

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI

1 : 50 000

Arkusz WIELICZKA (997)



Warszawa 2004

Autorzy: Andrzej Bogacz^{*}, Józef Lis^{**}, Anna Pasieczna^{**}, Ewa Poręba^{*},
Andrzej Romanek^{**}, Wojciech Woliński^{*}, Hanna Tomassi-Morawiec^{**}

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

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

Redaktor tekstu: Piotr Kaszycki^{**}

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

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

Spis treści

I	Wstęp (<i>A. Bogacz</i>).....	4
II	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza (<i>A. Bogacz, E. Poręba</i>).....	4
III	Budowa geologiczna (<i>E. Poręba</i>)	7
IV	Złoża kopalin (<i>E. Poręba</i>)	9
	1. Gaz ziemny.....	9
	2. Sole kamienne	9
	3. Kamienie budowlane i drogowe.....	10
	4. Kruszywo naturalne.....	13
	5. Surowce ilaste ceramiki budowlanej.....	15
V	Górnictwo i przetwórstwo kopalin (<i>E. Poręba</i>).....	15
VI	Perspektywy i prognozy występowania kopalin (<i>E. Poręba</i>).....	17
	1. Gaz ziemny.....	17
	2. Sole kamienne	18
	3. Kamienie budowlane i drogowe.....	18
	4. Surowce ilaste ceramiki budowlanej.....	18
	5. Kruszywo naturalne.....	20
VII	Warunki wodne (<i>A. Bogacz</i>).....	21
VIII	Geochemia środowiska.....	25
	1. Gleby (<i>J. Lis, A. Pasieczna</i>)	25
	2. Pierwiastki promieniotwórcze w glebach (<i>H. Tomassi-Morawiec</i>).....	28
IX	Składowanie odpadów (<i>A. Romanek</i>)	31
X	Warunki podłoża budowlanego (<i>A. Bogacz</i>).....	36
XI	Ochrona przyrody i krajobrazu (<i>W. Woliński</i>).....	38
XII	Zabytki kultury (<i>E. Poręba</i>)	44
XIII	Podsumowanie (<i>A. Bogacz, E. Poręba</i>).....	45
XIV	Literatura.....	47

I Wstęp

Arkusz Wieliczka 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 Wieliczka Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 (MGGP) wykonanym w 1997 r. w Przedsiębiorstwie Geologicznym S.A. w Krakowie (Poręba, 1997). Niniejsze opracowanie powstało zgodnie z instrukcją opracowania i aktualizacji MGGP (Instrukcja...,2002) oraz z niepublikowanym aneksem do Instrukcji dotyczącym wykonania warstwy tematycznej „Składowanie odpadów”.

Mapa 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.

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

Dane dotyczące złóż kopalin zostały zestawione w kartach informacyjnych zawierających dane o złożu, charakterystykę formalno-prawną, geologiczną i surowcową. Karty te stanowią podstawę dla komputerowej bazy danych o złożach.

II Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar objęty arkuszem Wieliczka leży pomiędzy $20^{00}00'$ a $20^{00}15'$ długości geograficznej wschodniej i $49^{00}50'$ a $50^{00}00'$ szerokości geograficznej północnej.

Pod względem administracyjnym obszar arkusza leży w południowo wschodniej części województwa miejskiego krakowskiego, obejmując na ogół niepełne terytoria 11 gmin: Wieliczki, Niepołomic, Kłaja, Biskupic, Świątnik Górnych, Gdowa, Sieprawia, Dobczyc, Myślenic i Raciechowic oraz 3 miast: Wieliczki, Dobczyc oraz częściowo Krakowa. W znikomej części teren arkusza należy do gminy Łapanów z województwa tarnowskiego.

W podziale fizycznogeograficznym (Kondracki, 1998) obszar ten położony jest w obrębie dwóch podprowincji: Północnego Podkarpacia i Zewnętrznych Karpat Zachodnich. Część północno-wschodnia (rejon Gdowa) arkusza należy do Podgórze Bocheńskiego, stanowiącego południowy fragment makroregionu Kotliny Sandomierskiej w podprowincji Północne Podkarpacie. Pozostała część arkusza to tereny należące do makroregionu Pogórze Zachodniobeskidzkie, reprezentowanego na obszarze arkusza przez fragmenty dwóch mezoregionów: Pogórze Wielickiego i Wiśnickiego. Jedynie w południowej części arkusza niewielkim klinem wchodzi wzniesienie Beskidu Wyspowego (Fig. 1).

Obszar Podgórze Bocheńskiego jest płaskowyżem urozmaiconym garbami, sięgającymi 260 - 300 m n.p.m. We wschodniej części garby rozczłonkowane są przez płaskodenne doliny na zboczach, których licznie występują osuwiska. Geologicznie buduje go sfałdowany solonośny miocen, przykryty utworami czwartorzędowymi. Granica pomiędzy Podgórzem Bocheńskim, a przylegającymi do niego od południa i zachodu mezoregionami Pogórze Zachodniobeskidzkiego pokrywa się z krawędzią nasunięcia karpackiego. Pogórze Wielickie i Wiśnickie, należące do tego makroregionu mają charakter wyżynny, pierwsze o wysokości 350 – 550 m n.p.m., drugie nieco niższe o wysokościach 350 - 420 m n.p.m.. Cechują się one obecnością szerokich, spłaszczonych garbów, porożcinanych wąskimi denudacyjno - erozyjnymi obniżeniami. Pogórze związane są geologicznie przede wszystkim z jednostką śląską, utworzoną tu głównie z utworów kredowo – paleoceńskich, głównie z piaskowców istebniańskich. Dolina rzeki Raby stanowi wyraźną granicę między Pogórzem Wielickim a Wiśnickim.

Obszar arkusza znajduje się w tarnowskiej i częściowo podkarpackiej dzielnicy klimatycznej, o klimacie umiarkowanie ciepłym i średniej rocznej temperaturze w granicach 6 do 8^o C. Ze względu na rozkład opadów atmosferycznych obszar ten należy do wilgotnych, o rocznej sumie opadów od 800 do 1000 mm. Okres zalegania pokrywy śnieżnej wynosi od 65 do 105 dni. Długość okresu wegetacyjnego sięga 220 dni. Rozkład kierunków wiatrów wykazuje dominację kierunków południowo zachodnich i zachodnich.

Prawie 80 % powierzchni arkusza zajmują gleby objęte ochroną klas I-IV. Gleby niższych klas występują na niewielkich powierzchniach, głównie w południowo zachodniej części arkusza. Tak duże areale urodzajnych gleb stanowią dobrą podstawę intensywnego rozwoju rolnictwa, które stanowi zaplecze surowcowe dla przemysłu rolno – spożywczego, nie tylko tego obszaru.

Na arkuszu tym występuje szereg zakładów tego przemysłu jak: Rolnicza Stacja Doświadczalna w Krzyszkowicach, Zakłady Doświadczalne Hodowli i Aklimatyzacji Roślin

w Brzeziu, tuczarnia w Niegowicieu oraz Zakłady Drobiarskie i Gminna Spółdzielnia Samopomoc Chłopska - tuczarnia w Gdowie.

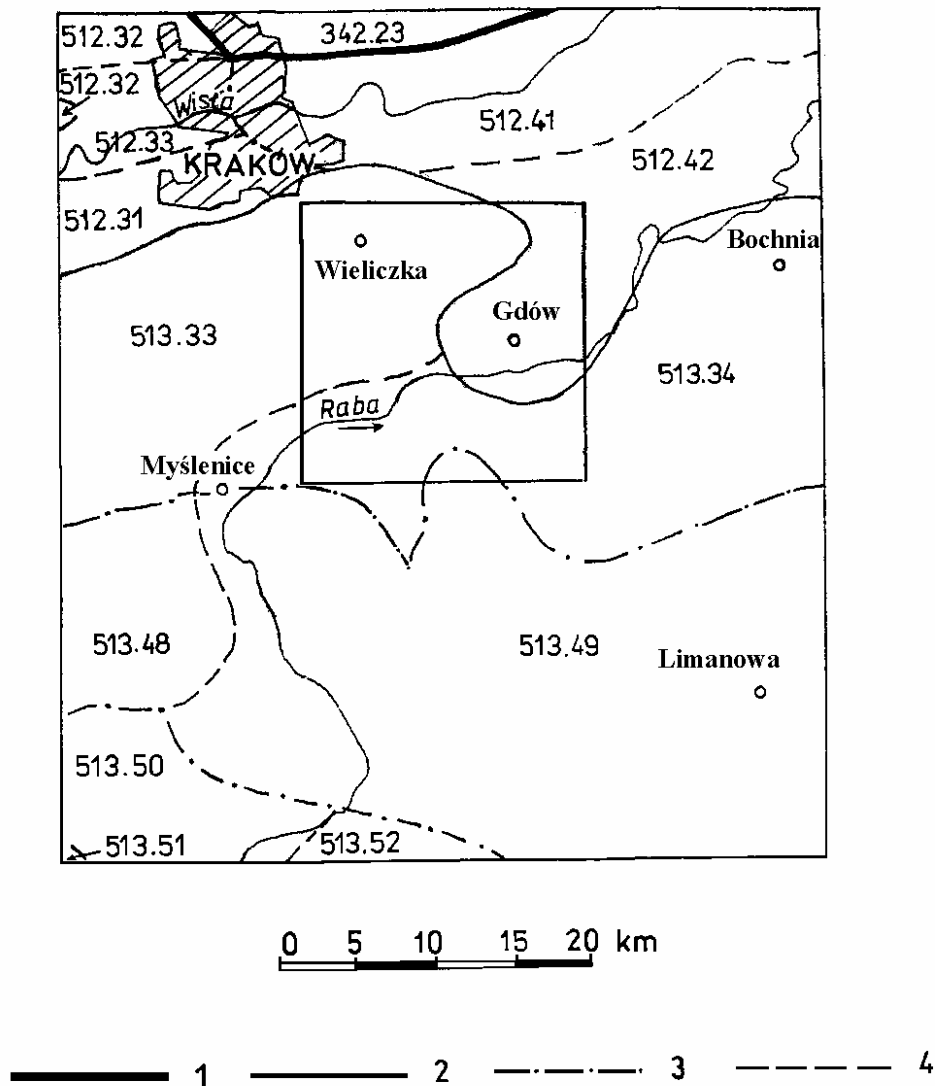


Fig. 1 Położenie arkusza Wieliczka na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J.Kondrackiego (1998)

- 1 - granice prowincji, 2 - granice podprowincji, 3 - granice mekroregionów, 4 - granice mezoregionów
- Prowincja Wyżyny Polskie
- Podprowincja Wyżyna Małopolska
- Mezoregiony Niziny Nidziańskiej: 342.23-Płaskowyż Proszowicki
- Prowincja Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem
- Podprowincja Północne Podkarpacie
- Mezoregiony Bramy Krakowskiej: 512.31-Rów Skawiński, 512.32-Obniżenie Cholerzyńskie, 512.33-Pomost Krakowski
- Mezoregiony Kotliny Sandomierskiej: 512.41-Nizina Nadwiślańska, 512.42-Pogórze Bocheńskie
- Podprowincja Zewnętrzne Karpaty Zachodnie
- Mezoregiony Pogórza Zachodniobeskidzkiego: 513.33-Pogórze Wielickie, 513.34-Pogórze Wiśnickie
- Mezoregiony Beskidów Zachodnich: 513.48-Beskid Makowski, 513.49-Beskid Wyspowy, 513.50-Kotlina Rabczańska, 513.51-Beskid Żywiecki, 513.52-Gorce

Niewielkie kompleksy leśne pokrywają zaledwie około 10 % powierzchni arkusza. Są to głównie lasy mieszane. Występują głównie w południowej części omawianego obszaru.

Prawie cały potencjał przemysłowy jaki koncentruje się na arkuszu, oprócz przemysłu wydobywczego i przetwórstwa kopalin, stanowią Zakłady Sprzętu Oświetleniowego „Polam”, Zakłady Tworzyw Sztucznych w Wieliczce, Zakłady Gumowe „Stomil”, Obuwnicza Spółdzielnia Pracy „Dobek”, Odzieżowa Spółdzielnia Pracy „Domes” w Dobczycach i Zakłady Przemysłu Odzieżowego i Wytwórnia Mas Bitumicznych w Gdowie.

Do najważniejszych szlaków komunikacyjnych o znaczeniu międzynarodowym, należy droga kołowa E 40, przebiegająca północną częścią arkusza. Z północy na południe i przez środek arkusza doliną rzeki Raby przechodzą drogi krajowe drugorzędne, Wieliczka - Dobczyce - Wiśniowa, Wieliczka - Gdów i Myślenice - Bochnia. Projektowana autostrada A - 4 zlokalizowana tuż za północną krawędzią arkusza, przecina jego obszar w północno-wschodnim rogu. Na terenie tym natomiast poza linią PKP Kraków - Wieliczka nie ma dróg kolejowych.

III Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru arkusza Wieliczka przedstawiono na podstawie mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000 (Burtan i in.), 1979). Teren ten położony jest w większości w obrębie Karpat Fliszowych i częściowo na terenie Zapadliska Przedkarpackiego (Fig. 2). Zapadlisko ma charakter niecki, zapadającej ku południowi pod fałdy karpackie. We wschodniej części arkusza gdzie brzeg Karpat cofa się znacznie na południe, zaznacza się tzw. Zatoka Gdowska. Podłoże Zapadliska stanowią utwory piętra permskomezozoicznego, obejmujące niekompletny profil utworów od górnego permu po górną kredę. Zapadlisko natomiast wypełniają utwory miocenu, przykryte osadami czwartorzędowymi. Przy brzegu nasunięcia karpackiego, osady trzeciorzędowe są silnie sfałdowane i wypiętrzone. W strefie nasunięcia, w piaskowcowo-mułowcowo-łupkowych utworach miocenu występują nagromadzenia gazu ziemnego. Wśród osadów mioceńskich występują na arkuszu : formacja solonośna, warstwy chodenickie złożone z ilów i tufów oraz piaski bogucickie powstałe ze zniszczenia piaskowców fliszowych.

Karpaty Fliszowe budują dwie jednostki: śląska i podśląska, nasunięte na utwory miocenu. Jednostka śląska zajmuje większość arkusza, nasunięta jest na podśląską, ukazującą się fragmentarycznie wzdłuż granic Zatoki Gdowskiej. Jednostka podśląska zbudowana jest głównie z piaskowcowo-łupkowych warstw krośnieńskich oraz margli krzemionkowych i łupków pstrych (Burtan i in.), 1979). Płaszczyznę śląską tworzą warstwy grodziskie, wierzowskie, gezowe, lgockie, łupki pstre, piaskowce i łupki godulskie, warstwy przejściowe, istebniańskie dolne oraz górne, warstwy cergowskie, warstwy krośnieńskie i częściowo meni-

litowe. Dominujące na obszarze arkusza warstwy istebniańskie (kredy i paleocenu) to piaskowce zlepieńcowate, na ogół zwięzłe, przedzielane wkładkami łupków marglisto-ilastych.

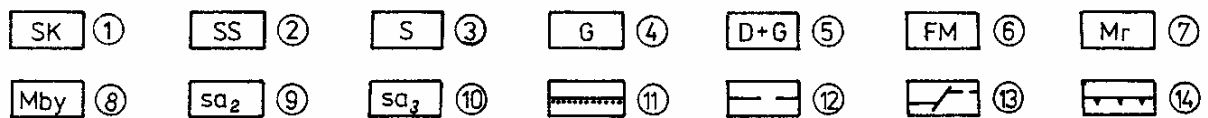
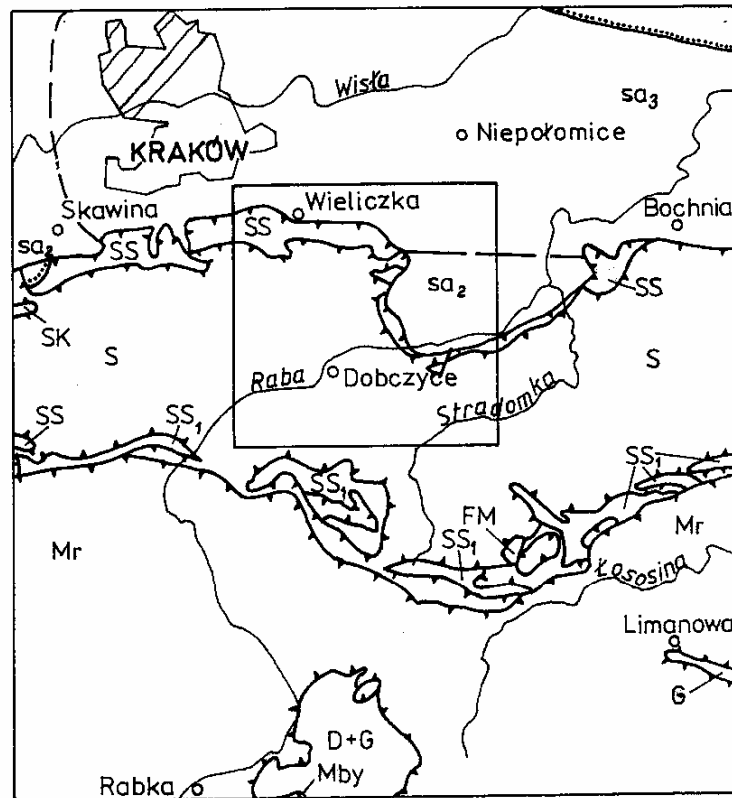


Fig. 2 Położenie arkusza Wieliczka na tle szkicu tektonicznego Karpat wg. K. Żytki i in. (1988-89).

1 - jednostka skolska, 2 - jednostka podśląska, 3 - jednostka śląska, 4 - jednostka grybowska, 5 - jednostka dukielska i grybowska nierozdzielone, 6 - jednostka przedmagurska, 7- 8 jednostka magurska, 7 - podjednostka raczańska, 8 - podjednostka bystrzycka, 9 - obszar niższego badenu morskiej sedimentacji molassowej, 10 - obszar badenu sedimentacji molassowej, 11 - granice obszarów odsłaniających różne neogeńskie cykle sedimentacyjne, 12 - dodatkowe granice stref wydzielonych na obszarze neogenu, 13 - uskoki i inne ważne granice tektoniczne, 14 - nasunięcia rozgraniczające jednostki strukturalne

Najstarszymi utworami odsłaniającymi się na powierzchni są łupki i piaskowce kredy dolnej - warstwy cieszyńskie. Kreda w obrębie arkusza odsłania się licznymi płacami, największe występują w południowo zachodniej i środkowej jego części. Duże rozprzestrzenienie wychodni utworów trzeciorzędowych w obrębie Karpat zaznacza się przy zachodniej granicy arkusza, zaś w obszarze Zapadliska w jego części północno wschodniej.

Na pozostałym obszarze starsze utwory przykryte są przez osady czwartorzędowe, które na skłonach wzniesień i wierzchołkach wykształcone są jako lessy, lessopodobne gliny piaszczyste, natomiast w dolinach rzecznych jako mułki, i piaski ze żwirami. Na obszarze arkusza uwidaczniają się przede wszystkim czwartorzędowe piaski i żwiry doliny rzeki Raby.

IV Złóża kopalin

Na obszarze objętym arkuszem Wieliczka znajduje się obecnie 18 złóż, w tym: 2 złoża gazu ziemnego, 2 złoża soli kamiennej oraz 14 złóż surowców skalnych, wśród nich: 2 - kamienia budowlanego, 2 - ilów ceramiki budowlanej oraz 10 złóż kruszywa naturalnego (Prze-niosło, 2002). Ponadto, w 7 złożach w ostatnich latach zasoby zostały wybilansowane: „Psia Górka”, „Dobczyce (1988)”, „Dobczyce (Zbiornik)”, „Winiary”, „Dobczyce”, „Kwapinka” i „Gruszów” (Tabela 1).

1. Gaz ziemny

Złóża gazu ziemnego, leżące na tym obszarze to: „Raciborsko” o powierzchni 5,0 km² i składające się z dwóch pól złoża „Grabina-Nieznanowice” o powierzchni 2,7 km²: Jedno z tych pól „horyzont Liplas” znajduje się na obszarze arkusza Wieliczka, natomiast drugie pole na obszarze arkusza Bochnia. Złóża te występują odpowiednio w piaskowcach i ilolupkach miocenu, na różnej głębokości około 530-700 m (Jawor (red.), 1971a, 1971b, 1973) Są to złoża typu antyklinalnego, wielohoryzontowe (1-4), o miąższości efektywnej horyzontów, wynoszącej 2,0–14,0 m. Oba złoża mają wysoki współczynnik nasycenia gazem 0,7-0,8. Aktualne ciśnienie złożowe w poszczególnych horyzontach jest bardzo różne i wynosi 1,2-60,4 MPa. Wody węgłne stanowią solanki chlorkowo-wapniowe, o mineralizacji 5,3-6,8 g/dm³. Wartość opałowa tego gazu wykorzystywanego dla celów energetycznych wynosi około 8550 kcal/m³.

Złóża gazu ziemnego z uwagi na ich ochronę zaliczono do rzadko występujących w skali całego kraju – klasy 2, oraz uznano jako małokonfliktowe ze środowiskiem, możliwe do zagospodarowania bez większych ograniczeń – klasy A.

2. Sole kamienne

Na obszarze arkusza znajdują się dwa złoża soli kamiennej „Wieliczka” i „Barycz”, związane z osadami badenu. „Barycz” jest złożem pokładowym, o powierzchni 1,24 km² złożonym z 1-7 pokładów, występujących na głębokości od 250 do 320 m. Miąższość złoża wynosi około 12,0-45,0 m, średnio 20,0 m. Złoża tworzą 3 rodzaje soli: sól spizowa, zielona i szybikowa, w których zawartość NaCl odpowiednio wynosi: 70-80%, 50-60% i 98%. Sól

wykorzystywana była dla celów konsumpcyjnych. Obecnie eksploatacja złoża jest zakończona (Górecki (red.), 1994, Wiewiórka, 2000).

Złoże „Wieliczka” jest w dolnej części pokładowe, złożone z 1 do 6 pokładów, w górnej – bryłowe. Powierzchnia złoża wynosi 54 ha, a strop serii złożowej zalega na głębokości 255-384 m. Miąższość złoża bryłowego wynosi od 0,0-21,0 m, średnio 10,5 m a pokładowego 11,3-44,2 m średnio 21,9 m. W złożu występują 4 rodzaje soli: sól szybikowa, spizowa, bryłowa typowa i bryłowa wielkoziarnista. Zawartość NaCl w poszczególnych rodzajach soli wynosi 86,8-97,8% (Kulig, 1988, Górecki, (red.), 1993). Złoże eksploatowane było już w XIII wieku. Obecnie wydobywanie soli jest zakończone. Zasoby złoża soli kamiennej pozostawione w półce bezpieczeństwa zabytkowej kopalni „Wieliczka” (zachodnia i centralna część złoża „Wieliczka”) zostały skreślone z Bilansu zasobów kopalin, pozostały jedynie zasoby pozabilansowe w Polu Sułków (wschodnia część złoża „Wieliczka”).

Złoża soli kamiennej, ze względu na ich ochronę uznano za unikatowe w skali całego kraju, o wyjątkowej wartości użytkowej – klasy 1, a z uwagi na konflikt zagospodarowania - jako złoża konfliktowe, możliwe do eksploatacji po spełnieniu określonych wymagań – klasy B.

3. Kamienie budowlane i drogowe

Złoża kamienia budowlanego „Czasław” (Kopczyńska, 1996, 2001), i „Czasław-Zachód” (Nowak, 2000) stanowią rozpoznane do głębokości 30 m, piaskowce warstw istebniańskich, przykryte cienkim nadkładem gleby, gliny z rumoszem i zwietrzliny piaskowców, o średniej grubości odpowiednio 2,5 m i 2,3 m. Powierzchnia tych złóż wynosi 11 632 m² i 5 600 m², a miąższość serii złożowej na pierwszym z tych złóż wynosi 9,5-31,5 m, średnio 26,6 m, natomiast drugiego 0,0-20,6 średnio 9,03 m. Piaskowce obu złóż posiadają korzystne właściwości fizyko mechaniczne, odpowiednio: wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrzno suchym średnio 35,4 i 58,6 MPa, - po zamrożeniu 22,7 i 47,08 MPa, ścieralność na tarczy Boechmego 0,60 i 4,77 cm, nasiąkliwość 3,94% i 4,13% i całkowitą mrozoodporność. Kwalifikują się one do produkcji bloków klasy II, elementów płytowych pionowych zewnętrznych i wewnętrznych, elementów płytowych poziomych wewnętrznych oraz kamienia łamanego klasy II i III.

Tabela 1

Złoza kopalni i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoza na mapie	Nazwa złoza	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno - surowcowego	Zasoby [tys ton, tys. m ³ *, mln. m ³ **]	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoza	Wydobycie [tys ton, tys. m ³ *, mil. m ³ **]	Wykorzystanie kopaliny	Klasyfikacja złoza		Przyczyny konfliktowości złoza
				wg stanu na rok 31.12.2001 (Przeniosło (red.), 2002)							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Barycz	Na	Tr	0	A+B	Z	0	Ch	1	B	Z
2	Wieliczka-pole Sułków	Na	Tr	tylko pozabil.	A+B+C ₁ +C ₂	Z	0	Ch	1	B	Z
4	Sułków	i (ic)	Tr	546*	C ₁	Z*	5*	Scb	4	A	
5	Brzezcie	i (ic)	Tr	2833*	C ₂	N	0*	Scb	4	B	Gl, K
6	Raciborsko	G	Tr	436,26**	C	G	0,27**	E	2	A	
7	Grabina -Nieznanowice *	G	Tr	360,33**	C	G	2,63**	E	2	A	
8	Dobczyce (1992)	pż	Q	1499*	C ₁ +C ₂	N	0	Skb	4	B	Gl, W
10	Niezdów	ż	Q	184	C ₁ *	Z	0	Skb	4	B	W
12	Zręczyce	pż	Q	149	C ₁	Z	0	Skb	4	B	Gl, K
13	Zagaje	pż	Q	601	C ₁	Z	0	Skb	4	B	W
14	Podolany I	ż	Q	249	C ₁	G	b.d.	Skb	4	B	Gl
15	Podolany	ż	Q	928	C ₁	N	0	Skb	4	B	Gl
19	Czasław	pc	Cr	596	C ₁	G	3	Sb, Sd	4	A	
21	Dobczyce - Betoniarnia	pż	Q	240	C ₁	N	0	Skb	4	B	Gl
22	Winiary I	pż	Q	942	C ₁	G	b.d.	Skb	4	B	Gl
23	Nieznanowice-Marszowice	pż	Q	4 150	C ₁	G	b.d.	Skb	4	B	Gl
24	Zagaje – Wschód	ż	Q	3 915	C ₁	G	b.d.	Skb	4	B	Gl
25	Czasław - Zachód	pc	Cr	123	C ₁	G	b.d.	Skb	4	B	L

Numer złoza na mapie	Nazwa złoza	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno - surowcowego	Zasoby [tys ton, tys. m ^{3*} , mln. m ^{3**}]	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoza	Wydobycie [tys ton, tys. m ^{3*} , mil. m ^{3**}]	Wykorzystanie kopaliny	Klasyfikacja złoza		Przyczyny konfliktowości złoza
				wg stanu na rok 31.12.2001 (Przeniosło (red.), 2002)						Klasy 1 - 4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Psia Górka	p	Tr	0		ZWB					
	Dobczyce (1988)	pż	Q	0		ZWB					
	Winiary	pż	Q	0		ZWB					
	Dobczyce (Zbiornik)	pż	Q	0		ZWB					
	Dobczyce	g (gc), i (ic)	Q, Tr	0		ZWB					
	Kwapinka	g (gc)	Q	0		ZWB					
	Gruszów	g (gc)	Q	0		ZWB					

12

Rubryka 2: * na obszarze arkusza Wieliczka znajduje się tylko część złoza (1 pole) gazu Grabina–Nieznanowice, drugie pole znajduje się na obszarze arkusza Bochnia

Rubryka 3: G - gaz ziemny, Na – sól kamienna, i(ic) – iły i łupki ilaste ceramiki budowlanej, g (gc) – gliny ceramiki budowlanej, pc – piaskowce, p - piaski, pż - piaski i żwiry, ż – żwiry

Rubryka 4: Tr – trzeciorzęd, Q - czwartorzęd

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

Rubryka 7: złoza: G – zagospodarowane, N – niezagospodarowane, Z – zaniechane, Z* - zaniechane w 2002 roku, ZWB - złoza wykreślone z Bilansu, zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych

Rubryka 9: Ch – kopaliny chemiczne, E - kopaliny energetyczne, Sb – kopaliny skalne budowlane, Sd – kopaliny skalne drogowe, Skb - kopaliny skalne kruszyw budowlanych, Scb - kopaliny skalne ceramiki budowlanej,

Rubryka 10: złoza: 4 – powszechne, licznie występujące, łatwo dostępne, 2 - rzadko występujące w skali kraju, 1 – unikatowe w skali całego kraju, o wyjątkowej wartości

Rubryka 11: złoza: A – mało konfliktowe, możliwe do zagospodarowania bez większych ograniczeń, B – konfliktowe, możliwe do eksploatacji po spełnieniu określonych wymagań

Rubryka 12: W – ochrona wód podziemnych, K – ochrona krajobrazu, L – ochrona lasów, Gl – ochrona gleb, Z – konflikt zagospodarowania terenu

Złoża te, ze względu na ich ochronę zaliczono do rzadko występujących w skali kraju – klasy 2, a z uwagi na ochronę lasów złoża „Czasław-Zachód” uznano za konfliktowe, możliwe do zagospodarowania po spełnieniu określonych wymagań – klasy B, natomiast „Czasław” za małokonfliktowe ze środowiskiem, możliwe do zagospodarowania bez większych ograniczeń – klasy A.

4. Kruszywo naturalne

Złoża piasków i żwirów na arkuszu związane są tylko z tarasami rzeki Raby. Dolina tej rzeki jest jedną wielką bazą surowcową kruszywa naturalnego. Obecnie znajduje się tu 10 złóż kruszywa, charakteryzujących się podobnymi parametrami geologicznymi i jakościowymi: „Dobczyce (1992)” (Urbańska, 1992, 1995), „Niezdów” (Nowak, 1988), „Zręczyce” (Nowak, 1993), „Zagaje” (Bogacz, 2001), „Podolany” (Nowak, 1996a), „Podolany I” (Nowak, 1996b), „Dobczyce-Betoniarnia” (Nowak, 2000a), „Winiary I” (Nowak, 1999), „Nieznanowice-Marszowice” (Nowak, 1998) i „Zagaje-Wschód” (Nowak, 2000b, Bogacz, 2002). Parametry górnictwo-geologiczne i jakościowe dla poszczególnych złóż kruszywa zestawiono w tabeli 2. Miąższość serii piaszczysto-żwirowej w poszczególnych obszarach złożowych waha się od 1,5-7,7 m, a średnie wartości dla złóż oscylują w granicach 4,0-5,5 m. Średnia grubość nadkładu nie jest większa niż 2,4 m, a przeciętnie wynosi około 1 m. Charakterystyczną cechą występujących w tym rejonie piasków i żwirów, jest na ogół niska zawartość pyłów średnio dla złóż 2,1 - 10,4, brak zanieczyszczeń obcych i organicznych oraz śladowa zawartość siarki całkowitej. Punkt piaskowy wynosi średnio od 6,3 do 47,6%, gęstość nasypowa w stanie luźnym jest w granicach 1,60 do 1,87 T/m³, w stanie zagęszczonym od 1,85 do 2,16 T/m³. Kruszywo w poszczególnych złożach cechują parametry: nasiąkliwość średnio 1,6-3,4%, wytrzymałość na miążdzenie 11,1-16,6 MPa, mrozoodporność (ubytek masy po 25 cyklach) od 0,7 do 10,0% oraz współczynnik emulgacji 0,12-0,29. Kopalina kwalifikuje się do produkcji kruszywa do betonów oraz dla budownictwa i drogownictwa.

Złoża kruszywa ze względu na ich ochronę sklasyfikowano jako powszechne, licznie występujące i łatwo dostępne – klasy 4, a ze względu na ochronę wód, gleb i krajobrazu - za konfliktowe, możliwe do zagospodarowania po spełnieniu określonych wymagań – klasy B.

Tabela 2

Parametry geologiczno-górnice i jakościowe złóż kruszywa naturalnego

Nazwa złoża	Powierzchnia złoża (m ²)	Grubość nadkładu od-do śr. (m)	Miąższość złoża od-do śr. (m)	Zawodnienie złoża	Pyły mineralne od-do śr. (%)	Punkt piaskowy <2mm, od-do śr. (%)	Zawartość nadziarna >2 mm >4 mm* od-do śr. (%)	Mrozoodporność od-do śr. (ubytek %)	Nasiąkliwość (%)	Gęstość nasypowa		Wytrzymałość na miążdżenie (MPa) fr. 4-8 cm	Zawartość ziarn	
										w stanie luźnym (T/m ³)	w stanie zagęszczonym (T/m ³)		słabych i zwietrzałych (%)	nieforemnych i płaskich (%)
1		2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Dobczyce 1992	280 000	0,5-1,5 1,1	3,0-6,2 4,8	częściowo zawodnione	9,7-11,5 10,4	38,9		2,1-3,0 2,9	2,5-3,2 2,9	1,70-1,85 1,762	1,90-2,05 1,969	11,1-11,5 11,2	4,2-8,1 7,3	8,6-18,3 9,5
Niezdów		0,8-2,1 1,3	3,9-4,2 4,0		2,5-2,7 2,6	5,8-6,9 6,3	66,5-70,3*	2,4-2,7	3,3-3,6 3,4	1,60-1,65	1,85-1,90	11,4-11,8	1,3-1,5	6,5-7,4
Zręczycze		0,3-0,6	3,9-7,3		2,0-2,5		57,6-66,8*	5,3-7,2	3,4-3,5	1,80	1,95	16,0-16,6		
Zagaje	20 000	0-1,4 0,6	4,7-5,6 5,0	częściowo zawodnione	1,6-3,0 2,2			2,3	3,0-3,5	1,70-1,80 1,770	1,85-1,95 1,930		10,2-17,9 13,6	8,8-9,8 9,2
Podolany I	38 000	0,6-1,6 1,3	3,0-5,3 4,2	częściowo zawodnione	1,9-14,7 6,4	24,5- 28,8 25,9		1,7-2,7 2,3	3,1-3,5 3,3				7,5-9,6 8,8	8,5-16,2 11,5
Podolany	112 000	0-0,9 0,4	2,5-5,3 4,3	częściowo zawodnione	1,9-2,9 2,5	21,0- 34,7 28,0		1,7-2,9 2,4		1,79-1,87 1,814	1,98-2,05 2,004		6,7-7,8 7,3	8,2-18,4 15,2
Dobczyce Betoniarnia	29 430	0,8-1,5 1,0	2,9-5,5 4,1	częściowo zawodnione	8,4	31,2		2,9			1,762	11,2	7,3	9,5
Winiary I	106 630	0-1,8 0,7	1,5-6,0 4,2	częściowo zawodnione	1,8-8,7 5,5	21,9- 42,9 34,8	55,3-66,4 62,1	0,67-1,41 1,0	1,2-1,8 1,6	1,70-1,82 1,741	2,03-2,16 2,081	11,7-12,1 11,9	1,0-1,8 1,4	10,2-12,8 11,2
Nieznanowice -Marszowice	457 000	0,4-4,2 2,4	3,1-7,7 5,4	częściowo zawodnione	5,9-12,3 9,3	34,1- 70,7 47,6	24,6-61,2 45,3*							
Zagaje Wschód	393 660	0,3-3,1 2,0	3,6-7,2 5,5	częściowo zawodnione	1,3-3,0 2,1	14,4- 38,1 26,0		6,0-10,0			1,921			10,0

5. Surowce ilaste ceramiki budowlanej

W obszarze arkusza występują aktualnie dwa złoża tego surowca, oba związane z miąższym kompleksem utworów trzeciorzędowych: „Sułków” (powierzchnia 4,43 ha) i „Brzezie” (powierzchnia 18,2 ha). Złóża obejmują część tego kompleksu ilasto-lupkowego warstw chodenickich. Stwierdzona bilansowa miąższość kopaliny w tych złożach jest rzędu 15-25 m, przy nadkładzie średnio do 1,5 m. Iły zawierają na ogół niewielkie ilości domieszek gruboziarnistych i marglu. W złożu „Brzezie” udział marglu wynosi średnio 0,03% (Abratowska, 1985), w złożu „Sułków” występują większe zawartości około 1,2% (Surowaniec, 1972, Kaspera, 2001). Surowiec ten charakteryzuje się on skurczliwością wysychania przeciętnie 8,6-9,2%, optymalną temperaturą wypalania w granicach 980-1000 °C, nasiąkliwością średnio w granicach 12,9-13,7%, wytrzymałością na ściskanie średnio 20,4-28,9 MPa, prawie całkowitą mrozoodpornością, w związku z czym kwalifikuje się do wyrobów grubościennych, częściowo drażonych oraz cienkościennych (niedachowych). Z iłów wydobywanych z tego złoża produkowano do niedawna cegłę dziurawkę oraz sączki ceramiczne w cegielni w Zesławicach..

Złóża ze względu na ich ochronę sklasyfikowane są jako powszechne, licznie występujące i łatwo dostępne – klasy 4, z uwagi na konfliktowość ze środowiskiem „Sułków” jest złożem małokonfliktowym, możliwym do zagospodarowania bez większych ograniczeń – klasy A, natomiast „Brzezie” z powodu ochrony gleb i krajobrazu – konfliktowym, możliwym do eksploatacji po spełnieniu określonych wymagań – klasy B. Klasyfikacja złóż została uzgodniona z Geologiem Wojewódzkim w Krakowie.

V Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Górnictwo i przetwórstwo surowców na omawianym obszarze ogranicza się do kopalnictwa złóż gazu ziemnego oraz piasków i żwirów. Zarówno gaz wykorzystywany w energetyce, jak kruszywo dla budownictwa i drogownictwa, przekazywane są w rejon, leżące również poza tym obszarem. Wydobywanie kamienia budowlanego i drogowego na większą skalę nie zostało rozwinięte, mimo przesłanek świadczących, o dużych perspektywach piaskowców istebniańskich.

Koncesję na eksploatację gazu ziemnego ze złóż „Raciborsko” i „Grabina-Nieznanowice” horyzont Liplas posiada Oddział Sanocki Zakładu Górnictwa Nafty i Gazu, ważną odpowiednio do 2019 r. i 2021 r. Dla złóż tych utworzone zostały obszary i tereny górnicze „Raciborsko 1” o powierzchni 8,13 km², w 1994 r i „Liplas” w 1996 r. W złożu

„Raciborsko” wydobywanie wielkości 0,27 mln. m³ prowadzone jest z 3 horyzontów, obecnie 2 odwiertami. Natomiast eksploatacja horyzontu Liplas złoża „Grabina-Nieznanowice” odbywa się 1 odwiertem, a roczne wydobywanie wynosi 2,63 mln. m³. Wydobywany gaz przesyłany jest rurociągami.

Eksploatacja piaskowców prowadzona jest przez prywatnych użytkowników według koncesji na wydobywanie, obowiązującej dla złoża „Czasław-Zachód” do końca 2021 r., dla złoża „Czasław” do końca 2025 r. Dla obydwu złóż zostały ustanowione obszary i tereny górnicze. Powierzchnia obszaru górniczego dla złoża „Czasław-Zachód” wynosi 6 518 m², a terenu górniczego 20 956 m². Dla złoża „Czasław” wartości te wynoszą odpowiednio 11 836 m² i 23 015 m². Wydobywanie kopaliny odbywa się odkrywkowo, systemem ścianowym, bez stosowania środków strzałowych. Piaskowiec urabiany jest metodą klinowania ręcznego lub hydraulicznego. Roczne wydobywanie kopaliny jest niewielkie, rzędu paru tysięcy ton. Kopalnie nie posiadają zakładów przerobczych. Oprócz wymienionych wyrobisk eksploatacyjnych, na omawianym obszarze widoczne są liczne ślady dawnego wydobywania piaskowców w Brzezowej, Targoszynie czy Kornatce.

Eksploatacja kruszywa naturalnego prowadzona jest obecnie w 4 złożach: „Podolany I”, „Winiary I”, „Zagaje-Wschód” oraz „Nieznanowice-Marszowice”, na podstawie koncesji na wydobywanie ważnych do końca lat 2007-2017. Użytkownikami trzech pierwszych złóż są firmy prywatne, ostatniego - Krakowskie Zakłady Eksploatacji Kruszywa. Dla wszystkich tych złóż ustanowiono obszar i teren górniczy o tej samej powierzchni wynoszącej dla złóż: „Podolany I” 41 140 m², „Winiary I” 104 668 m², „Zagaje-Wschód” 92 868 m² i „Nieznanowice-Marszowice” 184 125 m². Wydobywanie prowadzone jest sposobem lądowym, systemem zabierkowo ścianowym. Eksploatacja jest bezodpadowa i nie stosowany jest proces przerobczy kopaliny. W trzech złożach: „Niezdów”, „Zręczycze” i ostatnio „Zagaje” wydobywanie zostało zaniechane.

Kopalnictwo soli kamiennej na tym obszarze ma obecnie znaczenie tylko historyczne. Eksploatacja złoża „Wieliczka” trwała nieprzerwanie siedem wieków i zakończona została 30.06.1996 r. Wydobywanie soli prowadzone było systemem tzw. „mokrym” komór ługowanych otwartych oraz systemem „suchym” komorowo zgarniaczowym. Kopalnia „Wieliczka” zaliczona była do zakładów I-II stopnia zagrożenia wodnego oraz do zakładów górniczych metanowych. Wielowiekowa eksploatacja złoża mimo podsadzania komór doprowadziła do powstania na powierzchni terenu niekiedy obniżen i zapadlisk. Obszar szkód górniczych na powierzchni obejmuje większość obszaru górniczego Kopalni „Wieliczka”. Decyzją miejskiego

konserwatora zabytków Kopalnia Soli „Wieliczka” została objęta ochroną konserwatorską jako Kopalnia Zabytkowa, w dalszym ciągu jest jednak zakładem górniczym i posiada obszar oraz teren górniczy.

Eksploatacja złoża soli „Barycz” metodą ługowania otworami wiertniczymi została zakończona 31.12.1998 r. Od tego czasu prowadzone są działania organizacyjno-prawne, zmierzające do prac likwidacyjnych kopalni. Pozostałość 25-letniej działalności tej kopalni stanowią poeksploatacyjne tereny zapadliskowe, na których składowane są odpady komunalne miasta Krakowa.

Złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej odgrywają rolę marginalną, w ostatnich latach wydobywanie ich we wszystkich złożach zostało zaniechane. Eksploatacja ilów ceramiki budowlanej ze złoża „Sułków” prowadzona była w latach 1972-2000. Kopalina wykorzystywana była w cegielni w Zesławicach do produkcji cegły dziurawki i rurek drenarskich. Natomiast odpady eksploatacyjne użytkowano do przysypywania wysypiska komunalnego miasta Krakowa w Baryczy. Prace rekultywacyjne wyrobiska poeksploatacyjnego zostaną rozpoczęte w 2005 r. Naturalne zagrożenia na terenie kopalni stanowiły i stanowią zjawiska osuwiskowe.

Do 1996 r. eksploatowane było złożo glin zwietrzelinowych „Dobczyce” dla cegielni w Dobczycach-Węgielnicy. Kopalnia czynna była okresowo od 1958 r. Z surowca produkowano tylko cegłę pełną na lokalne potrzeby. Wydobyte gliny do produkcji cegły ze złóż „Kwapinka” i „Gruszów” zakończono w 1990 r.

Na obszarze tym dość liczne są ślady małych i większych, nieczynnych kopanek gliniastych (w Dobczycach, Dziekanowicach, Gdowie, Czaślawiu), obecnie już zarośniętych lub zrehabilitowanych, świadczących o wydobywaniu na cele lokalne (Latoń, 1985a, 1985c, Nieć (red.), 1994b, 1995).

VI Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Na obszarze objętym arkuszem Wieliczka występują perspektywy surowców energetycznych - gazu ziemnego, chemicznych - soli kamiennej oraz skalnych - kamieni budowlanych i drogowych, surowców ilastych ceramiki budowlanej oraz kruszywa naturalnego.

1. Gaz ziemny

Z całym omawianym obszarem wiążą się perspektywy udokumentowania nowych złóż gazu ziemnego. Największe wystąpienia akumulacji gazu występują w strefie miocenu przedkarpackiego od Przemyśla po Bochnię (Karnkowski, 1993). Głównymi skałami zbiorniko-

wymi gazu ziemnego na obszarze arkusza Wieliczka są osady piaskowcowo - mułowcowe badenu. Akumulacje gazu występują w pułapkach geologiczno strukturalnych, na głębokościach 500-800 m. Współczynnik nasycenia gazem skał zbiornikowych wynosi 0,7-0,8 (Jawor (red.), 1971a, 1971b).

2. Sole kamienne

W północno zachodniej części omawianego obszaru występuje strefa facji chlorkowej mioceńskiej formacji solonośnej, wyznaczająca perspektywy soli kamiennej. Rozciąga się ona od Baryczy w kierunku Wieliczki, w rejonie Bodzanowa przekracza północną krawędź obszaru arkusza i pojawia się ponownie na wschodzie w okolicach Brzezia. Strefa ta związana z mioceńskimi osadami ewaporatów, sfałdowanych u czoła płaszczowin karpackich, posiada szerokość 1,0-1,5 km (Poborski (red.), 1991). W jej zasięgu znajdują się udokumentowane złoża soli kamiennej „Barycz” i „Wieliczka”.

3. Kamienie budowlane i drogowe

Kopalnią o znaczeniu przemysłowym do produkcji kamienia budowlanego i drogowego są piaskowce warstw istebniańskich dolnych, o lepszemu krzemionkowym, ilasto-wapiennym i wapiennym, często z wkładkami łupków. Najniższa ich część wyróżniana jest także pod nazwą warstw przejściowych. Piaskowce te, znane są z licznych odsłoneń, a także obecnie nieczynnych kamieniołomów, w których wydobywano je dla lokalnych celów budowlanych i drogowych. Większe kamieniołomy zostały zaznaczone jako punkty występowania kopalni, wśród nich jeden ze znaczących, obecnie już zarośnięty kamieniołom w Hucisku, gdzie prowadzono wydobywanie jeszcze w okresie przed II wojną światową.

Perspektywy występowania kamienia budowlanego i drogowego są bardzo duże, a wiążą się z występowaniem piaskowców istebniańskich dolnych, w południowo-zachodniej (na południe i południowy wschód od Zbiornika Dobczyckiego) i środkowej części arkusza (na wschód od szosy prowadzącej z Dziekanowic do Mietniowa). Lokalnie piaskowce przewarstwiane łupkami wykazują gorsze właściwości fizyko-mechaniczne, kwalifikując się jedynie do produkcji niektórych asortymentów budowlanych. W pewnych obszarach (Hucisko, Kuźmice), z uwagi na niską jakość i małe zasoby piaskowce te, są dyskwalifikowane (Malenda, 1979).

4. Surowce ilaste ceramiki budowlanej

Badania geologiczne surowców ilastych do produkcji ceramiki budowlanej prowadzone tu były na szeroką skalę, w różnych litostratygraficznie utworach: trzeciorzędowych-eoceńskich i mioceńskich oraz czwartorzędowych. Kompleksy surowcowe, związane z tymi

utworami, poza czwartorzędowymi występują na powierzchni lub płytko zalegają tylko w niewielkich płatach.

Jedynie perspektywy i niewielkie prognozy występowania surowców ilastych przydatnych dla ceramiki budowlanej na obszarze arkusza, wiążą się z iłami i łupkami warstw chodenickich, znanymi ze złóż „Brzezie” (Abratowska, 1985) i „Sułków” (Surowaniec, 1972, Kapera, 2001). Utwory ilaste warstw chodenickich rozpoznano do głębokości około 25 m w 2 obszarach położonych na północny – zachód i na południe od Bodzanowa. (Latoń, 1984, Nieć (red.), 1994a). W obszarze północnym występują ily bardzo plastyczne, o skurczliwości do 11%, wrażliwe na suszenie. Po wypaleniu w temperaturze 980⁰ C wyroby charakteryzują się: wytrzymałością na ściskanie 5,2-43,3 MPa i nasiąkliwością 8,9-19,0%. Obydwa te obszary uznano za perspektywiczne, a w środkowej części obszaru północnego wyznaczono prognozy kopalin ilastych (obszar I), określając zasoby około 4 700 tys. m³ surowca ilastego do produkcji ceramiki czerwonej (Tabela 3).

Łupki i ily eoceńskie warstw hieroglifowych z rejonu Łyczanki oceniono negatywnie, ze względu na znaczną zawartość domieszek gruboziarnistych: okruchów piaskowców wapienistych i innych skał, niską skurczliwość suszenia (średnio 6%) oraz brak mrozoodporności, a przede wszystkim, z uwagi na niewielkie szacunkowe zasoby (Abratowska, 1984a). Natomiast łupki pstre z rejonu Pawlikowic nie nadają się do wyrobów ceramiki budowlanej z powodu ponadnormatywnej zawartości zanieczyszczeń marglistych) i wysokiej aktywności marglu (Abratowska, 1984a). Duża ilość przerostów piaszczystych, bardzo nieregularne zaleganie złoża oraz małe zasoby wpłynęły na negatywną ocenę iłów dolnego badenu z rejonu Wiatowic jako surowca do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej (Abratowska, 1984b).

Pod kątem przydatności do produkcji ceramiki czerwonej badano czwartorzędowe gliny zwietrzelinowe i gliny lessopodobne z rejonów: Zręczyce, Grzybowa-Podlesie, Grzybowa-Dział, Liplas-Zalas i Niegowic (Pilch, 1979). Z uwagi na bardzo dużą zawartość domieszek gruboziarnistych i aktywnego marglu, niską plastyczność i małą skurczliwość, nie nadają się one do produkcji wyrobów ceramiki czerwonej. Do wyjątków należą przypadki przydatności tych utworów do produkcji cegły pełnej co najwyżej klasy 50. Gliny zwietrzelinowe, o miąższości do 5,8 m eksploatowano w latach 80-tych ubiegłego stulecia w złożu „Dobczyce” (Latoń, 1985a). Badania glin lessopodobnych z rejonu Stadnik wskazują, że jest to surowiec niemrozoodporny, mało plastyczny, o skurczliwości suszenia 4% i małej wytrzymałości na ściskanie 4,7- 5,6 MPa. Podobne właściwości cechują gliny wybilansowanych złóż „Gruszów” (Garpiel, 1985) i „Kwapinka” (Rajczykowska, 1982).

Tabela 3

Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno - surowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu (m)	Grubość kompleksu surowcowego od-do w m	Zasoby w kategorii D ₁ (tys. ton, tys. m ³ *)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	22,0	g(gc) i(ic)	Q, Tr	mieszanka glin i ilitupków: zaw. dom. gruboz.: <3,0%, zaw. wody zarob: 20,6-39,5%, skurczliwość suszenia: 3,0-11,0%, po wypale w 980°C: 0,0-3,0%, nasiąkliwość: 8,9-11,0%, wytrzymałość na ściskanie: 5,2-43,3 MPa, porowatość: 16,4-31,3%	0,3	4,6-14,8 14,6-20,2	4 700*	Scb
II	45,0	ż	Q	punkt piaskowy 24,3%, zawartość pyłów: 5,1%, zaw. zaniecz. organ.: brak, zaw. siarczków i siarczanów: ślady, nasiąkliwość: 3,05%, mrozoodpor.: 3,1%, współ. emulgacji: 0,10, gęstość nasyp. w st. luźnym: 1,765 T/m ³ , gęstość nasyp. w st. zagęszczonym: 1,945 T/m ³	0,9	3,3 – 7,2	4 212	Skb
III	27,0	pż	Q	punkt piaskowy 34,3%, zawartość pyłów: 6,3%, zaw. zaniecz. organ.: brak, zaw. siarczków i siarczanów: ślady, nasiąkliwość: 3,0%, mrozoodpor.: 3,2%, współ. emulgacji: 0,10, gęstość nasyp. w st. luźnym: 1,623 T/m ³ , gęstość nasyp. w st. zagęszczonym: 1,800 T/m ³	1,6	3,2 – 5,0	1 895	Skb
IV	50,0	ż	Q	punkt piaskowy 26,6%, zawartość pyłów: 4,1%, zaw. zaniecz. organ.: brak, zaw. siarczków i siarczanów: ślady, nasiąkliwość: 3,1%, mrozoodpor.: 3,9%, współ. emulgacji : 0,14, gęstość nasyp. w st. luźnym: 1,725 T/m ³ , gęstość nasyp. w st. zagęszczonym: 1,888 T/m ³	2,4	2,3 – 4,4	3 060	Skb
V	83,7	ż	Q	punkt piaskowy 20,4%, zawartość pyłów: 3,0%, zaw. zaniecz. organ.: brak, zaw. siarczków i siarczanów: ślady, nasiąkliwość: 2,9%, mrozoodpor.: 3,4%, współ. emulgacji : 0,11, gęstość nasyp. w st. luźnym: 1,708 T/m ³ , gęstość nasyp. w st. zagęszczonym: 1,877 T/m ³	1,9	4,4 – 7,2	8 593	Skb
VI	21,2	ż	Q	punkt piaskowy 24,0%, zawartość pyłów: 3,5%, zaw. zaniecz. organ.: brak, zaw. siarczków i siarczanów: ślady, nasiąkliwość: 3,0%, mrozoodpor.: 4,1%, współ. emulgacji : 0,11, gęstość nasyp. w st. luźnym: 1,786 T/m ³ , gęstość nasyp. w st. zagęszczonym: 1,960 T/m ³	2,5	3,4 – 5,1	1 606	Skb
VII	32,0	ż	Q	punkt piaskowy 24,0%, zawartość pyłów: 3,5%, zaw. zaniecz. organ.: brak, zaw. siarczków i siarczanów: ślady, nasiąkliwość: 3,0%, mrozoodpor.: 4,1%, współ. emulgacji : 0,11, gęstość nasyp. w st. luźnym: 1,786 Tg/m ³ , gęstość nasyp. w st. zagęszczonym: 1,960 T/m ³	2,3	3,1 – 5,1	2 246	Skb

Rubryka 3: pż – piaski i żwiry, ż - żwiry, g(gc) gliny ceramiki budowlanej, i(ic) – ility ceramiki budowlanej

Rubryka 4: Q – czwartorzęd, Tr – trzeciorzęd

Rubryka 9: Skb – kopaliny skalne kruszyw budowlanych, Scb – kopaliny skalne ceramiki budowlanej

Charakteryzują się one bardzo niską skurczliwością (średnio 3,8-5,4%), wytrzymałością na ściskanie średnio 7,8-10,1 MPa, nasiąkliwością około 13,5, kwalifikując się jedynie do produkcji cegły pełnej klasy 50-100.

5. Kruszywo naturalne

Ogromne perspektywy kruszywa naturalnego na obszarze arkusza Wieliczka wiążą się z doliną rzeki Raby (Nieć (red.), 1994b, 1995). Obszar ten objęty był badaniami geologicznymi zwiadowczymi, w wyniku których wyznaczono w dolinie rzeki Raby od Dobczyc po Uście Solne (poza obszarem arkusza), kilka obszarów perspektywicznych występowania kruszywa naturalnego (Smaluch, 1984). Stwierdzono tu serię piaszczysto żwirową, o grubości 2,3-7,2 m, występującą pod nakładem maksymalnie do 5,0 m. Kopalina posiada korzystne właściwości: brak zanieczyszczeń organicznych, siarczków i siarczanów, niewielką zawartość pyłów średnio 3,0-6,0%, małą nasiąkliwość 2,9-4,0%, gęstość nasypową w stanie luźnym rzędu 1,6-1,8 T/m³, w stanie zagęszczonym 1,80-1,96 T/m³, mrozoodporność 3,1-4,1 i współczynnik emulgacji 0,10-0,14. Kwalifikuje się ona do produkcji kruszywa do betonów oraz dla budownictwa i drogownictwa.

W granicach perspektyw w dolinie Raby wytypowano 6 obszarów prognostycznych kruszywa naturalnego, w których określono zasoby w kat D₁ rzędu 1,6-8,6 mln ton (Tabela 3).

VII Warunki wodne

Prawie cały obszar arkusza jest położony w zasięgu zlewni rzeki Raby, przepływającej niemal równoleżnikowo z SSW na NNE, jedynie nieznaczną jego część północną odwadniają rzeczki Wilga, Drwina Długa i Podłęzanka, bezpośrednio uchodzące do rzeki Wisły. Działy wodne, oddzielające zlewnie wymienionych rzek są działami drugiego rzędu.

Główną rolę na tym obszarze odgrywa rzeka Raba, ze względu na wielkość przepływu i dorzecza jak i zaopatrzenie w wodę. Do jej większych dopływów należą: Trzemeśnianka, Krzyworzeka, Stradomka, Sułówka i Królewski Potok. Działy wodne tych rzek są działami trzeciego rzędu. Sieć rzeczna na większości tego terenu jest dość regularna, dostosowana zwłaszcza w obszarze Karpat do struktur geologicznych. Rzeki jako pogórskie charakteryzują się niewyrównanymi przepływami. Zaznacza się dwudzielność faz spływu roztopowego lub roztopowo-deszczowego na wiosnę oraz deszczowego w lecie, rozdzielonych okresem obniżonych stanów wody w rzekach.

W obrębie arkusza znajduje się utworzony na rzece Raby w 1986 r. duży zbiornik retencyjny „Dobczyce”, o głębokości do 28 m. Powierzchnia jego przy poziomie normalnym wynosi 950 ha, przy maksymalnym 1065 ha, natomiast przy poziomie minimalnym 335 ha. Całkowita pojemność zbiornika wynosi 125 mln m³, wyrównawcza 84,7 mln m³, a przeciwpowodziowa 25,8 mln m³. Podstawową funkcją Zbiornika Dobczyckiego jest zapewnienie poboru wody dla potrzeb wodociągu krakowskiego w ilościach: gwarantowany 3,5 m³/s, poza gwarancją 0-2 m³/s. Zbiornik zasilany jest przez wody Raby i 6 niewielkich potoków. Posiada wyznaczoną i zatwierdzoną w 1982 roku strefę ochrony pośredniej wód. Obejmuje ona zlewnie wszystkich wpadających bezpośrednio do zbiornika strumieni oraz odcinek Raby poniżej oczyszczalni ścieków w Myślenicach (obszar około 60 km²). Natomiast obszar zlewni Raby uznano za strefę wzmożonej ochrony. W 1998 roku opracowano projekt strefy ochrony pośredniej wewnętrznej i zewnętrznej obejmujący całą zlewnie zbiornika (768 km²). Projekt ten do tej pory nie został zatwierdzony. Stan czystości wód systematycznie kontrolowany jest w Zbiorniku Dobczyckim w trzech punktach (ujęcie wieżowe, środek zbiornika i zapora) na trzech głębokościach oraz przy upuszczeniu dennym zapory. W latach 2000 i 2001 nastąpiła poprawa jakości wód zbiornika w wyniku niższej koncentracji zanieczyszczeń biogenych. Poprawa nastąpiła głównie w zakresie wskaźników fizykochemicznych i miana coli (I klasa czystości). Korzystne zmiany wystąpiły także w troficzności wód, które ocenione zostały jako mezotroficzne (w latach 1996-1999 były zaliczane do hipertroficznych i eutroficznych). Ogólna ocena wód II klasa czystości (Raport..., 2002). Ta korzystna zmiana związana jest z poprawą stanu zanieczyszczenia Raby. Wyniki badań wód zbiornika przeprowadzone w 2002 potwierdziły II klasę czystości. Jednak wskaźnikami decydującymi o zaliczeniu do danej klasy były azot azotynowy i miano Coli (Zbiorniki zaporowe..., 2003), co świadczy o pogorszeniu się wód w aspekcie powyższych wskaźników. Konieczna jest ochrona nie tylko terenów wokół zbiornika lecz także całej zlewni Raby powyżej zbiornika. (Jak najszybsze zatwierdzenie wyznaczonej w 1998 roku, strefy ochrony pośredniej obejmującej całą zlewnie zbiornika).

Głównym źródłem zanieczyszczenia wód są ścieki komunalne z Rabki, Mszany Dolnej i Myślenic. Miasta te wprawdzie posiadają mechaniczno-biologiczne oczyszczalnie ścieków lecz istnieją tam braki w sieci kanalizacyjnej, która dopiero w ostatnim okresie jest systematycznie budowana. Dotyczy to również zabudowy wiejskiej (Raport..., 2002). Ponadto w zlewni Raby powyżej zbiornika znajdują się domy wczasowe w miejscowościach Trzemeszna, Skomielna Czarna, Poręba Wielka i Osieczany, a w Pcimiu Dom Pomocy Społecznej.

Ścieki z tych obiektów są odprowadzane do rzek i strumieni wpadających do Raby. Źródłem zanieczyszczenia wód w zlewni Zbiornika Dobczyckiego jest też rolnictwo. Grunty orne występują tutaj na stokach o dużym nachyleniu co sprzyja procesowi erozji. W najbliższych latach należy się spodziewać poprawy jakości wód Raby w związku z realizacją „Programu kompleksowego utrzymania w czystości wód zlewni Raby od źródeł do zapory w Dobczycach”. W ramach tego programu w latach 2003-2005 wykonana zostanie uzupełniająca kanalizacja sanitarna w Myślenicach i w Rabce oraz wybudowana będzie sieć kanalizacyjna w Kasince Małej i w Ponicach. Roboty te są częściowo w trakcie realizacji, a częściowo na etapie przetargów. Termin ukończenia robót lata 2003-2005.

Oprócz wód zbiornika w Dobczycach badaniami monitoringowymi w latach 2000-2002 objęte były rzeki: Raba w Gdowie i Krzyworzeka przy ujściu do Raby. W obydwu tych rzekach jakość wód odpowiada klasie III. Czynnikiem decydującym jest tu stan sanitarny. Pozostałe wskaźniki klasyfikują te wody do II a nawet do I klasy (Raport...,2002, Raport...,2003). Stosunkowo czyste wody co najmniej II klasy prowadzi w swoim górnym biegu Stradomka. W punkcie kontrolnym w Łapanowie poza obszarem arkusza, około 3 km dalej z biegiem rzeki stwierdzono II klasę czystości wody (Raport...,2003). Na rzece tej w jej środkowym biegu na 16,8 km projektuje się utworzenie zbiornika retencyjnego „Łapanów”. W południowo-wschodniej części omawianego arkusza w rejonie Gruszowa znajdowałyby się niewielki, początkowy fragment tego zbiornika o powierzchni kilku ha. Płynące w północno zachodniej części arkusza rzeki Malinówka i Serafa, dopływy Drwiny Długiej, to typowe „kanały ściekowe” - wskaźnik przekroczeń normatywu miana Coli typu kałowego wynosi tu 2500 (Raport..., 2002).

Oprócz istniejącego zbiornika w Dobczycach, w granicach arkusza znajdują się cztery projektowane zbiorniki retencyjne: Ochmanów, Podszczepie, Gaj i Łapanów. Dwa ostatnie to zbiorniki średniej retencji, zaprojektowane zarówno przez „Hydroprojekt”, jako zbiorniki o charakterze głównie energetycznym, (Regionalne...,1978) i ujmowane aktualnie w perspektywicznych planach przez Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Krakowie, jak i przez Biuro Projektów Melioracji Wodnych jako zbiorniki dla potrzeb rolnictwa (Program...,1981). Ten ostatni program obejmował także budowę kilku zbiorników małej retencji dla potrzeb rolnictwa. Na mapie zaznaczono tylko dwa z nich: Ochmanów i Podszczepie, które biorąc pod uwagę potrzeby terenowe oraz wskaźniki techniczno-ekonomiczne, zostały wytypowane do budowy w pierwszym etapie realizacji programu.

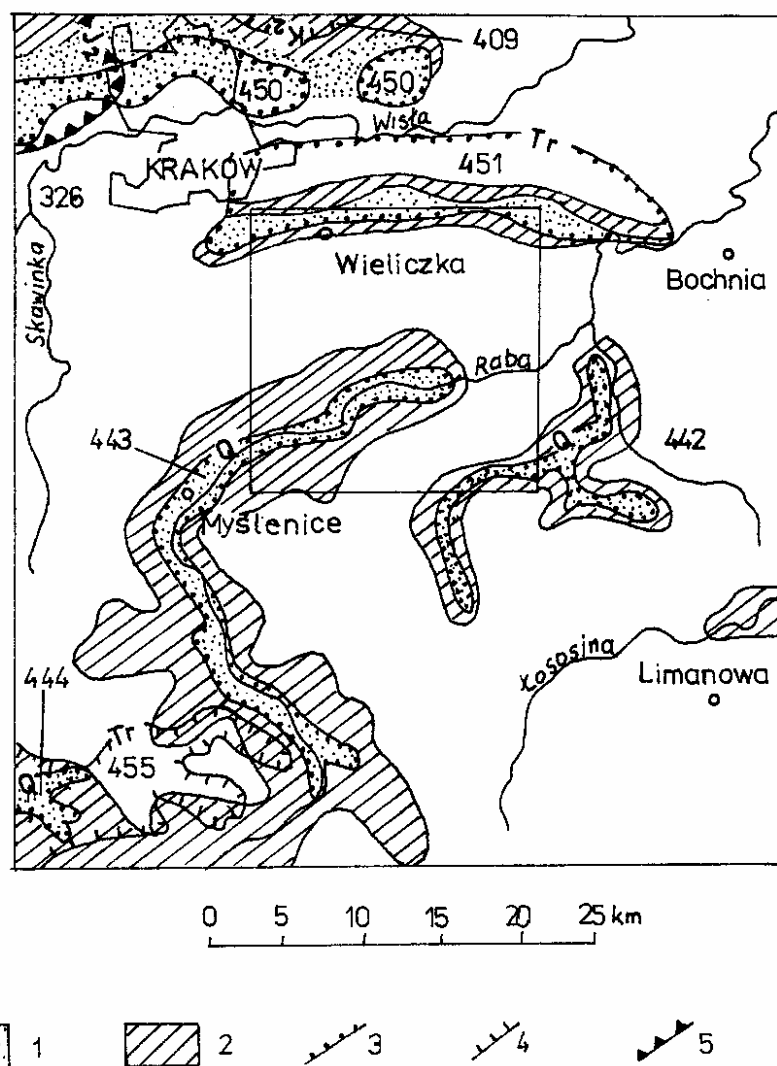


Fig. 3 Położenie arkusza Wieliczka na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1: 500 000 wg A. S. Kleczkowskiego (1990)

1- obszar najwyższej ochrony (ONO), 2 - obszar wysokiej ochrony (OWO), 3 - granice GZWP w ośrodku porowym, 4- granice GZWP w ośrodku szczelinowym i szczelinowo-porowym, 5 - granice GZWP w ośrodku szczelinowo-krasowym

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 326 - Zbiornik Częstochowa (E) jura górna (J_2); 409 - Niecka Miechowska (SE), kreda górna (K_2); 442 - Dolina rzeki Stradomka, czwartorzęd (Q); 443 - Dolina rzeki Raba, czwartorzęd (Q); 444 - Dolina rzeki Skawa, czwartorzęd (Q); 445 - Zbiornik warstw (F) Magura (Babia Góra), trzeciorzęd (Tr), 450 - Dolina rzeki Wisła (Kraków), czwartorzęd (Q); 451 Subzbiornik Bogucice, trzeciorzęd (Tr)

Na terenie arkusza występują 3 Główne Zbiorniki Wód Podziemnych (GZWP), wymagające najwyższej (ONO) i wysokiej ochrony (OWO) (Fig. 3) (Kleczkowski, 1990). Ponieważ żaden z nich nie posiada opracowania typu dokumentacyjnego, ich granice nie zostały nanie-sione na mapę. W północno-wschodniej i północno-zachodniej części znajdują się niewielkie fragmenty (około $12,5 \text{ km}^2$) trzeciorzędowego Subzbiornika (Tr_B) Bogucice, rozciągającego się równoleżnikowo, od rejonu Krakowa po Kłaj, (poza granicami arkusza). Całkowita jego powierzchnia wynosi 176 km^2 (Kleczkowski, 1990). Zbiornik jest intensywnie eksploatowany,

głębokość ujęć wynosi od 60 do 350 m. Jakość wody zbiornika odpowiada klasie Ic- nieznacznie zanieczyszczone, łatwe do uzdatniania.

W środkowej części arkusza występuje czwartorzędowy - porowy GZWP doliny Raby, o całkowitej powierzchni około 59 km², charakteryzujący się wodami klasy Ib i Ic. Przeciętna głębokość ujęć w obszarze arkusza wynosi około 8 do 13 m. Wody tego zbiornika eksploatowane są licznymi ujęciami o wydajności na ogół od kilku do kilkunastu m³/h. Dwa większe ujęcia zespołowe w Dziekanowicach i Skrzynce posiadają wydajność > 40 m³/h. Na mapie zaznaczono tylko jedynie ujęcia wód podziemnych: w Raciechowicach i Gdowie. Obydwa ujmują wody czwartorzędowe. Ujęcie w Gdowie o wydajności 135 m³/h obejmuje 8 studni wierconych dla miejskich wodociągów. Posiada zatwierdzoną zewnętrzną strefę ochrony pośredniej o powierzchni około 2 km². Strefę ochrony pośredniej ustalono także dla ujęcia wód w Raciechowicach. Są to dwie wielkośrednicowe studnie kopane usytuowane na prawobrzeżnym tarasie Krzyworzeczki. Strefa zewnętrzna obejmuje zlewnię tej rzeki na południe od ujęcia.

Południowo-wschodnia część arkusza obejmuje również niewielki obszar GZWP czwartorzędowego - porowego zbiornika rzeki Stradomki, o całkowitej powierzchni 26 km². Zbiornik charakteryzuje się wodami w klasie jakości Ib i Ic. Na terenie arkusza nie występują ujęcia wód tego zbiornika.

Wody podziemne występujące poza tymi zbiornikami w utworach czwartorzędowych i trzeciorzędowych mają mniejsze znaczenia w zaopatrzeniu w wodę, wydajność ujęć nie przekracza 15 m³/h. Nie jest wielka również (od 0,4 do 2,8 m³/h) wydajność ujęć z piaskowców istebniańskich i godulskich. Zbiornik tych wód, zwłaszcza piaskowców istebniańskich zasila źródła naturalne. Źródła niezbyt liczne zresztą, grupują się na stokach i w wyższych partiach zboczy, ich wydajność jest z reguły niewielka (od około 0,1 do 1,3 m³/h).

VIII Geochemia środowiska

1. Gleby

Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359). Wartości dopuszczalne pierwiastków dla poszczególnych grup zanieczyszczeń oraz zakresy i ich przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 997-Wieliczka zamieszczono w tabeli 4. 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 1x1km.

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.

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

Prezentacja wyników

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

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).

Tabela 4

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 997-Wieliczka	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 997-Wieliczka	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	N=107	N=107	N=6522
		Głębokość (m p.p.t.)		Frakcja ziarnowa < 1mm, mineralizacja HCl (1:4)		
		0,0-0,3	0-2	Głębokość (m p.p.t.)		
				0,0-0,2		
As Arsen	20	20	60	<5-22	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	17-292	49	27
Cr Chrom	50	150	500	5-15	8	4
Zn Cynk	100	300	1000	29-985	57	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5-4,6	0,7	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	2-9	4	2
Cu Miedź	30	150	600	6-60	12	4
Ni Nikiel	35	100	300	4-29	9	3
Pb Ołów	50	100	600	11-196	19	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05-0,22	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 997-Wieliczka w poszczególnych grupach zanieczyszczeń				¹⁾ grupa A a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, ²⁾ grupa B - grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych, ³⁾ grupa C - tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, ⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1: 2 500 000 N – ilość próbek		
As Arsen	106		1			
Ba Bar	106		1			
Cr Chrom	107					
Zn Cynk	98	7	2			
Cd Kadm	91	6	1			
Co Kobalt	107					
Cu Miedź	104	3				
Ni Nikiel	107					
Pb Ołów	102	4	1			
Hg Rtęć	107					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 997-Wieliczka do poszczególnych grup zanieczyszczeń (ilość próbek)						
	94	11	2			

Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania gleb do danej grupy, gdy zawartość co najmniej jednego pierwiastka przewyższała dolną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie.

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

Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu..., 2002, jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (Tabela 4).

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

Pod względem zawartości metali 94 spośród badanych próbek spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie. Do grupy B zaliczono próbki gleb w 11 punktach, a do grupy C zaliczono 2 próbki (punkty 22 i 41). Punkty te zlokalizowane są w Wieliczce i na jej przedmieściach, zatem źródeł podwyższonych koncentracji arsenu, baru, kadmu, miedzi, ołowiu i cynku należy upatrywać w antropogenicznym oddziaływaniu środowiska miejsko-przemysłowego.

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

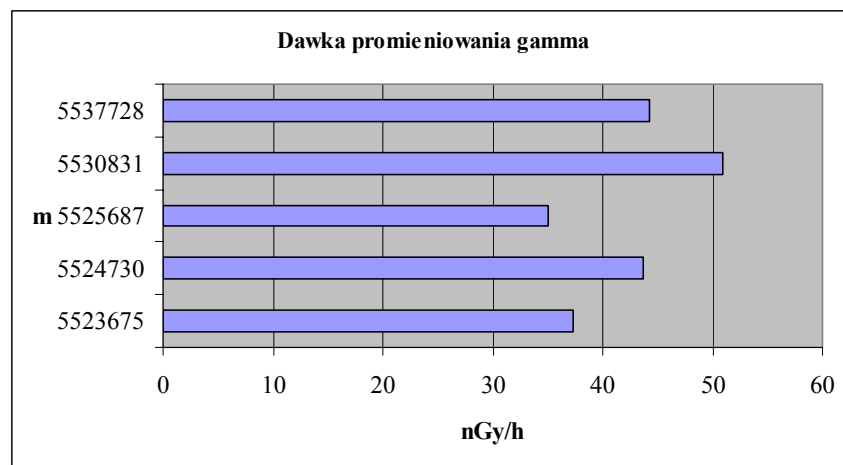
2. Pierwiastki promieniotwórcze w glebach

Materiał i metody badań

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

997W

PROFIL ZACHODNI



997E

PROFIL WSCHODNI

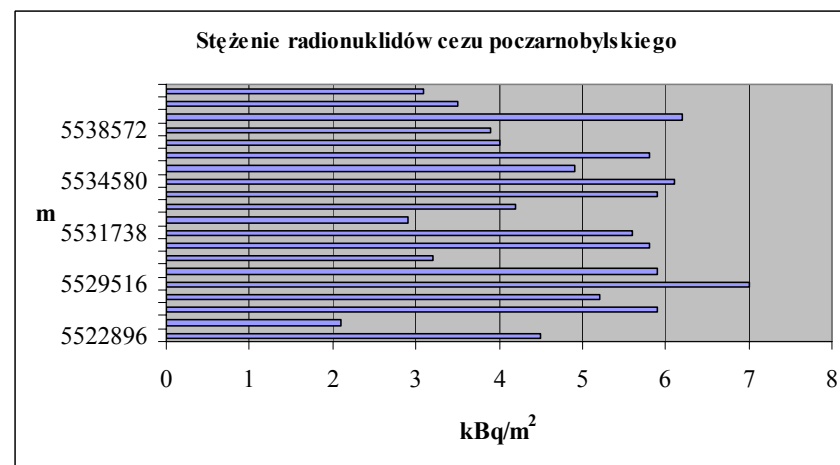
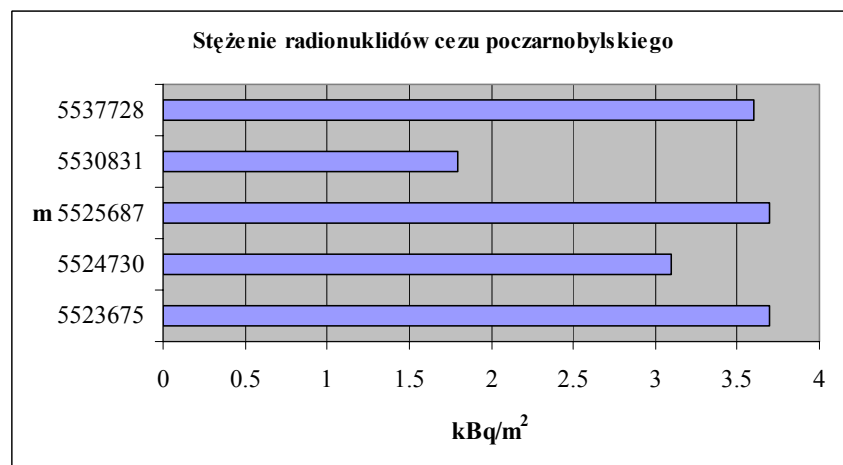
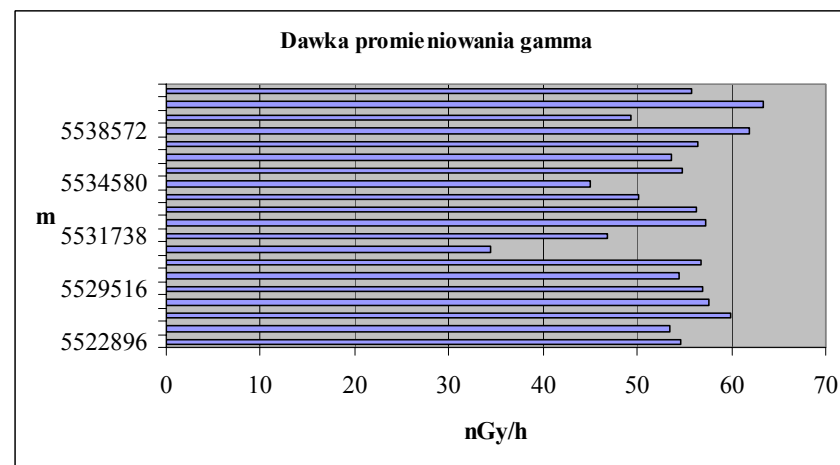


Fig. 4. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi (na osi rzędnych - opis siatki kilometrowej arkusza)

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

Prezentacja wyników

Z uwagi na to, że gęstość opróbowania nie pozwalała na opracowanie map izoliniowych w skali 1:50 000, wyniki przedstawiono w formie słupkowej (fig. 4) dla dwóch krawędzi arkusza mapy (zachodniej i wschodniej). Zabieg taki jest możliwy, gdyż te dwie krawędzie są zbieżne z generalnym przebiegiem profili pomiarowych. Wykresy słupkowe sporządzono jedynie dla punktów zlokalizowanych na opisywanym arkuszu, natomiast do interpretacji wykorzystywano informacje zawarte w profilach na arkuszu sąsiadującym wzdłuż zachodniej lub wschodniej granicy opisywanego arkusza.

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

Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 30 do około 60 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 45 nGy/h i jest wyższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma mieszczą się w zakresie od około 30 do około 60 nGy/h, przy przeciętnej wartości wynoszącej około 50 nGy/h. Wartości pomierzonych dawek promieniowania gamma są mało zróżnicowane, co świadczy o tym, że utwory występujące na powierzchni badanego obszaru cechują się podobną radioaktywnością. Są to kredowe piaskowce, łupki i margle, trzeciorzędowe piaskowce i ropy oraz plejstoceny lessy. Najniższymi wartościami promieniowania charakteryzują się czwartorzędowe mady, mułki, piaski i żwiry rzeczne.

Stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wahają się w przedziale od około 0,5 do około 8 kBq/m² wzdłuż profilu zachodniego, a wzdłuż profilu wschodniego - od około 2 do około 7 kBq/m².

IX Składowanie odpadów

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

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

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

Na terenach, na których możliwa jest lokalizacja składowisk odpadów, zaznaczono także istniejące wyrobiska po eksploatacji kopalni, które mogą być rozpatrywane jako potencjalne miejsca składowania odpadów.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (Tabela 5).

Tabela 5

Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

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

Dla obszarów preferowanych do lokalizowania składowisk odpadów wprowadzono warunkowe ograniczenia wynikające z bliskości zabudowy b, położenia w obrębie obszarów złożowo perspektywicznych i złożowych - z.

Na obszarze arkusza Wieliczka z lokalizacji składowisk wszelkiego rodzaju odpadów wyłączono (Poręba, 1997 a, b):

- obszary zwartej zabudowy w Wieliczce, Gdowie, Dobczycach, oraz ciągi wiejskiej zabudowy, szeroko i równomiernie rozprzestrzenione na całej powierzchni arkusza,
- strome stoki powszechne w obrębie Pogórza Wielickiego, oraz na północ od niego na krawędziach wysoczyzny lessowej,
- strefę ochronną ujęcia wód powierzchniowych ze zbiornika dobczyckiego na Rabie,
- zwarte kompleksy leśne pełniące funkcje lasów ochronnych spod Sygnezowa, Biskupiec, Jawczyc, Zagórzan, Grzeszowa, Czaskawia, Drogini, Kornatki, Huciska,
- zagrożone powodzią tarasy zalewowe Raby oraz wielu drugorzędnych cieków (m. in. Stradomki, Lipnicy, Królewskiego Potoku, Wagi),
- tereny osuwisk, szczególnie rozległe w strefie Wieliczka - Biskupice, drobniejsze i rozproszone na pozostałym obszarze arkusza,
- strefę ochronną autostrady A 4 w NE narożu omawianego obszaru,
- niewielki obszar łąk rozwiniętych na glebach pochodzenia organicznego w Świątnikach Dolnych,
- tereny podmokłe i źródliskowe.

W rezultacie przeprowadzonych wyłączeń okazało się, że na około 75% powierzchni arkusza brak jest możliwości lokalizacji składowisk odpadów.

Wśród terenów, na których lokalizacja składowisk odpadów jest możliwa dominują nie posiadające naturalnej bariery izolacyjnej. Koncentrują się one w NE części obszaru arkusza. Ich podłoże stanowią lessy (Zabawa, Ochmanów, Bodzanów, Zagórze, Brzezcie, Suchoraba, Szczytniki, Wiatowice, Lipińsk, Marszowice, Grzybowa) (Burtan i in. 1980, 1981). Mniejsze pola o podłożu lessowym występują w okolicach Dobranowic i Mietniowa, na północnym zachodzie analizowanego terenu. W południowo wschodniej części obszaru arkusza także wskazano kilka obszarów zbudowanych z lessów i glin lessowatych (Zręczyce).

Nie posiadają naturalnej bariery izolacyjnej nieliczne obszary wychodni gipsów i anhydrytów warstw wielickich w Przebieczanach, piaskowców i łupków warstw krośnieńskich w Poddębiniu, warstw istebniańskich w Kwapince i Zegartowicach, warstw godulskich w Woli Dobranowskiej, Gruszowie, Mierzeni, warstw lgockich w Gruszowie, warstw grodzkich w Sygnezowie, Pawlikowicach, geoz górnych warstw geozowych w Koźmicach Wielkich, łupków i piaskowców warstw cieszyńskich górnych w Mierzeni.

W północnej części arkusza w okolicach Sułkowa i Zagajszcza wyróżniono kilka obszarów zbudowanych z glin zwietrzelinowych rozwiniętych na iłach z wkładkami mułków i piasków warstw grabowieckich i chodenickich (Burtan i inni 1980, 1981). Podłoże tych obszarów wymaga szczegółowych badań dla scharakteryzowania jego własności izolacyjnych. Przy cienkiej pokrywie glin zwietrzelinowych i obecności iłów w podłożu naturalna bariera izolacyjna mogłaby spełniać wymagania stawiane podłożu składowisk odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne (m. in. komunalnych). W przypadku obecności grubych glin zwietrzelinowych podłoże na wzmiankowanych obszarach może spełniać wymagania stawiane warstwie izolacyjnej składowisk odpadów obojętnych. Wyróżnione obszary z okolic Sułkowa i Zagajszcza zakwalifikowano jako posiadające naturalną barierę izolacyjną odpowiednią dla składowisk odpadów obojętnych. Gliny zwietrzelinowe budują także podłoże gruntowe w okolicach Gruszowa, Kwapinki, Bigorzówki i Folwarku. We wszystkich przypadkach lokalizację składowiska na takich obszarach muszą poprzedzać badania miąższości glin i zawartości rumoszu pogarszającego szczelność naturalnej bariery izolacyjnej.

Zmiennymi właściwościami izolacyjnymi podłoża charakteryzują się również obszary zbudowane z południowopolskich glin lodowcowych. Wyróżniono je koło Koźmic Wielkich, Zręczyc, Stryczowa. Kwalifikują się do składowania odpadów obojętnych.

Wskazanym obszarom przypisano zmienne warunki izolacyjności podłoża i zakwalifikowano jako spełniające wymagania stawiane podłożu składowisk odpadów obojętnych.

W północno-wschodniej części obszaru arkusza stosunkowo liczne i miejscami rozległe są obszary zbudowane ze skał mioceńskich - badeńskich - iłów i mułków z wkładkami piasków i margli warstw grabowieckich, chodenickich i skawińskich. Z uwagi na obecność i nieregularność wzmiankowanych wkładek litologia skał podłoża wyróżnionych obszarów musi być szczegółowo analizowana podczas dokumentowania składowiska. Ponieważ jednak w profilach regionalnych zdecydowanie dominują skały ilaste jest bardzo prawdopodobne, że na wielu obszarach występują w podłożu ily o miąższości przekraczającej 1, a nawet 5m (por. tab. 6). Dlatego wyróżnione pola zakwalifikowano jako spełniające wymagania stawiane podłożu składowisk odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne (w tym komunalnych). Obszary tego rodzaju wyróżniono koło Zabawy, Zborówka, Zbierzyc, Sułkowa, Przebieczan, Boddzanowa, Brzezia, Szczytników, Niegowici, Krakuszowic, Jawczyc.

Pod Sierczą i Pawlikowicami wyróżniono dwa pola zbudowane z paleogeńskich łupków pstrych. Analogiczne łupki kredowego wieku występują w podłożu obszarów zaznaczonych koło Zajedli, Zręczyc i Woli Dobranowskiej. Łupki pstre odznaczają się względną regionalną

jednorodnością profili i spełniają wymagania stawiane podłożu składowisk odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne. Podobny litologicznie charakter i izolacyjną funkcję pełnią łupki wierzowskie. Dwa zbudowane z nich obszary wyróżniono pod Zręczycami i Brzezunami. Obydwa kwalifikują się do składowania odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne.

Wszystkie obszary rekomendowane do składowania odpadów położone są bliżej niż 1 km od terenów zabudowanych, trzy z północno wschodniego naroża leżą w obrębie Niepołomickiego Parku Krajobrazowego, dwa - z okolic Sułkowa i Brzezia znajdują się w obrębie złóż surowców ilastych. Lokalizowanie składowisk odpadów musi uwzględniać te uwarunkowania.

Na omawianym obszarze znajduje się sporo małych wyrobisk po eksploatacji różnych kopalin. Na mapie zaznaczono cztery - pod Gdowem, Stojowicami, Sygnezowem i w Sułkowie. W dwu pierwszych wydobywano gliny, w Sułkowie ility trzeciorzędowe, w kamieniołomie w Sygnezowie położonym w obrębie potencjalnego obszaru lokalizacji składowisk eksploatowano piaskowce warstw grodziskich. Wskazane wyrobiska powinny być rozpatrywane w pierwszym rzędzie jako nisze składowiskowe odpadów (w Sułkowie po zakończeniu eksploatacji).

Przedstawione na mapie tereny i miejsca predysponowane do składowania wyróżnionych typów odpadów należy traktować jako podstawę późniejszych wariantowych propozycji lokalizacyjnych i w nawiązaniu do nich projektowania odpowiednich badań geologicznych i hydrogeologicznych. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie szczególnych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk na obszarze planowanego składowania odpadów i jego otoczenia wymagane jest przeprowadzenie badań geologicznych i hydrogeologicznych, których wyniki opracowuje się w formie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej, dołączonych do wniosku o wydanie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu składowiska odpadów.

Dane i oceny zaprezentowane na planszy B zawierają elementy wiedzy o środowisku niezbędne przy optymalnym typowaniu funkcji terenów w planowaniu przestrzennym. Naturalne warunki izolacyjności podłoża są przesłanką nie tylko dla składowania odpadów lecz także powinny być uwzględniane przy lokalizowaniu innych obiektów zaliczanych do kategorii szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi lub mogących pogorszyć stan środowiska. Informacje dotyczące zanieczyszczenia gleb i osadów dennych wód powierzchniowych mogą być użyteczne przy wskazaniu optymalnych kierunków zagospodarowania tere-

nów zdegradowanych. Plansza B prezentuje więc zarówno wybrane aspekty odporności środowiska jak i zapis istotnych wskaźników zanieczyszczeń, do których dostosowane powinny być szczegółowe rozwiązania w zakresie zarządzania przestrzenią.

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

Tabela 6

Zestawienie wybranych profili otworów wiertniczych w obrębie wydzielonych POLS

Archiwum i nr otworu	Nr otw. na mapie dokumentacyjnej B	Profil geologiczny		Miąższość warstwy izolacyjnej [m]	Głębokość do zwierciadła wody podziemnej występującego pod warstwą izolacyjną [m p.p.t.]	
		strop warstwy [m. p.p.t.]	litologia i wiek warstwy		zwierciadło nawiercone	zwierciadło ustalone
1	2	3	4	5	6	7
CAG 15748	1	0,0	Gлина Q	22,5	b.d.	b.d.
		0,5-23,0	II żółtoszary i popielaty Tr			
CAG 15748	2	0,0	Gleba Q	10,3	b.d.	b.d.
		0,5	II żółty i popielaty Tr			
		10,8	Piaskowce drobnoziarn.			
		18,2	Piasek średnioz. żółty			
		19,2	II popielaty			
19,5	Piasek drobnoz. beżowy					
20,1-27,2	II popielaty					
CAG 10244	3	0,0	Gleba	29,9	b.d.	b.d.
		0,1	Gлина brunatna Q			
		2,5	Ily, ily łupkowe			
11,2-30,0	Łupki ilaste Tr					
CAG 10244	4	0,0	Gleba	10,6	b.d.	b.d.
		0,4	Gлина brązowa Q			
		4,2-11,0	II szary Tr			

Tłem dla przedstawianych informacji na planszy B jest stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, zaczerpnięty z arkusza Wieliczka Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (MHP) (Chowaniec, Witek, 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 leśne0 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.
- odporności poziomu 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

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

Podłoże budowlane na rozpatrywanym obszarze jest zróżnicowane. W części północno-wschodniej na obszarze zapadliska przedkarpackiego dominują utwory lessowe wśród których w postaci niewielkich oderwanych płatów występują pod cienką warstwą gleby utwory miocenu gipsy, ily, piaski i wapienie. Na większym obszarze osady te występują w rejonie Sułkowa, lecz w dużej mierze są to utwory zwietrzelinowe (gliny i gliny z rumoszem) o grubości 6-8 m.

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

Cały pozostały teren znajdujący się w obrębie Karpat to obszary gdzie w podłożu występują osady fliszowe starszego trzeciorzędu i kredy: piaskowce z przerostami łupków i margli. Jedynie w dolinie Raby oraz w dolinach wpadających do niej potoków i strumieni występują osady mułkowo-piaszczysto-żwirowe.

Ponieważ prawie 90% powierzchni obszaru arkusza zajmują gleby objęte ochroną i tereny leśne rozpatrywanie przydatności podłoża budowlanego ograniczono do niewielkich oderwanych obszarów.

Podłoże budowlane o warunkach korzystnych dla budownictwa stanowią: średniozagęszczone plejstocenijskie i holocenijskie piaski, żwiry i otoczaki tarasów rzecznych, na obszarach gdzie zwierciadło wody gruntowej zalega niżej niż 2 m. p.p.t. Grunty te występują głównie na wyższych tarasach Raby. Największe obszary gdzie warunki dla budownictwa są korzystne znajdują się w południowej i środkowej części arkusza. Występują tam na powierzchni skały osadowe, głównie piaskowce z niewielką ilością łupków i margli, a nachylenie zboczy jest mniejsze niż 20% i nie obserwuje się zjawisk geodynamicznych. Tego typu podłoże występuje na zachodzie arkusza w pasie Gorzków - Droginia i na południu w pasie Brzezowa - Gruszów. Warunki korzystne dla budownictwa występują w w/w rejonach, także w wypadkach kiedy w podłożu w przewadze występują łupki i margle, ale tylko wtedy, gdy kierunek zapadania warstw jest asekwentny w stosunku do zbocza.

Skały osadowe są dobrym podłożem budowlanym jednak niektóre obszary, gdzie nastąpiło pogorszenie warunków inżyniersko-geologicznych spowodowane występowaniem w nadkładzie miększych warstw zwietrzelin gliniastych, stref zagrożonych osuwiskami i terenów o dużym ($>20^\circ$) nachyleniu zboczy zaliczono do obszarów o warunkach niekorzystnych dla budownictwa. Największym zagrożeniem w omawianym rejonie są osuwiska. Szczególnie zagrożone osuwiskami są obszary na zboczach wyniesień nawet przy mniejszych od 20% nachyleniu zbocza, o ile w podłożu w przewadze występują łupki i margle, a kierunek zapadania warstw jest zgodny z kierunkiem nachylenia stoku.

Do obszarów o niekorzystnych warunkach budowlanych zaliczono także tereny gdzie w podłożu występują osady rzeczne mułkowe i piaszczysto-żwirowe, w miejscach gdzie poziom wody gruntowej zalega płycej niż 2 m p.p.t. oraz utwory lessowe zlodowaceń północnopolskich, głównie na zboczach wyniesień. Obszary gdzie w podłożu występują utwory lessowe zaliczono do niekorzystnych, gdyż w związku ze specyfiką lessów, istnieje możliwość ich splukiwania, osuwania oraz osiadania zapadowego. Grunty lessowe (pyły, pyły piaszczyste, gliny pylaste) pokrywające przedpole Karpat posiadają warunki zmienne, niezbyt korzystne,

wymagające każdorazowo szczegółowych badań (Jakubowicz, Łodzińska, 1994). Wykazują one dużą wrażliwość na działanie wody, wskutek naturalnej makroporowatości, obecności hydrofilnej frakcji iłowej i niskiej wilgotności naturalnej. Ponieważ pod lessami zalegają głównie mioceńskie ily lub serie łupkowe co powoduje, że mają one zwiększone tendencje do zsuwów, tereny gdzie występują grunty lessowe szczególnie na zboczach wyniesień zaliczono do obszarów o niekorzystnych warunkach budowlanych. Ponieważ większość gruntów lessowych zalicza się do gleb chronionych, tylko niewielkie skrawki terenu o tym typie podłoża zaliczono do terenów o niekorzystnych warunkach budowlanych.

Do obszarów na których nie powinno się wznosić żadnych budowli należą strefy aktywnych osuwisk oraz obszary szkód górniczych. Te pierwsze występują głównie na terenach położonych na południe i południowy-wschód od Wieliczki i w południowej części arkusza w pasie od Zręczyc na wschodzie do południowo-zachodniego skraju arkusza.

Obszar dotknięty szkodami górniczymi występuje w północno-zachodniej części arkusza, w zasięgu wpływu eksploatacji podziemnej w kopalni soli, na terenie miasta Wieliczka i rejonie Baryczy.

XI Ochrona przyrody i krajobrazu

W podziale geobotanicznym W. Szafera i B. Pawłowskiego obszar arkusza Wieliczka należy do dwóch prowincji: Nizowo - Wyżynnej Pasa Kotlin Podgórskich i Pontyjsko - Pannońskiej Podprowincji Karpackiej, graniczących na linii Karpat (Szafer (red.), 1972).

Część północna leży w obrębie - Okręgu Oświęcimskiego i Okręgu Puszczy Niepołomickiej. W okręgach tych występują kompleksy gleb ornych typu pszennego, bardzo dobrego i dobrego oraz zbożowo - pastewnego - mocnego, w większości mady i czarnoziemy. W części południowej arkusza leżącej w Podprowincji Karpackiej - Pogórza Lessowego i Pogórza Fliszowego, gleby orne reprezentowane są przez kompleksy pszenno dobry, śródgórski i przedgórski. Głównie są to gleby brunatne wyługowane i kwaśne oraz brunatne właściwe. Mady i gleby murszowo bagienne występują w dolinach rzek, wzniesienia i stoki pokrywają gleby szkieletowe (Witek, 1973).

W klasyfikacji bonitacyjnej na arkuszu występuje około 90 % gleb klas I do IVa, w większości są to gleby klas III i IV, odpowiadające kompleksom pszenno dobrym i pszenno - żytnim bardzo dobrym.

Obszar północny jest prawie bezleśny, w części południowej natomiast lasy mają nieco większy udział. Wśród występujących na terenie arkusza siedlisk leśnych występują: lasy górskie, lasy mieszane górskie, lasy łąkowe górskie, lasy mieszane wyżynne, bory mieszane

wyżynne, lasy wyżynne, bory świeże i olsy jesionowe. Najbardziej powszechne są siedliska lasów górskich i wyżynnych. Główne gatunki lasotwórcze to: świerk, jodła, buk, sosna, które zajmują około 85 % powierzchni leśnej, prócz nich występują - dąb, modrzew, brzoza.

Na mocy Ustawy z 1982 r. o ochronie użytków rolnych i leśnych, większe kompleksy leśne zostały uznane za lasy ochronne grupy I. Lasy te są własnością Skarbu Państwa, i pozostają pod administracją Lasów Państwowych Nadleśnictwa Myślenice.

Na obszarze arkusza nie zostały utworzone parki narodowe i rezerваты przyrody. W południowo-wschodniej części znajduje się jedynie południowo-wschodni fragment Obszaru Chronionego Krajobrazu Pogórza Wiśnickiego, utworzonego w 1996 roku w granicach byłego województwa tarnowskiego.

Na obszarze arkusza występują liczne pomniki przyrody zwłaszcza żywej, głównie są to pojedyncze drzewa: lipy, dęby, klony, buki, wierzby, dzikie grusze, rzadko spotykane tulipanowce i surmie oraz dwa pomniki przyrody nieożywionej - granitowe głazy narzutowe w Raciborsku i Dobczycach (

Tabela 7). Odslaniające się w rejonie Stryszowej koło Gdowa grubokrystaliczne osady miocenu zostały zaklasyfikowane jako stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej.

Na terenie tym utworzonych zostało sześć użytków ekologicznych obejmujących ochroną: paproć z pióropusznikiem strusim, olszynę karpacką, las gądowny z bukiem, tereny wodno-torfowiskowe z roślinnością wodną, błotną i szuwarową oraz skałki z murawami ksenotermicznymi. Użytki są różnej wielkości od małych o powierzchni 4 ha w Dobczycach do dużych 90 ha w Biskupicach.

Tabela 7

Wykaz pomników przyrody, stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej i użytków ekologicznych

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	P	Wieliczka-Krzyszkowice przy szkole	Wieliczka Wieliczka	1997	Pż – wierzba biała
2	P	Wieliczka ul. Zamkowa 3	Wieliczka Wieliczka	1997	Pż – tulipanowiec
3	P	Wieliczka ul. Zamkowa 3	Wieliczka Wieliczka	1997	Pż – katalpa
4	P	Wieliczka ul. Zamkowa 3	Wieliczka Wieliczka	1997	Pż – tulipanowiec
5	P	Wieliczka park miejski	Wieliczka Wieliczka	1997	Pż – buk
6	P	Wieliczka	Wieliczka	1997	Pż – wiąz

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
		park miejski	Wieliczka		
7	P	Wieliczka ul. Kraszewskiego15	Wieliczka Wieliczka	2002	Pż – dąb szypułkowy
8	P	Wieliczka Klasztor Franciszkanów	Wieliczka Wieliczka	1998	Pż – dąb szypułkowy
9	P	Siercza przy parku	Wieliczka Wieliczka	1997	Pż – dzika grusza
10	P	Siercza u podnóża stoku	Wieliczka Wieliczka	1997	Pż – buk zwykły
11	P	Siercza przy parku	Wieliczka Wieliczka	1997	Pż – dąb szypułkowy
12	P	Siercza przy klasztorze	Wieliczka Wieliczka	1997	Pż – klon
13	P	Siercza przy parku	Wieliczka Wieliczka	1997	Pż – lipa
14	P	Siercza nr 91	Wieliczka Wieliczka	1997	Pż – lipa
15	P	Siercza nr 91	Wieliczka Wieliczka	1997	Pż – lipa
16	P	Bodzanów nr 273	Wieliczka Wieliczka	2002	Pż – dąb szypułkowy
17	P	Szczytniki przy kapliczce	Gdów Wieliczka	1997	Pż – lipa
18	P	Szczytniki przy kapliczce	Gdów Wieliczka	1997	Pż – lipa
19	P	Biskupice obok szkoły	Biskupice Wieliczka	1998	Pż – dąb szypułkowy
20	P	Janowice droga polna	Wieliczka Wieliczka	1997	Pż – lipa
21	P	Raciborsko obok kościoła	Wieliczka Wieliczka	1997	Pn – granitowy głaz narzutowy z napisem ”1963”
22	P	Grajów przystanek autobusowy	Wieliczka Wieliczka	1997	Pż – lipa
23	P	Grajów wieś, obok krzyża	Wieliczka Wieliczka	1997	Pż – lipa
24	P	Gorzków-Czarnociny obok drogi	Wieliczka Wieliczka	1997	Pż – dąb szypułkowy
25	P	Zakliczyn przy dworze	Siepraw Myślenice	1997	Pż – dąb
26	P	Zakliczyn przy dworze	Siepraw Myślenice	1997	Pż – dąb
27	P	Zakliczyn przy dworze	Siepraw Myślenice	1997	Pż – dąb
28	P	Zakliczyn przy dworze	Siepraw Myślenice	1997	Pż – dąb
29	P	Zakliczyn przy kościele	Siepraw Myślenice	1997	Pż – lipa
30	P	Zakliczyn przy kościele	Siepraw Myślenice	1997	Pż – lipa
31	P	Zakliczyn przy kościele	Siepraw Myślenice	1997	Pż – dąb

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
32	P	Zakliczyn przy kościele	Siepraw Myślenice	1997	Pż – lipa
33	P	Zakliczyn przy kościele.	Siepraw Myślenice	1997	Pż – dąb
34	P	Zakliczyn przy kościele	Siepraw Myślenice	1997	Pż – lipa
35	P	Dobczyce przy starym kościele	Dobczyce Myślenice	1997	Pż – lipa „Marysienka”
36	P	Dobczyce przy starym kościele	Dobczyce Myślenice	1997	Pż – lipa
37	P	Dobczyce Zakład Uzdatniania Wody	Dobczyce Myślenice	1998	Pn – G głaz narzutowy
38	P	Dobczyce Marwin 40	Dobczyce Myślenice	1997	Pż – lipa
39	P	Dobczyce Marwin 40	Dobczyce Myślenice	1997	Pż – lipa
40	P	Gdów koło kościoła	Gdów Wieliczka	1997	Pż – lipa
41	P	Gdów koło dworku	Gdów Wieliczka	1997	Pż – lipa
42	P	Zagórzany park podworski	Gdów Wieliczka	1997	Pż – lipa drobnolistna
43	P	Kornatka przy drodze do Dobczyc	Dobczyce Myślenice	1997	Pż – dąb
44	P	Kornatka leśnictwo	Dobczyce Myślenice	1997	Pż – dąb szypułkowy
45	P	Kornatka leśnictwo	Dobczyce Myślenice	1997	Pż – dąb szypułkowy
46	P	Raciechowice przy kościele	Raciechowice Myślenice	1997	Pż – lipa
47	P	Gruszów przy kościele	Raciechowice Myślenice	1997	Pż – lipa
48	P	Gruszów przy kościele	Raciechowice Myślenice	1997	Pż – lipa
49	P	Gruszów przy kościele	Raciechowice Myślenice	1997	Pż – dąb
50	P	Gruszów przy kościele	Raciechowice Myślenice	1997	Pż – lipa
51	P	Gruszów przy kościele	Raciechowice Myślenice	1997	Pż – lipa
52	P	Gruszów przy kościele	Raciechowice Myślenice	1997	Pż – lipa
53	P	Gruszów przy kościele	Raciechowice Myślenice	1997	Pż – dąb
54	S	Stryszowa	Gdów Wieliczka	1998	O – odsłonięcie geologiczne grubokrystaliczne osady miocenu
55	U	Wieliczka Nadl. Myślenice	Wieliczka Wieliczka	1998	„Las Krzyszkowicki” (33,95)
56	U	Biskupice	Biskupice Wieliczka	*	Lasy – grądy z bukiem (90,0)

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
57	U	Dobczyce	Dobczyce	*	Skalki z murawami ksenotermicznymi (4,0)
			Myślenice		
58	U	Gdów	Gdów	*	Roślinność wodna, błotna i szuwarowa
			Wieliczka		
59	U	Podolany	Gdów	*	Stanowisko pióropusznika strusiego (4,5)
			Wieliczka		
60	U	Czasław	Raciechowice	*	Stanowisko olszyny Karpackiej (32,0)
			Myślenice		

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

Rubryka 5 - * - obiekt projektowany

Rubryka 6 - rodzaj pomnika przyrody: Pż – żywej, Pn – nieożywionej
- rodzaj obiektu: G – gład narzutowy

Na terenie arkusza projektuje się utworzenie stanowiska dokumentacyjnego w nieczynnej kopalni piasków podsadzkowych w Psiej Górcie (Tabela 8).

Tabela 8

Wykaz proponowanych stanowisk przyrody nieożywionej

Numer obiektu na mapie	Miejscowość	Gmina	Rodzaj obiektu	Uzasadnienie
		Powiat		
1	2	3	4	5
1	Wieliczka Psia Górka	Wieliczka Wieliczka	Wr	Nieczynne wyrobisko piasków bogucickich, w których znajdują się w dużej ilości skorupki małż, ślimaków, mszywiolów oraz spotykane są toczyńce ilaste dużych rozmiarów

Rubryka 4 Wr – wyrobisko

W układzie Krajowej sieci ekologicznej ECONET (fig. 5) obszar objęty arkuszem znajduje się pomiędzy trzema obszarami węzłowymi, o znaczeniu krajowym: Obszarem Krakowskim i Puszcą Niepołomicką na północy oraz na południu Pogórzem Ciężkowickim (Liro, 1998).

W południowej części arkusza znajduje się niewielki fragment Beskidu Makowskiego i Wyspowego stanowiącego korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym.

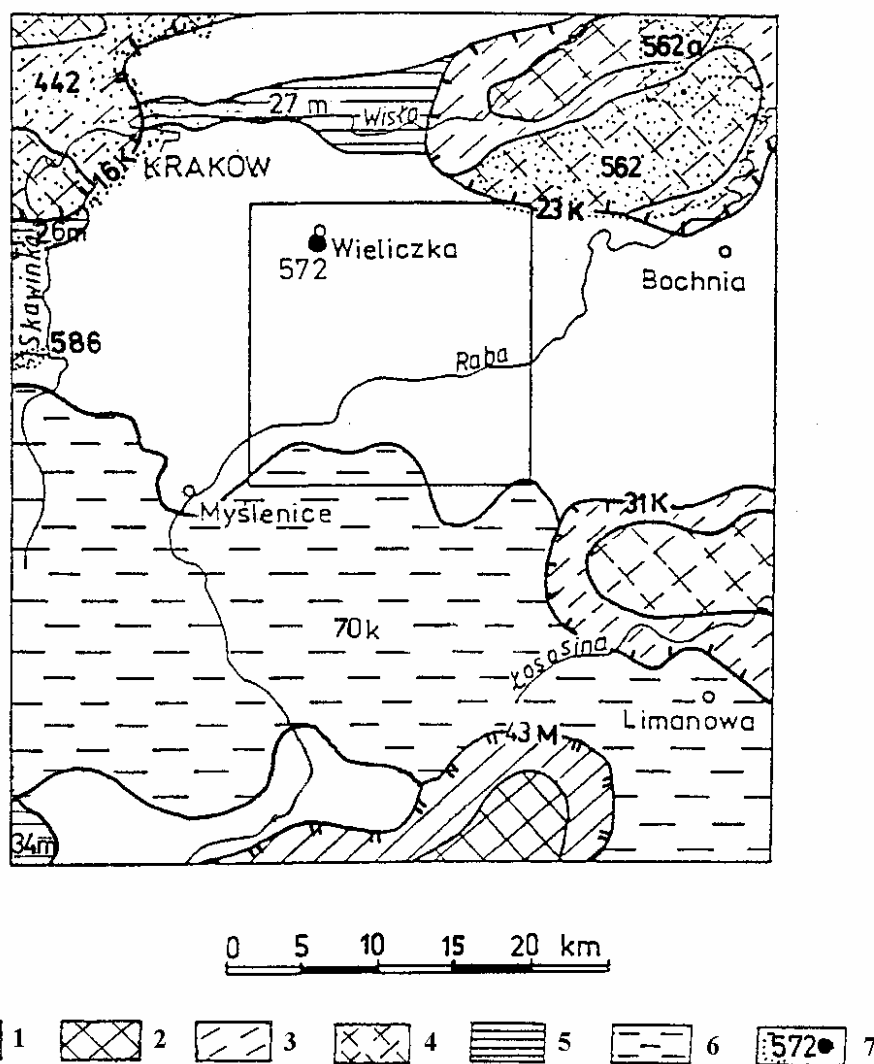


Fig. 5. Położenie arkusza Wieliczka na tle systemów ECINET (1998) i CORINE (1999)

System ECINET

Obszar węzłowy o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 43M – obszar Sądecki. 1 – strefa buforowa w obszarze węzłowym o znaczeniu międzynarodowym. 2 – biocentrum w obszarze węzłowym o znaczeniu międzynarodowym. Obszar węzłowy o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 16K – obszar Krakowski, 23K – obszar Puszczy Niepołomickiej, 31K – obszar Pogórza Ciężkowickiego. 3 – strefa buforowa w obszarze węzłowym o znaczeniu krajowym. 4 – biocentrum w obszarze węzłowym o znaczeniu krajowym. 5 – korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 26m – Górnej Wisły, 27m – Krakowski Wisły, 34m – Pasma Podhalańskiego. 6 – korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 70k – Beskidu Makowskiego i Wyspowego

System CORINE

7 – ostoje przyrody o znaczeniu europejskim i ich numer i nazwa, obszarowe: 442 – Jura Krakowsko-Częstochowska, 562 – Puszcza Niepołomicka, 562a – Puszcza Niepołomicka – część północna, 586 – Potok Cedron punktowe: 572 – Kopalnia Soli w Wieliczce

Natomiast w układzie CORINE w części północno-wschodniej arkusz sięga siedlisk Puszczy Niepołomickiej (Dyduch-Falniowska, 1999), a w jego obszarze znajduje się punktowa ostoja przyrody 572, którą jest Kopalnia Soli w Wieliczce (Tabela 9).

Proponowane ostoje przyrody wg CORINE /NATURA 2000

Numer (fig. 5)	Nazwa ostoi	Powierzchnia (ha)	Typ	Motyw wyboru	Status ostoi	NATURA 2000	
						Gatunki	Ilość siedlisk
1	2	3	4	5	6	7	8
572	Kopalnia Soli w Wieliczce	1	Z	Gm	-	-	-

Rubryka 4 Z – tereny zabudowane i inne antropogeniczne

Rubryka 5 Gm - geomorfologia

XII Zabytki kultury

Na obszarze arkusza Wieliczka znajduje się niewiele stanowisk archeologicznych. Przeważnie są to wykopaliska mało istotne ograniczające się do śladów dawnych kultur. Jedynymi znaleziskami wpisanymi w rejestr zabytków są: neolityczny kurchan w Krakuszowicach i grodzisko z okresu późnohalsztadzkiego, ze śladami osadnictwa kultury łużyckiej na Bukowej Górze.

W rejonie Wieliczki działalność warzelnicza, wykorzystująca powierzchniowe solanki datuje się już od X wieku. Pierwsze historyczne wzmianki to rok 1125 r. natomiast od połowy XIII wieku notowane jest wydobywanie soli metodami górniczymi. W 1978 r. Kopalnia Soli „Wieliczka” została uznana jako zabytek i wpisana przez UNESCO do rejestru światowego dziedzictwa kultury. W Kopalni z uwagi na mikroklimat uruchomione zostało sanatorium alergologiczne, znajduje się tu również kaplica, muzeum, liczne pomniki, trasa turystyczna oraz rezerwat geologiczny i Groty Kryształowe - naturalne skalne próżnie, o ścianach pokrytych kryształami soli. Stare miasto Wieliczka uznane jest jako zabytkowy zespół architektoniczny, z wieloma ciekawymi obiektami architektonicznymi: jak zamek żupny z XIII wieku, baszta, pozostałości murów miejskich z XIV wieku i technicznymi - najstarszy szyb głębiony Daniłowicza z przełomu XIII i XIV wieku, a także równie znakomitymi zabytkami sakralnymi z XVI i XVII wieku, wśród których należy wymienić: drewniany kościół z XVI wieku, z XVIII-wiecznym wyposażeniem barokowym, kościół i klasztor Reformatów, barokowy z XVII wieku i klasycystyczny kościół parafialny z przełomu XVIII i XIX wieku z gotyckim prezbiterium i XVIII-wieczną barokową kaplicą.

Stare miasto Dobczyce, objęte jest również ochroną konserwatora zabytków z uwagi na pozostałości XIV-wiecznego zamku, częściowo już rekonstruowane i murów miejskich, z XIV wieczną bramą oraz kościoła z początków XIX wieku wzniesionego z rozebranych XIV wiecznych murów zamkowych.

Zabytki kultury występują licznie na całym obszarze arkusza Wieliczka. Spośród obiektów sakralnych do najstarszych należą: sięgający początków XIII wieku murowany kościół w Dziekanowicach, z XVIII wieczną, drewnianą dzwonnica i murowany XIII i XIV- wieczny kościół neogotycki, z rokokowymi ołtarzami, z XIX wiecznym zespołem kościelnym w Gdowie, Z nieco późniejszych między innymi to: - kościół murowany w Biskupicach z XV wieku, z wyposażeniem barokowym, z XIX wieczną kaplicą, plebanią i murem, XVI- wieczny gotycko-renesansowy kościół w Łazanach, z 1 połowy tegoż wieku drewniany kościół w Gruszowie oraz liczne młodsze kościoły drewniane - jak z wystrojem barokowym w Raciechowicach, z wyposażeniem barokowo-rokokowym w Bodzanowie, urządzony barokowo kościół w Gorzkowie. Zabytki architektoniczne stanowią bardzo liczne (31) zespoły dworskie z parkami krajobrazowymi, a wśród najstarszych występują: XIX wieczny zespół dworski Krzyworzeka, z murowanym dworem prawdopodobnie z XV wieku i XVII wieczny dwór drewniany Wiśniowskich w Przebieczanach, oraz pojedyncze obiekty np. karczma, oficyna dworska. Mniej licznie występują zabytki techniczne, są to przeważnie młyny i zagrody młynarskie, kuźnie i tartaki głównie w rejonie Koźmic i na Zarabiu.

Z pomników pamięci zasługujących na uwagę, należy wymienić mogiłę konfederatów barskich, na zabytkowym cmentarzu w Dobczycach i pomnik upamiętniający ofensywę rosyjską z 1914 r na wzgórzu Kaim w Wielicze.

XIII Podsumowanie

Obszar w obrębie arkusza Wieliczka spełnia trzy podstawowe funkcje: przemysłową – ze względu na istniejące tu kopalnictwo, liczne złoża i perspektywy surowcowe, rolniczą oraz przyrodniczo - krajobrazowo - kulturową.

Znajduje się tu obecnie 18 złóż surowców mineralnych, w tym 2 złoża gazu ziemnego, 2 złoża soli kamiennej i 14 złóż surowców skalnych, wśród których znajdują się - 2 złoża kakamienia budowlanego i drogowego, 2 złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej oraz 10 złóż kruszywa naturalnego.

Na obszarze arkusza występują różnego stopnia perspektywy wszystkich wyżej wymienionych surowców. Cały obszar arkusza jest perspektywiczny dla poszukiwań złóż gazu ziemnego. Północną część arkusza natomiast zajmuje strefa mioceńskich osadów ewaporatów, która jest obszarem perspektywnym dla złóż soli kamiennej. W tej części występują także niewielkie, związane z zasięgiem warstw chodenickich, perspektywy i prognozy surowców ilastych dla produkcji ceramiki budowlanej. Południowa i środkowa część arkusza jest ogromną bazą perspektywną dla złóż kamienia budowlanego i drogowego związaną z war-

stwami istebniańskimi dolnymi oraz złóż kruszywa naturalnego w dolinie rzeki Raby. Dla kruszywa naturalnego wytypowane zostały także obszary prognostyczne i ustalone zasoby. Perspektywy i prognozy tych kopalni są szczególnie istotne, z uwagi na położenie obszaru objętego arkuszem, w 20 km pasie od osi projektowanej autostrady A 4.

Największa konfliktowość ze środowiskiem naturalnym wydaje się mieć obecnie kopalnictwo kruszywa. Gospodarka złożami kruszywa naturalnego w dolinie rzeki Raby, winna być radykalnie uporządkowana. Wymaga ona rozwiązań kompleksowych, uwzględniających z jednej strony walory rekreacyjne doliny przy tworzeniu basenów wodnych i architekturę krajobrazu przy rekultywacji terenów poeksploatacyjnych do poziomu wody, z drugiej strony konieczność tworzenia zabezpieczeń przeciwpowodziowych.

Górnictwo solne na tym terenie jest w stadium schyłkowym, wkrótce będzie elementem historycznym, problem konfliktowości zostanie rozwiązany. Pozostałością wielowiekowej eksploatacji są jednak szkody górnicze, obejmujące południową część miasta Wieliczka i rejon Baryczy. Natomiast eksploatacja złóż gazowych nie niesie konfliktów ze środowiskiem naturalnym, a kopalnictwo pozostałych surowców posiada obecnie marginalny udział na obszarze arkusza.

Wśród zbiorników wód podziemnych, występujących na arkuszu szczególną rolę jako źródło zaopatrzenia ludności pobliskich miejscowości w wodę, odgrywa czwartorzędowy zbiornik Doliny rzeki Raby, natomiast wśród wód powierzchniowych Zbiornik Dobczycki, który w całości znajduje się na tym arkuszu, a zapewnia pobór wody dla miasta Krakowa. W ostatnich latach jakość wód Raby i zbiornika Dobczyckiego uległa poprawie. W celu osiągnięcia dalszej poprawy jakości wód konieczne jest jak najszybsze zatwierdzenie wyznaczonej w 1998 roku, strefy ochrony pośredniej obejmującej całą zlewnię zbiornika (obecnie strefa ochrony ogranicza się do zlewni potoków wpadających bezpośrednio do zbiornika i odcinka Raby poniżej oczyszczalni ścieków) oraz kontynuacja budowy sieci kanalizacyjnych w większych wsiach leżących w dorzeczu Raby w ramach realizacji „Programu kompleksowego utrzymania w czystości wód zlewni Raby od źródeł do zapory w Dobczycach”.

Prawie 90 % arkusza zajmują gleby chronione, w większości III i IV klasy, odpowiadające kompleksom pszenным dobrym i pszenno żytnim bardzo dobrym. Rolnictwo spełnia ważną funkcję na tym terenie, stanowi ono zaplecze, dla rozwijającego się w tym rejonie przetwórstwa rolno - spożywczego i hodowli trzody.

Na obszarze arkusza Wieliczka panują przeciętne warunki lokalizowania składowisk odpadów. Wyznaczono kilka obszarów odpowiednich do lokalizowania składowisk odpadów

obojętnych. Spośród nich najmniej konfliktowe obszary koło Ochmanowa i Przebieczan. Dla potrzeb składowania odpadów komunalnych do zagospodarowania w pierwszym rzędzie rekomenduje się obszar spod Niegowici.

Wytypowane obszary należy brać pod uwagę również przy rozpatrywaniu lokalizacji innych inwestycji niż składowiska odpadów, gdyż wskazane tereny spełniają w tym zakresie ogólne wymogi ochrony środowiska ujęte w ustawodawstwie polskim.

Prawnie chronione obszary przyrody i krajobrazu na arkuszu nie mają istotnego wpływu, na jego pełnione funkcje. Marginalnie sięgają nań projektowany Niepołomicki Park Krajobrazowy oraz Obszar Chronionego Krajobrazu Pogórza Wiśnickiego. Występują tu jedynie liczne pomniki przyrody żywej, pojedyncze nieożywionej i nieliczne użytki ekologiczne.

Liczne są na tym terenie zabytki kulturowe, wśród których na szczególną uwagę zasługują zabytkowe zespoły architektoniczne miast Wieliczka i Dobczyce, a przede wszystkim o randze międzynarodowej Zabytkowa Kopalnia Wieliczka wpisana przez UNESCO do rejestru światowego dziedzictwa kultury.

Kierunek dalszego rozwoju tego regionu to przede wszystkim rolnictwo i przetwórstwo rolne. Istotną rolę powinny także odgrywać górnictwo gazowe oraz przemysł kruszyw naturalnych i łamanych w południowej części arkusza. Górzyście tereny południowe to także znakomita baza dla turystyki i rekreacji.

XIV Literatura

ABRATOWSKA B., 1984a - Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych za surowcami ilastymi do produkcji wyrobów cienkościennych ceramiki budowlanej w województwie miejskim krakowskim. Arch. Małopolskiego Urzędu Wojew. Kraków.

ABRATOWSKA B., 1984b - Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za złożem surowca ilastego do produkcji cegły pełnej na obszarze „Wiatowice”. Przedsiębiorstwo Geologiczne SA Kraków.

ABRATOWSKA B., 1985 - Dokumentacja geologiczna w kategorii C₂ złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej „Brzezie”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.

BOGACZ A., 2001 - Dodatek nr 2 (rozliczeniowy) do dokumentacji geologicznej uproszczonej złoża kruszywa naturalnego w kategorii C₁ „Zagaje”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.

- BOGACZ A., 2002 - Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej uproszczonej złoża kruszywa naturalnego w kategorii C₁+C₂ „Zagaje-Wschód”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- BURTAN J., GOLONKA J., OSZCZYPKO N., PAUL Z., ŚLĄCZKA A., 1980 - Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000 wyd. A - mapa utworów powierzchniowych, materiały podstawowe w skali 1:50 000, arkusz Wieliczka.
- BURTAN J., GOLONKA J., OSZCZYPKO N., PAUL Z., ŚLĄCZKA A., 1981 - Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000 wyd. B - mapa bez utworów czwartorzędowych, materiały podstawowe w skali 1:50 000, arkusz Wieliczka.
- CHOWANIEC J., WITEK K., 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000” (MGH), arkusz Wieliczka. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- DYDUCH-FALNIOWSKA A. i in., 1999 – Ostoje przyrody w Polsce (CORINE). Inst. Ochr. Przyr., PAN, Kraków.
- GARPIEL M., 1985 - Karta rejestracyjna złoża glin do produkcji ceramiki budowlanej „Gruszów”. Przed. Geol. - Górn. Przem. Mat. Bud. Geobud. Oddział w Krakowie
- GÓRECKI J., (red) 1993 - Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej w kategorii A+B+C₁+C₂ złoża soli kamiennej „Wieliczka”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- GÓRECKI J., (red) 1994 - Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej w kategorii A+B+C₁+C₂ złoża soli kamiennej „Barycz”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- INSTRUKCJA opracowania i aktualizacji mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:500 000. 2002 – Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- JAKUBICZ B., ŁODZIŃSKA W., 1994 - Mapa geologiczno-inżynierska Polski 1:500 000. Państw. Inst. Geolog., Warszawa.
- JAWOR E., (red) 1971a - Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego w kategorii B+C „Grabina – Nieznanowice”.
- JAWOR E., (red) 1971b - Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego w kategorii C „Raciborsko”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- JAWOR E., (red) 1973 - Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego w kategorii B+C „Grabina – Nieznanowice”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.

- KAPERA H., 2001 - Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża niezupełnego surowców ilastych ceramiki budowlanej „Sułków” w kategorii C₂. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- KARNKOWSKI P., 1993 – Złoża gazu ziemnego i ropy naftowej w Polsce. Karpaty i Zapadlisko Przedkarpacie. T. 2. Kraków.
- KLECZKOWSKI A.S., 1990 - Mapa obszarów głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1 : 500 000, z objaśnieniami. AGH Kraków.
- KONDRACKI J., 1998 - Geografia fizyczna Polski. PWN - Warszawa.
- KOPCZYŃSKA M., 1996 - Uproszczona dokumentacja geologiczna w kategorii C₁ złoża piaskowców istebniańskich „Czesław” Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- KOPCZYŃSKA M., 2001 – Dodatek do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kategorii C₁ złoża piaskowców istebniańskich „Czasław”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- KRAKOWSKIE Przedsiębiorstwo Geologiczne Progeo, 1994 - Mapa geologiczno- gospodarczo-sozologiczna gminy Myślenice
- KULIG M., 1988 - Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża soli kamiennej „Wieliczka” w kategorii A+B+C₁+C₂. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- LATOŃ B., 1984 - Ocena występowania surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne gmina Biskupice. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- LATOŃ B., 1985a - Ocena występowania surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne gmina Dobczyce. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- LATOŃ B., 1985b - Ocena występowania surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne gmina Myślenice. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- LATOŃ B., 1985c - Ocena występowania surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne gmina Raciechowice. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska. Wyd. Fund. IUCON Poland, Warszawa.

- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Krakowa i okolic 1:100 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MALENDKA K., 1979 - Orzeczenie geologiczne z badań prowadzonych za złożem piaskowców dla resortu budownictwa w rejonie Wieliczki. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- NIEĆ M., (red) 1994a - Mapa geologiczno-gospodarczo-sozologiczna z uwzględnieniem potrzeb surowcowych dla budowy autostrady gmina Biskupice. Arch. Małopolskiego Urzędu Wojew. Kraków.
- NIEĆ M., (red) 1994b - Mapa geologiczno-gospodarczo-sozologiczna z uwzględnieniem potrzeb surowcowych dla budowy autostrady gmina Gdów. Arch. Małopolskiego Urzędu Wojew. Kraków.
- NIEĆ M., (red) 1995 - Mapa geologiczno-gospodarczo-sozologiczna gminy Dobczyce. Arch. Małopolskiego Urzędu Wojew. Kraków.
- NOWAK F., 1993 - Dokumentacja geologiczna uproszczona złoża kruszywa naturalnego „Zręczycze”. Arch. Małopolskiego Urzędu Wojew. Kraków.
- NOWAK F., 1995 - Dokumentacja geologiczna uproszczona złoża kruszywa naturalnego w kategorii C₁ „Zagaje”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- NOWAK F., 1996a - Dokumentacja geologiczna uproszczona złoża kruszywa naturalnego w kategorii C₁ „Podolany”. Kraków. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- NOWAK F., 1996b - Dokumentacja geologiczna uproszczona złoża kruszywa naturalnego w kategorii C₁ „Podolany I” Kraków. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- NOWAK F., 1998 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kategorii C₁+C₂ złoża kruszywa naturalnego „Nieznanowice-Marszowice”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- NOWAK F., 1999 – Dokumentacja geologiczna uproszczona w kategorii C₁ złoża kruszywa naturalnego „Winiary I”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- NOWAK F., 2000 – Dokumentacja geologiczna uproszczona w kategorii C₁ złoża kruszywa naturalnego „Dobczyce – Betoniarnia”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.

- NOWAK F., 2000 – Dokumentacja geologiczna uproszczona złoża kruszywa naturalnego w kategorii C₁+C₂ „Zagaje-Wschód”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- NOWAK F., 1988 - Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Niezdów”. Arch. Małopolskiego Urzędu Wojew. Kraków.
- NOWAK T. W., 2000 – Dokumentacja geologiczna złoża piaskowców istebniańskich „Czasław-Zachód” w kategorii C₁. Przedsiębiorstwo Geologiczne SA Kraków.
- ORŁOWSKI J., 1989 - Kompleksowe opracowanie geologiczne osuwisk w rejonie Wieliczki. Przedsiębiorstwo Geologiczne SA Kraków.
- PILCH W., 1979 - Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych za surowcami ilastymi do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej w rejonie Gdowa. Przedsiębiorstwo Geologiczne SA Kraków.
- POBORSKI J., (red) 1991 - Mapa przemysłowo-krajoznawcza Podkarpacia Solonośnego między Skawinką, a Rabą 1 : 50 000.
- PORĘBA E., - 1997 - Mapa geologiczno - gospodarcza Polski w skali 1 : 50 000 (MGP). arkusz Wieliczka. 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., 2002 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.XII.2001 r. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- RAJCZYKOWSKA M., 1982 - Karta rejestracyjna surowców ilastych ceramiki budowlanej „Kwapinka”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- RAPORT o stanie środowiska w województwie Małopolskim w 2001 roku, 2002 - Wojew. Inspekt. Ochr. Środ. w Krakowie.
- RAPORT o stanie środowiska w województwie Małopolskim w 2002 roku, 2003 - Wojew. Inspekt. Ochr. Środ. w Krakowie.
- REGIONALNE perspektywiczne plany rozwoju gospodarki wodnej i ochrony wód, zbiorniki retencyjne w województwie miejskim krakowskim -1978, „Hydroprojekt” Kraków.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw Nr 165 z dnia 4 października 2002 r. , poz. 1359.

- SMALUCH D., 1984 - Sprawozdanie z przeprowadzonych badań geologicznych zwiadowczych za złożami kruszywa naturalnego w dolinie rzeki Raby od Dobczyce do Uścia Solnego. Przedsiębiorstwo Geologiczne SA Kraków.
- SUROWANIEC J., 1972 - Dokumentacja geologiczna złoża surowca niezupełnego surowców ilastych ceramiki budowlanej w kategorii C₁ z jakością w kategorii B „Sułków”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- SZAFER W., (red) 1972 - Szata roślinna Polski. PWN, Warszawa.
- URBAŃSKA A., 1992 - Uproszczona dokumentacja geologiczna w kategorii D₁+C₂ złoża kruszywa naturalnego oraz gruntów z nadkładu „Dobczyce”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- URBAŃSKA A., 1995 - Dodatek nr 1 w kategorii C₁ + C₂ do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kategorii D₁+C₂ złoża kruszywa naturalnego „Dobczyce” w Dobczycach. Przed. Geol. S.A. w Krakowie Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- WIEWIÓRKA J., 2000 – Dodatek nr 3 (rozliczeniowy do dokumentacji geologicznej złoża soli kamiennej “Barycz” w kategorii A+B+C₁+C₂ .Krak. Przeds. Geol. Sp. z o.o. Kraków
- WITEK T., 1973 - Mapy glebowo - rolnicze oraz kierunki ich wykorzystania. Inst. Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy.
- ZBIORNIKI ZAPOROWE - jakość wód w 2002 r. Informacja o środowisku i jego ochronie, 2003 - Wojew. Inspekt. Ochr. Środ. w Krakowie.
- ŻYTKO K. i in., 1988-89 - Map of the tectonic elements of the Western Outer Carpathians and their Foreland, PIG Warszawa