

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI

1 : 50 000

Arkusz: **KRAKÓW (973)**



Warszawa 2004

Autorzy: Andrzej Bogacz^{*}, Izabela Bojakowska^{***}, Małgorzata Kawulak^{**}, Józef Lis^{***}, Marek Nieć^{**},
Anna Pasieczna^{***}, Ewa Poręba^{*}, Andrzej Romanek^{***}, Ewa Salamon^{**}, Wojciech Woliński^{*},
Hanna Tomassi-Morawiec^{***}

Główny koordynator Mapy geologiczno-gospodarczej Polski: Małgorzata Sikorska-Maykowska^{***}

Redaktor regionalny: Barbara Radwanek-Bąk^{***}

Redaktor tekstu: Piotr Kaszycki^{***}

* - Przedsiębiorstwo Geologiczne S.A. w Krakowie, Al. Kijowska 14, 30-079 Kraków

** - Polska Akademia Nauk, ul. Wybickiego 7, 30-039 Kraków

*** - Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

ISBN

Copyright by PIG and MŚ, Warszawa 2004

Spis treści

I	Wstęp (<i>A. Bogacz</i>)	4
II	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza (<i>A. Bogacz, M. Kawulak</i>)	4
III	Budowa geologiczna (<i>M. Nieć</i>)	9
IV	Złoża kopalin (<i>E. Poręba</i>)	11
V	Górnictwo i przetwórstwo kopalin (<i>E. Poręba</i>)	16
VI	Perspektywy i prognozy występowania kopalin (<i>E. Poręba</i>)	18
1.	Wapienie jurajskie	18
2.	Iły miocenijskie	18
3.	Piaski i żwiry fluwioglacjalne i aluwialne	18
4.	Torfy	19
VII	Warunki wodne (<i>A. Bogacz</i>)	19
VIII	Geochemia środowiska	23
1.	Gleby (<i>J. Lis, A. Pasieczna</i>)	23
2.	Osady wodne (<i>I. Bojakowska</i>)	27
3.	Pierwiastki promieniotwórcze w glebach (<i>H. Tommasi-Morawiec</i>)	29
IX	Składowanie odpadów (<i>A. Romanek</i>)	32
X	Warunki podłoża budowlanego (<i>A. Bogacz</i>)	35
XI	Ochrona przyrody i krajobrazu (<i>M. Kawulak, W. Woliński</i>)	36
XII	Zabytki kultury (<i>M. Kawulak, E. Salamon</i>)	47
XIII	Podsumowanie (<i>A. Bogacz, M. Nieć</i>)	49
XIV	Literatura	51

I Wstęp

Arkusz Kraków Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (MGP) został wykonany w Przedsiębiorstwie Geologicznym S.A. w Krakowie w 2003 roku. Przy jego opracowaniu wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Kraków Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 (MGGP) wykonanym w 1997 r. w Centrum Podstawowych Problemów Gospodarki Surowcami i Energią PAN w Krakowie (Nieć i in., 1997). Niniejsze opracowanie powstało zgodnie z instrukcją opracowania i aktualizacji MGGP (Instrukcja.....,2002) oraz z niepublikowanym aneksem do Instrukcji dotyczącym wykonania warstwy tematycznej „Składowanie odpadów”.

Mapa geosrodowiskowa Polski zawiera dane zgrupowane w sześciu warstwach informacyjnych: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo kopalin, wody powierzchniowe i podziemne, ochrona powierzchni ziemi (warstwy tematyczne: geochemia środowiska, składowanie odpadów), warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody i zabytków kultury.

Przy opracowaniu niniejszego arkusza oparto się na licznych publikacjach oraz materiałach archiwalnych. Ponadto dokonano aktualizacji danych archiwalnych poprzez liczne konsultacje w: Małopolskim Urzędzie Wojewódzkim w Krakowie, Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Krakowie, starostwach powiatowych i urzędach gminnych oraz nadleśnictwach znajdujących się na obszarze arkusza. Przeprowadzono także szereg wizji terenowych na obszarach udokumentowanych złóż, w punktach eksploatacyjnych i na obszarach typowanych jako perspektywiczne.

Dane dotyczące złóż kopalin zostały zestawione w kartach informacyjnych zawierających dane o złożu, charakterystykę formalno-prawną, geologiczną i surowcową. Karty te stanowią podstawę dla komputerowej bazy danych związanej z realizacją kolejnych arkuszy Mapy geologiczno-gospodarczej Polski.

II Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar odwzorowany na arkuszu Kraków położony jest na pograniczu regionu Górnego Śląska i Karpat, między 19°45' a 20°00' długości geograficznej wschodniej oraz 50°00' do 50°10' szerokości geograficznej północnej, w centralnej części województwa małopolskiego. Znaczną jego część zajmuje miasto Kraków. W obrębie arkusza znalazły się także fragmenty gmin: Liszki, Zabierzów, Wielka Wieś, Zielonki, Michałowice należące do powiatu krakowskiego.

.Wg podziału fizycznogeograficznego (Kondracki, 1998), obszar arkusza Kraków znajduje się na pograniczu dwóch prowincji: północna część należy do prowincji Wyżyny Polskie natomiast środkowa i południowa zalicza się do prowincji Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem (Fig. 1).

W północno-zachodniej części, w obrębie podprowincji Wyżyna Śląsko-Krakowska i makroregionu Wyżyna Krakowsko-Częstochowska znajdują się niewielkie fragmenty trzech mezoregionów: Wyżyny Olkuskiej, Rowu Krzeszowickiego i Garbu Tenczyńskiego. Wyżyna Olkuska, charakteryzuje się malowniczym krajobrazem wyżynnym na skałach węglanowych. Liczne są tu pojedyncze i grupowe ostańce wapienne, często uznane za pomniki przyrody nieożywionej, wąskie dolinki ze strumykami o południkowym przebiegu, będące rezerwatami przyrody. Równoleżnikowy trzeciorzędowy Rów Krzeszowicki, o znacznie mniejszej wysokości, oddziela Wyżynę Olkuską od położonego na południu zrębu Tenczyńskiego. Przebiega przez niego linia kolejowa oraz szosa Kraków-Katowice. Jest też doliną rzeki Rudawy.

Natomiast prawie całą północno-wschodnią część arkusza zajmuje mezoregion Płaskowyż Proszowicki należący do makroregionu Niecka Nidziańska, w podprowincji Wyżyna Małopolska. Drugi mezoregion Niecki Nidziańskiej, Wyżyna Miechowska zajmuje wąski pas szerokości 0,5-1 km przy północno-wschodniej granicy arkusza. Obszary te są hipsometrycznie niżej położone niż Wyżyna Olkuska. Podłoże margli kredowych pokrywają tutaj urodzajne lessy.

Południowa i środkowa część arkusza to tereny podprowincji Północne Podkarpacie, która dzieli się tu na dwa makroregiony: Bramę Krakowską i Kotlinę Sandomierską.

Brama Krakowska, na którą składają się mezoregiony: Obniżenie Cholerzyńskie, Pomost Krakowski i Rów Skawiński to dolina Wisły między Kotliną Oświęcimską na zachodzie i Sandomierską na wschodzie. Posiada ona specyficzną, odmienną budowę od sąsiadujących z nią kotlin. Obniżenie Cholerzyńskie jest łukowato wygiętą równiną lewostronnej Wisły okalającą zręby wapienne (m.in. Sowińca), łącząca się w okolicy Balic z równiną Rudawy (Rowu Krzeszowickiego). Równina ta znajduje się 40-50 m nad dnem doliny Wisły (240 - 260 m n.p.m.). Pomost Krakowski to mozaikowy układ wapiennych wzgórz (Tyńca 282 m n.p.m., Pychowic 246 m n.p.m., Krzemionek 235 m n.p.m., Wawelu, Skalki i Krzemionek Podgórskich) i tektonicznych obniżień, pośród których przepływa rzeka Wisła.

Rów Skawiński to rów tektoniczny wypełniony osadami mioceńskimi ciągnący się w kierunku wschodnim, od zwężenia doliny Wisły pod Spytkowicami, aż po okolice Skawiny.

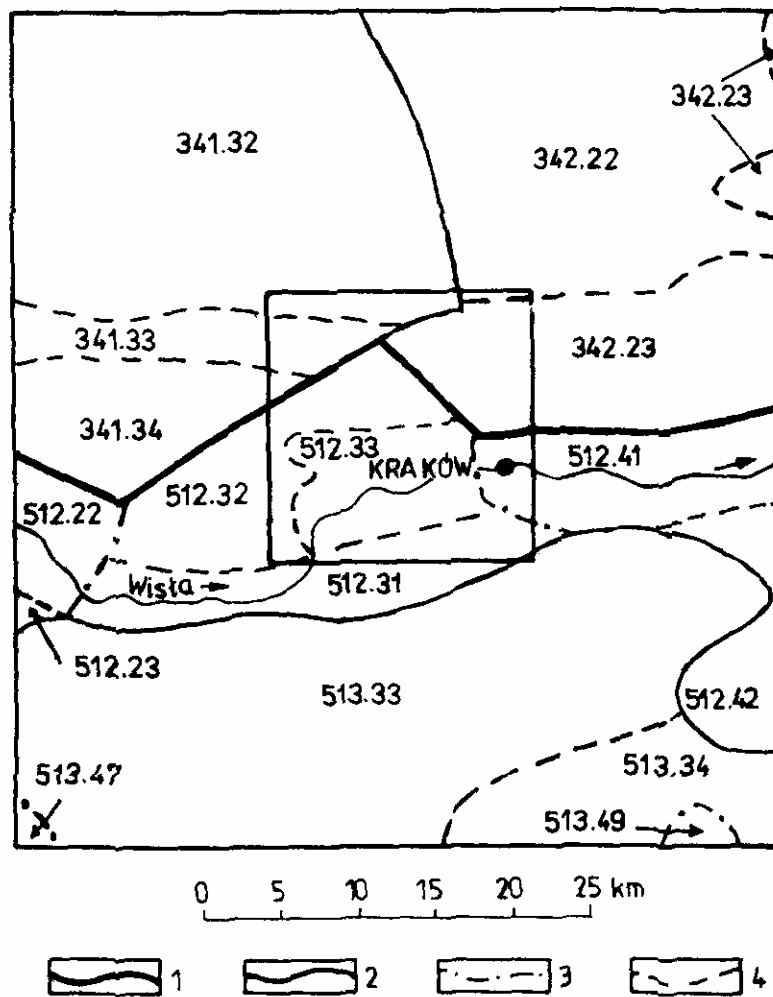


Fig. 1 Położenie arkusza Kraków na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (1998)

- 1 - granice prowincji, 2 - granice podprowincji, 3 - granice makroregionów, 4 - granice mezoregionów
 Prowincja Wyżyny Polskie Podprowincja Wyżyna Śląsko-Krakowska
 Mezoregiony Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej: 341.32 - Wyżyna Olkuska, 341.33 - Rów Krzeszowicki, 341.34 - Garb Tenczyński
 Podprowincja Wyżyna Małopolska
 Mezoregiony Niziny Nidziańskiej: 342.22 - Wyżyna Miechowska, 342.23 - Płaskowyż Proszowicki
 Prowincja Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem
 Podprowincja Północne Podkarpacie
 Mezoregiony Kotliny Oświęcimskiej: 512.22 - Dolina Górnej Wisły, 512.23 - Podgórze Wilamowickie
 Mezoregiony Bramy Krakowskiej: 512.31 - Rów Skawiński, 512.32 - Obniżenie Cholerzyńskie, 512.33 - Pomost Krakowski
 Mezoregiony Kotliny Sandomierskiej: 512.41 - Nizina Nadwiślańska, 512.42 - Podgórze Bocheńskie
 Podprowincja Zewnętrzne Karpaty Zachodnie
 Mezoregiony Pogórza Zachodniobeskidzkiego: 513.33 - Pogórze Wielickie, 513.34 - Pogórze Wiśnickie
 Mezoregiony Beskidów Zachodnich: 513.47 - Beskid Mały, 513.49 - Beskid Wyspowy

Kotlina Sandomierska reprezentowana jest przez mezoregion Nizinę Nadwiślańską, która obejmuje szeroką (10-12 km) dolinę Wisły ciągnącą się od Krakowa aż po Zawichost. Dolinę wypełniają czwartorzędowe osady rzeczne o miąższości kilkunastu metrów. Obok tarasu zalewowego wyróżnia się tu wyższy taras piaszczysty, gdzie niegdzie z wydmiami i taras przykryty lessami. Na obszarze arkusza znajduje się tylko niewielki fragment tej niziny.

Obszar arkusza Kraków jest zróżnicowany hipsometrycznie przez urozmaiconą rzeźbę terenu, od 180 m n.p.m. (dolina Wisły w granicach miasta) do 450 m. n.p.m. (wzgórza na zachód od Zelkowa). Generalnie, teren ten wykazuje spadek wysokościowy od północy ku południowi arkusza.

Klimat omawianego obszaru jest zróżnicowany, w zależności od ukształtowania morfologicznego. Można wydzielić dwa rejony klimatyczne - wyżyn i kotlin. Obszar północny ma cechy klimatu wyżynnego. Charakteryzuje się dużymi amplitudami dobowymi temperatur powietrza. Obserwuje się w tym rejonie większe nasłonecznienie i więcej wiatrów. Inwersja temperatury często obserwowana jest na całym obszarze doliny Wisły, przy czym w kotlinach i dolinach jest powszechniejsza i bardziej odczuwalna. Skutkiem tego zjawiska są częste mgły i zamglenia, które powodują ograniczone nasłonecznienie obszaru, ograniczają pionową wymianę powietrza. W dolinie Wisły, średnio co drugi dzień, występuje inwersja temperatury. Obszar kotliny posiada słabą poziomą wymianę powietrza. Prędkość wiatru w tym rejonie wynosi średnio 1,0-2,5 m/sek. na obszarach zwartej zabudowy i 4,0-6,0 m/sek. na peryferyjnych otwartych przestrzeniach.

Słaba wymiana powietrza i znaczny procent ciszy oraz duża liczba dni z mgłą i zamgleniami, stwarza warunki do powstania stałej lub prawie stałej czapy aerozolu nad tym obszarem. W warunkach ciszy i przy słabych wiatrach mgły te przechodzą w mgły toksyczne (smog).

Dolina Wisły wraz z dawnymi bagnami i jej rozlewiskami, w obrębie której leży miasto Kraków posiada niekorzystne warunki klimatyczne. Bliskość Tatr ma również wpływ na znaczne wahania i różnice ciśnienia atmosferycznego w obrębie aglomeracji krakowskiej. Warunki bioklimatyczne, szczególnie w Kotlinie Krakowskiej nie są sprzyjające dla organizmu ludzkiego.

Średnia temperatura roku całego obszaru waha się od 7°- 8,5°C, przeważają wiatry z kierunku zachodniego, z 20% i większą ciszą. Okres wegetacji roślin wynosi 205-220 dni/rok, przy rocznej sumie opadów wynoszących 700-750 mm, a na obszarach Wyżyny Olkuskiej i Garbu Tenczyńskiego do 800 mm (Klimaszewski, 1979).

W obrębie arkusza Kraków znajdują się obszary o dużym zróżnicowaniu gospodarczym; od terenów rekreacyjnych do wielkiej koncentracji przemysłowo-gospodarczej. Największym miastem jest Kraków - dawna stolica Polski, miejsce koronacji i wiecznego spoczynku naszych królów - leży nad rzeką Wisłą, która dzieli go na dwie nierówne części. Dzisiejszy Kraków o powierzchni 321,7 km² i ponad 750 000 mieszkańców, jest stolicą województwa małopolskiego, ważnym centrum gospodarczym, naukowym i kulturowym.

Do I wojny światowej w życiu gospodarczym miasta dominował handel i rzemiosło. Przemysł rozwijał się wolno, a jego wyraźny rozwój nastąpił po II wojnie światowej, kiedy to Kraków stał się ważnym ośrodkiem przemysłowym Polski południowej i trzecim, co do wielkości ośrodkiem przemysłowym w Polsce. Na terenie urodzajnych gleb wsi Igołomia (na wschód od Krakowa) powstał największy zakład przemysłowy, uruchomiony w 1954 roku, Kombinat Metalurgiczny Huty im. T. Sendzimira (d. Lenina). Powstanie Kombinatu przyczyniło się do stworzenia nowej aglomeracji miejskiej - dzielnicy Nowa Huta.

Inne ważne zakłady przemysłowe w Krakowie, to zarówno powstałe współcześnie jak i te o długich tradycjach. Do zakładów o tradycji historycznej należą m.in. fabryka czekolady Wawel (d. A. Piasecki), zakłady farmaceutyczne Polfa (d. Wandera), Drukarnia Narodowa, zakłady gumowe „Semperit” i wiele innych.

Zakłady przemysłowe Krakowa obejmują niemal wszystkie gałęzie przemysłu, od ciężkiego do lekkiego: maszynowy i metalowy, elektrotechniczny, chemiczny, spożywczy i przetwórczy, materiałów budowlanych, drzewny, poligraficzny, odzieżowy, skórzany i inny.

Rozwój przemysłu, oprócz zmiany socjalnej struktury Krakowa, przyczynił się do zatrudnienia i awansu licznym mieszkańcom najbliższych gmin. Duża uciążliwość przemysłu powoduje jednak dążność do jego ograniczenia i eliminowania zakładów stwarzających zagrożenia dla środowiska przyrodniczego. Przykładem są zlikwidowane Zakłady Sodowe Solvay.

Od wieków Kraków był także miastem nauki i kultury. Znajduje się tu kilka wyższych uczelni z Uniwersytetem Jagiellońskim na czele. Był to jeden z pierwszych uniwersytetów w Europie. Kwitło tu zawsze bujnie życie kulturalne. Takie nazwiska jak: Wyspiański, Rydel, Gałczyński, Skrzynecki są nierozłącznie związane z Krakowem.

Ludność najbliższych gmin, oprócz pracy w zakładach przemysłowych Krakowa czy Górnego Śląska, zajmuje się rolnictwem, szczególnie w gminie Zielonki, Michałowice, które to gminy posiadają bardzo urodzajne gleby. Uprawia się głównie pszenicę, rośliny pastewne, ziemniaki, żyto oraz na dużą skalę warzywa, kwiaty (gruntowe i szklarniowe). Na obrzeżach miasta Krakowa, liczne są obszary przeznaczone na ogrody działkowe dla mieszkańców.

Brak jest na terenie arkusza większych kompleksów leśnych, niewielkie tereny zalesione znajdują się głównie w rejonie Krakowa, Zabierzowa, Zelkowa i Tyńca.

Kraków stanowi ważny węzeł komunikacyjny krajowy i międzynarodowy, w którym zbiegają się liczne linie kolejowe wschód - zachód i północ - południe, drogowe /E-7, E-22, a także autostrada A-4 wraz z tworzonymi obwodnicami wokół Krakowa/. Miasto posiada

własny port lotniczy w Balicach. Liczne drogi, o utwardzonej i asfaltowej nawierzchni, łączą Kraków z gminami.

III Budowa geologiczna

Budowę geologiczną omawianego terenu opracowano na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Kraków (Rutkowski, 1989). Położenie arkusza na tle budowy geologicznej regionu przedstawiają fig.2 i fig.3. Obszar objęty arkuszem mapy położony jest w południowej części monokliny śląsko-krakowskiej, w pobliżu jej granicy z nasunięciem Karpat Fliszowych, oddzielonej od nich Zapadliskiem Przedkarpackim.

W rejonie Krakowa utwory monokliny tworzą tzw. rygiel krakowski dzielący zapadlisko na część wschodnią i zachodnią. Efektem skrzyżowania obu struktur jest mozaikowa budowa geologiczna, charakteryzująca się występowaniem szeregu zrębów zbudowanych z utworów jurajskich i kredowych, poprzedzielanych zapadliskami wypełnionymi utworami miocenu (Fig. 2). Do ważniejszych należą zręby: Wału Tenczyńskiego i Lasu Wolskiego oraz zapadliska: Rów Krzeszowicki i Obniżenie Cholerzyńskie. Północną część arkusza zajmuje południowy kraniec Płyty Ojcowskiej.

Najstarszymi osadami w rejonie Krakowa znanymi tylko z wierceń są utwory staropaleozoiczne, od kambru do dewonu (łupki, piaskowce, wapień i dolomity) występujące na głębokości od kilkudziesięciu do około 400 metrów pod przykryciem utworów młodszych (Buła, 1997).

Na powierzchni występują utwory od jury po czwartorzęd. Utwory jurajskie reprezentowane są przez wapień jury głównej (oksfordu). Przykryte są one niezgodnie przez osady kredy rozpoczynające się zlepieńcami i piaskami (albu i cenomanu), na których leżą wapień margle i opoki najwyższej kredy (turonu i senonu).

Na powierzchni utworów jurajskich i kredowych miały miejsce procesy krasowe. Obniżenia wypełniają rumosze piaski i ły paleogenu. Młodsze utwory mioceńskie występują w zapadliskach i lokalnie zachowanych płatach na wyniesieniach zrębów zbudowanych z utworów mezozoicznych (Gradziński i inni, 1995). W dolnej części utworów mioceńskich występują wapień i margle (ostrygowe i typu caliche), w wyższej, seria ilasto-mułowcowa przedzielana gipsami.

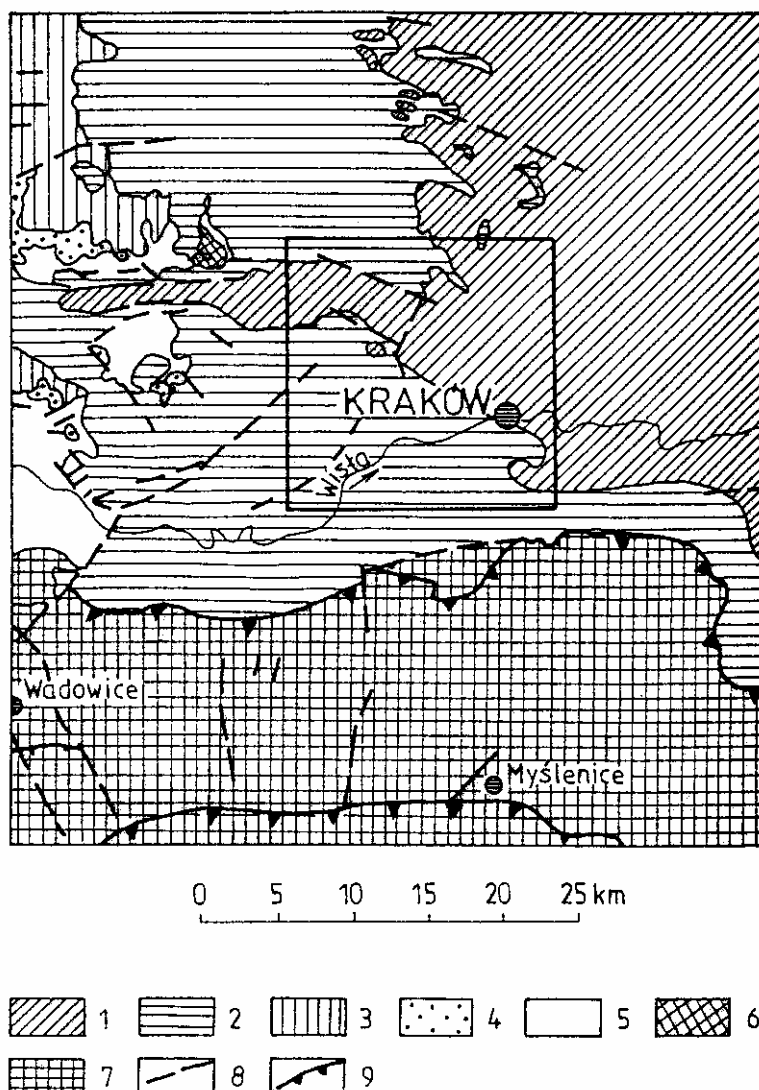


Fig. 2 Położenie arkusza Kraków na tle szkicu geologicznego regionu (bez utworów czwartorzędowych) wg E. Rühlego (1977)

1 - kreda, 2 - jura, 3 - trias, 4 - perm, 5 - karbon, 6 - dewon, 7 - flisz karpacki (kreda, paleogen), 8 - dyslokacje, 9 - brzeg Karpat zewnętrznych i wewnętrznych

Najmłodszymi utworami są osady czwartorzędowe, plejstoceńskie i holocenne (Fig. 3). Reprezentowane są osady związane ze zlodowaczeniami południowo-, środkowo- i północnopolskimi. Są to gliny zwałowe, piaski i żwiry fluwiogłacjalne i aluwialne oraz lessy. Tworzą wypełnienia obniżień morfologicznych, nieregularne pokrywy, wypełnienia paleodolin. Najszersze rozprzestrzenienie mają lessy tworzące pokrywę starszych utworów, szczególnie w północnej części arkusza.

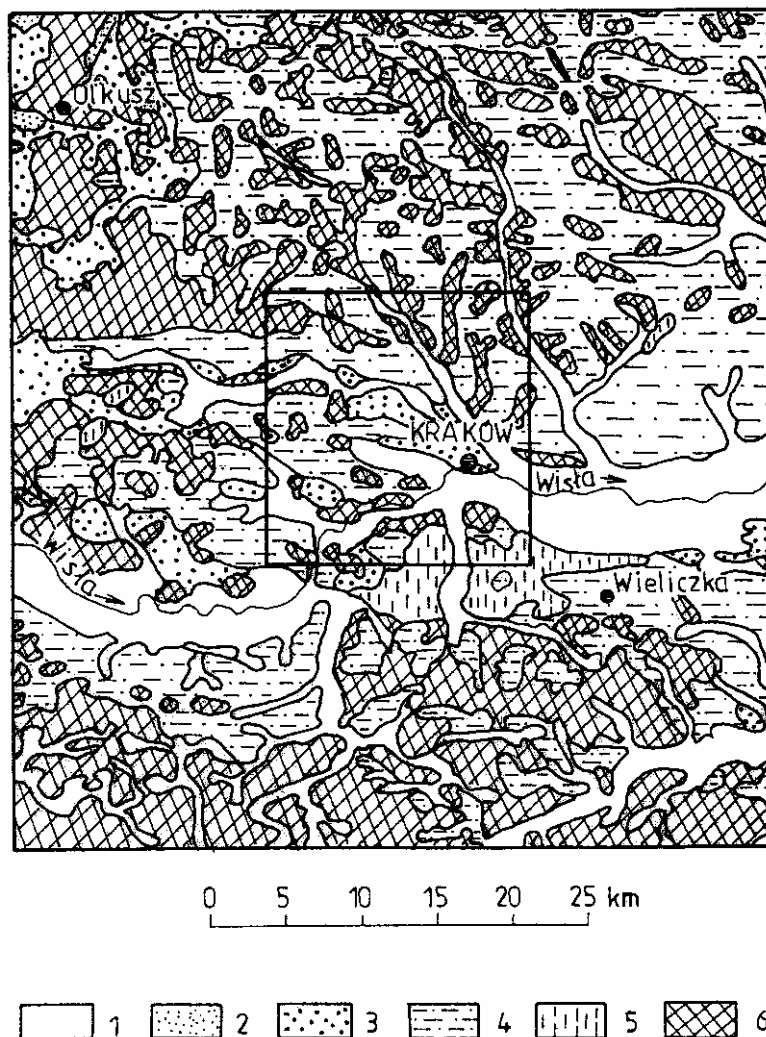


Fig. 3 Położenie arkusza Kraków na tle szkicu geologicznego regionu wg E. Rühlego (1986)

Holocen: 1 - mady, ropy, piaski i żwiry aluwialne, 2 - piaski eoliczne, Plejstocen: 3 - utwory piaszczyste (rieczne i wodnolodowcowe) zlodowacenia północno- i środkowopolskiego, 4 - lessy, lessy, spiaszczone, gliny lessowate, 5 - gliny zwałowe, ich aluwia piaszczyste zlodowacenia środkowo- i południowopolskiego, 6 - utwory starsze od osadów czwartorzędowych

Utwory holocenu to piaski, żwiry i mady rzeczne wypełniające doliny rzeczne, które budują niskie tarasy w szczególności Wisły i Rudawy. W dolinach rzecznych, w obszarach obniżonych w obrębie tarasów, występują torfowiska. Lokalnie na powierzchni piaszczystych utworów tarasowych pojawiają się wydmy, ustabilizowane przez roślinność.

Na terenie miasta Krakowa znaczną rolę odgrywają utwory antropogeniczne, nasypy, formowane w ciągu wielowiekowej historii miasta.

IV Złoża kopalin

W przeszłości w obszarze arkusza Kraków były intensywnie eksploatowane liczne złoża kopalin skalnych: wapieni, kopalin ilastych, kruszywa naturalnego na potrzeby budownictwa miejskiego i przemysłowego. Rozwój aglomeracji miejskiej i wymagania ochrony śro-

dowiska wybitnie ograniczyły rozmiary eksploatacji kopalin. Z tych też powodów szereg złóż nieeksploatowanych lub, w których zasoby zostały w znacznym stopniu wyczerpane zostało skreślonych z bilansu zasobów (Nieć, Kawulak i inni, 1996). Są to następujące złoża: „Zabierzów”, „Zielonki”, „Rząska”, „Rząska II”, „Cholerzyn”, „Budzyń A,B”, „Kryspinów”, „Zakole Wisły”, „Pychowice”, „Zakrzówek”, „Zabiedzin”, „Tyniec” (tabela 1).

Obecnie na obszarze objętym arkuszem Kraków znajduje się 7 udokumentowanych złóż kopalin skalnych, w tym: 2 – wapieni dla przemysłu wapienniczego, 2 – surowców ilastych ceramiki budowlanej i 3 - kruszywa naturalnego (Przeniosło, 2002). Wykaz złóż oraz ich charakterystykę gospodarczą przedstawiono w tabeli 1.

Złoże wapieni jurajskich Mydlniki (Czarakcziewa,1970), położone w obrębie miasta Krakowa zajmuje powierzchnię 8,3 ha. Seria złożowa o miąższości 3,5-46,3 m, średnio 22,6 m., występuje pod niewielkim 2 - 3 m nadkładem piasków zaglinionych i glin piaszczystych z rumoszem wapiennym. Kopalina są wapienie skaliste i ławicowe z krzemieniami charakteryzujące się wysoką zawartością CaCO_3 powyżej 96%, kwalifikującą je jako surowiec dla przemysłu wapienniczego, do produkcji mączek wapiennych, kredy technicznej i nawozów wapniowych (średnie zawartości: CaO - 53,8%, MgO - 0,38%). Posiadają one korzystne cechy jako surowce do produkcji kamienia budowlanego, małą nasiąkliwość średnio poniżej 2% oraz małą w klasyfikacji skał ścieralność na tarczy Boehmego i średnią wytrzymałość na ściskanie. Skład chemiczny wapieni oraz ich właściwości fizyko-mechaniczne przedstawia tabela 2.

W złożu „Wzgórze Św. Piotra” znajdującym się także w granicach miasta pod niewielkim nadkładem glin średnio 0,8 m, leży kompleks wapieni do 35 m miąższości. Średnia miąższość złoża wynosi 17,1 m, a jego powierzchnia 24,8 ha. Podobnie jak w złożu „Mydlniki” wapienie posiadają wysoką zawartość CaO , średnio prawie 54%, przy niewielkiej zawartości MgO , około 1%. Pozostałe składniki chemiczne oraz cechy fizyko-mechaniczne obydwu złóż są bardzo zbliżone (Tabela 2). Ze znajdujących się tu nieczynnych od wielu lat kamieniołomów przewiduje się możliwość pozyskania niewielkich ilości surowca na potrzeby rewaloryzacji krakowskich, zabytkowych budowli.

Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoże na mapie	Nazwa złoże	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby [tys. m ³ *, tys. t]	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoże	Wydobycie [tys. m ³ *, tys. t]	Wykorzystanie kopaliny	Klasyfikacja złoże		Przyczyny konfliktowości złoże
				wg. stanu na 31.12.2001 r. (Przeniosło (red.), 2002)						Klasy 1-4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Przybysławice II	p	Cr	80,0	C ₁ *	N	0,0	Skb	4	B	K
2	Przybysławice	p	Cr	200,0	C ₁ *	Z	0,0	Skb	4	B	K, Z
5	Zielonki II	i (ic)	Tr	1 176*	C ₁	N	0,0	Scb	4	B	Z
8	Mydlniki	w	J	4 628	B+C ₁	Z	0,0	Sw	4	B	K
9	Bór-Zagórze*	p	Q	10 935	C ₁	G	108,0	Skb	4	A	
15	Wzgórze św. Piotra	w	J	11 151	C ₂	Z	0,0	Sw	4	B	K, L, Z
17	Bonarka-Łagiewniki	i (ic)	Tr	2 088*	C ₁	G	4,0*	Scb	4	B	Z
	Zabierzów	w	J	-	B+C ₁	ZWB	-	-	-	-	-
	Zielonki	i (ic)	Tr	-	C ₁ +C ₂	ZWB	-	-	-	-	-
	Rząska	w	J	-	C ₁	ZWB*	-	-	-	-	-
	Rząska II	w	J	-	C ₁ *	ZWB**	-	-	-	-	-
	Cholerzyn	p	Q	-	B+C ₁	ZWB	-	-	-	-	-
	Budzyń A, B	p	Q	-	C ₁	ZWB	-	-	-	-	-
	Kryspinów	w	J	-	B+C ₁	ZWB	-	-	-	-	-
	Zakole Wisły	p	Q	-	C ₁	ZWB	-	-	-	-	-
	Pychowice	w	J	-	C ₂	ZWB	-	-	-	-	-
	Zakrzówek	w	J	-	B+C ₁	ZWB	-	-	-	-	-
	Zabiedzin	w	J	-	C ₁	ZWB	-	-	-	-	-
	Tyniec	w	J	-	C ₁ *	ZWB	-	-	-	-	-

Rubryka 2: * Karta informacyjna złoże stanowi załącznik do mapy arkusz Krzeszowice (972) – większość obszaru złoże znajduje się na obszarze tego arkusza

Rubryka 3: p – piaski, i (ic) – iły ceramiki budowlanej, w - wapień

Rubryka 4: Q – czwartorzęd, Tr – trzeciorzęd, Cr – kreda, J – jura

Rubryka 6: C₁* - złoże zarejestrowane, kategoria przypisana umownie

Rubryka 7: złoże: N - niezagospodarowane, G - zagospodarowane, Z - zaniechane, ZWB - złoże wykreślone z bilansu zasobów

ZWB* - zasoby wybilansowane dec. KZK/2/6672/Wer/96 dn. 19.12.1996, figurujące w bilansie zasobów

ZWB** - zasoby wybilansowane dec. KZK/2/6675/Wer/96 dn. 17.12.1996, figurujące w bilansie zasobów

Rubryka 9: Scb- kruszywa naturalne, Skb- surowce ilaste ceramiki budowlanej, Sw – kopaliny wapienne, wapienne,

Rubryka 10: złoże: 4 - powszechne, licznie występujące, łatwo dostępne,

Rubryka 11: złoże: A - małokonfliktowe B - konfliktowe,

Rubryka 12: Z - konflikt zagospodarowania terenu, L - ochrona lasów, K - ochrona krajobrazu

Na udokumentowanym obszarze znajdują się 2 udokumentowane złoża kopalin ilastych „Bonarka-Łagiewniki” o powierzchni 15,1 ha i „Zielonki II” o powierzchni 5,1 ha. Obydwa złoża związane są z przypowierzchniowymi wystąpieniami iłów mioceńskich. Nadkład gleby, piasków i piaszczystych lessów w obydwu złożach średnio nie przekracza 1,7 m, maksymalnie wynosi 6,5 m. Złoże „Bonarka-Łagiewniki” (Filo, 2001) budują ły o miąższości 0,4-36,4 m, średnio 17,7 m, natomiast w złożu „Zielonki II” (Rajczykowska-Augustyn, 1986) w stropie iłów o miąższości średnio 24,9 m (17,2-29,2) występuje zaliczona do złoża około 3,7 metrowa warstwa lessów (maksymalnie do 10 m). ły charakteryzują się dużą skurczliwością wysychania, średnio w złożu „Bonarka-Łagiewniki” 8,8% i 9,8% w złożu „Zielonki II”, są plastyczne, w związku z czym wymagają schudzenia (Radwanek-Bąk, 1995) (Tabela 3). Materiałem schudzającym są popioły lotne. Dawniej materiałem schudzającym były lessy z obecnie wybilansowanego złoża „Zielonki”.

W północnej części obszaru objętego arkuszem znajdują się 2 złoża piasków: „Przybysławice” (Nowak-Siwiek, 1977) o powierzchni 22 ha i „Przybysławice II” (Garpiel, 1982) o powierzchni 0,4 ha. Pod niewielkim nadkładem glin i lessów, o grubości średnio nieprzekraczającej 5,6 m, występują kredowe, drobnoziarniste piaski kwarcowe, o miąższości do 24 m. Średnia miąższość piasków w złożu „Przybysławice” wynosi 9,1 m, a w złożu „Przybysławice II” - 16,8 m. Kopalina charakteryzuje się dużą zawartością frakcji poniżej 2,0 mm, średnio powyżej 95%, małą ilością pyłów 1,0-4,9%, (średnio około 2%), śladową zawartością związków siarki oraz nie zawiera zanieczyszczeń obcych i organicznych. Gęstość nasypowa w stanie luźnym waha się w przedziale 1,10-1,43 T/m³, w stanie zagęszczonym 1,12-1,63 T/m³, a wskaźnik rozkruszenia wynosi 1,6-3,1. Obydwa złoża są niezawodnione.

Złoże kruszywa naturalnego „Bór Zagórze” związane z czwartorzędowymi piaskami w dolinie Sanki, znajduje się tylko częściowo w granicach obszaru arkusza. Złoże budują piaski drobnoziarniste, o punkcie piaskowym wynoszącym średnio 96,8%, małej zawartości pyłów mineralnych średnio 3,5% i gęstości nasypowej średnio w stanie luźnym – 1,25 T/m³, w stanie zagęszczonym - 1,44 T/m³. Powierzchnia złoża wynosi 62,6 ha, a jego miąższość waha się w granicach 9,0-18,0 m, średnio 15,1 m. Seria złożowa leży pod maksymalnie 2 m warstwą piasków pylastych. Złoże jest zawodnione, zwierciadło wody występuje na głębokości 2,5 m.

Tabela 2

Skład chemiczny i cechy fizyko-mechaniczne wapieni

Złoże	Główne składniki chemiczne (%)						Cechy fizyko-mechaniczne				
	CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SO ₃	Wytrzymałość na ściskanie (MPa)		Ścieralność w bębnie Devala (%)	Ścieralność na tarczy Boehmego (cm)	Nasiąkliwość (%)
							na sucho	po nasyce- niu			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mydlniki	52,1-55,1 53,78	0,26-0,51 0,38	0,45-5,64 2,5	0,09-0,33 0,20	0,15-1,05 0,51	0,05-0,39 0,14	400-760	214-520	4,6-7,4	0,29-0,55	0,55-2,09
Wzgórze Św. Piotra	53,93	0,93	1,12	0,11	0,29	0,20	803	688	-	-	0,65

Tabela 3

Właściwości technologiczne kopalin ilastych

Złoże	Kopalina	Zawartość marglu (%)	Właściwości technologiczne					
			Woda zarobowa (%)	Skurczliwość suszenia (%)	Temperatura wypalania (°C)	Wytrzymałość na ściskanie (MPa)	Nasiąkliwość (%)	Mrozoodporność (25 cykli)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bonarka - Łagiewniki	ity	0,0-0,04	15,2-37,1 30,5	5,0-10,8 8,8	1000	22,4-45,6 30,3	9,1-37,1 12,9	całkowita
Zielonki II	lessy	-	16,7-30,1 20,5	1,8-8,0 4,4	980	3,9-16,0 7,8	10,8-18,1 15,8	całkowita
	ity	-	16,7-39,6 30,3	4,5-11,5 9,8	980	9,7-21,3 16,5	11,8-17,8 13,7	

Kwalifikację sozologiczną złóż została uzgodniona z Geologiem Wojewódzkim w Krakowie. Wszystkie złoża z punktu widzenia ich ochrony zaliczone są do powszechnych, licznie występujących i łatwo dostępnych, natomiast z punktu widzenia konfliktowości ze środowiskiem, złoża: „Mydlniki”, „Wzgórze Św. Piotra”, „Bonarka-Łagiewniki”, „Zielonki II”, „Przybysławice” i „Przybysławice II” należą do konfliktowych ze względu na ochronę krajobrazu, lasów i konflikt zagospodarowania. Jedynie złoża „Bór Zagórze” zaliczone zostało do małokonfliktowych (Tabela 1).

V Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Z siedmiu udokumentowanych złóż znajdujących się w obszarze arkusza Kraków eksploatacja kopalin prowadzona jest jedynie na obszarze dwóch złóż: surowców ilastych ceramiki budowlanej „Bonarka-Łagiewniki” oraz piasków „Bór-Zagórze”. Na złożach „Mydlniki”, „Wzgórze Św. Piotra” i „Przybysławice” eksploatacja została zaniechana, natomiast złoża „Przybysławice II” i „Zielonki II” są niezagospodarowane (Tabela 1).

Wydobycie ilów mioceńskich ze złoża „Bonarka-Łagiewniki” prowadzone jest przez Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowo-Usługowe Bonarka Sp. z o.o. w Krakowie na podstawie koncesji ważnej do końca 2011 r. Złoża posiada ustanowiony obszar górniczy o powierzchni 15,02 ha i teren górniczy o powierzchni 24,54 ha. Eksploatacja jest okresowa, prowadzona jest odkrywkowo, w wyrobisku stokowo-wgłębnym, jednym poziomem. Roczne wydobycie kopaliny wynosi 4 tys. m³. Iły te schudzane są lotnymi popiołami uzyskiwanymi z Elektrociepłowni „Łęg”, w stosunku 1:1. Cegielnia Bonarka znajdująca się przy złożu, produkuje cegłę kratówkę, dziurawkę, pustaki Max, oraz cegłę pełną klasy 100, 150 w ilości około 6000-7500 tys. sztuk jednostek rocznie. Poszerzenie obszaru złoża Bonarka-Łagiewniki nie jest możliwe, ponieważ znajduje się ono w granicach zabudowy miejskiej Krakowa

Wydobycie piasków ze złoża „Bór-Zagórze” odbywa się systemem ciągłym, odkrywkowym-wgłębnym od 1995 roku. Koncesję na eksploatację z terminem ważności do końca 2023 r., posiadają Krakowskie Zakłady Eksploatacji Kruszywa S.A. Złoża posiada ustanowiony obszar górniczy o powierzchni 74,57 ha i teren górniczy o powierzchni 99,68 ha. W skali roku zakład wydobywa ponad 100 tys. ton kruszywa na potrzeby budownictwa. Złoża to położone jest na płaskim, łąkowym terenie, z dala od większej zabudowy, zakończenie wydobycia wzbogaci walory środowiska o nowy, powierzchniowy zbiornik wodny.

Na omawianym obszarze przed wiele lat prowadzona była eksploatacja piasków na dużą skalę (złoża Budzyń, Cholerzyn, Bagry). Pozostały po niej znaczne zbiorniki wodne, obec-

nie wykorzystywane w celach rekreacyjnych. W nielicznych punktach prowadzone jest do chwili obecnej niekoncesjonowane wybieranie piasku na miejscowe potrzeby.

Wapienie jurajskie były eksploatowane w przeszłości do produkcji sody dla zakładów Solvaya w Krakowie oraz dla wapienników w Pychowicach, Mydlnikach, Zabierzowie i Tyńcu. Wykorzystywano je na cele drogownictwa i budownictwa, także do celów dekoracyjnych, szczególnie w staromiejskim Krakowie. Pozostałością po dawnej eksploatacji są liczne duże kamieniołomy, niektóre zrehabilitowane i przeznaczone do celów rekreacyjnych np. Zakrzówek, Krzemionki lub przewidziane do rekultywacji i zagospodarowania (Zabierzów) na podobne cele. Niektóre z nich stanowią wysypiska śmieci (Kryspinów).

Prowadzona od końca XIX wieku przez ponad 80 lat eksploatacja złoża wapieni Mydlniki, z jednej strony doprowadziła do znacznego ubytku zasobów, z drugiej stworzyła poeksploatacyjne hałdy odpadów mineralnych, które dzisiaj bywają wykorzystywane na lokalne potrzeby drogowe (tabela 4).

Obecnie prowadzona jest tylko niewielka, niekoncesjonowana, okresowa eksploatacja wapieni na potrzeby lokalne, (budowlane i drogowe) w północno wschodniej części obszaru w rejonie Garliczki - Górnej Wsi w dolinie Naramki w granicach Parku Krajobrazowego Dolinek Krakowskich.

W przeszłości prowadzono eksploatację (Kamieński, Rutkowski, 1975) piasków kredowych w okolicy złóż w Przybysławicach, krzemieni jurajskich w Zakrzówku - do produkcji materiałów ściernych i kulaków, margli kredowych w Bonarce - do produkcji cementu, gipsów mioceńskich w Kurdwanowie – do produkcji gipsu i mad rzecznych w Przegorzałach - do produkcji cegły. Wydobywano również lessy w wielu punktach na własne potrzeby, do produkcji cegły lub do prac zduńskich, obecnie w niektórych z nich wybierane są one nadal w niewielkich ilościach, w sposób niesystematyczny i niezorganizowany na lokalne potrzeby.

Tabela 4

Odpady mineralne

Numer obiektu na mapie	Kopalnia (nazwa) Użytkownik (zakład)	Miejscowość Gmina Powiat	Rodzaj odpadów	Powierzchnia zwałowiska lub osadnika (wylewiska)	Ilość odpadów w tys. m ³ (stan na rok 1994)	Sposób wykorzystania odpadów
1	2	3	4	5	6	8
1	Mydlniki brak*	Mydlniki Kraków krakowski	Ek	2,1	128	hałda podbierana jest na lokalne potrzeby drogowe i budowlane

Rubryka 1 - * - zwał udokumentowany przez MPO Sp. z o.o. na potrzeby własne - do przesypywania odpadów komunalnych miasta Krakowa na wysypisku śmieci w Baryczy - nie jest zagospodarowany przez tę instytucję,

Rubryka 4 - Ek - odpady eksploatacyjne

VI Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Wśród utworów występujących w granicach obszaru arkusza Kraków znaczenie surowcowe mają tylko: wapienie jurajskie, iły mioceńskie oraz piaski i żwiry czwartorzędowe, lokalne mogą mieć też torfy. Mimo powszechnego i płytkiego występowania tych kompleksów skalnych nie wyznaczono obszarów prognostycznych z uwagi na brak badań jakościowych oraz lokalizację na terenach zabudowanych lub chronionych ograniczając się tylko do zaznaczenia na mapie niewielkich perspektyw występowania tych kopalin.

1. Wapienie jurajskie

Przydatność surowcową wapieni skalistych i ławicowych, często z krzemieniami dokumentują liczne dawne wyrobiska oraz udokumentowane złoża eksploatowane w przeszłości, obecnie wybilansowane (Tabela 1). Wapienie jurajskie odznaczają się na ogół wysoką zawartością CaCO_3 powyżej 90%, kwalifikującą je jako surowiec dla przemysłu wapienniczego, do produkcji mączek wapiennych, kredy technicznej i nawozów wapniowych, mają dobre właściwości wytrzymałościowe jako surowiec do produkcji kruszywa łamanego oraz kamienia budowlanego i drogowego. Mimo występowania wapieni na znacznym obszarze możliwości ich pozyskania i to głównie na potrzeby rewaloryzacji zabytków istnieją jedynie na Książęj Górze koło Pychowic, w sąsiedztwie złoża „Wzgórze św. Piotra”.

2. Iły mioceńskie

Iły mioceńskie występują na znacznym obszarze, przede wszystkim w obniżeniach Bramy Krakowskiej i w Rowie Krzeszowickim. Były one eksploatowane w licznych punktach, szczególnie w południowej części Krakowa. Bezpośrednio na powierzchni lub pod niewielkim nadkładem występują jednak na niewielkich obszarach, a ponadto w strefach zurbanizowanych lub w ich pobliżu, dlatego możliwości ich udokumentowania są bardzo ograniczone. Jedyne niewielkie obszary perspektywiczne występowania ilów mioceńskich znajdują się w południowej części omawianego obszaru na północ od Kobierzyna i w rejonie Skotnik.

Prowadzone badania geologiczno-zwiadowcze złóż surowców ilastych ceramiki budowlanej w północnej części tego obszaru w rejonie Modlniczki dały wyniki negatywne.

3. Piaski i żwiry fluwioglacjalne i aluwialne

Piaski i żwiry fluwioglacjalne występują na znacznym obszarze przede wszystkim w południowo-zachodniej części arkusza w dolinie Rudawy, Wisły i zapadlisku Cholerzyńskim. Miąższość utworów piaszczysto-żwirowych przeciętnie wynosi kilkanaście metrów. Osady te są dwudzielne, w stropie piaszczyste w spągu piaszczysto-żwirowe. Charakteryzują

się średnim punktem piaskowym 80-96% i zawartością pyłów mineralnych przeciętnie 1-4%. Mimo dużego rozprzestrzenienia kompleksu piaszczystego i piaszczysto-żwirowego, większość znajduje się na terenie parków krajobrazowych i w obszarach zurbanizowanych. Perspektywy udokumentowania złóż piasków i żwirów są za tym niewielkie, istnieją tylko w dolinie Rudawy, w pobliżu Brzezia, w sąsiedztwie złoża „Bór Zagórze”, a złóż piasków w rejonie Skotnik.

4. Torfy

Torfy występują na dość znacznych obszarach w zapadlisku Cholerzyńskim i na południe od wzgórz Pychowickich. W zapadlisku Cholerzyńskim występuje torfowisko niskie (Lipka, 1989), które budują torfy o średniej miąższości 2,1 m (maksymalna 3,8 m), średnim stopniu rozkładu 30% (20-80%) i zawartości popiołu 19,3% (7,2-40,9%). Torfy mogą być wykorzystane dla celów rolniczych, pod warunkiem odpowiedniego późniejszego zagospodarowania terenu poeksploatacyjnego.

VII Warunki wodne

Wody powierzchniowe obszaru arkusza Kraków należą do dorzecza górnej Wisły, z przewagą lewostronnych jej dopływów: Sanki, Rudawy, Prądnika, Dłubni. Jedynym większym prawostronnym dopływem jest rzeka Wilga. Odwadniają one Wyżynę Śląsko-Krakowską, której cieką zasilane są wodami podziemnymi. W obrębie arkusza, obszar Wyżyny Olkuskiej stanowi rejon licznych, bardzo wydajnych źródeł szczelinowych i krasowych. Stosunki wodne tego regionu wiążą się z krasowym charakterem rzeźby. Do najbardziej interesujących potoków płynących w głębokich wąwozach i dolinach krasowych należy potok Prądnika oraz dopływy Rudawy: Kluczwoda, Będkówka. Zlewnia ma charakter rolniczy. Na obszarze arkusza Kraków znajdują się dwa projektowane zbiorniki retencyjne: „Zabierzów” i „Łysa Góra”. „Zabierzów” to zbiornik średniej retencji o powierzchni 327 ha, zaprojektowany zarówno przez „Hydroprojekt”, jako zbiornik o charakterze głównie energetycznym, (Regionalne...,1978) i ujmowany aktualnie w perspektywicznych planach jako zbiornik dla potrzeb rolnictwa (Program.....,1981). W ramach tego ostatniego programu zaprojektowano także zbiornik retencyjny „Łysa Góra”, którego zachodnia część znajduje się w granicach arkusza Kraków.

Ocena jakości wód powierzchniowych opiera się na danych cząstkowych, wg kryterium fizykochemicznego, hydrobiologicznego (saprobowości) oraz bakteriologicznego (stanu sanitarnego). Badaniami monitoringowymi wód objęte było w roku 2002 sześć rzek, w siedmiu

punktach kontrolnych: Wisła na Bielanach, Wilga i Prądnik przy ujściu, Rudawa przy ujściu i powyżej ujęcia wody oraz Sanka powyżej ujęcia wody i jej dopływ Brzoskwinka. Wyniki badań pozwalają stwierdzić, że wszystkie te rzeki prowadzą wody pozaklasowe zarówno pod względem kryterium fizykochemicznego, jak i bakteriologicznego (tylko stan sanitarny wód Sanki odpowiada wymogom klasy III). Jedynie wg kryterium hydrobiologicznego wody te odpowiadają wymogom II i III klasy (Raport...,2003). W stosunku do lat ubiegłych nie nastąpiła żadna poprawa, a jeżeli chodzi o Sankę nastąpiło pogorszenie. Jej wody, które w 2001 roku pod względem kryterium fizykochemicznego zaliczały się do klasy III (Raport..., 2002), w 2002 roku były pozaklasowe (Raport...,2003). Wyraźną poprawę zaobserwowano w jakości wód Wisły, szczególnie w aspekcie zasolenia i stanu sanitarnego. Są to wprawdzie dalej wody pozaklasowe, przekraczające kilkakrotnie dopuszczalne normatywy, ale w punkcie kontrolnym na Bielanach wskaźnik przekroczenia normatywu II klasy czystości dla miana Coli typu kałowego od 1998 do 2001 roku zmniejszył się 20-krotnie (Raport...,2002).

Klasa czystości głównych dopływów Wisły jest niezadowolająca, jednakże po wcześniejszym uzdatnieniu osiągają wartość użytkową i możliwe jest ich wykorzystanie do produkcji wody pitnej dla ludności.

Na obszarze arkusza znajdują się dwa ujęcia wód powierzchniowych do celów pitnych: na rzekach: Sanka w Kryspinowie i Rudawa w Mydlnikach. Objęte są one strefami ochronnymi, które wyznaczają granice zlewni. Powierzchniowe ujęcie wód dla celów przemysłowych znajduje się w Krakowie na Prądniku (Białucha). Wody pobierane są przez Krakowskie Zakłady Farmaceutyczne. Znaczna część prawostronnego Krakowa (Podgórze) zaopatrywana jest w wodę pitną pochodzącą ze zbiornika wodnego Dobczyce. Do Krakowa wodę z niego prowadzi wodociąg magistralny, biegnący w obrębie arkusza od Kosocic przez Opatkowice i Kobierzyn do zbiornika Kościuszko na Bielanach, gdzie podlega uzdatnieniu w ZUW. Z Kosocic biegnie również inna odnoga wodociągu magistralnego - doprowadzająca wodę do zbiornika w Mistrzejowicach.

W wielu miejscach woda pitna pobierana jest także ze studni kopanych i wglębnych. Wody pitne dobrej jakości ujmowane są z wapieni jury górnej. Na terenie miasta Krakowa znajduje się szereg studni ujmującej te wody („zdroje”), ogólnodostępnych dla ludności (Kleczkowski i inni, 1994). Ponadto, na terenie Krakowa znajduje się szereg studzien bariery odwadniającej niżej położone dzielnice miasta, w związku ze spiętrzeniem Wisły przez stopień wodny „Dąbie” (Kleczkowski, Myszk, 1989).

W czasie powodzi w 1997 roku zostały zalane niewielkie obszary we wschodniej części arkusza.

Na obszarze arkusza znajdują się fragmenty czterech głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP): jurajskiego, kredowego, trzeciorzędowego i czwartorzędowego (Kleczkowski, 1990) (Fig. 4).

Północna część arkusza obejmuje południowo-wschodni fragment jurajskiego GZWP 326 - Częstochowa E. Zbiornik ten nie posiada szczegółowej dokumentacji hydrogeologicznej. Tworzy go poziom wodonośny typu szczelinowo-krasowego, w wapieniach jury górnej. Studnie o wydajności ponad 100 m³/h znajdują się w Zabierzowie, Januszkowicach i Bronowicach Wielkich. Zbiornik ten jest silnie zagrożony degradacją jakości wód na obszarach, gdzie jest brak pokrywy (nadkładu) iłów mioceńskich. Wody te często w niewielkim stopniu są zmineralizowane (Adamczyk i inni, 1997). Z poziomu tego na terenie miasta Krakowa ujmowane są wody w głębokich studniach wierconych jako źródła uliczne (dwa w dzielnicy Śródmieście i trzy w dzielnicy Krowodrza), powszechnie dostępne dla mieszkańców Krakowa (Kleczkowski, Mysza, 1989). Studnie te ujmuje zmineralizowane (w granicach 0,20%) wody jurajskie typu SO₄-Cl-HCO₃-Ca-Mg z głębokości 90-100 m. Studnia OS-2 o wydajności 5,0 m³/h, znajdująca się na placu Biskupim ujęta jest w bilansie zasobów (Przeniosło, 2002). W bilansie ujęte są także nawiercone w rejonie Mistrzejowic - Osiedle Tysiąclecia na głębokości 100 m wody jurajskie (otwór P-1) o mineralizacji 1259 mg/dcm³ (Haładus, 2001). Określono je jako wody o właściwościach leczniczych typu 0,13% SO₄-Cl-HCO₃-Na-Ca-Mg. Zatwierdzone zasoby wynoszą 2,3 m³/h.

W północno-wschodnim narożu mapy (gmina Michałowice) występuje fragment GZWP 409 - Niecka Miechowska (SE). Zbiornik ten posiada opracowanie dokumentacyjne. Zatwierdzone zasoby dyspozycyjne wynoszą 437 962 m³/dobę (Zieliński i inni, 1998). Zawiera on wody szczelinowe górnej kredy występujące na głębokości 20-130 metrów związane z opokami, marglami i wapieniami kampanu i mastrychtu. Wody tego poziomu są słabo zmineralizowane (Kleczkowski, 1990). Są to wody twarde i bardzo twarde zakwalifikowane do wód średnich, klasy II wymagających prostego uzdatnienia.

Południowo-wschodni skrawek arkusza zajmuje trzeciorzędowy GZWP 451 - Subzbiornik Bogucice związany z piaskami bogucickimi zalegającymi na głębokości 40-100 m. Jest to najwydajniejszy poziom wodonośny w rejonie Krakowa o wydajności studni kilkudziesięciu m³/h (Kleczkowski, 1988). Zbiornik ten nie posiada opracowania dokumentacyjnego.

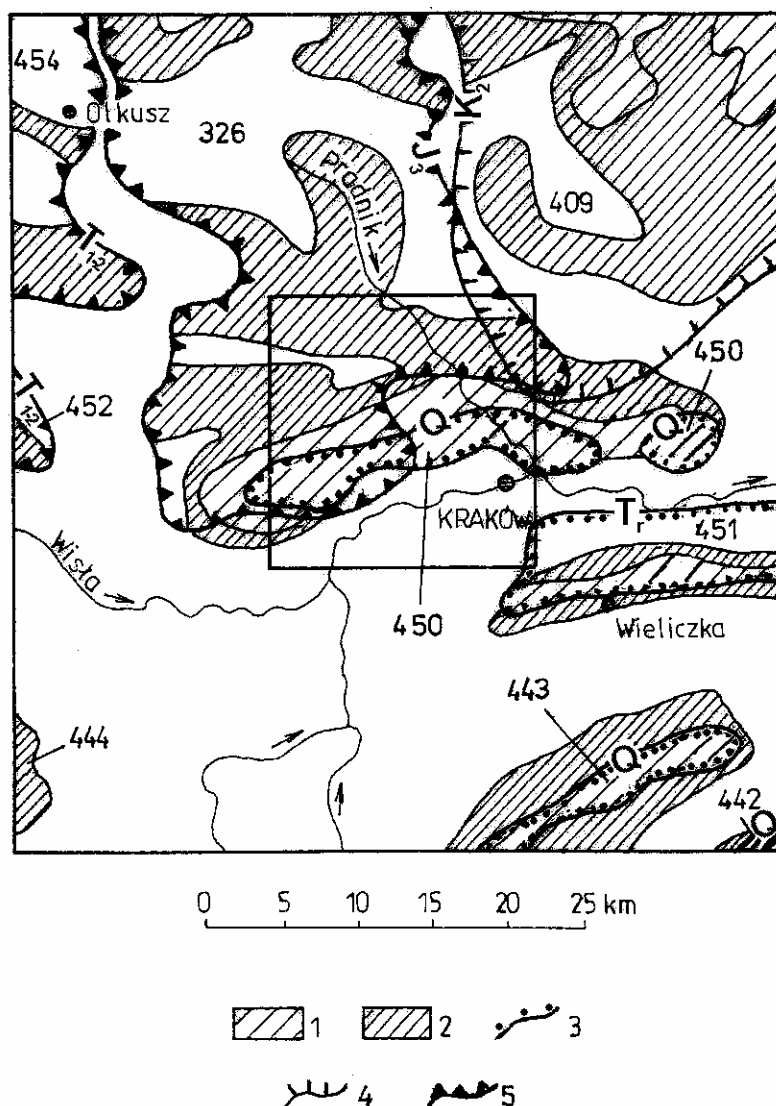


Fig. 4 Położenie arkusza Kraków na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony wg. A.S. Kleczkowskiego (1990)

1 - obszar najwyższej ochrony (ONO), 2 - obszar wysokiej ochrony (OWO), 3 - granica GZW w ośrodku porowym, 4 - granice GZWP w ośrodku szczelinowo-porowym, 5 - granice GZWP w ośrodku szczelinowo-krasowym
 Nazwa i numer zbiornika oraz wiek utworów wodonośnych: 326 - Zbiornik Częstochowa (E), jura górna (J_3); 409 - Niecka Miechowska (SE), kreda górna (K_2); 442 - Dolina rzeki Stradomki, czwartorzęd (Q); 443 - Dolina rzeki Raby, czwartorzęd (Q); 450 - Dolina rzeki Wisły (Kraków), czwartorzęd (Q); 451 - Subzbiornik Bogucice, trzeciorzęd (T_r); 452 - Zbiornik Chrzanów, trias dolny i środkowy ($T_{1,2}$); 454 - Zbiornik Olkusz-Zawiercie, trias dolny i środkowy ($T_{1,2}$)

Czwartorzędowy GZWP 450 – Dolina rzeki Wisły nie posiada dokumentacji hydrogeologicznej. Jest to zbiornik o charakterze porowym, który tworzą piaski i żwiry fluwiogłacialne i aluwialne wypełniające Obniżenie Cholerzyńskie i dolinę Wisły. Jakość wód tego zbiornika jest różna, zależna od stanu zanieczyszczenia terenu. Rejon Cholerzyna posiada wody dobrej jakości, a głębokość ich ujęć wynosi 15-30 metrów. W czwartorzędowym GZWP doliny Wisły występującym na zachód od Krakowa na głębokości 20-130 m, jakość wód jest zróżnicowana, od bardzo czystych do nieznacznie zanieczyszczonych. Większe głębinowe ujęcia wód czwartorzędowych znajdują się w Mydlnikach i Nowej Hucie (Mistrzejowice)

(Adamczyk i inni, 1997). Dla tego ostatniego ujęcia została utworzona zewnętrzna strefa ochrony pośredniej. Zatwierdzoną, niewielką strefę zewnętrzną ochrony pośredniej (poniżej 0,5 km²) posiada także czwartorzędowe ujęcie komunalne dla Pękowic.

W granicach miasta Krakowa, w południowej jego części na głębokości 27-32 m, występują poziomy wód leczniczych, związane z gipsowo-siarkonośną formacją miocenu Zapadliska Przedkarpackiego. Skałą zbiornikową są tutaj margle, wapienie i piaski paleogenu wypełniające pustki krasowe w stropowej części górnourajskich wapieni. Występujące tu wody siarczkowe typu SO₄ - Cl - Na - Mg, z niewielką ilością H₂S (kilka mg/l), o mineralizacji 2234 do 3752 mg/l, eksploatowane są w Zakładzie Przyrodolecznym „Mateczny”. Zasoby odnawialne wynoszą 25,7 m³/h, dyspozycyjne 9,0 m³/h, eksploatacyjne 8,5 m³/h (Porwisz i inni, 2002). Wody te eksploatowane dwoma studniami głębinowymi, wykorzystywane są do celów leczniczych i do produkcji wód stołowych. Leczone są głównie choroby reumatyczne i choroby narządów ruchu. Trzeci otwór wykonany w 1983 r. nie został włączony do eksploatacji. Dla złoża wód leczniczych Mateczny utworzony został obszar i teren górniczy o powierzchni 2,89 km². Mateczny nie posiada statusu uzdrowiska.

Poza arkuszem, ale w pobliżu jego południowej granicy znajdują się ujęcia wód siarczkowych w Swoszowicach o mineralizacji 2,5 g/l, typu SO₄ - HCO₃ - Ca - Mg, ze znaczną zawartością H₂S (kilkadziesiąt mg/l). W granicach arkusza znajduje się część obszaru górniczego oraz strefy ochronnej uzdrowiska.

Mioceńskie wody lecznicze typu SO₄ - HCO₃ - Ca - Mg- Na, o mineralizacji 2,2 g/l udokumentowane zostały także pomiędzy Swoszowicami a Matecznym, w rejonie osiedla Wola Duchacka, w otworze RK-1 (Porwisz i inni, 2002). Stwierdzona wydajność wynosi 4,5 m³/h.

VIII Geochemia środowiska

1. Gleby

Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359). Wartości dopuszczalne pierwiastków dla poszczególnych grup zanieczyszczeń oraz zakresy i ich przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 973-Kraków zamieszczono w tabeli 5. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi zawartości przecięt-

nych (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Materiał i metody badań laboratoryjnych

Dla oceny zanieczyszczenia gleb wykorzystano wyniki ze zbioru analiz chemicznych wykonanych dla „Atlasu geochemicznego Polski 1:2 500 000” (Lis, Pasieczna, 1995) - opróbowanie w siatce 5x5 km oraz „Atlasu geochemicznego Krakowa i okolic 1:100 000” (Lis, Pasieczna, 1995) - opróbowanie w siatce 1x1 km.

Próbki gleb pobierano za pomocą sondy ręcznej z wierzchniej warstwy (0,0-0,2) m. Pobierana gleba o masie około 1000 g była suszona w temp. pokojowej, kwartowana i przesiewana przez sita nylonowe o oczkach 1 mm.

Przedmiotem zainteresowania była nie całkowita zawartość metali, lecz ta ich część, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc słabo związana i łatwo ługowalna. Gleby mineralizowano zatem w kwasie solnym (HCl 1:4), w temp. 90°C, w ciągu 1 godziny. Oznaczenia As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn wykonano za pomocą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry*) z zastosowaniem spektrometrów: PV 8060 firmy Philips i JY 70 Plus Geoplasma firmy Jobin-Yvon. Analizy Hg przeprowadzono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej techniką zimnych par (CV-AAS *Cold Vapour Atomic Absorption Spectrometry*) z użyciem spektrometru Perkin-Elmer 4100 ZL z systemem przepływowym FIAS-100. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Kontrolę jakości gwarantowały analizy wielokrotne tych samych próbek umieszczanych losowo w seriach analitycznych oraz stosowanie materiałów referencyjnych (wzorce Montana Soil, SRM 2710, SRM 2711, IAEA/Soil 7).

Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość opróbowania (1 próbka na około 25 km² w północnym i zachodnim krańcu arkusza oraz 1 próbka na około 1 km² na pozostałym obszarze arkusza) nie jest dostateczna do wykreślenia izoliniowej mapy zawartości pierwiastków zgodnie z zasadami przyjętymi w kartografii (dla skali 1:50 000 konieczne jest opróbowanie w siatce 0,5x0,5 km czyli jedna próbka na 1 cm² mapy). Wyniki badań geochemicznych zostały więc przedstawione na mapie punktowej.

Tabela 5

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 973-Kraków	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 973-Kraków	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	N=310	N=310	N=6522
		Głębokość (m p.p.t.)			Frakcja ziarnowa < 1mm, mineralizacja HCl (1:4)	
		0,0-0,3	0-2	Głębokość (m p.p.t.) 0,0-0,2		
As Arsen	20	20	60	<5-29	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	3-331	51	27
Cr Chrom	50	150	500	1-80	7	4
Zn Cynk	100	300	1000	9-1000	79	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5-27,3	0,8	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1-10	4	2
Cu Miedź	30	150	600	1-251	9	4
Ni Nikiel	35	100	300	<1-31	7	3
Pb Ołów	50	100	600	<3-670	26	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05-1,38	0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 973-Kraków w poszczególnych grupach zanieczyszczeń				¹⁾ grupa A a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, ²⁾ grupa B - grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych, ³⁾ grupa C - tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, ⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1: 2 500 000 N – ilość próbek		
As Arsen	308		2			
Ba Bar	308		2			
Cr Chrom	308	2				
Zn Cynk	201	101	8			
Cd Kadm	242	64	3			
Co Kobalt	310					
Cu Miedź	287	19	4			
Ni Nikiel	310					
Pb Ołów	268	30	10			
Hg Rtęć	304	6				
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 973-Kraków do poszczególnych grup zanieczyszczeń (ilość próbek)						
	167	128	12			

Lokalizację miejsc opróbowania (wraz z numeracją zgodną z bazą danych) przedstawiono na mapie w postaci kwadratów wypełnionych kolorami przyjętymi dla gleb zaklasyfikowanych do grup A, B i C oraz gleb o przekroczonych wartościach stężeń dla grupy C (zgodnie z Rozporządzeniem...,2002). Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania gleb do danej grupy, gdy zawartość co najmniej jednego pierwiastka przewyższała dolną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie.

Na mapie umieszczono symbole pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu gleb z danego miejsca.

Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu..., 2002, jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (Tabela 5).

Tylko przeciętne wartości arsenu, kobaltu i rtęci w glebach arkusza są identyczne lub zbliżone do wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Około dwukrotnie wyższe wartości przeciętne zanotowano dla baru, cynku, chromu, miedzi, niklu i ołowiu, co związane jest z podwyższonym tłem geochemicznym tych pierwiastków w glebach regionu.

Pod względem zawartości metali 54% spośród badanych próbek spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie. Do grupy B zaliczono 41% analizowanych próbek, a do grupy C 4%. Dopuszczalne zawartości stężeń metali dla grupy C zostały przekroczone w 3 próbkach co stanowi 1% badanych gleb (próbki o numerach 52, 246, 261). Najwięcej gleb zaliczonych do grupy C oraz o zawartościach metali przekraczających górne limity dla tej grupy występuje w południowo-wschodnim krańcu arkusza (w obrębie zwartej zabudowy miejskiej Krakowa oraz w dolinach Wisły i Wilgi).

Zanieczyszczenia kadmem, ołowiem i cynkiem występujące w glebach aluwialnych doliny Wisły wiązać należy ze skażeniem wód i aluwii materiałem transportowanym z obszaru złóż kruszców Zn-Pb na Górnym Śląsku. Dodatkowym, antropogenicznym, źródłem tych pierwiastków (oraz miedzi) są pyły ze spalania paliw oraz zrzuty ścieków. Maksymalna kumulacja kadmu (27,3 mg/kg) oraz cynku (1000 mg/kg) została zanotowana w glebach aluwialnych doliny Wilgi w dzielnicy Cegielniana (punkt 261). Do zanieczyszczonych należą też gleby punktu 246 (670 mg/kg ołowiu, 205 mg/kg baru i 57 mg/kg miedzi), zlokalizowanego bliżej ujścia rzeki Wilgi do Wisły. Źródłem tych pierwiastków (a także chromu) są przypuszczalnie ścieki przemysłowe. W punkcie 52 zawartość ołowiu osiąga 626 mg/kg, a cynku –

399 mg/kg. Jest to anomalia występująca na terenie ogródków działkowych w północno-wschodniej części miasta.

Poza wymienionymi pierwiastkami, do zanieczyszczenia gleb przyczyniają się także podwyższone zawartości miedzi, rtęci i w kilku miejscach - arsenu. Ich najwyższe koncentracje obserwowane są w centrum Krakowa oraz w glebach aluwialnych Wisły i Wilgi.

Podwyższone zawartości miedzi zaobserwowano w dolinie Wisły, największa koncentracja (251 mg/kg Cu) znajduje się w glebach dzielnicy Zakrzówek (punkt 260).

Lokalizacja punktów o maksymalnych stężeniach rtęci wskazuje na ich pochodzenie antropogeniczne: ścieki, pyły z obiektów przemysłowych, preparaty rtęciowe stosowane w ochronie roślin oraz wieloletnie spalanie węgla w paleniskach domowych. Najwyższe stężenie zanotowano w glebach punktu 261 – 1,38 mg/kg Hg.

Podwyższone stężenie baru zaobserwowane w glebach badanych w punkcie 246 wynika prawdopodobnie ze zdecydowanej przewagi w podłożu gleb gliniastych.

Głównymi źródłami zanieczyszczeń gleb na terenie miasta są zakłady przemysłowe: elektrownie, elektrociepłownia, zakłady przemysłu chemicznego, farmaceutycznego, maszynowego, elektrotechnicznego i poligraficznego, transport, kotłownie lokalne i paleniska indywidualne. Dodatkowym źródłem zanieczyszczeń jest obszar Górnego Śląska oddalony od Krakowa o 50-100 km na zachód.

Z uwagi na zbyt niską gęstość opróbowania dane prezentowane na mapie nie umożliwiają oceny zanieczyszczenia gleb z terenu całego arkusza. Pozwalają tylko na oszacowanie ich stanu w miejscach pobrania i w niezbyt odległym otoczeniu. Powinny być jednak sygnałem dla odpowiednich urzędów i władz wskazującym na konieczność podjęcia badań szczegółowych i wskazania źródeł zanieczyszczeń, nawet w przypadku gdy przekroczenia zawartości dopuszczalnych zaobserwowano tylko dla jednego pierwiastka.

2. Osady wodne

Kryteria oceny osadów

Do oceny jakości osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi lub szkodliwymi związkami organicznymi, zastosowano kryteria zawarte w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (Dz. U. Nr 55 poz. 498 z 14. 05.2002 r.). Dla oceny jakości osadów wodnych ze względów ekotoksykologicznych zastosowano wartości *PEL* (ang. *Probable Effects Levels*) – określające zawartość pierwiastka lub związku chemicznego, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów

na organizmy wodne. W tabeli 1 zamieszczono dopuszczalne zawartości pierwiastków i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych, wartości *PEL* oraz tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski.

Materiał i metody badań laboratoryjnych

W opracowaniu wykorzystane zostały dane z bazy *GEMONOS*, zawierającej wyniki badań geochemicznych osadów wodnych Polski wykonywanych na zlecenie Głównego Inspektora Ochrony Środowiska.

Próbki osadów są pobierane ze strefy brzegowej koryt rzecznych, spod powierzchni wody, z przeciwnej strony do nurtu, w miejscach, gdzie tworzący się osad charakteryzuje się większą zawartością frakcji mułkowo-ilastej. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnowa drobniejsza niż 0,2 mm. Zawartości arsenu, kadmu, chromu, ołowiu, miedzi, niklu i cynku oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES), z roztworów uzyskanych po rozтворzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej przy zastosowaniu techniki zimnych par (CV-AAS). Zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) – acenaftyleny, acenaftenu, fluoreny, fenantreny, antracenu, fluorantenu, pireny, benzo(a)antracenu, chryzenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, benzo(a)pireny, indeno(1,2,3-cd)pireny, dibenzo(a,h)antracenu, benzo(ghi)perylenu oznaczono przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem spektrometrem mas. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Prezentacja wyników

Lokalizację miejsc opróbowania osadów przedstawiono na mapie w postaci trójkąta dla pierwiastków i kółka dla WWA obwiedzionych odmiennymi kolorami dla osadów zaklasyfikowanych do zanieczyszczonych lub niezanieczyszczonych i o przekroczonych wartościach *PEL*. Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania osadów do danej grupy, gdy zawartość, co najmniej jednego pierwiastka przewyższała górną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie. W przypadku zakwalifikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu.

Zanieczyszczenie osadów

Na arkuszu Kraków zlokalizowane są cztery punkty obserwacyjne sieci geochemicznego monitoringu osadów wodnych – na Wiśle w Tyńcu i Krakowie oraz Rudawie w Krakowie i Prądniku w Krakowie. Osady tych rzek, poza Prądnikiem charakteryzują się znacznie podwyższoną zawartością potencjalnie szkodliwych pierwiastków – cynku, kadmu, ołowiu

w porównaniu do wartości ich tła geochemicznego. Stężenie kadmu w osadach Wisły w Tyńcu przekracza dopuszczalną wg rozporządzenia MS zawartość tego pierwiastka. Przekroczenie wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne odnotowano dla cynku w osadach Wisły w Tyńcu i Krakowie, a dla ołowiu w osadach pobranych z Wisły w Tyńcu. Osady Rudawy zawierają cynk (>123 ppm), kadm (>0,7 ppm) i ołów (> 35 ppm) w stężeniach, przy której mogą już występować negatywne oddziaływania na organizmy.

Dane prezentowane na mapie umożliwiają jedynie oceny zanieczyszczenia osadów w miejscach pobrania i w niezbyt odległym otoczeniu. Powinny być jednak sygnałem dla odpowiednich urzędów i władz wskazującym na konieczność podjęcia badań szczegółowych i wskazania źródeł zanieczyszczeń, nawet w przypadku, gdy przekroczenia zawartości dopuszczalnych zaobserwowano tylko dla jednego pierwiastka lub wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych.

Tabela 6

Zawartość pierwiastków i WWA w osadach rzecznych.

Pierwiastek	Rozporządzenie MS*	PEL**	Tło geochemiczne	Wisła Tyniec	Rudawa Kraków	Prądnik Kraków	Wisła Kraków
	Zawartość (ppm)						
Arsen (As)	30	17	<5	9	<5	<5	<5
Chrom (Cr)	200	90	6	43	9	7	17
Cynk (Zn)	1000	315	73	734	294	64	395
Kadm (Cd)	7,5	3,5	<0,5	9,4	1,6	<0,5	3,3
Miedź (Cu)	150	197	7	40	12	10	16
Nikiel (Ni)	75	42	6	31	8	7	13
Ołów (Pb)	200	91	11	99	46	19	48
Rtęć (Hg)	1	0,49	<0,05	0,381	0,06	0,10	0,20
WWA ***		0,782		2,345			
WWA ****	8,5			1,583			

* - Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony Dz. U. Nr 55 poz. 498 z 14. 05.2002 r.

** - PEL – zawartość, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne.

*** - suma zawartości 11 związków: acenaftylenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, chryzenu, benzo(a)pirenu, dibenzo(a,h)antracenu

**** - suma zawartości 7 związków: benzo(a)antracenu, benzo(b)fluorantenu, Benzo(k)fluorantenu, benzo(ghi)perylenu, benzo(a)pirenu, dibenzo(a,h)antracenu, indeno(1,2,3-c,d)pirenu.

3. Pierwiastki promieniotwórcze w glebach

Materiał i metody badań

Do określenia dawki promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczarabyłskiego cezu wykorzystano wyniki badań gamma-spektrometrycznych wykonanych dla Atlasu Radioekologicznego Polski 1:750 000 (Strzelecki i in., 1993,1994).

Pomiary gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N-S, przecinających Polskę co 15". Na profilach pomiary wykonywano co 1 kilometr, a w przypadku stwierdzenia stref o podwyższonej promieniotwórczości pomiary zagęszczano do 0,5 km. Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 metra nad powierzchnią terenu, a czas pomiaru wynosił 2 minuty. Pomiary wykonywano spektrometrem GS-256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno (Czechy).

Prezentacja wyników

Z uwagi na to, że gęstość opróbowania nie pozwalała na opracowanie map izoliniowych w skali 1:50 000, wyniki przedstawiono w formie słupkowej (fig. 5) dla dwóch krawędzi arkusza mapy (zachodniej i wschodniej). Zabieg taki jest możliwy, gdyż te dwie krawędzie są zbieżne z generalnym przebiegiem profili pomiarowych. Wykresy słupkowe sporządzono jedynie dla punktów zlokalizowanych na opisywanym arkuszu, natomiast do interpretacji wykorzystywano informacje zawarte w profilach na arkuszu sąsiadującym wzdłuż zachodniej lub wschodniej granicy opisywanego arkusza.

Prezentowane są wyniki dawki promieniowania gamma obejmujące sumę promieniowania pochodzącego od radionuklidów naturalnych (uran, potas, tor) i sztucznych (cez).

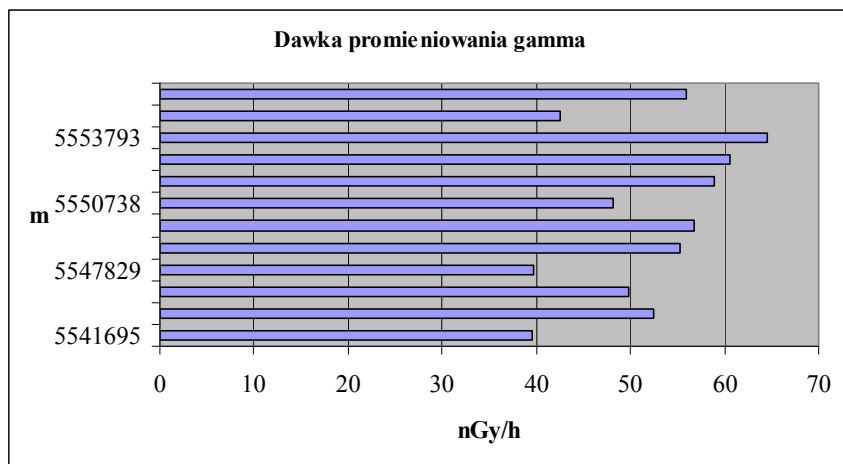
Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 40 do prawie 60 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 50 nGy/h i jest nieco wyższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma mieszczą się w zakresie od około 30 do około 50 nGy/h, przy przeciętnej wartości wynoszącej około 40 nGy/h. Zbliżone wartości promieniowania gamma wzdłuż obu profili, a także wyższe wartości przeciętne w porównaniu ze średnią dla całego kraju są wynikiem budowy geologicznej omawianego arkusza. Znaczną część powierzchni omawianego obszaru pokrywają plejstoceny lessowe, które często wykazują się zwiększoną radioaktywnością. Nieco niższe dawki promieniowania gamma w profilu wschodnim, związane są z występowaniem w południowo – wschodniej części obszaru plejstoceny piasków i żwirów przykrywających węglanowe skały jury i kredy oraz mułków, piasków, żwirów rzecznych i mad okresu holoceny.

Stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu zmierzone wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 2 do około 20 kBq/m², a wzdłuż profilu wschodniego - od około 0,5 do około 5 kBq/m². Najwyższe stężenia (> 20 kBq/m²) zarejestrowano w południowo-zachodniej części obszaru omawianego arkusza.

973W

PROFIL ZACHODNI



973E

PROFIL WSCHODNI

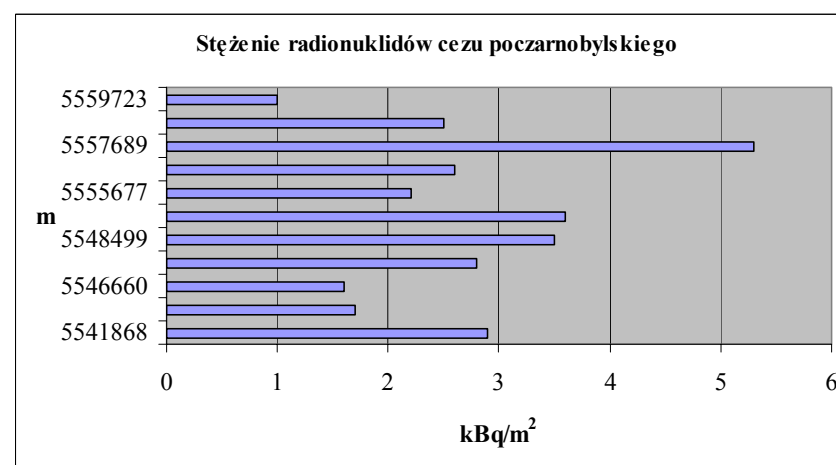
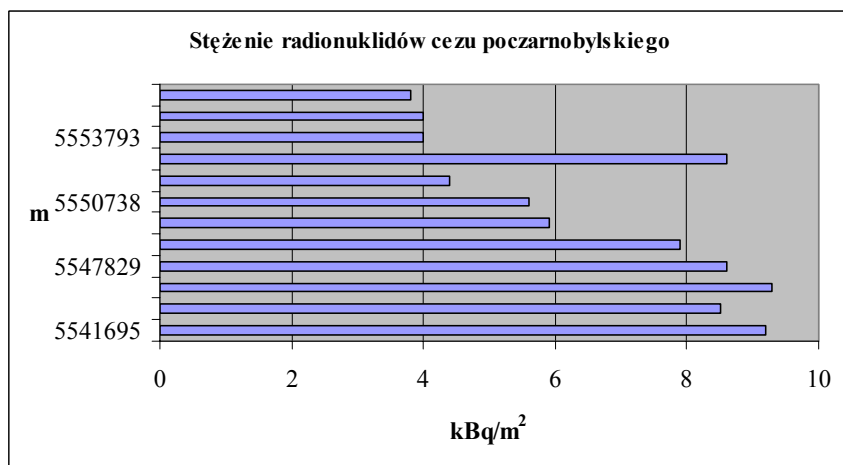
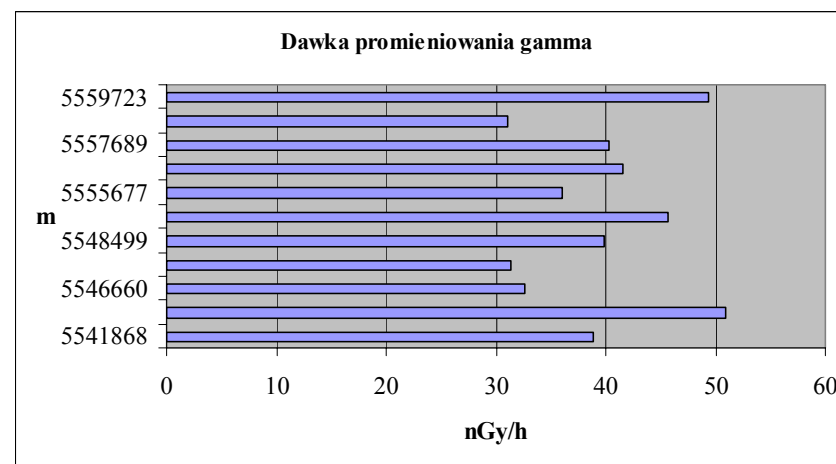


Fig. 5. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi (na osi rzędnych - opis siatki kilometrowej arkusza)

Są one związane z anomalią cezu, występującą w Kotlinie Oświęcimskiej i obejmującą częściowo arkusz mapy Kraków. Wartości stężeń wzdłuż profilu wschodniego są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych.

IX Składowanie odpadów

Przy określeniu warunków, jakim powinny odpowiadać obszary predysponowane do lokalizowania składowisk uwzględniono zasady i wskazania zawarte w „Ustawie o odpadach” oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczególnych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. W nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wyżej wymienionych aktów prawnych, co wynika ze skali oraz charakteru opracowania kartograficznego i nie stoi w sprzeczności z możliwością późniejszych weryfikacji i uszczegółowień na etapie projektowania składowisk.

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

- tereny wyłączone całkowicie z możliwości lokalizacji wszystkich typów składowisk;
- tereny, na których możliwa jest lokalizacja składowisk odpadów, nieposiadające naturalnej warstwy izolacyjnej (w rejonach tych lokalizacja składowisk odpadów jest możliwa pod warunkiem wykonania sztucznej bariery izolacyjnej dla dna i skarp obiektu);

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (Tabela 7).

Tabela 7

Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

Rodzaj składanych odpadów	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	Mięszość [m]	Współczynnik filtracji k [m/s]	Rodzaj gruntów
N - odpadów niebezpiecznych	≥ 5	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$	Iły, iłolupki
K - odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne	od 1 do 5	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$	
O - odpadów obojętnych	≥ 1	$\leq 1 \cdot 10^{-7}$	Gliny

Obszary wyłączone całkowicie z możliwości składowania odpadów są na arkuszu Kraków rozległe i obejmują około 80% jego powierzchni. Większość wyłączeń wynika z wysokiego stopnia zurbanizowania analizowanego terenu, a więc obecności zwartej lub gęstej zabudowy Krakowa i jego przedmieść. Wyłączono też rozległy obszar lotniska w Balicach i Pasternika oraz pas wzdłuż autostrady A-4. Na drugim miejscu pod względem powierzchni

wyłączeń plasują się tereny ochrony zbiorników wód podziemnych położone w północno - wschodniej, północno - zachodniej i zachodniej części arkusza (dorzecze Dłubni, Prądnika i Sanki - M. Kawulak i in. 1997 ab, J. Myszką i in. 1990).

Wśród obszarów wyłączonych z możliwości składowania odpadów z powodów ich wartości przyrodniczych największą powierzchnię zajmuje fragment otuliny Ojcowskiego Parku Narodowego znajdujący się w północnej części arkusza. Wyłączono również zwarte kompleksy leśne: las Zabierzowski, Woli Justowskiej tzw. Las Wolski i Podgórek Tynieckich oraz niewielkie obszary rezerwatów z okolic Tyńca, Kaniowa i Łyczek.

Pozostałe wyłączenia obejmują znacznie mniejsze powierzchnie. Należą do nich zagrożone powodzią tereny tarasów zalewowych rzek: Wisły, Białuchy, Rudawy, Sanki i dna dolin kilku mniejszych cieków spływających z Płaskowyżu Ojcowskiego (Sudoł, Garliczka, Babczanka i inne). Na Sance pod Kryspinowem i na Rudawie w Mydlnikach funkcjonują ujęcia powierzchniowe. Uwzględniono towarzyszącą im strefę ochronną obejmującą pas o szerokości 1,5 km po każdej stronie rzeki i długości 3 km powyżej ujęcia i 1 km poniżej. Do obszarów wyłączonych w dolinach rzecznych włączono również łąki rozwinięte na glebach pochodzenia organicznego które występują nad Rudawą i Sanką oraz w Toniach i Witkowicach (M. Kawulak i in. 1997 ab).

Na wysoczyznach lessowych głównie w pobliżu dolin występują tereny zagrożone rozwojem ruchów masowych i zjawisk sufozyjnych. Tereny te również nie kwalifikują się jako potencjalne miejsca składowania odpadów (J. Rutkowski 1992, 1993).

Po przeprowadzeniu wyłączeń okazało się, że tereny, na których składowanie odpadów jest możliwe występują jedynie w południowo-zachodniej części arkusza (między Rączną i Liszkami oraz w północno-wschodniej części między Zielonkami, Węgrzcami i Garliczką).

Na tych obszarach lokalizacja składowisk odpadów jest możliwa, ale nie zawierają one naturalnej warstwy izolacyjnej. Są to przeważnie tereny lessowe o wysokiej kulturze rolnej. Nie rekomenduje się budowy w ich obrębie składowisk odpadów.

Na terenie arkusza brak wyrobisk, które mogłyby stanowić nisze składowiskowe.

Potrzeby w zakresie składowania odpadów komunalnych aglomeracji krakowskiej zaspokajają składowisko w Baryczy.

Dane i oceny zaprezentowane na planszy B zawierają elementy wiedzy o środowisku niezbędne przy optymalnym typowaniu funkcji terenów w planowaniu przestrzennym. Naturalne warunki izolacyjności podłoża są przesłanką nie tylko dla składowania odpadów lecz także powinny być uwzględniane przy lokalizowaniu innych obiektów zaliczanych do kategorii szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi lub mogących pogorszyć stan śro-

dowiska. Informacje dotyczące zanieczyszczenia gleb i osadów dennych wód powierzchniowych mogą być użyteczne przy wskazaniu optymalnych kierunków zagospodarowania terenów zdegradowanych. Plansza B prezentuje więc zarówno wybrane aspekty odporności środowiska jak i zapis istotnych wskaźników zanieczyszczeń, do których dostosowane powinny być szczegółowe rozwiązania w zakresie zarządzania przestrzenią.

Warstwa tematyczna „Składowisko odpadów” wraz z „Geochemia środowiska” wchodzi w skład arkusza B – dotyczącego „Zagrożenia powierzchni ziemi” i są przedstawiane razem na Planszy B. Na mapie dokumentacyjnej – B (dołączonej do materiałów archiwalnych) zestawiono charakterystyczne profile geologiczne, obejmujące odcinek od powierzchni terenu do głębokości 5 m poniżej spągu warstwy słabo przepuszczalnej.

Tłem dla przedstawianych informacji na planszy B jest stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, zaczerpnięty z arkusza Kraków Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (MHP) (Adamczyk, Duda, Haładus, Witczak, 1997). Na mapach hydrogeologicznych wyznaczono obszary dla pięciu stopni zagrożenia wód podziemnych, przedstawianych na arkuszu odpowiednim kolorem:

- stopień bardzo wysoki – obecność licznych ognisk zanieczyszczeń na terenach o niskiej odporności głównego użytkowego poziomu wodonośnego, niektóre z nich spowodowały już zanieczyszczenie wód podziemnych,
- stopień wysoki – obecność ognisk zanieczyszczeń na terenach o niskiej odporności poziomu głównego wód podziemnych,
- stopień średni – obszar o niskiej odporności poziomu głównego, ale ograniczonej dostępności* : parki narodowe, rezerваты, masywy leśne, bez ognisk zanieczyszczeń lub obszar o średniej odporności poziomu głównego z ogniskami zanieczyszczeń,
- stopień niski – obszar o średniej odporności poziomu głównego, bez ognisk zanieczyszczeń,
- stopień bardzo niski – obszar wysokiej odporności poziomu głównego lub o średniej odporności poziomu i ograniczonej dostępności.

Jak wynika z przytoczonych wyżej kryteriów stopień zagrożenia wód podziemnych jest funkcją nie tylko parametrów filtracyjnych warstwy izolującej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na powierzchni ognisk zanieczyszczeń, czy obszarów prawnie chronionych. Dlatego też obszarów

* „dostępność obszaru” jako jeden z elementów kwalifikujących dany teren była uwzględniana na mapach MHP realizowanych od 2000 roku

tych nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowiska odpadów.

X Warunki podłoża budowlanego

Zgodnie z „Instrukcją opracowania Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000” (2002), warunki geologiczno-inżynierskie przedstawiono na całym omawianym obszarze z pominięciem: chronionych użytków rolnych i łąk na glebach pochodzenia organicznego, lasów, obszarów parków krajobrazowych, terenów miejskich o zwartej zabudowie międzywala oraz obszarów udokumentowanych złóż kopalin.

Ponieważ znaczną powierzchnię arkusza Kraków zajmują obszary parków krajobrazowych, gleb chronionych i zwartej zabudowy miasta Krakowa, tereny na których rozpatrywano warunki geologiczno- inżynierskie ograniczają się do niewielkich obszarów w południowej i centralnej części obszaru arkusza.

Podłoże budowlane na rozpatrywanym obszarze jest bardzo zróżnicowane. Oprócz utworów czwartorzędowych spoistych i niespoistych, występują przeważnie w formie niewielkich płatów trzeciorzędowe utwory ilaste, a w środkowej części arkusza na niewielkich powierzchniach odsłaniają się wapienne osady kredy i jury.

Podłoże budowlane o warunkach korzystnych dla budownictwa stanowią głównie: średniozagęszczone i zagęszczone piaski ze żwirami wyższych tarasów związane ze zlodowaczeniami południowo-, środkowo- rzadziej północnopolskimi oraz wodnolodowcowe i lodowcowe piaski, żwiry i głązy zlodowaceń południowopolskich. W osadach tych zwierciadło wody gruntowej z reguły zalega głębiej niż 2 m p.p.t. Warunki korzystne dla budownictwa występują także, gdy podłoże stanowią półzwarte, twaroplastyczne, trzeciorzędowe iły krakowieckie. Ocena właściwości geologiczno-inżynierskich tych iłów jest złożona i często wymaga dodatkowych badań. Generalnie gdy występują w stanie półzwartym lub twaroplastycznym i nie dopuszcza się do ich wysychania lub nawadniania (kurczą się i pęcznieją) stanowią dość dobre podłoże budowlane. W skarpach są jednak podatne na osuwiska (Kaczyński, 1981). Podłoże przydatne dla budownictwa stanowią także utwory wapienne jury i kredy pod warunkiem że utwory te nie są skrasowane i nachylenie terenu jest mniejsze niż 12%, oraz występujące sporadycznie w postaci bardzo małych płatów w rejonie Rzaški, skonsolidowane gliny zwałowe zlodowaceń południowopolskich.

Tereny na których warunki dla budownictwa są korzystne znajdują się w rejonach: Boruku Fałęckiego, Skotnik, Rącznej, Cholerzyna, Rzaški oraz pomiędzy Bronowicami Wielkimi a Prądnikiem Białym.

Podłoże budowlane o warunkach niekorzystnych dla budownictwa stanowią głównie holoceni i plejstoceni (złodowacenie północnopolskie) mułki i namuły niższych i wyższych tarasów rzecznych o zmiennym stanie łącznie z miękkoplastycznymi, piaski rzeczne niskich tarasów, tam gdzie zwierciadło wody gruntowej zalega płycej niż 2 m p.p.t. oraz utwory lessowe złodowaceń północnopolskich. Obszary gdzie w podłożu występują te ostatnie zaliczono do niekorzystnych, gdyż w związku ze specyfiką lessów, istnieje możliwość ich spłukiwania, osuwania oraz osiadania zapadowego. Grunty te wykazują dużą wrażliwość na działanie wody, wskutek naturalnej makroporowatości, obecności hydrofilnej frakcji ilowej i niskiej wilgotności naturalnej. Do podłoża o niekorzystnych warunkach zaliczono także gliny zwietrzelinowe wypełniające niecki krasowe. Gliny te wykazują dużą zmienność litologiczną i w powiązaniu ze zmiennym w szerokich granicach stropem wapienia (organy krasowe) należy je uważać za podłoże wyjątkowo skomplikowane, wymagające przeprowadzenia szczegółowych badań. Do podłoża utrudniającego budownictwo zaliczono piaski wydmowe występujące na niewielkich obszarach w południowej części arkusza.

Tereny na których warunki dla budownictwa są niekorzystne znajdują się w rejonach: Liszek, Olszanicy, Kaczorówki, na południe od Pychowic i na północ od Rząski i Zabierzowa.

XI Ochrona przyrody i krajobrazu

Obszary chronione (parki krajobrazowe z rezerwatami, chronione gleby i tereny leśne) zajmują prawie całą powierzchnię arkusza Kraków.

Znaczną powierzchnię na arkuszu zajmują gleby o najwyższej wartości rolniczej. Są to bardzo żyzne gleby, z przewagą gleb II i I klasy bonitacyjnej, podlegające bezwzględnej ochronie. Należą do nich gleby brunatne, płowe i opadowo-glejowe. W dolinach rzecznych obecne są mady (pyłowe, gliniaste i ilaste). Lokalnie, na południu arkusza, występują rędziny.

Obszar północny arkusza pokrywają lessy. Gleby wytworzone z lessu, to z reguły dobre i bardzo dobre gleby uprawne, dzięki doskonałym fizycznym i chemicznym właściwościom skał macierzystych. Są to gleby brunatne bogate w składniki pokarmowe, zawierają węglan wapnia. Gleby płowe to odwapnione gleby brunatne, a z gleb płowych, zubożałych w substancję ilastą przez opady, powstają gleby opadowo-glejowe.

W dolinie Wisły, Rudawy, Wilgi występują gleby aluwialne (mady). Współczesne mady osadzone w dolinie Wisły są bardzo silnie skażone wysoką zawartością metali ciężkich.

Gleby, szczególnie rozwinięte na lessach, wymagają ochrony, zwłaszcza przed erozją wodną, w wyniku której ulegają wypłukaniu części organicznej, zmniejszając znacznie uro-

dzajność gleb. Szczególnie podatne na te procesy są lessy. Emitowane przez przemysł zanieczyszczenia (pyły, gazy), są przyczyną zatrucia gleb. Również zmiany poziomu i składu wód gruntowych, a także skażone wody powierzchniowe powodują zmiany geochemiczne w glebach, znajdujące odzwierciedlenie w skażeniu roślin uprawnych. Na całym obszarze gleby są zagrożone skażeniami geochemicznymi (Turzański, Godzik (red), 1996).

Środowisko naturalne obszaru arkusza w całości podlega ochronie, posiada bowiem wysoki stopień walorów estetycznych krajobrazów (Partyka (red), 1993). Niemal w całości teren ten objęty jest Zespołem Jurajskich Parków Krajobrazowych (ZJPK). W jego granicach znajduje się południowy skrawek strefy ochrony Ojcowskiego Parku Narodowego (OPN), a także fragmenty czterech parków krajobrazowych: Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego (B-TPK) obejmującego Las Wolski, Bielany i Tyniec, Tenczyńskiego Parku Krajobrazowego (TPK) w obrębie Garbu Tenczyńskiego, Parku Krajobrazowego Dolinek Krakowskich (PKDK) obejmującego wąwozy, doliny krasowe Wyżyny Ojcowskiej oraz fragment Dłubniańskiego Parku Krajobrazowego (DPK)

Obszar ZJPK objęty jest prawną ochroną krajobrazu. Stanowi on największy powierzchniowo kompleks Obszarów Chronionych w Polsce, obejmujący swym zasięgiem województwa: małopolskie i śląskie. W obrębie ZJPK znajdują się duże kompleksy leśne, wśród których powszechne są bory mieszane (bukowe, grądy, sosnowe). Na arkuszu Kraków lasy są rozrzuconymi, niewielkimi płatami. Największe z nich to: Las Wolski w Krakowie o powierzchni około 400 ha, wzgórze tynieckie (B-TPK) oraz położony w obrębie TPK las na południe od Zabierzowa .

Obszary leśne ochronne oprócz celów głównych, zarówno poza miastem jaki w mieście pełnią szczególną funkcję - bioklimatyczną i rekreacyjną dla wielkiej aglomeracji Krakowa, a także okolic.

Parki krajobrazowe posiadają skupiska unikatowych osobliwości przyrodniczych: florystycznych, leśnych, krajobrazowych i stepowych, dla których stworzone zostały rezerваты ścisłe lub częściowe (Aleksandrowicz, 1990). Jedynym rezerwatem, będącym poza zasięgiem ZJPK jest geologiczny rezerwat przyrody nieożywionej Bonarka w Krakowie. Powierzchnia rezerwatów jest zróżnicowana i waha się od 1,38 ha (Skałki Przegorzalskie) do 36,77 ha (Skołczanka).

Atrakcyjność krajobrazowa omawianego obszaru jest wynikiem zróżnicowania geomorfologicznego. Obszar Wyżyny Olkuskiej i zrębów budują jurajskie skały wapienne. Szereg czynników geologicznych przyczyniło się do powstania na tym obszarze często niepowtarzalnych form skalnych, nadając krajobrazowi szczególnego charakteru (Gradziński i inni, 1994).

Niekiedy stanowią one również obiekty prawnie chronione jako pomniki przyrody nieożywionej (Tabela 8). Na omawianym obszarze jest ich siedem.. Stanowią je skałki wapienne lub ich zespoły, związane ze skałami wapiennymi – jaskinie i źródła krasowe skupione głównie w północnej części arkusza oraz głązy narzutowe: w Prokocimiu i w Szycach, przy dawnej komorze celnej, na granicy Galicji i Kongresówki.

Na obszarze arkusza znajduje się także 141 pojedynczych drzew lub ich skupień uznanych za pomniki przyrody żywej. Są to m.in. dęby, lipy, klony, platany, jesiony, topole, zlokalizowane w starych parkach, ogrodach dworskich, przykościelnych i przy drogach (Tabela 8).

Tabela 8

Wykaz rezerwatów, pomników przyrody, stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej i użytków ekologicznych

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	R	Bolechowice	Zabierzów	1968	K – „Wąwóz Bolechowicki” (22,44)
			Kraków		
2	R	Zelków	Zabierzów	1989	L – „Dolina Kluczwoły” (35,22)
			Kraków		
3	R	Zabierzów	Zabierzów	1960	K – „Skała Kmity” (19,36)
			Kraków		
4	R	Kraków Las Wolski	Krowodrza	1953	K – „Panieńskie Skały” (6,41)
			Kraków		
5	R	Kraków Przegorzały	Krowodrza	1959	Fl – „Skałki Przegorzalskie” (1,38)
			Kraków		
6	R	Kraków Bielany	Krowodrza	1958	Fl – „Bieleńskie Skały” (1,73)
			Kraków		
7	R	Kraków Tyniec	Podgórze	1958	St – „Skolczanka” (36,77)
			Kraków		
8	R	Kraków Krzemionki	Podgórze	1961	N – „Bonarka” (2,29)
			Kraków		
9	P	Więckowice ogródki działkowe	Zabierzów	1997	Pż – dereń
			Kraków		
10	P	Więckowice obok pałacu	Zabierzów	1967	Pż – lipa
			Kraków		
11	P	Więckowice droga do Kobylan	Zabierzów	1967	Pż – lipa
			Kraków		
12	P	Więckowice nr 11, na skarpie	Zabierzów	1967	Pż – lipa
			Kraków		
13	P	Bolechowice brama wąwozu	Zabierzów	1997	Pn – Ż
			Kraków		
14	P	Bolechowice Park	Zabierzów	1997	Pż – lipa
			Kraków		
15	P	Bolechowice nad stawem	Zabierzów	1997	Pż – cyprysik
			Kraków		
16	P	Bolechowice przy kościele	Zabierzów	1967	Pż – lipa
			Kraków		

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
17	P	Bolechowice przy kościele	Zabierzów	1967	Pż – lipa
			Kraków		
18	P	Bolechowice przy kościele	Zabierzów	1967	Pż – lipa
			Kraków		
19	P	Bolechowice przy kościele	Zabierzów	1967	Pż – lipa
			Kraków		
20	P	Bolechowice przy kościele	Zabierzów	1967	Pż – lipa
			Kraków		
21	P	Bolechowice droga do Zabierzowa	Zabierzów	1967	Pż – lipa
			Kraków		
22	P	Bolechowice droga w Zielonej	Zabierzów	1967	Pż – lipa
			Kraków		
23	P	Szyce przy szkole	Wielka Wieś	1997	Pn – G gład granitowy
			Kraków		
24	P	Prądnik Korzkiewski osiedle Hamernia	Wielka Wieś	1997	Pż – brzoza ojcowiska
			Kraków		
25	P	Prądnik Korzkiewski Hamernia	Wielka Wieś	1997	Pż – aleja grabowa
			Kraków		
26	P	Korzkiew ruiny zamku	Zielonki	1997	Pż – jesion
			Kraków		
27	P	Korzkiew ruiny zamku	Zielonki	1997	Pż – jesion
			Kraków		
28	P	Korzkiew ruiny zamku	Zielonki	1997	Pż – lipa
			Kraków		
29	P	Korzkiew ruiny zamku	Zielonki	1997	Pż – lipa
			Kraków		
30	P	Korzkiew ruiny zamku	Zielonki	1997	Pż – lipa
			Kraków		
31	P	Korzkiew ruiny zamku	Zielonki	1997	Pż – jesion
			Kraków		
32	P	Korzkiew ruiny zamku	Zielonki	1997	Pż – jesion
			Kraków		
33	P	Modlniczka nr 53	Wielka Wieś	1998	Pż – kasztanowiec biały
			Kraków		
34	P	Michałowice park podworski	Michałowice	1998	Pż – buk zwyczajny
			Kraków		
35	P	Michałowice park podworski	Michałowice	1998	Pż – dereń jadalny, krzew
			Kraków		
36	P	Michałowice park podworski	Michałowice	1998	Pż – kasztanowiec biały
			Kraków		
37	P	Młodziejowice park podworski	Michałowice	1998	Pż – wiąz szypułkowy
			Kraków		
38	P	Młodziejowice park podworski	Michałowice	1998	Pż – wiąz szypułkowy
			Kraków		
39	P	Młodziejowice park podworski	Michałowice	1998	Pż – wiąz szypułkowy
			Kraków		
40	P	Młodziejowice park podworski	Michałowice	1998	Pż – dąb szypułkowy
			Kraków		
41	P	Młodziejowice park podworski	Michałowice	1998	Pż – wiąz szypułkowy
			Kraków		
42	P	Młodziejowice park podworski	Michałowice	2002	Pż – lipa drobnolistna
			Kraków		

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
43	P	Zabierzów leśnictwo	Zabierzów	2001	Pn – S „Skalka Nad Jackiem”
			Kraków		
44	P	Aleksandrowice folwark	Zabierzów	1997	Pż – dąb
			Kraków		
45	P	Aleksandrowice folwark	Zabierzów	1997	Pż – dąb
			Kraków		
46	P	Aleksandrowice folwark	Zabierzów	1997	Pż – dąb
			Kraków		
47	P	Aleksandrowice folwark	Zabierzów	1997	Pż – dąb
			Kraków		
48	P	Aleksandrowice Folwark	Zabierzów	1997	Pż – klon
			Kraków		
49	P	Burów Uroczysko Grzybów	Zabierzów	1997	Pż – lipa
			Kraków		
50	P	Burów Uroczysko Grzybów	Zabierzów	1997	Pż – lipa
			Kraków		
51	P	Burów Uroczysko Grzybów	Zabierzów	1997	Pż – lipa
			Kraków		
52	P	Balice szkoła	Zabierzów	1997	Pż – jesion
			Kraków		
53	P	Zabierzów nad skarpą	Zabierzów	1997	Pż – dąb
			Kraków		
54	P	Rząska park	Zabierzów	1997	Pż – dąb
			Kraków		
55	P	Rząska klasztor	Zabierzów	1997	Pż – platan
			Kraków		
56	P	Rząska klasztor	Zabierzów	1997	Pż – klon
			Kraków		
57	P	Kraków Pod Strzeżą	Krowodrza	1997	Pż – lipa
			Kraków		
58	P	Kraków Pod Strzeżą	Krowodrza	1997	Pż – wiąz
			Kraków		
59	P	Kraków Sosnowiecka 10	Krowodrza	1987	Pż – klon
			Kraków		
60	P	Kraków Chełmońskiego 138	Krowodrza	1998	Pż – dąb szypułkowy
			Kraków		
61	P	Kraków ul. Konopna	Krowodrza	2003	Pż – jesion wyniosły
			Kraków		
62	P	Kraków Wrocławska 25	Krowodrza	1987	Pż – wiąz
			Kraków		
63	P	Kraków Fieldorfa Nila	Krowodrza	1987	Pż – lipa
			Kraków		
64	P	Kraków Woronicza 10	Śródmieście	1967	Pż – topola
			Kraków		
65	P	Kraków Woronicza 10	Śródmieście	1967	Pż – topola
			Kraków		
66	P	Kraków Woronicza 10	Śródmieście	1987	Pż – wiąz
			Kraków		
67	P	Kraków Woronicza 10	Śródmieście	1987	Pż – topola
			Kraków		
68	P	Kraków Woronicza 10	Śródmieście	1987	Pż – klon
			Kraków		

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
69	P	Kraków Celarowska (skwer)	Śródmieście	1997	Pż – dąb
			Kraków		
70	P	Kryspinów Uroczysko	Liszki	1987	Pn – J
			Kraków		
71	P	Kraków Bielany – klasztor	Krowodrza	1997	Pż – buk
			Kraków		
72	P	Kraków Bielany - klasztor	Krowodrza	1997	Pż – ostrokrzew
			Kraków		
73	P	Kraków Park Decjusza	Krowodrza	1997	Pż – jesion
			Kraków		
74	P	Kraków Park Decjusza	Krowodrza	1997	Pż – jesion
			Kraków		
75	P	Kraków Park Decjusza	Krowodrza	1997	Pż – jesion
			Kraków		
76	P	Kraków Park Decjusza	Krowodrza	1997	Pż – sosna
			Kraków		
77	P	Kraków Kościuszki 32	Krowodrza	1975	Pż – lipa
			Kraków		
78	P	Kraków Morawskiego 5	Krowodrza	1987	Pż – wiąz
			Kraków		
79	P	Kraków Tyniecka 152	Podgórze	1997	Pż – lipa
			Kraków		
80	P	Kraków Tyniecka 7	Podgórze	1997	Pż – jawor
			Kraków		
81	P	Kraków Tyniecka 7	Podgórze	1997	Pż – dąb
			Kraków		
82	P	Kraków Bałuckiego 6	Podgórze	1998	Pż – wiąz szypułkowy
			Kraków		
83	P	Kraków Bałuckiego 6	Podgórze	1998	Pż – wiąz szypułkowy
			Kraków		
84	P	Kraków Bałuckiego 6	Podgórze	1998	Pż – wiąz szypułkowy
			Kraków		
85	P	Kraków Bałuckiego 6	Podgórze	1998	Pż – wiąz szypułkowy
			Kraków		
86	P	Kraków Bałuckiego 6	Podgórze	1998	Pż – wiąz szypułkowy
			Kraków		
87	P	Kraków Bałuckiego 6	Podgórze	1998	Pż – wiąz szypułkowy
			Kraków		
88	P	Kraków Bałuckiego 6	Podgórze	1998	Pż – wiąz szypułkowy
			Kraków		
89	P	Kraków Powroźnicza 2	Podgórze	1997	Pż – igliczna
			Kraków		
90	P	Kraków Powroźnicza 2	Podgórze	1997	Pż – dąb
			Kraków		
91	P	Kraków Św. Jacka	Podgórze	1998	Pż – klon pospolity „Klon Brygidy”
			Kraków		
92	P	Kraków skwer Serkowskiego	Podgórze	1997	Pż – topola
			Kraków		
93	P	Kraków Stradom 4	Śródmieście	1987	Pż – klon
			Kraków		
94	P	Kraków Planty krakowskie	Śródmieście	1997	Pż – platan
			Kraków		
95	P	Kraków Plac Kossaka 4	Śródmieście	1970	Pż – jesion
			Kraków		

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
96	P	Kraków Straszewskiego 14	Śródmieście	1987	Pż – grab
			Kraków		
97	P	Kraków Straszewskiego 14	Śródmieście	1987	Pż – jesion
			Kraków		
98	P	Kraków Franciszkańska- klasztor	Śródmieście	1998	Pż – miłorząb dwuklapowy
			Kraków		
99	P	Kraków Smoleńsk-Retoryka	Śródmieście	1987	Pż – robinia
			Kraków		
100	P	Kraków Studencka 25	Śródmieście	1987	Pż – platan
			Kraków		
101	P	Kraków Garncarska 3	Śródmieście	1968	Pż – miłorząb
			Kraków		
102	P	Kraków Kochanowskiego 15	Śródmieście	1966	Pż – topola
			Kraków		
103	P	Kraków Karmelicka 51	Śródmieście	1998	Pż – wiąz szypułkowy
			Kraków		
104	P	Kraków Siemieradzkiego	Śródmieście	1987	Pż – wiąz
			Kraków		
105	P	Kraków Batorego 14	Śródmieście	1974	Pż – dąb
			Kraków		
106	P	Kraków Batorego 12	Śródmieście	1974	Pż – miłorząb
			Kraków		
107	P	Kraków Św. Jana 30	Śródmieście	1998	Pż – ajlant gruczołkowy
			Kraków		
108	P	Kraków Krowoderska	Śródmieście	1987	Pż – lipa
			Kraków		
109	P	Kraków Ogród Strzelecki	Śródmieście	1966	Pż – platan
			Kraków		
110	P	Kraków Kopernika 27	Śródmieście	1967	Pż – dąb
			Kraków		
111	P	Kraków Rondo Mogiłskie	Śródmieście	1949	Pż – topola
			Kraków		
112	P	Kraków Rondo Mogiłskie	Śródmieście	1949	Pż – topola
			Kraków		
113	P	Kraków Beliny Prażmow- skiego	Śródmieście	2001	Pż – wiąz szypułkowy
			Kraków		
114	P	Kraków Rakowicka 27	Śródmieście	1997	Pż – jawor
			Kraków		
115	P	Kraków Widok 22a	Śródmieście	1997	Pż – dąb
			Kraków		
116	P	Kraków Stróża Rybna	Podgórze	1998	Pż – topola czerwona
			Kraków		
117	P	Kraków Stróża Rybna	Podgórze	1998	Pż – topola biała
			Kraków		
118	P	Piekary park	Liszki	1997	Pż – miłorząb
			Kraków		
119	P	Piekary park	Liszki	1997	Pż – jesion
			Kraków		
120	P	Piekary park	Liszki	1997	Pż – katalpa
			Kraków		

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
121	P	Piekary park	Liszki	1997	Pż – dąb
			Kraków		
122	P	Piekary park	Liszki	1997	Pż – dąb
			Kraków		
123	P	Piekary Dolina Wisły	Liszki	1937	Pn – S „Okrażek”
			Kraków		
124	P	Tyniec droga do klasztoru	Podgórze	1997	Pż – aleja lipowa
			Kraków		
125	P	Tyniec na płn. od wzgórza	Podgórze	1997	Pn – Ż „Duża Biedzinka”
			Kraków		
126	P	Kraków Zakopiańska 121	Podgórze	1966	Pż – dąb
			Kraków		
127	P	Kraków Jugowicka 14	Podgórze	1937	Pż – dąb
			Kraków		
128	P	Kraków Mochnackiego-Estońska	Podgórze	1978	Pż – jesion
			Kraków		
129	P	Kraków Mochnackiego-Estońska	Podgórze	1978	Pż – dąb
			Kraków		
130	P	Kraków Mochnackiego-Estońska	Podgórze	1978	Pż – jesion
			Kraków		
131	P	Kraków Mochnackiego-Estońska	Podgórze	1978	Pż – dąb
			Kraków		
132	P	Kraków Mochnackiego-Estońska	Podgórze	1978	Pż – dąb
			Kraków		
133	P	Kraków Mochnackiego-Estońska	Podgórze	1978	Pż – dąb
			Kraków		
134	P	Kraków Mochnackiego 60	Podgórze	1978	Pż – lipa
			Kraków		
137	P	Kraków Malborska 145	Podgórze	1978	Pż – dąb
			Kraków		
138	P	Kraków Malborska 145	Podgórze	1978	Pż – dąb
			Kraków		
139	P	Kraków Malborska 119	Podgórze	1997	Pż – dąb
			Kraków		
140	P	Kraków Górników 27	Podgórze	1987	Pż – dąb
			Kraków		
141	P	Kraków Górników 27	Podgórze	1987	Pż – dąb
			Kraków		
142	P	Kraków Górników 27	Podgórze	1987	Pż – platan
			Kraków		
143	P	Kraków Prokocim - park	Podgórze	1987	Pż – dąb
			Kraków		
144	P	Kraków Prokocim - park	Podgórze	1987	Pż – dąb
			Kraków		
145	P	Kraków Prokocim – park	Podgórze	1987	Pż – buk
			Kraków		
146	P	Kraków Prokocim – park	Podgórze	1987	Pż – jesion
			Kraków		

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
147	P	Kraków Prokocim - park	Podgórze	1987	Pż – dąb
			Kraków		
148	P	Kraków Spółdzielców 5	Podgórze	1997	Pn - G gład granitowy
			Kraków		
149	P	Kraków Podedworze 32	Podgórze	1997	Pż – dąb
			Kraków		
150	P	Kraków Podedworze 32	Podgórze	1997	Pż – dąb
			Kraków		
151	P	Kraków Podedworze 32	Podgórze	1997	Pż – dąb
			Kraków		
152	P	Kraków Podedworze 32	Podgórze	1997	Pż – dąb
			Kraków		
153	P	Kraków Podedworze 32	Podgórze	1997	Pż – dąb
			Kraków		
154	P	Kraków Podedworze 32	Podgórze	1997	Pż – dąb
			Kraków		
155	P	Kraków Podedworze32	Podgórze	1997	Pż – dąb
			Kraków		
156	S	Trojanowice Nieczynny kamieniołom	Zielonki	1998	Wr – ściana starego kamieniołomu kontakt wapieni jury i górnej kredy
			Kraków		
157	S	Piekary Dolina Wisły	Liszki	1998	O – odkrywka wapieni skalistych z krzemieniami w skarpie Wisły
			Kraków		
158	U	Zabierzów- Kochanów Nadl. Krzeszowice	Zabierzów	1998	„Stanowisko Lili Złotogłów na Garbie Tenczyńskim” (3,57)
			Kraków		
159	U	Rząska-Kraków	Zabierzów	2001	„Uroczysko w Rząsce” (59,10)
			Kraków		

Rubryka 2 - R – rezerwat, P – pomnik przyrody, S – stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej, U – użytek ekologiczny

Rubryka 6 - rodzaj rezerwatu: L - leśny, Fl - florystyczny, St - stepowy, K - krajobrazowy, N - przyrody nieożywionej

- rodzaj pomnika przyrody: Pż - żywej, Pn - nieożywionej

- rodzaj obiektu: Wr - wyrobisko, S - skałka, J - jaskinia, Ź - źródło, G - gład narzutowy, O - odkrywka

Na obszarze arkusza znajduje się także 141 pojedynczych drzew lub ich skupień uznanych za pomniki przyrody żywej. Są to m.in. dęby, lipy, klony, platany, jesiony, topole, zlokalizowane w starych parkach, ogrodach dworskich, przykościelnych i przy drogach (Tabela 8).

Naturalne odsłonięcie wapieni górnej jury w Piekarach, w skarpie Wisły, przedstawiające formy występowania krzemieni w wapieniach jurajskich, oraz odsłonięcia wapieni jurajskich pociętych uskokami i przykrytych przez osady kredowe leżące na powierzchni abrazyjnej w nieczynnym kamieniołomie w Trojanowicach, są uznane jako stanowiska dokumentacyjne przyrody nieożywionej.

Proponuje się także uznać za stanowiska dokumentacyjne przyrody nieożywionej obszar „Skałek Twardowskiego” gdzie na powierzchni około 1 km² występuje bogactwo zjawisk geologicznych. W zróżnicowanych facjalnie osadach (wapień oksfordu, piaszczyste

wapienie turonu, margle senonu oraz lądowe i morskie utwory miocenu) obserwuje się zjawiska diagenetyczne (sylikację, dolomityzację), tektoniczne oraz krasowe (Matyszkiewicz, 1993). Brak prawnej ochrony tego obiektu oraz właściwego zabezpieczenia stanowisk, prowadzi do jego naturalnego zarastania i powolnego niszczenia. Drugim proponowanym stanowiskiem dokumentacyjnym przyrody nieożywionej jest odsłonięcie sedymentacji wapieni jurajskich, widocznych w nieczynnym kamieniołomie w Zabierzowie.

Obiektami objętymi prawną ochroną są także dwa użytki ekologiczne; stanowisko Lili Złotogłów na powierzchni 3,57 ha, w lasach w rejonie Kochanowa i duży (59,1 ha) obszar Uroczysko w Rząsce.

Ochronie podlegają również zespoły zieleni miejskiej, których w obrębie Krakowa wydzielono ponad sto. Zaliczyć tu należy przede wszystkim zabytkowe parki i ogrody. Do najliczniejszych należą ogrody klasztorne i plebańskie (40 obiektów) oraz parki i ogrody rezydencjonalne, skupione wokół pałaców i dworów. Znajduje się też kilka ogrodów szpitalnych i jeden uzdrowski (Mateczny). Do najbardziej znanych należą ogrody i parki publiczne takie jak Planty - otaczające Stare Miasto, Błonia - wielka łąka w środku miasta, Ogród Botaniczny, Ogród Zoologiczny, Park Jordana, Park Krakowski i in..

Tabela 9

Wykaz proponowanych stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej

Numer obiektu na mapie	Miejscowość	Gmina	Rodzaj obiektu	Uzasadnienie
		Powiat		
1	2	3	4	5
1	Zabierzów nieczynny kamieniołom	Zabierzów	Wr	Odsłonięcie wapieni jurajskich obrazujących warunki ich sedymentacji
		Kraków		
2	Kraków- Podgórze „Skałki Twardowskiego”	Podgórze	Wr	Proponowana ścieżka dydaktyczna. W zróżnicowanych facjalnie osadach obserwuje się zjawiska: diagenetyczne (sylikacja, dolomityzacja), tektoniczne oraz krasowe.
		Kraków		

Rubryka 4 - rodzaj obiektu: Wr – wyrobisko

Do zieleni chronionej - urządzonej zaliczono również kilka alej, bulwarów, zieleń wokół Kopca Kościuszki i Krakusa, wokół Krzemionek i Skał Twardowskiego, a także obszary wiecznego spoczynku - cmentarze. Większe obiekty i znaczące, spośród wyżej wymienionych przedstawiono na mapie.

W układzie Krajowej sieci ekologicznej ECONET (Liro,1998) znaczną powierzchnie arkusza zajmuje obszar węzłowy o znaczeniu krajowym (16 K - obszar krakowski). W obrębie tego obszaru znajdują się biocentra i strefy buforowe o znaczeniu krajowym. Na północy i północnym-zachodzie arkusza obecny jest fragment obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym (30 M - Jura Krakowsko-Częstochowska) wraz z biocentrum

tego obszaru. Wzdłuż doliny rzeki Wisły (w jej górnym biegu) przebiega korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym (27m – Krakowski Wisły) (Fig. 6).

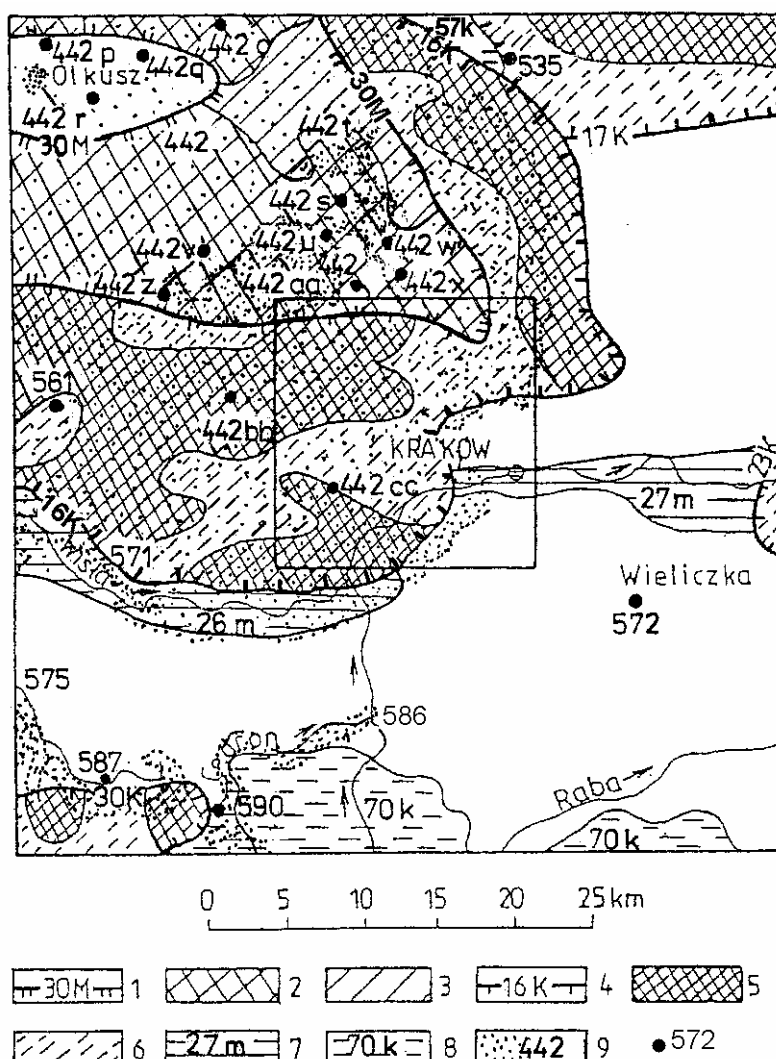


Fig. 6 Położenie arkusza Kraków na tle systemów ECINET (1998) i CORINE (1999)

System ECINET

1 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 30M – Jura Krakowsko-Częstochowska, 2 – biocentrum w obszarze węzłowym o znaczeniu międzynarodowym, 3 – strefa buforowa w obszarze węzłowym o znaczeniu międzynarodowym, 4 – granice obszaru węzłowego o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 16K – obszar krakowski, 17K - obszar miechowski, 23K – obszar Puszczy Niepołomickiej, 30K – obszar Beskidu Małego. 5 – biocentrum w obszarze węzłowym o znaczeniu krajowym. 6 – strefa buforowa w obszarze węzłowym o znaczeniu krajowym. 7 – korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 26m – Górnej Wisły, 27m – Krakowski Wisły. 8 – korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 57k – Wolbromski, 70k – Beskidu Makowskiego i Wyspowego

System CORINE

9 – obszarowe ostoje przyrody o znaczeniu europejskim, ich numer i nazwa: 442 – Jura Krakowsko-Częstochowska, 442aa – Dolinki Jurajskie, 442t – Dolina Prądnika w Ojcowie, 575 – Dolina Skawy, 586 – Potok Cedron, 587 – Potok Kleczanka

– punktowe ostoje przyrody o znaczeniu europejskim, ich numer i nazwa: 442bb – Bukowa Góra, 442cc – okolice Liszek, Kryspinowa, Mnikowa, 442o Michałowiec, 442p – Źródlika Białej, 442q – Jaskinia Januszkowa Szczelina, 442r – Stary Olkusz, 442s – Jaskinia Koziarnia, 442u – Jaskinia Nietoperzowa, 442v – Jaskinia Raclawki, 442w – Jaskinia Ciemna, 442x – Jaskinia Maszycka, 442y – Jaskinia Mamutowa, 442z – Jaskinia pod bukami i sztolnia w Czernej, 535 – Źródło Jordan, 561 – Oblaszki, 572 – Kopalnia Soli w Wieliczce, 590 – Klasztor w Kalwarii Zebrzydowskiej

Według mapy systemów CORINE, w obrębie arkusza znajduje się wielkoobszarowa ostoja przyrody 442 – Jura Krakowsko-Częstochowska. Jest to ostoja typu, leśnego, łąkowego i rolniczego oraz unikatowych form morfologicznych. W obszarze tym znajdują się cenne i chronione siedliska oraz zbiorowiska przyrodnicze fauny, flory, geomorfologii i krajobrazu. W ramach tej ostoi w południowo zachodnim krańcu arkusza w okolicy Liszek, Kryspinowa i Mnikowa wydzielono na obszarze 90 ha ostoję (442cc), również typu rolniczego i leśnego oraz unikatowych form morfologicznych, a także antropogenicznych. Obszar ten interesujący jest z punktu widzenia unikatowego krajobrazu i występowania tu kolonii nietoperzy (Tabela 10).

Duże walory przyrodnicze, krajobrazowe, historyczne i rekreacyjne najbliższych okolic Krakowa czynią z nich atrakcyjny teren turystyczny. Stanowią też tereny rekreacyjne dla mieszkańców miasta i okolic. Przebiega tędy wiele szlaków turystyki pieszej i rowerowej wiodących przez malownicze dolinki obok skałek wapiennych, ruin zamków, średniowiecznych dworców z parkami, przez rezerваты, wsie zawierające relikty budownictwa ludowego, wzdłuż fortyfikacji itp.

Tabela 10

Proponowane ostoje przyrody wg CORINE / Natura 2000

Numer na fig.6	Nazwa ostoi	Powierzchnia (ha)	Typ	Motyw wyboru	Status ostoi	NATURA 2000	
						Gatunki	Ilość siedlisk
1	2	3	4	5	6	7	8
442	Jura Krakowsko-Częstochowska	268 674	R, G, M, L	Sd, Fl, Zb, Fa, Gm, Kr		Fl, Bk, Rb, Pł, Gd, Pt, Ss	>16
442cc	Okolice Liszek, Kryspinow, Mnikowa	90	G, R, L, Z	Kn, Kr		Bk, Ss	1-5

Rubryka 4 G – unikatowe formy morfologiczne, L – lasy, M – murawy i łąki, R – tereny rolnicze, Z – tereny zabudowane i inne antropogeniczne

Rubryka 5 i 7 Sd – siedliska, Fl – flora, Zb – zbiorowisko, Bk – bezkręgowce, Rb – ryby, Pł – płazy, Gd – gady, Pt – ptaki, Ss – ssaki, Kn – kolonia nietoperzy, Fa – fauna, Gm – geomorfologia, Kr - krajobraz

Większość z nich rozpoczyna się w Krakowie, jak choćby znany czerwony szlak „Orlich Gniazd” biegnący przez najwyższe wzniesienia Jury. W Lesie Wolskim w Krakowie krzyżuje się wiele szlaków spacerowych. Skałki jurajskie Parku Krajobrazowego Dolinek Krakowskich stanowią doskonałe miejsce wspinaczek dla taterników.

XII Zabytki kultury

Połowa obszaru arkusza znajduje się w granicach administracyjnych Krakowa, dawnej stolicy Polski, miasta w którym ilość zabytków jest imponująca /ponad 5 000 obiektów/. Składają się na nie założenia urbanistyczne, zabytki architektury, sztuki i techniki, kompozy-

cje zieleni oraz stanowiska archeologiczne. Wydzielony został historyczny zespół zabytkowy miasta, obejmujący trzy układy urbanistyczne: Starego Miasta, poszerzony o otaczające go wokół dzielnice Piasek, Nowy Świat, Stradom, Wesołą i Kleparz oraz dawnych miast Kazimierza i Podgórze - na południu za Wisłą. W zespole tym znajduje się Wawel (dawna rezydencja królów) wraz z katedrą. Zabytkowy układ Starego Miasta, pochodzący z 1257 r. otoczony miejskimi zieleńcami - Plantami, powstałymi w XIX wieku w miejsce zburzonych murów obronnych, wpisany został przez UNESCO na Listę Światowego Dziedzictwa Kultury. W jego obrębie znajduje się Rynek Główny wraz z Ratuszem, Sukiennicami (dawne kramy miejskie), Kościołem Mariackim, Collegium Maius, kilkadziesiąt kościołów, kilkanaście klasztorów, pałaców i dworów, fortyfikacje średniowieczne (Barbakan, Brama Floriańska) i kamienice mieszczańskie, pochodzące z różnych epok od XIV do XIX wieku. Na obrzeżeniu miasta liczne są (około 80) zabytki techniki takie jak zespół Dworca Kolejowego, Drukarnia Narodowa, Zajezdnia Tramwajowa, Poczta Główna, dawna Elektrownia oraz liczne dawne fabryki różnych branż - np. przemysłu spożywczego Wawel, metalowego, maszynowego i inne.

Ze Starym Miastem sąsiaduje od południa dawna dzielnica żydowska - Kazimierz bogata w judaistyczne budowle sakralne, przede wszystkim synagogi i Cmentarz Żydowski oraz liczne zabytkowe kamienice wraz z Ratuszem. W Podgórzu natomiast dominuje zabudowa XIX-to wieczna.

Poza centrum, w granicach obecnego Krakowa znajdują się również liczne kościoły, zespoły klasztorne np. Kamedułów na Bielanach oraz zespoły dworskie i pałace z założeniami parkowymi i ogrodowymi, które powstawały obok dawnych licznych wsi.

Zabytki zarówno sakralne jak i architektoniczne znajduje się także w wielu miejscowościach poza obrębem wielkiego Krakowa. Do ważniejszych zabytków sakralnych należy opactwo w Tyńcu, oraz kościoły w Morawicy i Kaczorówce z XVIII i XIX wieku. Prawie każda większa wieś położona w gminach podkrakowskich posiada jakiś dworek z parkiem lub park podworski, będące pod ochroną prawa (Majka, Dyba, 1995). Dwory i parki podworskie z XVIII i XIX wieku znajdują się między innymi w : Karniowicach, Piekarach, Ściejowicach i Morawicy.

Teren Krakowa i jego najbliższej okolicy mogą być uważane za unikalne muzeum sztuki obronnej pod gołym niebem. Znajdują się tutaj przykłady niemal wszystkich znanych systemów obronnych poczynając od czasów prehistorycznych grodzisk, po wiek XX. Takie nagromadzenie budowli warownych (około 80-ciu w obrębie arkusza) wynikało z położenia regionu na granicy Małopolski i Śląska. Najstarsze z nich pochodzą z czasów prehistorycz-

nych. Zachowały się również ruiny średniowiecznych zamków - strażnic (Korzkiew, Biały Kościół). Później, w XVI i XVII w. powstały bastiony (np. na Wawelu). Do dziś zachowały się liczne forty i szańce dawnej Twierdzy Kraków, pochodzące z XIX w. (np. Fort Kościuszko na Salwatorze, Fort Św. Benedykta na Krzemionkach czy Forty w Kryspinowie, Pychowicach, na Bielanych i w Pękowicach. Fortyfikacje w Zielonkach, Węgrzicach, Bibicach, w Borcu Fałęckim, Modlniczce i Olszanicy związane są z okresem II wojny światowej. Wszystkie te fortyfikacje wpisane są do rejestru zabytków.

Na obszarze arkusza Kraków znajdują się liczne stanowiska archeologiczne objęte ochroną prawną. Są to ślady obozowisk, osad, cmentarzysk oraz pracowni krzemieniarskich, pochodzących z czasów od paleolitu po średniowiecze. Pierwsze ślady istot ludzkich datowane są na około 120 tysięcy lat p.n.e. (starsza epoka kamienia – paleolit) np. w Piekarach. Z epoki paleolitu najbardziej znane są stanowiska na Zwierzyńcu i ulicy Spadzistej (słynne obozowisko łowców mamutów). Nasilenie osadnictwa nastąpiło w młodszej epoce kamienia (neolit) od połowy V tysiąclecia p.n.e. w związku z rozwojem rolnictwa i hodowli (Olszanica). W późniejszych okresach teren Krakowa i jego okolic był równie intensywnie zasiedlany. Z epoki brązu pochodzi m.in. obronna osada kultury łużyckiej w Tyńcu. Z okresu lateńskiego (od III w p.n.e., pierwsze lata n.e.) liczne są ślady osadnictwa celtyckiego (Tyniec, Kryspinów), a z okresu rzymskiego (I - V w n. e.) intensywne zasiedlenia przez ludność kultury puchowskiej i przeworskiej (Kryspinów, Pychowice, Kurdwanów).

Najbogatsze i najliczniejsze wykopaliska wiążą się z wczesnym i późnym średniowieczem, sięgają czasów Państwa Wiślan i początku państwowości polskiej (Wawel, Okół, Kopic Krakusa). Najcenniejszymi obiektami są zespoły położone na terenie Wawelu i Starego Miasta ze względu na ogromne nagromadzenie relikwów najstarszej architektury przedromańskiej, romańskiej i gotyckiej oraz wiążących się z nimi nawarstwień kulturowych.

Zróznicowanie geologiczne (występowanie złóż łatwo dostępnego krzemienia, źródeł solnych itd.) i geomorfologiczne (gleby lessowe, rozbudowana sieć rzeczna z żyznymi dolinami) powodowało, iż omawiany obszar był interesujący dla osadnictwa w każdej epoce, niezależnie od dominującego typu gospodarki.

Baza turystyczna tego regionu jest ciągle niewystarczająco rozwinięta. Wprawdzie ostatnio poprawiła się gastronomia i handel, ale baza noclegowa jest nadal zbyt uboga.

XIII Podsumowanie

Arkusze Kraków, z racji swojego położenia geograficznego ma specyficzny charakter. Ukształtowanie morfologiczne powierzchni pozwala wyróżnić elementy krajobrazu, który

z uwagi na swoje wysokiej rangi wartość podlegać musi ochronie prawnej przed nadmierną jego dewastacją. Znajdują się tutaj obszerne fragmenty czterech parków krajobrazowych, wśród których zlokalizowanych jest osiem rezerwatów o charakterze: krajobrazowym, florystycznym, leśnym, stepowym i geologicznym. Obszary okalających gmin stanowią tereny rekreacyjne dla ludności Krakowa.

Obszar miasta Krakowa zajmuje znaczną część arkusza. Miasto Kraków, oprócz swojego historycznego, zabytkowego, naukowego, kulturowego charakteru, stanowi wielkoprzemysłowy ośrodek Polski Południowej. Występuje tu duże skupienie przemysłu i zakładów produkcyjnych, których działalność w sposób bardzo znaczący przyczynia się do niszczenia i zanieczyszczenia środowiska, jak i samego miasta Krakowa oraz przyległego obszaru.

Ze względu na potrzeby mieszkańców aglomeracji miejskiej tereny otaczające miasto powinny zachować swój charakter rolniczy, o unikatowych walorach krajobrazowych. Możliwość rozwoju przemysłu surowcowego są w naturalny sposób ograniczone, przez urbanizację i ochronę środowiska. Na obszarze arkusza znajdują się dwa eksploatowane złoża piasków i ilów mioceńskich. Perspektywy eksploatacji są ograniczone do niewielkich obszarów występowania wapieni, ilów mioceńskich i kruszywa naturalnego w rejonie Skotnik, Brzezia i Pychowic. Należy mieć na uwadze ochronę złóż rezerwowych surowców niezbędnych dla aglomeracji miejskiej i rolnictwa. Za takie można uznać złożę wapieni Wzgórze św. Piotra (udokumentowane) i nieudokumentowane wystąpienie torfu w Cholerzynie.

Wszystkie rzeki płynące na obszarze arkusza prowadzą wody pozaklasowe. W stosunku do lat ubiegłych większą poprawę jakości wód stwierdzono jedynie w Wiśle, głównie w aspekcie zasolenia i stanu sanitarnego, który mimo kilkunastokrotnego zmniejszenia dalej jest ponadnormatywny.

Na omawianym obszarze znajdują się dwa ujęcia wód powierzchniowych na Sance i na Rudawie. Znaczna część miasta Krakowa zaopatrywana jest w wodę pitną z powierzchniowego ujęcia na zbiorniku w Dobczycach.

Mniejsze aglomeracje miejskie i wiejskie zaopatrywane są w wodę z ujęć głębinowych. Na obszarze arkusza Kraków występują cztery poziomy użytkowe: jurajski, kredowy, trzeciorzędowy i czwartorzędowy.

W południowo-wschodniej części arkusza występują słabo zmineralizowane (1,2-1,4 g/l) wody o charakterze leczniczym wieku jurajskiego (Kraków-Śródmieście i Mistrzejowice) oraz silnie zmineralizowane 2,2-3,7 g/l, mioceńskie wody siarczkowe (Mateczny, Wola Duchacka). Te ostatnie eksploatowane są w Zakładzie Przyrodolecznictwa na Matecznym.

XIV Literatura

- ADAMCZYK A., DUDA R. I INNI, 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000” (MGH) arkusz Kraków. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ALEKSANDROWICZ Z. I INNI., 1990 - Waloryzacja przyrody nieożywionej obszarów i obiektów chronionych w Polsce. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BUŁA Z., 1997 - Dolny paleozoik Górnego Śląska i zachodniej Małopolski. Praca Doktorska. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geol., Sosnowiec.
- CZARAKCZIEWA A., 1970 - Dokumentacja geologiczna złoża wapieni jurajskich „Mydlniki” w kat. B + C₁. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- FILO A., 2001 – Dodatek nr 2 do uproszczonej dokumentacji geologicznej złoża ilów trzeciorzędowych Cegielni Bonarka – Łagiewniki w Krakowie. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GARPIEL M., 1982 – Karta rejestracyjna złoża piasków „Przybysławice”. Arch. Małop. Urzęd. Wojew., Kraków.
- GRADZIŃSKI R. I INNI, 1994 - Natura i kultura w krajobrazie Jury. Przyroda. Wyd. ZJPK Kraków
- GRODZICKI J., KLICH S., 1989 - Geologiczno-inżynierska i geotechniczna problematyka rewaloryzacji miasta Krakowa. Przewodnik LX Zjazdu PTG, Kraków.
- HAŁADUS W., 2001 - Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych o właściwościach leczniczych ujętych otworem P-1 na osiedlu Tysiąclecia i otworem P-3 na osiedlu Bohaterów Września w Krakowie - Mistrzejowicach. Arch. Małop. Urzęd. Wojew., Kraków.
- INSTRUKCJA opracowania i aktualizacji mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:500 000. 2002 – Państw. Inst. Geolog., Warszawa.
- KACZYŃSKI R., 1981 - Wytrzymałość i odkształcalność ilów zapadliska przedkarpackiego. Biuletyn Geologiczny, tom 29. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
- KAMIEŃSKI M, RUTKOWSKI J., 1975 - Surowce skalne. W: Surowce mineralne regionu krakowskiego. Wyd. Geol. Warszawa
- KLECZKOWSKI A.S., 1988 - Wody pitne o wysokiej jakości i wydajności z tak zwanych piasków bogucickich w Bieżanowie. Problemy ekologiczne Krakowa, zeszyt 12.

- KLECZKOWSKI A.S. (red.), 1990 - Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce, wymagających szczególnej ochrony 1:500 000, z objaśnieniami. AGH, Kraków.
- KLECZKOWSKI A.S. i INNI, 1994 - Krakowskie artezyjskie źródła wód pitnych z wapieni jury. Arch. Małopolskiego Urzędu Wojewódzkiego, Kraków.
- KLECZKOWSKI A.S., MYSZKA J. (1989) - Hydrogeologia regionu Krakowa. Przewodnik LX Zjazdu PTG, Kraków
- KONDRACKI J., 1998 - Geografia Polski. Wyd. Nauk. PWN Warszawa.
- LIPKA K. (1989) - Torfowisko w Cholerzynie. Przewodnik LX Zjazdu PTG. Wyd. AGH, Kraków, s. 124 -126
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Krakowa i okolic 1:100 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MAJKA M., DYBA O., 1995 - Zabytki architektury i budownictwa w Polsce. Województwo krakowskie. t. 18 cz.2 Ośrodek Dokumentacji Zabytków, Warszawa
- MATYSZKIEWICZ J., 1993 - Zakrzówek - Skały Twardowskiego. W: Sozologia na obszarze antropopresji - przykład Krakowa. Przewodnik III konferencji Sozologicznej 23-24 kwietnia 1995.
- MOROZ-KOPCZYŃSKA M., NOWAK W., 1965 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₂ złoża wapieni jurajskich „Wzgórze Św. Piotra” w Pychowicach. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- NIEĆ M., KAWULAK M., SALAMON E., 1997 - Mapa geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000” (MGP), arkusz Kraków. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- NIEĆ M., KAWULAK M., I INNI, 1996 - Weryfikacja złóż kopalin „pospolitych” województwa krakowskiego. Arch. Małopolskiego Urzędu Wojewódzkiego, Kraków.
- NOWAK F., 1993 – Dokumentacja geologiczna uproszczona w kat. C₁ + D₁ , złoża piasków budowlanych „Bór Zagórze”. Arch. Małopolskiego Urzędu Wojewódzkiego, Kraków.
- NOWAK - SIWEK A., 1977 – Karta rejestracyjna złoża piasków „Przybysławice”. Arch. Małopolskiego Urzędu Wojewódzkiego, Kraków.
- PARTYKA J. (red.), 1993 - Jurajskie Parki Krajobrazowe województwa krakowskiego. Wyd. Karpaty. Kraków.

- PORWISZ B. I INNI, 2002 - Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych wód leczniczych i towarzyszących im lub występujących odrębnie wód potencjalnie leczniczych na obszarze Karpat i zapadliska przedkarpackiego. Część I - wody siarczkowe mineralne i słabo zmineralizowane w obrębie zapadliska przedkarpackiego. Przedsiębiorstwo Geologiczne SA w Krakowie.
- PROGRAM potencjalnych możliwości budowy zbiorników wodnych na terenie krakowskiego województwa miejskiego. Wodne zbiorniki retencyjne - 1981, Arch. Małop. Urzęd. Wojew., Kraków.
- PRZENIOSŁO S. (red.), 2002 - Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.XII.2001 Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RADWANEK-BAK B., 1995 - Dodatek nr 1 do uproszczonej dokumentacji geologicznej złoża ilów trzeciorzędowych Cegielni Bonarka – Łagiewniki w Krakowie. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RAJCZYKOWSKA-AUGUSTYN M., 1986 - Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ z jakością w kat. B złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej „Zielonki II”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RAPORT o stanie środowiska w województwie Małopolskim w 2001 roku, 2002 - Wojew. Inspekt. Ochr. Środ. w Krakowie.
- RAPORT o stanie środowiska w województwie Małopolskim w 2002 roku, 2003 - Wojew. Inspekt. Ochr. Środ. w Krakowie.
- REGIONALNE perspektywiczne plany rozwoju gospodarki wodnej i ochrony wód, zbiorniki retencyjne w województwie miejskim krakowskim -1978, Arch. Małop. Urzęd. Wojew., Kraków.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw Nr 165 z dnia 4 października 2002 r. , poz. 1359.
- RÜHLE E., 1986 - Mapa geologiczna Polski 1:500 000. Wyd. Geol., Warszawa.
- RÜHLE E., 1977 - Mapa geologiczna Polski bez utworów czwartorzędowych. Wyd. Geol., Warszawa.
- RUTKOWSKI J., 1989 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000 Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RUTKOWSKI J., 1993 - Objasnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000 - Arkusze Kraków. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- TURZAŃSKI P., GODZIK B., (red.), 1996 - Ocena stanu zanieczyszczenia gleb województwa krakowskiego metalami ciężkimi i siarką, Bibl. Monitoringu Środowiska. PIOŚ, Kraków.
- TURZAŃSKI P., WERTZ J., 1997 - Raport o stanie środowiska w województwie krakowskim w 1996 roku. PIOŚ, Biblioteka Monitoringu Środowiska Kraków
- ZIELIŃSKI W., 1998 - Dokumentacja hydrogeologiczna Głównego Zbiornika Wód Podziemnych (GZWP) nr 409 Niecka Miechowska (SE). Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geol., Warszawa.