

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ

POLSKI

1 : 50 000

Arkusz BOCHNIA (998)



Warszawa 2004

Autorzy: Jacek Bajorek^{*}, Józef Boratyn^{*}, Stanisław Brud^{*}, Józef Lis^{**},
Anna Pasieczna^{**}, Ewa Poręba^{*}, Andrzej Romanek^{**}, Wojciech Woliński^{*}, Hanna Tomassi-Morawiec^{**}

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

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

Redaktor tekstu: Joanna Szyborska-Kaszycka^{**}

* - 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	4
II	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza (<i>J. Boratyn</i>)	4
III	Budowa geologiczna (<i>S. Brud, E. Poręba</i>)	7
IV	Złoża kopalin (<i>E. Poręba</i>)	10
1.	Surowce energetyczne	10
2.	Surowce chemiczne	13
3.	Surowce skalne	13
3.1.	Kamienie budowlane i drogowe	13
3.2.	Surowce ilaste ceramiki budowlanej	15
3.3.	Kruszywo naturalne	15
V	Górnictwo i przetwórstwo kopalin (<i>E. Poręba</i>)	18
VI	Perspektywy i prognozy występowania kopalin (<i>E. Poręba</i>)	21
VII	Warunki wodne (<i>J. Bajorek, J. Boratyn</i>)	23
1.	Wody powierzchniowe	23
2.	Wody podziemne	24
VIII	Geochemia środowiska	27
1.	Gleby (<i>J. Lis, A. Pasieczna</i>)	27
2.	Pierwiastki promieniotwórcze w glebach (<i>H. Tomassi-Morawiec</i>)	30
IX	Składowanie odpadów (<i>A. Romanek</i>)	32
X	Warunki podłoża budowlanego (<i>J. Boratyn</i>)	36
XI	Ochrona przyrody i krajobrazu (<i>S. Brud, W. Woliński</i>)	38
XII	Zabytki kultury (<i>J. Boratyn</i>)	44
XIII	Podsumowanie (<i>J. Bajorek, J. Boratyn</i>)	46
XIV	Literatura	47

I Wstęp

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

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

Materiały do opracowania arkusza zbierane były w Małopolskim Urzędzie Wojewódzkim, Starostwach Powiatowych w Bochni i Wieliczce oraz w urzędach gminnych. Informacje archiwalne zweryfikowano na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej.

Dane dotyczące złóż zostały zamieszczone w kartach informacyjnych opracowanych dla komputerowej bazy danych.

II Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar arkusza Bochnia położony jest między współrzędnymi geograficznymi: 20°15'–20°30' długości wschodniej oraz 49°50'–50°00' szerokości północnej. Administracyjnie teren ten należy do województwa małopolskiego, powiatów: Bochnia (miasto Bochnia i gminy: Bochnia, Rzezawa, Nowy Wiśnicz, Łapanów, Trzciana, Żegocina i Lipnica Murowana) i Wieliczka (gminy: Kłaj i Gdów)

Położenie arkusza na tle jednostek fizycznogeograficznych według J. Kondrackiego (1998) przedstawia figura 1. Znajduje się on w prowincji Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem, na granicy dwóch podprowincji. Większa część omawianego obszaru należy do podprowincji Zewnętrzne Karpaty Zachodnie, makroregionu Pogórza Zachodniobeskidzkie, mezoregionu Pogórze Wiśnickie. Część północna i północno-zachodnia położona jest w zachodniej części Podgórze Bocheńskiego należącego do makroregionu Kotlina Sandomierska, podprowincji Północne Podkarpacie. Jednostki te oddzielone są od siebie morfologicznym progiem i różnią się między sobą pod względem geologicznym i klimatycznym.

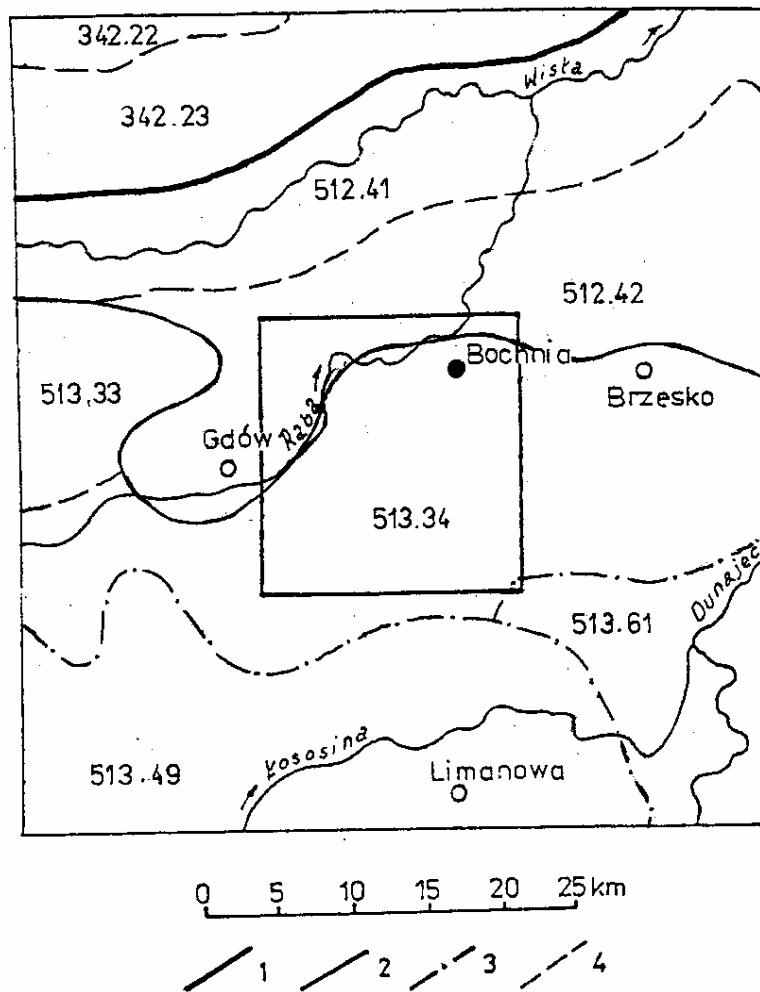


Fig. 1 Położenie arkusza Bochnia na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (1998)

1 - granica prowincji, 2- granica podprowincji, 3 – granica makroregionu, 4 – granica mezoregionu

Prowincja Wyżyny Polskie

Podprowincja Wyżyna Małopolska

Mezoregiony Niecki Nidziańskiej: 342.22 – Wyżyna Miechowska, 342.23 – Płaskowyż Proszowicki

Prowincja Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem

Podprowincja Północne Podkarpacie

Mezoregiony Kotliny Sandomierskiej: 512.41 – Nizina Nadwiślańska, 512.42 – Podgórze Bocheńskie

Podprowincja Zewnętrzne Karpaty Zachodnie

Mezoregiony Pogórza Zachodniobeskidzkiego: 513.33 – Pogórze Wielickie, 513.34 – Pogórze Wiśnickie

Mezoregiony Beskidów Zachodnich: 513.49 – Beskid Wyspowy

Mezoregiony Pogórza Środkowobeskidzkiego: 513.61 – Pogórze Rożnowskie

Zasadniczym elementem morfologicznym Pogórza Bocheńskiego wchodzącego w obszar arkusza jest dolina Raby o szerokości od 1,3 km na południu do 3 km na północy, z meandrującym korytem rzeki, o krawędziach dochodzących do wysokości 6–8 m, tarasem zalewowym z licznymi starorzeczami i szerokim tarasem nadzalewowym. Płaski taras nadzalewowy o szerokości 0,5 – 2 km, porozcinany jest płytkimi dolinkami dopływów. Na północnych jego obrzeżach występują niewielkie wały wydm parabolicznych. Na zachód od doliny

Raby rozciąga się falista równina o wysokości 220 – 250 m n.p.m. z wcinającymi się w nią dolinami potoków.

Większą część arkusza zajmuje Pogórze Wiśnickie. Jest to obszar o charakterze pagórkowatej wyżyny o wysokościach bezwzględnych od około 210 do 450 m, rozciętej płytkimi, płaskodennymi dolinami. Spadki w obrębie pogórza są zróżnicowane: od 0-5% w dnach dolin i na wierzchołkach, do powyżej 20 % na stokach wzniesień, przy czym stoki o ekspozycji północnej są na ogół bardziej strome, a południowe łagodne. Doliny rzeczne są silnie rozgałęzione; boczne dolinki mają formę nieckowatą, czasem tworzą wąwozy i parowy. Częstym zjawiskiem są ruchy masowe (osuwiska, złaziska) (Smaluch, Turza, 1984).

Północna część obszaru arkusza należy do ciepłej dzielnicy klimatycznej tarnowskiej o średniej rocznej temperaturze w granicach 6 do 8°, z 60-75 dniowym okresem zalegania pokrywy śnieżnej i średnią sumą opadów 700–750 mm rocznie. Natomiast część południowa wchodzi w obręb dzielnicy podkarpackiej stanowiącej pas przejściowy pomiędzy górami, a kotlinami podgórskimi. Pokrywa śnieżna zalega tu od 80 do 90 dni, z przymrozkami w ilości 100-150 dni i wielkością rocznej sumy opadów 600-800 mm.

Gospodarczo jest to teren rolniczy, szczególnie w części północno-zachodniej, gdzie w krajobrazie dominują pola uprawne i łąki. Występujące tu gleby typu bielcowego, mady i murszowo - bagienne należą do klas III - IV (Szafer, Zarzycki, 1972). Uprawiane są przede wszystkim rośliny okopowe, zboża, hodowana jest trzoda chlewna i bydło.

W części południowej - karpackiej, występuje znaczny odsetek lasów, a rolnictwo ma gorsze warunki rozwoju. Większy jest udział gleb szkieletowych, niekorzystna morfologia terenu, a klimat jest ostrzejszy w porównaniu z częścią północną. Uprawiane są tu zboża i rośliny przemysłowe, rozwinięte jest sadownictwo i hodowla bydła, stanowiąc bazę dla przemysłu przetwórczego. Ośrodkami tego przemysłu są przede wszystkim Bochnia (Zakłady Drobiarskie, Spółdzielnia Mleczarska), Gierczyce (Zakład Wyprawy Skór) i Łąka Górna (Zakłady Przemysłu Owocowo - Warzywnego). Poza tym w Bochni rozwinięty jest przemysł metalowy - Zakłady Przetwórstwa Hutniczego Stalprodukt S.A., Zakład Produkcji Urządzeń Chłodniczych Bolarus i inne mniejsze przedsiębiorstwa produkcyjne. Przemysł wydobywczy związany jest z eksploatacją systemem otworowym gazu ziemnego i solanek jodowo-bromowych a także kopalni skalnych, przede wszystkim kruszywa mineralnego wykorzystywanego głównie w stanie naturalnym.

Sieć komunikacyjna jest dobrze rozwinięta, przez północną część arkusza przebiega ważna magistrala kolejowa Kraków - Przemyśl oraz odcinek międzynarodowej drogi E 4.

Drogi o znaczeniu lokalnym wykorzystują najczęściej rozwiniętą sieć dolinną, tworząc nieregularny układ zgodny z morfologią terenu.

III Budowa geologiczna

Budowę geologiczną terenu arkusza Bochnia opracowano na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Bochnia (Skoczyła-Ciszewska i in., 1954). Obszar arkusza Bochnia położony jest częściowo w obrębie Zapadliska Przedkarpacciego oraz Karpat Fliszowych. Granice między tymi jednostkami wyznacza nasunięcie Karpat na przedpole, na linii Klęczany-Wieniec-Gierczyce-Łapczyca-Kolanów-Kurów-Brzeźnica (Fig. 2).

Zapadlisko Przedkarpaccie ma charakter niecki zapadającej pod fałdy karpaccie przebiegające z północnego-wschodu na południowy zachód. Północno-zachodnia część obszaru arkusza obejmuje tzw. zatoka gdowska, gdzie granica Karpat cofa się znacznie na południe. Dno Zapadliska Przedkarpacciego stanowią wapienie jury oraz zlepieńce, piaskowce i seria ilasto-marglista kredy przykryte ilastymi osadami trzeciorzędu. Północny skraj arkusza zajmuje „blok Puszczy”, element tektoniczny o ruchu wznoszącym, powodujący załamanie się biegu Raby na wysokości Chełmu i jej równoleżnikowy przebieg aż po Bochnię (Osika (red.), 1972).

Przy brzegu nasunięcia karpacciego osady trzeciorzędu są mocno sfałdowane razem z osadami fliszowymi serii śląskiej. W obrębie tych warstw kolejno od północy wydzielono: siodło bocheńskie, łęk Urwaniec i siodło chełmskie.

Siodło bocheńskie zbudowane jest z mioceńskiej formacji solonośnej, iłów podsolnych oraz warstw przejściowych do fliszu. Cała formacja solonośna jest zespołem naprzemianległych warstw iłowca, anhydrytu i soli kamiennej. Została ona silnie sfałdowana i spiętrzona przed nasuwającym się czołem płaszczowin karpaccich. Złoże solne Bochni zapada ku południowi pod kątem 45°, ciągnąc się wąskim, równoleżnikowym pasem pod centrum miasta. Na serii solnej zalega miąższy kompleks warstw chodenickich o charakterze ilastym z tufitami w części stropowej. Na całym obszarze zapadliska utwory trzeciorzędowe odsłaniają się w małym stopniu, bowiem, przykryte są płaszczem osadów czwartorzędowych - piaskami, żwirami i glinami pylastymi.

Położona u czoła nasunięcia płaszczowiny śląskiej, niższa jednostka - podśląska, odsłania się w niewielkim fragmencie jako łuska Gierczyc, obejmując obszar między Łapczycą i Siedlcem na północy, a Buczyną i Wieniec na południu. Zbudowana jest ona głównie

z piaskowcowo-łupkowych warstw krośnieńskich i menilitowych oraz margli i łupków pstrych.

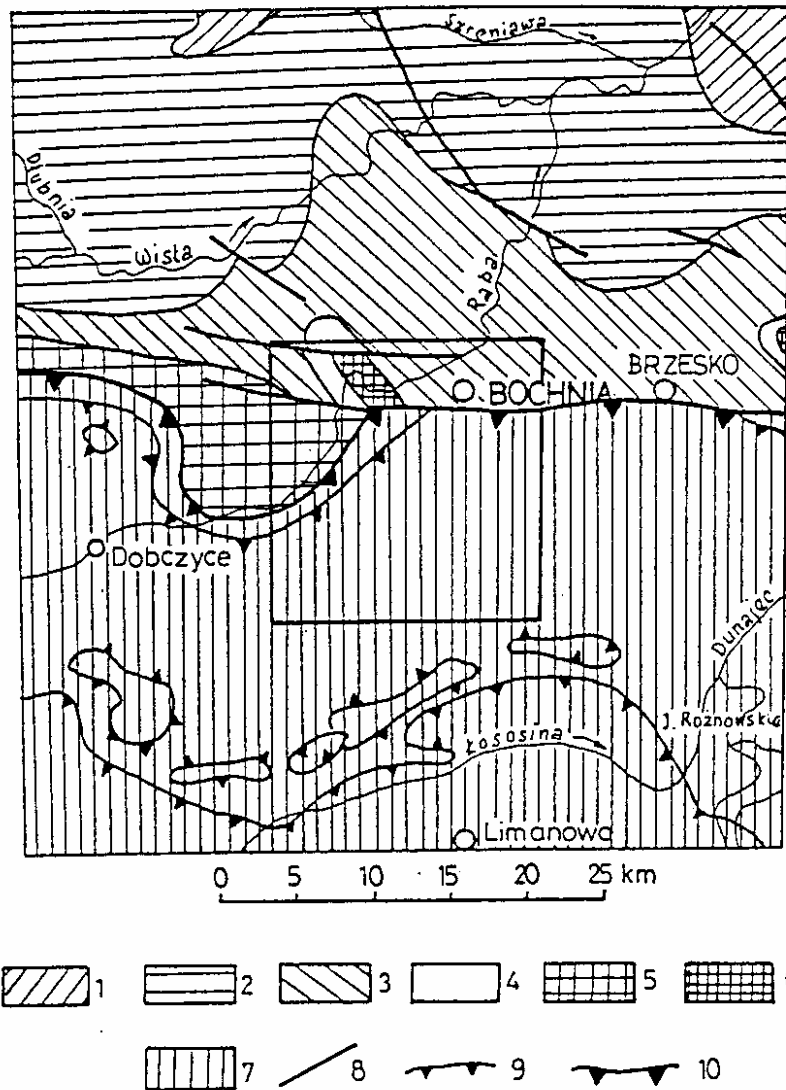


Fig. 2 Położenie arkusza Bochnia na tle szkicu geologicznego regionu bez utworów kenozoicznych wg R. Osiki i in. (1972)

Kreda: 1 - mastrycht, 2 - kampan, 3 - koniak, santon, 4 - cenoman, turon; Jura: 5 - oksford, 6 - jura górna nierozdzielona; 7 - kreda i trzeciorzęd Karpat fliszowych; 8 - dyslokacje stwierdzone, 9 - linie nasunięć i jednostek tektonicznych pierwszego rzędu, 10 - czołowe nasunięcie Karpat na przedpole

Płaszczyzna śląska składa się z kilku struktur tektonicznych, z których najważniejsze to: synklina Kurów-Pogwizdów, wypełniona wtórnie sfałdowanymi warstwami krośnieńskimi, menilitowymi i pstryimi łupkami; antyklina Nowego Wiśnicza, utworzona z łagodnie sfałdowanych warstw istebniańskich dolnych oraz synklina Królowki, zbudowana z warstw krośnieńskich, menilitowych i pstrych łupków. W zachodniej części odsłaniają się warstwy istebniańskie górne, piaskowce ciężkowickie i warstwy hieroglifowe, w postaci wtórnie sfałdowanej synkliny.

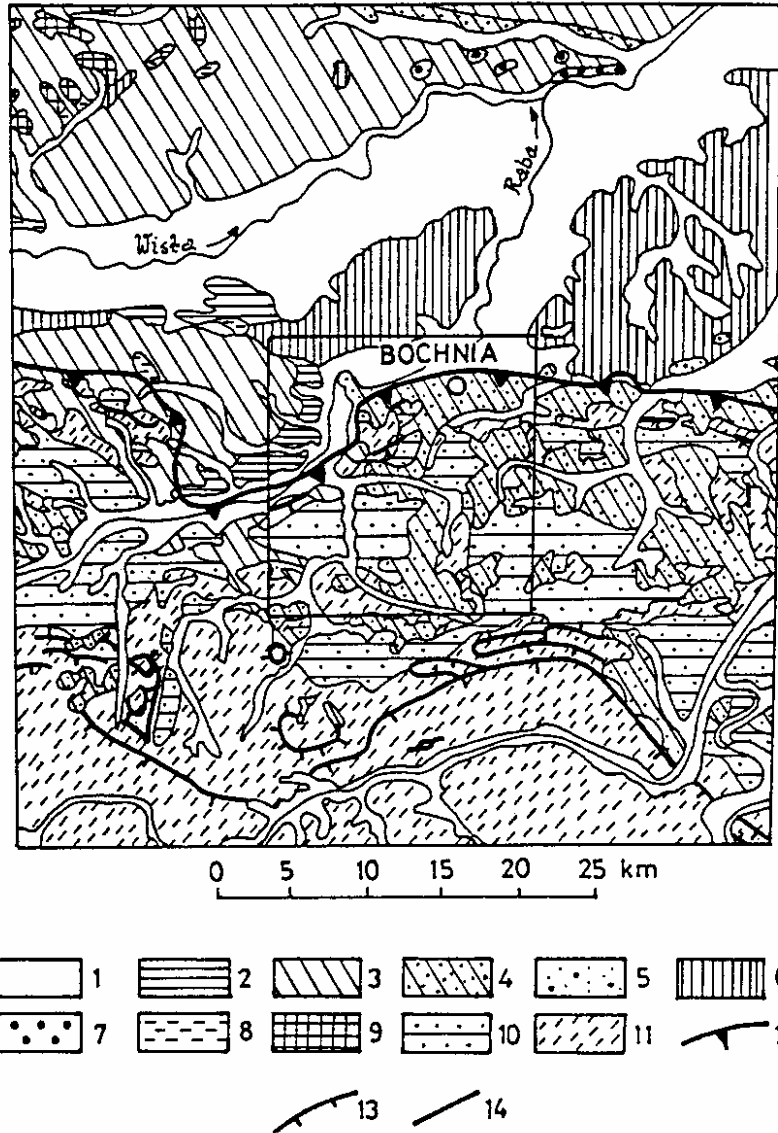


Fig. 3 Położenie arkusza Bochnia na tle szkicu geologicznego regionu wg E. Rühlego, (1986)

Czwartorzęd: 1 - mady, ily i piaski miejscami ze żwirami akumulacji rzecznej oraz torfy; 2 - piaski miejscami ze żwirami akumulacji rzecznej; 3 - lessy; 4 - lessy spiaszczone i gliny lessowate; 5 - piaski miejscami ze żwirami akumulacji rzecznej tworzące wysokie tarasy; 6 - gliny zwałowe; 7 - piaski ze żwirami i mułkami akumulacji rzecznej; Trzeciorzęd (miocen): 8 - ilowce, mułowce; Kreda (górną) 9 - margle, opoki, gezy, wapienie; Trzeciorzęd i mezozoik Karpat: 10 - łupki i margle serii podśląskiej, a także piaskowce, zlepieńce i mułowce, głównie gruboławicowe oraz łupki - flisz serii śląskiej; 11 - utwory fliszowe nierozdzielone; 12 - zewnętrzne nasunięcie Karpat; 13 - linie nasunięć tektonicznych pierwszego rzędu; 14 - dyslokacje

Dominujące na terenie Karpat warstwy istebniańskie (kreda - paleocen) to piaskowce zlepieńcowate, słabo spojone, głęboko zwiertzałe, przedzielone wkładkami łupków marglisto-ilastych. Warstwy menilitowe (oligocen) wykształcone są jako czarne łupki z wkładkami rogowców. Warstwy krośnieńskie (oligocen) to przede wszystkim popielatoszare łupki margliste oraz piaskowce cienkoławicowe, drobnoziarniste, szare.

Wszystkie te starsze utwory na skłonach i wierzchołkach przykryte są osadami czwartorzędowymi reprezentowanymi przez lessy, lessy piaszczyste, gliniaste, gliny lessowate. Doliny rzeczne wypełnione są mułkami, piaskami i żwirami (Fig. 3).

IV Złoża kopalin

Na omawianym obszarze znajduje się obecnie 22 złoża: 3 gazu ziemnego, 1 soli kamiennej oraz 19 złóż kopalin skalnych, w tym: 2 - piaskowców dla kamienia budowlanego i drogowego, 4 - surowców ilastych do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej i 11 złóż – kruszywa naturalnego (Tabela 1) (Przeniosło (red.), 2002). W tabeli 1 ujęto również złoża, które niegdyś tu występowały: gazu ziemnego - „Bochnia-Gdów”, soli - „Łęzkowice”, „Bochnia” oraz surowców ceramiki budowlanej – „Bochnia”, „Stradomka”, a do niedawna „Kobylec” i kruszywa - „Damienice”, a obecnie zasoby ich zostały wybilansowane.

1. Surowce energetyczne

Złoża gazu występują w rejonie miejscowości Łąka i Nieznanowice. Gaz ziemny w złożu „Łąka” (Jawor, Jawor, 1972) związany jest z piaszczysto-węglanowymi utworami górnej jury i kredy - cenomanu oraz mułowcowo-piaszczystymi poziomami miocenu. Złoże występujące w piaskowcach cenomanu, kawernistych dolomitach i wapieniach malmu jest typu gazowo-kondensatowego. Erozyjne wyniesienia utworów malmu dzielą złoże na trzy części: zachodnią i środkową na głębokości około 1930 m oraz wschodnią na głębokości około 1984 m. Złoże uszczelnia od góry mioceński kompleks ilasto-mułkowy, od dołu kontur wód podścielających. Gaz jest wysokometanowy, o wysokiej zawartości węglowodorów ciężkich 23 – 123 g/Nm³. Ciężar względny gazu wynosi 0,658 – 0,660 g/cm³. Obok gazu, w skutek obniżania się ciśnienia i temperatury pozyskiwany jest ciekły kondensat w temperaturze 20⁰C o średnim ciężarze właściwym 0,75 g/cm³ (Dusza, Dudek, 1991). W utworach badeńskich rozpoznano trzy horyzonty gazowe. Miąższość serii rozdzielających i izolujących te horyzonty wynosi 180-240 m. Od stropu i spągu akumulacje gazu występujące w poszczególnych poziomach uszczelnione są seriami ilasto-łupkowymi, a dodatkowo utworami fliszu. Gaz ziemny z poziomów mioceńskich należy do lekkich gazów bezgazoliny, zawiera węglowodorów C₃₊ około 13,5 g/Nm³ i azotu do 1,5%. Potencjalne wydajności gazu ziemnego z otworów wiertniczych wynoszą 4,25-99,5 Nm³/min, a ciśnienie złóżowe rzędu 0,6-0,7 ciśnienia hydrostatycznego.

Udokumentowane złoża gazu ziemnego „Grabina-Nieznanowice” i „Grabina- Nieznanowice-S” (Jawor, Jawor., 1971, Jawor i in., 1987) są wielohoryzontowe, związane z piaskowcami i piaskowcami mułowcowymi badenu. Akumulacje gazu występują na głębokości 200-800 m, w pułapkach geologiczno-strukturalnych. Zawarty w nich gaz należy do czystych, wysokometanowych (96-98% CH₄), o zawartości węglowodorów cięższych 1-3 g/m³.

Tabela 1

Złoza kopalni i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoza na mapie	Nazwa złoza	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno surowcowego	Zasoby (tys. t, tys. m ³ *, mln m ³ **)	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoza	Wydobycie (tys. t, tys. m ³ *, mln m ³ **)	Wykorzystanie kopaliny	Klasyfikacja Złoza		Konflikto-wość złoza
									Klasy 1 - 4	Klasy A - C	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Targowisko-Zakole	pż	Q	560	C ₁ *	G	327	Skb	4	B	Gl
2	Chodenice	i(ic) g(gc)	Tr Q	3 783*	B+C ₂	N	0	Scb	4	B	Gl
4	Damienice-Zakole Raby	pż	Q	460	C ₁ *	Z	2	Skb, Sd	4	B	Gl
6	Siedlec	pż	Q	670	B	G	18	Skb, Sd	4	B	Gl
7	Siedlec-Moszczenica – Łapczyca	Na	Tr	187 883		Z	0	Ch	1	A	
8	Łapczyca	J - Br	Tr	32 206*	B	G	4,3*	I	1	A	
10	Gierczyce	i(ic) g(gc)	Tr Q	266*	A+B+C ₁	Z	0	Scb	4	B	Gl
13	Bochnia II	i(ic) g(gc)	Tr Q	624*	C ₂	N	0	Scb	4	B	Gl
14	Grabina - Nieznanowice	G	Tr	360,33**	A+B+C	G	2,63**	E	2	A	
16	Stradomka II	i(ic) g(gc)	Tr Q	3 987*	C ₂	N	0	Scb	4	B	Gl
17	Marszowice - Raba	pż	Q	786	C ₁	G	89	Skb	4	A	
18	Nieznanowice - Wieniec	pż	Q	3 186	C ₁	G	97	Skb	4	B	Gl
19	Grabina-Nieznanowice-S	G	Tr	210,36**	A+B+C	G	0,45**	E	2	A	
20	Stradomka Zaporą	pż	Q	28	C ₁ *	Z	0	Skb, Sd	4	B	Gl, K
21	Sobolów	pc	Cr	759	C ₁ *	G	2	Sb, Sbb	2	A	
22	Sobolów II	pc	Cr	46	B+C ₁	Z	0	Sb	2	A	
24	Łąka	G, *	Tr, J, Cr	258,94**	A+B+C	G	14,52**	E	2	A	
		R, *	J, Cr	9,32	A+B+C	G	0,72	E	2	A	
25	Chelm	pż	Q	149	C ₁	G	b.d.	Skb	4	B	Gl, K
26	Pierzchów-Wieniec	pż	Q	2 464	C ₁	N		Skb	4	B	Gl
27	Wieniec	pż	Q	162	C ₁	N		Skb	4	B	Gl
28	Nieznanowice-Marszowice	pż	Q	4 150	C ₁	G	b.d.	Skb	4	B	Gl
29	Sobolów-Zalesie	pż	Q	650	C ₁	N		Skb	4	B	Gl

Numer złoza na mapie	Nazwa złoza	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno surowcowego	Zasoby (tys. t, tys. m ³ *, mln m ³ **)	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoza	Wydobycie (tys. t, tys. m ³ *, mln m ³ **)	Wykorzystanie kopaliny	Klasyfikacja Złoza		Konflikto-wość złoza
									wg stanu na 31.12.2001rok (Przeniosło (red.) 2002)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Damienice	p	Q			ZWB					
	Łęzkowice	Na	Tr			ZWB					
	Bochnia-Gdów (Gierczyce)	G	Tr			ZWB					
	Bochnia	Na	Tr			ZWB					
	Bochnia	i(ic) g(gc)	Tr Q			ZWB					
	Stradomka	g(gc)	Q			ZWB					
	Kobylec	i(ic) g(gc)	Tr Q			ZWB					

Rubryka 3: Na - sól kamienna, G - gaz ziemny, R – ropa naftowa, * – kondensat, pc - piaskowce, i(ic) – ily i łupki ilaste ceramiki budowlanej, g (gc)- gliny ceramiki budowlanej, p - piaski, pż - piaski i żwiry, J-Br - solanki jodowo-bromowe

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

Rubryka 6: A, B, C₁, C₂ - złoza o zasobach udokumentowanych, kategoria rozpoznania; C₁*- złoże o zasobach zarejestrowanych (kategorie przypisane umownie)

Rubryka 7: G - zagospodarowane, N - niezagospodarowane, Z – zaniechane, ZWB - złoza wykreślone z bilansu (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych)

Rubryka 9: E – kopaliny energetyczne, Ch – kopaliny chemiczne, kopaliny skalne: Skb – kruszyw budowlanych, Sd – drogowe, Sb – budowlane, Sbb – budowlane bloczne, Scb – ceramiki budowlanej, I – inne (medyczne)

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

Rubryka 11: A - małokonfliktowe, B – konfliktowe

Rubryka 12: K- ochrona krajobrazu, G1 - ochrona gleb

Z uwagi na ich ochronę złoża te zaliczono do rzadko występujących w skali kraju – klasy 2, z uwagi na konfliktowość ze środowiskiem do małokonfliktowych, możliwych do zagospodarowania bez większych ograniczeń – klasy A.

2. Surowce chemiczne

Złoża soli kamiennej w rejonie Bochni, Siedlca i Łęzkowicach należą do historii. Obecnie pozostało tu jedynie jedno złożo soli „Siedlec-Moszczenica-Łapczyca (Kaczmarczyk, 1994)”. Złoża soli związane z mioceńskimi osadami ewaporatów, sfałdowanych u czoła płaszczowin karpackich mają postać wąskich, stromo zapadających stref o przebiegu wschód-zachód.

Nie bez znaczenia są natomiast solanki jodowo-bromowe aktualnie znane ze złoża „Łapczyca”. Solanki te, związane są ze strefą zatoki gdowskiej i jej przedłużeniem na Pogórze Bocheńskie, występują wśród mioceńskich osadów piaskowcowo-ilastych. Charakteryzują się one odczynem pH 6,2-7,8 i posiadają następujący skład chemiczny: zawartość Cl^- 72,49-109,35 g/dcm³, HCO_3^- 0,158-0,193 g/dcm³, zawartość Ca^{++} 2,539-2,934 g/dcm³, Mg^{++} 1,444-1,823 g/dcm³, Br^- 0,144-0,179 g/dcm³, J^- 0,089-0,122 g/dcm³. Solanki przerabiane na czynne sole jodowo-bromowe, stanowią surowiec do produkcji soli Bocheńskiej leczniczej oraz kąpielowej soli jodowo-bromowej „Forte”. Solankom tym towarzyszy gaz ziemny wysokometanowy, o zawartości CH_4 98,4-99,6% i wartości opałowej 35,66 MJ/nm³.

Złożo soli kamiennej i złożo solanek, ze względu na ich ochronę uznano za unikatowe w skali całego kraju, o wyjątkowej wartości użytkowej – klasy 1, a z uwagi na konflikt zagospodarowania - jako złoża małokonfliktowe, możliwe do zagospodarowania bez większych ograniczeń – klasy A.

3. Surowce skalne

3.1. Kamienie budowlane i drogowe

Kamienie budowlane udokumentowane są w dwóch złożach: „Sobolów” (Nowak, 1990) i „Sobolów II” (Ladra, 2003). Złoża te, o powierzchniach 1,97 ha i 0,3 ha, budują piaskowce warstw istebniańskich, występujące w formie grubych ławic o miąższości 2,5-5,0 m, pod niewielkim nadkładem glin i rumoszu piaskowca, średnio 1,2-2,3 m. Średnia miąższość serii złożowej w złożu Sobolów wynosi 24,8 m zaś w złożu Sobolów II 5,5 m. Piaskowce przewarstwiane są łupkami w ilości do 33%. Piaskowce obu złóż posiadają korzystne właściwości fizyko mechaniczne, odpowiednio: wytrzymałość na ścislenie w stanie powietrzno suchym średnio 37,14 i 89,5 MPa, ścieralność na tarczy Boehmego 1,03 i 0,9 cm, ścieralność w bębnie Devala 8,0-13,2 i 17,9%, nasiąkliwość 4,09 i 3,82% oraz całkowitą lub dobrą mrozoodporność. Kwalifikują się one do produkcji bloków, elementów płytowych oraz kamienia łamanego, możliwe są do wykorzystania także w drogownictwie.

Tabela 2

Parametry geologiczno-górnice i właściwości kopaliny i tworzywa ceramicznego w złożach surowców ilastych

Numer złoża na mapie	Złoże	Parametry geologiczno-górnice			Kopalina					Tworzywo ceramiczne		
					min. - max./średnia					min. - max./średnia		
		Po-wierzchnia (ha)	Średnia grubość nadkładu (m)	Średnia miąższość złoża (m)	Zawartość marglu w ziarnach >0,5 mm (%)	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w wodzie (%)	Woda zarobowa (%)	Skurczliwość (%)		Wytrzyma-łość na ściskanie (MPa)	Mrozood-porność	Nasiąkli-wość (%)
suszenia w temp. 110°C	całkowita w temp. 950°C											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	Chodenice	20,1	0,4	kat. B 17,4 kat. C ₂ 20,8	0,32-2,60	0,027-0,180	22,0-33,8	4,0-8,5	4,5-10,0	3,7-22,2		14,7-19,0 16,9
10	Gierczyce	2,6	0,3	19,26	0,47-6,80	0,018-0,480	23,3-32,4	5,9-7,4	6,5-7,5	19,0-27,3		12,2-14,2
13	Bochnia II	4,6	0,3	15,9	śl.-0,65	0,027-0,093	32,0-37,3	8,8-9,9	10,1-11,1	12,4-16,2	całkowita	12,4-16,2
16	Stradomka II	8,9	0,97	45,78	śl.-1,61		14,6-39,2	6,0-12,4 9,9		11,0-34,1 21,4	na ogół całkowita	9,4-16,9 14,1

Rubryka 11, 12, 13: -dotyczy tworzywa ceramicznego wypalonego w temperaturze 950° C

Z uwagi na ich ochronę złoża te zaliczono do rzadko występujących w skali kraju – klasy 2, z uwagi na konfliktowość ze środowiskiem do małokonfliktowych, możliwych do zagospodarowania bez większych ograniczeń – klasy A.

3.2. Surowce ilaste ceramiki budowlanej

W omawianym obszarze złoża kopalin ilastych do wyrobów ceramiki budowlanej wiążą się głównie z płytko leżącym kompleksem iłów trzeciorzędowych, sporadycznie razem z przykrywającymi je czwartorzędowymi glinami zwałowymi. Złoża: „Chodenice” (Karmański 1960), „Gierczyce” (Karmański 1969), „Bochnia II” i „Stradomka II” (Abratowska 1984) budują w górnej części na ogół chude gliny, niżej tworzą je ily i iłolupki, które rozpoznano maksymalnie do głębokości około 63 m. Złoża, o miąższości średnio 15,9-45,8 m, występują w większości pod nadkładem nie większym niż 0,3 m, jedynie w złożu „Stradomka II” nadkład wynosi średnio 1,0 m. Kopalinę stanowią ily, o niskiej z reguły zawartości marglu, domieszek gruboziarnistych i zawartości siarczanów rozpuszczalnych w wodzie w ilości 0,018-0,480%, charakteryzujące się dobrymi parametrami jakościowymi: woda zarobową 14,6 – 39,2 %, skureczliwością wysychania w granicach 4,0 –12,4 %. Właściwości tworzywa po wypale w temperaturze 950° są następujące: nasiąkliwość 9,4 – 19,0 %, przeciętnie 12 – 14%, wytrzymałość waha się od kilku do około 34 MPa, przeciętnie około 20 MPa (tabela 2). Ily kwalifikują się do wyrobów ceramiki budowlanej grubościennych, drażonych i cienkościennych oprócz dachowych.

Złoża kopalin ilastych, z punktu widzenia ich ochrony należą do powszechnych, licznie występujących i łatwo dostępnych – klasy 4, a z uwagi na ochronę środowiska, z powodu ochrony gleb zaliczone są do konfliktowych, możliwych do eksploatacji po spełnieniu określonych wymagań - klasy B.

3.3. Kruszywo naturalne

Złoża piasków i żwirów na omawianym obszarze związane są z tarasami rzeki Raby i Stradomki. Obecnie znajduje się tu 11 złóż kruszywa naturalnego: „Targowisko-Zakole” (Czarnik 2002), „Damienice-Zakole Raby” (Skiba 2001), „Siedlec” (Koluch, Siekiera 2001), „Marszowice-Raba” (Nowak 1996), „Nieznanowice-Wieniec” (Ryś, 1994), „Chełm” (Bezkorawajny, Szczerba 2002), „Pierzchów-Wieniec” (Czarnik 1997), „Wieniec” (Bezkorawajny, Szczerba 2002) i „Nieznanowice-Marszowice” (Nowak 1998), występujące w dolinie Raby oraz „Stradomka-Zapora” (Lewicka-Zajączkowska 1994) i „Sobolów-Zalesie” (Radomski 1999) w dolinie Stradomki. Złoża te charakteryzują się podobnymi parametrami geologicznymi i jakościowymi. Miąższość kopaliny w poszczególnych obszarach udokumentowanych waha się średnio od 3,3 do 6,5 m, przy grubości nadkładu średnio 0,2-2,5 m.

Tabela 3

Parametry jakościowe złóż kruszywa naturalnego

Nr złoża na mapie	Nazwa złoża	Pyły mineralne od-do/śr. [%]	Punkt piaskowy mm od-do/śr. [%]	Zawartość naddziarna >4 mm od-do/śr. [%]	Mrozood- porność od-do/śr. [ubytek %]	Nasiąkli- wość od-do/śr. [%]	Gęstość nasypowa		Wytrzymałość na miażdżenie fr. 4-8mm od-do/śr. [MPa]	Zawartość ziarn	
							w stanie luźnym od-do/śr. [t/m ³]	W stanie zagęszczonym od-do/śr. [t/m ³]		słabych i zwietrza- łych od-do/śr. [%]	nieforem- nych i płaskich od-do/śr. [%]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Targowisko - Zakole	5,6-14,8 10,2	40,3-72,1 60,4		4,6	2,9	1,50-1,75 1,59	1,65-1,80 1,78			
4	Damienice –Zakole Raby	2,7-4,5 3,3	41,8	47,8	1,5-2,1 1,8	3,4-3,8 3,6	1,65	1,85-1,90 1,87	11,5-12,0 11,5	2,0-2,1 2,0	5,4-6,9 6,0
6	Siedlec	1,8-5,6 4,1	21,9-37,8 34,7		4,3-5,6 4,8	2,6-3,5 2,9		1,86-2,05 1,92		4,1-10,0 6,9	2,3-12,6 7,4
17	Marszowice-Raba	2,0-13,4 5,7	13,7-57,2 32,7		1,0-7,1 2,5	2,0-3,6 2,6	1,80-1,90 1,85	2,00-2,10 2,04		1,0-15,2 6,0	3,4-15,3 8,4
18	Nieznanowice- Wieniec	1,0-10,6 3,5	8,4-52,1 26,1	44,1-88,5 68,6	1,4-5,6 3,4	1,1-3,5 2,7				0,0-21,0 5,1	3,8-26,8 10,5
25	Chełm	3,0-4,0 3,5			10,0	4,0-5,0 4,5				10,0-15,0 12,5	2,5-3,0 2,75
26	Pierzchów -Wieniec	obszar I	0,3-9,7 5,6	29,2-60,9 46,2							
		obszar II	3,7-12,8 7,2	34,3-91,7 50,6							
27	Wieniec	4,6		51,6		2,95	1,71	1,89		17,55	12,45
28	Nieznanowice- Marszowice	5,9-12,3 9,3	34,1-70,7 47,6	45,3			1,42-1,66 1,55				
20	Stradomka-Zapora	1,9-2,6 2,3	53,4	37,2	4,7-9,2	3,2-3,3	1,65-1,70 1,68	1,85-1,95 1,90	14,1-19,6	12,5-12,8 12,6	11,1-13,7 12,4
29	Sobolów-Zalesie	1,8-11,7 6,6			4,1-6,8 5,2	3,0-3,4 3,3	1,38-1,65 1,50	1,68-1,89 1,79			13,6-25,6 15,6

Charakterystyczną cechą piasków i żwirów budujących złoża jest na ogół niska zawartość pyłów średnio 2,3-6,6%, wyjątkowo kruszywo ze złóż „Targowisko-Zakole” i „Nieznanowice-Marszowice” zawiera około 10% pyłów, brak zanieczyszczeń obcych i organicznych oraz śladowa zawartość siarki całkowitej. Punkt piaskowy kruszywa wynosi średnio od 26,1 do 60,4%, średnia zawartość ziarnowej frakcji powyżej 4 mm waha się w przedziale 37,2-68,6%, co świadczy o małej jednorodności uziarnienia. Kruszywo w poszczególnych złożach cechują średnie parametry: gęstość nasypowa w stanie luźnym 1,50-1,85 t/m³, w stanie zagęszczonym 1,78-2,04 t/m³, nasiąkliwość 2,6-4,5%, wytrzymałość na zgniatanie poszczególnych frakcji kruszywa 11,5-19,6 MPa, mrozoodporność po 25 cyklach od 1,8 do 10,0% (Tabela 3). Kopalina kwalifikuje się do produkcji kruszywa do betonów oraz dla budownictwa i drogownictwa.

Tabela 4

Parametry geologiczno-górnictwa złóż kruszywa naturalnego

Nr złoża na mapie	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Powierzchnia (ha)	Grubość nadkładu od-do/śr. (m)	Miąższność złoża od-do/śr. (m)	Zawodnienie	
1	2	3	4	5	6	7	
1	Targowisko-Zakole	pż	12,9	1,2-4,0 2,2	4,9-7,5 6,3	częściowo zawodnione	
4	Damienice-Zakole Raby	pż	5,81	0-1,3	5,3-5,9 5,6	częściowo zawodnione	
6	Siedlec	pż	12,8	0-2,4 1,6	3,9-5,5 4,6	częściowo zawodnione	
17	Marszowice-Raba	pż	8,2	1,5-2,4	5,0-5,4	częściowo zawodnione	
18	Nieznanowice-Wieniec	pż	66,8	0-3,8 1,3	2,7-7,8 5,2	częściowo zawodnione	
25	Chełm	pż	1,98	0-0,4 0,2	2,7-4,8 3,7	suche	
26	Pierzchów-Wieniec	Obszar I	pż	28,1	1,52	2,6-6,2 4,2	częściowo zawodnione
		Obszar II	pż	34,5	1,82	2,6-5,1 3,3	częściowo zawodnione
27	Wieniec	pż	1,94	1,5-4,0 2,0	4,3-5,3 4,7	częściowo zawodnione	
28	Nieznanowice-Marszowice	p, pż	45,7	0,4-4,2 2,4	3,1-7,7 5,4	częściowo zawodnione	
20	Stradomka-Zapora	pż	0,9	0,2-0,3	3,4	częściowo zawodnione	
29	Sobolów-Zalesie	pż	4,6	1,0-4,5 2,5	5,0-9,5 6,5	częściowo zawodnione	

Rubryka 3: p - piaski, pż – piaski ze żwirem

Złoża kruszywa naturalnego, ze względu na ich ochronę klasyfikowano jako powszechne, licznie występujące i łatwo dostępne – klasy 4, z uwagi na konflikt ze środowiskiem wszystkie, z wyjątkiem jednego, z powodu ochrony gleb i krajobrazu są konfliktowe, możli-

we do eksploatacji po spełnieniu określonych wymagań – klasy B. Jedynie złoża „Marszowice-Raba” jest mało-konfliktowe, możliwe do zagospodarowania bez większych ograniczeń – klasy A.

Klasyfikację wszystkich złóż na arkuszu Bochnia uwzględniono z Geologiem Wojewódzkim w Krakowie.

V Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Górnictwo na obszarze objętym arkuszem Bochnia odgrywa ważną rolę w kształtowaniu jego funkcji gospodarczych. Górnictwo gazu ziemnego, solanek jodowo-bromowych oraz kopalin skalnych, a przede wszystkim kruszyw mineralnych rozwija się na dużą skalę w północno-zachodniej części omawianego obszaru.

Poza koncesjonowanym wydobywaniem kopalin na obszarze tym liczne są małe zwirownie, glinianki i kamieniołomy piaskowców, w których miejscowa ludność pozyskuje surowce do własnych potrzeb.

Eksploatacja gazu ziemnego prowadzona jest przez Sanocki Oddział Górnictwa Nafty i Gazu ze złóż: „Grabina Nieznanowice” i „Grabina-Nieznanowice-S”, a gazu i kondensatu ze złoża „Łąka”, w granicach utworzonych obszarów i terenów górniczych na podstawie koncesji udzielonej do końca 2019 r. Gaz wydobywany jest metodą otworową ze złoża „Łąka” z głębokości ponad 2 000 m, z dwóch pozostałych z głębokości do 1 000 m. Kondensat uzyskiwany ze złoża „Łąka” wykrapla się wskutek zmniejszania się ciśnienia złożowego. Na złożu „Łąka” czynnych jest 6 odwiertów eksploatacyjnych, natomiast na złożu „Grabina-Nieznanowice” – 4 otwory i „Grabina-Nieznanowice-S” – 5 otworów eksploatacyjnych. Nie występują ekshalacje gazu ziemnego. Woda wydobywana z gazem magazynowana jest w zbiorniku i zatłaczana przystosowanymi do tego odwiertami z powrotem do złoża (Połtowicz, Janczy, 1990). Złoże gazowo-kondensatowe „Łąka” w części mezozoiczno-miocenńskiej eksploatowane jest od 1973 r., w części miocenńskiej od 1975 r. Według stanu na 31.12.2001 r. wydobyte gazu ziemnego ze złoża „Łąka” wynosiło 14,52 mln m³, kondensatu ropnego - 0,72 tys. ton. Złoże „Grabina-Nieznanowice” eksploatowane jest z trzech horyzontów gazonośnych od 1979 r., natomiast złoże „Grabina-Nieznanowice-S” z dwóch horyzontów gazonośnych eksploatowane od 1993 r. W roku 2001 wydobyte gazu ziemnego z tych złóż wyniosło odpowiednio: 0,45 i 2,63 mln m³.

W latach 1950-1988 eksploatowane było złoże gazu ziemnego „Bochnia-Gdów”. Obecnie zasoby złoża zostały wybilansowane. W trakcie likwidacji otworu Gierczyce 1 stwierdzono odbudowę ciśnienia złożowego. Użytkownik zamierza przeprowadzić dodatkowe rozpo-

znanie dla stwierdzenia możliwości i opłacalności ponownej eksploatacji. Przyływ gazu z utworów mioceńskich uzyskano również z otworu Brzeźnica 2 koło Bochni, jednak z powodu małej wydajności został on zlikwidowany w grudniu 1996 r.

Eksploatację solanek jodowo-bromowych ze złoża „Łapczyca” prowadzi na podstawie koncesji ważnej do 2016 r., Zakład Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Górnictwa Surowców Chemicznych „Chemkop” w Łapczycy. Wydobycie odbywa się w granicach obszaru górniczego o tej samej nazwie, trzema otworami: Łapczyca 3, Gierczyce 2 i Siedlec 5. Odpowiednia konstrukcja otworów zabezpiecza otoczenie przed skażeniem solanką. Proces przeróbczy ograniczony jest do odparowywania solanki i wydzielania z niej jodu i bromu metodą panwiową. Solankom towarzyszy gaz ziemny, który wykorzystywany jest do celów produkcyjnych i komunalnych. Cały proces technologiczny odbywa się w obiegu zamkniętym, z kontrolowanym odbiorem gazu.

Do końca 1990 r. ze złoża „Łapczyca” wyeksploatowano 679 480 m³ solanki. Z uwagi na reliktowy charakter złoża solanek jodowo-bromowych, w tym rejonie ich zasoby zostały określone jako zasoby geologiczne-statyczne, które wg stanu na 31.12.2001 r. wynosiły 32 206 tys. m³. Obecnie wydobycie na tym złożu wynosi około 4,3 tys. m³ solanki rocznie.

Eksploatacja piaskowców jako kamienia budowlanego prowadzona jest tylko z jednego złoża „Sobolów”. Użytkownikiem złoża jest Pracownia Kamieniarsko-Konserwacyjna Kamienia z Krakowa, wydobycie odbywa się na podstawie koncesji, obowiązującej do końca 2013 r., w granicach ustanowionego obszaru i terenu górniczego o powierzchni 3,7 ha. Wydobywanie kopaliny odbywa się systemem stokowym, urabianie przeważnie metodą klinowania ręcznego, okresowo przy użyciu rozłupiarek hydraulicznych. Roczne wydobycie kopaliny jest niewielkie, rzędu 2 tys. ton. Uzysk bloków wynosi około 30% produkcji, pozostałość stanowi kamień łamany i gruz kamienny. Bloki przewożone są do pracowni kamieniarskich w Krakowie i Krzeszowicach, natomiast kamień łamany i gruz kamienny powstały podczas eksploatacji bloków sprzedawany jest bez obrabiania miejscowym odbiorcom.

Eksploatacja kruszywa naturalnego prowadzona jest obecnie w 6 złożach. Użytkownikiem złóż Targowisko-Zakole”, „Nieznanowice-Marszowice” i „Nieznanowice-Wieniec” są Krakowskie Zakłady Eksploatacji Kruszywa „Kruszgeo”, posiadające koncesje na wydobycie ważne do końca lat 2006 - 2009. Złóża posiadają ustanowione obszary i tereny górnicze. Wydobycie prowadzone jest spod lustra wody, systemem zabierkowym. Wielkość wydobycia kopaliny jest bardzo zróżnicowana, według stanu na 31.12.2001 r. waha się w granicach 97-327 tys. ton. Surowiec jest wzbogacany przez sortowanie, płukanie, kruszenie i odwadnianie.

Z kopaliny ze złoża „Nieznanowice-Wieniec” po wymyciu nadmiaru pyłów i odsianiu nadziarna, produkowany jest piasek 0-2,0 mm oraz żwir wielofrakcyjny: 2-8, 2-16 i 16-31,5 mm, natomiast z kopaliny ze złoża „Targowisko-Zakole” po wyflukaniu pyłów otrzymuje się żwir 4-16 i 16-31,5 mm, kruszywo 0-31,5 i 0-63 mm oraz piasek z dwufrakcyjnym nadziarnem 0-2 mm. Wzbogacony surowiec nadaje się do produkcji mrozoodpornych betonów marki > 170, podsypek drogowych i materiału do regulacji rzek.

Użytkownikami złóż „Siedlec”, „Chełm” i „Marszowice-Raba” są firmy prywatne. Złoże „Siedlec” posiada koncesję na wydobycie ważną do 2010 roku. W granicach ustanowionego obszaru górniczego o powierzchni 11,3 ha wydobywany jest piasek ze żwirem, częściowo spod lustra wody. Złoże „Chełm”, dla którego ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 1,98 ha posiada koncesję na wydobycie ważną do 2010 r. W „złożu Marszowice-Raba” wydobycie kruszywa prowadzone jest w granicach obszaru i terenu górniczego o powierzchni 12,2 ha, na podstawie koncesji ważnej do 2006 roku. Na miejscu prowadzone jest wzbogacanie surowca przez sortowanie, płukanie i kruszenie. W dwóch złożach: „Stradomka-Zapora” i ostatnio „Damienice-Zakole Raby wydobycie zostało zaniechane.

Górnictwo solne na tym obszarze ma znaczenie już tylko historyczne. Wydobycie soli kamiennej ze złoża „Bochnia” zostało zakończone, a zasoby zostały wybilansowane. Obecnie wyrobiska kopalniane wykorzystywane są jako sanatorium, gdzie leczone są schorzenia układu oddechowego oraz w celach turystyczno - leczniczych (trasa turystyczna, komory solne). Z powodu wyczerpania się zasobów bilansowych, zakończono eksploatację soli ze złoża „Łęczkowice”. Obecnie zasoby tego złoża wykreślono z Bilansu. Wydobywanie soli metodą ciśnieniową doprowadziło tu do powstania 798,5 tys. m³ pustek skalnych. Efektem zaciskania się górotworu jest rozszczelinowanie się czapy gipsowo-iłowej nad złożem, połączenie hydrologiczne poziomów wodonośnych czwartorzędowego i trzeciorzędowego, powstanie niecki osiadań oraz wyciskanie solanki do utworów żwirowych tarasu Raby. Przeprowadzana rekultywacja terenu polega na zasypywaniu powstałych pustek i niecek z powierzchni. Również eksploatacja złoża soli „Siedlec-Moszczenica-Łapczyca” została zakończona. Kopalnia jest w stanie likwidacji z przyczyn ekonomicznych, pomimo pozostawienia w złożu 187 883 tys. t soli. Z powyższymi złożami soli związane były już historyczne szyby kopalniane: Siedlec, Moszczenica na złożu „Siedlec-Moszczenica-Łapczyca” i Campi na złożu „Bochnia”.

W latach 80-tych i 90-tych ubiegłego stulecia w Bochni, Chodenicach i Gierczycach, a wcześniej również w Stradomce, czynne były cegielnie, w których produkowano cegłę pełną, dziurawkę i kratówkę. W cegielni „Bochnia” iłolupki miocenne i gliny czwartorzędowe

wykorzystywano do produkcji cegły pełnej, kratówki, dziurawki, pustaków Ackermana i sączków. Podobny asortyment produkcji posiadała cegielnia „Gierczyce”.

VI Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Perspektywy udokumentowania nowych złóż kopalin na terenie arkusza Bochnia są duże, zarówno surowców energetycznych - gazu ziemnego jak i skalnych, zwłaszcza kruszywa naturalnego, kamienia budowlanego i drogowego. Pewne perspektywy zasobowe istnieją także dla soli kamiennej oraz surowców ilastych ceramiki budowlanej.

Cały omawiany obszar jest perspektywicznym dla poszukiwań gazu ziemnego. Perspektywy wiążą się z występowaniem antyklin kompakcyjnych w górnej części profilu osadów badeńskich, co daje możliwość akumulacji gazu ziemnego w ich szczytowych partiach w obrębie przewarstwień piaszczystych. Dobre uszczelnienie skał zbiornikowych gwarantują utwory ilaste, stanowiące większą część profilu. Rejonami najbardziej obiecującymi są okolice Królówki, Muchówki i Nowego Wiśnicza (Poborski i in., 1991).

Wielkim obszarem perspektywicznym kruszywa naturalnego jest dolina Raby i Stradomki, w pobliżu jej ujścia do Raby. W rejonie tym, w obrębie pól złożowych z oszacowanymi zasobami kruszywa (Smaluch, Turza, 1984), wyznaczono 7 obszarów prognostycznych I-VI (Tabela 5). Kopalina, budująca serię złożową w tych obszarach charakteryzuje się dobrymi parametrami jakościowymi. Ze względu na miejsca duży nadkład, zasoby bilansowe mogą być interesujące tylko na potrzeby lokalne.

W północnej części obszaru arkusza w okolicy Kłaja, jako kontynuację z sąsiedniego arkusza Brzesko Nowe, wyznaczono perspektywy występowania piasków dla budownictwa i drogownictwa.

Piaskowce istebniańskie wydobywane w licznych łomach są wykorzystywane przez miejscową ludność jako kamień na podmurówki, ogrodzenia i nagrobki. Również badania geologiczne prowadzone w rejonach Muchówki, Soślin i Sobolowa (Nowak, 1974, Żyła, 1990) wykazały przydatność tych piaskowców jako kamienia do produkcji elementów płytowych i wykładzin pionowych do robót wewnętrznych, kamienia do produkcji kruszyw, betonów, mączek i wypełniaczy, kamienia łamanego, stopni schodowych monolitowych i podokienników zewnętrznych. Ze względu na ich korzystne właściwości technologiczne wyznaczono perspektywy oraz 2 obszary prognostyczne występowania piaskowców VIII-IX (Nowak, 1974).

Tabela 5

Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Parametry Jakościowe	Średnia grubość nadkładu (m)	Grubość kompleksu surowcowego (od – do, średnio w m)	Zasoby w kategorii D ₁ (tys. m ³ , tys. t.*)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I Targowisko	5,0	pż	Q	zawartość pyłów - 4,3%, punkt piaskowy – 36,3%, zawartość frakcji < 4 mm - 40,4%, frakcji > 31,5 mm 21,3%	3,5	4,6 - 20,8, 6,9	317,0	
II Kłaj	17,0	pż	Q	zawartość pyłów - 4,8%, punkt piaskowy - 42,6%, zawartość frakcji <4 mm - 49,2%, frakcji >31,5 mm - 5,6%	4,03	3,4 - 8,4, 5,9	895,0	Skb
III Kłaj	128,0	pż	Q	zawartość pyłów - 4,8%, punkt piaskowy - 42,6%, zawartość frakcji <4 mm - 49,2%, frakcji >31,5 mm - 5,6%	4,03	3,4 - 8,4, 5,9	7 215,0	Skb
IV Moszczenica	11,0	pż	Q	zawartość pyłów - 4,6%, punkt piaskowy - 40,5%, zawartość frakcji < 4 mm - 55,9%, frakcji >31,5 mm - 6,8%	1,9	8,1	867,0	Skb
V Stanisławice	12,0	pż	Q	zawartość pyłów- 4,9%, punkt piaskowy- 42,5%, zawartość frakcji <4 mm - 50,1%, frakcji > 31,5 mm - 2,0%	3,4	3,5 - 10,3 6,5	783,0	Skb
VI Cikowice	27,0	pż	Q	zawartość pyłów- 4,2%, punkt piaskowy- 47,9%, zawartość frakcji <4 mm - 53,5%, frakcji >31,5 mm - 0,6%	3,5	4,0 - 6,0 4,8	1 289,0	Skb
VII Pierzchowiec	28,5	pż	Q	zawartość pyłów- 5,2%, punkt piaskowy- 37,6%, zawartość frakcji <4 mm - 43,4%, frakcji > 31,5 mm - 12,7%	3,2	1,8 - 7,3 3,4	969,0	Skb
VIII Sośliny	22,2	pc	Cr	gęstość - 2,67 G/cm ³ , gęstość pozorna - 2,33 G/cm ³ , nasiąkliwość - 3,79%, porowatość - 12,61%, wytrzymałość na ściskanie – 20,6 – 30,9 MPa, ścieralność na tarczy Boehmego 1,65-2,04 cm	5,0	48,6	23 880 *	Sb, Sbb
IX Muchówka	13,2	pc	Cr	gęstość - 2,68 G/cm ³ , gęstość pozorna - 2,32 G/cm ³ , nasiąkliwość - 3,7%, porowatość - 13,47%, wytrzymałość na ściskanie – 50,1- 63,3 MPa, ścieralność na tarczy Boehmego - 1,3 - 2,19 cm	3,3 - 4,3	53,8 - 79,4	23 038 *	Sb, Sbb

Rubryka 3: pc - piaskowce, pż - piaski i żwiry,

Rubryka 4: Cr – kreda, Q - czwartorzęd,

Rubryka 9: Kopaliny skalne: Skb - kruszywa budowlane, Sb – kopaliny budowlane, Sbb – kopaliny budowlane bloczne, Scb – kopaliny ceramiki budowlanej

Perspektywy występowania surowców ilastych do produkcji ceramiki budowlanej glin czwartorzędowych i łupków trzeciorzędowych występują w rejonie: Bochni, Chodenic, Łapczycy, Gierczyc, Królówki i Kobylca. W rejonie Królówki wyznaczono obszar prognostyczny tej kopaliny - VII. Wykonane w tym obszarze badania pozwalają na jego pozytywną ocenę, z uwagi na warunki geologiczno-górniczne i jakościowe, kwalifikujące surowiec do produkcji cegły pełnej, dziurawki, kratówki klasy 100-150, a nawet przy odpowiedniej przeróbce do wyrobów cienkościennych.

Natomiast perspektywy występowania soli kamiennej wiążą się z serią chlorkową, występującą w północno-zachodniej części obszaru objętego arkuszem Bochnia (Poborski, i in., 1991).

VII Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza Bochnia należy w większości do zlewni Raby; jej głównymi dopływami są: Stradomka z Polanką, Potokiem Saneckim i Tarnawką; Królewski Potok oraz Tusznicza. Wschodnia część terenu odwadniana jest przez Uszwięc (z dopływem – Leksandrówką) i Gróbkę. Uregulowany jest tylko krótki odcinek koryta Gróbkki. Raba jest nieuregulowana. Meandrując, zaznacza swój bieg licznymi starorzeczami, z którymi związane są podmokłości i zabagnienia. Niewielkie stawy występują w Cikowicach, Nieprześni, Bochni i Gorzkowie. Licznie występujące źródła związane są z rejonem Podgórze Karpackiego. Na rzece Stradomka projektowa jest budowa dwóch zbiorników wodnych: Łapanów i Sobolów. Ich powierzchnia zalewu ma wynosić odpowiednio: 361 i 416 ha. Zbiorniki mają służyć zaopatrzeniu w wodę i rekreacji.

Punkty pomiarowo-kontrolne monitoringu wód dla rzek zlokalizowane są w granicach arkusza na Rabie w Kłaju (powyżej ujęcia wody) i Proszówkach (poniżej miejsca zrzutu ścieków z Bochni), na Stradomce w Łapanowie i w Stradomce przy ujściu rzeki do Raby oraz w Krzeczowie na rzece Gróbkka.

W 2002 roku (Raport, 2003) wody Raby według oceny ogólnej zostały zakwalifikowane w punkcie pomiarowym w Kłaju do III klasy czystości, a w Proszówkach (poniżej Bochni) do pozaklasowych na podstawie oceny stanu skażenia bakteriologicznego. Pod względem hydrobiologicznym, substancji biogenych i oceny fizykochemicznej w obu punktach wody mieszczą się w II klasie czystości. Wody Stradomki na podstawie oceny ogólnej zaliczone zostały w Łapanowie do II klasy czystości a w miejscowości Stradomka do klasy III. O ocenie ogólnej tej rzeki zdecydowały zanieczyszczenia bakteriologiczne. W porównaniu do roku 2001

(Raport, 2003) w punkcie pomiarowym Łapanów poprawie uległ stan sanitarny i wskaźnik hydrobiologiczny z klasy III do II, a właściwości fizyko-chemiczne z II do I klasy. Ocena ogólna jakości wód rzeki Gróbki pokrywa się z oceną fizyko-chemiczną, co oznacza, że wody na całej badanej długości nie odpowiadają normom. Zawierają one na całej długości rzeki duże ilości związków organicznych i zanieczyszczeń związanych z typowo rolniczym charakterem zlewni i rodzajem podłoża, przez które przepływa.

Ujęcie wód powierzchniowych dla celów komunalnych miasta Bochni znajduje się w Cikowicach, dla Wiśnicza Nowego na Leksandrówce, ponadto występuje ujęcia w Chrostowej na Stradomce. W Łapanowie zlokalizowany jest mały zbiornik wodny dla celów rekreacyjnych niezaznaczony na mapie ze względu na skalę

2. Wody podziemne

Według Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:200 000 obszar arkusza znajduje się w regionie XXII - przedkarpackim i podregionie XXIII-1 - zewnątrzkarpackim regionu karpackiego (Chowaniec i in., 1981, Chowaniec, Witek1997).

W regionie przedkarpackim występują dwa piętra wodonośne: czwartorzędowe i trzeciorzędowe. Poziom czwartorzędowy dolin rzecznych to wody porowe o zwierciadle swobodnym. Ich wydajności, związane z miąższością warstwy wodonośnej, największe wartości (kilkadziesiąt m³/h) osiągają w dolinie Raby. Poza dolinami podziemne wody porowe związane są z piaskami, piaskami pylastymi i glinami. Wodonośność tych warstw jest ograniczona do kilku m³/h.

Mioceński poziom wodonośny związany jest z piaskami i wkładkami piaszczysto-mułkowcowymi w iłach oraz osadami chemicznymi. Wydajność jest stosunkowo niewielka, maksymalnie do kilku m³/h. Wody występują pod ciśnieniem, niekiedy są zmineralizowane (Cl, SO₄, H₂S).

W podregionie zewnątrzkarpackim występują wody porowe w czwartorzędowych utworach dolin rzecznych, związane ze żwirami, piaskami i mułkami oraz w pokrywach zboczowych, gliniasto-rumoszowych, o słabej wydajności. Miąższości warstwy wodonośnej są zmienne od 2,0 do 10,0 m (a nawet do 50,0 m w dolinie Raby), wydajności jednostkowe mają wartości od 2,0 do kilkunastu m³/h, wyższe notowane są w strefach bezpośredniej infiltracji wód rzecznych. Zwierciadło wody jest swobodne. Wody szczelinowe i szczelinowo-porowe związane są z utworami fliszowymi serii śląskiej i podśląskiej. Największe wydajności związane są z piaskowcami ciężkowickimi, istebniańskimi i godulskimi. Wodonośność skał fliszowych jest niska, silnie zróżnicowana przestrzennie. Czynnikiem wpływającym na polep-

szenie warunków hydrogeologicznych są: ogólna prawidłowość ułożenia warstw, wodonośność stref uskokowych, litologia, zawodnienie pokryw zwietrzelinowych. Z uwagi na powyższe czynniki użytkowe znaczenie mają warstwy istebniańskie tam, gdzie brak jest źródeł lub ujęć wód czwartorzędowych. Wody głębiej nawiercone są pod ciśnieniem 400 kPa lub lokalnie wyższym oraz są zmineralizowane (HCO_3 , Cl , H_2S).

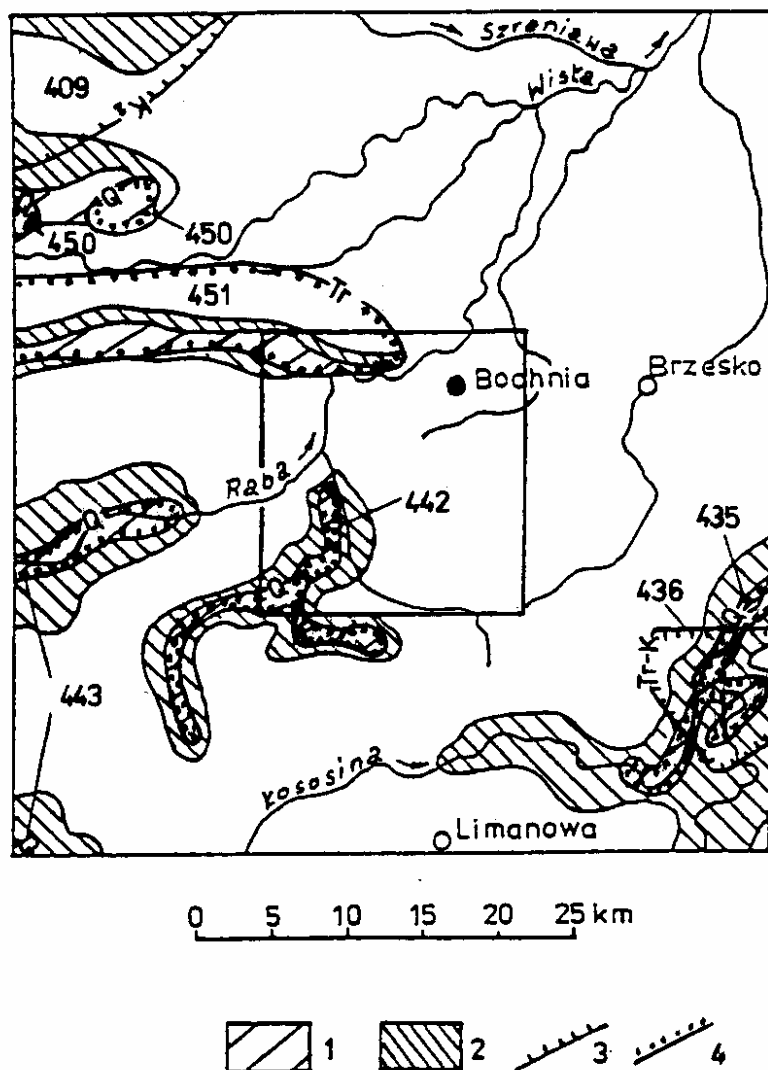


Fig. 4 Położenie arkusza Bochnia na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, wg A. S. Kleczkowskiego (1990)

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

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 409 – Niecka Miechowska (SE), kreda górna (K_2), 435 – Dolina rzeki Dunajec (Zakliczyn), czwartorzęd (Q), 436 – zbiornik warstw Istebna (Ciężkowice), flisz trzeciorzęd-kreda (Tr-K), 442 – Dolina rzeki Stradomka, czwartorzęd (Q), 443 – Dolina rzeki Raba, czwartorzęd (Q), 450 – Dolina rzeki Wisła (Kraków), czwartorzęd (Q), 451 – Subzbiornik Bogucice, trzeciorzęd (Tr)

W mioceńskich utworach piaskowcowo – ilastych na Pogórzu Bocheńskim występują solanki jodowo-bromowe. Zostały one udokumentowane w złożu „Łapczyca” jako lecznicze wody mineralne. Solanki są eksploatowane na podstawie koncesji ważnej do 2016 r.

i wykorzystywane do produkcji soli jodowo-bromowych. Gaz ziemny towarzyszący solankom jest wykorzystywany do celów przerobczych i komunalnych. Solanki dokładniej zostały omówione jako surowiec chemiczny w rozdziałach „Złoże kopalin” i „Górnictwo i przetwórstwo kopalin”

Wody mioceneskie w złożu ropy i gazu „Łąka” charakteryzują się mineralizacją w granicach 23,72 - 37,0 g/l i należą do dwóch typów wód: chlorkowo-wapniowych i wodorowęglanowo-sodowych. Natomiast wody występujące w utworach mezozoicznych z tego złoża, są solankami chlorkowo-wapniowymi, o podwyższonej zawartości jodu i bromu, wykazującymi wysoką mineralizację dochodzącą do 118,2 g/dm³.

Położenie terenu arkusza Bochnia na tle obszarów zbiorników wód podziemnych przedstawia fig. 4 (Kleczkowski, 1990). W opisanym podregionie występuje główny zbiornik wód podziemnych GZWP 442 doliny rzeki Stradomki, w którym wyznaczono obszary wysokiej (OWO) i najwyższej (ONO) ochrony. Jest to czwartorzędowy zbiornik dolinny zanieczyszczony w strefie zasięgu wód infiltrujących w wyższych partiach tarasów, a w głębszych partiach zawierający czyste wody (klasy Ib i Ic), pochodzące z dalekiego zasilania związanego z krążeniem regionalnym. W północno-zachodniej części arkusza zlokalizowany jest fragment trzeciorzędowego Subzbiornika Bogucice, związanego z występowaniem piasków bogucickich i posiadającego wody w klasie Ic (Chowaniec, Witek, 1997). Wyznaczone obszary wymagające wysokiej (OWO) i najwyższej (ONO) ochrony obejmują wschodnie piasków bogucickich oraz tereny, gdzie znajdują się one pod nakładem mniejszym niż 10 m.

Wydajność studni wierconych na terenie arkusza waha się w granicach 1-30 m³/h. W regionie przedkarpackim wody użytkuje się głównie ze studni wierconych, ujęć powierzchniowych oraz studni kopanych. W podregionie zewnątrzkarpackim studnie wiercone są bardzo nieliczne, użytkowana woda pochodzi ze studni kopanych, ujętych źródeł i małych ujęć powierzchniowych. Wydajności źródeł wynoszą do kilkudziesięciu dm³/min. Spełniają one bardzo ważną rolę w zaopatrzeniu w wodę. Ujęcia na źródłach zaopatrują do 55 gospodarstw (źródło „Kamienie Brodzińskiego”), najczęściej jednak 10-15 gospodarstw.

Większe ujęcia wód podziemnych składające się z kilku studni zlokalizowane są: w Cichawie (tuczarnia trzody i wodociąg grupowy dla wsi Cichawa), w Chodenicach (ujęcie komunalne), Bochni (ujęcie komunalne) i Stanisławicach.

Zatwierdzoną strefę ochrony pośredniej ma tylko infiltracyjne ujęcie wody z tarasów akumulacyjnych potoku Saneczka w Łącku Górnej o wydajności 27,8 m³/h przy depresji 1,1 m. Zewnętrzna granica tej strefy obejmuje powierzchnię zlewnię potoku Saneczka i dopływów powyżej ujęcia.

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 998-Bochnia zamieszczono w tabeli 6. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi zawartości przeciętnych (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Materiał i metody badań laboratoryjnych

Dla oceny zanieczyszczenia gleb wykorzystano wyniki ze zbioru analiz chemicznych wykonanych dla „Atlasu geochemicznego Polski 1:2 500 000” (Lis, Pasieczna, 1995) - opróbowanie w siatce 5x5 km oraz „Atlasu geochemicznego Krakowa i okolic 1:100 000” (Lis, Pasieczna, 1995) - opróbowanie w siatce 1x1km.

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

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

Prezentacja wyników

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

Lokalizację miejsc opróbowania (wraz z numeracją zgodną z bazą danych) przedstawiono na mapie w postaci kwadratów wypełnionych kolorami przyjętymi dla gleb zaklasyfikowanych do grup A 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 6).

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

Pod względem zawartości metali 75 spośród badanych próbek spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie. Do grupy B zaliczono próbki gleb w 11 punktach zlokalizowanych w północnej części arkusza. Są one wzbogacone w różnych punktach w cynk, nikiel lub miedź.

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.

Tabela 6

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 998-Bochnia	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 998-Bochnia	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	N=86	N=86	N=6522
		Głębokość (m p.p.t.)			Frakcja ziarnowa < 1mm, mineralizacja HCl (1:4)	
		0,0-0,3	0-2			Głębokość (m p.p.t.) 0,0-0,2
As Arsen	20	20	60	<5-10	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	7-115	52	27
Cr Chrom	50	150	500	1-28	10	4
Zn Cynk	100	300	1000	14-193	58	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5-1	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1-12	5	2
Cu Miedź	30	150	600	2-32	12	4
Ni Nikiel	35	100	300	1-47	13	3
Pb Ołów	50	100	600	11-49	21	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05-0,18	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 998-Bochnia 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	86					
Ba Bar	86					
Cr Chrom	86					
Zn Cynk	80	6				
Cd Kadm	86					
Co Kobalt	86					
Cu Miedź	85	1				
Ni Nikiel	81	5				
Pb Ołów	86					
Hg Rtęć	86					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 998-Bochnia do poszczególnych grup zanieczyszczeń (ilość próbek)						
	75	11				

2. Pierwiastki promieniotwórcze w glebach

Materiał i metody badań

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

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

Prezentacja wyników

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

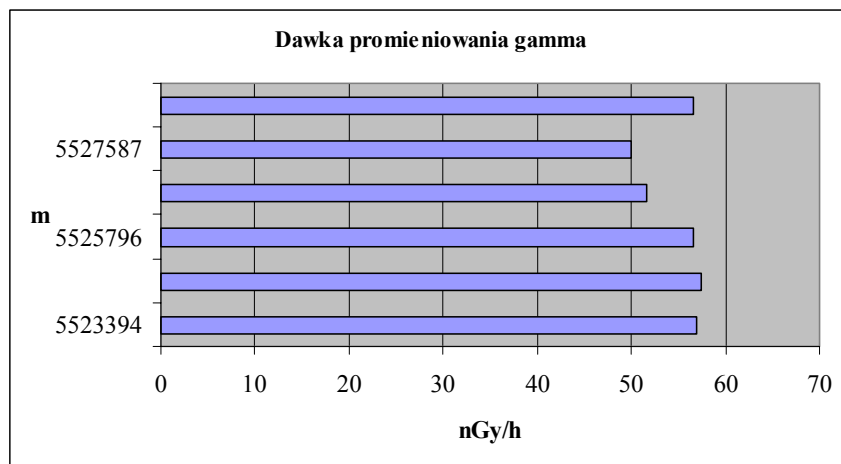
Prezentowane są wyniki dawki promieniowania gamma obejmujące sumę promieniowania pochodzącego od radionuklidów naturalnych (uran, potas, tor) i sztucznych (cez).

Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 35 do około 60 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 55 nGy/h i jest wyższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma mieszczą się w zakresie od około 30 do około 60 nGy/h, przy przeciętnej wartości wynoszącej około 50 nGy/h. Wartości pomierzonych dawek promieniowania gamma są dość wysokie i mało zróżnicowane, co świadczy o tym, że utwory występujące na powierzchni badanego obszaru cechują się podobną radioaktywnością. Są to kredowe piaskowce, łupki i margle, trzeciorzędowe piaskowce i iły oraz plejstocieńskie lessy.

998W

PROFIL ZACHODNI



998E

PROFIL WSCHODNI

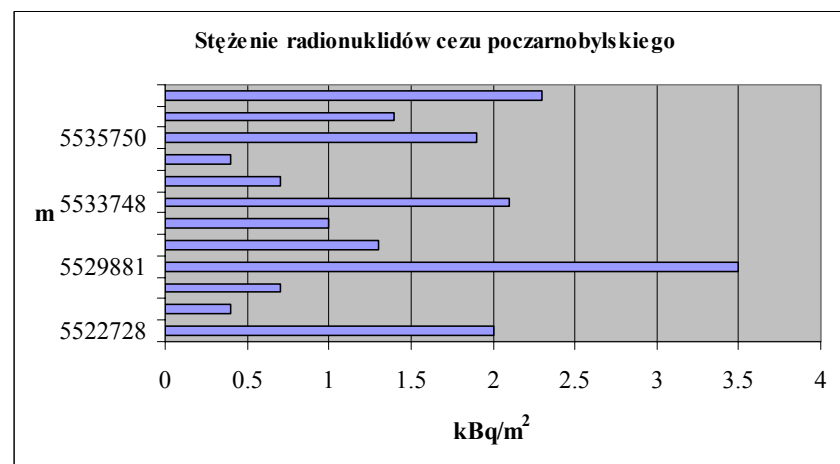
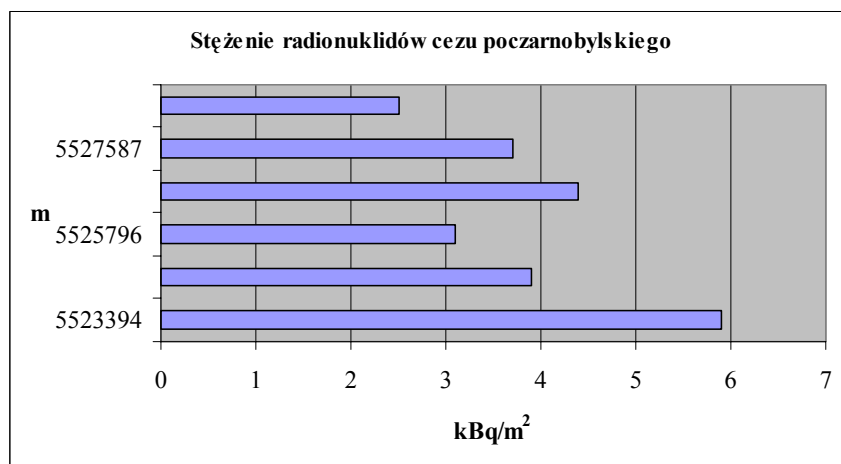
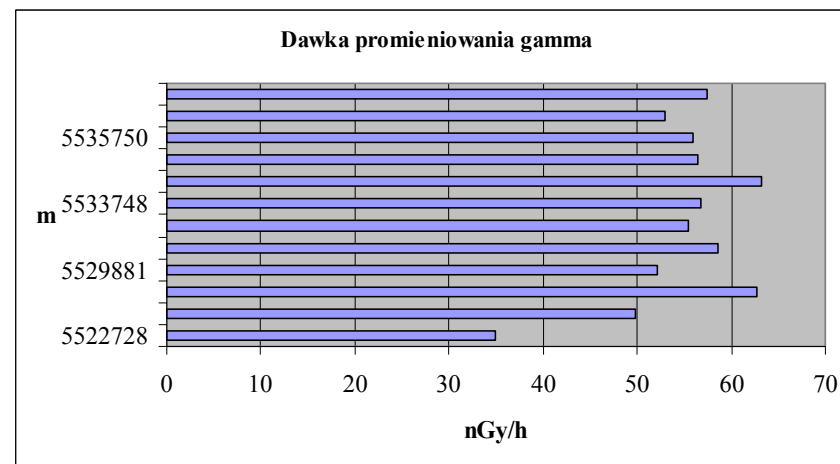


Fig. 5. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi (na osi rzędnych - opis siatki kilometrowej arkusza)

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wahają się w przedziale od około 2 do około 7 kBq/m² wzdłuż profilu zachodniego, a wzdłuż profilu wschodniego - od około 0,5 do około 3,5 kBq/m².

IX Składowanie odpadów

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

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

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

Tabela 7

Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

Rodzaj składanych odpadów	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	Mięszczość [m]	Współczynnik filtracji k [m/s]	Rodzaj Gruntów
N - odpadów niebezpiecznych	≥ 5	≤ 1·10 ⁻⁹	Iły, iłolupki
K - odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne	od 1 do 5	≤ 1·10 ⁻⁹	
O - odpadów obojętnych	≥ 1	≤ 1·10 ⁻⁷	Gliny

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

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

Na arkuszu Bochnia bezwzględny wyłączeniem z lokalizowania składowisk odpadów podlegają (por. Boratyn, Brud 1998 a,b):

- tereny zabudowy zwartej, miejskiej (Bochnia) i wiejskiej (Targowisko, Łapczyca, Łapanów) i kilku mniejszych miejscowości
- strome stoki ($>10^\circ$) występujące powszechnie w południowej części arkusza, na południe od linii wyznaczonej przez miejscowości Kłęczany - Nieszkowice - Cikowice - Bochnia
- tarasy zalewowe Raby, Stradomki, Tarnawki, Polanki, Grabki, Tuszenicy i wielu mniejszych potoków i cieków zagrożone powodzią
- zwarte kompleksy leśne pełniące funkcje lasów ochronnych, porastające wzniesienia wokół Zoni, Pogwizdowa, Muchówki oraz południowy fragment Puszczy Niepołomickiej na północ od Stanisławic
- strefy ochronne ujęć wód powierzchniowych w Błoniu na Rabie, w Łącku i w Nowym Wiśniczu obejmujące pas o szerokości 1,5 km po każdej stronie cieku i długości 3 km powyżej i 1 km poniżej ujęcia oraz wyznaczoną strefę ochronną ujęcia wód powierzchniowych w Chrostowej na Stradomce
- fragment udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 451 - Bogucice (J. Myszka i in. 1990)
- osuwiska rozwinięte w okolicy Jaroszkówki, Chełma, Moszczenicy, Dąbrowicy i Nowego Wiśnicza
- łąki rozwinięte na glebach pochodzenia organicznego koło Gęsiarni, Smykowa i Łyżkowic
- pas ochronny wzdłuż autostrady A 4 między Szarowem - Targowiskiem i Proszówkami
- obszary zabytkowych zespołów architektonicznych w Bochni i Nowym Wiśniczu
- źródła i ich strefy ochronne
- rezerwat przyrody Bukowiec

W rezultacie przeprowadzonych wyłączeń na około 80 % powierzchni arkusza nie można lokalizować składowisk odpadów.

Wśród obszarów, na których składowanie odpadów jest możliwe dominują nieposiadające naturalnej bariery izolacyjnej. Większość z nich zbudowana jest z glin lessowatych (Sko-

czytas-Ciszewska, Burtan, 1954) (Pierzchów, Trzciana, Książnice, Pogwizdów, Łazy, Brzeźnica, Stary Wiśnicz, Królowa Góra, Królówka, Skotnica, Muchówka, Łąka, Zalesie), część posiada podłoże poligeniczne - cienka pokrywa glin lessowatych miejscami zanika i pojawiają się drobne wychodnie piaskowców i łupków warstw krośnieńskich Żyznówka, Skotnica) margli pstrych (Łapczyca), piaskowców ciężkowickich oraz łupków i piaskowców warstw hieroglifowych (Kotówka). Podłożem nielicznych obszarów są zlepińce i piaskowce dolnych warstw istebniańskich (Kamieniec, Uzbornia, Lipnica Górna), a także piaskowce i zlepińce górnych warstw istebniańskich pod Lipnicą Górną i Żyznówką. Generalnie nie są więc one zalecane do lokalizowania na nich składowisk odpadów.

Tabela 8

Zestawienie wybranych profili otworów wiertniczych w obrębie wydzielonych POLS

Archiwum i nr otworu	Nr otw. na mapie dokumentacyjnej B	Profil geologiczny		Miąższość warstwy izolacyjnej [m]	Głębokość do zwierciadła wody podziemnej występującego pod warstwą izolacyjną [m p.p.t.]	
		strop warstwy [m. p.p.t.]	litologia i wiek warstwy		zwierciadło nawiercone	zwierciadło ustalone
1	2	3	4	5	6	7
MUW Tarnów 83	1	0,0	Gleba	0,6	b.d.	b.d.
		0,3	Glina piaszczysta			
		0,9	Piaski zaglinione Q			
		1,5	Glina oliwkowa i szara			
		8,0-15,0	Ilołupek K	13,5		
MUW Tarnów 83	2	0,0	Gleba	1,7	b.d.	b.d.
		0,5	Glina			
		1,6	II oliwkowoszary			
		2,2	Glina brązowa			
		4,4	Mułki szare Q			
		5,4	II niebiesko-oliwkowy K	7,1	b.d.	b.d.
		7,5	Ilołupek			
		12,5	Piaskowce szare			
MUW Tarnów 100	3	0,0	Gleba	3,8	b.d.	b.d.
		0,2	Glina jasnobrązowa Q			
		1,3	Łupki ilaste Tr			
		4,0	Gips włóknisty			
		13,2-23,7	Łupki ilaste oliwkowe	10,5		
MUW Tarnów 100	4	0,0	Gleba	13,1	b.d.	b.d.
		0,9	Glina żółta Q			
		2,5	Ily jasnopopielate Tr			
		12,0	Łupki ilaste oliwkowe			
		14,0	Łupki ilaste z domieszką piasku żelazistego			

Podłoże obszarów, na których naturalna bariera izolacyjna jest wykształcona jest zróżnicowane. Pod Uzbornią i Lipnicą Górną budują je łupki warstw istebniańskich. Ponieważ nie odznaczają się one oczekiwaną jednorodnością i zawierają wkładki piaskowcowe tworzonej

przez nie barierze przypisano zmienne właściwości izolacyjne i obszary o podłożu z łupków warstw istebniańskich rekomenduje się do składowania odpadów obojętnych. Analogiczny status posiadają obszary okolic Boczowa, Kępanowa, Grabi, Łapanowa (Kobylec - Tabela 8) i Stradomki zbudowane z glin zwietrzelinowych o niestabilizowanej miąższości i zawartości piaskowcowego rumoszu.

W okolicy Gierczyc wyróżniono potencjalny obszar składowania odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne. Obecność i jakość naturalnej bariery izolacyjnej dokumentują tam profile wierceń złoża „Gierczyce” (Tabela 8).

W Kobylcu i Gierczycach wskazano dwa wyrobiska eksploatacyjne surowców ilastych, które po zagospodarowaniu mogą zostać wykorzystane do składowania odpadów obojętnych (Kobylec) lub komunalnych (Gierczyce).

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 szczegółowych 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 Bochnia Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (MHP) (Chowaniec i in., 1997). Na mapach hydrogeologicznych

wyznaczono obszary dla pięciu stopni zagrożenia wód podziemnych, przedstawianych na arkuszu odpowiednim kolorem:

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

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

X Warunki podłoża budowlanego

Warunki geologiczno-inżynierskie dla arkusza „Bochnia” przeanalizowano z wyłączeniem terenów objętych ochroną gleb (kl. I - IV b), lasów oraz położonego w południowo-wschodniej części obszaru Wiśnicko-Lipnickiego Parku Krajobrazowego.

Kryterium dla wydzielenia obszarów o korzystnych warunkach budowlanych było występowanie gruntów: skalistych, niespoistych średnio zagęszczonych oraz spoistych półzwartych i twardoplastycznych, na których nie występują zjawiska geodynamiczne, a głębokość wody gruntowej przekracza 2 m od powierzchni terenu.

Obszary o korzystnych warunkach budowlanych na omawianym obszarze występują głównie w północnej części arkusza. Związane są z występowaniem plejstocenijskich piasków

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

ze żwirami wysokich tarasów doliny Raby, w okolicy Krzeczowa, Bochni, Stanisławic i Grodkowic. W części środkowej i południowej korzystne warunki dla budownictwa występują jedynie na spłaszczonych wierzchołkach pagórach fliszowych w okolicach Sobolowa, Wolicy i Łątki gdzie pod cienką pokrywą glin zwietrzelinowych zalegają utwory piaskowcowo – łupkowe.

Obszary o warunkach niekorzystnych związane są z występowaniem gruntów słabonośnych, terenami, gdzie zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości mniejszej niż 2 m, obszarami zalewanymi w czasie powodzi, podmokłymi i zabagnionymi, terenami zagrożonymi osuwiskami oraz obszarami zmienionymi znacząco w wyniku działalności człowieka. Grunty niespoiste, w których zwierciadło wód gruntowych znajduje się na głębokości od 0 do 2 m p.p.t. w tym obszary podmokłe, przeciętane siecią niewielkich cieków wodnych występują głównie w północnej części arkusza, w okolicy Krzyżanowic i Damienic.

Do zabudowy nie nadają się obszary stoków o spadku terenu powyżej 20 % znajdujące się na południe od Łapczycy i Łapanowa oraz tereny zagrożone ruchami masowymi. Osuwiska mogą rozwijać się zwłaszcza na wylesionych stromych stokach ułożonych konsekwentnie do nachylenia warstw fliszu piaskowcowo-łupkowego i łupkowego. Osuwiska czynne o rozmiarach od kilkudziesięciu do kilkuset metrów występują na północnych stokach Pogórza Wiśnickiego pomiędzy Klęczanami i Wieniecem oraz w okolicach Brzeźnicy (Chowaniec i inni, 1975). Także doliny rzek i potoków karpaccich z uwagi na zagrożenia powodziowe, występowanie podmokłości i gruntów organicznych zostały zaliczone do obszarów o niekorzystnych warunkach dla budownictwa.

W miejscowości Łęzkowice wyznaczono teren występowania szkód górniczych, obejmujący w przybliżeniu obszar dawnej eksploatacji soli kamiennej, metodą otworową na złożu „Łęzkowice”. W obszarze tym już wystąpiły lokalne zakłębienia terenu. Rejony otworów 3-4 i 127-134 zostały ogrodzone i oznakowane, gdyż są zagrożone wystąpieniem zapadlisk. Objętość niecki osiadań powstałej nad obszarem eksploatacji wyniesie za 10 lat 80 tys. m³ (tyle wynosi objętość pustek w złożu). Kierunek rekultywacji tego terenu ustalony został jako ławkowo-polowy z częściowym dolesieniem.

W północno-zachodniej części obszaru badań zaznaczono przebieg projektowanej autostrady Wrocław-Kraków-Przemyśl.

XI Ochrona przyrody i krajobrazu

W podziale geobotanicznym (Szafer, Zarzycki, 1972), teren objęty arkuszem Bochnia należy do dwóch prowincji: niżowo-wyżynnej i górskiej, rozdzielonych linią brzegową Karpat.

Północna część należy do okręgu oświęcimskiego i Puszczy Niepołomickiej. Na obszarze tym występują kompleksy gleb ornych typu pszennego bardzo dobrego i dobrego oraz zbożowo-pastewnego, mocnego. Są to mady i czarnoziemy właściwe. Jest to obszar bezleśny, jedynie północna część arkusza należy do Puszczy Niepołomickiej. Charakteryzuje się on występowaniem ubogich gleb bielcowych oraz hydrogenicznych: murszowatych, glejowych, torfowych. Bezleśny obszar Puszczy Niepołomickiej (w ujęciu geobotanicznym) charakteryzuje występowanie gleb typu mad i mułowo-torfowych mieszczących się w klasach bonitacyjnych I-III. W obrębie mad lokalnie występują nie objęte ochroną łąki i pastwiska (Witek, 1973).

Pozostała część terenu obejmuje podprowincję Karpacką, z podokręgami - Podgórze Lessowe i Fliszowe. Kompleksy gleb ornych reprezentowane są przez pszenne dobry, śródgórski i przedgórski. Są to gleby brunatne wylugowane i kwaśne oraz brunatne właściwe. W dolinach rzek i potoków występują mady i gleby murszowo-bagienne, a najwyższe partie pogórza i strome stoki zajmują gleby szkieletowe.

Znaczny procent powierzchni terenu pokrywają lasy. Wśród występujących na tym terenie zespołów leśnych i zaroślowych wyróżnić można:

- łąg olszowo-jesionowy pokrywający płaskie dna dolin potoków (kompleks leśny Kopaliny); drzewostan buduje olsza czarna i jesion, a runo jest bujne i liczy około 50 gatunków roślin;
- olszyna karpacka, która rozwija się wzdłuż brzegów potoków, wchodząc także na zbocza; z drzew obok olszy szarej, występuje olszyna karpacka, wierzby i nieliczne świerki;
- buczyna karpacka, która zajmuje cieniste i chłodniejsze partie stoków (okolice Muchówki, Las Kopaliny); panuje tu buk z domieszką jaworu i wiązu górskiego;
- grąd, na siedliskach wilgotnych; w wąwozach i wcięciach terenowych występuje grąd niski z drzewostanem grabu, dębu, buka, czeremchy i jesionu; grzbiety i zbocza górskie porasta grąd wysoki z siedliskiem buka, modrzewia, brzozy i sosny;
- bór mieszany, który wykształcił się w wyniku wprowadzenia drzew iglastych na siedliska grądu i buczyny (Witek, 1973).

Flora i fauna na Pogórzu liczy bardzo wiele gatunków i związana jest głównie z siedliskami wilgotnymi i cienistymi.

W kompleksie leśnym na północno-wschodnim ramieniu wzgórza Bukowiec położony jest rezerwat przyrody nieożywionej „Kamień Grzyb” utworzony w 1962 r. o powierzchni 1,83 ha, znany również pod nazwą „Połom”. Powstał on celem ochrony naturalnego fragmentu buczyny karpackiej, wraz ze skałą piaskowca ciężkowickiego o kształcie grzyba. Zamiar powiększenia terenu rezerwatu do około 100 ha i objęcia ochroną całego kompleksu leśnego Bukowca, pod nazwą „Połom Duży”, nie został dotychczas zrealizowany (brak zatwierdzenia).

Tabela 9

Wykaz rezerwatów i pomników przyrody

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	R	Połom	Nowy Wiśnicz Bochnia	1962	L, N - „Kamień Grzyb” (1,83)
2	P	Grodkowice park	Kłaj Wieliczka	1997	Pż – dąb
3	P	Grodkowice park	Kłaj Wieliczka	1997	Pż – jesion
4	P	Chelm Przy kościele	Bochnia Bochnia	1987	Pż – Lipa drobnolistna
5	P	Łapczyca obok kościoła i cm.	Bochnia Bochnia	1987	Pż – grupa drzew: lipy drobnolistna i dęby szypułkowe
6	P	Kolanów	Bochnia Bochnia	1987	Pż – 3 dęby
7	P	Bochnia pl. Matejki	Bochnia Bochnia	1987	Pż – dąb szypułkowy
8	P	Bochnia potok Babica	Bochnia Bochnia	1987	Pż – wiąz
9	P	Bochnia ul. Sądecka- kapliczka	Bochnia Bochnia	1987	Pż – dąb szypułkowy
10	P	Bochnia Rej. Straż Poż.	Bochnia Bochnia	1987	Pż – dąb szypułkowy
11	P	Bochnia ul. Krzeczowska	Bochnia Bochnia	1987	Pż – topola biała (nadwiślańska)
12	P	Bochnia Podedworze Dolne 9	Bochnia Bochnia	1987	Pż – dąb szypułkowy
13	P	Bochnia ul. Sądecka 10	Bochnia Bochnia	1987	Pż – dąb szypułkowy
14	P	Krzeczów nr 237	Rzezawa Bochnia	2002	Pż – jesion wyniosły
15	P	Krzeczów nr 237	Rzezawa Bochnia	2002	Pż – jesion wyniosły
16	P	Krzeczów nr 237	Rzezawa Bochnia	2002	Pż – jesion wyniosły
17	P	Krzeczów nr 237	Rzezawa Bochnia	2002	Pż – jesion wyniosły

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
18	P	Cichawa park podworski	Gdów Wieliczka	1997	Pż – dąb
19	P	Cichawa park podworski	Gdów Wieliczka	1997	Pż – dąb
20	P	Cichawa park podworski	Gdów Wieliczka	1997	Pż – dąb
21	P	Cichawa park podworski	Gdów Wieliczka	1997	Pż – dąb
22	P	Cichawa park podworski	Gdów Wieliczka	1997	Pż – dąb
23	P	Cichawa park podworski	Gdów Wieliczka	1997	Pż – dąb
24	P	Cichawa park podworski	Gdów Wieliczka	1997	Pż – dąb
25	P	Cichawa park podworski	Gdów Wieliczka	1997	Pż – dąb
26	P	Cichawa park podworski	Gdów Wieliczka	1997	Pż – dąb
27	P	Pierzychów przy pomniku	Gdów Wieliczka	1998	Pn – G głaz narzutowy
28	P	Pierzychów obok szkoły	Gdów Wieliczka	1998	Pn – G głaz narzutowy
29	P	Dąbrowica park podworski	Łapanów Bochnia	1987	Pż – grupa drzew: 5 dębów szypułkowych i sosna pospolita
30	P	Dąbrowica park podworski	Łapanów Bochnia	1987	Pż – 3 dęby szypułkowe
31	P	Chrostowa	Łapanów Bochnia	2002	Pż – dąb szypułkowy
32	P	Sobolów kościół	Łapanów Bochnia	1987	Pż – 20 lip
33	P	Nieprześnia park podworski	Bochnia Bochnia	1997	Pż – grupa drzew: 4 dęby szypułkowe i sosna Banksa
34	P	Zawada park podworski	Bochnia Bochnia	1987	Pż – grupa drzew: 4 dęby szypułkowe, modrzew europejski i żywotnik
35	P	Olchawa nr 22	Nowy Wiśnicz Bochnia	1987	Pż – lipa drobnolistna
36	P	Kopaliny nr 50	Nowy Wiśnicz Bochnia	2002	Pż – dąb szypułkowy
37	P	Nowy Wiśnicz cmentarz	Nowy Wiśnicz Bochnia	1997	Pż – dąb szypułkowy
38	P	Nowy Wiśnicz cmentarz	Nowy Wiśnicz Bochnia	1997	Pż – dąb szypułkowy
39	P	Nowy Wiśnicz cmentarz	Nowy Wiśnicz Bochnia	1997	Pż – dąb szypułkowy
40	P	Nowy Wiśnicz cmentarz	Nowy Wiśnicz Bochnia	1997	Pż – dąb szypułkowy
41	P	Nowy Wiśnicz cmentarz	Nowy Wiśnicz Bochnia	1997	Pż – dąb szypułkowy
42	P	Nowy Wiśnicz cmentarz	Nowy Wiśnicz Bochnia	1997	Pż – dąb szypułkowy
43	P	Nowy Wiśnicz cmentarz	Nowy Wiśnicz Bochnia	1997	Pż – dąb szypułkowy
44	P	Nowy Wiśnicz	Nowy Wiśnicz	1997	Pż – dąb szypułkowy

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
		cmentarz	Bochnia		
45	P	Nowy Wiśnicz cmentarz	Nowy Wiśnicz Bochnia	1997	Pż – lipa drobnolistna
46	P	Nowy Wiśnicz cmentarz	Nowy Wiśnicz Bochnia	1997	Pż – lipa drobnolistna
47	P	Stary Wiśnicz kościół św. Wojciecha	Nowy Wiśnicz Bochnia	1987	Pż – grupa drzew
48	P	Stary Wiśnicz wokół zamku	Nowy Wiśnicz Bochnia	1987	Pż – grupa drzew
49	P	Leksandrowa wokół figurki	Nowy Wiśnicz Bochnia	1987	Pż – 3 lipy drobnolistne
50	P	Kobylec 1 park podworski	Łapanów Bochnia	1987	Pż – 3 dęby szypułkowe
51	P	Wolica nr 52	Łapanów Bochnia	1987	Pż – dąb szypułkowy
52	P	Łapanów Rynek	Łapanów Bochnia	1987	Pż – dąb szypułkowy
53	P	Łapanów obok kościoła	Łapanów Bochnia	1987	Pż – 12 lip
54	P	Wieruszyce park podworski	Łapanów Bochnia	1987	Pż – dąb szypułkowy
55	P	Wieruszyce park podworski	Łapanów Bochnia	1987	Pż – 8 modrzewi europejskich
56	P	Ubrzeż	Łapanów Bochnia	1987	Pż – dąb szypułkowy
57	P	Trzciana cmentarz z I wojny	Trzciana Bochnia	1995	Pż – dąb czerwony i 5 dębów szypułkowych
58	P	Muchówka Muchówka 175	Nowy Wiśnicz Bochnia	1995	Pż – lipa drobnolistna
59	P	Muchówka Muchówka 42	Nowy Wiśnicz Bochnia	1995	Pż – lipa drobnolistna
60	P	Lipnica Górna wzgórze Paprotka	Lipnica Mur. Bochnia	1987	Pn – S: skały piaskowcowe „Kamienie Brodzińskiego”

Rubryka 2 -R – rezerwat, P – pomnik przyrody
Rubryka 6 -rodzaj rezerwatu: L – leśny, N – przyrody nieożywionej
-rodzaj pomnika przyrody: Pż – żywej, Pn – nieożywionej
-rodzaj obiektu: G – gład narzutowy, S – skałka

W ostatnich latach powstał Wiśnicko-Lipnicki Park Krajobrazowy (W-LPK), w celu zabezpieczenia walorów przyrodniczych i krajobrazowych Pogórza. Obszar wymienionego parku obejmuje w granicach arkusza gminy: Nowy Wiśnicz i Lipnica Murowana. Od zachodu i północy do W-LPK przylega Obszar Chronionego Krajobrazu Pogórza Wiśnickiego. Odsłonięte na wzgórzu Paprotka w Lipnicy Górnej skałki piaskowcowe, znane pod nazwą „Kamienie Brodzińskiego”, uznane zostały za pomnik przyrody.

Pomnikami przyrody żywej są głównie grupy lub pojedyncze drzewa, odznaczające się wyjątkowymi rozmiarami lub sędziwym wiekiem. Są to w przewadze dęby, lipy, jesiony,

topole, wiązy, sosny i modrzewie. Za pomniki przyrody uznano również głązy narzutowe znajdujące się obok szkoły w miejscowości Pierzchów (Tabela 9).

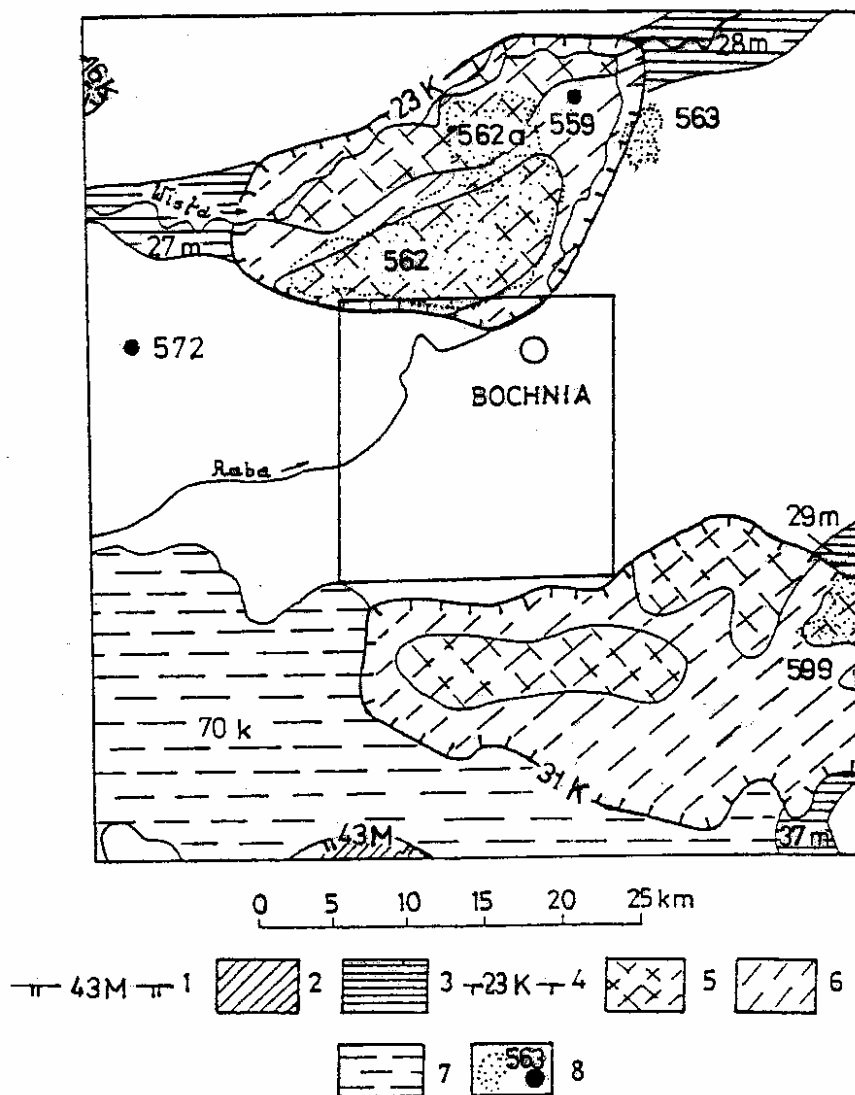


Fig. 6. Położenie arkusza Bochnia na tle systemów ECINET (Liro, 1998) i CORINE (Dyduch-Falniowska, 1999)

System ECINET

1 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 43M – obszar Sądecki, 2 – strefa buforowa w obszarze węzłowym o znaczeniu międzynarodowym. 3 – korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 27m – Krakowski Wisły, 28m – Tarnobrzski Wisły, 29m – Dolnego Dunajca, 37m – Sądecki Dunajca 4 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 16K – obszar Krakowski, 23K – obszar Puszczy Niepołomickiej, 31K – Pogórza Ciężkowskiego. 5 – biocentrum w obszarze węzłowym o znaczeniu krajowym. 6 – strefa buforowa w obszarze węzłowym o znaczeniu krajowym. 7 – korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 70k – Beskidu Makowskiego i Wyspowego

System CORINE

8 – ostoje przyrody o znaczeniu europejskim - powierzchniowe, ich numer i nazwa: 562 – Puszcza Niepołomicka, 562a – Puszcza Niepołomicka – część północna, 563 – Łąki Cerekiew-Bratucice, 599 – Pogórze Ciężkowskie, - punktowe, ich numer i nazwa: 559 – Okolice Świniań, 572 – Kopalnia Soli w Wieliczce

Do zabytkowych parków i ogrodów należą: XIX-wieczny park miejski w Bochni, o powierzchni 2,5 ha oraz liczne parki podworskie. Największe z nich to parki: w Kopalinach

(13,5 ha), Wieruszycach (13,0 ha), Dąbrowicy Chrostowej (12,6 ha) oraz park zamkowy w Nowym Wiśniczu (10,0 ha). Pozostałe, zajmujące znacznie mniejsze obszary, są XIX-wiecznymi parkami podworskimi, dziś w różnym stopniu zdewastowanymi i zaniedbanymi. Mieszczą się w Łąckiej Górnej, Nowym Wiśniczu-Koryznówce, Starym Wiśniczu, Gierczycach, Zbydniowie, Woli Zręczyckiej, Cichawie, Grodkowicach, Kobylcu i Nieprześni. Oddzielnie należy wspomnieć o parku podworskim w Zawadzie. Jest to 2,5 ha park z II poł. XVIII wieku, w którym 7 drzew o obwodzie na wys. 1,3 m od 220 do 630 cm jest pomnikami przyrody; są to lipy drobnolistne, dęby szypułkowe i modrzew.

Przez obszar arkusza przebiegają trasy dwóch szlaków turystycznych, niebieskiego i zielonego. Szlak turystyczny niebieski rozpoczyna się na stacji kolejowej w Bochni, a jego trasa wiedzie na południe poprzez: Stary Wiśnicz - Nowy Wiśnicz - Rezerwat Kamień Grzyb - Rajbrot, do Tymbarku. Szlak żółty poprowadzony jest od stacji kolejowej w Cikowicach, poprzez Puszcę Niepołomicką i dalej na zachód do Niepołomic.

Według europejskiej sieci ekologicznej ECONET (Liro, 1998) obszar arkusza znajduje się pomiędzy obszarami węzłowymi o znaczeniu krajowym: 23K – Puszczy Niepołomickiej na północy i 31K – Pogórza Ciężkowickiego na południu (fig. 6). Są to obszary o zupełnie odmiennym charakterze. Pierwszy z nich to krajobraz den dolinnych i równin peryglacialnych, drugi zaś to obszar wyżynny krzemianowy, górski regła dolnego. Omawiany teren stanowi obraz przejściowy pomiędzy jednym i drugim. Także główne typy siedlisk, stanowią przejście pomiędzy charakterystycznymi dla obszaru północnego łąkami jesionowo-wiązowymi i borami mieszanymi poprzez łąg wierzbowo-topolowy i łąg subkontynentalny do żyznej buczyny karpackiej na południu.

Według europejskiej sieci ostoi przyrody systemu CORINE (Dyduch-Falniowska, 1999) w granicach arkusza znajduje się południowa część wielkoobszarowej ostoi przyrody: 562 – Puszczy Niepołomickiej (Tabela 11). Jest to ostoja typu: leśnego, łąk i muraw oraz wodnego. Motywem jej wyboru jest fauna i krajobraz a charakterystycznymi gatunkami są: bezkręgowce, gady, płazy, ptaki i ssaki.

Stanowiska przyrody nieożywionej zaproponowane do objęcia ochroną przedstawione zostały w tabeli 10. Stary kamieniołom z profilem warstw istebniańskich i grupa skałek o ciekawych formach erozyjnych winny być zachowane w swym kształcie dla celów dydaktycznych.

Tabela 10

Wykaz proponowanych stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej

Numer obiektu na mapie	Miejscowość	Gmina	Rodzaj obiektu	Uzasadnienie
		Powiat		
1	2	3	4	5
1	Olchawa	Nowy Wiśnicz	Wr	Nieczynny kamieniołom z odsłonięciem interesującego profilu geologicznego warstw istebniańskich. Otaczające go lasy gradowe są siedliskiem bardzo rzadkiego gatunku ślimaków.
		Bochnia		
2	Muchówka	Żegocina	S	Skałki na południe od wsi Muchówka, na zachodnich stokach Góry Paprotnej. Leżą na wysokości 350 m n.p.m., ułożone na osi wschód - zachód. Jest to grupa ambon skalnych o wysokości do 4 m z bardzo ciekawymi formami erozyjnymi.
		Bochnia		

Rubryka 4 Wr – wyrobisko, S - skałka

Tabela 11

Proponowane ostoje przyrody wg CORINE / Natura 2000

Numer na fig.6	Nazwa ostoi	Powierzchnia (ha)	Typ	Motyw wyboru	Status ostoi	NATURA 2000	
						Gatunki	Ilość siedlisk
1	2	3	4	5	6	7	8
562	Puszcza Niepołomska	11 928	L, M, W	Fa, Kr		Bk, Pł, Gd, Pt, Ss	1-5

Rubryka 4: L – lasy, M – murawy i łąki, W – wody śródlądowe stojące i płynące

Rubryka 5 i 7: Fa – fauna, Kr – krajobraz, Bk – bezkręgowce, Pł – płazy, Gd – gady, Pt – ptaki, Ss - ssaki

XII Zabytki kultury

Historia starożytna ziem Pogórza Bocheńskiego i Wiśnickiego, które obejmuje arkusze Bochnia, sięga młodszej epoki kamienia – neolitu (Gąsowski, Kempisty, 1973). Ślady tych kultur znaleziono w Łęzkowicach, Targowisku, Brzeziu, Chełmie i Grodkowicach. Znaleziono też pozostałości celtyckie z epoki żelaza w Łęzkowicach, Szarowie i Targowisku (Żaki, 1974). Intensywnie rozwijało się osadnictwo we wczesnym średniowieczu, o czym świadczą grodziska w Boczowie, Chełmie, Kierlikówce, Kopalinach, Łapczycy, Chrostowej, Sobolowie i Wieńcu (Leńczyk, 1983).

Druga wielka faza osadnicza związana jest z kolonizacją na prawie niemieckim. Większość miejscowości posiada metrykę archeologiczną z XIII i XIV wieku. Osady stanowiły własność królewską, duchowną lub rycerską.

Do najciekawszych miast należy lokowana w 1253 roku Bochnia, zawdzięczająca swój rozwój wydobywaniu soli. W mieście znajduje się 177 cennych zabytków, wśród których wyróżnić należy kościół p.w. św. Mikołaja z początku XV wieku, klasztor Dominikanów z 1375 r., klasztor Bernardynów (1622 r.), zamek salinarny (XVI w.), zespół architektoniczny

szybu „Sutoris”, kamieniczki i figura Kazimierza Wielkiego w rynku. Sól była eksploatowana już od XII wieku, początkowo jako solanki ze źródeł, a od 1248 r. szybami. Historia salin bocheńskich odzwierciedla historię polskiego górnictwa: wydobywano sól w postaci „bałwanów”, „kruchów”, a współcześnie w postaci solanki. Obecnie kopalnia jest nieczynna, część jej uznana za zabytkową jest wykorzystywana w celach turystyczno - sanatoryjnych.

Do zasobnych w zabytki miejscowości należy założony przez S. Lubomirskiego Wiśnicz Nowy. Znajduje się tam zamek (XIV w.), dawny klasztor Karmelitów (dziś więzienie), kościół p.w. Wniebowzięcia NMP (1620 r.) z plebanią, ratusz miejski, dworek „Koryznówka” (dziś muzeum J. Matejki).

Do najstarszych zabytków architektury dworsko-pałacowej należy dwór obronny Wieruskich w Wieruszycach (1531 r.), renesansowy, dwutraktowy z okrągłą basztą, spichlerzem i stajnią. Poza tym w różnym stanie zachowały się dworki w Dąbrowicy, Grabiach, Kobylcu, Łącku Górnej, Zbydniowie, Woli Zręczyckiej, Sobolowie, Nieprześni, Zawadzie, Kopalinach i Grodkowicach.

Do najstarszych zabytków sztuki sakralnej należy kościół p.w. NMP z 1340 r. w Łapczycy, fundacji Kazimierza Wielkiego, murowany z ciosów kamiennych w stylu gotyckim. Wyposażenie wnętrza pochodzi z XVII - XVIII w. Dzwonnica jest drewniana, wolnostojąca, z gotyckim dzwonem.

XV-wiecznym zabytkiem jest murowany kościół w Trzcianie, z gotycką chrzcielnicą z orłem polskim (1497 r.), renesansowym portalem i barokowo-klasycystycznymi ołtarzami. W Wiśniczu Starym istnieje murowany z łamanego kamienia kościół p.w. św. Wojciecha z XVI w. Z 1529 r. pochodzi kościół p.w. św. Bartłomieja w Łapanowie, drewniany, o konstrukcji zrębowej, szalowany. W Królówce kościół p.w. św. Jakuba fundował Zygmunt August w 1563 r. Z przełomu XV/XVI wieku pochodzi drewniany kościółek p.w. św. Szymona i Judy w Pogwizdowie.

Do XVII-wiecznych zabytków należy drewniany kościółek p.w. św. Stanisława w Brzeźnicy. W Sobolowie kościół p.w. Wszystkich Świętych powstał na przełomie XVI i XVII w., utrzymany jest mimo przebudowy w stylu gotyckim, drewniany, konstrukcji zrębowej. Obok znajduje się wolnostojąca dzwonnica. Kościół w Chełmie p.w. św. Jana Chrzciciela, z lat 1435-49, jest murowany, barokowy. Wyposażenie wnętrza XVIII-wieczne, podobnie jak murowana dzwonnica i kaplica w ogrodzeniu kościoła. XIX-wiecznym zabytkiem jest przydrożna kaplica św. Stanisława w Brzeźnicy.

Kilka miejscowości wiąże się z osobami wielkich Polaków. W Wiatowicach pamiątkowa tablica świadczy o pobycie tam Tadeusza Kościuszki w 1794 r. Pierzchowiec to rodzina

miejscowość gen. Henryka Dąbrowskiego. W Królówce urodził się poeta i krytyk Kazimierz Brodziński.

Ochroną prawną objęte są także miejsca walk i męczeństwa. Wymienić tu należy cmentarz komunalny w Bochni z mogiłami polskich żołnierzy września 1939 r., zbiorowymi grobami ofiar terroru hitlerowskiego i mogiłami żołnierzy radzieckich. Cmentarze wojskowe z okresu I wojny światowej i miejsca walk znajdują się w bardzo wielu miejscach tego terenu, między innymi w Leszczynach, Kamyku i Chodenicach.

XIII Podsumowanie

Obszar objęty arkuszem Bochnia jest bogaty w surowce mineralne pod względem ich ilości i różnorodności. Są to: gaz ziemny, gaz ziemny z kondensatem ropnym, sól kamienna, solanki i surowce skalne. Część z tych surowców, jak np. sól kamienna, ma jednak dzisiaj już tylko znaczenie historyczne (nieopłacalność eksploatacji). Duże znaczenie ma tu natomiast eksploatacja gazu ziemnego ze złóż „Łąka” i „Grabina-Nieznanowice”. Do złóż rzadko występujących należy złożo solanek z podwyższoną zawartością jodu i bromu „Łapczyca”, eksploatowanych dla celów leczniczych i kosmetycznych.

Surowce skalne to przede wszystkim piaski i żwiry związane głównie z doliną Raby, będące dobrym materiałem dla budownictwa i drogownictwa. W okolicy Gierczyc, Chodenic i Królówki występują ility trzeciorzędowe i towarzyszące im gliny czwartorzędowe przydatne do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej. W południowej części badanego obszaru szeroko rozprzestrzenione są piaskowce istebniańskie, jednak ich duża zmienność wykształcenia oraz często miąższy nadkład ograniczają opłacalność wydobywania do stosunkowo małych obszarów.

Perspektywy udokumentowania nowych złóż kopalin związane są z surowcami energetycznymi - gazem ziemnym jak i skalnymi, zwłaszcza kruszywa naturalnego w dolinie Raby, kamienia budowlanego i drogowego. W mniejszym stopniu perspektywy zasobowe istnieją dla soli kamiennej oraz surowców ilastych ceramiki budowlanej.

Głównym poziomem użytkowym zaopatrującym mieszkańców w wodę jest poziom czwartorzędowy dolin rzecznych oraz wody związane utworami fliszowymi serii śląskiej i podśląskiej. Użytkowana woda pochodzi ze studni kopanych, małych ujęć powierzchniowych oraz z ujętych źródeł.

Obszar arkusza Bochnia charakteryzuje się niekorzystnymi warunkami naturalnymi lokalizowania składowisk odpadów. Duże rozmiary wyłączeń i brak dobrej naturalnej bariery izolacyjnej powoduje, że wyróżniono tu niewiele potencjalnych obszarów lokalizowania

składowisk odpadów obojętnych i jeden odpadów komunalnych (Gierczyc). Potrzeby w zakresie składowania odpadów powinny w pierwszym rzędzie zaspokoić zagospodarowane wyrobiska w Kobylcu (odpady obojętne) i Gierczycach (odpady komunalne).

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

Z uwagi na walory przyrodniczo-krajobrazowe Pogórza Bocheńskiego i Wiśnickiego oraz stosunkowo dobrą jakość gleb, należy dążyć do ochrony tego obszaru przed lokalizacją obiektów przemysłowych i zminimalizować uciążliwość już istniejących zakładów. Konieczna jest też ochrona czystości wód powierzchniowych i podziemnych. Przyszłość regionu należy wiązać z turystyką, rekreacją i lecznictwem, na bazie wód leczniczych i sanatorium w Kopalni Soli w Bochni.

XIV Literatura

- ABRATOWSKA B., 1984 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej „Stradomka II”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BEZKORAWAJNY J., SZCZERBA J., 2002 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków i żwirów „Chełm” w kategorii C₁. Arch. Starostwa Pow., Bochnia.
- BEZKORAWAJNY J., SZCZERBA J., 2002 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków i żwirów „Wieniec” w kategorii C₁. Arch. Starostwa Pow., Wieliczka.
- BORATYN J., BRUD S., 1997 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000 arkusz Bochnia. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CHOWANIEC J., KOLASA K., KOZIARA Z., NAWROCKA D., POPRAWA D., WITEK K., WYKOWSKI A., 1975 – Katalog osuwisk, województwo krakowskie. Centralne Archiwum Geologiczne Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CHOWANIEC J., Gierat-Nawrocka D., Witek K., 1981 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:200 000 arkusz Nowy Sącz. Inst. Geol. Warszawa.
- CHOWANIEC J., WITEK K., 1997 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Bochnia. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZARNIK E., 1997 – Dokumentacja geologiczna w kategorii C₁ złoża kruszywa naturalnego „Pierzchów-Wieniec”. Arch. Urzędu Wojew., Kraków.
- CZARNIK E., 2002 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego „Targowisko – Zakole” w kategorii C₁. Arch. Urzędu Wojew., Kraków.

- DUSZA R., DUDEK J., 1991 - Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Łąka. Dodatek nr 2. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DYDUCH-FALNIEWSKA A. i in., 1999 – Ostoje przyrody w Polsce (CORINE). Inst. Ochr. Przyr., PAN, Kraków.
- GĄSSOWSKI J., KEMPISTY A., 1973 - Przewodnik Archeologiczny po Polsce. Warszawa.
- INSTRUKCJA opracowania i aktualizacji Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, 2002 – Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- JAWOR E., JAWOR W. - 1971. Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego „Grabina – Nieznanowice”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JAWOR E., JAWOR W., 1972- Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża gazu ziemnego „Łąka”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JAWOR E., JAWOR W. PIENIAŻEK I., 1987- Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego „Grabina - Nieznanowice Południe”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KACZMARCZYK E., 1994 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kategorii B + C₁ + C₂ soli kamiennej złoża „Siedlec – Moszczenica – Łapczyca”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KARMAŃSKI R., 1960 – Dokumentacja geologiczna złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej w Chodenicach. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KARMAŃSKI R., 1969 – Dokumentacja geologiczna złoża iłupków mioceńskich „Gierczyce”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KLECZKOWSKI A.S.(red.), 1990 - Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1:500 000. AGH, Kraków.
- KOLUCH Z., SIEKIERA Z., 2001 - Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej uproszczonej złoża kruszywa naturalnego w kategorii B „Siedlec”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KONDRACKI J., 1998 - Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- LADRA B., 2003 – Dodatek nr 1 do dokumentacji złoża piaskowców istebniańskich „Sobólów II” w kat. B + C₁. Arch. Starostwa Pow., Bochnia.
- LEŃCZYK G., 1983 - Katalog grodzisk i zamczysk na terenie Małopolski. Muzeum Archeologiczne. Kraków.
- LEWICKA-ZAJĄCZKOWSKA J., 1994 – Dokumentacja uproszczona złoża kruszywa naturalnego „Stradomka - Zapora”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska. Wyd. Fund. IUCON Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Krakowa i okolic 1:100 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MYSZKA J., SAWICKI J., KOWALSKI J., PORWISZ B., 1990 - Koncepcja szczegółowa ochrony wód podziemnych dla wydzielonych regionów hydrogeologicznych. Etap III. Ochrona zbiornika GZWP nr 451, zapadlisko przedkarpackie-subzbiornik (Tr) Bogucice. Arch. P.G. Kraków.
- NOWAK F., 1990 – Karta rejestracyjna złoża piaskowców kredowych „Sobolów”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- NOWAK F., 1996 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej uproszczonej złoża kruszywa naturalnego „Marszowice - Raba”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa
- NOWAK F., 1998 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kategorii $C_1 + C_2$ złoża kruszywa naturalnego „Nieznanowice – Marszowice”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- NOWAK W., 1974 - Sprawozdanie z przeprowadzonych prac geologicznych w celu udokumentowania złoża piaskowców istebniańskich „Muchówka”. Arch. Przeds. Geol. S.A., Kraków.
- OSIKA R. (red.), 1972 - Mapa Geologiczna Polski bez utworów kenozoicznych w skali 1:500 000. Inst. Geol., Warszawa.
- POBORSKI J. i in., 1991 - Możliwości surowcowe na tle budowy geologicznej Podkarpacia Krakowsko - Bocheńskiego. Mapa Przemysłowo - Krajoznawcza Podkarpacia Słonożnego między Skawiną a Rabą 1:50 000. Arch. Urzędu Wojew. Kraków.
- POŁTOWICZ S., JANCZY G. 1990 - Projekt badań geologicznych w rejonie Muchówka Nowy Wiśnicz. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PRZENIOSŁO S. (red.), 2002 - Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu 31.12.2001. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RADOMSKI T., 1999 – Dokumentacja geologiczna uproszczona w kategorii C_1 złoża kruszywa naturalnego „Sobolów –Zalesie”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- RAPORT o stanie środowiska w województwie małopolskim w 2002 roku, 2003 - Woj. Insp. Ochr. Środ. Kraków.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw Nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359.
- RÜHLE E. (red), 1986 - Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RYŚ J., 1994 - Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kategorii C₁ z jakością w B złoża kruszywa naturalnego „Nieznanowice – Wieniec”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SKIBA M., 2001 – Dodatek (aneks) nr 1 do dokumentacji geologicznej uproszczonej p. n. Karta rejestracyjna złoża „Damianice –Zakole Raby”. Arch. Urzędu Woj. Oddział Zamiejscowy., Tarnów.
- SKOCZYLAS-CISZEWSKA K., BURTAN J., 1954 - Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Bochnia. Inst. Geol. Warszawa.
- SMALUCH D., TURZA M. 1984 - Sprawozdanie z przeprowadzonych badań geologicznych, zwiadowczych za złożami kruszywa naturalnego w dolinie rzeki Raby na odcinku od Dobczyc do Uścia solnego. Arch. Przeds. Geol. S. A. Kraków.
- SZAFER W., ZARZYCKI K. 1972 - Szata roślinna Polski. PWN Warszawa.
- WITEK T., 1973 - Mapy glebowo - rolnicze oraz kierunki ich wykorzystania. IUNiG, Puławy.
- ŻAKI A. 1974 - Archeologia Małopolski wczesnośredniowiecznej. Pr. Kom. Arch. PAN Oddz. Kraków, nr 13.
- ŻYŁA E., 1990 - Inwentaryzacja złóż kopalin stałych do lokalnej produkcji materiałów budowlanych dla gminy Nowy Wiśnicz., Arch. Przeds. Geol. S.A. Kraków.