Uchwała Nr LIX/834/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 24 Października 2012 r

Pomniki przyrody, mimo że są to zazwyczaj pojedyncze drzewa, lub ich niewielkie skupiska, odgrywają ważną rolę. Pierwszą stanowi ich wartość krajobrazowa. W Krakowie, a zwłaszcza w jego śródmiejskiej części wyróżniają się jako stare okazałe drzewa parków miejskich, lub jako zielone dominanty pośród zabudowy i zieleni przyulicznej. Druga jakże istotna jest ich rola w bardzo ubogim systemie przyrodniczym terenów o zwartej zabudowie staromiejskiej, zwłaszcza dla ptaków. Ważna jest ich wartość naukowa, mikroklimatyczna, a niejednokrotnie także historyczna.

Obszary proponowane do objęcia różnymi formami ochrony przyrody

Dla wzmocnienia systemu przyrodniczego Krakowa należałoby objąć ochroną prawną znacznie więcej obszarów równie cennych pod względem przyrodniczym jak obiekty dotychczas ustanowione. Wymaga to podjęcia kompleksowych działań chroniących w różnym stopniu występujące jeszcze w Krakowie cenne siedliska oraz sieć powiązań – korytarzy ekologicznych. Tereny te i opisano w rozdziale 9.3. Na wartość przyrodniczą niektórych z nich zwrócono już uwagę wcześniej w "Koncepcji ochrony różnorodności biologicznej miasta Krakowa" opracowanej przez zespół z Instytutu Nauk o Środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego (Kudłek, Pępkowska, Walasz, Weiner, 2005). Koncepcja ta jest szczególnie cenna i godna wdrożenia w zakresie wyznaczenia terenów, które powinny zostać objęte prawną ochroną w formie rezerwatu, użytku ekologicznego lub zespołu przyrodniczo-krajobrazowego.

W opracowanej koncepcji do objęcia ochroną rekomendowane są następujące obiekty:

jako rezerwat przyrody: Sikornik (122 ha), las łąkowy w Przegorzałach (305 ha), łąki na południe od ul Podgórci Tynieckie (64 ha), łąki w Kostrzu (168 ha), starorzecze Koło Tynieckie (217 ha), Kamieniołom Tyniec i Góra Stępcica (28 ha),

jako rezerwat lub użytek ekologiczny: Park Zdrojowy i dolina potoku w Swoszowicach (30 ha),

jako użytek ekologiczny: Kamieniołom Mydlniki (24 ha) Fort Mydlniki (81ha), Dolina Prądnika (wskazanie dotyczy obiektu o powierzchni 138 ha, a zatem znacznie większego użytku od ustanowionego (14 ha), łąki w Toniach (396 ha), mokradło Górka Narodowa (11 ha), zbiorniki wodne w Zesławicach (47 ha), dolina Potoku Węgrzynowickiego (168 ha), łąki w Pastwiskach (68 ha), Szerokie Łąki (184 ha), Fort Bodzów i Kamieniołom Bodzów (54 ha), staw i łąki przy ul Janasówka (94 ha), zespół stawów Szuwarowa (7ha), stawki w Piaskach Wielkich (57 ha), łąg przy stacji PKP w Swoszowicach (30 ha), mokradło w Bieżanowie (21 ha), staw przy ul. Smoleńskiego w Opatkowicach (12 ha), Staw Płaszowski (18 ha), Zalew Bagry (78 ha), starorzecze Wisły Lesisko (19 ha), żwirownia w Przylasku Rusieckim (181 ha), Bonarka - stawy (58 ha), Ludwinów (53 ha). Dla Starorzecza Wisły w Przewozie (169 ha) wskazują alternatywną formę ochrony jako użytek ekologiczny lub rezerwat przyrody.

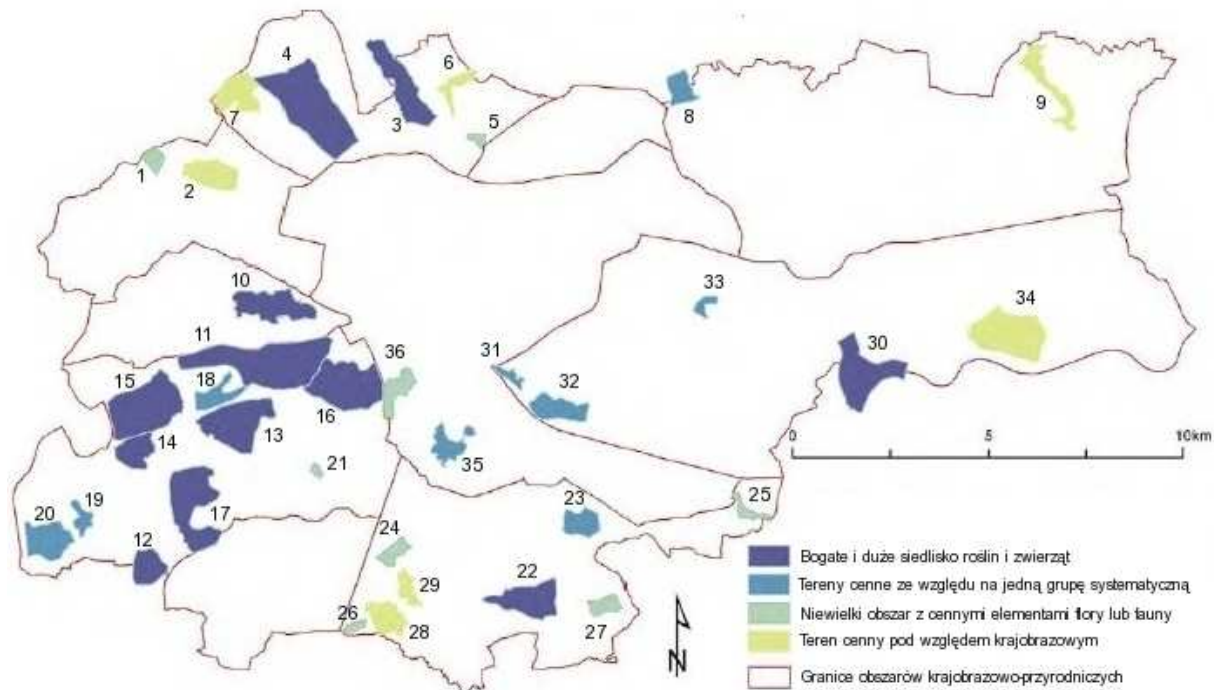
jako użytek ekologiczny lub zespół przyrodniczo-krajobrazowy proponują chronić: Zalew Zakrzówek i Park Skały Twardowskiego (191 ha), stawy przy ul Geologów z fortami Rajsko i Kosocice (114 ha), staw i tereny podmokłe przy ul. Baryckiej (31 ha),

jako zespół przyrodniczo-krajobrazowy: Pasternik (82 ha) oraz park leśny i tereny leśne w Witkowicach - 31 ha, obejmujące znacznie większy obszar niż istniejący użytek ekologiczny.

Podjęte w 2010 r. działania radnych w zakresie powiększenia liczby obiektów chronionych dotyczyły utworzenia zespołu przyrodniczo-krajobrazowego „Zakrzówek”, Grupa Radnych przedstawiła projekt uchwały powołania tego obiektu, który jednak większością głosów został odrzucony przez RMK.

Rekomenduje się także utworzenie Obszaru Chronionego Krajobrazu Potoku Kościelnickiego we wschodniej części Krakowa, z uwagi na:

- ochronę krajobrazu doliny Wisły we wschodniej części Krakowa oraz doliny Potoku Kościelnickiego i jego otoczenia,
- ochronę tradycyjnego krajobrazu rolniczego i osadniczego oraz ochronę najcenniejszych kompleksów gruntów ornych,
- ochronę obszaru sklasyfikowanego w waloryzacji roślinności rzeczywistej, jako zespołu terenów o cennych, wysokich i najwyższych walorach przyrodniczych,
- ochronę krajobrazu potencjalnych terenów rekreacyjnych Krakowa (m. in. rejonu Przylasku Rusieckiego).



Źródło: Koncepcja ochrony różnorodności biologicznej Miasta Krakowa (wg. Kudłek, Pępkowska, Walasz, Weiner, 2005)

1. Kamieniołom Mydlniki, 2. Fort Mydlniki, 3. Dolina Prądnika, 4. Łąki w Toniach, 5. Mokradło Górka Narodowa, 6. Park Leśny i tereny leśne w Witkowicach, 7. Pasternik, 8. Zbiorniki wodne w Ześlawicach, 9. Dolina Potoku Węgrzynowickiego, 10. Sikornik, 11. Las łąkowy w Przegorzałach, 12. Łąki na południe od ul. Podgórci Tynieckie, 13. Łąki w Kostrzu, 14. Łąki w pastwiskach, 15. Starorzecze Koło Tynieckie, 16. Zalew Zakrzówek i Park Skąły Twardowskiego, 17. Szerokie Łąki, 18. Fort Bodzów i Kamieniołom Bodzów, 19. Kamieniołom Tynec i Góra Stępica, 20. Staw i łąki przy ul. Janasówka, 21. Zespół stawów Szuwarowa, 22. Stawy przy ul. Geologów z fortami Rajsko i Kosocice, 23. Stawki w Piaskach Wielkich, 24. Łęg przy stacji PKP w Swoszowicach, 25. Mokradło w Bieżanowie, 26. Staw przy ul. Smoleńskiego w Opatkowicach, 27. Staw i tereny podmokłe przy ul. Baryckiej, 28. Łysa Góra i dolina Wilgi w Lusinie, 29. Park Zdrojowy i dolina potoku w Swoszowicach, 30. Starorzecze Wisły w Przewozie, 31. Staw Płaszowski, 32. Zalew Bagry, 33. Starorzecze Wisły – Lesisko, 34. Żwirownia w Przyłasku Rusieckim, 35. Bonarka – stawy, 36. Ludwinów.

Ryc.2. Obszary proponowane do objęcia ochroną przyrody (wg Kudłek, Pępkowska, Walasz, Weiner, 2005)

Identyfikacja miejsc występowania gatunków wymagających utworzenia stref ochronnych i tereny łąkowe bociana białego

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z 12.10.2011 sprawie gatunków dziko występujących zwierząt objętych ochroną (Dz.U. 2011, Nr 237, poz. 1419 z późn. zm.), dla określonej grupy gatunków wymagane jest tworzenie stref ochronnych mających zagwarantować ich przetrwanie w okresie zimowym, a także w okresie rozrodu. W Krakowie dotyczy to nietoperzy oraz rzadkiego gatunku węża - gniewosza.

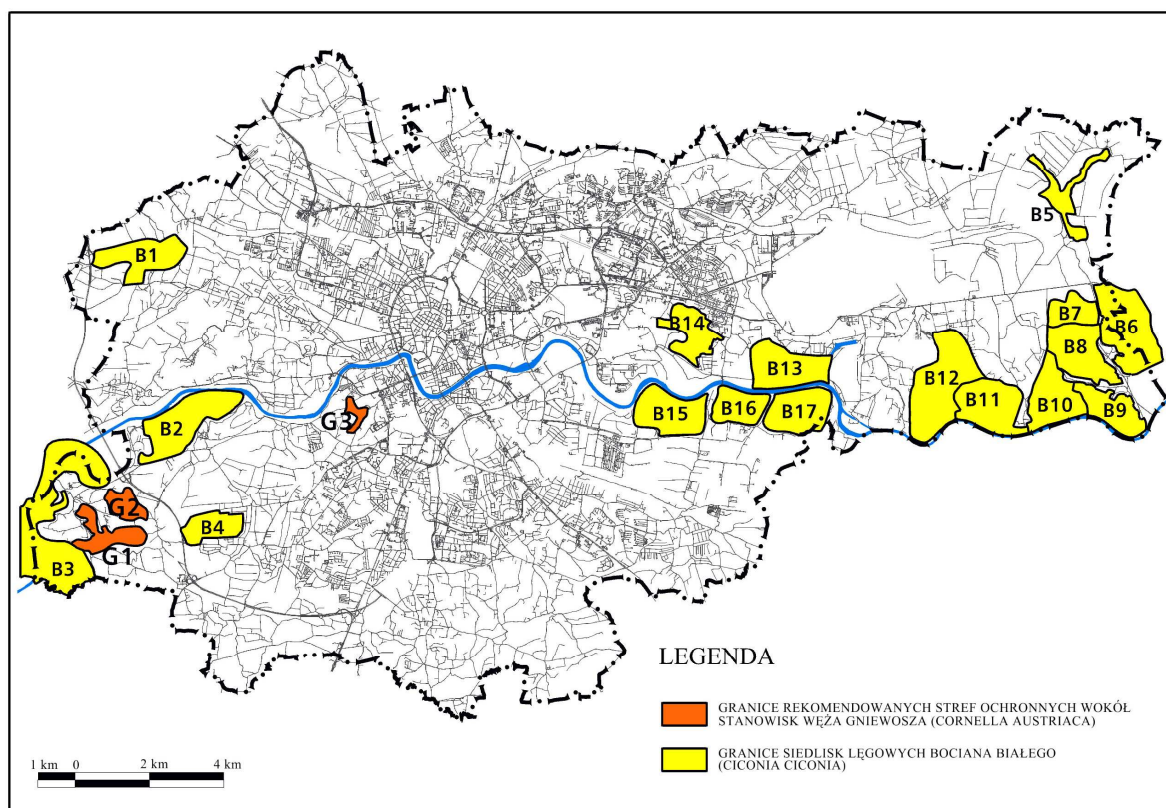
Formalnie ze względu na słabe rozpoznanie występowania nietoperzy w Krakowie nie wskazano takich miejsc do ochrony strefowej. Dotychczasowa wiedza pozwala twierdzić, że miejscami potencjalnie najistotniejszymi do ochrony nietoperzy są forty Twierdzy Kraków oraz kawerny i jaskinie (Bodzów, Kostrze, Bielany, Zakrzówek), które są miejscem zimowania i przebywania w okresie letnim nietoperzy. Miejsca te powinny być zbadane pod kątem występowania nietoperzy, a następnie należy opracować szczegółowe zalecenia pozwalające na ochronę tych miejsc jako siedlisk potencjalnego zimowania lub przebywania w okresie letnim nietoperzy. Wymóg utworzenia strefy ochrony całorocznej dotyczy pomieszczeń i kryjówek zajmowanych przez nietoperze, w których w ciągu 3 kolejnych lat choć raz stwierdzono ponad 200 zimujących osobników. Nie oznacza to konieczności zatrzymania potencjalnych adaptacji tych obiektów do innych celów przy zabezpieczeniu miejsc ważnych dla ochrony nietoperzy. Ważne jest także zachowanie ich miejsc żerowania, którymi są tereny otwarte, nadwodne oraz zachowanie korytarzy ekologicznych, które stanowią obrzeża lasów oraz szpalery drzew i małe zadrzewienia na terenach otwartych. Główna ostoją nietoperzy w Krakowie powinna być bogata sieć fortów. Tymczasem wiele z nich ma szczelnie pozamykane okienka. Wskazane jest

pozostawienie niewielkich szczelin pozwalających na wejście do niektórych komór przy jednoczesnym zabezpieczeniu przed zniszczeniem potencjalnych miejsc przebywania nietoperzy w fortach.

W przypadku węża gniewosza *Coronella austriaca* stan wiedzy jest także niewielki. Jednak już teraz można wskazać trzy miejsca występowania tego gatunku (oznaczone na mapie G1, G2 i G3) – ryc. 3, w których powinno utworzyć się strefy ochronne. Są to murawy naskalne w Zakrzówku oraz w Tyńcu wschodnie zbocza Skołczanki, jak i teren otwarty wokół góry Bogucianka i Stepica. Miejsca te powinny się aktywnie chronić przed zarastaniem oraz kosić nie częściej jak raz w roku pod koniec sezonu wegetacyjnego. Załącznik 5 wymieniającego Rozporządzenia o ochr. gatunkowej zwierząt stanowi, że należy ustanowić strefę ochrony całorocznej o promieniu 100 m wokół miejsc rozrodu i regularnego przebywania oraz strefę ochrony okresowej o promieniu 500 m od miejsca rozrodu i regularnego przebywania. Na załączonej mapie zaznaczono proponowane granice terenów mających chronić te trzy znane stanowiska gniewosza w Krakowie. Jest bardzo prawdopodobne, że gatunek ten występuje na południowych zboczach Wzgórza Św. Bronisławy i w okolicach polan Lasku Wolskiego i Fortu Skała.

Niewątpliwie najatrakcyjniejszym gatunkiem jest bocian biały *Ciconia ciconia* (ryc.3). W Krakowie mamy 17 stanowisk lęgowych tego gatunku. Niestety w wyniku przesuszania siedlisk, zarastania łąk oraz presji inwestycyjnej z roku na roku liczba czynnych gniazd gwałtownie kurczy się. By temu zapobiec należy wyznaczyć strefy ochronne wokół gniazd. Najważniejsza jest ochrona siedlisk wilgotnych, zwłaszcza łąkowych. Są to obszary bez których istnienia para bocianów, nawet jeśli rozpocznie lęg nie będzie w stanie wychować piskląt, które zgina z głodu, z powodu niewystarczającej bazy pokarmowej. Stanowiska bociana białego wyznaczono w 2009 r. (ryc. 3 - symbole literowe oznaczają stanowiska).

W Krakowie stwierdzono następujące stanowiska bociana białego (w nawiasie podano nazwy ulic przy której znajduje się gniazdo): B1 - Bronowice (ul. Korzeniaka), B2 - Koło Tynieckie-Bodzów (ul. Falista), B3 - Tynec (ul. Benedyktyńska), B4 - Szerokie Łąki (ul. Skotnicka), B5 - Branice -Dolina Potoku Kościelnickiego (ul. Calińskiego), B6 - Wolica - Dolina Potoku Kościelnickiego (ul. Szlifierska), B7 - Błonie 1 (ul. Podstawie), B8 - Błonie 2 (ul. Brzeska), B9 - Przylasek Wyciąski 1 (ul. Drożyska), B10 - Przylasek Wyciąski 2 (ul. Siejówka), B11 - Wola Rusiecka (Dol. Wisły i żwirownia - ul. Tarasowa), B12 - Stryjów (ul. Zaporębie, B13 - Dol. Dłubni (ul. Żagłowa), B14 - Łąki Nowohuckie (ul. Odmetowa), B15 - Rybitwy (ul. Golikówka), B16 - Przewóz (ul. Wróbel), B17 - Bugaj (ul. Traczy) – ryc. 3.



Ryc. 3. Rekomendowane strefy ochronne wokół stanowisk węża gniewosza oraz tereny lęgowe bociana białego (K. Walasz).

2.3. Walory krajobrazowe środowiska przyrodniczego i przyrodniczo-kulturowego

Ocena walorów krajobrazowych

Kraków należy do miast, gdzie obok bezcennej tkanki zabytkowej, zachował się bardzo atrakcyjny krajobraz przyrodniczy i przyrodniczo-kulturowy. Szczególne cechy krajobrazu przyrodniczego wiążą się z położeniem miasta w dolinie Wisły oraz otaczającymi jej dolinę wzgórzami. Wisła przepływa między wzniesieniami skał wapiennych, mijając Tyniec, Bielany, Bodzów, Przegorzały, Salwator, Zakrzówek, Wzgórze Wawelskie i Krzemionki Podgórskie.

Urozmaicenie rzeźby terenu powoduje, że na stosunkowo niewielkiej powierzchni istnieje wiele form różnej genezy interesujących zarówno ze względów krajobrazowych jak i edukacyjnych. Malowniczy i bardzo pogładowy jest przełom Wisły pod Tyńcem, gdzie na krótkim odcinku dolina ulega zwężeniu, wykorzystując formę rowu tektonicznego. U podnóża zbocza przełomu pod wzgórzem klasztornym w Tyńcu zachowały się zwały obrywu skalnego, wywołanego trzęsieniem Ziemi, można również obserwować proces współczesnego cofania się skalnego zbocza doliny. Spośród form rzeźby zrębowej szczególnie pogładowe są izolowane pagóry zrębowe i rowy tektoniczne obszaru Bramy Krakowskiej. Formy te, dające duże urozmaicenie rzeźby są nie tylko atrakcyjne widokowo, ale pozwalają także dzięki swoim niewielkim rozmiarom i niezbyt dużemu przekształceniu przez inne procesy morfogenetyczne - prześledzić związek ukształtowania terenu z ruchami tektonicznymi.

Do atrakcyjnych form występujących na terenie Krakowa można również zaliczyć starorzecza, szczególnie te świeże, wypełnione wodą, a przede wszystkim najmłodsze z nich Koło Tynieckie, odcięte przy budowie stopnia Kościuszko. Sztuczne zbiorniki na Zakrzówku, w Przyłasku Rusieckim, zalew Nowa Huta na Dłubni mogą mieć znaczenie rekreacyjne.

Do interesujących obiektów z punktu widzenia turystyki i edukacji geologicznej należą formy krasu wapiennego skupione w obrębie Bramy Krakowskiej, a zwłaszcza jaskinie. Na terenie miasta znanych jest 21 jaskiń i schronisk, zgrupowanych na terenie Zrębu Sowińca, wzgórz Tynieckich i Skałek Twardowskiego. Pojedyncze jaskinie i schroniska krasowe znajdują się na Wzgórzu Wawelskim (m. in. Smocza Jama), na Bielanych, na Salwatorze koło klasztoru Norbertanek. Najdłuższe z nich to Jaskinia Twardowskiego (220 m) z naciekami w postaci kolumn i makaronów, udostępniona do zwiedzania Smocza Jama we Wzgórzu Wawelskim (230 m) z mikroformami kotłów eworsyjnych i jeziorkami oraz Jaskinia Jasna (80 m) w Skałach Twardowskiego. Formy krasu powierzchniowego można obserwować na Zakrzówku i w obrębie wąwozów krasowych Bramy Krakowskiej. Do najbardziej klasycznie wykształconych wąwozów krasowych należą doliny rozcinające Zrąb Sowińca. Znajdujące się w ich obrębie formy skałkowe, stanowiące niewątpliwą atrakcję turystyczną. Formy skałkowe można podziwiać przede wszystkim w rezerwatach: Panieńskich Skał, Skałek Przegorzalskich, na Skołczance, w Bielańskich Skałkach i Skałach Twardowskiego.

Do atrakcyjnych obiektów należy zaliczyć piękne widokowo najwyższe wzniesienia, a więc wzgórza zrębowe: Sowiniec, Pustelnik i Srebrna Góra oraz zlokalizowane na wzgórzach kopce Józefa Piłsudskiego i Kościuszki. Roztacza się z nich widok na Kraków i jego najbliższe okolice: dolinę Wisły, wzgórza Tynieckie, Garb Tenczyński, Pogórze Wielickie i Beskidy z Babią Górą. Dolinę Wisły, Pogórze Wielickie i Beskidy widoczne są również z wierzchowiny Przegorzalskiej Skały, Góry Kostrzeckiej, skąd widać również Wzgórze Tynieckie i Zrąb Sowińca. Do szczególnych punktów widokowych można zaliczyć Wzgórze Wawelskie, Skały Twardowskiego, Krzemionki Zakrzowskie oraz kopce związane z historią Polski i Krakowa: Kościuszki, Piłsudskiego, Krakusa i Wandy, które stanowią symboliczną przestrzeń kulturowo-przyrodniczą stworzoną przez człowieka.

Symbolem Krakowa ukształtowanym przez człowieka są także Planty i Błonia Krakowskie. Do tej kategorii obiektów należą także inne zabytkowe parki miejskie i ogrody, cmentarze (m.in. Rakowicki, Żydowski, Ewangelicki), a z innych obiektów ogród zoologiczny i botaniczny.

Kopce – charakterystyczny element krajobrazu Krakowa

Podobnie jak kopce krakowskie, które trwale wpisały się na mapę turystyczną Krakowa z uwagi na walory widokowe, potencjalnymi obiektami o wysokich walorach krajobrazowych są powstałe w wyniku eksploatacji surowców skalnych liczne kamieniołomy, w tym między innymi kamieniołom w Zakrzówku, w Mydlnikach, kamieniołom Bonarka i Liban, wyrobiska w Przyłasku Rusieckim. Bardzo interesujący, przede wszystkim z punktu widzenia edukacyjnego jest kamieniołom Bonarka w Woli Duchackiej. W jego dniu zachowała się powierzchnia abrazyjna, ścinająca wapień górnourajskie. Skrasowiała powierzchnia abrazyjna przecięta jest wyraźnie widocznymi uskokami tektonicznymi o zrzućcie do kilkunastu metrów.

W wielu miejscach walory środowiska przyrodniczego wzmocnione są przez elementy krajobrazu kulturowego, tworzące spójny i niejednokrotnie unikatowy krajobraz przyrodniczo-kulturowy. Niemal wszystkie naturalne kulminacje terenowe zaakcentowane zostały wyróżniającymi się budowlami lub zespołami budowli. Są to klasztory, zespoły rezydencjonalne, forteczne, pojedyncze obiekty sakralne oraz najwspanialsza w mieście dominanta kompozycyjna Zamku Królewskiego na Wawelu.

Unikatowym elementem krajobrazu łączącym walory przyrodnicze i zabytki kultury militarnej jest Twierdza Kraków. Oprócz zespołu fortyfikacji w jej skład wchodzi system zieleni towarzyszący fortom i drogom rokadowym. Łącznie wszystkie wymienione składowe tworzą krajobraz warowny, stanowiący olbrzymią, a mało wypromowaną atrakcję turystyczną miasta. Należy podkreślić, że sam system zieleni fortecznej obejmuje obszar około 200 ha. Oprócz podejmowania zabiegów konserwatorskich, niezbędna jest ochrona walorów widokowych, otwierających się z dróg rokadowych, polegająca między innymi na odsuwaniu linii zabudowy od krawędzi dróg rokadowych, przestrzeganiu wysokości zabudowy i pozostawianiu odcinków bez zabudowy, aby nie przesłaniać wglądu w otaczający krajobraz. Kształtowanie krajobrazu warownego dotyczyć musi także porządkowania otoczenia fortów oraz tworzenia spójnych pasm łączących poszczególne obiekty forteczne, w tym tras rekreacyjno-turystyczno-edukacyjnych

Specyficzną formą krajobrazu kulturowo-przyrodniczego jest krajobraz wiejski, który w wielu miejscach wymaga zachowania, z uwagi na układ średniowiecznych wsi z rozłogami pól rozmiarowymi w łańcach frankońskich. Obecnie obszary te podlegają silnej presji nowej zabudowy.

Stan ochrony walorów przyrodniczo-kulturowych Krakowa, za wyjątkiem niektórych obiektów (jak np.: Wzgórze Wawelskie, Fort Kościuszko), jest dalece niewystarczający. Przykładem tego jest krajobraz warowny Twierdzy Kraków, Krzemionki Podgórskie, Zakrzówek. Skutecznej ochrony krajobrazu przyrodniczo-kulturowego w zachodniej części Krakowa nie zapewnia nawet status parku krajobrazowego. Oprócz działań wynikających z *Ustawy o ochronie przyrody* oraz wpisu do rejestru zabytków, niezbędne są także inne formy działań, w tym ochrona poprzez utworzenie parków kulturowych i związany z tym wymóg sporządzania miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Na terenie Krakowa planuje się utworzenie ośmiu parków kulturowych, związanych głównie z ochroną krajobrazu warownego Twierdzy Kraków:

- Park kulturowy „Sikornik – Skała”,
- Park kulturowy „Wielkie Panoramy”,
- Park kulturowy „Północny Front”,
- Park kulturowy „Lotniczy”,
- Park kulturowy „Bitwy o Kraków 1914”,
- Park kulturowy „Skotnik - Bodzów”,
- Park kulturowy „Krzemionki Podgórskie”,
- Park kulturowy „Tynec”.

Na obszarach parków kulturowych, zgodnie z rekomendacjami zawartymi w *Programie Rewitalizacji Miasta Krakowa*, działania powinny być ukierunkowane na:

ochronę i konserwację zachowanych oraz rekonstrukcję brakujących elementów układu fortecznego, w tym substancji architektonicznej fortów i innych obiektów fortyfikacyjnych,

ochronę, konserwację i odtworzenie zieleni fortecznej oraz układu dróg rokadowych, a także form ziemnych fortyfikacji,

wykorzystanie i adaptację obiektów dla lokalizacji funkcji usługowych w celu racjonalnego zagospodarowania oraz rehabilitacji zespołów fortecznych i ich otoczenia,

możliwość restauracji, rekonstrukcji lub uzupełnień w ramach ochrony istniejących obiektów fortecznych oraz ewentualnej możliwości budowy nowych obiektów i urządzeń, w ich otoczeniu (pod warunkiem uzyskania zgody służb konserwatorskich),

możliwość prowadzenia prac związanych z niezbędną modernizacją obiektów fortecznych w zakresie infrastruktury technicznej, w celu ich adaptacji do nowych funkcji (pod warunkiem uzyskania zgody służb konserwatorskich).

Postuluje się, aby wszystkie znajdujące się we władaniu Gminy Miejskiej Kraków obiekty dawnej twierdzy potraktować jako całościowy układ historyczno-krajobrazowy. Dla wszystkich parków muszą być sporządzone miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego. Działania ochronne polegać powinny tu na:

wpisie do rejestru zabytków najcenniejszych zachowanych relikwów Twierdzy,

opracowaniu planu ochrony obszaru „Krajobrazu Warownego Twierdzy Kraków” i uchwaleniu go przez Radę Miasta Krakowa,

wprowadzeniu odpowiednich zapisów w mpzp,

kontynuacji opracowywania i aktualizacji dokumentacji typu ewidencyjnego i wytycznych konserwatorskich w zakresie architektury i zieleni,

opracowywaniu studiów chłonności i możliwości adaptacji obiektów dla potrzeb współczesnych, stworzeniu trasy dydaktyczno-turystycznej i Muzeum Twierdzy Kraków.

Podobne działania planistyczne – tworzenie planów o charakterze ochronnym powinny dotyczyć także innych miejsc o wysokich walorach przyrodniczo-kulturowych. Wśród nich ważna jest ochrona krajobrazu dolin rzecznych, którą powinno zapewnić utworzenie parków rzecznych łączących enklawy krajobrazu naturalnego i kształtowanego.

Szczególnej ochrony wymagają także płaszczyzny widokowe otwierające panoramę Starego Miasta. Obecnie najbardziej zagrożony utratą walorów jest widok z Zakrzówka. Wkraczająca od strony Starego Miasta zabudowa jedno- i wielorodzinna stanowi główny czynnik degradujący krajobraz. Podobnie podniesienia wartości krajobrazowych wymaga panorama na Stare Miasto z Kopców Kościuszki i Krakusa.

Najcenniejsze walory przyrodnicze i przyrodniczo-krajobrazowe mogą rozszerzać przestrzeń turystyczną Krakowa, na co wskazuje *Waloryzacja przestrzeni miejskiej Krakowa dla potrzeb turystyki* (Faracik i inni, 2008).

2.4. Ocena stanu zanieczyszczenia środowiska, występujących zagrożeń i możliwości ich ograniczania

2.4.1. Zanieczyszczenie powietrza i występowanie miejskiej wyspy ciepła

Wpływ czynników klimatycznych, orograficznych i pokrycia terenu na jakość powietrza

Oprócz bezpośrednich antropogenicznych i naturalnych źródeł emisji zanieczyszczeń do atmosfery zlokalizowanych na terytorium Krakowa, na stan powietrza wpływają również czynniki pośrednie, związane z uwarunkowaniami klimatycznymi, orograficznymi, pokryciem terenu i napływem zanieczyszczeń spoza granic miasta. Tereny otaczające Kraków mają znaczący udział w napływie zanieczyszczeń, jak i w napływie mas relatywnie czystego powietrza z obszarów o wysokiej lesistości.

Na zwiększenie koncentracji zanieczyszczeń w powietrzu i/lub ich stagnacji wpływają następujące cechy pogody: występowanie mgieł, występowanie inwersji temperatury, cisze atmosferyczne lub słaby wiatr (Bokwa, 2007, 2010; Kozłowska-Szczęsna i inni, 2002; Lewińska, 2000; Lewińska i inni, 1982). Wieloletnie dane meteorologiczne wskazują wyraźnie na duże częstotliwości takich sytuacji synoptycznych i pogodowych, które bądź to dostarczają nad obszar Krakowa zanieczyszczenia ze źródeł odległych, bądź też utrudniają dyspersję zanieczyszczeń emitowanych przez źródła lokalne i regionalne. Są to przede wszystkim:

częsta adwekcja powietrza z zachodu, południowo-zachodu i północnego zachodu (łącznie te kierunki napływu mas powietrza obejmują 40% dni w roku),

częste występowanie słabogradentowych sytuacji barycznych, o słabym mieszaniu powietrza (łącznie stanowią one 26% dni w roku),

częste występowanie cisz atmosferycznych, inwersji termicznych i mgieł powodujących stagnację powietrza nad miastem (łącznie są one obserwowane przez 54% dni w roku).

Jednym z podstawowych czynników zewnętrznych wpływających na jakość powietrza w Krakowie są źródła emisji zanieczyszczeń położone poza granicami miasta. Zanieczyszczenia są przenoszone nad jego obszar wraz z przemieszczającymi się masami powietrza i/lub spływają grawitacyjnie wzdłuż głównych makro form rzeźby terenu (dolinami: Wisły, Skawinki, Rudawy, Prądnika).

Jako główne zewnętrzne źródła zanieczyszczeń można wymienić:

rejon Chrzanowa – zanieczyszczenia z tego obszaru docierają nad Kraków wraz z masami powietrza płynącymi z północnego-zachodu (około 11% dni w roku) oraz przemieszczają się grawitacyjnie wzdłuż doliny Rudawy;

rejon Skawiny – obszar ten leży w bezpośrednim sąsiedztwie granic Krakowa, a zanieczyszczenia są przenoszone nad miasto wraz z wiatrami południowo-zachodnimi i zachodnimi (30% dni w roku) oraz poprzez spływy grawitacyjne wzdłuż doliny Skawinki, a następnie Wisły;

rejon Olkusza – zanieczyszczenia z tego obszaru napływają nad Kraków wraz z masami powietrza płynącymi z północnego-zachodu (około 11% dni w roku).

Nad obszar Krakowa docierają także wraz z masami powietrza zanieczyszczenia ze źródeł odległych. Do największych, a jednocześnie realnie wpływających na stan czystości powietrza w mieście, źródeł odległych należą:

Górnośląski Okręg Przemysłowy oraz rejon Oświęcimia – przez około 1/3 dni w roku z cyrkulacją zachodnią i północno-zachodnią zanieczyszczenia z tych obszarów pogarszają stan aerosanitarny w Krakowie. Zanieczyszczenia z rejonu Oświęcimia przemieszczają się także w kierunku Krakowa poprzez wpływ grawitacyjny wzdłuż doliny Wisły. (O roli doliny Wisły w kanalizowaniu przygruntowych przepływów powietrza świadczy rozkład kierunków wiatrów dolnych – we wszystkich częściach miasta dominują wiatry wiejące wzdłuż osi doliny, na linii wschód-zachód);

rejon Tarnowa – wpływa na stan czystości powietrza w Krakowie przy cyrkulacji wschodniej przez około 8% dni w roku.

W systemie nawietrzania i regeneracji powietrza w dużych aglomeracjach ważną rolę odgrywają obszary leśne i/lub wodne, z nad których może napływać nad miasto powietrze o korzystnych cechach fizycznych i sanitarnych. W przypadku Krakowa obszarów takich jest niewiele. Najwięcej, najbardziej cennych obszarów leśnych, które mogą być źródłem czystego powietrza jest rozmieszczonych na południe od miasta, na zboczach Pogórza Karpackiego. Niestety, adwekcje powietrza z tego kierunku nie są zbyt częste i obejmują jedynie niecałe 7% dni w roku. Znaczna jest także odległość tych kompleksów od granic zabudowy miejskiej, co zmniejsza właściwości regeneracyjne powietrza napływającego z tego kierunku. Przy cyrkulacji wschodniej (8% dni w roku) źródłem regeneracji powietrza w Krakowie mogą być lasy Puszczy Niepołomickiej. Pozytywny efekt tego kompleksu leśnego jest jednak niwelowany przez równoległe przenoszenie zanieczyszczeń ze źródeł skoncentrowanych głównie w dzielnicach Nowa Huta i Czyżyny. Kompleksy leśne położone na zachód od miasta nie mają niestety dużego znaczenia w regeneracji powietrza na jego obszarze. Leżą one w głównym kanale przemieszczania się powietrza z nad Górnego Śląska i pełnią rolę biologicznego filtra dla płynących stamtąd zanieczyszczeń oraz częściowego regeneratora powietrza. Brak jest w zasadzie większych kompleksów leśnych na północ od Krakowa. Zespoły leśne Ojcowskiego Parku Narodowego oraz lasów w rejonie Słomnik nie odgrywają znaczącej roli w regeneracji powietrza w Krakowie z uwagi na swe niewielkie rozmiary oraz rzadką adwekcję powietrza z tego kierunku (6% dni w roku).

Na obszarze Krakowa zaznacza się wpływ cyrkulacji atmosferycznej na stężenia zanieczyszczeń w powietrzu, a także występowanie ich sezonowej zmienności. Obserwuje się wyraźną cykliczność roczną stężeń zanieczyszczeń powietrza. Zarówno w przypadku pyłu zawieszonego, jak i dwutlenku siarki największe stężenia występują w okresie zimowym.

Według danych zamieszczonych w opracowaniu Niedźwiedzia i Oleckiego (1994) największe stężenia dwutlenku siarki są obserwowane w typach cyrkulacji z sektora południowego (S, SE, SW) oraz podczas zalegania nad Małopolską centrum wyżu (Ca). Podobnie, znaczne zwiększenie stężeń pyłu zawieszonego (nawet o 80%) notuje się także przy napływie powietrza z południa oraz w centrum wyżu. Można zatem stwierdzić, że najbardziej niebezpieczne – z punktu widzenia warunków aerosanitarnych – sytuacje pogodowe występują podczas typów cyrkulacji antycyklonalnej z sektora południowego (Sa), południowo-zachodniego (SWa), południowo-wschodniego (SEa) i centrum wyżu (Ca) oraz cyrkulacji cyklonalnej z sektora południowego (Sc), południowo-wschodniego (SEc) i południowo-zachodniego (SWc). Sytuacje te stanowią łącznie około ¼ dni w roku, a ich kulminacja występuje jesienią (Ustrnul, 2007).

W poszczególnych porach roku zwiększone stężenia zanieczyszczeń (dwutlenkiem siarki i pyłem zawieszonym) wiążą się z różnymi sytuacjami synoptycznymi. Są to zarówno typy cyrkulacji napływającej wzdłuż głównej osi doliny Wisły (południowo-zachodnia, zachodnia i północno-zachodnia), jak i przy cyrkulacji cechującej się słabym poziomym przepływem powietrza (centrum wyżu, klin wyżowy) lub też o wymuszonym przez rzeźbę terenu zmniejszeniu poziomej wymiany powietrza (cyrkulacja południowa i południowo-wschodnia). Zimą jest to pięć typów cyrkulacji antycyklonalnej (wyżowej): południowa (Sa), południowo-zachodnia (SWa) i północno-zachodnia (NWA) oraz centrum wyżu (Ca) i klin wyżowy (Ka). Łącznie wszystkie te typy cyrkulacji występują przez ponad 27% dni zimowych. Wiosną zwiększone stężenia zanieczyszczeń są obserwowane w większości typów antycyklonalnych (SE, S, SW, W, C i K) oraz w dwóch typach cyklonalnych (niżowych): SW i NW. Wszystkie typy cyrkulacji sprzyjające zwiększeniu stężeń zanieczyszczeń obejmują wiosną aż 40% dni. Latem zwiększonych zanieczyszczeń należy spodziewać się przez 32% dni w związku z występowaniem cyrkulacji antycyklonalnej SEa, SWa, NWA, Ca i Ka oraz cyrkulacji cyklonalnej SWc. Jesienią w ciągu 38% dni z cyrkulacją SEa, Sa, SWa, Ca, Ka i NWc trzeba się liczyć w Krakowie ze zwiększonym zanieczyszczeniem powietrza.

Zwiększeniu zanieczyszczeń, zwłaszcza w chłodnej porze roku, sprzyja także niska temperatura powietrza (<5°C), przy której uruchamiane są urządzenia grzewcze w lokalnych kotłowniach i ogrzewanie piecowe, a elektrociepłownie zwiększają produkcję energii. W okresie ciepłym natomiast, przy temperaturze powietrza powyżej 25°C, obserwuje się zwiększone zanieczyszczenie, zwłaszcza ozonem. Z drugiej jednak strony przy tak podwyższonej temperaturze zwiększa się pionowe unoszenie powietrza (konwekcja), które może wynieść zanieczyszczenia z kanionów ulicznych ponad poziom dachów.

Na okresową, zwiększoną koncentrację zanieczyszczeń w powietrzu znaczący wpływ mają czynniki pogodowe, zarówno pojedyncze cechy pogody, jak i zespoły tych cech. Zimą najczęściej (przez 17% dni) stagnacji zanieczyszczeń sprzyjają inwersje, przez 7% dni mgły połączone z ciszą atmosferyczną. Przez 5% dni panuje najbardziej niesprzyjająca kombinacja cech pogody, a mianowicie inwersja termiczna, inwersja i cisza atmosferyczna. Wiosną inwersje utrudniają usuwanie zanieczyszczeń aż przez 35% dni, a inwersje połączone z mgłami przygruntowymi – przez 19% dni. Pogodę z trzema niekorzystnymi cechami (mgła, inwersja i cisza) obserwuje się przez 9% dni. Łącznie sytuacje pogodowe niekorzystne dla usuwania z miasta zanieczyszczeń panują wiosną aż przez 65% dni. Latem w ciągu 50% dni warunki pogodowe sprzyjają zaleganiu zanieczyszczeń, z tego 22% przypada na inwersje, 18% na inwersje i mgły, a 5% na inwersje, mgły i cisze. Dodatkowo, przez blisko 40% dni letnich, temperatura powietrza sprzyja zwiększeniu koncentracji niektórych zanieczyszczeń. Jesienią łącznie przez 72% dni panuje pogoda niekorzystna dla rozproszenia zanieczyszczeń, w tym zwłaszcza inwersje – 19%, inwersje i mgły – 29%, inwersje, mgły i cisze – aż 20% dni. A. Bokwa (2010) wskazuje, że położenie Krakowa sprzyja tworzeniu się warstw hamujących w warunkach inwersji temperatury lub izotermii, które powodują zanikanie ruchów wstępujących powietrza, prowadząc nawet do kilkukrotnego wzrostu koncentracji zanieczyszczeń.

Ogólnie, w skali całego roku w ciągu 54% dni panuje w Krakowie jedna lub kilka cech pogody utrudniających dyspersję zanieczyszczeń powietrza. Najwięcej niekorzystnych sytuacji pogodowych występuje jesienią (72% dni), a najmniej zimą (30% dni). Należy jednak pamiętać, że aż przez 60% dni okresu zimowego warunki termiczne wymuszają intensywne ogrzewanie budynków. Przy dość dużej liczbie niskich źródeł emisji powoduje to wyraźny wzrost w okresie zimowym zanieczyszczeń powietrza pyłami i dwutlenkiem siarki.

O ile ogólne cechy synoptyczne mają charakter ponadlokalny, a nawet ponadregionalny, o tyle na zwiększony udział w Krakowie sytuacji pogodowych sprzyjających stagnacji zanieczyszczeń niewątpliwie wpływ ma rzeźba terenu. Większość obszaru Krakowa położona jest w dolinie Wisły, co decyduje o bardzo częstym występowaniu sytuacji pogodowych niekorzystnych dla dyspersji zanieczyszczeń. Dolina Wisły jest także naturalnym korytarzem koncentrującym strumienie powietrza przepływającego nad miastem. Stąd dominujący udział w centrum miasta wiatrów zachodnich (około 30%) i wschodnich (15%). Z obydwu tych kierunków napływają nad intensywnie zabudowane tereny Krakowa zanieczyszczenia, bądź ze źródeł odległych (GOP, Tarnów), bądź lokalnych (Skawina, Nowa Huta). Ponadto w obrębie dolin rzecznych, a zwłaszcza Wisły i Rudawy zlokalizowane są źródła zanieczyszczeń komunalnych i komunikacyjnych, co zamiast poprawy, powoduje pogorszenie stanu aerosanitarne w centrum miasta.

Kraków cechuje się także niezbyt korzystnym zagospodarowaniem terenu. Zwarto zabudowane centrum miasta, o małym udziale parków i innych obszarów zieleni wysokiej, jest otoczone siecią zakładów przemysłowych o zwiększonej emisji zanieczyszczeń oraz drogami o dużym natężeniu ruchu. Nagromadzenie obszarów o sztucznych nawierzchniach i gęsta zabudowa silnie nagrzewając się w ciągu dnia, generują efekt miejskiej wyspy ciepła oraz powstawanie silnych prądów wstępujących powietrza. W miejsce powietrza uniesionego ponad dachy domów napływa zazwyczaj powietrze zawierające znaczne ilości zanieczyszczeń pyłowych i gazowych emitowanych przez liczne źródła lokalne oraz ruch samochodowy.

Z punktu widzenia jakości życia w mieście, bardzo ważnym czynnikiem klimatycznym jest temperatura powietrza, a głównie ekstremalne jej wartości. Niekorzystne warunki aerosanitarne i bioklimatyczne związane są zwłaszcza z podwyższoną temperaturą powietrza. Dni gorące (z temperaturą $\geq 25^{\circ}\text{C}$) sprzyjają zwiększeniu zanieczyszczenia ozonem oraz powodują zmniejszenie ciśnienia cząsteczkowego tlenu w powietrzu. Oba te efekty, w powiązaniu z uczuciem dyskomfortu cieplnego są odbierane przez człowieka jako niekorzystne i obciążają organizm. Średnio w roku występuje 38 dni gorących, najczęściej w lipcu – aż 14. Dni gorące pojawiają się od kwietnia do października. Szczególnie uciążliwe i niebezpieczne dla zdrowia są fale gorąca. Mianem tym określa się co najmniej 3 kolejne dni z temperaturą maksymalną $\geq 25^{\circ}\text{C}$. Fale takie pojawiają się od kwietnia do września, średnio około 8 razy w roku, najczęściej w lipcu. Średnia długość fali gorąca wynosi 5,7 dnia. Średnio najdłużej trwa w sierpniu (7,8 dnia). Najdłuższa fala gorąca trwała 25 dni i wystąpiła w lipcu 1995 r.

Na możliwość konwekcyjnego unoszenia powietrza ma wpływ stratyfikacja termiczna, czyli pionowy układ temperatury powietrza. Unoszenie i przemieszczanie powietrza jest zaburzone wtedy, gdy nad danym obszarem obserwuje się warstwę inwersyjną. Jak podaje M. Morawska-Horawska (1978), w rejonie Krakowa termiczne warstwy hamujące sięgają w układach wyżowych 500–800 m (nad gruntem), a w układach niżowych od 100 do 600 m nad gruntem. Jednocześnie większość wysokich emitorów zanieczyszczeń nie przekracza 200 m. Stanowi to poważne utrudnienie dla dyspersji zanieczyszczeń, a jednocześnie sprzyja niskiemu przemieszczaniu się nad Kraków zanieczyszczeń z terenów sąsiadujących.

Urozmaicona rzeźba terenu i zróżnicowane zagospodarowanie z jednej strony utrudniają przewietrzanie intensywnie zabudowanych terenów, zwłaszcza w strefie śródmiejskiej, z drugiej strony miejska wyspa ciepła zwiększa pionowe mieszanie się powietrza w okresie bezinwersyjnym. Bardzo niekorzystnym czynnikiem jest

niski udział obszarów leśnych zarówno w Krakowie, jak i w jego otoczeniu, zwłaszcza na potencjalnych kierunkach napływu powietrza nad miasto.

Na podstawie analizy uwarunkowań klimatycznych, orograficznych, zagospodarowanie terenu oraz warunków mikroklimatycznych, jak i literatury, a głównie danych zamieszczonych w pracy Bokwy (2007), na obszarze Krakowa wydzielono kilkanaście obszarów szczególnie narażonych na stagnację zanieczyszczeń. Obszary te są w przeważającej części położone na terenach o niekorzystnych warunkach mikroklimatycznych, w większości gęsto zabudowanych. Do rejonów szczególnie narażonych na stagnację zanieczyszczeń zaliczono: Olszanicę, Bronowice, Prądnik, Borek Fałęcki, Łagiewniki, centrum Krakowa, Olszę, Płaszów, Podgórze, Zabłocie, Wolę Duchacką, Rakowice, Rybitwy, Przewóz, Czyżyny, Nową Hutę, Kujawy, Branice.

Ocena jakości powietrza i identyfikacja głównych źródeł zanieczyszczeń

Kraków charakteryzuje zła jakość powietrza zwłaszcza na terenach o dużej koncentracji ludności. Według Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Krakowie w 2009 r. w punktach monitoringu jakości powietrza wystąpiły liczne przekroczenia dopuszczalnych poziomów analizowanych zanieczyszczeń ze względu na kryterium ochrony zdrowia, uwzględnianych w rocznej ocenie jakości powietrza. Spośród analizowanych zanieczyszczeń obejmujących: benzen C₆H₆, dwutlenek azotu NO₂, dwutlenek siarki SO₂, ołów Pb, pył zawieszony PM₁₀, tlenek węgla CO, arsen, benzo(a)piren, kadm, nikiel, ozon O₃, przekroczenia dotyczyły:

średniego rocznego stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ - przy ulicach: Prądnickiej (poziom stężenia 54 µg/m³) i Bulwarowej (60 µg/m³),

- średniego rocznego stężenia dwutlenku azotu - w Al. Krasińskiego (70 µg/m³),
- średniego rocznego stężenia benzo(a)piranu - przy ul. Prądnickiej (6,1ng/m³),
- poziomu celu długoterminowego ozonu - przy ul. Prądnickiej, (poziom stężenia -132 µg/m³ -dotyczy maksymalnej średniej ośmiogodzinnej spośród średnich kroczących) - Pająk B., Czarnecka L., Dębska B., 2010.

W niniejszym rozdziale odniesiono się do wybranych zanieczyszczeń powietrza, a głównie tych, które uznano za szczególnie istotne dla jakości powietrza w Krakowie. Do oceny zmian brakowało niektórych danych, zwłaszcza dla 2009 r. Dodatkowo nie wszystkie pomiary objęte monitoringiem regionalnym prowadzone są na terytorium Krakowa (np. poziom dwutlenku węgla).

W zakresie poziomów dopuszczalnych i docelowych dla niektórych substancji w powietrzu odniesiono się do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. (Dz. U. nr 47/2008, poz. 281). Wszystkie przytoczone normy dotyczą wyłącznie kryterium ochrony zdrowia. Obecnie obowiązuje rozporządzenie Ministra Środowiska z 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu - Dz. U. poz. 1031.

Wynikiem rocznej oceny jakości powietrza w województwie małopolskim w 2009 r. jest zakwalifikowanie strefy aglomeracja krakowska (PL.12.01.a.01), odpowiadającej terytorium Krakowa, do klasy C, co wiąże się z wymogiem opracowania programu ochrony powietrza oraz określenia obszarów przekroczeń wartości, a także podjęcia konkretnych działań na rzecz poprawy jakości powietrza, lub utrzymania jej na dobrym poziomie (Pająk, Czarnecka, Dębska, 2010).

O przynależności strefy aglomeracja krakowska do klasy C zadecydowały przekroczenia dopuszczalnych poziomów zanieczyszczeń pyłu zawieszonego, dwutlenku azotu, benzo(a)piranu i ozonu. w 2009 r. W sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza odniesiono się do Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 marca 2008 (Dz. U. nr 52/2008, poz. 310).

Jednym z najbardziej uciążliwych zanieczyszczeń powietrza w Krakowie jest wysokie stężenie pyłu zawieszonego w powietrzu oraz duża częstość przekroczeń dopuszczalnego poziomu. Na podstawie danych Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Krakowie można stwierdzić, że zakres średniego rocznego stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ na terenie miasta w latach 2004-2009 mieścił się w przedziale od 18 µg/m³ w Swoszowicach do 96 µg/m³ w Śródmieściu przy Al. Krasińskiego. Wyłączając Swoszowice w pozostałych punktach pomiarowych przekraczał poziom dopuszczalny dla rocznego okresu uśrednienia wyników. Liczba stwierdzonych przypadków przekroczeń dopuszczalnego poziomu PM₁₀ (stężenia 24 godz.) w roku 2009 wynosiła: ul. Prądnicka – 147 przypadków, ul. Bulwarowa 168 przypadków oraz 71 przypadków w strefie ochrony uzdrowiskowej w Swoszowicach, co znacznie przekracza dopuszczalną częstość przekroczeń w roku kalendarzowym, wynoszącą 35. Wieloletnie dane monitoringu pyłu zawieszonego, do roku 2004 udokumentowane przez Bokwę (2007) i uzupełnione dla ostatnich lat wskazują, że w Krakowie poza krótkim okresem spadku produkcji przemysłowej przypadającym na przełom XX i XXI wieku, nadal utrzymuje się wysoki poziom stężenia pyłu w powietrzu, z pewnymi wzrostem wywołanym występowaniem uciążliwej i długiej zimy z 2005/2006 roku i związanej z tym zwiększonej emisja z pieców, lokalnych kotłowni i

elektrociepłowni. Najwyższy poziom stężenia pyłu zawieszonego występuje w Śródmieściu, gdzie jednak nie dochodzi do ponadnormatywnej częstości przekroczeń w roku kalendarzowym.

Na podstawie przeprowadzonej w 2009 r. przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie wstępnej analizy zanieczyszczenia powietrza pyłem PM_{2,5} w województwie małopolskim (Czarnecka, Dębska, 2009), zgodnie z wymogami Dyrektywy 2008/50/WE w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy, jest zaliczenie strefy aglomeracja krakowska do klasy 3 o najwyższych stężeniach pyłu PM_{2,5}. Wiąże się z tym wymóg organizacji sieci pomiarowej. Na terytorium Krakowa zlokalizowane są 3 stanowiska pomiarów pyłu PM_{2,5}: Kraków-Kurdwanów przy ul. Bujaka, Kraków-Al. Krasińskiego – tzw. stacja komunikacyjna, oraz Kraków-Nowa Huta przy ul. Bulwarowej, tzw. stacja przemysłowa. Stanowisko przy ul. Prądnickiej zostało zlikwidowane w 2010 roku.

O bardzo dużym wpływie zanieczyszczeń komunikacyjnych na stan powietrza w Krakowie świadczy bardzo wysokie zanieczyszczenie tlenkami azotu uznawanymi obok stężenia tlenków węgla i metali ciężkich (głównie ołowiu) za wskaźniki zanieczyszczeń komunikacyjnych. Przy Al. Krasińskiego występują trzy, a nawet czterokrotnie wyższe wartości stężenia tlenków azotu, niż i w innych punktach pomiarowych, a ponadto miejsce to charakteryzuje się znacznym wzrostem stężenia w latach 2008-2009, co wiązać można z bardzo wysokim natężeniem ruchu samochodowego występującym zwłaszcza w śródmieściu i dość częstym zjawiskiem kongestii, obserwowanym głównie w godzinach zwiększonego natężenia ruchu, intensywnego opadu śniegu i gołoledzi. Niepokojącym zjawiskiem w przypadku stężenia tlenków azotu jest ich tendencja rosnąca.

Blisko dwukrotne przekroczenie obowiązującej w 2009 r. normy dotyczy wspomnianego już średniego rocznego stężenia dwutlenku azotu w Śródmieściu przy Alei Krasińskiego. Podobny stosunek utrzymywał się w odniesieniu do wcześniejszych lat analizowanego okresu. W pozostałych punktach pomiarowych dopuszczalny poziom stężenia w roku 2009 nie został przekroczony. W latach 2004-2009 zachodziły wahania poziomu stężenia bez wyraźnych tendencji zmian.

Pozytywne tendencje zmian dotyczą dwutlenku siarki. Odnosząc się do danych Bokwy (2007) z okresu 1992-2004 oraz zmian w ostatnich latach (tab. 26), można stwierdzić stały spadek średniego rocznego stężenia SO₂ w powietrzu. Na tym tle relatywnie niekorzystnie wypada uzdrowisko Swoszowice, charakteryzujące się od roku 2006 najwyższymi stężeniami dwutlenku siarki, bez wyraźnych tendencji spadkowych. Relatywnie wysokie zanieczyszczenie powietrza uzdrowiska wiązać się może z odprowadzaniem nadmiaru wód leczniczych bogatych w związki siarki i ścieków powstających w trakcie zabiegów do wód powierzchniowych, generując dodatkowo nieprzyjemny zapach. We wszystkich punktach pomiarowych w 2006 zaznaczył się wzrost zanieczyszczenia powietrza z uwagi na długą i mroźną zimą.

Spośród innych zanieczyszczeń powietrza, obowiązujące w 2009 r. normy ze względu na zdrowie ludzi przekroczone zostały przy ul. Prądnickiej w zakresie stężenia średniego benzo(a)pirenu w roku kalendarzowym 2009, wynoszącego 6,1ng/m³ oraz poziomu celu długoterminowego ozonu (Pająk B., Czarnecka L., Dębska B., 2010). W dniu 15. 07. 2009 o godz. 18.00 zarejestrowano wysoki poziom stężenia ozonu przy ulicy Prądnickiej wynoszący 132 µg/m³, co według WIOŚ związane jest napływem zanieczyszczeń spoza Krakowa. Zanieczyszczenie benzenem, mimo że posiada relatywnie silne działanie toksyczne na człowieka, nie jest dostatecznie monitorowane. W Nowej Hucie (ul. Bulwarowa) średnie roczne stężenie benzenu w 2009 r. wynosiło 4 µg/m³. Brakuje natomiast danych dla innych stacji.

Według Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Krakowie głównymi przyczynami stwierdzonych przekroczeń zanieczyszczeń z uwagi na ochronę zdrowia ludzi były: oddziaływanie emisji związanej z ruchem pojazdów emisji z zakładów przemysłowych, elektrociepłowni, emisji związanej z indywidualnym ogrzewaniem budynków, szczególnie lokalne warunki rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń, niekorzystne warunki klimatyczne. Do niniejszych przyczyn należy dodać także napływ zanieczyszczeń spoza granic Krakowa.

Wg „Oceny jakości powietrza w województwie małopolskim w 2011 roku” [30a] ze względu na przekroczenia dopuszczalnych poziomów zanieczyszczeń strefa Aglomeracja Krakowska również została zakwalifikowana do strefy C pod względem kryterium ochrony zdrowia. Podstawę do zakwalifikowania do strefy C (do której zakwalifikowanie wymaga opracowania programu ochrony powietrza) stanowiły poziomy następujących zanieczyszczeń (w nawiasach czas uśredniania stężeń): B(a)P (rok), NO₂ (rok), PM₁₀ (24 h), PM₁₀ (rok), PM_{2,5} (rok). Ze względu na te same kryteria (za wyjątkiem stężenia NO₂) również obszar Uzdrowiska Swoszowice (typ obszaru – obszar ochrony uzdrowiskowej) został zakwalifikowany do strefy C. Przyczynami stwierdzonych przekroczeń były: oddziaływanie emisji związanej z ruchem pojazdów w centrum miasta z intensywnym ruchem, oddziaływanie emisji związanej z ruchem pojazdów na głównej drodze leżącej w pobliżu stacji, oddziaływanie emisji z zakładów przemysłowych, ciepłowni, elektrowni zlokalizowanych w pobliżu stacji, oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków oraz szczególne lokalne warunki rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń i niekorzystne warunki klimatyczne.

Wg najnowszej „Oceny jakości powietrza w województwie małopolskim...” [30] ze względu na przekroczenia dopuszczalnych poziomów zanieczyszczeń w 2012 strefa Aglomeracja Krakowska również została zakwalifikowana do strefy C pod względem kryterium ochrony zdrowia. Podstawę do zakwalifikowania do strefy C (do której zakwalifikowanie wymaga opracowania programu ochrony powietrza) stanowiły poziomy następujących zanieczyszczeń (w nawiasach czas uśredniania stężeń): NO₂ (rok), pył zawieszony PM₁₀ (24h, rok), benzo(a)piren w pyłe PM₁₀ (rok), pył zawieszony PM_{2,5} (rok). Przyczynami stwierdzonych przekroczeń, podobnie jak w latach ubiegłych, były: oddziaływanie emisji związanej z ruchem pojazdów w centrum miasta z intensywnym ruchem, oddziaływanie emisji związanej z ruchem pojazdów na głównej drodze leżącej w pobliżu stacji, oddziaływanie emisji z zakładów przemysłowych, ciepłowni, elektrowni zlokalizowanych w pobliżu stacji, oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków oraz szczególne lokalne warunki rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń i niekorzystne warunki klimatyczne.

Bezpośrednią przyczyną złego stanu powietrza w Krakowie jest nadmierna skumulowana emisja zanieczyszczeń powietrza z wielu źródeł, zarówno przemysłowych i elektrociepłowni, jak i komunalno-bytowych oraz komunikacyjnych. Emisja wysoka, generowana głównie przez kombinat hutniczy i elektrociepłownię, podlega stałemu monitoringowi. Emisja niska jest jednym z groźniejszych zanieczyszczeń środowiska. Pochodzi głównie ze źródeł takich jak: komunikacja, lokalne kotłownie i paleniska domowe, a ponadto nie jest dostatecznie kontrolowana i rozpoznana.

Szczególnie niebezpieczna jest koncentracja licznych punktowych źródeł zanieczyszczeń w rejonie kombinatu hutniczego. Mimo znacznej redukcji zanieczyszczeń wykazywanej przez hutę ArcelorMittal Poland S.A. Oddział w Krakowie, nadal rejon ten generuje groźne dla zdrowia ludzi zanieczyszczenia, w tym wysokie stężenia pyłu w powietrzu. Zanieczyszczenie pyłem stanowi nadal bardzo poważny problem nie tylko dla mieszkańców Nowej Huty, ale również innych części Krakowa, gdyż są one transportowane na znaczne odległości. Z relatywnie wysokim udziałem wiatrów z sektora wschodniego wiąże dość częsty napływ zanieczyszczeń z uprzemysłowionej części Krakowa nad tereny śródmiejskie. Liczne przedsiębiorstwa zlokalizowane w rejonie kombinatu hutniczego są źródłem niebezpiecznych i uciążliwych zanieczyszczeń, których emisja nie jest dostatecznie monitorowana, a kombinat ArcelorMittal Poland S.A Oddział w Krakowie, nie wykazuje ich w swoich statystykach, w związku z funkcjonowaniem ich poza strukturą huty. W dni wietrzne pyły pochodzące z osiadania, bieżącej emisji funkcjonujących w tej części Krakowa przedsiębiorstw i ze składowisk popiołów, wprowadzane zwłaszcza do przyziemnej warstwy powietrza, utrudniają nawet oddychanie, co stwierdzono podczas wizji lokalnej w 2009 r. w okolicach składowisk popiołów huty i w rejonie Przylasku Rusieckiego. Zanieczyszczenia pyłowe są postrzegane przez mieszkańców Nowej Huty jako duża niedogodność zamieszkiwania w dzielnicy przemysłowej, mimo że największe średnie roczne stężenia pyłu zawieszonego występują w śródmieściu.

Zły stan powietrza w Krakowie, a zwłaszcza w części śródmiejskiej pogarsza zwiększające się natężenie ruchu pojazdów samochodowych oraz związane z nim praktycznie codziennie występujące zjawisko kongestii, przy znacznym braku alternatywnych dla samochodu środków transportu publicznego i innych systemowych rozwiązań. Liczne trasy o dużym natężeniu ruchu przecinają osiedla mieszkaniowe, w tym także obszar śródmiejski. Ponadto wiele osiedli funkcjonuje w oparciu o lokalne kotłownie i ogrzewanie piecowe, w tym także część budynków zlokalizowanych w centrum Krakowa. Jak wykazano czynniki te wpływają na znaczne pogorszenie jakości powietrza, zwłaszcza przy niekorzystnych sytuacjach pogodowych i synoptycznych.

Wśród licznych antropogenicznych źródeł emisji nieorganizowanej do dość powszechnych należy palenie ognisk, zwłaszcza na terenie ogródków działkowych licznie występujących w Krakowie. Szczególnie niekorzystne zjawisko występuje w dolinach rzecznych, a głównie w dolinie Wisły i dolinie Rudawy, powodujące zwiększanie zanieczyszczenia powietrza w obrębie dolin i ich spływ do strefy Śródmieścia. Nie bez znaczenia jest także lokalizacja największych emitorów zanieczyszczeń przemysłowych w Krakowie i jego okolicach na dominujących kierunkach napływu powietrza.

System wymiany i regeneracji powietrza w Krakowie jako czynnik poprawy warunków aerosanitarnych i bioklimatycznych w mieście

Kształtowanie i ochrona systemu wymiany i regeneracji powietrza Krakowa stanowi pożądaną drogę poprawy warunków aerosanitarnych i bioklimatycznych. Wyznaczenie takiego systemu uwzględniać musi uwarunkowania zewnętrzne i wewnętrzne:

uwarunkowania zewnętrzne, uwzględniają takie oddziaływania jak: cyrkulację powietrza, makro formy rzeźby terenu, odległe źródła zanieczyszczeń, pozamiejskie obszary zasilania czystym powietrzem,

uwarunkowania wewnętrzne (lokalne), uwzględniają rzeźbę terenu Krakowa, także w skali mikro, sposób zagospodarowania terenu i lokalne źródła regeneracji powietrza.

Przepływ i regeneracja powietrza w mieście następuje nie tylko w wyniku oddziaływania czynników zewnętrznych, ale także dzięki wytworzeniu się specyficznych cech cyrkulacji lokalnej. Cyrkulację lokalną

należy przy tym rozpatrywać z dwóch perspektyw. Po pierwsze, jako modyfikację przez rzeźbę terenu oraz złożony układ ulic i placów strumieni powietrza napływającego nad miasto. Po drugie, jako cyrkulację generowaną przez samo miasto, uwarunkowaną radiacyjnie i termicznie. W przypadku miast położonych w dnach dolin i obniżeniach na cyrkulację tę nakładają się oddziaływania topoklimatyczne powodowane przez rzeźbę terenu (ryny spływu powietrza z otaczających wyniosłości, baseny zastoiskowe chłodnego powietrza, w których powstają inwersje termiczne oraz mgły i zamglenia).

Pole wiatru w mieście jest bardzo złożone. Bliskie sąsiedztwo terenów o różnym charakterze: powierzchni betonowych i zielonych, powierzchni o różnej pojemności cieplnej i przewodnictwie cieplnym, o różnej barwie - a tym samym o różnej absorpcji promieni słonecznych, a w konsekwencji o różnej temperaturze - powoduje różnice ciśnienia atmosferycznego i wywołuje lokalne ruchy powietrza.

Różnej wysokości i orientacji budynki zmieniają przepływ powietrza. Są barierami, które powodują modyfikację strumieni powietrza. Powietrze zmuszone opływać bryłę zabudowy, unosi się ku górze lub rozchodzi na boki, wzrasta przy tym lokalnie jego prędkość, maleje jednak znacznie ruch powietrza wewnątrz zabudowy. Po przekroczeniu bariery strumień powietrza, o znacznie mniejszej od pierwotnej objętości nie jest w stanie nagle wypełnić przestrzeni jaka się pod nim otwiera (jeśli taka przestrzeń w ogóle istnieje), a w której wskutek cienia wiatrowego panuje obniżone ciśnienie atmosferyczne. W takich warunkach nabiera wyraźnie turbulencyjnego (czyli chaotycznego) charakteru, ulega także znacznemu osłabieniu.

Przepływ powietrza nad obszarem intensywnie zabudowanym jest utrudniony nie tylko przez wzmoczoną turbulencję wynikającą ze wzrostu niejednorodności i szorstkości podłoża, ale także przez pionowe prądy konwekcyjne powstające wskutek większego nagrzewania obszaru zabudowań. Nad przeszkodą, dopiero na wysokości równej trzykrotnej wysokości bariery (około 100 m w przypadku budynku 10-kondygnacyjnego, czy 150 m dla budynku 15-kondygnacyjnego), zaczyna w ruchu powietrza przeważać składowa pozioma. Jednak dopiero na wysokości około 500 m nad gruntem istotnie maleje wpływ szorstkości podłoża, współczynnik turbulencji zmniejsza się do wartości odpowiadającej terenem niezabudowanym, a wiatr osiąga 100% prędkości charakterystycznej dla terenów otwartych i nabiera cech niezaburzonego ruchu powietrza (Oke, 1978, Sorbjan, 1983).

Oddziaływanie bariery architektonicznej na strumień powietrza widoczne jest już w pewnej odległości przed zabudową (w przybliżeniu równej trzykrotnej wysokości bariery), gdzie powietrze zaczyna unosić się ku górze. Z kolei za przeszkodą dopiero w odległości odpowiadającej 20-30-krotności jej wysokości prędkość wiatru osiąga wartość bliską 100% wartości z terenów otwartych. W przypadku obszarów gęsto zabudowanych mamy do czynienia z całym systemem następujących po sobie barier, które skutecznie spowalniają przepływ strumieni powietrza. W miarę wzrostu wysokości budynków i zmniejszenia przestrzeni między nimi, coraz większe i bardziej liczne wiry powietrza coraz silniej modyfikują pole wiatru (Lewińska i in. 1982). Powodują obniżenie prędkości wiatru, a zwiększenie jedynie jego porywistości. Nawet na obszarze o braku zabudowy (tory kolejowe) obserwuje się osłabienie prędkości wiatru o połowę. Jest to spowodowane zwiększonym tarciem strumieni powietrza o zabudowę otaczającą pas torów kolejowych. Identyczne zjawisko występuje w Krakowie wzdłuż ciągów komunikacyjnych docierających do centrum miasta.

Konsekwencją zmniejszonej prędkości wiatru w centrum miasta jest zwiększenie stężeń zanieczyszczeń wśród zwartej zabudowy. Potwierdzają to wyniki pomiarów prowadzonych w różnych częściach Krakowa. W dniach charakteryzujących się małą prędkością wiatru oraz dużym osłoneczeniem, powodującym wskutek różnic w oświetleniu, różnice w nagrzaniu sąsiadujących ze sobą obszarów i tym samym lokalne ruchy powietrza, wzrasta stężenie wszystkich substancji zanieczyszczających powietrze.

Różnice w nagrzaniu podłoża wymuszają lokalne ruchy powietrza. Silnie nagrzane wśród zabudowy powietrze unosi się do góry (blokując przy tym poziomy przepływ wiatru nad zabudową). Na to miejsce napływa w warstwie przygruntowej powietrze z chłodniejszego otoczenia. Z najbardziej intensywnymi poziomymi przepływami powietrza w warstwie przygruntowej mamy do czynienia wtedy, jeśli na niewielkiej przestrzeni sąsiadują ze sobą powierzchnie sztuczne i naturalne, porośnięte roślinnością wysoką. Jedną z konsekwencji miejskiej wyspy ciepła jest zatem wymuszenie lokalnej cyrkulacji atmosfery. Ważne jest zatem, aby w obszarach otaczających tereny najsilniej nagrzewające się były tereny biologicznie czynne, a zwłaszcza duże kompleksy leśne lub łąkowe, a jednocześnie nie znajdowały się źródła zanieczyszczeń, a głównie niskiej emisji, które mogą w ten sposób pogorszyć stan sanitarny powietrza wśród zabudowy. Jednocześnie powietrze uniesione w wyniku procesów konwekcyjnych jest wynoszone przez ogólną cyrkulację atmosfery poza obszar zabudowy, zmieniając warunki aerosanitarne w otoczeniu miasta.

Zasięg oddziaływania enklaw zieleni wśród zabudowy zależy od wielkości obszaru zielonego oraz od konfiguracji budynków w jego otoczeniu. Im obszar taki jest większy, tym powstaje silniejszy poziomy gradient termiczny powodujący silniejszą penetrację powietrza w obręb zabudowy. Jeśli nie napotyka ona na przeszkody w postaci prostopadłe stojących budynków może sięgać na odległość od kilkunastu do kilkuset metrów. Jednak, jak podaje J. Lewińska (1991) ruchy powietrza w mieście wywołane różnicami termicznymi nie odgrywają znaczącej

roli w regeneracji powietrza, a często mieszają jedynie powietrze zanieczyszczone. Pomimo to, należy dążyć do zwiększania liczby i powierzchni enklaw zieleni wśród zabudowy, oraz dążyć do tego, aby cały obszar najgęściej zabudowany był otoczony pierścieniem terenów zielonych.

Przykładem wykorzystania zieleni do łagodzenia skutków zanieczyszczenia powietrza oraz uciążliwości termicznych jest Nowa Huta z osiedlami nasyconymi zielenią.

Poczynione wyżej uwagi pozwalają na wskazanie, ważnych elementów lokalnego systemu wymiany i regeneracji powietrza Krakowa, którego funkcjonowanie uwarunkowane jest rzeźbą terenu, sposobem użytkowania i zagospodarowania terenu oraz wynikającą z tego lokalną cyrkulacją powietrza.

Negatywną rolę w systemie odgrywają obszary o bardzo częstym występowaniu inwersji termicznych oraz mgieł i zamglań przygruntowych. Te zjawiska klimatyczne, będące konsekwencją rzeźby terenu (dna dolin), utrudniają zarówno pionową, jak i poziomą wymianę powietrza oraz przyczyniają się do stagnacji zanieczyszczeń, zwłaszcza wśród zabudowy. Na terenie Krakowa obszary te występują w obrębie pradoliny Wisły oraz w dolinach do niej dochodzących, głównie Rudawy, Prądnika, Dłubni i Wilgi.

W skali całego miasta duże znaczenie w wymianie powietrza mają korytarze przepływu powietrza docierającego spoza miasta oraz odpływającego z miasta. Pokrywają się one w większości z przebiegiem dolin. Ich względnie pozytywne oddziaływanie najczęściej kończy się na wysokich barierach architektonicznych i orograficznych hamujących dalszy przepływ powietrza. Mimo, że korytarzami tymi dociera często powietrze zanieczyszczone, to jednak stosunkowo swobodny przepływ powietrza powoduje, że zanieczyszczenia nie stagnują w obrębie tych korytarzy. Dlatego też należy dążyć do ich zachowania.

W skali lokalnej pewne znaczenie mają rynny spływu powietrza z wyniesień. Ich zasięg przestrzenny jest niewielki. Jednak tam, gdzie w obszarach źródłowych danej rynny występują tereny czynne biologicznie oraz brak jest emitorów zanieczyszczeń przyczyniają się one do regeneracji powietrza w obrębie i w dolnej części rynny.

Część rynien spływu powietrza ze zboczy ma swoją kontynuację wzdłuż orograficznych korytarzy przepływu powietrza. Obszary te mają szczególne znaczenie dla funkcjonowania systemu wymiany i regeneracji powietrza. Efekt swobodnego przepływu powietrza w tych korytarzach jest wzmacniany dodatkowym zasilaniem w powietrze stosunkowo czyste spływające do nich rynnami. Do najważniejszych dla obszarów intensywnej zabudowy miejskiej systemów korytarzowo-rynnowych należą doliny: Rudawy, Sudółu, Prądnika (Białuchy), Dłubni i Wilgi. Docierają one stosunkowo blisko obszarów gęsto zaludnionych i najbardziej zagrożonych stagnacją zanieczyszczeń, stanowiąc jedno ze źródeł regeneracji powietrza.

Druga część lokalnego systemu wymiany i regeneracji powietrza w Krakowie ma swoje źródło w pokryciu i użytkowaniu terenu. Szczególne znaczenie mają obszary leśne, porastające wyniesienia i ich stoki. Z jednej strony stanowią one barierę dla zanieczyszczeń docierających z poza miasta w warstwie przygruntowej powietrza (są one absorbowane przez zieleni leśną). Z drugiej strony lasy te porastają z reguły obszary źródłowe rynien spływu powietrza, przyczyniając się do poprawy stanu aerosanitarne w rynnach i u ich wylotu.

Pozytywnie na procesy regeneracji powietrza wśród zabudowy wpływają obszary zieleni wysokiej. W Krakowie są to głównie parki i rozległe skwery w centrum miasta oraz ogrody działkowe na jego obrzeżach. Są one ważną częścią systemu regeneracji powietrza w mieście, dostarczając w obręb zabudowy – niestety na niewielką odległość – strumienie powietrza stosunkowo czystego oraz o korzystniejszych cechach fizycznych (chłodniejszego i wilgotniejszego). Niestety, liczba i rozmieszczenie tych obszarów nie wpływa znacząco na poprawę stanu sanitarnego i biotermicznego dla mieszkańców miasta.

Szczególne znaczenie mają obszary leśne porastające wyniesienia i ich stoki. Stanowią one bariery dla zanieczyszczeń docierających spoza miasta w warstwie przygruntowej powietrza (1 ha lasu pochłania w ciągu roku 230 ton CO₂ i do 70 ton pyłów). Lasy wytwarzają znaczne ilości tlenu (1 ha lasu wytwarza w ciągu doby 700 kg tlenu, co zaspokaja potrzeby 2600 osób). Powietrze wewnątrz lasu cechuje się także korzystnymi cechami termowilgotnościowymi oraz zawiera specyficzne substancje bakteriobójcze (tzw. fitonocydy). W Krakowie i jego otoczeniu lasy porastają z reguły obszary źródłowe rynien spływu powietrza i część ich zboczy, poprawiając stan aerosanitarny nie tylko w ich obrębia i w bliskim sąsiedztwie ich wylotu, ale także wśród zabudowy, tam gdzie dociera spływające powietrze.

Pewne znaczenie w poprawie warunków biotermicznych w mieście mają obszary łąk porastających dna korytarzy napływu powietrza. Poprawiają one cechy termiczne i wilgotnościowe powietrza. Niestety, strefa ich oddziaływania jest relatywnie mała. Zregenerowane w ten sposób powietrze ma niewielkie możliwości wnikięcia w obręb zabudowy zwartej z uwagi na skomplikowany układ ulic i arterii komunikacyjnych, które często zmieniają swój kierunek, lub ze względu na wyniesienia terenu.

Na drugim biegunie oddziaływań na stan sanitarny powietrza znajdują się tereny, które koncentrują źródła liniowej i punktowej emisji zanieczyszczeń. Uciążliwe dla mieszkańców i groźne dla czystości powietrza

są zwłaszcza zanieczyszczenia wprowadzane bezpośrednio do warstwy przygruntowej, skąd nie zawsze mogą być usunięte. Znaczący obszar Krakowa pokryty jest zabudową o różnej gęstości i wysokości. W jego obrębie wytwarza się specyficzny system cyrkulacji lokalnej wymuszonej termicznie. Obszary bardzo gęsto zabudowane, najczęściej o zwartej zabudowie wysokiej, są stymulatorem najbardziej intensywnych pionowych, wstępujących ruchów powietrza. Niestety w wielu miejscach sąsiadują one bezpośrednio z terenami przemysłowymi, co powoduje pogorszenie stanu czystości powietrza wśród zabudowy. Bardzo często, zabudowa wysoka tworzy bariery architektoniczne zamykające korytarze nawietrzające miasto. Podobne procesy cyrkulacyjne są generowane przez obszary gęsto zabudowane, ale o zabudowie niskiej.

Wskazania w zakresie poprawy jakości powietrza

Poprawę jakości powietrza uzyskać można poprzez działania obejmujące sferę planistyczną, infrastruktury i technologii, transportu oraz monitoringu.

Ukształtowanie systemu wymiany i regeneracji powietrza w dużym mieście poprzez odpowiednie zaplanowanie struktury funkcjonalno-przestrzennej, stanowi podstawę do poprawy jakości powietrza na drodze planistycznej. Z uwagi na niekorzystne ze względów klimatycznych usytuowanie obszarów intensywnie zabudowy miejskiej, wskazuje się na konieczność modyfikacji użytkowania i zagospodarowania terenów w obrębie wyznaczonego (w opracowaniu ekofizjograficznym) systemu wentylacji miasta oraz terenów wspomagających ten system.

Analiza czynników zewnętrznych wpływających na funkcjonowanie systemu wymiany i regeneracji powietrza w Krakowie pozwala na sformułowanie kilku wskazań ukierunkowanych na poprawę jakości powietrza poprzez odpowiednie zagospodarowanie terenów otaczających. Należy przede wszystkim dążyć do zwiększenia obszarów leśnych w bezpośrednim otoczeniu Krakowa. Nowe obszary leśne na zachód od miasta mogą zwiększyć możliwości wychwytywania zanieczyszczeń napływających z tego kierunku. Poprawy wymaga sytuacja wzdłuż północnych granic Krakowa, na południowym skraju Wyżyny Krakowskiej, Wyżyny Miechowskiej i Płaskowyżu Proszowickiego, które pozbawione są dużych kompleksów leśnych. Niezbędne jest zachowanie po wschodniej stronie miasta, w dolinie Wisły, możliwości swobodnego odpływu zanieczyszczonego powietrza. Obszar ten powinien być wyłączony spod zabudowy wysokiej. Pożądane byłoby także ograniczenie emisji ze źródeł zlokalizowanych w okolicach Krakowa, jak i bardziej odległych, ale znajdujących się na linii napływu powietrza.

Na terytorium Krakowa działania mające na celu usprawnienie funkcjonowania systemu wymiany i regeneracji powietrza powinny dążyć do:

szczególnej ochrony głównych korytarzy wymiany powietrza, zwłaszcza doliny Wisły i innych ponadlokalnych ciągów nawietrzających (doliny: Rudawy Sudołu, Prądnika, Dłubni i Wilgi, Potoku Kościelnickiego), a także lokalnych rynien spływu powietrza, poprzez wyłączenie z zabudowy relatywnie szerokich pasm pełniących dodatkowo funkcję korytarzy ekologicznych, a w pozostałej części zachowania co najmniej 70 % powierzchni biologicznie czynnej i niskiej zabudowy orientowanej dłuższymi osiami równoległe do osi doliny,

przeciwdziałania ubytkowi powierzchni biologicznie czynnej w ciągach nawietrzających i ich otoczeniu na rzecz zwiększania udziału w nich terenów zieleni,

w sytuacji występowania przegród architektonicznych rekomenduje się w miarę możliwości usuwanie obiektów utrudniających przepływ powietrza,

sukcesywnego eliminowania istniejących źródeł emisji zanieczyszczeń w obrębie korytarzy napływu i miejsc regeneracji powietrza oraz w ich sąsiedztwie, a także wprowadzenie zakazu lokalizowania nowych źródeł, w tym także palenisk węglowych na rzecz rozwiązań systemowych.

powiększania udziału terenów zieleni urządzonej a zwłaszcza powierzchni parkowych w obszarach zwartej zabudowy mieszkaniowej, w tym przestrzeganie minimalnej wartości wskaźnika terenów biologicznie czynnych, nie mniejszej niż 20% w strefie zabudowy śródmiejskiej.

wprowadzania zieleni izolacyjnej w otoczeniu uciążliwych obiektów przemysłowych,

zwiększenia lesistości i zachowania dużych kompleksów łąkowych w strefie otaczającej intensywnie zabudowany rdzeń Krakowa.

Nadal konieczne jest ograniczanie wielkości emisji zanieczyszczeń zwłaszcza ze źródeł punktowych i liniowych. Ograniczenie emisji punktowej można uzyskać między innymi poprzez eliminowanie części źródeł emisji, zmniejszanie emisji, stosowanie urządzeń redukujących zanieczyszczenia oraz systematyczne działania kontrolne i egzekwowanie adekwatnych kar. Wskazany kierunek zmian w pierwszej kolejności dotyczyć powinien obszarów zwartej zabudowy miejskiej, terenów tworzących system wymiany i regeneracji powietrza, który wymaga szczególnej ochrony, wiążącymi ustaleniami planistycznymi, a także obszarów przemysłowych o niezorganizowanej emisji, zwłaszcza zakładów działających w rejonie kombinatu hutniczego. Wprowadzanie

zieleni izolacyjnej, oddzielającej obiekty stanowiące zagrożenie dla jakości powietrza, to również ważne rozwiązania uzupełniające.

Ograniczanie liniowej emisji zanieczyszczeń pochodzącej ze źródeł komunikacyjnych wymaga podjęcia systemowych rozwiązań, w tym między innymi: budowy domkniętego systemu obwodnic, zapewnienia poprawy warunków ruchu drogowego w okolicach skrzyżowań i wielkopowierzchniowych obiektów handlowych, wyznaczenie stref zakazu wjazdu i stref uspokojonego ruchu, zwłaszcza w strefie śródmiejskiej i osiedli mieszkaniowych oraz rozwijanie alternatywnych dla samochodu środków komunikacji publicznej, ograniczenia ruchu ciężkich pojazdów mechanicznych poza wyznaczonymi trasami.

Konieczne są dalsze działania prowadzące do wyposażenie terenów zabudowanych i przeznaczonych pod zabudowę w rozwiązania systemowe. Pokrycie potrzeb cieplnych obiektów należy zapewnić poprzez rozwój miejskiej sieci ciepłowniczej i przyłączenie do niej obiektów, lub zastosowanie energii elektrycznej, lub alternatywne źródła energii (np. energia słoneczna, geotermalna). Rozwiązania indywidualne wymagają szerszego zastosowania paliwa ekologicznego (gaz, lekki olej opałowy).

Wskazać należy na uszczuplającą się sieć monitoringu w Krakowie, która nie sprzyja szybkiemu reagowaniu na ewentualne sytuacje pogarszania się stanu powietrza na terytorium całego Krakowa. Mimo że od początku lat 90-tych ubiegłego wieku pomiary wykonywano w 7 punktach miasta, to od roku 2004 działały już tylko 4 stałe punkty monitoringu, przy ulicy Prądnickiej, Krasińskiego, Bulwarowej i Kapielowej (w Swoszowicach). Dla lat 2008-2009 brakuje danych dla Swoszowic, a dla roku 2008 także części danych dla śródmieścia, co wskazuje na dalsze eliminowanie zakresu monitoringu powietrza.

Sieć monitoringu powietrza powinna nadal stanowić istotne narzędzie planistyczne, pozwalające na identyfikację obszarów zanieczyszczonych w przestrzeni Krakowa, czego nie zapewnia tak mała liczba punktów pomiarowych. W związku ze złym stanem zanieczyszczenia środowiska Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie wskazuje na potrzebę zwiększenia liczby stacji pomiarowych na terenie Krakowa, jak i objęcia analizą szerszego spektrum zanieczyszczeń. Do obszarów wymagających wzmocnienia systemu oceny zanieczyszczenia środowiska wg kryteriów dla ochrony zdrowia zakwalifikowano uzdrowisko Swoszowice, zwłaszcza w zakresie: BaP (rok), NO₂ (rok, PM₁₀ 24 godz., PM₁₀ rok, C₆H₆ 1 rok. (Pajak, Czarnecka, Dębska, 2010).

Istotnym narzędziem wspomagającym proces ograniczania zanieczyszczeń powinien być program ochrony powietrza (POP), obecnie aktualizowany przez Marszałka Województwa, który w znacznie szerszym zakresie musi uwzględniać działania na rzecz ograniczania emisji ze źródeł niezorganizowanych i niekontrolowanych, a przede wszystkim pyłu.

2.4.2. Jakość i zagrożenia wód powierzchniowych

Przyczyny zanieczyszczenia wód powierzchniowych

Na terenie Krakowa rzeki są zanieczyszczane bezpośrednio oraz pośrednio. Ze względu na tranzytowy charakter Wisły do Krakowa dopływają wody nadmiernie zanieczyszczone, niosąc zanieczyszczenia głównie z dorzecza Białej, Gostyni, Przemszy i Włosienicy. Biała doprowadza do Wisły ścieki z okręgu bielsko-bialskiego, Gostynia – z Czuchowa i Tych, Przemsza – z GOP-u, a Włosienica – z Oświęcimia. Rzeki te doprowadzają przede wszystkim ścieki przemysłowe. Najbardziej uciążliwe są zanieczyszczenia substancjami mineralnymi z zasolonych wód kopalnianych z górnośląskich kopalni węgla kamiennego. Również Soła i Skawa doprowadzają pewne ilości ścieków, w tym także ścieki komunalne. Duża ilość ścieków dostaje się bezpośrednio do Wisły, głównie z Zespołu Elektrociepłowni „Kraków-Łęg”. Oczyszczalnie przemysłowe nadal w znacznym stopniu wykorzystują tylko systemy mechaniczne. Jednakże najwięcej ścieków do Wisły dostaje się za pośrednictwem dopływów: Wilgi i Drwiny Długiej oraz Dłubni, Rudawy i Białuchy. System naturalnych cieków uzupełniają rowy odwadniające (melioracyjne), których ogólna długość, wraz z rowami na terenach prywatnych, wynosi około 628 km, rowy przydrożne o długości 475,8 km (w tym 55,6 km utrzymywanych przez ZIKiT) oraz kanalizacja opadowa o długości około 305 km z wpustami deszczowymi (18500 wpustów). Na obszarach obsługiwanych kanalizacją rozdzielczą system odwodnienia deszczowego wprowadza do wód powierzchniowych duży ładunek zanieczyszczeń, ponieważ wody opadowe bez oczyszczenia odprowadzane są do odbiorników z zastosowaniem urządzeń podczyszczających (separator), które stanowią obecnie około 50% całej kanalizacji.

Zagrożenie dla wód stanowią także silnie zanieczyszczone osady denne zbiorników wodnych znajdujących się w starorzeczach Wisły oraz kanale odprowadzającym wody z kombinatu hutniczego do Wisły, pełniącego funkcję odstoju. Zagrożenie związane z możliwością uruchomienia zanieczyszczeń zdeponowanych na dnie zbiorników wystąpić może podczas powodzi. Czynnikiem wysokiego ryzyka jest także lokalizacja niebezpiecznych dla środowiska obiektów oraz składowisk, w tym m.in. hałd i odstoju w strefie

potencjalnego zagrożenia powodzią. Dodatkowe źródło zanieczyszczenia wód stanowią zanieczyszczenia obszarowe, pochodzące z terenów rolniczych.

W Krakowie tylko około 3-4% ścieków komunalnych nie jest poddawanych procesowi oczyszczania. Nadal jednak istnieje zagrożenie niekontrolowanym odprowadzaniem ścieków do rzek, rowów i kanałów, a nawet kanalizacji deszczowej, co nadal stanowi dość powszechny proceder w Polsce. Ponadto w oczyszczaniu części ścieków przemysłowych stosowane jest nadal wyłącznie oczyszczanie mechaniczne.

Ocena jakości wód powierzchniowych

Wody powierzchniowe są objęte monitoringiem jakości prowadzonym przez Wojewódzki Inspektorat Środowiska (WIOŚ) w Krakowie.

W ekspertyzie dotyczącej oceny jakości i zagrożeń wód powierzchniowych Krakowa, wykonanej w 2009 r. (Baścik, 2009), wykorzystano materiały WIOŚ w Krakowie, opracowane na podstawie nieobowiązującego Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu interpretacji i prezentacji stanu tych wód (Dz.U. 2004 Nr 32, poz. 284), na podstawie którego Inspektorat prowadził monitoring, do końca 2007 r. Mimo wejścia w życie nowego rozporządzenia, to do końca 2009 r. były to jedyne dostępne dane porównywalne z latami poprzednimi, dlatego też wykorzystano je w niniejszym opracowaniu, zwłaszcza do oceny zmian jakości wody. Według ówczesnie stosowanej klasyfikacji, rzeki przepływające przez Kraków prowadziły głównie wody niezadowolającej jakości (klasa IV) i wody złej jakości (klasa V). Wody V klasy nie spełniały wymagań dla wód powierzchniowych wykorzystywanych do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia. Stwierdzono wówczas brak wód bardzo dobrej jakości (klasa I) oraz wód dobrej jakości (klasa II). Niepokojącym zjawiskiem było pogarszanie się jakości wód Sanki, Białuchy i Dłubni z klasy III na IV w odniesieniu do roku 2004 i 2006 (tab. 15).

Tabela 15. Zmiany jakości wód powierzchniowych w Krakowie w latach 2004-2007 w punktach monitoringu diagnostycznego (według 5 klas) - (Raport ..., 2008)

Rzeka	Punkt pomiarowo-kontrolny (p.p.k.)		Rodzaj monitoringu	Klasa jakości wód			
	Nazwa	Km		2004	2005	2006	2007
Wisła	Powyżej Krakowa E	66.4	D	IV	IV	IV	IV
	Grabie (Niepołomice)	96.4	D	nb.	nb.	nb.	V
Sanka	Powyżej ujęcia	2.7	D	III	III	III	IV
Rudawa	Kraków, ujście	0.1	D	IV	III	III	III
Prądnik (Białucha)	Kraków, ujście	0.3	D	III	IV	III	IV
Dłubnia	Nowa Huta	0.5	D	III	IV	III	IV
Serafa	Duża Grobla (E)	1	D	V	V	V	V
Raba	Zbiornik Dobczycki ujęcie wieżowe	64	D	III powierzchni	III Powierzchnia	III powierzchni	III powierzchni
				III 3 m pon. powierzchni	III 3 m pon. Powierzchni	III 3 m pon. powierzchni	III 3 m pon. powierzchni
				III pozycja ujęcia	III pozycja ujęcia	III pozycja ujęcia	III pozycja ujęcia

Z dniem 20 sierpnia 2008 r. weszło w życie Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych (Dz.U. 2008 nr 162, poz. 1008). Zgodnie z Ramową Dyrektywą Wodną 2000/60/WE, celem nadrzędnym powinno być osiągnięcie dobrego stanu wszystkich wód powierzchniowych i podziemnych do 2015 r. W przypadku jednolitych części wód (rzek, jezior, wód przejściowych i przybrzeżnych) powinien być osiągnięty dobry stan ekologiczny i chemiczny, a w przypadku sztucznych i silnie zmienionych części wód – dobry potencjał ekologiczny i dobry stan chemiczny.

Dobry stan wód oznacza stan możliwie bliski naturalnemu, czyli taki, w którym istnieje jak najmniejsza ingerencja człowieka, a także woda płynąca w naturalnie ukształtowanym korycie.

Monitoring jednolitych części wód powierzchniowych (jcw) w województwie małopolskim realizowany był w 2009 r. zgodnie z „Programem państwowego monitoringu środowiska województwa małopolskiego na lata 2007-2009” w oparciu o przepisy ustawy Prawo wodne z dnia 18 lipca 2001 r. (tekst jednolity z 2005 r. Dz.U.05.239.2019) oraz Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2009 roku w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych (Dz. U. Nr 81, poz. 686).

W 2009 r. WIOŚ dokonał wyłącznie wstępnej oceny jakości wód powierzchniowych województwa małopolskiego, według nowych kryteriów. Wyniki tej oceny są udostępniane na stronach internetowych Inspektoratu; nie są one jednak porównywalne z wynikami z lat poprzednich (*Raport...*, 2010). Na terenie i w pobliżu Krakowa monitoring prowadzony był na 13 ciekach w 15 punktach pomiarowo-kontrolnych, w których realizowano program badań monitoringu diagnostycznego, operacyjnego i operacyjnego celowego (woda wykorzystywana do zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia, woda przeznaczona do bytowania ryb w warunkach naturalnych).

W punktach monitoringu diagnostycznego i operacyjnego badano określone parametry jakości wody: biologiczne (plankton, fitobentos), fizykochemiczne – m.in. stan fizyczny, warunki tlenowe i zanieczyszczenia organiczne, zasolenie, zakwaszenie, warunki biogenne, oraz podano substancje szczególnie szkodliwe dla środowiska wodnego (specyficzne zanieczyszczenia syntetyczne i niesyntetyczne).

W wytypowanych punktach pomiarowo-kontrolnych badano chemiczne wskaźniki jakości wody charakteryzujące występowanie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (m.in. kadm, ołów, rtęć, nikiel, antracen, benzen, endosulfan, fluoranten).

Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dn. 20 lipca 2009 r. (Dz.U. Nr. 122 poz. 1018) w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego jednolitych części wód powierzchniowych przyniosło kolejne zmiany w interpretacji stanu wód.

Do charakterystyki stanu jakości wód powierzchniowych według zmienionych kryteriów wykorzystano zarówno najnowsze dostępne materiały WIOŚ, jak informacje uzyskane bezpośrednio w Inspektoracie.

Ocena stanu (potencjału) ekologicznego jest wynikiem klasyfikacji biologicznych, fizykochemicznych i hydromorfologicznych. Klasyfikacja jest 5-stopniowa (bardzo dobry, dobry, umiarkowany, słaby i zły). Większość spośród klasyfikowanych punktów pomiarowo-kontrolnych wód powierzchniowych osiągnęła w 2009 r. stan/potencjał ekologiczny umiarkowany (III klasa). Słabym stanem/potencjałem ekologicznym charakteryzowały się punkty zlokalizowane na Wiśle, Skawince, Rzepniku, Potoku Kostrzeckim, Sidzince, Prądniku i jego dopływach (Bibiczanka, Sudół Dominikański), Baranówce, Potoku Kościelnickim. W jednym punkcie – na Serafie wystąpił zły stan ekologiczny. Na taką klasyfikację miał wpływ głównie stan elementów biologicznych (fitobentos – wartości indeksu okrzemkowego) oraz poziom zanieczyszczeń fizykochemicznych (głównie azot Kjeldahla, azot azotanowy i fosfor ogólny) (*Raport...*, 2010).

Stan chemiczny wód powierzchniowych określają stężenia substancji priorytetowych. Ocena stanu mieści się w dwóch klasach: dobry i poniżej dobrego. Stan poniżej dobrego stwierdzono jedynie na Wiśle powyżej Krakowa i na Sance w Liszczach.

Ocena wód wykorzystywanych do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia jest oparta na Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 27 listopada 2002 r. (Dz.U. Nr 204, poz.1728). Wprowadzono trzy kategorie jakości wód: A1 - wody wymagające prostego uzdatniania fizycznego, w szczególności filtracji oraz dezynfekcji, A2 - wody wymagające typowego uzdatniania fizycznego i chemicznego, w szczególności utleniania wstępnego, koagulacji, flokulacji, dekantacji, filtracji i dezynfekcji (chlorowanie końcowe) oraz A3 - wody wymagające wysokosprawnego uzdatniania fizycznego i chemicznego, w szczególności utleniania, koagulacji, flokulacji, dekantacji, filtracji, adsorpcji na węglu aktywnym, dezynfekcji (ozonowanie, chlorowanie końcowe). W 2009 r. monitoringiem operacyjnym celowym objęto te jednolite części wód powierzchniowych wykorzystywane na cele wodociągowe. Odnotowano pogorszenie jakości wód (w porównaniu do 2008 r.) w punktach pomiarowo-kontrolnych powyżej ujęć wody pitnej na Sance, Rudawie (od Raclawki do ujścia) i Dłubni (od Minorki do ujścia). Nie spełniają one żadnej z ww. kategorii, głównie ze względu na zawiesinę ogólną (wskaźniki fizykochemiczne) oraz ze względu na ogólną liczbę bakterii coli (wskaźniki bakteriologiczne). W przypadku Sanki - dodatkowo stwierdzono przekroczoną liczbę bakterii coli typu fekalnego oraz paciorkowce fekalne.

Tabela. 16. Zmiany jakości wód przeznaczonych do spożycia (wg Synowiec i in, WIOŚ, 2009 oraz informacji WIOŚ)

Rzeka JCWP	Punkt pomiarowo-kontrolny (p.p.k.)		Kategoria jakości wód ogólna					
	Nazwa	Km	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Sanka	Powyżej ujęcia	2,7	Nie spełnia A1, A2, A3	A3	Nie spełnia A1, A2, A3	Nie spełnia A1, A2, A3	A3	Nie spełnia A1, A2, A3
Rudawa (od Raclawki do ujścia)	Podkamycze	9,0	A3	Nie spełnia A1, A2, A3	Nie spełnia A1, A2, A3	Nie spełnia A1, A2, A3	A3	Nie spełnia A1, A2, A3
Dłubnia (od Minorki, bez M. do ujścia)	Kończyce	9,8	A3	A2	A3	Nie spełnia A1, A2, A3	A3	Nie spełnia A1, A2, A3
Zbiornik Dobczyce	ujęcie wieżowe	64	A2 (powierzchnia)	A2 (powierzchnia)	A2 (powierzchnia)	A2 (powierzchnia)	A2 (powierzchnia)	A2 (powierzchnia)
			A2 (3 m poniżej powierzchni)	A2 (3 m poniżej powierzchni)	A2 (3 m poniżej powierzchni)	A2 (3 m poniżej powierzchni)	A2 (3 m poniżej powierzchni)	A2 (3 m poniżej powierzchni)
			Nie spełnia A1, A2, A3 (pozycja ujęcia)	A3 (pozycja ujęcia)	A3 (pozycja ujęcia)	A3 (pozycja ujęcia)	A3 (pozycja ujęcia)	A2 (pozycja ujęcia)

Zródło: Synowiec K., Główska G., Cieśla G., Reczek T., 2009, Ocena jakości wód powierzchniowych, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie

Ocena eutrofizacji przeprowadzona została na podstawie wyników monitoringu WIOŚ, prowadzonego w latach 2007-2009. Uwzględnia ona wskaźniki biologiczne (fitoplankton, fitobentos) oraz wskaźniki fizykochemiczne: BZT-5, ogólny węgiel organiczny, azot amonowy, azot Kjeldahla, azot azotanowy, azot ogólny, fosfor ogólny, fosforany. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych (Dz.U. Nr 162 poz. 1008) oraz z „Wytycznymi do oceny eutrofizacji wód za lata 2007-2009” Głównego Inspektora Ochrony Środowiska przyjęto założenie, że woda zanieczyszczona i oceniona jako eutroficzna, nie osiąga stanu dobrego. Średnie roczne stężenia azotu ogólnego w przekrojach pomiarowo-kontrolnych na Wiśle powyżej Krakowa i miejscowości Grabie – wykazują lekką tendencję malejącą. Wiele jednolitych części wód powierzchniowych wykazało cechy eutrofizacji (tabela 17) (Raport... 2010).

Tabela 17. Zeutrofizowane jednolite części wód powierzchniowych w 2009 r. (WIOŚ, Kraków, 2010)

Nazwa jcw	Kod jcw	Wskaźnik przekraczający stan dobry
Sanka	PLRW20007213589	fitobentos, azot azotanowy
Wilga	PLRW2000162137299	azot amonowy, azot Kjeldahla
Potok Kostrzecki	PLRW200016213592	fitobentos, BZT-5, OWO, azot Kjeldahla, azot amonowy, azot og., fosfor og., fosforany
Sidzinka	PLRW200016213572	fitobentos, BZT-5, azot Kjeldahla, azot amonowy, fosfor og., fosforany
Rudawa od Raclawki do ujścia	PLRW20009213699	azot Kjeldahla, fosforany
Prądnik od Garliczki (bez Garliczki) do ujścia	PLRW20009213749	fitobentos, BZT-5, azot Kjeldahla, fosfor og., fosforany
Bibiczanka	PLRW20006213744	fitobentos, azot Kjeldahla, azot azotanowy, fosfor og., fosforany
Sudół Dominikański	PLRW20006213748	fitobentos, BZT-5, OWO, azot Kjeldahla, azot amonowy, azot og., fosfor og., fosforany
Sudół od Modlnicy	PLRW20006213746	fitobentos, BZT-5, OWO, azot Kjeldahla, azot amonowy, azot og., fosfor og., fosforany
Baranówka	PLRW200062137669	fitobentos, azot Kjeldahla, azot azotanowy, fosforany
Dłubnia od Minozki (bez Minozki) do ujścia	PLRW20009213769	fitobentos, fosforany
Serafa	PLRW2000262137749	fitobentos, BZT-5, azot Kjeldahla, azot amonowy, azot azotanowy, azot og., fosfor og., fosforany

Wisła od Skawy do Podłęzanki	PLRW2000192137759	fitobentos, azot Kjeldahla
Potok Kościelnicki z dopływami	PLRW20006213789	fitobentos, azot Kjeldahla, azot azotanowy, fosforany

Na podstawie ocen przeprowadzonych przez WIOŚ w punktach pomiarowo-kontrolnych monitoringu diagnostycznego i operacyjnego została opracowana (przez IMGW Oddz. w Katowicach na zlecenie GIOŚ) ocena stanu jednolitych części wód powierzchniowych za 2009 r. Wyniki zostały zamieszczone na stronach internetowych WIOŚ w styczniu 2011 r.

Ocena stanu wód w stałym wieloletnim punkcie pomiarowym powyżej Krakowa (66,4 km) klasyfikuje stan wody Wisły jako zły. Ocena wykonana została poprzez porównanie wyników oceny stanu ekologicznego oraz stanu chemicznego w latach 2007-2009, zgodnie z zapisami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. Stan chemiczny w tym punkcie oceniony był w kolejnych latach jako dobry (2007, 2008) oraz poniżej dobrego (2009). Stan ekologiczny natomiast przez cały ten okres oceniony był jako umiarkowany (Stan czystości rzek... 2010).

Zbiornik „Zakrzówek”, mimo że stanowi akwen zagrożony eutrofizacją, to stężenie fosforu w zbiorniku nadal pozwala na zaliczenie zalewu do wód klasy I, czyli wód o bardzo dobrej jakości. Fosfor jest podstawowym pierwiastkiem decydującym o troficzności wód oraz o składzie gatunkowym i ilościowym glonów i zooplanktonu. Zbiornik wykorzystywano do celów rekreacyjnych, gdyż wg obowiązujących wówczas kryteriów, wskaźniki jakości spełniały wszystkie wymagania, jakim powinna odpowiadać woda w kąpieliskach (wg Rozporządzenia Ministra Zdrowia, Dz.U.02.183.1530, uchylonego 1.01.2011). Jednak należy się liczyć z możliwością pogorszenia jakości wody w przypadku niewłaściwego lub zbyt intensywnego użytkowania (Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego Zakrzówka, 2008).

Planując wykorzystanie zbiorników wodnych do różnorodnych celów należy wziąć pod uwagę, iż osady dennego zbiorników wodnych znajdujących się w starorzeczach Wisły odciętych zwłaszcza w XX w. zawierają podwyższone stężenia metali ciężkich, co wiąże się z transportem zawiesiny przez Wisłę. Oprócz metali ciężkich, w osadach znajduje się także rad-226 (Ciszewski i inni, 1996-1997; Pociask-Karteczka, 1999). Starsze zbiorniki – choć mniej zanieczyszczone – nie są atrakcyjne z powodu małych rozmiarów i bujnej roślinności porastającej brzegi. Mogą one być jednak wykorzystane w celach estetycznych.

2.4.3. Jakość i zagrożenia wód podziemnych

Czynniki wpływające na jakość wód podziemnych

O wielkości i sile zagrożenia wód podziemnych decyduje charakter litologiczny nadkładu, m.in. obecność skał słaboprzepuszczalnych, miąższość strefy aeracji, charakter ośrodka (krasowy, porowy, szczelinowy), intensywność wymiany wód (różnica ciśnień), obecność stref przyspieszonego krążenia (spękania tektoniczne). Biorąc pod uwagę te cechy i potencjalne zagrożenia wód, wszystkie GZWP na terenie Krakowa zakwalifikowano do kategorii **OWO** (obszary wymagające wysokiej ochrony) i **ONO** (obszary wymagające najwyższej ochrony), co oznacza, iż są to zbiorniki bardzo silnie zagrożone ze względu na jakość wód i wymagające szczególnej ochrony.

Zagrożenie dla wód podziemnych wynika głównie z dużego uprzemysłowienia obszaru i związanych z tym:

- składowisk odpadów przemysłowych i elektroenergetycznych,
- dużej emisji gazowej i pyłowej w obrębie miasta (emisja kominowa, transport) i poza jego granicami (Górny Śląsk, Oświęcim).
- ścieków przemysłowych i komunalnych, zbiorników ropopochodnych,
- zanieczyszczenia wód powierzchniowych (rzek, zbiorników).

Może także dochodzić do zasilania wód gruntowych zanieczyszczonymi wodami rzecznościami wskutek ciśnienia brzegowego. Zła jakość wód podziemnych jest także wynikiem przenikania zanieczyszczeń z powietrza atmosferycznego do gleby, a stamtąd do wód podziemnych, zwłaszcza do pierwszego horyzontu wód gruntowych. W częściach peryferyjnych Krakowa, gdzie obszary spełniają funkcję rolniczą, zagrożeniem dla jakości wód podziemnych są środki ochrony roślin i nawożenie.

Ocena jakości wód podziemnych

Wody podziemne Krakowa charakteryzują się w większości średnim, wysokim lub bardzo wysokim stopniem zagrożenia. Niezagrożone użytkowe poziomy wód podziemnych stanowią jurajskie bloki tektoniczne odizolowane od powierzchni nadkładem utworów mioceńskich.

Jeszcze w końcu lat pięćdziesiątych skład chemiczny wód większości studzien krakowskich był naturalny. Pewne zastrzeżenia budził jedynie stan bakteriologiczny niektórych studni. Według badań przeprowadzonych w połowie lat 90. ubiegłego stulecia jakość wód w studniach znajdujących się na terenie Krakowa była zła. Wody zdatne są do picia dopiero po przegotowaniu. Czynnikiem najczęściej dyskwalifikującym je jako wody pitne są: zawartość azotanów, manganu, żelaza, metali ciężkich, a także twardość ogólna oraz ich stan bakteriologiczny. Zdarza się, iż duża zawartość żelaza nie jest pochodzenia antropogenicznego, lecz naturalnego i wiąże się z zażelazieniem plejstoceńskich warstw wodonośnych. W celu uzdatnienia wody do picia instaluje się w studniach chloratory.

Obecnie ocenę stanu chemicznego wód przeprowadzi się zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz.U. Nr 143 poz.896). Form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych dotyczy rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2009 r. (Dz.U. 2009 nr 81 poz. 685).

Badania są prowadzone w oparciu o krajową sieć obserwacyjno-badawczą zgodną z wymaganiami Ramowej Dyrektywy Wodnej w ramach monitoringu krajowego. Przedmiotem monitoringu są jednolite części wód podziemnych (JCWPd; w tym części uznane za zagrożone nieosiągnięciem dobrego stanu), ze szczególnym uwzględnieniem obszarów narażonych na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego oraz jednolitych części wód podziemnych przeznaczonych do poboru wody dla potrzeb zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia. Na terenie Krakowa znajduje się jeden punkt objęty monitoringiem diagnostycznym Państwowego Instytutu Geologicznego (nr w bazie danych Sieci Obserwacji Hydrogeologicznych: II /771/1; Środowisko geologiczne: czwartorzęd (Q); Symbol JCWPd: 150; Współrzędne punktu pomiarowego: PUWGX 567 689, 69 PUWGY 247 055,19). Zakres badań monitoringu diagnostycznego obejmuje następujące wskaźniki: wskaźniki ogólne: odczyn, ogólny węgiel organiczny, przewodność w 20 °C, temperatura, tlen rozpuszczony, wskaźniki nieorganiczne: amoniak, arsen, azotany, bar, bor, chlorki, chrom, cynk, fluorki, fosforany, glin, kadm, magnez, mangan, miedź, nikiel, ołów, potas, siarczany, sód, wapń, wodorowęglany, żelazo, substancje organiczne: AOX – adsorbowane związki chloroorganiczne.

Może on być rozszerzony o wskaźniki, które mogą wystąpić w wodach z uwagi na wykonaną identyfikację ognisk zanieczyszczeń i może być różnicowany w obrębie poszczególnych JCWPd.

Według badań wykonanych przez Państwowy Instytut Geologiczny w punkcie nr 771 reprezentującym piętro czwartorzędowe, zlokalizowanym na Żabińcu w pobliżu koryta Białuchy, wody te w latach 2008 i 2009 odznaczały się zadowalającą jakością (III klasa) w odniesieniu do 5-klasowej oceny jakości wód podziemnych (klasa I – wody o bardzo dobrej jakości, klasa II – wody dobrej jakości, klasa III – wody zadowalającej jakości, klasa IV – wody niezadowalającej jakości, klasa V – wody złej jakości).

Tabela 18. Cechy fizyczno-chemiczne wody w otworze 771 w latach 2008 i 2009

Cecha	Jednostka	2008	2009
Przewodność elektr. właściwa	$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^2$	864	1106
Suma substancji rozpuszczonych	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	720,25	847,39
pH		7,13	7,09
Tlen rozpuszczony	$\text{mg O}_2\cdot\text{dm}^{-3}$	8,7	<2,00
HCO ₃	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	346,48	379,42
SO ₄		72,00	92,20
Cl ⁻		57,00	110,00
Ca ²⁺		133,93	160,80
Mg ²⁺		12,08	16,94
Na ⁺		53,71	48,34
K ⁺		5,95	6,33
Fe		0,04	0,03
Mn		0,06	0,05
NO ₃ ⁻		21	15,70
NO ₂ ⁻		0,03	0,04
NH ₄ ⁺		<0,05	0,06

Tabela 19. Jakość wody w otworze 771 w latach 2008 i 2009

Rząd/ nr punktu/ nr otworu ¹	Typ chemiczny wody ²	Klasy jakości ³	Przekroczenia wymagań dotyczących jakości wód przeznaczonych do spożycia ⁵
2008	HCO₃-Ca-Na	III	Mn
2009	HCO₃-Cl-Ca	III	

Źródło: Roczniki Hydrogeologiczne Państwowej Służby Hydrogeologicznej; 2008, 2009

Najbardziej zagrożony jest plejstoceniowy poziom wodonośny (Q) głównie ze względu na płytkie zaleganie zwierciadła wody i częsty kontakt z ogniskami zanieczyszczeń. Dotyczy to zwłaszcza niskiej terasy Wisły, gdzie czwartorzędowy poziom wodonośny pozbawiony jest gliniasto-pylastego nadkładu chroniącego go od wpływów zewnętrznych. Na tych terenach znajduje się hałda popiołów elektrociepłowni Łęg i wiele ognisk zanieczyszczeń w rejonie kombinatu hutniczego, Bieżanowa i Niepołomic oraz Borku Fałęckiego. W rejonie Rybitw i Kokotowa stężenia żelaza są znaczne (do 75 mg·dm⁻³); również manganu. Stopień zagrożenia wód czwartorzędowych jest bardzo wysoki. Nieco mniejszy stopień zagrożenia (średni) występuje tam, gdzie czwartorzędowy poziom wodonośny przykryty jest izolującą warstwą gliniasto-pylastą.

W przypadku zbiornika piasków bogucickich, wysokim stopniem zagrożenia cechują się obszary wychodni. Tam, gdzie piaski są chronione przed wpływami zewnętrznymi – stopień zagrożenia jest średni. Ze względu na słabą nieodnawialność tego zbiornika, nie należy dopuścić do jego przeeksplotowania.

Wody zbiornika kredowego związane ze spękaniem margli posiadają wysoki stopień zagrożenia, podobnie, jak i wody poziomu jurajskiego, z wyjątkiem obszarów, gdzie wapienie jurajskie chronione są warstwą ilów (średni stopień zagrożenia).

Szczegółowa dokumentacja hydrogeologiczna dotycząca m.in. wielkość mineralizacji wód poszczególnych zbiorników wód podziemnych oraz ich jakości w ostatnich latach jest opracowana przez Oddział Karpacki PIG i znajduje się w Urzędzie Marszałkowskim Województwa Małopolskiego.

2.4.4. Możliwości poprawy jakości wód powierzchniowych i podziemnych ze szczególnym uwzględnieniem ochrony wody ujmowanej dla celów komunalnych i przemysłowych

W celu zapewnienia odpowiedniej jakości wody przeznaczonej do spożycia utworzone zostały następujące strefy ochronne:

Wody powierzchniowe:

strefa ochronna ujęcia wody z rzeki Sanki z podziałem na teren ochrony bezpośredniej i pośredniej (Rozporządzenie Nr 5/2012 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Krakowie z dnia 7 sierpnia 2012 r. w sprawie ustanowienia strefy ochronnej dla ujęcia wody powierzchniowej z rzeki Sanki w km 0+375 na potrzeby Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji S. A. w Krakowie)

strefa ochronna ujęcia wody z rzeki Rudawy, z podziałem na teren ochrony bezpośredniej i pośredniej (Rozporządzenie Nr 1/2011 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Krakowie z dnia 6 lipca 2011 r. w sprawie ustanowienia strefy ochronnej dla ujęcia wody powierzchniowej z rzeki Rudawy na potrzeby Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji S. A. w Krakowie zmienione rozporządzeniami Nr 4/2011 z dnia 12.10.2011 i Nr 2/2012 z 18.07.2012)

Wody podziemne:

strefa ochronna ujęcia wody podziemnej Mistrzejowice z podziałem na teren ochrony bezpośredniej, wewnętrzny teren ochrony pośredniej, zewnętrzny teren ochrony pośredniej (Decyzja Urzędu Wojewódzkiego w Krakowie, pismo znak: OS.III.6210-1-58/98 z dnia 11.09.1998 r. o udzieleniu pozwolenia wodnoprawnego na pobór wody z ujęcia wód podziemnych Mistrzejowice oraz ustanawiająca strefę ochronną ujęcia Mistrzejowice);

strefa ochronna ujęcia wody podziemnej Pasa „A” między kombinatem hutniczym a rzeką Dłubią, z podziałem na teren ochrony bezpośredniej, teren ochrony pośredniej (Decyzja Urzędu Wojewódzkiego w Krakowie, pismo znak: OS.III.6210-1-3/97 z dnia 17.11.1997 r.);

strefa ochronna ujęcia wody podziemnej Pasa „D” między kombinatem hutniczym a osiedlem Ruszcza, z podziałem na teren ochrony bezpośredniej, teren ochrony pośredniej – strefa „A” i teren ochrony pośredniej – strefa „B” (Decyzja Urzędu Wojewódzkiego w Krakowie, pismo znak: OS.III.6210-1-9/98 z dnia 27.04.1998 r.).

Przywołane rozporządzenia i decyzje określają zakazy i ograniczenia działalności w obrębie wymienionych stref. Zaznacza się, że strefy ochronne ujęć wód podziemnych nie obowiązują – art. 21 ust.1 Ustawy z dnia 5 stycznia 2011 r. o *zmianie ustawy - Prawo wodne oraz niektórych innych ustaw* (Dz. U. z 2011 r. Nr 32, poz. 159) stanowi, że „strefy ochronne ujęć wody ustanowione przed dniem 1 stycznia 2002 r. wygasają z dniem 31 grudnia 2012 r.” Obecnie prace nad ustanowieniem stref ochronnych dla tych ujęć oraz obszaru ochrony dla GZWP 451 „Subzbiornik Bogucice” w Krakowie są w toku.

Oprócz szczególnej dbałości o strefy ochronne i ich odpowiednie zagospodarowanie i użytkowanie, w tym zwiększanie udziału lasów, niezastąpiona jest także ochrona całych zlewni rzek, zwłaszcza tych, na których zlokalizowano ujęcia wodne oraz obszarów zasilania zbiorników wód podziemnych. Poprawa jakości wód dotyczy zarówno działań prewencyjnych jak i ograniczania lub eliminacji skutków zanieczyszczeń.

Zmniejszenie zagrożenia wód powierzchniowych i podziemnych wymaga konsekwentnej realizacji wytycznych Programu Ochrony Środowiska dla miasta Krakowa na lata 2012-2015 z uwzględnieniem zadań zrealizowanych w 2011 r. oraz perspektywą na lata 2016-2019 (Załącznik nr 1 do uchwały nr LXI/863/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 21 listopada 2012). Jednym z priorytetów programu jest poprawa jakości wód powierzchniowych oraz ochrona wód podziemnych. Celem w zakresie ochrony zasobów wodnych jest m.in. ograniczenie zanieczyszczenia wód ładunkami pochodzącymi ze źródeł komunalnych poprzez zwiększenia odsetka mieszkańców korzystających z oczyszczalni ścieków, zwiększenia odsetka mieszkańców korzystających z oczyszczalni ścieków ze zwiększonym usuwaniem biogenów, zmniejszenie ilości ścieków odprowadzanych do wód lub do ziemi bez oczyszczenia.

Rozwiązania problemu wymaga także oczyszczanie ścieków przemysłowych, z uwagi na zbyt duży udział wyłącznie mechanicznego procesu oczyszczania ścieków.

Ważne będzie także oczyszczanie ścieków opadowych, które obecnie w większości pozbawione oczyszczenia odprowadzane są bezpośrednio do cieków, a trudno rozkładające się substancje i metale ciężkie, powodują utrudnienia w procesie samooczyszczania się wód. Ścieki opadowe jako bardzo skażone chemicznie i bakteriologicznie powinny podlegać oczyszczaniu z zastosowaniem skomplikowanych procesów, a nie tylko podczyszczania często bez procesu filtracji. W tym zakresie Helman-Grubba (www.ecol-unicon.com) proponuje kanalizowanie wód opadowych, budowę urządzeń retencyjnych i podczyszczających na sieci kanalizacji deszczowej, a na sieci kanalizacji ogólnospławnej - zastępowanie przelewów burzowych zbiornikami retencyjnymi i kierowanie wszystkich ścieków do oczyszczalni w okresie zmniejszonego obciążenia ściekami komunalnymi. Ponieważ skuteczne oczyszczanie wód deszczowych i roztopowych należy do procesów kosztownych istnieje możliwość szerszego wykorzystania samooczyszczania się wód odprowadzanych do cieków. Proces ten wspomaga zachowanie naturalnych koryt i biologicznej obudowy rzek i zbiorników wodnych.

Szczególnie ważna jest także dbałość o czystość całej zlewni, istotna w przypadku spływów obszarowych i przesiąkania zanieczyszczeń do wód gruntowych. Nie bez znaczenia jest także czystość powietrza, czego wynikiem jest zanieczyszczenie wód opadowych infiltrujących do wód gruntowych.

2.4.5. Klimat akustyczny

Występowanie zjawiska hałasu w Krakowie spowodowane jest głównie przez środki transportu komunikacyjnego. Obecny układ komunikacyjny, zmuszający w wielu przypadkach do prowadzenia ruchu pojazdów przez miasto, generuje większy niż dopuszczalny poziom dźwięku, a w niektórych punktach znacznie przekraczający wartości dopuszczalne. Także główna linia kolejowa zlokalizowana na kierunku wschód-zachód przechodzi przez tereny najbardziej zurbanizowane i gęsto zaludnione. Najbardziej odczuwalnym, a co za tym idzie – uciążliwym, dla mieszkańców Krakowa jest zatem hałas komunikacyjny, szczególnie drogowy (obejmujący swoim oddziaływaniem teren prawie całego miasta – rejon wszystkich głównych arterii komunikacyjnych). Pozostałe grupy źródeł hałasu – kolejowy, lotniczy, przemysłowy, bytowy – mają charakter lokalny. Zauważalne jest również nasilenie problemów akustycznych związanych z działalnością małych zakładów produkcyjnych i usługowych oraz lokali rozrywkowych.

Ustawa Prawo ochrony środowiska, implementując prawo unijne, nakazuje wykonanie map akustycznych – będących wieloaspektową oceną stanu akustycznego analizowanego obszaru. Pierwsza mapa akustyczna dla Krakowa powstała w 2002 r. Następnie jej aktualizacja miała miejsce w 2007 roku, oraz w 2012 roku. Mapa ta stanowi obecnie istotne narzędzie wspomagające prowadzenie polityki ekologicznej miasta.

Hałas drogowy – Kraków przecinają drogi samochodowe: autostrady (autostrada nr A4), drogi krajowe (drogi krajowe nr: 4, 7, 44, 75, 79, 94) drogi wojewódzkie (drogi wojewódzkie nr: 776, 780, 794), około 120 ulic o

statusie dróg powiatowych i około 1650 ulic o statusie dróg gminnych. Na wartości poziomów dźwięku hałasu drogowego mają przede wszystkim wpływ takie wartości jak: natężenie ruchu, moc akustyczna pojazdów biorących udział w ruchu, prędkość pojazdów, liczna źródeł na jednostkę powierzchni („zagęszczenie” źródeł hałasu), rodzaj i stan nawierzchni, parametry arterii i zagospodarowanie otoczenia.

Na obszarze miasta największy wpływ na klimat akustyczny mają drogi krajowe, wojewódzkie i autostrada A4, które charakteryzują się dużym natężeniem ruchu w ciągu całej doby. Spory udział w kształtowaniu klimatu akustycznego mają także drogi, których strukturę ruchu charakteryzuje duży udział pojazdów ciężkich, a także drogi, wzdłuż których zlokalizowane są torowiska tramwajowe.

Drogi dojazdowe, głównie gminne, charakteryzują się dużą zmiennością natężenia ruchu w ciągu doby – ruch jest największy podczas dnia, a w czasie nocy znacząco spada. Charakteryzują się także mniejszym udziałem pojazdów ciężkich (z wyjątkiem pojazdów komunikacji miejskiej).

Ruch tramwajowy – W związku z godzinami kursowania tramwajów w Krakowie, hałas tramwajowy oddziałuje na obszary otaczające linie tramwajowe głównie w porze dnia i wieczoru. Największe oddziaływania występują w centrum miasta, a związane jest to z gęstą siecią tramwajową – co za tym idzie zwiększoną częstotliwością przejazdów, oraz zabudową położoną blisko torowisk. Na stopień zagrożenia hałasem ma wpływ rodzaj i stan torowiska, a także rodzaj taboru, sąsiadująca zabudowa.

Hałas kolejowy – Na terenie Krakowa krzyżują się następujące linie kolejowe: nr 8 Kraków Główny – Warszawa Zachodnia, nr 91 Kraków Główny – Medyka, nr 94 Kraków Płaszów – Oświęcim, nr 95 Kraków Mydlniki – Podłęże, nr 100 Kraków Mydlniki – Gaj, 109 Kraków Bieżanów – Wieliczka, nr 118 Kraków Mydlniki – Balice, nr 133 Kraków Główny – Zabkowice. Dodatkowo na terenie miasta znajdują się następujące łącznice kolejowe: nr 601 Kraków Przedmieście – Kraków Towarowy, nr 602 Kraków przedmieście – Kraków Olsza, nr 603 Kraków Prokocim Towarowy – Kraków Bonarka, nr 604 Kraków Płaszów – Kraków Prokocim Towarowy (rejon PrA), nr 605 Kraków Płaszów – Kraków Prokocim Towarowy (rejon PrB), nr 606 Kraków Prokocim Towarowy – Kraków Bieżanów, nr 607 Raciborowice – Dłubnia. Hałas kolejowy jest generowany wzdłuż linii kolejowych, a także dworców kolejowych. Największy wpływ na terenie miasta na klimat akustyczny mają dworce Kraków Główny i Kraków Płaszów, oraz linie kolejowe na trasach: Kraków Główny – Dąbrowa Górnicza, Kraków Płaszów – Oświęcim, Kraków Główny – Warszawa Zachodnia, Kraków Główny – Medyka. Na stopień zagrożenia hałasem kolejowym wpływa struktura ruchu, rodzaj torowiska oraz jego stan. Większy udział pociągów towarowych w strukturze ruchu powoduje zwiększenie wpływu linii kolejowych na klimat akustyczny. Na stopień zagrożenia hałasem wpływa także prędkość pociągów, ukształtowanie i użytkowanie terenu wokół źródeł hałasu oraz zabudowa wraz ze sposobem jej zagospodarowania i użytkowania.

Hałas lotniczy – Źródłem hałasu lotniczego w Krakowie są głównie operacje lotnicze związane z funkcjonowaniem lotniska w Balicach. Międzynarodowy Port Lotniczy w Balicach należy do największych i najstarszych portów lotniczych w Polsce. W ostatnich znacznie wzrósł ruch pasażerski na lotnisku, a co za tym idzie zwiększyła się również liczba operacji lotniczych emitujących hałas o znacznym zasięgu. Z tego względu 25 maja 2009 r., Sejmik Województwa Małopolskiego przyjął Uchwałę NR XXXII/470/09 w sprawie utworzenia obszaru ograniczonego użytkowania dla lotniska Kraków Balice. Zaproponowany obszar ograniczonego użytkowania został podzielony na trzy strefy: Strefę A – obszar pomiędzy granicą terenu zarządzanego przez MPL oraz linią, na której długookresowy poziom hałasu jest równy $L_N = 50$ dB w porze nocnej lub $L_{DWN} = 60$ dB w porze dziennej; Strefę B – obszar pomiędzy granicą zewnętrzną Strefy A oraz linią, na której długookresowy poziom hałasu w porze nocnej jest równy $L_{DWN} = 55$ dB; Strefę C – obszar pomiędzy granicą strefy B oraz linią, na której długookresowy poziom hałasu w porze nocnej jest równy $L_N = 45$ dB, lub $L_{DWN} = 55$ dB (w przypadku gdy linia $L_N=45$ dB zawiera się wewnątrz obszaru ograniczonego izolacją $L_{DWN} = 55$ dB). Ochrona przybiera m.in. formę zakazu budowy różnego rodzaju nowych obiektów, określenia wymagań technicznych dotyczących budynków.

Hałas przemysłowy – Hałas przemysłowy ma charakter lokalny, występuje głównie w dzielnicach przemysłowych miasta. Rozbudowa miasta, wchłanianie terenów przemysłowych i powstanie w ich sąsiedztwie terenów mieszkaniowych mogą się przyczyniać do wzrostu uciążliwości hałasu przemysłowego na coraz większą liczbę mieszkańców. Emisja hałasu przemysłowego zależy od rodzaju procesu technologicznego i wykorzystywanych w nim maszyn i urządzeń, oraz od zastosowanej izolacyjności akustycznej.

Na terenie Krakowa hałas przemysłowy emitowany jest zarówno z zakładów przemysłowych jak również z małych zakładów rzemieślniczych. Największymi źródłami emisji hałasu przemysłowego pochodzącego z dużych zakładów w Krakowie są: ArcelorMittal Poland S.A. Oddział w Krakowie (dawniej Huta im. T. Sendzimira S.A.) oraz Elektrociepłownia Kraków S.A. zlokalizowana w dzielnicy Nowa Huta. Zakłady te pracują całą dobę, dlatego ich oddziaływanie jest szczególnie odczuwalne w porze nocnej. Oba zakłady realizują od wielu lat programy mające na celu ograniczenie m.in. emisji hałasu, które doprowadziły do poprawy stanu w

tym zakresie. Niemniej jednak powodują one nadal przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu w porze dziennej. ArcelorMittal emituje hałas w kierunku zabudowy mieszkaniowej od strony południowej (osiedle Pleszów). Z kolei Elektrociepłownia emituje niewielki hałas ciągły pochodzący od pracy maszynowni oraz okresowe hałasy podczas zrzutów pary do atmosfery z kotłów parowych. Innymi źródłami hałasu przemysłowego są małe zakłady rzemieślnicze. Ponieważ zakłady te pracują z reguły na jedną zmianę, uciążliwość hałasu w ich otoczeniu występuje głównie w porze dziennej i wynosi od kilku do kilkunastu decybeli powyżej dopuszczalnego poziomu hałasu w środowisku.

Hałas komunalny (bytowy) - Hałas komunalny generują głównie punktowe źródła emisji, związane z działalnością lokali usługowych restauracji, barów i klubów, a także imprezy rozrywkowe i sportowe, zwłaszcza organizowane w przestrzeni otwartej. W strefie śródmiejskiej, zwłaszcza w obrębie Rynku Głównego oraz na Kazimierzu jego uciążliwość pogłębia duża koncentracja restauracji, barów i klubów oraz częsta organizacja imprez ulicznych. W obiektach handlowych, hotelarskich i gastronomicznych źródłami hałasu są najczęściej instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne, agregaty chłodnicze bez zabezpieczeń akustycznych.

2.4.6. Degradacja powierzchni ziemi i jej ograniczanie

Zanieczyszczenie i dewastacja gleb

Przyczynami zanieczyszczeń gleb na terenie Krakowa są przede wszystkim skażenia przemysłowe i komunikacyjnej, jakkolwiek wpływają także niewłaściwie stosowane środki chemizacji w rolnictwie lub niewłaściwe metody uprawy. Silne zanieczyszczenie powietrza, jakie występuje w Krakowie, wpływać musi na przenikanie do gleby zanieczyszczeń. Do szczególnych zagrożeń zalicza się między innymi nadmierną zawartość metali ciężkich w glebach, w tym ołowiu, cynku i kadmu, które są szczególnie niebezpieczne dla zdrowia, a w dużych stężeniach nawet dla życia mieszkańców. Wysokie zawartości tych metali występują głównie w glebach rejonów oddziaływania przemysłu oraz na obszarach dużych aglomeracji miejskich, do jakich należy Kraków.

Na podstawie badań przeprowadzonych w 22 punktach Krakowa (Maciejewska, red. 2008) w ramach prac nad studium określono stopień zanieczyszczenia gleb użytkowanych rolniczo metalami ciężkimi. Z badań tych wynikają następujące wnioski:

zawartość metali ciężkich jest w Krakowie znacznie wyższa od naturalnej zawartości tych metali w glebach Polski;

szczególnie duże zawartości metali występują w rejonach: kombinatu hutniczego, Podgórze, Tyńca i okolic Dębników;

zawartość tych metali w próbach gleb pobranych we wszystkich za wyjątkiem dwóch punktów nie przekraczała dopuszczalnych zawartości objętych rozporządzeniem dla form użytkowania zaliczanych do grupy B (grunt orny);

zawartość cynku i kadmu w glebie pobranej w rejonie Tyńca (taras zalewowy za wałem), znacznie przekraczała dopuszczalne rozporządzeniem zawartości tych metali dla grupy B;

zawartość cynku w glebie pobranej w rejonie Lubocza na północ od kombinatu hutniczego była również przekroczone.

Stwierdzone przekroczenie norm w glebach wymienionych punktów, wskazuje w pierwszym przypadku na negatywne oddziaływanie kombinatu hutniczego w Nowej Hucie, w drugim zaś zakładów przemysłowych Skawiny, w tym nieczynnej od 1981 r huty aluminium.

Dewastacja gleby w wyniku wyłączenia jej pod różnego typu zabudowę i rozwój komunikacji mimo że jest nieunikniona, to wskazać należy na potrzebę minimalizowania powierzchni przeznaczanej na parkingi towarzyszące, głównie centrom handlowym, a zastępowania ich parkingami podziemnymi lub budową parkingów wielopoziomowych. Największe obszary gleb całkowicie zdewastowanych w wyniku działalności przemysłowej (tzw „martwych gleb), znajdują się w Nowej Hucie, na terenie zajęty przez zabudowę i infrastrukturę przemysłową oraz składowiska popiołów i żużlu, laguny osadowe. Degradacja gleb wiąże się także z odkrywkowym pozyskiwaniem kopalini.

Obszary zdegradowane wymagające rekultywacji

Główne obszary dotychczas zdegradowane lub będące w trakcie dewastacji a wymagające rekultywacji wiążą się z odkrywkową eksploatacją wapienia, piasków ze żwirem i surowców ilastych oraz składowaniem odpadów stałych i ciekłych. Perspektywicznie przewidziano rekultywację zarówno nieczynnych już obiektów, których część teoretycznie poddawano już nie w pełni udanej rekultywacji, jak i obecnie wykorzystywanych.

Są to następujące obszary:

tereny składowisk stałych i ciekłych związanych z działalnością produkcyjną kombinatu hutniczego AcelorMittal Poland S.A. – w celu etapowej ich likwidacji i przeznaczenia w części dla obiektów biurowo-administracyjnych, parków technologicznych i innych usług, a w części dla poszerzenia rejonów zieleni. Działania dla całego obszaru kombinatu i jego najbliższego otoczenia wskazano w Miejskim Programie Rewitalizacji,

teren składowiska odpadów komunalnych Barycz – w celu ich etapowego zalesiania po zamknięciu poszczególnych części,

teren po eksploatacji złoża surowców ilastych Bonarka-Łagiewniki – w celu jego przeznaczenia w części na zielen o charakterze miejskim, w części pod zabudowę mieszkaniowo-usługową,

teren po eksploatacji kruszyw Brzegi – w celu etapowego kształtowania tu zieleni ze zbiornikami wodnymi, w ramach obszarów wyłączonych z zabudowy w granicach SSEK, jako miejsce rekreacji nad wodą,

teren po eksploatacji złoża surowców ilastych Zesławice w celu utrzymania go jako obszaru wyłączonego z zabudowy w granicach SSEK, z dopuszczeniem etapu deponowania mas ziemnych,

teren po eksploatacji złoża kruszyw Wolica – w celu ich etapowego zagospodarowania jako terenów zieleni ze zbiornikami wodnymi, jako miejsce rekreacji nad wodą (w granicach SSEK)

Inną grupę obszarów, stanowią tereny zdegradowane, którym mimo przeprowadzonej rekultywacji nie przywrócono w pełni wartości użytkowych lub przyrodniczych. Do takich należą:

teren składowisk poprodukcyjnych po zakładach chemicznych Solway - Bardzo trudnym zabiegiem będzie pomyślnie przeprowadzenie rekultywacji lagun osadowych tzw. Białych Mórz, ze względu na zalegające w dnie toksyczne osady, w celu przystosowania terenu dla turystyki pielgrzymkowej, związanej z Sanktuarium Bożego Miłosierdzia oraz mającym powstać Centrum Jana Pawła II „Nie lękajcie się”. Wskazuje się na wytworzenie pasm zieleni powiązanych z parkiem rzeczny Wilgi,

obszar dawnej eksploatacji złóż siarki techniką szybowo-chodnikową i jej wytopiania w Swoszowicach, charakteryzujący się dużym przekształcenie powierzchni gruntu, głównie przez pozostałości hałd. Mimo że większość terenu przekształconego porasta obecnie las, będący efektem przeprowadzonej rekultywacji, to nadal teren ten wymaga także zabiegów, gdyż stwarza zagrożenie dla osób szukających odpoczynku w kompleksie leśnym,

tereny nieczynnych kamieniołomów Liban, Zakrzówek, Mydlniki – niezbędne jest przekształcenie tych obszarów w celu podniesienia bezpieczeństwa (głównie Liban i Zakrzówek, oraz w kierunku ich ożywienia i zagospodarowania ich jako przestrzeń turystyczna, bardzo atrakcyjna krajobrazowo, stanowiąca m. in. cel turystyki geologicznej jako nowe bardzo atrakcyjne obiekty na mapie turystycznej Krakowa (np. kamieniołom Zakrzówek, Mydlniki, Liban) oraz tereny rekreacyjne lub miejsca imprez plenerowych co dotyczy głównie Zakrzówka, z uwagi na położenie w bliskiej odległości od centrum Krakowa.

Podniesienia wartości użytkowych w kierunku wytworzenia przestrzeni rekreacyjnej, wymaga także otoczenie zrehabilitowanych wyrobisk, a głównie zbiorników Przylasek Rusiecki, Bagry, Zakrzówek, Staw Płaszowski. Adaptacja tego terenu uwzględnić musi fakt, że obiekty te są ważnym miejscem rozrodu chronionych gatunków ptaków i ptaków.

Wskazane kierunki rekultywacji, polegające na ukształtowaniu nowych wartości użytkowych miejsca, mogą przyczynić się do stworzenia miejsc o unikatowej wartości.

Ze względu na ochronę przyrody i krajobrazu złoża św. Piotra i złoża Nowa Huta – Zalew nie powinny być dopuszczone do eksploatacji. Z uwagi na bliskość zabudowy złoża Bonarka-Łagiewniki należałoby na stałe wyłączyć z eksploatacji.

Likwidacji wymagają także liczne dzikie składowiska odpadów, będące nie tylko źródłem zanieczyszczenia gleby i wód, ale także degradujące krajobraz.

2.4.7. Zagrożenia awariami

Na terenie miasta Krakowa do grupy potencjalnych sprawców awarii przemysłowych zakwalifikowane zostały przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie zakłady i przedsiębiorstwa o zwiększonym ryzyku i dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej. W tabeli 20 zestawiono zakłady, które znalazły się na liście potencjalnych sprawców poważnych awarii przemysłowych .

Tabela 20. Rejestr potencjalnych sprawców poważnych awarii

Numer identyfikacyjny	Nazwa obiektu
Zakłady Dużego Ryzyka (ZDR)	
121104	ArcelorMittal Poland S.A. - Oddział w Krakowie

Zakłady Zwiększonego Ryzyka (ZZR)	
121201	„ECKSA” Elektrociepłownia „KRAKÓW” Spółka Akcyjna
121203	BM 81 Kraków-Olszanica Baza Magazynowa nr 81 - PKN „ORLEN” S.A.
121205	Air Liquide Polska Sp. z o. o. Wytwórnia Gazów Technicznych
Potencjalni Sprawcy Poważnych Awarii	
121331	MPWiK S.A. - ZUW „BIELANY” - Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji - KRAKÓW - Zakład Uzdatniania Wody
121342	Destylernia POLMOS w Krakowie S.A.
121343	Regionalne Przedsiębiorstwo Przemysłu Chłodniczego „IGLOKRAK” Spółka z o.o.
121345	ARMATURA KRAKÓW S.A.
121363	ArcelorMittal Tubular Products Kraków Sp. z o. o.
121364	KOLPREM Sp. z o. o. Przedsiębiorstwo Usług Kolejowych - Oddział w Krakowie

2.4.8. Oddziaływanie pól elektromagnetycznych

Elektromagnetyczne promieniowanie może występować wszędzie zarówno w miejscach zamieszkania, pracy czy wypoczynku. Pola i promieniowanie elektromagnetyczne występują w otoczeniu wszystkich odbiorników energii elektrycznej. Promieniowanie elektromagnetyczne niejonizujące powstaje w wyniku działania zespołów sieci i urządzeń elektrycznych, urządzeń elektromedycznych do badań diagnostycznych i zabiegów fizykochemicznych, stacji nadawczych, urządzeń energetycznych, telekomunikacyjnych, radiolokacyjnych i radionawigacyjnych.

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 trunkingowej 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.

Według dotychczasowego rozpoznania, na terenie miasta, nie istnieje obecnie zagrożenie ponadnormatywnym promieniowaniem elektromagnetycznym. Nowe zagrożenie promieniowaniem elektromagnetycznym mogą wystąpić, w przypadku zastosowania nowych technologii, jeszcze nierozpoznanych. Zapobiegać temu powinny obowiązujące przepisy (program ochrony środowiska dla miasta Krakowa, 2012).

2.4.9. Zagrożenie powodzią

Czynniki generujące powódzie, zagrożone obszary

O skali zagrożenia powodzią Krakowa decydują głównie przepływy na rzekach generujących największe wezbrania na Wiśle powyżej miasta, czyli na Sole i Skawie, ale również na rzece Skawince. Dorzecze górnej Wisły, w obrębie którego położony jest Kraków stanowi obszar, na którym wskaźniki opadu i odpływu znacznie przewyższają średnie wartości charakteryzujące teren Polski, co wynika z górskiego charakteru dorzecza. W ostatnich latach obserwowany jest wzrost intensywności opadu deszczu i długości okresów z dużymi sumami opadów deszczu oraz występowanie nagłych roztopów. Czynniki te są szczególnie niebezpieczne na terenach dorzeczy o charakterze górskim i podgórskim. Generuje to wyższy stopień zagrożenia powodziowego niż w pozostałej części kraju. Problem zagrożenia powodziowego Krakowa stanowi nie tylko Wisła, ale również jej dopływy oraz mniejsze ciek. Zagrożenie powodziowe na Wiśle ciągle wzrasta również z powodu nieracjonalnej gospodarczej działalności człowieka w dorzeczu górnej Wisły, polegającej głównie na nadmiernej regulacji koryt rzecznych, ścinaniu naturalnych zakoli, stosowaniu kamiennej obudowy koryt, zmianach w użytkowaniu ziemi, a głównie zmniejszaniu powierzchni lasów i użytków zielonych. Czynniki te wpływają m. in. na zmniejszanie naturalnej retencji oraz wzrost intensywności spływu powierzchniowego i szybkości przemieszczania się fali wezbraniowej. Na początek obecnego stulecia odcinek od ujścia Skawy do ujścia Raby fala wezbraniowa pokonywała średnio w ciągu 44 godzin, zaś po II wojnie światowej o trzy godziny krócej, a ostatnio czas ten skrócił się dwukrotnie. Wyřęby lasów przyczyniły się także do zwiększenia zmienności przepływów. Regulacja rzek, polegająca na ścięciu zakoli i tym samym skróceniu rzek i zwiększeniu ich spadku, spowodowały również zwiększenie koncentracji fal powodziowych (Punzet, 1972, 1985). W Krakowie, podobnie jak w innych dużych miastach Polski, obserwuje się szybki ubytek powierzchni biologicznie czynnej głównie na wskutek rozwoju zabudowy i innych typów nieprzepuszczalnych powierzchni (m. in. dróg, terenów składowo-magazynowych, brukowania podjazdów i podwórek). Sytuację zagrożenia powodzią Krakowa pogarsza niewystarczający rozwój infrastruktury przeciwpowodziowej w dorzeczu górnej Wisły, jak i braki wyposażenia Krakowa w zbiorniki małej retencji, szczególnie istotne w sytuacji zamknięcia śluz wałowych oraz

niesprawność, lub niekiedy nawet brak systemu odwadniania wielu osiedli. Na przestrzeni minionych dziesięcioleci doświadczono, że mimo zabudowy hydrotechnicznej, jakimi są zbiorniki wielozadaniowe na Sole i obwałowania, zagrożenie powodziowe Krakowa wzrasta.

Najbardziej niebezpieczne wezbrania, jakie zdarzały się w ostatnich 50 latach wystąpiły w: 1958, 1960, 1970, 1972, 1996, 1997, 2010 r. Tragiczną w skutkach była powódź w lipcu 1997 r.; objętość fali powodziowej w okresie od 1 do 14 lipca (Kraków-Bielany) wynosiła 734 mln m³. W czasie tej powodzi stan wody na Wiśle w Bielanych wynosił 872 cm, a maksymalne natężenie przepływu – 1920 m³/s (*Monografia Powodzi 1997*). W 2010 r. w Krakowie na Wiśle odnotowano przejście dwóch fal powodziowych – w maju oraz we wrześniu, przy czym w czasie wezbrania majowego stan wody na Wiśle wynosił 957 cm (tj. 437 cm powyżej stanu alarmowego) i był najwyższym stanem notowanym w okresie 1965-2010. Przepływ w czasie tego wezbrania wynosił 2330 m³/s (*Pogodynka IMGW*).

W czasie powodzi w maju 2010 r. woda Wisły przerwała wały przeciwpowodziowe przy ul. Na Zakolu Wisły, co spowodowało zalanie głównie w rejonie ulic: Nowohuckiej, Koszykarskiej, Os. Dywizjonu 308, Stoczniovców, Portowej, Ofiar Dąbia. Wały przeciwpowodziowe w obrębie miasta okazały się nieszczelne na kilku odcinkach i wymagały zabezpieczenia. Bardzo istotna jest sprawność kanalizacji miejskiej; w przypadku powodzi – nie jest ona bowiem w stanie pomieścić całej masy wody, co w efekcie prowadzi do lokalnych podtopień.

Mimo że w ciągu ostatnich lat zmodernizowano wały i mury bulwarowe Wisły, to nadal obecny stan zabezpieczenia Krakowa przed powodzią nie spełnia wymogów normatywnych i w przypadku przelania się wody tysiącletniej ($Q_{0,1\%} \approx 3600 \text{ m}^3/\text{s}$) przez koronę obwałowań lub przerwania wałów około 25% obszaru miasta narażone jest na niebezpieczeństwo powodzi. W części historycznej miasta mury bulwarowe w czasie zagrożenia powodziowego podnoszone są systemem rozbielanych ścianek.

Możliwości przeciwdziałania zagrożeniu powodziowemu i podtopieniom

Najistotniejszym działaniem związanym z zabezpieczeniem Krakowa przed skutkami powodzi jest budowa wałów i zbiorników retencyjnych, a także ochrona przed zabudową i właściwe użytkowanie terenów w strefie bezpośredniego zagrożenia powodzią. Ponieważ w generowaniu wezbrań największy udział mają dopływy karpackie, znaczącą rolę w spłaszczeniu fal powodziowych Wisły spełniają także zbiorniki retencyjne na Sole (Żywiecki, Międzybrodzki, Czaniec) i Wiśle (Wisła, Goczałkowice). W ochronie przeciwpowodziowej Krakowa ważny będzie także obecnie budowany zbiornik w Świnnej Porębie na Skawie.

Wały przeciwpowodziowe

Decyzję o budowie obwałowań Wisły na terenie Krakowa podjęto po wielkiej powodzi, jaka miała miejsce w 1903 r. W obrębie granic miasta znajduje się obustronnie obwałowany odcinek Wisły o długości ok. 36 km. Na odcinku śródmiejskim funkcję obwałowań głównie pełnią mury bulwarowe. Wykonane (jeszcze przed powodzią w 1997 r.) badania stanu technicznego obwałowań wykazały, iż budowle te wykonane przed 80 laty przeważnie z niejednorodnego materiału w większości wykazują zbyt niski wskaźnik zagęszczenia gruntu. Szczególnie na odcinku śródmiejskim są one znaczne zaniżone w stosunku do wymagań normatywnych. Zgodnie z obowiązującymi przepisami budowle ochronne Krakowa powinny spełniać warunki techniczne I klasy. Oznacza to, że ich wysokość powinna być taka, aby pozwalała na bezpieczne przejście fali powodziowej o prawdopodobieństwie występowania raz na 1000 lat, z przewyższeniem rzędnej korony obwałowań o 30 cm ponad poziom położenia zwierciadła tej wody. Biorąc powyższe względy pod uwagę w 1999 r. przystąpiono do modernizacji obwałowań. Działania przyspieszyła powódź w 1997 r., po której podwyższono wały Wisły w postaci kamiennego muru. W przeciągu ostatnich lat zmodernizowano wały i mury bulwarowe Wisły na odcinkach: od stopnia Dąbie do Mostu Zwierzynieckiego – na lewym brzegu rzeki oraz do stopnia Kościuszko – na prawym brzegu (wraz z obwałowaniami cofkowymi Wilgi i Rudawy). Inwestycje te w znacznym stopniu poprawiły zabezpieczenie przed powodzią zabytkowego centrum Krakowa.

Generalnie modernizacja obwałowań polega na ich odpowiednim podwyższeniu, zagęszczeniu oraz uszczelnieniu korpusu i podłoża, a także remoncje śluz (przepustów) wałowych. Na odcinkach gdzie ze względów architektoniczno-krajobrazowych nie było możliwe podwyższenie obwałowań w sposób trwały, zastosowano system tzw. rozbielanych ścianek przeciwpowodziowych DPS-2000, które, gdy zajdzie taka potrzeba, są montowane na zagrożonych odcinkach. Dotyczy to lewostronnego obwałowania pomiędzy Mostem Dębnickim a Wzgórzem Wawelskim, o długości 450 m oraz prawostronnego obwałowania powyżej Mostu Dębnickiego, o długości 330 m.

Mimo że modernizacja obwałowań Wisły w dużej mierze podnosi zabezpieczenie Krakowa przed powodzią, to nadal niezbędne są dalsze prace nad ich modernizacją oraz modernizacją lub budową wałów pozostałych cieków, na odcinkach stwierdzonego zagrożenia bezpieczeństwa. Pilnego rozwiązania problemu wymaga uprzemysłowiona część Bieżanowa, w związku z istnieniem rozległego obszaru zagrożonego powodzią

o prawdopodobieństwie wystąpienia $Q=0,1\%$, w tym na znacznej części terenu przewidywanego w SUiKZP Krakowa z 2003 r. pod zabudowę stwierdzono zagrożenie $Q=1\%$. Poważne ryzyko powodziowe dotyczy także terenów w dolinie Wisły i nad Rudawą, które wynika z dużego zainwestowaniem w ich dolinach. Istotne jest również wprowadzenie skutecznych przepisów blokujących inwestycje na terenach zalewowych. Zgodnie z prawem bowiem – w planie zagospodarowania przestrzennego można dokonać zapisu zakazu budowy na terenach zalewowych pod warunkiem, że istnieją dla tych terenów opracowane przez RZGW odpowiednie mapy. Takie mapy nie są jeszcze opracowane dla mniejszych cieków; dla nich wyznaczane są obszary bezpośredniego zagrożenia powodziowego, gdzie nie można wprowadzać zabudowy. Za granicę bezpośredniego zagrożenia powodziowego na nieobwałowanych odcinkach rzek przyjmuje się strefę zalewową odpowiadającą prawdopodobieństwu 1%, tj. wodzie mogącej pojawić się teoretycznie nie częściej niż raz na 100 lat. W przypadku terenów obwałowanych za obszar bezpośredniego zagrożenia powodzią przyjmuje się, zgodnie z zapisami art. 82 ust 1 pkt 1 ustawy Prawo wodne, tereny położone pomiędzy linią brzegu rzeki a wałem przeciwpowodziowym.

Obszary szczególnego zagrożenia powodzią zdefiniowane są w ustawie Prawo wodne. Ich kompleksowe wskazanie nastąpi w ramach opracowania map zagrożenia powodziowego. W ramach określonej definicji można obecnie wskazać obszary między linią brzegu a wałem przeciwpowodziowym lub naturalnym wysokim, brzegiem.

Kanał Krakowski

System ochrony przeciwpowodziowej Krakowa, a głównie jego historycznej części wzmocnić może, planowany już przed 100 laty, **Kanał Krakowski** o długości ok. 4 km i szerokości ok. 100 m., stanowiący kanał ulgi, którego zadaniem będzie m.in. przeprowadzenie części wód wezbraniowych poza zakolem Wisły pod Wawelem, a tym samym obniżenie zwierciadła wód powodziowych w centrum Krakowa o 50 cm. Najnowsza koncepcja Kanału Krakowskiego, oprócz funkcji przeciwpowodziowej, uwzględnia także funkcję żegludową oraz rekreacyjną. Znacząca będzie także jego funkcja krajobrazowa i klimatyczna.

Ocena zasadności budowy Kanału Krakowskiego w zakresie obniżenia zwierciadła wód powodziowych na obszarze Krakowa (2006) wykonana przez Instytut Inżynierii i Gospodarki Wodnej Politechniki Krakowskiej potwierdziła skuteczność budowy Kanału Krakowskiego połączoną z modernizacją stopnia wodnego Dąbie, a także stopnia wodnego Przewóz, dla przeprowadzenia wód katastrofalnych przez miasto, przy znacznym obniżeniu poziomu ich zwierciadła. Inwestycja ta podniesie niezawodność systemu ochrony wałami przeciwpowodziowymi oraz ustrzeże przed przypadkami nieprzewidywalnymi (uszkodzenia wynikające z przenoszonego przez wody katastrofalne znacznej wielkości przedmiotów), a także pozwoli na zwiększenie przepustowości koryta Wisły z dotychczasowego 2900 m³/s do poziomu 3200-3300 m³/s, a nawet do 3470 m³/s (co odpowiada przepływowi o prawdopodobieństwie przewyższenia $p=0,1\%$). Równocześnie warunkiem niezbędnym dla osiągnięcia takiego efektu jest ukończenie budowy zbiornika retencyjnego na Skawie o pojemności przeciwpowodziowej wynoszącej 60 mln m³.

Mała retencja

Mała retencja obejmuje działania mające na celu wydłużenie czasu obiegu wody poprzez zwiększenie zdolności do zatrzymywania wód opadowych i roztopowych oraz spowolnienia odpływu, zatrzymywanie zanieczyszczeń oraz ograniczenie strat energii wody i ruchu rumowiska. Spełnienie warunków zrównoważonego rozwoju wymaga nie tylko retencionowania wód powierzchniowych w zbiornikach wodnych i podpiętrzania cieków, ale także stosowania jako równie istotnych zabiegów agrotechnicznych i fitomelioracyjnych oraz zwiększanie lesistości dla zwiększenia retencji gruntowej, retencję glebową oraz wykorzystania naturalnych terenów zalewowych. Dodać należy, że wszystkie zabiegi zwiększające retencję wód powierzchniowych i spowolnienie ich odpływu, zwiększają także retencję wód podziemnych.

W ramach *Programu Małej Retencji Województwa Małopolskiego* na terenie Krakowa przewiduje się budowę trzech zbiorników małej retencji o charakterze jednozadaniowym – przeciwpowodziowym. Są to zbiorniki: Pychowice na Potoku Pychowickim, Bieżanów na Serafie i Tonie na cieku Sudół od Modlnicy. Zakwalifikowano je kolejno do I, II i III grupy wg kolejności realizacji (tab.24). Przykładowo: Zbiornik Pychowice – ma chronić niżej położony, intensywniej zagospodarowany teren zlewni, gdzie w czasie wysokich stanów wody w Wiśle przy zamkniętej śluzie wałowej tworzą się rozlewiska wskutek braku odpływu (Rajda i in. 2008). Powierzchnia zbiornika przy maksymalnym poziomie piętrzenia wyniesie 9,7 ha, wysokość piętrzenia 1,9 m, a pojemność 55,1 tys. m³ (Siwek i in., 2007).

Małe zbiorniki wodne, na których nie prowadzi się na bieżąco gospodarki wodnej, zaliczane są do retencji niesterowalnej, poprawiającej jednak bilans wodny, przyczyniając się do zwiększenia atrakcyjności terenu.

Oprócz budowy zbiorników retencyjnych ważne są także inne zabiegi techniczne jak: regulowanie odpływu z urządzeń odwadniających, prawidłowe eksploataowanie systemów melioracyjnych polegające na

gromadzeniu wody w rowach melioracyjnych i systemach drenarskich; regulacja (tam gdzie to możliwe) odpływu ze stawów i oczek wodnych, prawidłowe eksploataowanie jazów i stopni piętrzących pozwalających na regulowanie poziomów wody.

Istotna jest również budowa polderów w dolinie Wisły, zwłaszcza powyżej Krakowa. Efektywność tego systemu jest porównywalna do skuteczności przeciwpowodziowej zbiornika Świnna Poręba. Zgodnie z opracowanym w 2004 r. *Programem Małej Retencji Województwa Małopolskiego*, mają one spowodować obniżenie fali powodziowej w Krakowie o 40 cm.

Tabela 21. Zbiorniki przewidziane do realizacji w Programie małej retencji województwa małopolskiego, położone na terenie Krakowa Uchwała nr XXV/344/04 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 25 października 2004 r.

Nazwa obiektu	Administrator	Charakterystyka obiektu	
		Pojemność [tys. m ³]	Przewidywany koszt [tys. zł]
ZLEWNIA WISŁY			
Pychowice	MZMiUW	55	3 793
Bieżanów	MZMiUW	68	8 054
ZLEWNIA PRĄDNIKA			
Tonie		75	6 710

Gospodarowanie wodami opadowymi (spływu powierzchniowego)

Na terenie miasta funkcjonuje 628 km rowów odwadniających, przy czym wydzielono rowy w ilości 68 784 mb o znaczeniu strategicznym w systemie odprowadzenia wód powierzchniowych. Ocenia się, że 60% rowów jest sprawnych technicznie, w stopniu dobrym. W obrębie prawobrzeżnej części doliny Wisły rowy tworzą gęstą sieć drenującą obszary. Główne ciągi rowów w południowej części miasta tworzą: Rów Królewski i Rów Pychowicki odwadniające, wraz z systemem rowów bocznych, rejon Pychowic. Rowy mają zatem znaczenie w osuszaniu terenów okresowo i stale podmokłych, zarówno tych, w których gromadzi się woda ze spływu powierzchniowego, jak i terenów, gdzie zwierciadło wody gruntowej znajduje się blisko powierzchni. Regulacja odpływu polegać musi nie tylko na odprowadzaniu nadmiaru wody, ale także na jej zatrzymywaniu na wypadek suszy i posuchy.

Brak jest sprawnego systemu odprowadzenia wód opadowych z wielu obszarów zabudowanych (m.in. na terenach osiedli: Lesisko, Sidzina, Kostrze, Tyniec, Rybitwy - Przewóz, Bronowice Małe i Duże, Wola Justowska oraz Borek Fałęcki) i ewentualnego ich retencjonowania. Zabezpieczenie odpowiedniej powierzchni terenów biologicznie czynnych jest, zatem działaniem szczególnie istotnym, zwłaszcza w rejonach zabudowanych lub przeznaczonych pod zabudowę, charakteryzujących się podwyższonym zagrożeniem podtopieniami.

W związku z powstałym problemem odwodnienia miasta Krakowa, dotyczącym m.in. ograniczonej przepustowości odbiorników, intensywnej zabudowy terenów zielonych oraz biorąc pod uwagę ostatnią sytuacją pogodową (wezbrania powodziowe oraz intensywne opady deszczu) działając zgodnie z Ramową Dyrektywą Wodną, a także mając na uwadze uwarunkowania uwzględnione w projekcie „Programu ochrony przed powodzią w dorzeczu górnej Wisły”. W zakresie dotyczącym gospodarowania wodami opadowymi rekomenduje się:

zagospodarowanie wód opadowych na terenach przeznaczonych pod przyszłe inwestycje winno być zgodne z celami Ramowej Dyrektywy Wodnej poprzez zastosowanie rozwiązań ułatwiających przesiąkanie wody deszczowej do gruntu (powierzchnie przepuszczalne, parkingi zielone), spowolnienie odpływu oraz wzrost retencji (tworzenie w sieci kanalizacyjnej pojemności retencyjnej, wykonywanie niecek i zagłębień do gromadzenia wód opadowych);

odprowadzenie do odbiorników (cieków naturalnych, rowów, kanalizacji) wód i ścieków opadowych w ilości jaka powstaje na terenie przed zagospodarowaniem (przy współczynniku spływu 0,1). Pozostałą ilość wód i ścieków opadowych określoną z wykorzystaniem współczynników zależnych od zagospodarowania terenu należy retencjonować;

wykorzystanie instrumentów podatkowych, jak wprowadzenie podatku od odprowadzania spływu powierzchniowego, liczonego od sztucznych powierzchni nieretencjonujących wody (np. dachy, podjazdy, wybetonowane powierzchnie, itp.). Pozwala to z jednej strony motywować właścicieli gruntu do utrzymywania powierzchni biologicznie czynnych retencjonujących opady, a Miastu zdobyć środki finansowe na konserwację, ewentualną rozbudowę kanalizacji opadowej i działania na rzecz małej retencji.

Niezbędne jest wykonanie szczegółowego rozpoznania terenów narażonych na gromadzenie się wód opadowych, które do czasu wyposażenia we właściwą infrastrukturę w zakresie odprowadzania i retencjonowania nadmiaru wód nie powinny podlegać zabudowie.

2.4.10. Zagrożenie suszą

Susza należy do zjawisk bardzo niekorzystnych z punktu widzenia funkcjonowania systemu środowiska geograficznego, w tym również dla prawidłowego kształtowania się procesów społeczno-gospodarczych. Długotrwały brak wody w środowisku jest przyczyną naturalnych zaburzeń w przebiegu podstawowych procesów fizjologicznych w biosferze oraz utrudnień w pozyskaniu wody na cele konsumpcyjne i gospodarcze. Susza powodowana jest poprzez większą ewapotranspirację nad opadami. Niewielkie opady lub ich brak w warunkach wysokich temperatur powietrza prowadzą w konsekwencji do suszy atmosferycznej (w Polsce przyjmuje się 20 dni), a w wyniku przedłużania się niedoboru opadów następuje przesychnianie coraz głębszych warstw gleby (susza glebowa). Ostatnią fazą jest susza hydrologiczna, której konsekwencjami są obniżenie poziomu wód gruntowych, zmniejszenie się przepływów w rzekach, wysychanie źródeł, a nawet mniejszych cieków wodnych. Bezpośrednim skutkiem suszy jest zakłócenie naturalnego bilansu wodnego danego obszaru.

Szczególnie niebezpieczne są zjawiska suszy na obszarach zurbanizowanych, charakteryzujących się ograniczoną powierzchnią biologicznie czynną, czyli obszarami posiadającymi naturalne zdolności retencyjne. Jakkolwiek przesuszanie gleby w obszarach zielonych miasta jest jeszcze bardziej narażone na negatywne skutki suszy, a w konsekwencji obniżenie jakości życia i pogorszenie funkcjonowania systemu społeczno-gospodarczego miasta. Sytuacja hydrologiczna Krakowa, jak i zagrożenie suszą związane jest przede wszystkim z występowaniem tego zjawiska w dorzeczu górnej Wisły. W obecnym stuleciu zjawiska suszy odnotowano już w 2003 i 2006 r., której skutki odczuwalne były one również w Krakowie.

Z uwagi na zmiany klimatu jakie obserwujemy w ostatnich dwu dekadach, należy liczyć się ze zwiększaniem liczby i częstotliwości susz, a w konsekwencji z coraz trudniejszym pozyskiwaniem wody dla celów konsumpcyjnych i gospodarczych miasta w okresach suszy i posuchy. Już obecnie, według danych z 2003 roku , obniżenie poziomu wody w ciekach lub całkowity zanik mniejszych cieków wystąpił na 77 % cieków z obszaru działania RZGW w Krakowie, z tego 6 % to całkowity zanik (ciek nie prowadzi wody). Na podstawie tych samych danych z 2003 roku, na 456 gmin z obszaru działania RZGW w Krakowie 74 % gmin (335) zaobserwowało obniżenie zwierciadła wód gruntowych (konieczność ograniczenia poboru wody), a 10 % gmin (47) zgłosiło całkowity zanik wody w studniach gospodarskich.

2.4.11. Zagrożenia ruchami masowymi

W latach 2005 – 2007 r. na zlecenie d. Wydziału Gospodarki Komunalnej i Ochrony Środowiska (obecnie Wydziału Kształtowania Środowiska) Urzędu Miasta Krakowa, została opracowana przez Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki w Krakowie „Inwentaryzacja wraz z udokumentowaniem terenów zagrożonych ruchami masowymi oraz terenów, na których ruchy te występują” na obszarze miasta Krakowa (Chowaniec, Freiwald, Nescieruk, Patorski, 2005, 2006 i 2007).

W latach 2011-2012 nastąpiła weryfikacja powyżej przytoczonego opracowania („**Inwentaryzacji wraz z udokumentowaniem terenów zagrożonych ruchami masowymi oraz terenów, na których ruchy te występują**” opracowanej w latach 2005 – 2007 r. na zlecenie Wydziału Gospodarki Komunalnej i Ochrony Środowiska Urzędu Miasta Krakowa przez Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki w Krakowie). Wynikiem ww. weryfikacji są arkusze map terenowych aglomeracyjnych dzielnic Krakowa w skali 1 : 10 000 z aktualnymi granicami terenów, na których występują ruchy masowe oraz terenów zagrożonych ruchami masowymi. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy Oddział Karpacki w Krakowie, na zlecenie Wydziału Kształtowania Środowiska Urzędu Miasta Krakowa opracował w październiku 2011 r. „**Mapy dokumentacyjne osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000 Miasto Kraków Dzielnic I-VII oraz X-XI**”, natomiast w listopadzie 2012 r. „**Mapy dokumentacyjne osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000 Miasto Kraków Dzielnic VIII-IX oraz XII-XVIII**”. Ostatecznie na obszarze wszystkich dzielnic Krakowa zarejestrowano 346 osuwisk. Osuwiska podzielono na trzy grupy ze względu na aktywność: osuwiska aktywne, okresowo aktywne i nieaktywne. Poza osuwiskami wytypowano tereny zagrożone ruchami masowymi.

Występowanie osuwisk wg dzielnic:

Dzielnica nr I - Nie zarejestrowano występowania osuwisk na terenie dzielnicy.

Dzielnica nr II - Nie zarejestrowano występowania osuwisk na terenie dzielnicy.

Dzielnica nr III - Na terenie tej dzielnicy wg rejestracji z lat 2005-2007 zarejestrowano 3 osuwiska oraz 5 obszarów intensywnego spełzywania pokryw lessowych, które należy przyjąć jako tereny zagrożone. Na terenie tej dzielnicy są to małe osuwiska rozwinięte w utworach lessowych, gdzie w podłożu występują ilaste utwory mioceńskie lub margle kredowe. Obecnie na terenie tej dzielnicy można wyróżnić 4 małe osuwiska.

Dzielnica nr IV - Na terenie tej dzielnicy wg rejestracji z lat 2005-2007 zarejestrowano 3 osuwiska oraz 6 obszarów intensywnego spełzywania pokryw lessowych, które należy przyjąć jako tereny zagrożone. Obecnie na terenie tej dzielnicy można wyróżnić 16 osuwisk o różnej wielkości i aktywności.

Dzielnica nr V - Nie zarejestrowano występowania osuwisk na terenie dzielnicy.

Dzielnica nr VI - Na terenie tej dzielnicy wg rejestracji z lat 2005-2007 zarejestrowano 1 osuwisko i 2 obszary intensywnego spełzywania pokryw lessowych, które należy przyjąć jako tereny zagrożone. W 2011 roku rozpoznano 12 osuwisk. Są to osuwiska stosunkowo małe, rozwinięte na zboczach dolin lub obszarach źródłowych.

Dzielnica nr VII - Na terenie tej dzielnicy wg rejestracji z lat 2005-2007 zarejestrowano 20 obszarów intensywnego spełzywania pokryw lessowych zwierzelinowych, 5 osuwisk i 3 obrywy skalne. Na terenie tej dzielnicy znajdują się 2 kopce historyczne (Kościuszki i Piłsudckiego), które zostały też uszkodzone poprzez procesy osuwiskowe. Rok 2010 pokazał, że na tym obszarze uaktywniło się znacznie więcej osuwisk. Jest to teren bardzo trudny do wyznaczania osuwisk ze względu na duże zmiany związane z użytkowaniem terenu jak i eksploatację wapieni, np. w rejonie Wzgórza Św. Bronisławy. Uaktywniły się tu osuwiska na północnych stokach, od dawna zabudowywane. W 2011 roku na terenie dzielnicy VII zarejestrowano 76 różnej wielkości osuwisk. Część z nich jest zabudowana od dawna.

Dzielnica nr VIII - Na terenie tej dzielnicy, najbardziej geologicznie zróżnicowanej ze względu na występowanie zrębów i wychodni skał jurajskich, osuwiska grupują się w 3-ch obszarach. Pierwsze z nich związane są z obszarem Zrębów Bramy Krakowskiej oraz skarpami erozyjnymi wzdłuż doliny Wisły. Duże osuwiska występują ponadto w rejonie Skotnik Sieczkowskich i Kobierzyna Trzecim obszarem gdzie mamy większe zgrupowanie osuwisk to teren położony między Sidziną a Libertowem, przy południowej granicy miasta. W terenie tym zarejestrowano 46 osuwisk.

Dzielnica nr IX - Nie zarejestrowano występowania osuwisk na terenie dzielnicy.

Dzielnica nr X - Na terenie tej dzielnicy obejmującej Swoszowice, Wróblowice i Kosocice wg rejestracji z lat 2005-2007 było 18 osuwisk. W roku 2011 zarejestrowano 129 osuwisk, czyli najwięcej spośród badanych dzielnic Krakowa. Na terenie tej dzielnicy występuje kilka osuwisk, które uaktywniły się w 2010 roku i uszkodziły budynki mieszkalne oraz infrastrukturę.

Dzielnica nr XI - Na terenie tej dzielnicy w 2011 roku zarejestrowano 10 osuwisk (należy zaznaczyć, iż jak wynika z opracowania z 2012 r. 3 z wyznaczonych osuwisk zostały błędnie przypisane do dzielnicy XI – w wyniku skorygowania przypisano je do dzielnicy XII). Są to w większości osuwiska małe związane ze zboczami dolin rzecznych. Niektóre z występujących osuwisk uaktywniły się w 2010 roku.

Dzielnica nr XII – Na terenie tej dzielnicy w 2012 r zarejestrowano 14 osuwisk. Ponadto w 2011 r na terenie dzielnicy XII zostały wyznaczone 3 osuwiska, które błędnie przypisano do dzielnicy XI, z uwagi na ich lokalizację wzdłuż granicy z tą dzielnicą.

Dzielnica nr XIII - Na terenie tej dzielnicy osuwiska teoretycznie mogą występować tylko w jej południowej części w obrębie zrębu Bonarki. Teren jest silnie przekształcony przez budownictwo i dawną eksploatację wapieni. Na tym terenie zarejestrowane zostało przez R. Murzyna (2010) małe osuwisko w obrębie korpusu rampy najazdowej na wiadukt w ciągu ul. H. Kamińskiego.

Dzielnica nr XIV - Nie zarejestrowano występowania osuwisk na terenie dzielnicy.

Dzielnica nr XV - Nie zarejestrowano występowania osuwisk na terenie dzielnicy. Natomiast przy jej granicy na N od ul. Zjazdu Gnieźnieńskiego zostały zarejestrowane 2 osuwiska na terenie zalesionym.

Dzielnica nr XVI - Nie zarejestrowano występowania osuwisk na terenie dzielnicy.

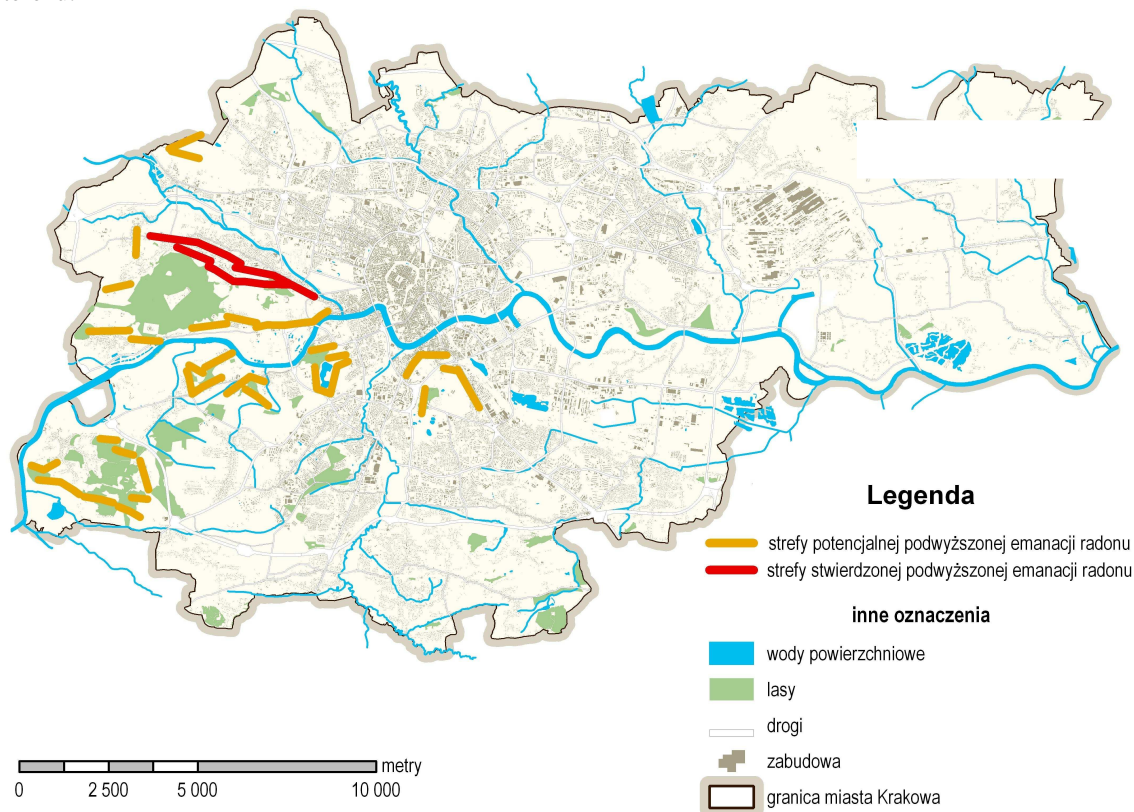
Dzielnica nr XVII - Na terenie dzielnicy obejmującej Wzgórza Krzesławickie w kierunku Zesławic rozwinęło się kilka osuwisk – zarejestrowanych zostało w tej dzielnicy 10 osuwisk.

Dzielnica nr XVIII - Nowa Huta, to teren o stosunkowo małych deniwelacjach i połogich stokach, gdzie w budowie powierzchniowej dominują utwory czwartorzędowe związane z akumulacją rzeki Wisły i jej dopływów uchodzących do niej od północy. Osuwiska jak i tereny zagrożone związane są głównie z skarpami erozyjnymi i zboczami den dolin. Są to osuwiska małe, których aktywność związana jest głównie z opadami lub nieodpowiednią działalnością człowieka. Najwięcej osuwisk występuje wzdłuż skarpy erozyjnej Wisły na wschód od Nowej Huty. W obrębie omawianej dzielnicy zinwentaryzowano 26 osuwisk.

Zaznaczyć należy, iż Rada Miasta Krakowa w drodze uchwał wyznacza obszary, na których wprowadza się z powodu ruchów osuwiskowych zakaz budowy nowych budynków, odbudowy oraz rozbudowy, przebudowy i nadbudowy istniejących budynków. Szczegółowa lokalizacja i charakterystyka osuwisk określana jest w kartach dokumentacyjnych stanowiących załączniki do uchwał.

2.4.12. Zagrożenia emanacją radonu

Przy ocenie warunków geotechnicznych szczególnego rozpoznania wymaga poziom radonu w podłożu. Wykonane prace pomiarowe na północnym obrzeżeniu zrębu Sowińca wykazały istnienie emanacji radonu ku powierzchni terenu wzdłuż tensyjnych uskoków obrzeżających ten zrąb (Swakoń i in., 2005). Emanacje te zaznaczają się szczególnie wyraźnie bezpośrednio ponad liniami uskoków, ponad oknami erozyjnymi, gdzie wapienie jurajskie mają bezpośredni kontakt z pokrywą lessu. Są również wyraźne ponad strefami, gdzie pokrywa lessu leżąca bezpośrednio na wapieniach jurajskich ma większą przepuszczalność, na przykład na skutek uszczelnienia lub penetracji korzeni, bądź charakteryzuje się mniejszą miąższością. Stężenie ^{222}Rn w powietrzu glebowym przekracza w tych strefach 80 kBq/m^3 (Swakoń i in., 2005) i jest zdecydowanie wyższe od średniego stężenia dla rejonu Krakowa, które wynosi 13 kBq/m^3 (Mazuri in., 2001). Na załączonej mapie w skali 1:25 000 oznaczono strefy wykrytej przez Swakonia i in., (2005) emanacji radonu wzdłuż północnego obrzeżenia zrębu Sowińca, a także strefy prawdopodobnych emanacji wzdłuż innych tensyjnych uskoków tnących wapienie jury górnej. Biorąc pod uwagę powyżej przedstawione wnioski potencjalnych emanacji radonu należy się spodziewać także na obszarach, gdzie wapienie jury górnej znajdują się płytko pod powierzchnią terenu.



Ryc. 4. Zagrożenia emanacją radonu.

Jak wynika z opracowania wykonanego w 2012 r. przez Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk opracowania pt. *Ocena skali zagrożeń promieniowaniem jonizującym od radonu na terenie miasta Krakowa* na obszarze Krakowa nie przeprowadzono do tej pory kompleksowych badań pozwalających na ocenę stanu zagrożenia radiologicznego pochodzącego od radonu. Badania stężenia radonu (zarówno w budynkach, jak i w powietrzu glebowym) prowadzono tylko w ograniczonym zakresie i tylko na niewielu wybranych obszarach Krakowa w ramach prowadzonych badań naukowych (prace pomiarowe omówione zostały powyżej). Ponadto w opracowaniu zaznacza się, iż w Polsce aktualnie brak jest wymagań zarówno z zakresie dopuszczalnych stężeń radonu w budynkach jak i konieczności określenia indeksu ryzyka radonowego terenów przeznaczonych pod zabudowę. W przypadku oceny przydatności terenu pod budownictwo, przede wszystkim prowadzonej na etapie uchwalania miejscowych planów zagospodarowania, przepisy krajowe nie przewidują obowiązku prowadzenia pomiarów stężeń radonu w powietrzu gruntowym. W przytoczonym opracowaniu („*Ocena skali zagrożeń...*”) wskazane zostały rejony aglomeracji krakowskiej, w których powinny być prowadzone badania indeksu ryzyka radonowego przed planowaną zabudową.

2.5. Szanse i ograniczenia rozwoju funkcji użytkowych związane z istniejącymi zasobami i warunkami środowiska

2.5.1. Ocena uwarunkowań dla budownictwa

Z dominujących w podłożu typów skał wapienie jurajskie, ity miocenijskie, piaski czwartorzędowe i lessy stanowią generalnie podłoże korzystne dla budownictwa (Rutkowski, 1993). Jednak istniejące w obrębie wapieni jurajskich formy krasowe, zarówno czwartorzędowe jak i starsze, wypełnione osadami, decydują o bardzo dużej zmienności warunków geotechnicznych na niewielkim obszarze (Gardziński M., Gardziński R., 2008).

Dla rozwoju budownictwa największym ograniczeniem na terenie Krakowa jest zagrożenie powodzią obejmujące blisko ¼ miasta oraz podtopieniami. Zakaz zabudowy zgodnie z ustawodawstwem obejmować musi tereny bezpośredniego zagrożenia powodzią, 50-metrową strefę wzdłuż zewnętrznej skarpy wałów przeciwpowodziowych. Wskazane jest nielokalizowanie lub znaczne ograniczanie zabudowy na terenach potencjalnego zagrożenia powodzią i podtopieniami.

Morfologiczne obniżenia terenu, gdzie stosunkowo płytko zalegają wody gruntowe, stanowią tereny niekorzystne dla budownictwa. Dodatkowo są to obszary o niekorzystnych warunkach bioklimatycznych z uwagi na warunki wilgotnościowe, stagnację powietrza lub występowanie inwersji termicznych i zastoiska zanieczyszczonego powietrza.

Niewskazane dla budownictwa są obszary związane z występowaniem procesów geodynamicznych, zwłaszcza terenów czynnych i potencjalnych osuwisk. Występowanie relatywnie dużych nachyleń zboczy wymaga przeprowadzenia szczegółowych badań przed rozpoczęciem inwestycji lub jej wykluczenia. Niekorzystne warunki występują na stokach w obrębie pokryw lessowych, które sprzyjają rozwojowi sufozji i ruchów masowych. Wyłączeniu powinny podlegać tereny zagrożone osuwaniem się mas ziemnych, jakkolwiek przy mniejszych spadkach wymagane są tylko pewne obostrzenia, polegające na stosowaniu odpowiednich rozwiązań technicznych i sposobu lokalizacji budynków lub infrastruktury.

Podobnie niesprzyjającym obszarem są grunty nasypowe związane zarówno z wydobyciem surowców skalnych jak i wielowiekowym osadnictwem. Szczegółowe rozmieszczenie takich gruntów powinno być przedmiotem osobnego opracowania.

Dalszego szczególnego rozpoznania wymaga poziom radonu w podłożu i jego skutki dla zdrowia ludzi. Tereny o podwyższonej emanacji radonu nie są wskazane do dłuższego przebywania ludzi.

Zakaz zabudowy dotyczyć powinien terenów o szczególnych walorach przyrodniczych i krajobrazowych, a nie tylko rezerwatów, użytków ekologicznych, obszarów Natura 2000. Ochronie przed zabudową podlegać powinna Sieć Stabilności Ekologicznej Krakowa, a także większości obszarów tworzących system wymiany i regeneracji powietrza.

Również gleby o wysokich cechach użytkowych dla rolnictwa powinny najdłużej pozostawać w użytkowaniu rolniczym, mimo że na obszarach miejskich nie obowiązuje już ich ochrona przed zabudową.

2.5.2. **Rozwój funkcji uzdrowiskowej i ochrona wód leczniczych**

Marginalizowany dotychczas potencjał Krakowa, jako uzdrowiska i miejsc termalnych kąpielisk, może przyczynić się do zwiększenia atrakcyjności oferty turystycznej i wydłużenia pobytu turystów, a ponadto stanowić atrakcyjną ofertę rekreacyjną dla mieszkańców. Podniesienie potencjału Krakowa w zakresie rozwoju funkcji uzdrowiskowych wymaga w pierwszej kolejności podniesienie atrakcyjności i rangi uzdrowiska Swoszowice oraz lepszego wykorzystania wód w celach leczniczych i poszerzenia oferty uzdrowiskowej. W tym celu niezbędne jest:

- poprawa standardu i estetyki obiektów uzdrowiskowych oraz lokalizowania nowych obiektów, takich jak pensjonaty, restauracje i kawiarnie, wkomponowane w krajobraz i służące obsłudze pacjentów, turystów i odwiedzających,
- rozbudowa lub budowa obiektu zdrojowego świadczącego ogólnodostępne usługi rekreacyjno-zdrowotne,
- urządzenie i rozszerzenie zaplecza parkowo-rekreacyjnego i kulturalnego uzdrowiska, w postaci parku zdrojowego,
- lepsze skomunikowanie uzdrowiska środkami transportu zbiorowego ze śródmieściem Krakowa.

Ustalenia dotyczące ochrony i kształtowania środowiska oraz zagospodarowania terenu uzdrowiska Swoszowice wynikają ze Statutu *Osiedla Uzdrowisko Swoszowice*, stanowiącego załącznik do Uchwały NR LX/784/08 RMK z dnia 17 grudnia 2008 r. (zmienionej Uchwałą Nr XLVI/608/12 RMK z dnia 30 maja 2012 r.) oraz *Ustawy o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz gminach uzdrowiskowych* z dnia 28 lipca 2005 r. (Dz.U. 2012, poz. 651 z późn. zm.) i są zróżnicowane w obrębie wydzielonych stref ochrony uzdrowiskowej („A”, „B” i „C”).

W obrębie ustanowionych stref ochrony uzdrowiskowej ustalono następujące wskaźniki terenów zielonych oraz powierzchni nowo wydzielanych działek:

W strefie „A”, gdzie realizowane jest lecznictwo uzdrowiskowe, wskaźnik powierzchni terenów zielonych ustalono na nie mniej niż 65% powierzchni strefy, a minimalną powierzchnię nowo wydzielanych działek pensjonatowych na 1500 m².

W strefie „B”, stanowiącej otulinę strefy „A”, wskaźnik powierzchni terenów zielonych ustalono na nie mniej niż 50% powierzchni strefy, a minimalną powierzchnię nowo wydzielanych działek budowlanych na 800 m².

W strefie ochrony uzdrowiskowej „C”, wskaźnik powierzchni terenów biologicznie czynnych wynosi nie mniej niż 45% powierzchni strefy, minimalna powierzchnia nowo wydzielanych działek dla wszystkich rodzajów zabudowy wynosi 600 m², a na wyznaczonych w zał. Nr 7 do statutu obszarach:

- 1) potencjalnego zagrożenia jakości wód leczniczych;
- 2) spływu wód pierwszego poziomu wodonośnego do obszarów zasilania zbiornika wód leczniczych; powinna wynosić nie mniej niż 1000 m².

Wszystkie kierunki zagospodarowania w ustanowionych strefach ochronnych („A”, „B” i „C”) muszą być podporządkowane ochronie wód leczniczych, podnoszeniu walorów krajobrazowych oraz poprawie mikroklimatu, klimatu zapachowego i akustycznego.

W poszczególnych strefach ochrony uzdrowiskowej zabronione jest wykonywanie czynności określonych w art. 38a *Ustawy o lecznictwie uzdrowiskowym* (Dz.U. 2012, poz. 651 z późn. zm.). W celu ochrony jakości i ilości naturalnych surowców leczniczych – złoża wód leczniczych, w Statucie określa się inne czynności zabronione:

- na terenie wszystkich stref ochrony uzdrowiskowej: wprowadzanie ścieków lub wód do ziemi (za wyjątkiem wód opadowych, których wprowadzanie do wód winno odbywać się zgodnie z przepisami odrębnymi), rolnicze wykorzystanie ścieków, składowanie odpadów i prowadzenie działalności w zakresie zagospodarowania odpadów, wykorzystywanie odpadów do utwardzania powierzchni terenu, budowy fundamentów, utwardzania dróg, wypełniania terenów niekorzystnie przekształconych, tworzenie innych ognisk zanieczyszczeń.
- w obrębie strefy ochrony uzdrowiskowej „C” na obszarach wyznaczonych na podstawie dokumentacji hydrogeologicznej (przyjętej zawiadomieniem Ministra Środowiska znak: DGkdh-479-6542-7/7012/05/MJ z dnia 21.09.2005 r.- załącznik nr 8 do statutu) wskazanych na załączniku nr 7 do statutu:
 - a) wyłącznie na obszarze potencjalnego zagrożenia jakości wód leczniczych, na obszarze zasilania zbiornika wód leczniczych oraz na obszarze spływu wód do pierwszego poziomu wodonośnego do obszarów zasilania zbiornika wód leczniczych:
 - stosowanie nawozów mineralnych oraz środków ochrony roślin;
 - głębokie posadowienie obiektów budowlanych (tj. poniżej 1,2 m poniżej poziomu terenu),

- z wyłączeniem obiektów liniowych;
- wykonywanie garaży podziemnych;
- lokalizowanie zakładów przemysłowych, myjni, parkingów (z wyłączeniem miejsc postojowych
- lokalizowanych przy zabudowie mieszkaniowej i usługowej o wielkości do 10 miejsc), warsztatów
- samochodowych, ferm chowu zwierząt, cmentarzy, grzebanie zwłok zwierzęcych, mycie pojazdów
- mechanicznych;
- b) wyłącznie na obszarze zasilania zbiornika wód leczniczych - lokalizacja obiektów budowlanych z wyłączeniem liniowych;
- c) wyłącznie na obszarze potencjalnego zagrożenia jakości wód leczniczych oraz na obszarze spływu wód pierwszego poziomu wodonośnego do obszarów zbiornika wód leczniczych – lokalizacja obiektów budowlanych bez ich włączenia do kanalizacji sanitarnej i sieci wodociągowej.

Oprócz ustaleń wynikających z prawa ogólnego i lokalnego, atrakcyjność Swoszowic można zwiększyć poprzez:

budowę nowych wartości krajobrazowych i rekreacyjno-uzdrowiskowych, jak: utworzenie dużego założenia parkowego obejmującego centralną część parku zdrojowego (głównie w strefie „A”) oraz tereny na zachód (nad Potokiem Wróblowickim) i północny zachód od strefy „A”, do rzeki Wilgi, z ukształtowaniem atrakcyjnej przestrzeni rekreacyjnej w postaci szerokich pasm zieleni półnaturalnej nad Potokiem Wróblowickim i Wilgą, wyznaczenie układu pieszych i pieszo-rowerowych ciągów w kierunku Centrum Jana Pawła II i parku rzeczno Wilgi oraz na wschód w kierunku zespołu fortów Rajska, Kosocice i Barycz, zahamowanie chaotycznej zabudowy, tworzącej amorficzną przestrzeń, na rzecz kształtowania nowej, atrakcyjnej przestrzeni uzdrowiskowej, także w strefie B i C, lokalizację nowych obiektów rekreacyjno-uzdrowiskowych, z otwartą szeroką ofertą dla mieszkańców i turystów, zwiększenie skuteczności ochrony obszaru zasilania zbiornika wód leczniczych poprzez zalesienia, stworzenie skutecznej strefy izolacyjnej od autostrady ograniczającej hałas.

2.5.3. Pozyskiwanie energii geotermalnej

Wyniki ekspertyzy Ocena możliwości pozyskania energii cieplnej z wód geotermalnych na terenie gminy miejskiej Kraków oraz wstępna analiza ekonomiczna dla przedsięwzięcia pod nazwą budowa miejskiego zakładu geotermalnego, wykonanej przez Zakład Energii Odnawialnej w 2005 wykazały, że z pięter paleozoicznych piętrowo dewonu ma największe znaczenie hydrogeologiczne oraz stwarza najlepsze perspektywy dla wykorzystania w utworach dewonu przedstawią się strefy: Kraków Wschód: Wyciąże, Kościelniki, Przylasek Rusiecki – Niepołomice- Wola Zabierzowska, Łączycza-Cikowice, Słomniki- Raclawice, Biezanów. W zachodniej strefie miasta również zbiornik kambryjski w strefie: Libertów – Tynec – Wola Justowska – Kryspinów – Balice stwarza możliwości uzyskania wód termalnych o temperaturach 50 – 70°C, jednak wydajności tych wód, ciśnienia złożowe oraz ich mineralizacja są nieznane i mogłyby zostać ocenione dopiero po odwierceniu otworu do głębokości co najmniej 2000 m. Odnosi się to również do wód w utworach dewonu, zalegających przypuszczalnie w tej strefie na głębokości od 800 do 1800 m, które również wymagają szczegółowych badań. Analizy dotyczące jurajskiego piętra wodonośnego wskazują, że korzystne warunki dla wykorzystania wód termalnych występują wzdłuż strefy: Słomniki – Pietrzejowice k/Kocmyrzowa – Więclawice – Tropiszów – Kraków Wschód. Niezależnie od potrzeby rozstrzygnięcia kwestii możliwości wykorzystania wód termalnych paleozoiku w zachodniej części Krakowa poprzez wykonanie otworu badawczego, przesłanki geologiczne wskazują na znaczne ryzyko ekonomiczne lokalizacji zakładu geotermalnego w oparciu o obecny stan rozpoznania tego rejonu, głównie ze względu na nieznaną wydajność wód i ciśnienia złożowych.

Mniejsze ryzyko związane jest ze strefą wschodnią miasta, gdzie w rejonie Kościelnik stwierdzono samowypływy wód dewońskich z głębokości 1450 – 1800 m (temperatury szacowane 40 – 50°C), ale również bez badań wydajności tych wód (otwór Wyciąże 6). Tak, więc i w tej strefie istnieje jedynie potencjalna możliwość lokalizacji zakładu geotermalnego wymagająca potwierdzenia wiertniczego. Niezależnie od powyższego, szacowane temperatury wyraźnie wskazują, że wykorzystanie tych wód dla potrzeb c.o. wymagałoby zastosowania systemu pomp ciepła, a brak w tej strefie sieci ciepłowniczej stwarza dodatkową barierę. Interesujące byłoby natomiast wykorzystanie wód dewońskich tej strefy dla celów balneo-rekreacji zarówno ze względu na mniejsze wymagania, co do wydajności i temperatur wód jak i zbyteczność sieci ciepłowniczej. Realne możliwości wykorzystania wód termalnych związane są z wodami jurajskimi (Wyciąże, Kościelniki, Ruszcza, Przylasek), gdzie znane są zarówno wydajności jak i temperatury. Temperatury te (około 25°C) oraz wydajności (do 60 m³/h) predestynują je jednak wyraźnie do wykorzystania w ramach lokalnych

projektów związanych głównie z rekreacją. Ekspertyza wykazała, że wykorzystanie wód termalnych zbiornika górnoprąjskiego (temperatury ok. 25°C) jest obarczone najmniejszym ryzykiem geologicznym, natomiast w przypadku zbiornika dewońskiego (temperatury 40 – 45°C) jego rzeczywista przydatność dla celów geotermii winna być potwierdzona przez wykonanie otworu badawczego do głębokości ok. 1800 m zlokalizowanego we wschodnim rejonie miasta. Pozostałe rejony Krakowa nie stwarzają większych perspektyw dla wykorzystania energii geotermalnej, przede wszystkim ze względu na złe parametry zbiornikowe tych stref gdzie występują temperatury powyżej 20°C (w centralnej części miasta poniżej głębokości około 500 m występują utwory niemal bezwodne).

2.5.4. Pozyskiwanie energii wodnej

Piętrzenie wody na trzech stopniach wodnych oprócz zapewnienia warunków dla żeglugi wykorzystywane jest również do celów energetycznych. Przy stopniu Przewóz znajduje się elektrownia szczytowa o mocy 2,94 MW. Na stopniu Dąbie funkcjonuje elektrownia wodna przepływowa o mocy 2,9 MW. Ze stopniem wodnym Kościuszkę związane jest funkcjonowanie małej elektrowni wodnej o mocy 3 MW należąca do Fundacji im. ks. Siemaszki.

2.5.5. Rozwój drogi wodnej na Wiśle

Wisłę wykorzystywano do celów transportu od najdawniejszych czasów. Początkowo – na trasach lokalnych, stopniowo – na coraz dłuższych odcinkach rzeki. Po II wojnie światowej koryto rzeki w obrębie Krakowa zostało skrócone o 4,3 km w wyniku ścięcia zakoli Wisły przekopami, w których zlokalizowano stopnie wodne. Budowa stopni wodnych wiązała się z programem, którego głównym celem było przystosowanie Wisły do celów żeglugowych. Na górnej Wiśle na odcinku do Niepołomic przewidywano budowę kilku stopni wodnych: w Dworach, Smolicach, Łączanach, Krakowie, Dąbiu, Przewozie i Niepołomicach. Z planowanej kaskady zrealizowano tylko część – m.in. trzy stopnie wodne w Krakowie. Wchodzą one w skład drogi wodnej III klasy, mającej znaczenie regionalne. Scharakteryzowane poniżej stopnie wodne wykorzystywane są również do celów energetycznych.

PRZEWÓZ – jest pierwszym stopniem wodnym, jaki został wybudowany na górnej Wiśle po wojnie, a zarazem najniższym stopniem Kaskady Górnej Wisły. Stopień wodny usytuowany został w przekopie skracającym duże zakole starego koryta rzeki, na 92,6 km biegu Wisły (licząc od ujścia Przemszy). Zbudowany głównie dla potrzeb huty im. W. Lenina w Nowej Hucie, został oddany do użytku w 1954 r. Składa się z jazu z zasuwami o świetle 4x20 m i wysokości piętrzenia wynoszącej pierwotnie 4 m (aktualnie 6,5 m – wskutek wyerodowania dolnego stanowiska). Obecnie nie spełnia on swojej roli z powodu silnego pogłębienia koryta poniżej stopnia. Aby przywrócić jego funkcje należałoby wybudować stopień Niepołomicę. Budowa stopnia spowodowała podniesienie poziomu wód gruntowych na terenach położonych powyżej jego lokalizacji.

W ramach budowy stopnia, w obrębie jego górnego stanowiska został wykonany port rzeczny Kujawy typu basenowego, z pionowym nabrzeżem i bocznica kolejową, przeznaczony do obsługi transportowej. Na końcu basenu portowego zbudowano dużą pompownię wody przeznaczoną dla celów kombinatu. Port nigdy nie był używany przez żeglugę, spełniał jedynie rolę osadnika dla ujmowanej wody, czego następstwem jest dziś jego znaczne zamulenie.

DĄBIE – stopień jest zlokalizowany w 80+900 km rzeki Wisły⁸. Został wybudowany jako kolejny element drogi wodnej w 1961 r. Jego głównym zadaniem było – oprócz żeglugi – zahamowanie erozji dennej koryta Wisły, która stwarzała zagrożenie wystąpienia katastrofy budowlanej istniejących mostów w rejonie Krakowa. W skład stopnia wodnego Dąbie wchodzi jaz z pięcioma przęsłami wraz z odcinkami ziemnej zapory czołowej, krótka śluza o spadzie 3,7 m oraz elektrownia wodna przepływowa. Przepławka typu komorowego umieszczona jest w filarze oddzielającym jaz od siłowni.

Spiętrzenie wody w rzece spowodowało podniesienie się zwierciadła wód gruntowych na obszarach zwartej zabudowy miejskiej Krakowa. Dla przeciwdziałania tym zjawiskom został zbudowany rozległy system odwodnienia w postaci sieci studni, z których woda jest stale lub okresowo odpompowywana dla utrzymania poziomu wód gruntowych.

KOŚCIUSZKO – stopień został oddany do eksploatacji w 1990 r. W skład tego obiektu wchodzi: jaz, śluza o spadzie 4,4 m i zapora ziemna. Jaz posiada 3 przęsła o świetle 32,0 m. W lewym przyczółku znajduje się sterownia, w prawym – przepławka komorowa dla ryb. Sieć rowów opaskowych biegnących wokół korony spiętrzenia odwadnia tereny zawała w zasięgu cofki na obu brzegach. i zabezpiecza pobliskie tereny przed podtopieniem. Zakole Wisły poniżej Tyńca pozostawiono bez zasypania, jako zakole odcięte w charakterze starorzecza. Poniżej jazu, na prawym brzegu Wisły, od 2003 r. funkcjonuje mała elektrownia wodna. Odcinek

⁸ Kilometrąż Wisły liczony od ujścia Przemszy do Wisły.

Wisły poniżej stopnia Kościuszko stanowi drogę wodną III klasy. Możliwy jest transport wodny barkami o ładowności do 1000 ton (Siwek i in. 2007).

Od początku 2003 r. Wisła na odcinku od ujścia Przemszy do Stopnia Wodnego Przewóz posiada warunki żeglugowe umożliwiające transport wodny barkami o ładowności 1000 ton. Uwzględniając skróty wynikające z regulacji rzeki oraz przebiegu trasy żeglugowej kanałami: Łączany i służy Dwory droga wodna na tym odcinku ma długość ok. 72 km. Istniejąca droga wodna ma znaczenie zarówno z punktu widzenia gospodarki, jak również ochrony środowiska, a także dla celów turystyki.

Współcześnie, żegluga na Wiśle na odcinku krakowskim zdominowana jest przewozami turystycznymi. Przewóz towarowy barkami (żwir, piasek) jest niewielki. Przebudowa portu Kujawy (w rejonie stopnia Przewóz) pozwoli na ożywienie transportu wodnego, a regularna żegluga spowoduje również pozyskiwanie kruszyw z likwidacji odsypisk w korycie rzeki, co korzystnie wpłynie na stan budowli regulacyjnych i zabezpieczenie przeciwpowodziowe.

Odcinek Wisły poniżej stopnia Kościuszko stanowi drogę wodną III klasy. Możliwy jest transport wodny barkami o ładowności do 1000 ton (Siwek i in. 2007).

Rozwój żeglugi na Wiśle wymaga kilku niezbędnych inwestycji m. in. modernizacji stopni wodnych Dąbie i Przewóz, przebudowy Mostu Dębnickiego. Ofertę żeglugową może także wzmocnić budowa Kanału Krakowskiego, który oprócz stworzenia atrakcyjnego i dogodnego odcinka drogi wodnej, zwiększy zabezpieczenie przeciwpowodziowe, a przede wszystkim stworzy bardzo atrakcyjny ciąg przestrzeni publicznej wzdłuż kanału, a dodatkowo zabezpieczy ważny klin nawietrzający przed zabudową. Istnieje także potrzeba w zakresie rozwoju przystani i portów rzecznych.

2.5.6. Eksploatacja kopalin

Udokumentowane złoża kopalin

Na terenie Krakowa znajduje się 7 udokumentowanych złóż kopalin stałych, w tym 4 złoża piasków i żwirów, jedno złożo wapieni i dwa złoża surowców ilastych. Ich charakterystykę przedstawiono w tab. nr 22.

Tabela. 22. Udokumentowane złoża kopalin wg stanu na 31 XII 2011 r.

L.p.	Nazwa złoża	Stan zagospodarowania złoża	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t)	Zasoby przemysłowe (tys. t)	Wydobycie (tys. t)
Złoża piasków i żwirów					
1	Brzegi II	E	4206	2214	-
2	Brzegi III	T	2085	2085	240
3	Nowa Huta Zalew	R	8743	-	-
4	Wolica I	M	-	527	-
Złoża wapieni dla przemysłu wapienniczego (tys. t)					
5	Wzgórze Św. Piotra	P	11151	-	-
Złożo surowców ilastych ceramiki budowlanej (tys. m ³)					
6	Bonarka-Łągiewniki	Z	2046	571	-
7	Zesławice	T	7525	1713	-

Objaśnienia: **P**- złożo o zasobach rozpoznanych wstępnie (w kat. C₂+D), **E**- złożo eksploatowane, **R**- złożo o zasobach rozpoznanych szczegółowo (w kat. A+B+C1), **T**- złożo zagospodarowane, eksploatowane okresowo, **M**-złożo skreślone z bilansu zasobów w roku sprawozdawczym, **Z**-złożo, z którego wydobycie zostało zaniechane

Źródło: Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce r. PIG 2012

Obszary górnicze utworzone dla złóż kopalin stałych na terenie miasta Krakowa:

- a) „Brzegi II”,
- b) „Brzegi III-Zachód”,

Jak podają M. Gradziński i R. Gradziński (2009) na terytorium Krakowa surowcami skalnymi są przede wszystkim wapienie jurajskie, margle senońskie, iły mioceńskie i piaski czwartorzędowe (Kamieński, Rutkowski, 1975). Wapienie jurajskie były eksploatowane od dawna na potrzeby budownictwa i przemysłu chemicznego. Są one podstawowym budulcem wielu historycznych budynków w Krakowie. Wydobywane były w kilku większych i wielu mniejszych kamieniołomach położonych w dzisiejszych granicach miasta. Margle senońskie były stosowane do wyrobu cementu. Natomiast iły mioceńskie są surowcem do produkcji cegły i ceramiki budowlanej. Również na potrzeby budownictwa lokalnie wydobywane są piaski.

Dla zabezpieczenia obiektów infrastrukturalnych oraz stateczności ścian przed zagrożeniami jakie niesie eksploatacja surowców ze złóż zlokalizowanych na terenie Krakowa, utworzone zostały filary ochronne w obrębie złóż „Brzegi II”, „Bonarka-Łagiewniki” i „Zesławice” (tab. 23).

Tabela 23. Obiekt, dla których ustanowiono w złożu filar ochronny

Złoże	Obiekt ochrony	Podstawa ustanowienia
„Brzegi II”	dwie nitki gazociągu przebiegające z południa na północ przez środkową część złoża kruszywa naturalnego „Brzegi II”, dla których ustalony został filar ochronny o łącznej szerokości 110 m,	decyzja lokalizacyjna kopalni
	linia wysokiego napięcia, przebiegająca z SE na NW przez część wschodnią złoża „Brzegi II”, dla której, ustalony został filar ochronny o szerokości 60 m (na terenie gminy Wieliczka).	decyzja lokalizacyjna kopalni

Przeznaczenie pod eksploatację nowych terenów, w stosunku do których zakłady górnicze planują poszerzenie działalności wskazuje się na potrzebę zachowania filarów ochronnych.

W przypadku przeznaczenia pod powierzchnią eksploatację terenu złoża „Brzegi II”, udokumentowanego w kategorii C1, w granicach przedstawionych planszy nr 9 opracowania ekofizjograficznego, wymaga zachowania filara ochronnego dla linii wysokiego napięcia 220 kV, przebiegającej we wschodniej części złoża „Brzegi II”, o szerokości przy słupach równej wysokości słupa (zgodnie z normą PN-G-02100) oraz 15 m od skrajnego przewodu pomiędzy słupami.

W przypadku przeznaczenia pod powierzchnią eksploatację terenów przylegających od strony północnej do złoża „Brzegi II” oraz terenów przylegających od strony zachodniej do złoża „Brzegi III”, rozpoznanych geologicznie kategorii C2 w granicach przedstawionych planszy nr 9 opracowania ekofizjograficznego, wymaga zachowania filarów ochronnych zgodnych z normą PN-G-02100 dla rzek Wisły, Serafy i Drwiny o szerokości 50 m od podstawy odpowietrznej skarpy wału. Tereny te rozpoznano geologicznie w Dodatku do dokumentacji geologicznej złoża „Brzegi” (Decyzja Głównego Geologa Kraju znak: KZK/012/W/5146/86 z dnia 12.09.1986).

Obecnie z uwagi na położenie złóż wapieni w obrębie lub bezpośrednim sąsiedztwie zabudowy, a także na terenach chronionych – rezerwatach przyrody lub w parku krajobrazowym – eksploatacja takich złóż nie może być prowadzona. Ostatni duży kamieniołom wapieni jurajskich na Zakrzówku zaprzestał eksploatacji w 1991 r. Wyjątkiem są dwie czynne cegielnie wydobywające iły mioceńskie. Teren udokumentowanego złoża piasków ze żwirem „Nowa Huta Zalew” znajduje się także na terenie użytku ekologicznego i obszaru Natura 2000 „Łąki Nowohuckie”. Pozostałe wyrobiska poeksploatacyjne wapieni i iłów są nieczynne. Pewna część z nich jest zagospodarowana, jak na przykład kamieniołom na Krzemionkach Podgórskich, w którym znajduje się Park Miejski im. Bednarskiego. Większość wyrobisk jest niezagospodarowana, wymaga rekultywacji i może stanowić bardzo dogodne tereny rekreacyjne np. Bagry, Przystasek Rusiecki lub obiekty rekreacyjno-edukacyjne np. Zakrzówek, Bonarka.

2.5.7. Rozwój turystyki i rekreacji na bazie zasobów i walorów środowiska

Rozwój turystyki i rekreacji na bazie zasobów wodnych

W rozwoju terenów rekreacyjnych Krakowa szczególną rolę odgrywać powinny planowane parki rzeczne, aczkolwiek pod warunkiem niedopuszczenia tych obszarów pod zabudowę. Funkcja rekreacyjna

terenów nadrzecznych jest także realizowana poprzez ścieżki piesze i pieszo-rowerowe prowadzone zwłaszcza wzdłuż Wisły i części jej dopływów, które wymagają dalszej rozbudowy. Aktualnie realizowana jest trasa rowerowa wzdłuż prawego brzegu Wisły – przy ul. Tynieckiej. Niezbędne jest przedłużenie nadwiślańskiej trasy rowerowej w kierunku wschodnim, zapewniając powiązanie z Puszcza Niepołomicką i Przylaskiem Rusieckim – perspektywnym obszarem rozwoju termalnych kąpielisk.

Żeglowny charakter koryta Wisły pozwala na dalszy rozwój turystycznych jednostek pływających. Według ekspertyzy M. Baścik (2009) w Krakowie jest użytkowanych ok. 20 takich jednostek, w tym kilka dużych statków wycieczkowych cumujących przy bulwarach wiślanych pod Wawelem. Oferuje się przede wszystkim rejsy dzienne na odcinku od Wzgórza Wawelskiego do Tyńca. Od 2007 r. możliwe są także rejsy nocne między stopniami wodnymi Dąbie i Kościuszkę. Ponadto organizowane są spływy kajakowe na trasach: od opactwa oo. Benedyktynów w Tyńcu przez Stopień Wodny Kościuszkę do przystani pod Wawelem, od przystani pod Wawelem do Zamku w Niepołomicach lub na dowolnie ustalonych trasach. W 2009 r. uruchomiono tramwaj wodny kursujący między mostem Kotlarskim a opactwem oo. Benedyktynów w Tyńcu. Atrakcyjne byłoby wydłużenie trasy do Oświęcimia i Niepołomic.

Na prawym brzegu Wisły poniżej stopnia Kościuszkę wybudowano tor dla kajakarstwa górskiego o długości 320 m (600 m wraz z kanałami doprowadzającymi wodę), będący żelbetowym, prostokątnym korytem o szerokości 12-14 m i głębokości 1,45 m. Teren ten jest jednak relatywnie słabo wypromowany w przestrzeni turystyczno-rekreacyjnej Krakowa.

Wydaje się, że rozwój żeglugi turystyczno-rekreacyjnej na Wiśle i formy spływów kajakowych oraz rewitalizacja i zagospodarowanie bulwarów Wisły jako przestrzeni rekreacyjnej na znacznie dłuższych odcinkach niż obecne, wydłużenie ścieżek rowerowych nad Wisłą, zwłaszcza w kierunku wschodnim, a perspektywnie budowa Kanału Krakowskiego i ożywienie jego nabrzeży, powinny być uważane za prace priorytetowe dla lepszego wykorzystania walorów związanych z krakowskim odcinkiem Wisły. Wykorzystanie turystyczne i rekreacyjne doliny Wisły należy godzić z jej funkcją europejskiego korytarza ekologicznego, co związane jest z takim poprowadzeniem szlaków turystycznych, w tym wodnych w taki sposób by omijać miejsca grupowania się żerujących i odpoczywających ptaków, np. prowadząc szlaki wodne środkiem koryta rzeki lub bliżej jednego z brzegów.

Większość zbiorników wodnych na terenie Krakowa charakteryzuje się potencjalnymi walorami turystyczno-rekreacyjnymi. Wymagają one jednak zainwestowania w infrastrukturę rekreacyjno-turystyczną w celu podniesienia ich atrakcyjności. Jedynym w pełni zagospodarowanym terenem jest bezpośrednio otoczenie Zalewu Nowohuckiego, jakkolwiek w jego dalszym sąsiedztwie znajdują się tereny ze zdekapitalizowanymi obiektami sportowymi wymagającymi rewitalizacji.

Brak dostatecznie rozwiniętej infrastruktury rekreacyjnej, lub jej dekapitalizacja powodują, że pomimo zakazów jest ona rozwijana często w miejscach niebezpiecznych i zaniedbanych, czego jednym z przykładów jest teren plażowania i kąpieli na Zakrzówku.

Zbiornik Zakrzówek może być celem turystyki kwalifikowanej w zakresie nurkowania, jakkolwiek obecna baza (ośrodek szkoleniowy pletwonurków policji) degraduje krajobraz, a korzystanie z niej jest ograniczone.

Rozwój turystyki i rekreacji na bazie walorów rzeźby terenu i atrakcji geologicznych

Kraków należy do miast, które obok bezcennych zabytków posiada tereny o bardzo interesującej rzeźbie, budowie geologicznej i bardzo atrakcyjnym krajobrazie. Koncentrują się one głównie w zachodniej części miasta, co potwierdza istnienie trzech parków krajobrazowych. Ogromne urozmaicenie rzeźby terenu powoduje, że na stosunkowo niewielkiej powierzchni występuje wiele form różnej genezy interesujących zarówno ze względów krajobrazowych jak i edukacyjnych. B. Izmailow (2009) wskazuje, że spośród form rzeźby zrębowej szczególnie poglądowe są izolowane pagóry zrębowe i rowy tektoniczne, które są nie tylko atrakcyjne widokowo ale pozwalają również dzięki swoim niewielkim rozmiarom i niezbyt dużemu przekształceniu przez inne procesy morfogenetyczne - prześledzić związek ukształtowania terenu z ruchami tektonicznymi. Do wyjątkowo interesujących obiektów z punktu widzenia turystyki i rekreacji zalicza także naturalne i antropogeniczne kulminacje terenu, stanowiące godne zwiedzenia punkty widokowe, a także formy krasu wapiennego, przełom Wisły pod Tyńcem. Ich walory scharakteryzowano w rozdziale 2.3.

Kraków może być także celem turystyki geologicznej. M. Gradziński i R. Gradziński (2009) wskazują, że pod względem nagromadzenia cennych odsłoneń geologicznych Kraków jest unikatem wśród dużych miast Polski. Część tych odsłoneń znajduje się na terenie nieczynnych wyrobisk poeksploatacyjnych, a inne są naturalnymi odsłoneńcami skalnymi. Część jest objęta ochroną rezerwatową – rezerwat przyrody nieożywionej Bonarka w wyrobisku nieczynnego kamieniołomu lub uwzględniona w Katalogu obiektów geoturystycznych w

Polsce (Słomka i in., 2006). Obecnie wyrobiska te ulegają degradacji wskutek procesów erozji, zarastania i dewastacji, dlatego też wymagają stałej ochrony i przystosowania dla celów geoturystycznych.

Mimo bardzo atrakcyjnej rzeźby terenu i licznych wartości geologicznych najlepiej wypromowanym obiektem na mapie turystycznej Krakowa związanym z rzeźbą terenu jest Kopiec Kościuszki (punkt widokowy) i Smocza Jama we Wzgórzu Wawelskim, a miejscem czynnej rekreacji obszar Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego. Pozostałe tereny wskazane w rozdziale 2.3 wymagają wypromowania, częściowego przystosowania dla celów turystyczno-rekreacyjnych oraz zapewnienia lepszej dostępności, zwłaszcza siecią bezpiecznych szlaków pieszo-rowerowych. Turystyka powinna nosić cechy zrównoważenia z ochroną przyrody i krajobrazu.

Rozwój termalnych kąpielisk

Wykorzystanie zasobów wód geotermalnych dla aktywizacji rekreacyjno-turystycznej wschodniej części Krakowa i wydłużenia okresu pobytu turystów w mieście, będzie warunkowane realizacją dużego kompleksu rekreacyjno-sportowo-kulturalnego w Przylasku Rusieckim, który obejmie: zespół basenów termalnych z podziałem na baseny całoroczne i sezonowe, baseny rekreacyjne, zespół parkowy, tereny sportowo-rekreacyjne, boiska sportowe, zespół półnaturalnych zbiorników wodnych w wyrobiskach poeksploatacyjnych poszerzający ofertę rozwoju rekreacji wodnej i kąpeli słonecznych.

Wyniki ekspertyzy *Wstępne studium wykonalności zagospodarowania wód termalnych dla celów rekreacyjno-leczniczych w rejonie Kraków – Wschód wraz z biznesplanem ośrodka rekreacyjno-leczniczego* (Instytutu Energii Odnawialnej 2005), wskazują na realną możliwość wykorzystania wód dewońskich rejonu: Wyciąże, Kościelniki, Ruszcza, Przylasek dla celów balneo-rekreacji zarówno ze względu na wymagania, co do wydajności i temperatur wód, jak i zbyteczność sieci ciepłowniczej. Według przytoczonego opracowania wody termalne występują w dewonie na głębokości 1000-1700 m o mineralizacji od 35-136 g/l, temperaturze 30-45°C oraz w jurze górnej na głębokości około 700 m, mineralizacji 8 g/l i temperaturze około 24°C.

Możliwość wykorzystania złóż wód termalnych do rozwoju balneoterapii, postrzegać można jako dar natury i szczególnie szansę dla podniesienia atrakcyjności południowo-wschodniej części Krakowa i ożywienia go poprzez budowę zespołu termalnych kąpielisk i rozwój infrastruktury towarzyszącej. Może to być także kolejny bardzo atrakcyjny obiekt na mapie turystycznej Krakowa, przyczyniający się do wydłużenia okresu pobytu turystów w mieście.

2.5.8. Kierunki zagospodarowania terenów leśnych

Lasy Krakowa nie mają znaczenia produkcyjnego. Gospodarka w lasach Krakowa uwzględnia przede wszystkim wymogi lasów ochronnych oraz ich rolę rekreacyjno-turystyczną. Wszystkie lasy Krakowa objęte powinny być statusem lasów ochronnych. Obecnie lasy ochronne obejmują 604 ha lasów komunalnych oraz 238 ha lasów państwowych. W lasach ochronnych mogą być wznoszone budynki i budowle służące gospodarce leśnej, obronności lub bezpieczeństwu państwa, oznakowaniu nawigacyjnemu, geodezyjnemu, ochronie zdrowia oraz urządzenia służące turystyce /ustawa o ochronie gruntów rolnych i leśnych/. Gospodarka leśna prowadzona będzie na podstawie planów urządzenia lasów.

Z uwagi na położenie kompleksów leśnych w granicach dużego miasta oprócz zabiegów ochronnych, takich jak: pielęgnacja upraw leśnych, zarówno zieleni niskiej, jak i wysokiej oraz pojedynczych drzew i gleby wokół sadzonek, odnawianie sztuczne drzewostanu, zabezpieczanie upraw leśnych przed zwierzyną, wykonywanie trzebieży i pasów przeciwpożarowych, muszą one także zostać przystosowane do pełnienia funkcji rekreacyjnej. W tym zakresie niezbędne jest utrzymywanie polan rekreacyjnych i dróg i alejek, rozwijanie szlaków pieszych i rowerowych, wykonywanie cięć krajobrazowych, dbałość o czystość kompleksów leśnych i ich bezpośredniego otoczenia.

W związku z bardzo małym arealem lasów w granicach administracyjnych Krakowa oraz w jego bezpośrednim otoczeniu istnieje potrzeba powiększania powierzchni leśnej. Szczególnie ważne jest zwiększanie ich powierzchni w strefach ochronnych ujęć wody, na obszarze uzdrowiska Swoszowice, zwłaszcza na obszarze zasilania zbiornika wód leczniczych, na terenie obszaru ochronnego GZWP 451 - subzbiornik Bogucice, na obszarach narażonych na występowanie relatywnie intensywnych ruchów masowych, a głównie osuwisk oraz w strefie przemysłowej Nowej Huty.

2.5.9. Kierunki rozwoju rolnictwa w granicach Krakowa

Działalność rolnicza na obszarze miasta Krakowa, a szczególnie w jego lessowej części, rozpoczęła się wraz zasiedlaniem przez rolnicze społeczności kultur neolitycznych, co datowane jest na 3,5 tys. lat BC (Kruk i in. 1993, Skiba, Kołodziejczyk, 2004). Działalność rolnicza na terytorium współczesnego Krakowa jest więc starsza od historii polskiej państwowości. W czasach nowożytnych, za murami obronnymi miasta rozwijała się

gospodarka rolnicza m.in. w rejonie Czarnej Wsi oraz gospodarka ogrodnicza w rejonie Łobzowa. W czasach współczesnych, szczególnie po 1945 r. obszar miasta Krakowa został powiększony o miejscowości wybitnie rolnicze np. Mogiła, Bieńczyce, Branice w ramach usytuowania tam kombinatu metalurgicznego (początkowo: Huta im. Lenina). Rozwój miasta nastąpił również w kierunku zachodnim, południowym i północnym, gdzie zostało przyłączonych do miasta Krakowa szereg wsi m.in. Bronowice, Tonie, Mydlniki. Obszary usytuowane na żyznych glebach lessowych (czarnoziemy w Nowej Hucie, gleby brunatne i płowe w Bronowicach) w dalszym ciągu stanowią obszary produkcji rolniczo-ogrodniczej (Skiba i in. 2008).

Przykładem takiej planistycznej nieroztropności i nieliczenia się z opinią przyrodników jest lokalizacja kombinatu i osiedli mieszkaniowych Nowej Huty na najlepszych w skali świata glebach czarnoziemnych. W uzasadnieniu lokalizacji „nowego socjalistycznego miasta” przedstawiano te tereny jako gliniaste lub piaszczyste nieużytki (Blok-Iwińska, 1967).

Na terytorium Krakowa zgodnie z danymi Wydziału Kształtowania Środowiska powierzchnia użytków rolnych ogółem wynosi 13 683 ha, z tego 6840 ha stanowią grunty orne. Na podstawie zdjęcia satelitarne można jednak wnosić, że uprawianych jest prawdopodobnie tylko nieco ponad 5 tys. ha gruntów. Kierunkowo nie przewiduje się całkowitej likwidacji upraw polowych, a także łąkowych na obrzeżach Miasta. Rejon krakowski zaliczany jest bowiem do obszaru wysokiego potencjału przyrodniczego dla rolnictwa, a szczególnie produkcji warzyw. W mpzp będą wskazywane i obejmowane ochroną większe arealty gruntów rolnych, szczególnie na glebach wysoko produkcyjnych /czarnoziemach i madach/.

Utrzymanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Krakowie warunkowane będzie, poza lokalnymi warunkami glebowo-bonitacyjnymi, również stanem zanieczyszczenia chemicznego gleb, oraz opłacalnością produkcji rolnej na terenach objętych procesami urbanizacji. Ze względu na zanieczyszczenia chemiczne gleb nie wszystkie grunty nadają się pod uprawę produktów żywnościowych. Uprawy rolne mogą jednak obejmować także produkcję roślin przemysłowych, która również może być ekonomicznie opłacalna. W Krakowie należy liczyć się z sytuacją prawną gruntów rolnych w związku z nowelizacją z dnia 19 grudnia 2008 r. ustawy o ochronie gruntów rolnych i leśnych, która zlikwidowała konieczność uzyskiwania zgody na wyłączenie z gospodarki rolnej gruntów rolnych w granicach administracyjnych miast. Uchylenie takiej zgody nie oznacza likwidacji rolnictwa na terenach miast, ale jedynie pozostawienie w gestii właścicieli gruntów rolnych decyzji o ich uprawie rolniczej, która w znacznym stopniu uzależniona będzie od czynników ekonomicznych, tj. wysokości opłat za odrolnienie oraz rezygnacji z dopłat i świadczeń przysługujących rolnikom.

Ze względu na wartości ekologiczne, krajobrazowe i historyczny rozwój Miasta oraz konieczność zagospodarowania części terenów wyłączonych z zabudowy celowe byłoby objęcie ochroną wartości glebowych występujących na terytorium Krakowa, a w szczególności:

Ocalić przed degradacją i trwałą utratą dla produkcji rolnej, funkcjonujących jeszcze wysokich klas płatów czarnoziemów w północno-wschodniej części Krakowa, gdzie gleby nie wykazują jeszcze znaczących przekroczeń zanieczyszczeń chemicznych i mogłyby stanowić cenne zaplecze produkcji rolnej. Ochroniona zostałaby w ten sposób również substancja przyrodnicza tych unikatowych w Polsce i bardzo ważnych pod względem ekologicznym i krajobrazowym czarnoziemów.

Ograniczać osuszanie obszarów podmokłych zwłaszcza w południowej części Krakowa, gdzie występują organiczne utwory stanowiące naturalny „magazyn” wody w środowisku przyrodniczym, tworząc tam funkcjonujące naturalnie obszary gleb hydrogenicznym (torfowych, murszowych i glejowych). Obszary te mogłyby być przeznaczane, poza funkcjami rolniczymi /uprawy łąkowe i pastwiska/, na cele rekreacyjne.

W planach rozbudowy i zagospodarowania przestrzeni miasta Krakowa należy uwzględnić zasoby glebowe, ich walory rolnicze, ekologiczne i krajobrazowe (Skiba i in. 2008). Dlatego w tym opracowaniu przedstawione będą dane dotyczące gospodarki rolniczej w granicach miasta Krakowa oraz ocena istniejącego stanu i możliwych kierunków rolniczego użytkowania.

Warunki rozwoju rolnictwa

Warunki agroklimatyczne

Warunki agroaklimatyczne obszaru miasta Krakowa zostały oszacowane na 14,8 punktu w 15-stopniowej skali bonitacji agroklimatycznej opracowanej przez IUNG w Puławach, a więc zostały one ocenione jako bardzo sprzyjające działalności rolniczej (Warunki..., 1979). Są to tereny, na których powinny się dobrze udawać m.in. takie wymagające rośliny jak kukurydza uprawiana na ziarno czy pszenica.

Potencjał produkcyjny gleb

Pod względem bonitacyjnym obszar miasta Krakowa wyróżnia się bardzo dużymi powierzchniami zajmowanymi przez gleby o bardzo wysokich walorach użytkowych. Gleby użytków ornym należące do I i II klasy bonitacyjnej zajmują ponad 38% powierzchni tych użytków (wobec średniej dla Polski wynoszącej niecałe 4%).

Wysoki potencjał produkcyjny jest konsekwencją dużego udziału gleb wykształconych na utworach lessowych (czarnoziemy, gleby brunatne, gleby płowe) oraz mad występujących na wysokich, nadzalewowych terasach zbudowanych z pyłowych osadów aluwialnych.

Nieco gorszymi właściwościami odznaczają się gleby użytków zielonych, co wynika ze specyfiki miasta Krakowa, na terenie którego użytki zielone tradycyjnie występują na obszarach podmokłych (gleby: murszaste, torfowe, murszowe, glejowe).

Na najżyźniejszych glebach (czarnoziemy, gleby brunatne właściwe wykształcone z lessu, gleby płowe wykształcone z lessu oraz najlepsze mady, czarne ziemie i rędziny), za uzasadnione należy uznać zachowanie tam terenów rolniczych, pod warunkiem, że są to te obszary, które są zwarte powierzchniowo i jednocześnie nie są narażone na akumulację materiałów skażających gleby oraz na erozję. Nie wydaje się zatem celowe promowanie gospodarki rolniczej w dolinach rzek, na terasach zalewowych oraz w terenach mocno urzeźbionych, bowiem istnieje możliwość narażenia na erozję.

Dane zestawione w tab. 39 i 40 zamieszczonych w opracowaniu ekofizjograficznym wskazują na bardzo wysoki udział gleb zaliczanych do najwyższych kompleksów psennych, czyli kompleksu 1. i 2. (pszenny bardzo dobry i pszenno dobry). Na terenie dzielnicy Nowa Huta udział gleb zaliczonych do kompleksu 1. wynosi niemal 60% przy średniej krajowej wynoszącej ok. 3,7%. Łącznie na obszarze miasta Krakowa ponad połowa obszaru gruntów ornych wg danych dla 1979 r. znajduje się w zasięgu kompleksu 1. i 2. Oznacza to wysoki udział gleb o bardzo korzystnych warunkach rozwoju rolnictwa.

Za najkorzystniejsze dla rozwoju rolnictwa należy więc uznać zwarte obszary gleb wykształconych z lessu znajdujące się na terenie dzielnic: IV (Prądnik Biały) – część północna, VI (Bronowice), VII (Krowodrza) – część zachodnia, XV (Mistrzejowice), XVII (Wzgórza Krzesławickie) oraz XVIII (Nowa Huta). Na obszarach zaliczonych do 1. i 2. kompleksu przydatności rolniczej gleb (kompleksy: pszenno bardzo dobry i pszenno dobry) bez ograniczeń przyrodniczych mogą być uprawiane wszystkie rośliny uprawne, m.in. pszenica, jęczmień oraz warzywa. Również bez ograniczeń przyrodniczych mogą być uprawiane rośliny pastewne.

Z ekologicznego punktu widzenia należy rozważyć możliwość przemysłowego zanieczyszczenia gleb. Badania nad zawartością metali ciężkich w glebach (Pd, Zn, Cd) na obszarze miasta Krakowa (Maciejewska i in., 2008) wykazały, że można mówić o podwyższonej zawartości tych pierwiastków w glebach, jednak wartości nie przekraczają dopuszczalnych norm wymienionych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska (Dz.U. nr 165 z dnia 4.10.2002 r., poz. 1359) poza pojedynczymi przypadkami np. gleb bezpośrednio przylegających do Kombinatu Metalurgicznego w Nowej Hucie. W świetle tych danych ocenia się stan zanieczyszczenia gleb miasta Krakowa jako nie powodujący stanu zagrożenia. Należy jednak prowadzić badania monitoringowe stanu zanieczyszczenia gleb. Ponadto celowe jest wyłączenie z użytkowania gleb namywanych (mad położonych na terasach zalewowych), gdyż może tu zachodzić zjawisko akumulacji zanieczyszczeń wraz z deponowanym materiałem. Zasadne jest także wyznaczenie wąskiej strefy wyłączonej z działalności rolniczej w bezpośrednim sąsiedztwie składowisk związanych z działalnością przemysłową, w celu zmniejszenia ryzyka nawiania pyłu z tych hałd.

Warunki wodne

Bardzo korzystne na ogół uziarnienie gleb uprawnych na terenie miasta Krakowa skutkuje tym, że gleby te charakteryzują się bardzo korzystnymi warunkami wodnymi. W tabeli 42 zamieszczonej w opracowaniu ekofizjograficznym zestawiono dane, z których wynika, że zwłaszcza na terenie Nowej Huty i Krowodrzy dominują gleby lessowe o optymalnych warunkach wodnych.

Stan rolnictwa na terenie Krakowa

Struktura użytkowania ziemi

Użytki rolnicze zajmują niemal połowę powierzchni miasta Krakowa. W strukturze użytków rolnych dominują grunty orne (w 2007 roku areał gruntów ornych wyniósł 6 840 ha, co stanowiło 20,9% powierzchni Krakowa) oraz użytki zielone, których powierzchnia w ostatnich latach znacząco zwiększa się, a to jest rezultatem zarzucania uprawy ornej.

Produkcja roślinna i zwierzęca

W strukturze zasiewów dominują zboża (w 2007 r. ponad 3 tys. ha) oraz ziemniaki. Stosunkowo dużą powierzchnię zajmują warzywa, których powierzchnia wynosi około 1 tys. ha i wykazuje coroczną tendencję do powiększania się.

Wysokości uzyskiwanych plonów roślin zbóż oraz ziemniaków lokują obszar miasta Krakowa jako wyróżniający się na tle województwa małopolskiego i Polski. Natomiast słabe są wyniki zbioru siana, co można tłumaczyć tym, że na terenie Krakowa trwałe użytki zielone nie są wiodącym kierunkiem rolnictwa.

Utrzymywanie trwałych użytków zielonych jest uzasadnione zwłaszcza na obszarach występowania gleb organicznych (torfowych, murszowych i torfowo-murszowych), gdyż mimo nienajlepszych plonów, jest to sposób na zachowanie obszarów bardzo cennych przyrodniczo.

Hodowla nie jest wiodącym kierunkiem rozwoju rolnictwa na terenie miasta Krakowa. Stan pogłowia zwierząt gospodarskich ilustruje tabela 46, z której wynika, że obserwowana jest tendencja spadkową liczby sztuk zwierząt hodowlanych (o kilka procent w stosunku rocznym 2006-07). Zagęszczenie liczby tzw. sztuk dużych dla obszaru miasta Krakowa wynosi ok. 9,6 szt./100 ha użytków rolnych, przy średniej krajowej wynoszącej ok. 48 szt./100 ha użytków rolnych (wg GUS).

Ocena zasadności zachowania terenów rolniczych w odniesieniu do jakości rolniczej przestrzeni produkcyjnej

Przedstawiona analiza warunków przyrodniczych rozwoju rolnictwa na terenie miasta Krakowa wskazuje, że jest to obszar o wybitnie wysokich walorach na tle Polski⁹. Na obszarze miasta Krakowa istnieją korzystne warunki agroklimatyczne, glebowe i wodne do prowadzenia gospodarki rolniczej.

Najlepsze tereny do upraw rolniczych położone są w północnej części obszaru Krakowa, z reguły w obszarach słabo zabudowanych w miejscach gdzie występują zwarte powierzchnie czarnoziemów oraz gleb brunatnych i pływowych wytworzonych na lessach. Czarnoziemy należą do najlepszych utworów glebowych w skali Polski, dlatego zachowanie tam produkcji rolniczej będzie miało podwójne znaczenie. Uzyskane plody rolne (ogrodnicze) będą przydatne dla mieszkańców miasta, a zachowanie upraw na czarnoziemach pozwoli ochronić te unikatowe w skali światowej gleby przed zabudową miejską. Tylko niewielkie powierzchnie gleb położonych w bliskim sąsiedztwie kombinatu metalurgicznego wykazują podwyższone zawartości metali ciężkich.

W obszarach lessowych uprawiane są głównie zboża (pszenica), ziemniaki, rzadziej rośliny przemysłowe np. tytoń lub rzepak. Obserwuje się coraz większe powierzchnie zajmowane pod uprawy warzyw, a także sadów owocowych. Duże obszary zajmowane pod ogrodnictwo są bardzo korzystne dla miasta, a zmiana kierunku produkcji rolniczej w kierunku przewagi obszarów ogrodniczych nad zbożami jest naturalnie wymuszana przez warunki ekonomiczne. Użytki zielone (np. nadwiślańskie łąki w Nowej Hucie) mogą być wykorzystywane do produkcji siana dla wielu krakowskich stadnin koni, czyli dla rekreacyjnej gospodarki hodowlanej. Pozostałe obszary łąk mogą być wykorzystywane do celów parkowo-rekreacyjnych.

Gorsze warunki do produkcji rolniczej występują w południowej części obszaru miasta Krakowa. Występujące tam gleby wytworzone są na utworach piaszczystych (gleby brunatne) lub na podłożu skał węglanowych (rędziny) tworząc kompleksy glebowo-rolnicze przydatne co najwyżej dla uprawy żyta lub ziemniaków. Z racji niskiej bonitacji, gleby te coraz częściej nie są użytkowane tworząc zachwaszczone obszary ugorowane. Tereny te docelowo można przeznaczyć pod zabudowę lub na cele parkowo-rekreacyjne.

Na obszarach użytkowanych rolniczo należy prowadzić badania monitorujące zawartość metali ciężkich oraz innych przemysłowych składników toksycznych. Należy pamiętać, że w aglomeracjach miejskich istnieje możliwość nieoczekiwanych skażeń przemysłowych szczególnie w sąsiedztwie zakładów przemysłowych i terenów składowych.

W zakresie ochrony gleb i kierunków gospodarki rolnej:

- Ocalić przed degradacją i trwałą utratą funkcjonujące jeszcze płaty czarnoziemów północno-wschodniej części Krakowa. Nie można tam planować zwartej zabudowy. Dotyczy to Grębałowa, Cła, Wadowa i Wróznic. Czarnoziemy tam występujące nie wykazują znaczących przekroczeń zanieczyszczeń chemicznych i mogą, wzorem dawnego Łobzowa, stanowić tzw. ogrody Krakowa. Ochroniona zostanie w ten sposób substancja przyrodnicza tych unikatowych w Polsce i bardzo ważnych pod względem ekologicznym i krajobrazowym czarnoziemów.
- Chronić występujące w części południowo-zachodniej interesujące pod względem krajobrazowym wychodnie wapieni, na których wytworzyły się różne jednostki rędzin. Należy uwzględnić ich walory krajobrazowo-siedliskowe (murawy kserotermiczne, zbiorowiska kalcifilne). Należy planować tam tereny parkowo-rekreacyjne.
- Ograniczać osuszanie obszarów podmokłych w południowej części Krakowa. Organiczne utwory stanowią naturalny „magazyn” wody w środowisku przyrodniczym, a jego zabezpieczenie tworzą funkcjonujące tam naturalne obszary gleb hydrogenicznych (torfowych, murszowych i glejowych). Obszary te mogą być również przeznaczone na cele rekreacyjne miasta.

⁹ Prawdopodobnie, obok Lublina, Kraków posiada najlepsze warunki rozwoju rolnictwa wśród dużych miast Polski

- Wyłączyć pas o szerokości kilkuset metrów od terenów składowych kombinatu metalurgicznego.
- Docelowym kierunkiem gospodarki rolnej może być produkcja ogrodnicza z dominacją upraw warzyw i owoców, co jednak wiązać należy z ograniczeniem emisji zanieczyszczeń, zwłaszcza w rejonie kombinatu hutniczego oraz stałym monitoringiem zanieczyszczenia pokrywy glebowej oraz upraw rolnych.

2.6. Możliwości krystalizacji struktury przestrzennej Krakowa na kanwie zieleni – synteza w zakresie struktury przestrzennej zieleni

2.6.1. Powiązania przyrodnicze Krakowa z terenami otaczającymi

System przyrodniczy Krakowa, jako system otwarty, stanowi część systemu regionalnego, krajowego i międzynarodowego, dlatego też zachowanie istniejących powiązań przyrodniczych ma ogromne znaczenie dla funkcjonowania ekosystemów. Spójność przestrzenną pomiędzy jego najcenniejszymi obszarami o priorytetowym znaczeniu, tj. obszarami węzłowymi, zapewniają korytarze ekologiczne różnej rangi. Biologiczna funkcja korytarzy ekologicznych polega na umożliwieniu przemieszczania się gatunków roślin, zwierząt i grzybów.

Głównym korytarzem ekologicznym na terenie Krakowa o znaczeniu międzynarodowym, włączonym do europejskiej sieci ekologicznej EECNET (European ECological NETwork) jest dolina górnej Wisły, która zapewnia łączność przestrzenną trzema obszarami węzłowymi o znaczeniu krajowym: w kierunku wschodnim z Obszarem Puszczy Niepołomickiej (23K), w kierunku południowo-zachodnim z Obszarem Beskidu Śląskiego (29K), w kierunku północnym z Obszarem Krakowskim (16K). Północno-wschodnia część Obszaru Krakowskiego obejmuje położone w granicach Krakowa parki krajobrazowe. Obszar ten z kolei od północy i północno-zachodu sąsiaduje z rozległym terenem 30M - Obszarem Jury Krakowsko-Częstochowskiej o znaczeniu międzynarodowym. Koncepcja EECNET odgrywa istotną rolę we współpracy międzynarodowej. Wiąże się ściśle z Konwencją Różnorodności Biologicznej (1992), Paneuropejską Strategią Ochrony Różnorodności Ekologicznej i Krajobrazowej (1995), a także jest zgodna z polityką przestrzenną Unii Europejskiej (m.in. Europejską Perspektywą Rozwoju Przestrzennego oraz Tematyczną Strategią Rozwoju Miast). Podnoszony jest w nich problem spójności przestrzennej – w tym także ekologicznej – oraz znaczenie korytarzy ekologicznych w zapewnieniu takiej spójności. Należy bardzo wyraźnie zaznaczyć, że przerwanie ciągłości korytarza ekologicznego prowadzi m.in. do utrudnienia wymiany genów między populacjami, a w konsekwencji zmniejszenia szans przetrwania niektórych gatunków.

W zapewnieniu powiązań wymienionych obszarów węzłowych bezwzględne pierwszeństwo ma dolina Wisły, jako międzynarodowy korytarz ekologiczny. Dolina Prądnika zapewnia przestrzenną łączność z Ojcowskim Parkiem Narodowym, a dolina Dłubni z Dłubiańskim Parkiem Krajobrazowym. Duże znaczenie ma również dolina Rudawy usytuowana pomiędzy Parkiem Krajobrazowym Dolinek Krakowskich i Rudniańskim Parkiem Krajobrazowym, spinając te obszary poprzez system doliny jej dopływów. W układzie powiązań doliny Wisły z Puszczą Niepołomicką (projektowanym parkiem krajobrazowym) ważne będzie zabezpieczenie spójności na terenie gminy Niepołomice. Ponadto dość istotną rolę korytarza migracji Kraków-Niepołomice pełni linia kolejowa. W granicach Krakowa połączenie w kierunku wschodnim z Puszczą Niepołomicką utrudniają składowiska i laguny osadowe kombinatu hutniczego, a poza jego granicami urbanizacja przestrzeni przy drodze Niepołomice–Wola Batorska-Zabierzów Bocheński-Chobot. Łączność ekologiczna z karpackimi strukturami przyrodniczymi jest dość ograniczona. W zachowaniu powiązań przestrzennych z Pogórzem Karpackim największym zagrożeniem jest silnie urbanizujące się pasmo na linii Skawina-Wieliczka-Niepołomice, które perspektywicznie wraz z autostradą A4 może stać się szczelną barierą w łączności przestrzennej na kierunkach południowych. W tym układzie powiązań znaczenia nabierają korytarze Wilgi i Skawinki i ich dopływów.

W Krakowie problem zapewnienia przyrodniczej spójności przestrzennej jest szczególnie, także ze względu na funkcjonowanie w granicach miasta obszarów Natura 2000. Wiąże się z tym wymóg ochrony korytarza migracji pomiędzy takimi obszarami. Przez teren Krakowa nie przebiegają jednak główne powiązania wyznaczone dla obszaru Polski przez Ministerstwo Środowiska.

Zachowanie przyrodniczej spójności przestrzennej, zarówno wewnętrznej w obrębie miasta jak i zewnętrznej (łączność z terenami sąsiednimi) nie tylko wzmacnia sprawność ekosystemów miejskich, ale daje możliwość dla mieszkańców rozwoju rekreacji, w tym m. in. poprowadzenia szlaków turystycznych i ścieżek rowerowych w otoczeniu zieleni. Szczególne znaczenie, także społeczne przypadać będzie parkom rzeczonym.

Korytarze ekologiczne związane z dolinami rzecznyymi odgrywają również ważną rolę w wymianie i regeneracji powietrza oraz retencji wodnej.

2.6.2. Możliwości kształtowania struktury przestrzennej terenów przyrodniczych Krakowa

Tereny zieleni w strukturze dużego miasta stanowią jeden z równie ważnych komponentów strukturotwórczych, jak układ komunikacyjny i układ terenów mieszkaniowych, tworzących swoistą triadę urbanistyczną. O niedocenieniu roli zieleni w procesie planowania przestrzennego Krakowa, świadczą bardzo interesujące lecz niezrealizowane koncepcje, m. in.: budowy struktury miasta na kanwie czterech pierścieni zieleni i czterech klinów zieleni (Bogdanowski, 1979) oraz postępujące obecnie zabudowywanie wyznaczonej w uchwalonym w 2003 r. *Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa*, strefy kształtowania systemu przyrodniczego, a nawet planowanych parków rzecznych.

Obecny stan zagospodarowania Krakowa, wskazuje na występowanie wyraźnej dychotomii przestrzennej – intensywnie zabudowanej strefy wewnętrznej i relatywnie ekstensywnie zagospodarowanej strefy zewnętrznej, w której tereny otwarte stanowią około 2/3 powierzchni. Ponadto dolin rzecznych wnika wąskimi pasmami w strefę miasta zwartej. Uwarunkowania te, abstrahując od ustaleń miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego stwarzają podstawy do obrania dwóch alternatywnych rozwiązań krystalizujących strukturę przestrzenną Krakowa na kanwie zieleni, a mianowicie: - utworzenie szerokiego pierścienia zieleni wokół silnie zurbanizowanego rdzenia Krakowa, o tradycyjnej strukturze pierścienia lub utworzenie struktury zbliżonej do układu pierścieniowo-klinowego, z założenia bardziej przyjaznej dla funkcjonowania systemu przyrodniczego dużego miasta, którego osnową będzie system dolin rzecznych z parkami rzecznyymi oraz obwodowymi powiązaniem w strefie zewnętrznej Krakowa.

Ważnym czynnikiem w sposób zasadniczy zmieniającym możliwości działań planistycznych mających na celu ochronę środowiska biotycznego miasta i zachowanie biologicznych podstaw życia w mieście jest dobre rozpoznanie jego zasobów przyrodniczych. Kraków jest pod tym względem w wyjątkowo korzystnej sytuacji. Wykonana w ostatnich latach przez zespół naukowców inwentaryzacja zbiorowisk roślinnych Krakowa wraz z ich waloryzacją dostarczyła potężnego narzędzia dla działań planistycznych. W powiązaniu z uzyskanym także w ostatnich latach, rozpoznanie występowania gatunków zwierząt kluczowych do ochrony siedlisk (płazów, ptaków i motyli dziennych), dostarczono kompletnych informacji pozwalających na wytyczenie terenów, które nie powinny być zabudowane ze względu na swoje wartości przyrodnicze.

Zielony pierścień Krakowa wokół intensywnie zurbanizowanego rdzenia miejskiego

W Krakowie, z uwagi na dominację terenów otwartych w jego strefie zewnętrznej istnieje możliwość wykorzystania niedocenianego w Polsce instrumentu planistycznego, jakim jest zielony pierścień, do porządkowania struktury przestrzennej. Jego utworzenie pozwoliłoby na wyznaczenie trwałej i czytelnej granicy pomiędzy strefą kształtowania miasta zwartej a strefą, w której przeważać powinny krajobrazy otwarte z enklawami osadniczymi. Ważnym celem byłoby zahamowanie bezładnego rozpraszania i rozlewania zabudowy, co dotyczy zwłaszcza strefy zewnętrznej, oraz łączenia się jednostek osadniczych poprzez utrzymywanie w krajobrazie enklaw terenów zabudowanych, głównie o charakterze osiedli zabudowy jednorodzinnej, z dopuszczeniem w uzasadnionych przypadkach enklaw niskiej zabudowy wielorodzinnej. Wewnętrzne granice pierścienia wyznaczać powinny dopuszczalne granice rozwoju terenów zabudowanych. Zabudowa w strefie wewnętrznej Krakowa nie może tworzyć dominant krajobrazowych. Ważne jest, aby osiedla takie wtapiały się w krajobraz, zwłaszcza w granicach parków krajobrazowych. Mimo że w ich obrębie forma i gabaryty budynków powinny nawiązywać do form architektury regionalnej, to w przypadku Zespołu Jurajskich Parków Krajobrazowych, tradycyjne budownictwo podkrakowskich wsi może nie spełniać oczekiwań w odniesieniu do formy i gabarytów zabudowy, dlatego też celowe wydaje się opracowanie projektów podkreślających regionalną odrębność formy, na przykład z obowiązkowym wykorzystaniem miejscowego wapienia lub wprowadzeniem elementów drewnianych. W części uzdrowskiej konieczne wydaje się nawiązanie do tradycyjnej architektury uzdrowskiej.

Tereny wyłączone z dalszej zabudowy położone w strefie zewnętrznej Krakowa powinny zajmować nie mniej niż połowę obszaru, tworząc strukturę zielonego pierścienia wokół strefy miasta zwartej. Zbliżonymi proporcjami charakteryzuje się Zielony Pierścień Manchesteru (Ravetz, 2000). Sprawy infrastruktury liniowej wymagają natomiast odrębnego potraktowania.

Tak zarysowana strefa kształtowania zielonego pierścienia Krakowa nie jest strukturą jednorodną. Charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem głównych kierunków rozwoju, dlatego też jej struktura funkcjonalno-przestrzenna powinna zostać podporządkowana funkcjom wiodącym:

W części zachodniej i północno-zachodniej – ochronie przyrody, krajobrazu i funkcji turystycznej i rekreacyjnej

(ze względu na lokalizację parków krajobrazowych, rezerwatów przyrody, użytków ekologicznych, obszarów wskazanych do ochrony jako obiekty europejskiej sieci Natura 2000, relatywnie dużą koncentrację ekosystemów leśnych, występowanie atrakcyjnych krajobrazów jurajskich i dolinnych oraz krajobrazu warownego);

W części południowej i południowo-wschodniej – funkcji uzdrowiskowej i turystyczno-rekreacyjnej (w związku z lokalizacją uzdrowiska Swoszowice, fragmentów pierścienia Twierdzy Kraków, potencjalnymi możliwościami rozwoju kąpielisk termalnych i innych obszarów rekreacyjnych z wykorzystaniem sztucznych zbiorników wodnych);

W części wschodniej i północno-wschodniej – funkcji rolniczej (ze względu ochronę wyjątkowo żyznych gleb);

W części północnej – z uwagi na skalę urbanizacji przestrzeni szczególne istotne jest wytworzenie powiązań przyrodniczych, pomiędzy wschodnim i zachodnim fragmentem pierścienia oraz ochrona istniejących jeszcze powiązań przestrzennych. Istnieje konieczność uzupełnienia ciągłości pierścienia o tereny położone na terenach sąsiednich miejscowości, domykając w ten sposób pierścień forteczny wielkiej rokadowej. Ta część miasta stanowi najbardziej problemowy fragment pierścienia.

W strukturze zielonego pierścienia strefy zewnętrznej Krakowa, szczególnego podejścia wymaga uczynienie możliwych do wyodrębnienia i ochrony odcinków pierścieniowego założenia fortecznego Twierdzy Kraków, w tym układu fortów z ich zielonym otoczeniem oraz walorów widokowych i zieleni towarzyszącej drogom rokadowym. Rewitalizacja Twierdzy Kraków obejmować powinna przywrócenie założeniom fortecznym walorów przyrodniczych kulturowych, widokowych, kompozycyjno-estetycznych i turystyczno-rekreacyjnych. Oprócz ochrony walorów krajobrazu fortecznego, trwałe zachowanie terenów otwartych w strukturze tej części miasta pozwala na ochronę otoczenia górujących w krajobrazie zespołów klasztornych oraz innych ważnych w tej części Krakowa naturalnych dominant, jak otaczające silnie zurbanizowaną część Krakowa liczne wzgórza i wyniesienia, dające szeroki wgląd w otaczający krajobraz. Wewnętrzne granice zielonego pierścienia chronić powinny także najlepiej zachowane historyczne układy urbanistyczne części dawnych osad. Struktura zielonego pierścienia stwarza możliwości zapewnienia ochrony obszarom o szczególnych walorach przyrodniczych, zachowania najżyźniejszych gruntów ornych w użytkowaniu rolniczym, dobrego zabezpieczenia powiązań przyrodniczych pomiędzy obszarami najcenniejszymi, wzmacniając funkcjonowanie systemu przyrodniczego w warunkach dużego miasta. Tereny zielone sąsiadujące z zabudową mieszkaniową stanowią doskonałe miejsce rozwoju funkcji rekreacyjno-sportowych.

Zaprezentowana koncepcja utworzenia zielonego pierścienia Krakowa w odniesieniu do obecnego stanu zagospodarowania pozwala na znaczne zwiększenie powierzchni terenów mieszkaniowych w strefie zewnętrznej Krakowa (średnio o około 25-30%), jednocześnie umożliwiając krystalizację struktury przestrzennej miasta na kanwie zieleni oraz zwiększenie jego atrakcyjności, a zatem i konkurencyjności w przestrzeni globalnej.

Wartość przyrodniczą zielonego pierścienia wzmacniają parki krajobrazowe, rezerваты przyrody, użytki ekologiczne, obszary Natura 2000) oraz lasy i doliny rzeczne, tworzące korytarze ekologiczne, które dają początek innej ważnej strukturze przestrzennej jaką jest układ parków rzecznych, wprowadzających zieleni oraz relatywnie czyste powietrze w strefę miasta zwartej. Ponadto dolinne korytarze ekologiczne zapewniają spójność strukturalną przyrodniczym Krakowa z terenami otaczającymi.

Rekapitulując można stwierdzić, że koncepcja utworzenia wielkiego pierścienia zieleni wokół strefy zwartej zabudowy miejskiej wydaje się bardzo trudna do wdrożenia, ponieważ za wyjątkiem obszaru parków krajobrazowych generowałyby zmiany większości miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, a zatem także duże koszty poniesione przez miasto. Ten układ zieleni, mimo że w bardzo czytelny sposób wyznaczać może dopuszczalne granice rozwoju intensywnej zabudowy miejskiej i terenów zabudowanych w strefie zewnętrznej Krakowa, niestety na obecnym etapie zaawansowania prac planistycznych uznać należy za strukturę czysto teoretyczną. Pozostaje więc nadal otwarte pytanie o kanwę zieleni w żywiolowo urbanizującej się przestrzeni Krakowa.

Sieć stabilności ekologicznej Krakowa (SSEK)

System przyrodniczy, jako system otwarty, składa się ze zbiorów komponentów tworzących pewną powiązaną całość, która wyróżnia się w danym otoczeniu i charakteryzuje ją mnogość wejść i wyjść (system input-output). Dla funkcjonowania systemu środowiska przyrodniczego istotne są także czynniki zewnętrzne spoza systemu, czyli z tzw. otoczenia systemu. System środowiska przyrodniczego obejmuje cztery główne podsystemy: **biotyczny, wodny, glebowy i klimatyczny**. W każdym z wymienionych podsystemów wyróżnić można obszary, które mają największy wpływ na funkcjonowanie danego podsystemu i wymagają szczególnego potraktowania w procesie planowania przestrzennego, zwłaszcza gdy następuje kumulacja funkcji na danym obszarze. Niemniej jednak, biorąc pod uwagę otwartość systemu przyrodniczego i jego podsystemów wyznaczanie ich ostrych granic przestrzennych stanowi pewną sferę umowną.

Tereny uznane za priorytetowe dla funkcjonowania systemu przyrodniczego i jego stabilności określono mianem sieci stabilności ekologicznej. Wyznaczenie takiej sieci ma na celu:

- zapewnienie funkcjonowania ekosystemom w warunkach silnej antropopresji, w tym ciągłości przestrzennej ekosystemom przyrodniczym w skali ponadregionalnej, regionalnej i lokalnej,
- zachowanie obszarów o szczególnych walorach przyrodniczych i krajobrazowych oraz różnorodności biologicznej,
- zapewnienie dobrej jakości powietrza w mieście,
- ochronę wód i obszarów hydrogeniczych,
- zwiększenie naturalnej retencji wodnej i ochronę przed powodzią,
- ochronę i racjonalne wykorzystanie najcenniejszych gleb,
- ochronę przestrzeni wypoczynkowej i turystycznej
- zachowanie walorów widokowych.

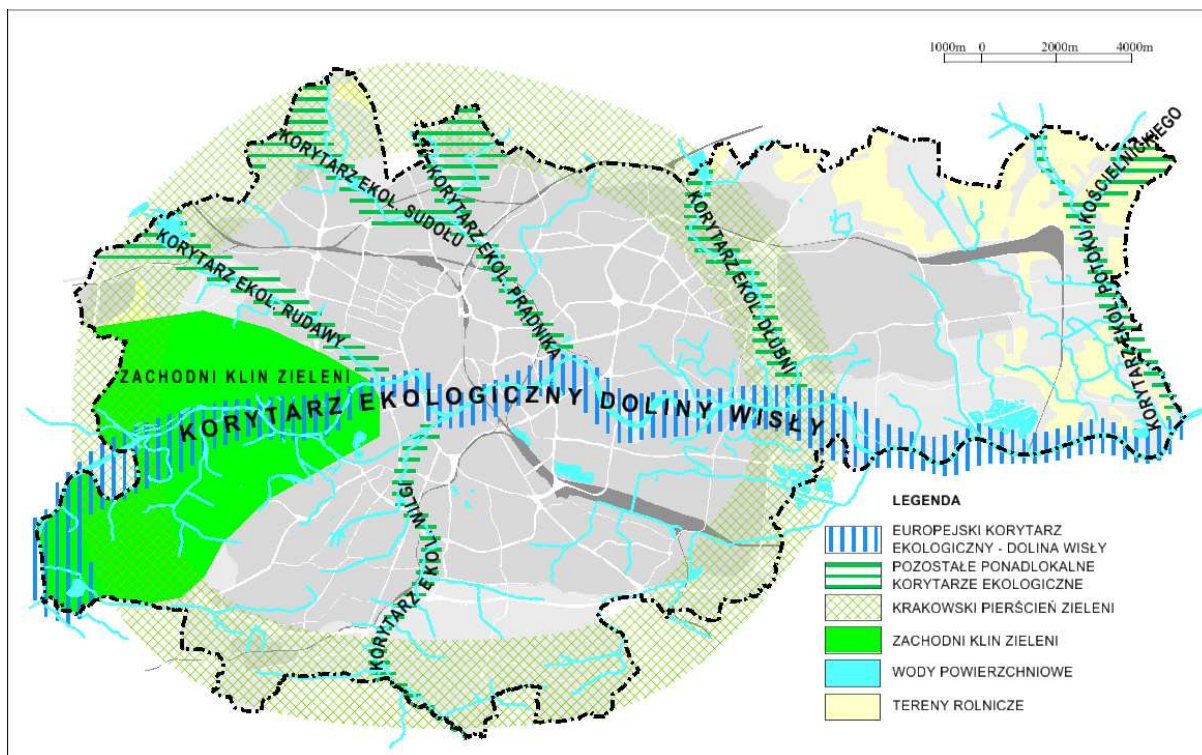
Mając na względzie wymienione przesłanki kolejnym etapem jest inwentaryzacja i delimitacja przestrzeni miasta, która w warunkach Krakowa doprowadziła do identyfikacji następujących układów przestrzennych i obszarów priorytetowych dla funkcjonowania podsystemu lub całego systemu przyrodniczego. Należą do nich :

- układ dolinnych korytarzy ekologicznych wraz z parkami rzecznyymi oraz zielonych przerw pomiędzy terenami zabudowanymi,
- obszary o szczególnych walorach przyrodniczych prawnie chronione, lub predysponowane do takiej ochrony, z wyłączeniem terenów o relatywnie intensywnej zabudowie,
- wody powierzchniowe i grunty hydrogeniczne,
- lasy, zadrzewienia
- układ zieleni urządzonej i półurządzonej, w tym głównie parki miejskie i tereny rekreacyjne,
- układ zieleni fortecznej Twierdzy Kraków,
- układ przewietrzania miasta,
- obszary występowania najżyźniejszych gleb.

W podejściu tym za nadrzędną przesłankę przyjęto zapewnienie spójności przestrzennej strukturom przyrodniczym, zarówno powiązań wewnętrznych jak i zewnętrznych. Jako optymalny układ terenów zieleni przyjęto model pierścieniowo-klinowy.

Wyróżnione na podstawie czynników funkcjonalnych układy, budują wielofunkcyjną **Sieć Stabilności Ekologicznej Krakowa**, łączącą funkcje ekologiczne, społeczne i urbanistyczne.

Kanwę SSEK stanowi pasmo doliny Wisły wklonowujące się od wschodu i zachodu w strefę Starego Miasta oraz układ dolinny głównych dopływów Wisły (ryc. 5). Drugą wieloprzestrzenną strukturą SSEK są parki krajobrazowe z bardzo cenną roślinnością i atrakcyjnym krajobrazem jurajskim, budującą zachodni klin zieleni. W układzie dolin rzecznych szczególną rolę odgrywają parki rzeczne, których bardzo ważną rolę w krajobrazie Krakowa wskazywał A. Böhm (2001), przyjmując je za kanwę zieleni Krakowa (Studium 2003, Szwajko, 2005). W strukturze sieci szczególne znaczenie mają korytarze ekologiczne, których głównym celem jest zachowanie lokalnych, regionalnych i ponadregionalnych powiązań przyrodniczych. Z uwagi na obszary Natura 2000 zlokalizowane w województwie małopolskim, w tym także w Krakowie, istnieje konieczność zachowania powiązań przestrzennych pomiędzy nimi. W tym szczególnym przypadku muszą to być korytarze, o zabezpieczonym trwałym użytkowaniu łąkowym.



Ryc. 5. Główne układy przestrzenne budujące Sieć Stabilności Ekologicznej Krakowa (SSEK)

Funkcja korytarzy ekologicznych w przestrzeni miejskiej nie może ograniczać się do ich ustawowej funkcji, jako szlaków migracji zwierząt, roślin i grzybów, ale koncentrować inne funkcje, zwłaszcza społeczne. Uzupełnieniem układu korytarzy ekologicznych o znaczeniu regionalnym i ponadregionalnym są lokalne korytarze ekologiczne, towarzyszące głównie mniejszym ciekom i kanałom oraz tzw. „zielone przerwy” oddzielające osiedla mieszkaniowe lub izolujące tereny o znacznej uciążliwości dla środowiska, a także pozostałe cenne siedliska, z których część objęto ochroną jako rezerwaty przyrody i użytki ekologiczne, lub wytypowano do objęcia ochroną prawną (Kudłek, Pępkowska, Walasz Weiner, 2005; Walasz, 2003) oraz pozostałe lasy, parki miejskie i inne tereny stanowiące uzupełniające struktury przyrodnicze sieci. Z uwagi na położenie struktur przyrodniczych na obszarze wielkiego miasta muszą one łączyć cele ochrony przyrody z celami społecznymi tj. rekreacją i turystyką. Duże kompleksy żyznych gleb, poprzez włączenie do SSEK, powinny zostać zachowane dla produkcji rolnej.

W obecnej strukturze funkcjonalno-przestrzennej Krakowa wyraźnie zaznaczają się trzy wieloprzestrzenne jednostki SSEK: Bielańsko-Tyniecki Park Krajobrazowy w zachodniej części miasta, równoleżnikowy układ doliny Wisły oraz strefa wielkopowierzchniowych kompleksów gruntów ornych we wschodniej i północno-wschodniej części Krakowa (ryc. 5). W strukturze SSEK uczytelnienia poprzez odpowiednie zagospodarowanie wymagają w szczególności dwie bardzo istotne w skali miasta struktury funkcjonalno-przestrzenne tj. układ pozostałych dolin rzecznych z parkami rzecznyymi oraz układ Twierdzy Kraków.

Z punktu widzenia funkcjonowania SSEK najważniejszymi strukturami są korytarze ekologiczne, których sprawność zależy przede wszystkim od stopnia ich ciągłości przestrzennej, ich szerokości, stanu zachowania ekosystemów przyrodniczych i ich odporności i użytkowania, powiązania z terenami otaczającymi, zapewnienia spójności wewnętrznej. Oprócz ciągłości przestrzennej konieczne jest zachowanie odpowiednich proporcji wolnych od zabudowy przestrzeni SSEK do terenów.

Trwałość funkcjonowania SSEK zapewnią tereny rekomendowane do wyłączenia z zabudowy stanowiące struktury priorytetowe dla funkcjonowania sieci. **Optymalnym rozwiązaniem byłoby wyłączenie całego układu przestrzennego SSEK z zabudowy, jakkolwiek w warunkach dużego miasta zazwyczaj nie jest to możliwe.** Dotyczy to zwłaszcza parków krajobrazowych, ze względu na lokalizację osiedli mieszkaniowych, układu przewietrzania miasta ze względu na rozwój zabudowy w dolinach rzecznych, obszarów występowania żyznych gleb, niechronionych już zapisami *Ustawy o ochronie gruntów rolnych i leśnych*, obszarów zasilania wód podziemnych, a także innych obszarów, które powinny podlegać znacznym ograniczeniom zabudowy. Z zabudowy muszą być wyłączone jego struktury priorytetowe, tj. , najcenniejsze obszary w parkach krajobrazowych, rezerwaty przyrody, użytki ekologiczne, obszary Natura 2000, główne ciągi

korytarzy ekologicznych, z parkami rzecznyymi, lasy, wody powierzchniowe wraz z ich najbliższym otoczeniem, tereny zieleni urządzonej i półurządzonej, tzw. zieleni forteczna.

Nawiązując do doświadczeń niemieckich wydaje się, że struktury sieci stanowią powinny nie mniej niż 1/3 powierzchni miasta. Ponadto zaleca się aby na mieszkańca przypadało **nie mniej niż 50 m² zieleni ogólnodostępnej.**

Układ SSEK wymaga uczytelnienia w strukturze przestrzennej Krakowa, a także umocnienia formami ochrony przyrody oraz terenami zieleni urządzonej i półurządzonej.

Zagrożeniem dla funkcjonowania SSEK, a głównie korytarzy ekologicznych stanowi presja budowlana oraz infrastruktura transportowa, a głównie najbardziej obciążone szlaki komunikacyjne. Skutkuje to powstawaniem przewężeń lub fragmentacją istniejących korytarzy. Planowane obiekty infrastruktury komunikacyjnej w pasie przecięcia z istotnymi dla funkcjonowania systemu przyrodniczego korytarzami ekologicznymi muszą zapewniać przestrzenną łączność terenów przyrodniczych, systemem górnych lub dolnych przejść ekologicznych.

Jednak największym mankamentem planowania przestrzennego nie tylko Krakowa ale w skali ogólnokrajowej, jest brak trwałości ustaleń planów, zwłaszcza w zakresie kształtowania terenów zieleni. Rozrost miasta, a zwłaszcza niedostatecznie kontrolowany zjawisko rozpraszania i rozlewania zabudowy i wykorzystywanie często cennych korytarzy ekologicznych jako ciągów komunikacyjnych powoduje bezpowrotną degradację kolejnych terenów przyrodniczych, często pełniących ważne funkcje ekologiczne lub utratę walorów przyrodniczo-kulturowych i krajobrazowych.

Główne komponenty struktury przestrzennej SSEK

Korytarze ekologiczne

Korytarze ekologiczne wraz z parkami rzecznyymi budują struktury przestrzenne odpowiedzialne za zachowanie przyrodniczej spójności ekosystemów, zarówno w obrębie Krakowa, jak i w układzie powiązań z otoczeniem. Nie tylko wzmacniają sprawność ekosystemów, zapewniając migrację zwierzętom, roślinom i grzybom, ale także zabezpieczają dość atrakcyjne miejsca rekreacji dla mieszkańców. Pasma przyrodnicze umożliwiają poprowadzenie szlaków turystycznych i ścieżek rowerowych w otoczeniu zieleni. Korytarze ekologiczne poza ich funkcjami przyrodniczymi odgrywają również ważną rolę w wymianie i regeneracji powietrza oraz retencji wodnej, a także porządkują strukturę przestrzenną.

W układzie korytarzy ekologicznych na terytorium Krakowa szczególną rolę odgrywają doliny rzeczne (tzw. wodne lub dolinne korytarze ekologiczne), z główną osią ekologiczną, którą wyznacza Wisła i osiami drugiego rzędu związanymi z dolinami jej większych dopływów: Rudawy, Prądnika z dopływem Sudół oraz Dłubni i Wilgi. Poza układem radialnym istotne ciągi dolinne tworzą dolina Sidzinki, Potoku Kościelnickiego oraz Serafy z dopływami Potok Malinówka i Drwina Długa. Wymienione doliny stanowią ruszt ekologiczny powiązań przyrodniczych. W układzie tym ważne są także inne korytarze ekologiczne, w tym także lądowe. Istotny dla funkcjonowania ekosystemów układ powiązań przestrzennych tworzą korytarze ekologiczne łączące pomiędzy sobą zarówno najcenniejsze ekosystemy (obszary węzłowe sieci ekologicznej), jak i główne doliny rzeczne wnikaające klinami w intensywnie zabudowaną tkankę miejską.

W systemie korytarzy ekologicznych szczególne znaczenie społeczne i ekologiczne mają parki rzeczne.

Lasy

Według mapy *Waloryzacja zbiorowisk roślinnych* (Dubiel, Szwagrzyk – red., 2008), najcenniejszymi zbiorowiskami roślinnymi są oprócz łąk wilgotnych i zbiorowisk kserotermicznych, zbiorowiska leśne i drzewostany parków miejskich. W miastach mają szczególne znaczenie nie tylko dla funkcjonowania systemu przyrodniczego, ale przede wszystkim dla mieszkańców, zwłaszcza w zakresie rozwoju terenów rekreacyjnych, poprawy warunków sanitarnych i termicznych. Ich szczególną wartość wiąże się także z bardzo niską lesistością (4,5%). Według danych UMK lasy zajmują tylko 1 431 ha (stan grudzień 2008 r.). Na jednego mieszkańca przypada tylko 19m² powierzchni leśnej. Struktura wielkościowa jest także bardzo niekorzystna, ponieważ oprócz relatywnie dużego kompleksu Lasu Wolskiego (419 ha) i kilku kompleksów nieco mniejszych, pozostałe to małe i bardzo małe enklawy leśne, a ponadto rozmieszczone nierównomiernie – głównie w zachodniej części Krakowa.

Dobrą stroną jest struktura własności gruntów leśnych (stan w końcu 2008):

grunty leśne komunalne: 960,2 ha tj. 67,1% powierzchni leśnej, w tym lasy ochronne zajmują 604,2 ha. 900 ha (93,8%) zarządzanych jest przez Fundację Miejski Park i Ogród Zoologiczny w Krakowie, nad pozostałymi 60 ha nadzór sprawuje Gmina Miejska Kraków,

las państwowe: 237,5 ha, tj. 16,6% powierzchni leśnej, w całości uznane za lasy ochronne, administruje Nadleśnictwo Myślenice,

las prywatne: 194,6 ha, tj. 13,6% powierzchni leśnej,

lasy innej własności 38,6 ha, tj. 2,7% powierzchni leśnej.

Do najlepiej zachowanych zbiorowisk leśnych należą grądy i buczyny Wzgórz Tynieckich i w Lasku Wolskiego. Do cennych należą także fragmentaryczne, płaty łągów wierzbowo-topolowych i łągi olchowo-jesionowe niskiej terasy doliny Wisły i Dłubni oraz łągu wierzbowo-jesionowego, którego szczególnie piękny starodrzew zachował się w Lasku Mogiłskim. Najlepiej zachowanym fragmentem doliny rzecznej z łągowymi zbiorowiskami roślinnymi jest dolina Prądnika w północnej części Krakowa, gdzie na znacznym odcinku znajduje się nieuregulowane, naturalnie meandrujące koryto.

Mimo że lasy należą do najważniejszych elementów środowiska przyrodniczego i pełnią w mieście bardzo ważne funkcje przyrodnicze, klimatyczne i społeczne, to w latach 2000-2008 przybyło tylko około 75 ha lasów, co w znaczący sposób nie poprawiło ani lesistości miasta ani struktury przyrodniczej. Gospodarka w lasach Krakowa uwzględnia przede wszystkim wymogi lasów ochronnych oraz ich rolę rekreacyjno-turystyczną. Nadal powierzchnia lasów na mieszkańca Krakowa nie przekracza 20 metrów kwadratowych, co uznaje się za bardzo niekorzystną sytuację, którą pogarsza niska lesistość terenów otaczających miasto. Wskazać należy na potrzebę dalszych zalesień. Z sytuacją tą wiąże się olbrzymia presja mieszkańców na istniejące kompleksy leśne, dlatego też ochrona każdego fragmentu lasu przed wycięciem i degradacją staje się w przypadku Krakowa bardzo ważnym celem ekologicznym. Ponadto lasy nie znajdują alternatywy w formie zieleni parkowej, co wobec globalnego ocieplenia klimatu nie będzie łagodziło uciążliwości miejskiej wyspy ciepła. Brakuje także ciągów leśnych tworzących leśne korytarze ekologiczne. Zagrożenie dla funkcjonowania ekosystemów leśnych stanowi również presja urbanizacyjna. Obecnie obrzeża lasów należą do bardzo atrakcyjnych terenów dla nowych inwestycji mieszkaniowych, pozbawiając ekosystemy strefy ekotonowej i trwale odcinając lasy od przyrodniczego zaplecza. Należy zaznaczyć, że na terenach graniczących z uciążliwym przemysłem, zieleni leśna powinna pełnić funkcję izolacyjną i sanitarną, czego nie można stwierdzić analizując otoczenie uciążliwych dla środowiska zakładów i składowisk.

Gospodarka w lasach Krakowa jest podporządkowana funkcji lasów ochronnych. W lasach ochronnych mogą być wznoszone budynki i budowle służące gospodarce leśnej, obronności lub bezpieczeństwu państwa, oznakowaniu nawigacyjnemu, geodezyjnemu, ochronie zdrowia oraz urządzenia służące turystyce /ustawa o ochronie gruntów rolnych i leśnych/. Gospodarka leśna prowadzona będzie na podstawie planów urządzenia lasów.

Z uwagi na niewielką lesistość Krakowa oraz terenów otaczających miasto, istnieje potrzeba powiększenia obszaru leśnego przez zalesienia. W tym celu konieczny będzie wykup gruntów w celach zalesieniowych głównie w trzech strefach:

południowej – na południe od obwodnicy A4,

wschodniej - na wschód od obwodnicy S7,

zachodniej - związanej z Zespołem Jurajskich Parków Krajobrazowych.

Analizę możliwości zalesienia danego terenu należy przeprowadzać indywidualnie w celu uniknięcia zalesiania cennych przyrodniczo terenów wymagających użytkowania łąkowego, a do takich należą m. in. obszary siedliskowe modraszków.

Parki miejskie i parki rzeczne

Na terenie dzielnic mieszkaniowych, zwłaszcza w strefie intensywnie zabudowanego rdzenia Krakowa ważnym komponentem przestrzeni publicznych są parki miejskie. Ze względu na ważne funkcje społeczne, klimatyczne, aerosanitarne i biologiczne niezbędna jest ich ochrona przed zabudową i degradacją oraz rozwój nowych parków (głównie w obszarach niedosytu takich obiektów na terenach istniejącej oraz planowanej głównie intensywnej zabudowy mieszkaniowej).

Zgodnie z wytycznymi Komisji Planowania Przestrzennego i Ochrony Środowiska Rady Miasta Krakowa na posiedzeniu w dniu 23 stycznia 2006 r. przyjęła następujące stanowisko:

ranking parków powinien być traktowany jako lista terenów wskazanych do ustanowienia parków rzecznych i miejskich, a nie jako ścisła kolejność realizacji,

kryterium presji inwestycyjnej oraz wartość terenów do wykupienia powinny stanowić podstawę do zapisywania zadań budżetowych dotyczących wykupu terenów.

Jednocześnie część parków miejskich zakwalifikowano do parków rzecznych, stanowiących urzędową część parków rzecznych. Zaprezentowana lista rankingowa wydaje się być słusznie przyjętym kierunkiem polityki przestrzennej miasta Krakowa w zakresie kształtowania zieleni miejskiej, jakkolwiek w takim ujęciu przy założeniu liczby ludności na poziomie 800 000 na osobę przypadając będzie około 15 m² zieleni miejskiej, co daje niewielki wzrost w odniesieniu do stanu obecnego, i łącznie z lasami nie pozwala osiągnąć zalecanego wskaźnika zieleni ogólnodostępnej 50 m² na osobę.

Tabela 24. Lista rankingowa inwestycji miejskich w zakresie zieleni parkowej. Parki usystematyzowane zostały z uwzględnieniem ilości punktów

L.p.	NAZWA PARKU	DZIELNICA	LOKALIZACJA	POW [HA]
1	Ruczaj	VIII	rejon ul. Kobierzyńskiej/ Lubostroń	14,1
3	Park Kurczaba (dawniej staw Rodoszczak)	XII	rejon ul. Kurczaka i Wielickiej	2,0
2	Zakrzówek I (teren BTPK; teren Parku Rzecznego Wisły)	VIII	rejon ulic: Zielna/Salezjańska/Wyłom/Ruczaj	51,6
5	Kliny-Zacisze	VIII	rejon ul. Korpala	6,3
4	Wilga-Rydlówka (teren Parku rzeczno Wilgi)	IX	rejon ulic: Zakopiańska/ Rydlówka	25,9
6	Płaszów-Ogrody (część Parku Rzecznego Wisły)	XIII	rejon ulic: Gumniska/ Lasówka	9,5
7	Płaszów-Obóz	XIII, XI	rejon ul. Swoszowickiej	135,0
8	Rozrywka (część Parku Rzecznego Prądnika z dopływami)	III, XV	rejon ulic: Wawelska/ Rozrywka	36,6
9	Tetmajera	VI	rejon ul. Tetmajera	20,0
10	Jana Pawła II (wchodzi w Park Rieczny Wilgi)	IX	rejon ulic: Myślenicka/ Podmokła	97,0
11	Kamieniołom Mydlniki	VI	rejon ul. Balickiej	14,9
12	Dłubnia (część parku rzeczno Dłubni)	XV, XVI, XVIII, III	od zbiornika w Zesławicach do ujścia	136,6
13	Kamieniołom Tynec	VIII	rejon ul. Bogucianka	28,3
14	Rudawa - Mydlnicka (teren Parku Rzecznego Rudawy)	VII	wzdłuż ul. Mydlnickiej do Rudawy	2,9
15	Park Podworski Skotniki	VIII	rejon ulic: Skotnicka/ Mochnaniec	3,0
16	Błonia Węgrzynowickie (część Parku Potoku Kościelnickiego)	XVII	rejon ulicy Węgrzynowickiej	5,3
17	Fort Skotniki	VIII	rejon ul. Kozienickiej	3,2
18	Aleksandry (część Parku Rzecznego Drwinki i Serafy z Malinówką)	XII	rejon ulic: Wielicka/ Ćwiklińskiej	15,7
19	Pychowicki (teren BTPK; część Parku Rzecznego Wisły)	VIII	rejon ulic: Tyniecka/Ruczaj/Falista	83,0
20	Zakrzówek II (teren BTPK; park miejski, nawiązuje do Parku Rzecznego Wisły)	VIII	rejon ulic: Wyłom/ Św.Jacka	22,8
21	Nadwiślański (część Parku Rzecznego Wisły)	II	od ul. Kotlarskiej do mostu Al. Pokoju/ Biełucha	21,5
22	Drwinka (część Parku Rzecznego Drwinki i Serafy z Malinówką)	XI, XII	rejon ulic: Na Kozłowiec/ Facimiech/ Mokra	21,0
23	Wróblowicki (leśny)	X	rejon ulic: Wróblowicka/ Herbowa	4,0
24	Potok Siarczany (część Parku Rzecznego Wilgi)	XI	rejon ulic: Stojałowskiego/ Cechowa	3,2
25	Ludwinów (część Parku rzeczno Wilgi)	VIII, XIII	rejon ulic: Rydlówka Ludwinowska	24,3
26	Las Rakowski (leśny)	X	rejon ulicy Stepowej	6,0
27	Aleksandry II (część Parku Rzecznego Drwinki i Serafy z Malinówki)	XII	rejon ulic: Ćwiklińskiej Biezanowska	6,9
28	Park Duchacki	XI	rejon ulic. Estońskiej, Mochnackiego, ul. Białoruska	4,0
Powierzchnia ogółem				804,6

Źródło: Wydział Kształtowania Środowiska

W strukturze zieleni miejskiej, szczególną rolę odgrywają parki rzeczne, jakkolwiek obecna pozycja parków rzecznych wymaga jednoznacznego określenia przez Miasto stanowiska w odniesieniu do tych obszarów. Parki rzeczne, wymagają ochrony przed dalszą zabudową i uznania je za trwałe zielone struktury w przestrzeni miasta, z uwagi na funkcje społeczne (rekreacyjne), biologiczne (ważne odcinki korytarzy ekologicznych) i wentylacyjne (fragmenty systemu wymiany powietrza). Ochrona i kształtowanie parków rzecznych łączyć powinna zachowanie relatywnie naturalnych ekosystemów z zielenią kształtowaną oraz ochronę biologicznej obudowy rzek i zbiorników wodnych, jak i terenów podmokłych ważnych dla retencji wodnej i funkcjonowania siedlisk hydrogeniczných.

Tabela 25. Powierzchnia parków rzecznych

Parki rzeczne – w zasięgu strefy ochrony:	POW. [HA]
Park Rieczny Wisły	2614,0
Park Rieczny Prądnika z dopływami (w tym Białuża, Sudół od Modlnicy, Bibiczanka i Sudół Dominikański)	676,0
Park Rieczny Rudawy (z Młynówką Królewską)	420,0
Park Rieczny Wilgi (w tym Cyrkówka i Potok Siarczany)	350,0
Park Rieczny Dłubni(z Baranówką)	341,0
Park Rieczny Potoku Kościelnickiego	406,0
Park Rieczny Drwinki i Serafy z Malinówką	236,0

Źródło: Wydział Kształtowania Środowiska

Konieczne jest niedopuszczenie do zmiany formy własności gruntów komunalnych i państwowych na terenie planowanych parków miejskich i parków rzecznych. Zaleca się sukcesywny wykup takich gruntów, ponieważ docelowo parki miejskie, parki rzeczne i lasy powinny stanowić ogólnodostępne tereny zieleni.

Obszary o szczególnych walorach przyrodniczych objęte ochroną prawną i rekomendowane do objęcia ochroną

W strukturze sieci najważniejsza pozycja przypada obszarom o szczególnych walorach środowiska przyrodniczego, stanowiącym obszary węzłowe sieci (biocentra). Należą do nich obszary Natura 2000, rezerваты przyrody, użytki ekologiczne, nieurbanizowane tereny parków krajobrazowych i tereny wskazane do objęcia ochroną prawną w *Koncepcji ochrony różnorodności biologicznej Krakowa* (Kudłek, Pępkowska, Walasz, Weiner, 2005). Ważne jest, aby tereny węzłowe miały zabezpieczoną łączność ekologiczną systemem korytarzy ekologicznych.

2.7. Podsumowanie wynikające z analizy uwarunkowań ekofizjograficznych

W celu ochrony biologicznych podstaw funkcjonowania miasta jako swoistego megasystemu przyrodniczego i antropogenicznego oraz zabezpieczenia dziedzictwa przyrodniczego dla przyszłych pokoleń polityka przestrzenna miasta Krakowa w odniesieniu do środowiska przyrodniczego ukierunkowana powinna zostać przede wszystkim na:

- **zabezpieczenie i wzmacnianie funkcjonowania systemu przyrodniczego w warunkach dużego miasta i związanej z tym silnej antropopresji, w tym zwłaszcza ochronę terenów o ważnych funkcjach biologicznych jak korytarze ekologiczne oraz tereny występowania cennych siedlisk wraz z florą i fauną, jak i ochronę różnorodności biologicznej,**
- **włączenie zieleni do krystalizowania struktury przestrzennej miasta,**
- **ochronę walorów krajobrazowych,**
- **łączenie funkcji ochronnych z rozwojem funkcji społecznych, takich jak: rekreacja, turystyka i dydaktyka ekologiczna,**
- **przeciwdziałanie naturalnym i antropogenicznym zagrożeniom środowiska,**
- **racjonalne wykorzystanie zasobów środowiska dla rozwoju miasta.**

Proponuje się, aby kanwą zieleni była Sieć Stabilności Ekologicznej Krakowa (SSEK). Tworzy ona czytelny układ przestrzenny oparty na sieci dolinnych korytarzy ekologicznych, wyłączający spod zabudowy tereny relatywnie mało korzystne lub niekorzystne do rozwoju funkcji mieszkaniowych, a najbardziej cenne pod względem przyrodniczym. Jako układ wielofunkcyjny zabezpiecza jednocześnie system wentylacji miasta i tereny rekreacyjne dla mieszkańców. Szczególną troską należy objąć ochronę wewnętrznej spójności sieci oraz zabezpieczenie powiązań z terenami otaczającymi.

Obecny stan urbanizacji przestrzeni Krakowa oraz przeznaczenia terenów w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, jak i percepcja przestrzeni miasta przez duże grupy mieszkańców postrzegających każdy niezabudowany teren jako grunt inwestycyjny, nie stwarzają realnych podstaw do ukształtowania optymalnej struktury przestrzennej terenów zieleni. Nie ma już powrotu ani do interesującej koncepcji profesora Bogdanowskiego „cztery pierścienie i cztery parki krajobrazowe”, ani nawet pojedynczego szerokiego pierścienia o typowej strukturze przestrzennej w strefie zewnętrznej Krakowa.

Uwzględniając istniejące uwarunkowania za kanwą zieleni Krakowa można uznać:

- zachodni klin zieleni, jaki tworzy niezabudowana część Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego,
- system dolin rzecznych z parkami rzecznyymi (tzw. wodne lub dolinne korytarze ekologiczne),
- wielkopowierzchniowe kompleksy gruntów ornych w rejonach występowania najżyźniejszych gleb,
- dwa pierścienie zieleni: zewnętrzny - relatywnie wąski pierścień zieleni z rozszerzeniem w rejonie parków krajobrazowych, częściowo nawiązujący do wielkiej rokadowej i wewnętrzny, jaki stanowią Planty.

Zaproponowany układ o charakterze promienisto-koncentrycznym, nawiązuje częściowo do koncepcji profesora Bogdanowskiego (1979), jakkolwiek z proponowanych przez wymienionego autora czterech pierścieni pozostały dwa.

W kształtowaniu struktury przestrzennej SSEK szczególną rolę pełni układ korytarzy ekologicznych z systemem parków rzecznych oraz tzw. biocentra, obejmujące najcenniejsze biotopy wraz z ich florą i fauną włączając także lasy i parki miejskie. Korytarze ekologiczne zapewniają powiązania przyrodnicze pomiędzy biocentrami, które tworzą tereny objęte formami ochrony przyrody (w tym obszary Natura 2000, rezerваты przyrody oraz najcenniejsze pod względem przyrodniczym tereny w parkach krajobrazowych), obszary proponowane do objęcia formami ochrony przyrody oraz inne tereny o dużej cenności przyrodniczej. Strukturę SSEK uzupełniają, szczególnie ważne dla mieszkańców Krakowa i równie cenne dla funkcjonowania systemu przyrodniczego w mieście, różnej wielkości enklawy parków miejskich i lasów. Wymienione tereny wymagają ochrony przed zabudową planami miejscowymi o charakterze ochronnym. **W przypadku osłabienia zapisów dotyczących zakazu zabudowy na terenie SSEK, zwłaszcza w parkach rzecznych, ich rola jako głównych struktur zieleni i klinów nawietrzających w Krakowie zostanie na trwałe zaprzepaszczona.**

Układ terenów zieleni nadal w zbyt małym stopniu stanowi czynnik traktowany jako równie ważny, porównywalny z terenami komunikacyjnymi i mieszkaniowymi, w kształtowaniu struktury przestrzennej Krakowa. Istnieje poważne zagrożenie, że głównymi pasmami terenów otwartych może stać się układ komunikacyjny, który przejmie kolejne pasma zieleni. Nadal aktualne jest pytanie Profesora Bogdanowskiego (1979), „Czy w *anachroniczny sposób wszechpotężny układ komunikacji stanie się kanwą Krakowa, czy zgodnie z humanitarnym rozwojem miasta utworzony zostanie jeden system zieleni, dając prawdziwie nowoczesny wątek miastu – kanwę zieleni*?”. Niestety obecne podejście do terenów zieleni może przynieść odpowiedź, w której stronę przegraną pozostanie przyroda. Dalsza ochrona parków rzecznych i znajdujących się w granicach miasta parków krajobrazowych, stanowiących kanwę zieleni Krakowa, zależeć będzie od odpowiedzialnie prowadzonej polityki przestrzennej. W obecnej sytuacji prawnej oraz sytuacji wynikającej z zaawansowania prac planistycznych nawet obrona ostatniej koncepcji, dotyczącej tworzenia parków rzecznych (Böhm, 2003), zapisanej w *Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Krakowa z 2003 r.* wydaje się trudna do realizacji, ze względu na olbrzymią presję zabudowy oraz brak akceptacji lokalnych społeczności.

Z uwagi na znaczne zanieczyszczenie Krakowa, oprócz działań ukierunkowanych na likwidowanie źródeł emisji, niezbędne są działania ukierunkowane na zwiększanie powierzchni terenów zieleni, a głównie zieleni wysokiej, stanowiącej naturalny filtr zanieczyszczeń, w tym zanieczyszczeń pyłowych, które stanowią dotychczas nierozwiązany problem dla mieszkańców Krakowa. Rozwój terenów zieleni to także skuteczny sposób na łagodzenie uciążliwości miejskiej wyspy ciepła.

Źródła emisji zanieczyszczeń w pierwszej kolejności powinny być likwidowane lub zastępowane alternatywną energią w granicach systemu wymiany i regeneracji powietrza. Do najpilniejszych działań należy redukcja pyłów i zanieczyszczeń komunikacyjnych. Szczególnie ważne jest także rozwiązanie problemu emisji niskiej i niedostatecznie kontrolowanej ze źródeł skoncentrowanych na terenie kombinatu hutniczego i w jego otoczeniu oraz w obrębie Starego Miasta.

Kraków posiada relatywnie dobre warunki dla budownictwa. Wśród niebezpiecznych zagrożeń pilnego rozwiązania wymaga ograniczenie zagrożenia powodzią, tym bardziej, że przejście fal wezbraniowych przez Kraków w 2010 r. wykazało niedostateczną ochronę miasta przed powodzią. Nierozwiązany jest także problem

podtopień oraz odprowadzania wód opadowych i ich retencjonowania. Na obszarach o dużych spadkach istnieje możliwość wystąpienia ruchów masowych, w tym osuwisk. Najbardziej zagrożone obszary wymagają zakazu zabudowy, inne wprowadzenia ograniczeń.

Etapowego porządkowania wymaga także gospodarka odpadami, zwłaszcza pilne sfinalizowanie budowy spalarni odpadów.

Główne zagrożenia dla jakości wód wiążą się z odprowadzaniem nieoczyszczonych wód opadowych do cieków, brakiem pełnego wyposażenia miasta w sieciowe systemy odprowadzania ścieków z doprowadzeniem do oczyszczalni, zbyt dużym udziałem oczyszczalni mechanicznych w oczyszczaniu ścieków przemysłowych. Rozwiązania wymaga także problem składowania popiołu i żużlu na terenie miasta oraz lokalizacji lagun osadowych w strefie hydraulicznego kontaktu z Wisłą, na terenie projektowanej sieci stabilności ekologicznej, a dodatkowo w obszarze zagrożonym powodzią.

Coraz większe zagrożenie dla mieszkańców Krakowa stanowi hałas, którego ograniczanie wymaga nie tylko ekranizowania tras o dużym natężeniu ruchu, co w miastach degraduje krajobraz, ale skutecznych interwencji planistycznych poprzez odpowiednie kształtowanie przestrzeni i funkcji.

Wskazuje się na potrzebę przeciwdziałania rozpraszaniu i rozlewaniu się zabudowy. Zjawisko to nie tylko powoduje fragmentację korytarzy ekologicznych i izolację ekosystemów, ale także tworzy amorficzny krajobraz. Kraków wyróżniający się relatywnie harmonijnym krajobrazem śródmiejskim obecnie narażony jest na pogłębiający się chaos przestrzenny, zwłaszcza w strefie otaczającej intensywnie zabudowany rdzeń. Niezbędne jest także podjęcie studiów krajobrazowych w celu wskazania ewentualnej lokalizacji obiektów wysokościowych.

Wskazuje się na potrzebę rozwijania czystych energii, zwłaszcza na relatywnie duże możliwości zagospodarowania energii geotermalnej.

Rozwój żeglugi na Wiśle wymaga kilku niezbędnych inwestycji m. in. modernizacji stopni wodnych Dąbie i Przewóz, przebudowy Mostu Dębnickiego oraz budowy przystani i portów rzecznych. Do poprawy warunków transportu rzeczno-ekologicznego, a jednocześnie bezpieczeństwa przeciwpowodziowego, mikroklimatu i walorów krajobrazowych może przyczynić się budowa Kanału Krakowskiego, pod warunkiem ochrony planowanej trasy przebiegu przed zabudową.

Zróżnicowanie krajobrazowe i walory przyrodnicze Krakowa powinny być w znacznie wyższym stopniu niż obecnie wykorzystywane do celów turystycznych. Licznie odwiedzający Kraków turyści, w tym także wycieczki szkolne mogłyby poznawać krajobraz i przyrodę Krakowa na specjalnie przygotowanych w tym celu trasach. Produkt turystyczny oparty na walorach przyrodniczych mógłby być dodatkowym celem rozszerzającym ofertę turystyczną, atrakcyjną również dla turystów z zagranicy.

Do zwiększenia atrakcyjności oferty turystycznej i wydłużenia pobytu turystów powinien przyczynić się rozwój uzdrowiska Swoszowice oraz termalnych kąpielisk w Przylasku Rusieckim. Rozwój tych funkcji wymaga jednak odpowiedniego zainwestowania i promocji.

Istnieje także możliwość wykorzystania w znacznie szerszym stopniu niż obecnie walorów turystyczno-rekreacyjnych związanych z wodami powierzchniowymi, zwłaszcza rozwijania turystycznej i komunikacyjnej żeglugi na Wiśle oraz zwiększenia terenów rekreacyjnych nad istniejącymi zbiornikami wodnymi, pod warunkiem, że zagospodarowanie otoczenia będzie znacznie bardziej atrakcyjne, a wody zapewnią wymaganą jakość do tworzenia kąpielisk.

Adaptacja obszarów o ważnych funkcjach ekologicznych dla celów turystyczno-rekreacyjnych i gospodarczych wymaga jednak przestrzegania zasady nadrzędności celów ochrony przyrody nad innymi i minimalizowania szkód dla środowiska przy realizacji ważnych dla Miasta inwestycji, w tym zachowania drożności i odpowiedniej szerokości korytarzy ekologicznych oraz zabezpieczenia terenów o wysokiej cenie przyrodniczej.

Wzrastający popyt na czyste środowisko, postrzegane coraz częściej jako jeden z ważnych czynników atrakcyjności wpływających na jakość życia pozwala stwierdzić, że **miasto, które nie będzie przyjazne dla środowiska nie przeżyje w konkurencyjnej przestrzeni XXI wieku** (Degórska, 2010).

Spis literatury wykorzystanej w opracowaniu ekofizjograficznym:

- Alexandrowicz S., 1954, Turon południowej części Wyżyny Krakowskiej, Acta Geologica Polonica, 4, s. 361–389.
Alexandrowicz S. W., 1956, Stary obryw skalny w Tyńcu koło Krakowa, Biuletyn Instytutu Geologicznego, 108, s. 5–16.
Alexandrowicz S., 1960, Budowa geologiczna okolic Tyńca, Biuletyn Instytutu Geologicznego, 152.
Alexandrowicz S. W., 1964, Przejawy tektoniki miocenijskiej w Zagłębiu Gómośląskim, Acta Geologica Polonica, 14, s. 175–231.
Atlas podziału hydrograficznego Polski, H. Czamecka (red.), 2005, IMGW, Ministerstwo Środowiska, NFOŚiGW, Warszawa.
Balon J., German K., 2007, Struktura krajobrazu jako wyraz odrębności fizycznogeograficznej Bramy Krakowskiej, [w:] K. Ostaszewska i inni (red.), Znaczenie badań krajobrazowych do zrównoważonego rozwoju, Uniwersytet Warszawski, Warszawa.

- Baścik M., Chelmiński W., 2003, Komentarz do Mapy Hydrograficznej w skali 1:50 000. Arkusz M-34-76-B Skawina, Główny Geodeta Kraju i GEPOL, Poznań.
- Baścik M., Chelmiński W., 2003, Komentarz do Mapy Hydrograficznej w skali 1:50000. Arkusz M-34-77-A Wieliczka, Główny Geodeta Kraju i GEPOL, Poznań
- Baścik M., 2009, Wody powierzchniowe Krakowa, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, (CD, mapa).
- Bednarek R., Dębicki R., Skiba S., Zagórski Z., 2003, Funkcje gleby w środowisku przyrodniczym, [w:] S. Skiba, M. Drewnik, A. Kacprzak (red.), Gleba w środowisku, 26 Kongres Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego, Kraków, s. 32–35.
- Biełański A.K., 1984, Materiały do historii powodzi w dorzeczu górnej Wisły, Politechnika Krakowska, Monografia, 30.
- Blok-Iwińska A., 1967, Z problemów lokalizacyjnych Huty im. Lenina, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne 165, 15, s. 32–42.
- Błażejczyk K., 2008, Analiza stanu aerosanitarnego Krakowa oraz opracowanie koncepcji układu nawietrzania miasta i regeneracji powietrza wraz ze wskazaniem możliwości rozwoju określonych funkcji i ograniczeń w użytkowaniu, (CD, mapa).
- Bogacz K., 1967, Budowa geologiczna północnego obrzeżenia rowu krzeszowickiego, Polska Akademia Nauk, Oddział w Krakowie, Prace Geologiczne, 41, s. 5–87.
- Bogdanowski J., 1979, Warownie i zieleni Twierdzy Kraków, Wydawnictwo literackie Kraków,
- Bokwa A., 2007, Zanieczyszczenie powietrza, [w:] D. Matuszko (red.), Klimat Krakowa w XX wieku, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, s. 187–199.
- Bokwa A., 2010, Wieloletnie zmiany struktury mezoklimatu miasta na przykładzie Krakowa, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, 2010.
- Böhm A., 2001, Parki rzeczne w krajobrazie Krakowa, Architektura Krajobrazu, 2-3/2001, s. 17-22
- Budek L., Wardas M., Kijas A., Gembalska R., 2004, Zanieczyszczenie metalami ciężkimi środowiska rzeki Serafy (rejon Krakowa) – porównanie stanu sprzed i po powodzi w 1997 roku, Geologia, 30, 2, s. 175–189
- Buła Z., 2000, Dolny paleozoik Górnego Śląska i zachodniej Małopolski, Prace Państwowego Instytutu Geologicznego, 171, s. 1–89.
- Burtan J., 1954, Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000. Arkusz M34 77A Wieliczka, Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Bzowski M., Wiatrak W., 2005, Prognoza oddziaływania na środowisko ustaleni Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego obszaru otoczenia Portu Lotniczego Kraków-Balice w Krakowie, Eco-concept, Kraków.
- Chowaniec J., 1997, Objasnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000. Arkusz Niepołomice (974), MOŚZNIŁ, PIG, Warszawa, 17. [1]
- Chowaniec J., Freiwald P., Nescieruk P., Patorski R., 2005, Inwentaryzacja wraz z udokumentowaniem terenów zagrożonych ruchami masowymi oraz terenów, na których ruchy te występują w obrębie dzielnic I-VII m. Dokumentacja opracowana na zlecenie Urzędu Miasta Krakowa w Oddziale Karpackim Państwowego Instytutu Geologicznego
- Chowaniec J., Freiwald P., Nescieruk P., Patorski R., 2006, Inwentaryzacja wraz z udokumentowaniem terenów zagrożonych ruchami masowymi oraz terenów, na których ruchy te występują w obrębie dzielnic VIII-XIII m. Krakowa, Dokumentacja opracowana na zlecenie Urzędu Miasta Krakowa w Oddziale Karpackim Państwowego Instytutu Geologicznego
- Chowaniec J., Freiwald P., Nescieruk P., Patorski R., 2007, Inwentaryzacja wraz z udokumentowaniem terenów zagrożonych ruchami masowymi oraz terenów, na których ruchy te występują w obrębie dzielnic XIV-XVIII m. Krakowa, 2007, Dokumentacja opracowana na zlecenie Urzędu Miasta Krakowa w Oddziale Karpackim Państwowego Instytutu Geologicznego
- Ciszewski D., Pociask-Karteczka J., Żelazny M., 1996–1997, Metale ciężkie w osadach zbiorników wodnych na terenie Krakowa, Folia Geographica, seria Geographica-Physica, 28, s. 27–33.
- Czaja S., 1998., Globalne zmiany klimatyczne, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok.
- Czamecka, L., Dębska B., 2009, Ocena wstępna zanieczyszczenia powietrza pyłem PM2,5 w województwie małopolskim, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie,
- Degórska B., 2003. Przyrodniczy system terenów otwartych jako element stabilizujący strukturę przestrzenną obszarów metropolitalnych, [w:] Z. Zioto, T. Ślęzak (red.) Społeczno-gospodarcze i przyrodnicze aspekty ładu przestrzennego, Biuletyn PAN Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 205: 207–219.
- Degórska B. 2007. Spontaniczny rozwój zabudowy na obszarze metropolitalnym Warszawy jako przykład istotnego problemu planowania przestrzennego, [w:] S. Kozłowski, P. Legutko-Kobus (red.), Planowanie przestrzenne – szanse i zagrożenia społeczno-środowiskowe, Katolicki Uniwersytet Lubelski, Lublin: 292–311.
- Degórska B., 2009, Sieć stabilności ekologicznej jako ważny czynnik zrównoważonego rozwoju dużego miasta na przykładzie Krakowa , [w:] W. Jędrzejewski, D. Ławreszuk, (red.), Ochrona łączności ekologicznej w Polsce. „Wdrażanie koncepcji korytarzy ekologicznych w Polsce, Zakład Badania Ssaków Polskiej Akademii Nauk, Białowieża.
- Degórska B., 2010, Krystalizacja struktury przestrzennej Krakowa na kanwie zieleni. [w:] J.M. Chmielewski, G. Węclawowicz (red.) Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego a miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego, Biuletyn KPZK PAN , zeszyt 245, Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju, Polska Akademia Nauk, 70-102 i 126-127,
- Degórska B., Deregowska A. 2008. Zmiany krajobrazu Obszaru Metropolitalnego Warszawy na przełomie XX i XXI wieku, Atlas Warszawy Nr 10, IG i PZ PAN.
- Drewnik M., Skiba S., 2009, Ocena istniejących i perspektywicznych kierunków rolniczego użytkowania ziemi i rozwoju rolnictwa w granicach Krakowa, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, (CD).
- Drewnik M. Żyła M., Wójcik S., 2007, Gleby, [w:] Atlas Kampusu 600-lecia odnowienia Uniwersytetu Jagiellońskiego, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, s. 46–47.
- Dubiel E., 2005, Mapa zbiorowisk roślinnych III Kampusu Uniwersytetu Jagiellońskiego i okolic.
- Dubiel E., Szwagrzyk J. (red.), 2007, Mapa roślinności rzeczywistej Krakowa i wyznaczenie obszarów przyrodniczo najcenniejszych, niezbędnych dla zachowania równowagi ekosystemu miasta., ProGea Consulting, (CD).
- Dubiel E., Szwagrzyk J. (red.) 2008, Atlas roślinności rzeczywistej Krakowa, Urząd Miasta Krakowa, Kraków.
- Duda R., Haładus A., Witczak S., 1997, Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000. Arkusz Kraków (wraz z objaśnieniami), PIG, Warszawa.
- Duda R., Haładus A., Witczak S., 1997, Objasnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000. Arkusz Kraków (973), MOŚZNIŁ, PIG, Warszawa, 33. [2]
- Dynowska I., 1980, Stosunki wodne miejskiego województwa krakowskiego, Folia Geographica, seria Geographica-Physica, 13, s. 51–73.

- Dynowski J., 1974, Stosunki wodne obszaru miasta Krakowa, *Folia Geographica*, seria *Geographica- Physica*, 8, s. 103–144.
- Dynowski J., 1988, Mapa Hydrograficzna, [w:] K. Trafas (red.), *Atlas Miasta Krakowa*, Instytut Geografii UJ, Urząd Miasta Krakowa, Wyd. Geodezji i Gospodarki Gruntami, PPWK.
- Dzulyński S., 1952, Powstanie wapieni skalistych jury krakowskiej, *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 21, s. 125–160.
- Dzulyński S., 1953., Tektonika południowej części Wyżyny Krakowskiej, *Acta Geologica Polonica*, 3, s. 325–440.
- Dzulyński S., Henkiel A., Klimek K., Pokorny J., 1966, Rozwój rzeźby dolinnej południowej części Wyżyny Krakowskiej, *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 32, s. 320–343.
- Faracik R., Kurek W., Mika M., Palusiński R., Pitrus E., Piziak B., Ptaszycka-Jackowska., Rotter-Jarzębińska K., Wilkowska A., Zawilińska B., 2008, Waloryzacja przestrzeni miejskiej Krakowa dla potrzeb turystyki, UJ Kraków
- Felisiak I., 1992, Osady krasowe oligocenu i wczesnego miocenu oraz ich znaczenie dla poznania rozwoju tektoniki i rzeźby okolic Krakowa, *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 62, s. 173–207.
- Flisowski J., Konkol T., Wieczysty A., 1966, Analiza wpływu próbnego piętrzenia Wisły w Dąbiu na poziom wody podziemnej w Krakowie, [w:] *Problemy regulacji stosunków wodnych na obszarze miasta Krakowa w związku z piętrzeniem Wisły jazem w Dąbiu*, Politechnika Krakowska, Kraków, s. 97–116. [5]
- Gąsiorok M., 2003, Wpływ antropogenicznych przekształceń na właściwości gleb ogrodów klasztornych Krakowa, *Rozprawa doktorska*, AR w Krakowie (manuskrypt).
- Gilewska S., Starkel L., 1979, Mapa Geomorfologiczna. Typy rzeźby, *Atlas Miejskiego Województwa Krakowskiego*, Wyd. PAN Oddział w Krakowie, Komisja Nauk Geograficznych, Urząd Miasta Krakowa, Kraków.
- Głowaciński Z. 2002. Czerwona Lista Zwierząt Ginących i Zagrożonych w Polsce. IOP PAN. Kraków.
- Golonka J., Boryszowski A, Paul,Z., Ryłko W., 1978, Szczegółowa mapa geologiczna Polski – wydanie tymczasowe 1:50 000. Arkusz M34 76B Myślenice, Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Gorczyca E., Izmańłow B., Kłapyta P., Korpak J., Krzemień K., Michno A., Święchowicz J., Wrońska D., 2007, Rzeźba terenu, [w:] *Atlas otoczenia Kampusu 600-lecia Odnowienia Uniwersytetu Jagiellońskiego*, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków.
- Gradziński M., Gradziński R., Paszkowski M., 1995, Dwa poziomye caliche w osadach miocenu w Przegorzalach na terenie Krakowa, *Przegląd Geologiczny*, 43, s. 644–646.
- Gradziński R., 1955, Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000. Arkusz M34 65C Niepołomice, Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Gradziński R., 1955, Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz Niepołomice, PIG, Warszawa.
- Gradziński R., 1962, Rozwój podziemnych form krasowych w południowej części Wyżyny Krakowskiej, *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 31, s. 429–487.
- Gradziński R., 1972., *Przewodnik Geologiczny po okolicach Krakowa*, Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa.
- Gradziński R., 1974, Budowa geologiczna terytorium Krakowa, *Folia Geographica*, seria *Geographica-Physica*, 8, s. 11–17.
- Gradziński R., Gradziński M., Michalik S., 1994, *Przyroda. Natura i kultura w krajobrazie Jury*, t. 3, Zarząd Jurajskich Parków Krajobrazowych w Krakowie, Kraków.
- Grodzińska K., Godzik B., Szarek G., 1996, Krakowskie ogrody działkowe – skażenie warzyw i gleb metalami ciężkim, *Folia Geographica*, seria *Geographica Physica*, 26–27, s. 113–138.
- Gradziński M., Gradziński R., 2009, *Charakterystyka budowy geologicznej miasta Krakowa* (CD, mapa).
- Grzegorzczak K., 2008, Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia obszarów ochronnych zbiornika wód podziemnych Częstochowa (E),(GZWP nr 326), PG Wrocław.
- Höppe P., 1995, Effects of environmental ozone on the lung function of senior citizens, *International Journal of Biometeorology*, 38, 2, s. 122–125.
- Hessman-Kosaris A., 1998, *Wpływ pogody na samopoczucie*, Diogenes, Warszawa.
- Hrebenda M., Kruk L., Leśniak J., Orłak M., Reczek D., Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla potrzeb miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru „Wyciąże” w Krakowie, KPG „Progeo”, Archiwum OK PIG, Kraków.
- IUSS Working Group WRB, 2007, *World Reference Base for Soil Resources 2006, first update 2007, A framework for international classification and communication*, *World Soil Resurces Reports*,103, FAO, Rome.
- Izmańłow B., 2009, *Charakterystyka rzeźby miasta Krakowa*, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, (CD, mapa).
- Jaroszewski W., 1968, Gzysmy tektoniczne – nowy element drobnej tektoniki, *Acta Geologica Polonica*, 18, s. 179–203.
- Juda J., Chrościel S., 1974, *Ochrona powietrza atmosferycznego*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Juda-Rezler K., 2000, *Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na środowisko*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- Kamiński M., Rutkowski J., 1975, *Surowce skalne*, [w:] M. Kamiński (red.), *Surowce mineralne regionu krakowskiego*, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, s. 86–145.
- Kaniecki A., Pociask-Karteczka J., 1997, *Komentarz do Mapy hydrograficznej 1: 50 000*. Arkusz M-34-64-D, Kraków Zachód, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa.
- Kleczkowski A., 1974, *Zaopatrzenie w wodę i regulacja stosunków wodnych w Krakowie*, *Zeszyty Naukowe AGH*, 361, *Sozologia i Sozotechnika*, 1, s. 69–77.
- Kleczkowski A., 2003, *Kształtowanie chemizmu wód podziemnych Krakowa 1870–2002: tendencje dalszych zmian*, *Akademia Górniczo-Hutnicza*, Kraków.
- Kleczkowski A. S., 1964, *Zarys warunków hydrogeologicznych na terenie miasta Krakowa*, *Sprawozdania z Posiedzeń Komisji Naukowych PAN*, Oddział w Krakowie, styczeń-marzec 1964, 22. [6]
- Kleczkowski A.S., 1988, *Wody pitne o wysokiej jakości i wydajności z tak zwanych piasków bogucickich w Bieżanowie*, *Problemy Ekologiczne Krakowa*, 12, s. 9–18.
- Kleczkowski A.S., 1989, *Szkie zagadnień hydrogeologicznych Krakowa*, *Przegląd Geologiczny*, 37, 6, s. 323–326.
- Kleczkowski A. S. (red.), 1990, *Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony (1:500 000)*, CPBP 04.10: *Ochrona i Kształtowanie Środowiska Przyrodniczego*, Wydawnictwo IHIGI AGH, Kraków. [7]
- Kleczkowski A.S., Myszk J., 1989, *Hydrogeologia regionu Krakowa*, *Przewodnik 60 Zjazdu PTG*, Kraków, s. 162–179.
- Kmietowicz-Drathowa I., 1964, *Rys budowy geologicznej czwartorzędu Krakowa*, *Sprawozdania z Komisji PAN Oddział w Krakowie*, s. 269–273.
- Kmietowicz-Drathowa I., 1965, *Regiony hydrogeologiczne i miąższość strefy zawodnionej Krakowa*, *Kwartalnik Geologiczny*, 9 (2), s. 441–442. [8]

- Komornicki T., 1974, Gleby terytorium miasta Krakowa, *Folia Geographica*, 8, s.145–151.
- Komornicki T., 1979, Gleby, [w:] Atlas miejskiego województwa krakowskiego, PAN Oddział w Krakowie, Urząd Miasta Krakowa.
- Komornicki T., 1986, Gleby Plant Krakowskich, *Roczniki Gleboznawcze*, 37(4), s. 187–200.
- Komornicki T., Oleksynowa K., 1989, Zawartość ołowiu i cynku w glebach Plant Krakowskich, *Roczniki Gleboznawcze*, 40(2), s. 213–226.
- Komornicki T., 1980, Gleby miejskiego województwa krakowskiego, *Folia Geographica*, 13, s. 87–73.
- Kondracki J., 1966, *Geografia fizyczna Polski*, PWN, Warszawa.
- Kondracki J., 1998, *Geografia Polski. Mezoregiony fizyczno-geograficzne*, PWN, Warszawa.
- Kosior A., Celary W., Solarz W., Rasmond P., Fijał J., Król W., Witkowski Z., Izerbyt S. 2008. Long-term changes in the species composition and distribution of Bombini (Apidae) in Cracow since the mid 1850s. *Ann. soc. entomol. Fr. (n.s.)*, 44 (4) : 393-407.
- Kowalski J., 1997, Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000. Arkusz Niepołomice (wraz z objaśnieniami), CAG, Warszawa.
- Kowalski J., 1997, Objasnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000. Arkusz Niepołomice (974), MOŚZNiL, PiG, Warszawa, 27. [9]
- Kowanetz L., 2007, Stosunki anemologiczne, [w:] D. Matuszko (red.), *Klimat Krakowa w XX wieku*, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, s. 149–167.
- Krajewski M., 2001, Upper Jurassic chalky limestones in the Zakrzówek Horst, Kraków, Kraków-Wieluń Upland (South Poland), *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 71, s. 43–51.
- Kraków w liczbach, 2007, Wydział Strategii i Rozwoju Miasta, Urząd Miasta Krakowa.
- Kruk J., Alexandrowicz S., Milisauskas S., Śnieszko Z. 1996, Osadnictwo i zmiany środowiska naturalnego wyżyn lessowych, *Studia nad archeologiczne i paleogeograficzne nad neolitem w dorzeczu Nidzicy*, Kraków.
- Krzychowiński E., 2008, Eksploatacja wód podziemnych w Krakowie, Praca licencyjna, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, 31. [10]
- Kuchcik M., 2000, Wpływ warunków aerosanitarnych i biometeorologicznych na zgony mieszkańców Warszawy, maszynopis rozprawy doktorskiej, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych UW, Warszawa.
- Kudłek J., Pępkowska A., Walasz K., Weiner J., 2005, Koncepcja ochrony różnorodności biologicznej miasta Krakowa. *INoŚ UJ*, Kraków.
- Landsberg H.E., 1981, *The urban climate*, Academic Press, Londyn.
- Lewińska J. (red.), 1991, *Klimat miasta. Vademecum urbanisty*, Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Kraków.
- Lewińska J., 2000, *Klimat miasta. Zasoby, zagrożenia, kształtowanie*, Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Oddział w Krakowie, Kraków.
- Lewińska J., Zgud K., Baścik J., Czerwień M., 1982, Wpływ miasta na klimat lokalny (na przykładzie aglomeracji krakowskiej), Instytut Kształtowania Środowiska, Warszawa.
- Łaptaś A., 1974, O dolomitach w wapieniach skalistych okolic Krakowa, *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 34, s. 247–273.
- Maciejewska A. 2008, Ocena zagrożeń środowiska przyrodniczego miasta Krakowa i strefy podmiejskiej oraz kierunku eliminacji lub minimalizacji ich oddziaływania na system przyrodniczy miasta, (CD).
- Maciejewska A. (red.), 2008, Ocena skażenia gleb metalami ciężkimi (ołowiem, cynkiem, kadmem) na obszarze miasta Krakowa, *Polskie Towarzystwo Gleboznawcze*, Warszawa (CD).
- Mapa akustyczna Krakowa, 2007, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie, Kraków, (CD).
- Mapa Geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000. Arkusz Kraków (973), Plansza A, 2004, oprac.: A. Bogacz, M. Kawulak, M. Nieć, E. Poręba, E. Salamon, W. Woliński, Ministerstwo Środowiska, PiG, Warszawa.
- Mapa Geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000. Arkusz Kraków (973), Plansza B, 2004, oprac.: I. Bojakowska, J. Lis, A. Pasieczna, A. Romanek, Ministerstwo Środowiska, PiG, Warszawa.
- Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz Kraków (973), 1997, MOŚZNiL, PiG, Warszawa.
- Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz Myślenice (996), 1997, MOŚZNiL, PiG, Warszawa.
- Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz Niepołomice (974), 1997, MOŚZNiL, PiG, Warszawa.
- Mapa Topograficzna Polski 1:10 000 – arkusze obejmujące obszar Krakowa, Główny Geodeta Kraju, Warszawa.
- Maruszczak H. 2001, Schemat stratygrafii lessów i gleb śródlessowych w Polsce, [w:] H. Maruszczak (red.), *Podstawowe profile lessów w Polsce*, II, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin, s. 17–29.
- Matuszko D., Wojkowski J., 2007, Zróżnicowanie przestrzenne wybranych cech klimatu Krakowa, [w:] D. Matuszko (red.), *Klimat Krakowa w XX wieku*, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, s. 201–204.
- Matuszko D., Wojkowski J., Ustrnul Z., 2007, Klimat – średnia temperatura powietrza, [w:] I. Jędrzychowski (red.), *Atlas kampusu 600-lecia Odnowienia UJ*, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ.
- Matyszkiewicz J., 1989, Sedimentation and diagenesis of the Upper Oxfordian cyanobacterial-sponge limestones in Piekary near Kraków, *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 59, s. 201–232.
- Matyszkiewicz J., 1997, Microfacies, sedimentation and some aspects of diagenesis of Upper Jurassic sediments from the elevated part of the Northern peri-Tethyan Shelf: a comparative study on the Lochen area (Schwabische Alb) and the Cracow area (Cracow-Wielun Upland, Polen), *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe E*, 21, s. 1–109.
- Mazur D., Janik M., Łoskiewicz J., Olko P., Swakoń, J., 1999, Measurements of radon concentration in soil gas by CR-39 detector, *Radiation Measurements*, 3, s. 295–300.
- Michalec B., Pęczek K., 2008, Określenie stopnia zamulenia zbiorników wodnych w Zesławicach, *Przegląd Naukowy, Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, 17, 2 (40), s. 178–184.
- Michalik M., Paszkowski M., Szulc J., 1989, Węglanowe utwory pedogeniczne miocenu okolic Krakowa, [w:] J. Rutkowski (red.), *Przewodnik LX Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie*, Kraków, s. 190–195.
- Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego „Dolina Dłubni-Mogila”, Prognoza Oddziaływania Na Środowisko, 2008, opr.: A. Budnik, P. Mleczo, J. Padoł, Urząd Miasta Krakowa Biuro Planowania Przestrzennego, Kraków.
- Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego dla obszaru Zakrzówka, Prognoza Oddziaływania Na Środowisko, 2008 (aktualizacja 2008), opr.: A. Budnik, P. Mleczo, Urząd Miasta Krakowa Biuro Planowania Przestrzennego, Kraków.
- Morawska-Horawska M., 1978, Przebieg zmienności pionowego profilu prędkości wiatru w warstwie 300 m w Krakowie, *Wiadomości IMGW*, 4, 2–3, s. 123–129.
- Motyka J., Postawa A., 2004, Wody podziemne zrębu Zakrzówka (Wyżyna Krakowsko-Częstochowska), *Biuletyn PiG*, 412, s. 71–130. [16]

- Myszka J., 1978, Hydrogeologiczne warunki obszaru miasta Krakowa, Praca doktorska, Kombinat Geologiczny „Południe”, Zakład Badań Geologicznych w Krakowie, 119. [17]
- Myszka J., 1992, Piętra i poziomy wodonośne obszaru Krakowa, [w:] W służbie polskiej geologii. Materiały Sesji Naukowej poświęconej prof. A.S. Kleczkowskiemu, Wydawnictwo AGH, Kraków, s. 43–52.
- Nazewnictwo geograficzne Polski, T. I – Hydronimy, 2006, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa.
- Niedźwiedz T., Olecki Z., 1994, Wpływ sytuacji synoptycznych na zanieczyszczenie powietrza w Krakowie, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne, 96, s. 55–67.
- Objaśnienia do Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000. Arkusz Myślenice (996), 2004, PIG, Warszawa, 43.
- Objaśnienia do Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000. Arkusz Kraków (973), 2004, PIG, Warszawa, 54.
- Ocena możliwości pozyskania energii cieplnej z wód geotermalnych na terenie gminy miejskiej Kraków oraz wstępna analiza ekonomiczna dla przedsięwzięcia pod nazwą budowa miejskiego zakładu geotermalnego, Zakład Energii Odnawialnej, Kraków, 2005
- Ocena zasadności budowy Kanału Krakowskiego w zakresie obniżenia zwierciadła wód powodziowych na obszarze Krakowa, 2006, Instytut Inżynierii i Gospodarki Wodnej Politechniki Krakowskiej (CD).
- Oke T.R., 1978, Boundary layer climates, Methuen, Nowy Jork.
- Opracowanie ekofizjograficzne, 2006, Urząd Miasta Krakowa, Biuro Planowania Przestrzennego, Oddział Planowania Przestrzennego, Pracownia Urbanistyczna, Kraków, 79. [20]
- Paczyński B. (red.), 1993, Atlas hydrogeologiczny Polski. Cz. I. Systemy zwykłych wód podziemnych, PIG, Warszawa.
- Paczyński B. (red.), 1995, Atlas hydrogeologiczny Polski. Cz. II. Zasoby, jakość i ochrona zwykłych wód podziemnych, PIG, Warszawa.
- Paczyński B., Sadurski A., 2007, Hydrogeologia regionalna Polski, t. 1, Wody słodkie, PWG, Warszawa, 542. [21]
- Paczyński B., Sadurski A., 2007a, Hydrogeologia regionalna Polski, t. 2, Wody mineralne, lecznicze i termalne oraz kopalniane, PWG, Warszawa, 204. [22]
- Pagaczewski J., 1972, Catalogue of earthquakes in Poland in 1000–1970 years, Publications of the Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences, 51, s. 3–36.
- Pająk B., Czarnicka L., Dębska B., 2009, Ocena jakości powietrza w województwie małopolskim w 2008 roku, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie, Wydział Monitoringu Powietrza, Kraków.
- Pająk B., Czarnicka L., Dębska B., 2010, Ocena jakości powietrza w województwie małopolskim w 2009 roku, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie.
- Paul Z., Rączkowski W., Ryłko W., Wójcik A., 1996, Objąsnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Arkusz Myślenice, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Perzanowska J., Makomaska-Juchiewicz M., Cierlik G., Król W., Tworek S., Kotońska B., Okarma H., 2005, Korytarze ekologiczne w Małopolsce, Instytut Nauk o Środowisku UJ, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków.
- Pietrygowa Z., 1960, Stosunki hydrogeologiczne na odcinku doliny górnej Wisły km 80–98 w okresie 1947–1957, Wiadomości Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej, 4a, 26. [23]
- Pietrygowa Z., 1989, Wody gruntowe doliny Wisły między Oświęcimiem a Sandomierzem (wahania stanów), Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej, 17, s. 101–137. [24]
- Piotrowicz K., 2007, Temperatura powietrza, [w:] D. Matuszko (red.), Klimat Krakowa w XX wieku, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, s. 99–112.
- Plan Rozwoju dla Osiedla Uzdrowisko Swoszowice, Gmina Miejska Kraków, 2009, Załącznik do uchwały Nr LXXIV/952/09 Rady Miasta Krakowa z dn. 3 czerwca 2009 r.
- Pociask-Karteczka J., 1994, Przemiany stosunków wodnych na obszarze Krakowa, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne, 96, s. 7–51.
- Pociask-Karteczka J., 1996, Antropogeniczne zmiany stosunków wodnych w Krakowie po II wojnie światowej, Folia Geographica, seria Geographica-Physica, 26–27, s. 17–32.
- Pociask-Karteczka J., 2003, Komentarz do Mapy Hydrograficznej w skali 1:50 000. Arkusz M-34- 65-C Kraków-Wschód, Główny Geodeta Kraju i GEPOL, Poznań.
- Pociask-Karteczka J., Jasińska M., Mietelski J. W., 1999, Koncentracja radu-226 w wodach górnej Wisły i jej dopływów, [w:] Chetmicki W. (red.), Interdyscyplinarność w badaniach dorzecza, Kraków, s. 163–168.
- Pociask-Karteczka J., 2009, Wody podziemne Krakowa, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ (CD, mapa).
- Porębski S. J., Oszczytko N., 1999, Litofacje i geneza piasków boguckich (górną baden), zapadlisko przedkarpackie, Prace Państwowego Instytutu Geologicznego, 168, s. 57–82.
- Program ochrony środowiska dla miasta Krakowa, Opracowany na zlecenie UMK przez firmę LEMTECH KONSULTING Sp. z o.o. Załącznik do uchwały Nr LXXV/737/05 Rady Miasta Krakowa z dnia 13 kwietnia 2005 r.
- Program ochrony środowiska przed hałasem dla Miasta Krakowa – przyjęty Uchwałą Nr LXXXIII/1093/09 Rady Miasta Krakowa z dnia 21 października 2009 r.
- Punzet J., 1972, Rozwój poglądów na wielkość maksymalnych przepływów Wisły w rejonie Krakowa, Prace PIHM, 106.
- Punzet J., 1985, Wezbrania Wisły w obrębie Krakowa dawniej i dziś, Gospodarka Wodna, 8.
- PZW. 2010. Raport z badań monitoringowych ichtiofauny rzeki Wisły i jej dopływów w granicach obwodu rybackiego WISŁA NR 2. Kampania 2009. PZW. Kraków
- PZW. 2010. Raport z badań monitoringowych ichtiofauny rzeki Wisły i jej dopływów w granicach obwodu rybackiego WISŁA NR 3. Kampania 2009. PZW. Kraków
- Radwan J., Wieclawik S., 1987, Występowanie i ochrona wód mineralnych „Mateczny” w świetle badań geologicznych, Problemy Ekologiczne Krakowa, 11, s. 9–18.
- Rajda W., Kanownik W., Goryl E., 2008, Stężenie niektórych składników biogenych w wodzie Potoku Pychowickiego, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 528, s. 165–173.
- Raport o stanie miasta 2007, Wydział Strategii i Rozwoju Miasta, Urząd Miasta Krakowa, Kraków.
- Raport o stanie Miasta 2008, Wydział Strategii i Rozwoju Miasta, Urząd Miasta Krakowa, Kraków
- Program ochrony środowiska dla miasta Krakowa. Opracowany na zlecenie UMK przez firmę LEMTECH KONSULTING Sp. z o.o. Załącznik do

uchwały Nr LXXV/737/05 Rady Miasta Krakowa z dnia 13 kwietnia 2005 r.

Raport o stanie środowiska w województwie małopolskim w 2007 r., 2008, WIOŚ, Kraków, <http://www.wrotamalopolski.pl> [28]

Raport o stanie środowiska w województwie małopolskim w 2007 roku, 2008, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie, Biblioteka Ochrony Środowiska, Kraków.

Rocznik Hydrogeologiczny Państwowej Służby Hydrogeologicznej, 2007, PIG, MŚ, KZGW, Warszawa, http://www.psh.gov.pl/rocznik_hydrogeologiczny_pastwowej_suby_hydrogeologicznej_2008.html [29]

Rocznik Hydrogeologiczny Państwowej Służby Hydrogeologicznej, 2008, PIG, MŚ, KZGW, Warszawa, http://www.psh.gov.pl/rocznik_hydrogeologiczny_pastwowej_suby_hydrogeologicznej_2008.html [30]

Rocznik Statystyczny GUS, 2007, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.

Rocznik Statystyczny Województwa Małopolskiego, 2006, Małopolski Urząd Statystyczny, Kraków.

Rutkowski J., 1965, Senon okolicy Miechowa, Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego, 35, s. 3–52.

Rutkowski J., 1986, O trzeciorzędowej tektonice uskokowej okolic Krakowa, Przegląd Geologiczny, 36, s. 587–590.

Rutkowski J., 1989, Budowa geologiczna regionu Krakowa, Przegląd Geologiczny, 37, 6, s. 302–308.

Rutkowski J., 1989, Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000. Arkusz 973 Kraków, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Rutkowski J., 1993, Objasnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Arkusz Kraków, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Siwek J., Baścik M., Chelmicki W., Kasina M., Pociask-Karteczka J., Rzonca B., Żelazny M., 2007, Hydrografia i gospodarka wodna. [w:] I. Jędrzychowski (red.), Atlas Otoczenia Kampusu 600-lecia Odnowienia Uniwersytetu Jagiellońskiego, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, s. 42–43.

Skiba S., 2002, Gleba w środowisku przyrodniczym, [w:] Aktywność drobnoustrojów w różnych środowiskach, Katedra Mikrobiologii AR w Krakowie, Kraków, s. 157–169.

Skiba S., Drewnik M., Kacprzak A., Żyła M., Żelazowska E., 2005, Pokrywa glebowa rejonu Kampusu Uniwersytetu Jagiellońskiego, [w:] B. Domański i S. Skiba (red.), Geografia i Sacrum, s. 161–169.

Skiba S., Drewnik M., Szymański W., Żyła M., 2008, Charakterystyka pokrywy glebowej na obszarze miasta Krakowa, Uniwersytet Jagielloński, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Zakład Gleboznawstwa i Geografii Gleb, (CD, mapa).

Skiba S., Kołodziejczyk M., 2004, Geneza i taksonomia czarnoziemów polskich w świetle badań na stanowisku archeologicznym w Słonowicach, [w:] Zmiany Środowiska Geograficznego w dobie gospodarki rolno-hodowlanej, Muzeum Śląskie w Katowicach, Stowarzyszenie Naukowe Archeologów Polskich, s. 87–98.

Skiba S., Komornicki T., 1972, Wstępne badania nad zasoleniem zieleńców miejskich w Krakowie, XIX Zjazd PTGleb., Kraków-Puławy, s. 537–544.

Słomka T., Kicińska-Świdarska A., Doktor M., Joniec, A., 2006, Katalog obiektów geoturystycznych w Polsce, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie.

Sorbjan Z., 1983, Turbulencja i dyfuzja w dolnej atmosferze, PWN, Warszawa.

Sprawozdanie z realizacji „Lokalnego Planu Ograniczania Skutków Powodzi i Profilaktyki Powodziowej dla Krakowa”, 2006, Wydział Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego, Referat Ochrony Przed Powodzią, Kraków.

Sroczyński J., 1988, Wpływ zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego na zdrowie ludzi, PAN, Prace i Studia, 36, Ossolineum, Wrocław.

Strzemski M., 1954, Gleby województwa krakowskiego, Przegląd Geograficzny, 26, 4, s. 54–99.

Swakoń J., Kozak K., Paszkowski M., Gradziński R., Łoskiewicz J., Mazur J., Janik, M., Bogacz J., Horwacik T., Olko P., 2005, Radon concentration in soil gas around local disjunctive tectonic zones in the Krakow area, Journal of Environmental Radioactivity, 78, s. 137–149.

Systematyka Gleb Polski, 2008, (red.) R. Bednarek, J. Komisarek, J. Marcinek, H. Piaścik, S. Skiba, Polskie Towarzystwo Gleboznawcze (w druku).

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

Tobiasz M., 1958, Historyczny rozwój sieci wodnej Krakowa i jej wpływ na urbanistykę miasta, Zeszyty Naukowe Politechniki Krakowskiej, 5, Architektura, 2, s. 15–84.

Tobiasz M., 1961, Budowa magistrali górnej Wisły i jej wpływ na rozwój miasta Krakowa, Gospodarka Wodna, I, s. 11–14.

Tobiasz M., 1965, Rozwój przestrzenny Prądnika Białego i Czerwonego, Zeszyty Naukowe Politechniki Krakowskiej, 4, Architektura, 14.

Trafas K., 1975, Zmiany biegu koryta Wisły na wschód od Krakowa w świetle map archiwalnych i fotointerpretacji, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne, 40.

Twardosz R., 2007, Opady atmosferyczne, [w:] D. Matuszko (red.), Klimat Krakowa w XX wieku, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, s. 127–138.

Tyczyńska M., 1968, Rozwój geomorfologiczny terytorium miasta Krakowa, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne, 39.

Tyczyńska M., 1974, Rzeźba i budowa geologiczna terytorium miasta Krakowa, Folia Geographica, seria Geographica-Physica, 8.

Tyczyńska M., 1974, Rzeźba terytorium miasta Krakowa, Folia Geographica, 8, s. 19–43.

Tyczyńska M., 1979, Mapa głównych elementów rzeźby, [w:] K. Trafas (red.), Atlas Miejskiego Województwa Krakowskiego, PAN, Urząd Miasta Krakowa, Kraków.

Tyczyńska M., Chmielowiec S., 1988, Mapa geomorfologiczna, [w:] K. Trafas (red.), Atlas Miasta Krakowa, PPWK, Warszawa-Wrocław.

Ustrnul Z., 2007, Warunki cyrkulacyjne, [w:] D. Matuszko (red.), Klimat Krakowa w XX wieku, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, s. 21–40.

Walasz K., 2003, Program działań na rzecz środowiska Krakowa, Biuletyn PKE, 5, s. 24–28.

Walasz, K. 2005. Rozmieszczenie i liczebność bociana białego w Krakowie. Wszechświat 106, 10-12, 287-288 .

Walasz K., 2008, Koncepcja ochrony różnorodności biologicznej miasta – podstawowe założenia [w:] P. Indykiewicz, L. Jerzak, T. Barczak (red.), Fauna miast. Ochronić różnorodność biologiczną w miastach, SAR „Pomorze”, Bydgoszcz, s. 39–43.

Walasz K., 2009a, Diagnoza stanu i funkcjonowania fauny na terenie Krakowa na potrzeby zmiany studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, (CD, mapa).

Walasz K., 2009b, Koncepcja kształtowania środowiska przyrodniczego miasta, Materiały Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej „System przyrodniczy w zarządzaniu rozwojem obszarów metropolitalnych”, Uniwersytet Łódzki, Wydział Zarządzania, Łódź, 16–17 czerwca 2008 r., KPZK PAN, 1–6.

Walasz K. 2009c, Koncepcja korytarzy ekologicznych na terenach zurbanizowanych, [w:] W. Jędrzejewski, D. Ławreszuk (red.) Wdrażanie koncepcji

korytarzy ekologicznych w Polsce, Zakład Badania Ssaków Polskiej Akademii Nauk, Białołęka, 20–22 XI 2008 r.

Walasz K., 2009d, Kształtowanie środowiska przyrodniczego Krakowa i ochrona różnorodności biologicznej. [w:] A. Madej, W. Tyrański, M. Waszkiewicz (red.), *Przestrzeń publiczna w demokratycznym państwie. Konfederacja na rzecz Przyszłości Krakowa Cracovia Urbs Europaea*. s. 96–98.

Walasz K., Gawroński S., 2008, Ocena środowiska biologicznego Krakowa i wyznaczenie terenów, które nie powinny podlegać zabudowie z uwagi na ochronę cennych siedlisk flory i fauny oraz kształtowania korytarzy ekologicznych, (CD, mapa).

Walaszczuk I., 1992, Turonian through Santonian deposits of the Central Polish Uplands; their facies development, inoceramid paleontology and stratigraphy, *Acta Geologica Polonica*, 42, s. 1–122.

Warunki przyrodnicze produkcji rolnej. Województwo krakowskie, 1979, oprac. W. Gondek, IUNG, Puławy.

Wasylikowa K., Starkel L., Niedziałkowska E., Skiba S., Stworzewicz E., 1986, Environmental changes in the Vistula Valley at Pleszow caused by Neolithic Man, *Przełęcz Archeologiczny*, 33, s. 19–55.

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie, Małopolski Monitoring Powietrza, Raporty roczne, <http://www.krakow.pios.gov.pl/>

Wojkowski J., 2007, Promieniowanie słoneczne, [w:] D. Matuszko (red.), *Klimat Krakowa w XX wieku*, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, s. 55–73.

Wojtaszek T., 1984, W sprawie ratowania wód mineralnych i właściwego wykorzystania funkcji uzdrowiskowych Krakowa, *Problemy Ekologiczne Krakowa*, 8.

Wstępne studium wykonalności zagospodarowania wód termalnych dla celów rekreacyjno-leczniczych w rejonie Kraków – Wschód wraz z biznesplanem ośrodka rekreacyjno-leczniczego, Zakład Energii Odnawialnej, Kraków 2005, ekspertyza wykonana na zamówienie UMK.

Wypych A., 2007, Wilgotność powietrza, [w:] D. Matuszko (red.), *Klimat Krakowa w XX wieku*, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, s. 113–125.

Ziółkowski P., 2007, Stratygrafia i zróżnicowanie facjalne górnej jury wschodniej części Wyżyny Krakowskiej, *Tomy Jurajskie*, 4, s. 25–37.

Zuber A., 1987, Pochodzenie, zasoby, odnawialność i ochrona wód mineralnych „Mateczny” w świetle badań geologicznych, *Problemy Ekologiczne Krakowa*, 11, s. 19–22.

Żaba J., 1999, Ewolucja strukturalna utworów dolnopaleozoicznych w strefie granicznej bloków górnoląskiego i małopolskiego, *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 156, s. 1–162.

Żurek R., 2004a, Operat rybacki obwodu rybackiego rzeki Dłubnia nr 1. PZW Okręg w Krakowie, Kraków.

Żurek R., 2004b, Operat rybacki obwodu rybackiego rzeki Rzeki Rudawa nr 1. PZW Okręg w Krakowie, Kraków.

Żurek R., 2004c, Operat rybacki obwodu rybackiego rzeki Rzeki Wisła nr 2. PZW Okręg w Krakowie, Kraków.

Żurek R., 2004d, Operat rybacki obwodu rybackiego rzeki Rzeki Wisła nr 3. PZW Okręg w Krakowie, Kraków.

Żurek R. (red.), 2006, *Ichtiofauna i status ekologiczny wód Wisły, Raby, Dunajca i Wisłoki*. IOP PAN, Kraków.

Żyła M., 2007, Ewolucja gleb erodowanych w obszarach lessowych, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Rozprawa doktorska (manuskrypt).

3. Ustalenia projektu Zmiany Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego*

3.1. Cele projektowanego dokumentu

W myśl zapisów Zmiany Studium *Kraków jako stolica regionu, miejsce o unikalnym dziedzictwie i randze, ma pełnić funkcje ośrodka metropolitalnego w skali europejskiej. Zrównoważona, policentryczna metropolia ma wykorzystywać wysoki potencjał gospodarczy, naukowy i turystyczny, co pozwoli jej efektywnie funkcjonować w realiach wzrastającej rywalizacji pomiędzy miastami.*

Kraków ma być miastem innowacyjnym, kreatywnym, opartym na zrównoważonym rozwoju i realizującym ideę Smart City. Podstawą definicji Smart City, czyli miasta inteligentnego, jest usprawnienie funkcjonowania organizmu miejskiego jako całości, do czego mają przyczynić się nowoczesne technologie, rezygnacja z utartych schematów działania, nowe formy współpracy między władzami miejskim, przedsiębiorcami i mieszkańcami. Kraków określa się jako miasto zrównoważone i innowacyjne w swoim charakterze, a zwarte i policentryczne w swojej strukturze. Przyjęta w niniejszym dokumencie (Zmiana Studium) zasada – „rozwój a nie rozbudowa” oznacza ograniczenie niekontrolowanego rozpraszania zabudowy na rzecz wykorzystania istniejących rezerw terenów przeznaczonych do zagospodarowania a także działania rewitalizacyjne na terenach zdegradowanych. Przeciwdziałanie negatywnym procesom suburbanizacji ma korzystnie wpłynąć na stan środowiska przyrodniczego, obniżyć koszty funkcjonowania miasta, a przy tym umożliwić sprawne funkcjonowanie systemu transportowego. Idea rozwoju rozumiana jest jako poprawa jakości tkanki miejskiej, wykorzystanie rezerw w terenach zainwestowanych, działania rehabilitacyjne i rewitalizacyjne, przekształcanie terenów zdegradowanych na nowe funkcje.

Jednym z celów miasta jest ochrona terenów wartościowych z uwagi na swoje walory przyrodniczo - krajobrazowe, m. in.: systemu parków rzecznych, ciągów ekologicznych, parków miejskich, dzielnicowych.

Priorytetem jest wzmocnienie roli Wisły wraz z jej bulwarami jako kompozycyjnej osi Krakowa, podkreślenie walorów krajobrazowych wysokiej klasy architekturą.

Cele i wizja rozwoju Miasta oraz zasady zrównoważonego rozwoju określone w dokumencie Studium z 2003 r. pozostają aktualne, stanowiąc ogólny kierunek dążenia do wytyczonych celów.

Główne zasady polityki przestrzennej określone projekcie Zmiany Studium:

- *zasada ochrony i uwzględnienia wartości wysoko cenionych*
- *zasada klarownego podziału na tereny zabudowane i tereny wyłączone z zabudowy*
- *prawo koncentracji i strukturalnej integracji*
- *zasada racjonalnego kompromisu w rozwiązywaniu urbanistycznych konfliktów przestrzennych towarzyszących zmianom w zagospodarowaniu przestrzennym.*
- *zasada synergii i konfigurowania pakietów strategicznych projektów miejskich, które ogrywają ważną rolę w polityce przestrzennej określonej w tym Studium.*

* W rozdziale przedstawiono obszernie cytaty zaczerpnięte bezpośrednio z części tekstowej Zmiany Studium (zaznaczone kursywą). W przypadku określonych w Zmianie Studium zasad ograniczono się do ich wymienienia z pominięciem szczegółowego opisu.

- *zasada dobrej kontynuacji i spójnej tożsamości jednostek urbanistycznych – która oznacza konieczność twórczego wpisywania się nową formą w kontekst: przestrzenny i historyczny.*

Sformułowane zasady polityki przestrzennej tworzą osnowę merytoryczną dla wszystkich ustaleń zawartych w dokumencie Studium, stanowiąc nadrzędne zasady interpretacyjne i wytyczne kierunkowe niezbędne do uwzględnienia w przyszłych pracach planistycznych. Są one, zatem zbiorem reguł, jakimi Miasto kieruje się formułując i prowadząc swoją politykę przestrzenną. Towarzyszy temu założenie, że polityka ta powinna być zgodna z doktryną zrównoważonego rozwoju oraz innymi ogólnymi zasadami, do których odwołuje się prawo polskie i europejskie, a także teoria planowania przestrzennego i urbanistyki oraz dobre przykłady praktyki urbanistycznej.

Określając kierunki przebudowy Miasta i zasady budowania nowej formy urbanistycznej, przyjęto, że ustalając zasady polityki przestrzennej Miasta należy wyjść od przeglądu podsumowującego wartości przestrzeni zidentyfikowanych w części opracowania Studium dotyczącej uwarunkowań rozwoju. Wartości te są następnie wyrażone w postaci następujących ogólnych zasad rozwoju urbanistycznego:

- *zasada ochrony systemu wartości kulturowych*
- *zasada ochrony wartościowych elementów środowiska przyrodniczego - tworzących system przyrodniczy Krakowa,*
- *zasada uwzględniania w planowaniu przestrzennym wartości ekonomicznych i użytkowych przestrzeni.*
- *zasada stosowania rozwiązań planistycznych minimalizujących ryzyko utraty najważniejszych wartości: życia, zdrowia, ochrony mienia, pracy, godności ludzkiej, itp.*
- *zasada uwzględnienia w planowaniu przestrzennym wartości estetycznych i kompozycyjnych,*
- *zasada budowania tzw. przestrzeni społecznych*

W oparciu o określone zasady polityki przestrzennej i rozwoju urbanistycznego oraz przedstawione wartości wyznaczono główne cele rozwoju Gminy Miejskiej Kraków, nawiązujące do celów określonych w dokumencie Studium z 2003 r. Cele polityki przestrzennej wyznaczone zostały również w nawiązaniu do celów strategicznych rozwoju Miasta oraz do celów wskazanych w Uwarunkowaniach (Tom 1). Zgodnie z nimi Kraków określa się jako:

europijską metropolię, ośrodek nowoczesnej gospodarki i wysokich technologii, nauki, kultury i turystyki,

miasto przyjazne mieszkańcom, atrakcyjne dla zamieszkania i pobytu.

Cele te mają być osiągnięte poprzez:

- *Rozwój funkcji metropolitalnych z uwzględnieniem wartości dziedzictwa kulturowego*
- *Budowę miasta zwartej o policentrycznej strukturze funkcjonalno-przestrzennej z uwzględnieniem wartości środowiska przyrodniczego*
- *Podniesienie standardu przestrzeni publicznych mających wpływ na podniesienie standardów życia i zamieszkania.*
- *Rozbudowę systemu transportu – głównie w tych rejonach Krakowa, gdzie w wyniku stosowania nowych wytycznych, co do intensyfikacji zabudowy – mogłoby dojść do znacznego pogorszenia komfortu życia mieszkańców.*
- *Rozbudowę infrastruktury technicznej*

Ww. działania doprowadzą do istotnych zmian strukturalnych w przestrzeni Krakowa i jego powiązaniach z otoczeniem. Wpłyną znacząco na poprawę jakości życia w Mieście i wzmocnią pozycję konkurencyjną jego środowiska gospodarczego – w tym także instytucji i organizacji działających w sferach nauki, edukacji i kultury. Okoliczności te mają stworzyć realne podstawy, aby Kraków spełniał kryteria, według których ocenia się nowoczesne metropolie europejskie.

Wizja rozwoju przestrzennego

W analizowanym dokumencie zgodnie z przyjętymi celami, u podstaw, uwagę zwraca się na rozwój miasta jako ważnego elementu w europejskiej sieci metropolitarnej. Podkreśla się konieczność współpracy i rozwoju z aglomeracją katowicką w regionalnym układzie Kraków – Katowice - Ostrawa. Podniesienie rangi miasta jako metropolii wskazuje ukierunkowanie działań również na ośrodki miejskie po wschodniej stronie Krakowa: Bochnie, Brzesko czy Tarnów. *Akcentowanie funkcji metropolitalnych Krakowa w skali kraju i Europy nastąpić może poprzez:*

- wzmocnienie usług o znaczeniu międzynarodowym i regionalnym,
- podnoszenie rangi Miasta jako silnego ośrodka wysokich technologii, europejskiego ośrodka nauki, kultury i turystyki, z wykorzystaniem wszystkich jego specyficznych walorów.

W przedstawionej w Zmianie Studium **wizji rozwoju przestrzennego** Kraków jako centrum Krakowskiego Obszaru Metropolitalnego ma stanowić **metropolię zrównoważoną i policentryczną**. Intencją dokumentu Zmiany Studium jest *stymulowanie planistycznego otwarcia Krakowa na jego bezpośrednie otoczenie oraz przekazanie oczekiwań względem przestrzeni otaczającej Miasto, tak żeby całość stanowiła spójny funkcjonalnie organizm zdolny poprzez harmonię do efektywnego współistnienia i rozwoju.*

- **Metropolizacja zrównoważona**

Najbardziej istotną cechą zarysowanej wizji rozwoju Krakowa jest położenie akcentu na współzależności między pożądanym modelem metropolitalnej struktury przestrzennej a ustaleniami polityki przestrzennej (i odpowiadającymi im narzędziami), które będą pobudzać procesy sprzyjające krystalizacji struktury odpowiednio do tego modelu.

Zgodnie z głównym celem polityki przestrzennej miasta działania krakowskiego samorządu będą skupione na przedsięwzięciach, dzięki którym w rankingu europejskich metropolii Kraków uzyska i utrzyma mocną pozycję wśród ośrodków nowoczesnej gospodarki i wysokich technologii, centrów nauki, kultury i turystyki. Polityka przestrzenna – oprócz działań własnych gminy – będzie w tej materii wspierała inicjatywy innych podmiotów gospodarki przestrzennej. Będzie to również główny kierunek współpracy samorządu Miasta Kraków i samorządu województwa małopolskiego.

- **Policentryczny i sieciowy model przestrzennej struktury metropolitalnej**

Charakterystyczną cechą krakowskiej polityki budowania modelu zrównoważonej sieci policentrycznej jest wola tworzenia przestrzennej sieci urbanistycznej o kilku mocnych centrach miejskich o znaczeniu metropolitalnym, a jednocześnie z wyraźnie zaznaczonym centrum Miasta, koncentrującym znaczną ilość funkcji metropolitalnych najważniejszych dla tożsamości Miasta. Kraków jest i będzie metropolią sieciową o zrównoważonej strukturze policentrycznej o wyraźnej dominacji centrum Miasta, otoczonego pierścieniem obszaru śródmiejskiego.

Zwornikiem nowej, metropolitalnej konstrukcji Krakowa pozostanie „serce miasta”. To zabytkowe układy urbanistyczne Starego Miasta, Kazimierza, Kleparza, Wesolej i Podgórze. Ta centralna część śródmieścia będzie powiązana siecią atrakcyjnych przestrzeni publicznych z nowymi skupiskami usług tworzącymi policentryczny układ zabudowy śródmiejskim. Dzięki modernizacji systemu transportowego układ ten wytworzy sprawną sieć powiązań funkcjonalnych z innymi nowymi centrami Wielkiego Krakowa.

- **Funkcje metropolitarne**

Aby założone cele mogły zostać spełnione Miasto powinno pełnić szereg funkcji o znaczeniu metropolitarne polegających na kontaktowaniu się i powiązaniu z innymi ośrodkami. W Zmianie Studium wskazuje się te funkcje Krakowa, które mają być wspierane przez miejską politykę przestrzenną wraz opisem konkretnych kierunków działań w tym lokalizacji i rodzaju planowanych obiektów i działalności.

3.2. Informacja o zawartości projektowanego dokumentu

Zmiana Studium ma być dokumentem planistycznym określającym wizję i ramy rozwoju Miasta do roku 2030, uwzględniając kontekst ponadlokalny w poszukiwaniu synergii, jaką przyniesie ze sobą dobrze zaprojektowana i efektywnie działająca metropolia. W swojej części dotyczącej uwarunkowań dokument ten stanowi także zasób wiedzy i materiał informacyjny na temat szerokiego zakresu aspektów funkcjonowania Miasta, tj.: jego dotychczasowego zagospodarowania, zasobu mieszkaniowego, infrastrukturalnego, sytuacji gospodarczej, stanu systemów komunikacji, demografii, walorów kulturowo - krajobrazowych i przyrodniczych. Informacje te, zgromadzone na etapie sporządzania projektu Studium i zawarte w tomie I Studium służą późniejszym pracom planistycznym.

Zmieniane tymże dokumentem Studium winno koordynować przyszłe prace planistyczne i zapewniać spójność planów miejscowych, określać zasady kształtowania zabudowy i zagospodarowania terenu, obrazować aspiracje Miasta, być narzędziem promocji, kształtowania pozytywnego wizerunku Krakowa jako miasta przyjaznego mieszkańcom, przedsiębiorcom, turystom.

Struktura dokumentu zmiany Studium

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 28 kwietnia 2004 r. w sprawie zakresu projektu studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy (Dz. U. Nr 118 poz. 1233) określa wymagany zakres projektu studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy w części tekstowej i graficznej.

Dokument zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa, jako załącznik do uchwały Rady Miasta Krakowa, składa się z części tekstowej, zawierającej 3 tomy oraz części graficznej, zawierającej 14 plansz.

Część tekstowa

Obejmuje ona uwarunkowania i kierunki zagospodarowania przestrzennego miasta Krakowa – publikowane w trzech tomach:

- Tom I. Uwarunkowania rozwoju

Tę część przygotowano pod kierunkiem ówczesnego Pełnomocnika Prezydenta Miasta Krakowa ds. opracowania Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa prof. dr hab. arch. Jana Macieja Chmielewskiego wraz z zespołem projektantów, który tworzyli: prof. dr hab. Grzegorz Węclawowicz, dr inż., arch.

Wojciech Bartoszczuk, dr Agnieszka Brzosko-Sermak, dr Bożena Degórska, mgr inż. Judyta Wesołowska, przy współudziale zespołu ekspertów.

Część zawierająca uwarunkowania rozwoju została przyjęta przez autorów kierunków rozwoju w całości, bez zmian, z zachowaniem pełnych praw autorskich. Przyjęto założenie, że kierunki rozwoju Krakowa wynikają nie tylko z możliwości założonych w uwarunkowaniach, ale w szczególnych przypadkach kierunki rozwoju wyznaczane będą również pomimo zidentyfikowanych uwarunkowań. Jest to uzasadnione z jednej strony determinacją Władz Miasta przy realizacji założonych celów i wizji, z drugiej zaś znacznym horyzontem czasowym realizacji Studium, tj. rokiem 2030.

- Tom. II. Zasady i kierunki polityki przestrzennej

W tomie 2 zawarte są trzy główne rozdziały: Zasady polityki przestrzennej, Struktura przestrzenna Miasta oraz Kierunki polityki przestrzennej.

Zasady polityki przestrzennej - stanowiące nadrzędne zasady interpretacyjne i wytyczne kierunkowe niezbędne do uwzględniania w przyszłych pracach planistycznych. Podsumowują one wartości przestrzeni zidentyfikowane w części opracowania Studium dotyczącej uwarunkowań rozwoju i konstruuje system zasad tworzących ośnoję Studium oraz zarys koncepcji rozwoju struktury funkcjonalno-przestrzennej Miasta.

Struktura przestrzenna Miasta – to rozdział, w ramach, którego wyszczególnione zostały obszary rozmieszczenia inwestycji celu publicznego, obszary wymagające przekształceń, rehabilitacji lub rekultywacji i inne obszary problemowe oraz omówiona została polityka przestrzenna w zakresie ochrony i kształtowania dziedzictwa kulturowego, środowiska przyrodniczego.

Kierunki polityki przestrzennej - kreślą dopuszczalny zakres i ograniczenia zmian, a także zawierają wytyczne ich określania w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego.

- Tom. III. Realizacja polityki przestrzennej

Tom 3 zawiera szczegółowe zasady i wytyczne dla gospodarowania przestrzenią ustalone w oparciu o indywidualne cechy struktury przestrzennej miasta i mające służyć realizacji ustaleń Studium, głównie poprzez przystępowanie i uchwalanie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.

W sporządzanej zmianie Studium obszar Krakowa podzielono na 63 strukturalne jednostki urbanistyczne, którym przyporządkowano nazwy odnoszące się do nazw zwyczajowych. Jednostki te stanowią wyodrębnione zespoły urbanistyczne o wspólnych atrybutach przestrzennych. Celem wprowadzenia takiego podziału jest ułatwienie zapisu kierunków zmiany Studium, jak również usprawnienie realizacji polityki Gminy Miejskiej Kraków. Karty jednostek, opracowane indywidualnie dla 63 obszarów, wprowadzają precyzyjne zapisy i wskazania, dostosowane do specyfiki konkretnych rejonów miasta, dzięki czemu możliwe będzie pełniejsze przełożenie wizji zawartej w studium na wytyczne do ustaleń planów miejscowych. Ustalenia dla jednostek obejmują główne kierunki zmian w strukturze przestrzennej, standardy przestrzenne, wskaźniki zabudowy, zasady realizacji funkcji dopuszczalnych, ochrony środowiska kulturowego i przyrodniczego, kształtowania infrastruktury technicznej i układu komunikacyjnego oraz dopuszczalne zmiany parametrów w planach miejscowych.

Część graficzna

Integralną część dokumentu stanowią mapy obrazujące istniejące **uwarunkowania** (Rys.1 - 8) oraz **kierunki i zasady rozwoju** – plansze K1-K6

Uwarunkowania zagospodarowania przestrzennego:

- *Rys. 1. Powiązania Krakowa ze strefa podmiejską – skala 1:50 000*
- *Rys. 2. Struktura funkcjonalna zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa – skala 1:25 000*
- *Rys. 3 Struktura i rozmieszczenie usług w Mieście Krakowie – skala 1:25 000*
- *Rys. 4. Dziedzictwo kulturowe Miasta Krakowa – skala 1:25 000*
- *Rys. 5. Zasoby środowiska przyrodniczego Miasta Krakowa – skala 1:25 000*
- *Rys. 6. Ochrona i zagrożenia środowiska Miasta Krakowa – stan istniejący – skala 1:25 000*
- *Rys. 7. Układ, kategoryzacja i klasyfikacja drogowo-uliczna oraz zróżnicowania warunków obsługi komunikacyjnej i parkowania pojazdów Miasta Krakowa – skala 1:25 000*
- *Rys. 8. Transport zbiorowy Miasta Krakowa – skala 1:25 000*

Kierunki rozwoju:

- *K1 - Struktura przestrzenna – kierunki i zasady rozwoju – skala 1:25 000*
- *K2 - Środowisko kulturowe – kierunki i zasady ochrony i rozwoju – skala 1:25 000*
- *K3 - Środowisko przyrodnicze – kierunki i zasady ochrony i rozwoju – skala 1:25 000*
- *K4 - system transportu – kierunki i zasady rozwoju – skala 1:25 000*
- *K5 - infrastruktura techniczna i komunalna – kierunki i zasady rozwoju – skala 1:25 000*
- *K6 - Planowanie miejscowe i programy operacyjne – skala 1:25 000*

3.3. Porównanie projektu zmiany Studium z obowiązującym Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Krakowa

Jak zaznaczono w pkt. 1.1 sporządzenie Zmiany Studium Miasta Krakowa wynika ze stwierdzenia częściowej nieaktualności obowiązującego Studium w zakresie niektórych uwarunkowań i kierunków rozwoju przestrzennego miasta. Od czasu uchwalenia obowiązującego Studium zgodnie z ustawowym wymogiem wykonano dwie oceny aktualności Studium, w których sformułowane zostały następujące wnioski:

Ocena aktualności obowiązującego studium wykonana w roku 2006 (załącznik do Uchwały Nr CXVI/1226/06 Rady Miasta Krakowa z dnia 13 września 2006 r.):

Cele i wizja rozwoju miasta określone w Studium pozostają aktualne, stanowiąc ogólny kierunek dążenia do wytyczonych celów,

Zasady zrównoważonego rozwoju pozostają również aktualne, jako wyraz cywilizacyjnej konieczności,

Uwarunkowania rozwoju przestrzennego Krakowa zmieniły się w zakresie:

- wstąpienia Polski do Unii Europejskiej, co nie ma bezpośredniego wpływu na politykę przestrzenną miasta, za wyjątkiem większego znaczenia, jakiego nabiera konieczność przestrzegania zasad zrównoważonego rozwoju;
- powstania Sanktuarium Bożego Miłosierdzia, miejsca kultu o zasięgu światowym oraz planowanego Centrum Jana Pawła II „Nie lękajcie się”, co może mieć wpływ na zmianę kierunków zagospodarowania w obszarze bezpośredniego oddziaływania; zagadnienie to jest przedmiotem analiz (m. in. w zakresie przebiegu trasy Łagiewnickiej) i dopiero po ustaleniu koniecznych zmian w strukturze przestrzennej miasta można będzie ocenić aktualność Studium w tym zakresie;
- likwidacji strefy Huty im. Tadeusza Sendzimira; brak aktualnego zapisu w studium w zakresie zniesienia strefy nie wpływa na realizację w tamtym obszarze zagospodarowania dotychczas niemożliwego w kontekście ograniczeń strefy ochronnej;
- kompleksu zagadnień komunikacyjnych realizujących powiązania zewnętrzne (trasa S-7, północna obwodnica Krakowa, północnowschodnie obejście Nowej Huty, przedłużenie trasy S-7 w kierunku południowym); dokonanie przesądzeń, będących poza kompetencjami Miasta, w tym przedmiocie określi skalę koniecznych zmian miejskiego układu drogowego i pozwoli ustalić przedmiot i zakres zmian Studium;
- słabszej niż przed rokiem 2003 możliwości prawnej ochrony interesów publicznych i większych możliwości swobody inwestycyjnej, wynikającej z możliwości zagospodarowania terenów niezgodnie ze Studium w obszarach pozbawionych planów miejscowych,
- ochrony terenów ważnych przyrodniczo.

Główne kierunki rozwoju przestrzennego, zakładające intensywne i wielofunkcyjne wykorzystanie przestrzeni miejskiej, przy zachowaniu zasady „miasta zwartej” pozostają nadal aktualne i nie stwierdzono konieczności zmian w tym zakresie, natomiast szczegółowego przeanalizowania i ewentualnej aktualizacji wymagać będą zagadnienia ujawnione w trakcie sporządzania planów oraz analiz i dotyczące:

- Systemu przyrodniczego
-uszczerbowienia i weryfikacji, po przeprowadzeniu stosownych analiz, wymaga:

- *struktura systemu (określenie obszarów, które powinny zostać bezwzględnie ochronione, tych których ochrona jest pożądana, ale nie wyklucza innych form zagospodarowania),*
- *sposób realizacji ochrony, czyli wytyczne do planów miejscowych lub określenie innych form ochrony,*
- *zasięg systemu przyrodniczego, a w konsekwencji określenie dopuszczalnych zmian w przebiegu granicy terenów przewidzianych do zainwestowania.*
- *Układu komunikacyjnego:*
-zmiany będą wynikać z rozstrzygnięć związanych z powiązań podstawowego układu komunikacyjnego miasta z układem zewnętrznym.
- *Zasobów i terenów mieszkaniowych:*
-zmiany będą dotyczyć zasięgu terenów mieszkaniowych oraz ewentualnych zmian intensywności w tych terenach, po przeprowadzeniu stosownych analiz,
-realizacji polityki przestrzennej w zakresie planowania miejscowego.

Realizacja polityki - Przyjmując zasadniczą aktualność Studium w jego podstawowych założeniach, oceniono aktualność przyjętej realizacji polityki. Stwierdzono, że:

- *instrumenty polityki określone w Studium są właściwe, a podstawowym i najskuteczniejszym narzędziem jej realizacji jest nadal plan miejscowy, co potwierdza przyjęty program prac planistycznych,*
- *polityka winna być realizowana m.in. poprzez kontynuację prac nad ustanawianiem parków kulturowych oraz rewitalizację obszarów przemysłowych, a także wdrażanie planu inwestycji strategicznych i poprzez wydawanie decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego,*
- *dla sprawnej realizacji Studium oraz wzmocnienia wykorzystania wszystkich dostępnych instrumentów konieczne jest stałe monitorowanie zmian i uwarunkowań, budowanie bazy danych o mieście i umożliwienie przepływu danych w celu koordynacji i spójności podejmowanych działań,*
- *niezbędnym dla właściwej realizacji polityki przestrzennej jest wykorzystywanie bazy danych o mieście do programowania przyszłych zmian i aktualizacji uwarunkowań.*

Wnioski wynikające z oceny aktualności Studium wykonanej w 2006:

- *W zakresie ustaleń Studium nie wymaga zmiany, natomiast w obrębie zagadnień szczegółowych może zachodzić konieczność zmian w zakresie systemu komunikacyjnego i środowiska przyrodniczego.*
- *Szczegółowy zakres zmian Studium powinien zostać poprzedzony wnikliwą analizą aktualnych uwarunkowań w odniesieniu do ustaleń dotyczących układu komunikacyjnego i systemu przyrodniczego.*
- *Konieczna jest budowa systemu ciągłego monitorowania zmian zachodzących w procesie rozwoju przestrzennego miasta. Stała analiza pozwoli określać na bieżąco ewentualną konieczność i zasadność zmian polityki oraz instrumentów niezbędnych dla jej realizacji. Będzie ona również wykorzystywana dla*

koordynacji, dokonywania ocen i prognozowania, co pozwoli na zwiększenie skuteczności działań zmierzających do osiągnięcia założonych celów.

- *Efekty działania instrumentów realizacji polityki wymagają ciągłości ich stosowania, a okres 3 letni jest zbyt krótki dla obiektywnej oceny ich skuteczności.*

Ocena aktualności obowiązującego studium wykonana w roku 2010 (załącznik do Uchwały Nr CXV/1548/10 Rady Miasta Krakowa z dnia 3 listopada 2010 r):

Cele i wizja rozwoju miasta określone w Studium wykazują częściową nieaktualność i są przedmiotem prac nad zmianą tego dokumentu, zainicjowanych Uchwałą Nr XVIII/229/07 Rady Miasta Krakowa z dnia 4 lipca 2007 r.

Zasada zrównoważonego rozwoju, jako wymóg ustawowy, pozostaje nadal aktualna.

Uwarunkowania rozwoju przestrzennego Krakowa zmieniły się w zakresie:

- *wzmocnienia oddziaływania Sanktuarium Bożego Miłosierdzia jako miejsca kultu o zasięgu światowym oraz realizowanego Centrum Jana Pawła II „Nie lękajcie się”, poprzez m.in. przyjęcie przez Radę Miasta Krakowa Uchwały Nr XCIII/1256/10 w sprawie uchwalenia zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa w rejonie Sanktuarium Bożego Miłosierdzia w Łagiewnikach oraz przystąpienia na mocy Uchwały Nr CV/1437/10 Rady Miasta Krakowa z dnia 7 lipca 2010 r. do sporządzenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru „Białe Morza”,*
- *kompleksu zagadnień komunikacyjnych (prowadzone na bieżąco prace koncepcyjne i studialne doprowadziły do korekt przebiegu niektórych tras drogowych w tym realizujących powiązania zewnętrzne),*
- *braku możliwości prawnej ochrony interesu publicznego przy możliwości zagospodarowania terenów niezgodnie ze Studium w obszarach pozbawionych planów miejscowych,*
- *koniecznej ochrony terenów ważnych przyrodniczo.*

Główne kierunki rozwoju przestrzennego, są korygowane bądź kształtowane w ramach prowadzonej zmiany Studium, natomiast szczegółowego przeanalizowania i ewentualnej aktualizacji wymagać będą zagadnienia ujawnione w trakcie sporządzania planów miejscowych głównie w zakresie:

- *systemu przyrodniczego:
uszczegółowienia i weryfikacji, po przeprowadzeniu stosownych analiz,*
 - *struktura systemu (określenie obszarów, które powinny zostać bezwzględnie ochronione, tych których ochrona jest pożądana, ale nie wyklucza innych form zagospodarowania),*
 - *sposób realizacji ochrony, czyli wytyczne do planów miejscowych lub określenie innych form ochrony,*

- *zasięg systemu przyrodniczego, a w konsekwencji określenie dopuszczalnych zmian w przebiegu granicy terenów przewidzianych do zainwestowania.*
- *układu komunikacyjnego:
zmiany będą wynikać z rozstrzygnięć związanych z powiązaniem podstawowego układu komunikacyjnego miasta z układem zewnętrznym.*
- *zasobów i terenów mieszkaniowych:
zmiany wynikające z postępującego zainwestowania będą dotyczyć zasięgu terenów mieszkaniowych oraz intensywności zabudowy w tych obszarach.*

Realizacja polityki - Przeprowadzone analizy zmian w zagospodarowaniu przestrzennym gminy pozwalają stwierdzić, że:

- *instrumenty polityki określone w Studium są właściwe, a podstawowym i najskuteczniejszym narzędziem jej realizacji jest nadal plan miejscowy,*
- *polityka winna być realizowana m.in. poprzez kontynuację prac nad ustanawianiem parków kulturowych, kontynuację programu dot. parków rzecznych oraz rewitalizację obszarów przemysłowych, a także wdrażanie planu inwestycji strategicznych i poprzez wydawanie decyzji ULICP, a dla inwestycji drogowych decyzji ZRID,*
- *niezbędnym dla właściwej realizacji polityki przestrzennej jest wykorzystywanie bazy danych o mieście do programowania przyszłych zmian i aktualizacji uwarunkowań.*

Wnioski wynikające z oceny aktualności Studium wykonanej w 2010:

Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa przyjęte Uchwałą Nr XII/87/03 Rady Miasta Krakowa z dnia 16 kwietnia 2003 r. z późniejszymi zmianami wykazuje częściową nieaktualność w zakresie celów i wizji rozwoju Miasta, zasad zrównoważonego rozwoju i głównych kierunków zagospodarowania przestrzennego. Zdezaktualizowane elementy Studium zostały zidentyfikowane i wskazane w ramach prac nad zmianą tego dokumentu, zainicjowanych Uchwałą Nr XVIII/229/07 Rady Miasta Krakowa z dnia 4 lipca 2007 roku.

Ocena podkreślała aktualność kierunków rozwoju przestrzennego, zakładających intensywne i wielofunkcyjne wykorzystanie przestrzeni miejskiej, przy zachowaniu zasady „miasta zwarte” i nie stwierdzała konieczności zmian w tym zakresie. Jako elementy wymagające szczegółowego przeanalizowania i ewentualnej aktualizacji wskazane zostały zagadnienia:

- *systemu przyrodniczego, którego struktura, zasięg i sposób realizacji ochrony wymagają uszczegółowienia i weryfikacji,*
- *układu komunikacyjnego - zmiany wynikające z rozstrzygnięć związanych z powiązaniem podstawowego układu komunikacyjnego miasta z układem zewnętrznym,*
- *zasobów i terenów mieszkaniowych - zmiany zasięgu terenów mieszkaniowych oraz ewentualnych zmian intensywności w tych terenach, po przeprowadzeniu stosownych analiz,*

- realizacji polityki przestrzennej w zakresie planowania miejscowego.

Zmiana Studium tożsama jest z opracowaniem nowego dokumentu, kontynuującego cele i zasady zrównoważonego rozwoju określone w Studium uchwalonym w 2003 r., a zarazem dostosowanego dla potrzeb miasta innowacyjnego i otwartego wobec wyzwań, jakie będą stały przed nim w najbliższych dekadach. Zakres zmian obejmuje wszystkie zagadnienia zawarte w Studium z 2003 r. Od podstaw została przygotowana struktura dokumentu oraz jego zawartość merytoryczna - zapisy uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, a także strona graficzna, w tym plansze i ilustracje. Zapisy Studium z 2003 r. wykorzystane w ramach prac podlegały aktualizacji, uszczegółowieniu oraz modyfikacjom w zakresie ustaleń.

Szczególnego podkreślenia wymaga przyjęcie w projekcie zmiany studium zasady klarownego podziału na tereny zabudowane i tereny wyłączone z zabudowy. Realizacja projektu w myśl przyjętej zasady w znaczący sposób wpływa na czytelność struktury przestrzennej miasta.

Tab. 26. Zestawienie najistotniejszych ogólnych zapisów obowiązującego Studium z 2003 roku i analizowanego projektu Zmiany Studium.

Przyjęte cele i kierunki działań	Obowiązujące Studium z 2003 roku (uchwała nr XII/87/03 Rady Miasta Krakowa z dnia 16 kwietnia 2003 roku)	Analizowany projekt zmiany Studium
Główne cele rozwoju Miasta	<ul style="list-style-type: none"> • Wzrost konkurencyjności i atrakcyjności Miasta jako europejskiego ośrodka kultury, nauki i sztuki, turystyki, nowoczesnych technologii, a także stolicy regionu. • Poprawa komfortu życia w mieście. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kraków jako europejska metropolia, ośrodek nowoczesnej gospodarki i wysokich technologii, nauki, kultury i turystyki, • Kraków miasto przyjazne mieszkańcom, atrakcyjne dla zamieszkania i pobytu.
Wyznaczone kategorie terenów	MW – tereny przeważającej funkcji mieszkaniowej wysokiej intensywności; MN – tereny o przeważającej funkcji mieszkaniowej niskiej intensywności; MU – tereny o przeważającej funkcji mieszkaniowo-usługowej; UP – tereny o przeważającej funkcji usług publicznych; UC – tereny o przeważającej funkcji usług komercyjnych; P – tereny o przeważającej funkcji produkcyjnej; ZP – tereny zieleni publicznej; ZF – tereny zieleni fortecznej; ZO - tereny otwarte (w tym rolnicza przestrzeń produkcyjna); ZL – tereny zieleni leśnej; IT – tereny urzędzeń infrastruktury technicznej; KT – główne korytarze drogowo-uliczne;	MN – Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej MNW – Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej i wielorodzinnej niskiej intensywności MW – Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej UM – Tereny zabudowy usługowej oraz zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej U – Tereny usług UH – Tereny usług w tym obiekty handlu wielkopowierzchniowego PU – Tereny przemysłu i usług ZC – Tereny cmentarzy ZU – Tereny zieleni urządzonej ZR – Tereny zieleni nieurządzonej IT – Infrastruktura techniczna W – Wody powierzchniowe śródlądowe KK – Tereny kolejowe KD – Tereny komunikacji kołowej
<u>Rozwój funkcji metropolitalnych</u> Najważniejsze zadania inwestycyjne o	<ul style="list-style-type: none"> • Parki Technologiczne, • Nowe Centrum w rejonie Krakowskiego Centrum 	Usługi finansowe: <ul style="list-style-type: none"> • Obszary aktywności gospodarczej – Płaszów – Rybitwy, „Kraków - Nowa Huta Przyszłości”, Balice,

<p>znaczeniu dla metropolitalnej rangi Krakowa:</p>	<p>Komunikacyjnego,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Port Lotniczy Kraków Balice, • Centrum Kongresowe, • III Kampus Uniwersytetu Jagiellońskiego, • Papieska Akademia Teologiczna w ramach III Kampusu UJ, • Centrum Wystawiennicze i Targowe, • Wielofunkcyjna Hala Widowiskowo-Sportowa, • Opera i Centrum Koncertowe (alt. – Centrum Koncertowo-Kongresowe), • Ośrodki rekreacji i sportu (Zakrzówek, Przylasek Rusiecki, Bagry, Krakowskie Centrum Sportów Wodnych), • Samorządowe Centrum Administracyjne Krakowa. • oraz działania inwestycyjne w obszarach: • w rejonie Sanktuarium Bożego Miłosierdzia oraz na terenie „białych mórz” Centrum Jana Pawła II „Nie lękajcie się”, • Uzdrowiska Swoszowice i Zakładu Przyrodoleczniczego Mateczny. <p>Kluczowe obszary rozwojowe nauki:</p> <ul style="list-style-type: none"> • III Kampus UJ w Pychowicach, • II Kampus AGH w Mydlnikach, • Obszar Politechniki Krakowskiej w Czyżynach, • Obszar rozwojowy Collegium Medicum w Prokocimiu. <p>Ośrodki rekreacji i sportu (Zakrzówek, Przylasek Rusiecki, Bagry, Krakowskie Centrum Sportów Wodnych).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Obszary aktywności gospodarczej – centra usługowe przy głównych ciągach komunikacji szynowej i drogowej, <p>Funkcje naukowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wzmacnianie istniejących (40) ośrodków rozwoju naukowego, • Campusy UJ, AR, AGH – Czyżyny, Mydlniki, Płaszów – Rybitwy, • Ośrodki rozwoju naukowego – Płaszów -Rybitwy, „Kraków - Nowa Huta Przyszłości”, <p>Funkcje handlowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nowe centra handlowe, lokalizowane poza rejonami centralnymi miasta, w miejscach dobrze skomunikowanych - m.in. w rejonie os. Kliny Południe i węzła Sidzina, rejon ul. Śliwiaka i trasa wylotowa w kierunku Olkusza – zewnętrzny pierścień obiektów handlowych, • Giełda rolno-przemysłowa w rejonie ul. Kocmyrzowskiej i ul. Morcinka, <p>Kulturalne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centrum Muzyki (rejon starej ul. Grzegórzeckiej) • Centrum Wielkoskalowych Plenerowych Wydarzeń Kulturalnych „Błonia 2.0”. <p>Funkcje pielgrzymkowe oraz inne związane z przestrzeniami sacrum</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sanktuarium Bożego Miłosierdzia w Łagiewnikach • Centrum Jana Pawła II „Nie Lękajcie się” na terenie obszaru tzw. „Białych Mórz”, • Opactwo Cystersów w Mogile, • Opactwo Benedyktynów w Tyńcu. <p>Centra sportu rekreacji i rozrywki:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grupa stadionów krakowskich klubów sportowych, w tym stadiony Wisły, Cracovii, Hutnika, • Wielofunkcyjna Hala Widowiskowo-Sportowa w Czyżynach przy ul. Stanisława Lema, • Krakowskie Centrum Sportów Wodnych przy ul. Kolej, • Zespoły boisk typu Orlik zaspakajające potrzeby sportu amatorskiego na poziomie osiedlowym. • Narodowe Centrum Rugby w Luboczy, • Nowe obiekty sportowe w ramach rozbudowywanej infrastruktury krakowskich wyższych uczelni (AWF, Uniwersytet Rolniczy), • Ośrodek rekreacji i wypoczynku
---	---	--

		<p>Przylasek Rusiecki w oparciu o złoża wód geotermalnych,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ośrodek Sportu i Rekreacji przy ul. Filipa Eisenberga 2, • Halę 100-lecia KS Cracovia oraz Centrum Sportu Niepełnosprawnych przy al. Marszałka Ferdinanda Focha, • Tor żużlowy – KS „Wanda” oraz boisko do piłki nożnej przy ul. Odmogile, • Centrum Sportu przy ul. Bogucickiej. <p>Funkcje transportowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Krakowski Węzeł Komunikacyjny - węzeł tras drogowych, rozchodzących się promieniście z centralnej części Krakowa i spięty trasami obwodowymi wewnątrz aglomeracji, węzeł linii kolejowych pasażerskich i towarowych oraz port lotniczy. • System parkingów przesiadkowych • Terminale i przystanki pasażerskie <p>Funkcje przemysłowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parki technologiczne i przemysłowe – („Kraków - Nowa Huta Przyszłości”, Płaszów-Rybitwy, obszary aktywności gospodarczej jako centra usługowe położone przy głównych ciągach komunikacji szynowej PKP i drogowej)
<p>Elementy struktury przestrzennej miasta</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Strefa miejska, • Obszar śródmieścia, • Strefa przedmieść – Zielony Pierścień Krakowa, • Najważniejsze przestrzenie publiczne Krakowa: centrum miejskie, główne ulice śródmiejskie, główne ciągi miejskie, miejskie komercyjne centra wielofunkcyjne, kluczowe obszary aktywizacji gospodarczej, kulturowej i naukowo-technicznej, ważnych terenów zielonych; 	<ul style="list-style-type: none"> • Pasma urbanistyczne, strukturalne obszary urbanistyczne, strukturalne jednostki urbanistyczne, tereny o różnym sposobie zagospodarowania, • Elementy strukturalne przestrzeni urbanistycznej: <p>centrum miasta i śródmieście, obszary zabudowy położone poza obszarem śródmieścia, centra i węzły aktywności, obszary i sieć przestrzeni publicznych, tereny wyłączone z zabudowy, sieć rzeczna i zieleń objęta ochroną, układ komunikacyjny w modelu promieniście obwodowym (sieci i węzły transportowe)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Osie kompozycyjne, • Obszary wymagające rewitalizacji i rehabilitacji (w tym pokolejowe i powojkowe tereny zamknięte).
<p>Ochrona i kształtowanie dziedzictwa kulturowego</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tworzenie warunków zintegrowanej ochrony przyrody i dziedzictwa kulturowego; • Kształtowanie nowych wartości kulturowych i przyrodniczych Miasta; • Wykorzystywanie istniejącego dziedzictwa w celu zwiększenia atrakcyjności inwestycyjnej i promocji turystycznej Miasta, wzmacniającej 	<ul style="list-style-type: none"> • zachowanie wartości środowiska kulturowego poprzez przeciwdziałanie przeobrażeniom struktury przestrzennej i sposobom zagospodarowania, które mogą stanowić zagrożenie lub utratę tych zasobów; • racjonalne zagospodarowanie zasobów, zgodne z wymogami ich ochrony oraz z zasadą zrównoważonego rozwoju, z

	<p>jego szanse rozwojowe;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utworzenie parków kulturowych „Wzgórze Św. Bronisławy”, „Lotnisko”, „Krzemionki Podgórskie”, „Rajsko-Kosocice”, „Skotniki-Bodzów”, „Skała”, „Mydlniki-Tonie”, „Fort Dłubnia”, „Tynec”. <p>Wyznaczenie stref:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ochrony wartości kulturowych (dominacji, rewaloryzacji, integracji) • ochrony sylwety Miasta • ochrony i kształtowania krajobrazu (w ramach strefy wyznaczenie strefy ochrony i kształtowania krajobrazu obszarów ochrony krajobrazu warownego A i B) 	<p>wykorzystaniem szeroko rozumianego potencjału jaki zawierają, również użytkowego i materialnego;</p> <ul style="list-style-type: none"> • integrację działań na rzecz ochrony i kształtowania wartości kulturowych z działaniami na rzecz ochrony i kształtowania wartości środowiska naturalnego i krajobrazu. • Rekomendacje do utworzenia parków kulturowych: „Kazimierz-Stradom z Bularami Wisły”, „Stare Podgórze z Krzemionkami”, Stara Nowa Huta”, „Wzgórze Świętej Bronisławy”, „Skała”, „Lotnisko”, „Rajsko-Kosocice”, „Skotniki-Bodzów”, „Mydlniki-Tonie”, „Fort Dłubnia”, „Tynec”; <p>Wyznaczenie stref (z korektami przebiegu granic)</p> <ul style="list-style-type: none"> • buforowej obszaru wpisanego na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO, • ochrony wartości kulturowych (dominacji, rewaloryzacji, integracji) • ochrony sylwety Miasta • ochrony i kształtowania krajobrazu (w ramach strefy wyznaczenie strefy ochrony i kształtowania krajobrazu obszarów ochrony krajobrazu warownego A i B) • nadzoru archeologicznego • określenie obiektów dóbr kultury współczesnej • określenie miejsc pamięci narodowej
--	--	---

<p>Ochrona i kształtowanie środowiska przyrodniczego</p>	<p>Główne kierunki rozwoju i ochrony środowiska przyrodniczego</p> <ul style="list-style-type: none"> • ochrona systemu przyrodniczego przed naporem inwestycyjnym na tereny ważne przyrodniczo; • dostosowanie sposobów zagospodarowania do uwarunkowań (złóż kopalin, stref ochrony uzdrowisk, stref ochrony ujęć wody, obszarów ochronnych GZWP, ochrony przeciwpowodziowej); • realizacja zabezpieczeń przeciwpowodziowych i ograniczenie negatywnych skutków powodzi; • poprawa jakości wód, powietrza, klimatu akustycznego; • zmniejszenie uciążliwości komunikacyjnych; <p>Zasady polityki przestrzennej w zakresie kształtowania systemu przyrodniczego i ochrony wartości przyrodniczych :</p> <ul style="list-style-type: none"> • zachowanie niezabudowanych terenów tworzących system przyrodniczy Miasta, dotychczas chronionych ustaleniami planów zagospodarowania przestrzennego, • objęcie nowych obszarów i obiektów o najwyższych wartościach ochroną prawną na podstawie ustawy o ochronie przyrody, • kształtowanie zasięgu i struktury terenów stanowiących system przyrodniczy Miasta w oparciu o system hydrograficzny, 	<p>Główne kierunki rozwoju i ochrony środowiska przyrodniczego</p> <ul style="list-style-type: none"> • zabezpieczenie terenów o dużych wartościach przyrodniczych i krajobrazowych, • utrzymanie różnorodności biologicznej, • ochrona wód powierzchniowych i podziemnych oraz poprawę ich jakości, • ochrona obszarów występowania złóż kopalin poprzez racjonalne ich zagospodarowanie i zakaz trwałej zabudowy, • kształtowanie korzystnych warunków aerosanitarnych i mikroklimatycznych, • zwiększenie dostępu do terenów rekreacyjnych, • odtwarzanie i zachowanie korytarzy i połączeń ekologicznych, ze szczególnym uwzględnieniem międzynarodowego korytarza doliny Wisły, • integracja rozproszonej struktury zieleni w ciągły system, • przeciwdziałanie zmniejszaniu lesistości i stwarzanie warunków dla jej zwiększania, • rekultywacja terenów zdegradowanych, włączenie ich w strukturę Miasta oraz odpowiednie zagospodarowanie, • realizacja zabezpieczeń przeciwpowodziowych zapewniających ograniczenie skutków powodzi, • poprawa jakości powietrza, • poprawa klimatu akustycznego, • właściwe zagospodarowanie terenów zagrożonych osuwaniem się mas ziemnych oraz wyłączenie z zabudowy zinventaryzowanych osuwisk <p>Zasady polityki przestrzennej w zakresie kształtowania systemu przyrodniczego i ochrony wartości przyrodniczych:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zachowanie niezabudowanych terenów tworzących system przyrodniczy Miasta, dotychczas chronionych ustaleniami planów zagospodarowania przestrzennego • objęcie nowych obszarów i obiektów o najwyższych wartościach ochroną prawną na podstawie ustawy o ochronie przyrody, jak również terenów zieleni o znaczeniu kulturowym na podstawie ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami; • ochrona siedlisk antropogenicznych w tym miejsc gniazdowania ptaków na
--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • zachowanie ciągłości systemu przyrodniczego w obrębie Miasta i połączeń z terenami sąsiednimi • kształtowanie terenów stanowiących system przyrodniczy, zróżnicowanych pod względem formy użytkowania gruntu, sposobu zarządzania, udostępniania i form ochrony. <p>Struktura systemu przyrodniczego miasta</p> <ul style="list-style-type: none"> • strefa kształtowania systemu przyrodniczego • strefa zwiększenia lesistości; 	<p>budynkach;</p> <ul style="list-style-type: none"> • kształtowanie zasięgu i struktury terenów stanowiących system przyrodniczy Miasta w oparciu o system hydrograficzny w ścisłym powiązaniu z rzeźbą terenu, formą użytkowania, udostępnienia i sposobu urządzenia gruntu (...), • zwiększanie lesistości Miasta; • zachowanie ciągłości systemu przyrodniczego, korytarzy ekologicznych i możliwości migracji w obrębie Miasta i połączeń z terenami sąsiednimi ze szczególnym uwzględnieniem systemu międzynarodowego korytarza Wisły wraz z dopływami; • zapobieganie zanikaniu zbiorników wodnych, obszarów podmokłych i obniżaniu poziomu wód gruntowych; • współdziałanie z innymi właściwymi organami ochrony przyrody w zakresie ochrony środowiska przyrodniczego, powiększania jego zasobów w obszarach i strefie granic administracyjnych Miasta; • kształtowanie terenów stanowiących system przyrodniczy, zróżnicowanych pod względem formy użytkowania gruntu, sposobu zarządzania, udostępniania i form ochrony. <p>Struktura systemu przyrodniczego miasta</p> <ul style="list-style-type: none"> • strefa kształtowania systemu przyrodniczego • strefa zwiększenia lesistości • Strefa korytarzy ekologicznych
<p>Kierunki rozwoju systemu transportowego</p>	<p>Utrzymuje się dotychczasowe główne założenia, dotyczące prowadzonej polityki transportowej Miasta,</p> <ul style="list-style-type: none"> • preferencja dla środków transportu zbiorowego oraz ruchu niezmotoryzowanego ze szczególnym uwzględnieniem centrum • rozwój parkingów w systemie (P+R); • rozwój systemu drogowo-ulicznego (autostrada A-4, droga S-7); • realizacja obwodnic miasta; • rozwój transportu zbiorowego; • rozwój komunikacji kolejowej, Szybka Kolej Aglomeracyjna; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • rozwój sieci tramwajowej, w tym tramwaju szybkiego; • ścieżki rowerowe; • transport lotniczy; • rozwój transportu wodnego w oparciu i drogę Wisły; • Kanał Krakowski <p>W Zmianie Studium wprowadza się nowy element - podsystem komunikacji metra oraz korekty układu drogowego – nowe planowane odcinki dróg, zmiany kategorii niektórych fragmentów.</p>
<p>Rozwój infrastruktury technicznej i komunalnej</p>	<ul style="list-style-type: none"> • poprawa standardu świadczonych usług - modernizacja i przebudowa istniejącego stanu, zmniejszenie zagrożenia dla środowiska, energooszczędność; • rozbudowa istniejących systemów; • rozbudowa systemu dystrybucji wody; • poprawa jakości dostarczanej wody; • pełne uregulowanie gospodarki ściekowej; • uregulowanie gospodarki wodami opadowymi; • rozwój sieci infrastruktury; • kompleksowe rozwiązania gospodarki odpadami; • budowa zakładu termicznego przekształcania odpadów komunalnych (rezerwa terenowa); • dogęszczenie istniejących cmentarzy, poszerzenie istniejących cmentarzy i budowa nowych. <p>W Zmianie Studium wprowadza się jako nowe elementy lokalizacje obiektów: spielani, miejsca składowania mas ziemnych, zakładu termicznego przekształcania odpadów komunalnych, zbiorników małej retencji, urządzeń wytwarzających energię z odnawialnych źródeł, wskazuje się również oczyszczalnie ścieków do likwidacji.</p> <p>Wprowadza się również korekty układu sieci– nowe planowane odcinki, zmiany przebiegu niektórych fragmentów.</p>

Jak zaznaczono powyżej „Zmiana tożsama jest z opracowaniem nowego dokumentu”. Jest to dokument, który kontynuuje cele i zasady zrównoważonego rozwoju określone w Studium uchwalonym w 2003 r., ale jednocześnie wprowadza szereg zmian na poziomie rozwiązań i ustaleń szczegółowych. Najważniejsze zmiany, które w tym zakresie wprowadza nowy dokument dotyczą:

- Wykluczenie możliwości elastycznego sposobu traktowania linii rozgraniczających między terenami budowlanymi a terenami bez prawa zabudowy,
- Zmiany przeznaczenia części terenów w zakresie możliwości inwestycyjnych (przyrosty oraz ubytki terenów do zabudowy i zainwestowania),
- Zmiany w terenach przeznaczonych do zainwestowania w zakresie wskazywanych funkcji,
- Określenie wysokości maksymalnych oraz powierzchni biologicznie czynnych dla każdej wyodrębnionej liniami rozgraniczającymi kategorii terenów,
- Zmiany w układzie komunikacyjnym w zakresie przebiegu niektórych planowanych elementów sieci,
- Zmiany w zasięgach oraz ustaleniach dotyczących Stref będących elementami poszczególnych struktur,
- Jednoznaczne określenie rejonu miasta dla lokalizacji budynków wysokościowych.

Zakres obszarowy Zmiany Studium

Zmiana Studium obejmuje cały obszar Miasta Krakowa w granicach administracyjnych gminy z wyłączeniem:

- obszaru zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa w rejonie Sanktuarium Bożego Miłosierdzia w Łagiewnikach, uchwalonej Uchwałą Nr XCIII/1256/10 Rady Miasta Krakowa z dnia 3 marca 2010 r.
- obszaru włączonego do granic Gminy Miejskiej Kraków z gminy Kocmyrzów-Luborzyca na mocy Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 31 lipca 2012 r. w sprawie ustalenia granic niektórych gmin i miast oraz zmiany siedziby władz gminy (Dz. U. z 2012 r. poz. 873), to jest części obszaru dotychczasowego obrębu ewidencyjnego Zastów, działek ewidencyjnych o numerach: 441/6, 441/8, 441/11–441/14, 441/16, 441/18–441/39, 441/41–441/45, 441/47–441/53, 442/2, 443/2–443/4, 444/1–444/3, 445/2, 445/4–445/9, 446/1, 446/2, 447–449 i 465/4, o łącznej powierzchni 4,63 ha.

4. Powiązania projektu zmiany Studium z innymi dokumentami

4.1. Cele ochrony środowiska ustanowione na szczeblu międzynarodowym, wspólnotowym i krajowym, istotne z punktu widzenia zmiany Studium, oraz sposoby, w jakich te cele i inne problemy środowiska zostały uwzględnione podczas opracowania dokumentu

Ustalenia projektu Zmiany Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Krakowa zostały zanalizowane pod kątem celów ochrony środowiska ustanowionych w następujących dokumentach:

- Polityka ekologiczna Państwa w latach 2009-2012 z perspektywą do roku 2016, przyjęta przez Sejm Uchwałą z 22.05.2009 (M.P. z 2009 r. Nr 34, poz. 501). „Zgodnie z Prawem ochrony środowiska (art. 13 i 14) ma ona na celu stworzenie warunków niezbędnych do realizacji ochrony środowiska i określa, w szczególności: cele ekologiczne, priorytety ekologiczne, poziomy celów długoterminowych, rodzaj i harmonogram działań proekologicznych i środki niezbędne do osiągnięcia celów, w tym mechanizmy prawno-ekonomiczne i środki finansowe. Przedstawione działania wpisują się w priorytety Unii Europejskiej zawarte w Szóstym, wspólnotowym programie działań w zakresie środowiska. Biorąc pod uwagę Prezydencję Polski w UE, jako zagadnienia strategiczne przedstawiono w niej ochronę bioróżnorodności oraz renaturyzację i udrażnianie rzek. Polityka ekologiczna Państwa obejmuje trzy podstawowe grupy zagadnień: kierunki działań systemowych, ochronę zasobów naturalnych, poprawę jakości środowiska i bezpieczeństwa ekologicznego” [4],
- Program ochrony środowiska województwa małopolskiego na lata 2007-2014 przyjęty przez Sejmik Województwa Małopolskiego Uchwałą Nr XI/133/07 z dnia 24 września 2007 r. „Podstawą jego opracowania był art. 17 Prawa ochrony środowiska. Określa on cele i priorytety ekologiczne, rodzaj i harmonogram działań proekologicznych oraz środki niezbędne do osiągnięcia celów, w tym mechanizmy prawno-ekonomiczne i środki finansowe przewidziane do realizacji do roku 2010 i w ogólnym zarysie do roku 2014.

Stanowiąc ma podstawę do opracowania gminnych programów ochrony środowiska w celu tworzenia i realizowania, zgodnie z kompetencjami, wspólnej polityki w zakresie ochrony środowiska. Program Ochrony Środowiska Województwa Małopolskiego, generalnie, wpisuje się w Strategię rozwoju Województwa Małopolskiego na lata 2011- 2020, pomimo, że została ona przyjęta później. Wśród wszystkich, podstawowych, obszarów Strategii rozwoju znajdują się działania związane z ochroną środowiska, co powinno zapewnić spójność polityki w zakresie wszystkich sektorów w Województwie” [4],

- Plan Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Małopolskiego przyjęty przez Sejmik Województwa Małopolskiego Uchwałą Nr XV/174/03 z dnia 22 grudnia 2003 r. Zadaniem planu zagospodarowania przestrzennego województwa jest sformułowanie celów i kryteriów organizacji struktury przestrzennej regionu, które z jednej strony uwzględniałyby założenia polityki przestrzennej państwa, ujęte w dokumencie rządowym z sierpnia 2001 r. pt. „Koncepcja polityki przestrzennego zagospodarowania kraju”, zaś z drugiej tworzyły warunki przestrzenne do realizacji celów i programów zawartych w „Strategii rozwoju województwa małopolskiego”, zatwierdzonej uchwałą Nr XXIII/250/2000 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 28 sierpnia 2000 r. W ostatnim czasie przyjęto nową strategię: Strategia Rozwoju Województwa Małopolskiego na lata 2011-2020 „Małopolska 2020. Nieograniczone możliwości” (Uchwała Nr XII/183/11 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 26 września 2011 roku) oraz nową koncepcję: *Koncepcja zagospodarowania przestrzennego kraju 2030* (Monitor Polski 2012, poz. 252, załącznik do Uchwały Nr 239 Rady Ministrów z dnia 13 grudnia 2011 r.). Obecnie trwają prace nad zmianą obowiązującego Planu Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Małopolskiego, konieczność ta wynika m.in. ze zmian ww. dokumentów, przemian sytuacji społecznej, ekonomiczno-politycznej, a także uwarunkowań środowiskowych (powódź, nasilenie procesów osuwiskowych), zakończenie prac przewidziane jest na koniec 2013 r.,
- Program Ochrony Środowiska dla miasta Krakowa na lata 2012-2015 z uwzględnieniem zadań zrealizowanych w 2011 r. oraz perspektywą na lata 2016-2019, (Uchwała nr LXI/863/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 21 listopada 2012 r). W celach ochrony środowiska Program ochrony środowiska dla miasta Krakowa odnosi się bezpośrednio m.in. do: Programu ochrony środowiska przed hałasem dla Miasta Krakowa, Programu ochrony powietrza dla województwa małopolskiego, Krajowego Planu Gospodarki Odpadami 2014, Planu Gospodarki Odpadami Województwa Małopolskiego, Programu ochrony przed powodzią w dorzeczu Górnej Wisły. Ponadto program uwzględnia inne dokumenty zawierające cele ochrony środowiska, ustanowione na różnych szczeblach.
- Program ochrony środowiska przed hałasem dla Miasta Krakowa (uchwała nr Rady Miasta Krakowa z dnia 21 października 2009 r.).

Poprzez te dokumenty ustalenia projektu Zmiany Studium odpowiadają także pośrednio celom ochrony środowiska ustanowionym w umowach międzynarodowych i dokumentach wspólnotowych, które są transponowane do polskiego prawa w różnych ustawach m.in.:

- **Prawo ochrony środowiska** – Dyrektywa 2008/50/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy (tzw. dyrektywa CAFE); Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego oraz Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. w sprawie oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku,
- **Prawo wodne** – Dyrektywa Rady 91/271/EWG z dnia 21 maja 1991 roku dotyczącej oczyszczania ścieków komunalnych do 31 grudnia 2015 r.; Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 roku ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (tzw. ramowa dyrektywa wodna); Dyrektywa 2006/118/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 grudnia 2006 r. w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu;

Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim,

- **Ustawa o ochronie przyrody** – Dyrektywa Ptasia (dyrektywa 79/409/EWG z dnia 2 kwietnia 1979 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa) oraz Siedliskowa (dyrektywa 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory), które nałożyły na państwa członkowskie UE obowiązek utworzenia sieci obszarów Natura 2000.

Najistotniejsze z punktu widzenia projektu Zmiany Studium cele ochrony środowiska określone w wymienionych dokumentach oraz sposób w jaki te cele zostały uwzględnione w analizowanym projekcie zestawiono w tabelach 27, 28, 29, 30, 31. Pozostałe cele i kierunki działań zawarte w niniejszych dokumentach nie dotyczą bezpośrednio obszaru opracowania lub ich problematyka nie jest regulowana ustaleniami polityki przestrzennej.

Tab.27. Cele Polityki ekologicznej Państwa w latach 2009-2012 z perspektywą do roku 2016, a ustalenia projektu Zmiany Studium.

Wybrane cele i kierunki działania wynikające z PEP, istotne dla obszaru opracowania i dokumentu Zmiany Studium	Sposób uwzględnienia w projekcie Zmiany Studium
Wdrożenie koncepcji korytarzy ekologicznych	Wyznaczenie Strefy korytarzy ekologicznych, w obrębie której kształtowanie zagospodarowania szczególnie winno uwzględniać możliwość zapewnienia migracji roślin, zwierząt i grzybów. Zachowanie terenów zieleni wzdłuż cieków wodnych, zwłaszcza w ciągu doliny Wisły. Wskazanie uwzględnienia w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego istniejących i planowanych parków rzecznych. Kształtowanie systemu terenów zieleni w sposób zapewniający łączność pomiędzy poszczególnymi elementami.
Uwzględnianie obszarów narażonych na niebezpieczeństwo powodzi	W projekcie Zmiany Studium (plansza K3) zaznaczono zasięgi zagrożenia powodzią Q1%, Q0,1% oraz obszar szczególnego zagrożenia powodzią; uwzględnia się lokalizację zbiorników małej retencji; zachowanie rezerwy terenowej pod Kanał Krakowski.
Zachowanie bogatej różnorodności biologicznej polskiej przyrody na różnych poziomach organizacji: na poziomie wewnątrzgatunkowym (genetycznym), gatunkowym oraz ponadgatunkowym (ekosystemowym)	Zachowanie terenów zieleni wzdłuż dolin rzecznych. Ograniczenie możliwości zabudowy kompleksów zieleni o szczególnych wartościach przyrodniczych. Zwiększenie ilości terenów zieleni w obszarach dotychczas przeznaczonych do zabudowy.
Ochrona głównych zbiorników wód podziemnych przed zanieczyszczeniem ściekami i wyciekami z odpadów składowanych na powierzchni ziemi	Zmiany w zakresie systemu odprowadzania oraz oczyszczania ścieków (m.in.): likwidacja lokalnych oczyszczalni i przerzucenie ścieków do centralnego systemu z nowoczesną technologią, wskazanie terenów wymagających budowy, rozbudowy lub przebudowy sieci kanalizacyjnej, rozwój sieci kanalizacyjnej w kierunku możliwości przyjmowania ścieków z sąsiednich gmin. Wskazanie granic projektowanego obszaru ochrony „Subzbiornika Bogucice” – GZWP nr 451 i włączenie terenów niezabudowanych w tym obszarze w strefę kształtowania systemu przyrodniczego miasta.
Utrzymanie lub osiągnięcie dobrego stanu wszystkich wód	
Przeciwdziałanie degradacji terenów rolnych, łąkowych i wodno-błotnych przez	Ograniczenie możliwości zabudowy kompleksów terenów rolniczych zwłaszcza we wschodniej części miasta,

czynniki antropogeniczne	Ochrona przed zabudową cennych zbiorowisk łąk wilgotnych w obszarach Natura 2000 oraz ich sąsiedztwie.
Zwiększenie skali rekultywacji gleb zdegradowanych i zdewastowanych, przywracając im funkcję przyrodniczą, rekreacyjną lub rolniczą	Wyznaczenie znaczącego obszaru pod zieleń urządzoną na terenie hałdy w Pleszowie. Wskazanie objęcia rekultywacją wyeksploatowanych części złóż. Wskazanie wykorzystania powstałych wskutek eksploatacji złóż kopalni zbiorników wodnych dla ukształtowania ośrodków rekreacyjnych. Wskazanie włączenia zreultywowanych terenów poeksploatacyjnych w system działań integracyjnych środowiska kulturowego i przyrodniczego.
Wzmocnienie ochrony niezagospodarowanych złóż kopalni w procesie planowania przestrzennego	Tereny górnicze związane z wydobyciem kopalni stałych oraz udokumentowane złoża kopalni stałych znalazły się w zasięgu terenów generalnie przeznaczonych pod zieleń urządzoną oraz zieleń nieurządzoną (tereny Zr, Zu) oraz w terenach wód powierzchniowych śródlądowych (tereny W), co umożliwić będzie ich ewentualne przyszłe wykorzystanie.
Wykorzystywanie planowania przestrzennego dla rozdzielenia potencjalnych źródeł hałasu od terenów mieszkaniowych	Ograniczenie możliwości lokalizacji terenów mieszkaniowych wzdłuż autostrady – wprowadzenie terenów zieleni i usługowych.

Tab.28. Powiązania ustaleń projektu Zmiany Studium z Programem ochrony środowiska województwa małopolskiego na lata 2007-2014.

Wybrane cele i kierunki działania wynikające z Programu, istotne dla obszaru opracowania i dokumentu Zmiany Studium	Sposób uwzględnienia w projekcie Zmiany Studium
CELE I ZADANIA O CHARAKTERZE SYSTEMOWYM ASPEKTY EKOLOGICZNE W PLANOWANIU PRZESTRZENNYM	
Cel: Zagospodarowanie przestrzeni województwa zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju	
Ograniczanie rozproszenia budownictwa, poprzez intensyfikację wykorzystania terenów mieszkaniowych w ramach istniejącego zainwestowania	Zgodnie z przyjętą zasadą „rozwój a nie rozbudowa” w Zmianie Studium kładzie się nacisk na zintensyfikowanie zabudowy w granicach terenów dotychczas zainwestowanych lub przeznaczonych do zainwestowania.
Oznaczanie obszarów zalewowych i osuwiskowych, rezygnacja z wprowadzania nowej oraz utrwalania istniejącej zabudowy na terenach zagrożonych powodzią i osuwiskami	Na rysunku projektu Zmiany Studium (rysunek K3) zaznaczone zostały tereny zagrożone procesami geodynamicznymi (m.in. osuwiska oraz obszary narażone na występowanie ruchów masowych). Wedle ustaleń projektu zmiany Studium: <i>dla terenów gdzie występują osuwiska, a Studium wskazuje je do zainwestowania, to wskazanie to nie jest wiążące. Nadzędne znaczenie posiada tutaj uwarunkowanie związane z osuwaniem się mas ziemnych, które należy każdorazowo weryfikować przy przeznaczeniu danego terenu do zainwestowania podczas sporządzania planu miejscowego, poprzez przeprowadzenie wyprzedzającego rozpoznania warunków geologicznych w sposób określony dla wyznaczania i dokumentowania osuwisk oraz terenów zagrożonych ruchami masowymi.</i> W projekcie zmiany Studium (plansza K3) zaznaczono zasięgi zagrożenia powodzią Q1%, Q0,1% oraz obszar szczególnego zagrożenia powodzią; uwzględnia się lokalizację zbiorników małej retencji.

Chronienie dziedzictwa kulturowego, kształtowanie harmonijnego krajobrazu poprzez wykorzystanie walorów środowiska kulturowego i podniesienia atrakcyjności obszarów poprzez uwzględnienie ustaleń konserwatorskich i dostosowanie nowej architektury do tradycji i charakteru substancji zabytkowej	Wyznaczenie stref ochrony konserwatorskiej. Wskazanie ochrony obiektów zabytkowych jak i obiektów dóbr kultury współczesnej. Wyznaczenie istotnych elementów w strukturze krajobrazowej ze wskazaniem uwzględnienia na etapie sporządzania miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. Określenie dopuszczalnej wysokości zabudowy z uwzględnieniem ochrony krajobrazu miasta, zwłaszcza jego najcenniejszych elementów.
DŁUGOTERMINOWA POLITYKA OCHRONY ŚRODOWISKA DO ROKU 2014	
POWIETRZE ATMOSFERYCZNE, HAŁAS	
Rozwój systemu dróg w kierunku ograniczenia jego uciążliwości dla ludzi i środowiska	Planowany rozwój układu drogowego (domknięcie III i IV obwodnicy), transportu szynowego (rozbudowa sieci tramwajowej, budowa metra, rozwój szybkiej kolei aglomeracyjnej) – możliwość usprawnienia ruchu, ograniczenia ruchu tranzytowego, ograniczenia powstawania korków, zmniejszenie liczby osób korzystających z samochodów osobowych i autobusów na rzecz wzrostu ilości pasażerów środków transportu szynowego.
Tworzenie warunków dla rozwoju ruchu rowerowego	Wskazanie działań na rzecz rozwoju i poprawy warunków dla ruchu rowerowego.
Eliminowanie węgla jako paliwa w kotłowniach lokalnych i gospodarstwach domowych, centralizacja zaopatrzenia w ciepło na terenach o gęstej zabudowie	Wprowadzenie zapisu: <i>wyklucza się stosowanie w nowych obiektach paliw stałych jako podstawowego źródła ciepła</i> ; wskazanie obszarów wymagających budowy systemu miejskiego systemu ciepłowniczego oraz obszarów zwiększenia dostaw ciepła dla nowych odbiorców.
Zminimalizowanie emisji ponadnormatywnego hałasu	Ograniczenie możliwości lokalizacji terenów mieszkaniowych wzdłuż autostrady – wprowadzenie terenów zieleni i usługowych.
Zabezpieczenie przed degradacją obszarów „cichych”, na których sytuacja akustyczna jest korzystna	
Preferowanie niskokonfliktowych lokalizacji obiektów przemysłowych przy opracowywaniu planów zagospodarowania przestrzennego i w procedurach inwestycyjnych	Wyznaczenie terenu przemysłu i usług jedynie na terenie działającego kombinatu hutniczego, ponadto w ramach usług jako podstawowego przeznaczenia (tereny U, UM, MUZ) możliwa jest lokalizacja przemysłu wysokich technologii.
OCHRONA ZASOBÓW WODNYCH	
Rozwój komunalnych systemów kanalizacyjnych i oczyszczalni ścieków, w tym szczególnie na obszarach wiejskich	Zmiany w zakresie systemu odprowadzania oraz oczyszczania ścieków (m.in.): likwidacja lokalnych oczyszczalni i przerzucenie ścieków do centralnego systemu z nowoczesną technologią, wskazanie terenów wymagających budowy (w tym tereny rolnicze z zabudową jednorodzinną i zagrodową we wschodniej części Krakowa), rozbudowy lub przebudowy sieci kanalizacyjnej, rozwój sieci kanalizacyjnej w kierunku możliwości przyjmowania ścieków z sąsiednich gmin.
Ograniczanie zanieczyszczeń pochodzących ze źródeł rozproszonych: zanieczyszczenia z terenów zurbanizowanych i przemysłowych (np. spływy powierzchniowe zanieczyszczonych wód opadowych oraz infiltracja zanieczyszczeń do wód podziemnych), zanieczyszczenia pochodzenia rolniczego oraz zanieczyszczenia spowodowane niewłaściwymi rozwiązaniami w sektorze gospodarki odpadami	
ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE	
Utrzymanie walorów i funkcji obszarów i obiektów objętych ochroną prawną	Zabezpieczenie obszarów objętych ochroną prawną poprzez włączenie ich do terenów zieleni lub ograniczenie możliwości inwestycyjnych w ich obrębie oraz w otoczeniu.

Obejmowanie ochroną prawną obszarów i obiektów najbardziej wartościowych przyrodniczo	Wskazanie obszarów cennych przyrodniczo z propozycją objęcia różnymi formami ochrony.
Ochrona dolin rzecznych a także potoków i mniejszych cieków wodnych, jako korytarzy migracyjnych zwierząt	Zabezpieczenie terenów zieleni wzdłuż cieków wodnych. Obszary wzdłuż rzek: Wisły, Białuchy (Prądnika), Rozrywki, Dłubni, Wilgi z dopływami, Rudawy, Potoku Siarczanego, Sudołu, Potoku Kościelnickiego, Drwinki, Malinówki z dopływami i Serafy – chronione będą jako parki rzeczne.
Utrzymanie i rozwój terenów zieleni na obszarach zurbanizowanych województwa małopolskiego	Wyznaczenie terenów zieleni urządzonej z zaznaczeniem granic tych terenów jako niepodlegających modyfikacjom na etapie sporządzania planów miejscowych zagospodarowania przestrzennego. Dopuszczenie możliwości wyodrębnienia terenów zieleni w ramach terenów o kategoriach inwestycyjnych na etapie sporządzania planów miejscowych zagospodarowania przestrzennego. Wskazanie uwzględnienia w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego istniejących i planowanych parków rzecznych.
LASY	
Zwiększenie lesistości województwa, szczególnie przez zalesianie nieużytków i słabych gruntów rolnych (zgodnie z Krajowym Programem Zwiększania Lesistości z 1995 r. z późn. zm.), zalesianie ciągów i korytarzy ekologicznych	Wyznaczenie strefy zwiększenia lesistości. Zalecenie przed zalesieniem terenów zielonych - nieprzydatnych do produkcji rolnej, nieużytków i terenów zrekultywowanych - dokonania analizy celowości zalesienia. W obrębie strefy wskazane jest opracowanie projektu granicy rolno-leśnej zgodnie ze stosowaną procedurą, a następnie realizacja programu zalesień.
ZASOBY SUROWCÓW MINERALNYCH	
Zapewnienie ochrony udokumentowanych złóż kopalin przed trwałym zagospodarowaniem uniemożliwiającym eksploatację w przyszłości	Udokumentowane złoża kopalin zaznaczone zostały na rysunku projektu Zmiany Studium. Jak wynika z analizy projektowanych przeznaczeń obszary te znalazły się generalnie w zasięgu terenów przeznaczonych pod zieleń urządzoną oraz zieleń nieurządzoną (tereny ZR, ZU) oraz w terenach wód powierzchniowych śródlądowych (tereny W), co umożliwiać będzie ich ewentualną przyszłą eksploatację.
ZAGROŻENIA NATURALNE	
Tworzenie warunków dla właściwego zagospodarowania terenów zagrożonych powodzią oraz suszą hydrologiczną	W projekcie Zmiany Studium (plansza K3) zaznaczono zasięgi zagrożenia powodzią Q1%, Q0,1% oraz obszar szczególnego zagrożenia powodzią; uwzględnia się lokalizację zbiorników małej retencji; zachowanie rezerwy terenowej pod Kanał Krakowski.
Realizacja projektów z zakresu „małej retencji wodnej”	
Zapobieganie powstawaniu osuwisk poprzez właściwe zabezpieczanie terenów ze skłonnością do ich powstawania	Na rysunku projektu Zmiany Studium (rysunek K3) zaznaczone zostały tereny zagrożone procesami geodynamicznymi (m.in. osuwiska oraz obszary narażone na występowanie ruchów masowych). Wedle ustaleń projektu zmiany Studium: <i>dla terenów gdzie występują osuwiska, a Studium wskazuje je do zainwestowania, to wskazanie to nie jest wiążące. Nadrzędne znaczenie posiada tutaj uwarunkowanie związane z osuwaniem się mas ziemnych, które należy każdorazowo weryfikować przy przeznaczeniu danego terenu do zainwestowania podczas sporządzania planu miejscowego, poprzez przeprowadzenie wyprzedzającego rozpoznania warunków geologicznych w sposób określony dla wyznaczania i dokumentowania osuwisk oraz terenów</i>
Wykluczenie obszarów osuwiskowych z inwestowania	

zagrożonych ruchami masowymi.

Tab.29. Powiązania ustaleń projektu Zmiany Studium z Planem Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Małopolskiego.

Cele strategiczne i operacyjne stawiane poszczególnym komponentom polityki przestrzennej wybrane pod kątem ochrony środowiska i znaczenia dla obszaru Krakowa	Sposób uwzględnienia w projekcie Zmiany Studium
Zintegrowana ochrona zasobów wodnych przed zanieczyszczeniem oraz nadmiernym lub nieuzasadnionym zużyciem	Zmiany w zakresie systemu odprowadzania oraz oczyszczania ścieków (m.in.): likwidacja lokalnych oczyszczalni i przerzucenie ścieków do centralnego systemu z nowoczesną technologią, wskazanie terenów wymagających budowy, rozbudowy lub przebudowy sieci kanalizacyjnej, rozwój sieci kanalizacyjnej w kierunku możliwości przyjmowania ścieków z sąsiednich gmin. Wskazanie granic projektowanego obszaru ochrony „Subzbiornika Bogucice” – GZWP nr 451 i włączenie terenów niezabudowanych w tym obszarze w strefę kształtowania systemu przyrodniczego miasta.
Zapewnienie zaopatrzenia w wodę wysokiej jakości i odprowadzania ścieków	
Zwiększenie bezpieczeństwa przeciwpowodziowego: – właściwe zagospodarowanie przestrzenne terenów zagrożonych – zwiększenie retencji powierzchniowej – poprawa i rozbudowa systemu regulacji cieków i infrastruktury przeciwpowodziowej	W projekcie zmiany Studium (plansza K3) zaznaczono zasięgi zagrożenia powodzią Q1%, Q0,1% oraz obszar szczególnego zagrożenia powodzią; uwzględnia się lokalizację zbiorników małej retencji.
Wykorzystania zasobów glebowych przy uwzględnieniu warunków ekonomicznych i racjonalności ekologicznej	Zabezpieczenie znaczącej części terenów otwartych, gdzie obecnie prowadzona jest gospodarka rolnicza z przeznaczeniem pod zieleń (ZR) z możliwością kontynuowania takiej formy użytkowania.
Zapewnienie trwałości ekosystemów leśnych	Wyznaczenie strefy kształtowania lasistości. Zabezpieczenie terenów leśnych poprzez wyodrębnienie kategorii zieleni.
Ochrona przyrody i różnorodności biologicznej poprzez zachowanie, wzbogacanie i odtwarzanie zasobów przyrody: – kształtowanie spójnej przestrzennej małopolskiej sieci powiązań przyrodniczych uwzględniającej istniejące i projektowane obszary chronione, włączone w sieć krajową, opartej o założenia i koncepcję europejskich sieci ekologicznych – tworzenie warunków przestrzennych dla zapewnienia ochrony prawnej unikatowych i wybitnych walorów przyrodniczych w tym ochrona rzek z ich otoczeniem oraz innych ciągów obszarowych mających znaczenie dla zachowania różnorodności biologicznej.	Wyznaczenie Strefy korytarzy ekologicznych, w obrębie której kształtowanie zagospodarowania szczególnie winno uwzględniać możliwość zapewnienia migracji roślin, zwierząt i grzybów. Zachowanie terenów zieleni wzdłuż cieków wodnych, zwłaszcza w ciągu doliny Wisły. Wskazanie uwzględnienia w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego istniejących i planowanych parków rzecznych. Kształtowanie systemu terenów zieleni w sposób zapewniający łączność pomiędzy poszczególnymi elementami. Uwzględnienie istniejących obszarów chronionych. Wskazanie do objęcia ochroną terenów cennych przyrodniczo.
Uporządkowanie gospodarki odpadami	W projekcie Zmiany Studium uwzględnia się m.in. budowę Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów

	Komunalnych, dla którego zarezerwowano teren infrastruktury technicznej IT przy ul. Giedroycia, oraz budowę Zbiorczych Punktów Gromadzenia Odpadów. Budowa tych obiektów oraz stworzenie zintegrowanego systemu gospodarki odpadami dają szansę na racjonalne gospodarowanie poprzez ograniczenie masy odpadów składowanej na składowiskach odpadów, rozwój recydingu, utylizację poprzez spalanie z jednoczesnym odzyskiem energii elektrycznej i ciepłej.
Dobrze rozwinięty system transportowy pod względem technicznym, przestrzennym, gospodarczym, społecznym i środowiskowym	Uwzględnienie rozwiązań komunikacyjnych z zakresu domknięcia układu III i IV obwodnicy miasta, uwzględnienie rozwoju transportu szynowego (zwiększenie długości torowisk tramwajowych, Rozwój Szybkiej Kolei Aglomeracyjnej, budowa metra).

Tab.30. Powiązania ustaleń projektu Zmiany Studium z Programem Ochrony Środowiska dla miasta Krakowa na lata 2012-2015 z uwzględnieniem zadań zrealizowanych w 2011 r. oraz perspektywą na lata 2016-2019.

Wybrane cele i kierunki działania istotne dla obszaru opracowania i dokumentu Zmiany Studium zawarte w rozdziale 4.4 Programu Wyznaczenie priorytetów ochrony środowiska miasta Krakowa – cele krótkoterminowe na lata 2012 – 2015 i długoterminowe na lata 2016 – 2019 (D)	Sposób uwzględnienia w projekcie Zmiany Studium
OCHRONA PRZYRODY I KRAJOBRAZU	
Ochrona i zrównoważone użytkowanie różnorodności biologicznej (D)	Wyznaczenie terenów zieleni urządzonej z zaznaczeniem granic tych terenów jako niepodlegających modyfikacjom na etapie sporządzania planów miejscowych zagospodarowania przestrzennego. Dopuszczenie możliwości wyodrębnienia terenów zieleni w ramach terenów o kategoriach inwestycyjnych na etapie sporządzania planów miejscowych zagospodarowania przestrzennego. Wyodrębnienie kategorii terenów zieleni dla obszarów znaczących w strukturze przyrodniczej i kulturowej miasta. Wyodrębnienie kategorii terenów zieleni dla przeważającej większości terenów leśnych. Wyznaczenie Strefy Kształtowania Systemu Przyrodniczego dla ochrony istotnych zasobów przyrodniczych. Wyznaczenie Strefy lasów i kształtowania lesistości. Wyznaczenie Strefy korytarzy ekologicznych. Wskazanie obszarów Miasta cennych przyrodniczo do objęcia ochroną.
Ochrona i zrównoważone użytkowanie zasobów leśnych (D)	
Utrzymanie, rozwój i przekształcenie w zintegrowany system terenów zieleni miejskiej (D)	
Zachowanie lub odtworzenie właściwego stanu cennych ekosystemów i siedlisk oraz populacji gatunków zagrożonych	
Stworzenie formalno-prawnych i organizacyjnych podstaw skutecznej ochrony zasobów leśnych	
Zachowanie i odtworzenie właściwego stanu lasów	
Rozwój terenów zieleni miejskiej uwzględniający wartości przyrodnicze, kulturowe oraz dynamikę rozwoju miasta	
Zabezpieczenie terenów poprzez objęcie ich odpowiednimi kategoriami sposobu użytkowania w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego	
OCHRONA ZASOBÓW WODNYCH I GOSPODARKA WODNO-ŚCIEKOWA	
Osiągnięcie i utrzymanie dobrego stanu wód powierzchniowych oraz ochrona wód	Zmiany w zakresie systemu odprowadzania oraz oczyszczania

podziemnych (D)	ścieków (m.in.): likwidacja lokalnych oczyszczalni i przerzucenie ścieków do centralnego systemu z nowoczesną technologią, wskazanie terenów wymagających budowy, rozbudowy lub przebudowy sieci kanalizacyjnej, rozwój sieci kanalizacyjnej w kierunku możliwości przyjmowania ścieków z sąsiednich gmin.	
Poprawa jakości wód wykorzystywanych do zaopatrzenia Krakowa w wodę pitną	Wskazanie granic projektowanego obszaru ochrony „Subzbiornika Bogucice” – GZWP nr 451 i włączenie terenów niezabudowanych w tym obszarze w strefę kształtowania systemu przyrodniczego miasta	
Ograniczenie zanieczyszczenia wód ładunkami pochodzącymi ze źródeł komunalnych		
Poprawa i utrzymywanie dobrego stanu technicznego infrastruktury służącej do zaopatrzenia Krakowa w wodę pitną	Projekt zmiany Studium w rozdziale poświęcony kierunkom rozwoju infrastruktury technicznej i komunalnej zawiera wskazania w zakresie systemu zaopatrzenia w wodę z uwzględnieniem zadań ujętych w Uchwale RMK XL/522/12 z dnia 21 marca 2012 r. w sprawie przyjęcia „Wieloletniego Planu rozwoju i modernizacji urządzeń wodociągowych i kanalizacyjnych MPWiK w Krakowie na lata 2011-2020”	
OCHRONA PRZECIWPÓWDZOIWA		
Zabezpieczenie Krakowa przed powodzią przy przepływie Q0,1% (tzw. woda tysiącletnia) (D)	W projekcie zmiany Studium (plansza K3) zaznaczono zasięgi zagrożenia powodzią Q1%, Q0,1% oraz obszar szczególnego zagrożenia powodzią; uwzględnia się lokalizację zbiorników małej retencji, zachowanie rezerwy terenowej pod Kanał Krakowski.	
Sukcesywna realizacja przedsięwzięć ujętych w zadaniu nr 11 <i>Zabezpieczenie przed powodzią aglomeracji KRAKÓW w ramach Programu ochrony przed powodzią w dorzeczu Górnej Wisły</i>		
OCHRONA POWIERZCHNI ZIEMI		
Zminimalizowanie zagrożenia spowodowanego ruchami masowymi ziemi poprzez prowadzenie racjonalnej gospodarki terenami, na których ruchy te występują lub możliwe jest ich wystąpienie	Na rysunku projektu zmiany Studium (rysunek K3) zaznaczone zostały tereny zagrożone procesami geodynamicznymi (m.in. osuwiska oraz obszary narażone na występowanie ruchów masowych). Wedle ustaleń projektu zmiany Studium: <i>dla terenów gdzie występują osuwiska, a Studium wskazuje je do zainwestowania, to wskazanie to nie jest wiążące. Nadzędne znaczenie posiada tutaj uwarunkowanie związane z osuwaniem się mas ziemnych, które należy każdorazowo weryfikować przy przeznaczeniu danego terenu do zainwestowania podczas sporządzania planu miejscowego, poprzez przeprowadzenie wyprzedzającego rozpoznania warunków geologicznych w sposób określony dla wyznaczania i dokumentowania osuwisk oraz terenów zagrożonych ruchami masowymi.</i>	
Ochrona zasobów wód leczniczych poprzez racjonalne ich wykorzystanie oraz ochronę ich stref zasilania	Obszary górnicze utworzone dla złóż wód leczniczych „Mateczny” oraz „Swoszowice” zaznaczone zostały na rysunku projektu Zmiany Studium. Ograniczenie możliwości rozwoju zainwestowania w rejonie stref zasilania złoża wód mineralnych.	
Ochrona złóż kopalin poprzez racjonalne nimi gospodarowanie	Projekt zmiany studium zawiera szereg zapisów odnoszących się do gospodarki złożami kopalin oraz rekultywacji terenów poeksploatacyjnych.	
Poprawa stanu jakości gleby i ziemi na terenie miasta poprzez rekultywację terenów zdegradowanych	Wyznaczenie w projekcie Zmiany Studium, jako jednego z głównych kierunków rozwoju i ochrony środowiska przyrodniczego, zadania rekultywacji terenów zdegradowanych, włączenia ich w strukturę Miasta oraz odpowiednie zagospodarowanie. Ponadto Projekt Zmiany studium zawiera szereg	

	zapisów odnoszących się do rekultywacji terenów poeksploatacyjnych.
Ochrona złóż kopalin poprzez ich racjonalne wykorzystanie umożliwiające perspektywiczną eksploatację Mierniki realizacji celu: uwzględnienie udokumentowanych złóż w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego	Udokumentowane złoża kopalin, jak również obszary i tereny górnicze zaznaczone zostały na rysunku projektu Zmiany Studium. Jak wynika z analizy projektowanych przeznaczeń obszary te znalazły się generalnie w zasięgu terenów przeznaczonych pod zieleń urządzoną oraz zieleń nieurządzoną (tereny Zr, Zu) oraz w terenach wód powierzchniowych śródlądowych (tereny W), co umożliwić będzie ich ewentualną przyszłą eksploatację
OCHRONA POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO	
Poprawa i utrzymanie wymaganej jakości powietrza	Wprowadzenie zapisu: <i>wyklucza się stosowanie w nowych obiektach paliw stałych jako podstawowego źródła ciepła.</i>
Ograniczanie zużycia energii i wzrost wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych	
Ograniczenie emisji pyłu PM10, PM2,5, benzo(a)pirenu oraz dwutlenku azotu ze źródeł powierzchniowych, liniowych i punktowych (budowa ścieżek rowerowych, podłączenia do mpec) uwzględnianie w ramach SUiKZP Miasta Krakowa oraz planów zagospodarowania przestrzennego aspektów wpływających na jakość powietrza m.in. poprzez: wymogi dotyczące zaopatrywania mieszkań w ciepło z sieci ciepłowniczych (tam gdzie jest to możliwe), stosowanie ogrzewania elektrycznego lub wykorzystywanie paliw sprzyjających środowisku, zapewnienie „przewietrzania” miasta ze szczególnym uwzględnieniem obszaru przekroczeń	Wskazanie obszarów wymagających budowy miejskiego systemu ciepłowniczego oraz obszarów zwiększenia dostaw ciepła dla nowych odbiorców. Ograniczenie emisji ze środków transportu – planowany rozwój układu drogowego (domknięcie III i IV obwodnicy), transportu szynowego (rozbudowa sieci tramwajowej, budowa metra, rozwój szybkiej kolei aglomeracyjnej) – możliwość usprawnienia ruchu, ograniczenia ruchu tranzytowego, ograniczenia powstawania korków, zmniejszenie liczby osób korzystających z samochodów osobowych i autobusów na rzecz wzrostu ilości pasażerów środków transportu szynowego.
OCHRONA PRZED HAŁASEM – Wybrane działania zestawiono w tab.32	
GOSPODARKA ODPADAMI	
Stworzenie systemu gospodarki odpadami, zgodnego z zasadą zrównoważonego rozwoju oraz hierarchią sposobów postępowania z odpadami (D)	W projekcie Zmiany Studium uwzględnia się m.in. budowę Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów, dla którego zarezerwowano teren infrastruktury technicznej IT przy ul. Giedroycia, oraz budowę Zbiorczych Punktów Gromadzenia Odpadów. Budowa tych obiektów oraz stworzenie zintegrowanego systemu gospodarki odpadami dają szansę na racjonalne gospodarowanie poprzez ograniczenie masy odpadów składowanej na składowiskach odpadów, rozwój recyklingu, utylizację poprzez spalanie z jednoczesnym odzyskiem energii elektrycznej i cieplnej.
Zmniejszenie ilości odpadów kierowanych na składowiska odpadów	
Wdrażanie nowoczesnych technologii odzysku i unieszkodliwiania odpadów	
NATURALNE ZAGROŻENIA ŚRODOWISKA I MOŻLIWOŚĆ WYSTĄPIENIA POWAŻNYCH AWARII	
Zmniejszenie ryzyka wystąpienia naturalnych zagrożeń i poważnych awarii oraz ograniczenie ich skutków (D)	Poważne awarie: ograniczenie możliwości powstawania zakładów przemysłowych – wyznaczenie terenu przemysłu i usług jedynie na terenie działającego kombinatu hutniczego, poza tym terenem możliwa jest lokalizacja przemysłu jedynie z zakresu wysokich technologii; ograniczenie zagrożenie poważną awarią w transporcie – domknięcie obwodnicy autostradowej i możliwość wyprowadzenia ruchu tranzytowego (w tym ciężarowego) z gęsto zaludnionych terenów północnej części miasta Do naturalnych zagrożeń środowiskowych zaliczyć należy zagrożenie procesami

	<p>geodynamicznymi. Na rysunku projektu Zmiany Studium tereny zagrożone procesami geodynamicznymi zostały zaznaczone. W zasadniczej części wykluczono w ich obrębie zainwestowanie, a w części w której w ich obrębie zainwestowanie jest dopuszczone nie jest to wskazanie wiążące (weryfikować przy przeznaczeniu danego terenu do zainwestowania następować będzie podczas sporządzania planu miejscowego, poprzez przeprowadzenie wyprzedzającego rozpoznania warunków geologicznych w sposób określony dla wyznaczania i dokumentowania osuwisk oraz terenów zagrożonych ruchami masowymi).</p> <p>W projekcie Zmiany Studium (plansza K3) zaznaczono zasięgi zagrożenia powodzią Q1%, Q0,1% oraz obszar szczególnego zagrożenia powodzią; uwzględnia się lokalizację zbiorników małej retencji; zachowanie rezerwy terenowej pod Kanał Krakowski.</p>
OSIEDLE UZDROWISKO SWOSZOWICE	
Ochrona zasobów wód leczniczych poprzez racjonalne ich wykorzystanie oraz ochronę ich stref zasilania (D)	Ograniczenie możliwości rozwoju zainwestowania w rejonie stref zasilania złoża wód mineralnych.
Poprawa i utrzymanie wymaganej jakości powietrza na terenie Osiedla Uzdrowisko Swoszowice (D)	Wskazanie jako obszar zmiany technologii grzewczej w celu ograniczenia emisji zanieczyszczeń.
Osiągnięcie i utrzymanie dobrego stanu wód powierzchniowych na terenie Osiedla Uzdrowisko Swoszowice (D)	Wskazanie części obszaru jako wymagającego budowy, rozbudowy lub przebudowy miejskiego systemu kanalizacyjnego.

Tab.31. Powiązania ustaleń projektu Zmiany Studium z Program ochrony środowiska przed hałasem dla Miasta Krakowa.

Wybrane działania długoterminowe z Programu ochrony środowiska przed hałasem dla Miasta Krakowa	Sposób uwzględnienia w projekcie Zmiany Studium
Konsekwentna realizacja projektów infrastrukturalnych Wieloletniego Planu Inwestycyjnego (WPI), a w szczególności: rozwój komunikacji zbiorowej w tym Krakowskiego Szybkiego Tramwaju (KST), Szybkiej Kolei Aglomeracyjnej (SKA) oraz domknięcie układu obwodowego dróg (III i IV obwodnica) Realizacja inwestycji obszarowych mających na celu uspokojenie ruchu poprzez ograniczenie ruchu tranzytowego, upłynnienie ruchu z kontrolą prędkości	Uwzględnienie rozwiązań komunikacyjnych z zakresu domknięcia układu III i IV obwodnicy miasta, uwzględnieni rozwoju transportu szynowego (zwiększenie długości torowisk tramwajowych, Rozwój Szybkiej Kolei Aglomeracyjnej, budowa metra).
Polityka parkingowa („park and ride” i inne rodzaje)	Uwzględnieni koncepcji budowy parkingów systemie P&R.
Planowanie przestrzenne uwzględniające zagrożenia hałasem – strefowanie funkcji zabudowy	Wskazanie na planszy K3: obszary ograniczonego użytkowania autostrady A4, obszary ponadnormatywnego oddziaływania na środowisko dla autostrady A4, obszary ograniczone użytkowania dla lotniska Kraków-Balice; ograniczenie możliwości lokalizacji terenów mieszkaniowych wzdłuż autostrady – wprowadzenie terenów zieleni i usługowych.

4.2. Powiązania z pozostałymi dokumentami istotnymi dla kierunków rozwoju miasta i regionu

Zestawienie planów obowiązujących i uchwalonych na terenie miasta Krakowa – stan na 15 maja 2013 r. (opracowanie własne BP UMK)

Lp.	Nazwa planu lub zmiany planu	Numer i data uchwały Rady Miasta Krakowa	Kat.	Pow. [ha]	% pow. miasta	Obowiązuje od
1.	Olsza w rejonie ulic Gen. Bora Komorowskiego i Księży Pijarów	CXXII/1093/98 z dnia 17.06.1998 r.	I	7,9	0,0	08.08.1998 r.
2.	Pychowice	XIV/109/99z dnia 31.03.1999 r.	P	130,2	0,4	12.05.1999 r.
3.	Zmiana (korekta) mpozp (tzw. 17 zmian) Obowiązuje dla terenów: 1. Witkowice (pomiędzy ulicami: Zielone Wzgórze, Głogową i Dożynkową), 2. przy ul. Balickiej, 3. tereny związane z fortami dawnej Twierdzy Kraków: „Krowodrza”, „Batowice”, „Mistrzejowice”, „Prokocim”, 13. przy ul. Zakopiańskiej, 14. u zbiegu ul. Ojcowskiej i Radzikowskiego, 16. przy ul. Soltysowskiej.	LXVI/561/00 z dnia 6.12.2000 r. zmiana: CV/987/02 z dnia 20.03.2002 r.	P	44,8*	0,1	22.03.2001 r.
4.	Bieńczyce – Plac Targowy	LXXVII/799/01 z dnia 10.10.2001 r.	P	12,3	0,0	29.01.2002 r.
5.	Zmiana mpszp osiedla Skotniki dla obszaru publicznych usług kultury	CXV/1052/02 z dnia 12.06.2002 r.	I	0,9	0,0	04.08.2002 r.
6.	Zmiana mpozp przy ulicy Szczegów	CXVIII/1095/02 z dnia 10.07.2002 r.	P	0,4	0,0	22.09.2002 r.
7.	Zmiana mpszp osiedla Skotniki po wschodniej stronie ul. Grzegorzewskiej	CXXIII/1151/02 z dnia 09.10.2002 r.	I	1,1	0,0	10.12.2002 r.
8.	po zachodniej stronie ul. Dobrowolskiego, od ul. Koziennickiej do ul. Starzyńskiego	XXIII/207/03 z dnia 10.09.2003 r.	I	3,9	0,0	11.11.2003 r.
9.	Przyłasek Rusiecki	XXIV/227/03 z dnia 24.09.2003 r.	P	333,0	1,0	25.11.2003 r.
10.	w rejonie ulicy Witkowskiej	XLII/394/04 z dnia 31.03.2004 r.	I	3,1	0,0	04.06.2004 r.
11.	w rejonie ul. Stojałowskiego	XLV/422/04 z dnia 28.04.2004 r.	I	5,7	0,0	10.07.2004 r.
12.	Witkowice - Głogowa	LII/490/04 z dnia 30.06.2004 r.	I	2,0	0,0	10.08.2004 r.
13.	Salwator (początkowo 54,0 ha)	LV/531/04 z dnia 8.09.2004 r.	O	31,1*	0,2	09.11.2004 r.
14.	w rejonie ulicy Jana Hallera	LV/532/04 z dnia 8.09.2004 r.	P	3,2	0,0	30.10.2004 r.
15.	Krzesławice	LXXII/700/05 z dnia 2.03.2005 r.	I	104,0	0,3	06.05.2005 r.
16.	III Kampus UJ – Zachód	LXXXIII/816/05 z dnia 22.06.2005 r.	I	30,3	0,1	29.09.2005 r.
17.	III Kampus UJ – Wschód	LXXXIII/817/05 z dnia 22.06.2005 r.	I	133,0	0,4	03.09.2005 r.
18.	Rejon Fortu Skala (początkowo 194,2 ha, później 192,3 ha)	LXXXIV/846/05 z dnia 06.07.2005 r.	O	8,8*	0,02	29.09.2005 r.
19.	Opatkowice – Zachód	XCIII/932/05 z dnia 09.11.2005 r.	P	223,2	0,7	06.02.2006 r.
20.	Bonarka	CI/1020/06 z dnia 08.02.2006 r.	I	67,3	0,2	29.04.2006 r.
21.	Opatkowice – Wschód	CIII/1040/06 z dnia 01.03.2006 r.	P	85,0	0,3	14.08.2006 r.
22.	Otoczenie Lasu Wolskiego (początkowo 20,0 ha)	CVIII/1090/06 z dnia 26.04.2006 r.	O	0,8*	0,0	14.08.2006 r.

Urząd Miasta Krakowa Biuro Planowania Przestrzennego
 ZMIANA STUDIUM UWARUNKOWAŃ I KIERUNKÓW ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO MIASTA KRAKOWA
 PROGNOZA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO

Lp.	Nazwa planu lub zmiany planu	Numer i data uchwały Rady Miasta Krakowa	Kat.	Pow. [ha]	% pow. miasta	Obowiązuje od
23.	Obszaru scaleń Skotniki	CXI/1118/06 z dnia 07.06.2006 r.	I	16,9	0,1	14.11.2006 r.
24.	Ujście Wilgi	CXIII/1127/06 z dnia 21.06.2006 r.	O	40,6	0,1	17.08.2006 r.
25.	Zabłocie	CXIII/1156/06 z dnia 28.06.2006 r.	P	175,0	0,5	20.10.2006 r.
26.	Bagry	CXIII/1157/06 z dnia 28.06.2006 r.	O	47,3	0,1	14.11.2006 r.
27.	Sidzina – Południe	CXIII/1159/06 z dnia 28.06.2006 r.	P	158,0	0,5	26.08.2006 r.
28.	Sidzina – Północ (początkowo 194,5 ha)	CXVI/1192/06 z dnia 30.08.2006 r.	P	193,0*	0,6	09.11.2006 r.
29.	Branice	CXVII/1235/06 z dnia 27.09.2006 r.	I	371,7	1,1	06.01.2007 r.
30.	Trasa Nowopłazowska	CXVIII/1250/06 z dnia 11.10.2006 r.	I	63,4	0,2	30.12.2006 r.
31.	Górka Narodowa Zachód (początkowo 144,0 ha)	CXIX/1283/06 z dnia 25.10.2006 r.	I	142,3*	0,4	22.02.2007 r.
32.	Cmentarz – Prądnik Czerwony, część od strony północnej przy ul. Powstańców	V/55/07 z dnia 31.01.2007 r.	P	13,2	0,0	13.04.2007 r.
33.	rejon ulicy Pachońskiego Zmiana mpzp rejon ulicy Pachońskiego	VII/83/07 z dnia 28.02.2007 r. LII/689/12 z dnia 11.07.2012 r.	I	5,6	0,0	25.05.2007 r. 04.08.2012 r.
34.	Krzemionki	XI/153/07 z dnia 25.04.2007 r.	O	123,5	0,4	30.06.2007 r.
35.	Barycz	XXI/268/07 z dnia 26.09.2007 r.	P	244,0	0,7	29.12.2007 r.
36.	Browar – Lubicz	XXIV/292/07 z dnia 24.10.2007 r.	I	2,2	0,0	29.12.2007 r.
37.	Skotnicka – Działowskiego	XXVI/326/07 z dnia 07.11.2007 r.	I	123,8	0,4	16.01.2008 r.
38.	Cmentarz Grębałów	XXXV/453/08 z dnia 27.02.2008 r.	P	42,2	0,1	12.04.2008 r.
39.	Dolina Dłubni – Krzesławice	XXXVI/464/08 z dnia 12.03.2008 r.	O	49,5	0,2	17.05.2008 r.
40.	Dolina Dłubni – Mogiła	XLIX/619/08 z dnia 27.08.2008 r.	O	98,0	0,3	18.10.2008 r.
41.	Park Aleksandry	LVII/733/08 z dnia 19.11.2008 r.	O	31,0	0,1	29.12.2008 r.
42.	TS Wisła Zmiana mpzp TS Wisła	LX/776/08 z dnia 17.12.2008 r. XXIII/292/11 z dnia 31.08.2011 r.	I	28,3 (11,1)	0,1 (0,03)	15.02.2009 r. 30.10.2011 r.
43.	Cracovia	LX/777/08 z dnia 17.12.2008 r.	I	5,8	0,0	15.02.2009 r.
44.	Zesławice	LXIV/820/09 z dnia 04.02.2009 r.	P	129,9	0,4	23.03.2009 r.
45.	Park Rieczny Drwinka	LXIV/821/09 z dnia 04.02.2009 r.	O	50,0	0,2	23.03.2009 r.
46.	Poszerzenie Cmentarza Prądnik Czerwony	LXVI/845/09 z dnia 18.03.2009 r.	P	6,2	0,0	11.05.2009 r.
47.	Kliny – Południe	LXVII/849/09 z dnia 18.03.2009 r.	P	178,8	0,5	17.05.2009 r.
48.	Zbydniowice	LXXII/921/09 z dnia 20.05.2009 r.	P	82,0	0,3	16.07.2009 r.
49.	Tyniec – Węzeł Sidzina	LXXVIII/995/09 z dnia 01.07.2009 r.	I	98,6	0,3	23.08.2009 r.
50.	Branice – Dwór	LXXX/1048/09 z dnia 09.09.2009 r.	I	100,6	0,3	24.10.2009 r.
51.	Ruszcza	LXXXI/1061/09 z dnia 23.09.2009 r.	I	262,0	0,8	09.11.2009 r.
52.	Wyciąże	LXXXII/1075/09 z dnia 07.10.2009 r.	I	281,7	0,9	28.11.2009 r.
53.	Sudół Dominikański	LXXXII/1076/09 z dnia 07.10.2009 r.	O	70,8	0,2	27.11.2009 r.

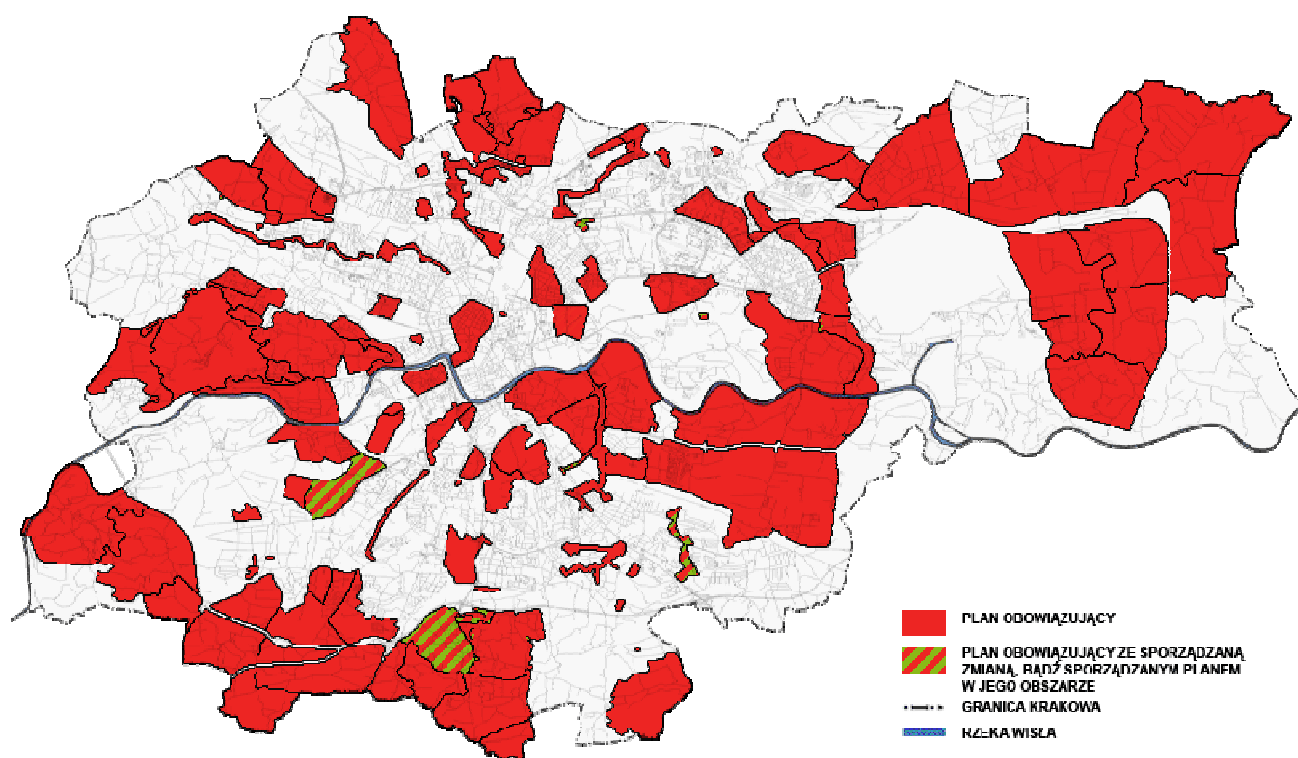
Urząd Miasta Krakowa Biuro Planowania Przestrzennego
 ZMIANA STUDIUM UWARUNKOWAŃ I KIERUNKÓW ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO MIASTA KRAKOWA
 PROGNOZA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO

Lp.	Nazwa planu lub zmiany planu	Numer i data uchwały Rady Miasta Krakowa	Kat.	Pow. [ha]	% pow. miasta	Obowiązuje od
54.	Dolina Dłubni – Obszar Sportu i Rekreacji	LXXXII/1077/09 z dnia 07.10.2009 r.	O	74,3	0,2	29.11.2009 r.
55.	Witkowice	LXXXVII/1130/09 z dnia 02.12.2009 r.	P	176,0	0,5	11.01.2010 r.
56.	Osiedle Przegorzały	LXXXVII/1131/09 z dnia 02.12.2009 r.	P	32,0	0,1	11.01.2010 r.
57.	Wrócenice	LXXXVII/1132/09 z dnia 02.12.2009 r.	I	644,0	2,0	11.01.2010 r.
58.	Dolina Prądnika (początkowo 165,5 ha)	XCI/1218/10 z dnia 03.02.2010 r.	O	161,2*	0,5	08.04.2010 r.
59.	Kościelniki	XCV/1271/10 z dnia 17.03.2010 r.	I	460,8	1,4	01.05.2010 r.
60.	Grębałów Lubocza	CIII/1384/10 z dnia 09.06.2010 r.	I	437,5	1,3	07.08.2010 r.
61.	Las Wolski (początkowo 475,9 ha)	CIII/1385/10 z dnia 09.06.2010 r.	O	475,8*	1,5	09.08.2010 r.
62.	Cystersów Zmiana mpzp Cystersów	CV/1411/10 z dnia 07.07.2010 r. LXVIII/977/13 z dnia 27.02.2013 r.	I	47,6	0,1	22.08.2010 r. 26.03.2013 r.
63.	Wadowicka – Tischnera	CVIII/1457/10 z dnia 08.09.2010 r.	I	34,4	0,1	24.10.2010 r.
64.	Linia tramwajowa od pętli Krowdrza Górka do Górki Narodowej Zachód (początkowo 78,2 ha)	CVIII/1458/10 z dnia 08.09.2010 r.	I	77,4*	0,2	23.10.2010 r.
65.	Wróblowice	CVIII/1483/10 z dnia 08.09.2010 r.	P	257,6	0,8	24.10.2010 r.
66.	Opatkowice – Północ	CXIV/1539/10 z dnia 20.10.2010 r.	I	81,6	0,2	06.12.2010 r.
67.	Myśliwska	CXIV/1540/10 z dnia 20.10.2010 r.	P	256,8	0,8	05.12.2010 r.
68.	Kliny Gadomskiego II	CXV/1551/10 z dnia 03.11.2010 r.	P	117,0	0,4	24.12.2010 r.
69.	Wadów – Węgrzynowice	CXV/1552/10 z dnia 03.11.2010 r.	I	709,2	2,2	08.01.2011 r.
70.	Rejon przebiegu ul. 8 Pułku Ułanów	CXV/1553/10 z dnia 03.11.2010 r.	I	7,8	0,0	27.12.2010 r.
71.	Tyniec Wschód	CXV/1554/10 z dnia 03.11.2010 r.	P	344,8	1,1	26.12.2010 r.
72.	Mogiła	CXV/1555/10 z dnia 03.11.2010 r.	P	372,5	1,1	24.12.2010 r.
73.	Swoszowice Południe	CXV/1556/10 z dnia 03.11.2010 r.	P	121,8	0,4	26.12.2010 r.
74.	Swoszowice Uzdrowisko	XII/130/11 z dnia 13.04.2011 r.	P	163,1	0,5	19.06.2011 r.
75.	Stare Miasto	XII/131/11 z dnia 13.04.2011 r.	O	93,6	0,3	17.06.2011 r.
76.	Przegorzały – Dolina Wisły	XVI/177/11 z dnia 25.05.2011 r.	O	194,7	0,6	28.07.2011 r.
77.	Wzgórze Św. Bronisławy II (początkowo 338,9 ha)	XXI/234/11 z dnia 06.07.2011 r.	O	329,8*	1,0	04.09.2011 r.
78.	Swoszowice Wschód	XXI/243/11 z dnia 06.07.2011 r.	P	257,2	0,8	09.09.2011 r.
79.	Rejon Fortu Skala II	XXI/244/11 z dnia 06.07.2011 r.	O	184,9	0,6	12.09.2011 r.
80.	Osiedle Łokietka	XXIV/314/11 z dnia 14.09.2011 r.	I	329,1	1,0	18.11.2011 r.
81.	Rybitwy – Północ	XXIV/315/11 z dnia 14.09.2011 r.	I	527,5	1,6	18.11.2011 r.
82.	Kliny – Zachód II	XXX/361/11 z dnia 09.11.2011 r.	I	29,1	0,0	29.12.2011 r.
83.	Dębniaki	XXX/362/11 z dnia 09.11.2011 r.	P	42,8	0,1	29.12.2011 r.
84.	Płaszowska – Krzywda	XXXIII/412/11 z dnia 07.12.2011 r.	P	99,7	0,3	20.01.2012 r.
85.	Wola Justowska – Modrzewiowa	XLV/586/12 z dnia 16.05.2012 r.	P	63,3	0,2	22.07.2012 r.

Lp.	Nazwa planu lub zmiany planu	Numer i data uchwały Rady Miasta Krakowa	Kat.	Pow. [ha]	% pow. miasta	Obowiązuje od
86.	Wola Justowska – Sarnie Uroczysko	XLV/587/12 z dnia 16.05.2012 r.	P	36,3	0,1	22.07.2012 r.
87.	II Kampus AGH (początkowo 142,3 ha)	LII/687/12 z dnia 11.07.2012 r.	I	138,9*	0,4	24.08.2012 r.
88.	Żabinec Południe	LII/688/12 z dnia 11.07.2012 r.	I	32,3	0,1	24.08.2012 r.
89.	Bronowice Małe – Rondo Ofiar Katynia	LIV/728/12 z dnia 12.09.2012 r.	I	37,4	0,1	26.10.2012 r.
90.	Krasickiego – Orawska	LIV/729/12 z dnia 12.09.2012 r.	I	11,6	0,04	26.10.2012 r.
91.	Zakrzówek – Zielna	LVII/761/12 z dnia 26.09.2012 r.	O	10,4	0,03	26.10.2012 r.
92.	Młynówka Królewska – Filtrowa	LVIII/775/12 z dnia 10.10.2012 r.	O	11,2	0,03	08.11.2012 r.
93.	Młynówka Królewska – Zygmunta Starego	LVIII/776/12 z dnia 10.10.2012 r.	O	30,0	0,09	07.11.2012 r.
94.	Białe Morza	LVIII/777/12 z dnia 10.10.2012 r.	I	87,6	0,3	23.11.2012 r.
95.	Park Zakrzówek	LVIII/778/12 z dnia 10.10.2012 r.	O	48,9	0,15	07.11.2012 r.
96.	Bronowice Małe – Tetmajera	LIX/813/12 z dnia 24.10.2012 r.	P	188,5	0,6	07.12.2012 r.
97.	Młynówka Królewska – Grottgera	LIX/814/12 z dnia 24.10.2012 r.	O	22,1	0,07	21.11.2012 r.
98.	Młynówka Królewska – Zarzecze	LIX/815/12 z dnia 24.10.2012 r.	O	5,9	0,02	21.11.2012 r.
99.	Plaszów – Rybitwy	LXI/859/12 z dnia 21.11.2012 r.	I	758,8	2,3	04.01.2013 r.
100.	Osiedle Oficerskie	LXII/888/12 z dnia 05.12.2012 r.	P	71,1	0,2	14.01.2013 r.
101.	Tyniec Osiedle	LXIII/898/12 z dnia 19.12.2012 r.	P	393,7	1,2	08.02.2013 r.
102.	Mogilska – Chałupnika	LXIV/929/13 z dnia 09.01.2013 r.	P	43,4	0,1	22.02.2013 r.
103.	Piastowska	LXVIII/978/13 z dnia 27.02.2013 r.	P	31,6	0,1	11.04.2013 r.
104.	Bieńczyce – Osiedle	LXX/1007/13 z dnia 27.03.2013 r.	O	122,5	0,4	23.04.2013 r.
105.	Kantorowicka – Niebyła	LXX/1008/13 z dnia 27.03.2013 r.	I	56,1	0,2	23.04.2013 r.
106.	Siewna – Kuźnicy Kołłątajowskiej	LXXII/1031/13 z dnia 10.04.2013 r.	P	1,7	0,01	02.05.2013 r.
107.	Stare Czyżyny	LXXII/1032/13 z dnia 10.04.2013 r.	P	102,9	0,3	07.05.2013 r.
108.	Bieńczyce – Park Rzeczny Dłubni	LXXII/1048/13 z dnia 24.04.2013 r.	O	41,8	0,1	15.05.2013 r.

* - w wyniku wejścia w życie innego mpzp zmianie uległa powierzchnia planu

Obowiązujące + uchwalone (przed wejściem w życie) ogółem		W tym:	Inwestycyjne [I]	Ochronne [O]	Porządkujące [P]
Liczba	108		43	26	39
Powierzchnia	13 957,5 ha		6 370,8 ha	2 358,5 ha	5 228,2 ha
% pow. miasta	42,7 %		19,5 %	7,2 %	16,0 %
Obowiązujące ogółem		W tym:	Inwestycyjne [I]	Ochronne [O]	Porządkujące [P]
Liczba	108		43	26	39
Powierzchnia	13 957,5 ha		6 370,8 ha	2 358,5 ha	5 228,2 ha
% pow. miasta	42,7 %		19,5 %	7,2 %	16,0 %



Ryc.6. Miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego – obowiązujące, stan na 15.05.2013 (http://planowanie.um.krakow.pl/bpp/plany_obow.htm).

5. Zmiany stanu środowiska w przypadku braku realizacji projektowanej Zmiany Studium

Obszar miasta Krakowa podlega obecnie bardzo intensywnym przekształceniom związanym z presją inwestycyjną (ekspansja zabudowy różnego rodzaju, rozbudowa i modernizacja układu komunikacyjnego), a także przekształceniom wynikającym z zaprzestania użytkowania rolniczego, związanym przede wszystkim z sukcesją roślinności, niejednokrotnie gatunków inwazyjnych. Szczegółowo obecnie występujące antropogeniczne przemiany środowiska na terenie Krakowa oraz prawdopodobne scenariusze zmian środowiska biotycznego przedstawiono w rozdziale 2.2.2. *Ocena zachodzących zmian i zagrożeń dla funkcjonowania środowiska biotycznego.*

Obecnie około 43% powierzchni Krakowa (stan na maj 2013, rys. 6) objęte jest obowiązującymi planami zagospodarowania przestrzennego, które zgodnie z Ustawą z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym mają być zgodne z obowiązującym Studium. W tych terenach przewiduje się więc rozwój zagospodarowania wyznaczony w ramach miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, które zasadniczo uwzględniają uwarunkowania przyrodnicze, wymogi przestrzenne i funkcjonalne, jak również konieczność prawidłowej obsługi komunikacyjnej czy parkingowej wyznaczonych terenów. Plany zabezpieczają również przed degradacją tereny nieprzeznaczone w Studium pod zabudowę.

Ze względu na nieprecyzyjne ustalenia obowiązującego Studium i możliwość różnych interpretacji w niektórych przypadkach występowały trudności z przeniesieniem granic pomiędzy terenami zielonymi, a przeznaczonymi do zainwestowania do planów zagospodarowania przestrzennego. Ostatecznie skutkowało to rozstrzygnięciami nadzorczymi wojewody lub unieważnieniem planów po wyrokach sądowych stwierdzających niezgodność ze Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego. W przypadku braku realizacji projektu Zmiany Studium takie sytuacje nadal mogą mieć miejsce, w szczególności w odniesieniu do terenów atrakcyjnych pod względem inwestycyjnym, a wskazanych do ochrony z różnych względów. Tak więc pomimo poświęconego czasu i nakładów finansowych istnieje ryzyko powrotu do stanu wyjściowego, co jest zagrożeniem nie tylko dla samego obszaru problemowego, ale także dla innych terenów wartościowych w obrębie danego planu, pozbawionych ochrony z chwilą jego unieważnienia.

6. Analiza i ocena wpływu realizacji ustaleń projektowanej zmiany Studium na środowisko obszaru opracowania

6.1. Oddziaływanie na środowisko przyrodnicze

6.1.1. Oddziaływanie na przyrodę żywną i bioróżnorodność

Na terenie miasta stwierdzono występowanie szeregu rzadkich i chronionych gatunków zarówno roślin jak i zwierząt, których przetrwanie jest zależne ściśle od zachowania siedlisk przyrodniczych w dobrym stanie, bez ich fragmentacji. Są to głównie te obszary miasta, które jak do tej pory podlegały w mniejszym stopniu urbanizacji, a nawet posiadają charakter terenów podmiejskich. Nie oznacza to, że bogate zasoby przyrodnicze występują wyłącznie poza strefą terenów silnie zurbanizowanych, gdyż nawet w obrębie centrum czy też śródmieścia miasta występują enklawy zieleni, które stanowią dogodne siedliska dla drobnych zwierząt, szczególnie ptactwa, decydując o stopniu bioróżnorodności środowiska. O stabilności funkcjonowania poszczególnych płatów w tym wypadku decydują lokalne połączenia ekologiczne oraz połączenia z większymi jednostkami.

Na etapie analizy uwarunkowań przyrodniczych w ramach opracowania ekofizjograficznego sporządzona została mapa określająca pożądany kształt struktury przyrodniczej, w skład której wchodzi istniejące tereny zieleni (urządzone i nieurządzone), wody, korytarze zieleni, całość tworzy układ elementów wzajemnie z sobą powiązanych. Tereny uznane za priorytetowe dla funkcjonowania systemu przyrodniczego i jego stabilności określono mianem *sieci stabilności ekologicznej (SSEK)*. Główne układy budujące SSEK to: korytarze rzeczne, Zachodni Klin Zieleni, Krakowski Pierścień Zieleni, wody powierzchniowe i tereny rolnicze. Wyznaczenie sieci a następnie uwzględnienie w planowaniu struktury miasta stwarza warunki do ochrony ekosystemów w warunkach silnej antropopresji, w tym ciągłości przestrzennej w skali ponadregionalnej, regionalnej i lokalnej oraz zachowania obszarów o szczególnych walorach przyrodniczych i krajobrazowych a także różnorodności biologicznej.

W projektowanej Zmianie Studium struktura ta w ogólnym zarysie została zachowana, występujące zawężenia w wyniku przeznaczenia terenów do zabudowy w zdecydowanej większości są wynikiem uwzględnienia obowiązującego Studium oraz miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (w tym osłabienie sieci SSEK – Krakowskiego Pierścienia Zieleni w rejonach Olszanicy i Sidziny-Opatkowic). Z przeznaczeniem pod zielen zachowane zostały ciągi terenów wzdłuż dolin rzecznych, najważniejsze kompleksy zieleni w zachodniej

części miasta oraz duża część terenów we wschodniej części. Jak zanalizowano w punkcie 7.3. zachowane zostały również w dużej mierze inne mniejsze fragmenty oceniane jako cenne przyrodniczo. Przyjęte rozwiązania w zakresie struktury przyrodniczej (układu terenów zieleni powiązanych siecią rzeczną, pozwala ocenić, że obecna bioróżnorodność nie powinna wskutek rozwoju miasta zostać obniżona, nieuniknione będzie jednak uszczuplenie zasobów przyrodniczych w wielu fragmentach miasta wskutek ich zabudowy. Nastąpi to w terenach, w których urbanizacja została przesądzona na wcześniejszych etapach planistycznych oraz w mniejszym stopniu w terenach, które stanowią poszerzenia – przyrosty terenów do zainwestowania względem obowiązującego Studium (patrz Mapa 3).

W kontekście ochrony najbardziej wartościowych elementów środowiska przyrodniczego miasta projekt Zmiany Studium uwzględnia:

- istniejącą sieć cieków wodnych pełniących rolę korytarzy ekologicznych
- istniejące zbiorniki wodne
- istniejące obszarowe formy ochrony przyrody
- tereny zieleni urządzonej (w tym zieleń parków miejskich)
- znaczącą część terenów określanych jako wartościowe przyrodniczo i krajobrazowo
- zieleń forteczną.

Obiekty te mają stanowić podstawę układu przyrodniczego miasta, koncentrację funkcji biologicznych i wzajemnych powiązań ekologicznych. Są to obszary priorytetowe dla funkcjonowania systemu przyrodniczego miasta, mające na celu wzmocnić i zabezpieczyć lokalne środowisko przed degradacją powodowaną nadmierną presją inwestycyjną.

Elementy powyższe zostały ujęte w ramach kategorii ZU, ZR oraz W. Istotnym z punktu widzenia ochrony zasobów zieleni i związanych z tym zasobów środowiska jest zapis określający warunek niezmienności, nieprzekraczalności i nie podleganiu korektom granic oddzielających tereny przeznaczone do zainwestowania od terenów wolnych od zabudowy, tym samym tereny inwestycyjne nie mogą być zwiększane kosztem terenów zieleni oraz wód.

Tereny, które wskazuje się jako problematyczne to wspomniane wyżej rejon osłabienia Sieci Stabilności Ekologicznej oraz fragmenty w układach lokalnych, na których mogą nastąpić zakłócenia w powiązaniach przyrodniczych wskutek znaczącego przewężenia lub braku ciągłości w powiązaniach terenów zieleni. Jako niekorzystne rozwiązanie określa się również brak powiązań w ramach terenów zieleni większych kompleksów w rejonach: Krzemionek, Bieżanowa i Piasków Wielkich, Borku Fałęckiego, Ruczaju, Bieńczy, Młynówki Królewskiej. W tych wypadkach powiązania ekologiczne z pozostałymi terenami zieleni w strukturze przyrodniczej miasta, będą mogły realizować się za pośrednictwem takich elementów jak ciągi zieleni wzdłuż tras komunikacyjnych oraz inne powierzchnie biologicznie czynne zachowane w ramach terenów inwestycyjnych, ale te niekoniecznie zapewnią pożądaną ciągłość.

Ocenia się, że przyszłe zagospodarowanie obszaru miasta wynikające z realizacji zapisów zmiany Studium nie spowoduje znaczącej degradacji środowiska przyrodniczego i obniżenia stopnia bioróżnorodności. Rozwój zabudowy nie wpłynie destruktywnie na stan siedlisk przyrodniczych w skali ogólnej, choć bez wątplenia uszczupli zasoby przyrodnicze obszaru miasta, zmniejszając powierzchnię zieloną, a tym samym zmniejszając nisze ekologiczne żyjących tu organizmów. Bez wątplenia również teren ten pozostawał będzie pod większą presją człowieka, na co wpływ będzie miała nowa zabudowa, zwłaszcza powstające osiedla mieszkaniowe na terenach do tej pory pełniących przede wszystkim funkcje przyrodnicze bądź użytkowane rolniczo. Obecność człowieka bez wątplenia wpisze się

negatywnie w środowisko przyrodnicze (uszczuplanie siedlisk, hałas bytowy, komunikacyjny, ścieki, odpady), lokalnie może zaburzyć przyrodniczą strukturę, jednak nie powinien przyczynić się do jego degradacji, a jedynie przesunięcia równowagi w kierunku form podporządkowanych człowiekowi, również zieleni urządzonej.

6.1.2. Oddziaływanie na powierzchnię ziemi oraz na zasoby naturalne

Rzeźba Krakowa jest bardzo zróżnicowana, tak pod względem wykształcenia, jak również pochodzenia i wieku form terenu, co wynika z położenia miasta na granicy trzech wielkich jednostek fizycznogeograficznych: Wyżyny Małopolskiej, Kotliny Sandomierskiej i Pogórza Karpackiego. Cechują się one odmienną budową geologiczną i historią rozwoju, a więc i działaniem różnych zespołów procesów morfogenetycznych. Obecny typ rzeźby Krakowa można określić jako rzeźbę fuwialno-denudacyjną, a w obrębie Wyżyny Małopolskiej również krasową o założeniach tektonicznych, najbardziej czytelnym w obrębie zrębowej części Wyżyny.

Wpływ projektu Zmiany Studium na rzeźbę terenu będzie wynikał przede wszystkim z rozwoju zabudowy i związanym z tym przekształceniem rzeźby terenu, w szczególności w terenach o większych deniwelacjach. Za bardzo istotną kwestię, uznać należy sposób zagospodarowania wskazany na terenach zagrożonych procesami geodynamicznymi. Procesy geodynamiczne zaliczyć należy do istotnych procesów przekształcających pierwotną powierzchnię ziemi. Na współczesne procesy geodynamiczne na terytorium Krakowa składają się głównie osuwiska i inne ruchy masowe związane ze stromymi krawędziami morfologicznymi i nachylenymi zboczami. Istotne jest zminimalizowanie zagrożenia spowodowanego tymi ruchami. Osiągnąć to można w szczególności poprzez racjonalną gospodarkę terenami, na których ruchy te występują lub możliwe jest ich wystąpienie. Na rysunku projektu Zmiany Studium (plansza K3) zaznaczone zostały tereny te – obejmują swym zasięgiem zarówno tereny przeznaczone w projekcie Zmiany Studium pod zielen jak i tereny przeznaczone pod zainwestowanie. Jednakże w części tekstowej projektu Zmiany Studium wprowadzone zostało ustalenie: *dla terenów gdzie występują osuwiska, a Studium wskazuje je do zainwestowania, to wskazanie to nie jest wiążące. Nadrzędne znaczenie posiada tutaj uwarunkowanie związane z osuwaniem się mas ziemnych, które należy każdorazowo weryfikować przy przeznaczeniu danego terenu do zainwestowania podczas sporządzania planu miejscowego, poprzez przeprowadzenie wyprzedzającego rozpoznania warunków geologicznych w sposób określony dla wyznaczania i dokumentowania osuwisk oraz terenów zagrożonych ruchami masowymi.*

Trwałe ślady w krajobrazie miasta Krakowa pozostawiła eksploatacja złóż surowców mineralnych (głównie odkrywkowa). Ze względu na budowę geologiczną [4] na terenie Krakowa udokumentowano złoża surowców mineralnych o przemysłowym znaczeniu, głównie wapieni jurajskich, ilów mioceńskich oraz piasków i żwirów czwartorzędowych. Ich dalsza eksploatacja, powodować będzie kolejne zmiany, jednakże w ostatnich latach zaobserwowano trend ograniczenia eksploatacji zasobów kopalin (np. zamykanie kopalń odkrywkowych – m.in. w Wolicy). Na terenie Krakowa główne obszary dotychczas zdegradowane lub będące w trakcie dewastacji, a wymagające rekultywacji wiążą się w szczególności z odkrywkową eksploatacją tych kopalin (oraz składowaniem odpadów stałych i ciekłych). Projekt zmiany studium zawiera szereg zapisów odnoszących się do gospodarki złożami kopalin oraz rekultywacji terenów poeksploatacyjnych. Na rysunku projektu Zmiany Studium (plansza K3) zaznaczone zostały obszary związane z wydobyciem kopalin stałych (tereny górnicze związane z wydobyciem kopalin stałych oraz udokumentowane złoża kopalin stałych). Jak wynika z analizy projektowanych przeznaczeń

obszary te znalazły się w zasięgu terenów generalnie przeznaczonych pod zieleń urządzoną oraz zieleń nieurządzoną (tereny ZR, ZU) oraz w terenach wód powierzchniowych śródlądowych (tereny W), co umożliwić będzie ich ewentualne przyszłe wykorzystanie. Inne zainwestowania (tereny komunikacji) obejmują niewielkie fragment obszaru Brzegi II, w jego skrajnej części. Większy teren przeznaczony pod zainwestowanie (teren U) został wyznaczony w obrębie udokumentowanego złoża Bonarka-Łagiewniki (jednakże zaznaczyć należy, iż eksploatacja została zakończona a koncesja wygasła).

Zgodnie z zapisami projektu zmiany Studium *nie przewiduje się*:

- *eksploatacji złoża wapieni „Wzgórza św. Piotra” - ze względu na znaczenie tego obszaru w systemie przyrodniczym Miasta i lokalizację złoża w obrębie Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego.*
- *eksploatacji złoża kruszywa naturalnego „Nowa Huta – Zalew” (obszar złoża objęty jest użytkowaniem ekologicznym „Łąki Nowohuckie” oraz obszarem Natura 2000 „Łąki Nowohuckie” PLH120069 z uwagi na występujące tu wartości przyrodnicze ekosystemów łąkowych, cenne siedliska roślinne i gatunki zwierząt).*

Obecnie na obszarach terenów eksploatowanych górniczo prowadzona jest (lub została ukończona) rekultywacja, m.in. ma to miejsce w kopalni otworowej Barycz, w której rekultywacja przewidziana jest do 2032 r. W projekcie zmiany Studium wskazane zostały obszary wymagające rekultywacji. Wśród nich wymienione zostały *tereny eksploatacji złóż lub poeksploatacyjne: Bonarka-Łagiewniki, Zesławice, Brzegi, Wolica, Barycz (kopalnia otworowa) oraz tereny składowisk, osadników – we wschodniej części miasta wokół Huty Stali. Ponadto dla terenów poeksploatacyjnych dla kopalni wydobywanych spod wody wskazuje się, aby zachować powstałe zbiorniki wodne. Nie należy dopuszczać do ich zasypywania /załądowania/.* Jako teren poeksploatacyjny, który może być wykorzystany jako miejsce składowania mas ziemnych wskazany został teren Zesławic.

Do złóż kopalin zalicza się również wody lecznicze, które występują w Swoszowicach i rejonie Matecznego. Wody mineralne Swoszowice oraz na Matecznym, a także uwarunkowania formalno-prawne wynikające z funkcjonowania uzdrowiska Swoszowice zostały scharakteryzowane w rozdziale 2.1.5. *Wody podziemne* oraz 2.5.2. *Rozwój funkcji uzdrowiskowej.* Obszar uzdrowiska Swoszowice podlega ochronie określonej przepisami Ustawy o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz gminach uzdrowiskowych z dnia 28 lipca 2005 r. (Dz.U. 2012, poz. 651 z późn. zm.) oraz Statutu Osiedla Uzdrawisko Swoszowice, stanowiącego załącznik do Uchwały NR LX/784/08 RMK z dnia 17 grudnia 2008 r. (zmienionej Uchwałą Nr XLVI/608/12 RMK z dnia 30 maja 2012 r.). Ponadto dla złoża wód mineralnych w Swoszowicach oraz na Matecznym utworzono obszary i tereny górnicze.

W projekcie Zmiany Studium jako zasadę polityki przestrzennej w zakresie kształtowania systemu przyrodniczego i ochrony wartości przyrodniczych przyjmuje się m.in. *kształtowanie zasięgu i struktury terenów stanowiących system przyrodniczy Miasta w oparciu o system hydrograficzny w ścisłym powiązaniu z rzeźbą terenu, formą użytkowania, udostępnienia i sposobu urządzenia gruntu przy uwzględnieniu m.in. potrzeb ochrony zaprojektowanych stref ochronnych (terenów ochrony pośredniej) ujęć wód leczniczych w uzdrowisku Swoszowice oraz obszarów ochrony głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) po ich udokumentowaniu.* Ponadto obszary zasilania wód leczniczych „Mateczny” i „Swoszowice” wskazuje się jako cenne przyrodniczo i proponowane do objęcia różnymi formami ochrony przyrody.

Obszary zasilania złoża wód leczniczych [26] w uzdrowisku Swoszowice objęte są Strefą kształtowania systemu przyrodniczego Miasta, w obrębie której sposób zagospodarowania podporządkowany jest ochronie wartości i zasobów przyrodniczych.

Obszar i teren górniczy „Swoszowice” objęte są również strefą lasów i zwiększania lesistości. W ramach zmian w projektowanym zagospodarowaniu terenów w odniesieniu do obowiązującego Studium mają miejsce niewielkie korekty zarówno w kierunku poszerzenia terenów zielonych jak również poszerzenia terenów pod zabudowę. W tym rejonie dla zabudowy mieszkaniowej obowiązuje 70% udziału powierzchni biologicznie czynnej, a dla usługowej 50%. Odnotowuje się korzystne poszerzenia terenów ZR w rejonie strefy infiltracji do zbiornika wód mineralnych.

Odnośnie złoża wód leczniczych „Mateczny” strefy zasilania nie są szczegółowo rozpoznane. Część terenów w granicach obszaru i terenu górniczego „Mateczny” objęta jest strefą kształtowania systemu przyrodniczego Miasta. W granicach terenu i obszaru górniczego „Mateczny” przebiega zaproponowana w projekcie Zmiany Studium linia metra (linia B). Jak wynika z ustaleń projektu Zmiany Studium docelowo podstawowym środkiem transportu Krakowa może być metro. Przewiduje się, że w okresie perspektywicznym miasto mogłoby być obsługiwane trzema liniami: A, B i C. Odnośnie planowanej budowy metra w Krakowie należałoby zaznaczyć, iż jak wynika ze sporządzonej dokumentacji-geologicznej („Dokumentacja geologiczno-inżynierska na potrzeby planowania przestrzennego dla obszaru Stare Podgórze w Krakowie”, Przedsiębiorstwo Badań Geologicznych GEOPROFIL Sp. z o.o. Kraków, lipiec 2012) w rejonie Krzemionek inwestycje budowlane (np. trasa metra) prowadzone w głębszym – głębiej niż 10 m p.p.t. – skalnym podłożu wapiennym – na wychodniach utworów wapiennych (Wyniesienie Krzemionek) lub w obrębie łtów mioceńskich kolidują z konieczną ochroną złoża wód leczniczych objętych obszarem i terenem górniczym „Mateczny I”. Z tego względu tego typu inwestycje w granicach obszaru i terenu górniczego „Mateczny I” nie mogą być realizowane. Jednakże zaznaczyć należy, iż przedstawione w projekcie zmiany Studium lokalizacje będą podlegać na kolejnych etapach przygotowania do realizacji weryfikacjom i uściśleniom. Ponadto jak wynika z zapisów projektu Zmiany Studium *nie precyzując z góry parametrów technicznych i cech użytkowych metra dla Krakowa trzeba przyjąć, że pod tą nazwą należy rozumieć szynowy środek transportu o znacznej zdolności przewozowej i bezkolizyjnym przebiegu (w tunelu, na poziomie terenu czy na estakadzie)*, tak więc na tym etapie projekt Zmiany Studium nie rozstrzyga sposobu realizacji metra.

Przekształcenia pokrywy glebowej współcześnie na obszarze Krakowa wynikają głównie z rozwoju zainwestowania. Do oddziaływań tych należy zaliczyć przede wszystkim całkowitą likwidację, zasklepienie (likwidacja powierzchni biologicznie czynnej), przekształcenia w kierunku gleb antropogenicznych (urbanoziemy, gleby ogrodowe, technosole), a także przemiany będące skutkiem osuszania. Przekształcenia te są nieuniknionym skutkiem rozwoju zainwestowania miasta. W wyniku realizacji ustaleń projektu Zmiany Studium wpływ antropopresji na gleby będzie się przejawiał w likwidacji części gleb w szczególności w wyniku realizacji zabudowy, realizacji dróg oraz we wprowadzaniu zanieczyszczeń (metali ciężkich) pochodzących z komunikacji samochodowej. Zaznacza się, że zachowanie powierzchni biologicznie czynnej nie jest równoznaczne z zachowaniem właściwości gleb i warunków siedliskowych, gdyż mogą być one przekształcone np.: przez nadsypanie materiału obcego pochodzenia, co przeważnie jest związane z degradacją gleb. W zakresie możliwości odtworzenia środowiska glebowego lub poprawy jego cech wskazuje się na rekultywację w kierunku zieleni urządzonej, uwzględnioną w projekcie Zmiany Studium. Ocena wpływu realizacji projektowanej Zmiany Studium na środowisko gruntowo-wodne przedstawiona została w punkcie 6.2.2 niniejszego opracowania (6.2.2 *Zanieczyszczenie środowiska wodno-gruntowego*).

Oddziaływanie na pozostałe zasoby naturalne omówione zostało w poszczególnych rozdziałach niniejszego opracowania.

6.1.3. Oddziaływanie na warunki klimatyczne i aerosanitarne

Warunki klimatyczne na terenie miasta Krakowa, z uwzględnieniem zjawiska miejskiej wyspy ciepła oraz systemu przewietrzania miasta, wraz z ich oddziaływaniem na warunki aerosanitarne, zostały scharakteryzowane w rozdziale 2.1.3. *Klimat i mikroklimat* oraz 2.4.1. *Zanieczyszczenie powietrza i występowanie miejskiej wyspy ciepła*.

Miejska wyspa ciepła

Miejska wyspa ciepła powstaje w wyniku różnego pochłaniania promieni słonecznych przez powierzchnie naturalne (biologicznie czynne) i sztuczne (beton, asfalt), charakteryzuje się podwyższoną temperaturą w zabudowanym centrum miasta w stosunku do peryferii.

W przypadku rozwoju zabudowy – zarówno w zakresie dogęszczania na już zainwestowanych terenach, jak również zabudowy terenów o dominującym udziale powierzchni biologicznie czynnej – przewiduje się przemiany klimatu lokalnego w zakresie nasilenia zjawisk charakterystycznych dla występowania miejskiej wyspy ciepła oraz rozszerzenia zasięgu tego zjawiska. Wśród terenów otwartych łąk i gruntów ornych przeznaczonych do zainwestowania wyróżniają się obszary wzdłuż autostrady od węzła Sidzina do węzła Opatkowice oraz w pobliżu autostrady w rejonie Balic i Olszanicy, gdzie mogą powstać rozległe tereny usługowe o niewielkim minimalnym udziale powierzchni biologicznie czynnej – 30%. W zakresie dogęszczania istniejącego zainwestowania wyróżniają się tereny: Rybitwy, III Kampus UJ, w otoczeniu Parku Lotników i lotniska w Czyżynach, Górka Narodowa, Bronowice. W szczególności w wymienionych terenach w znaczący sposób może zostać ograniczona powierzchnia biologicznie czynna, co może generować zmiany klimatu lokalnego związane z różną pojemnością cieplną poszczególnych powierzchni, w konsekwencji nasilenia, jak również poszerzenia zasięgu zjawiska miejskiej wyspy ciepła.

System przewietrzania miasta oraz wymiany i regeneracji powietrza

W ramach systemu wymiany i regeneracji powietrza wydzielono szereg elementów (plansza nr 13 w „Opracowaniu ekofizjograficznym...” [1]), w tym m.in. korytarze napływu powietrza, obszary leśne oczyszczania i regeneracji powietrza, obszary zieleni wysokiej regeneracji powietrza, obszary łąk poprawiające parametry fizyczne powietrza. W projekcie Zmiany Studium na planszy K3 (Środowisko Przyrodnicze Kierunki i zasady ochrony i rozwoju) wyznaczono obszary wymiany powietrza (pionowy szraf na ryc.7), odpowiadające w dużej mierze korytarzom napływu powietrza z opracowania ekofizjograficznego (linia ząbkowana na ryc.7). W tekście projektu Zmiany Studium wskazuje się na korytarze przewietrzania miasta odpowiadające, z niewielkimi zmianami, wspomnianym materiałom. Zasięgi wymienionych obszarów uznaje się za orientacyjne, ze względu na fakt, iż wyznaczenie ostrych granic w przypadku zjawisk związanych z ruchami powietrza jest niemożliwe, co wynika m.in. z cech fizycznych powietrza jak również z mnogości czynników i ich kombinacji mogących modyfikować w danym momencie kierunek i szybkość przepływu powietrza, jak również jego skład chemiczny (m.in. w zakresie rodzaju i ilości zanieczyszczeń).

W opracowaniu ekofizjograficznym **jako podstawę do poprawy jakości powietrza na drodze planistycznej wskazuje się ukształtowanie systemu wymiany i regeneracji powietrza poprzez odpowiednie zaplanowanie struktury funkcjonalno-przestrzennej** [1]. Jako działania mające na celu usprawnienie funkcjonowania systemu wymiany i regeneracji powietrza wskazuje się m.in.:

- szczególną ochronę głównych korytarzy wymiany powietrza, zwłaszcza doliny Wisły i innych ponadlokalnych ciągów nawietrzających (doliny: Rudawy Sudołu, Prądnika, Dłubni i Wilgi, Potoku Kościelnickiego), a także lokalnych rynien spływu powietrza, poprzez wyłączenie z zabudowy relatywnie szerokich pasm pełniących dodatkowo funkcję korytarzy ekologicznych, a w pozostałej części zachowania co najmniej 70% powierzchni biologicznie czynnej i niskiej zabudowy orientowanej dłuższymi osiami równoległe do osi doliny,
- przeciwdziałania ubytkowi powierzchni biologicznie czynnej w ciągach nawietrzających i ich otoczeniu na rzecz zwiększania udziału w nich terenów zieleni,
- sukcesywne eliminowanie istniejących źródeł emisji zanieczyszczeń w obrębie korytarzy napływu i miejsc regeneracji powietrza oraz w ich sąsiedztwie, a także wprowadzenie zakazu lokalizowania nowych źródeł, w tym także palenisk węglowych na rzecz rozwiązań systemowych,
- powiększanie udziału terenów zieleni urządzonej a zwłaszcza powierzchni parkowych w obszarach zwartej zabudowy mieszkaniowej, w tym przestrzeganie minimalnej wartości wskaźnika terenów biologicznie czynnych, nie mniejszego niż 20% w strefie zabudowy śródmiejskiej.
- wprowadzanie zieleni izolacyjnej w otoczeniu uciążliwych obiektów przemysłowych,
- zwiększenia lesistości i zachowania dużych kompleksów łąkowych w strefie otaczającej intensywnie zabudowany rdzeń Krakowa.

Zgodnie z zapisami projektu Zmiany Studium (tom 2, rozdział II.5.9. *Kształtowanie warunków aerosanitarnych*) kształtowanie korytarzy przewietrzania miasta ma na celu przeciwdziałanie:

- stagnacji powietrza na rzecz polepszenia wentylacji Miasta,
- gromadzeniu i narastaniu warstw zanieczyszczonego powietrza (w tym również napływającego spoza granic administracyjnych Miasta) na rzecz rozcieńczenia i rozpraszania zanieczyszczeń w atmosferze,
- występowaniu zjawiska wyspy ciepła i stresu termicznego,
- deficytowi tlenu w atmosferze.

W celu kształtowania warunków przewietrzania miasta w projekcie Zmiany Studium jako wymagane wskazuje się:

- zachowanie wyznaczonych obszarów otwartych tworzących system przyrodniczy,
- na terenach wyodrębnionych korytarzy przewietrzających utrzymanie min. 50 - 70% powierzchni zabudowywanych działek jako powierzchnię biologicznie czynną
- na terenach wyodrębnionych korytarzy przewietrzających zakaz lokalizacji obiektów będących źródłem zanieczyszczeń powietrza
- działania niezbędne w obrębie wyznaczonych korytarzy.

Projekt Zmiany Studium zasadniczo zachowuje tereny zielone tworzące system przyrodniczy, niemniej jednak zarówno w zasięgu strefy kształtowania systemu przyrodniczego jak również oznaczonych na planszy K3 (Środowisko Przyrodnicze Kierunki i zasady ochrony i rozwoju) potencjalnych obszarów wymiany mas powietrza, wiele wolnych od zabudowy terenów zielonych przeznaczono pod zainwestowanie (w większości przeznaczone do zainwestowania już w obowiązującym Studium). W przypadku wielu terenów do zainwestowania położonych Strefie kształtowania środowiska minimalny udział powierzchni biologicznie czynnej jest zwiększony w stosunku do terenów o takiej samej funkcji położonych poza strefą (w ramach poszczególnych jednostek).

Odnośnie zakazu lokalizacji obiektów będących źródłem zanieczyszczeń powietrza w obrębie korytarzy przewietrzania – możliwość realizacji takich obiektów jest związana przede

wszystkim z indywidualnym ogrzewaniem obiektów na terenach poza zasięgiem systemu ciepłowniczego. W zakresie lokalizacji uciążliwych obiektów przemysłowych możliwość ich powstawania jest ograniczona ze względu na wyznaczone w projekcie Zmiany Studium kierunki rozwoju, zgodnie z którymi tylko na terenie kombinatu hutniczego uwzględniono funkcję przemysłową, natomiast w pozostałej części Krakowa (w ramach funkcji usługowej w terenach UM i U) istnieje jedynie możliwość lokalizacji zakładów przemysłu wysokich technologii. Obiektem wyróżniającym się w zakresie możliwości emisji zanieczyszczeń do powietrza jest zakład termicznego przekształcania odpadów, którego lokalizację planuje się w dolinie Wisły (teren IT w rejonie ul. Giedroycia) w bezpośrednim sąsiedztwie wyznaczonych potencjalnych obszarów wymiany powietrza. Biorąc pod uwagę dominujące zachodnie kierunki wiatrów lokalizacja ta jest korzystna ze względu na położenie na wschód centrum miasta i jego najgęściej zaludnionych osiedli.

W tabeli 32 przedstawiono wyniki analizy potencjalnego zagospodarowania w obrębie poszczególnych potencjalnych obszarów wymiany powietrza. Wzięto pod uwagę:

- ograniczenie powierzchni biologicznie czynnej – ze względu na jej znaczenie dla poprawy cech termicznych i wilgotnościowych powietrza, a także rolę filtra zanieczyszczeń w przypadku zieleni wysokiej,
- wysokość mogącej powstać zabudowy – ze względu na możliwość powstania barier architektonicznych dla przepływu powietrza,
- możliwość powstania emitorów zanieczyszczeń powietrza.

Tab.32. Zestawienie oddziaływań wynikających z kierunków zagospodarowania określonych w projekcie Zmiany Studium mogących mieć negatywny wpływ na warunki przewietrzania miasta.

Orientacyjne położenie potencjalnych obszarów wymiany powietrza	Potencjalne negatywne oddziaływania		
	Ograniczenie powierzchni biologicznie czynnej	Wysokość mogącej powstać zabudowy	Możliwość powstania emitorów zanieczyszczeń powietrza
Dolina Rudawy	2	N, SW	△ —
Dolina Wisły – część zachodnia	1	N, SW	△ —
Dolina Wisły w centrum miasta	1	0	0
Dolina Wisły – część wschodnia	2	N, SW	△ ▲ —
Dolina Sidzinki	3	N, SW	△ —
Dolina Wilgi	1	N, SW	△
Tereny wzdłuż autostrady w rejonie od Kurdwanowa do węzła Wielicka	2	N, SW	△
Dolina Serafy	1	N, SW	0
Tereny między Rybitwami, a Biezanowem, z Zalewem Bagry i Stawem Płaszowskim	3	N, SW, W, WW	△ —
Dolina Potoku Kościelnickiego z dopływem	1	N, SW	△
Dolina Dłubni	1	N, SW	▲ —
Dolina Sudółu Dominikańskiego	1	N	0
Dolina Prądnika	1	N, SW	—
Dolina Sudółu (Tonie)	2	N, SW	△ —

Objaśnienia do tabeli:

Ograniczenie powierzchni biologicznie czynnej:

- 1 – o niewielkim znaczeniu** – brak rozwoju terenów do zainwestowania lub rozwój zainwestowania o obejmujący obszary nieznaczne w skali danego korytarza,
- 2 – o umiarkowanym znaczeniu** – rozwój zainwestowania z niewielkim udziałem powierzchni biologicznie czynnej obejmujący część terenów niezabudowanych lub rozwój zainwestowania o dużym udziale powierzchni biologicznie czynnej obejmujący rozległe obszary,
- 3 – o dużym znaczeniu** – zainwestowanie większości niezabudowanych terenów z niewielkim udziałem powierzchni biologicznie czynnej

Wysokość mogącej powstać zabudowy:

0 – nie przewiduje się powstawania nowej zabudowy

N – niska ≤ 12 m

SW – zabudowa średniowysoka 12 m $< \leq 25$ m

W – zabudowa wysoka 25 m $< \leq 55$ m

WW – zabudowa wysokościowa > 55

Możliwość powstania emitorów zanieczyszczeń powietrza:

0 – **nie przewiduje się** – teren w zasięgu istniejącej sieci ciepłowniczej, brak możliwości lokalizacji nowych obiektów lub możliwość lokalizacji obiektów nielicznych i nieznacznych

emitory punktowe:

△ – emisja pochodząca z ogrzewania obiektów

▲ – zakład termicznego przekształcania odpadów

— – **emitory liniowe** – drogi z infrastruktura parkingową

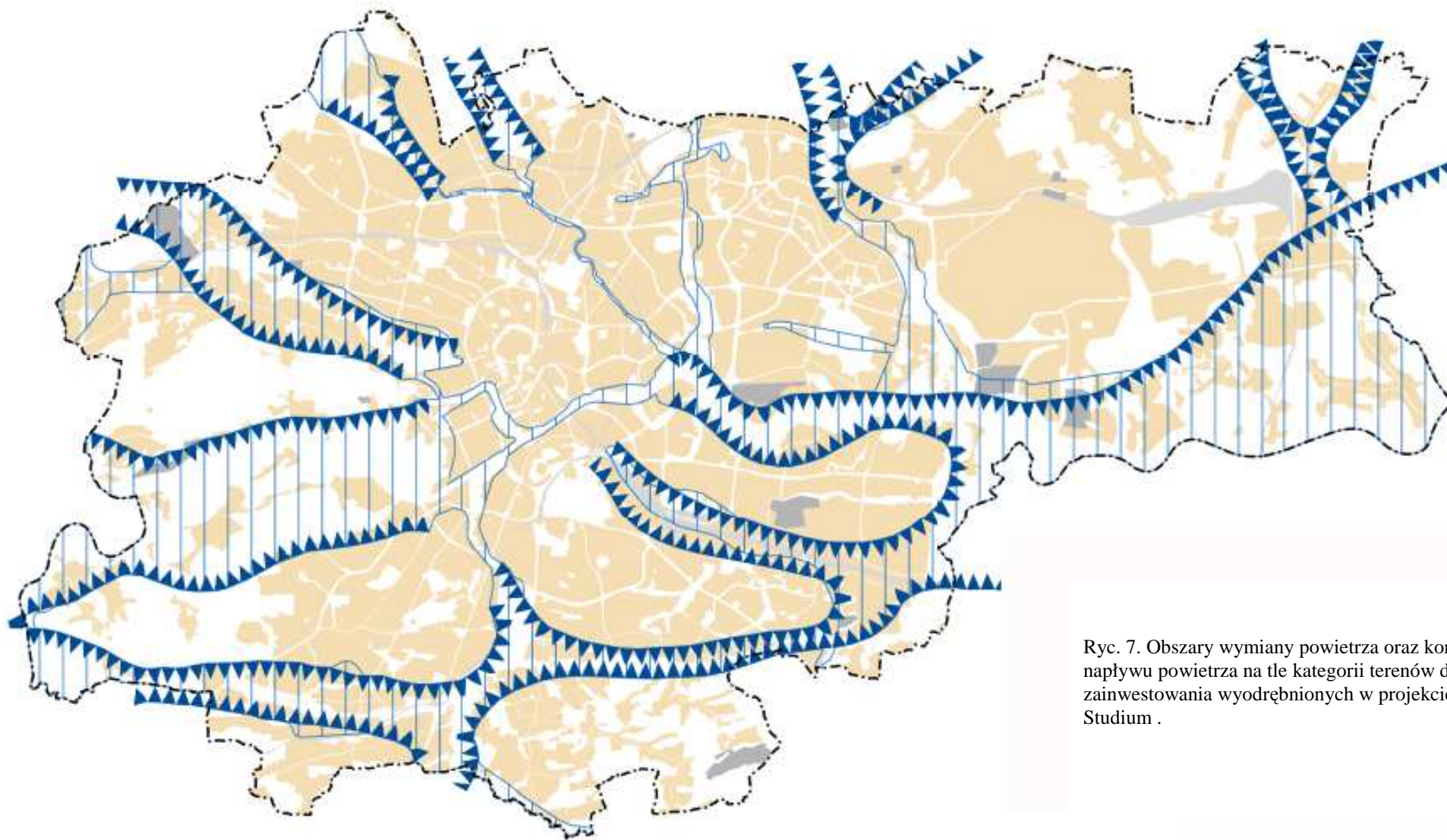
Do najistotniejszych zmian w zagospodarowaniu może dojść w Dolinie Sidzinki, gdzie rozległe tereny łąkowe przeznaczone są pod zabudowę usługową i mieszkaniową wielorodzinną, z uwzględnieniem potrzeb w zakresie rozwoju układu komunikacyjnego (teren w większości przeznaczony do zainwestowania już w obowiązującym Studium). Minimalny udział powierzchni biologicznie czynnej kształtowany jest na poziomie 30-50%, a maksymalna wysokość budynków dotyczy zabudowy usługowej i wynosi 25 m. W rozdziale II.5.9. *Kształtowanie warunków aerosanitarnych* projektu Zmiany Studium wskazuje się dla tego terenu („Obniżenie Kobierzyńsko-Kurdwanowskie”) kształtowanie zieleni izolacyjnej wzdłuż autostrady oraz kształtowanie zabudowy równoległe do przeważającej cyrkulacji powietrza – przy obecnych zapisach projektu Zmiany Studium działania te są możliwe do realizacji w planach zagospodarowania przestrzennego. Również istotne zmiany mogą mieć miejsce w zasięgu potencjalnego obszaru wymiany mas powietrza w rejonie Bieżanowa i Rybitw. Teren jest w dużej mierze zainwestowany, pozostałe powierzchnie biologicznie czynne, oprócz terenów zbiorników wodnych, zasadniczo przeznaczone są pod intensywną zabudowę. W terenach UM w tym rejonie wysokość zabudowy jest nieograniczona. Dla wschodniej części tego obszaru („Dolina Serafy” z „Malinówką”) II.5.9 projektu Zmiany Studium wskazuje się orientowanie budynków dłuższą osią równoległe do przeważającej cyrkulacji powietrza oraz zakaz zabudowy wysokiej. Możliwość lokalizacji zabudowy wysokiej i wysokościowej w terenach UM pozostaje w sprzeczności z postulowanym zakazem lokalizacji zabudowy wysokiej.

Do znaczących, lecz nie tak intensywnych zmian może dojść w dolinie Rudawy, dolinie Wisły – część wschodnia, terenach wzdłuż autostrady w rejonie od Kurdwanowa do węzła Wielicka, dolinie Sudołu (Tonie). W terenach tych zmiany jakościowe i obszarowe zainwestowania nie są tak znaczące jak w omówionych już terenach, niemniej jednak mogą generować oddziaływania na funkcjonowanie potencjalnych obszarów wymiany powietrza. W dolinie Rudawy wyróżnia możliwość lokalizacji zabudowy usługowej w rejonie Olszanicy

z minimalnym udziałem powierzchni biologicznie czynnej na poziomie 30% oraz wysokością do 25 m. Ponadto możliwy jest istotny rozwój komunikacji (Trasa Balicka) oraz rozwój zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej. Teren ten znajduje się poza obszarem zasilania miejskiego systemu ciepłowniczego. Aspektem pozytywnym jest zachowanie części areałów terenów zieleni i wód. Tereny wzdłuż autostrady w rejonie od Kurdwanowa do węzła Wielicka charakteryzują się znaczną możliwością rozwoju zabudowy mieszkaniowej różnego rodzaju, przy zachowaniu wolnych terenów ZR, w szczególności wzdłuż autostrady. W dolinie Wisły w części wschodniej na rozległych przestrzeniach pól i łąk możliwy jest rozwój zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej i wielorodzinnej o niskiej intensywności, z wysokim minimalnym udziałem powierzchni biologicznie czynnej, przy zachowaniu dużego udziału terenów zieleni nieurządzonej. Istotna w tej części doliny Wisły (jak również doliny Dłubni) jest możliwość lokalizacji wspomnianego już zakładu termicznego przekształcania odpadów. Z inwestycji drogowych wyróżnia się planowany przebieg obwodnicy autostradowej (dotyczy również doliny Prądnika i Sudołu). W dolinie Sudołu (Tonie) możliwy jest rozwój zabudowy mieszkaniowej do 11 m wysokości i usługowej do 16 m wysokości, z minimalnym udziałem powierzchni biologicznie czynnej na poziomie 50-60%. Dla wymienionych potencjalnych obszarów wymiany powietrza realizacja kierunków działań wskazanych w projekcie Zmiany Studium jako niezbędne jest zasadniczo możliwa. Jedynie w dolinie Rudawy, gdzie wskazano na dominację zieleni niskiej, wątpliwości budzi lokalizacja zbyt wielu terenów inwestycyjnych, w szczególności U z niskim udziałem powierzchni biologicznie czynnej oraz wysokością zabudowy na poziomie 25 m.

Podsumowując, możliwe zagospodarowanie w obrębie omówionych głównych dolin rzecznych jedynie częściowo uwzględnia przytoczone wyżej wskazania ekofizjograficzne dotyczące kształtowania systemu wymiany i regeneracji powietrza. Jako kolidujące ze wskazaniami odnośnie wyłączenia z zabudowy oraz zachowania wysokiego udziału powierzchni biologicznie czynnej i niskiej zabudowy w obrębie korytarzy napływu powietrza uznaje się w szczególności omówione przypadki znaczącego ograniczenia powierzchni biologicznie czynnej oraz możliwość powstania zabudowy średniowysokiej (na granicy z wysoką – 25 m). W pozostałych analizowanych przypadkach nie przewiduje się rozwoju zainwestowania mogącego w sposób znaczący modyfikować warunki regeneracji powietrza i przewietrzania w skali miasta.

Szczegółowe informacje na temat mogącego powstać zainwestowania zawarto w kartach dla poszczególnych jednostek urbanistycznych. Zaznacza się, że zgodnie z zapisami tomu 3 projektu Zmiany Studium maksymalna wysokość zabudowy może ulec zmianie, ponadto tereny infrastruktury technicznej i drogowej, mogące stanowić m.in. emitory zanieczyszczeń, mogą być lokalizowane w obrębie wszystkich terenów o innych przeznaczeniach określonych w projekcie Zmiany Studium: *ustalone w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego przeznaczenie terenu pod tereny infrastruktury technicznej (w tym obiekty sanitarne) oraz tereny komunikacji (drogi lokalne, dojazdowe, wewnętrzne, parkingi, w tym parkingi i garaże podziemne) jest zgodne z wyznaczonymi w studium funkcjami zagospodarowania terenów.*



Ryc. 7. Obszary wymiany powietrza oraz korytarze napływu powietrza na tle kategorii terenów do zainwestowania wyodrębnionych w projekcie Zmiany Studium .

6.1.4. Oddziaływanie na stosunki wodne

Wpływ projektu Zmiany Studium na stosunki wodne będzie wynikał przede wszystkim z rozwoju zabudowy i związanego z tym zmniejszenia powierzchni biologicznie czynnej w poszczególnych zlewniach na terenie miasta. Ze zwiększaniem arealu powierzchni nieprzepuszczalnych (dachy budynków, drogi parkingi, place i inne obiekty) i tym samym zwiększenia stopnia uszczelnienia zlewni związane są zmiany w bilansie wodnym: zwiększenie spływu powierzchniowego, zmniejszenie infiltracji i parowania. Konsekwencjami tych zmian są zmniejszenie zdolności retencyjnych zlewni, zmniejszenia zasilania zbiorników wód podziemnych, w czasie opadów – dostawa wody do lokalnych odbiorników przekraczająca ich przepustowość co prowadzi do podtopień. Rozwój zabudowy na terenach podmokłych lub o płytkim zaleganiu zwierciadła wód podziemnych wiąże się z osuszaniem, obniżeniem poziomu zwierciadła wód gruntowych, likwidacją zbiorników wodnych. Może to prowadzić do niekorzystnych zmian warunków siedliskowych i ograniczenia występowania gatunków związanych ze środowiskiem wodnym. Skutki wspomnianych przemian w obiegu wodnym są obecnie obserwowane w wielu rejonach miasta np.: podtopienia w zlewni Serafy. W „Koncepcji odwodnienia i poprawy bezpieczeństwa powodziowego miasta Krakowa” zidentyfikowano kilkadziesiąt obszarów problemowych i konfliktowych związanych z ryzykiem przeciążenia systemu odwodnienia i podtopieniami [16].

Zmiany wywołane przyszłym zagospodarowaniem mogą być szczególnie odczuwalne w rozległych rejonach obecnie niezabudowanych, a przeznaczonych pod zabudowę usługową i mieszkaniową (tereny w większości przeznaczone pod zainwestowanie już w obowiązującym Studium). Sytuacja dotyczy m.in. rejonu Kobierzyna, Prokocimia, Rybitw, Toń, Bronowic i Olszanicy gdzie tereny pokryte obecnie łąkami, lasami lub użytkowane rolniczo są przeznaczone pod zainwestowanie o różnym wskaźniku terenu biologicznie czynnego (wskaźniki określone szczegółowo w projekcie Zmiany Studium w kartach dla poszczególnych jednostek urbanistycznych). Skutkiem tego mogą być wspomniane wyżej zmiany bilansu wodnego, zmniejszenie możliwości retencyjnych zlewni, podtopienia. Również w wyniku zagęszczania zabudowy na terenach już zurbanizowanych może dojść do nasilania niekorzystnych zjawisk związanych z dalszym uszczelnianiem zlewni. W wyniku osuszania terenów pod zabudowę zagrożone zmianą głębokości zwierciadła wód podziemnych są także tereny otaczające daną inwestycję, co jest szczególnie niekorzystne w przypadku bliskiego sąsiedztwa terenów do zabudowy z terenami cennymi przyrodniczo, których walory związane są z występowaniem podmokłości lub zbiorników wodnych.

Kierunki zagospodarowania wyznaczone w projekcie Zmiany Studium na podkładzie ortofotomapy przedstawiono na Mapie 2. *Zmiany w zakresie dyspozycji przestrzennych dla terenów w stosunku do Studium 2003*. Charakterystykę wód powierzchniowych i podziemnych Krakowa (w tym terenów podmokłych, głębokości zalegania zwierciadła wód podziemnych, źródeł) przedstawiono w rozdziałach 2.1.4. *Wody powierzchniowe* i 2.1.5. *Wody podziemne*.

Mała retencja

Mała retencja obejmuje działania mające na celu wydłużenie czasu obiegu wody poprzez zwiększenie zdolności do zatrzymywania wód opadowych i roztopowych oraz spowolnienia odpływu [1]. W ramach *Programu Małej Retencji Województwa Małopolskiego* przyjętego Uchwałą Nr XXV /344 /04 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 25 października 2004 r. na terenie Krakowa przewiduje się budowę trzech zbiorników o charakterze przeciwpowodziowym: Pychowice na Potoku Pychowickim, Bieżanów na Serafie i Tonie na cieku Sudół od Modlnicy. Zagadnienia związane z Programem Małej Retencji w

obszarze miasta Krakowa szerzej omówiono w rozdziale 2.4.9. *Zagrożenie powodzią*. Ocena oddziaływania na obszary Natura 2000 zbiornika w Pychowicach przedstawiona została w punkcie 7.4. *Oddziaływanie na cele i przedmiot ochrony obszarów Natura 2000*. Poza wymienionymi lokalizacjami uwzględniono również zbiorniki wynikające z innych dokumentów: dwa zbiorniki w zlewni Serafy (Program zwiększenia zabezpieczenia powodziowego w dolinie rzeki Serafy) oraz dwa zbiorniki w zlewni Potoku Kościelnickiego (wg koncepcji odwodnienia... [16]).

Projekt Zmiany Studium zabezpiecza tereny przyszłych zbiorników przed zabudową, zbiorniki projektowane w Toniach i Pychowicach znalazły się w granicach terenów zieleni nieurządzonej ZR, natomiast zbiornik w Bieżanowie znajduje się w obrębie terenów infrastruktury technicznej IT. Pozostałe zbiorniki zlokalizowane są w terenach ZR, w minimalnym stopniu wkraczają na tereny przeznaczone pod zabudowę, obecnie jednak niezabudowane. Możliwość uwzględnienia zbiorników w terenach ZR daje zapis projektu Zmiany Studium odnośnie infrastruktury: *Ustalone w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego przeznaczenie terenu pod tereny infrastruktury technicznej (w tym obiekty sanitarne) oraz tereny komunikacji (drogi lokalne, dojazdowe, wewnętrzne, parkingi, w tym parkingi i garaże podziemne) jest zgodne z wyznaczonymi w studium funkcjami zagospodarowania terenów, ustalonymi dla obszarów w poszczególnych strukturalnych jednostkach urbanistycznych*.

Ponadto w projekcie Zmiany Studium w kierunkach rozwoju w ramach systemu odprowadzania wód opadowych wymienia się *budowę urządzeń do chwilowego zatrzymania największych objętości odpływu, regulujących odpływ, działających odciążająco na sieć kanalizacyjną oraz odbiorniki powierzchniowe, a dodatkowo redukujących nadmierną ilość zanieczyszczeń prowadzonych przez spływające wody opadowe (budowa małych zdecentralizowanych urządzeń do zagospodarowania wód opadowych, w zależności od uwarunkowań lokalnych, w wykorzystaniem retencji i infiltracji)*. Lokalizacja takich rozwiązań może w pewnym stopniu przyczynić się do ograniczenia niekorzystnych skutków urbanizacji poszczególnych zlewni, w szczególności zwiększonego spływu i podtopień z tego wynikających.

6.1.5. Oddziaływanie na krajobraz

Zachowanie wartości środowiska kulturowego poprzez przeciwdziałanie przeobrażeniom struktury przestrzennej i sposobom zagospodarowania, które mogą stanowić zagrożenie lub utratę tych zasobów oraz integracja działań na rzecz ochrony i kształtowania wartości kulturowych z działaniami na rzecz ochrony i kształtowania wartości środowiska naturalnego i krajobrazu – w projekcie Zmiany Studium określone zostały jako najważniejsze cele polityki przestrzennej w zakresie ochrony i kształtowania dziedzictwa kulturowego.

Zgodnie z podstawowym aktem prawa powszechnego w zakresie ochrony zabytków, jakim jest ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz. U. Nr 162 poz. 1568 z późn. zm.) w Zmianie Studium *obejmuje się ochroną zabytki (bez względu na stan ich zachowania) stanowiące nieruchomości lub rzeczy ruchome, ich części lub zespoły, będące dziełem człowieka lub związane z jego działalnością i stanowiące świadectwo minionej epoki bądź zdarzenia, których zachowanie leży w interesie społecznym ze względu na posiadaną wartość historyczną, artystyczną lub naukową*: m.in. krajobrazy kulturowe, układy urbanistyczne, cmentarze parki, ogrody inne formy zaprojektowanej zieleni, dzieła budownictwa obronnego.

W zakresie ochrony krajobrazu realizacja przyjętych celów realizuje się poprzez:

- wyznaczenie stref określających warunki i kierunki kształtowania krajobrazu,
- wskazanie obiektów i obszarów kluczowych w krajobrazie miasta,

- wskazanie najważniejszych elementów w strukturze krajobrazowej,
- ograniczenie możliwości inwestycyjnych w obszarach wskazanych do ochrony ze względu na wartości krajobrazowe,
- ustalenia szczegółowe dla poszczególnych kategorii terenów, zwłaszcza dotyczące dopuszczalnych wysokości zabudowy.

- **Strefy określające warunki i kierunki kształtowania krajobrazu**

Strefa ochrony sylwety Miasta

Strefę wyznaczono w celu: *ochrony obszarów, które tworzą unikalną sylwetę Krakowa i wymagają wprowadzenia zakazów zainwestowania w terenach otwartych oraz ograniczeń gabarytowych w terenach przewidzianych do zainwestowania - pozwalających na właściwą ochronę sylwety Krakowa.*

- *Ochrona sylwety Miasta wymaga działań ukierunkowanych na:*
 - *ochronę oraz ekspozycję elementów struktury przestrzennej składających się na sylwetę Miasta,*
 - *ochronę oraz utrzymanie i podkreślenie w kompozycjach urbanistycznych swoistych cech budowy formy architektonicznej układów i zespołów zabudowy, w tym zachowanie lokalnych gabarytów i charakteru architektury istniejącej i projektowanej,*
 - *zintegrowanie ochrony i kształtowania środowiska kulturowego i przyrodniczego w kontekście ochrony sylwety, w tym kształtowanie systemu terenów otwartych i rekreacyjnych (z bezwzględną ochroną przed zainwestowaniem terenów stanowiących wartościowe elementy krajobrazu otwartego),*
 - *zachowanie oraz rekultywację i kształtowanie istniejących zespołów przyrodniczych - zieleni naturalnej i urządzonej, szczególnie w obrębie ww. pagórów zrębowych.*

Strefą objęto tereny w rejonie centrum miasta oraz tzw. Zachodniego Klina Zieleni, Stare Podgórze i Dębniki oraz niewielki fragment w rejonie sanktuarium w Łagiewnikach (poszerzenie strefy względem obowiązującego Studium). Wymagane działania, które realizuje się na etapie sporządzania Zmiany Studium to wykluczenie możliwości zabudowy na znaczących obszarach terenów otwartych, zwłaszcza w rejonie zrębowych wzgórz Sowińca, Zakrzówka i Krzemionek oraz w dolinie Wisły. Ewentualny rozwój zabudowy poprzez zainwestowanie fragmentów terenów otwartych będzie marginalny, co może wpłynąć na zmiany krajobrazu, ale o większym znaczeniu jedynie w relacjach lokalnych.

Strefa ochrony i kształtowania krajobrazu

Strefą objęto przeważającą część miasta poza fragmentami w rejonie Nowej Huty, Rybitw i Bieżanowa, Kobierzyna i Woli Duchackiej. Strefę wyznaczono w celu: *zachowania najcenniejszych widoków i panoram na sylwetę Miasta oraz w celu ochrony krajobrazu Krakowa, w tym tworzących go elementów środowiska przyrodniczego, krajobrazu miejskiego i krajobrazu warownego.*

Strefa obejmuje obszary stanowiące bezpośrednie przedpole płaszczyzny ekspozycji oraz odbioru sylwety Miasta a także atrakcyjne krajobrazowo rejony peryferyjne, z których występują wglądy na panoramę Miasta i dalekie widoki na zewnątrz Miasta, a których percepcja odbywa się z ważnych punktów widokowych:

- *wzdłuż głównych ciągów komunikacyjnych, odcinków ekspozycji widokowej wzdłuż autostrady oraz tras wlotowych do Krakowa,*
- *obszarów wzdłuż północnej granicy Miasta,*
- *obszaru Czyżyny, centrum Nowej Huty oraz wschodniej części doliny Wisły, obszarów wzdłuż wlotów ulic Wielickiej i Zakopiańskiej, obszarów ekspozycji widokowej wzdłuż autostrady.*
- *obszaru Czyżyny, centrum Nowej Huty*
- *obszarów wzdłuż doliny Wisły.*

W strefie zawierają się również obszary, które oprócz walorów krajobrazowych i możliwości penetracji wizualnej widoków i panoram, posiadają dodatkowo cechy krajobrazu warownego, stąd w ramach strefy wyróżnia się **obszary ochrony krajobrazu warownego (A i B).**

Ochrona i kształtowanie krajobrazu miasta wymaga następujących działań w strefie:

- *kształtowania nowej zabudowy harmonijnie powiązanej z otaczającym krajobrazem, dostosowanej i podporządkowanej specyfice miejsca,*
- *uwzględniania w działaniach inwestycyjnych powiązań widokowych w skali lokalnej i miejskiej, w tym powiązań widokowych pomiędzy krakowskimi kopcami oraz obiektami fortecznymi,*
- *zachowanie wartościowych przestrzennie dominant; w przypadku kreowania nowych dominant i subdominant uwzględniania wpływu ich realizacji na odbiór sylwety Miasta (w oparciu o przeprowadzone ekspertyzy widokowe z określonych punktów widokowych, w odniesieniu do skali ogólnomiejskiej i lokalnej),*
- *ochrony przed zainwestowaniem wartościowych elementów środowiska przyrodniczego, składających się na krajobraz Krakowa,*
- *zachowania istniejących zespołów przyrodniczych wraz z kształtowaniem zieleni wysokiej (w tym programu zalesień) przy uwzględnieniu powiązań widokowych i wraz z koniecznymi działaniami rekultywacyjnymi a także porządkowania zieleni w obszarach krajobrazu warownego,*
- *utrzymania i podkreślenia w kompozycjach urbanistycznych indywidualnych cech ukształtowania i zagospodarowania terenów otwartych,*
- *usuwanie elementów dysharmonijnych,*

Dodatkowo w **obszarach krajobrazu warownego** ochrona i kształtowanie krajobrazu wymaga działań ukierunkowanych na:

- *ochronę i konserwację zachowanych oraz rekonstrukcja brakujących elementów układu urbanistycznego a także substancji architektonicznej fortów i innych obiektów fortyfikacyjnych, w tym ziemnych form fortyfikacji,*
- *ochronę, konserwację i odtworzenie zieleni fortecznej oraz układu dróg rokadowych,*
- *wykorzystanie i adaptację obiektów dla lokalizacji funkcji usługowych w celu racjonalnego zagospodarowania oraz rehabilitacji zespołów fortecznych i ich otoczenia,*
- *szczególną ochroną należy objąć obszary najatrakcyjniejsze widokowo, tj. otoczenia fortów Kościuszko, Bodzów i Tonie,*
- *w przypadku styku obszarów krajobrazu warownego z terenami silnie zainwestowanymi (zespoły bloków mieszkalnych i osiedla mieszkaniowe o dużej*

intensywności zabudowy, obiekty przemysłowe) zaleca się wprowadzanie zieleni wysokiej jako pasm izolacyjnych;

- *obszary ochrony krajobrazu **warownego A** –*
- *działki forteczne nie powinny ulec zabudowie z wyjątkiem obiektów niezbędnych, uzupełniających funkcje lokalizowane na zapole służące zagospodarowaniu zespołów fortecznych (preferowane funkcje: turystyka i rekreacja, kultura, edukacja i nauka), możliwe są znaczne prace rekonstrukcyjne i scalające dawny układ obronny oraz kształtowanie zespołów zieleni,*
- *przy granicach obszaru, wzdłuż ciągów komunikacyjnych, dopuszcza się wprowadzanie zabudowy rozproszonej o charakterze tradycyjnym lub współczesnej wkomponowanej w krajobraz, o niskiej intensywności, lokalizowanej na dużych działkach (preferowana wielkość ok. 10 i więcej arów); realizacje należy poprzedzić analizami i studiami widokowymi w celu ich podporządkowania wymogowi zachowania substancji i cech krajobrazu warownego, w tym wartościowych powiązań widokowych.*
- *obszary ochrony krajobrazu **warownego B** – w obszarach tych obowiązują te same zasady jak dla obszaru A, możliwe są prace i działania wskazane wyżej dla obszaru A, z dopuszczeniem większego zakresu działań inwestycyjnych umożliwiających zagospodarowanie zespołów i obiektów fortecznych oraz działania uczytelniające i uzupełniające dawne obiekty i układy obronne;*

Odnośnie krajobrazu warownego, w Zmianie Studium podkreśla się konieczność uwzględnienia w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego ustaleń wynikających z Programu Ochrony i Rewitalizacji Zespołu Historyczno-Krajobrazowego Twierdzy Kraków (*Uchwała Nr CXIX/1294/06 Rady Miasta Krakowa z dnia 25 października 2006 r.*).

Ochronie krajobrazu kulturowego miasta służyć będą również zapisy określone dla wyznaczonych stref ochrony konserwatorskiej: *Strefy buforowej obszaru wpisanego na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO i Strefy ochrony wartości kulturowych (Dominacji, Rewaloryzacji, Integracji)* oraz rekomendacje do utworzenia parków kulturowych. Utworzenie obszarowych form ochrony krajobrazu i dziedzictwa kulturowego w formie parków kulturowych rekomenduje się *w celu ochrony krajobrazu kulturowego oraz zachowania wyróżniających się krajobrazowo terenów z zabytkami nieruchomymi charakterystycznymi dla miejscowej tradycji budowlanej i osadniczej.*

• **Elementy struktury krajobrazowej określone w projekcie Zmiany Studium**

Z powodu bogatej konfiguracji terenu oraz unikalnych form zainwestowania kulturowego, w Krakowie wiele punktów widokowych Miasta to jednocześnie miejsca budujące jego sylwetę. Na planszy K2 Zmiany Studium naniesiono najważniejsze elementy struktury: punkty, ciągi i płaszczyzny widokowe – jako *miejsca szczególnej ekspozycji sylwety Miasta a także krajobrazu otwartego, o najwyższej atrakcyjności i znaczeniu dla jego tożsamości.* – Elementy te określa się jako wymagające *bezwzględного zachowania i uwzględniania w działalności planistycznej, projektowej i realizacyjnej.* Wyszczególnione elementy stanowią jednocześnie podstawę do dokonywania analiz widokowych w odniesieniu do planowanych inwestycji. Zaznacza się, że określenie elementów struktury czynnej krajobrazu jest skomplikowane, ze względu na występujący tu aspekt subiektywizmu. Nie

mniej jednak wydaje się, że określona struktura wymaga uzupełnienia jednego istotnego elementu – punktu widokowego (ew. ciągu widokowego) związanego z ważniejszym wglądem z ul. Turowicza.

- **Kształtowanie wysokości planowanej zabudowy**

Ze względu na wartość i wynikającą stąd „wrażliwość” krajobrazu Krakowa, bardzo ważnym, nowym elementem w projektowanej Zmianie Studium jest ustalenie dopuszczalnych wysokości zabudowy dla całego terenu miasta, ze szczegółowym odniesieniem do każdego określonego wydzielenia. Analiza ustaleń wskazuje, że na przeważającej części miasta, dopuszczalne wysokości zostały ustalone w oparciu o cechy oraz w dostosowaniu do istniejącej zabudowy. Wskazuje się tym samym zachowanie istniejącej struktury zwłaszcza w obrębie wyznaczonych Stref (*ochrony sylwety miasta* oraz *ochrony i kształtowania krajobrazu*). W strefie *ochrony sylwety miasta* nowe obiekty o znaczących wysokościach mogą pojawić się w trzech niewielkich obszarowo rejonach:

- wzdłuż ul. Monte Cassino i fragmentu ul. Konopnickiej – do 30 m
- na terenie zespołu sportowego przy al. 3 Maja – do 30 m
- przy al. 29 Listopada w rejonie Lunety Warszawskiej – do 40 m.

Zabudowa powyżej 25 m (przeważająco 36 m, w mniejszym stopniu – 40 m, 45 m, 50 m) w terenach poza *strefą ochrony sylwety miasta*, ale objętych *strefą ochrony i kształtowania krajobrazu* lokalizowana może być głównie w nawiązaniu do istniejących osiedli mieszkaniowych w następujących rejonach:

W obrębie jednostek w północnej części miasta:

- 21. Bronowice Wielkie
- 22. Bronowice Centrum
- 23. Azory Północ
- 24. Prądnik Biały
- 25. Prądnik Czerwony
- 26. Rejon Dobrego Pasterza
- 27. Ugorek

W obrębie jednostek na wschód od centrum miasta:

- 10. Olsza
- 11. Grzegórzki
- 29. Dąbie
- 48. Stare Czyżyny – Łęg

W obrębie jednostek na południe od centrum miasta:

- 30. Myśliwska – Bagry
- 31. Stary Prokocim (w niewielkim zakresie)
- 32. Wola Duchacka
- 52. Prokocim Cm

W sąsiedztwie granic obszaru objętego Strefą ochrony sylwety miasta w jednostkach:

- 13. Płaszów – Zabłocie
- 14. Kopiec Krakusa – Bonarka
- 15. Łagiewniki
- 17. Zakrzówek – Pychowice

Zabudowa powyżej 25 m (przeważająco 36 m, w mniejszym stopniu – 40 m, 45 m, 50 m oraz wysokościowce w jednostce 49) poza strefami *ochrony sylwety miasta* oraz *ochrony i kształtowania krajobrazu* lokalizowana może być w następujących rejonach:

W obrębie jednostek w północnej części miasta:

- 45. Mistrzejowice
- 46. Bieńczyce
- 57. Grębałów – Lubocza

W obrębie jednostek na południowy-wschód od centrum miasta:

- 49. Płaszów – Rybitwy – możliwość lokalizacji wysokościowców pow. 55m wysokości
- 31. Stary Prokocim
- 51. Nowy Bieżanów

W obrębie jednostek na południe od centrum miasta:

- 32. Wola Duchacka

W sąsiedztwie granic obszaru objętego Strefą ochrony sylwety miasta w jednostkach:

- 17. Zakrzówek – Pychowice

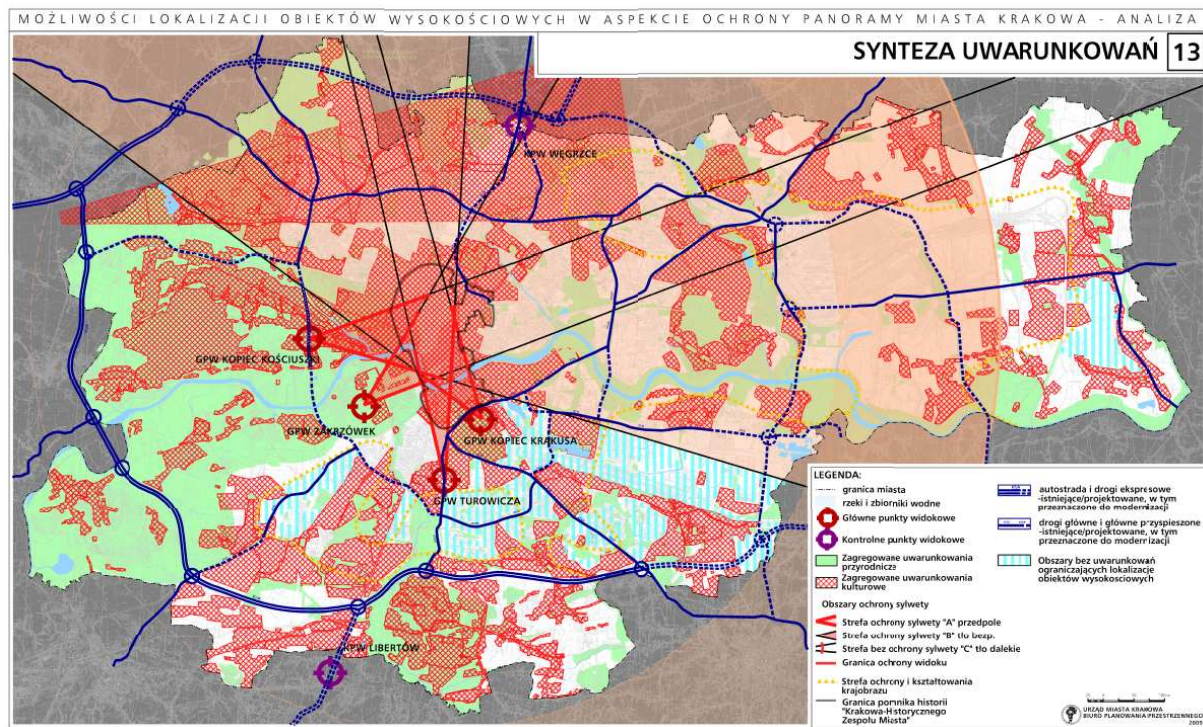
Jak wynika z analizy powyższego zestawienia w większości są to tereny istniejących już osiedli zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej, zaznacza się jednak, że istnieją obszary, w których zmiany wysokości zabudowy w stosunku do stanu obecnego mogą być znaczące poprzez istotny wpływ na lokalne relacje krajobrazowe (obszary zostały przedstawione na Mapie nr 3. Prognozy). Do terenów, w których te zmiany rodzić mogą poważniejsze konsekwencje w strukturze krajobrazowej miasta wskazuje się następujące miejsca:

- teren zabudowy usługowej w bliskim sąsiedztwie Sanktuarium w Łagiewnikach – wysokość maksymalna 40 m,
- teren zabudowy usługowej w osi ul. Turowicza – wysokość maksymalna 40 m
- teren zabudowy usługowej w rejonie Lunety Warszawskiej – wysokość maksymalna 40 m,

Lokalizacja zabudowy wysokościowej w rejonie Płaszów - Rybitwy

W rejonie Płaszów – Rybitwy, wg Zmiany Studium wskazuje się tereny pod rozwój zabudowy usługowej i mieszkaniowej bez ograniczenia maksymalnej dopuszczalnej wysokości. Jest to jedyny obszar w Krakowie gdzie będą mogły powstać nowe obiekty wysokościowe – wieżowce.

W roku 2009 wykonano opracowanie dotyczące całego Krakowa w celu ustalenia – wskazania możliwości lokalizacji na terenie Krakowa obiektów wysokościowych (*Możliwości lokalizacji obiektów wysokościowych w aspekcie ochrony panoramy miasta Krakowa – analiza* [29]). W analizie przyjęto głównie kryteria krajobrazowe, nie brano pod uwagę większości innych uwarunkowań, m. in. środowiskowych, technicznych i ekonomicznych. Wynikiem analizy było *określenie miejsc – obszarów bez uwarunkowań ograniczających lokalizację obiektów wysokościowych - gdzie lokalizacja takich obiektów nie powinna w istotnym stopniu zaburzyć analizowanych widoków na historyczną sylwetę Krakowa*. Obszar jednostki 49. Płaszów- Rybitwy w części południowej został zaznaczony na mapie syntetycznej do opracowania jako obszar bez uwarunkowań ograniczających lokalizację obiektów wysokościowych.



Ryc.8. Synteza uwarunkowań wynikających z analizy przeprowadzonej w ramach opracowania „Możliwości lokalizacji obiektów wysokościowych w aspekcie ochrony panoramy miasta Krakowa – analiza” [29]

Zmiany w krajobrazie w związku z realizacją strategicznych projektów miejskich

Znaczące zmiany w krajobrazie wiązać się będą z realizacją wskazanych w Zmianie Studium obszarów strategicznych projektów miejskich. Charakterystyka kierunków zmian wraz z opisem istniejącego stanu środowiska zawarta została w punkcie 6.6. *Stan środowiska na obszarach objętych przewidywanym znaczącym oddziaływaniem.*

Program oświetlenia ulic i iluminacji miasta Krakowa.

Elementem, który do tej pory w niewielkim stopniu znajdował odbicie w dokumentach z zakresu planowania przestrzennego jest zagadnienie oświetlenia obiektów miasta. W Zmianie Studium poświęca się temu dużą uwagę poprzez przywołanie opracowanej w latach 90-tych „Koncepcji oświetlenia ulic i iluminacji śródmieścia Krakowa” z jednoczesnym wskazaniem konieczności jej uaktualnienia oraz wypracowania Programu w zakresie oświetlenia i iluminacji w skali całego Krakowa. W tym zakresie w Zmianie Studium rekomenduje objęcie Programem oświetlenia i iluminacji Miasta kolejnych, obok „Drogi Królewskiej”, ważnych struktur i zespołów urbanistycznych Krakowa. Równocześnie wskazuje ogólne zasady, którym winny podlegać oświetlenie i iluminacja obiektów, również zespołów architektonicznych i architektoniczno-krajobrazowych, zabytkowych oraz współczesnych a także zespołów zieleni. W przypadku dopuszczenia iluminacji obiektów w planach miejscowych, określone w Zmianie Studium zasady należy w sposób odpowiedni przenosić do ustaleń tych planów.

6.2. Wpływ na zanieczyszczenie środowiska

6.2.1. Emisja zanieczyszczeń do powietrza

Obszar miasta Krakowa cechuje się złą jakością powietrza, co wynika z wielu czynników, zarówno naturalnych jak i antropogenicznych. Należą do nich położenie w dolinie, częste inwersje temperatury, słabe wiatry i częste cisze atmosferyczne, gęsta zabudowa w centrum miasta, duża emisja niska, a także emisja ze środków transportu i dużych zakładów przemysłowych położonych w obrębie miasta i w najbliższym jego sąsiedztwie, a także w większych odległościach (Górnośląski Okręg Przemysłowy). Stan czystości powietrza w Krakowie oraz wpływ poszczególnych czynników na kumulację zanieczyszczeń szczegółowo scharakteryzowano w rozdziale 2.4.1. *Zanieczyszczenie powietrza i występowanie miejskiej wyspy ciepła.*

Działania mogące wpłynąć na poprawę jakości powietrza w Krakowie

Z uwagi na istotne przekroczenia poziomów dopuszczalnych określonych dla pyłu zawieszonego PM₁₀ (stężenia 24-godz. i średnie roczne), pyłu zawieszonego PM_{2,5} (stężenie średnie roczne), poziomu docelowego dla benzo(a)pirenu (stężenia średnie roczne) oraz dopuszczalnego dla dwutlenku azotu (stężenia średnie roczne) cały obszar Miasta objęty jest działaniami naprawczymi wyznaczonymi w *Programie ochrony powietrza* (uchwała Nr XXXIX/612/09 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 21 grudnia 2009 r. w sprawie „*Programu ochrony powietrza dla województwa małopolskiego*”, zmieniona Uchwałą Nr VI/70/11 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 28 lutego 2011 r.). W projekcie Zmiany Studium (rozdział II.5.7. Ochrona powietrza) wskazuje się, iż *w celu poprawy i utrzymania wymaganej jakości powietrza niezbędna jest kontynuacja działań naprawczych wyznaczonych w przywołanym programie oraz prowadzenie działań identyfikujących obszary istotne ze względu na przewietrzanie miasta oraz prewencyjne zabezpieczanie głównie dolin rzecznych przed zabudową.*

Do głównych zadań naprawczych jakości powietrza, wyznaczonych w Programie ochrony powietrza, należy:

- a) *ograniczenie niskiej emisji ze spalania węgla w piecach domowych i lokalnych kotłowniach, z wykorzystaniem różnych źródeł finansowania. Przy ogrzewaniu budynków, jako priorytet należy stosować podłączenie do miejskiej sieci ciepłowniczej, ogrzewanie elektryczne lub lokalne źródła na paliwa ekologiczne (gaz, lekki olej opałowy) i alternatywne źródła energii (energia słoneczna, geotermalna, pompy ciepła),*
- b) *wykluczenie stosowania w nowych obiektach paliw stałych jako podstawowego źródła ciepła,*
- c) *podejmowanie działań zmierzających do ograniczenia zanieczyszczeń pochodzenia komunikacyjnego.*

W rozdziale II.5.9. *Kształtowanie warunków aerosanitarnych* wskazuje się ograniczenia niezbędne w obrębie poszczególnych korytarzy przewietrzania miasta oraz działania w zakresie polityki ograniczenia uciążliwości obiektów: podejmowanie kompleksowych działań inwestycyjnych i prawnych w stosunku do obiektów istniejących, ze szczególnym uwzględnieniem „Nowohuckiego Obszaru Gospodarczego”, formułowanie w ustaleniach planów zagospodarowania przestrzennego warunków zabudowy i zagospodarowania uniemożliwiających powstawanie obiektów uciążliwych, właściwe zagospodarowanie terenów znajdujących się w obszarze oddziaływania obiektów mogących powodować przekraczanie dopuszczalnych norm środowiskowych.

Ponadto w opracowaniu ekofizjograficznym jako podstawę do poprawy jakości powietrza na drodze planistycznej wskazuje się ukształtowanie systemu wymiany i

regeneracji powietrza poprzez odpowiednie zaplanowanie struktury funkcjonalno-przestrzennej m.in. poprzez ochronę głównych korytarzy wymiany powietrza, przeciwdziałanie ubytkowi powierzchni biologicznie czynnej w ciągach nawietrzających, wprowadzania zieleni izolacyjnej w otoczeniu uciążliwych obiektów przemysłowych [1]. Możliwy wpływ ustaleń projektu Zmiany Studium na warunki przewietrzania miasta w obrębie wyznaczonych na planszy K3 potencjalnych obszarów wymiany powietrza przeanalizowano w rozdziale 6.1.4. *Oddziaływanie na warunki klimatyczne i aerosanitarnie.*

Wpływ realizacji projektu Zmiany Studium na emisję zanieczyszczeń do powietrza

Wśród mogących powstać emitorów punktowych wyróżnia się zakład termicznego przekształcania odpadów (Mapa 3. *Elementy prognozy*). Projekt Zmiany Studium uwzględnia lokalizację tego zakładu ustaloną w decyzji Prezydenta Miasta Krakowa o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego p.n.: „Budowa Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów w Krakowie, jako element projektu „Program gospodarki odpadami komunalnymi w Krakowie”, wraz z infrastrukturą techniczną (...), przy ul. Giedroycia w Krakowie (decyzja z dnia 26.06.2012). W analizie wielokryterialnej lokalizacja ta została wskazana jako najkorzystniejsza, lokalizację tą pozytywnie zaopiniowali Radni z Dzielnicy XVIII. Zakład termicznego przekształcania odpadów będzie posiadał nowoczesną instalację zapewniającą odzysk energii zawartej w odpadach i jej produkcję w kogeneracji tj. zarówno energii elektrycznej jak i cieplnej. Zakład będzie spełniał wymagania BAT (ang. Best Available Techniques - najlepsze dostępne techniki) gwarantując zachowanie najwyższych standardów ochrony środowiska przy zastosowaniu najnowocześniejszych rozwiązań, sprawdzonych w działających zakładach. Dzięki temu możliwe będzie spełnienie najbardziej rygorystycznych norm emisyjnych. ZTPO będzie bezpiecznym dla środowiska i ludzi obiektem podlegającym ciągłemu monitoringowi [34]. Poza tą inwestycją projekt Zmiany Studium nie wskazuje możliwości lokalizacji dużych zakładów mogących stanowić znaczące w skali całego miasta emitory zanieczyszczeń. Funkcja przemysłowa została wskazana jedynie na obszarze istniejącego kombinatu hutniczego, w pozostałych terenach, w ramach usług jako podstawowego przeznaczenia, możliwa jest lokalizacja jedynie przemysłu wysokich technologii, na ogół charakteryzującego się niską uciążliwością dla środowiska. Ryzyko powstania uciążliwej instalacji może wynikać z niedoprecyzowania katalogu działalności zaliczanych do wysokich technologii.

Poza zakładem termicznego przekształcania odpadów projekt Zmiany Studium wyszczególnia możliwość lokalizacji spopieliarni przy cmentarzach w Podgórkach Tynieckich i w Ruszcy (Mapa 3. *Elementy prognozy*). Obiekty te dopuszczone są w obowiązujących miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego obszarów „Tyniec – Węzeł Sidzina” i „Ruszcza”, a ich potencjalna skala oddziaływania jest nieporównanie mniejsza niż zakładu termicznego przekształcania odpadów.

W związku z rozwojem zabudowy może dojść do zwiększenia emisji niskiej z obiektów mieszkaniowych i usługowych (w przypadku powstawania zabudowy poza zasięgiem systemu ciepłowniczego). Jednocześnie, w kierunkach rozwoju systemu zaopatrzenia w ciepło (rozdział II.7.4. projektu Zmiany Studium) wskazuje się szereg działań mających na celu ograniczenie emisji zanieczyszczeń, w szczególności pyłowych, z pieców oraz kotłowni opalanych paliwem stałym oraz ograniczenie emisji innych substancji stanowiących o przekroczeniu standardów jakości powietrza:

- a) zmiana obecnej technologii grzewczej rejonu Swoszowic oraz rejonu II Obwodnicy - podłączenie do miejskiej sieci ciepłowniczej lub zastosowanie kotłów gazowych lub elektrycznych,
- b) stosowanie nowych technologii zmierzających do redukcji zanieczyszczenia powietrza,

- c) *likwidacja nieefektywnych źródeł ciepła (piece i kotłownie opalane paliwem stałym) i podłączanie do miejskiej sieci ciepłowniczej lub w przypadku odbiorców znajdujących się poza jego zasięgiem zamianę na kotły gazowe lub olejowe,*
- d) *wyklucza się stosowanie w nowych obiektach paliw stałych jako podstawowego źródła ciepła,*
- e) *wymiana kotłów gazowych przepływowych na nowe kotły gazowe z zamkniętą komorą spalania,*
- f) *rozwój lokalnych źródeł ciepła, z preferencją dla źródeł wykorzystujących energię odnawialną oraz źródeł pracujących w technologii skojarzonej produkcji energii cieplnej i elektrycznej (kogeneracja) - propozycja lokalizacji urządzeń wytwarzających energię z odnawialnych źródeł energii (energia słoneczna – Branice, rejon ul. Igołomskiej, energia geotermalna – Przylasek Rusiecki, rejon ul. Rzepakowej).*

Spośród wymienionych działań w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego wprowadza się w szczególności wykluczenie stosowania w nowych obiektach paliw stałych jako podstawowego źródła ciepła – jest to również działanie naprawcze wskazane w *Programie ochrony powietrza dla województwa małopolskiego*. Ponadto w planach zamieszcza się również wskazania odnośnie pokrycia potrzeb cieplnych obiektów poprzez wykorzystanie energii elektrycznej, paliw ekologicznych, alternatywnych źródeł energii. Działania prowadzone w zakresie zmian technologicznych w już istniejących obiektach realizowane są w ramach niezależnego od planowania przestrzennego Programu Ograniczania Niskiej Emisji dla Miasta Krakowa (Uchwała NR XXI/275/11 Rady Miasta Krakowa z dnia 6 lipca 2011 r.). Program prowadzony jest w celu ograniczenia emisji zanieczyszczeń, w szczególności pyłowych, z pieców oraz kotłowni opalanych paliwem stałym, oraz ograniczenia emisji innych substancji stanowiących o przekroczeniu standardów jakości powietrza w Krakowie. Program określa zasady udzielania dotacji celowej na realizację zadań z zakresu ochrony środowiska obejmujących trwałą zmianę systemu ogrzewania opartego na paliwie stałym na: podłączenie do miejskiej sieci ciepłowniczej, ogrzewanie gazowe, ogrzewanie elektryczne, ogrzewanie olejowe, odnawialne źródło energii, instalację odnawialnego źródła energii, podłączenie ciepłej wody użytkowej związane z likwidacją palenisk gazowych. Jako obszary zmiany technologii grzewczej w celu ograniczenia emisji zanieczyszczeń projekt Zmiany Studium wskazuje Swoszowice (ze względu na funkcję uzdrowiskową) i Śródmieście (duża emisja niska, warunki środowiska sprzyjające stagnacji powietrza) (plansza K5. *Infrastruktura techniczna i komunalna. Kierunki i zasady rozwoju*). W zakresie ograniczenia praktyki palenia odpadów w paleniskach domowych prowadzona jest kontrola przez straż miejską.

W zakresie ograniczenia emisji zanieczyszczeń ze źródeł komunikacyjnych projekt Zmiany Studium (rozdział II.6. *Kierunki i zasady rozwoju systemów transportu*) uwzględnia planowany układ obwodnicowy z połączeniami średnicowymi (planowane m.in. domknięcie III i IV obwodnicy), co może przyczynić się do ograniczenia ruchu tranzytowego, w tym samochodów ciężarowych, oraz ogólnie do upłynnienia ruchu. Budowa odcinka obwodnicy autostradowej po północnej stronie miasta może mieć duże znaczenie dla zmniejszenia ruchu (w tym również ciężarowego) na ulicach: Łowińskiego, Okulickiego, Bora-Komorowskiego, Lublańskiej, Opolskiej, Conrada. Dla zmniejszenia intensywności ruchu samochodowego i tym samym zanieczyszczenia powietrza w rejonie alei Trzech Wieszców znaczenie może mieć planowana trasa przebiegająca pod Zrębem Sowińca, łącząca ul. Armii Krajowej z ul. Grota-Roweckiego i dalej Zakopiańską. Nadmienić należy, iż na stacji monitoringu jakości powietrza przy al. Krasińskiego notowane są najwyższe poziomy zanieczyszczeń spośród krakowskich stacji [36]. Do działań w zakresie komunikacji, mogących się przyczynić do zmniejszenia natężenia ruchu (a tym samym emisji zanieczyszczeń ze środków transportu) w

centrum miasta, należy planowany w projekcie Zmiany Studium system parkingów funkcjonujących w systemie Park and Ride (P&R) zlokalizowanych na głównych kierunkach wlotowych do Miasta w zewnętrznej strefie Miasta zasadniczo pomiędzy III i IV obwodnicą, na przecięciach głównych kierunków dróg z systemem szynowej komunikacji miejskiej (metro, tramwaj, szybka kolej aglomeracyjna). Zadaniem parkingów P&R jest zachęcenie kierowców samochodów osobowych do korzystania z komunikacji zbiorowej i tym samym ograniczenie ruchu pojazdów indywidualnych w strefie centralnej miasta. Również wskazania w zakresie rozwoju systemu tras rowerowych mogą wpłynąć na ograniczenie liczby osób korzystających z samochodów osobowych na rzecz zwiększenia liczby użytkowników rowerów. Na system rowerowy składają się wydzielone drogi (ścieżki) rowerowe, pasy rowerowe „pod prąd” uspokojonych ulic jednokierunkowych (kontrapasy), ulice uspokojonego ruchu i strefy zamieszkania, kładki i tunele pieszo-rowerowe. Ponadto w projekcie Zmiany Studium uwzględniono rozbudowę sieci tramwajowej poprzez przedłużenie istniejących linii w kierunku Rybitw (od Płaszowa), Górki Narodowej i Azorów (od Krowodrzy), co również przyczyni się do ograniczenia ruchu samochodowego, a także autobusowego, ze względu na szybkość i wygodę szybkiego tramwaju. Łączna długość nowych torowisk ma wynieść 23 km. Projekt Zmiany Studium zapewnia możliwość rozwoju układu komunikacyjnego nie tylko w ramach wyznaczonych terenów KD (komunikacji kołowej) ale w obrębie wszystkich terenów: *ustalone w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego przeznaczenie terenu pod tereny infrastruktury technicznej (w tym obiekty sanitarne) oraz tereny komunikacji (drogi lokalne, dojazdowe, wewnętrzne, parkingi, w tym parkingi i garaże podziemne) jest zgodne z wyznaczonymi w studium funkcjami zagospodarowania terenów, ustalonymi dla obszarów w poszczególnych strukturalnych jednostkach urbanistycznych.* Inne rozwiązania mogące mieć wpływ na redukcję emisji zanieczyszczeń pochodzenia komunikacyjnego poprzez ograniczenie liczby samochodów i korków (np.: wyłączenie z ruchu niektórych ulic, wprowadzenie ruchu jednokierunkowego, sterowanie sygnalizacją świetlną) znajdują się w zakresie działań Zarządu Infrastruktury Komunalnej i Transportu w Krakowie.

Pod względem rozwoju systemów transportu projekt Zmiany Studium obejmuje szereg działań, które mogą korzystnie wpływać na jakość powietrza w związku z ograniczeniem emisji ze środków transportu. W szczególności dotyczy to rozwoju sieci drogowej (domknięcie III i IV obwodnicy, uzupełnienie połączeń średnicowych), rozwoju komunikacji szynowej (budowa nowych torowisk tramwajowych, metra, rozwój szybkiej kolei aglomeracyjnej), budowa parkingów P&R w integracji z szynowym transportem zbiorowym, działania na rzecz poprawy warunków dla ruchu rowerowego. Jednocześnie jednak rozwój terenów usługowych i mieszkaniowych i związane z tym powstawanie obiektów będą generować coraz większą liczbę użytkowników dróg, a tym samym większą emisję spalin. Lokalnie, w rejonach nowych terenów intensywnego zagospodarowania (osiedla zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej, kompleksy obiektów usługowych) może mieć miejsce pogorszenie jakości powietrza związane ze wzrostem emisji ze środków transportu, np.: w sytuacji utrudnionego włączania się do ruchu.

Projekt Zmiany Studium uwzględnia działania w kierunku poprawy jakości powietrza możliwe do realizacji w ramach planowania przestrzennego, zarówno w zakresie ogrzewania obiektów jak również kierunków rozwoju systemu transportowego. Jednocześnie jednak nowe tereny inwestycyjne wraz z towarzyszącym rozwojem infrastruktury drogowej staną się źródłem dodatkowej emisji zanieczyszczeń, pochodzącej zarówno z ogrzewania obiektów (w przypadku niemożliwości przyłączenia do sieci ciepłowniczej), jak również ze środków transportu. Sytuacja ta wydaje się nieunikniona w przypadku rozwoju nowych terenów inwestycyjnych, zwłaszcza na obrzeżach miasta, które to położenie generuje dłuższe dojazdy, jak również zasadniczo jest poza zasięgiem sieci ciepłowniczej. Wielkość nowych

oddziaływań zmniejszyć mogą zanalizowane w niniejszym rozdziale ustalenia w odniesieniu do ogrzewania obiektów oraz rozwoju infrastruktury transportowej.

6.2.2. Zanieczyszczenie środowiska wodno-gruntowego

System kanalizacji komunalnej miasta Krakowa składa się z dwóch oddzielnych systemów zakończonych własnymi oczyszczalniami ścieków: „Kujawy” – obsługująca około 250 tys. mieszkańców z rejonu Nowej Huty i „Płaszów” obsługująca około 500 tys. mieszkańców z pozostałych terenów. Obydwa systemy pracują grawitacyjnie, natomiast w rejonach, w których grawitacyjne odprowadzenie ścieków do systemu centralnego jest ze względów wysokościowych niemożliwe, funkcjonują lokalne sieci kanalizacyjne zakończone pięcioma lokalnymi oczyszczalniami ścieków („Bielany”, „Kostrze”, „Sidzina”, „Skotniki” i „Wadów”). Ścieki z zakładów przemysłowych odprowadzane są częściowo do miejskiej sieci kanalizacyjnej, a częściowo, po ich oczyszczeniu w zakładowych oczyszczalniach, do odbiornika [5]. Problematyka jakości wód w obszarze miasta została omówiona w rozdziale 2.4.2. *Jakość i zagrożenia wód powierzchniowych*, 2.4.3. *Jakość i zagrożenia wód podziemnych* oraz 2.4.4. *Możliwości poprawy jakości wód powierzchniowych i podziemnych ze szczególnym uwzględnieniem ochrony wody ujmowanej dla celów komunalnych i przemysłowych*.

Projekt zmiany Studium w kierunkach rozwoju infrastruktury technicznej uwzględnia zmiany w systemie odprowadzania ścieków oraz w zakresie oczyszczania ścieków. Wskazuje się m.in. likwidację lokalnych oczyszczalni ścieków w Kostrzu, Sidzinie i Skotnikach i włączenie tych obszarów do systemu centralnego kanalizacji miasta Krakowa, rozbudowę i modernizację oczyszczalni ścieków „Kujawy”, rozwój urządzeń kanalizacyjnych dla przyjęcia ścieków zewnętrznych z gmin sąsiednich do centralnego systemu kanalizacyjnego miasta. Realizacja wskazanych działań w sposób pozytywny wpłynie na stan czystości wód poprzez wyższy stopień oczyszczenia ścieków do nich wprowadzanych. Ponadto możliwość przyjmowania ścieków z sąsiednich gmin i oczyszczania ich z wykorzystaniem nowoczesnych technologii będzie miała istotne znaczenie dla czystości zlewni i rzek również powyżej granic miasta, a tym samym jakości wód ujmowanych do celów pitnych w Krakowie. Ścieki z krakowskich oczyszczalni wprowadzane są do wód poniżej ujęć wody pitnej w Krakowie przez co nie oddziałują na jakość tej wody. Działania w zakresie rozwoju systemu kanalizacji i wodociągów na terenie miasta prowadzi Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Krakowie.

Na rysunku nr 26 *System odprowadzania ścieków i wód opadowych* zawartym w tomie 2 projektu Zmiany Studium wskazuje się rozległe obszary wymagające budowy sieci kanalizacyjnej (Kosocice, Rajsko, Soboniewice, Olszanica, Balice, Węgrzynowice, Kościelniki, Ruszcza, Wyciąże, Branice) oraz tereny wymagające rozbudowy i przebudowy miejskiego systemu kanalizacyjnego. Ponadto, zgodnie z zapisami projektu Zmiany Studium, powstawanie infrastruktury technicznej możliwe jest w większości terenów. Skanalizowanie nowych obszarów już zainwestowanych lub dopiero zabudowywanych przyczynić się może do ograniczenia zanieczyszczenia środowiska wodno-gruntowego i zasobów wód podziemnych spowodowanego przez nieszczelność szamb czy też odprowadzanie nieoczyszczonych ścieków bytowych bezpośrednio do lokalnych rowów i potoków – są to częste przypadki na terenach nie objętych kanalizacją.

Poza ściekami bytowymi zanieczyszczenie środowiska glebowego (a także wód gruntowych do których mogą przenikać z powierzchni ziemi szkodliwe substancje) związane jest przede wszystkim z działalnością przemysłową oraz szlakami komunikacyjnymi. Wyniki badań zanieczyszczenia gleb w Krakowie metalami ciężkimi przedstawiono w rozdziale

2.4.6. Degradacja powierzchni ziemi i jej ograniczanie. Z uwagi na wskazane w projekcie zmiany Studium kierunki rozwoju miasta, a także czynniki zewnętrzne takie jak rozwój technologii i wymagania przepisów prawa dotyczące jakości środowiska, nie przewiduje się wzrostu nasilenia zanieczyszczenia gleb ze źródeł przemysłowych. W zakresie zanieczyszczeń środowiska wodno-gruntowego i wód powierzchniowych związanego z użytkowaniem układu drogowego wraz z parkingami (zanieczyszczenie metalami ciężkimi, substancjami ropopochodnymi, zasolenie) przewiduje się nasilenie wynikające z rozwoju zabudowy mieszkaniowej i usługowej, a tym samym zagęszczaniem sieci komunikacyjnej. Przy czym zmiany te miałyby zapewne miejsce również w przypadku braku realizacji projektowanej zmiany Studium. Ograniczeniu zanieczyszczenia pochodzącego z tego źródła, podobnie jak w przypadku przemysłu, również może sprzyjać rozwój technologii i przepisy prawa, w szczególności w zakresie standardów i instalacji stosowanych w pojazdach, istotne znaczenie może mieć również *budowa urządzeń do chwilowego zatrzymania największych objętości odpływu (...), a dodatkowo redukujących nadmierną ilość zanieczyszczeń prowadzonych przez spływające wody opadowe (...)* wskazana w projekcie Zmiany Studium w kierunkach rozwoju w ramach systemu odprowadzania wód opadowych. W przypadku zasolenia, szkodliwego dla samej gleby, jak również dla roślinności przydrożnej (w tym drzew), której zagraża susza fizjologiczna, najistotniejszym działaniem wydaje się zmiana sposobu zimowego utrzymania dróg, nie leży to jednak w zakresie ustaleń studium uwarunkowań i zagospodarowania przestrzennego.

Zwiększenie areału powierzchni utwardzonych, wynikające w rozwoju zabudowy, będzie skutkowało ograniczeniem infiltracji i zwiększeniem odpływu, przez co zwiększone ilości zanieczyszczonej wody (w szczególności z ulic i parkingów) mogą obciążać system kanalizacyjny oraz inne odbiorniki (rowy i ciekły). W zakresie systemu odprowadzania wód opadowych jako jeden z kierunków rozwoju określa się *budowę urządzeń do chwilowego zatrzymania największych objętości odpływu, regulujących odpływ, działających odciążająco na sieć kanalizacyjną oraz odbiorniki powierzchniowe, a dodatkowo redukujących nadmierną ilość zanieczyszczeń prowadzonych przez spływające wody opadowe (budowa małych zdecentralizowanych urządzeń do zagospodarowania wód opadowych, w zależności od uwarunkowań lokalnych, w wykorzystaniem retencji i infiltracji.* Realizacja tych działań może w pewnym stopniu ograniczyć zaburzenie stosunków wodnych wynikające z rozwoju zabudowy poprzez ograniczenie gwałtownych dostaw wody do odbiorników naturalnych (podtopienia) i kanalizacji (przeciążenie systemu i wydajności oczyszczalni ścieków) oraz umożliwienie infiltracji i oczyszczania przynajmniej części wód. Istotne jest uwzględnienie aspektów związanych z bezpieczeństwem takich zbiorników dla zwierząt, np.: umożliwiającą płazom dogodne wydostanie się ze zbiornika.

Omówienia zapisów projektu zmiany Studium w odniesieniu do dokumentów zawierających cele i wskazania odnośnie gospodarki wodno-ściekowej i czystości wód i gruntów zawarto w rozdziale 4. *Powiązania projektu zmiany Studium z innymi dokumentami.*

6.2.3. Emisja hałasu i pól elektromagnetycznych

Hałas

Jak wynika z uwarunkowań, największy wpływ na klimat akustyczny Krakowa ma układ komunikacyjny. Dlatego w Studium, jako zasadnicze zadanie mające na celu poprawę klimatu akustycznego wskazano zmniejszenie uciążliwości komunikacyjnych. Do głównych działań walki z ponadnormatywnym hałasem, w dokumencie zmiany Studium zaliczono:

- domknięcie przyjętego dla Krakowa układu obwodowego - realizacja III i IV obwodnicy,
- dążenie do skanalizowania ruchu drogowego na wybranych trasach (drogi o dużej przepustowości) i w tych miejscach zastosowanie możliwe najlepszych zabezpieczeń przed hałasem,
- przerzucanie ruchu tranzytowego na arterie położone z dala od zabudowy,
- ograniczanie tranzytowego ruchu drogowego poprzez przerwanie ciągłości niektórych dróg tj. wyeliminowanie objazdów lokalnych i wyprowadzenie „ruchu tranzytowego” z obszarów mieszkaniowych na ciągi rozprowadzające ruch,
- metody związane z tzw. uspokojeniem ruchu, czyli „wymuszeniem” ograniczenia prędkości ruchu pojazdów oraz zwiększenia płynności ruchu, a także wyłączeniem całkowitym lub częściowym (np. ograniczenie wjazdu dla pojazdów ciężkich) ruchu na określonym obszarze,
- ograniczenia w ruchu, polegające na czasowym wyłączeniu z ruchu pojazdów ciężkich na określonych odcinkach dróg oraz w porze nocnej,
- poprawę stanu nawierzchni dróg, zastosowanie cichych nawierzchni dla wybranych odcinków dróg,
- rozbudowę ekologicznych form transportu - ścieżki rowerowe,
- tworzenie priorytetów dla komunikacji publicznej, a w związku z tym stymulowanie zmiany podziału zadań przewozowych w kierunku zwiększenia udziału podróży odbywanych komunikacją publiczną,
- rozbudowę istniejącego układu drogowego, dającego możliwość zmiany organizacji ruchu,
- metody związane z tzw. uspokojeniem ruchu, czyli wyłączeniem całkowitym lub częściowym (ograniczenie wjazdu dla pojazdów ciężkich) ruchu na określonym obszarze,
- lokalizowanie nowoprojektowanych dróg w sposób zapewniający jak najmniejszą ingerencję w tereny podlegające ochronie akustycznej,
- odpowiednie kształtowanie przestrzeni w terenach przyległych do systemów transportowych,
- działania w ramach planów zagospodarowania przestrzennego, możliwie maksymalne odsunięcie budynków chronionych od dróg (dla zabudowy nowoprojektowanej), odpowiednie rozwiązania architektoniczne lokujące budynki niepodlegające ochronie akustycznej (sklepy, garaże, itp.) najbliższej źródeł hałasu co pozwoli na ekranowanie zabudowy mieszkaniowej,
- projektowanie budynków z pomieszczeniami o mniejszych wymaganiach co do komfortu akustycznego od strony źródła hałasu;
- przeznaczanie w planach miejscowych pasów terenu na potrzeby rozbudowy systemu komunikacyjnego, w tym trasy szynowe i drogowe, dworce i pętle komunikacji miejskiej, parkingi w tym przesiadkowe w systemie „Park & Ride” – głównie w bezpośrednim sąsiedztwie trzeciej obwodnicy,
- właściwe projektowanie zabudowy mieszkaniowej (np. z linią garaży od strony drogi, pełniących w ten sposób rolę ekranu akustycznego),
- budowę ekranów akustycznych, których stosowanie należy jednak ograniczyć do tych miejsc, w których poprawa klimatu akustycznego innymi metodami nie będzie możliwa,
- wykorzystanie zieleni wysokiej, w tym drzew, krzewów i pnączy,

- zwiększenie płynności ruchu przez budowę obszarowego systemu sterowania ruchem.

Przy realizacji powyższych zadań należy kompleksowo podchodzić do zagadnień dotyczących rozwoju układu sieci transportowych, w tym poprzez właściwe kształtowanie przestrzeni publicznych i powiększania terenów zielonych w obszarach przyległych.

Uściślenie rozwiązań i parametrów elementów głównego układu sieci transportowych, w tym także szczegółowe warunki realizacji w zakresie ochrony środowiska, powinny być ustalone w ramach miejscowych planów sporządzanych szczególnie dla potrzeb tego układu.

Obszary ograniczonego użytkowania

Zgodnie z rozporządzeniami Wojewody Małopolskiego: nr 1/2003 z dnia 22 stycznia 2003 r. oraz nr 20/2003 oraz rozporządzeniem nr 21/2003 z dnia 28 czerwca 2003 r. zostały utworzone obszary ograniczonego użytkowania dla autostrady A-4 Południowe Obejście Miasta Krakowa od ul. Kąpielowej do węzła Wielicka, odpowiednio na odcinkach w km od 418+130 do 420+000, w km od 420+000 do 424+000 i od km 424+000 do 426+000. Zgodnie z ww. rozporządzeniami wprowadza się trzy podobszary ponadnormatywnego oddziaływania o różnych ograniczeniach w zakresie przeznaczenia terenu, wymaganiach technicznych dotyczących budynków oraz sposobu korzystania z terenu, tj.:

- a) podobszar oddziaływań ekstremalnych – zasięg do 20 m od krawędzi jezdni autostrady,
- b) podobszar zagrożeń – zasięg od 20 m do 50 m od krawędzi jezdni autostrady,
- c) podobszar uciążliwości akustycznej i zanieczyszczeń powietrza – zasięg w odległości większej od 50 m od krawędzi jezdni autostrady do odległości wyznaczonej przez linie oddziaływania hałasu w porze nocnej w wartości 50 dB lub przekroczenia standardów zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego.

Ponadto dla autostrady A-4 Południowe Obejście Miasta Krakowa od Węzła Balice I do ul. Kąpielowej oraz od węzła Wielicka do granic Miasta w kierunku wschodnim funkcjonują ograniczenia dla terenów sąsiadujących wynikające z decyzji ustalającej jej lokalizację.

Sejmik Województwa Małopolskiego przyjął Uchwałę Nr XXXII/470/09 z dnia 25 maja 2009 r. w sprawie utworzenia obszaru ograniczonego użytkowania dla lotniska Kraków – Balice, zarządzanego przez Międzynarodowy Port lotniczy im. Jana Pawła II – Balice Sp. z o.o. Uchwalony obszar ograniczonego użytkowania dzieli się na trzy strefy:

- a) Strefę A, której granicę wyznacza od zewnątrz maksymalny zasięg izolinii hałasu nocnego LN = 50 dB lub izolinii hałasu LDWN = 60 dB, od wewnątrz granica lotniska,
- b) Strefę B, której granicę wyznacza od zewnątrz izolinia LDWN = 55 dB, od wewnątrz maksymalny zasięg izolinii LN = 50 dB, LDWN = 60 dB lub granica lotniska,
- c) Strefę C, której granice wyznaczają izoliny hałasu LN = 45 dB, lub izolinia LDWN = 55 dB w przypadku, gdy izolinia LN = 45 dB zawiera się wewnątrz obszaru ograniczonego izolinią LDWN = 55 dB.

W ramach obszaru ograniczonego użytkowania określono ograniczenia w zakresie przeznaczenia oraz sposobu korzystania z terenów w podziale na trzy wyżej wymienione strefy. Określono również wymagania techniczne dotyczące budynków zlokalizowanych w zakresie obszaru ograniczonego użytkowania.

Pola elektromagnetyczne

Powstanie nowych źródeł pól elektromagnetycznych związane jest przede wszystkim z rozwojem infrastruktury technicznej. W projekcie Zmiany Studium uwzględnia się wskazane przez operatora lokalizacje planowanych stacji elektroenergetycznych 110kV/SN oraz planowanych kablowych linii wysokiego napięcia 110kV. Zgodnie z założeniami projektu Zmiany Studium obiekty infrastruktury technicznej (w tym również emitujące pole

elektromagnetyczne) mogą powstawać we wszystkich terenach: w *miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego przeznaczenie terenu pod tereny infrastruktury technicznej (w tym obiekty sanitarne) oraz tereny komunikacji (drogi lokalne, dojazdowe, wewnętrzne, parkingi, w tym parkingi i garaże podziemne) jest zgodne z wyznaczonymi w studium funkcjami zagospodarowania terenów, ustalonymi dla obszarów w poszczególnych strukturalnych jednostkach urbanistycznych.*

Zabezpieczenie przed nadmiernym oddziaływaniem pól elektromagnetycznych powinny stanowić przepisy odrębne w tym zakresie. Dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych określone są w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w *sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów* (w porozumieniu z ministrem właściwym do spraw zdrowia). Są one zróżnicowane dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową oraz dla miejsc dostępnych dla ludności. Ponadto obiekty emitujące pole elektromagnetyczne (w zależności od wielkości emisji) mogą podlegać również obowiązkowi przeprowadzenia oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko.

6.2.4. Wytwarzanie odpadów

Kierunki rozwoju przestrzennego i wyznaczone w projekcie Zmiany Studium tereny inwestycyjne na terenach obecnie niezagospodarowanych, wskazują na możliwość znacznego rozwoju zabudowy i zainwestowania, a tym samym zwiększenia ilości mieszkańców i użytkowników i produkowanych przez nich odpadów. Jednocześnie w kierunkach rozwoju gospodarki odpadami wskazuje się m.in. budowę Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów, dla którego zarezerwowano teren Infrastruktury technicznej IT przy ul. Giedroycia, oraz budowę Zbiorczych Punktów Gromadzenia Odpadów. Lokalizacja zakładu ustalona została w decyzji Prezydenta Miasta Krakowa o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego p.n.: „Budowa Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów w Krakowie, jako element projektu „Program gospodarki odpadami komunalnymi w Krakowie”, wraz z infrastrukturą techniczną (...), przy ul. Giedroycia w Krakowie (decyzja z dnia 26.06.2012). Budowa tych obiektów oraz stworzenie zintegrowanego systemu gospodarki odpadami dają szansę na racjonalne gospodarowanie poprzez ograniczenie masy śmieci gromadzonych na składowiskach odpadów, rozwój recydlingu, utylizację poprzez spalanie z jednoczesnym odzyskiem energii elektrycznej i ciepłej. Rozwój zintegrowanego systemu gospodarki, wraz z innymi czynnikami (edukacja ekologiczna, działania kontrolne), może przyczynić się również do ograniczenia zaśmiecenia środowiska i zagrożenia jakości wód i gleb wynikłego ze składowania śmieci na dzikich wysypiskach.

W zakresie działalności przemysłowej, w wyniku realizacji projektu Zmiany Studium, nie przewiduje się zwiększenia wytwarzanej/składowanej ilości odpadów. Jedynym terenem przemysłu i usług PU wyznaczonym w projekcie Zmiany Studium jest obszar kombinatu hutniczego. Poza tym, w terenach gdzie funkcja usługowa występuje jako podstawowa, możliwa jest lokalizacja przemysłu zaawansowanych technologii, nie generującego dużych ilości odpadów.

W zakresie odpowiedniego zabezpieczenia składowisk odpadów w obrębie poszczególnych zakładów/obiektów, z uwzględnieniem zabezpieczeń przed zanieczyszczeniem wód powierzchniowych, podziemnych oraz gleby, jak również w zakresie odpadów niebezpiecznych, nie przewiduje się zmian wynikających z projektu Zmiany Studium. Kwestie te leżą w gestii przestrzegania przepisów odrębnych oraz działalności organów uprawnionych do kontroli (Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska).

6.2.5. Ryzyko wystąpienia poważnych awarii

Wg definicji zawartej w prawie ochrony środowiska poważna awaria jest to *zdarzenie, w szczególności emisja, pożar lub eksplozja, powstałe w trakcie procesu przemysłowego, magazynowania lub transportu, w których występuje jedna lub więcej niebezpiecznych substancji, prowadzące do natychmiastowego powstania zagrożenia życia lub zdrowia ludzi lub środowiska lub powstania takiego zagrożenia z opóźnieniem.*

Ryzyko wystąpienia poważnej awarii na terenie miasta Krakowa wiąże się głównie z zakładami przemysłowymi, obiektami magazynowymi, obiektami i sieciami infrastruktury oraz z występowaniem szlaków transportowych – drogowych, kolejowych, lotniczych.

Na terenie Krakowa znajduje się jeden zakład o dużym ryzyku wystąpienia awarii przemysłowej – ArcelorMittal Poland (Huta im. T. Sendzimira), dwa zakłady o zwiększonym ryzyku wystąpienia awarii przemysłowej – Terminal Paliw PKN Orlen - Kraków Olszanica oraz Air Liquide Polska – Wytwórnia Gazów Technicznych przy ul. Ujastek. Ponadto na terenie miasta znajduje się dziewięć zakładów o potencjalnym ryzyku wystąpienia poważnej awarii. Obiektów na terenie których może wystąpić zdarzenie szkodliwe dla środowiska i ludzi jest jednak znacznie więcej. Wg Państwowej Straży Pożarnej na terenie Krakowa znajduje się 28 zakładów operujących toksycznymi środkami przemysłowymi [5].

Nie prognozuje się istotnego wpływu projektowanej zmiany Studium na zwiększenie ryzyka wystąpienia poważnych awarii na terenie miasta. Teren przemysłu i usług PU wyznaczono jedynie na obszarze kombinatu hutniczego, jako podstawowe funkcje tego terenu wymieniono produkcję, przetwórstwo, składowanie i magazynowanie, rzemiosło, usługi wraz z niezbędnymi towarzyszącymi obiektami budowlanymi (m.in. parkingi), z zielenią towarzyszącą (realizowaną jako zieleń towarzysząca zabudowie). Poza terenem PU lokalizacja obiektów i funkcji przemysłowej jest możliwa w terenach usług U, terenach zabudowy usługowej oraz zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej UM, terenach zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej, usługowej, zieleni urządzonej. W ramach funkcji podstawowej w tych terenach autorzy Studium wymieniają m.in. przemysł wysokich technologii, który w niektórych przypadkach również może nieść ryzyko wystąpienia poważnej awarii, np.: w przypadku stosowania niebezpiecznych substancji. Tereny U i UM są rozmieszczone w różnych częściach Krakowa, przy czym w dużej mierze są już zagospodarowane. Większe tereny niezagospodarowane znajdują się w rejonie Węzła Sidzina i III Kampusu UJ w południowej części Krakowa, w rejonie Rybitw oraz we wschodniej części Krakowa w rejonie ul. Igołomskiej. Zagrożenia awariami na terenach PU, U i UM, zależne będą od rodzaju lokalizowanej działalności oraz zastosowanych technologii. Zagadnienie to należy uwzględnić na etapie postępowania w sprawie ocen oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko. Podsumowując, ze względu na ograniczenie terenów przemysłowych do terenu już istniejącego zakładu (kombinat hutniczy) oraz ograniczenie rozwoju funkcji przemysłowej dopuszczalnej w innych terenach do przemysłu wysokich technologii, nie prognozuje się znaczącego rozwoju zakładów przemysłowych wykorzystujących technologie stwarzające zagrożenie dla zdrowia ludzkiego. W przypadku realizacji kierunków zagospodarowania określonych w projekcie zmiany Studium może dojść do wyeliminowania przynajmniej części zakładów stosujących niebezpieczne technologie.

Ponadto na terenie Krakowa obowiązują przepisy ustawy *Prawo ochrony środowiska* (Dz.U. 2008 nr 25 poz. 150 z późn. zm.) art. 73 ust. 3: *W granicach administracyjnych miast oraz w obrębie zwartej zabudowy wsi jest zabroniona budowa zakładów stwarzających zagrożenie dla życia lub zdrowia ludzi, a w szczególności zagrożenie wystąpienia poważnych awarii. Rozbudowa takich zakładów jest dopuszczalna pod warunkiem, że doprowadzi ona do ograniczenia zagrożenia dla zdrowia ludzi, w tym wystąpienia poważnych awarii.* i ust. 3a. *Przepis ust. 3 nie dotyczy budowy i rozbudowy zakładów na obszarach określanych w*

miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego jako tereny przeznaczone do działalności produkcyjnej, składowania i magazynowania, jeżeli plany te nie zawierają ograniczeń dotyczących zakładów stwarzających zagrożenie dla życia lub zdrowia ludzi. Tak więc z uwagi na przytoczone przepisy oraz wskazany już fakt, że tylko teren PU, obejmujący kombinat hutniczy, wskazano pod funkcje produkcyjne, przetwórstwa, składowania i magazynowania, nie przewiduje się znaczącego wzrostu zagrożenia wystąpieniem poważnej awarii przemysłowej, które to zagrożenie wynikałoby z zapisów projektu Zmiany Studium. W miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego bazujących na zmienionym Studium, poza terenem PU i jego bezpośredniego sąsiedztwa nie będzie możliwości przeznaczania terenów pod działalność produkcyjną, składowania i magazynowania.

Poza obiektami przemysłowymi zagrożenie poważnymi awariami związane jest również z obiektami infrastruktury np.: stacje uzdatniania wody, stacje gazowe redukcyjne i pomiarowe, sieci gazowe. W zakresie rozwoju infrastruktury projekt Zmiany Studium uwzględnia konieczną budowę i rozbudowę wszystkich sieci, jak również obiektów punktowych z nimi związanych (np.: stacja pomiarowa I stopnia – w trakcie realizacji, zbiorniki wodociągowe, hydrofornie, pompownie ścieków). Do największych inwestycji infrastrukturalnych uwzględnionych w analizowanym dokumencie (teren IT w rejonie ul. Giedroycia) należy zakład termicznego przekształcania odpadów komunalnych w sąsiedztwie kombinatu hutniczego. Zakład ten ma również odzyskiwać energię cieplną i elektryczną, co jednak nie jest podstawową jego funkcją. Funkcjonowanie zakładu może stwarzać ryzyko wystąpienia poważnej awarii (np.: pożar, emisja).

W zakresie awarii wynikających z użytkowania systemu transportowego największe ryzyko wynika z transportu materiałów niebezpiecznych. W przypadku transportu drogowego ryzyko w największym stopniu dotyczy obwodnicy autostradowej Krakowa, a w północnej części miasta ulic Opolskiej, Bora-Komorowskiego, al. 29 Listopada, Igołomskiej, którymi odbywa się ruch tranzytowy. Zakończenie prac przy budowie południowej obwodnicy Krakowa wpłynęło na zmianę niektórych tras przewozu materiałów niebezpiecznych, eliminując ich przewóz przez ścisłe centrum Krakowa, co znacznie zmniejszyło ryzyko poważnej awarii w tym rejonie. W transporcie kolejowym największe ryzyko wystąpienia poważnej awarii ma miejsce w rejonach stacji rozrządowych, a szczególnie stacji Kraków-Prokocim, przez którą przechodzą duże ilości materiałów niebezpiecznych [5]. Północna część terenów zamkniętych PKP stacji Prokocim przewidziana jest w projekcie Zmiany Studium do przekształceń w kierunku usług. Funkcje tego terenu mogłyby zostać przeniesione w rejon kombinatu metalurgicznego i Ruszczy, w tereny o mniejszej gęstości zaludnienia i mniej intensywnym zagospodarowaniu, co byłoby korzystne z punktu widzenia ryzyka wystąpienia poważnych awarii. W Balicach, w bezpośrednim sąsiedztwie Krakowa znajduje się lotnisko międzynarodowe, nad północną częścią miasta przebiega oś podejścia do lądowania co w dużej mierze zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia katastrofy lotniczej na tym terenie.

Projekt zmiany Studium uwzględnia koncepcję obwodnicy północnej, która może przyczynić się do wyprowadzenia ruchu ciężarowego z ulic północnej części miasta i tym samym zmniejszyć zagrożenie poważną awarią w tym rejonie. Poza tym nie przewiduje się istotnego oddziaływania projektu zmiany Studium na problematykę poważnych awarii w transporcie.

Odnośnie niektórych skutków potencjalnych awarii, w porozumieniu z wojewódzką oraz miejską komendą Państwowej Straży Pożarnej określono w Studium lokalizację pól operacyjnych dostępnych dla jednostek specjalistycznych w celu umożliwienia nieprzewidzianego zanieczyszczenia wód Wisły (w przypadku awarii przemysłowych lub komunikacyjnych), w szczególności toksycznymi środkami przemysłowymi. Pola operacyjne

wskazano w rejonie stopni wodnych „Dąbie” i „Kościuszko”, pomiędzy mostem Wandy a Yacht Clubem oraz w rejonie ujścia Rudawy do Wisły. W zapisach projektu zmiany Studium dla miejscowych planów zagospodarowania zawarto wskazania odnośnie utrzymania i zapewnienia warunków terenowych i komunikacyjnych dostępności tych pól operacyjnych dla jednostek ratownictwa.

6.3. Oddziaływanie na aspekty społeczno-kulturowe

6.3.1. Oddziaływanie na zdrowie mieszkańców i jakość życia w mieście

W celach polityki przestrzennej projektu Zmiany Studium zakłada się rozwój Krakowa w kierunku europejskiej metropolii, ośrodka nowoczesnej gospodarki i wysokich technologii, nauki, kultury i turystyki oraz miasta przyjaznego mieszkańcom, atrakcyjnego dla zamieszkania i pobytu. Jako drogę do osiągnięcia celów projekt Zmiany Studium wskazuje:

- rozwój funkcji metropolitalnych z uwzględnieniem wartości dziedzictwa kulturowego,
- budowę miasta zwartej o policentrycznej strukturze funkcjonalno-przestrzennej z uwzględnieniem wartości środowiska przyrodniczego,
- podniesienie standardu przestrzeni publicznych mających wpływ na podniesienie standardów życia i zamieszkania,
- rozbudowę systemu transportu,
- rozbudowę infrastruktury technicznej.

*Ww. działania doprowadzą do istotnych zmian strukturalnych w przestrzeni Krakowa i jego powiązaniach z otoczeniem. **Wpłyną znacząco na poprawę jakości życia w Mieście i wzmocnią pozycję konkurencyjną jego środowiska gospodarczego – w tym także instytucji i organizacji działających w sferach nauki, edukacji i kultury.***

Realizacja kierunków zagospodarowania określonych w projekcie Zmiany Studium daje możliwość pozytywnego oddziaływania na ludzi w bardzo wielu aspektach życia społecznego m.in. w kwestii: warunków zamieszkania (jakość środowiska, dostępność terenów rekreacyjnych, infrastruktury technicznej), transportu, dostępu do usług różnego rodzaju (nauka, kultura, rozrywka), dostępu do rynku pracy. W kontekście rozwoju funkcji metropolitalnych i nowoczesnej gospodarki oddziaływanie rozwoju Krakowa może obejmować znacznie szerszą grupę ludności niż tylko mieszkańców Krakowa (np.: w aspekcie rozwoju rynku pracy i dojazdów do pracy).

Spośród szerokiej gamy możliwych oddziaływań projektu Zmiany Studium wybrano najbardziej znaczące w kontekście oddziaływania na zdrowie ludzi i jakość życia w mieście.

Zdrowie

Zanieczyszczenie powietrza

W zakresie oddziaływania na zdrowie mieszkańców do najistotniejszych oddziaływań środowiskowych należy zanieczyszczenie powietrza. Ze względu na uwarunkowania przyrodnicze oraz oddziaływania antropogeniczne Kraków jest silnie narażony na kumulację zanieczyszczeń i występowanie smogu. Z uwagi na istotne przekroczenia poziomów dopuszczalnych określonych dla pyłu zawieszonego PM10 (stężenia 24-godz. i średnie roczne), pyłu zawieszonego PM2,5 (stężenie średnie roczne), poziomu docelowego dla benzo(a)pirenu (stężenia średnie roczne) oraz dopuszczalnego dla dwutlenku azotu (stężenia średnie roczne) cały obszar Miasta objęty jest działaniami naprawczymi wyznaczonymi w *Programie ochrony powietrza dla województwa małopolskiego*.

Pyły o średnicy poniżej 10 mikrometrów absorbowane są w górnych drogach oddechowych i większych oskrzelach, a pyły o średnicy poniżej 2,5 mikrometra mogą również przenikać do krwi. Pył zawieszony może zawierać substancje toksyczne takie jak benzo(a)piren, metale ciężkie oraz dioksyny i furany. Inhalowanie pyłów może powodować kaszel, trudności z oddychaniem i zadyszkę, zwiększenie zagrożenia infekcjami układu oddechowego oraz występowania zaostrzeń objawów chorób alergicznych. Dłuższe narażenie na wysokie stężenia pyłu może mieć istotny wpływ na przebieg chorób serca lub nawet zwiększać ryzyko zachorowania na choroby nowotworowe, szczególnie płuc. Zawarty w pyłe benzo(a)piren charakteryzuje się dużą toksycznością przewlekłą, co związane jest z jego zdolnością kumulacji w organizmie. Związki te mają udowodnione właściwości kancerogenne (rakotwórcze) i mutagenne (powodujące mutacje genetyczne, co oznacza, że reagują z DNA). Dwutlenek azotu może podrażniać płuca i powodować mniejszą odporność na infekcje dróg oddechowych, takich jak grypa. Przedłużające lub częste narażenie na stężenia, które są znacznie wyższe niż zwykle w powietrzu, mogą powodować zwiększoną częstość występowania ostrej choroby układu oddechowego u dzieci. [33].

Stan jakości powietrza i uwarunkowania przyrodnicze i antropogeniczne zanieczyszczenia powietrza w Krakowie oraz analiza potencjalnego wpływu realizacji projektu Zmiany Studium na emisję zanieczyszczeń do powietrza i przewietrzanie miasta są przedmiotem analizy w rozdziałach: 2.4.1. *Zanieczyszczenie powietrza i występowanie miejskiej wyspy ciepła* 6.1.4. *Oddziaływanie na warunki klimatyczne i aerosanitarne* 6.2.1. *Emisja zanieczyszczeń do powietrza*.

Hałas

Znaczna część mieszkańców Krakowa narażona jest na hałas bytowy, przemysłowy, komunikacyjny (drogowy, lotniczy, z transportu szynowego). Klimat akustyczny miasta oraz potencjalne oddziaływanie projektu Zmiany Studium na poziomy i źródła hałasu w środowisku Krakowa omówiono w rozdziałach 2.4.5. *Klimat akustyczny* 6.2.3. *Emisja hałasu i pól elektromagnetycznych*.

Negatywne oddziaływanie hałasu na organizm człowieka można podzielić na: wpływ hałasu na narząd słuchu oraz pozasłuchowe działanie hałasu na organizm (w tym na podstawowe układy i narządy oraz zmysły człowieka). Skutki działania hałasu kumulują się w czasie, zależą one od dawki energii akustycznej, przekazanej do organizmu w określonym przedziale czasu – ciągła ekspozycja na hałas jest bardziej szkodliwa niż przerywana gdyż nawet krótkotrwałe przerwy umożliwiają procesy regeneracyjne słuchu. Skutki wpływu hałasu na organ słuchu dzieli się na: upośledzenie sprawności słuchu w postaci podwyższenia progu słyszenia w wyniku długotrwałego narażenia na hałas o równoważnym poziomie dźwięku A przekraczającym 80 dB, uszkodzenia struktur anatomicznych narządu słuchu będące zwykle wynikiem jednorazowych i krótkotrwałych ekspozycji na hałas o szczytowych poziomach ciśnienia akustycznego powyżej 130 ÷ 140 dB. Pozasłuchowe skutki działania hałasu nie są jeszcze w pełni rozpoznane. Anatomiczne połączenie nerwowej drogi słuchowej z korą mózgową umożliwia bodźcom słuchowym oddziaływanie na inne ośrodki w mózgowiu (zwłaszcza ośrodkowy układ nerwowy i układ gruczołów wydzielania wewnętrznego), a w konsekwencji na stan i funkcje wielu narządów wewnętrznych. Doświadczalnie wykazano, że wyraźne zaburzenia funkcji fizjologicznych organizmu mogą występować po przekroczeniu poziomu ciśnienia akustycznego 75 dB. Słabsze bodźce akustyczne (o poziomie 55 ÷ 75 dB, typowe dla hałasu drogowego [37]) mogą powodować rozproszenie uwagi, utrudniać pracę i zmniejszać jej wydajność. Pozasłuchowe skutki działania hałasu są uogólnioną odpowiedzią organizmu na działanie hałasu, jako stresora przyczyniającego się do rozwoju różnego typu chorób (np. choroba ciśnieniowa, choroba wrzodowa, nerwice i inne). [32]

Rozwój zakładów przemysłowych wykorzystujących technologie stwarzające zagrożenie dla zdrowia ludzkiego

Jak wynika z analizy przeprowadzonej w rozdziale 6.2.5. *Ryzyko wystąpienia poważnych awarii* w wyniku realizacji projektu Zmiany Studium nie przewiduje się rozwoju zakładów przemysłowych wykorzystujących technologie stwarzające zagrożenie dla zdrowia ludzkiego czy też o dużym i zwiększonym ryzyku wystąpienia poważnej awarii, z definicji stwarzającej zagrożenie dla środowiska lub ludzi.

Jakość życia

Zaopatrzenie w wodę pitną (opracowanie: Anna Leśniak)

Kierunki rozwoju infrastruktury technicznej mają znaczący wpływ na bezpieczeństwo miasta: m.in. na jego warunki sanitarne, zdolność do zapobiegania deficytom wody oraz odporność systemów inżynierskich na awarie techniczne. Kierunki te są również podstawowym czynnikiem atrakcyjności ofert lokalizacyjnych kierowanych pod adresem potencjalnych inwestorów i ważnych dla rozwoju gospodarczego miasta.

Projekt zmiany Studium w rozdziale poświęcony kierunkom rozwoju infrastruktury technicznej i komunalnej zawiera wskazania w zakresie systemu zaopatrzenia w wodę z uwzględnieniem zadań ujętych w Uchwale RMK XL/522/12 z dnia 21 marca 2012 r. w sprawie przyjęcia „Wieloletniego Planu rozwoju i modernizacji urządzeń wodociągowych i kanalizacyjnych MPWiK w Krakowie na lata 2011-2020”.

System zaopatrzenia w wodę w Krakowie można ocenić jako bardzo dobry, zarówno pod względem sieci magistralnych i ich pierścieniowego układu, sieci rozdzielczej, jak i retencji w zbiornikach wodociągowych. Mimo to konieczne jest dążenie do:

- unowocześnień technologii uzdatniania wody ZUW Raba, ZUW Rudawa, ZUW Bielany, ZUW Dłubnia,
- budowy, rozbudowy i modernizacji hydroforni i zbiorników wody pitnej celem stabilizacji ciśnienia wody w sieci,
- budowy magistralnych odcinków spinających sieci, celem zapewnienia dwustronnego zasilania odbiorców.

Zadania te znajdują się w kompetencjach Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji.

Należy także zwrócić uwagę, że zwiększenie obszarów zainwestowania może skutkować koniecznością budowy i rozbudowy infrastruktury wodociągowej. Wyszczególniono obszary, wymagające budowy miejskiego systemu wodociągowego (Kujawy, Balice, Olszanica, Mydlniki, północna część Bronowic) oraz jego rozbudowy lub przebudowy (zagęszczenie rozdzielczej sieci wodociągowej w terenach słabo uzbrojonych: Bronowice, Mydlniki, Tonie, Pasternik, Grębałów, Lubocza, Łucznanowice, Węgrzynowice, Wadów, Kościelniki, Ruszcza, Wyciąże, Kujawy, Branice, Opatkowice, Sidzina, Kosocice, Soboniewice). Problematyka ta została przedstawiona na rysunku nr 19. *System zaopatrzenia w wodę* zawartego w tomie 2 projektu Zmiany Studium.

Zaznacza się, że zgodnie z zapisami tomu 3 projektu Zmiany Studium obiekty infrastruktury mogą być lokalizowane w obrębie wszystkich terenów: *ustalone w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego przeznaczenie terenu pod tereny infrastruktury technicznej (w tym obiekty sanitarne) oraz tereny komunikacji (drogi lokalne, dojazdowe, wewnętrzne, parkingi, w tym parkingi i garaże podziemne) jest zgodne z wyznaczonymi w studium funkcjami zagospodarowania terenów.*

Dostęp do terenów zieleni

Do istotnych warunków zamieszkania w mieście, mających wpływ na jakość życia, należy dostępność terenów zieleni. Projekt Zmiany Studium wyznacza tereny zieleni urządzonej ZU obejmujące parki, skwery, zieleńce, parki rzeczne, lasy, zieleń izolacyjną wzdłuż tras komunikacyjnych, zieleń forteczną, zieleń założeń zabytkowych wraz z obiektami budowlanymi, ogrody działkowe, ogrody zoologiczne, zabudowa na tych terenach jest możliwa w ramach funkcji dopuszczalnych jako terenowe obiekty i urządzenia sportowe, obiekty budowlane obsługujące tereny zieleni, takie jak: wypożyczalnie sprzętu sportowego, kawiarnie, cukiernie, oranżerie, cieplarnie, obiekty małej architektury, urządzenia wodne, które nie zmniejszają określonego wskaźnika powierzchni biologicznie czynnej. Również dostęp do terenów zieleni nieurządzonej i możliwość ich wykorzystania rekreacyjnego (wycieczki piesze i rowerowe, nordic walking, pikniki i inne) może mieć istotne znaczenie dla jakości życia w mieście. Projekt Zmiany Studium wyznacza tereny zieleni nieurządzonej ZR obejmujące grunty rolne, zieleń wzdłuż cieków wodnych, lasy. W ramach funkcji dopuszczalnej możliwa jest zabudowa/zagospodarowanie terenu realizowana/e jako terenowe urządzenia sportowe, które nie zmniejszają określonego wskaźnika powierzchni biologicznie czynnej. Uwzględniając projektowane kategorie przeznaczeń terenów powierzchnia terenów ZU przypadająca na jednego mieszkańca wynosi średnio 33 m² natomiast powierzchnia terenów ZR wynosi 136 m²/osobę. Wg Rocznika Statystycznego Rzeczypospolitej Polskiej 2012 [35] powierzchnia terenów zieleni ogólnodostępnej i osiedlowej ogółem wynosi 20,7 m² na mieszkańca. Dane te nie są jednak porównywalne, zakłada się że GUS brał inne dane pod uwagę, np.: własność działek.

W odniesieniu do obowiązującego Studium (granice terenów przeznaczonych do zainwestowania) projekt Zmiany Studium wprowadza zmiany w zasięgu terenów zieleni, są to przeważnie poszerzenia terenów inwestycyjnych, ale również poszerzenia terenów zielonych (Mapa 2. *Zmiany w zakresie powierzchni terenów do zainwestowania w stosunku do studium 2003*). Szczególnie znaczące uszczuplenia obszarów przeznaczonych pod zieleń zlokalizowane są w rejonie Parku Lotników (trwająca budowa hali sportowo-widowiskowej, wprowadzenie terenów UM w północno-zachodniej części parku), w rejonie Toń, Górki Narodowej, Doliny Rudawy, ul. Bogucianka (przede wszystkim poszerzenia terenów o funkcji mieszkaniowej).

Rozwój systemów transportu

Projekt Zmiany Studium zakłada istotny rozwój systemów transportu. Zmiany będą dotyczyć w szczególności układu drogowego i transportu szynowego, a więc pozytywne oddziaływania obejmą zarówno dostępność i jakość transportu zbiorowego jak i indywidualnego. W zakresie rozwoju dróg przewidziana jest kontynuacja koncepcji układu obwodnicowego z połączeniami średnicowymi (planowane m.in. domknięcie III i IV obwodnicy), co może przyczynić się do ograniczenia ruchu tranzytowego, w tym samochodów ciężarowych, oraz ogólnie do upłynnienia ruchu. W ramach rozwoju transportu szynowego planowane jest przedłużenie linii tramwajowych od Małego Płaszowa w kierunku Rybitw oraz od Krowodrzy w kierunku Prądnika Białego oraz w kierunku Górki Narodowej. Projekt Zmiany Studium nie uwzględnia części połączeń tramwajowych planowanych w obowiązującym Studium, natomiast wprowadza koncepcję metra. Ponadto w celu integracji transportu indywidualnego i zbiorowego projekt Zmiany Studium uwzględnia system parkingów Park&Ride. Analizowany dokument zawiera również wskazania w zakresie zwiększenia udziału ruchu rowerowego, jako najważniejsze czynniki wskazując rozwój sieci ścieżek z zapewnieniem wysokich standardów w zakresie bezpieczeństwa, wygody i

atrakcyjności połączeń najważniejszych części Miasta. Rozwój transportu szynowego, zarówno tramwajowego, szybkiej kolei aglomeracyjnej, jak i metra może w istotny pozytywny sposób oddziaływać na jakość życia znaczącej liczby mieszkańców Krakowa poprzez większą dostępność i szybkość transportu publicznego. Pośrednio również rozwój systemów transportu, w szczególności metra, może być bodźcem do rozwoju miasta, przyczyniać się do zwiększenia jego atrakcyjności jako miejsca zamieszkania i pracy oraz przyciągać inwestorów, w ten sposób przyczyniając się np.: do powstawania nowych miejsc pracy.

Lokalnie rozwój systemów transportu może negatywnie oddziaływać na społeczeństwo, w szczególności w przypadku konieczności przeprowadzenia wyburzeń na przebiegu nowych tras komunikacyjnych oraz w sytuacji bliskiego sąsiedztwa planowanych tras z zabudową mieszkaniową. Oddziaływania negatywne mogą się wiązać m.in. z hałasem komunikacyjnym, emisją spalin, miejscowymi utrudnieniami w ruchu, izolacją sąsiadujących terenów. Stan środowiska (w tym kolizje z istniejącym zagospodarowaniem) w obrębie m.in. planowanych nowych odcinków dróg (w odniesieniu do dróg planowanych w obowiązującym Studium) zestawiono w rozdziale 6.6. *Stan środowiska na obszarach objętych przewidywanym znaczącym oddziaływaniem*, ponadto kierunki zagospodarowania, w tym korytarze drogowe, na tle istniejącego zagospodarowania [38] widoczne są na Mapie 2 *Zmiany w zakresie dyspozycji przestrzennych dla terenów, w stosunku do Studium 2003*, stanowiącej załącznik do niniejszej prognozy.

Ocena zmian w zakresie bezpieczeństwa warunków ruchu drogowego, kategorii bezpieczeństwa dróg

Strategia Rozwoju Transportu do 2020 roku (z perspektywą do 2030 roku) [31] jako najbardziej niebezpieczną gałąź transportu wskazuje ruch drogowy (wypadki drogowe stanowią około 95% wszystkich wypadków w transporcie). Na liczbę i skutki wypadków drogowych mają wpływ trzy czynniki: człowiek, pojazd i droga, z których to głównym sprawcą pozostaje człowiek. Statystyka wskazuje, że zły stan techniczny pojazdu (podobnie jak drogi) jest przyczyną bardzo niewielkiej liczby wypadków (poniżej 1% ogółu). Kierunki interwencji zmierzające do poprawy bezpieczeństwa na drogach zostaną zidentyfikowane i opisane w Narodowym Programie Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego na lata 2013-2020 i będą koncentrować się na następujących obszarach: bezpieczne zachowania uczestników ruchu, bezpieczna infrastruktura drogowa, bezpieczne pojazdy, efektywny system ratownictwa i pomocy medycznej. Spośród tych obszarów projekt Zmiany Studium może oddziaływać jedynie w zakresie bezpiecznej infrastruktury drogowej poprzez uwzględnienie klasy planowanych dróg, dla których to klas Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w *sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie* (Dz.U. 1999 nr 43 poz. 430) określa szereg parametrów mogących mieć wpływ na bezpieczeństwo ruchu drogowego. Do parametrów tych należą m.in. szerokości pasów ruchu, chodnika, poboczy, pasów dzielących, promienie i długości łuków drogi i inne. Realizacja projektowanego domknięcia obwodnicy pozwoli na przeniesienie części ruchu z północnej części miasta na drogę klasy ekspresowej, przeznaczonej wyłącznie dla ruchu samochodów, co eliminuje duże ryzyko związane ze wspólnym ruchem pojazdów samochodowych oraz pieszych i rowerzystów.

W zakresie najistotniejszych dla bezpieczeństwa dróg – organizacji ruchu i zachowań użytkowników dróg, projekt Zmiany Studium nie ma możliwości istotnego oddziaływania.

Dostęp do infrastruktury społecznej

W świetle postulatu miasta przyjaznego mieszkańcom do istotnych zagadnień należy dostęp do infrastruktury społecznej, zarówno w skali całego miasta, jak również w skali poszczególnych osiedli, z których wiele nowo powstających pozbawionych jest w zasadzie infrastruktury społecznej. Spośród licznych obiektów zaliczanych do infrastruktury społecznej w tym usług sportu, kultury, rozrywki, zdrowia i edukacji, w ostatnim czasie szczególnie problematyczny jest dostęp żłobków i przedszkoli. Projekt Zmiany Studium nie wskazuje szczegółowego umiejscowienia inwestycji celu publicznego o znaczeniu lokalnym, wskazując że powinny być one lokalizowane zgodnie z ustaleniami miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, a w wypadku ich braku – zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa. *Jako zasadę przyjmuje się, że planowane są one w dostosowaniu do potrzeb społecznych wynikających z istniejącego zagospodarowania i planów rozwoju Miasta.*

Inwestycje celu publicznego na poziomie lokalnym mogą być realizowane w zakresie:

- *wydziałania gruntów pod drogi publiczne, budowy, utrzymania oraz wykonania robót budowlanych tych dróg, obiektów i urządzeń transportu publicznego, a także łączności publicznej i sygnalizacji,*
- *realizacji infrastruktury technicznej lokalnego znaczenia,*
- *budowy i utrzymania obiektów i urządzeń niezbędnych na potrzeby zapewnienia bezpieczeństwa publicznego,*
- *szkół publicznych, publicznych obiektów służby zdrowia, przedszkoli, domów opieki społecznej, placówek opiekuńczo-wychowawczych, obiektów sportowych,*
- *sprawowania opieki nad nieruchomościami stanowiącymi zabytki,*
- *świadczenia przez operatora publicznego powszechnych usług pocztowych.*

W terenach o podstawowej funkcji mieszkaniowej (MN, MNW, MW) usługi inwestycji celu publicznego z zakresu infrastruktury społecznej uwzględnione są w ramach funkcji dopuszczalnych. W terenach UM i U, w ramach o funkcji usługowej jako podstawowej uwzględniono budynki przeznaczone dla następujących funkcji: handel, biura, administracja, szkolnictwo i oświata, kultura, usługi sakralne, opieka zdrowotna, usługi pozostałe, obiekty sportu i rekreacji.

6.3.2. Oddziaływanie na zabytki

Wg zapisów Zmiany Studium do najważniejszych celów polityki przestrzennej w zakresie ochrony i kształtowania dziedzictwa kulturowego należy:

- *zachowanie wartości środowiska kulturowego poprzez przeciwdziałanie przeobrażeniom struktury przestrzennej i sposobom zagospodarowania, które mogą stanowić zagrożenie dla istniejących zasobów lub ich utratę;*
- *racjonalne zagospodarowanie zasobów, zgodne z wymogami ich ochrony oraz z zasadą zrównoważonego rozwoju, z wykorzystaniem szeroko rozumianego potencjału jaki zawierają, również użytkowego i materialnego;*
- *integrację działań na rzecz ochrony i kształtowania wartości kulturowych z działaniami na rzecz ochrony i kształtowania wartości środowiska naturalnego i krajobrazu*

Waga dziedzictwa kulturowego Krakowa jest bardzo duża, dlatego w dokumencie planistycznym, jakim jest Studium Kierunków i Zagospodarowania Przestrzennego Miasta wymaga szczególnego podkreślenia i uwzględnienia. Wyżej wymienione cele pozostają zasadniczo niezmiennie w stosunku do przyjętych w obowiązującym Studium, aczkolwiek w Zmianie Studium zagadnienie ochrony zabytków i dziedzictwa kulturowego jest znacznie

bardziej rozbudowane, w tym, z odniesieniem do obiektów występujących w poszczególnych wyodrębnionych jednostkach urbanistycznych. Dużą uwagę poświęca się również zespołowi „Twierdzy Kraków”, zabytkowym i historycznym obiektom poindustrialnym oraz szlakom kulturowym. W dokumencie podkreśla się konieczność uwzględniania w planowaniu miejscowym obowiązujących programów dotyczących ochrony zabytków bezpośrednio (np. Program Opieki nad Zabytkami GMK) jak i pośrednio (Program oświetlenia ulic i iluminacji miasta Krakowa).

Uwzględnienie w planowaniu miejscowym wymagań wynikających z powszechnie obowiązującego prawa, przyjętych Programów odnoszących się do substancji zabytkowych pozostanie elementem podstawowym w kwestii ochrony zabytków. Zapewnienie zgodności z prawem przy jednoczesnym respektowaniu ustaleń zapisów do poszczególnych stref ochrony konserwatorskiej na poziomie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, powinno zminimalizować niekorzystne oddziaływania na istniejące zabytki i zapewnić pożądaną ochronę.

6.4. Charakterystyka oddziaływań na środowisko wynikających z realizacji ustaleń projektowanej zmiany Studium

Zgodnie z art. 52. 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* identyfikuje się przewidywane znaczące oddziaływania, w tym oddziaływania pozytywne, negatywne, bezpośrednie, pośrednie, wtórne, skumulowane, krótkoterminowe, średnioterminowe, długoterminowe, stałe, chwilowe. Na potrzeby niniejszej prognozy dokonano następującego przyporządkowania oddziaływań prognozowanych na skutek realizacji projektu Zmiany Studium (pomocniczo korzystano z dostępnych opracowań: 22,23,24,25]:

- **oddziaływania bezpośrednie** – oddziaływania wynikające z realizacji planowanego zagospodarowania przestrzeni działające na dany komponent bez ogniw pośrednich: zajęcie terenu, ubytek powierzchni biologicznie czynnej, likwidacja siedlisk przyrodniczych, eliminacja osobników poszczególnych gatunków, przekształcenia powierzchni terenu, zanieczyszczenie środowiska wynikające z prowadzenia robót budowlanych,
- **oddziaływania pośrednie** – oddziaływania wynikające z warunków stworzonych przez zrealizowane zagospodarowanie (w tym funkcjonowania i użytkowania poszczególnych obiektów) np.: zmiany w emisji ze środków transportu na skutek rozwoju systemu transportu, zmiany w bilansie wodnym na skutek zwiększenia udziału powierzchni nieprzepuszczalnych, modyfikacja systemu przewietrzania miasta na skutek rozwoju zabudowy i ograniczenia powierzchni biologicznie czynnej, pogorszenie funkcjonowania korytarzy ekologicznych na skutek ograniczenia ich powierzchni, powstawania barier i zwiększenia antropopresji,
- **oddziaływania wtórne** – oddziaływania będące skutkiem późniejszych interakcji ze środowiskiem wynikających z oddziaływań bezpośrednich i pośrednich (np.: ekspansja roślinności ruderalnej na terenach o zdegradowanej powierzchni ziemi przykładowo na skutek prowadzenia robót budowlanych, nadsypywania gruzem, płoszenie zwierząt na skutek lepszej dostępności terenów w ramach zagospodarowania parkowego),
- **oddziaływania skumulowane** – wynikają z połączonego oddziaływania skutków planowanego zagospodarowania oraz skutków spowodowanych przez inne działania występujące obecnie, w przeszłości a także dające się logicznie przewidzieć w przyszłości, oddziaływania skumulowane mogą dotyczyć np.: zanieczyszczenia

środowiska (skumulowane oddziaływanie wielu emitorów, w tym również położonych w dużych odległościach), ochrony przeciwpowodziowej (kumulacja działań prowadzonych na terenie miasta z działaniami w dorzeczu Wisły powyżej Krakowa), zagrożenia podtopieniami (oddziaływanie zmian w zagospodarowaniu w zlewniach poszczególnych odbiorników),

- **oddziaływania krótkoterminowe** – związane z fazą realizacji zagospodarowania w ramach planowanych kierunków rozwoju, na etapie budowy może to być emisja zanieczyszczeń, hałasu, utrudnienia w ruchu,
- **oddziaływania średnioterminowe** – oddziaływanie w krótszej perspektywie czasowej niż długoterminowe, ale nie ustępujące z chwilą zakończenia fazy realizacji obiektów, np.: usychanie drzew w wyniku suszy fizjologicznej,
- **oddziaływania długoterminowe** – związane z planowanym trwałym sposobem zagospodarowania terenu (funkcjonowaniem i użytkowaniem obiektów) występujące stale, z niewielkimi przerwami lub powtarzające się regularnie,
- **oddziaływania chwilowe** – oddziaływania odwracalne po ustąpieniu czynnika je wywołującego np.: emisja hałasu, emisja spalin,
- **oddziaływania stałe** – oddziaływania powodujące trwałe zmiany w środowisku, bez możliwości powrotu do stanu wyjściowego, związane zwłaszcza z realizacją obiektów budowlanych, np.: likwidacja powierzchni biologicznie czynnej i siedlisk, zmiany ukształtowania terenu, degradacja gleb.

W tabeli 33 zestawiono ocenę (pozytywne/negatywne) możliwych oddziaływań prognozowanych skutków realizacji projektu Zmiany Studium na poszczególne komponenty w ujęciu długoterminowym (uwzględniono skutki stałe i długoterminowe). W zestawieniu nie wzięto pod uwagę oddziaływań chwilowych i krótkoterminowych, które związane są zasadniczo z fazą realizacji zagospodarowania i są zawsze uciążliwe dla środowiska w mniejszym lub większym stopniu. Faza realizacji różnych inwestycji w szczególności oddziałuje na jakość środowiska (zanieczyszczenie powietrza, środowiska wodno-gruntowego, hałas), krajobraz (hałdy, chaos, surowy stan), ludność (uciążliwość związana z emisją zanieczyszczeń, ograniczoną dostępnością komunikacyjną), zwierzęta (płoszenie). W odniesieniu do oddziaływań uwzględnionych w tabeli 33: do oddziaływań pozytywnych zakwalifikowano te skutkujące poprawą stanu środowiska w odniesieniu do stanu wyjściowego, za negatywne uznano oddziaływania skutkujące pogorszeniem stanu środowiska w odniesieniu do stanu wyjściowego. W niektórych przypadkach wskazano możliwość zarówno pozytywnego jak i negatywnego oddziaływania danego kierunku rozwoju na dany komponent. Ta sytuacja wynikać może z:

- możliwości dwójakiego oddziaływania: np. rozwój infrastruktury dróg oddziałuje na wielkość emisji do powietrza zarówno pozytywnie, poprzez upłynnienie ruchu i eliminację korków, jak również negatywnie, przykładowo poprzez wprowadzenie emisji na nowe tereny,
- niejednoznaczności oceny: w przypadku oddziaływania na ludzi lub krajobraz ocena może zależeć od indywidualnych preferencji lub w przypadku oddziaływania na ludzi poszczególne kierunki rozwoju mogą stanowić dla jednych korzystne rozwiązanie, a dla innych nie.

Charakterystykę możliwych oddziaływań pod względem rodzaju (bezpośrednie, pośrednie, skumulowane, wtórne) zestawiono w tabeli 34.

Możliwe oddziaływania na poszczególne komponenty i ich ocenę szerzej omówiono w rozdziale 6. niniejszej prognozy: *Analiza i ocena wpływu realizacji ustaleń projektowanej zmiany Studium na środowisko obszaru opracowania.*

Tab. 33. Ocena możliwych oddziaływań prognozowanych skutków realizacji projektu Zmiany Studium na poszczególne komponenty w ujęciu długoterminowym (oddziaływanie długoterminowe i stałe).

główne kierunki zmian w istniejącym zagospodarowaniu terenu wynikające z projektu Zmiany Studium	różnorodność biologiczna, roślinność, zwierzęta	woda (stan czystości, bilans wodny)	powietrze (emisja zanieczyszczeń)	klimat i warunki aerosanitarne	zasoby naturalne	powierzchnia ziemi	krajobraz	zabytki i dobra materialne	ludzie
rozwój zabudowy w aspekcie zajęcia terenu	N	N	—	N	N	N	P/N	—	P/N
rozwój zabudowy w aspekcie powstawania budynków wysokich i wysokościowych	N	—	—	N	—	—	P/N	P/N	P/N
rozwój zabudowy w aspekcie powstawania budynków poza zasięgiem sieci infrastruktury technicznej	—	N	N	—	—	—	—	—	P/N
rozwój zabudowy w aspekcie rekultywacji/przekształceń terenów zdegradowanych	P/N	P	P	P/N	—	P	P	P	P
rozwój zabudowy w aspekcie budowy w zasięgu zagrożenia powodziowego	—	N	—	—	—	—	—	N	N
rozwój infrastruktury technicznej	N	P	P/N	N	—	N	N	P	P/N
rozwój infrastruktury transportowej – drogi	N	N	P/N	—	—	N	P/N	P	P/N
rozwój infrastruktury transportowej – SKA, tramwaj	N	—	P	—	—	N	N	P	P
rozwój infrastruktury transportowej – metro	—	—	P	—	N	—	—	P	P
rozwój terenów zieleni urządzonej w aspekcie rekultywacji terenów zdegradowanych	P	P	P	—	—	P	P	P	P
rozwój terenów zieleni urządzonej w aspekcie zagospodarowania terenów niezainwestowanych	N	—	—	—	—	—	P/N	P	P/N

Objaśnienia do tabeli: P – oddziaływanie pozytywne, N – oddziaływanie negatywne

P/N – identyfikuje się różne aspekty oddziaływań, zarówno pozytywne jak i negatywne, — – nie identyfikuje się znaczących oddziaływań

Tab. 34. Charakterystyka możliwych oddziaływań prognozowanych skutków realizacji projektu Zmiany Studium na poszczególne komponenty pod względem rodzaju oddziaływania.

główne kierunki zmian w istniejącym zagospodarowaniu terenu wynikające z projektu zmiany studium	różnorodność biologiczna, roślinność, zwierzęta	woda (stan czystości, bilans wodny)	powietrze (emisja zanieczyszczeń)	klimat i warunki aerosanitarne	zasoby naturalne	powierzchnia ziemi	krajobraz	zabytki i dobra materialne	ludzie
rozwój zabudowy w aspekcie zajęcia terenu	B P W SK	P W SK	—	P SK	P	B, P	B SK	—	P W
rozwój zabudowy w aspekcie powstawania budynków wysokich i wysokościowych	P W	—	—	P SK	—	—	B SK	P SK	P W
rozwój zabudowy – powstawanie budynków poza zasięgiem sieci infrastruktury technicznej	—	P SK	P SK	—	—	—	—	—	P SK
rozwój zabudowy w aspekcie rekultywacji/przekształceń terenów zdegradowanych	B P W	P SK	P SK	P SK	—	B	B W SK	P W	P W
rozwój zabudowy w aspekcie budowy w zasięgu zagrożenia powodziowego	—	P SK	—	—	—	—	—	P	P
rozwój infrastruktury technicznej	B P W	P SK	P SK	P SK	—	B	B SK	B W SK	P W SK
rozwój infrastruktury transportowej – drogi	B P W SK	P SK	P W SK	—	—	B	B W SK	B W SK	P W SK
rozwój infrastruktury transportowej – SKA, tramwaj	B P W SK	—	P SK	—	—	B	B W SK	B W SK	P W SK
rozwój infrastruktury transportowej – metro	—	—	P SK	—	B P SK	—	—	B W SK	P W SK
rozwój terenów zieleni urządzonej w aspekcie rekultywacji terenów zdegradowanych (pod względem wartości środowiska lub funkcjonalnym)	P W	P	P SK	—	—	B	B	B W	P W
rozwój terenów zieleni urządzonej w aspekcie zagospodarowania terenów niezainwestowanych	B P W SK	—	—	—	—	—	B	B W	P W

Objaśnienia do tabeli: *B – bezpośrednie, P – pośrednie, W – wtórne, SK – skumulowane, — – nie identyfikuje się znaczących oddziaływań*

6.5. Ocena wpływu na zagrożenia środowiska

Zagrożenie powodziowe

W rozdziale II.5. *Ochrona i kształtowanie środowiska i jego zasobów* projektu Zmiany Studium w celu ochrony przed powodzią wskazuje się następujące kierunki działań dotyczące bezpieczeństwa powodziowego w sferze zagospodarowania przestrzennego miasta:

- *Do czasu ostatecznego rozstrzygnięcia sposobu ochrony: budowa Kanału Krakowskiego lub retencja polderowa poza granicami miasta – należy zapewnić rezerwę terenową dla realizacji Kanału Krakowskiego,*
- *Kontynuacja modernizacji obwałowań rzeki Wisły od stopnia Kościuszko do stopnia Dąbie,*
- *Przygotowanie i realizacja modernizacji obwałowań Wisły na wschód od stopnia Dąbie wraz z odwodnieniem terenów zawala (w tym osiedli Łęg, Lesisko, Rybitwy i Przewóz),*
- *Ograniczanie możliwości zainwestowania terenów, na których występowały podtopienia lub mogą wystąpić,*
- *Zapewnienie możliwości lokalizacji zbiorników małej retencji m.in. w Bieżanowie, Pychowicach i Toniach,*
- *Umożliwienie regulacji cieków oraz realizacji kanału ulgi dla Sudotu Dominikańskiego /potok Rozrywka w gminie Zielonki/.*

Zagrożenie powodziowe na terenie miasta Krakowa scharakteryzowano w rozdziale 2.4.9. *Zagrożenie powodzią* niniejszej prognozy. Na planszy K3 *Środowisko Przyrodnicze. Kierunki i Zasady Ochrony i Rozwoju* przedstawiono obszary narażone na niebezpieczeństwo powodzi o prawdopodobieństwie występowania Q1% i obszary narażone na niebezpieczeństwo powodzi Q0,1%. *Obszary szczególnego zagrożenia powodzią zdefiniowane są w ustawie Prawo wodne. Ich kompleksowe wskazanie nastąpi w ramach opracowania map zagrożenia powodziowego. W ramach określonej definicji można obecnie wskazać obszary między linią brzegu a wałem przeciwpowodziowym lub naturalnym wysokim, brzegiem. Rzeka Wisła i Rudawa na całym przebiegu przez Miasto jest zasadniczo obwałowana. Pozostałe dopływy Wisły są częściowo obwałowane, szczególnie u ujścia do rzeki. Występowanie tych obszarów zostało przedstawione na planszy Studium. Wskazywanie pozostałych obszarów szczególnego zagrożenia powodzią następować będzie podczas opracowywania planów miejscowych. Zasady zagospodarowania i zainwestowania ich regulują przepisy odrębne. Obszary narażone na niebezpieczeństwo powodzi o prawdopodobieństwie wystąpienia Q1% przedstawiono na Mapie 3 *Elementy prognozy.**

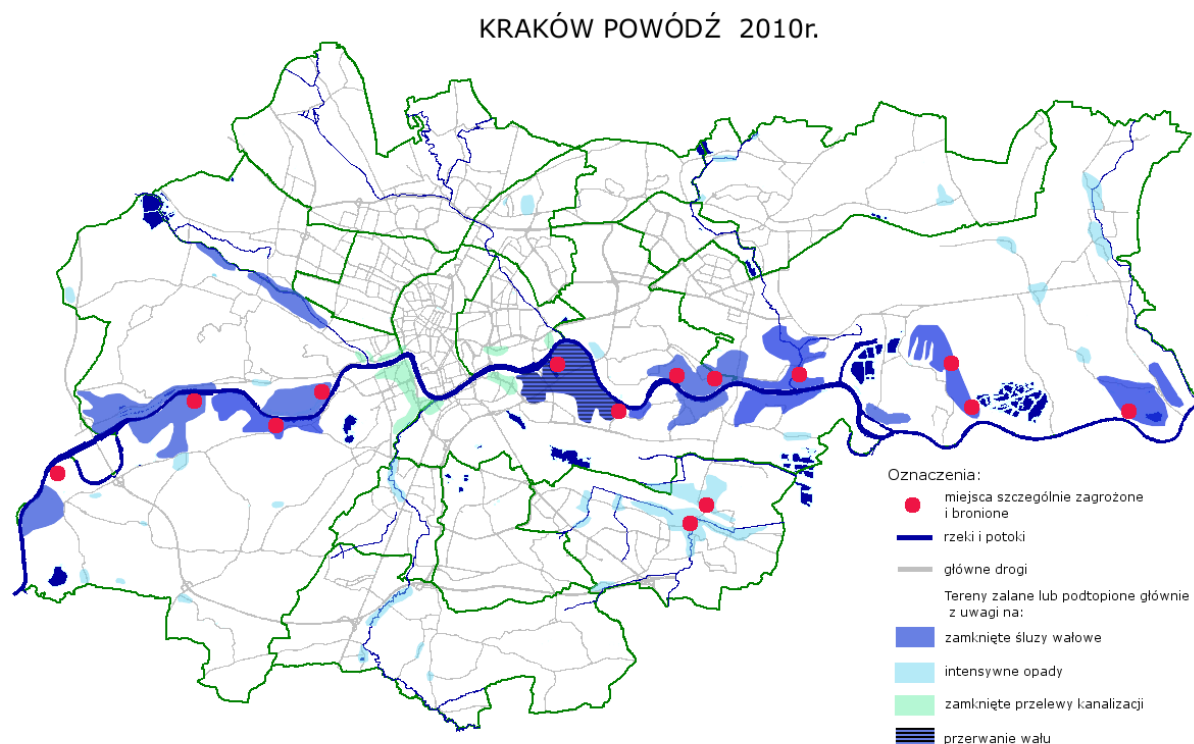
W obrębie obszarów szczególnego zagrożenia powodzią dominuje kategoria terenów ZR i ZU. Do wyjątków należy fragment U w rejonie basenu portowego w Płaszowie (w pobliżu stopnia wodnego Dąbie) – teren ten jest już obecnie w większości zainwestowany.

W terenach objętych zagrożeniem powodziowym Q1% nie wprowadza się znaczących możliwości rozwoju zainwestowania poza obszarem Rybitw, gdzie możliwe są przekształcenia istniejącego zagospodarowania w kierunku funkcji usługowej i mieszkaniowej, z możliwością powstania zabudowy wysokiej i wysokościowej.

Na rysunku nr 10 przedstawiono tereny zalane w czasie powodzi w 2010. W zakresie projektowanej zmiany zagospodarowania największe powierzchnie obejmuje teren ogródków działkowych w zakolu Wisły przeznaczony pod kategorię MNW zalany w wyniku przerwania wału oraz tereny KD i U w zakolu Wisły w Przegorzalach oraz fragment terenu U w rejonie stadionu „Hutnika”, zalane w wyniku zamknięcia śluzy wałowej.

Projekt Zmiany Studium utrzymuje rezerwę terenu pod ewentualną budowę Kanału Krakowskiego mającego stanowić kanał ulgi, którego zadaniem będzie m.in.

przeprowadzenie części wód wezbraniowych poza zakolem Wisły pod Wawelem, a tym samym obniżenie zwierciadła wód powodziowych w centrum Krakowa o 50 cm [1]. Jest to jedną z ważniejszych niezrealizowanych inwestycji celu publicznego wskazanych w Planie Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Małopolskiego. W zakresie ograniczania zagrożenia podtopieniami wynikającymi z intensywnych opadów oraz niewydolności systemu kanalizacyjnego projekt Zmiany Studium uwzględni możliwość lokalizacji zbiorników małej retencji określonych w różnych programach (rozdział 6.1.5. *Oddziaływani na stosunki wodne*): Tonie, Pychowice, trzy zbiorniki w zlewni Serafy i dwa zbiorniki w zlewni Potoku Kościelnickiego. Zarówno w zlewni Serafy jak i Potoku Kościelnickiego miały miejsce w 2010 r. podtopienia związane z intensywnymi opadami, bez związku z przechodzeniem fali powodziowej na Wiśle (ryc.9).



Ryc.9. Tereny zalane lub podtopione podczas powodzi 2010 (na podstawie informacji z Wydziału Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego UMK).

Zagrożenie procesami geodynamicznymi

Do naturalnych zagrożeń środowiskowych zaliczyć należy **zagrożenie procesami geodynamicznymi**. W analizowanym dokumencie niezbędne było uwzględnienie występujących zagrożeń.

W latach 2011-2012 nastąpiła weryfikacja opracowania pt. „Inwentaryzacja wraz z udokumentowaniem terenów zagrożonych ruchami masowymi oraz terenów, na których ruchy te występują”, w wyniku której opracowano: „Mapy dokumentacyjne osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000 Miasto Kraków Dzielnice I-VII oraz X-XI” oraz „Mapy dokumentacyjne osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000 Miasto Kraków Dzielnice VIII-IX oraz XII-XVIII”. Na rysunku Zmiany Studium (plansza K3) na podstawie powyższego opracowania zaznaczono:

- *obszary narażone na występowanie ruchów masowych,*

- *obszary osuwisk* (osuwiska podzielone zostały na trzy grupy, ze względu na aktywność: osuwiska aktywne, okresowo aktywne i nieaktywne).

Rada Miasta Krakowa w drodze uchwał wyznaczyła obszary, na których wprowadza się z powodu ruchów osuwiskowych zakaz budowy nowych budynków, odbudowy oraz rozbudowy, przebudowy i nadbudowy istniejących budynków. Szczegółowa lokalizacja i charakterystyka osuwisk określona jest w kartach dokumentacyjnych stanowiących załączniki do uchwał. Tereny te zostały zaznaczone na rysunku zmiany Studium (*osuwiska – ograniczenia zabudowy uchwałą RMK*) (plansza K3).

Ponadto za rysunku zmiany Studium (plansza K3) zaznaczone zostały *krawędzie obrywów* oraz *zwały i hałdy*.

Zaznaczone na rysunku zmiany Studium powyżej wymienione obszary obejmują swym zasięgiem zarówno tereny przeznaczone w projekcie Zmiany Studium pod zieleń jak i tereny przeznaczone pod zainwestowanie. Jednakże jak wynika z ustaleń projektu Zmiany Studium odnośnie obszarów szczególnego zagrożenia: *obszary, na których występują ruchy masowe oraz obszary zagrożone takimi ruchami zostały oznaczone na rysunku Studium z podaniem charakteru zagrożenia. Dla terenów gdzie występują osuwiska, a Studium wskazuje je do zainwestowania, to wskazanie to nie jest wiążące. Nadzędne znaczenie posiada tutaj uwarunkowanie związane z osuwaniem się mas ziemnych, które należy każdorazowo weryfikować przy przeznaczeniu danego terenu do zainwestowania podczas sporządzania planu miejscowego, poprzez przeprowadzenie wyprzedzającego rozpoznania warunków geologicznych w sposób określony dla wyznaczania i dokumentowania osuwisk oraz terenów zagrożonych ruchami masowymi.*

6.6. Stan środowiska na obszarach objętych przewidywanym znaczącym oddziaływaniem

Projektowana Zmiana Studium, jak nazwa wskazuje jest dokumentem zmieniającym obowiązujące Studium, tym samym zachowującym lub zmieniającym w niewielkim stopniu szereg elementów i ustaleń, które w chwili obecnej są obowiązujące. Jednym z nich jest zasięg terenów przeznaczonych do zabudowy i zainwestowania. W tym zakresie w skali ogólnej, zgodnie z przyjętą zasadą „*rozwój a nie rozbudowa*”, poza nielicznymi wyjątkami zmiany nie są znaczące. Jednocześnie analiza obecnego stanu zainwestowania pokazuje, że pomimo przeznaczenia wielu terenów w obowiązującym Studium pod zabudowę, nadal pozostają one niezagospodarowane. W tych fragmentach nastąpić może całkowite przekształcenie środowiska oraz pojawienie się nowych oddziaływań, nie będzie to jednak przedmiotem rozważań w niniejszym punkcie. Podobną zasadę przyjęto również w odniesieniu do innych istotnych elementów, które stanowią kontynuację ustaleń obowiązującego Studium.

W niniejszej analizie jako obszary objęte przewidywanym znaczącym oddziaływaniem przyjęto, określa się następujące tereny:

- Rejony realizacji strategicznych projektów miejskich,
- Tereny, w których nastąpiły większe zmiany (pow. 10ha) w stosunku do obowiązującego Studium w zakresie przeznaczenia terenów – tzw. przyrosty terenów do zainwestowania (za wyjątkiem tych terenów, w których nastąpiły już przekształcenia (np. na drodze indywidualnych decyzji administracyjnych),

- Tereny z dopuszczeniem lokalizacji obiektów wysokościowych (obszar projektu strategicznego „Płaszów –Rybitwy”),
- Tereny przeznaczone pod nowe planowane usługi handlu wielkopowierzchniowego,
- Nowe odcinki dróg (o przebiegu zmienionym względem obowiązującego Studium),
- Rejon przebiegu metra szczególnie w otoczeniu przystanków oraz zajezdni metra.

Tab.35. Kierunki zmian w obszarach planowanych do realizacji projektów Strategicznych Miasta Krakowa.

Lokalizacja obszaru	Kierunek zmian
„Kraków - Nowa Huta Przyszłości”	<ul style="list-style-type: none"> • cel - kompleksowa rewitalizacja infrastrukturalna, funkcjonalna i społeczna terenu o powierzchni prawie 5,5 tys. hektarów. • lokalizowane mają tu być przede wszystkim nowoczesne usługi biznesowe, parki przemysłowe i technologiczno-naukowe, centra logistyczne, w tym także komplementarne gałęziowo względem profilu kombinatu metalurgicznego, nieuciążliwe środowiskowo, działalności przemysłowe związane z klastrami przemysłów: inżynierii materiałowych, mechaniki i automatyki przemysłowej, inżynierii środowiskowej, produkcji aparatury sterowania procesami przemysłowymi, technologiami informatycznymi dla transportu, inteligentnymi systemami zarządzania transportem. • w zagospodarowaniu obszaru planowane jest wykorzystanie istniejących obecnie terenów zielonych dla stworzenia atrakcyjnej oferty rekreacyjno-rozrywkowej. • na obszarze objętym omawianym projektem strategicznym proponuje się następujące, główne kategorie użytkowania terenu: <ul style="list-style-type: none"> • tereny komunikacji – tereny istniejących i nowych dróg kołowych, linii i stacji kolejowych, linii tramwajowych, dróg rowerowych i przestrzeni publicznych; • tereny aktywizacji naukowo-technologicznej – Park Naukowo-Technologiczny „Branice”; • tereny przemysłowe i usługowo – przemysłowe – realizowane w ramach uwalnianych terenów kombinatu metalurgicznego oraz w pasmach wzdłuż istniejących i nowych dróg; • tereny przemysłowo – składowe logistyki w północnej części obszaru, w sąsiedztwie bocznyicy kolejowej; • tereny usługowe – w nowym centrum dzielnicy, a także w pasmach wzdłuż ul. Igołomskiej i w dogęszczanej strukturze istniejącej zabudowy; • tereny mieszkaniowe – w nowym centrum, a także w paśmie wzdłuż ul. Igołomskiej, w paśmie pomiędzy nowym centrum a Przylaskiem Rusieckim oraz w dogęszczanej strukturze istniejącej zabudowy; • tereny usług użyteczności publicznej tworzące Strefę kultury i techniki, obejmujące Centrum Nauki i Techniki / Muzeum Stali, Nowa Huta Post- IndustrialCulture Park, centrum konferencyjno-wystawiennicze, wraz z usługami towarzyszącymi; • tereny rekreacji w tym parki i obszary zielone, ścieżki rowerowe, nabrzeża, przestrzenie publiczne, a także „Centrum Wielkoskalowych Plenerowych Wydarzeń Kulturalnych Błonia 2.0”; • tereny zieleni, zachowujące istniejące walory przyrodnicze terenu z powiązaniem ich korytarzami ekologicznymi; • tereny infrastruktury technicznej niezbędne do funkcjonowania nowej dzielnicy,

	rozwijane w oparciu o istniejącą infrastrukturę techniczną.
<p>„Płaszów – Rybitwy”</p> <p>Tereny z dopuszczeniem możliwości lokalizacji budynków wysokościowych</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wdrażanie projektów zmian strukturalnych terenów przemysłowych i kolejowych, • przekształcenia w kierunku funkcji komercyjnych, biurowych, wysokich technologii i innych, • wykształcenie atrakcyjnego miejsca węzłowego o charakterze śródmiejskim z dominantami zaznaczającymi nową tożsamość tej części Krakowa (obiekty wysokościowe), • ważnym uzupełnieniem projektów rewitalizacji terenów przemysłowych są projekty rewitalizacji zdegradowanych terenów zieleni, w tym również zieleni towarzyszącej pobliskim Bagrom, stanowiącym tradycyjne miejsce wypoczynku i rekreacji mieszkańców Krakowa, a także wzdłuż Drwiny. • Znaczenie kluczowe dla realizacji strategicznego projektu miejskiego „Płaszów-Rybitwy” będą miały następujące przedsięwzięcia infrastrukturalne: <ul style="list-style-type: none"> - kontynuacja realizacji trasy S7, - przedłużenie linii tramwajowej w kierunku wschodnim, - wykorzystanie ok. 90 hektarowej rezerwy terenów kolejowych po północnej stronie stacji Kraków – Prokocim, „uwolnionej” w wyniku strategicznej zmiany dotyczącej lokowania głównej towarowej stacji kolejowej na obszarze Miasta.
<p>„Balice”</p>	<p>Skonfigurowany pakiet projektów o charakterze metropolitalnym, wśród których znajdują się między innymi takie przedsięwzięcia inwestycyjne jak:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozbudowa i modernizacja portu lotniczego Balice, • modernizacja linii kolejowej wiążącej centrum Krakowa z Portem Lotniczym Jana Pawła II i budowa nowego przystanku kolejowego oraz powiązanego z nim układu przystanków innych środków transportu zbiorowego, • projekty związane z budową: <ul style="list-style-type: none"> - centrum konferencyjnego, - parku naukowo-technologicznego, - centrum wystawowego, - hoteli, parkingów wielopoziomowych; układu komunikacji wewnętrznej i nowych powiązań z układem zewnętrznym, sieci przestrzeni publicznej (ulice wewnętrzne, ciągi piesze i rowerowe, zespoły zieleni towarzyszącej itp.).



Ryc.10. Granice projektu strategicznego „Kraków -Nowa Huta Przyszłości” na tle kategorii terenów wyodrębnionych w Zmianie Studium.



Ryc.11. Granice projektu strategicznego „Płaszów – Rybitwy”, na tle kategorii terenów wyodrębnionych w Zmianie Studium.



Ryc.12. Granice projektu strategicznego „Balice” na tle kategorii terenów wyodrębnionych w Zmianie Studium.

Tab.36. Stan środowiska w obszarach planowanych do realizacji projektów Strategicznych

Lokalizacja obszaru	Kategorie terenów w Zmianie Studium – charakterystyka zmiany	Istniejący stan środowiska
„Płaszów – Rybitwy”	UM, U, IT, ZR (marginalnie) KK (marginalnie) Obszar w obowiązującym Studium, za wyjątkiem pasa wzdłuż Drwiny, przeznaczony pod zabudowę i zainwestowanie	<ul style="list-style-type: none"> • Przeważające użytkowanie: Rozproszona zabudowa usługowa, składy, magazyny, plac targowy, w centralnej części oczyszczalnia ścieków „Płaszów”, tereny z infrastrukturą kolejową • Pozostałe zainwestowanie: W niewielkich fragmentach zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna oraz zabudowa wielorodzinna Tereny zieleni przeważająco nieurządzonej ze śladami użytkowania gospodarczego, ciekii wodne i rowy • Ważniejsze trasy komunikacji: Ciąg ulic: Surzyńskiego , Rybitwy, Christo-Botewa, Śliwiaka, wzdłuż wschodniej granicy obszaru przebiega obwodnica Krakowa S7, wzdłuż południowej granicy linia kolejowa

		<ul style="list-style-type: none"> • Wartości środowiska: w otoczeniu ciek w wodnego oraz w obrębie zieleni nieurządzonej występują płaty zbiorowisk roślinnych o wysokich walorach przyrodniczych, pozostałości występujących łąk są miejscem występowania chronionych gatunków ptaków, przy ul. Christo-Botewa występują zbiorniki wodne jeden z nich objęty jest ochroną w formie użytku ekologicznego. W obrębie obszaru wg Mapy roślinności rzeczywistej (2008) stwierdzono występowanie stanowisk roślin chronionych.
„Kraków - Nowa Huta Przyszłości”	<p>PU, U, ZU, ZR, W MN, MNW, IT, KK,</p> <p>Poza niewielkimi poszerzeniami tereny przeznaczone do zabudowy i zainwestowania w Zmianie Studium, są tożsame z terenami inwestycyjnymi obowiązującego Studium. „Przyrost” terenów zieleni wskazuje się w obrębie hałdy na południe od Igołomskiej (ok. 190 ha)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Przeważające użytkowanie: Tereny zdominowane przez zagospodarowanie przemysłowe oraz przekształcone wskutek działalności przemysłowej, zwały i hałdy, wyrobiska poeksploatacyjne • Pozostałe zainwestowanie: pola uprawne, łąki, zadrzewienia, zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna, dwór w Branicach w otoczeniu zieleni urządzonej, tereny z infrastrukturą kolejową, • Ważniejsze trasy komunikacji: Ul. Igołomska, linia kolejowa, • Wartości środowiska: Na południe od ul. Igołomskiej, szczególnie w rejonie zbiorników wodnych w Przylasku Rusieckim oraz starorzeczy, płaty zbiorowisk roślinnych o wysokich walorach przyrodniczych, z terenami otwartymi w dolinie Wisły wiąże się występowanie bociana Białego, W obrębie obszaru wg. Mapy roślinności rzeczywistej (2008) stwierdzono występowanie pojedynczych stanowisk roślin chronionych.
„Balice”	<p>U, ZR, MN(marginalnie)</p> <p>W części obszaru występują tereny, dla których w Zmianie Studium następuje przyrost terenów do zainwestowania względem Studium obowiązującego</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Przeważające użytkowanie: pola uprawne, otwarte tereny zieleni, ciek wodny, • Pozostałe zainwestowanie: zabudowa usługowa w otoczeniu lotniska, Baza PKN Orlen, w trzech fragmentach zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna. • Ważniejsze trasy komunikacji: przez obszar przebiega autostrada oraz linia kolejowa – linie komunikacji, wzdłuż które występują uciążliwe oddziaływania na środowisko, • Wartości środowiska:

		<p>w otoczeniu cieków wodnych występują niewielkie płyty zbiorowisk roślinnych o wysokich walorach przyrodniczych,</p> <p>część obszaru na południe od ul. Olszanieckiej objęta granicami Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego</p>
--	--	--

Tab.37. Stan środowiska w obszarach, w których nastąpiły istotne zmiany w stosunku do obowiązującego Studium w zakresie przeznaczenia terenów – tzw. przyrosty terenów do zainwestowania (powyżej 10 ha).

Lokalizacja obszaru	Kategorie terenów w Zmianie Studium	Istniejący stan środowiska
Rejon Górki Narodowej	MW, MN	<ul style="list-style-type: none"> • Pozostałości pól uprawnych, zarośla, zadrzewienia w chwili obecnej połączone z większymi kompleksami terenów otwartych, tereny w opracowaniu ekofizjograficznym wskazywane jako wartościowe krajobrazowo,
Mistrzejowic rejon ul. Powstańców	MW	<ul style="list-style-type: none"> • Pozostałości pól uprawnych, częściowo użytkowanych gospodarczo, fragment terenów ogródków działkowych, pojedyncze domy jednorodzinne, • Fragment większych obszarów terenów zieleni o zróżnicowanym pokryciu na granicy terenów pomiędzy osiedlami bloków wielorodzinnych a terenami zabudowy o charakterze podmiejskim.
Okolice ul. Gustawa Morcinka	U, UH Możliwość lokalizacji obiektu handlu wielkopowierzchniowego MN	<ul style="list-style-type: none"> • Pola uprawne, tereny w użytkowaniu gospodarczym, w chwili obecnej połączone z większymi kompleksami terenów rolniczych, tereny w opracowaniu ekofizjograficznym wskazywane jako wartościowe krajobrazowo, • Występuje pojedyncza zabudowa jednorodzinna oraz obiekty gospodarcze.
Rejon Grębałowa	MN	<ul style="list-style-type: none"> • pola uprawne, łąki, na granicy pomiędzy istniejącą zabudową jednorodziną a obszernymi kompleksami terenów otwartych. • tereny w opracowaniu ekofizjograficznym wskazywane jako wartościowe krajobrazowo,
Rejon Łuczanowic	MN	<ul style="list-style-type: none"> • pola uprawne, łąki, na granicy pomiędzy istniejącą zabudową jednorodziną a obszernymi kompleksami terenów otwartych. • tereny w opracowaniu ekofizjograficznym wskazywane jako wartościowe krajobrazowo,
Otoczenie Fortu Lasówka	MNW, MN	<ul style="list-style-type: none"> • Pozostałości pól uprawnych, zarośla, zadrzewienia w chwili obecnej połączone z większymi kompleksami terenów otwartych, w tym terenami nadrzecznymi wzdłuż Wisły

Teren w zakolu Wisły na północ od ul. Nowohuckiej	MNW	<ul style="list-style-type: none"> • Ogródki działkowe • Teren w bezpośrednim sąsiedztwie terenów nadrzecznych, w zasięgu korytarza ekologicznego Wisły,
Rejon Węzła Wielickiego	UH Możliwość lokalizacji obiektu handlu wielkopowierzchniowego	<ul style="list-style-type: none"> • Teren w znacznym stopniu zabudowany – składy obiekty handlowe i usługowe, pojedyncza zabudowa mieszkaniowa, część niezagospodarowaną zajmują spontaniczne zbiorowiska roślinności, w niewielkim stopniu zarośla i zadrzewienia, teren pod wpływem silnych oddziaływań komunikacyjnych w bezpośrednim sąsiedztwie obwodnicy autostradowej.
Rejon pomiędzy Sidzina a Opatkowicami	U Duża część terenów w otoczeniu „przyrostów” w obowiązującym jak i Zmianie Studium przeznaczona została pod zainwestowanie i zabudowę	<ul style="list-style-type: none"> • Otwarte tereny zieleni, zbiorowiska spontanicznej roślinności będące częścią większego kompleksu łąk i nieużytków, tereny w opracowaniu ekofizjograficznym wskazywane jako wartościowe przyrodniczo, w rejonie obszaru wg. Mapy roślinności rzeczywistej (2008) stwierdzono występowanie licznych stanowisk roślin chronionych oraz siedlisk chronionych.
Skotniki	MNW	<ul style="list-style-type: none"> • Pozostałości pól uprawnych, zarośla, zadrzewienia, pojedyncze zabudowania – obszar, ze względu na intensywną zabudowę w otoczeniu, w dużym stopniu izolowany pod względem przyrodniczym
Rejon ul. Bogucianka	MN	<ul style="list-style-type: none"> • Pozostałości pól uprawnych, zarośla, zadrzewienia, pojedyncze zabudowania, położenie w bezpośrednim sąsiedztwie lasu, tereny w opracowaniu ekofizjograficznym wskazywane jako wartościowe krajobrazowo,
Tyniec	MN	<ul style="list-style-type: none"> • Działki pomiędzy oraz w otoczeniu istniejącej zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej częściowo zabudowane i użytkowane jako ogrody przydomowe, w części nieużytkowanej podlegające sukcesji ekologicznej,
Rejon Małych Błoń	MN	<ul style="list-style-type: none"> • Działki pomiędzy oraz w otoczeniu istniejącej zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej częściowo zabudowane i użytkowane jako ogrody przydomowe, w części nieużytkowanej podlegające sukcesji ekologicznej, teren położony w obrębie doliny Rudawy-korytarza ekologicznego oraz pełniącego funkcję korytarza nawietrzania miasta
Bronowice - rejon ul. Witkiewicza	MNW	<ul style="list-style-type: none"> • Pozostałości pól uprawnych, zarośla, zadrzewienia, w części południowo-wschodniej nowa zabudowa wielorodzinna
Tonie	MN	<ul style="list-style-type: none"> • Pola uprawne, łąki, tereny w użytkowaniu gospodarczym, w chwili obecnej połączone z większymi kompleksami terenów rolniczych, część

		<p>działek podlega procesom spontanicznej sukcesji ekologicznej. „Przyrosty” planowane na fragmentach (obrzeżach) terenów wskazywanych w opracowaniu ekofizjograficznym jako wartościowe krajobrazowo i przyrodniczo. Z doliną cieków i terenami łąk związane jest występowanie chronionych gatunków ptaków oraz licznych gatunków motyli.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Występuje pojedyncza zabudowa jednorodzinna oraz obiekty gospodarcze.
--	--	--

Tab.38. Stan środowiska w obszarach, w których mogą powstać nowe obiekty handlu wielkopowierzchniowego.

Lokalizacja obiektów (UH)	Istniejący stan środowiska
Rejon pomiędzy Sidzina a Opatkowicami	<ul style="list-style-type: none"> • Otwarte tereny zieleni, zbiorowiska spontanicznej roślinności będące częścią większego kompleksu łąk i nieużytków, tereny w opracowaniu ekofizjograficznym wskazywane jako wartościowe przyrodniczo, w rejonie obszaru wg. Mapy roślinności rzeczywistej (2008) stwierdzono występowanie licznych stanowisk roślin chronionych oraz siedlisk chronionych.
Okolice ul. Gustawa Morcinka	<ul style="list-style-type: none"> • Pola uprawne, uprawy roślin ozdobnych, tereny w użytkowaniu gospodarczym, w rejonie występowania większych kompleksów terenów rolniczych, tereny w opracowaniu ekofizjograficznym wskazywane jako wartościowe krajobrazowo,
Rejon ulic Zakopiańskiej i Opatkowskiej	<ul style="list-style-type: none"> • Teren nieużytkowany, zajęty przez zbiorowiska roślinne podlegające naturalnym procesom sukcesji ekologicznej, teren w bezpośrednim sąsiedztwie Zakopianki oraz w otoczeniu zabudowy głównie mieszkaniowej. Obecnie istnieją powiązania z większymi terenami zieleni wzdłuż rzeki Wilgi.
Rejon ulic Nowohuckiej i Centralnej	<ul style="list-style-type: none"> • Teren w dużym stopniu zdegradowany krajobrazowo i przyrodniczo. Występuje zabudowa usługowa, obiekty magazynowe, place składowe jak również budynki mieszkalne. Na części terenu dominują procesy sukcesji roślinnej.
Rejon ronda Ofiar Katynia	<ul style="list-style-type: none"> • Teren w przeszłości zabudowany, obecnie poza istniejącym hotelem, w dużym stopniu zdegradowany. W obrębie terenu występuje stosunkowo duża ilość drzew. Obszar w zasięgu znaczących oddziaływań komunikacyjnych w bliskim sąsiedztwie istniejących obiektów handlu wielkopowierzchniowego.

Do terenów, które przewiduje się będą objęte znaczącym oddziaływaniem zarówno krótkoterminowym jak i stałym należy również zaliczyć tereny, w których przewidywana jest budowa nowych połączeń komunikacyjnych zwłaszcza dróg o wyższych kategoriach oraz linii metra. W przypadku linii metra trudno przewidzieć, jaki może być zasięg terenów, dla których te oddziaływania będą znaczące. Uzależnione to będzie przede wszystkim od przyjętej technologii budowy, a także od ostatecznego przebiegu linii.

W odniesieniu do dróg przewiduje się, że najbardziej znaczące zmiany mogą nastąpić wzdłuż niżej wymienionych planowanych odcinków dróg. Zaznacza się, że analiza dotyczy tych fragmentów, w których nastąpiły zmiany w stosunku do obowiązującego Studium (ryc. 13, Mapa 2, Mapa 3.), nie objęte są obowiązującymi planami zagospodarowania przestrzennego lub w obowiązujących planach nie występują.

Tab.39. Stan środowiska na obszarach, w których planowane są znaczące nowe odcinki dróg.

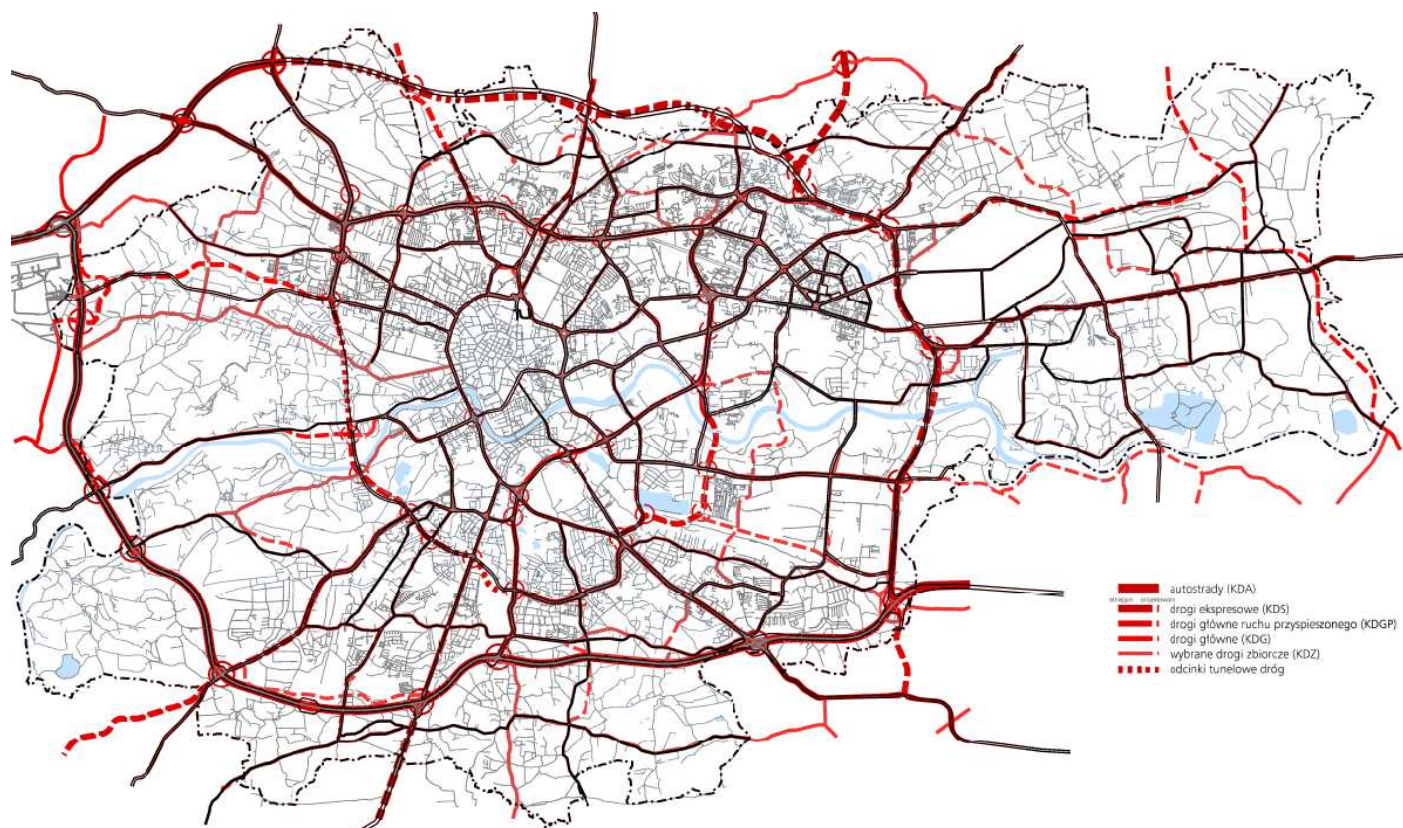
Lokalizacja planowanego odcinka drogi	Klasa drogi	Istniejący stan środowiska
Droga w obrębie projektu strategicznego „Balice”	KDG	<ul style="list-style-type: none"> • Użytkowanie terenu: pola uprawne, łąki, nieużytki, • Kolizje z istniejącym zagospodarowaniem: nie występują • Wartości środowiska: w otoczeniu cieku wodnego występują niewielkie płyty zbiorowisk roślinnych o wysokich walorach przyrodniczych, zadrzewienia na fragmencie przebiegu.
Trasa Pychowicka	KDG	<ul style="list-style-type: none"> • Użytkowanie terenu: pola uprawne, łąki, nieużytki, ogródki działkowe, zadrzewienia, • Kolizje z istniejącym zagospodarowaniem: Obiekty związane z zagospodarowaniem ogródków działkowych, • Wartości środowiska: tereny w opracowaniu ekofizjograficznym wskazywane jako wartościowe przyrodniczo i krajobrazowo, istotny korytarz ekologiczny, zadrzewienia na fragmencie przebiegu.
Odcinek S7 w rejonie Zesławic	KDS (S7)	<ul style="list-style-type: none"> • Użytkowanie terenu: pola uprawne, łąki, nieużytki, ogródki działkowe, zadrzewienia, • Kolizje z istniejącym zagospodarowaniem: Obiekty związane z zagospodarowaniem ogródków działkowych, • Wartości środowiska: Trasa na fragmencie przebiega wzdłuż terenów nadrzecznych o wysokich walorach środowiska przyrodniczego
Rejon pomiędzy Luboczą a Łuczanicami	KDZ	<ul style="list-style-type: none"> • Użytkowanie terenu: pola uprawne, łąki, • Kolizje z istniejącym zagospodarowaniem: nie występują • Wartości środowiska:

		tereny w opracowaniu ekofizjograficznym wskazywane jako wartościowe krajobrazowo, przebieg w obrębie obszernych kompleksach terenów otwartych.
Rejon Węgrzynowic	KDG	<ul style="list-style-type: none"> • Użytkowanie terenu: pola uprawne • Kolizje z istniejącym zagospodarowaniem: Nie występują • Wartości środowiska: tereny w opracowaniu ekofizjograficznym wskazywane jako wartościowe krajobrazowo, przebieg w obrębie obszernych kompleksach terenów otwartych.
Rejon Wolicy wzdłuż wschodniej granicy Krakowa	KDG	<ul style="list-style-type: none"> • Użytkowanie terenu: pola uprawne, łąki, • Kolizje z istniejącym zagospodarowaniem: nie występują • Wartości środowiska: fragmentarycznie na trasie przebiegu drogi występują zadrzewienia i zbiorowiska związane z ciekim wodnym, tereny w opracowaniu ekofizjograficznym wskazywane jako wartościowe krajobrazowo częściowo również wartościowe przyrodniczo,
Rybitwy okolice fortu Lasówka – przekroczenie Wisły - Łęg	KDZ	<ul style="list-style-type: none"> • Użytkowanie terenu: Pola uprawne, niezagospodarowane części działek z zabudową, fragmentarycznie składy budowlane, place • Kolizje z istniejącym zagospodarowaniem: obiekty placu składowego, • Wartości środowiska: droga przecina tereny nadrzeczne Wisły (korytarz ekologiczny), na przebiegu fragmentarycznie występują zadrzewienia,
Płaszów - Czyżyny	KDGP (element III obwodnicy)	<ul style="list-style-type: none"> • Użytkowanie terenu: ogródki działkowe, • Kolizje z istniejącym zagospodarowaniem: obiekty związane z zagospodarowaniem ogródków działkowych, • Wartości środowiska: tereny droga przecina tereny nadrzeczne Wisły (korytarz ekologiczny),
Swoszowice	KDZ	<ul style="list-style-type: none"> • Użytkowanie terenu: Pozostałości pól uprawnych tereny leśne, nieużytki • Kolizje z istniejącym zagospodarowaniem: nie występują

		<ul style="list-style-type: none"> • Wartości środowiska: Przebieg częściowo przez tereny leśne (siedliska chronione), tereny w opracowaniu ekofizjograficznym wskazywane jako wartościowe przyrodniczo,
Rejon Łąk w Kostrzu	KDZ	<ul style="list-style-type: none"> • Użytkowanie terenu: Plac składowy (na fragmencie przebiegu) • Kolizje z istniejącym zagospodarowaniem: Obiekty placu składowego • Wartości środowiska: Przebieg w obrębie terenów łąk i nieużytków w bliskim sąsiedztwie obszaru Natura 2000, fragmentarycznie wkracza w tereny leśne. Na połączeniu z istniejącą ul. Winnicką nieznacznie wkracza w obszar Natura 2000.

Tab.40. Znaczące nowe, planowane w Zmianie Studium odcinki dróg, wynikające z uwzględnienia ustaleń obowiązujących miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.

Lokalizacja planowanego odcinka drogi	Klasa drogi
Rejon pomiędzy Sidziną a Opatkowicami	KDZ
Rejon Górki Narodowej (zachód)	KDZ
Rejon cmentarza przy ul. Powstańców	KDZ
Rejon Górki Kościelniczej	KDG
Rybitwy okolice fortu Lasówka	KDZ
Płaszów	KDGP (element III obwodnicy)
Płaszów-Rybitwy wzdłuż linii kolejowej	KDZ
Swoszowice	KDZ
Przegorzały	KDG



Ryc. 13. Schemat planowanego układu drogowego (kolor czerwony) na tle układu drogowego obowiązującego Studium (kolor czarny) oraz istniejącej siatki ulic.

7. Analiza i ocena wpływu realizacji ustaleń projektowanej zmiany Studium na formy ochrony przyrody

7.1. Oddziaływanie na obszarowe formy ochrony przyrody

Wg zapisów projektu Zmiany Studium polityka przestrzenna w zakresie kształtowania systemu przyrodniczego i ochrony wartości przyrodniczych ma m.in. za zadanie: *zabezpieczenie terenów o dużych wartościach przyrodniczych i krajobrazowych*. Takimi terenami bez wątplenia są obszary, które zostały objęte różnymi formami ochrony przyrody. Obszarowe obiekty objęte ochroną występujące na terenie Krakowa przedstawione zostały szczegółowo w rozdziale 2.2.3. (Ocena stanu i funkcjonowania obszarów chronionych). W rozdziale tym przytoczono (za opracowaniem ekofizjograficznym) akty ustanawiające poszczególne formy ochrony, opisano położenie obiektów, cele ochrony oraz zakazy i ograniczenia obowiązujących na ich terenach.

W projekcie Zmiany Studium zawarto szereg zapisów o charakterze wytycznych i zasad mające na celu zabezpieczenie terenów objętych obszarowymi formami ochrony przed niekorzystnymi zmianami. Na poziomie planistycznym Studium, o stopniu ochrony obiektów decydują jednak przede wszystkim wyznaczone kategorie terenów, zarówno dla samego obiektu jak i w najbliższym sąsiedztwie. Analiza zapisów dla poszczególnych kategorii pozwala wskazać, które z nich są najbardziej odpowiednie i pożądane – są to wszystkie kategorie zieleni oraz wód – ZR, ZU, W. Istotnym jest również włączenie obiektu w strukturę systemu przyrodniczego miasta w ramach wyznaczonej strefy kształtowania systemu przyrodniczego miasta, w obrębie, której sposób zagospodarowania podporządkowany jest

ochronie wartości i zasobów przyrodniczych. W określonej Strefie w terenach przeznaczonych do zabudowy, *standardy zabudowy muszą zapewniać wysoki (min. 50 - 70%) udział powierzchni biologicznie czynnej oraz wysoką jakość rozwiązań w zakresie gospodarki wodno-ściekowej, a także niedopuszczenie do powstawania obiektów uciążliwych;*

W granicach Parków Krajobrazowych zawierających się w strefie kształtowania systemu przyrodniczego wprowadza się dla osadnictwa wymóg podporządkowania uwarunkowaniom:

- przyrodniczym,
- krajobrazowym,
- historyczno-kulturowym,
- urbanistycznym,
- architektonicznym.

W tym zakresie w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego należy uwzględnić warunki i zasady zagospodarowania sprecyzowane w opracowaniach o dokumentach sporządzanych w celu ich ochrony, w szczególności:

- zachować najcenniejsze zasoby i walory, co wiąże się z wykluczeniem zabudowy w obrębie terenów wskazanych do objęcia ochroną jako obszary o najwyższych wartościach przyrodniczo-kulturowych, (strefowanie obszaru, proponowane określenie obszaru krajobrazu otwartego przy wyodrębnieniu obszaru krajobrazu miejskiego),
- uwzględnić określone korytarze ekologiczne,
- minimalizować negatywne oddziaływanie zabudowy na otoczenie poprzez wzbogacanie wnętrza wszystkich jednostek osadniczych systemem powierzchni biologicznie czynnych,
- utrzymać wartości zabytkowe zespołów urbanistycznych, co wiąże się z ograniczeniami przekształceń struktury funkcjonalno-przestrzennej oraz ograniczeniami lokalizacji nowych obiektów,
- niezabudowywać terenów stanowiących strefę ekspozycji zespołów i obiektów zabytkowych,
- chronić przed zabudową tereny, na których zlokalizowane zostały stanowiska archeologiczne przed zakończeniem badań archeologicznych,
- kształtować formy architektoniczne nowych obiektów w nawiązaniu do budownictwa tradycyjnego z zastosowaniem charakterystycznych, swoistych cech i z utrzymaniem gabarytu zespołów zabudowy,
- przyjąć jako nadrzędne kryteria wynikające z ochrony krajobrazu w kształtowaniu zespołów osadniczych poprzez:
 - wkomponowanie zabudowy w istniejącą rzeźbę terenu,
 - ochronę ciągów, punktów i przedpoli widokowych,
 - niezabudowywanie eksponowanych widokowo kulminacji terenu;
- utrzymać historycznie ukształtowaną skalę oraz przestrzenną strukturę jednostek osadniczych poprzez:
 - uzupełnianie i kontynuację istniejącego układu funkcjonalno-przestrzennego,
 - porządkowanie zabudowy w obrębie terenów zainwestowanych,
 - wyposażanie w niezbędne obiekty infrastruktury społecznej i technicznej;
- wprowadzić zakaz rozpraszania zabudowy.

Poniżej w ujęciu tabelarycznym przedstawiono analizę wszystkich obszarowych form ochrony przyrody występujących na terenie Krakowa pod kątem wyznaczonych w Zmianie Studium kategorii oraz umiejscowienia względem ustalonej w Zmianie Studium *strefie kształtowania środowiska przyrodniczego*. W tabelach zawarto również wstępną prognozę możliwości wystąpienia niekorzystnych oddziaływań, które mogą wystąpić wskutek realizacji

ustaleń zgodnych z kierunkami zagospodarowania przestrzennego wyznaczonymi w projektowanej Zmianie Studium.

Tab.41. Analiza położenia obszaru istniejących rezerwatów przyrody w strukturze przestrzennej i przyrodniczej miasta

rezerwat	Kategoria terenu wg Zmiany Studium	Kategoria terenów w bezpośrednim sąsiedztwie	Lokalizacja względem Strefy Kształtowania środowiska przyrodniczego	Możliwe niekorzystne oddziaływania wskutek realizacji ustaleń
Panieńskie Skały	ZR*	ZR(przeważająco), U (w dwóch małych fragmentach obecnie zainwestowanych)	Teren objęty Strefą	nie przewiduje się
Skałki Przegorzalskie	ZR* U(fragmentarycznie w rejonie istniejącej zabudowy)	ZR(przeważająco), U, MN – w dwóch małych fragmentach obecnie zainwestowanych	Teren objęty Strefą	nie przewiduje się
Biełańskie Skałki	ZR*	ZR(przeważająco), MN, KD – w dwóch fragmentach obecnie zagospodarowanych	Teren objęty Strefą	nie przewiduje się
Skołczanka	ZR*	ZR(przeważająco), MN w niewielkim fragmencie obecnie zagospodarowanym	Teren objęty Strefą	nie przewiduje się
Bonarka	ZU** KD (wąski pas terenu rezerwatu wzdłuż istniejącej ul. Kamińskiego)	ZU (przeważająco), KD (droga istniejąca)	Teren objęty Strefą	nie przewiduje się wystąpienia niekorzystnych przekształceń pod warunkiem korekty linii rozgraniczających na etapie sporządzania mpzp (w południowej części rezerwatu)

* (fragmenty większej części terenów zieleni nieurządzonej ZR)

** (fragmenty większej części terenów zieleni urządzonej ZU)

Tab.42. Analiza położenia obszaru istniejących rezerwatów użytków ekologicznych w strukturze przestrzennej i przyrodniczej miasta.

Użytek ekologiczny	Kategoria terenu wg Zmiany Studium	Kategoria terenów w bezpośrednim sąsiedztwie	Lokalizacja względem Strefy Kształtowania środowiska przyrodniczego	Możliwe niekorzystne oddziaływania wskutek realizacji ustaleń
Uroczysko w Rząsce	ZR*	ZR, W, MN (w niewielkiej części - tereny obecnie zainwestowane)	Teren objęty Strefą	nie przewiduje się

Łąki Nowohuckie	ZR*	ZR, ZU, MW, U, MN(mały fragment) - poza niewielkim fragmentem w MN(na pd-wsch od użytku – tereny o kategoriach inwestycyjnych są obecnie zabudowane).	Teren objęty Strefą	nie przewiduje się
Staw przy Kaczeńcowej	ZU**	ZU, MNW (w niewielkiej części – tereny obecnie zainwestowane),	Teren objęty Strefą	nie przewiduje się
Rozlewisko Potoku Rzewnego	ZR*	ZR, ZC, MN (w niewielkiej części),	Teren objęty Strefą	nie przewiduje się
Dolina Prądnika	ZR* (przeważająco) ZU KD (droga planowana przecinająca obszar)	ZR(przeważająco), MN, MNW, MW (w zurbanizowanej części południowej – tereny w większości zabudowane)	Teren objęty Strefą	w części południowej użytku poprzez umożliwienie zabudowy terenu może wystąpić znaczące zwężenie korytarza zieleni wzdłuż cieku.
Uroczysko Kowadza	ZR*	ZR, KD (droga istniejąca, przylegająca do użytku na krótkim odcinku)	Teren objęty Strefą	nie przewiduje się
Staw Dąbski	W U _H – fragmentarycznie wzdłuż granic użytku	U _H (przeważająco – tereny obecnie zainwestowane) KD - teren istniejącej drogi	Teren nie włączony w Strefę	doinwestowanie terenów usługowych może spowodować dalszą degradację obiektu
Las w Witkowicach	ZR*	ZR (przeważająco) MN (tereny w większości zabudowane)	Teren objęty Strefą	nie przewiduje się
Rybitwy	ZR*	U (przeważająco – tereny obecnie wolne od zabudowy, przeznaczone w obowiązującym planie miejscowym pod zabudowę mieszkaniową jednorodzinną) ZR (na połączeniu z lokalnym korytarzem cieku)	Teren nie włączony w Strefę	możliwe intensywne zagospodarowanie wokół obiektu (wg. ustaleń dla terenu U min. pow. biol. czynna wynosi 30%) może zakłócić jego funkcjonowanie.
Staw w Rajsku	ZR*	ZR MN (w niewielkim fragmencie, teren obecnie częściowo zainwestowany)	Teren objęty Strefą	nie przewiduje się

* (fragmenty większej części terenów zieleni nieurządzonej ZR)

** (fragmenty większej części terenów zieleni urządzonej ZU)

Tab. 43. Analiza położenia obszaru istniejących obszarów Natura 2000 w strukturze przestrzennej i przyrodniczej miasta

Obszar Natura 2000	Kategoria terenu wg Zmiany Studium	Kategoria terenów w bezpośrednim sąsiedztwie	Lokalizacja względem Strefy Kształtowania środowiska przyrodniczego	Możliwe niekorzystne oddziaływania realizacji ustaleń
Dębnicko-Tyniecki Obszar Łąkowy PLH120065	ZR* KD,U fragmenty marginalne na obrzeżach obszaru	ZR(przeważająco), KD(na niewielkich odcinkach – drogi istniejące oraz odcinek planowanej), U (niewielki fragment w rejonie Campusu)	Teren objęty Strefą	nie przewiduje się, poza uwagą: - nie wykluczone lokalne zniekształcenie środowiska wskutek realizacji zabudowy usługowej (rejon Kampusu) i planowanej drogi (ul. Winnicka) – skala oddziaływań uzależniona będzie od przyjętych rozwiązań (w tym technicznych na etapie realizacji inwestycji)
Skotnicki Obszar Łąkowy PLH120079	ZR*	ZR(przeważająco), MN(w niewielkim fragmencie w rejonie Tyńca – tereny obecnie zainwestowane), KD (istniejąca autostrada)	Teren objęty Strefą	nie przewiduje się
Łąki Nowohuckie PLH120069	ZR*	ZR, ZU, MW, U, MN(mały fragment), poza niewielkim fragmentem MN przy południowo-wschodnim narożniku obszaru, tereny o kategoriach inwestycyjnych są obecnie zabudowane	Teren objęty Strefą	nie przewiduje się

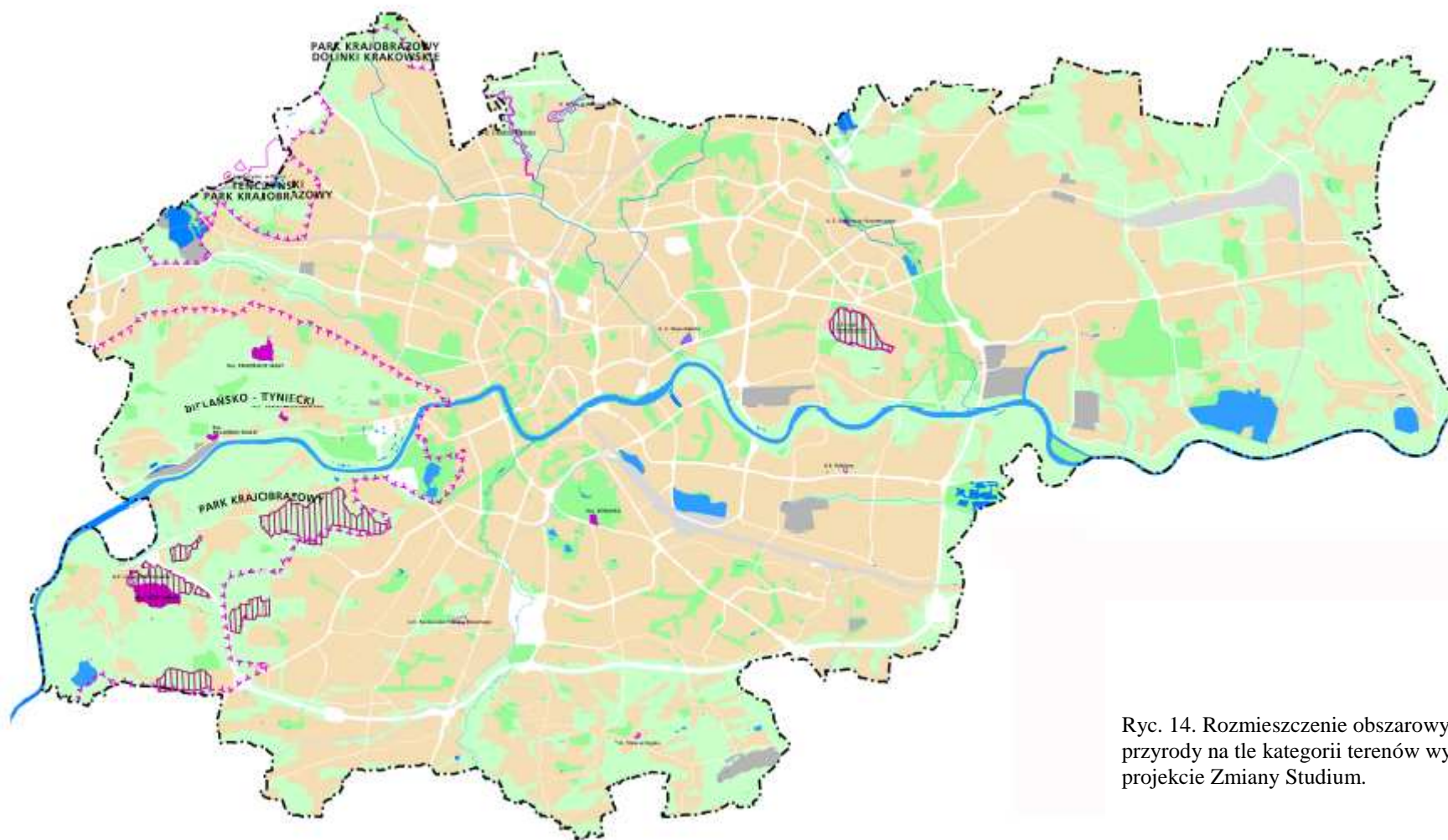
* fragmenty większej części terenów zieleni nieurządzonej ZR

Tab. 44. Analiza położenia obszaru istniejących parków krajobrazowych (ich części w obrębie granic Krakowa) w strukturze przestrzennej i przyrodniczej miasta

Park krajobrazowy	Kategorie terenów wyznaczonych w granicach parku	Lokalizacja względem Strefy Kształtowania środowiska przyrodniczego	Możliwe niekorzystne oddziaływania realizacji ustaleń
Bieleńsko-Tyniecki	ZR, ZU, ZC – tereny zieleni zajmują przeważającą część obszaru – tzw. Zachodni Zielony Klin, U – tereny usług w postaci niewielkich fragmentów zlokalizowane są głównie w rejonie Ul. Księcia Józefa (Przegrzały) w nawiązaniu do istniejącego zainwestowania, oraz jako nowe tereny w rejonie Olszanicy, MN, MNW – tereny wyznaczone głównie w oparciu o istniejące zainwestowanie (Wola Justowska, Chełm, Olszanica, Bielany, Tynec, Podgórkki, Kostrze, Przegrzały, Bodzów, Pychowice).	Teren prawie w całości objęty Strefą, poza fragmentem w rejonie Olszanicy	nie przewiduje się, poza następującymi uwagami: – nie wykluczona konieczność likwidacji fragmentów zadrzewień w tym śródpolnych (w różnych fragmentach w terenach o kategoriach inwestycyjnych), – Zabudowa terenów dotychczas otwartych (Olszanica).
Tenczyński	ZR, ZU – w znaczącej części MN, MNW – planowane częściowo w oparciu o istniejące zagospodarowanie,	Teren objęty Strefą	nie przewiduje się, poza następującymi uwagami: – nie wykluczona konieczność likwidacji fragmentów zadrzewień w tym śródpolnych (w różnych fragmentach w terenach o kategoriach inwestycyjnych),
Dolinki Krakowskie	ZR, ZU – zajmują większą część obszaru, MN – w dużej części wyznaczone na terenach dotychczas niezainwestowanych, nie przeznaczonych do zabudowy również w Studium z 2003 r. , KD – obejmuje fragment obszaru Parku - droga planowana – północna obwodnica Krakowa	Teren objęty Strefą	– nie wykluczona konieczność likwidacji fragmentów zadrzewień w tym śródpolnych – Zabudowa terenów dotychczas otwartych,

Analiza powyższego zestawienia pozwala stwierdzić, że w większości przypadków realizacja ustaleń projektu Zmiany Studium nie wpłynie w niekorzystny sposób na istniejące obszary formy ochrony. Poza obszarami parków krajobrazowych dla pozostałych terenów chronionych przypisuje się przede wszystkim kategorie zieleni oraz wód. Inne kategorie o ile wchodzi w tereny chronione są wyznaczone marginalnie i nawiązują do istniejącego zagospodarowania. Istotnym zagadnieniem jest również możliwość zagospodarowania terenów w najbliższym sąsiedztwie chronionych obiektów, oraz położenie w strukturze terenów zieleni. W tym aspekcie większość obiektów „wspomagana” będzie poprzez łączność z większymi jednostkami zieleni, ze względu na izolację najbardziej zagrożony niekorzystnymi przekształceniami może być użytek ekologiczny „Staw Dąbski”. Obiektem, którego funkcjonowanie może być zakłócone, jest również użytek ekologiczny „Rybitwy”, aczkolwiek o jego możliwości zachowania i ochrony decydować będzie intensywność zagospodarowania w najbliższym otoczeniu.

W odniesieniu do parków krajobrazowych, mogą one pozostawać w gospodarczym użytkowaniu, niewykluczone jest również realizacja innych funkcji poza przyrodniczymi i krajobrazowymi. Nie mniej również w przypadku tych obszarów w Zmianie Studium przeważającą kategorią jest zieleń. Położenie w obrębie miasta wymaga uwzględnienia innych funkcji, co znajduje odzwierciedlenie w zapisach zmiany Studium. Rozwój może wiązać się z pewnymi niekorzystnymi zmianami, będą to jednak zmiany o lokalnym zasięgu, które nie powinny mieć wpływu na funkcjonowanie parków w szerszym kontekście. Ograniczeniu niekorzystnych zmian służyć powinny zapisy w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego uwzględniające zapisane w Zmianie Studium (*dla Strefy Kształtowania Środowiska Przyrodniczego*) warunki i zasady zagospodarowania w obrębie parków krajobrazowych.



Ryc. 14. Rozmieszczenie obszarowych form ochrony przyrody na tle kategorii terenów wyznaczonych w projekcie Zmiany Studium.

7.2. Oddziaływanie na istniejące pomniki przyrody

Na terenie całego Krakowa występuje 266 (stan na 11.06.2013) pomników przyrody (w prognozie w punkcie 2.2.3. przytacza się wszystkie akty prawne ustanawiające te formy ochrony w obrębie miasta Krakowa). Pomniki przyrody występują zarówno w istniejących terenach zieleni – parkach i zieleńcach, jak również w terenach zabudowanych i zainwestowanych. Największa koncentracja pomników występuje w rejonie śródmieścia miasta. W terenach gdzie nie ma obowiązujących planów zagospodarowania przestrzennego ich ochrona wynika bezpośrednio z przepisów odrębnych. Uwzględnienie przepisów na etapie sporządzania planu zagospodarowania przestrzennego poprzez odpowiednie kształtowanie zagospodarowania wokół przedmiotu ochrony dodatkowo ją wzmacnia. Na poziomie planistycznym Studium, trudno określić, w jakim stopniu przyszłe zagospodarowanie będzie oddziaływać na istniejące pomniki przyrody. Można przypuszczać, że w zdecydowanie korzystniejszej sytuacji będą te obiekty, które znalazły się w obrębie terenów nie inwestycyjnych – w terenach zieleni, nie wyklucza to jednak możliwości zapewnienia warunków prawidłowej i skutecznej ochrony w terenach inwestycyjnych.

7.3. Oddziaływanie na gatunki chronione

W opracowaniu ekofizjograficznym przygotowanym na potrzeby zmiany Studium szczegółowo opisano zasoby środowiska przyrodniczego, w tym występowanie chronionych gatunków flory i fauny. Posłużono się w tym celu informacjami zebranymi w toku różnych inwentaryzacji przyrodniczych, w tym wykonanych na potrzeby Mapy roślinności rzeczywistej Miasta Krakowa. Wynikiem analizy danych było określenie obszarów o szczególnych wartościach przyrodniczych (190 obiektów) i przyrodniczo – krajobrazowych (72 obiekty), w których zanotowano min. występowanie gatunków chronionych. Są to równocześnie tereny gdzie występują sprzyjające warunki środowiska, umożliwiające ich bytność i funkcjonowanie w środowisku przyrodniczym miasta. Nie oznacza to, że są to jedyne miejsca ich występowania w Krakowie, aczkolwiek dla zachowania najcenniejszych gatunków są najważniejsze. Są to: siedliska hydrogeniczne, tereny leśne, tereny łąkowe i polne, duże obszary pól uprawnych w północno-wschodniej części Krakowa, a także tereny zieleni miejskiej ze starodrzewiem. (W opracowaniu ekofizjograficznym informacje o występowaniu najcenniejszych gatunków fauny podano dla 116 obszarów, które nie powinny podlegać zabudowie ze względu na walory przyrodnicze lub krajobrazowo-przyrodnicze (patrz; rozdział 2.2.1).

Rysunek obrazujący przestrzenne rozmieszczenie terenów o wysokich walorach przyrodniczych (Ryc.16. niebieski szraf) pokazuje, że największe zagęszczenie występuje w południowo-zachodniej części miasta szczególnie w rejonie „Zachodniego Klina Zieleni”. Na pozostałym obszarze tereny wartościowe przyrodniczo, występują głównie wzdłuż dolin rzecznych. Większe fragmenty niezwiązane bezpośrednio z siecią rzeczną wskazano w rejonie Krzemionek, Łąk Nowohuckich, Wyciąża i Przulasku Rusieckiego oraz w rejonie Wschodniej Obwodnicy Krakowa. Ze względu na ochronę krajobrazu i jednocześnie ginącego w skali Europy skowronka polnego, przepiórki i ortolana do ochrony wskazywane są obszary pól uprawnych w północno-wschodniej części Krakowa (tereny o wybitnych walorach krajobrazowo-przyrodniczych zaznaczone na Ryc.16 fioletowym szrafem). W sferze planowania przestrzennego zabezpieczenie terenów wartościowych przyrodniczo przed

zabudową jest najbardziej pożądanym środkiem ochrony występujących w tych terenach gatunków chronionych.

Analiza wyodrębnionych w Zmianie Studium Kategorii terenów na tle terenów o wysokich walorach przyrodniczych oraz o wybitnych walorach krajobrazowo-przyrodniczych (Ryc.16) pokazuje, że w ogólnym zarysie wskazania wynikające z opracowania ekofizjograficznego zostały uwzględnione. Najwięcej terenów zieleni (przeważająco nieurządzonej – ZR) wyznaczono w południowo – zachodniej części miasta, uwzględnione zostały korytarze rzeczne, tereny pól uprawnych w rejonie Nowej Huty, jak również mniejsze kompleksy zieleni wskazywane do ochrony. Pomimo znaczącej zbieżności, można jednak wskazać miejsca, w których rozwój miasta przedstawiony w projekcie Zmiany Studium budzi zastrzeżenia. Dotyczą one następujących rejonów, których sytuację opisano w dalszej części niniejszego rozdziału:

- tereny łąkowe przeznaczone do zabudowy w rejonie południowej obwodnicy autostradowej w okolicach Opatkowic i Sidziny,
- teren zieleni nieurządzonej pomiędzy ul. Wyłom i Św. Jacka na Zakrzówku,
- tereny łąk i nieużytków w rejonie Rybitw,
- tereny leśne oraz zieleni nieurządzonej w rejonie ul. Obozowej,
- łąki w Prokocimiu,
- tereny w otoczeniu zbiornika Bagry i Stawu Płaszowskiego,
- łąki w Kostrzu na obrzeżach granic obszaru Natura 2000,
- Stawy Przegorzalskie,
- przebieg Trasy Balickiej w obrębie Doliny Rudawy i Młynówki,
- Łąki w Toniach

Tereny łąkowe przeznaczone do zabudowy w rejonie południowej obwodnicy autostradowej w okolicach Opatkowic i Sidziny.

Wg opracowania ekofizjograficznego występuje tu szereg gatunków chronionych roślin, jak również liczne gatunki fauny:

Łąki Kobierzyńskie - pn autostrady: derkacz *Crex crex*, jarzębatka *Sylvia nisoria*, gąsiorek *Lanius collurio*, ortolan *Emberiza hortulana*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwoczyk nieparek *Lycaena dispar*, 46 gatunków motyli dziennych;

Stawiska - (pd. Łąki Kobierzyńskie): modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwoczyk nieparek *Lycaena dispar*, 43 gat. motyli dziennych;

Łąki Kobierzyńskie - pd autostrady: derkacz *Crex crex*, gąsiorek *Lanius collurio*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwoczyk fioletek *Lycaena helle*, czerwoczyk nieparek *Lycaena dispar*, modraszek alkon *Maculinea alcon*, 46 gatunków motyli dziennych;

Opatkowice: modraszek nausitous *Maculinea nausithous*, modraszek telejus *Maculinea teleius*, czerwoczyk fioletek *Lycaena helle*, czerwoczyk nieparek *Lycaena dispar*, modraszek alkon *Maculinea alcon*, 46 gatunków motyli dziennych;

Zakres mogących nastąpić w tym rejonie zmian może być bardzo duży. Tereny obecnie w większości niezabudowane wskazuje się pod zabudowę usługową (w tym handlu wielkopowierzchniowego) oraz zabudowę mieszkaniową. Wskutek zabudowy obszaru istniejące tu stanowiska chronionych gatunków roślin ulegną zniszczeniu, gatunki fauny utracą swoje siedliska. Uwarunkowaniem do wyznaczenia kategorii terenów wskazanych do zabudowy były ustalenia obowiązującego Studium oraz obowiązujących planów

zagospodarowania przestrzennego. Zaznacza się, że w odniesieniu do wymienionych dokumentów w sporządzonym projekcie Zmiany Studium tereny do zabudowy zostały poszerzone.

Teren zieleni nieurządzonej pomiędzy ul. Wyłom i Św. Jacka na Zakrzówku.

Wg opracowania ekofizjograficznego sporządzonego na potrzeby planu miejscowego dla tego rejonu, teren ten jest miejscem bytowania licznych gatunków chronionych, zarówno fauny jak i flory. Ważną rolę odgrywają tu zarówno zbiorowiska zielne jak i występujące zarośla i zadrzewienia. Zasoby środowiska były podstawą do starania się o objęcie terenu ochroną w formie obszarów Natura 2000 (propozycja ostatecznie została odrzucona). W obowiązującym Studium teren w całości przeznaczony jest do zabudowy. W projekcie Zmiany Studium wycofano się z części terenów inwestycyjnych, aczkolwiek, nie w całości. W celu realizacji zabudowy na fragmentach terenu (szczególnie w części północno-wschodniej) nastąpi konieczność likwidacji skupiska zarośli drzew, stanowiących miejsce bytowania licznych ptaków. Przybliżenie oraz intensyfikacja zabudowy może spowodować również wyparcie gatunków chronionych występujących na terenach sąsiednich objętych kategoriami zieleni.

Tereny łąk i nieużytków w rejonie Rybitw, Łąki nad Drwiną, Łąki nad Serafą

Wartość przyrodniczą łąk w rejonie Rybitw podkreśla się z uwagi na zanotowane występowanie chronionych cennych gatunków ptaków (tzw. gatunki „naturowe”) są to derkacz oraz gąsiorek, ponadto w rejonie ul. Śliwiaka skartowano w ramach prac nad mapą roślinności rzeczywistej szereg stanowisk chronionych gatunków roślin. Ze względu na uruchomienie nowego połączenia komunikacyjnego, w rejonie obserwowany jest ruch inwestycyjny - tereny tzw. „Łąk nad Drwiną” zostały już częściowo zabudowane. W obowiązującym Studium jak również miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego poza wąskim pasem wzdłuż Drwiny teren wskazywany jest pod zabudowę. W zmianie Studium podtrzymuje się kierunek rozwoju terenów do zabudowy i zainwestowania. Zabudowa obszaru spowoduje wyparcie chronionych gatunków ptaków – możliwe będzie ich przemieszczenie w kierunku wschodnim na tereny otwarte w rejonie Brzegów.

Tereny leśne w rejonie ul. Obozowej.

Fragment lasu, dla którego wyznaczono w Zmianie Studium kategorię MN (zabudowy jednorodzinnej) jest częścią większego kompleksu leśnego pozostającego w połączeniu z terenami Lasu Borkowskiego będącego siedliskiem dzięcioła zielonosiwego, dzięcioła czarnego oraz innych licznych chronionych gatunków ptaków. Uszczuplenie terenów leśnych i jednocześnie zwiększenie presji antropogenicznej nie wyklucza możliwości bytowania chronionych gatunków, aczkolwiek może wpłynąć na ich funkcjonowanie w tym rejonie. W obowiązującym Studium jak również przygotowywanym miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego teren wskazywany jest pod zabudowę. W zmianie Studium podtrzymuje się taki kierunek rozwoju.

Łąki w Prokocimiu

Teren obejmuje obszar niezabudowany porośnięty różnorodną roślinnością, występują tu zbiorowiska hydrogeniczne oraz cenne stanowiska rozrodu i bytowania płazów (traszka grzebieniasta, żaba trawna, ropucha, kumak nizinny, żaba moczarowa) [41]. Teren jest również miejscem bytowania cennego gatunku chronionego wymienionego w I Załączniku Dyrektywy Ptasiej Unii Europejskiej (gąsiorek *Lanius collurio*). W obowiązującym Studium

teren wskazywany jest pod zabudowę. W Zmianie Studium generalnie podtrzymuje się taki kierunek rozwoju (kategoria MW) z częściowym wycofaniem na rzecz kategorii terenów zieleni.

Tereny wolne od zabudowy w otoczeniu Stawu Płaszowskiego i Zalewu Bagry

Zarówno Bagry jak i Staw Płaszowski stanowią ważne obiekty pod względem ochrony cennych gatunków ptaków. Dla zachowania zasobów środowiska ważne jest zabezpieczenie jak największej ilości terenów niezabudowanych w otoczeniu zbiorników. W otoczeniu Stawu Płaszowskiego w uchwalonym planie zagospodarowania przestrzennego istniejący niezabudowany fragment przeznaczono pod zainwestowanie, ale w ograniczonym zakresie (usługi sportu), w Zmianie Studium podtrzymuje się ten kierunek poprzez wyznaczenie kategorii U. W otoczeniu zbiornika Bagry w Zmianie Studium możliwości inwestycyjne, względem obowiązującego Studium oraz planu miejscowego), poprzez wyznaczenie kategorii MNW nieznacznie rozszerza się.

Łąki w Kostrzu na obrzeżach granic obszaru Natura 2000

W bezpośrednim sąsiedztwie obszaru Natura 2000 (Dębnicko-Tyniecki obszar Łąkowy) na południowy wschód od jego granic, tereny w dalszym ciągu w dużej części pozostają niezabudowane. Taka sytuacja tworzy korzystne warunki dla ochrony obszaru – tereny łąk i zarośli stanowią „zielony bufor” dla terenów naturalnych. Ze względu na podjęte działania i zamierzenia w związku z budową w rejonie kampusu uniwersyteckiego, w Zmianie Studium dla części niezainwestowanych terenów podtrzymuje się wyznaczone w obowiązującym Studium kierunki zagospodarowania poprzez wyznaczenie kategorii U (tereny usług).

Stawy Przegorzalskie

Jest to kompleks sześciu zbiorników pomiędzy ul. Polnych Kwiatów i ul. Księcia Józefa, w których stwierdzono liczne gatunki chronionych płazów (dziesiątki osobników). Wg inwentaryzacji przyrodniczej [41] stawki stanowią bardzo cenny obiekt. W projektowanej Zmianie Studium w rejonie występowania stawów teren wskazano pod rozwój infrastruktury drogowej – strategicznego węzła drogowego, w obrębie trzeciej obwodnicy Krakowa (element planowanej Trasy Zwierzynieckiej). Planowane zainwestowanie stanowi uwzględnienie wcześniejszych ustaleń planistycznych.

Przebieg Trasy Balickiej w obrębie Doliny Rudawy i Młynówki.

Wg opracowania ekofizjograficznego w rejonie Doliny Rudawy (wydzielenie Dolina Rudawy – Zygmunta Starego) występują chronione gatunki ptaków: derkacz *Crex crex*, dzięcioł białoszy *Dendrocopos syriacus*;

Planowana droga przebiega w obrębie terenów niezainwestowanych, wzdłuż doliny rzecznej (korytarza ekologicznego). W obowiązującym Studium przebieg trasy był częściowo zbieżny, ale na znaczącym odcinku prowadził na południe od Rudawy z przekroczeniem rzeki w rejonie ul. Nad Zalewem. W otoczeniu planowanej drogi w Zmianie Studium zachowuje się tereny zieleni nieurządzonej (ZR).

Łąki w Toniach

Wg opracowania ekofizjograficznego w rejonie łąk w Toniach występują następujące gatunki: gąsiorek *Lanius collurio*, kumak nizinny *Bombina bombina*, czerwoczyk nieparek *Lycaena dispar*, czerwoczyk fioletek *Lycaena helle*, w sumie przeszło 50 gatunków motyli

dziennych. Jest to obszerny kompleks terenów zieleni – łąk, pól uprawnych, różnorodnych zbiorowisk roślinnych w tym towarzyszących wodom płynącym. W Zmianie Studium ogranicza się tereny otwarte na rzecz zabudowy (poszerzenie terenów inwestycyjnych na obrzeżach terenów otwartych) w nawiązaniu do istniejącej zabudowy oraz planowanej w obowiązującym Studium, co zmniejszy areal terenów dogodnych dla istnienia licznych gatunków roślin i zwierząt w tym chronionych, ale nie powinno zakłócić istniejących powiązań ekologicznych.

Chronione gatunki płazów

Oдноśnie chronionych gatunków płazów na terenie Krakowa zinwentaryzowano liczne stanowiska bytowania i rozrodu w postaci mniejszych i większych zbiorników wodnych. Wiele z nich ze względu na postępującą degradację nie ma szans na przetrwanie w warunkach rozwijającego się miasta, istnieją jednak obiekty określane jako cenne, których zachowanie jest możliwe i pożądane.

Większość z nich znajduje się w terenach, które w projekcie Zmiany Studium przeznaczono pod różne formy zieleni. W grupie obiektów cennych, które włączono w tereny inwestycyjne znajdują się opisane wyżej oczka wodne w rejonie Łąk Prokocimskich oraz Stawki Przegorzalskie. W terenach z możliwością zabudowy znalazły się ponadto: Staw w Tyńcu przy ul. Drzewiarzy, zbiornik przy skrzyżowaniu ul. Obozowej i Gwiazdzistej oraz podmokły teren z zagłębieniami z wodą przy ul. Pyłnej (wskazane na rysunku prognozy Mapa.3). Wszystkie te obiekty wraz zasiedlającymi je zwierzętami wobec możliwości inwestycyjnych są zagrożone likwidacją.

Gatunki wymagające utworzenia stref ochronnych oraz stanowiska występowania bociana białego

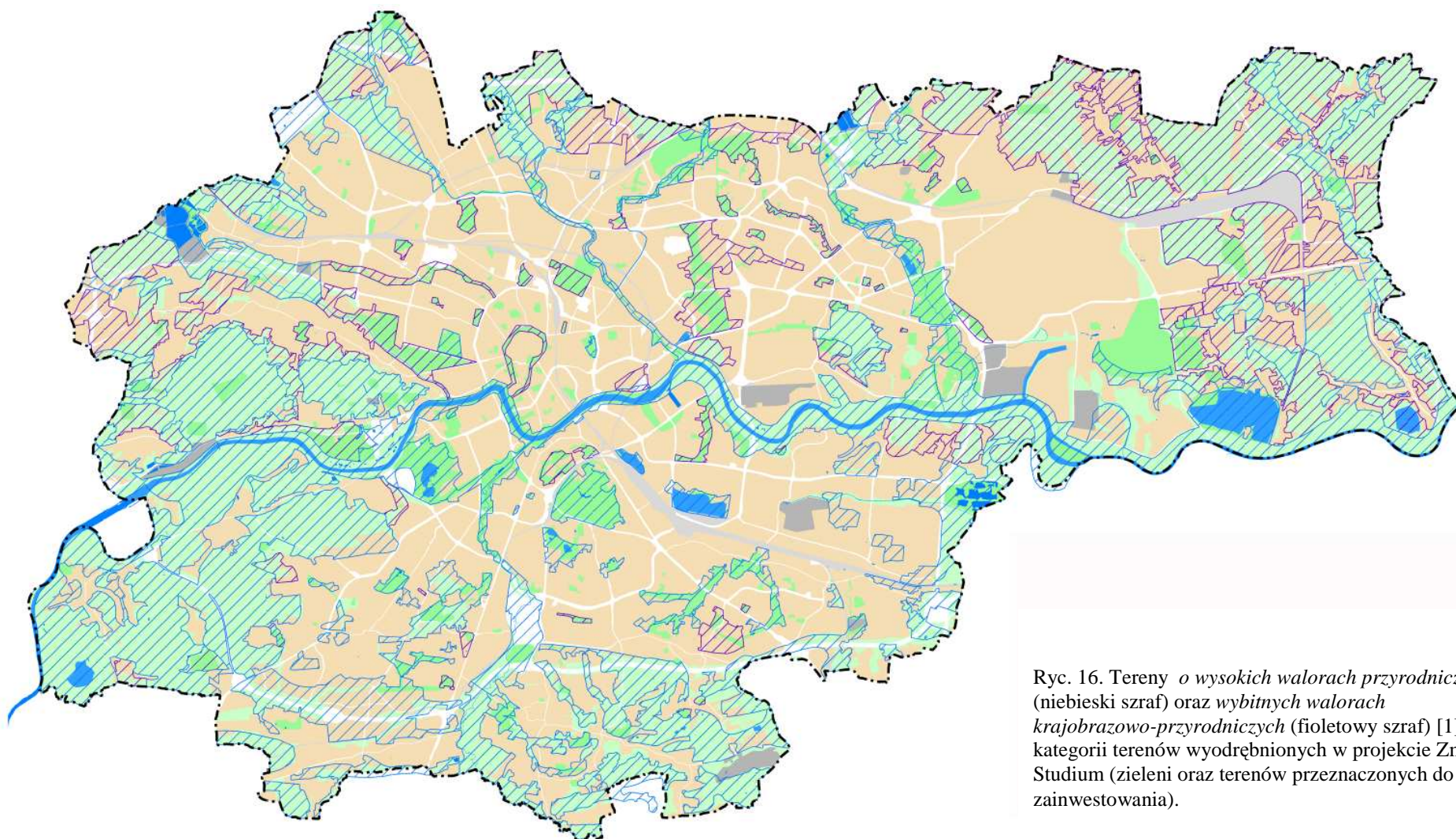
W opracowaniu ekofizjograficznym wyszczególniono dwa gatunki chronione, dla których zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z 12.10.2011 sprawie gatunków dziko występujących zwierząt objętych ochroną (Dz.U. 2011, Nr 237, poz. 1419 z późn. zm.), wymagane jest tworzenie stref ochronnych mających zagwarantować ich przetrwanie w okresie zimowym, a także w okresie rozrodu. W Krakowie dotyczy to nietoperzy oraz rzadkiego gatunku węża - gniewosza. Ze względu na wartość gatunku określono również 17 miejsc gniazdowania bociana białego wraz z siedliskami warunkującymi możliwość bytowania tych ptaków.

Siedliska nietoperzy związane są głównie z obiektami Twierdzy Kraków. W Zmianie Studium obiekty te podlegają szczególnej ochronie. O możliwości zachowania ich jako dogodnych miejsc bytowania nietoperzy, ostatecznie decydować będzie sposób adaptacji zabytkowych obiektów.

Oдноśnie wskazywanych obszarów występowania bociana białego, przypuszczalnie nastąpi uszczuplenie siedlisk, aczkolwiek przeważająco tereny te pozostaną niezainwestowane, umożliwiając dalszą ich bytność. W przypadku rekomendowanych stref ochronnych wokół stanowisk węża gniewosza, zastrzeżenie budzi planowana zabudowa (poszerzenie względem obowiązującego Studium) w rejonie Tyńca i Bogucianki przecinająca lokalne połączenie ekologiczne.



Ryc. 15. Rozmieszczenie stanowisk roślin chronionych (czerwone punkty) na tle kategorii terenów wyodrębnionych w projekcie Zmiany Studium (zieleni oraz terenów przeznaczonych do zainwestowania).



Ryc. 16. Tereny o wysokich walorach przyrodniczych (niebieski szraf) oraz wybitnych walorach krajobrazowo-przyrodniczych (fioletowy szraf) [1] na tle kategorii terenów wyodrębnionych w projekcie Zmiany Studium (zieleni oraz terenów przeznaczonych do zainwestowania).

7.4. Oddziaływanie na cele i przedmiot ochrony obszarów Natura 2000

Rola obszarów naturalnych jest znacząca jako elementu sieci obszarów chroniących biotopy występujących zwierząt chronionych (zwłaszcza motyli) i ich wzajemną sieć powiązań. Konieczne jest zachowanie ciągłości powiązań między poszczególnymi obszarami naturalnymi, co zagwarantuje stabilność i ciągłość występowania chronionych gatunków. Obszary Natura 2000 wymagają zachowania powiązań przestrzennych pomiędzy nimi, zarówno w obrębie Krakowa, jak i poza jego granicami.

Wyznaczonym w granicach Krakowa obszarom Natura 2000 najbardziej zagraża presja antropogeniczna i zabudowywanie terenów, zarówno w obrębie cennych siedlisk przyrodniczych, stanowisk cennych gatunków roślin i zwierząt jak i w sąsiedztwie tych obszarów, ze względu na występowanie zbiorowisk podmokłych. Nadmierna presja inwestycyjna, osuszanie terenów, zmniejszanie się arealu obszarów łąkowych, może doprowadzić do degradacji przyrodniczej, ograniczenia możliwości przetrwania wielu gatunków bezkręgowców, zmniejszenia ich populacji, a nawet zanik najcenniejszych siedlisk i gatunków. Zanik roślin żywicielskich motyli może spowodować drastyczne zmniejszenie ich populacji w granicach miasta, stanowić może poważne zagrożenie dla fauny motyli w południowej Polsce.

Dla półnaturalnych zbiorowisk łąkowych zagrożenie stanowi sukcesja i zarastanie spowodowane zaniechaniem ekstensywnego sposobu użytkowania, zwłaszcza koszenia. W związku z tym szczególnie ważne jest zachowanie tych obszarów wolnych od zabudowy, zachowanie użytkowania łąkowego.

W granicach miasta Krakowa obszary „naturalne” wyznaczone zostały w dwóch rejonach – w obrębie tzw. „Zachodniego Klina Zielni” (Dębnicko – Tyniecki Obszar Łąkowy oraz Skawiński Obszar Łąkowy) oraz we wschodniej części miasta na południe od zabytkowego centrum Nowej Huty (Łąki Nowohuckie).

7.4.1. Dębnicko – Tyniecki Obszar Łąkowy oraz Skawiński Obszar Łąkowy

Obszary Natura 2000 w zachodniej części Krakowa otoczone są w większości terenami otwartymi różnorodnej zieleni, rejon jest zurbanizowany w mniejszym stopniu. W chwili obecnej jedynymi przeszkodami w swobodnym połączeniu poszczególnych fragmentów obszarów Natura 2000 są ciągi komunikacyjne, w tym stanowiąca istotną barierę południowa obwodnica autostradowa. W Zmianie Studium zachowuje się obecną strukturę, w niewielkim stopniu rozszerzając możliwości inwestycyjne w rejonie pomiędzy Wisłą a ciągiem komunikacyjnym ul. Grota-Rorowckiego – Bobrzyńskiego - Skotnicka, co stanowi rozwiązanie bardzo korzystne dla funkcjonowania obszarów naturalnych (Ryc.18) (wyjątek stanowi możliwość budowy zbiornika małej retencji). Dla wzmocnienia stabilności ekologicznej wskazane byłoby również zachowanie terenów zieleni pomiędzy węzłami drogowymi Sidzina i Zakopiańskim, jednakże ich przeznaczenie pod zainwestowanie zostało już przesadzone w obowiązujących dla tych terenów planów zagospodarowania przestrzennego.

W ujęciu szczegółowym możliwość wystąpienia niekorzystnych oddziaływań, może wystąpić przede wszystkim w związku z budową zbiornika małej retencji (patrz punkt 7.4.2.) Mniej znaczące oddziaływania mogą wystąpić na skutek realizacji zainwestowania na

obrzeżach obszaru w rejonie Kampusu UJ oraz planowanej drogi (połączenie ul. Winnickiej z ul. Bobrzyńskiego).

Ustawa o ochronie przyrody (Dz. U. 2004 nr 92 poz. 880 z późn. zm.) w art. 33 (z zastrzeżeniem art.34) zabrania podejmowania działań mogących, osobno lub w połączeniu z innymi działaniami, znacząco negatywnie oddziaływać na cele ochrony obszaru Natura 2000, w tym w szczególności:

- pogorszyć stan siedlisk przyrodniczych lub siedlisk gatunków roślin i zwierząt, dla których ochrony wyznaczono obszar Natura 2000
- wpłynąć negatywnie na gatunki, dla których ochrony został wyznaczony obszar Natura 2000
- pogorszyć integralność obszaru Natura 2000 lub jego powiązania z innymi obszarami

Dębnicko-Tyniecki Obszar Łąkowy został powołany przede wszystkim do ochrony wyróżniających się pod względem wielkości, metapopulacji modraszków *Maculinea teleius* i *Maculinea nausithous* oraz miejsc liczego występowania *Lycaena helle* i *Lycaena dispar* oraz *Maculinea alcon*. Obszar chroni też siedliska przyrodnicze, zwłaszcza zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (*Molinion*) i łąki świeże (*Arrhenatherion elatioris*), będące zarazem siedliskiem życia chronionych tu motyli.

Fragmenty Natura 2000 leżące w obrębie terenów o kategoriach inwestycyjnych (U oraz KD) stanowią marginalną część całego terenu Dębnicko-Tynieckiego Obszaru Łąkowego. Realizacja zainwestowania w terenach U może przynieść lokalnie zmiany w środowisku przyrodniczym, nie wpłynie natomiast bezpośrednio negatywnie na siedliska, dla których został wyznaczony obszar Natura 2000. W przypadku realizacji planowanego, nowego odcinka ul. Winnickiej może nastąpić uszczuplenie siedlisk chronionych o powierzchni ok. 0,3 ha (całość Dębnicko-Tynieckiego Obszaru Łąkowego obejmuje 282,9 ha). Obok uszczuplenia siedlisk najbardziej niekorzystnym oddziaływaniem, które potencjalnie może wystąpić w sąsiedztwie inwestycji jest zmiana stosunków wodnych, tego typu oddziaływanie może być jednak zniwelowane poprzez zastosowanie odpowiednich rozwiązań zarówno planistycznych jak i technicznych. (Dla części w rejonie Kampusu UJ, sporządzony jest plan zagospodarowania przestrzennego, w którym uwzględnia się występujące uwarunkowania).



Ryc.17. Obszary Natura 2000 w zachodniej części Krakowa na tle kategorii terenów wyodrębnionych w Zmianie Studium.

7.4.2. Skutki realizacji ustaleń z zakresu infrastruktury przeciwpowodziowej na część obszaru Dębnicko – Tyniecki Obszaru Łąkowego

Zagadnieniem bardzo istotnym z punktu widzenia ochrony obszaru Natura 2000 jest uwzględnienie w Zmianie Studium budowy zbiornika małej retencji w Pychowicach, jako zadania wynikającego bezpośrednio z dokumentów nadrzędnych - „Programu Małej Retencji Województwa Małopolskiego” przyjętego uchwałą Sejmiku Województwa Małopolskiego (uchwała Nr XXV /344 /04 z dnia 25 października 2004 r. w sprawie przyjęcia Programu Małej Retencji Województwa Małopolskiego) oraz „Programu ochrony przed powodzią w dorzeczu górnej Wisły” (uchwała Rady Ministrów Nr 151/2011 z dnia 9 sierpnia 2011 r.).

Dla ochrony przed powodzią aglomeracji krakowskiej wskazywana jest lokalizacja 5 tego typu zbiorników (trzy na terenie miasta Krakowa), przy czym zbiornik w Pychowicach ze względu na położenie na terenie obszaru Natura 2000 będzie miał wpływ bezpośredni wpływ na tę formę ochrony przyrody.

W Zmianie Studium lokalizacja zbiorników małej retencji (min. w Pychowicach) wskazywana jest w części poświęconej ochronie przeciwpowodziowej jako jeden z kierunków działań dotyczących bezpieczeństwa powodziowego w sferze zagospodarowania przestrzennego miasta, uwzględniona jest również jako element w systemie odprowadzania

wód opadowych (*Kierunki rozwoju infrastruktury technicznej i komunalnej* (jako min.): *budowa urządzeń do chwilowego zatrzymania największych objętości odpływu, regulujących odpływ, działających odciążająco na sieć kanalizacyjną oraz odbiorniki powierzchniowe, a dodatkowo redukujących nadmierną ilość zanieczyszczeń prowadzonych przez spływające wody opadowe (budowa małych zdecentralizowanych urządzeń do zagospodarowania wód opadowych, w zależności od uwarunkowań lokalnych, z wykorzystaniem retencji i infiltracji).*

Analizę przewidywanych oddziaływań zadań „Programu ochrony przed powodzią w dorzeczu górnej Wisły” (w tym realizacji zbiornika w Pychowicach) na obszary Natura 2000, przeprowadzono w ramach „Prognozy oddziaływania na środowisko skutków realizacji programu ochrony przed powodzią w dorzeczu górnej Wisły” [24]. Przeprowadzono ją w stopniu szczegółowości wynikającym z zakresu informacji zawartych w projekcie dokumentu, w szczególności dotyczących lokalizacji planowanych przedsięwzięć. Analiza rozmieszczenia zadań Programu na tle sieci obszarów naturalnych pozwoliła na identyfikację tych obszarów, które (ze względu na położenie) potencjalnie mogą podlegać negatywnemu oddziaływaniu. W cytowanej prognozie zaznaczono, że oddziaływanie na cele i przedmiot ochrony tych obszarów określono tylko z pewnym prawdopodobieństwem, z wyjaśnieniem, że przy określonej w Programie szczegółowości rozważań możliwe było jedynie zasygnalizowanie potencjalnego konfliktu i powstania uszczerbku dla obszarów naturalnych. Przesądzenie o możliwości bądź niemożności realizacji zadania, będzie możliwe dopiero w procedurze oceny oddziaływania konkretnego przedsięwzięcia na środowisko, dokonywanej (obligatoryjnie) z mocy ustawy o ochronie przyrody.

Zaznaczono, że niezbędny jest także szerszy i bardziej szczegółowy (niż zawarty w projekcie Programu) zestaw informacji dotyczących przedsięwzięcia, takich jak w szczególności jego wielkość oraz rozwiązania techniczne i technologiczne, w tym ograniczające negatywne oddziaływanie na środowisko przyrodnicze. Uwzględniając powyższe zastrzeżenia dokonano oceny potencjalnych oddziaływań na obszary Natura 2000.

W ocenie zastosowano trójstopniową skalę ochrony oddziaływania:

0 – zadanie może być realizowane w granicach danego obszaru naturalnego, ale jego oddziaływanie na cele i przedmiot ochrony nie wystąpi lub jest pomijalne (zarówno na etapie budowy jak i eksploatacji)

1 – zadanie będzie nieznacząco oddziaływać na cele i przedmiot ochrony danego obszaru naturalnego

2 – zadanie będzie znacząco oddziaływać na cele i niektóre przedmioty ochrony danego obszaru naturalnego, ale na skalę lokalną, bez zagrożenia integralności i spójności obszarów Natura 2000

3 – zadanie znacząco może oddziaływać na cel i przedmioty ochrony danego obszaru naturalnego, mogące potencjalnie zagrażać jego spójności i integralności.

Niezależnie od stopnia, dla każdego zadania określono charakter oddziaływania:

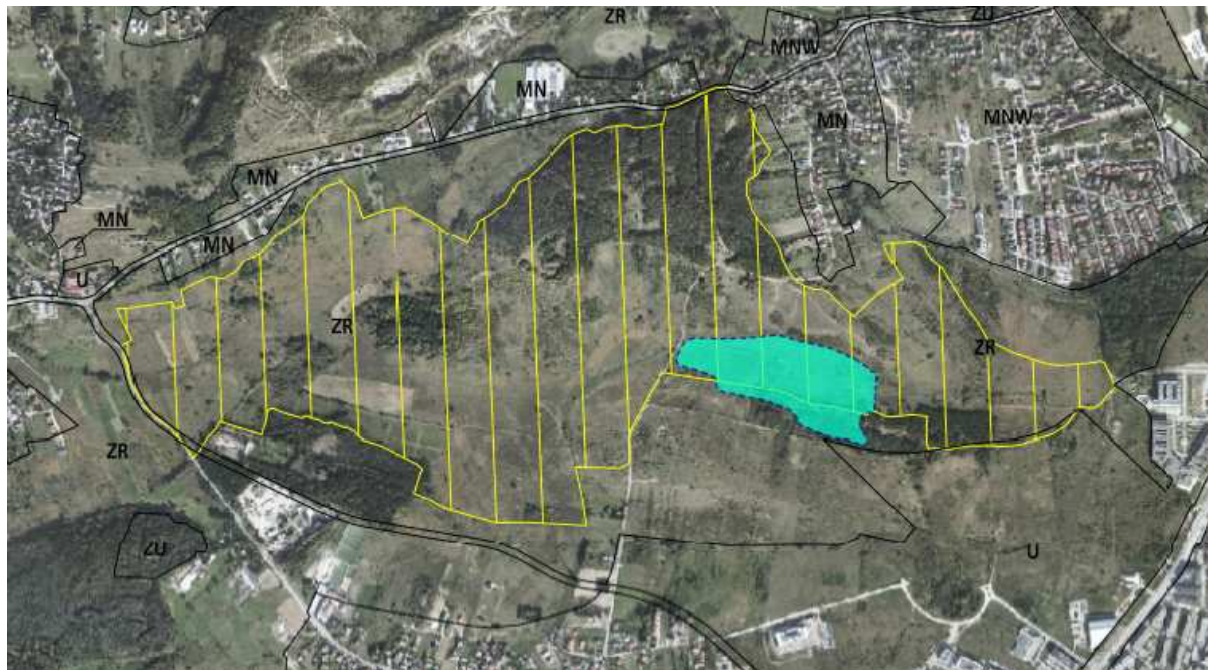
B – oddziaływanie bezpośrednie

P – oddziaływanie pośrednie (lub wtórne)

Ch – oddziaływanie chwilowe (okresowe - w trakcie budowy, modernizacji itp.)

St – oddziaływanie stałe (trwałe zmiany) lub permanentne.

Dla planowanego zbiornika małej retencji w Pychowicach określono **2 stopień** oddziaływania, natomiast charakter oddziaływania prognozuje się zarówno **bezpośredni i pośredni** jak również **chwilowy i stały**.



Ryc.18. Lokalizacja planowanego zbiornika małej retencji na tle obszaru Natura 2000 oraz kategorii terenów wyodrębnionych w Zmianie Studium.

Bardziej szczegółowa analiza została przeprowadzona w ramach prognozy do projektu Pt. „Koncepcja odwodnienia i poprawy bezpieczeństwa powodziowego miasta Krakowa” w której również uwzględniona została lokalizacja zbiornika małej retencji w Pychowicach. Wg oceny przeprowadzonej w ramach prognozy oddziaływania na środowisko „największe negatywne oddziaływanie na środowisko obszaru wystąpi na etapie budowy obiektu. Okres budowy suchego zbiornika wiązać się będzie z ingerencją w środowisko naturalne. Likwidacji ulegną siedliska, w tym siedliska, na których występują cenne gatunki motyli z populacji modraszek i czerwończyków. Zniszczeniu ulegną siedliska, które usytuowane będą w miejscu przeznaczonym pod korpus zapory czołowej oraz pod zapory boczne. Na czas budowy zwiększy się również emisja zanieczyszczeń do atmosfery, a także hałasu do otoczenia. Będzie to jednak oddziaływanie krótkotrwałe i lokalne, które ustąpi po zakończeniu prac. W okresie funkcjonowania dochodzić będzie do okresowego zalewania terenów przeznaczonych pod budowę zbiornika wodnego. Okresowe zalanie wodą powodować będzie minimalne i krótkotrwałe zmiany w wodach gruntowych. Nastąpi nieznaczne podwyższenie poziomu wód gruntowych, co w przypadku łąk wilgotnych jest zjawiskiem pożądanym. Ponadto jednym ze zidentyfikowanych zagrożeń dla tego terenu jest jego nadmierne odwodnienie, w wyniku prowadzonych melioracji. Okresowe podwyższenie wód gruntowych byłoby zatem zjawiskiem pożądanym. Jednak z drugiej strony gromadzenie wody w zbiorniku suchym może spowodować zniszczenie siedlisk występujących w czasie zbiornika. Likwidacji ulegą gatunki roślin i zwierząt tam występujących” [25].

Zbiornik ten nie jest umieszczony w wyznaczonych do realizacji działaniach w ramach Koncepcji, z powodu jego niewielkiej skuteczności w redukcji fali kulminacyjnej. Autorzy zaproponowali skuteczniejsze na dzień dzisiejszy rozwiązania realizowane poza terenem obszaru Natura 2000 (przepompownia), które przyczynią się do zabezpieczenia terenów sąsiadujących z Potokiem Pychowickim przed zalaniem. W przypadku intensywnego rozwoju tych terenów możliwe jest rozpatrzenie budowy tego zbiornika, jednak poprzedzone to musi być szczegółową analizą hydrologiczną oraz odpowiednim modelowaniem. W przypadku podjęcia decyzji dotyczącej realizacji tego zbiornika suchego konieczna będzie szczegółowa analiza oddziaływania tego zbiornika na Obszar Natura 2000 – Dębnicko – Tyniecki Obszar Łąkowy, a także skutków, jakie powstaną w wyniku realizacji tego zbiornika. Przeanalizowane powinny być zagrożenia, z jakim wiązać się będzie budowa zbiornika Pychowice w kontekście występujących na terenie Obszaru Natura 2000 siedlisk przyrodniczych, a w szczególności gatunków motyli wymienionych w Załączniku II Dyrektywy Siedliskowej.

Podobnie jak w „Prognozie oddziaływania na środowisko skutków realizacji programu ochrony przed powodzią w dorzeczu górnej Wisły”, w prognozie oceniającej Koncepcję odniesiono się do obowiązujących przepisów dotyczących ochrony Obszarów Natura 2000. Podkreśla się, że są w pełni spójne z wymaganiami wynikającymi z Ramowej Dyrektywy Wodnej UE i nie ograniczają one możliwości przeprowadzenia na nich prac związanych z ochroną przeciwpowodziową. Zgodnie z art. 33-37, ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2004r, Nr 92., poz. 880 ze zm.), na obszarach Natura 2000 nie podlega ograniczeniu działalność związana z utrzymaniem urządzeń i obiektów służących bezpieczeństwu przeciwpowodziowemu, jeżeli nie oddziałują one znacząco na cele ochrony obszaru Natura 2000, czyli nie zagrażają one zachowaniu siedlisk roślin i zwierząt, dla których został wyznaczony i powinny być prowadzone w sposób uwzględniający naturalną dynamikę cieków i ich przepływów oraz pozostawiając miejsca dla rozwoju przyrody.

7.4.3. Łąki Nowohuckie

Sytuacja obszaru Natura 2000 „Łąki Nowohuckie” w strukturze przyrodniczej Krakowa jest odmienna, gdyż teren bezpośrednio przylega do obszarów silnie zainwestowanych, połączenia z innymi terenami o dużym potencjale przyrodniczym są słabsze. Korzystniej przedstawia się natomiast możliwość czynnej ochrony obszaru – teren jest odpowiednio wykaszany, co stanowi jeden z najważniejszych warunków (obok utrzymania odpowiednich stosunków wodnych) istnienia cennych zasobów środowiska. W aspekcie planowania przestrzennego podstawowym zadaniem jest utrzymanie możliwie jak największej ilości terenów niezabudowanych i niezainwestowanych w otoczeniu obszaru. W Zmianie Studium zabezpiecza się tereny na południe od Łąg Nowohuckich, zachowuje się również wąskie pasy terenów dla połączenia z terenami nadrzecznymi.



Ryc. 19. Obszar Natura 2000 w rejonie Nowej Huty na tle kategorii terenów wyodrębnionych w Zmianie Studium .

Poza opisanymi wyżej wątpliwościami odnoszące się do możliwości wystąpienia niekorzystnych oddziaływań o ograniczonym zasięgu, jednocześnie mając na uwadze konieczność przestrzegania przepisów prawnych z zakresu ochrony przyrody, nie przewiduje się znacząco negatywnego oddziaływania analizowanej Zmiany Studium na tereny chronione w ramach sieci ekologicznej Natura 2000.

8. Informacja o możliwym transgranicznym oddziaływaniu na środowisko

W związku z realizacją ustaleń projektu zmiany Studium, nie przewiduje się oddziaływania transgranicznego o szerokim zasięgu (wykraczającego poza granice kraju).

9. Możliwości rozwiązań eliminujących lub ograniczających negatywne oddziaływania na środowisko

9.1. Rozwiązania alternatywne

Dla dokumentu zmiany Studium rozwiązaniem alternatywnym, lecz mało prawdopodobnym jest obowiązujący (zmieniany) dokument. Rozwiązanie takie byłoby jednak w znacznym stopniu sprzeczne z ideą sporządzania przedmiotowej zmiany. Nie mniej

jednak podczas opracowywania dokumentu wprowadzane były korekty i zmiany będące efektem sporządzania prognozy oddziaływania na środowisko.

9.2. Działania kompensacyjne

Dokument Studium z uwagi na swój charakter posiada możliwości dyspozycji przestrzennych, z ograniczeniem w innych obszarach np. rozwiązań technicznych. Z tego też powodu ewentualne działania kompensacyjne należy rozważać w tej kategorii, jak również w kategorii możliwości przyjęcia poszczególnych rozwiązań dla poszczególnych kategorii terenów. Odnosząc się w pierwszej materii można przyjąć, iż działaniem kompensacyjnym dla nowych terenów przeznaczonych do zainwestowania, jest wskazanie terenów, dotychczas przeznaczonych do zainwestowania, na tereny zieleni. Inne działania kompensacyjne mogą być wskazywane na poziomie projektów planów miejscowych lub innych rozstrzygnięć lokalizacyjnych a ustalenia Studium winny umożliwiać możliwość ich realizacji.

10. Propozycje dotyczące przewidywanych metod analizy skutków realizacji postanowień projektu Zmiany Studium

Jako narzędzie ogólne obejmujące analizę skutków realizacji postanowień dokumentu Studium wskazuje się na ustawowy wymóg dokonywania analiz zmian w zagospodarowaniu przestrzennym gminy. Ponadto jako rozwiązanie szczegółowe proponuje się monitoringiem objąć decyzje o warunkach zabudowy oraz decyzje o pozwoleniu na budowę dla obszarów niewskazanych w Studium do zainwestowania. Działania to może być działaniem ciągłym.

11. Podsumowanie/wnioski

1. Zgodnie z przepisami ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym władze samorządowe zobowiązane są do okresowego sporządzania oceny aktualności studium i planów miejscowych. Przystąpienie do sporządzania zmiany „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa” stanowiło konsekwencję dokonania oceny aktualności Studium.
2. Niniejsza zmiana Studium jest tożsama w swojej treści z opracowaniem nowego dokumentu, aczkolwiek kontynuującego cele i zasady zrównoważonego rozwoju określone w Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa z 2003 r.
3. Zakres zmian obejmuje wszystkie zagadnienia zawarte w Studium z 2003 r. Od podstaw została przygotowana struktura dokumentu – wprowadzono do Kierunków tom III, zawartość merytoryczną - zapisy uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, a także stronę graficzną w tym rysunki i plansze. Zapisy Studium z 2003 r. wykorzystane w ramach prac podlegały aktualizacji, uszczegółowieniu oraz modyfikacjom w zakresie ustaleń.
4. Najważniejsze zmiany, które wprowadza projekt Zmiany Studium to zmiany w zakresie dyspozycji przestrzennych dla części terenów (tzw. „przyrosty” oraz „ubytki” terenów inwestycyjnych), korekty układu komunikacyjnego, wprowadzenie określonych wskaźników (wysokości, pow. biologicznie czynnej) dla poszczególnych wyodrębnionych kategorii terenów, precyzyjne ustalenie linii oddzielających tereny

- o różnych kategoriach zainwestowania. Z punktu widzenia ochrony wartości przyrodniczych i krajobrazowych bardzo istotnym jest wykluczenie możliwości korekty linii oddzielających tereny kosztem terenów zieleni. W zmianie Studium wyraźnie określa się również obszar, w którym będą mogły być lokalizowane obiekty wysokościowe.
5. Nieprecyzyjne ustalenia obowiązującego Studium i wynikające stąd trudności interpretacyjne niejednokrotnie skutkowały unieważnieniem uchwalonych planów w wyrokach sądowych stwierdzających niezgodność ze Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego. W przypadku braku realizacji projektu Zmiany Studium takie sytuacje nadal mogą mieć miejsce, w szczególności w odniesieniu do terenów atrakcyjnych pod względem inwestycyjnym, a wskazanych do ochrony z różnych względów.
 6. W sporządzanej zmianie Studium obszar Krakowa podzielono na 63 strukturalne jednostki urbanistyczne. Celem wprowadzenia takiego podziału jest ułatwienie zapisu kierunków zmiany Studium, jak również usprawnienie realizacji polityki Gminy Miejskiej Kraków. Precyzyjne zapisy i wskazania umożliwią pełniejsze przełożenie wizji zawartej w studium na wytyczne do ustaleń planów miejscowych.
 7. Zmiana Studium opracowana jest dla obszaru Miasta Krakowa w granicach, którego obowiązuje ogółem 108 miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (łącznie 13 957 ha) co stanowi 42,7 % jego powierzchni. Ustalenia w zakresie powierzchni terenów inwestycyjnych wynikające z uchwalonych planów oraz kierunki zainwestowania terenów wskazane w obowiązującym Studium stanowiły podstawowe uwarunkowania planistyczne dla określenia terenów inwestycyjnych w projekcie Zmiany Studium.
 8. Porównując obecny stan zainwestowania terenów miasta z terenami wyodrębnionymi w Zmianie Studium jako do zabudowy, można określić, że areał zakresu zmian może być znaczący. Mając na uwadze, że przeważająca część z tych terenów jest przeznaczona do zainwestowania w obowiązującym Studium, w niniejszej prognozie analizie poddane zostały przede wszystkim te tereny, w których następuje rozszerzenie możliwości inwestycyjnych.
 9. Określenie „*rozwój a nie rozbudowa*” stanowiło jedną z podstawowych zasad w myśl, której sporządzany został projekt Zmiany Studium. Analiza „przyrostów” terenów do zainwestowania wykazała, że zdecydowana większość z nich wynika z korekty (doprecyzowania) linii rozgraniczających tereny i nawiązuje do zasięgu terenów inwestycyjnych określonych w obowiązującym Studium. Rozszerzenie terenów do zabudowy, które należy traktować jako istotne zmiany występuje w kilkunastu miejscach na terenie całego Krakowa.
 10. Przeciwwagą rozszerzenia terenów inwestycyjnych jest wyodrębnienie w projekcie Zmiany Studium nowych terenów przeznaczonych pod zielen. Obszarowo najbardziej wyróżnia się teren hałdy w Pleszowie, która po rekultywacji może stanowić miejsce rekreacji i wypoczynku jako część projektu strategicznego „Nowa Huta Przyszłości”. Zielen urządzona na tak dużym obszarze może stanowić cenną wartość dla mieszkańców Krakowa, aczkolwiek obecnie, ze względu na palące potrzeby ochrony istniejących wartości środowiska przyrodniczego bardziej istotne są mniejsze poszerzenia terenów zieleni takie jak w rejonie Zakrzówka, łąk w Kostrzu czy też Ruczaju.

11. Obszary znaczących zmian, w kierunku nowych terenów do zainwestowania, w odniesieniu do obowiązującego dokumentu zostały opisane oraz przedstawione na załącznikach mapowych.
12. Jako tereny, w których mogą nastąpić znaczące przekształcenia oraz nowe oddziaływania na środowisko wskazuje się również planowane nowe przebiegi dróg – te odcinki, które nie były przewidziane zarówno w obowiązującym Studium jak również obowiązujących planach miejscowych.
13. Analiza ustaleń projektu zmiany Studium pozwoliła na sprecyzowanie następujących wniosków:
 - W zakresie oddziaływania na środowisko przyrodnicze zwłaszcza jego najcenniejsze elementy zmiana Studium nie wprowadza ustaleń, które mogłyby wpłynąć znacząco negatywnie na strukturę przyrodniczą oraz na bioróżnorodność miasta, aczkolwiek zmiany takie mogą wystąpić lokalnie.
 - Realizacja ustaleń zmiany Studium nie wpłynie negatywnie na przedmiot ochrony występujących obszarów Natura 2000,
 - W strukturze przestrzennej miasta zachowuje się najważniejsze elementy struktury przyrodniczej poprzez wyodrębnienie kategorii zieleni dla obszarów chronionych oraz ciągów zieleni wzdłuż dolin rzecznych. W znaczącym stopniu nadal chronione przed zabudową będą tereny tzw. Zachodniego Klina Zieleni.
 - Tereny o wysokich wartościach przyrodniczych objęte zostały Strefą kształtowania systemu przyrodniczego w obrębie, której wskazuje się zachowanie wysokiego wskaźnika powierzchni biologicznie czynnej oraz podporządkowanie przyszłego zagospodarowania interesom przyrody.
 - W zakresie możliwych zmian w krajobrazie, cennym nowym elementem wprowadzonym w projekcie zmiany Studium jest szczegółowe określenie dopuszczalnej wysokości zabudowy, z jednoznacznym wskazaniem rejonu lokalizacji obiektów wysokościowych. Kształtowanie wysokości zabudowy w myśl ustaleń Studium pozwoli na zachowanie i ochronę najważniejszych elementów struktury krajobrazowej, przy czym w prognozie wskazuje się pojedyncze tereny, w których dopuszczalną wysokość planowanej zabudowy należałoby odpowiednio zmniejszyć.
 - Nie przewiduje się negatywnego wpływu realizacji ustaleń zmiany Studium na środowisko kulturowe w tym ochronę istniejących obiektów zabytkowych. Zaznacza się, że obok obiektów, które chronione są przepisami odrębnymi niezależnie od ustaleń Studium w zmianie Studium wskazuje się do ochrony ważne dla dziedzictwa Krakowa i przyszłych pokoleń dobra kultury współczesnej.
 - Nie przewiduje się rozwoju zainwestowania mogącego w sposób znaczący modyfikować warunki regeneracji powietrza i przewietrzania w skali miasta, występujące elementy kolidujące w systemie wymiany regeneracji powietrza związane są głównie z możliwościami inwestycyjnymi wynikającymi z obowiązującego Studium. Obiektem wyróżniającym się w zakresie możliwości emisji zanieczyszczeń jest zakład termicznego przekształcania odpadów, jednak i jego lokalizacja w zmianie Studium wynika

z uwzględnienia prawomocnych decyzji. Poza tą inwestycją projekt zmiany Studium nie wskazuje możliwości lokalizacji dużych zakładów mogących stanowić znaczące w skali całego miasta emitory zanieczyszczeń.

- W związku z rozwojem zabudowy może dojść do zwiększenia emisji niskiej z obiektów mieszkaniowych i usługowych (zwłaszcza w przypadku powstawania zabudowy poza zasięgiem systemu ciepłowniczego). W celu ograniczenia emisji zanieczyszczeń substancji stanowiących o przekroczeniu standardów jakości powietrza w projekcie zmiany Studium zawarto szereg zapisów, spośród których w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego możliwe będzie wprowadzenie wykluczenia stosowania w nowych obiektach paliw stałych jako podstawowego źródła ciepła oraz wskazania odnośnie pokrycia potrzeb cieplnych obiektów poprzez wykorzystanie energii elektrycznej, paliw ekologicznych, alternatywnych źródeł energii.
- Projekt zmiany Studium uwzględni działania w kierunku poprawy jakości powietrza możliwe do realizacji w ramach planowania przestrzennego, zarówno w zakresie ogrzewania obiektów jak również kierunków rozwoju systemu transportowego. Pod względem rozwoju systemów transportu projekt Zmiany Studium obejmuje szereg działań, które mogą korzystnie wpływać na jakość powietrza w związku z ograniczeniem emisji ze środków transportu. W szczególności dotyczy to rozwoju sieci drogowej (domknięcie III i IV obwodnicy, uzupełnienie połączeń średnicowych), rozwoju komunikacji szynowej (budowa nowych torowisk tramwajowych, metra, rozwój szybkiej kolei aglomeracyjnej), budowa parkingów P&R w integracji z szynowym transportem zbiorowym, działania na rzecz poprawy warunków dla ruchu rowerowego.
- Największy wpływ na klimat akustyczny Krakowa ma hałas komunikacyjny, w celu ograniczenia występujących oraz mogących wystąpić oddziaływań w projekcie zmiany Studium wskazano ustalenia dotyczące rozbudowy układu drogowego oraz szereg ustaleń i działań minimalizujących. Uściślenie rozwiązań i parametrów elementów głównego układu sieci transportowych, w tym także szczegółowe warunki realizacji w zakresie ochrony środowiska, powinny być ustalone w ramach miejscowych planów.
- Realizacja kierunków zagospodarowania określonych w projekcie zmiany Studium daje możliwość pozytywnego oddziaływania na ludzi w bardzo wielu aspektach życia społecznego m.in.: warunków zamieszkania (jakość środowiska, dostępność terenów rekreacyjnych, infrastruktury technicznej) transportu, dostępu do usług różnego rodzaju (nauka, kultura, rozrywka), dostępu do rynku pracy. W kontekście rozwoju funkcji metropolitalnych i nowoczesnej gospodarki oddziaływanie rozwoju Krakowa może obejmować znacznie szerszą grupę ludności niż tylko mieszkańców Krakowa.
- Ze zwiększaniem areału powierzchni nieprzepuszczalnych (dachy budynków, drogi parkingi, place i inne obiekty) i tym samym zwiększenia stopnia uszczelnienia zlewni związane są zmiany w bilansie wodnym: zwiększenie spływu powierzchniowego, zmniejszenie infiltracji i parowania. Zmiany wywołane przyszłym zagospodarowaniem mogą być szczególnie odczuwalne w rozległych rejonach obecnie niezabudowanych, a przeznaczonych pod

zabudowę usługową i mieszkaniową (tereny w większości przeznaczone pod zainwestowanie już w obowiązującym Studium). Sytuacja dotyczy m.in. rejonu Kobierzyna, Prokocimia, Rybitw, Toń, Bronowic i Olszanicy gdzie tereny pokryte obecnie łąkami, lasami lub użytkowane rolniczo są przeznaczone pod zainwestowanie o różnym wskaźniku terenu biologicznie czynnego. Skala zjawiska uzależniona będzie od przyjętych rozwiązań w zakresie odprowadzania wód opadowych na etapie planowania miejscowego a następnie ich wykonania i skuteczności.

- W terenach objętych zagrożeniem powodziowym Q1% wskazywanych w Zmianie Studium nie wprowadza się znaczących możliwości rozwoju zainwestowania poza obszarem Rybitw, gdzie możliwe są przekształcenia istniejącego zagospodarowania w kierunku funkcji usługowej i mieszkaniowej, z możliwością powstania zabudowy wysokiej i wysokościowej. Zaznaczyć należy, że wg *Koncepcji odwodnienia i poprawy bezpieczeństwa powodziowego miasta Krakowa* [16] na obszarze tym zagrożenie powodziowe Q1% występuje w marginalnym stopniu.
- Większość terenów zagrożonych osuwaniem się mas ziemnych została wyłączona z zainwestowania. Dla pozostałych terenów zagrożonych w obrębie terenów do zainwestowania lub w ich sąsiedztwie, z uwagi na ogólny zakres zasięgów zagrożenia, rozstrzygnięcie dotyczące zagospodarowania będzie następować na etapie sporządzania planów miejscowych.

12. Streszczenie w języku niespecjalistycznym

Przedmiotem prognozy oddziaływania na środowisko jest analiza i ocena prognozowanych oddziaływań na środowisko wynikających z realizacji ustaleń projektu zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa. Obowiązek sporządzenia prognozy oddziaływania na środowisko do projektu zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego wynika z Ustawy z dnia 3 października 2008 roku *o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko* (Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1227 z późn. zm.). Niniejsza prognoza oddziaływania na środowisko dotyczy obszaru objętego projektem zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Krakowa – jest to teren w granicach administracyjnych miasta Krakowa z wyjątkiem niewielkiego fragmentu przyłączonego do miasta w 2013 roku (4,63 ha w rejonie Zesławic w północnej części Krakowa) oraz fragmentu objętego zmianą studium w rejonie Białych Mórz (*Uchwała nr XCIII/1256/10 Rady Miasta Krakowa z dnia 3 marca 2010 r. w sprawie uchwalenia zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa w rejonie Sanktuarium Bożego Miłosierdzia w Łagiewnikach oraz przyjęcia tekstu jednolitego Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa wynikającego z tej zmiany Studium*).

Treść prognozy uwzględnia wymagania określone w art. 51 i 52 Ustawy z dnia 3 października 2008 roku *o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko*. Zakres niniejszej prognozy oraz stopień szczegółowości informacji został, zgodnie z wymogami wymienionej ustawy, uzgodniony również z właściwymi w terminie uzyskania - organami: Państwowym Wojewódzkim Inspektorem Sanitarnym oraz Regionalnym Dyrektorem Ochrony Środowiska.

Prognoza oddziaływania na środowisko projektu zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego obejmuje pięć głównych części:

- Część dokumentacyjno-analityczna – określenie metod sporządzania prognozy, charakterystyka stanu i funkcjonowania środowiska oraz problemów ochrony środowiska w obszarze objętym opracowaniem, omówienie treści projektu zmiany Studium oraz porównanie projektu zmiany z ustaleniami obowiązującego Studium.
- Ocena zgodności z innymi dokumentami – ocena sposobu uwzględnienia w analizowanym dokumencie celów (w szczególności dotyczących ochrony środowiska) sformułowanych w innych dokumentach dotyczących opracowywanego obszaru, a co za tym idzie zgodności projektowanego dokumentu z ustaleniami innych dokumentów.
- Ocena oddziaływania na środowisko – określenie i charakterystyka przewidywanych znaczących oddziaływań na poszczególne komponenty środowiska przyrodniczego, ludzi oraz zabytki i dobra materialne; opis stanu środowiska na obszarach objętych przewidywanym znaczącym oddziaływaniem; ocena możliwego oddziaływania na obszary chronione, w tym obszary Natura 2000; informacja o możliwym transgranicznym oddziaływaniu na środowisko; przewidywane zmiany w środowisku w przypadku braku realizacji projektu zmiany Studium.
- Konkluzje i wskazania – kluczowe wnioski z przeprowadzonej oceny zawierające w szczególności charakterystykę oddziaływań i ich istotności oraz propozycje:
 - modyfikacji ustaleń projektu dokumentu oraz działań i przedsięwzięć zmierzających do ograniczenia negatywnego wpływu proponowanych rozwiązań na środowisko przyrodnicze i warunki życia mieszkańców,
 - działań łagodzących, rozwiązań alternatywnych w stosunku do zawartych w ocenianym dokumencie, działań kompensujących negatywne skutki dla środowiska,
 - metod monitorowania skutków realizacji ustaleń ocenianego dokumentu planistycznego dla środowiska.
- Podsumowanie – wnioski z wcześniej przeprowadzonych etapów, przede wszystkim syntetyczny opis stwierdzonych przewidywanych znaczących oddziaływań na środowisko lub ich braku oraz środków zaproponowanych w celu likwidacji, ograniczenia lub kompensacji tych oddziaływań; prognozę kończy streszczenie w języku niespecjalistycznym.

Prognoza składa się z części tekstowej i graficznej.

Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy jest obok strategii rozwoju najważniejszym dokumentem planistycznym gminy. Jest ono sporządzane w oparciu o przepisy Ustawy z dnia 27 marca 2003 r. *o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym* (Dz. U. 2012 poz. 647 z późn. zm.). Sporządzenie zmiany Studium Miasta Krakowa wynika ze stwierdzenia częściowej nieaktualności w zakresie niektórych uwarunkowań i kierunków rozwoju przestrzennego miasta (m.in. układu komunikacyjnego, zasobów i terenów mieszkaniowych) – Uchwały Rady Miasta Krakowa

w sprawie oceny aktualności Studium (Uchwała Nr CXVI/1226/06 Rady Miasta Krakowa z dnia 13 września 2006 r., Uchwała Nr CXV/1548/10 Rady Miasta Krakowa z dnia 3 listopada 2010 r.).

Dokument zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Krakowa, jako załącznik do uchwały Rady Miasta Krakowa, składa się z części tekstowej, zawierającej 3 tomy (Tom I. Uwarunkowania rozwoju, Tom. II. Zasady i kierunki polityki przestrzennej, Tom. III. Realizacja polityki przestrzennej) oraz części graficznej, zawierającej 14 plansz. W sporządzanej zmianie Studium obszar Krakowa podzielono na 63 strukturalne jednostki urbanistyczne. Celem wprowadzenia takiego podziału jest ułatwienie zapisu kierunków zmiany Studium, jak również usprawnienie realizacji polityki Gminy Miejskiej Kraków. Zgodnie z przyjętą zasadą „**rozwój a nie rozbudowa**” w zmianie Studium kładzie się nacisk na zintensyfikowanie zabudowy w granicach terenów dotychczas zainwestowanych lub przeznaczonych do zainwestowania.