

# PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

## OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI 1 : 50 000

Arkusz SKAŁA (946)



Warszawa 2004

Autorzy: Andrzej Bogacz<sup>\*</sup>, Józef Lis<sup>\*\*</sup>, Anna Pasieczna<sup>\*\*</sup>, Ryszard Łągiewka<sup>\*</sup>, Ewa Poreba<sup>\*</sup>, Wojciech Woliński<sup>\*</sup>, Hanna Tomassi-Morawiec<sup>\*\*</sup>, Adam Szela<sup>\*\*</sup>, Sylwester Salwa<sup>\*\*</sup>

Główny koordynator Mapy geologiczno-gospodarczej Polski: Małgorzata Sikorska-Maykowska<sup>\*\*</sup>

Redaktor regionalny: Barbara Radwanek-Bąk<sup>\*\*</sup>

Redaktor tekstu: Joanna Szyborska-Kaszycka<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup> - Przedsiębiorstwo Geologiczne S.A. w Krakowie, Al. Kijowska 14, 30-079 Kraków

<sup>\*\*</sup> - Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

## Spis treści

I	Wstęp ( <i>W. Woliński</i> ) .....	4
II	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza ( <i>R. Łagiewka, W. Woliński</i> ) .....	4
III	Budowa geologiczna ( <i>E. Poręba</i> ) .....	8
IV	Złoża kopalin ( <i>E. Poręba</i> ) .....	12
V	Górnictwo i przetwórstwo kopalin ( <i>E. Poręba</i> ) .....	14
VI	Perspektywy i prognozy występowania kopalin ( <i>E. Poręba</i> ) .....	15
VII	Warunki wodne ( <i>A. Bogacz, R. Łagiewka</i> ) .....	16
	1. Wody powierzchniowe .....	16
	2. Wody podziemne .....	18
VIII	Geochemia środowiska .....	22
	1. Gleby ( <i>J. Lis, A. Pasieczna</i> ) .....	22
	2. Pierwiastki promieniotwórcze w glebach ( <i>H. Tomassi-Morawiec</i> ) .....	25
IX	Składowanie odpadów ( <i>S. Salwa</i> ) .....	26
X	Warunki podłoża budowlanego ( <i>R. Łagiewka</i> ) .....	28
XI	Ochrona przyrody i krajobrazu ( <i>R. Łagiewka, W. Woliński</i> ) .....	28
XII	Zabytki kultury ( <i>R. Łagiewka</i> ) .....	38
XIII	Podsumowanie ( <i>R. Łagiewka, W. Woliński</i> ) .....	41
XIV	Literatura .....	42

## I Wstęp

Arkusz Skala Mapy geośrodowiskowej 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 Skala Mapy geologiczno-gospodarczej Polski, w skali 1:50 000 (MGGP) wykonanym w roku 1997r. w Przedsiębiorstwie Geologicznym w Krakowie (Łągiewka, 1997). Niniejsze opracowanie powstało na podstawie instrukcji opracowania i aktualizacji MGGP (Instrukcja..., 2002) oraz niepublikowanego aneksu do Instrukcji dotyczącego wykonania warstwy tematycznej „Składowanie odpadów”.

Mapa geośrodowiskowa 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.

Do opracowania mapy wykorzystano materiały archiwalne i publikacje dotyczące: fizjografii, danych geologicznych, surowcowych i hydrogeologicznych oraz dostępne informacje i materiały o zabytkach kultury i walorach przyrodniczych regionu. Wspomniane materiały pochodzą przede wszystkim z archiwów: Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie, Przedsiębiorstwa Geologicznego w Krakowie, Urzędu Wojewódzkiego w Krakowie, Inspektoratu Ochrony Środowiska w Krakowie, urzędów powiatowych i gminnych, Nadleśnictwa Lasów Państwowych w Krakowie oraz Instytutu Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. Korzystano również z informacji Regionalnego Banku Danych Hydrogeologicznych oraz systemu gospodarki i ochrony bogactw mineralnych „MIDAS” Państwowego Instytutu Geologicznego. Zebrane materiały zweryfikowano w terenie w trakcie przeprowadzonej wizji lokalnej.

Szczegółowe dane dotyczące złóż kopalin zostały zawarte w kartach informacyjnych złóż, sporządzonych dla komputerowej bazy danych o złożach, ściśle powiązanej z Mapą geologiczno-gospodarczą Polski.

## II Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar arkusza Skala Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 wyznaczają następujące współrzędne geograficzne: 50<sup>0</sup> 10' - 50<sup>0</sup> 20' szerokości geograficznej północnej oraz 19<sup>0</sup> 45' - 20<sup>0</sup> 00' długości geograficznej wschodniej.

Pod względem administracyjnym powierzchnia arkusza należy do województwa małopolskiego, obejmując terytoria gmin: Skała (w całości) oraz częściowo gmin: Sułoszowa, Iwanowice, Jerzmanowice-Przegonia, Zabierzów, Wielka Wieś, Zielonki i Michałowice w powiecie krakowskim oraz częściowo gminy Trzyciąż w powiecie olkuskim i Gołcza w powiecie miechowskim. Jedynym miastem na terenie arkusza jest Skała (około 3,7 tys. mieszkańców) położona w odległości 20 km na północ od Krakowa.

Obszar arkusza Skała położony jest w prowincji Wyżyny Polskie w obrębie dwóch podprowincji: Wyżyny Śląsko-Krakowskiej (makroregion Wyżyna Śląska, mezoregion Wyżyna Olkuska) i Wyżyny Małopolskiej (makroregionu Niecka Miechowska, mezoregion Wyżyna Miechowska (Fig. 1). Granica pomiędzy tymi jednostkami biegnie z północy na południe, od Uliny Wielkiej a dalej po zachodniej stronie doliny Dłubni (Kondracki, 1998).

Wyżyna Olkuska, nazywana w tej części arkusza Płaskowyżem Ojcowskim (Gilewska, 1972), jest wierzchołną, zrównaną na wysokości 400 do 460 m n.p.m. Zbudowana jest ona z monoklinalnie zapadających ku północnemu-zachodowi i wschodowi pod kątem kilku stopni wapieni skalistych i uławiconych jury górnej, na których w części wschodniej płaskowyżu leżą fragmenty zerodowanych ogniw dolnej i górnej kredy. Pokrywę tej monokliny stanowią osady czwartorzędu, z przewagą lessów. W południowo-zachodniej części obszaru w okolicy Jerzmanowic i Bębła, nad wyrównaną powierzchnią Płaskowyżu Ojcowskiego górują liczne ostańce - twardziele, zbudowane z najodporniejszych na denudację w tym obszarze wapieni skalistych oksfordu. Za najwyższy z ostańców uchodzi Skała Wielka (512,8 m n.p.m.). Stanowi ona kulminację dla całego obszaru Wyżyny Śląsko-Krakowskiej.

Płaskowyż Ojcowski rozcięty jest głęboką do około 100 m Doliną Prądnika, biegnącą od Sułoszowej po okolice Korzkwi. Na południowy zachód od niej leżą górne odcinki tzw. Dolinek Krakowskich: Doliny Będkowskiej, Doliny Kobylańskiej, Doliny Bolechowickiej i Doliny Kluczwoły, zbiegających na południu w kierunku doliny Rudawy (poza obszarem arkusza). W wapieniach górnourajskich odsłaniających się powszechnie na wierzchołkach i w zboczach dolin, rozwinęły się liczne zjawiska krasowe takie jak: wąwozy, półślepe doliny, jaskinie, leje krasowe, ponory i wywierzyska. Spośród około 300 jaskiń tego obszaru do największych i najbardziej znanych należą Jaskinia Wierchowska Górna (950 m dł.), Nietoperzowa (306 m dł.), Łokietka (270 m dł.) i Ciemna (230 m dł.). Jaskinie grupują się w dolinach Prądnika i Saspowskiej, wąwozie Jamki oraz w okolicach dolin Będkowskiej i Kluczwoły. Największe skupiska lejów krasowych znajdują się w górnych częściach dolin Kobylańskiej i Będkowskiej, w rejonie Bębła i Jerzmanowic oraz na terenie Ojcowskiego

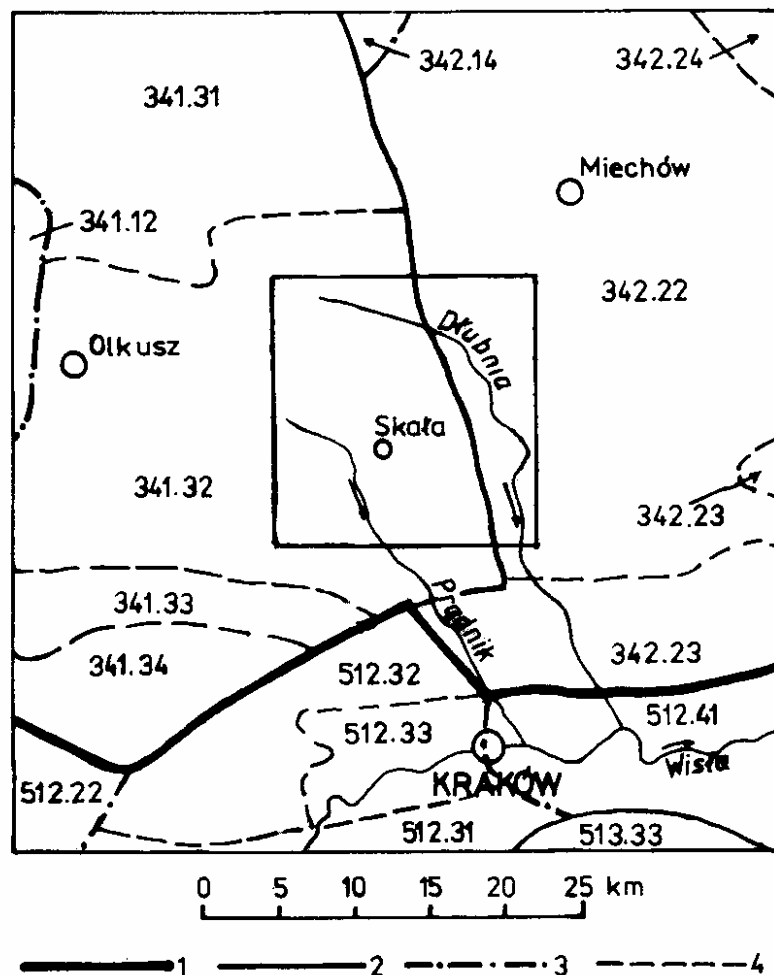
Parku Narodowego koło Pieskowej Skały i Woli Kalinowskiej. Pojedyncze leje i zagłębienia krasowe znajdują się także koło miejscowości Trzyciąż, Maszkowice, Damice, Czaple Wielkie oraz Ulina. Półślepe doliny z ponorami znajdują się koło Bębła, Jerzmanowic, Sułoszowej, Murowni i Smardzowic. Na wschód od Doliny Prądnika Płaskowyż Ojcowski rozcinają kolejne krótkie dolinki Korzkwi i Naramy, posiadające łagodniejsze formy morfologiczne ze względu na występowanie tam obok wapieni jurajskich mniej odpornych na denudację utworów dolnej i górnej kredy.

Wyżyna Miechowska związana jest morfologicznie z Wyżyną Śląsko-Krakowską, a geologicznie z Niecką Nidziańską. W jej budowie dominują utwory kredy górnej oraz miocenu i czwartorzędu. Cechą charakterystyczną są głębokie, wydłużone doliny (padoły) o założeniach tektonicznych i rozciągłości zachód, północny zachód - wschód, południowy wschód, wyraźnie widoczne w morfologii północno-wschodniej części arkusza i przechodzące ku wschodowi na obszar arkusza Słomniki (Gilewska, 1972). Powierzchnia terenu obniża się tu w kierunku na wschód i północny wschód. Kulminacje wzniesień koło Czapli Małych i Władysława wynoszą około 360 m n.p.m. Dolina Dłubni, biegnąca od okolic Trzyciąża (północno-zachodnia część arkusza - około 400 m n.p.m.) po rejon Michałowic (południowo-wschodnia część arkusza - około 240 m n.p.m.), odzwierciedla swoim łukowatym kształtem założenia tektoniczne - przejście Monokliny Śląsko-Krakowskiej w Nieckę Miechowską. W swoim biegu posiada ona trzy charakterystyczne odcinki przełomowe - między Głanowem i Imbramowicami, koło Wysocic, oraz między Iwanowicami i Maszkowem, związane z występowaniem w tych rejonach zrębów tektonicznych zbudowanych z wapieni gornojurajskich (Płonczyński, 1994).

Zgodnie z podziałem rolniczo-klimatycznym Polski, cały obszar arkusza leży w obrębie dzielnicy częstochowsko-kieleckiej, ze średnią roczną temperaturą powietrza od 7,5 do 8,0 °C, liczbą dni z przymrozkami 112 - 130. Trwałość pokrywy śnieżnej waha się od 60 - 80 dni i podobnie jak w przypadku opadów jest zależna od orografii terenu. W Ojcowie średnioroczna suma opadów wynosi 750 mm. Maksymalne opady notowane są w lipcu (95 mm), a minimalne w lutym (43 mm). Warunki anemologiczne w ciągu roku kształtowane są przez ogólną cyrkulację atmosferyczną oraz orografię. Stąd przewaga wiatrów wiejących z sektora zachodniego i wschodniego, których kierunki lokalne modyfikowane są przez rzeźbę terenu.

Omawiany obszar jest regionem typowo rolniczym ze względu na powszechne występowanie urodzajnych gleb klasy I do IVa (gleby chronione). Indywidualna produkcja rolnicza wiąże się z uprawą zbóż i roślin okopowych oraz sadownictwem i ogrodnictwem. Istnieją

również gospodarstwa hodowlane: w Ściborzycach, Sułoszowej oraz Spółdzielni Kółek Rolniczych w Jerzmanowicach, Minodze, Cianowicach, Sieciechowicach, a także Państwowy Ośrodek Maszynowy w Trzyciążu.



**Fig. 1** Położenie arkusza Skala 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 Śląskiej: 341.12-Garb Tarnogórski

Mezoregiony Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej: 341.31-Wyżyna Częstochowska, 341.32-Wyżyna Olkuska, 341.33-Rów Krzeszowicki, 341.34-Garb Tenczyński

Podprowincja Wyżyna Małopolska

Mezoregiony Wyżyny Przedborskiej: 342.14-Niecka Włoszczowska

Mezoregiony Niecki Nidziańskiej: 342.22-Wyżyna Miechowska, 342.23-Płaskowyż Proszowicki, 342.24 – Garb Wodzisławski

Prowincja Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem

Podprowincja Północne Podkarpacie

Mezoregiony Kotliny Oświęcimskiej: 512.22-Dolina Górnej Wisły

Mezoregiony Bramy Krakowskiej: 512.31-Rów Skawiński, 512.32-Obniżenie Cholerzyńskie, 512.33-Pomost Krakowski

Mezoregiony Kotliny Sandomierskiej: 512.41-Nizina Nadwiślańska

Podprowincja Zewnętrzne Karpaty Zachodnie

Mezoregiony Pogórza Zachodniobeskidzkiego: 513.33-Pogórze Wielickie

Lasy są tu gatunkowo bardzo zróżnicowane i nie stanowią większych kompleksów.

Przemysł obszaru jest bardzo słabo rozwinięty. Przemysł mineralny reprezentuje jedynie kamieniołom wapieni jurajskich w Ulinie Wielkiej, gdzie na miejscu produkuje się kamień łamany i grysy różnych frakcji. W Wysocicach znajduje się otoczarnia asfaltu. Kilka zakładów przetwórstwa rolno-spożywczego znajduje się w Skale. Największymi z nich jest mleczarnia i przetwórnia mięsa.

Dla całego obszaru nadrzędną funkcją jest ochrona środowiska i walorów krajobrazowych oraz promowanie turystyki i wypoczynku. Prawie cała powierzchnia arkusza objęta jest różnymi formami prawnej ochrony.

Do szlaków komunikacyjnych o znaczeniu międzynarodowym należy krótki odcinek szosy (E 40) - Medyka-Zgorzelec, przebiegający od Białego Kościoła do Jerzmanowic. Drogi główne to: Kraków-Skała-Wolbrom, Olkusz-Skała-Słomniki. Pozostałe drogi są dość dobrze rozwinięte i utrzymane. Mają one charakter lokalny. Na obszarze arkusza nie ma linii kolejowej.

### **III Budowa geologiczna**

Obszar objęty arkuszem Skała leży na granicy dwóch jednostek strukturalnych Monokliny Śląsko-Krakowskiej i Niecki Miechowskiej (synklinorium miechowskiego). Granica pomiędzy tymi jednostkami przebiega z północnego-zachodu na południowy-wschód, między dolinami Prądnika i Dłubni. Granicę tę wyznacza zachodni zasięg występowania zwartej pokrywy osadów kredy.

Monoklina Śląsko-Krakowska zbudowana jest w tej części z utworów mezozoicznych: triasu, jury i kredy, rozdzielonych niewielkimi niezgodnościami kątowymi i nachylonych pod kątem kilku stopni na północny wschód. W południowej części omawianego obszaru utwory te przykryte są osadami miocenu, zachowanymi w obniżeniach tektonicznych w rejonie Wielkiej Wsi i Grębyń. Pod utworami mezozoicznymi leżą dwudzielne utwory paleozoiczne: starsze, kambryjsko-sylurskie (Harańczyk, 1985) i młodsze dewońsko-karbońskie piętra waryscyjskiego (Bukowy, Jura, 1982). Utwory paleozoiczne bardzo płytko pod powierzchnią występują w rejonie Doliny Będkowskiej. Na powierzchni arkusza odsłaniają się jedynie utwory jury górnej, kredy górnej, trzeciorzędu-miocenu oraz czwartorzędu (Fig. 2).

Miażdżość osadów górnourajskich - oksfordu waha się od 30 m w okolicy Karniowic do 225 m w rejonie Cianowice-Krasieniec. Występują w trzech podstawowych odmianach: skalistej, gruboławicowej z bułami krzemiennymi oraz cienkopłytovej. Wapienie skaliste są bardzo twarde, masywne lub gruzłowate o barwie jasno beżowej, na powierzchni zwietrzenia

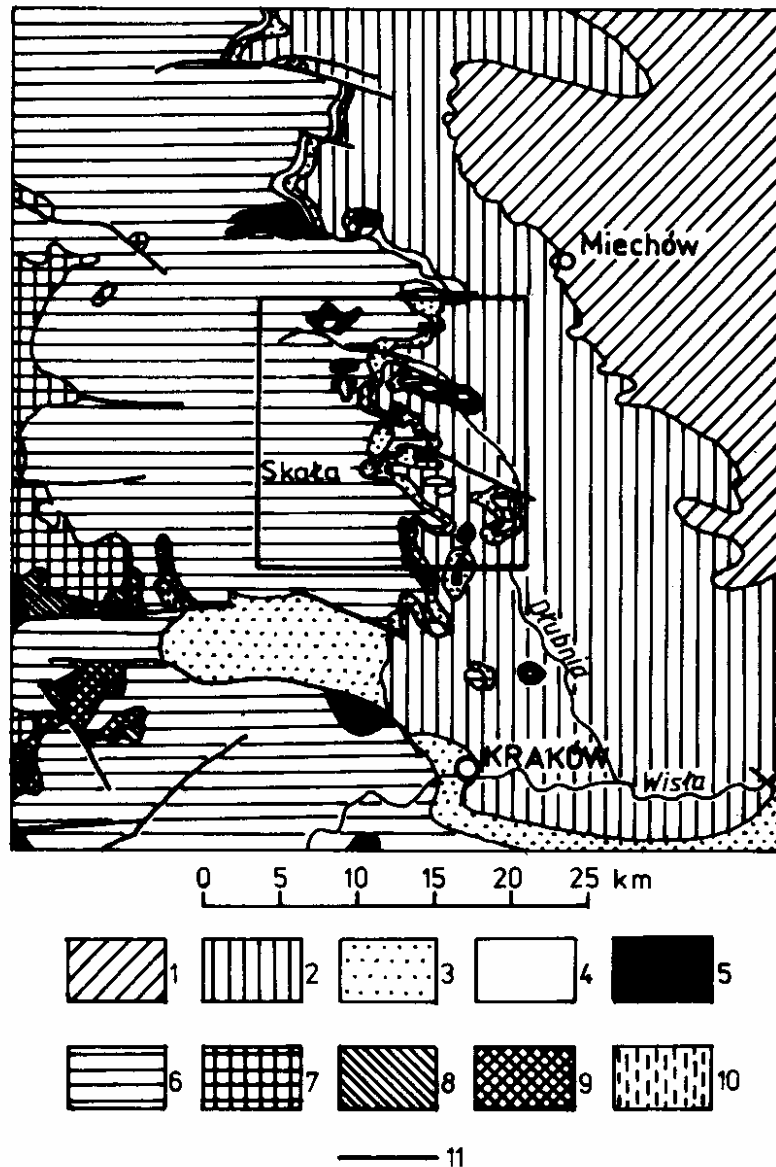


- białej. Budują wysokie skaliste zbocza dolin krasowych: Prądnika, Będkowska, Kobyłańska, Kluczwody z licznymi ścianami, basztami i iglicami skalnymi: Maczuga Herkulesa w Pieskowej Skale, Igła Deotymy w Ojcowie oraz skalnymi bramami np. Brama Krakowska w Ojcowie. Wapienie te budują też malownicze ostańce (twardziele) na wierzchołkach Płaskowyżu Ojcowskiego w okolicy Jerzmanowic oraz tworzą skaliste odcinki przełomów Dłubni koło Imbramowic i jej dopływów koło Ostrysza i Zawadki. Pojedyncze skałki tych wapieni spotyka się również w dolinie Korzkwi i Naramy. Wapienie odmiany gruboławicowej z bułami krzemiennymi są wapieniami pelitycznymi i organodetrytycznymi, barwy jasnobezowej, kremowoszarej, bardzo zwięzłe, masywne. Lokalnie koło Owczar w dolinie Naramy oraz koło Brzozówki w dolinie Korzkwi, zawierają wkładki bardzo silnie zsylikowanych wapieni krzemionkowych. Odślaniają się one w kamieniołomach, w dolinach: Dłubni, Minóžki, Korzkwi i Naramy. Na obszarach współwystępowania z wapieniami skalistymi, tworzą morfologiczne obniżenia pomiędzy ostańcami lub zakłębienia, rozdzielające skałki na zboczach dolin: Prądnika, Będkowskiej i in. W Gołyszynie, Minodze oraz Stokach występują odmiennie wykształcone płytowo wapienie pelityczne, pozbawione buł krzemiennych i wykazujące lokalnie wtórną dolomityzację. W typowych wapieniach ławicowych występuje bogata fauna, głównie ramienionogów, gąbek, amonitów i małż. Wapienie odmiany cienkopłytkowej występują powszechnie w północno-zachodniej części obszaru arkusza, koło Trzyciąża, Głanowa i Imbramowic. Tworzą tutaj kilka odmian facjalnych, współwystępujących z wapieniami skalistymi. Najbardziej pospolite są cienkopłytkowe (ławice do 15 cm), jasnobezowe i białoszaro-kremowe wapienie pelityczne, miejscami silnie margliste, dość zwięzłe o gładkim przełamie muszlowym i płytkowo-kostkowej łupliwości. Ku wschodowi wapienie górnourajskie zanurzają się pod pokrywą osadów kredowych, wypełniających Nieckę Miechowską.

Utwory kredy górnej, powszechnie występują w centralnej i wschodniej części obszaru arkusza. Reprezentowane są przez piaskowce kwarcytowe, piaski i zlepieńce wapniste cenomanu, wapienie i zlepieńce turonu, margle ilaste santonu oraz opoki z czertami, margle i wapienie margliste - santon i kampan (Rutkowski, 1965). Ich miąższość wzrasta ku północnemu wschodowi i waha się od kilku metrów w centrum obszaru, przekraczając prawdopodobnie 100 m koło Celin i Władysława. Piaskowce kwarcytowe zbudowane są z buł krzemieni jurajskich o średnicy 1-10 cm oraz drobnych różnobarwnych otoczków kwarcu o średnicy do 2,5 cm, spojonych lepszczem piaszczysto-krzemionkowym. Tworzą one bardzo zwięzłe ławice o miąższości 0,3-0,5 m. Ich wystąpienia są sporadyczne np. w wąwozie na północ od Wielkiej Wsi i Korzkwi. Piaski cenomanu to drobno i średnioziarniste, białe, żółto-

seledynowe lub jasnożółte piaski kwarcowe, lokalnie z glaukonitem (Sucha, Imbramowice), warstwowane przekątnie lub poziomo (Bukowy, 1956, 1960, Małecki, 1959, Tarkowski, Liszka, 1994). Miejscami zawierają mocno zsylikowane piaskowce (kwarcyty) oraz przewarstwienia zielonkawego iłu. Leżą one na wapieniach jury górnej lub piaskowcach kwarcytowych dolnego cenomanu, a odsłaniają się w południowej części omawianego obszaru, w okolicy Korzkwi i Brzozówki oraz w północnej koło Głanowa, Suchej i Imbramowic. Ich widoczna miąższość wynosi około 10 m. Zlepieńce wapniste cenomanu, o miąższości 0,4-2,0 m. Leżą na nich lub bezpośrednio na wapieniach górnej jury. Ich wystąpienia znajdują się w południowej części obszaru arkusza, w rejonie Białego Kościoła, Korzkwi, Brzozówki, Żerkowic, Krasieńca, Maszkowa oraz w północnej koło Głanowa i Suchej. Zlepieńce zawierają głównie otoczaki kwarcu o średnicy 0,5-3,0 cm oraz otoczaki buł krzemionkowych (do 12,0 cm), rzadziej wapieni jurajskich, kwarcytów i innych skał krzemionkowych. Wyższą część profilu litostratygraficznego tworzą wapienie i zlepieńce turonu znane z odsłonień w Korzkwi (Bukowy, 1956, 1960), Bocińca (Rutkowski, 1993) oraz Głanowa i Uliny Wielkiej. Obecnie stwierdzono je również na północny zachód od Głanowa, na południowy zachód od Zawadki oraz po południowej stronie doliny Dłubni w Imbramowicach i Małyszycach (Płonczyński, 1994). Wapienie te są szarobiałe, kremowe lub brunatnobezowe, często z odcieniem seledynowym od domieszki glaukonitu. Jako bardzo zwięzłe wapienie tworzą morfologiczne formy odpornościowe. Najmłodszym ogniwem kredy górnej, występującym na obszarze arkusza Skała są margle i wapienie margliste (santon, kampan). Margle białoszare i szare, miękkie, ilaste santonu odsłaniają się koło Korzkwi, Brzozówki, Sułkowic, Przybysławic, Krasieńca, Bocińca i koło Barbarki. Ich miąższość dochodzi do około 1,2 m. Najbardziej rozpowszechnionymi utworami górnej kredy na terenie arkusza Skała jest kompleks opok z czertami (santon-kampan), występujący w dorzeczu Dłubni na wschód od linii Korzkiew-Skała-Zadroże oraz w cienkich płatach koło Wierzchowa i Białego Kościoła, na zachód od doliny Prądnika. Kompleks ten, o słabo zaznaczonym warstwowaniu i miąższości około 50 m, budują białe opoki wapienne o różnym stopniu zwięzłości, zawierające liczne, szare i jasnoszare, bardzo zwięzłe nieregularne czerty. Lokalnie opoki przewarstwiają zwięzłe drobnodetrytyczne, białe wapienie margliste. W obniżeniu tektonicznym Stara Wieś-Zagaje odsłaniają się na zachodnich zboczach doliny Dłubni na północ od Iwanowic, w Starej Wsi, Biskupicach i Sieciechowicach. Drugi, większy obszar ich występowania rozciąga się od Krępej, poprzez Czaple, Władysław, po Sieciechowice na południu. Sedymentację kredy kończą trzydziesto-

metrowej miąższości osady białych i białoszarych margli detrytycznych, słabo zwięzłych o oddzielności płytkowej, a lokalnie ilów marglistych lub wapieni marglistych. Osady te charakteryzuje bardzo liczna i różnorodna fauna jeżowców.



**Fig. 2** Położenie arkusza „Skala” na tle Mapy geologicznej Polski (bez utworów kenozoicznych) (Rühle, 1978)

Kreda: 1 - mastrycht, 2 - kampan, 3 - koniak, santon, 4 - cenoman, turon, 5 - alb; 6 - Jura, 7 - Trias, 8 - Perm, 9 - Karbon, 10 - Devon, 11 - dyslokacje

Utwory trzeciorzędowe występujące na obszarze omawianego arkusza stanowią rumosze krzemienne i gliny z krzemieniami zwietrzelinowymi. Tworzą one niewielkiej miąższości (1-4 m, wyjątkowo większej) dość rozległe pokrywy koło Bębła, Jerzmanowic, Saspowa lub wraz z piaskami i ilami wypełniają leje krasowe. Rumosze krzemienne składają się z buł i płaskór krzemiennych, barwy szarej, brązowej, brunatnej o średnicach do 20 cm, lokalnie

z domieszką okruchów wapieni jurajskich. Piaski, wypełniające leje krasowe są grubo, średnio i drobnoziarniste, ze żwirem kwarcowym, niekiedy zawierające wkładki zielonkawego iłu. Stwierdzono je w okolicy Bębła, koło Jaskini Maszyckiej i w okolicy Białego Kościoła.

Osady czwartorzędowe powszechnie występują na powierzchni całego arkusza. Ich miąższość wynosi od kilku do około 20 m. Przeważają powierzchniowo lessy i gliny lessowe zlodowaceń północnopolskich, występujące na wierzchowinach. Znacznie mniejszy zasięg mają piaski wodnolodowcowe oraz aluwia rzeczne wypełniające wąskie doliny. Sporadycznie występują gliny morenowe zlodowaceń południowopolskich oraz holocenijskie martwice wapienne.

#### **IV Złóża kopalin**

Obecnie na obszarze arkusza Skala znajdują się jedynie dwa złoża kopalin: wapieni jurajskich – „Ulina Wielka” oraz czwartorzędowych glin lessowych – „Cianowice-Skala” (Przeniosło (red.), 2003). Charakterystykę gospodarczą złóż oraz ich klasyfikację przedstawiono w tabeli 1.

Złoże „Ulina Wielka” budują skaliste wapienie oksfordu (Nowak, Wałęga, 1996). Udokumentowane zostały na powierzchni 2,2 ha. Ich miąższość zmienia się od 5,8 do 42,7 m i średnio wynosi 27,4 m. Występują one pod nakładem lessów i gliny o średniej grubości około 3,4 m. Wykorzystywane są one do produkcji kruszywa łamanego, grysów różnych frakcji z przeznaczeniem dla budownictwa i drogownictwa.

Złoże „Cianowice-Skala” budują lessy czyste - bezstrukturalne, warstwowane, lokalnie zailone i mułkowate oraz silnie plastyczne gliny lessowe. Kopalina określana jest jako gliny pylaste, średnioplastyczne, o nieszkodliwej zawartości marglu i soli nierozpuszczalnych w wodzie (Radwanek-Bąk, 1997). Udokumentowane zostało na powierzchni około 1,2 ha. Miąższość złoża waha się w granicach 0,2 do 5,0 m (średnio wynosi 2,9 m) i zalega pod nakładem gleby gliniastej grubości 0,3 m. Kopalina znajduje zastosowanie wyłącznie do produkcji cegły pełnej klasy 75 i 100, przy optymalnej temperaturze wypału 1000 °C.

Z punktu widzenia ochrony złóż oba złoża: wapieni – „Ulina Wielka” i glin lessowych – „Cianowice-Skala” zaklasyfikowano do powszechnych, licznie występujących, łatwo dostępnych (klasa 4), ze względu na ochronę środowiska, w uzgodnieniu z Geologiem Wojewódzkim w Krakowie, oba zaliczono do złóż mało-konfliktowych, możliwych do zagospodarowania bez większych ograniczeń (klasa A).

Tabela 1

### Złóża kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Nr złoża na mapie	Nazwa złoża	Rodzaj kopali- ny	Wiek kompleksu litologiczno- surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t, tys. m <sup>3</sup> *)	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowa- nia złoża	Wydoby- cie (tys. t, )	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złóż		Przyczyny konfliktowości złoża
				wg stanu na rok 31.12.2001 (Przeniosło, 2002)					klasy 1-4	klasy A-C	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Ulina Wielka	w	J <sub>3</sub>	1 392 0	B	G	20	Skb	4	A	-
2	Cianowice- Skała	g(gc)	Q	47*	B	Z	0	Scb	4	A	-

Rubryka 3: w - wapień, g(gc) – gliny ceramiki budowlanej

Rubryka 4: J<sub>3</sub> - jura górna, Q - czwartorzęd

Rubryka 7: G - złoża zagospodarowane, Z - złoża zaniechane

Rubryka 9: Skb - kruszywa budowlane, Scb - ceramika budowlana

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

Rubryka 11: A - złoża małokonfliktowe, możliwe do zagospodarowania bez większych ograniczeń

Właściwości wapieni ze złoża „Ulina Wielka: przedstawia tabela 2.

Tabela 2

**Podstawowe parametry jakościowe kopaliny ze złoża „Ulina Wielka”**

Nazwa parametru	Wartość min.	Wartość max.	Wartość Średnia
Wytrzymałość na ściskanie w Mpa:			
stan na sucho	21,4	62,0	42,1
stan nasycenia wodą	10,1	77,7	--
stan po mrozeniu	9,7	69,0	--
Ścieralność na tarczy Boehmego w cm	0,70	0,81	0,75
Ścieralność w bębnie Devala w %	7,0	7,5	7,2
Nasiąkliwość wagowa w %	1,2	2,5	1,8
Gęstość w g/cm <sup>3</sup>	2,66	2,71	2,68
Gęstość pozorną w g/cm <sup>3</sup>	2,27	2,37	2,32
Współczynnik emulgacji	0,32	0,40	0,36
Przyczepność do bitumów	--	--	Dobra
Porowatość w %	2,56	13,0	5,81
Mrozoodporność w cyklach	--	--	25
Zawartość siarczanów w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> w %	--	--	0,005

## V Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Górnictwo i przetwórstwo kopalin na terenie arkusza Skała ma znaczenie wyłącznie historyczne. Od dawna wydobywano tutaj wapień skaliste i gruboławicowe oksfordu, które stosowano w budownictwie i drogownictwie lokalnym. Z surowców tych zbudowane są między innymi zamki w Ojcowie i Pieskowej Skale, liczne kościoły, pałace i dwory. Pozostałością po eksploatacji są bardzo liczne łomy i łomiki, z których największe znajdują się w okolicach Jerzmanowic, Skały, Maszkowa i Bocieńca. Dawne wyrobiska poeksploatacyjne spotyka się także na obszarze występowania wapieni cienko płytowych koło Trzyciąża, Sucheju, Porąbki, Zawadki oraz Imbramowic. Równie powszechnie eksploatowano margle kredowe w rejonie doliny Dłubni, dla potrzeb budownictwa lokalnego i w celu użyzniania gleb. Ślady łomików zachowały się w rejonie miejscowości: Porąbka, Głanów, Tarnawa, Zadroże, Małyszycy i Ściborzycy, Uliny Wielkiej i Małej, Żarnowicy, Iwanowic, Sieciechowic, Naramy, Przybysławic, Cianowic, Smardzowic i Nowej Wsi. Jako surowiec dla lokalnego budownictwa wydobywano piaski cenomańskie w okolicach Korzkwi, Głanowa, Porąbki i Sucheju. Na małą skalę wydobywano do lat 50-tych piaski paleogeńskie, wypełniające leje krasowe koło Bębła i Łazów. Piaski czwartorzędowe eksploatowano w wyrobiskach koło Krępej, obecnie od dawna zrehabilitowanych, jak również w pobliżu Głanowa, Podchybia i Ściborzyc, głównie jako materiał do zapraw murarskich i do budowy dróg. Dla budownictwa, głównie jako materiał do zapraw murarskich i do budowy dróg, wydobywano piaski czwartorzędowe koło Krępej, w pobliżu Głanowa, Podchybia i Ściborzyc. Lessy i gliny lessowe dla lokalnego wy-

pału cegły pełnej eksploatowano między innymi: w Cianowicach-Skałe, Żarnowicy i w Ulinie Wielkiej, zaś do wylepiania pieców koło Zagórowej. Przedmiotem eksploatacji były również osady jaskiniowe, zawierające między innymi odchody nietoperzy i szczątki kostne zasobne w związku fosforu, stosowane do użyźniania gleb. W latach 1872-1879 prowadzono powszechnie wydobywanie namulisk jaskiniowych w okolicach Ojcowa, przyczyniając się do zniszczenia osadów w jaskiniach: Nietoperzowej, Łabajowej, Koziarni, Zbójeckiej, Złodziej-skiej. Wydobywania zaniechano dopiero na skutek interwencji Państwowej Rady Ochrony Przyrody w 1924 r.

Spośród kilkudziesięciu istniejących śladów wydobywania, które odbywało się na przestrzeni ubiegłych stuleci, zaledwie kilka wyrobisk jest obecnie okresowo czynnych, w nich prowadzona jest eksploatacja przez miejscową ludność na potrzeby własne. Wyrobiska te kwalifikują się jako punkty występowania kopalni.

Jedynym obecnie złożem eksploatowanym na omawianym obszarze (od 1983 r.) jest „Ulina Wielka”. Użytkownikiem złoża jest Spółdzielnia Kółek Rolniczych w Gołczy, która posiada koncesję na wydobywanie kopaliny ważną do końca 2010 r. Dla działalności górniczej utworzono obszar górniczy o powierzchni 56 653 m<sup>2</sup> oraz teren górniczy o powierzchni 285 107 m<sup>2</sup>. Eksploatacja prowadzona jest odkrywkowo, stokowo-wgłębnie, dwoma poziomami. Kopalina urabiana jest za pomocą materiałów wybuchowych. Zdolność wydobywcza kopalni wynosi 25 tys. ton/rok. Stosowane metody przeróbki kopaliny to kruszenie, mielenie, sortowanie, separacja i przesiewanie. Zakład przeróbczy produkuje bezodpadowo grysy frakcji 0-2, 2-4, 4-8 i 8-12 cm oraz kamień łamany.

Do końca 1996 r. było eksploatowane złożo glin „Cianowice-Skała”. Użytkownikiem złoża był Zakład Ceramiki Budowlanej s. c. Po zakończeniu wydobywania w 1997 r. wyrobisko zostało zrehabilitowane, a zasoby pozostawione w złożu rozliczono (Radwanek-Bąk, 1997). Obecnie w jego części istnieje staw dzierżawiony od gminy Skała przez Związek Wędkarski.

## **VI Perspektywy i prognozy występowania kopalni**

W północno-zachodniej części obszaru objętego arkuszem Skała w rejonie miejscowości Zadroże, Sucha, Ulina Wielka wyznaczono jeden duży obszar perspektywiczny wapieni skalistych górnej jury. Te grubo- i cienkopłytkowe wapienie spełniają kryteria złóż kopalni przydatnych dla budownictwa i drogownictwa, ze względu na grubość nadkładu oraz miąższość kompleksu surowcowego (Pilch, 1983a, 1983b, Świerkosz, 1986).

Wapienie te charakteryzują się następującymi parametrami fizyko-mechanicznymi: małą nasiąkliwością 0,88-5,47%, na ogół średnią wytrzymałością na ściskanie w stanie powietrzno-suchym 33,0-147,5 MPa, w większości średnią ścieralnością na tarczy Boehmego 0,40-0,95 cm, natomiast bardzo dużą ścieralnością w bębnie Devala, 8,0-22,8%, całkowitą, sporadycznie dobrą mrozoodpornością oraz korzystnym wskaźnikiem emulgacji.

W porównaniu z wymogami norm wapienie te kwalifikują się w ogólności do produkcji kamienia dla budownictwa i drogownictwa, kamienia przeznaczonego do produkcji kruszywa i wypełniaczy, kruszywa łamanego do lastriko i suchych mieszanek do tynków szlachetnych.

Perspektyw występowania innych kopalin jak wapieni i margli kredy oraz piasków trzeciorzędowych i czwartorzędowych nie wyznaczono, ze względu na ich niewielki zasięg oraz małą przydatność dla celów gospodarczych.

Większość obszaru arkusza objęta jest ochroną prawną przyrody i krajobrazu, dlatego nie rozważano tam prognoz występowania kopalin.

## **VII Warunki wodne**

### **1. Wody powierzchniowe**

Teren arkusza Skala leży głównie w obszarze zlewni Prądnika z dopływami Saspówką i Korzkiewką oraz Dłubni z dopływem Minózką. Część południowo zachodnia obszaru odwadniana jest przez dopływy Rudawy: Będkówkę i Kluczwodę. Część północno zachodnia koło Podchybia i Suchej należy do zlewni Białej Przemszy, natomiast obszar położony na północny wschód od linii Ulina Mała - Władysław, znajduje się w obszarze zlewni górnej Szreniawy. Wszystkie wymienione rzeki główne są lewobrzeżnymi dopływami Wisły. Odpływ wód powierzchniowych odbywa się w kierunku południowym i południowo-wschodnim, co związane jest ściśle z budową geologiczną monokliny śląsko-krakowskiej i niecki miechowskiej. Jedyny wyjątek stanowi rejon zlewni Białej Przemszy, gdzie wody odprowadzane są ku zachodowi. Mniejsze cieki mają najczęściej charakter okresowy związany z intensywnością opadów i wiosennych roztopów. Bardzo małe zalesienie zlewni poszczególnych rzek wpływa na niską retencję powierzchniową, co przy urozmaiconej morfologii i pokryciu znacznej części obszaru słabo przepuszczalnymi lessami, powoduje gwałtowne wezbrania wiosenne i letnie w rzekach. Na obszarze arkusza występują działy wodne drugiego i trzeciego rzędu oraz niższe. Wszystkie linie wododziałowe są wysoko położone, ze względu na głębokie wcięcia dolin w podłoże, co powoduje intensywny drenaż obszaru. Podmokłości występują rzadko, głównie na aluwiach swobodnie meandrujących rzek i potoków. Do zbior-



ników powierzchniowych należą niewielkie stawy rybne koło Pieskowej Skały i Ojcowa na Prądniku oraz w Trzyciążu na Dłubni. Na wierzchowinach spotyka się małe oczka wodne w strefach występowania lejów krasowych izolowanych w spągu łałami paleogenu (Rózkowski, 1997).

Źródła wód pochodzących z utworów kredy górnej, przeważnie typu descenzyjnego, posiadające zmienną wydajność, występują powszechnie na poziomie dolin. Do największych należą : źródło Jordan w Ściborzycach, źródła w Czaplach Małych, Laskach Dworskich oraz koło Iwanowic.

W północnej części obszaru arkusza Skała, na Dłubni w jej górnym biegu oraz na jej lewobrzeżnym dopływie, w latach 80-tych zaprojektowano dwa zbiorniki wodne małej retencji: Imbramowice 1 i Ściborzyce 2 (Program...,1981). Ich zadaniem jest: gromadzenie wody dla potrzeb rolnictwa, ochrona przeciwpowodziowa, mała energetyka i rekreacja. Są to niewielkie zbiorniki o powierzchni kilkunastu i kilkadziesiąt ha.

Ze względu na ujęcia wód powierzchniowych dla celów komunalnych zlokalizowanych na Rudawie i Dłubni, wyznaczono granice zewnętrznego terenu stref ochrony pośredniej dla tych ujęć. Granice te są granicami zlewni tych rzek. Strefa ochrony pośredniej dla Dłubni, biegnie szerokim 7-12 km pasem w centralnej części arkusza. Natomiast zlewnia Rudawy zajmuje niewielki obszar, o powierzchni około 22 km<sup>2</sup> w południowo-zachodniej części arkusza. (Król, 1992, Stachowicz, 1995).

W roku 2001 i 2002 wody badane były tylko w jednym punkcie pomiarowo-kontrolnym, na rzece Prądnik poniżej Ojcowa. Badania te wykazały, że wody te odpowiadają wymogom dla III klasy czystości. Z uwagi na właściwości fizyczno-chemiczne, wody te należą do II klasy. O przynależności do III klasy decyduje stan sanitarny (miano Coli) (Raport...,2002, Jakość.....,2003). W latach ostatnich jakość wody tej rzeki uległa wyraźnej poprawie. W roku 1996, (Raport...,1997) wody Prądnika były pozaklasowe. Poprawę jakości wody można zaobserwować także na Dłubni, która w latach ubiegłych prowadziła wody pozaklasowe, natomiast badania wykonane w 2002 roku w punkcie pomiarowo-kontrolnym w Kończycach, około 4 km na południe od granic arkusza Skała, wykazały że wody te odpowiadają wymogom III klasy czystości. Ta niska klasa czystości wód Prądnika i Dłubni związana jest to z niewystarczającą ilością lokalnych oczyszczalni ścieków, powszechnym występowaniem „dzikich” wysypisk śmieci, głównie w potokach będących dopływami tych rzek, a także wzmożonym nawożeniem gleb środkami chemicznymi.

## 2. Wody podziemne

Na obszarze arkusza Skała wyróżniono kilka pięter wodonośnych wód podziemnych, z których największe rozprzestrzenienie i znaczenie użytkowe mają piętra górnourajskie i górnokredowe (senońskie). Niewielkie znaczenie ma piętro triasowe oraz plejstocenijskie i holocenijskie.

W obszarze występowania piętra podziemnych wód górnourajskich wydzielony został główny zbiornik wód podziemnych (GZWP) Częstochowa E – nr 326, o szacunkowych zasobach dyspozycyjnych 1020 tys. m<sup>3</sup>/dobę (Kleczkowski, 1990). Jego południowa część nazywana została również GZWP Krzeszowice-Pilica J/1 (Rózkowski i inni, 1997). GZWP Częstochowa E na obszarze arkusza Skała zajmuje zachodnią i centralną jego część. Jest to zbiornik o charakterze szczelinowo-krasowym. Zajmuje obszar wychodni jury górnej przykrytych nadkładem czwartorzędowym, lokalnie kredowym. Od strony wschodniej zbiornik kryje się pod utwory kredowe niecki miechowskiej. Skałami zbiornikowymi są spękane i skrasowiałe wapienie skaliste, ławicowe oraz wapienie margliste oksfordu. Serię izolującą stanowią ilaste utwory jury środkowej. Warstwą przykrywającą są utwory czwartorzędu o miąższości od kilku centymetrów do około 20 m. Miąższość zawodnionych węglanowych utworów jury górnej waha się w granicach od kilkudziesięciu do ponad 200 m i wzrasta ku wschodowi i północnemu wschodowi. Zwierciadło wody tego kompleksu występuje na dużych głębokościach, przeważnie poniżej 50 m p.p.t., co sprzyja wysokiej czystości tych wód. Na obszarze arkusza Skała jego głębokość waha się od 59,0 m w rejonie Tarnawy i Białego Kościoła do 70 i 73 m w Głanowie i Porębie Laskowskiej. Zasilanie zbiornika następuje na całym obszarze jego występowania, bezpośrednio lub pośrednio przez utwory czwartorzędowe. Szczelinowo-krasowy charakter wodonośca i występowanie przepuszczalnego nadkładu sprzyja infiltracji wód atmosferycznych oraz odnawialności zasobów. Silnie rozwinięty kras powoduje zanikanie cieków powierzchniowych, co pociąga za sobą deficyt wody dla celów spożywczo-gospodarczych. Istnieje więc konieczność zaopatrywania w wodę miejscowej ludności poprzez studnie głębinowe często ponad 100 m głębokości (Głanów, Zadroże, Wielmoża, Owczary). Źródła drenujące piętro górnourajskie mają głównie charakter szczelinowo-krasowych lub krasowo-uskokowych. Występują zawsze na poziomie den dolinnych i w korytach potoków. Ich wydajność wynosi zwykle do 10 l/s. Nieliczne ze źródeł ujęte są dla wodociągów wiejskich. Źródło Św. Jana o wydajności 15m<sup>3</sup>/h ujęto dla wodociągu Ojców - Wola Kalinowska. Jest ono monitorowane. Wydajność ujęć głębinowych waha się przeważnie od kilku do kilkunastu m<sup>3</sup>/h. Największe wydajności stwierdzono: w Minodze - 90 m<sup>3</sup>/h, Grze-

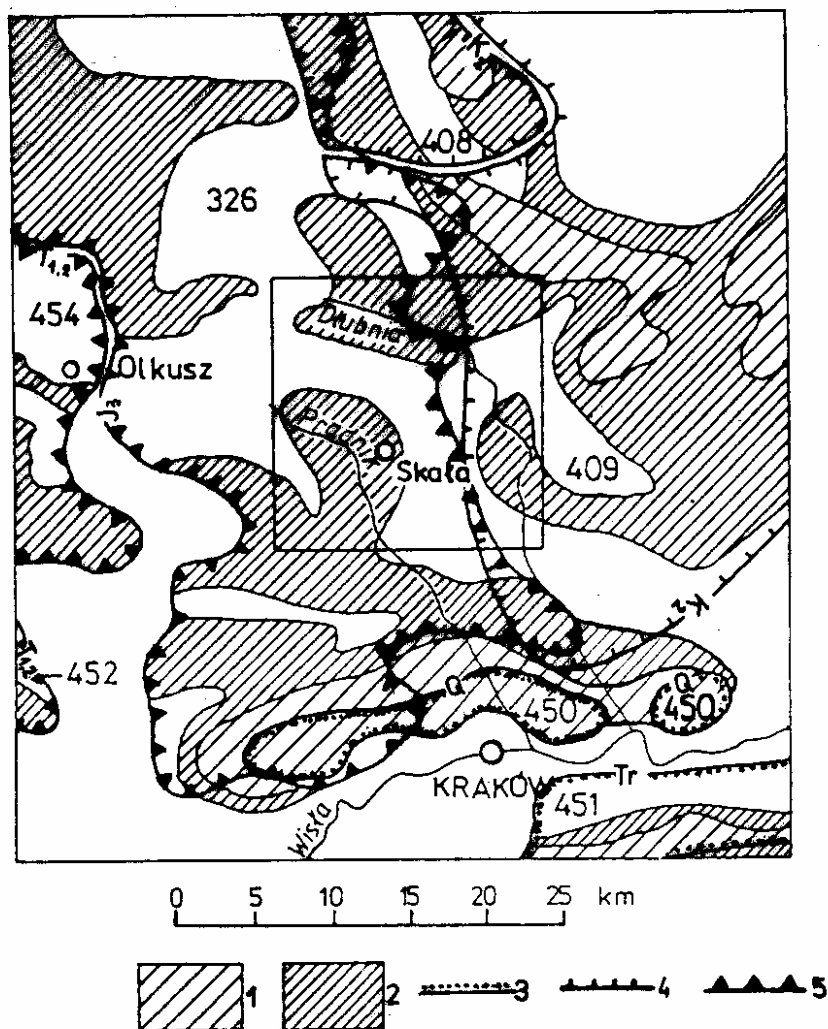
gorzkowicach - 68,4 m<sup>3</sup>/h (występują tu wody jurajsko-kredowe), Wielmoży - 55 m<sup>3</sup>/h i Owczarach 37 m<sup>3</sup>/h. Na mapę naniesiono ujęcia, których wydajność jest  $\geq 50$  m<sup>3</sup>/h. Przepływ regionalny w zbiorniku górnourajskim odbywa się w kierunku wschodnim ku niecce miechowskiej. Zbiornik nie posiada opracowania dokumentacyjnego. W czerwcu bieżącego roku został zatwierdzony jego projekt.

Przeprowadzone badania (Rożkowski, 1990) wykazały, że wody piętra górnourajskiego są wodami o odczynie od słabo kwaśnego do słabo zasadowego. Stężenie jonów wodorowych zmienia się w zakresie od 6,4 do 8,4 pH. Zdecydowanie dominują wody o odczynie słabo zasadowym (94,4 %). Twardość ogólna kształtuje się w przedziale 2,2 do 12,2 mval/dm<sup>3</sup>, średnio 5,04 mval/dm<sup>3</sup>. Są to więc wody o charakterze od miękkich do bardzo twardych. Charakteryzują się ogólną mineralizacją rzędu 200 -500 mg/dm<sup>3</sup>. Maksymalna stwierdzona wysokość mineralizacji sięga 953 mg/dm<sup>3</sup> i odnosi się do próbek wód ze studni płytko ujmujących połączony poziom czwartorzędowy i górnourajski w obrębie dużych skupisk wiejskich (Jangrot, Kobylany).

Wody podziemne górnourajskiego zbiornika występujące na omawianym terenie charakteryzują się na ogół dobrą jakością. Należą do bardzo czystych i czystych (klasa Ia, Ib) lub bardzo nieznacznie zanieczyszczonych (klasa Ic). Wody zanieczyszczone wymagające uzdatnienia (klasa Id) występują w północno-zachodniej części arkusza, w strefie Sułoszowa-Jangrot-Trzyciąż. O zaklasyfikowaniu do wód czystych klasy Ib decydują głównie podwyższone stężenia azotanów i fosforanów, związanych z rolnictwem, a także żelaza, głównie pochodzenia geogenicznego. Obniżenie jakości wód do klasy Ic i Id warunkowane jest wysokimi stężeniami wymienionych wyżej składników oraz potasu (Rożkowski, Chmura, 1996). Wody bardzo czyste występują zazwyczaj w obszarach chronionych: leśnych i łąkowych o ekstensywnej gospodarce. Dla ochrony wód przed ich potencjalnym zagrożeniem skażenia, w obrębie GZWP Częstochowa E, wydzielono obszary o najwyższej ochronie (ONO) i obszary wysokiej ochrony (OWO) (Fig. 3). W obrębie arkusza, obszary wysokiej ochrony występują w południowo-zachodniej i północnej części.

W ostatnich latach obserwuje się systematyczne przemieszczanie strefy źródłkowej Prądnika na terenie Sułoszowej w dół doliny, jak też stopniowe obniżanie się poziomu wód jurajskich, co spowodowane jest powiększaniem się leja depresyjnego, który powstał głównie wskutek odwadniania kopalń rud cynku i ołowiu w rejonie Olkusza (Wieczysty i inni, 1990). Aktualnie granica zasięgu leja depresyjnego przebiega poza arkuszem Skała. i rozciąga się od Chrzastowic przez Sułoszową do Przegini (Kleczkowski, 1992). Obserwacje i pomiary studni

gospodarskich i głębinowych wykonane w 1992 r dla opracowania Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000 arkusz Skala (Płonczyński, 1994), wykazały spadek jurajskiego poziomu wód podziemnych od kilku do kilkunastu metrów.



**Fig. 3** Położenie arkusza Skala 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 GZWP w ośrodku porowym, 4 – granice GZWP w ośrodku szczelinowo-porowym, 5 - granice GZWP w ośrodku szczelinowo-krasowym

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 326 - Zbiornik Częstochowa (E) jura górna (J<sub>3</sub>); 408 - Niecka Miechowska (NE), kreda górna (K<sub>2</sub>); 409 - Niecka Miechowska (SE), kreda górna (K<sub>2</sub>); 450 – Dolina rzeki Wisły (Kraków), czwartorzęd (Q); 451 - Subzbiornik Bogucice, trzeciorzęd (Tr); 452 – Zbiornik Chrzanów, trias dolny i środkowy (T<sub>1,2</sub>); 454 - Zbiornik Olkusz-Zawiercie, trias dolny i środkowy (T<sub>1,2</sub>)

W obszarze występowania piętra wód górnokredowych wydzielony został Główny Zbiornik Wód Podziemnych (GZWP), Niecka Miechowska SE – nr 409, zajmujący wschodnią część arkusza (Kleczkowski, 1990). Zbiornik ten posiada opracowanie dokumentacyjne. Zatwierdzone zasoby dyspozycyjne wynoszą 437 962 m<sup>3</sup>/dobę (Zieliński i inni, 1998). Jest to zbiornik przepływowy o charakterze szczelinowo-porowym, o swobodnym lub (w głębszych partiach) napiętym zwierciadle wody. Zbudowany jest z marglisto-wapienno-piaszczystych

utworów kredy górnej, zapadających w kierunku północno-wschodnim pod kątem  $2 - 5^{\circ}$ , za-  
legających niezgodnie na wapieniach jury górnej. Zróżnicowane wykształcenie litologiczne  
tych utworów powoduje ich zmienną przepuszczalność w pionie i możliwość występowania  
wielu poziomów wodonośnych utworzonych na wkładkach margli ilastych występujących  
pomiędzy grubymi zespołami ławic. Na przeważającej części obszaru utwory kredy przykryte  
są osadami czwartorzędowymi o zmiennej miąższości i wykształceniu. Poziom wodonośny  
kredy górnej charakteryzuje się zróżnicowaną głębokością występowania. Pierwsze zwiercia-  
dło wodonośne występuje już na głębokości 1,1 - 1,5 m p.p.t. (w dolinach) lub 40 - 85 m p.p.t.  
na wysoczyznach. Zasilanie zbiornika zachodzi na całej powierzchni, bezpośrednio -  
w obszarach występowania wychodni, lub pośrednio - poprzez cieką pokrywę dobrze prze-  
puszczalnych utworów czwartorzędowych. Wydajność licznych studni głębinowych waha się  
przeważnie od kilkunastu do około 20 m<sup>3</sup>/h. Największe wydajności zanotowano  
w Grzegorzku - 68,4 m<sup>3</sup>/h, Imbramowicach - 95,0 m<sup>3</sup>/h i w Maszkowie - 50,0 m<sup>3</sup>/h.  
Odpływ wód podziemnych odbywa się w kierunku na południowym i północno-wschodnim.

Wody piętra kredowego są lekko alkaliczne (pH 7,15 - 8,10), średnio 7,5 pH,  
o twardości ogólnej od 3 do 11 mval/dm<sup>3</sup>, są to więc wody od miękkich do bardzo twardych.  
Charakteryzują się dwujonowym składem węglowodorowo-wapniowo-magnezowym (Mysz-  
ka i inni, 1990), oraz ogólną mineralizacją rzędu 237 - 428 mg/dm<sup>3</sup>, średnio 296 mg/dm<sup>3</sup>  
(Rożkowski, Chmura, 1996). Na obszarze arkusza Skała wody piętra górnokredowego są wo-  
dami czystymi i bardzo czystymi, do użytku bez uzdatniania (klasa Ia i Ib) lub nieznacznie  
zanieczyszczonymi, łatwymi do uzdatnienia (klasa Ic). W odosobnionych miejscach stwier-  
dza się wody klasy II (Maszków). Wody tego zbiornika są podatne na zanieczyszczenia.  
Sprzyja temu hydrogeologicznie otwarty charakter zbiornika, uboga roślinność i słabe zago-  
sposodarowanie terenu. Stwierdzone, podwyższone zawartości azotanów w niektórych miej-  
scach mogą mieć związek z nadmiernym lub niewłaściwym nawożeniem gleb.

Piętro plejstoceńskie tworzy niewielkie zbiorniki w lessach na wysoczyznach oraz  
w płatach piaszczystych i piaszczysto-żwirowych (rejon Podchybia, Sucheje i Masłomiący).  
Występowanie wód w tym piętrze jest znikome (brak ujęć), ze względu na dużą przenikalność  
wód do zbiornikowych skał podłoża.

Piętro holoceniowe jest słabo rozwinięte, zajmując małe obszary w dolinach rzecznych.  
Wody występujące w utworach aluwialnych (piaszczysto-żwirowych i gliniastych) są spora-  
dycznie eksploatowane. Zasilanie aluwii następuje drogą bezpośredniej infiltracji opadów  
i wód powierzchniowych, jak również ze źródeł wód jurajskich i kredowych.

## 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 946 - Skała zamieszczono w tabeli 3. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi zawartości przeciętnych (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.

Tabela 3

## 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 946 - Skała	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 946- Skała	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski <sup>4)</sup>
	Grupa A <sup>1)</sup>	Grupa B <sup>2)</sup>	Grupa C <sup>3)</sup>	N=31	N=31	N=6522
		Głębokość (m ppt)		Frakcja ziarnowa < 1mm, mineralizacja HCl (1:4)		
		0,0-0,3	0-2	Głębokość (m ppt)		
				0,0-0,2		
As Arsen	20	20	60	<5-7	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	24-93	48	27
Cr Chrom	50	150	500	5-11	8	4
Zn Cynk	100	300	1000	28-244	78	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5-2,0	0,9	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	2-6	4	2
Cu Miedź	30	150	600	3-19	7	4
Ni Nikiel	35	100	300	4-11	8	3
Pb Ołów	50	100	600	9-257	31	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05-0,11	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 946-Skała w poszczególnych grupach zanieczyszczeń				<sup>1)</sup> 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, <sup>2)</sup> 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, <sup>3)</sup> grupa C - tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, <sup>4)</sup> Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski I: 2 500 000 N – ilość próbek		
As Arsen	31					
Ba Bar	31					
Cr Chrom	31					
Zn Cynk	21	10				
Cd Kadm	18	13				
Co Kobalt	31					
Cu Miedź	31					
Ni Nikiel	31					
Pb Ołów	28	2	1			
Hg Rtęć	31					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 946-Skała do poszczególnych grup zanieczyszczeń (ilość próbek)						
	16	14	1			

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). 1

#### Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość opróbowania (1 próbka na około 25 km<sup>2</sup> oraz 1 próbka na około 1 km<sup>2</sup> dla południowej części 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 cm<sup>2</sup> mapy). Wyniki badań geochemicznych zostały więc przedstawione na mapie punktowej.

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 (zgodnie z Rozporządzeniem...,2002). Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania gleb do danej grupy, gdy zawartość co najmniej jednego pierwiastka przewyższała górną 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 3).

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

Pod względem zawartości metali 16 spośród badanych próbek spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), a co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie. Do grupy B zaliczono próbki gleb w 14 punktach. Są one nieznacznie wzbogacone w kadm, ołów i cynk. W punkcie nr 9 gleby zaliczono do grupy C ze względu na zawartość ołowiu (Tabela 3).

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 sygna-



łem 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. Pierwiastki promieniotwórcze w glebach

### Materiał i metody badań

Do określenia dawki promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczarnobylskiego 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 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 obu profili: profilu zachodniego i profilu wschodniego wahają się w przedziale od około 20 do około 60 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 45 nGy/h i jest nieco wyższa od średniej dla Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Jest to zapewne spowodowane występowaniem na prawie całej powierzchni obszaru plejstoceńskich pokryw lessowych, zawsze wykazujących podwyższoną radioaktywność.

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 2 do około 8 kBq/m<sup>2</sup>, a wzdłuż profilu wschodniego są nieco niższe – wynoszą od <1 do około 5 kBq/m<sup>2</sup>, mieszcząc się na ogół w przedziale 1-3

kBq/m<sup>2</sup>. Są to wszystko wartości bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów słabo zanieczyszczonych

## **IX Składowanie odpadów**

Dla potrzeb Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, zgodnie z obowiązującymi aktami prawnymi, ustalono wytyczne do wyznaczania obszarów, które ze względów środowiskowych są predysponowane, do lokalizacji w ich obrębie składowisk odpadów. W wytycznych tych, w nielicznych przypadkach, przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do Ustawy o odpadach i Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. Wynika to z wymagań narzuconych przez skalę oraz charakter opracowania kartograficznego i nie stoi w sprzeczności z możliwością późniejszych weryfikacji i uszczególnień na etapie projektowania składowisk. Ponadto w przypadkach nie ujętych aktami prawnymi zaproponowano dodatkowe elementy do uwzględnienia na mapie oraz przyjęto kryteria przestrzenne, nawiązujące do istniejących praktycznych warunków lokalizacji składowisk.

Lokalizacja składowisk odpadów podlega ograniczeniom z uwagi na wyspecyfikowane wymagania ochrony litosfery, hydrosfery i atmosfery. Specyfikacja ta obejmuje:

- wyłączenie terenów, na których bezwzględnie nie można lokalizować wyróżnionych typów składowisk odpadów,
- warunkowe ograniczenia lokalizacji odpadów, wymagające akceptacji odpowiednich władz i służb,
- wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i skarp wyróżnionych typów potencjalnych składowisk.

Na mapie, w ramach wyznaczonych „pozytywnych” obszarów – POLS (potencjalny obszar dla lokalizacji składowisk odpadów) i rejonów RWU (rejon wyspecjalizowanych uwarunkowań składania odpadów), przedstawiono ocenę wykształcenia naturalnej bariery geologicznej. Uwzględniając grunty spoiste, których strop występuje od powierzchni terenu do głębokości 2,5 m p.p.t., wyróżniono:

- kategorię a – dobre warunki izolacyjności podłoża, w pełni zgodne z przyjętymi wymaganiami (Tabela 4),
- kategorię b – spodziewana zmienność właściwości izolacyjnych podłoża i lokalnie nie spełnianie przyjętych wymagań (narzuca to w przypadku budowy składowiska

konieczność uzupełniającego stosowania sztucznie wykonanych barier gruntowych lub izolacji syntetycznej).

Wydzielone na mapie rejony RWU i charakteryzujące je rodzaje warunkowych ograniczeń zestawiono w tabeli 4.

Tabela 4

Typ składowiska	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej			Głębokość najwyższego przewidywanego poziomu zwierciadła wód podziemnych
	Mięższość [m]	wsp. filtracji k [m/s]	rodzaj gruntów	
<b>N</b> – odpadów niebezpiecznych	$\geq 5$	$\leq 10^{-9}$	iły, gliny zwarte w stanie twardoplastycznym i półzwardym, iłolupki	> 1 m poniżej dna składowiska
<b>K</b> – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne	$\geq 1$	$\leq 10^{-9}$		
<b>O</b> – odpadów obojętnych	$\geq 1$	$\leq 10^{-7}$	jw. Oraz gliny twardoplastyczne i półzwardte	

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 Kazimierza Wielka Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (MHP) (Rózkowski, 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 poziomu głównego (a, ab), niektóre z nich spowodowały już zanieczyszczenie wód podziemnych
- stopień wysoki – obecność ognisk zanieczyszczeń na terenach o niskiej odporności poziomu głównego (a, ab) wód podziemnych
- stopień średni – obszar o niskiej odporności (a, ab) ale ograniczonej dostępności\* (parki narodowe, rezerваты, masywy leśne poziomu głównego, bez ognisk zanieczyszczeń lub obszar o średniej odporności poziomu głównego (b) z ogniskami zanieczyszczeń
- stopień niski – obszar o średniej odporności poziomu głównego (b) bez ognisk zanieczyszczeń

- stopień bardzo niski – obszar wysokiej odporności poziomu głównego (c) lub o średniej odporności i ograniczonej dostępności.

Jak wynika z przytoczonych wyżej kryteriów stopień zagrożenia wód podziemnych jest funkcją nie tylko wartości 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 tych nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowiska odpadów.

## **X Warunki podłoża budowlanego**

Warunki podłoża budowlanego na arkuszu Skała przedstawiono wydzielając obszary korzystne dla budownictwa i obszary niekorzystne – utrudniające budownictwo. Nie dokonano takich ocen na obszarach występowania gruntów rolnych wysokich klas bonitacyjnych (I - IVa), w lasach oraz na obszarach prawnie chronionych: w Ojcowskim Parku Narodowym wraz z otuliną, w Dłubniański Parku Krajobrazowym, Parku Krajobrazowym Dolinki Krakowskie, Parku Krajobrazowym Orlich Gniazd.

Po uwzględnieniu wymienionych wyłączeń, obszarów na których dokonano waloryzacji podłoża budowlanego pozostaje bardzo niewiele (około 15 %). Głównie związane są z występowaniem rumoszy i zwietrzelin jurajskich skał wapiennych i margli kredowych, średnio- i bardzo spękanych oraz czwartorzędowych piasków średnio- i drobnoziarnistych, średniozagęszczonych i zagęszczonych. Stanowią one o korzystnych warunkach dla budownictwa. Obszary takie grupują się głównie w północnej części arkusza na wysoczyznach w okolicach takich miejscowości jak: Zadroże, Trzyciąż, Imbramowice, Wysocice i Ulina Mała.

Obszary o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo są obszary o spadkach terenu powyżej 20 %. Obszary te występują głównie na stromych wzniesieniach oraz w wąskich, głębokich dolinach i jarach, w pobliżu takich miejscowości jak: Wilczków, Maszków, Sieciechowice, na północ od Skały oraz w rejonie Czapli Wielkich i Małych.

## **XI Ochrona przyrody i krajobrazu**

Ze względu na unikalne walory przyrodniczo-krajobrazowe, ponad 90 % powierzchni arkusza Skała, objęta jest różnymi formami prawnej ochrony przyrody. Najwyższy rangą

---

\* „dostępność obszaru” jako jeden z elementów kwalifikujących dany teren była uwzględniana na mapach MHP

ochrony jest, położony w dolinach Prądnika i Saspówki - Ojcowski Park Narodowy (OPN), utworzony w 1956 r. dzięki wieloletnim staraniom W. Szafera i zespołu przyrodników. Jego powierzchnia wraz z enklawą koło Cianowic, wynosi obecnie 2 145,62 ha (Rozporządzenie Rady Ministrów Dz. U. Nr 99 z dnia 8.08.1997 r). Na obszarze Ojcowskiego Parku Narodowego utworzono sześć stref ochrony ścisłej. Ich nazwy zwyczajowe to: Złota Góra – o powierzchni 71,75 ha, Chełmowa Góra wraz z Wąwozem Jamki (129,2 ha), Wąwóz Korytania (41,11 ha), Góra Rusztowa (4,51 ha) oraz dwie strefy bez nazwy, koło Dąbrówki (1,17 ha i 0,49 ha). Ojcowski Park Narodowy mimo, iż należy do najmniejszych w Polsce jest pod względem bogactwa florystycznego na trzecim miejscu po parkach Tatrzańskim i Pienińskim. O jego specyficznym charakterze i wartości decyduje rzadko spotykane połączenie bogactwa flory i fauny, ze wspaniałym jurajskim, naturalnym i kulturowym krajobrazem. Posiada liczne zabytki historyczne na czele z zamkami w Ojcowie i Pieskowej Skale. Ojcowski Park Narodowy stanowi doskonały teren dla turystyki poznawczej i dydaktyki.

Na terenie Ojcowskiego Park Narodowego występuje około 1050 gatunków roślin naczyniowych, 230 gatunków mchów i wątrobowców, 1200 gatunków grzybów i prawie 200 gatunków porostów. Do osobliwości florystycznych należy brzoza ojcowska, pochodząca prawdopodobnie z okresu ostatnich interglacjalów, wiśnia karłowata (gatunek reliktowy) oraz najstarsza grupa roślin oligotermicznych i światłolubnych, która dostała się na ten teren w okresie bezleśnym u schyłku ostatniego zlodowacenia. Należy do niej glon *Hydrurus foetidus* żyjący w wywierzyskach. Wśród fauny charakterystyczne dla tego obszaru są nietoperze. Najpospolitsze z nich to podkowiec mały i nocek duży oraz rzadsze - gacek wielkouchy i nocek orzęsiony. Z innych ssaków występują: piżmak, lis, borsuk, jenot, sarna. Ptaki reprezentowane są przez ponad 120 gatunków, jak: jastrząb, myszołów, puszczyk, sowa uszatka, mysikrólik i in. Z płazów występują pospolite traszki - zwyczajna i grzebieniasta oraz ropucha i kumak nizinny. Z gadów: zaskroniec, padalec, żmija, gniewosz oraz jaszczurki. W potokach żyją pstrągi, strzeble i głowacze. Najbogatsza jest w OPN fauna owadów, m.in. osobliwe owady jaskiniowe. Lasy zajmują około 1 200 ha powierzchni parku. Bory mieszane występują na wierzchowinie, buczyny karpackie na stokach północnych, buczyny ciepłe i zarośla na zboczach południowych, murawy ksenotermiczne na skałkach wapiennych. Spośród licznych form krasowych najbardziej interesujące są jaskinie. Na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego jest ich około 210 z czego 34 są zarejestrowane jako stanowiska archeologiczne (Jaskinia Puchacza, Niedostępna, Ciemna, Mamutowa, Borsucza i in.), zawierające ślady kultur

głównie z paleolitu środkowego, z epoki brązu, a także z okresu wpływów rzymskich. Dla turystyki udostępniono Jaskinię Łokietka oraz Jaskinię Ciemną. W jaskini Koziarnia zainstalowano stację sejsmologiczną PAN.

W 1980 r. powołano Zespół Jurajskich Parków Krajobrazowych (ZJPK) dla obszaru znajdującego się w granicach byłego województwa katowickiego i w 1981 dla obszaru zalegającego w granicach byłego województwa krakowskiego. Jego celem jest zachowanie najcenniejszych zasobów przyrodniczych, geologicznych, zabytkowych i krajobrazowych. ZJPK stanowi funkcję uzupełniającą dla Ojcowskiego Parku Narodowego, jak również dla parków krajobrazowych wchodzących w jego skład. Posiada on rangę obszaru chronionego krajobrazu i obejmuje prawie cały teren arkusza Skała. W skład Zespołu Jurajskich Parków Krajobrazowych, w obrębie arkusza wchodzi: Park Krajobrazowy Dolinki Krakowskie (PKDK), Dłubniański Park Krajobrazowy (DPK), Park Krajobrazowy Orlich Gniazd (PKOG), strefa ochronna Ojcowskiego Parku Narodowego.

Park Krajobrazowy Dolinki Krakowskie obejmuje m.in. górne części skalistych dolinek przełomowych: Bedkowskiej, Kobyłańskiej, Bolechowickiej i Kluczwoły (południowo-zachodnia część arkusza) oraz doliny Naramy w części południowo-wschodniej. Na obszarze PKDK znajduje się około 60 ostańców (twardzieli) zbudowanych z wapieni oksfordu, zgrupowanych na wierzchołkach między Jerzmanowicami a Wierzchowiem. Większość z nich uznana jest za pomniki przyrody nieożywionej (Tabela 5). Na szczególną ochronę zasługuje szereg jaskiń w Dolinie Kluczwoły i w Dolinie Bedkowskiej. W wielu z nich stwierdzono stanowiska archeologiczne. Jaskinia Wierzchowska Górna - najdłuższa na Wyżynie Krakowsko-Wieluńskiej (950 m), stanowi pomnik przyrody nieożywionej oraz jedno z najciekawszych stanowisk archeologicznych z okresu neolitu i wczesnej epoki brązu.

Dłubniański Park Krajobrazowy prawie w całości leży w granicach omawianego arkusza mapy. Obejmuje dolinę Dłubni od okolic Trzyciąża po Michałowice oraz boczną dolinę Minóżki wraz z lasami tarnawsko-minoskimi. Na obszarze DPK projektuje się utworzenie dwóch rezerwatów przyrody: leśno-krajobrazowego „Jodła”, na wschód od Trzyciąża i leśnego „Ostrysz”, na północ od Imbramowic. Ważniejszymi pomnikami przyrody w tym parku są: źródło „Jordan” w Sciborzycach, o dużej wydajności, odwadniające margle górnokredowe, dwie aleje kasztanowe koło Minogi. Na terenie tego parku stwierdzono występowanie licznych stanowisk archeologicznych oraz grodziska w Zagórowej i Damicach.

Park Krajobrazowy Orlich Gniazd tylko w niewielkim stopniu koło Podchybia znajduje się na terenie arkusza w jego północno-zachodniej części.

Strefa ochronna Ojcowskiego Parku Narodowego utworzona została w 1981 r. Pozostaje w gestii dyrekcji OPN. Jej granice wyznaczają szosy Kraków-Jerzmanowice, Kraków-Skała-Wielmoża oraz Sułoszowa-Wielmoża. Do najciekawszych obiektów podlegających ochronie należy zespół skałek wapiennych na lewym (orograficznie) zboczu Doliny Prądnika w Sułoszowej (Tabela 5).

Poza Zespołem Jurajskich Parków Krajobrazowych istnieje ścisły rezerwat leśno-stepowy Złota Góra koło Krępej. Powierzchnia jego wynosi 4,24 ha. Obejmuje on brzezną część lasów jaksickich. Obiekt ten chroni roślinność stepową wraz z termofilnymi zaroślami. Na kredowym zboczu, porośniętym przez sosnę i leszczykę, rosną m.in.: len złocisty, len włochaty, ostrożeń pannański, miodulka wąskolistna. Rezerwat ten położony jest w Miechowsko-Działoszyckim Obszarze Chronionego Krajobrazu, zajmującym niewielką, północno-wschodnią część obszaru arkusza.

Tabela 5

**Wykaz rezerwatów i pomników przyrody**

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	R	Trzyciąż	Trzyciąż	*	L, K – „Jodła” (116,14)
			Olkusz		
2	R	Imbramowice	Trzyciąż	*	L – „Ostrysz” (54,40)
			Olkusz		
3	R	Krępa	Miechów	1955	L, St – „Złota Góra” (4,24)
			Miechów		
4	P	Imbramowice	Trzyciąż	2002	Pn – Ź (źródło rzeki Dłubni)
			Olkusz		
5	P	Imbramowice	Trzyciąż	2002	Pn – Ź (źródło rzeki Dłubni)
			Olkusz		
6	P	Imbramowice	Trzyciąż	2002	Pn – Ź (źródło rzeki Dłubni)
			Olkusz		
7-10	P	Imbramowice przy kościele	Trzyciąż	1997	Pż – 4 lipy
			Olkusz		
11	P	Ściborzyce w dolina Dłubni	Trzyciąż	1997	Pn – Ź „Jordan”
			Olkusz		
12-18	P	Tarnawa w obrębie dworu	Trzyciąż	1997	Pż – 7 lip
			Olkusz		
19	P	Sułoszowa 1 dz. 645 i 646	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
20	P	Sułoszowa 1 dz. 632,627/5	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
21	P	Sułoszowa 1 przy szosie dz. 612/2, 614/1	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
22	P	Sułoszowa 1 przy szosie dz. 612/4, 597/4	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
23	P	Sułoszowa 1	Sułoszowa	1997	Pn – S

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
		przy szosie dz. 597/4/5	Kraków		
24	P	Sułoszowa 1 przy szosie dz. 563, 561/4	Sułoszowa	1997	Pn – S, grupa
			Kraków		
25	P	Sułoszowa 1 przy szosie dz. 512/2,529	Sułoszowa	1997	Pn – S, grupa
			Kraków		
26	P	Sułoszowa 1 za drogą polną dz. 457,469	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
27	P	Sułoszowa 1 przy szosie dz. 541,543,550	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
28	P	Sułoszowa 1 20 m od szosy dz. 448,455,2	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
29	P	Sułoszowa 1 40 m od szosy dz. 435/2	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
30	P	Sułoszowa 1 ok. 20 m od szosy dz. 448	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
31	P	Sułoszowa 1 ok. 30 m od szosy dz. 428/2	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
32	P	Sułoszowa 1 Dz. 445	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
33	P	Sułoszowa 1 ok. 20 m od szosy dz. 436/7	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
34	P	Sułoszowa przy dr. polnych dz. 409/2,	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
35	P	Sułoszowa 1 dz. 370/1/2, 372/1/2	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
36	P	Sułoszowa 1 ok. 80 m od szosy dz. 363/2	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
37	P	Sułoszowa 1 dz. 337/1, 351	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
38	P	Sułoszowa 1 za budynkiem dz. 337/1	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
39	P	Sułoszowa 1 na zboczu za bud. dz. 335	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
40	P	Sułoszowa 1 za remizą SP dz. 314,317	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
41	P	Sułoszowa 1 ok. 30 m od szosy dz. 279	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
42	P	Sułoszowa 1 za remizą SP dz. 314	Sułoszowa	1997	Pn – S
			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	Sułoszowa 1 ok. 10 m za bud. dz. 282	Sułoszowa	1997	Pn – S, grupa
			Kraków		
44	P	Sułoszowa 1 10 m od szosy dz. 118, 125	Sułoszowa	1997	Pn – S, grupa
			Kraków		
45	P	Sułoszowa 1 przy szosie dz. 175/2, 185/2	Sułoszowa	1997	Pn – S
			Kraków		
46-49	P	Ojców obok kośc. SS Klarysek	Skała	1997	Pz – 3 jawory i dąb
			Kraków		
50	P	Skała Obok kościoła	Skała	1997	Pz – lipa
			Kraków		
51	P	Minoga przy pałacu	Skała	1997	Pz – lipa
			Kraków		
52	P	Zamłynie	Skała	2001	Pn – Ż (źródło rzeki Dłubnia)
			Kraków		
53	P	Minoga przy dr. Do Przybyślawic	Skała	1997	Pz – aleja drzew pomnikowych 117 kasztanów
			Kraków		
54	P	Przybyślawice	Skała	2001	Pn – Ż (źródło rzeki Dłubnia)
			Kraków		
55	P	Rzeplin przy dr. Do Szczodrkowic	Skała	1997	Pz – lipa
			Kraków		
56	P	Sąspów	Jerzmanowice	2001	Pn – Ż (źródło rzeki Prądnik)
			Kraków		
57	P	Jerzmanowice dz. 808/5, 808/6, 803	Jerzmanowice	1997	Pn – S „Śpiewacza Skała”
			Kraków		
58	P	Jerzmanowice dz. 783/1, 772/13, 794, 782	Jerzmanowice	1997	Pn – grupa S „Fijolkowa”
			Kraków		
59	P	Jerzmanowice dz. 939/2, 940	Jerzmanowice	1997	Pn – S, grupa „Goła Skała”
			Kraków		
60	P	Jerzmanowice dz. 971, 965/5, 965/4	Jerzmanowice	1997	Pn – S „Babia Skała”
			Kraków		
61	P	Jerzmanowice Dz. 980	Jerzmanowice	1997	Pn – S „Sikorka”
			Kraków		
62	P	Jerzmanowice Dz. 1119/1	Jerzmanowice	1997	Pn – S, grupa „Kubasiówka”
			Kraków		
63	P	Jerzmanowice dz. 1066-1069/2, 1073- 1075	Jerzmanowice	1997	Pn – S „Łysa Skała”
			Kraków		
64	P	Jerzmanowice dz. 1067, 1075	Jerzmanowice	1997	Pn – S „Cielęca Skała”
			Kraków		
65	P	Jerzmanowice dz. 1140, 1141	Jerzmanowice	1997	Pn – S „Olszówka”
			Kraków		
66	P	Jerzmanowice Dz. 1095	Jerzmanowice	1997	Pn – S „Słup”
			Kraków		
67	P	Jerzmanowice dz. 1095, 1096, 1097	Jerzmanowice	1997	Pn – S „Słup”
			Kraków		
68	P	Jerzmanowice	Jerzmanowice	1997	Pn – S „Ostra Skała”

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
		dz. 1095, 1096, 1097	Kraków		
69	P	Jerzmanowice Dz. 1097	Jerzmanowice Kraków	1997	Pn – S „Ostry Kamień”
70	P	Jerzmanowice dz. 1110, 1111	Jerzmanowice Kraków	1997	Pn – S „Wielka Skała”
71	P	Jerzmanowice dz. 1109, 1112, 1129/3-1122	Jerzmanowice Kraków	1997	Pn – S „Wielka Skała”
72	P	Jerzmanowice dz. 1084/3, 1085	Jerzmanowice Kraków	1997	Pn – S „Skałka”
73	P	Jerzmanowice Dz. 1084/3	Jerzmanowice Kraków	1997	Pn – S, grupa „Grodzisko”
74	P	Jerzmanowice dz. 1076-1079,1081, 1084/3	Jerzmanowice Kraków	1997	Pn – S, grupa „Grodzisko”
75	P	Jerzmanowice Dz. 1053	Jerzmanowice Kraków	1997	Pn – S „Jedlina”
76	P	Jerzmanowice dz. 1181, 1184, 1190, 1191	Jerzmanowice Kraków	1997	Pn – S „Kozia Skała”
77	P	Jerzmanowice dz. 1164-1167, 1172/5	Jerzmanowice Kraków	1997	Pn – S, grupa „Psia Klatka”
78	P	Jerzmanowice w pobliżu Kolonii	Jerzmanowice Kraków	1997	Pn – J, „Nietoperzowa”
79	P	Bębło dz. 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44	Wielka Wieś Kraków	1997	Pn – S, grupa „Tomaszówki”
80	P	Bębło Dz. 47, 48, 49	Wielka Wieś Kraków	1997	Pn – S, grupa „Dupna”
81	P	Bębło dz. 364/4, 364/5	Wielka Wieś Kraków	1997	Pn – S „Dupna”
82	P	Bębło Dz. 380, 381	Wielka Wieś Kraków	1997	Pn – S „Klin”
83	P	Bębło Dz. 380, 381	Wielka Wieś Kraków	1997	Pn – S „Klin”
84	P	Bębło dz. 534/1	Wielka Wieś Kraków	1997	Pn – S „Losek”
85	P	Bębło dz. 534/1, 532/2	Wielka Wieś Kraków	1997	Pn – S „Osieczanka”
86	P	Bębło Dz. 467	Wielka Wieś Kraków	1997	Pn – S „Łabajowa”
87	P	Bębło Dz. 467	Wielka Wieś Kraków	1997	Pn – S „Łabajowa”
88	P	Bębło Dz. 454, 455	Wielka Wieś Kraków	1997	Pn – S
89	P	Bębło Dz. 495	Wielka Wieś Kraków	1997	Pn – S „Przy Górze”
90	P	Bębło Dz. 599	Wielka Wieś Kraków	1997	Pn – S
91	P	Bębło Dz. 129	Wielka Wieś Kraków	1997	Pn – S „Żytunia”
92	P	Bębło Dz. 129	Wielka Wieś Kraków	1997	Pn – S, grupa „Żytunia”

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
93	P	Bębło dz. 139, 140/5	Wielka Wieś	1997	Pn – S
			Kraków		
94	P	Bębło dz. 205, 206, 207	Wielka Wieś	1997	Pn – S „Dziurawiec”
			Kraków		
95	P	Bębło dz. 202, 203, 204	Wielka Wieś	1997	Pn – S „Dziurawiec
			Kraków		
96	P	Bębło dz. 81, 83, 84	Wielka Wieś	1997	Pn – S
			Kraków		
97	P	Bębło dz. 81, 83, 84	Wielka Wieś	1997	Pn – S, grupa
			Kraków		
98	P	Bębło dz. 504, 506	Wielka Wieś	1997	Pn – S, grupa „Polnik”
			Kraków		
99	P	Wierzchowie dz. 37, 38, 53-55, 338. 272	Wielka Wieś	1997	Pn – J „Grota Wierzchowska Górna”
			Kraków		
100-102	P	Cianowice Park	Skała	1997	Pż – lipa, jesion I kasztanowiec
			Kraków		
103-104	P	Szcodrkwice koło szkoły	Skała	1997	Pż – dąb i jesion
			Kraków		
105-113	P	Owczary park Domu Op. Społ.	Zielonki	1997	Pż – dąb, lipa, 3 buki, 2 sosny, grab i modrzew
			Kraków		
114	P	Owczary na północ od dworu	Zielonki	1997	Pż – dąb
			Kraków		
115	P	Owczary na południe od dworu	Zielonki	1997	Pż – lipa
			Kraków		
116	P	Owczary obok szkoły	Zielonki	1997	Pż – dąb
			Kraków		
117	P	Maszków	Iwanowice	2001	Pn – Ź (źródło rzeki Dłubnia)
			Kraków		
118	P	Maszków park	Iwanowice	1998	Pż – lipa drobnolistna
			Kraków		
119	P	Maszków park	Iwanowice	1998	Pż – tulipanowiec
			Kraków		

Rubryka 2 -R – rezerwat, P – pomnik przyrody

Rubryka 5 -\* - obiekt projektowany

Rubryka 6 -rodzaj rezerwatu: L – leśny, St – stepowy, K – krajobrazowy

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

-rodzaj obiektu: S – skałka, J – jaskinia, Ź – źródło

Na wapieniach jury górnej wykształciły się silnie zasadowe, zasobne w składniki pokarmowe rędziny wapienne. Ich odmianą są rędziny występujące na marglach górnokredowych. Na lessach i glinach lessowych wierzchowin powszechnie występują gleby bielcowe - kwaśne gleby bezwapienne (bielice niecałkowite). W miejscach występowania cienkiej pokrywy lessowej na wapieniach lub marglach, spotyka się gleby brunatne, stanowiące ogniwo pośrednie między rędzinami a bielicami, znacznie żyzniejsze od tych ostatnich. Są to gleby wysokich klas bonitacyjnych (I – IVa) i są glebami chronionymi.

Lasy zajmują niewielką powierzchnię terenu. Są różnogatunkowe i nie stanowią większych kompleksów. Wszystkie są lasami ochronnymi.

Dla celów dydaktycznych i poznawczych na obszarze arkusza Skała proponuje się utworzenie siedmiu stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej (Płonczyński, 1994). Są to przede wszystkim nagromadzenia skamieniałości, źródła oraz różne formy geologiczne. Ich wykaz przedstawiono w tabeli 6.

Od kilku lat trwają prace nad utworzeniem europejskiego programu ochrony przyrody. Polska czynnie uczestniczy w pracach nad tym programem. W ramach tych prac przedstawiono koncepcję krajowej sieci ekologicznej ECONET - Polska (Liro, 1998). Opiera się ona na szeroko pojętej, kompleksowej ochronie środowiska przyrodniczego.

Tabela 6

**Wykaz proponowanych stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej**

Numer obiektu na mapie	Miejscowość	Gmina	Rodzaj obiektu	Uzasadnienie
		Powiat		
1	2	3	4	5
1	Stara Wieś k/Iwanowice	Iwanowice Kraków	O	W marglach i wapieniach marglistych stanowisko bardzo licznych okazów fauny górnokredowej (jeżowce i małże)
2	Iwanowice	Iwanowice Kraków	Ż	Zespół źródeł wód górnokredowych w utworach wapieni marglistych
3	Iwanowice	Iwanowice Kraków	F	Skalny wawóz w wapieniach ławicowych z krzemieniami, z oksfordu
4	Krasieniec-Zakupy	Iwanowice Kraków	O	Kontakt wapieni ławicowych oksfordu (jura górna) ze zlepieńcami cenomanu (kreda górna) na powierzchni abrazyjnej
5	Iwanowice Dworskie	Iwanowice Kraków	O	Skalny brzeg doliny rzeki Dłubni z licznymi formami krasowymi
6	Żerkowice	Iwanowice Kraków	O	Kontakt wapieni ławicowych oksfordu (jura górna) z marglami górnej kredy na powierzchni abrazyjnej
7	Biała Kościół-Iwiny	Wielka Wieś Kraków	F	Zespół ponorów powyżej wawozu „Stodoliska”

Rubryka 4 – rodzaj obiektu: O – odsłonięcie, Ż – źródło, F – forma morfologiczna

Struktura sieci ECONET składa się z następujących elementów: obszary węzłowe, biocentra, strefy buforowe, korytarze ekologiczne, obszary wymagające unaturalnienia. Do obszarów węzłowych zalicza się tereny charakteryzujące się dużą różnorodnością gatunkową oraz różnorodnością form krajobrazowych i siedliskowych. Obszary węzłowe mogą mieć znaczenie międzynarodowe lub krajowe. W obrębie obszarów węzłowych wyróżnia się biocentra, które stanowią największe nagromadzenie walorów przyrodniczych. Biocentra są otoczone strefami buforowymi. Strefy buforowe stanowią tereny działań ochronnych i optymalizacji form gospodarowania w celu zachowania istniejących i przywracania utrac-

nych wartości przyrodniczych. Korytarze ekologiczne są to struktury przestrzenne, umożliwiające rozprzestrzenianie się gatunków pomiędzy obszarami węzłowymi. Obszary wymagające unaturalnienia występują jako uzupełnienie zasadniczych elementów sieci - obszarów węzłowych i korytarzy ekologicznych. Na obszarach tych przewiduje się odtworzenie poprzednich układów przyrodniczych oraz wprowadzanie proekologicznych form gospodarki, np. leśnej, rolnej czy wodnej.

Arkusze Skala objęty został obszarem węzłowym o znaczeniu między-narodowym (30M) - Jura Krakowsko-Częstochowska, zajmującym południowo-zachodnią część arkusza, obszarem węzłowym o znaczeniu krajowym (16K) - Obszar Krakowski (Fig. 4).

Część środkowa i wschodnia arkusza oraz w północno-wschodniej części jest obszar węzłowy o znaczeniu krajowym (17K) - Obszar Miechowski. W obszarach tych wydzielono biocentra obejmujące Ojcowski Park Narodowy i Dłubniański Park Krajobrazowy. Pozostałe obszary znajdują się w strefach buforowych obszarów węzłowych systemu ECONET.

Tabela 7

**Proponowane ostoje przyrody wg CORINE / NATURA 2000**

Numer (Fig. 4)	Nazwa osto	Powierzchnia (ha)	Typ	Motyw wyboru	Status osto	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, Pt, Gd, Pt, Ss	>16
442s	Jaskinia Koziarnia		G	Gm, Ap			1-5
442t	Dolina Prądnika w Ojcowie	1 892	G, L, M	Sd, Fl, Zb, Fa, Gm, Kr	PN, IBA*	Fl, Bk, Pt, Gd, Pt, Ss	>16
442u	Jaskinia Nietoperzowa		G	Kn, Gm, Ap		Ss	1-5
442w	Jaskinia Ciemna		G	Kn, Ap		Ss	1-5
442x	Jaskinia Maszycka		G	Gm, Ap			1-5
442y	Jaskinia Mamutowa		G	Gm, Ap			1-5
535	Źródło Jordan	1	W, G	Gm			

Rubryka 4 G – unikatowe formy geomorfologiczne, L – lasy, M – murawy i łąki, W – wody śródlądowe i płynące, R – tereny rolnicze

Rubryka 5 i 7 Sd – siedlisko, Fl – flora, Zb – zbiorowisko, Bk – bezkręgowce, Pt – płazy, Gd – gady, Pt – ptaki, Ss – ssaki, Kn – kolonia nietoperzy, Fa – fauna, Gm – geomorfologia, Kr – krajobraz, Ap – archeologia, paleontologia

Rubryka 6 PN – park narodowy, IBA\* - ostoja ptasia o znaczeniu europejskim, która w opracowaniu Gromadzkiego i in. (1994) nie została uwzględniona lub nie przyznano jej europejskiego znaczenia

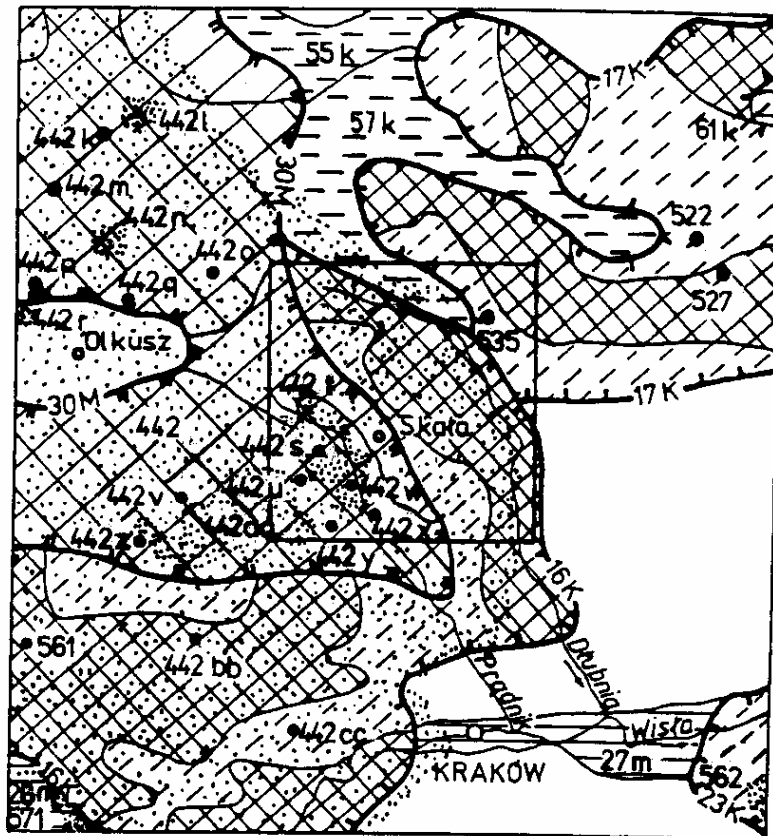


Fig. 4 Położenie arkusza Skala na tle systemów ECONET (Liro, 1998) i CORINE (Dyduch-Falniowska, 1999)

#### System ECONET

1 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 30M – Obszar Jury Krakowsko-Częstochowskiej. 2 – biocentrum w obszarze węzłowym o znaczeniu międzynarodowym. 3 – strefa buforowa w obszarze węzłowym o znaczeniu międzynarodowym. 4 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 16K – Obszar Krakowski, 17K – Obszar Miechowski. 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, 27 m – Krakowski Wisły. 8 – korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 55k – Górnej Pilicy, 57k – Wolbromski, 61k – Garbu Wodzisławskiego

#### System CORINE

9 – ostoje przyrody o znaczeniu europejskim – obszarowe ich numer i nazwa: 442 – Jura Krakowsko-Częstochowska, 442aa – Dolinki Jurajskie, 442l – Ruskie Góry, - punktowe, ich numer i nazwa: 442bb – Bukowa Góra, 442cc Okolice Liszek, Kryspinowa, Mnikowa, 442k – Jaskinia w Straszynkowej, 442n – Góra Stołowa, 442m – Jaskinia na Świniuszcze, 442r – Stary Olkusz, 442o – Michałowice, 442p – Źródlika Białej, 442q – Jaskinia Januszkowa Szczelina, 442t – Dolina Prądnika, 562 – Puszcza Niepołomska, 571 - Łączany 442s – Jaskinia Koziarnia, 442t – Dolina Prądnika w Ojcowie, 442u – Jaskinia Nietoperzowa, 442v – Jaskinia Raclawicka, 442w – Jaskinia Ciemna, 442x – Jaskinia Maszycka, 442y – Jaskinia Mamutowa, 442z – Jaskinia pod bukami i sztolnia w Czernej, 522 – Lisiniec, 527 – Sterczów-Ścianka, 535 – Źródło Jordan, 561 – Obszarki

W północnej części arkusza mapy znajduje się korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym (57k) – Wolbromski, stanowiący w tym miejscu połączenie obszarów węzłowych:

o znaczeniu międzynarodowym Jury Krakowsko-Częstochowskiej z Obszarem Miechowskim o znaczeniu krajowym.

Według programu CORINE (koordynacja informacji o środowisku) w obszarze prawie całego arkusza mapy, poza jego północno-wschodnią częścią, znajduje się wielkoobszarowa ostoja przyrody o znaczeniu europejskim 442 - Jura Krakowsko-Częstochowska. W obszarze Ojcowskiego Parku Narodowego zlokalizowana jest ostoja przyrody 442t – Dolina Prądnika w Ojcowie. Ponadto na arkuszu zlokalizowanych jest sześć ostoi przyrody, głównie z uwagi na unikatowe formy morfologiczne, a motywem są: siedliska przyrodnicze, zbiorowiska, flora, fauna, kolonie nietoperzy, archeologia, paleontologia, geomorfologia i krajobraz (Dyduch-Falniowska, 1999). Wykaz tych ostoi podano w tabeli 7.

## **XII Zabytki kultury**

Na obszarze arkusza Skała licznie występują stanowiska archeologiczne, głównie w jaskiniach i schronach skalnych. Są to najstarsze znaleziska kulturowe. Stanowiska pochodzące z paleolitu występują m.in. w Jaskini Nietoperzowej, Mamutowej, Ciemnej, Maszyckiej, Borsuczej. Z neolitu i wczesnego brązu występują w Jaskini Wierchowskiej Górnej. Unikalne w skali środkowoeuropejskiej są neolityczne szyby kopalniane i pracownie krzemieniarskie z Sąspowa i Bębła, dostarczające półsurowiec do produkcji narzędzi krzemienianych na teren Małopolski. Kopalnia krzemieni w Sąspowie związana była z kręgiem kultur wstęgowych i stanowi najstarszy zabytek kopalnictwa na ziemiach polskich - II poł. IV tysiąclecia p.n.e. (Dzieduszycka-Machnikowa, Lech, 1976). Dobrze zachowanymi śladami z pogranicza prehistorii i dziejów historycznych są warowne grody. W rejonie Ojcowa stwierdzono istnienie czterech grodzisk. Na ich miejscu wznoszą się obecnie mury zamku w Ojcowie i kaplicy bł. Salomei w Grodzisku, a prawdopodobnie także zamku w Pieskowej Skale. Ślady wczesnośredniowiecznego grodziska z VI/VII w. występują na górze Okopy koło Ojcowa, na wzgórzu zwanym Wały w rejonie Damic (VIII/X w) oraz w Zagórowej (VII/VIII w.). W Iwanowicach na Babiej Górze odkryto osadę obronną z okresu wczesnego brązu (kultura mierzanowicka - ok. 1700 lat p.n.e.). Pozostałości wczesnośredniowiecznych osad odkryto również w Damicach, Głanowie, Maszkowie, Maszycach, Sąspowie, Wierchowiu i Wysocicach.

Najważniejszym zabytkiem na terenie arkusza Skała jest zamek w Pieskowej Skale zbudowany przez Kazimierza Wielkiego. Zachowany niemal w pierwotnym stanie należy do najcenniejszych zabytków architektury renesansowej w Polsce. Reprezentuje wzory włoskiego

renesansu, równocześnie posiada rzadko spotykane na naszych terenach elementy renesansu północnego - niderlandzkiego, wyraźnie też naśladuje architekturę zamku królewskiego na Wawelu. Widoczne są również pierwotne, gotyckie założenia zamkowe. Zabytkiem o mniejszej skali są fortyfikacje bastionalne z pierwszej połowy XVII w. Całość zabudowań zamkowych zaliczono do I grupy zabytków architektury. W Ojcowie, w miejscu wczesnośredniowiecznego grodziska, wznoszą się ruiny XIV w. zamku zbudowanego przez Kazimierza Wielkiego, znacznie rozbudowanego w XVII w. Na początku XIX w. zamek stanowił już niezamieszkałą ruinę. Do dzisiejszych czasów najlepiej zachowały się gotycka wieża i brama wjazdowa z basztą.

Do zabytków architektury sakralnej na obszarze arkusza Skala należą: renesansowy kościół p.w. św. Mikołaja w Wysocicach z XII/XIII w.; drewniany kościół z 1655 r. w Ulinie Wielkiej, z gotyckim posągami Matki Boskiej z końca XIV w.; kościół w Czaplach Wielkich wzorowany na romańskim kościele z Wysocic, z wieżą prawdopodobnie z 1523 r.; zespół kościoła i klasztoru Norbertanek w Imbramowicach, pochodzący z XII w., odbudowany w stylu barokowym oraz przyklasztorne budynki z drugiej połowy XVIII w. i cmentarz; zespół kościoła parafialnego w Imbramowicach z I poł. XVIII w.; kościół w Grodzisku koło Skali, zbudowany w 1677 r. na miejscu romańskiego z XIII w.; zespół kościoła parafialnego w Minodze (XVII - XX w.); zespół kościoła parafialnego w Sieciechowicach (XVI - XIX w.); drewniany kościół pod wezwaniem św. Trójcy w Iwanowicach (XVIII - XX w.); kościół parafialny p.w. św. Jana Chrzciciela w Jerzmanowicach (1696 r.); kościół w Skale (XVIII w.) ze sprzętami z okresu baroku; kaplica Na Wodzie p.w. św. Józefa Robotnika w Ojcowie, stojąca na miejscu dawnych łaźniek zdrojowych, przerobionych na obiekt sakralny w 1901 r.; kaplica p.w. św. Jana Nepomucena (1744 r.) w Zerwanej.

W szeregu miejscowości zachowały się zespoły dworskie wraz z parkami: Głanów (XVIII - XX w.), Tarnawa (XVIII w.), Ściborzyce (XIX/XX w.), Czaple Małe (XIX w.), Czaple Wielkie (XIX/XX w.), Wysocice (XIX/XX w.) wraz z drewnianym spichlerzem z XVIII w., Gołyszyn (XIX/XX w.), Minoga (II poł. XIX w.), Rzeplin (XIX w.), Cianowice (XIX w.), Sieciechowice (XVIII/XIX w.), Maszków (XIX/XX w.), Owczary (II poł. XIX w.) oraz ślady dworu z XVIII w. w Wilczkowicach. Parki wiejskie zachowały się w Trzyciążu, Szczodrkowicach, Władysławie, Grzegorzowicach, Czajowicach i Wierzchowie. W centrum Ojcowy znajduje się zespół kilku domów z końca XIX w. i z okresu międzywojennego, stanowiących pozostałość dawnego uzdrowiska. Relikty tradycyjnej zabudowy XIX - XX w. można odnaleźć w Porąbce, Iwanowicach i Sieciechowicach.



Do zabytków technicznych należą zespoły młyńskie w Maszkowie i Wilczkowicach na Dłubni pochodzące z XVI - XX w., młyn i tartak Boronia wraz z budynkiem mieszkalnym i gospodarczym z I poł. XIX w. w Grodzisku koło Skały na Prądniku oraz młyn Bosaka z 1862 r. w Ojcowie na Sąspówce.

### **XIII Podsumowanie**

Teren objęty arkuszem Skała jest typowo rolniczy, ze względu na powszechne występowanie urodzajnych gleb klasy I do IVa. Produkcja rolnicza wiąże się tu z uprawą zbóż, roślin okopowych oraz z sadownictwem i ogrodnictwem. Przemysł ogólny obszaru jest bardzo słabo rozwinięty i reprezentuje przetwórstwo rolno-spożywcze. Przemysł wydobywco-przetwórczy jest również bardzo słabo rozwinięty i posiada głównie znaczenie historyczne. Obecnie czynny jest jeden kamieniołom w Ulinie Wielkiej, gdzie eksploatowane są wapienie skaliste jury górnej. Surowiec przetwarzany jest na miejscu na grysy różnych frakcji i kamień łamany, a wykorzystywany lokalnie w budownictwie i drogownictwie. Rozwój przemysłu górniczego i przetwórstwa kopalin ograniczony jest powszechnym występowaniem obszarów prawnie chronionych o znaczeniu międzynarodowym i krajowym (Ojcowski Park Narodowy, Dłubniański Park Krajobrazowy, Park Krajobrazowy Dolinki Krakowskie, Park Krajobrazowy Orlich Gniazd) oraz chronionych gruntów rolnych i lasów ochronnych. Możliwa jest jedynie ograniczona eksploatacja, poza obszarami chronionymi, na potrzeby lokalne dla poszczególnych gmin. Wyznaczony na mapie obszar perspektywiczny występowania wapieni górnourajskich przydatnych dla budownictwa i drogownictwa, ze względu na położenie w obszarach chronionych, nie może być przedmiotem prac geologicznych, związanych z rozpoznawaniem, poszukiwaniem i eksploatacją kopalin.

Głównym poziomem wodonośnym zaopatrującym mieszkańców w wodę, są wody pochodzące z utworów górnej jury. Zalega on na dużych głębokościach, nawet powyżej 200 m, co warunkuje dużą czystość wody.

Dla całego obszaru arkusza Skała nadrzędną funkcją jest ochrona środowiska i krajobrazu oraz promowanie turystyki i wypoczynku. Zorganizowane i dobrze wyposażone bazy noclegowe, szlaki turystyczne i ścieżki dydaktyczne przyczynią się do poznania tego regionu.

Należy również zaznaczyć, że dla omawianego obszaru istnieje poważne zagrożenie środowiska naturalnego, wynikające z bliskiego sąsiedztwa Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego i dużych zakładów przemysłowych Krakowa. Powoduje to, iż nad obszar ten napły-

wają masy zanieczyszczonego powietrza (głównie związkami siarki i azotu), co w konsekwencji prowadzi do pogarszania stanu sanitarnego gleb, wód powierzchniowych i podziemnych. Niekontrolowany zrzut ścieków do Prądnika, Dłubni, Minóżki oraz „dzikie” wysypiska śmieci w potokach będących ich dopływami powoduje, że rzeki te prowadzą wody silnie zanieczyszczone (pozaklasowe). W zakresie ochrony wód konieczne jest podniesienie sprawności już istniejących oraz budowa nowych oczyszczalni ścieków, skanalizowanie wsi oraz likwidacja wielu okazyjnie prowadzonych wysypisk śmieci. Istotnym zagadnieniem dla ochrony wód jest wprowadzanie proekologicznej gospodarki rolnej mającej za zadanie wyeliminowanie nadmiernego lub niewłaściwego nawożenia gleb. Ważnym jest również systematyczne podnoszenie świadomości ekologicznej mieszkańców, co może się przyczynić znacznie do ochrony środowiska naturalnego regionu.

#### **XIV Literatura**

- BUKOWY S., 1956 - Geologia obszaru pomiędzy Krakowem a Korzkwią. Biul. Państw. Inst. Geol. nr 108. Warszawa.
- BUKOWY S., 1960 - Uwagi o sedymentacji i diagenecie albu okolic Krakowa. Biul. Państw. Inst. Geol. 152. Warszawa.
- BUKOWY S., JURA D., 1982 - Powierzchnia starszego paleozoiku regionu śląsko krakowskiego. Przeg. Geol. 7. Warszawa.
- DYDUCH-FALNIOWSKA A. i in., 1999 - Ostoje przyrody w Polsce. (CORINE). Inst. Ochr. Przyr., PAN, Kraków.
- DZIEDUSZYCKA-MACHNIKOWA A., LECH., 1976 - Neolityczne zespoły pracowniane z kopalni krzemienia w Sąsławiu. Ossolineum, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk.
- GILEWSKA S., 1972 – Wyżyny Śląsko-Małopolskie. Geomorfologia Polski T. 1. PWN, Warszawa.
- HARAŃCZYK C., 1985 - Paragenety mineralne w złożach krakowidów i ich pokrywy. Roczn. Pol. Tow. Geolog., 53, z 1-4. Kraków.
- INSTRUKCJA opracowania i aktualizacji Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, 2002 - Państw. Instytut Geologiczny, Warszawa.
- JAKOŚĆ wód powierzchniowych płynących 2002 r. - wyniki pomiarów. Informacja o środowisku i jego ochronie, 2003 - Wojew. Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie.

- KLECZKOWSKI A. S., 1990 - Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1 : 500 000, AGH Kraków.
- KLECZKOWSKI A. S., 1992 - Kompleksowe opracowanie hydrogeologiczne określające zasięg, rodzaj i rozmiary szkód górniczych spowodowanych odwadniającym wpływem kopalni głębinowych i odkrywkowych oraz ujęć wód podziemnych w rejonie olkuskim. Towarzystwo Usługowo Doradcze GEOTOP. Kraków.
- KONDRACKI J., 1998 – Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- KRÓL J., 1992 - Ochrona wód rzeki Dłubni. Strefy ochrony wody pitnej ujęć Zesławice i Raciborowice. Biuro Studiów i Proj. Bud. Wodnego i Melioracji. Kraków.
- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska. Wyd. Find. IUCON Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Krakowa i okolic 1:100 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- ŁĄGIEWKA R., 1997 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski, w skali 1:50 000, arkusz Skała, Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- MAŁECKI J., 1959 - Z geologii i geomorfologii Wyżyny Krakowskiej między Zabierzowem a Ojcowem, Zesz. Nauk. AGH nr 15. Geologia z. 2. Kraków.
- MYSZKA J., KOWALSKI J., PORWISZ B., SAWICKI J., 1990 - Koncepcja szczegółowa ochrony wód podziemnych dla wydzielonych regionów hydrogeologicznych. Etap III – GZWP Nr 409. Niecka Miechowska. Część południowa - zlewnia Szreniawy i Dłubni. Przedsiębiorstwo Geologiczne S.A. Kraków.
- NOWAK F., WAŁĘGA A., 1996 - Dokumentacja geologiczna uproszczona w kat. B złoża wapieni jurajskich Ulina Wielka. Arch. Urzędu Wojewódzkiego. Kraków.
- PILCH W., 1983a - Ocena występowania surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne, gmina Skała. Przed. Geol. S. A. Kraków.
- PILCH W., 1983b - Ocena występowania surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne, gmina Zielonki. Przed. Geol. S. A. Kraków.
- PŁONCZYŃSKI J., 1994 - Szczegółowa Mapa geologiczna Polski wraz z objaśnieniami w skali 1:50 000 arkusz Skała wraz z objaśnieniami. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- PROGRAM potencjalnych możliwości budowy zbiorników wodnych na terenie krakowskiego województwa miejskiego. Wodne zbiorniki retencyjne - 1981, Biuro Projektów Melioracji Wodnych w Krakowie.

- PRZENIOSŁO S. (red.), 2002 – Bilans zasobów złóż kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2001 r. Państw. Instytut. Geolog. Warszawa.
- RADWANEK-BAK B., 1997 - Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. B złoża glin lessowych do produkcji cegły pełnej „Cianowice-Skała” z rozliczeniem zasobów złoża. Arch. Urzędu Wojewódzkiego. Kraków.
- RAPORT o stanie środowiska w województwie krakowskim w 1995 roku, 1996 - Wojew. Inspekt. Ochr. Środ. w Krakowie.
- RAPORT o stanie środowiska w województwie Małopolskim w 2001 roku, 2002 - Wojew. Inspekt. Ochr. Środ. w Krakowie.
- 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
- RÓŻKOWSKI A.,(red.), 1990 - Koncepcja szczegółowa dla zbiorników wód podziemnych wytypowanych w poszczególnych regionach hydrogeologicznych. Region XIX - Jura Krakowsko-Wieluńska. Zbiornik Częstochowa E - J3, GZWP - 326. Etap III - Wyznaczenie obszarów chronionych. Uniwersytet Śląski. Wydział Nauk o Ziemi. Katedra Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej. Sosnowiec.
- RÓŻKOWSKI A., MOTYKA J., PACHOLEWSKI A., 1994 - Dokumentacja hydrogeologiczna zbiornika Olkusz-Zawiercie (GZWP nr 454). Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- RÓŻKOWSKI A., CHMURA A., (red.), 1996 - Mapa chemizmu i jakości zwykłych wód podziemnych Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i jego obrzeżenia. Państw Inst. Geolog. Warszawa.
- RÓŻKOWSKI A., CHMURA A., SIEMIŃSKI A., 1997 - Prace Państw. Inst. Geolog. CLIX. Użytkowe wody podziemne Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i jego obrzeżenia. PIG. Warszawa.
- RÓŻKOWSKI A., 1997 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Skała, Centralne Arch. Geolog. Państw. Instytut. Geolog. Warszawa.
- RUTKOWSKI J.,1965 - Senon okolic Miechowa. Roczn. Pol. Tow. Geol., T. 35 z.1.Kraków
- RUTKOWSKI J., 1993 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000 arkusz Kraków Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- RÜHLE E. (red.), 1978 – Mapa geologiczna Polski (bez utworów kenozoicznych), w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.

- STACHOWICZ K., 1995 - Strefy ochronne źródeł i ujęć wody dla Zakład Uzdatniania Wody Rudawa. Inst. Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej. Kraków.
- ŚWIERKOSZ W., 1986 - Ocena występowania surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne, gmina Wielka Wieś. Przed. Geol. S. A. Kraków.
- TARKOWSKI R., LISZKA S., 1994 - Otwornice i wiek piasków kredowych z Korzkwi koło Krakowa. Roczn. Pol. Tow. Geol. V.52. nr 1-4. Warszawa-Kraków.
- WIECZYSTY A., FIAŁKOWSKI J., KAWALEC T., 1990 - Opinia o przyczynach obniżania się poziomu wody podziemnej w północno-zachodniej części woj. krakowskiego. Inst. Inżynierii Sanitarnej i Ochrony Środowiska Politechniki Krakowskiej. Kraków.
- ZIELIŃSKI W. i inni, 1998 - Dokumentacja hydrogeologiczna Głównego Zbiornika Wód Podziemnych (GZWP) nr 409 Niecka Miechowska (SE), Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.