

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

OBJAŚNIENIA
DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ
POLSKI

1 : 50 000

Arkusz: KALWARIA ZEBRZYDOWSKA (995)



Warszawa 2004

Autorzy: Bogusław Bąk^{**}, Andrzej Bogacz^{*}, Józef Lis^{**}, Anna Pasieczna^{**},
Ewa Poręba^{*}, Andrzej Romanek^{**}, Adam Szela^{**}, 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, A. Szelaq</i>)	4
III	Budowa geologiczna (<i>B. Bqk</i>)	7
IV	Złóża kopalin (<i>E. Poręba</i>)	10
V	Górnictwo i przetwórstwo kopalin (<i>E. Poręba</i>)	16
VI	Perspektywy i prognozy występowania kopalin (<i>E. Poręba</i>).....	17
VII	Warunki wodne.....	21
1.	Wody powierzchniowe (<i>A. Bogacz</i>)	21
2.	Wody podziemne (<i>B. Bqk, A. Bogacz</i>).....	23
VIII	Geochemia środowiska	26
1.	Gleby (<i>J. Lis, A. Pasieczna</i>).....	26
2.	Pierwiastki promieniotwórcze w glebach (<i>H. Tomassi-Morawiec</i>).....	29
IX	Składowanie odpadów (<i>A. Romanek</i>)	31
X	Warunki podłoża budowlanego (<i>B. Bqk, A. Bogacz</i>).....	35
XI	Ochrona przyrody i krajobrazu (<i>W. Woliński</i>)	38
XII	Zabytki kultury (<i>A. Szelaq</i>).....	44
XIII	Podsumowanie (<i>B. Bqk, A. Bogacz</i>)	46
XIV	Spis treści.....	47

I Wstęp

Arkusz Kalwaria Zebrzydowska „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 Kalwaria Zebrzydowska Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000” (MGGP) wykonanym w 1997 r. w Państwowym Instytucie Geologicznym Oddział Karpacki w Krakowie (Bąk, Szeląg, 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

Arkusz Kalwaria Zebrzydowska rozciąga się pomiędzy 19° 30', a 19° 45' długości geograficznej wschodniej oraz pomiędzy 49° 50', a 50° 00' szerokości geograficznej północnej.

Administracyjnie cały obszar arkusza należy do województwa małopolskiego. Prawie cały ten obszar znajduje się w powiecie wadowickim obejmując gminy lub fragmenty gmin: Kalwaria Zebrzydowska, Brzeźnica, Spytkowice, Tomice, Wadowice, Lanckorona, Stryszów i Mucharz. W skład powiatu krakowskiego zajmującego połnocno wschodnią część obszaru arkusza wchodzi fragmenty gmin: Skawina i Czernichów. Największymi miejscowościami

tego rejonu są: Kalwaria Zebrzydowska i Lanckorona. W granicach arkusza znajdują się także przedmieścia Wadowic.

Omawiany arkusz usytuowany jest na obszarze dwóch podprowincji geomorfologicznych: Zewnętrznych Karpat Zachodnich (na południu) oraz Północnego Podkarpacia (na północy) (Kondracki, 1998).

Południową część obszaru arkusza zajmują wzniesienia Pogórza Wielickiego, mezoregionu stanowiącego środkową część makroregionu Pogórze Zachodniobeskidzkie (Fig. 1). Pogórze to rozciąga się od doliny Skawy w kierunku wschodnim, aż po dolinę Raby (poza terenem arkusza). Krajobraz jego charakteryzuje się szerokimi, równoleżnikowymi garbami o wysokości od 350 do 500 m n. p.m. rosnącej ku południowi. Najwyższe wyniesienia to: Góra Jaroszowicka 541,1 m n. p. m. leżąca na północ od Kleczy Górnej oraz Góra Zamkowa 544,9 m n. p. m., u stóp której znajduje się miejscowość Lanckorona. Na zachód od doliny Skawy już poza granicami arkusza wznoszą się skłony Beskidu Małego.

W północnej części arkusza rozciąga się obniżenie tektoniczne w którym wydzielono dwa makroregiony: Kotlinę Oświęcimską zajmującą niewielki obszar w północno-wschodnim narożu arkusza, która dzieli się na dwa mezoregiony Dolinę Górnej Wisły i Pogórze Wilmowickie oraz Bramę Krakowską będącą rowem tektonicznym wypełnionym osadami miocenu, położonym pomiędzy Kotliną Oświęcimską, a Kotliną Sandomierską. Oddziela ona Karpaty Zewnętrzne od Wyżyny Małopolskiej zajmując niemal cały północny pas omawianego obszaru. Większość tego obszaru to mezoregion zwany Rowem Skawińskim. Jedynie wąski pas szerokości około 1 km przy północnej granicy arkusza zajmują tereny zaliczone do mezoregionu Obniżenie Cholerzyńskie.

Jest to rejon klimatu Pogórza Karpackiego - umiarkowanie ciepły z temperaturą średnią roczną 7 - 8° C i wilgotny, z roczną sumą opadów 700 - 800 mm (Dynowska, Maciejewski, 1991). Duży wpływ na klimat tego rejonu mają ścierające się masy wilgotnego powietrza oceanicznego z suchym kontynentalnym. Przeważają wiatry zachodnie i północno-zachodnie.

Przez obszar arkusza przepływają dwie duże rzeki: na północy Wisła oraz w części zachodniej Skawa, będąca jednym z głównych karpackich dopływów Wisły. Sieć hydrograficzną uzupełniają mniejsze ciek wodne, z których największe to Cedron i Klęczanka (Podział hydrograficzny...,1980).

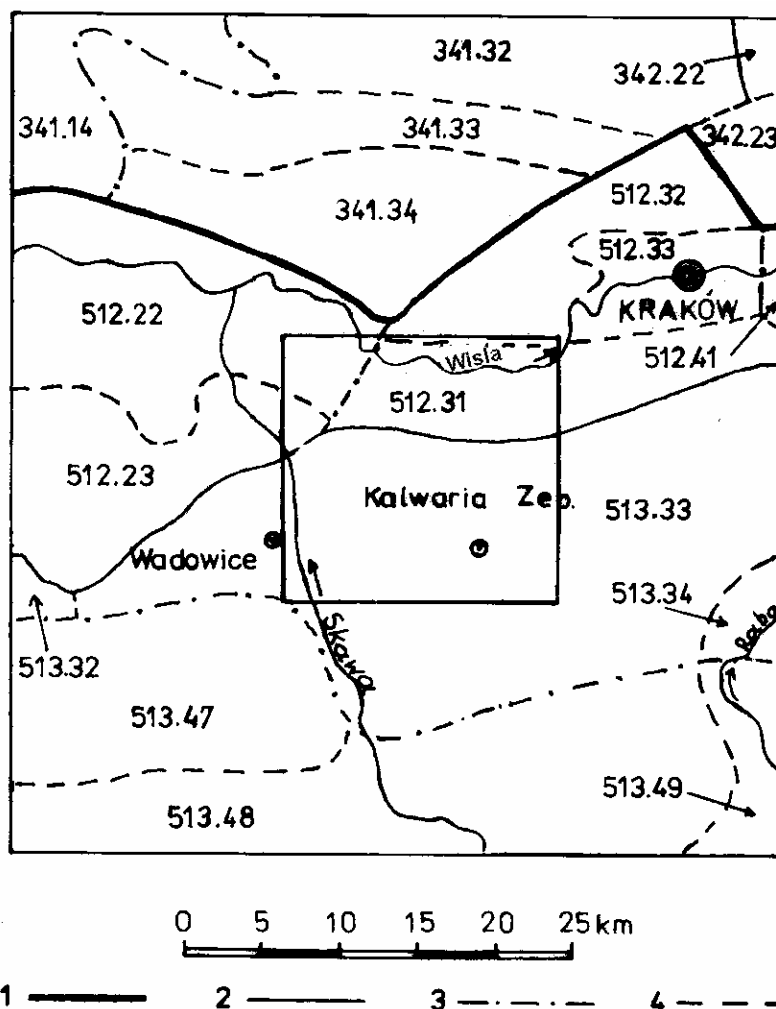


Fig. 1 Położenie arkusza Kalwaria Zebrzydowska na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (1998)

- 1 - granice prowincji, 2 - granice podprowincji, 3 - granice makroregionów, 4 - granice mezoregionów
- Prowincja Wyżyny Polskie
- Podprowincja Wyżyna Śląsko-Krakowska
- Mezoregiony Wyżyny Śląskiej: 341.14 - Pagóry Jaworznickie
- Mezoregiony Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej: 341.32 - Wyżyna Olkuska, 341.33 - Rów Krzeszowski, 341.34 - Garb Tenczyński
- Podprowincja Wyżyna Małopolska
- Mezoregiony Niziny Nidziańskiej: 342.22 - Wyżyna Miechowska, 342.23 - Płaskowyż Proszowicki
- Prowincja Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem
- Podprowincja Północne Podkarpacie
- Mezoregiony Kotliny Oświęcimskiej: 512.22 - Dolina Górnej Wisły, 512.23 - Podgórze Wilamowickie
- Mezoregiony Bramy Krakowskiej: 512.31 - Rów Skawiński, 512.32 - Obniżenie Cholerzyńskie, 512.33 - Pomost Krakowski
- Mezoregiony Kotliny Sandomierskiej 512.41 - Nizina Nadwiślańska
- Podprowincja Zewnętrzne Karpaty Zachodnie
- Mezoregiony Pogórza Zachodniobeskidzkiego: 513.32 - Pogórze Śląskie, 513.33 - Pogórze Wielickie, 513.34 - Pogórze Wiśnickie
- Mezoregiony Beskidów Zachodnich: 513.47 - Beskid Mały, 513.48 - Beskid Makowski, 513.49 - Beskid Wyspowy

Lasy zajmujące około 20% mają przeważnie charakter mieszany. Są mocno przerzedzone i zmienione w swym składzie naturalnym przez działalność człowieka spełniając funk-

cje pozaprodukcyjne. Największe skupiska leśne występują w południowej części arkusza w rejonie Góry Jaroszowickiej, Kleczy Dolnej, Kalwarii Zebrzydowskiej i Lanckorony.

Ludność wiejska zajmuje się głównie rolnictwem i hodowlą. Połowę powierzchni uprawnej (49%) zajmują pola uprawne. Gleby w dużej mierze należą do gleb chronionych (klasy I-IVa). Są to przeważnie gleby bielcowe i brunatne, jedynie w dolinach rzecznych występują mady. Dominuje pszeniczno-ziemniaczany kierunek wykorzystania gruntów ornych. Jedynie w obszarach podmiejskich daje się zauważyć przewagę uprawy warzyw, owoców i ziemniaków. W hodowli przeważa bydło i trzoda chlewna. Ludność w miastach związana jest z handlem, usługami i rzemiosłem. W Kalwarii Zebrzydowskiej słynny jest ośrodek stolarstwa meblarskiego. Część ludności dojeżdża do pracy do pobliskich ośrodków przemysłowych Krakowa, Andrychowa, Kęt i Wadowic.

Baza surowców mineralnych arkusza jest niezbyt różnorodna w porównaniu z innymi regionami. Ogranicza się ona do występującego w korytach rzecznych kruszywa naturalnego oraz piaskowców i węgla kamiennego. Eksploatowane są 3 złoża kruszywa i 1 złożo piaskowców.

Ze względu na swoje walory przyrodnicze i pozaprzyrodnicze obszar, który obejmuje arkusz Kalwaria Zebrzydowska jest bardzo atrakcyjny turystycznie, stanowiąc zaplecze wypoczynkowe dla pobliskich miast, zwłaszcza aglomeracji krakowskiej.

Sieć komunikacyjna na tym obszarze jest wypadkową czynników społeczno-ekonomicznych i przyrodniczych ukształtowanych pod wpływem potrzeb gospodarczo-politycznych. Ich przebieg zdeterminowany jest wartościami środowiska przyrodniczego, głównie rzeźbą terenu. Sieć dróg jest gęsta i w miarę regularnie pokrywa cały obszar arkusza. Równoleżnikowo przebiega tędy droga o znaczeniu międzynarodowym (E 462) łącząca Kraków z Bielskiem i przejściem granicznym w Cieszynie. Znaczenie międzyregionalne i regionalne mają drogi prowadzące z Kalwarii Zebrzydowskiej przez Suchą Beskidzką, Żywiec do przejścia granicznego w Zwardoniu oraz droga z Kalwarii przez Suchą do Rabki i dalej w kierunku na południe. Całość uzupełnia sieć dróg lokalnych. Dopelnieniem układu komunikacyjnego są linie kolejowe z Krakowa w kierunku Bielska Białej i Suchej Beskidzkiej.

III Budowa geologiczna

Obszar arkusza Kalwaria Zebrzydowska obejmuje swoim zasięgiem dwa wielkie regiony geologiczne: Karpaty zewnętrzne (fliszowe) i Zapadlisko przedkarpackie (Fig. 2). Budowę geologiczną omawianego obszaru przedstawiono na podstawie mapy geologicznej arkusza

Bielsko Biała w skali 1 : 200 000 (Golonka i inni, 1979) wraz z objaśnieniami (Golonka, 1981).

Karpaty fliszowe zbudowane są niemal wyłącznie z piaskowcowo-lupkowych utworów kredy i paleogenu. W ich obrębie wyróżnia się szereg jednostek tektonicznych ukształtowanych w formie płaszczowin, ponasuwanych na siebie w kierunku północnym. Każda z nich odznacza się charakterystycznym wykształceniem warstw. W granicach arkusza dominującym elementem tektonicznym jest jednostka śląska, która na linii Skawy dzieli się na dwa odcinki. Zachodni (poza terenem arkusza) oraz wschodni, wśród którego wyróżnia się dwie jednostki tektoniczne niższego rzędu: górną (kra Pogórza Lanckorońskiego), spod której na wschód od rzeki Skawinki wynurza się jednostka dolna. Mają one budowę synklinalną, a w ich jądrach występują utwory warstw istebniańskich (Golonka, 1981, Golonka i inni, 1979, Książkiewicz, 1941, Toll, Korona, 1983). Omawiana jednostka zbudowana jest z grubego kompleksu warstw charakteryzującego się znacznym udziałem piaskowców. W granicach arkusza profil stratygraficzny serii śląskiej rozpoczyna się czarnymi i ciemnoszarymi łupkami cieszyńskimi z wkładkami cienkoławicowych piaskowców zaliczanych do dolnych pięter kredy dolnej (Alexandrowicz, 1975, Książkiewicz, 1951). W ich stropowej części występują średnio- i gruboławicowe piaskowce grodziskie przekładane szarymi łupkami oraz piaskowce, łupki i gezy warstw gezowych dolnych. Wyżej leżą cienkoławicowe łupki ze sferysyderytami oraz wkładkami piaskowców glaukonitowych. Kolejnym ogniwem stratygraficznym reprezentującym górne piętra dolnej kredy są warstwy lgockie. Tworzą one gruby kompleks cienko, średnio i gruboławicowych piaskowców z wkładkami czarnych łupków. W ich stropie występują szare i szaroniebieskie rogowce przekładane łupkami krzemionkowymi (rogowce mikuszowickie). Warstwy lgockie zamykają profil kredy dolnej. Kreda górna rozpoczyna się łupkami i marglami krzemionkowymi warstw jaspisowych, nad którymi zalegają ilaste czerwone łupki oraz kompleks warstw godulskich składający się z piaskowców glaukonitowych przekładanych szarymi i czarnymi łupkami. Wyższą pozycję w profilu (kreda górna - paleocen) zajmują warstwy istebniańskie zbudowane z gruboławicowych, gruboziarnistych piaskowców z wkładkami łupków ilastych. W dolnej części paleogenu utworzyły się gruboławicowe piaskowce ciężkowickie przekładane łupkami pstrymi. Ponad nimi zalega drobnorytmiczny flisz warstw hieroglifowych, w stropie którego występują margle globigerynowe. Górne piętro oligocenu budują łupki menilitowe oraz kompleks szarych piaskowców przekładanych łupkami warstw krośnieńskich.

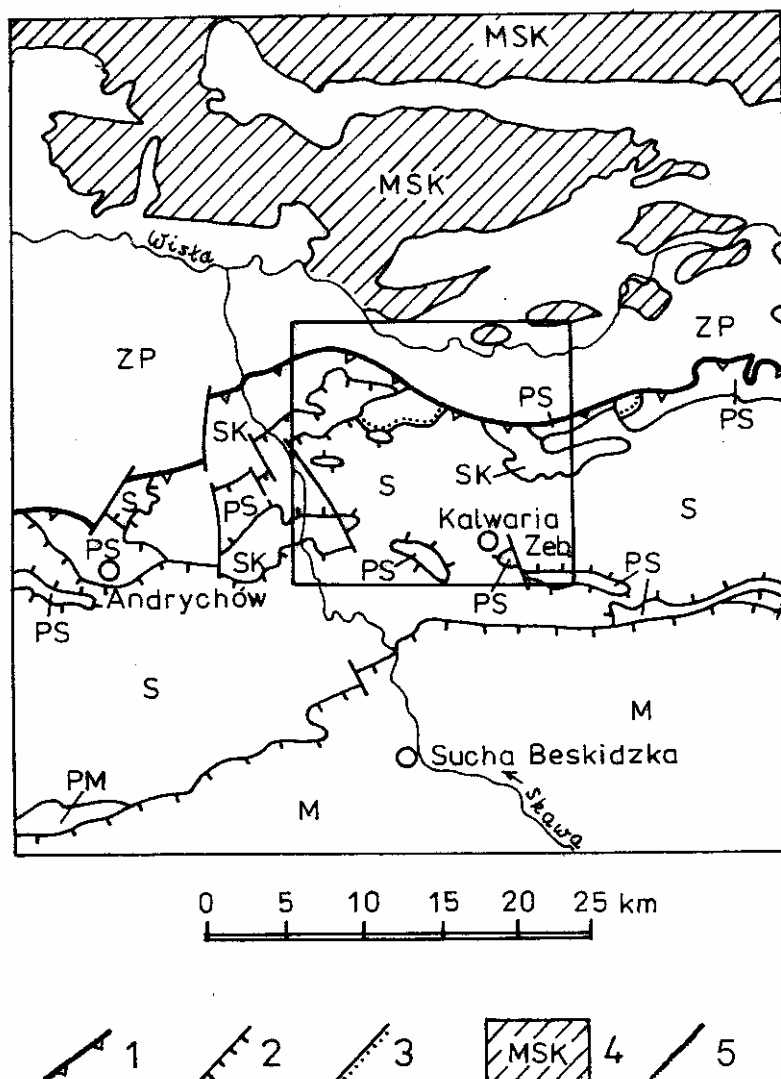


Fig. 2 Położenie arkusza Kalwaria Zebrzydowska na tle szkicu geologicznego regionu (Żytko1988-1989)

1 - granica nasunięcia karpackiego, 2 - granice głównych jednostek tektonicznych Karpat, 3 - granica miocenu nasuniętego na Karpaty, 4 - Monoklina Śląsko-Krakowska (MSK), M - jednostka magurska, PM - jednostka przedmagurska, S -jednostka śląska, PS - jednostka podśląska, SK - jednostka skolska, ZP - zapadlisko przedkarpackie

Utwory jednostki podśląskiej ciągną się pasem wzdłuż brzegu Karpat jak również odsłaniają się w spiętrzeniach tektonicznych w obrębie jednostki śląskiej tworząc w niej okna-tektoniczne. W budowie tej jednostki duży udział mają skały margliste i ilaste reprezentujące przedział czasowy od górnej kredy do paleogenu, bardzo silnie zaburzone tektonicznie. W obrębie jednostki śląskiej i podśląskiej w okolicach m. in Lanckorony występują miejscami żyły skał wulkanicznych (porfiryków) (Alexandrowicz, 1975, Książkiewicz, 1951).

Na północ od Wadowic rozciągają się utwory zaliczane do jednostki skolskiej nazywane także fliszem zewnętrznym. Składają się one z utworów paleogenu wykształconego w postaci gruboziarnistych piaskowców ciężkowickich z wkładkami łupków pstrych, piaskowców

glaukonitowych, łupków menilitowych oraz piaskowców i łupków krośnieńskich, które są nasunięte łuskowato na miocen zapadliska przedkarpackiego.

W północnej części omawianego terenu, u czoła nasunięcia karpackiego, występują w formie małych izolowanych płatów osady neogeńskie. Są to mułowce, ropy, piaski i żwiry warstw skawińskich leżące niezgodnie na zewnętrznych Karpatach fliszowych. W dolinach rzecznych zalegają osady czwartorzędowe wykształcone w postaci mułków, piasków i żwirów niższych i wyższych tarasów rzecznych.

Zapadlisko przedkarpackie zajmujące obszar położony na północ od Karpat stanowi rów przedgórski orogenu karpackiego wypełniony utworami molasowymi miocenu (Golonka, 1981). W strefie brzeżnej Karpat utwory te są częściowo sfałdowane wraz z fliszem jednostki podśląskiej. Natomiast osady zalegające na zewnątrz od linii nasunięcia karpackiego są w przeważającym stopniu niezaburzone ruchami fałdowymi lecz tylko niekiedy poprzecinane uskoki. Utwory molasowe warstw skawińskich: ropy, ropy piaszczyste, piaski zalegają na starszym, paleozoiczno-mezozoicznym podłożu. W rejonie Czernichowa, na niewielkim obszarze występują na powierzchni utwory starsze, wykształcone w postaci białych, nieuławiconych wapieni skalistych zaliczanych do górnej jury. Na utworach mioceńskich zalega pokrywa osadów czwartorzędowych w postaci holocenijskich mad rzecznych i plejstocenijskich lessów zlodowaceń północnopolskich.

IV Złoża kopalin

Na obszarze objętym arkuszem Kalwaria Zebrzydowska obecnie znajduje się 15 udokumentowanych złóż kopalin: 1 kopaliny energetycznych - węgla kamiennego oraz 14 kopalin skalnych, w tym 3 - piaskowców i 11 - kruszywa naturalnego (Przeniosło (red.), 2002). Charakterystykę gospodarczą oraz klasyfikację złóż przedstawiono w tabeli 1.

Złoże węgla kamiennego „Spytkowice” występuje w osadach karbonu, na głębokości od 125 do 640 m p.p.t. (Bednarz, 1956). Serię złożową stanowi 10 pokładów warstw libiąskich, łaziskich i orzeskich. Miąższość serii złożowej waha się w granicach 360-850 m, natomiast miąższość pokładów węgla wynosi 0,5-7,1 m. Kopaliną towarzyszącą węglom są łupki ogniotrwałe. Złoże jest zawodnione, a wielkość dopływu wód złożowych wynosi około 25-30 m³/min. Węgiel charakteryzuje się następującymi właściwościami: zawartość popiołu wynosi 4,98-37,31, średnio 17,89%, wartość opałowa 21 369-42 420, średnio 22 542 kJ/kg, zawartość siarki całkowitej 0,21-2,55, średnio 0,87%, a siarki palnej średnio 0,60% (Cholewa, Jedziniak, 1996). W najbliższym czasie między innymi z uwagi na bardzo trudne warunki hydrogeologiczne nie przewiduje się zagospodarowania tego złoża. Złoże o powierzchni około

8 000 ha, w większości leży na obszarze objętym arkuszem Krzeszowice. Ze względu na skalę konfliktu z elementami środowiska (ochronę gleb i krajobrazu) oraz ochronę złoża zostało ono zaliczone do konfliktowych, rzadko występujących na terenie kraju - 2B.

Na obszarze arkusza znajdują się 3 udokumentowane złoża piaskowców: „Klecza Dolna”, „Barwałd” i „Pawlikówka”. Ich parametry fizykomechaniczne przedstawia tabela 2.

Złoże piaskowców lgockich (kreda) „Klecza Dolna” położone na zboczu Łysej Góry, opowierzchni 1,18 ha, udokumentowane zostało w kategorii C₁. Seria złożowa, którą tworzą piaskowce, łupki i rogowce mikuszowickie zalega pod nadkładem glin i rumoszu skalnego o miąższości 0,0-18,0, średnio 5,3 m. Ponieważ złożo leży w strefie zaangażowanej tektonicznie, miąższość złoża jest zróżnicowana, waha się od 19,9 do 33,4 m, średnio 25,9 m. Występują przerosty łupkowe, średni udział łupków w złożu wynosi 35,6%. Kopalina spełnia wymagania norm dla kruszywa drogowego (kamień łamany) (Sas – Korczyńska, 1990).

Złoże piaskowców krośnieńskich (trzeciorzęd) „Pawlikówka”, o zasobach ustalonych w kategorii C₂, o powierzchni 25,60 ha położone jest w południowej części obszaru na stoku wzgórza Dział. Seria złożowa składa się z gruboławicowych piaskowców z przerostami piaskowców płytowych oraz przerostami łupku i fliszu drobnorytmicznego w ilości do 20%. Miąższość złoża waha się od 15,0 m do 78,5 m, średnio 49,7 m. Nadkład stanowi glina z rumoszem skalnym o średniej grubości 3,6 m. Kopalina może być używana do produkcji kamienia i kruszywa łamanego, a częściowo także do produkcji bloków (Bogacz, 1973). Drugie złożo piaskowców krośnieńskich „Barwałd” powierzchni 27,23 ha, i miąższości 8,2-94,4 m, średnio 66,9 m, zlokalizowane jest na stokach Ostrej Góry przykryte jest niewielkim nadkładem gleby i rumoszu skalnego o średniej grubości 2,7 m. Piaskowce charakteryzują się w większości korzystnymi właściwościami, z tym że zaznacza się tu duża rozpiętość w wynikach, dotyczy to głównie wytrzymałości i ścieralności w bębnie Devala (tabela 2). Kopalina spełnia wymagania norm surowców do produkcji kamienia łamanego do robót regulacyjnych i ubezpieczeniowych, płyt okładzinowych, kształtek budowlanych, kruszywa do betonów oraz częściowo kamienia do nawierzchni drogowych (Nowak, 1989).

Złoża piaskowców ze względu na ich ochronę należą do powszechnych, licznie występujących - klasy 4, natomiast z uwagi na skalę konfliktu ze środowiskiem złoża „Klecza Dolna” i „Pawlikówka” zostały zaliczone do konfliktowych – klasy B, pierwsze z uwagi na ochronę gleb i lasów, drugie jedynie gleb, złożo „Barwałd” jest małokonfliktowe – klasy A.

Tabela 1

Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Nr złoże na mapie	Nazwa złoże	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczne-bilansowe (tys. ton)	Kategoria poznania	Stan zagospodarowania złoże	Wydobycie (tys. ton)	Wykorzystanie kopaliny	Klasyfikacja złoże		Przyczyny konfliktowości złoże	
									Klasy 1 - 4	Klasy A - C		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
				wg. stanu na 31.12. 2001 (Przeniosło (red.), 2002)								
1.	Rejon Spytkowice	Wk	C	662 614	C ₁ +C ₂	N	0	E	2	B	Gl, K	
2.	Łączany	pż	Q	17 345	C ₁	N	0	Skb	4	B	Gl	
3.	Rusocice Gary	pż	Q	870	C ₁	G	68	Skb	4	B	Gl	
4.	Kłokoczyn	pż	Q	12 541	B+C ₁	N	0	Skb	4	B	Gl	
5.	Brzeźnica	pż	Q	5 755	C ₂	N	0	Skb	4	A	-	
6.	Pozowice	pż	Q	4 043	C ₁ *	N	0	Skb, Sd	4	B	Gl	
7.	Czernichówek	p, pż	Q	5 469	C ₂	N	0	Skb	4	B	Gl, Z	
8.	Ochodza	p, pż	Q	2 002	B+C ₁	Z	0	Skb, Sd	4	B	Z	
9.	Ochodza – Stare Wiślisko	p, pż	Q	2 694	C ₁ *	Z	0	Skb, Sd	4	B	Z	
10.	Roków	pż	Q	185	C ₁ *	G	0	Skb	4	B	Gl, W	
11.	Klecza Dolna	pc	Cr	601	C ₁	Z	0	Sd	4	B	Gl, L	
12.	Jaroszowice	ż	Q	4 860	C ₂	N	0	Skb	4	B	Gl, W, Z	
13.	Barwałd	pc	Tr	38 302	C ₁ +C ₂	G	99	Sd, Sbb, Skb	4	A	-	
14.	Pawlikówka	pc	Tr	30 095	C ₂	N	0	Sd, Sbb	4	B	Gl	
15.	Wołowice	pż	Q	1 974	C ₁	G	103	Skb, Sd	4	B	K	

Rubryka 3: Wk - węgiel kamienny, pż - piaski i żwiry, ż - żwiry, pc - piaskowce

Rubryka 4: Q - czwartorzęd, Tr - trzeciorzęd, Cr - kreda, C - karbon

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

Rubryka 7: złoże: G - zagospodarowane, N - niezagospodarowane, Z - zaniechane,

Rubryka 9: E - kopaliny energetyczne, Skb - kruszywo budowlane, Sbb - budowlane bloczne

Rubryka 10: złoże: 2 - rzadkie w skali kraju lub skoncentrowane w określonym rejonie, 4 - powszechne, licznie występujące, łatwo dostępne,

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

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

Tabela 2

Parametry fizykomechaniczne piaskowców

Złoże	Parametry fizykomechaniczne (brzeżne/średnia)						
	Nasiąkliwość (%)	Wytrzymałość na ściskanie (MPa)		Scieralność na tarczy Boehmego (cm)	Scieralność w bębnie Devala (%)	Wskaźnik emulgacji	Mrozo-odporność (cykle)
		na sucho	na mokro				
Klecza Dolna	0,12-3,16 1,10	1000-1450 1220	750-950 870	0,12-0,18 0,15	5,4-12,5 7,6	-	całkowita
Pawlikówka	0,33-2,30 1,21	500-2720 1027	440-2350 809	0,39-0,95 0,60	1,8-8,4 3,8	0,16-0,33 0,24	całkowita
Barwałd	0,33-3,14 1,59	220-1710 768	190-1400 572	0,30-1,40 0,54	3,6-21,4 11,8	0,18-0,31 0,25	całkowita

Złóża kruszywa naturalnego na omawianym obszarze związane są z osadami rzek głównie Wisły, wyjątkowo Skawy. Parametry jakościowe tych złóż przedstawia tabela 3.

W dolinie rzeki Wisły położone jest złożo kruszywa „Łączany” udokumentowane w kategorii C₁ na obszarze około 104 ha. Seria złożowa w części górnej piaszczysta, w części dolnej piaszczysto-żwirowa, miąższości 6,0-11,2 m, średnio 9,3 m zalega pod nadkładem glin o średniej grubości 3,3 m. Złożo częściowo zawodnione. Kopalina nadaje się do zapraw i wypraw budowlanych oraz do produkcji betonów (Nowak, 1999).

W dawnym starorzeczu Wisły znajduje się złożo „Rusocice Gary” o powierzchni 20,67 ha. Buduje je seria utworów piaszczysto-żwirowych o miąższości 6,1-8,2 m, w części stropowej piaszczysta (Bogacz, 2002). Nadkład średnio 0,68 m grubości tworzą gliny i gliny piaszczyste. Złożo jest częściowo zawodnione. Kruszywo z tego złoża po uszlachetnieniu jest przydatne do produkcji betonu.

W korycie Wisły pomiędzy miejscowościami Chrzęstowice i Pozowice na długości 9,6 km i głębokości 4 m poniżej dna rzeki udokumentowane jest złożo „Brzeźnica”. Kopalinę stanowi pospółka o punkcie piaskowym 49,3% przydatna jako kruszywo budowlane (Kolenkiewicz, 1956).

W międzywalu Wisły, na prawym jej brzegu, zlokalizowane jest złożo „Pozowice” o powierzchni 24,59 ha. Seria złożowa o miąższości 3,5-11,4 m, średnio 9,7 m, przykryta jest nadkładem ilasto-gliniastym średnio około 2 metrowym (maksymalnie 4,0). Składa się ona podobnie jak w innych złożach tego rejonu z dwóch poziomów: piaszczystego i piaszczysto-żwirowego i leży bezpośrednio na ilach mioceńskich. Złożo jest zawodnione. Kruszywo naturalne jako mieszanki 0-63 mm, marki 20 oraz pospółki 0-60 mm, może być stosowane dla potrzeb budownictwa i nawierzchni drogowych (Nowak, 1992).

Na lewym brzegu Wisły na wschód od Czernichowa, na powierzchni 35,38 ha udokumentowane zostało w kategorii C₂ złożo kruszywa „Czernichówek”. Składa się ono z dwóch

pokładów piaszczystego i piaszczysto-żwirowego o średniej miąższości odpowiednio 2,0 i 6,8 m. Występuje ono pod nadkładem gliny i piasku zaglinionego o grubości 1,0-5,0 m, średnio 2,8 m, leżąc bezpośrednio na iłach mioceńskich. Złoże jest w całości zawodnione. Kopalina może znaleźć zastosowanie jako kruszywo budowlane (Sokołowska, Ryczek, 1973).

Najbardziej na wschód wysuniętej części doliny Wisły znajdują się złoża „Ochodza (Flisowska, 1976) o powierzchni 22,4 ha, „Ochodza Stare Wiślisko” (Nowak-Siwiek, 1977) o powierzchni 25,23 ha, i „Wołowice” (Filo, 1988). W dwóch pierwszych seria złożowa o miąższości 3,0-8,0 m jest dwudzielna, złożona z warstwy piasków o średniej miąższości 2,3 m oraz piasków i żwirów - 3,9 m. Występuje ona pod nadkładem glin, piasków zaglinionych, mułków i torfów o grubości 1,5-4,2 m. Złoża są prawie w całości zawodnione. Piaski i żwiry po odsianiu nadziarna mogą być stosowane do nawierzchni drogowych oraz jako mieszanka piaszczysto-żwirowa do produkcji betonów. Piaski po odpłukaniu pyłów kwalifikują się do zapraw i wypraw budowlanych oraz do betonu zwykłego, a po segregacji ziarnowej - także do produkcji mas bitumicznych.

W złożu „Wołowice” (powierzchnia 20,5 ha) seria piaszczysto-żwirowa o miąższości 4,7-9,2 m, średnio 8,5 m leży pod nadkładem namulów, glin i piasków zaglinionych o grubości 0,4-4,5 m średnio 1,8 m, na iłach mioceńskich. Złoże jest prawie w całości zawodnione. Kopalina kwalifikuje się do wykorzystania w budownictwie i drogownictwie.

Złoże „Kłokoczyn” (Nowak-Siwiek, Turza, 1981) o powierzchni 82,2 ha położone jest na prawobrzeżnym tarasie Wisły. Serię złożową tworzą częściowo zawodnione żwiry i piaski o miąższości 2,9-14,1 m. Przykrywa ją gliniasty nadkład o średniej miąższości 2,5 m. Kopalina nadaje się dla potrzeb budownictwa. Złoże tylko częściowo znajduje się w obrębie arkusza Kalwaria Zebrzydowska. Większość obszaru złożowego leży się na arkuszu Krzeszowice.

W dolinie Skawy na obszarze omawianego arkusza zlokalizowane są 2 złoża kruszywa: „Jaroszowice” i „Roków”. Złoże „Jaroszowice” położone na południe od Wadowic, występuje w dwóch polach przedzielonych rzeką Skawą - o łącznej powierzchni 64,6 ha.

Serię złożową tworzą częściowo zawodnione żwiry i piaski o miąższości 1,6-8,0 m. Przykrywa ją gliniasty nadkład o średniej miąższości 0,6 m. Kopalina może znaleźć zastosowanie do celów budowlanych (Woroniecki, 1974).

Tabela 3

Parametry jakościowe złóż kruszywa naturalnego

Nr złoża na mapie	Złoże	Rodzaj kopaliny	Parametry jakościowe (brzeźne/średnia)									
			Zawartość pyłów (%)	Zawartość siarczków i siarczaków (%)	Zawartość ziarn < 2 mm (%) od-do śr.	Zawartość ziarn >4 mm >40* mm od-do śr.	Nasiakli- wość (%)	Wytrzyma- łość na miażdżenie (MPa)	Mrozo- odporność (ubytek masy) %	Gęstość nasypowa (T/m ³)		Zawartość ziarn niefo- remnych, słabe i zwietrz.* (%)
										w stanie luźnym	w stanie zagęszczony	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	Łączany	pż	0,2-2,7 0,8	0,0-0,2 0,02	39,8-83,0 60,5	14,3-55,7 35,3	1,8-3,1 2,5	-	0,8-4,6 2,0	-	-	3,9-37,8 18,5
3	Rusocice-Gary	pż	0,2-0,8 0,4	ślady	45,6-64,5 54,0	36,9-45,7 41,0	2,0-2,8 2,6	-	1,6-2,7 2,3	1,686	1,894	2,8-3,9 3,2
5	Brzeźnica	pż	1,0-2,6	-	49,3	47,1	2,0-3,4	-	-	-	-	7,7*-30,0*
6	Pozowice	pż	0,2-1,9 0,9	-	36,5-99,6 68,0	-	2,3-2,5 2,4	-	1,5-4,3 2,4	-	-	3,2*-5,7* 4,1*
7	Czernichówek	p	0,9-4,6 1,9	-	88,0	-	-	-	-	-	-	-
		pż	0,2-3,0 0,9	-	65,0	-	1,8-2,9 2,3	-	1,5-6,5 3,1	-	-	-
8	Ochodza	p	0,4-3,4 1,6	-	80,0-97,6 84,5	-	2,0	-	2,9	-	-	1,9*
		pż	0,2-3,4 0,9	-	48,8-68,7 59,5	-	1,4-3,2 1,9	-	1,5-4,3 2,7	-	-	0,5*-3,1* 2,1*
9	Ochodza - Stare Wiślicko	p	1,0	-	81,6	-	2,4	-	całkowita	-	-	2,1
		pż	2,4	-	70,9	-	2,6	-	całkowita	1,700	1,883	11,3
4	Kłokoczyn	pż	0,4-11,4 1,9	ślady	47,0-96,3 66,6	0,0-15,9* 3,4*	1,8-3,0 2,3	-	1,3-5,8 2,7	1,500-1,900 1,731	1,650-2,100 1,944	2,8-26,2 10,2
15	Wołowice	pż	1,1-4,7 2,6	brak	55,1-95,4 70,3	-	1,3-2,3 1,9	6,70-7,20 6,41	0,7-0,9 0,8	1,587-1,799 1,656	1,866-2,012 1,935	8,6-13,1 9,8
10	Roków	pż	3,0	-	36,9	-	-	-	-	-	-	-
12	Jaroszowice	ż	2,1	-	2,6-50,0 22,7	12,4*	1,7-2,7 2,1	-	3,5-4,8 4,0	-	-	1,3-3,1 2,3

Rubryka 2: p - piaski, pż – piaski i żwiry, ż - żw

Złoże „Roków” o powierzchni 4,6 ha, położone jest na terasie akumulacyjnej rzeki Skawy na północ od Wadowic. Złoże buduje seria żwirowo-kamienisto-piaszczysta o miąższości średniej 4,2 m, zalegająca pod maksymalnie 1,0 metrowym nadkładem glin i mad. Złoże jest częściowo zawodnione. Kopalina może być wykorzystana jako mieszanka kruszywa naturalnego, gatunku II, o punkcie piaskowym 36,9% oraz w stanie naturalnym do zapraw budowlanych (Młynarczyk, 1994).

Złoża kruszywa naturalnego z uwagi na ich ochronę zaliczone są do powszechnych, licznie występujących i łatwo dostępnych – klasy 4, natomiast na skalę konfliktu ze środowiskiem, ze względu na ochronę gleb, krajobrazu, lasów, wód oraz konflikt zagospodarowania wszystkie z wyjątkiem „Brzeźnicy”, zakwalifikowane zostały do klasy B czyli konfliktowych, możliwych do zagospodarowania po spełnieniu określonych wymagań.

V Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze objętym arkuszem Kalwaria Zebrzydowska eksploatacja kopalin prowadzona jest w 4 złożach: piaskowców - „Barwałd” oraz kruszywa - „Rusocice-Gary”, „Wołowice” i okresowo „Roków”.

Eksploatacja piaskowców ze złoża „Barwałd” prowadzona jest według koncesji obowiązującej do końca 2017 r., w obszarze górniczym o powierzchni 11,36 ha. Powierzchnia teren górniczego wynosi 88,94 ha. Użytkownikiem złoża jest Przedsiębiorstwo Budowy Kopalń Sp. z o.o. w Bytomiu. Wydobycie odbywa się metodą odkrywkową, systemem stokowym. Wyrobisko ma powierzchnię około 1,5 ha i dwa poziomy eksploatacyjne. Piaskowiec urabiany jest przy pomocy materiałów wybuchowych metodą strzelania długimi otworami. Pomocniczo stosuje się strzelanie rozszczepowe - metodą klinową lub bezwybuchowo, przy zastosowaniu materiałów pęczniejących. Powstałe podczas eksploatacji odpady produkcyjne wykorzystywane są przez lokalną ludność. Roczne wydobycie kopaliny jest rzędu 100 tys. ton. Kopalnia nie posiada zakładu przerobczego, a jedynym produkowanym asortymentem jest kamień łamany.

Na złożu „Roków” eksploatacja prowadzona była na dwóch polach przez dwóch różnych użytkowników. Dla obydwu pól ustanowiono wspólny obszar (4,92 ha) i teren górniczy (7,37 ha). Koncesja na eksploatację w polu północnym wygasła w 2000 roku. Obecnie eksploatowane okresowo, na niewielką skalę, na podstawie koncesji ważnej do końca 2006 r jest pole południowe. Wyrobisko wgłębne o powierzchni około 1 ha posiada jeden poziom eksploatacyjny. Kruszywo wydobywane jest systemem zabierkowym, całą ścianą od wschodniej do zachodniej granicy złoża. Urabianie prowadzone jest przy pomocy koparki. Nadkład ze

złoża przemieszczany jest spychaczem na teren pobliskiego wału przeciwpowodziowego rzeki Skawy. Kopalnia nie prowadzi przeróbki kopaliny, jedynym asortymentem jest mieszanka żwirowo-piaszczysta.

Złoże piasków i żwirów „Rusocice-Gary” eksploatowane jest przez Przedsiębiorstwo Eksploatacji Kruszywa Sp. z o.o. Brzeźnica na podstawie koncesji na wydobywanie z terminem ważności do końca 2010 r., w granicach ustanowionego obszaru (19,82 ha) i terenu górniczego (20,58 ha). Kruszywo naturalne wydobywane jest metodą wgłębną, jednym poziomem eksploatacyjnym, przy użyciu sprzętu mechanicznego. Nadkład składowany jest na wałach zewnętrznych złoża. Złoże jest zawadnione, z powodu braku sprzętu pływającego nie jest ono wydobywane do spągu. Roczne wydobywanie kształtuje się na poziomie 70 tysięcy ton. Kruszywo jest częściowo uszlachetniane przez rozfrakcjonowanie.

Złoże kruszywa naturalnego „Wołowice” posiada pokrywający się wzajemnie obszar i teren górniczy o powierzchni 12,37 ha oraz koncesję na wydobywanie kopaliny ze złoża w granicach obszaru górniczego, ważną do końca 2003 roku. Eksploatacja prowadzona jest systemem odkrywkowym wgłębnym, jednym poziomem wydobywczym. Wielkość wydobywania kopalni w skali roku przekracza 100 tys. ton kruszywa.

W przeszłości na obszarze arkusza było eksploatowane złoża piaskowców „Klecza Dolna” i złoża kruszywa naturalnego „Ochodza-Stare Wiślisko”. Teren prowadzonego wydobywania do chwili obecnej nie został zrekultywowany.

VI Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Piaskowce karpackie licznie występujące na obszarze arkusza Kalwaria Zebrzydowska od stuleci są stosowane jako kamień i kruszywo w różnych dziedzinach budownictwa oraz drogownictwa. O ich zastosowaniu decydują właściwości fizykomechaniczne, a także grubość ławic, bloczność i łatwość obróbki.

Na analizowanym obszarze perspektywy piaskowców o znaczeniu użytkowym wiążą się z: piaskowcami warstw lgockich, piaskowcami godulskimi i piaskowcami krośnieńskimi. Na uwagę zasługują zwłaszcza gruboławicowe piaskowce warstw lgockich, cenione zwłaszcza w pracach konserwatorskich (Bromowicz (red.), 1996).

Warstwy lgockie o miąższości 350-450 m, tworzą fację piaskowcowo-łupkowe, wśród których w trzech poziomach: dolnym, środkowym, górnym występują piaskowce. Największe rozprzestrzenienie osiąga poziom środkowy, rozwinięty jako kompleks z piaskowcami głównie cienko i średnioławicowymi, ze znacznym, niekiedy 30-50%, udziałem łupków (Peszat, 1976). Miąższość ławic waha się w granicach 0,1-0,6 m, czasami do 1 m (Kita-Badak, 1965).

Piaskowce te są przeważnie drobnoziarniste, zwarte, o obfitym spoiwie wapnisto-krzemionkowo-ilastym, zazwyczaj laminowane wstęgowo. W spągu pojawiają się piaskowce gruboławicowe, stanowiące dobrze obrabiający się materiał ciosowy. Perspektywy tych piaskowców ciągną się od Kleczy Dolnej na zachodzie, koło Babic, Wysokiej, na południe od Marcyporeby po Stanisław i Leńcze na wschodzie. Na tym obszarze były one eksploatowane w licznych łomach. Od połowy XVII wydobywano piaskowce bloczne koło Góry Żarek do budowy klasztoru w Kalwarii, licznych kapliczek, domów mieszkalnych, a także kościoła O.O. Dominikanów w Krakowie (Bromowicz (red.), 1976, Kamiński (red.), 1975, Książkiewicz, 1941, Peszat, 1976).

Piaskowce godulskie środkowe odsłaniają się na Pogórzu Lanckorońskim. Ich miąższość nie przekracza 200 m (Bromowicz (red.), 1976, Kamiński (red.), 1975, Kamiński i inni, 1968, Książkiewicz, 1941). Są one średnio i gruboławicowe, na ogół średnioziarniste, o spoiwie głównie ilasto-krzemionkowym, niekiedy z domieszką węglanu wapnia. Perspektywy tych piaskowców rozprzestrzeniają się równoleżnikowo między Kleczą Dolną, a Kalwarią Zebrzydowska i dalej na wschód po Izdebnik. Są one dobrym materiałem ciosowym znajdującym zastosowanie w budownictwie - na fundamenty, podmurówki, mury oporowe, a także na elementy dekoracyjne.

Piaskowce krośnieńskie, których perspektywy występują w południowej części omawianego obszaru między Barwałdem, a Leśnica na południe od Lanckorony, wykształcone są jako piaskowce średnio- i cienkoławicowe, średnio- i gruboziarniste, mikowe, barwy niebieskoszarej, o spoiwie wapnisto-ilastym (Bromowicz (red.), 1976, Kita-Badak, 1965). Grubość ławic piaskowców waha się w granicach 0,5-10,0 m. Są one zwarte lecz podatne obróbce, znajdują więc zastosowanie w budownictwie i drogownictwie.

Lokalnie wśród piaskowców krośnieńskich występują liczne i mięszce przewarstwienia łupków, nawet w ilości do 60%, co przekreśla możliwość ich wykorzystania dla celów użytkowych. W rejonie miejscowości Stryszów w ramach badań geologicznych stwierdzono 61,5% przerostów łupkowych w otworze o głębokości 60 m. Równie negatywne wyniki uzyskano w rejonie Ostrej Góry, na podstawie badań geofizycznych. stwierdzono występowanie głównie serii łupkowej (Toll, Korona, 1983 a,b,c).

Tabela 4

Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu ([m])	Grubość kompleksu surowcowo-litologicznego (m)	Zasoby w kategorii D ₁ (tys. ton)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	20	pż	Q	Seria piaskowa: pyły mineralne-1,9%, frakcja <2,5 mm - 76,4%, frakcja > 40 mm -1,9%, ziarna wydłużone i płaskie - 9,2%, ziarna zwietrzałe 2,8%, nasiąkliwość - 2,4%, mrozoodporność- 3,1%, Seria piaskowo-żwirowa: pyły mineralne-1,9%, frakcja <2,5 mm -61,6%, frakcja > 40 mm -6,4%, ziarna wydłużone i płaskie - 10,7%, ziarna zwietrzałe 1,8%, nasiąkliwość - 2,3%, mrozoodporność- 2,6%,	1,0	10	3 200	Skb, Skd
II	25	pż	Q	pyły mineralne- 0,2-1,9%, frakcja <3,0 mm -36,5-99,6% frakcja > 40 mm - 0,4-63,6%, ziarna zwietrzałe - 3,2 -5,7%, nasiąkliwość - 2,3-2,5%, mrozoodporność - 1,5-4,3%	1,8	9	3 600	Skb, Skd
III	15	pż	Q	pyły mineralne-2,6%, frakcja <2,0 mm -70,3%, ziarna wydłużone i płaskie -9 ,8%, nasiąkliwość - 1,9%, mrozoodporność - 0,8% ubytku masy, wytrzymałość na miażdżenie – 6,4 MPa, gęstość nasypowa w stanie luźnym – 1,656 T/m ³ , w stanie zagęszczonym – 1,935 T/m ³	2,8	7	1 680	Skb, Skd

Rubryka 3: pż - piaski i żwiry

Rubryka 4: Q - czwartorzęd

Rubryka 9: Skb - kruszywo budowlane, Skd - kruszywo drogowe

Złóża kruszyw naturalnych - pospółek i żwirów w przeważającej części są to osady pochodzenia rzeczno-terasowego związane z niskimi terasami rzeczno-terasowymi. Wyższe terasy rzeczno-terasowe w obrębie Karpat, z uwagi na grubą warstwę glin oraz silniejszego zwiertzenia żwirów, nie mają znaczenia surowcowego (Rutkowski, 1992), znaczenie złożowe mają one na przedpolu Karpat, gdzie kruszywo występuje pod cienkim, głównie piaszczystym nadkładem. W obszarze arkusza kruszywo naturalne mogące stanowić wartość użytkową występuje w dolinach rzek: Skawy i Wisły.

W dolinie Skawy występuje kruszywo naturalne typu piaskowcowego. Głównym jego składnikiem są piaskowce fliszu karpackiego, podrzędnie obserwuje się okruchy łupków oraz niewielkie domieszki kwarcu. Miąższość osadów żwirowych wynosi zazwyczaj 6-8 m. Obszar dorzecza Skawy zbudowany jest między innymi z piaskowców Igockich i godulskich, tak więc jakość występującego tutaj kruszywa naturalnego jest stosunkowo dobra (Rutkowski, 1992). W dolinie Skawy udokumentowane zostały 2 złoża kruszywa naturalnego: Jaroszowice i Roków. Możliwości powiększenia zasobów w tym rejonie są raczej niewielkie, uwarunkowane głównie ochroną wód i gleb oraz zabudową terenu. Wyznaczony został tylko jeden obszar perspektywiczny na północ od Wadowic, w rejonie złoża Roków.

Za perspektywiczny do pozyskania kruszywa naturalnego można uznać cały obszar doliny Wisły w jej granicach morfologicznych. Występujące na tym obszarze kruszywo naturalne ma średnią miąższość 8-10 m, lokalnie do 16 m i charakteryzuje się dwuwarstwową budową: górną - piaszczystą i dolną - piaszczysto-żwirową. Całość przykryta jest nadkładem o średniej miąższości 0-1,0 m. W omawianym obszarze znajduje się obecnie 9 udokumentowanych złóż tej kopaliny, z czego tylko dwa „Rusocice Gary” i „Wołowice” są eksploatacyjne. Kruszywo naturalne występujące na omawianym terenie znajduje zastosowanie w budownictwie i drogownictwie.

Na podstawie Mapy geologiczno-gospodarczo-geologicznej gminy Czernichów i Skawina (Filo i inni, 1996, Bogacz i inni, 1996) zostały wyznaczone obszary prognostyczne (Tabela 4). Obszar I położony na wschód od złoża „Kłokoczyn”, rozciąga się na przeważającym obszarze arkusza Krzeszowice. W granicach omawianego arkusza zajmuje on obszar o powierzchni około 20 ha. Zasoby prognostyczne kruszywa, przy średniej miąższości serii złożowej na 10 m wynoszą około 3 200 tys. ton. Obszar II, o powierzchni około 25 ha znajduje się w zakolu Wisły na wschód od złoża „Pozowice”, między miejscowościami Pozowice, a Facimiech. Zasoby prognostyczne kruszywa przy miąższości serii złożowej średnio 9 m są rzędu 3 600 tys. ton. Obszar prognostyczny III przylega do złoża „Wołowice”. Piaski i po-

spółki mają tutaj średnio 7 m miąższości i przykryte są nadkładem wynoszącym średnio 2,8 m. Powierzchnia obszaru, który częściowo znajduje się na sąsiednim arkuszu Myślenice wynosi około 15 ha, a jego zasoby to około 1 680 tys. ton. Parametry jakościowe kruszywa naturalnego w wytypowanych obszarach prognostycznych podane zostały w oparciu o właściwości kopaliny w udokumentowanych złożach (Tabela 4).

Na obszarze omawianego arkusza w rejonach Brzeźnicy i Benczyna prowadzone były prace zwiadowcze w celu udokumentowania surowców ilastych do produkcji ceramiki budowlanej. W wyniku przeprowadzonych badań w Brzeźnicy stwierdzono, że występujące tu gliny i ily nie przedstawiają większej wartości przemysłowej. Zaledwie 14% surowca może być przydatne do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej z wyjątkiem dachowych i klinkierowych, a 15% przydatne do produkcji cegły pełnej. Natomiast pstry łupki z tego rejonu Benczyna zawierają liczne cienkie przewarstwienia piaskowców, duże zawartości trudnorozruszalnych zanieczyszczeń ziarnistych oraz margli, co wyklucza je jako potencjalny surowiec ceramiki budowlanej. Obydwa obszary zostały uznane za negatywne i zaniechano prowadzenia dalszych prac geologicznych w tym rejonie (Bajorek, 1975).

VII Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe.

Obszar objęty granicami arkusza Kalwaria Zebrzydowska odwadniany jest generalnie w kierunku północnym. Cały ten obszar należy do zlewni Wisły, która przepływa z zachodu na wschód w jego północnej części. Największym prawobrzeżnym dopływem Wisły w tym rejonie jest Skawa, przepływająca przez omawiany teren na odcinku kilkunastu kilometrów. Odwadnia ona zachodnią i południowo-zachodnią część obszaru. Do większych jej dopływów należy Kleczanka. Południowo-zachodnia część obszaru arkusza odwadniana jest przez Cedron, największy dopływ Skawinki. Całość uzupełnia kanał Łączany -Skawina oraz sieć mniejszych cieków wodnych, rowy melioracyjne, stawy i starorzecza.

Jakość wód powierzchniowych na obszarze arkusza badana jest w dwóch punktach pomiarowo-kontrolnych: na Skawie powyżej Wadowic i na Wiśle w Łączanach. Wisła, która od wielu lat jest odbiornikiem ścieków przemysłowych m.in. z Zakładów Chemicznych w Oświęcimiu i Alwerni, wód kopalnianych Górnego Śląska (jony Cl i SO₄) jak również ścieków komunalnych (bakterie coli typu kałowego), zanieczyszczona dodatkowo fenolami, zawiesinami i innymi substancjami, pomimo systematycznej poprawy czystości, prowadzi wciąż wody pozaklasowe (Raport...,2002, Raport...,2003). Identyczna sytuacja panuje w Ka-

nale Łaczańskim, który jest zasilany wodami z Wisły. Daje się natomiast zauważyć pewna poprawa wód Skawy. Do roku 2001 rzeka ta będąca bezpośrednim odbiornikiem ścieków komunalnych i przemysłowych m.in. z Makowa Podhalańskiego, Suchej i Wadowic oraz licznych garbarni zlokalizowanych w rejonie Zembrzyc prowadziła wody pozaklasowe. Czynnikiem decydującym był stan sanitarny (Raport.....,2002). Natomiast badania wykonane w 2002 roku wykazały III klasę czystości, zarówno ze względu na właściwości fizykochemiczne jak i stan sanitarny, co pozwalało także w ocenie ogólnej zaklasyfikować je do wód III klasy czystości (Raport...,2003). Poprawie uległa także jakość rzeczki Cedron, płynącej w południowo-wschodniej części obszaru arkusza. Wprawdzie na obszarze arkusza wody tej rzeki nie były badane, ale w punkcie kontrolnym przy jej ujściu do Skawinki na sąsiednim arkuszu Myślenice, stwierdzono III klasę czystości, zarówno w roku 2001(Raport.....,2002), jak i w roku 2002 (Raport.....,2003). W latach ubiegłych wody tej rzeki były pozaklasowe, głównie z uwagi na ich stan sanitarny (Raport...,1995). Daje się zauważyć także poprawę jakości wód Wisły, szczególnie w aspekcie zasolenia. Są to wprawdzie dalej wody pozaklasowe, ale wyraźnemu zmniejszeniu uległy stężenia chlorków, substancji rozpuszczonych i sodu (Raport...,2002). Największym źródłem ścieków na tym terenie jest gospodarka komunalna, odprowadzająca w większości ścieki nieoczyszczone. Na terenach wiejskich powszechnym jest brak kanalizacji i małych oczyszczalni ścieków. Zaobserwowana poprawa jakości wód wiąże się z systematycznie rozbudowywaną w ostatnim okresie siecią kanalizacyjną oraz modernizacją istniejących oczyszczalni ścieków. Dalszą poprawę jakości wód można uzyskać poprzez uporządkowanie spraw unieszkodliwiania ścieków na terenach nieskanalizowanych, dalszą rozbudowę kanalizacji, likwidację „dzikich” wysypisk śmieci zanieczyszczających koryta rzek, oraz nadzór władz gmin nad przestrzeganiem przepisów w zakresie ochrony wód.

Na terenie arkusza Kalwaria Zebrzydowska znajdują się dwa powierzchniowe ujęcia wody. Są to ujęcia komunalne na Skawie, powyżej Wadowic oraz w Kleczy Dolnej, na Kleczance. Ujęcie na Skawie posiada zatwierdzoną strefę ochrony pośredniej. Duży obszar w południowo-wschodnim rejonie (zlewnia Skawinki) zajmuje strefa ochrony pośredniej ujęć wody dla Skawiny.

Na obszarze omawianego arkusza znajdują się dwa bardzo małe fragmenty projektowanego zbiornika retencyjnego w Świnnej Porębie. Projekt ten znajduje się w stadium realizacji. Stan zaawansowania robót na dzień dzisiejszy ocenia się na około 30%. Termin ukończenia budowy zbiornika to rok 2010.

2. Wody podziemne.

Wody podziemne zaliczane są do dwóch regionów hydrogeologicznych: karpackiego (zewnętrznego) i przedkarpackiego (Malinowski, 1978). W regionie karpackim wody te występują w osadach czwartorzędowych i kredowo-trzeciorzędowych (fliszowych).

Poziom czwartorzędowy wód podziemnych związany jest z aluwialnymi utworami dolin rzecznych. Są to osady piaszczysto-żwirowe, miejscami zaglinione, o dobrej wodochłonności. Zasięg tego horyzontu na arkuszu ograniczony jest do tarasów większych rzek. Miąższość warstwy wodonośnej waha się zazwyczaj od 2 do 5 m, zaś w górnych odcinkach rzek i potoków nie przekracza zwykle 2 m. Zwierciadło tego horyzontu ma najczęściej charakter swobodny i z reguły łączy się z wodami cieków powierzchniowych. Wydajności pojedynczych ujęć z utworów czwartorzędowych osiągają przeważnie od kilku do 50 m³/h, chociaż bywają większe (Chowaniec, Witek 2000, Malinowski, 1978). Pod względem chemicznym są to wody wodorowęglanowo-wapniowe (HCO₃-Ca) i wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowe (HCO₃-Ca-Mg). Ten poziom wodonośny ujmowany studniami kopanymi i wierconymi, jest na omawianym terenie podstawowym poziomem użytkowym.

Niewielkie jest natomiast zawodnienie gliniasto-rumoszowych pokryw zwietrzelinowych. Mogą one być zawodnione jedynie lokalnie, bez możliwości uzyskania z nich większych ilości wody podziemnej. Utwory czwartorzędowe zalegają bezpośrednio na podłożu fliszowym i mają kontakt hydrauliczny z wodami podziemnymi w tych utworach.

Największe rozprzestrzenienie w granicach arkusza wykazuje fliszowe (kredowo-trzeciorzędowe) piętro wodonośne. Tworzy ono specyficzny, z punktu widzenia hydrogeologicznego, zespół warstw wodonośnych zbudowanych głównie z piaskowców i łupków (w różnych proporcjach). Całość osadów jest zwykle silnie zaangażowana tektonicznie, co sprawia, że brak jest ciągłości poziomów wodonośnych, chociaż strefy zawodnione nie tworzą układów izolowanych. W osadach fliszowych występują wody szczelinowo-porowe stanowiące zazwyczaj pierwszy poziom wodonośny. Dominuje typ wód wodorowęglanowo-wapniowy (HCO₃-Ca) i wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowy (HCO₃-Ca-Mg) (Dyńska, Maciejewski, 1991). Wodonośność tego poziomu jest ogólnie biorąc niska i przestrzenie zróżnicowana. Wydajności poszczególnych ujęć uzyskiwanych z utworów fliszowych są zróżnicowane; mieszczą się na ogół w przedziale 0,05-0,5 m³/h, chociaż bywają wydajności dużo większe, sięgające kilkunastu m³/h (Łękawica 12,0 m³/h) (Chowaniec, Witek, 2000). Warunki hydrogeologiczne zdecydowanie się pogarszają na obszarach występowania serii piaskowcowo-łupkowych i łupkowo-piaskowcowych. Wodonośność tych utworów ograni-

czona jest do minimum, a obszary występowania osadów ilastych - praktycznie są bezwodne. Zasilanie utworów fliszowych odbywa się przez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych, a także przez infiltrację wód powierzchniowych i dopływ z podłoża, a strefa aktywnej wymiany wód tych utworów sięga 60-80 m poniżej powierzchni terenu (Chowaniec, Witek, 2000).

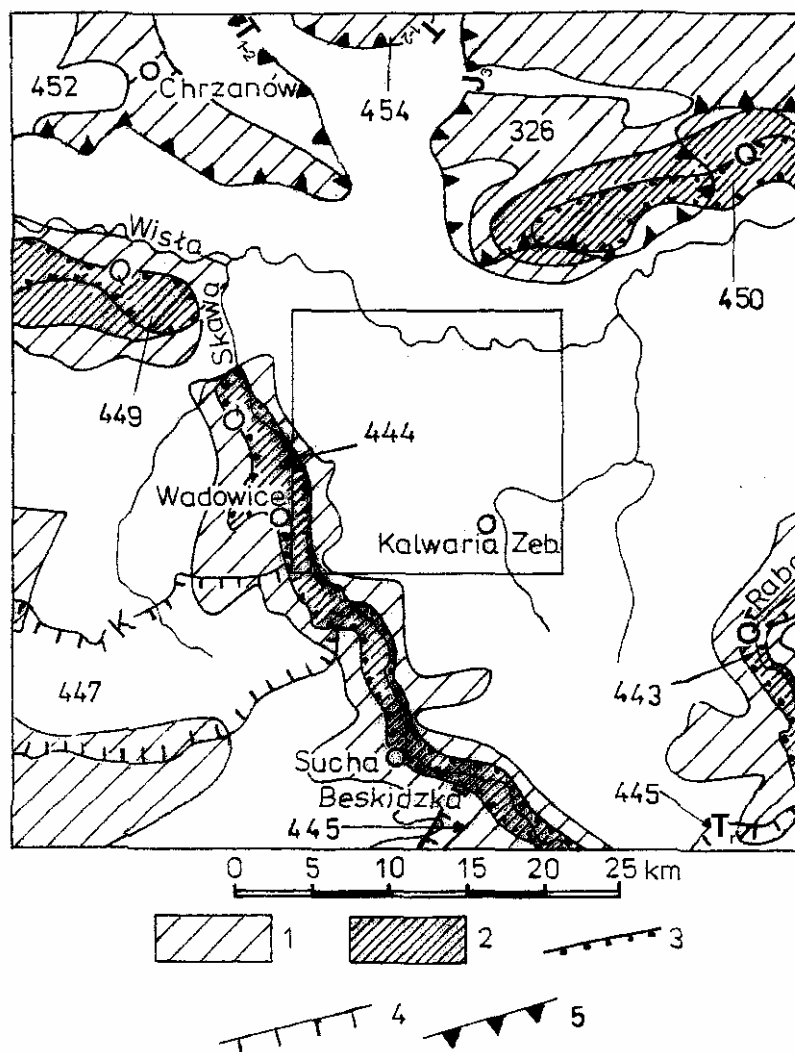


Fig. 3 Położenie arkusza Kalwaria Zebrzydowska na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, wg. A.S.Kleczkowskiego(1990)

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

Nazwa i numer zbiornika oraz wiek utworów wodonośnych: 326 - Zbiornik Częstochowa (E), jura górna (J_3); 443 - Dolina rzek Raby, czwartorzęd (Q); 444 - Dolina rzeki Skawy, czwartorzęd (Q); 445 - Zbiornik warstw (F) Magura (Babia Góra), trzeciorzęd (Tr), 447 - Zbiornik warstw (F) Godula (Beskid Mały), flisz,kreda (K); 449 - Dolina rzeki Wisły (Oświęcim), czwartorzęd(Q); 450 - Dolina rzeki Wisły (Kraków), czwartorzęd (Q); 452 - Zbiornik Chrzanów, trias dolny i środkowy ($T_{1,2}$); 454 - Zbiornik Olkusz-Zawiercie,trias dolny i środkowy ($T_{1,2}$)

Zapadlisko przedkarpackie jest młodą strukturą hydrogeologiczną zbudowaną z utworów miocenu leżących na starszym, paleozoiczno-mezozoicznym podłożu. Wyróżnia się tutaj dwa użytkowe piętra wodonośne: czwartorzędowe i trzeciorzędowe.

Znaczącą rolę w zasobach wód podziemnych tego rejonu odgrywa piętro wodonośne czwartorzędowe związane z osadami akumulacyjnymi rzek. Dominują tutaj jednopoziomowe, odsłonięte struktury wodonośne o swobodnym zwierciadle. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi od kilku do kilkunastu metrów a wydajności z pojedynczych ujęć od 0,4 m³/h do 29,0 m³/h (Chowaniec, Witek, 2000, Malinowski, 1978). Jakość wód tego piętra jest na ogół dobra, jednakże wody te narażone są w dużej mierze na zanieczyszczenia z powierzchni terenu. Osady mioceńskie leżące na utworach platformowych Przedgórze Karpat składają się zaledwie w 30% z wodonośnych osadów piaszczystych, stosunkowo małej miąższości, często wyklinowujących się. Utrudnia to wydzielanie poziomów wodonośnych i sprawia, że zasobność w wodę tego piętra jest mała; wydajności z pojedynczych ujęć rzadko dochodzą do kilkunastu m³/h (Chowaniec, Witek, 2000).

Ukazujące się w północnej części arkusza w rejonie Czernichowa skałki jurajskie zostały rozpoznane kilkoma otworami. Okazało się, że utwory te w tym rejonie są praktycznie bezwodne (Chowaniec, Witek, 2000). Naturalne warunki hydrogeologiczne na obszarze arkusza zakłócane są w znacznym stopniu działalnością gospodarczą człowieka (stawy w północnej części arkusza, Kanał Łaczański).

Na mapie umieszczone zostały tylko te ujęcia wód podziemnych, które osiągnęły wydajność: $Q > 50 \text{ m}^3/\text{h}$. Dla gminnego ujęcia wód podziemnych „Kępki” w Spytkowicach została utworzona zewnętrzna strefa ochrony pośredniej o powierzchni 89,1ha. Także ujęcie wód czwartorzędowych w Pozowicach o wydajności 90 m³/h posiada zatwierdzoną strefę ochrony pośredniej o powierzchni 4 km². Na mapie zaznaczono też fragment obszaru strefy ochrony pośredniej grupowego ujęcia wód czwartorzędowych w Rusocicach (większa część tej strefy znajduje się na obszarze sąsiedniego arkusza Krzeszowice). Zatwierdzoną strefę ochrony pośredniej posiada ujęcie komunalne dla Lanckorony. Wody ujmowane są tu z dwóch zespołów źródeł: „Pułka” i „Maria” posiadających strefy ochronnej pośredniej o powierzchni 4,5 i 3,5 ha. Wewnętrzne strefy ochrony pośredniej o powierzchni około 2 ha ustanowiono także dla ujęć wody podziemnej: komunalnego wodociągu w Brzeźnicy i Spółdzielni „Pionier” w Wadowicach. Tych dwóch ostatnich stref nie naniesiono na mapę z uwagi na zbyt małą powierzchnię stref chronionych.

W obrębie arkusza Kalwaria Zebrzydowska znajduje się fragment czwartorzędowego głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP) 444 - Dolina rzeki Skawy (Kleczkowski, 1990) (fig.3). Zajmuje on powierzchnie 86 km², na obszarze arkusza znajduje się jego niewielki fragment około 15 km². Szacunkowe zasoby dyspozycyjne wynoszą 16,5 tys.

m³/dobę, średnia głębokość ujęcia 8 m. Wody tego zbiornika zaliczono do klasy Ic, czyli nieznacznie zanieczyszczonych, łatwych do uzdatnienia (Kleczkowski, 1990). Zbiornik ten nie jest izolowany, a więc mocno narażony na zanieczyszczenia zewnętrzne. Został on zaliczony do obszarów wymagających najwyższej ochrony wód (ONO), zaś wokół niego wyznaczono strefę wymagającą wysokiej ochrony wód (OWO). Zdaniem innych autorów (Chmura (red), 1995) zbiornik ten jest obszarem o zdegradowanej jakości wód podziemnych i nie powinien figurować w rejestrze Głównych Zbiorników Wód Podziemnych, a traktować go można jedynie jako zbiornik użytkowy. Zbiornik ten nie posiada opracowania dokumentacyjnego, dlatego też jego granice nie zostały naniesione na mapę, a tylko przedstawione na fig.3.

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 995 – Kalwaria Zebrzydowska zamieszczono w tabeli 5. 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).

Próbki gleb pobierano za pomocą sondy ręcznej z wierzchniej warstwy (0,0-0,2 m) w regularnej siatce 5x5 km. Pobierana gleba o masie około 1000 g była suszona w temp. pokojowej, kwartowana i przesiewana przez sita nylonowe o oczkach 1 mm.

Tabela 5

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w gle- bach na arkuszu 995- Kalwaria Zebrzydowska N=24	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 995- Kalwaria Zebrzydowska N=24	Wartość przeciętnych (me- dian) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾ N=6522
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	Frakcja ziarnowa < 1mm, mineralizacja HCl (1:4)		
		Głębokość (m p.p.t.)			Głębokość (m p.p.t.)	
		0,0-0,3	0-2	0,0-0,2		
As Arsen	20	20	60	<5-6	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	28-115	51	27
Cr Chrom	50	150	500	4-19	8	4
Zn Cynk	100	300	1000	36-219	64	29
Cd Kadm	1	4	15	0,5-2,3	1	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	2-8	4	2
Cu Miedź	30	150	600	5-77	8	4
Ni Nikiel	35	100	300	5-22	8	3
Pb Ołów	50	100	600	12-65	26	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05-0,18	0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 995-Kalwaria Zebrzydowska 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	24					
Ba Bar	24					
Cr Chrom	24					
Zn Cynk	20	4				
Cd Kadm	13	11				
Co Kobalt	24					
Cu Miedź	23	1				
Ni Nikiel	24					
Pb Ołów	22	2				
Hg Rtęć	24					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 995-Kalwaria Zebrzydowska do poszczególnych grup zanieczyszczeń (ilość próbek)						
	11	13				

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

Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość opróbowania (1 próbka na około 25 km²) 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 kolorem przyjętym dla gleb zaklasyfikowanych do grup A i B (zgodnie z Rozporządzeniem...,2002). Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania gleb do danej grupy, gdy zawartość co najmniej jednego pierwiastka przewyższała dolną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie.

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

Zanieczyszczenie gleb metalami

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

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 median zanotowano dla baru, chromu, cynku, kadmu, kobaltu, mie-

dzi, niklu i ołowiu co wiąże się z podwyższonym tłem geochemicznym w glebach Karpat i ich przedpola w stosunku do obszaru Niżu Polskiego.

Pod względem zawartości metali 45,8 % badanych próbek (czyli 11) spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie. Ponad połowa próbek - 54,2 % - została zaklasyfikowana do grupy B. Pierwiastkami, które najczęściej powodowały obniżanie standardu jakości gleb są kadm i cynk. Jedynie w dwóch punktach zanotowano podwyższoną zawartość miedzi i ołowiu. Punkty, w których gleby zostały zaliczone do grupy B są zlokalizowane głównie w dolinie Wisły.

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

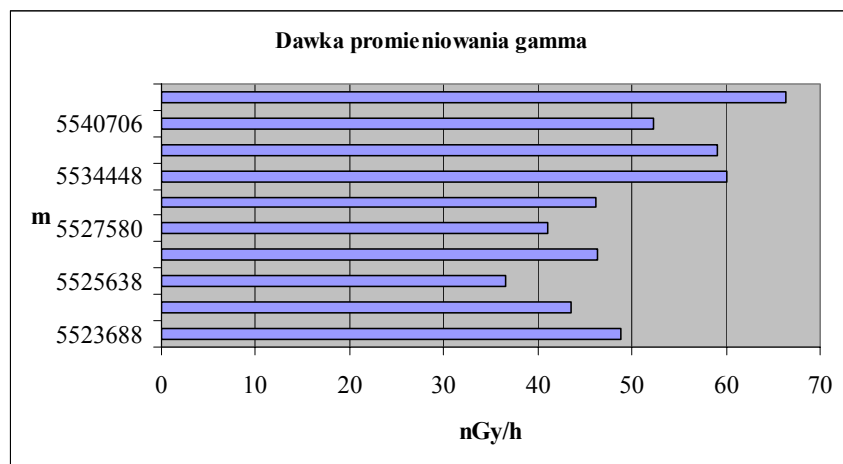
Pomiary gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N-S, przecinających Polskę co 15". Na profilach pomiary wykonywano co 1 kilometr, a w przypadku stwierdzenia stref o podwyższonej promieniotwórczości pomiary zagęszczano do 0,5 km. Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 metra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

Prezentacja wyników

Z uwagi na to, że gęstość opróbowania nie pozwalała na opracowanie map izoliniowych w skali 1:50 000, wyniki przedstawiono w formie słupkowej (fig. 4) dla dwóch krawędzi arkusza mapy (zachodniej i wschodniej). Zabieg taki jest możliwy, gdyż te dwie krawędzie są zbieżne z generalnym przebiegiem profili pomiarowych.

995W

PROFIL ZACHODNI



995E

PROFIL WSCHODNI

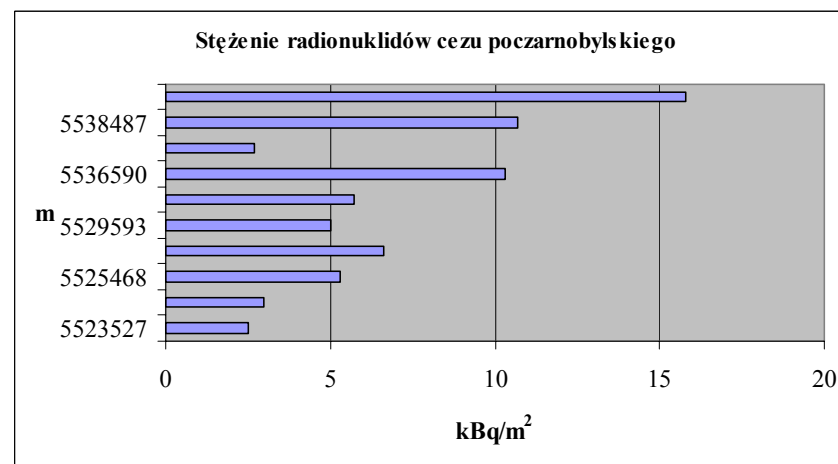
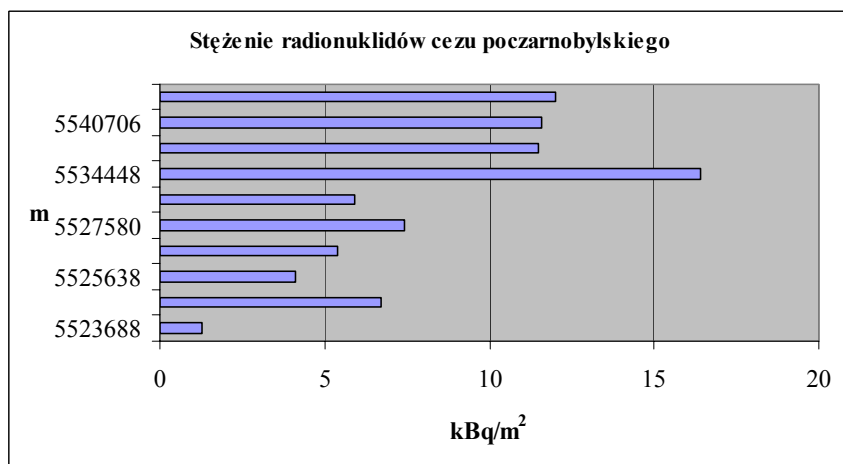
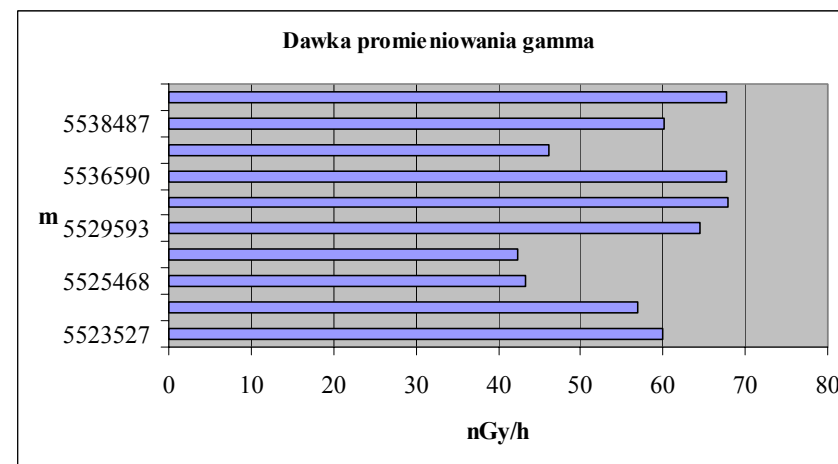


Fig.4. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi (na osi rzędnych - opis siatki kilometrowej arkusza)

Wykresy słupkowe sporządzono jedynie dla punktów zlokalizowanych na opisywanym arkuszu, natomiast do interpretacji wykorzystywano informacje zawarte w profilach na arkuszu sąsiadującym wzdłuż zachodniej lub wschodniej granicy opisywanego arkusza.

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

Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 40 do około 70 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 50 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 40 do około 70 nGy/h, przy przeciętnej wartości wynoszącej około 55 nGy/h. Wysokie wartości dawek promieniowania gamma w przypadku obu profili są spowodowane zarówno obecnością w północnej części omawianego arkusza pokładów lessów (utworów cechujących się zazwyczaj wyższą radioaktywnością) jak i podwyższonym stężeniem radionuklidów poczarnobylskiego cezu w tym samym rejonie.

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 1 do około 15 kBq/m², a wzdłuż profilu wschodniego - od około 3 do około 15 kBq/m². Najwyższe stężenia (> 15 kBq/m²) zarejestrowano w północnej części obszaru omawianego arkusza. Są one związane z anomalią cezu, występującą w Kotlinie Oświęcimskiej i obejmującą częściowo arkusz mapy Kalwaria Zebrzydowska.

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 szczegółowych 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 wskazana jest lokalizacja składowisk odpadów ze względu na istnienie naturalnej warstwy izolacyjnej

Na terenach, na których możliwa jest lokalizacja składowisk odpadów zaznaczono także istniejące wyrobisko eksploatacyjne, które może być w przyszłości rozpatrywane jako potencjalne miejsce składowania odpadów.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (Tabela 6).

Tabela 6

Typ składowiska	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej			Głębokość najwyższego przewidywanego poziomu zwierciadła wód podziemnych
	miąższość [m]	wsp. filtracji k [m/s]	rodzaj gruntów	
N – odpadów niebezpiecznych	≥ 5	$\leq 10^{-9}$	iłły, gliny zwięzłe w stanie twardoplastycznym	> 1 m poniżej dna składowiska
K – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne	≥ 1	$\leq 10^{-9}$	i półzwartym, iłołupki	
O – odpadów obojętnych	≥ 1	$\leq 10^{-7}$	jw. oraz gliny twardoplastyczne i półzwarte	

Na obszarze arkusza Kalwaria Zebrzydowska z lokalizowania składowisk odpadów wyłączono (por. A. Szelaąg & B. Bąk 1997ab):

- obszary zwartej zabudowy wiejskiej zajmujące tarasy nadzalewowe dolin, słabiej nachylone stoki, spłaszczenia szczytowe (Jaroszowice, Klecza Dolna, Witanowice, Barwałd, Łączany, Spytkowice, Ryczów, Krzęcin, Przytkowice, Stanisław, Lanckorona oraz skoncentrowanej zabudowy miejskiej Wadowic i Kalwarii Zebrzydowskiej).
- strome stoki ($>10^\circ$) występujące powszechnie w podgórskiej południowej części arkusza i w strefach krawędziowych wysoczyzn lessowych jego części północnej
- tarasy zalewowe Wisły, Skawy, Kleczanki, Brodawki i pozostałych pomniejszych rzek i cieków z występującymi w ich obrębie terenami podmokłymi.
- tereny łąk rozwiniętych na glebach pochodzenia organicznego rozprzestrzenione licznie i równomiernie na obszarze arkusza.
- strefy ochronne ujęć wód powierzchniowych w Skawinie (SE część arkusza), Jaroszowicach (SW naroże) i w Kleczy Dolnej.

- zwarte kompleksy leśne pełniące funkcje lasów ochronnych pod Lanckoroną, Kalwarią Zebrzydowską, Zebrzydowicami, Stanisławem, Jaroszowicami, Kleczą, Wysoką, Ryczowem
- osuwiska i tereny zagrożone ruchami masowymi rozproszone i niewielkie na południu arkusza, rozległe w jego części północnej (na południe od doliny Wisły) i centralnej w strefie Ryczów - Marcyporęba - Stanisław
- obszary zabytkowych zespołów architektonicznych w Kalwarii Zebrzydowskiej i Lanckoronie
- źródła i obszary położone 250 m od nich

W rezultacie tak przeprowadzonych wyłączeń około 80% powierzchni arkusza nie nadaje się do składowania jakiegokolwiek rodzaju odpadów.

Wśród terenów, na których składowanie odpadów jest możliwe dominują nie posiadające naturalnej bariery izolacyjnej. Koncentrują się one w dwu obszarach - północnym, gdzie dominującym podłożem są gliny lessowate (J. Golonka i in. 1979) (obszary spod Wróblówki, Ryczowa, Spytkowic, Wyżrała, Zadziela, Machówki, Jaśkowic, Kaniowa, Zygodowic, Tłuczania, Półwsi, Brzeźnicy, Kopytówki, Paszkówki) oraz południowym (obszary spod Łękawicy, Stronia, Dzikowizny) zbudowane z piaskowców i łupków warstw krośnieńskich, obszar koło Działu o podłożu z piaskowców i łupków warstw istebniańskich (J. Golonka i in., 1979, Z. Paul i in., 1966). Generalnie nie są więc one zalecane do lokalizowania na nich składowisk odpadów.

W okolicach Witanowic, Żarek, Jaroszowic, Kleczy Górnej, Babicy, Podkrzemionki i Dalachówki wyróżniono obszary preferowane do składowania odpadów obojętnych. Podłożem większości z nich są gliny zwietrzelinowe. Posiadają one genetycznie uzasadnioną zmienną miąższość i zróżnicowany udział rumoszu w przewodzie piaskowcowego pogarszającego właściwości izolacyjne. Obydwa te parametry (miąższość i udział rumoszu) wymagają szczegółowych badań podczas dokumentowania wybranego obszaru pod składowisko odpadów. Podłożem obszaru spod Dalachówki są łupki wierzowskie z rozwiniętymi na nich glebami wysokiej jakości. Spośród wyróżnionych najkorzystniejsze warunki oferują obszary w Jaroszowicach i na północ od Cypla. Wszystkie położone są bliżej niż 1 km od terenów zabudowanych.

Pod Wysoką, koło Grabi i Witanowic wyróżniono obszary preferowane do składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (w tym komunalnych). Ich podłożem są łupki wierzowskie (J. Golonka i in. 1972, Z. Paul i in. 1966, F. Szymakowska i in., 1966). Warstwy

wierzowskie oprócz łupków zawierają niewielkie ilości cienkoławicowych piaskowców. Z tego powodu uznano, że podłoże wyróżnionego obszaru ma zmienne właściwości izolacyjne. Udział i wykształcenie piaskowców powinny być przedmiotem badań podczas dokumentowania konkretnego składowiska. Lokalizowanie składowiska na wyróżnionych obszarach ograniczone jest bliskością zabudowy wiejskiej odległej o mniej niż 1 km.

W obrębie obszarów, na których lokalizacja składowisk odpadów jest możliwa występuje jedno rozległe wyrobisko w czynnym złożu piaskowców Barwałd. Może być ono rozpatrywane jako nisza składowiskowa po zakończeniu eksploatacji złoża.

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

Tłem dla przedstawianych informacji na planszy B jest stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, zaczerpnięty z arkusza Kalwaria Zebrzydowska Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (MHP) (Chowaniec, Witek, 2000). 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, rezerwy, 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.

Jak wynika z przytoczonych wyżej kryteriów stopień zagrożenia wód podziemnych jest funkcją nie tylko parametrów filtracyjnych warstwy izolującej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na powierzchni ognisk zanieczyszczeń, czy obszarów prawnie chronionych. Dlatego też obszarów tych nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowiska odpadów.

X Warunki podłoża budowlanego

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

Podłoże budowlane na rozpatrywanym obszarze jest zróżnicowane. W części północnej w dolinie Wisły oraz w dolinie rzeki Skawy występują głównie osady rzeczne (piaski, żwiry, pospółki, otoczaki oraz miejscami mady. Niewielkie powierzchnie przy północnej granicy arkusza w rejonie Czernichowa i Wołowic zajmują wodnolodowcowe piaski ze żwirami. Przedpole Karpat (środkowa część arkusza) pokrywają makroporowate grunty lessowe (pyły, pyły piaszczyste, gliny pylaste), wśród których miejscami wychodzą na powierzchnię war-

stwy menilitowe i krośnieńskie (łupki i cienkoławicowy flisz). Natomiast południową część omawianego obszaru budują skały osadowe (głównie piaskowce, łupki, margle), z większą lub mniejszą warstwą zwietrzliny.

Podłoże budowlane o warunkach korzystnych dla budownictwa stanowią: średniozagęszczone plejstoceniowe i holoceniowe mułki, piaski, żwiry i otoczaki wyższych tarasów rzecznych, na obszarach gdzie zwierciadło wody gruntowej zalega niżej niż 2 m. p.p.t. Grunty te występują głównie na południowych tarasach Wisły, między rzeką a linią kolejową oraz w dolinie Skawy. Dobre podłoże budowlane stanowią także wodnolodowcowe, zagęszczone piaski ze żwirami, których depozycja jest synchroniczna ze zlodowaceniami środkowopolskimi występujące w rejonie Czernichowa i Wołowic. Największe obszary gdzie warunki dla budownictwa są korzystne znajdują się w południowej części arkusza gdzie na powierzchni występują skały osadowe -głównie piaskowce z wkładkami łupków i margli, a nachylenie zboczy jest mniejsze niż 20% i nie obserwuje się zjawisk geodynamicznych. Tego typu podłoże występuje w rejonach: Stanisława Górnego i Dolnego, Zebrzydowic, Kalwarii Zebrzydowickiej, Lanckorony i w trójkącie ograniczonym miejscowościami Klecza Dolna, Barwałd Górny, Wysoka. Duże powierzchnie zajmują tutaj wychodnie dolnych warstw krośnieńskich (gruboławicowe piaskowce). Badania właściwości wytrzymałościowo-odkształceniowych wykonane na próbach pobranych z kamieniołomu w Barwałdzie (Pinińska, 2003) wykazały, że skały te stanowią dobre podłoże budowlane. 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.

Podłoże budowlane o warunkach niekorzystnych dla budownictwa stanowią: holoceniowe nieskonsolidowane gliny rzeczne, mady, utwory lessowe zlodowaceń północnopolskich oraz trzeciorzędowe i kredowe skały osadowe-piaskowce, łupki i margle na obszarach gdzie występują większe ilości zwietrzliny gliniastej, strefy osuwiskowe i tereny o dużym (>20°) nachyleniu zboczy. Gliny rzeczne występują sporadycznie na niewielkich obszarach przy północnej granicy arkusza na zachód od Kłokoczyna. Obszary gdzie w podłożu występują utwory lessowe zaliczono do niekorzystnych, gdyż w związku ze specyfiką lessów, istnieje możliwość ich spłukiwania, osuwania oraz osiadania zapadowego. Dotyczy to głównie terenów znajdujących się w strefach krawędziowych i na zboczach wyniesień. Dodatkowym niekorzystnym zjawiskiem jest fakt że pod lessami zalegają głównie mioceńskie ropy lub serie

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

łupkowe co powoduje, że lessy te mają zwiększone tendencje do zsuwów. W partiach szczytowych i na płaszczyznach wysoczyzn są to z reguły tereny o korzystnych warunkach budowlanych. Grunty lessowe (pyły, pyły piaszczyste, gliny pylaste) pokrywające przedpole Karpat posiadają warunki zmienne, niezbyt korzystne, wymagające każdorazowo szczegółowych badań (Jakubowicz, Łodzińska, 1994). Tereny o niekorzystnym podłożu lessowym znajdują się w rejonie Krzęcina, Sosnowic, Marcyporeby i Tłuczana. Lessy na obszarze arkusza ciągną się szerokim pasem wzdłuż nasunięcia Karpackiego, ponieważ jednak na nich znajdują się urodzajne gleby objęte ochroną, na których nie rozpatruje się warunków geologiczno-inżynierskich, analizę podłoża budowlanego typu lessowego ograniczono tylko do niewielkich w/w obszarów.

Do terenów na których wznoszenie jakichkolwiek budowli jest bardzo ryzykowne należą obszary, na których uwidaczniają się zjawiska geodynamiczne. Tereny te występują w dużej ilości w pasie ciągnącym się od Leńcz na wschodzie, do Wróblówki na zachodzie. Całe północne zbocza wzniesienia pomiędzy Stanisławem Górnym a Marcyporebą na odcinku 7 km to szereg w dużej mierze uaktywnionych ostatnio osuwisk. Podłoże stanowią tu łupki menilitowe, a kierunek nachylenia zbocza jest zgodny z kierunkiem upadu warstw (zbocza konsekwentne). Duża ilość osuwisk znajduje się także w obszarze ograniczonym miejscowościami Kosowa, Tłuczana, Zygodowice, Ryczów, gdzie podłoże stanowią łupki menilitowe i krośnieńskie oraz lessy podścielone utworami ilastymi i łupkami.

Niekorzystne podłoże dla budownictwa stanowią tereny zagrożone ruchami osuwiskowymi. Są to zbocza o konsekwentnym ułożeniu warstw, nachyleniu powyżej 20 %, szczególnie wtedy gdy budują je warstwy z przewagą łupków, czy margli oraz obszary gdzie występują grube warstwy zwietrzliny, szczególnie gliniastej (rejon Lgoty, Wysokiej, Lanckorony).

Głównym zagrożeniem dla budownictwa na obszarze 2/3 arkusza są procesy geodynamiczne (osuwiska, śpiżywania). Są to głównie procesy zachodzące współcześnie. W Karpatach największe znaczenie mają osuwiska strukturalne, które obejmują zarówno utwory fliaszowe jak i leżące na nich pokrywy zwietrzelinowe (Chowaniec (red.), 1975). Najbardziej podatnymi na powstawanie osuwisk są wychodnie ogniw łupkowych i łupkowo-piaskowcowych (warstwy menilitowe, krośnieńskie górne, pstre łupki, margle węglowieckie) których kąt upadu wynosi zwykle 20-40°, a jego kierunek jest zgodny z nachyleniem zboczy. Głównymi czynnikami inicjującymi powstawanie osuwisk są długotrwałe opady lub powolne topnienie pokrywy śnieżnej. Niekorzystny wpływ mają także różne rodzaje erozji oraz roboty

ziemne, zwłaszcza przy budowie i poszerzaniu dróg, budowie zbiorników wodnych, regulacji rzek jak również źle prowadzonej eksploatacji kruszywa, z koryt i tarasów rzecznych (Bober, 1994).

Z uwagi na występujące tu warunki sprzyjające procesom geodynamicznym, budynki wznoszone w tym rejonie szczególnie na zboczach wyniesień powinny być poprzedzone dokumentowaniem geologiczno-inżynierskim.

XI Ochrona przyrody i krajobrazu

Arkusze mapy Kalwaria Zebrzydowska, położony w Karpatach jest specyficznym regionem kraju o wysokich walorach środowiska naturalnego. W związku z tym znaczne obszary winny być chronione, między innymi ze względu na walory krajobrazowe, ochronę lasów i zbiorowisk roślinnych oraz gleb wyższych klas. Muszą więc być na tym terenie wyważone proporcje pomiędzy poszukiwaniem złóż kopalin i ich gospodarką, a ochroną przyrody.

Omawiany obszar (poza miastami) jest terenem o charakterze rolniczym. Gleby należą tutaj w zdecydowanej przewadze do II, III i IV klasy bonitacyjnej. W części północnej są to głównie gleby typu bielcowego i pseudobielcowego, mady i gleby brunatne. W wyższych partiach (na południu) przeważają gleby bielcowe, brunatne kwaśne i brunatne wylugowane. Tworzą one na tym terenie kompleksy gleb ornich zbożowo-pastewnych mocnych i dobrych pszennych śródgórskich i podgórskich.

Lasy nie stanowią dominującego elementu tego rejonu pełniąc na tym terenie funkcje pozaprodukcyjne. Przeważają lasy dolnoreglowe, wśród których dominuje świerk i buk. Towarzyszą im w mniejszym zakresie jodła, sosna i modrzew. Część z nich zaliczana jest do lasów ochronnych grupy I. Spełniają one głównie rolę lasów wodochronnych, zaś na stromych zboczach i płytkich glebach także glebochronnych. Chroni się je także ze względu na przeznaczenie do masowego wypoczynku ludności. Większe ich skupiska znajdują się w rejonie Jaroszewickiej Góry, Kalwarii Zebrzydowskiej, Lanckorony, Stanisława Górnego, Zygodowic i Czernichowa.

Ochronie prawnej podlegają w północnej części omawianego arkusza malownicze wapienne wzgórza stanowiące fragment Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego (BTPK) wraz z przylegającym do niego obszarem chronionego krajobrazu należącym do Zespołu Jurajskich Parków Krajobrazowych (ZJPK), którego południowa granica biegnie po Wiśle.

W południowo-zachodniej części arkusza na południe od Wadowic znajduje się północno-wschodni kraniec Parku Krajobrazowego Beskidu Małego (PKBM) wraz z otuliną, powołanego w 1998 roku. Celem jego utworzenia jest zachowanie, popularyzacja i upowszechnienie

nie wartości przyrodniczych, krajobrazowych i kulturowych Beskidu Małego w warunkach racjonalnego gospodarowania, zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Walory przyrodnicze wzbogaca występowanie obiektów przyrody cennych pod względem naukowym i dydaktycznym. Licznie występują pomniki przyrody żywej (Tabela 7). Stanowią je drzewa lub grupy drzew, które ze względu na swoje unikatowe walory (wiek, rozmiary, gatunek) podlegają prawnej ochronie.

Tabela 7

Wykaz pomników przyrody

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	P	Spytkowice	Spytkowice	1949	Pż – 3 lipy i dąb
			Wadowice		
2	P	Ryczów Par	Spytkowice	1985	Pż – tulipanowiec
			Wadowice		
3	P	Ryczów Park	Spytkowice	1985	Pż – platon klonolistny
			Wadowice		
4	P	Ryczów koło kościoła	Spytkowice	1949	Pż – grupa drzew: 6 lip, 3 jesiony i modrzew
			Wadowice		
5	P	Brzeźnica	Brzeźnica	1966	Pż - lipa
			Wadowice		
6	P	Czernichów obok kościoła	Czernichów	1996	Pż – lipa drobnolistna
			Kraków		
7	P	Wołowice park dworski	Czernichów	1996	Pż – dąb szypułkowy
			Kraków		
8	P	Wołowice park dworski	Czernichów	1996	Pż – dąb szypułkowy
			Kraków		
9	P	Wołowice park dworski	Czernichów	1996	Pż – dąb szypułkowy
			Kraków		
10	P	Wołowice park dworski	Czernichów	1996	Pż – dąb szypułkowy
			Kraków		
11	P	Wołowice park dworski	Czernichów	1996	Pż – dąb szypułkowy
			Kraków		
12	P	Wołowice park dworski	Czernichów	1996	Pż – dąb szypułkowy
			Kraków		
13	P	Wołowice nr 306	Czernichów	1998	Pż – lipa drobnolistna
			Kraków		
14	P	Facimiech na terenie RSP	Skawina	1996	Pż – klon
			Kraków		
15	P	Facimiech Park	Skawina	1996	Pż – lipa
			Kraków		
16	P	Facimiech Park	Skawina	1996	Pż – dąb
			Kraków		
17	P	Facimiech Park	Skawina	1996	Pż – dąb
			Kraków		
18	P	Facimiech Park	Skawina	1996	Pż – dąb
			Kraków		
19	P	Facimiech Park	Skawina	1996	Pż – dąb
			Kraków		
20	P	Wielkie Drogi	Skawina	1996	Pż – aleja drzew po-

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
			Kraków		mnikowych: 10 dębów
21	P	Wielkie Drogi	Skawina Kraków	1996	Pż – aleja drzew pomnikowych: 27 lip
22	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – dąb
23	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – dąb
24	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – dąb
25	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – dąb
26	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – dąb
27	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – dąb
28	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – dąb
29	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – lipa
30	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – dąb
31	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – dąb
32	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – dąb
33	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – dąb
34	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – dąb
35	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – dąb
36	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – dąb
37	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – dąb
38	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – dąb
39	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – dąb
40	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – orzech
41	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – magnolia
42	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – dąb
43	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – dąb
44	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – dąb
45	P	Wielkie Drogi Park	Skawina Kraków	1996	Pż – tulipanowiec

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
46	P	Paszkówka koło kościoła	Brzeźnica	1969	Pż – lipa
			Wadowice		
47	P	Paszkówka koło pałacu	Brzeźnica	1969	Pż – lipa
			Wadowice		
48	P	Paszkówka park pałacowy	Brzeźnica	1969	Pż – dąb
			Wadowice		
49	P	Paszkówka park pałacowy	Brzeźnica	1969	Pż – 2 lipy
			Wadowice		
50	P	Paszkówka park pałacowy	Brzeźnica	1969	Pż – 2 lipy
			Wadowice		
51	P	Paszkówka Park	Brzeźnica	1969	Pż – grupa drzew: 6 dębów i lipa
			Wadowice		
52	P	Paszkówka nad stawem	Brzeźnica	1969	Pż – 2 lipy
			Wadowice		
53	P	Paszkówka przy drodze polnej	Brzeźnica	1969	Pż – 2 dęby
			Wadowice		
54	P	Paszkówka pałac	Brzeźnica	1969	Pż – lipa
			Wadowice		
55	P	Paszkówka park pałacowy	Brzeźnica	1969	Pż – lipa
			Wadowice		
56	P	Paszkówka przy ośrodku zdrowia	Brzeźnica	1969	Pż – lipa
			Wadowice		
57	P	Paszkówka nr 48	Brzeźnica	1969	Pż – 3 lipy
			Wadowice		
58	P	Stanisław Górny (Stacja Kłaj)	Wadowice	1953	Pż – cis
			Wadowice		
59	P	Stanisław Górny Tomasz Grzywa	Wadowice	1953	Pż – cis
			Wadowice		
60	P	Witanowice na grobli	Tomice	1964	Pż – grupa drzew: sosna wejmutka, 3 lipy
			Wadowice		
61	P	Witanowice na skarpie ZUM	Tomice	1980	Pż – grupa drzew: 3 dęby
			Wadowice		
62	P	Wadowice park dworu	Wadowice	1993	Pż – lipa szerokolistna
			Wadowice		
63	P	Gorzeń Górny park obok muzeum	Wadowice	1972	Pż – buk
			Wadowice		
64	P	Gorzeń Górny park obok muzeum	Wadowice	1972	Pż – lipa
			Wadowice		
65	P	Gorzeń Górny park obok muzeum	Wadowice	1972	Pż – wiąz
			Wadowice		
66	P	Klecza Dolna obok kościoła	Wadowice	1968	Pż – dąb
			Wadowice		
67	P	Klecza Górna nr 50	Wadowice	1968	Pż – 2 topole – biało-drzewy
			Wadowice		
68	P	Barwałd Dolny przy kościele	Wadowice	1953	Pż – 4 lipy
			Wadowice		
69	P	Zebrzydowice nr 26	Kalwaria Z.	1972	Pż – dąb
			Wadowice		

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
70	P	Kalwaria Zebrz. Klasztor	Kalwaria Z.	1953	Pż – lipa
			Wadowice		
71	P	Kalwaria Zebrz. ul. Mickiewicza	Kalwaria Z.	1974	Pż – lipa
			Wadowice		
72	P	Lanckorona przy zamku	Lanckorona Wadowice	1934	Pż – grupa drzew: sosny i modrzewie

Rubryka 2 -P – pomnik przyrody
Rubryka 6 -pomnik przyrody: Pż - żywej

Na mapie wyróżniono także projektowane stanowiska dokumentacyjne, które powinny podlegać ochronie ze względu na swoje wysokie walory dydaktyczne (Tabela 8). Są to: stanowisko warstw lgockich na Górze Zamkowej w Lanckoronie oraz porwak granitu w obrębie łupków wierzowskich w Bugaju (tzw. „granit z Bugaja”).

Tabela 8

Wykaz proponowanych stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej

Numer obiektu na mapie	Miejscowość	Gmina	Rodzaj obiektu	Uzasadnienie
		Powiat		
1	2	3	4	5
1	Bugaj	Kalwaria Z.	O	Odsłonięcie „granitów z Bugaja” – blok (porwak) granitu w obrębie łupków wierzowskich serii śląskiej
		Wadowice		
2	Lanckorona	Lanckorona	Wr	Dokumentacyjne stanowisko geologiczne warstw lgockich serii śląskiej na Górze Zamkowej
		Wadowice		

Rubryka 4 - rodzaj obiektu: O – odsłonięcie, Wr – wyrobisko

Zabytkowe parki podworskie spotkać można m.in w Kleczy Górnej, Witanowicach, Spytkowicach, Ryczowie, Brzeźnicy, Paszkówce, Bęczynie, Wielkich Drogach, Czernichowie, Leńczach i Brodach.

Na obszar arkusza sięga wschodnia część obszaru Beskidu Małego (30K), który według mapy systemu ECONET, wraz z dwoma biocentrami w rejonie Kalwarii Zebrzydowskiej i Jaroszowskiej Góry stanowi obszar węzłowy o znaczeniu krajowym (Fig. 5). Dominuje tutaj urozmaicony krajobraz górnego regła dolnego, z siedliskami żywej buczyny karpackiej oraz podgórski łąg jesionowy. Drugi obszar węzłowy (16K - obszar Krakowski) zajmuje fragment północnej części omawianego arkusza obejmując wapienne wzgórza i dolinki krasowe w rejonie Czernichowa. Dolina Wisły stanowi korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym (26m – Górnej Wisły), zaś rejon Kalwarii Zebrzydowskiej i Lanckorony, to

korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym (70k – Beskidu Wyspowego i Makowskiego) (Liro, 1998).

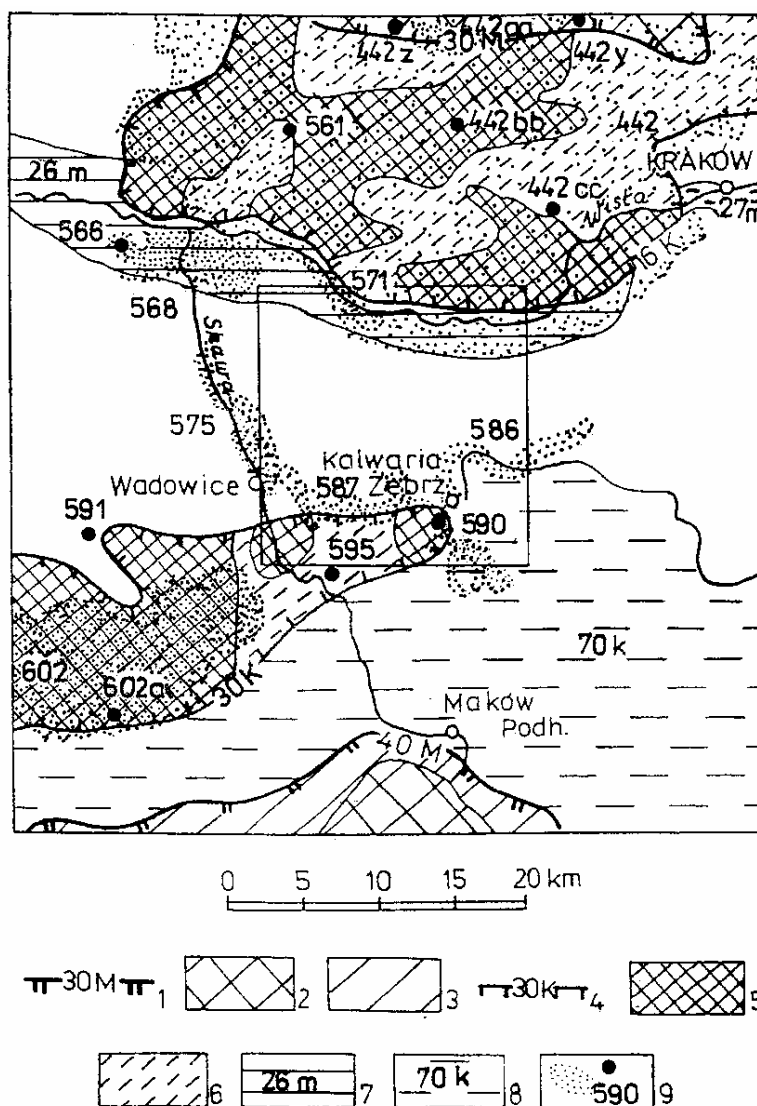


Fig. 5 Położenie arkusza Kalwaria Zebrzydowska na tle systemów ECONET (Liro,1998) i CORINE (Dyduch-Falniowska,1999)

System ECONET

1 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 30M – obszar Jury Krakowsko-Częstochowskiej, 40M – obszar Beskidu Żywieckiego. 2 – biocentrum w obszarze węzłowym o znaczeniu międzynarodowym. 3 – strefa buforowa w obszarze węzłowym o znaczeniu międzynarodowym. 4 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 16K – obszar Krakowski, 30K – obszar Beskidu Małego. 5 – biocentrum w obszarze węzłowym o znaczeniu krajowym. 6 – strefa buforowa w obszarze węzłowym o znaczeniu krajowym. 7 – korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 26m – Górnej Wisły, 27m – Krakowski Wisły. 8 – korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 70k – Beskidu Makowskiego i Wyspowego

System CORINE

9 – powierzchniowe ostoje przyrody o znaczeniu europejskim, ich numer i nazwa: 442 – Jura Krakowsko-Częstochowska, 568 – Stawy w Przyrębnie i Spytkowicach, 571 – Łączany, 575 – Dolina Skawy, 586 – Potok Cedron, 587 – Potok Kleczanka, 602 – Beskid Mały

– punktowe ostoje przyrody o znaczeniu europejskim ich numer i nazwa: 442aa – Dolinki Jurajskie, 442bb – Bukowa Góra, 442cc – okolice Liszek, Kryspinowa, Mnikowa, 442y – Jaskinia Mamutowa, 442z – Jaskinia pod bukami i sztolnia w Czernej, 561 – Oblaszki, 566 – Żaki, 590 – Klasztor w Kalwarii Zebrzydowskiej, 591 – Kościół św. Macieja w Andrychowie, 595 – Jaskinia Mysiorowa Jama, 602a – Jaskinie Czarne Działy

Całość dopełniają ostoje przyrodnicze mające znaczenie europejskie: południowy krańec wielkoobszarowy Jury Krakowsko-Częstochowskiej – 442, Łączany w Dolinie Wisły – 571, Dolina Skawy - 575, Potok Cedron – 586, Potok Kleczanka - 587 oraz punktowa ostoja Klasztor w Kalwarii Zebrzydowskiej – 590 (Dyduch-Falniowska, 1999).

Zestawienie ich według systemu ostoi przyrody w Polsce CORINE przedstawiono w tabeli 9.

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
442	Jura Krakowsko-Częstochowska	268 674	R, G, M, L	Sd, Fl, Zb, Fa, Gm, Kr		Fl, Bk, Rb, Pł, Gd, Pt, Ss	>16
571	Łączany	243	W	Pt		Pt	
575	Dolina Skawy	859	W, M, L	Fa		Pt, Ss	1-5
586	Potok Cedron	1 100	W, L	Rb		Ss	
587	Potok Kleczanka	781	W, L	Rb, Ss		Ss	
590	Klasztor w Kalwarii Zebrzydowskiej		Z	Kn			

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

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

Są to ostoje przyrody, głównie typu: leśnego, muraw i łąk oraz wód śródlądowych płynących. Jedynie Klasztor w Kalwarii Zebrzydowskiej stanowi teren zabudowy, a motywem jego wyboru jest kolonia nietoperzy. Motywem wyboru pozostałych ostoi są ptaki, ryby ssaki i fauna, a w przypadku Jury Krakowsko-Częstochowskiej: zbiorniki, siedliska, flora, krajobraz i unikatowe formy geomorfologiczne.

XII Zabytki kultury

Na obszarze arkusza Kalwaria Zebrzydowska znajduje się cały szereg znalezisk i wykopalisk archeologicznych. Grupują się one głównie w północnej i południowej części arkusza, w pobliżu większych płynących w tym rejonie rzek. Na północy ciągną się wzdłuż Wisły na jej południowym brzegu, pasem od Spytkowic do Brzezin i na północ od koryta rzeki w rejonie Czernichowa. W południowej części arkusza znaczące znaleziska archeologiczne odkryto nad Skawą w rejonie Jaroszwic i wzdłuż Cedronu w rejonie Kalwarii Zebrzydowskiej. Obejmują one szeroki czasookres od epoki kamiennej aż po późne średniowiecze. Większość tych wykopalisk reprezentuje okres średniowiecza.

Atrakcyjność arkusza Kalwaria Zebrzydowska podnoszą jednak głównie liczne ciekawe zabytki architektoniczne i kultury materialnej. Najstarsze źródła historyczne odnoszące się do poszczególnych miejscowości tego rejonu pochodzą z XII w., kiedy to jako osada została założona Lanckorona, która w 1361 roku uzyskała prawa miejskie. Do dnia dzisiejszego zachowały się tutaj ruiny zamku obronnego z 1366 roku ufundowanego przez Kazimierza Wielkiego, który miał ochraniać drogę do Krakowa oraz kościół z 1336 r. Lanckoroński rynek tworzy zabytkowy zespół architektoniczny z drewnianymi domami podcieniowymi z lat 1868-1872. W średniowieczu założono także Izdebnik (XIII w.), zaś wzmianki o Kleczy Górnej i Zakrzowie pojawiają się w XIV w.

Niewątpliwie najbardziej znaną miejscowością na tym obszarze jest Kalwaria Zebrzydowska. Istniejący tutaj zespół kościelno-klasztorny z cudownym obrazem Matki Boskiej Kalwaryjskiej, wraz z drogą krzyżową wybudował w latach 1600-1620 Mikołaj Zebrzydowski. Powstałe wówczas 44 kościoły i kaplice przypominające miejsca święte w Jerozolimie - tworzą obecnie zabytkowy zespół architektoniczny. W samym miasteczku zachował się cenny układ przestrzenny rynku z nielicznymi już drewnianymi domami z połowy XIX w. oraz resztki pałacu Czartoryskich. Kalwaria Zebrzydowska znana jest od wieków jako miejscowość pielgrzymkowa oraz słynny (od XVIII w.) ośrodek stolarstwa meblarskiego. Pozostałości dawnej świetności tych ziem to między innymi ruiny zameczku obronnego w Barwałdzie (XIV w.) wzniesionego przez księcia oświęcimskiego Jana Scholastyka oraz XIII - to wieczny zameczek obronny Zebrzydowskich w Zebrzydowicach. Ponadto w wielu miejscowościach na tym terenie znajdują się zabytkowe kościoły, zespoły dworsko-pałacowe i stare domy wiejskie. Do najcenniejszych należą: zabytkowy drewniany kościół z 2 poł. XVII w. z cennymi XVI i XVII-to wiecznymi obrazami w Barwałdzie Dolnym, zabytkowy kościół w Zebrzydowicach z 1599 roku, drewniane kościoły z drugiej połowy XVII wieku w Marcyporębie i Tłuczaniu. W miejscowości Brody spotkać można klasycystyczny dwór z początku XIX w., a w Paszkówce neogotycki kościół z 1886 roku i pałac w stylu pseudogotyckim wzniesiony w latach 1881-1883 otoczony ogrodem w stylu włoskim. Na uwagę zasługuje również murowany dwór z końca XIX w. wraz z ogrodem krajobrazowym w Kleczy Górnej oraz dworek Emila Zegadłowicza w Gorzeniu zamieniony na muzeum z pamiątkami po poecie. W Czernichowie zwraca uwagę gotycko-barokowy kościół wraz z XV-to wiecznym prezbiterium. Wieś ta znana jest z Technikum Rolniczego założonego w XIX w.

W wielu miejscowościach położonych się na obszarze arkusza (Wielkie Drogi, Wołowice, Ochodza, Leńcze, Bęczyn, Kosowa, Brzeźnica, Witanowice) znajdują się parki krajobrazowe i podworskie będące pozostałościami dawnych zespołów dworsko-parkowych.

XIII Podsumowanie

Obszar arkusza Kalwaria Zebrzydowska ma charakter rolniczo-turystyczny. Około 70% obszaru zajmują gleby ochronne i tereny leśne, z czego około połowa zajęta jest pod uprawę. Część lasów, pomimo że formalnie nie jest zakwalifikowana do ochronnych, spełnia także te funkcje. Przemysł rozwinięty jest w niewielkim stopniu. Ludność czynna zawodowo (poza rolnictwem) zajmuje się handlem, usługami i rzemiosłem (ośrodek stolarstwa meblowego w Kalwarii Zebrzydowskiej).

Przemysł wydobywczy ogranicza się aktualnie do eksploatacji 3 złóż kruszywa naturalnego i 1 złoża piaskowców. Rezerwę zasobową stanowi kilka niedostępnych jeszcze złóż kruszywa naturalnego oraz 2 złoża piaskowców. Perspektywy powiększenia bazy surowcowej dotyczyć mogą tylko wspomnianych już piaskowców i kruszywa naturalnego. Ze względu na ochronę gleb i krajobrazu powinny się one ograniczyć do zaspokojenia potrzeb lokalnych. Znaczenie regionalne i ponadregionalne mogą mieć jedynie piaskowce o charakterze blocznym, których eksploatację ze względu na małą skalę i stosowane metody urabiania złóż można uznać za mało konfliktową. Ich wykorzystanie byłoby zgodne z tradycjami sztuki kamieniarskiej w tym regionie.

Walory przyrodnicze Pogórza Lanckorońskiego, Beskidu Małego i Makowskiego oraz liczne zabytki, zwłaszcza sanktuarium i zespół klasztorny w Kalwarii Zebrzydowskiej sprawiają, że jest to teren bardzo atrakcyjny, licznie odwiedzany przez turystów i pielgrzymów. Atrakcyjność tą zwiększy inicjatywa Wojewódzkiego Konserwatora Przyrody utworzenia na tym terenie nowych zespołów przyrodniczo-krajobrazowych, rezerwatów przyrody, użytków ekologicznych i nowych stanowisk dokumentacyjnych. Pozwoli to również na ich prawną ochronę.

W ostatnich latach zaobserwowano niewielką poprawę jakości wód powierzchniowych. Skawa i potok Cedron prowadzą obecnie wody III klasy. Także mimo swojej pozaklasowości znacznej poprawie, szczególnie w aspekcie zasolenia i właściwości fizykochemicznych uległy wody Wisły. Dla podniesienia walorów przyrodniczo-turystycznych tego ciekawego terenu, konieczna jest dalsza poprawa stanu czystości wód, którą można osiągnąć poprzez kanalizację miejscowości, budowę lokalnych oczyszczalni ścieków, likwidację „dzikich” wysypisk śmieci oraz racjonalne korzystanie z nawozów sztucznych.

Mieszkańcy tego rejonu zaopatrywani są w wodę z dwóch powierzchniowych ujęć na Skawie i na Klęczance oraz ze studni głębinowych. Głównymi poziomami wodonośnymi w południowej części arkusza są poziomy: fliszowy (kredowo-trzeciorzędowy) i czwartorzędowy, natomiast w północnej części poziom czwartorzędowy i w niewielkim stopniu trzeciorzędowy.

Należy podtrzymać dotychczasowy kierunek rozwoju regionu, który w części północnej ma charakter rolniczy, a w części południowej rolniczo-turystyczny oraz położyć większy nacisk na rozwój przemysłu przetwórczo-spożywczego i wydobywczego (eksploatacja piaskowców blocznych).

XIV Literatura

- ALEXANDROWICZ S., 1975 - Budowa geologiczna regionu krakowskiego. (w): Surowce mineralne regionu krakowskiego. M. Kamiński (red). Wyd. Geol. Warszawa.
- BAJOREK J., 1975 - Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych za złożami surowców ilastych do produkcji wyrobów cienkościennych ceramiki budowlanej na obszarach „Brzeźnica” i „Benczyn”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- BAK B., SZELAĞ K., 1997 - Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000” arkusz Kalwaria Zebrzydowska. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- BOBER L., 1984 - Rejony osuwiskowe w polskich Karpatach fliszowych i ich związek z budową geologiczną regionu. Biul. Inst. Geol., 340.
- BOBER L., 1994 - Mapa dolin polskich Karpat fliszowych objętych degradacją wskutek ruchów masowych i eksploatacji kruszywa 1 : 200 000. Wyd. Geol., Warszawa.
- BOGACZ A., 1975 - Dokumentacja geologiczna w kat. C₂ złoża piaskowców krośnieńskich „Pawlikówka.” Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- BOGACZ A., PORĘBA E., PORWISZ B., 1996 - Mapa geologiczno-gospodarczo-geologiczna z uwzględnieniem potrzeb surowcowych - gmina Skawina. Arch. Geolog. Małopolskiego Urzędu Wojew. Kraków.
- BOGACZ A., 2002 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej uproszczonej złoża kruszywa naturalnego „Rusocice - Gary” w kategorii C₁. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- BROMOWICZ J. (red.), 1976 - Piaskowce karpackie, ich znaczenie surowcowe i perspektywy wykorzystania. Zesz. Nauk. AGH, Geologia, 2.

- BROMOWICZ J. (red.), 1996 - Ochrona zasobów kopalin i dziedzictwa geologicznego. [w]: Program poprawy stanu środowiska do roku 2015 dla woj. bielskiego. Arch. Geolog. Śląskiego Urzędu Wojewódzkiego, Katowice.
- CHMURA A. (red.), 1995 - Główne zbiorniki użytkowych wód podziemnych w obszarze RZGW - Katowice. W: Współczesne problemy hydrogeologii, t.VII, cz.1, Kraków - Krynica.
- CHOWANIEC J. (red.), 1975 - Katalog osuwisk, województwo krakowskie. Arch. Oddz. Krak. Państw. Inst. Geolog., Kraków.
- CHOWANIEC J., WITEK K., 2000 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000” (MGH), arkusz Kalwaria Zebrzydowska. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- RYCZEK L., 1975 - Dokumentacja geologiczna w kategorii C₂ złoża kruszywa naturalnego Łączany. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- DYDUCH-FALNIOWSKA A. i in., 1999 – Ostoje przyrody w Polsce (CORINE). Inst. Ochr. Przyr., PAN, Kraków.
- DYNOWSKA J., MACIEJEWSKI A, 1991 - Dorzecze górnej Wisły. PWN Warszawa.
- FILO A., 1998 - Uproszczona dokumentacja geologiczna w kategorii C₁ złoża kruszywa naturalnego „Wołowice”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- FILO A., SKĄPSKI K., GARBACZ K, PATORSKI R., 1996 - Mapa geologiczno-gospodarczo-geologiczna gminy Czernichów. Arch. Geolog. Małopolskiego Urzędu Wojew. Kraków.
- FLISOWSKA E., 1976 - Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ z jakością w kat. B złoża kruszywa naturalnego „Ochodza”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- GOLONKA J1981 - Objasnienia do Mapy Geologicznej Polski 1:200 000, ark Bielsko Biala. Wyd. Geol., Warszawa.
- GOLONKA J., BORYSŁAWSKI A., PAUL Z., RYŁKO W., 1979 - Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, arkusz Bielsko Biala, Mapa podstawowa 1:50 000 ark. Kalwaria Zebrzydowska (A i B). Państw. Inst. Geolog., Warszawa.
- INSTRUKCJA opracowania i aktualizacji mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:500 000. 2002 – Państw. Inst. Geolog., Warszawa.
- JAKUBICZ B., ŁODZIŃSKA W., 1994 - Mapa geologiczno-inżynierska Polski 1:500 000. Państw. Inst. Geolog., Warszawa.

- KAMIENSKI M. I INNI, 1968 – O wykształceniu i własnościach technicznych piaskowców godulskich. Zesz. Nauk. AGH. Geologia, z. 12.
- KAMIENSKI M.[RED], 1975 - Surowce mineralne regionu krakowskiego. Wyd. Geol. Warszawa.
- KITA-BADAK M., 1965 - Surowce skalne dorzecza Skawy. Kwart. Geol., t. 9, nr 3. Warszawa.
- KLECZKOWSKI A.S. (red.), 1990 - Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce, wymagających szczególnej ochrony 1:500 000, z objaśnieniami. AGH, Kraków.
- KOLENKIEWICZ H., 1956 - Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa mineralnego „Brzeźnica”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- KONDRACKI J., 1998 - Geografia fizyczna Polski. PWN - Warszawa.
- KSIĄŻKIEWICZ M., 1941 - Geologische karte des Generalgouvernements. Wadowice 1:50 000, Blatt 49/29. Amt für Bodenforschung.
- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska. Wyd. Fund. IUCON Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MALINOWSKI J., 1978 - Budowa Geologiczna Polski, t.VII Hydrogeologia. Wyd. Geol. Warszawa
- MŁYNARCZYK S., 1994 - Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Roków”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- NOWAK F., 1988 - Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Rusocice Gary”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- NOWAK F., 1992 - Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Pozowice”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- NOWAK F., 1999 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kategorii C₁ złoża kruszywa naturalnego „Łączany”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- NOWAK T.W., 1989 - Dokumentacja geologiczna w kategorii C₁+C₂ złoża piaskowców krośnieńskich „Barwałd”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- NOWAK-SIWEK A., 1977 - Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Ochodza-Stare Wiślisko”. Arch. Geolog. Małopolskiego Urzędu Wojew. Kraków.

- NOWAK-SIWEK A., TURZA M., 1981 - Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Kłokoczyn” w kategorii B + C₁. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- PESZAT C., 1976 - Okręgi eksploatacji piaskowców w Karpatach na tle prac geologicznych. Zesz. Nauk. AGH. Geologia, t. 2, z. 2.
- PESZAT CZ., BUCZEK-PULKA M., 1984 - Zmienność właściwości fizyczno-mechanicznych budowlanych piaskowców istebniańskich obszaru Karpat. Zesz. Nauk. AGH. Geologia, t. 10, z. 1
- PINIŃSKA J. (red.), 2003 – Właściwości wytrzymałościowe i odkształceniowe skał, część IV Karpaty Fliszowe, Warszawa 2003.
- PODZIAŁ hydrograficzny Polski 1:200 000, cz. II. Inst. Met. i Gosp. Wod., Warszawa, 1980.
- PRZENIOSŁO S., 2002 - Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg. stanu na 31.XII.2001 r. Państw. Instytut. Geolog. Warszawa.
- RAPORT o stanie środowiska w województwie bielskim w 1994 roku. 1995-Bibl. Monitoringu Środowiska, PIOŚ, WIOŚ. Bielsko Białe.
- 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.
- 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.
- RUTKOWSKI J., 1992 - Kruszywa naturalne Karpat i ich przedpola. Zesz. Nauk. AGH, t. 8, z. 4.
- RYCZEK L., 1983 - Ocena występowania surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne - gmina Skawina. Arch. Małopolskiego Urzędu Wojew. Kraków.
- SAS-KORCZYŃSKA E., 1990 - Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża piaskowców lgockich „Klecza Dolna”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- SOKOŁOWSKA H., RYCZEK L., 1973 - Dokumentacja geologiczna w kategorii C₂ złoża kruszywa naturalnego „Czernichówek”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.

- TOLL J., KORONA W., 1983a - Inwentaryzacja złóż kopalin stałych gminy Kalwaria Zebrzydowska. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- TOLL J., KORONA W., 1983b - Inwentaryzacja złóż kopalin stałych gminy Stryszów. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- TOLL J., KORONA W., 1983c - Inwentaryzacja złóż kopalin stałych gminy Lanckorona. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- WORONIECKI J., 1974 - Dokumentacja geologiczna w kat. C₂ złoża kruszywa naturalnego „Jaroszowice” Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- ŻYTKO K., 1988-1989 – Map of the tektonic of the Western Outer Carpathians and their foreland w skali 1 : 500 00, w: Poprawa D., Nemčok J., (red.) Geological atlas of the western outer Carpathians and their foreland. Państw. Inst. Geolog. Warszawa 1988-1989.