

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI 1 : 50 000

Arkusz BORZĘCIN (976)



Warszawa 2004

Autorzy: Jacek Bajorek^{*}, Izabela Bojakowska^{**}, Józef Lis^{**}, Anna Pasiczna^{**}, Ewa Poreba^{*},
Andrzej Romanek^{*}, Wojciech Woliński^{*}, Hanna Tomassi-Morawiec^{**}
Główny koordynator Mapy geologiczno-gospodarczej Polski: Małgorzata Sikorska-Maykowska^{**}
Redaktor regionalny: Barbara Radwanek-Bąk^{**}
Redaktor tekstu: Iwona Walentek^{**}

^{*} - 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>E. Poręba</i>).....	4
III	Budowa geologiczna (<i>E. Poręba</i>).....	7
IV	Złoża kopalin (<i>E. Poręba</i>).....	11
	1. Złoża gazu ziemnego.....	12
	2. Surowce skalne.....	15
	2.1. Surowce ilaste ceramiki budowlanej.....	15
	2.2. Kruszywo naturalne.....	15
	2.2.1. Piaski i żwiry.....	15
	2.2.2. Piaski.....	17
V	Górnictwo i przetwórstwo kopalin (<i>E. Poręba</i>).....	19
VI	Perspektywy i prognozy występowania kopalin (<i>E. Poręba</i>).....	20
	1. Gaz ziemny.....	20
	2. Sól kamienna.....	21
	3. Surowce skalne.....	21
	3.1. Kruszywo naturalne.....	21
	3.2. Surowce ilaste ceramiki budowlanej.....	25
VII	Warunki wodne (<i>J. Bajorek</i>).....	25
	1. Wody powierzchniowe.....	25
	2. Wody podziemne.....	27
VIII	Geochemia środowiska.....	29
	1. Gleby (<i>J. Lis, A. Pasieczna</i>).....	29
	2. Osady wodne (<i>I. Bojakowska</i>).....	32
	3. Pierwiastki promieniotwórcze w glebach (<i>H. Tomassi-Morawiec</i>).....	34
IX	Składowanie odpadów (<i>A. Romanek</i>).....	36
X	Warunki podłoża budowlanego (<i>E. Poręba</i>).....	40
XI	Ochrona przyrody i krajobrazu (<i>W. Woliński</i>).....	41
XII	Zabytki kultury (<i>E. Poręba</i>).....	45
XIII	Podsumowanie (<i>E. Poręba</i>).....	46
XIV	Literatura.....	48

I Wstęp

Arkusz Borzęcin 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 Borzęcin Mapy geologiczno-gospodarczej Polski, w skali 1:50 000 (MGGP) wykonanym w roku 2000 w Przedsiębiorstwie Geologicznym S. A. w Krakowie (Poręba, 2000).

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.

Do opracowania mapy wykorzystano mapy glebowo-rolnicze i dane uzyskane w Małopolskim Urzędzie Wojewódzkim, Starostwach Powiatowych w: Bochni, Brzesku, Proszowicach i Tarnowie oraz w urzędach gmin. Informacje archiwalne zweryfikowano na podstawie wizji lokalnej.

Dane dotyczące złóż kopalin zostały zamieszczone w kartach informacyjnych opracowanych do komputerowej bazy danych o złożach.

II Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar objęty arkuszem Borzęcin znajduje się pomiędzy 20°30' a 20°45' długości geograficznej wschodniej i pomiędzy 50°00' a 50°10' szerokości geograficznej północnej.

Pod względem administracyjnym omawiany obszar leży w północno-wschodniej części województwa małopolskiego, obejmując niepełne terytoria 10 gmin: jednej gminy Koszyce w powiecie proszowickim, trzech gmin w powiecie bocheńskim – Bochnia, Rzezawa i Drwinia, czterech gmin powiatu brzeskiego: Brzesko, Borzęcin, Szczurowa i Dębno oraz niewielkie części gmin Wietrzychowice i Radłów w powiecie tarnowskim.

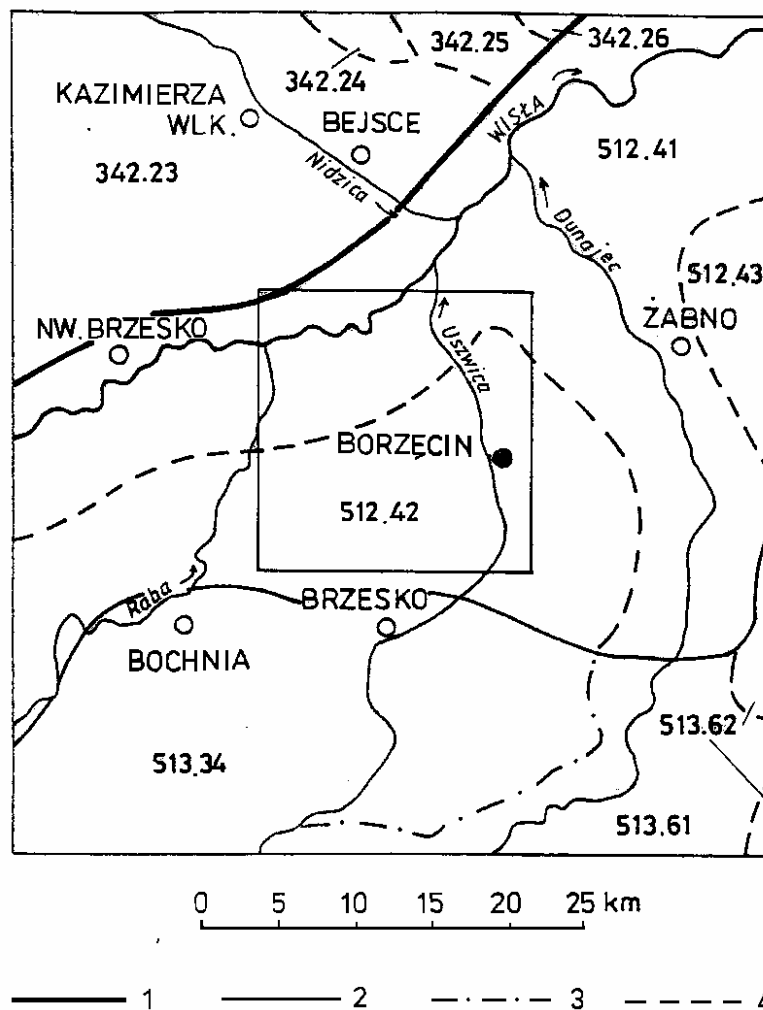


Fig. 1 Położenie arkusza Borzęcin na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (1998)

1 – granice prowincji, 2 – granice podprowincji, 3 – granice makroregionów, 4 – granice mezoregionów

Prowincja Wyżyny Polskie

Podprowincja Wyżyna Małopolska

Mezoregiony Niecki Nidziańskiej: 342.23 – Płaskowyż Proszowicki, 342.24 – Garb Wodzisławski, 342.25 – Dolina Nidy, 342.26 – Niecka Solecka

Prowincja Karpaty i Podkarpacie

Podprowincja Północne Podkarpacie

Mezoregiony Kotliny Sandomierskiej: 512.41 – Nizina Nadwiślańska, 512.42 – Pogórze Bocheńskie, 512.43 – Płaskowyż Tarnowski,

Podprowincja Zewnętrzne Karpaty Zachodnie

Mezoregion Pogórza Zachodniobeskidzkiego: 513.34 – Pogórze Wiśnickie,

Mezoregiony Pogórza Środkowobeskidzkiego: 513.61 – Pogórze Rożnowskie, 513.62 – Pogórze Ciężkowickie

Obszar ten wg geograficznego podziału (Kondracki, 1998) położony jest w większości w strefie brzeżnej prowincji Karpaty i Podkarpacie, podprowincji - Podkarpacie Północne, w makroregionie Kotliny Sandomierskiej oraz w niedużej części (północno-wschodnie naroże arkusza) w makroregionie - Niecka Nidziańska, podprowincji – Wyżyna Małopolska, prowincji Wyżyny Polskie (Fig. 1). Tereny należące do Kotliny Sandomierskiej stanowią ponad 95% obszaru objętego arkuszem. Południowa i centralna część omawianego obszaru leży w obrębie mezoregionu tej Kotliny zwanego Pogórzem Bocheńskim. Natomiast część pół-

nocna z obszarami dolin Raby i Uszwicy należy do mezoregionu Nizina Nadwiślańska. Północno zachodni fragment obszaru objętego arkuszem Borzęcin (poniżej 5% jego powierzchni) leży w obrębie mezoregionu Niecki Nidziańskiej zwanego Płaskowyżem Proszowickim.

Charakterystyczne typy rzeźby, wyróżniające się w obrębie obszaru objętego arkuszem to: wyrównane wysoczyzny, które wznoszą się od 20 do 30 m ponad dna dolin, równiny piaszczyste z wałami wydm nieco niżej położone oraz doliny denne, obejmujące równiny nadzalewowe i zalewowe, wypełnione osadami piaszczysto-żwirowymi i madami.

Pogórze Bocheńskie tworzy: na południu - równoleżnikowe pasmo wzniesień, zbudowanych z utworów fluwioglacjalnych i glacialnych, o wysokości 230-240 m n.p.m., rozciągające się między Rzezawą, a Wokowicami oraz na północy - pojedyncze pagórki (okolice Borka, Dąbrówki, Buczy, Górki), o wysokości 200-210 m n.p.m., wznoszące się kilkanaście metrów powyżej równin utworzonych ze stożków napływowych Raby i Uszwicy.

W zasięgu Niziny Nadwiślańskiej znajduje się szeroka dolina Wisły i wyloty dolin Raby i Uszwicy, tworzące rozszerzenia typu kotlinowego. W obrębie Niziny zaznaczają się następujące formy rzeźby: równiny wyższych tarasów piaszczystych, związane ze zlodowaczeniami środkowopolskimi, o wysokości 185-195 m n. p. m, a wznoszące się 15-20 m nad dna dolin, tarasy piaszczyste niższe, o wysokości 175-180 m n.p.m., położone 8-12 m nad dna dolin oraz tarasy rędzinne wyniesione 5-10 m nad dna dolin, które tworzą szerokie od 5 do 15 km doliny rzek Raby, Grobki i Uszwicy.

Płaskowyż Proszowicki zbudowany z osadów miocenu oraz utworów glacialnych i lessów wyniesiony jest w obszarze objętym arkuszem do wysokości 250 m n. p. m.

Omawiany obszar znajduje się w jednostce klimatycznej – nizin podgórskich (Gumiński, 1948), o średniej rocznej temperaturze powyżej 8^oC, w dzielnicy klimatycznej o większych wpływach oceanicznych. Okres wegetacyjny dla tego obszaru wynosi 220 do 230 dni (średnia temperatura dobową powyżej 5^o C), a okres intensywnego rozwoju roślin około 160 dni (średnia temperatura dobową powyżej 10^o C). Ze względu na rozkład opadów obszar objęty arkuszem należy do rejonów w większości umiarkowanie wilgotnych i wilgotnych. Roczna suma opadów wynosi od 630 mm w jego północno-zachodniej części do 760 mm w części południowo-wschodniej. Okres zalegania pokrywy śnieżnej trwa około 60 dni. Rozkład kierunków wiatrów wykazuje dominację wiatrów zachodnich, północno-zachodnich i północnych.

Obszar ten charakteryzuje się intensywnym rozwojem rolnictwa. Przeważają gleby biellicowe i brunatne, rzadziej o charakterze mad i czarnoziemów. Ponad 75 % powierzchni użytków rolnych stanowią gleby klas bonitacyjnych I-IV. Dominuje tu uprawa zbóż, a w produk-

cji zwierzęcej hodowla bydła i trzody chlewnej, które stanowią zaplecze surowcowe dla przetwórstwa rolno-spożywczego. Wśród zlokalizowanych na tym obszarze zakładów przemysłu rolno-spożywczego znajdują się: Przedsiębiorstwo Produkcyjne i Hodowlane Ryb Słodkowodnych Sp. z o.o. w Krakowie Zakład w Przyborowie, Kombinat Rolno-Przemysłowy w Przyborowie i Dołędze, Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska w Szczurowej, Gminna Spółdzielnia Samopomoc Chłopska w Szczurowej i Uściu Solnym, Krakowskie Zakłady Drobiarskie Oddział w Bratucicach i szereg drobnych zakładów przetwórstwa mięsnego.

Lasy występują w środkowej i północno – zachodniej części omawianego obszaru i zajmują około 20 % powierzchni. Przeważnie są to lasy państwowe należące do Nadleśnictw: Dąbrowa Tarnowska i Brzesko.

Do nielicznych zakładów przemysłowych, nierolniczych należą: Zakłady Produkcji Uszczeltek Gumowych w Brzesku Oddział w Łękach i Wytwórnia Mas Bitumicznych Rejonu Dróg Publicznych w Przyborowie.

Ważną rolę odgrywa też przemysł wydobywczy. Na obszarze arkusza Borzęcin eksploatowanych jest 8 złóż gazu ziemnego i 5 złóż kruszywa naturalnego. Przeróbce na miejscu przez płukanie i segregację na mokro poddawana jest tylko część kruszywa.

Do ważniejszych szlaków komunikacyjnych o znaczeniu międzynarodowym należy zelektryfikowana magistrała kolejowa Kraków-Tarnów-Przemyśl, biegnąca południowo-wschodnią częścią obszaru objętego arkuszem. Stanowi ona jeden z najbardziej obciążonych i najważniejszych szlaków tranzytowych przez Polskę. Przez omawiany obszar przebiegają dwie drogi kołowe o znaczeniu regionalnym, jedna jego środkiem - południkowo z Brzeska przez Szczurową do Kazimierzy Wielkiej, druga w północnej części obszaru - równoleżnikowo z Uścia Solnego do Żabna. Projektowana autostrada A-4 zlokalizowana jest w południowo-wschodniej części obszaru objętego arkuszem, w sąsiedztwie linii kolejowej.

III Budowa geologiczna

Budowę geologiczną terenu arkusza Borzęcin opracowano na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Borzęcin (Radzki, i in., 1992). Obszar objęty arkuszem znajduje się we wschodniej części zapadliska przedkarpackiego.

W budowie geologicznej tego obszaru biorą udział następujące piętra strukturalne: prekambryjsko-paleozoiczne, które obejmuje niepełny profil utworów od prekambriu po dolny karbon i permsko-mezozoiczne – utworzone z niekompletnej sekwencji utworów od górnego permu (cechsztynu) po górną kredę, stanowiące podłoże zapadliska oraz piętra wypełniające zapadlisko: trzeciorzędowe – złożone z utworów miocenu i czwartorzędowe (Fig. 2).

Osady kredy górnej (cenoman do senon) występujące w podłożu zapadliska budują zlepieńce i piaskowce glaukonitowe cenomanu oraz serie węglanowo-margliste turonu i senonu.

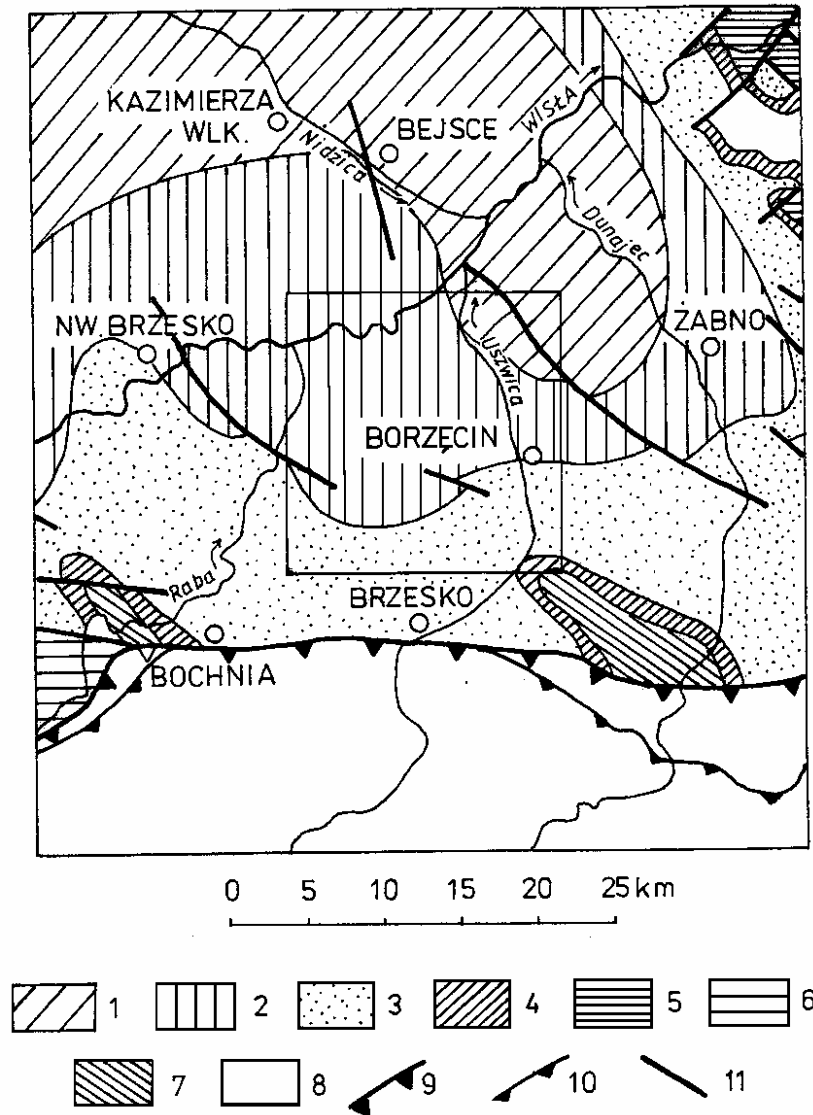


Fig. 2 Położenie arkusza Borzęcin na tle szkicu geologicznego wg E. Rühlego (red.), 1972

Kreda: 1 – mastrycht; 2 – kampan; 3 – koniak i santon; 4 – cenoman i turon; Jura: 5 – kimeryd; 6 – oksford górny; 7 – jura górna ogólnie; 8 – Karpaty fliszowe - utwory kredy i trzeciorzędu ogólnie, 9 – czołowe nasunięcie Karpat na przedpole, 10 – linie nasunięć jednostek tektonicznych pierwszego rzędu, 11 – uskoki

Na osadach kredy górnej leżą niezgodnie utwory trzeciorzędowe - miocenu. Reprezentowane są one przez dwie jednostki tektoniczno-litologiczne: sfałdowane utwory badeńskie – łuski Biadolin, występującej w południowo-wschodniej części arkusza tzw. miocen w pozycji allochtonicznej oraz tzw. miocen autochtoniczny, obejmujący baden i sarmat w pozostałej części obszaru objętego arkuszem. Utwory trzeciorzędowe zapadliska są bardzo zróżnicowane facjalnie z powodu nasunięcia sfałdowanego miocenu allochtonicznego na miocen autochtoniczny.

Profil miocenu obejmuje dwa piętra: badenu i sarmatu. W badenie wyróżnia się następujące podpiętra litostratygraficzne (od najstarszych): opolskie górne, bocheńskie i grabowieckie. Podpiętro opolskie górne tworzą: ropy piaszczyste, mułki i piaski ilaste, szarozielone z wkładkami piaskowców i zlepieńców (warstwy skawińskie). Miąższość warstw wynosi od 17 do 55 m. Podpiętro bocheńskie budują: ropy z wkładkami gipsów, anhydrytów, lokalnie soli kamiennej oraz seria ilasto-piaszczysta warstw chodenickich. Na omawianym obszarze poziom ten posiada miąższość od 2 do 60 m. Istotne znaczenie w budowie geologicznej omawianego obszaru odgrywa podpiętro grabowieckie. Seria warstw grabowieckich wykształcona jest w postaci szaro-popielatych i oliwkowo-popielatych ropy piaszczystych, mułków oraz piasków. Osady ilasto-piaszczyste charakteryzują się znaczną miąższością od 100 do 1000 m. Warstwy grabowieckie występujące w południowej części omawianego obszaru są jedynymi utworami odsłaniającymi się na powierzchni (okolice Rzezawy, Mokrzysk), starszymi od czwartorzędowych. Profil osadów miocenu kończy podpiętro jarosławskie – sarmatu utworzone z warstw ilasto-piaszczystych o miąższości od 100 do 200 m.

Osady czwartorzędowe przykrywają zwartym płaszczem niemal cały obszar objęty arkuszem Borzęcin (Fig. 3). Najstarszymi osadami czwartorzędowymi są piaski i żwiry serii witowskiej. Serię budują przekątnie warstwowane piaski z niewielką ilością żwirów. W żwirach występują głównie piaskowce karpackie, kwarc, podrzędnie wapienie, kwarcyty i skały krystaliczne. Miąższość tej serii osiąga 30 m. Osady te zaliczone do preplejstocenu występują w północno-zachodniej części omawianego obszaru, a odsłaniają się spod lessów zlodowaceń północnopolskich w rejonie Morska i Dalanowa nad Wisłą.

Zlodowacenia południowopolskie reprezentują: gliny zwałowe, piaski i żwiry wodnolodowcowe oraz osady typu kemowego – ropy zastoiskowe i piaski ze żwirami. Gliny zwałowe są ilaste, ilasto-piaszczyste i piaszczyste barwy brązowej lub popielato-brązowej, ze żwirami i głazami eratycznymi. W północnej części omawianego obszaru, koło Rajska odsłaniają się spod utworów rzecznych zlodowaceń północnopolskich, w południowej, w rejonie Borka, Mokrzysk i Szczepanowa tworzą większe pokrywy. Miąższość ich jest rzędu od 2 do 4 m. Piaski i żwiry wodnolodowcowe, to osady przekątnie warstwowane o miąższości od 2 do 10 m, rozprzestrzeniają się od południowej do centralnej części omawianego obszaru między Bratucicami, Borkiem i Biadolinami. Żwiry składają się głównie z kwarcytów, krzemieni, skał węglanowych i północnych. Z osadami tymi wiąże się występowanie głazów narzutowych. Największe głazy o średnicy sięgającej 1,5 m występują w okolicy Strzelc Wielkich. Piaski i żwiry kemowe są średnio i gruboziarniste tworzą płyty w środkowej części obszaru objętego arkuszem w rejonie Dąbrówki, Górki, Zalesia. Osady te posiadają niewielką miąższość od 1 do 3 m. Natomiast ropy zastoiskowe o dość znacznej grubości do 12 m znajdują się

w miejscowości Górka (odstąpienie ilów kemowych). Są one barwy popielato-brązowej i zawierają przewarstwienia drobnoziarnistych piasków.

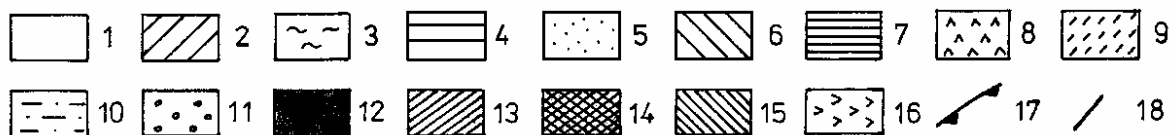


Fig. 3 Położenie arkusza Borzęcin na tle szkicu geologicznego regionu wg E. Rühlego (1986)

Czwartorzęd: Holocen: 1- mady, ily i piaski ze żwirami akumulacji rzecznej oraz torfy; Plejstocen: 2 - piaski ze żwirami; 3 - lessy; 4 - lessy piaszczyste i gliny lessowate; 5 - piaski ze żwirami akumulacji rzecznej (tworzące wysokie terasy); 6 - gliny zwałowe i piaski; Trzeciorzęd i mezozoik obszaru pozakarpacciego: Miocen: 7 - wapienie rafowe, ily i mułowce; 8- ilowce, mułowce i margle; Kreda górna - Mastyrycht: 9- wapienie i margle, opoki i gezy; Utwory fli-szowe: 10 - piaskowce i łupki serii menilitowo-krośnieńskiej; 11- łupki i piaskowce cienkoławicowe serii menilitowo-krośnieńskiej; 12 - łupki i piaskowce serii podśląskiej; 13 - łupki i piaskowce serii podśląskiej i śląskiej; 14- piaskowce cienkoławicowe, łupki miejscami margle serii skolskiej; 15- łupki i margle serii podśląskiej, piaskowce, mułowce i łupki serii śląskiej; 16- łupki, piaskowce i gezy serii menilitowo-krośnieńskiej; 17- zewnętrzne nasunięcie Karpat; 18- dyslokacje w utworach starszych od czwartorzędu

Złodowacenia środkowopolskie w omawianym obszarze udokumentowane są tylko osadami zastoiskowymi – szarozielonymi piaskami i mułkami piaszczystymi, o niewielkiej grubości rozpoznany w rejonie Morska.

Złodowacenia północnopolskie zaznaczyły się na obszarze objętym arkuszem Borzęcin bogatymi osadami wykształconymi w postaci (od najstarszych): lessów, piasków i żwirów

rzecznych, osadów piaszczysto-ilastych tarasów nadzalewowych oraz torfów. Lessy tworzą zwartą pokrywę o miąższości do kilkunastu metrów. Są to utwory bezstrukturalne, pyłowate, barwy żółtoszarej. Występują one w północnej części obszaru arkusza na Płaskowyżu Proszowickim. Piaski i żwiry rzeczne stanowią dominujący element zakrytej budowy geologicznej obszaru objętego arkuszem Borzęcin. Wykształcone są jako osady przekątnie lub poziomo warstwowane, barwy szarej i szarozółtej, o zmiennej zawartości frakcji piaszczystych i żwirowych, jednak z widoczną tendencją wzrostu frakcji piaszczystej w kierunku północy. Żwiry mają charakter piaskowcowo-kwarcytowo-granitowy, na ogół pochodzenia karpackiego i tatrzańskie. W północnej części obszaru wyraźnie zwiększa się udział piaskowców karpackich i krzemieni. Seria piaszczysto-żwirowa zawiera do 0,5 m wkładki mułków, iłów i piasków pylastych. Grubość serii nie przekracza 12 m, choć sporadycznie osiąga ona nawet 20 m. Genezę osadów wiąże się z działalnością akumulacyjną rzek: Raby i Uswicy. Piaski, gliny pyłowate, mułki, ily i lessy tarasów nadzalewowych oraz torfy mają znaczenie marginalne w omawianym obszarze. Pierwsze występują w brzegu doliny Wisły koło Jaksic, drugie opisywane są w rejonie Szczurowej. Piaski eoliczne w wydmach i piaski eoliczne pochodzące z przełomu plejstocenu i holocenu, występują dość licznie na omawianym obszarze, głównie w jego południowej i wschodniej części. Piaski te są barwy żółtoszarej, drobnoziarniste, średniowysortowane, lokalnie z drobnymi żwirkami. Piaski eoliczne w wydmach osiągają znaczną miąższość do kilkunastu metrów, zaś piaski eoliczne charakteryzują się niewielką miąższością 0,5 do 1,0 m.

Osady holocenu wykształcone są jako: gliny, mady i piaski tarasów nadzalewowych i zalewowych, namuły torfiaste i piaszczyste, piaski i żwiry z wkładkami torfów, namuły den dolinnych, torfy oraz piaski, mułki, gliny i lessy koluwalne. Największe rozprzestrzenienie na obszarze objętym arkusze Borzęcin wśród wymienionych posiadają utwory tarasów zalewowych: gliny pylaste, piaski i żwiry. Zajmują one szerokie dna dolin Wisły, Raby, Gróbki i Uswicy, a miąższość ich dochodzi do 12 m. Namuły torfiaste, piaszczyste, piaski i żwiry z wkładkami torfów wypełniają starorzecza i dna dolinne. Podobnie torfy (Mokrzyska) i osady koluwalne (stoki Płaskowyżu Proszowickiego – osuwisko) występują tylko sporadycznie i o zasięgu lokalnym (Rączkowski, 1997).

IV Złóża kopalin

Na obszarze arkusza Borzęcin znajduje się obecnie 29 złóż: 9 złóż gazu ziemnego i 20 złóż surowców skalnych, w tym: 19 – kruszywa naturalnego (14 złóż piaszczysto-żwirowych i 5 złóż piasków wydmowych) oraz 1 - surowców ilastych ceramiki budowlanej

(Przeniosło (red.), 2002). Ponadto występowały tu złoża kopalin: „Jagniówka”, „Przyborów”, „Wilcza Góra” i do niedawna „Bielcza”, obecnie zasoby tych złóż zostały wybilansowane (Przeniosło (red.), 2002). Ogólną charakterystykę złóż i ich klasyfikację przedstawiono w tabeli 1.

1. Złoża gazu ziemnego

Obszar objęty arkuszem Borzęcin charakteryzuje się wysokim stopniem rozpoznania złóż gazu ziemnego, który występuje w utworach kredy i trzeciorzędu. Z utworami kredy związane są nieeksploatowane złoża gazu o zasobach ustalonych w kategorii B – „Rylowa” (Jawor, Baran, 1989) i „Rajsko” (Jawor, Baran, 1998). Horyzontem gazonośnym są piaskowce cenomanu, występujące na głębokości ponad 700 m. Powierzchnia złoża „Rylowa” wynosi 149 ha a efektywna miąższość 18,7 m, złoża „Rajsko” – 94 ha i 12,3 m. Złoża charakteryzują się zawartością metanu około 75% i azotu około 22%, a ze względu na obecność H_2S w ilości 0,16–7,01 g/m³ wymagają odsiarczania. Wartość opałowa gazu wynosi 32,77 MJ/Nm³, a liczba Wobbego 40,22 MJ/Nm³.

Skałami zbiornikowymi złóż gazu ziemnego wieku trzeciorzędowego są utwory piaskowcowe i piaskowcowo-mułowcowe miocenu występujące na głębokości od 405 do około 1200 m. W omawianym obszarze występuje 7 złóż miocenских udokumentowanych w kategorii B i C: „Borek” (Jawor, Baran, 1986, 1990, 1993) – składa się z czterech pól, „Dąbrówka” (Jawor, Baran, 1978), „Grądy Bocheńskie W” (Jawor, Baran, 1986, 1990, 1993), „Łazy” (1995), „Łętowice – Bogumiłowice” (horyzont IV) (Jawor, Baran, 1993), „Rysie” (Jawor, Baran, 1986, 1990, 1993) i „Szczepanów” (Jawor, Baran, 1990, 1993), w skład którego wchodzi dwa pola. Złoża te są wielohoryzontowe (1-9 poziomów), typu antyklinalnego, miąższość efektywna horyzontów wynosi 1,6–44,71 m. Charakteryzują się one wysokim współczynnikiem nasycenia gazem 0,6–0,8. Gaz określany jest jako wysokometanowy, z uwagi na zawartość CH_4 , która wynosi ponad 90% (90,95–99,44%), o niskiej zawartości azotu 1,18–13,7%, niezawierający siarkowodoru. W poszczególnych złożach cechuje się on ciepłem spalania około 36,47–39,77 MJ/Nm³ i liczbą Wobbego 49,87–53,09%.

Obecnie 5 złóż jest eksploatowanych, gaz wykorzystywany jest dla celów energetycznych. 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.

Tabela 1

Złoza kopalni i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Nr złoza na mapie	Nazwa złoza	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t, tys. m ^{3*} , mln. m ^{3**})	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoza	Wydobycie (tys. t, tys. m ^{3*} , mln. m ^{3**})	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoza		Przyczyny konfliktowości złoza	
									klasy 1-4	klasy		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
				wg stanu na 31.12.2001 r. (Przeniosło (red.), 2002)								
1	Sokolowice	pż, p	Q	151	C ₁	Z	0	Skb	4	A	-	
2	Kępa Sokolowska	p	Q	17	C ₁	N	0	Skb	4	B	OP	
3	Szczurowa Włószyn	pż	Q	2 360	C ₁	G	0	Skb, Sd	4	A	-	
4	Jagniówka III	pż	Q	13 921	C ₁	G	307	Skb, Sd	4	A	-	
5	Rajsko	G	Cr	163,00**	B	G	0,00**	E	2	A	-	
6	Borzęcin Ryłowa	pż	Q	512	C ₁	G	46	Skb, Sd	4	A	-	
7	Borzęcin Wielka Droga	pż	Q	6 661	C ₁ +C ₂	G	91	Skb, Sd	4	A	-	
8	Ryłowa	G	Cr	544,68**	B	G	0,00**	E	2	A	-	
9	Maśliska	pż	Q	8 807	C ₂	N	0	Skb	4	B	G1	
10	Niwy	pż, p	Q	16 711	C ₂	N	0	Skb	4	A	-	
11	Zarywie II	pż	Q	115	C ₁	Z	0	Skb	4	A	-	
12	Rysie	G	Tr	33,12**	B	G	2,88**	E	2	A	-	
13	Czarnawa	pż	Q	15 716	C ₂	N	0	Sb	4	B	G1	
14	Dąbrówka	G	Tr	60,94**	B	G	1,89**	E	2	A	-	
16	Borek	p	Q	57	C ₁	N	0	Skb	4	A	-	
17	Szczepanów	G	Tr	1 578,63**	B	G	136,81**	E	2	A	-	
18	Łazy	G	Tr	40,00**	C	G	0,00**	E	2	A	-	
19	Łętowice – Bogumiłowice	G	Tr	373,83**	B+C	G	12,76**	E	2	A	-	
20	Borek – Błonie	p	Q	0	C ₁	Z	0	Skb	4	A	-	
21	Rzezawa	g,(gc), i (ic)	Q, Tr	10 165*	C ₂	N	0*	Scb	4	B	G1, Z	

Nr złoza na mapie	Nazwa złoza	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoza	Wydobycie (tys. t, tys. m ³ *, mln. m ³ **)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoź		Przyczyny konfliktowości złoza
				(tys. t, tys. m ³ *, mln. m ³ **)					wg stanu na 31.12.2001 r. (Przeniosło (red.), 2002)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22	Borek	G	Tr	86,14**	B+C	Z	0,44**	E	2	A	-
23	Grądy Bocheńskie W	G	Tr	408,12**	B+C	G	5,25**	E	2	A	-
24	Dołęga Zbrody	pż	Q	10 105	C ₁	N	0	Skb	4	A	-
25	Borzęcin	pż	Q	515	C ₁	N	0	Skb	4	A	-
26	Borzęcin Wielka Droga II	pż	Q	2 585	C ₁	N	0	Skb	4	A	-
27	Przyborów Łęki	p	Q	163***	C ₁	N	0	Skb	4	A	-
28	Góra Baranka	p	Q	76***	C ₁	N	0	Skb	4	B	L, K
29	Kosiarnia	p	Q	3 722	C ₁	N	0	Skb	4	B	L, K
30	Bielcza Krężel	pż	Q	11 778	C ₁	G	65	Skb	4	A	-
-	Bielcza	pż, p	Q	-	-	ZWB					
-	Jagniówka	pż	Q	-	-	ZWB					
-	Przyborów	p	Q	-	-	ZWB					
-	Wilcza Góra	p	Q	-	-	ZWB					

Rubryka 3: p – piaski, pż – piaski i żwiry, g – gliny, i (ic) – ily ceramiki budowlanej, G – gaz ziemny;

Rubryka 4: Q – czwartorzęd, Tr – trzeciorzęd, Cr – kreda;

Rubryka 5: *** - dane wg dokumentacji;

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

Rubryka 9: kopaliny skalne: Skb – kruszywa budowlane, Sd - drogowe, Scb – ceramiki budowlanej; E – kopaliny energetyczne,

Rubryka 10: złoza: 2 – rzadko występujące w skali kraju, 4 – powszechne, licznie występujące, łatwo dostępne;

Rubryka 11: złoza: A – małokonfliktowe, B – konfliktowe,

Rubryka 12: G1 – ochrona gleb, L – ochrona lasów, K – ochrona krajobrazu, Z – konflikt zagospodarowania terenu, OP – ochrona przeciwpowodziowa

2. Surowce skalne

2.1. Surowce ilaste ceramiki budowlanej

W południowej części obszaru objętego arkuszem występuje aktualnie jedno złożo tego surowca „Rzezawa”, związane z kompleksem ilasto-piaszczystym warstw grabowieckich (Pilch, 1976). Złożo obejmuje część mioceńskiego kompleksu oraz leżące nad nim gliny czwartorzędowe. Powierzchnia złoża wynosi 28,9 ha. Stwierdzona bilansowa miąższość kopaliny w tym złożu jest rzędu 35 m, przy nadkładzie średnio 0,6 m. Złożo budują ily, na ogół illitowe, zawierające niewielkie ilości domieszek gruboziarnistych (średnio około 0,17%) i marglu, którego udział w złożu wynosi średnio 0,03%. Charakteryzują się one skurczliwością wysychania 5,8–10,2%, przeciętnie 7,5–8,5%, optymalną temperaturą wypalania 950°C, nasiąkliwością w granicach 5,55– 2,88%, wytrzymałością na ściskanie 11,1–31,7 MPa, średnio 23,4 MPa oraz prawie całkowitą mrozoodpornością, w związku z tym kwalifikują się do wyrobów grubościennych, częściowo drażonych i cienkościennych (niedachowych).

Złożo „Rzezawa” sklasyfikowane jest jako powszechne, płytko występujące i łatwo dostępne klasy 4, z uwagi na konfliktowość ze środowiskiem ze względu na ochronę gleb i konflikt zagospodarowania terenu – na konfliktowe, możliwe do eksploatacji po spełnieniu określonych wymagań klasy B.

2.2. Kruszywo naturalne

2.2.1. Piaski i żwiry

Złoża piasków i żwirów występują we wschodniej części omawianego obszaru w obrębie Równiny Radłowskiej. Genezę tych złóż wiąże się z działalnością akumulacyjną rzeki Uszwicy. Obecnie znajduje się tu 12 złóż kruszywa naturalnego: „Szczurowa–Włoszyn” (Radomski, 1998), „Borzęcin–Rylowa” (Nowak, 1996) składające się z trzech pól, „Jagniówka III” (Bardel, 1998, Skiba, 1999), „Borzęcin Wielka Droga” (Nowak, Wójcik, 1995) w skład którego wchodzi dwa pola, „Bielcza Krężel” (Nowak, 2000b), „Zarywie II” (Nowak, 1999), „Czarnawa” (Smaluch, Turza, 1987), „Maśliska” (Siwek, 1987), „Niwy” (Sokołowska 1986), „Dołęga Zbrody” (Bardel, 2000), „Borzęcin” (Biel, 2000a) i „Borzęcin Wielka Droga II” (Skiba, 2001), z których 5 pierwszych jest eksploatowanych. Złoża piasków i żwirów są osadami rzecznyymi zlodowaceń północnopolskich, charakteryzują się podobnymi parametrami geologicznymi i jakościowymi. Miąższość złóż w poszczególnych obszarach udokumentowanych, waha się średnio od 3,7 do 8,1 m, przy grubości nadkładu średnio 0,3–1,9 m. Parametry górnico-geologiczne złóż kruszywa podaje tabela 2.

Tabela 2

Parametry geologiczno-górnice złożeń kruszywa naturalnego

Nr złożeń na mapie	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Powierzchnia złoża [ha]	Grubość nadkładu [m]	Miąszość złoża [m]	Zawodnienie	
1	2	3	4	5	6	7	
3	Szczurowa Włoszyn	pż	30,57	0,3-0,9 0,5	1,6-5,2 4,4	częściowo zawodnione	
4	Jagniówka III	pż	134,30	0,2-1,0 0,5	3,0-9,0	częściowo zawodnione	
6	Borzęcin Ryłowa	pż	Pole I	5,68	0,6	5,0	brak danych
			Pole II	0,69	0,3	4,8	
			Pole II	0,27	0,9	6,9	
7	Borzęcin Wielka Droga	pż	Pole I	26,70	0,2-0,4	4,5-7,5	brak danych
			Pole II	11,80	0,2-0,4	5,2-8,0	
			Pole III	17,84	0,2-2,0	5,9-8,0	
9	Maśliska	pż	105,00	0,4-4,5 1,9	2,5-8,1 4,8	częściowo zawodnione	
10	Niwy	p	148,38	0,3-5,2 0,9	2,0-11,1 3,1	częściowo zawodnione	
		pż			1,2-9,8 3,6		
11	Zarywie II			0,4	6,8-5,5		
13	Czarnawa	pż	140,2	0,2-5,5 1,9	4,0-11,7 7,7	częściowo zawodnione	
24	Dołęga Zbrody	pż	89,00	0-1,0 0,5	3,6-8,3	zawodnione	
25	Borzęcin	pż	7,36	0,4-0,9 0,64	2,7-5,1 3,7	zawodnione	
26	Borzęcin Wielka Droga II	pż	17,97	0,65	4,8-8,2	zawodnione	
30	Bielcza Krężel	pż	76,82	0,2-4,5 1,0	3,2-13,5 8,1	częściowo zawodnione	
2	Kępa Sokołowska	p	1,23	0,3-0,6 0,4	5,2-5,7 5,5	brak danych	
1	Sokołowice	pż, p	0,15	0-1,9 0,9	0,8-3,3 2,2	częściowo zawodnione	

Rubryka 3: p – piaski, pż – piaski i żwiry

Charakterystyczną cechą piasków i żwirów, budujących złoża jest na ogół niska zawartość pyłów średnio 1,2-7,6%, brak zanieczyszczeń obcych i organicznych i śladowa zawartość siarki całkowitej. Punkt piaskowy kruszywa wynosi średnio od 57,8% do 82,0%, średnia zawartość ziarnowej frakcji powyżej 4 mm waha się w przedziale 32,8-47,4%. Kruszywo w poszczególnych złożach cechują średnie parametry: gęstość nasypowa w stanie luźnym 1,25-1,79 t/m³, w stanie zagęszczonym 1,45-2,08 t/m³, nasiąkliwość 1.4-3.3%, wytrzymałość na zgniatanie poszczególnych frakcji kruszywa 12,4-13,5 MPa, mrozoodporność po 25 cyklach od 3,4 do 7,5% (Tabela 3). Kopalina kwalifikuje się do produkcji kruszywa do betonów oraz dla budownictwa i drogownictwa.

Złoża kruszywa naturalnego związane z tarasem zalewowym Wisły wyższym – „Sokołowice” (Cywicki, 1994, Kapera, 2003) i niższym – „Kępa Sokołowska” (Gad, 1996) charak-

teryzują się mniejszymi miąższościami serii piaszczysto-żwirowej od poprzednich, średnio 2,2–5,5 m, występującej pod nadkładem 0,4–0,9 m. Seria cechuje się zawartością pyłów średnio 1,3 – 3,5 m, brakiem części obcych i organicznych oraz obecnością siarki – zawartość SO₃ wynosi średnio do 0,28%. Wskaźnik piaskowy tych osadów waha się od 77,1 do 95,9%, przeciętnie koło 90%, a punkt piaskowy od 77,0 do 85,3%, średnio wynosi około 82,0%. Kru-szywo to ma zastosowanie w budownictwie i drogownictwie.

2.2.2. Piaski

Złóża piasków eolicznych w wydmach zostały udokumentowane w 5 złożach: „Borek” (Nowak, 1992), „Borek–Błonie” (Nowak, 1993), „Przyborów-Łęki” (Biel, Wachowski, 2001), „Kosiarnia” (Biel, 2000b) i „Góra Baranka” (Nowak, 2000a). Położone są one w południowej części omawianego obszaru. Największym złożem jest „Kosiarnia” o powierzchni 17,71 ha. Pozostałe złoża mają mniejszą powierzchnię: „Borek” – 1,64 ha, „Borek Błonie” – 0,46 ha, „Przyborów Łęki” – 5,53 ha i „Góra Baranowska” – 1,97 ha. Są to złoża suche z wyjątkiem zawodnionego „Borek Błonie”. Złoża te charakteryzują się niewielką miąższością przeciętnie 1,5-2,0 m, wyjątkowo osiągają większe nawet do średnio 12,8 m, występują bezpośrednio pod nadkładem gleby o grubości 0,1–0,3 m. Piaski eoliczne są dobrze wysortowane, charakteryzują się punktem piaskowym równym lub bliskim 100%, wskaźnikiem uziarnienia 2,8-3,0%, nie zawierają zanieczyszczeń obcych i organicznych, obecność siarki stwierdzono w śladach. Gęstość piasków w stanie luźnym wynosi 1,42 t/m³, w stanie zagęszczonym – 1,70 t/m³.

Złoża kruszywa naturalnego, ze względu na ich ochronę klasyfikowano jako powszechne, licznie występujące i łatwo dostępne – klasy 4, z uwagi na konflikt ze środowiskiem, w większości jako małokonfliktowe, możliwe do zagospodarowania bez większych ograniczeń – klasy A. Jedynie złoża: „Maśliska” i „Czarnawa” ze względu na ochronę gleb, „Góra Baranka” i „Kosiarnia” z uwagi na ochronę lasów i krajobrazu oraz złożo „Kępa Sokołowska” z powodu położenia w międzywalu Wisły - uznano za konfliktowe, możliwe do eksploatacji po spełnieniu określonych wymagań – klasy B. Klasyfikację złóż uzgodniono z Geologiem Wojewódzkim.

Tabela 3

Parametry jakościowe złóż kruszywa naturalnego

Nr złoży na mapie	Nazwa złoży	Rodzaj kopaliny	Pyły mineralne od-do; śr [%]	Punkt piaskowy <2,0mm, od-do; śr. [%]	Zawartość nadziarna >4,0mm od-do; śr. [%]	Mrozoodporność fr. 4-8mm* 4-63mm** (ubytek%)	Nasiąkliwość [%]	Gęstość nasypowa		Wytrzymałość na miażdżenie fr. 4-8mm [MPa]	Zawartość ziarn	
								w stanie luźnym [t/m ³]	w stanie zagęszczonym [t/m ³]		słabych i zwiertających [%]	nieforemnych i płaskich [%]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	Szczurowa Włoszyn	pż	1,0-2,0 1,3	55,3-66,8 62,2	32,8	3,1-4,4 3,6*						3,2-9,8 5,1
4	Jagniówka III	pż	0,2-7,6	32,1-94,8		1,7-2,3**	1,6-3,0	1,47-1,79	1,81-2,08		5,0-5,5	5,7-7,6
6	Borzęcin Ryłowa	Pole I	2,3			4,0	3,1	1,73	1,90		8,7	7,2
		Pole II	3,0			4,4	2,8	1,65	1,85		8,2	6,2
		Pole II	1,2			4,4	2,8	1,75	1,92		8,0	5,4
7	Borzęcin Wielka Droga	Pole I	3,2			4,3*	3,0			12,4	7,7	10,5
		Pole II	2,6			4,6*	3,0			12,8	7,9	7,8
		Pole III	2,2			5,7*	3,0			13,5	9,1	10,3
9	Małliska	pż	1,6-12,8 4,3	31,8-99,0 57,8	0,5-63,0 34,9	2,6-9,5 6,1	1,7-3,8 2,7	1,25-1,75 1,58	1,45-1,95 1,77		0,9-8,5 3,0	1,0-15,4 6,6
10	Niwy	p	2,4-12,7 7,6			4,4-8,9 7,8	2,8-3,5 3,3	1,35-1,60 1,46	1,50-1,80 1,62		2,3-4,5 3,5	2,5-10,3 7,3
		pż	2,4-12,7 5,6			2,8-15,4 7,7	1,3-4,0 3,0	1,30-1,75 1,56	1,60-1,85 1,73		1,2-5,5 3,7	0,3-18,6 8,2
11	Zarywie II		2,7		47,4	7,5*		1,70	2,02		5,5	
13	Czarnawa	pż	0,9-9,8 4,4	33,7-99,6 70,7	0,2-56,1 23,8	2,5-10,4 4,2	0-3,7 1,6	1,11-1,70 1,39	1,30-1,90 1,56		0-5,9 1,4	0-15,5 4,2
24	Dołęga Zbrody	pż	0,2-6,0 2,0	35,0-93,0		0,6-6,9	2,1-6,7					
25	Borzęcin	pż		55,3-66,8 62,2		2,7-4,0 3,4	0,9-2,0 1,4					3,2-9,8 5,1
26	Borzęcin Wielka Droga II	pż						1,47-1,79	1,81-2,08			
30	Bielcza Krężel	pż	1,5-6,3 3,5			1,5-6,9 3,6	2,3-3,5 2,8	1,58-1,73 1,65	1,75-2,02 1,92		3,8-8,4 5,1	4,9-15,2 11,7
2	Kępa Sokołowska	p	0,6-6,0 3,5	77,2-85,3 82,0					1,81			
1	Sokołowice	pż, p	0,3-2,1 1,3		21,4-31,1 27,7		1,4-3,0 2,3		1,88-2,00 1,95		4,0-8,3 5,7	9,0-13,6 11,4

V Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Górnictwo na obszarze objętym arkuszem Borzęcin nie jest dominującą gałęzią gospodarki w tym rejonie, nie mniej jednak odgrywa ono ważną rolę w kształtowaniu jego funkcji gospodarczych. Górnictwo gazu ziemnego rozwija się w południowej i centralnej jego części, natomiast kopalnictwo kruszywa naturalnego we wschodniej omawianego obszaru.

Obecnie gaz ziemny wydobywany jest z 8 złóż: „Rajsko”, „Rylowa”, „Rysie”, „Dąbrówka”, „Szczepanów”, „Łazy”, „Łętowice-Bogumiłowice” i „Grądy Bocheńskie W”. Koncesje na ich eksploatację posiada Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S. A. w Warszawie, Oddział Sanocki Zakład Górnictwa Nafty i Gazu w Sanoku. Koncesja na eksploatację złoża „Rysie” jest ważna do końca 2022 r., pozostałe do końca 2019 r. Dla eksploatacji tych złóż utworzono siedem obszarów i terenów górnicze o powierzchniach: „Rajsko” – 136,36 ha, „Rylowa” – 163,71 ha, „Rysie” – 279,32 ha, „Dąbrówka” – 163 ha, „Szczepanów” – 434,84 ha, „Grądy Bocheńskie - Borek” – 1 137,03 ha oraz „Łętowice” – 8 170,07 ha (dla złóż „Łętowice” i „Łazy”).

Wydobycie gazu w Kopalni „Dąbrówka” ze złóż: „Rajsko”, „Rylowa”, „Rysie”, „Dąbrówka”, „Szczepanów” i „Grądy Bocheńskie W” prowadzone jest 35 szybami, z kilku horyzontów (1-10) i wynosi około 150 mil. m³. Wydobywana w trakcie eksploatacji gazu woda zatłaczana jest do otworu Dąbrówka-1, zlokalizowanym na złożu „Dąbrówka”. Eksploatacja złoża „Łazy” i „Łętowice-Bogumiłowice” odbywa się 3 odwiertami w Kopalni Gazu Ziemnego „Wierzchosławice”, leżącej na obszarze arkusza Tarnów. Roczne wydobycie gazu ze złoża „Łętowice – Bogumiłowice” wynosi 12,76 mln. m³. Wydobywany gaz przesyłany jest rurociągami do Karpackiego Okręgowego Zakładu Gazownictwa Rozdzielnia Gazu w Borzęcinie.

Eksploatacja kruszywa naturalnego prowadzona jest obecnie w 5 złożach: „Szczurowa - Włoszyn”, „Borzęcin-Rylowa”, „Jagniówka III”, „Borzęcin Wielka Droga” i „Bielcza Kręzel” w granicach utworzonych obszarów i terenów górniczych, w kopalniach pod tymi samymi nazwami. Użytkownikami złóż są osoby fizyczne lub spółki z o. o., posiadające koncesje na wydobywanie kopaliny. Okres ważności koncesji oraz powierzchnie obszarów i terenów górniczych podaje tabela 4. Wydobywanie kopaliny prowadzone jest częściowo sposobem lądowym, częściowo spod wody, systemem stokowo-wgłębnym lub wgłębnym. Eksploatacja jest w większości bezodpadowa. Częściowo stosowany proces przeróbczy kopaliny – płukanie i klasyfikacja na mokro są powodem gromadzenia odpadów (5-25% wielkości produkcji) na obrzeżach wyrobisk. Odpady te, przewidziane są do wykorzystania w procesie rekultywacji dla złagodzenia skarp i wyrównania dna wyrobisk. Asortyment produkcji w tych kopalniach

jest analogiczny, a stanowią go: pospółki, mieszanki drobne 0-63 mm, grysy 20-8 mm, żwirki 8-2 mm, piaski 0-2 mm. Wielkość wydobycia z poszczególnych złóż kształtuje się w granicach od 46 do 307 tys. t. na rok.

Tabela 4

Nazwa złoża	Okres ważności koncesji	Powierzchnia obszaru górniczego w ha	Powierzchni terenu górniczego w ha
Szczurowa – Włoszyn	31.12.2020 r.	27,25	27,25
Borzęcin – Rylowa	31.12.2005 r.	10,18	17,90
Jagniówka III	31.12.2023 r.	139,20	139,20
Borzęcin – Wielka Droga	31.12.2026 r.	60,83	124,45
Bielcza - Krężel	31.12.2015 r.	40,54	40,54

Od 1991 r. na podstawie zezwoleń wodno-prawnych z koryta i prawego brzegu rzeki Wisły na odcinku od Dalanowa po Dąbrówkę Morską wydobywane są piaski i żwiry. Roczne wydobycie kruszywa, stosowanego do betonów i zapraw wynosi 5-15 tys. t. Jest to jedyne źródło pozyskiwania surowców zakwalifikowane jako punkt występowania kopaliny.

Na omawianym obszarze są widoczne nieliczne ślady wydobywania na potrzeby lokalne piasków wydmych w rejonie Kosiarni, Mokrzysek, Zastawia i w pobliżu miejscowości Rudy Rysie oraz piasków i żwirów koło Dołegi i Zaborowa. W latach 80-tych w rejonie Kępy Sokołowskiej prowadzone było wydobycie kruszywa naturalnego dla drogownictwa przez Dyрекcję Okręgową Dróg Lokalnych w Kielcach (Boratyn, 1989, Prochwicz, 1990, Radzki, 1990). Wydobycie kopaliny ilastych na obszarze arkusza na skalę przemysłową nie jest i nie było prowadzone, za wyjątkiem „dzikiej” eksploatacji ilów zastoiskowych na lokalne potrzeby w obecnie nieczynnej już odkrywce w miejscowości Górka (Boratyn, 1989, Prochwicz, 1990, Radzki, 1990).

VI Perspektywy i prognozy występowania kopaliny

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

1. Gaz ziemny

Analizowany obszar leży w strefie akumulacji węglowodorów, w obrębie której złoża gazu ziemnego, występują w utworach piaskowcowo-mułowcowymi badenu oraz piaskowcach cenomanu. Głównym zbiornikiem gazu ziemnego są osady miocenu. Akumulacje gazu występują w pułapkach geologiczno strukturalnych, na głębokościach 500-1000 m. Współczynnik nasycenia skał zbiornikowych gazem dla tych złóż wynosi 0,53-0,85 (Jawor, Baran,

1986,1990, 1993). Perspektywy udokumentowania nowych złóż gazu istnieją na całym omawianym obszarze.

2. Sól kamienna

W południowej części omawianego obszaru występuje strefa facji chlorkowej formacji solonośnej. W zasięgu tej strefy związanej z mioceńskimi ewaporatami, sfałdowanymi u czoła płaszczowin karpackich mogą występować złoża soli kamiennej (Peryt, 1998).

3. Surowce skalne

3.1. Kruszywo naturalne

Najbardziej powszechną kopaliną skalną na omawianym obszarze jest kruszywo naturalne. Ogromne perspektywy kruszywa naturalnego, wiążą się z dolinami rzek Raby i Uszwicy (Rypuszyńska 1983, Smaluch, Turza, 1982).

W północno-zachodniej części omawianego obszaru wyznaczono perspektywy występowania kruszywa naturalnego, związane z utworami tarasowymi rzeki Raby. W rejonie tym, pod nadkładem około 3 m glin i piasków zaglinionych leży seria piaszczysto-żwirowa, o miąższości 6,7 m i korzystnych parametrach fizyko-mechanicznych (Rypuszyńska, 1983). Niewielkie prognozy kruszywa naturalnego w rejonie Niedar, stanowią zamknięcie obszarów o nr VI i VII wyznaczonych w obrębie arkusza Nowe Brzesko i nie zostały ujęte w tabeli obszarów prognostycznych dla arkusza Borzęcin.

Największe perspektywy kruszywa związane są prawym i lewym brzegiem doliny Uszwicy. W obszarze tym, występuje piaszczysto-żwirowy kompleks surowcowy, o miąższości 1,0-10,5 m, pod nadkładem 0,3-3,0 m, lokalnie większym do 8,5 m (Boratyn, 1989, Prochwicz, 1990, Radzki, 1990, Smaluch, Turza, 1982). Kopalina posiada korzystne parametry jakościowe, niewielką zawartość pyłów średnio 1,7-7,9%, małą nasiąkliwość 1,9-4,5%, gęstość nasypową w stanie luźnym rzędu 1,38-1,73 t/m³, a w zagęszczonym 1,58-1,93 kg/m³, mrozoodporność (ubytek masy po 25 cyklach) 2,2-4,5% i charakteryzuje się brakiem zanieczyszczeń organicznych, siarczków i siarczanów. Granulometrycznie wykazuje dużą zmienność, średnia dla wydzielonych obszarów zawartość frakcji poniżej 2 mm waha się w granicach 49,9-93,2%. W granicach perspektyw występowania kruszywa w dolinie rzeki Uszwicy wyznaczono 13 obszarów prognostycznych nr I–XIII, określając zasoby w kategorii D₁ rzędu 1,1-31,8 mln. ton (Tabela 5).

Tabela 5

Wykaz obszarów prognostycznych

Nr obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu (m)	Średnia grubość kompleksu litologiczno-surowcowego (m)	Zasoby w kategorii D ₁ (tys. t, tys. m ³ *)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	360	pż	Q	zawartość pyłów śr. 3,7%, zawartość ziarn <2 mm śr. 66,0%, nasiąkliwość śr. 2,2%, mrozoodporność śr. 2,2%, gęstość nasypowa - w st. luź. śr. 1,58 t/m ³ , - w st. zagęsz. śr. 1,74 t/m ³	2,7	6,8	41 616	Skb, Sd
II	50	pż	Q	zawartość pyłów śr. 3,4%, zawartość ziarn <2 mm śr. 64,1%, nasiąkliwość śr. 2,5%, mrozoodporność śr. 5,0%, gęstość nasypowa - w st. luź. śr. 1,60 t/m ³ , - w st. zagęsz. śr. 1,80 t/m ³	2,5	6,2	5 270	Skb, Sd
III	170	pż	Q	zawartość pyłów śr. 2,9%, zawartość ziarn <2 mm śr. 72,0%, nasiąkliwość śr. 2,9%, mrozoodporność śr. 6,2%, gęstość nasypowa - w st. luź. śr. 1,45 t/m ³ , - w st. zagęsz. śr. 1,65 t/m ³	2,4	6,7	19 363	Skb, Sd
IV	35	p	Q	zawartość pyłów śr. 2,7%, zawartość ziarn <2 mm śr. 93,2%, gęstość nasypowa - w st. luź. śr. 1,45 t/m ³ , - w st. zagęsz. śr. 1,65 t/m ³	2,5	6,0	3 570	Skb, Sd
V	300	pż	Q	zawartość pyłów śr. 6,3%, zawartość ziarn <2 mm śr. 71,7%, nasiąkliwość śr. 2,4%, mrozoodporność śr. 6,4%, gęstość nasypowa - w st. luź. śr. 1,46 t/m ³ , - w st. zagęsz. śr. 1,61 t/m ³	1,6	7,5	38 250	Skb, Sd
VI	10	pż	Q	zawartość pyłów śr. 1,7%, zawartość ziarn <2 mm śr. 59,5%, nasiąkliwość śr. 3,1%, mrozoodporność śr. 6,0%, gęstość nasypowa - w st. luź. śr. 1,73 t/m ³ , - w st. zagęsz. śr. 1,93 t/m ³	1,2	6,7	1 139	Skb, Sd

Nr obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu (m)	Średnia grubość kompleksu litologiczno-suwrowcowego (m)	Zasoby w kategorii D ₁ (tys. t, tys. m ³ *)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
VII	90	pż	Q	zawartość pyłów śr. 6,5%, zawartość ziarn <2 mm śr. 70,5%, nasiąkliwość śr. 4,5%, mrozoodporność śr. 6,8%, gęstość nasypowa - w st. luź. śr. 1,61 t/m ³ , - w st. zagęsz. śr. 1,81 t/m ³	3,0	6,0	9 180	Skb, Sd
VIII	340	pż, p	Q	zawartość pyłów śr. 4,5-7,8%, zaw. ziarn <2 mm śr. 69,6-86,6%, nasiąk. śr. 1,9-2,5%, mrozoodpor. śr. 5,0%, gęst. nasyp. - w st. luź. śr. 1,38-1,43 t/m ³ , - w zag. śr. 1,58-1,63 t/m ³	2,7	5,5	31 790	Skb, Sd
IX	80	p	Q	zawartość pyłów śr. 7,9%, zawartość ziarn <2 mm śr. 92,3%, gęstość nasypowa - w st. luź. śr. 1,45 t/m ³ , - w st. zagęsz. śr. 1,80 t/m ³	1,1	5,3	7 208	Skb, Sd
X	40	p	Q	zawartość pyłów śr. 7,5%, zawartość ziarn <2 mm śr. 77,2%, nasiąkliwość śr. 3,7%, gęstość nasypowa - w st. luź. śr. 1,60 t/m ³ , - w st. zagęsz. śr. 1,70 t/m ³	1,2	4,4	2 992	Skb, Sd
XI	120	pż	Q	zawartość pyłów śr. 2,9%, zawartość ziarn <2 mm śr. 57,3%, nasiąkliwość śr. 2,0%, mrozoodporność śr. 3,7%, gęstość nasypowa - w st. luź. śr. 1,55 t/m ³ , - w st. zagęsz. śr. 1,71 t/m ³	2,0	3,7	7 548	Skb, Sd
XII	90	pż	Q	zawartość pyłów śr. 1,8%, zawartość ziarn <2 mm śr. 49,9%, nasiąkliwość śr. 2,3%, mrozoodporność śr. 2,9%, gęstość nasypowa - w st. luź. śr. 1,58 t/m ³ , - w st. zagęsz. śr. 1,74 t/m ³	1,8	4,9	7 497	Skb, Sd

Nr obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu (m)	Średnia grubość kompleksu litologiczno-surowcowego (m)	Zasoby w kategorii D ₁ (tys. t, tys. m ³ *)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
XIII	220	pż	Q	zawartość pyłów śr. 3,5%, zawartość ziarn <2 mm śr. 66,1%, nasiąkliwość śr. 2,0%, mrozoodporność śr. 3,2%, gęstość nasypowa - w st. luź. śr. 1,49 t/m ³ , - w st. zagęsz. śr. 1,65 t/m ³	1,4	5,3	19 822	Skb, Sd
XIV	24	i (ic)	Tr	zawartość marglu śr. 0,02%, woda zarobowa śr. 24,7% skurczliwość suszenia średnio 7,5%, nasiąkliwość w 900 ⁰ C śr. 15,3%, wytrzymałość w 900 ⁰ C średnio 23 MPa	2,3	27,7	6 586*	Scb
XV	16	i (ic)	Tr	zawartość marglu śr. 0,01%, woda zarobowa średnio 24,9% skurczliwość suszenia średnio 7,6%, nasiąkliwość w 900 ⁰ C śr. 14,7%, wytrzymałość w 900 ⁰ C średnio 25 MPa	2,7	27,3	4 372*	Scb

Rubryka 3: p – piaski, pż – piaski i żwiry, i (ic) – iły i łupki ilaste ceramiki budowlanej;

Rubryka 4: Q – czwartorzęd, Tr – trzeciorzęd;

Rubryka 9: kopaliny skalne: Skb – kruszywo budowlane, Sd – drogowe, Scb – ceramiki budowlanej

Na omawianym terenie nie wyznaczono żadnych perspektyw i prognoz występowania złóż kruszywa, związanych z serią witowską, występującą w północno-zachodniej części omawianego obszaru. Badania tej serii prowadzone były w Witowie (Kwapisz, 1965) i Jaksicach (Fijałowski, 1964), jednak z powodu dużego nadkładu, niewielkiej miąższości złoża, średnio 1,0–6,5 m, a w związku z tym małych zasobów, zostały ocenione negatywnie.

Nie wyznacza się także perspektyw i prognoz kruszywa w dolinach Wisły i Szreniawy. W dolinie Wisły w rejonie Kępy Sokołowskiej (Chomicka, 1984) występowania piasków i żwirów ograniczają się jedynie do niewielkich obszarów o małej ilości zasobów 210-412 tys. m³. W dolinie Szreniawy w rejonie Koszyc (Flisowska, 1976) seria piaszczysto-żwirowa posiada małą miąższość średnio 2,4 m, a występuje pod nadkładem 3,7 m. Te niekorzystne parametry geologiczno-górnice oraz jakościowe, a głównie duża nasiąkliwość i brak mrozoodporności dyskwalifikują zastosowanie kopaliny dla budownictwa.

3.2. Surowce ilaste ceramiki budowlanej

Jedynie perspektywy i niewielkie prognozy występowania surowców ilastych przydatnych dla ceramiki budowlanej, wiążą się z utworami mioceńskimi w południowo-zachodniej części obszaru objętego arkuszem Borzęcin.

Iły mioceńskie warstw grabowieckich płytko występujące rozpoznane są w okolicach Dębiny i w miejscowości Górka. W obu obszarach o powierzchni: Dębina -16 ha, Górka – 24 ha, seria ilasta miocenu o miąższości >30 m występuje pod nadkładem 2,3-2,7 m piasków i glin czwartorzędowych. Parametry jakościowe iłów i wypalonych kształtek są korzystne, a przedstawiają się następująco (wartości średnie): zawartość domieszek ziarnistych 0,02%, zawartość marglu we frakcji >0,5 mm 0,01-0,02%, skurczliwość suszenia 7,5-7,6%, a tworzywa ceramicznego po wypaleniu w temperaturze 900⁰C średnio: -nasiąkliwość 14,7-15,3%, wytrzymałość na ściskanie 23-25 MPa oraz dobra mrozoodporność (Pilch, 1975). Rejon płytko występującego miocenu Okulice – Buczków uznano za perspektywiczny i wyznaczono dwa obszary prognostyczne nr XIV i XV, przewidując ustalenie łącznie około 11 mln. m³ zasobów surowca ilastego do produkcji ceramiki budowlanej (Tabela 5).

Torfy występują tylko sporadycznie w rejonie Mokrzyska i nie mają znaczenia gospodarczego.

VII Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar objęty arkuszem Borzęcin należy w większości do prawobrzeżnej zlewni rzeki Wisły i jej dopływów Raby, Gróbki z Uszewką i Uszwicy. Niewielki fragment w północno-

zachodniej jego części położony jest w lewobrzeżnej zlewni rzeki Wisły i jej dopływu Szreniawy. Główną rolę odgrywa tu rzeka Wisła ze względu na wielkość przepływu oraz zaopatrzenie w wodę. Zlewnie wymienionych dopływów Wisły rozdzielają działy wodne II rzędu.

Sieć rzeczna w północnej części obszaru w obrębie Niziny Nadwiślańskiej jest nieregularna, charakterystyczna dla obszarów objętych zlodowaceniami. Płytkie zaleganie utworów nieprzepuszczalnych wśród osadów piaszczystych oraz glin aluwialnych w stropie osadów tarasowych jest powodem znacznego zagęszczenia cieków powierzchniowych. Nieco inny charakter ma sieć potoków w południowej części na terenie Pogórza Bocheńskiego, prawobrzeżne dopływy głównych rzek mają tu bieg na ogół równoleżnikowy.

Spadki rzek wahają się w granicach od 0,18 promila w Wiśle do 1,6 promila w Uszwicy. Na ogół spadki rzek na Nizinie Nadwiślańskiej nie przekraczają 1 promila.

Na całym obszarze ustrój rzek jest typu deszczowo-śnieżnego. Zaznacza się dwudzielność faz splywu roztopowego bądź roztopowo-deszczowego na wiosnę oraz deszczowego w lecie. Większe znaczenie w systemie zasilania rzek Gróbki i Uzwicy odgrywa splyw deszczowy, natomiast Wisły i Raby - roztopowy. W czasie obfitych opadów w lipcu 1997 i 1998 r. oraz związanych z nimi zwiększonych przepływów w rzekach: Wiśle, Szreniawie, Gróbce z Uszewką, Uzwicy i Kisielinie, przekraczających poziom wielkiej wody, zatopiona została znaczna część terenów wzdłuż tych rzek. W wielu miejscach nastąpiło przerwanie wałów przeciwpowodziowych, podtopienia terenu oraz podmycie i zniszczenie brzegów dolin rzecznych (na podstawie materiałów uzyskanych w urzędach gminnych).

Naturalne zbiorniki wodne występują w starorzeczach Wisły, Raby i Uzwicy oraz w zagłębieniach Pogórza Bocheńskiego. Ponadto występują tu sztuczne zbiorniki i stawy hodowlane.

Obszar jest prawie całkowicie pozbawiony źródeł, jedyne występuje w północno-zachodniej jego części na Płaskowyżu Proszowickim.

Stan czystości wód jest systematycznie kontrolowany w rzekach: Wiśle, Szreniawie, Rabie, Gróbce i Uzwicy. Na omawianym obszarze znajdują się trzy punkty monitoringu: na Rabie w Uściu Solnym, na Wiśle w miejscowości Górka oraz na Uzwicy w Borzęcinie. Jakość wód Gróbki i Szreniawy była badana w górnym biegu rzek, poza obszarem arkusza. Według oceny czystości wód z 2002 r. (Raport, 2003) wody Wisły, Uzwicy poniżej Borzęcina i Gróbki zaliczono do pozaklasowych. Wody Wisły nie spełniają wymagań dla żadnej klasy jakości ze względu na wskaźniki fizyko-chemiczne, ponadnormatywną zawartość substancji biogennych, stan sanitarny oraz zasolenie spowodowane zrzutem wód kopalnianych. O zaliczeniu wód Uzwicy do pozaklasowych zdecydowały zawartość zawiesiny, substancji

biogennych i stan sanitarny. Wody Gróbki i Szreniawy nie spełniają wskaźników fizyko-chemicznych a Gróbki też zawartości substancji biogennych. Do III klasy czystości kwalifikują się wody Raby w punkcie pomiarowo-kontrolnym w Uściu Solnym, przy czym decydujące znaczenie miały stan sanitarny i zawartość substancji biogennych. W stosunku do 2001 roku (Raport, 2003) , polepszył się stan sanitarny wód Raby z nieodpowiadającej normie do III klasy czystości i wskaźniki fizyko-chemiczne z III do II klasy.

Głównym źródłem zanieczyszczenia są ścieki gospodarcze, komunalne i przemysłowe. Większość małych rzeczek i cieków pozostaje bez oceny stanu czystości, ale ponieważ część z nich przyjmuje zrzuty ścieków, należy przypuszczać, że również wykazują ponadnormatywne zanieczyszczenia.

Na sieci rzek i cieków w omawianym obszarze nie są zlokalizowane żadne ujęcia powierzchniowe.

2. Wody podziemne

Zgodnie z regionalnym podziałem zwykłych wód podziemnych Polski obszar objęty arkuszem Borzęcin należy do prowincji hydrogeologicznej nizinnej, do pasma zbiorników wód czwartorzędowych – przedkarpackich (Kleczkowski, 1990). W obrębie arkusza nie został rozpoznany i udokumentowany żaden z głównych zbiorników wód podziemnych, wymagający ochrony (Fig. 4).

Głównym użytkowym piętrzem wodonośnym na tym obszarze jest poziom czwartorzędowy. Związany on jest z piaszczysto-żwirowymi osadami dolin i pradolin Wisły, Raby i Uszwicy oraz gliniasto-piaszczystymi pokrywami akumulacyjnymi pogórza.

W poziomie tym zwierciadło wód ma charakter swobodny, lokalnie występuje pod niewielkim napięciem. Jego głębokość jest zróżnicowana, zależy od budowy geologicznej i rzeźby terenu, waha się w granicach 1,0 do 11,0 m. Najpłycej występuje w osadach tarasowych, najgłębiej na obszarze pogórza. Wydajność ujęć jest z reguły niewielka, od dziesiątych m^3/h do około $30 \text{ m}^3/\text{h}$. Największe wydajności posiadają ujęcia wody: w Okulicach ($30 \text{ m}^3/\text{h}$) dla fermi drobiu i w Szczurowej (około $15 \text{ m}^3/\text{h}$) dla wodociągu wiejskiego. Wody te charakteryzują się zmienną mineralizacją, co jest wynikiem zanieczyszczeń ściekami komunalnymi i przemysłowymi.

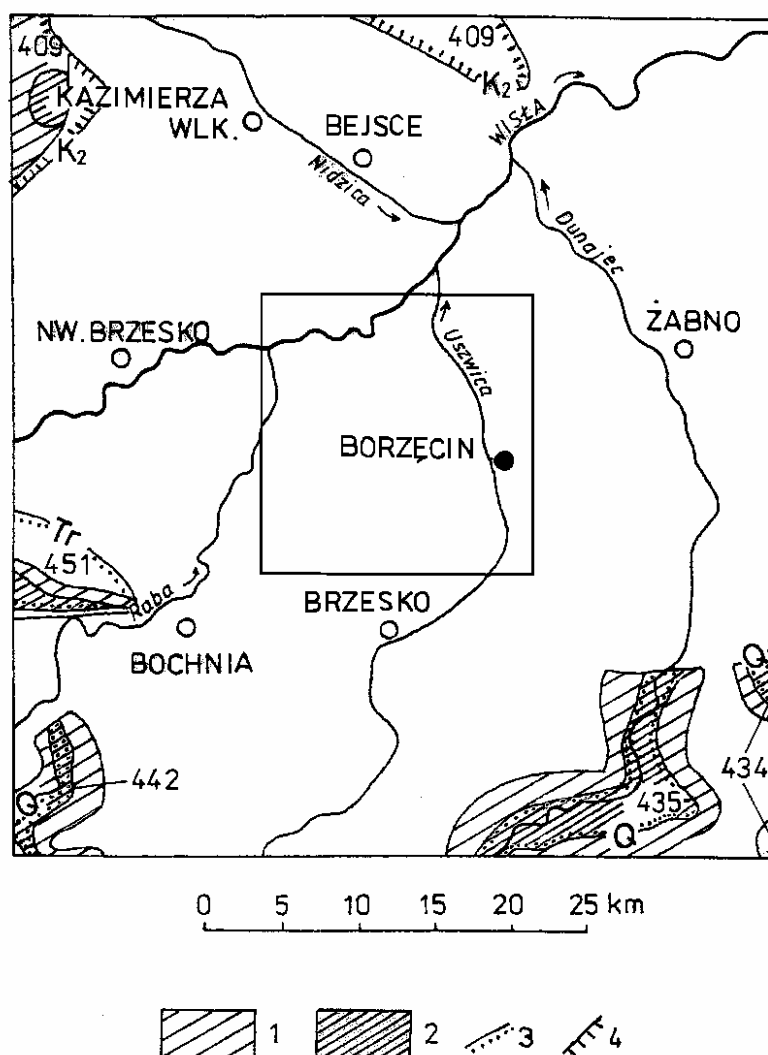


Fig. 4 Położenie arkusza Borzęcin na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony wg A. S. Kleczkowskiego (1990)

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

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 409 – Niecka Miechowska (SE), kreda górna (K₂), 434 – Dolina rzeki Biała Tarnowska, czwartorzęd (Q), 435 – Dolina rzeki Dunajec (Zakliczyn), czwartorzęd (Q), 442 – Dolina rzeki Stradomka, czwartorzęd (Q), 451 – Subzbiornik Bogucice, trzeciorzęd (Tr)

Drugorzędne znaczenie mają poziomy wód trzeciorzędowych i kredowych (Chowaniec i in., 1997). Poziomy wód trzeciorzędowych jest horyzontem nieciągłym, związanym z piaskami i piaskowcami najwyższego miocenu. Zwierciadło ma charakter napięty. Poziomy wód trzeciorzędowych eksploatowany jest w południowej części omawianego obszaru. Występuje on na głębokości 5,5 do 50,0 m. Wydajność większości ujęć na ogół jest niewielka od kilku do kilkunastu m³/h, do takich należą: ujęcie w Jodłowej dla gospodarstwa leśnego (15 m³/h) i dla szkoły w Mokrzykach (6,3 m³/h). Jedynie dwa ujęcia wody pitnej w Grądach koło Mokrzyk, wykonane dla browaru w Brzesku-Okocimie, charakteryzują się wydajnością 87,8 i 90,0 m³/h.

Poziom wód kredowych rozpoznany został w czasie poszukiwań naftowych. Horyzont ten występuje na całym obszarze objętym arkuszem Borzęcin, a związany jest z piaszczystym kompleksem cenomanu i zalega na głębokości 800 – 1200 m. Największe miąższości tego horyzontu (ponad 120 m), posiadające cechy geotermalne występują w rejonie od Strzelc Wielkich kierunku Wisły. Wody cenomańskie tego rejonu są typem solanek o mineralizacji 15-40 g/l (Wstępna, 1999).

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 976 - Borzęcin 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).

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

Przedmiotem zainteresowania była nie całkowita zawartość metali, lecz ta ich część, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc słabo związana i łatwo lęgowna. Gleby mineralizowano zatem w kwasie solnym (HCl 1:4), w temp. 90°C, w ciągu 1 godziny. Oznaczenia As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn wykonano za pomocą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry*) z zastosowaniem spektrometrów: PV 8060 firmy Philips i JY 70 Plus Geoplasma firmy Jobin-Yvon. Analizy Hg przeprowadzono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej techniką zimnych par (CV-AAS *Cold Vapour Atomic Absorption Spectrometry*) z użyciem spektrometru Perkin-Elmer 4100 ZL z systemem przepływowym

FIAS-100. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Kontrolę jakości gwarantowały analizy wielokrotne tych samych próbek umieszczanych losowo w seriach analitycznych oraz stosowanie materiałów referencyjnych (wzorce Montana Soil, SRM 2710, SRM 2711, IAEA/Soil 7).

Prezentacja wyników

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

Lokalizację miejsc opróbowania (wraz z numeracją zgodną z bazą danych) przedstawiono na mapie w postaci kwadratów wypełnionych kolorem przyjętym dla gleb zaklasyfikowanych do grupy A (zgodnie z Rozporządzeniem...,2002).

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).

Tylko przeciętne zawartości arsenu w glebach arkusza są identyczne jak wartości przeciętnej (mediany) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Około dwukrotnie wyższe są wartości median dla baru, chromu, kobaltu, miedzi i niklu. Podwyższone w stosunku do innych regionów Polski są też zawartości ołowiu, cynku i rtęci.

Pod względem zawartości metali wszystkie badane próbki spełniają warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie.

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.

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 976-Borzęcín N=6	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 976-Borzęcín N=6	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾ N=6522
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	Fracja ziarnowa < 1mm, mineralizacja HCl (1:4)		
		Głębokość (m p.p.t.)			Głębokość (m p.p.t.)	
		0,0-0,3	0-2	0,0-0,2		
As Arsen	20	20	60	<5-6	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	14-78	48	27
Cr Chrom	50	150	500	2-18	8	4
Zn Cynk	100	300	1000	22-86	53	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5-0,8	0,6	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1-9	4	2
Cu Miedź	30	150	600	5-21	11	4
Ni Nikiel	35	100	300	2-33	10	3
Pb Ołów	50	100	600	13-21	20	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	0,08-0,15	0,09	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 976-Borzęcín 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	6					
Ba Bar	6					
Cr Chrom	6					
Zn Cynk	6					
Cd Kadm	6					
Co Kobalt	6					
Cu Miedź	6					
Ni Nikiel	6					
Pb Ołów	6					
Hg Rtęć	6					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 976-Borzęcín do poszczególnych grup zanieczyszczeń (ilość próbek)						
	6					

2. Osady wodne

Kryteria oceny osadów

Do oceny jakości osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi lub szkodliwymi związkami organicznymi, zastosowano kryteria zawarte w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (Dz. U. Nr 55 poz. 498 z 14. 05.2002 r.). Dla oceny jakości osadów wodnych ze względów ekotoksykologicznych zastosowano wartości *PEL* (ang. *Probable Effects Levels*) – określające zawartość pierwiastka lub związku chemicznego, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne. W tabeli 1 zamieszczono dopuszczalne zawartości pierwiastków i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych, wartości *PEL* oraz tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski.

Materiał i metody badań laboratoryjnych

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

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

Prezentacja wyników

Lokalizację miejsc opróbowania osadów przedstawiono na mapie w postaci trójkąta dla pierwiastków i kółka dla WWA obwiedzionych odmiennymi kolorami dla osadów zaklasyfi-

kowanych do zanieczyszczonych lub niezanieczyszczonych i o przekroczonych wartościach PEL. Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania osadów do danej grupy, gdy zawartość, co najmniej jednego pierwiastka przewyższała górną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie. W przypadku zakwalifikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu.

Zanieczyszczenie osadów

Na arkuszu Borzęcin zlokalizowane są dwa punkty obserwacyjne sieci geochemicznego monitoringu osadów wodnych – na rzece Rabe w Ujściu Solnym i rzece Szreniawie w Koszycach. Osady obu rzek charakteryzują się niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków zbliżonymi do wartości ich tła geochemicznego. Także wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne w osadzie Raby w Ujściu Solnym obecne są w zawartości zbliżonej do tła geochemicznego.

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

Tabela 7

Zawartość pierwiastków i WWA w osadach rzecznych.

Pierwiastek	Rozporządzenie MŚ*	PEL**	Tło geochemiczne	Raba Ujście Solne	Szreniawa Koszyce
	Zawartość (ppm)				
Arsen (As)	30	17	<5	7	<5
Chrom (Cr)	200	90	6	21	6
Cynk (Zn)	1000	315	73	78	43
Kadm (Cd)	7,5	3,5	<0,5	<0,5	<0,5
Miedź (Cu)	150	197	7	23	5
Nikiel (Ni)	75	42	6	31	7
Ołów (Pb)	200	91	11	15	8
Rtęć (Hg)	1	0,49	<0,05	0,074	<0,05
WWA ***		0,782		0,3835	
WWA ****	8,5			0,328	

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

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

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

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

3. Pierwiastki promieniotwórcze w glebach

Materiał i metody badań

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

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

Prezentacja wyników

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

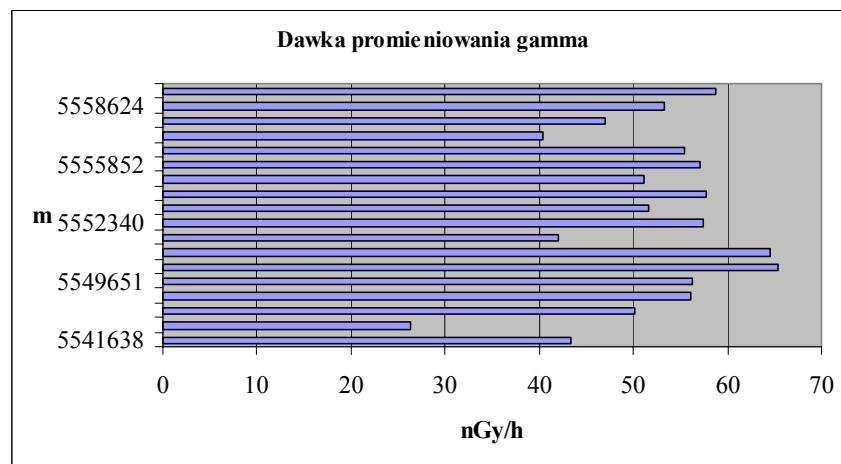
Prezentowane są wyniki dawki promieniowania gamma obejmujące sumę promieniowania pochodzącego od radionuklidów naturalnych (uran, potas, tor) i sztucznych (cez).

Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 30 do około 60 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 45 nGy/h i jest nieco wyższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma mieszczą się w zakresie od około 10 do około 50 nGy/h, przy przeciętnej wartości wynoszącej około 25 nGy/h. Zaobserwowane różnice są spowodowane występowaniem odmiennych utworów geologicznych wzdłuż obu profili. Wyższe dawki promieniowania zarejestrowane wzdłuż profilu zachodniego wynikają z obecności w zachodniej części arkusza mad wieku holoceniowego, a w północno-zachodniej – plejstoceniowych lessów. Jedne i drugie utwory charakteryzują się zazwyczaj podwyższoną radioaktywnością. W części wschodniej badanego obszaru występują utwory o niższej radioaktywności: plejstoceniowe piaski, żwiry i głązy lodowcowe.

976W

PROFIL ZACHODNI



976E

PROFIL WSCHODNI

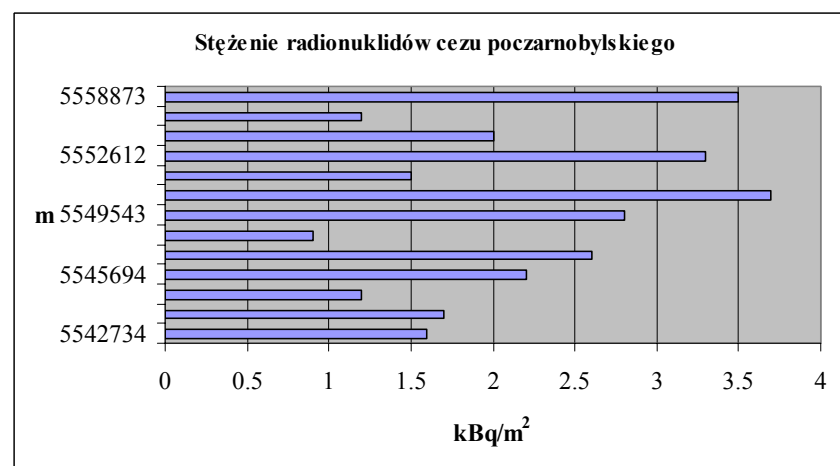
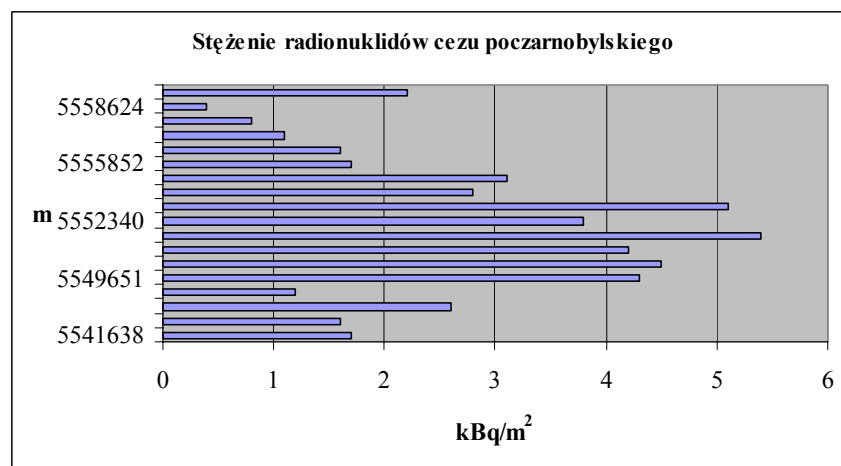
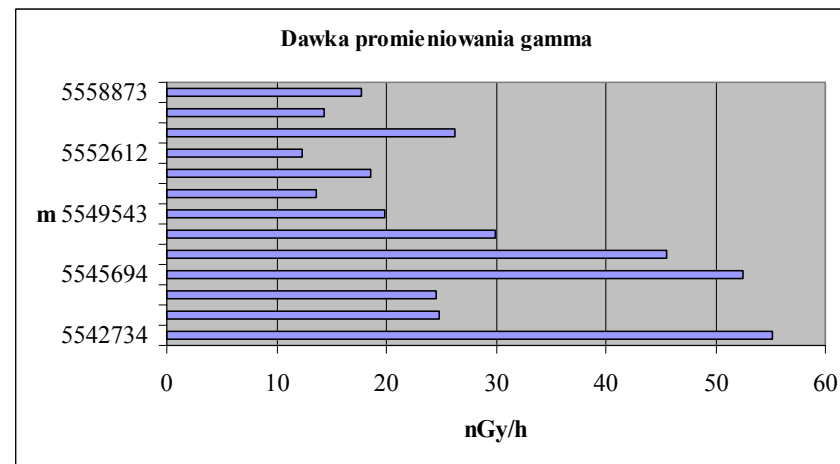


Fig. 5. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi (na osi rzędnych - opis siatki kilometrowej arkusza)

Stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wahają się w przedziale od około 0,5 do około 5 kBq/m² wzdłuż profilu zachodniego, a wzdłuż profilu wschodniego - od około 1 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.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (Tabela 8).

Tabela 8

Typ składowiska	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej			Głębokość najwyższego przewidywanego poziomu zwierciadła wód podziemnych
	miąższość [m]	wsp. filtracji k [m/s]	rodzaj gruntów	
N – odpadów niebezpiecznych	≥ 5	≤ 10 ⁻⁹	iły, gliny zwarte w stanie twardoplastycznym	>1 m poniżej dna składowiska
K – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne	≥ 1	≤ 10 ⁻⁹	i półzwartym, iłolupki	

Na analizowanym arkuszu wyłączeniu z możliwości lokalizowania składowisk odpadów podlegają (por. Plansza A - MGGP):

- rozległe tereny tarasów zalewowych Wisły, Raby, Uszwicy, Szreniawy, Uszwi oraz ich dopływów
- zagrożone powodzią i podtopieniami tereny (bagienne i podmokłe) płytko położonego zwierciadła wód gruntowych obejmujące powierzchnie nadzalewowych tarasów plejstoceńskich oraz zbudowane z piasków i żwirów wodnolodowcowych powierzchnie wysoczyzn (centralna i południowa część arkusza oraz obszary położone na wschód od Uszwicy)
- obszary zwartej i gęstej wiejskiej zabudowy skoncentrowanej zazwyczaj na terenach względnie wyniesionych (Borzęcin, Strzelce, Szczurowa, Zaborów, Uście Solne, Bielcza, Przyborów, Wokowice, Bucze, Bratucice, Niedzieliska, Borek)
- zwarte kompleksy leśne pełniące funkcje lasów ochronnych rozwinięte wzdłuż wschodniej granicy arkusza, na południe od Rogatek, wokół Rud - Rysi
- liczne tereny łąk rozwiniętych na glebach pochodzenia organicznego położone między Buczem a Przyborowem, pod Rudami - Rysiami, Podlasem, Niedzieliskami, Wisowatkami, Biadolinami, Pasieką, Czarnawą
- strome stoki występujące powszechnie na terenie zbudowanej z lessów Wysoczyzny Proszowickiej zagrożone ruchami masowymi oraz rozwojem procesów sufozyjnych (NW naroże obszaru arkusza)
- rezerwat przyrody pod Rudami - Rysiami
- pas ochronny wzdłuż projektowanej autostrady A 4 przebiegającej w pobliżu południowej granicy arkusza
- źródła wraz z ich strefami ochronnymi

Przeprowadzone wyłączenia zdyskwalifikowały około 80% powierzchni arkusza jako potencjalne miejsca lokalizacji składowisk odpadów. W podłożu pozostałych 20% dominują skały okruchowe i przepuszczalne budujące tarasy nadzalewowe rzek lub pokrywy wodnolodowcowe i lessowe wysoczyzn. Tworzą one liczne pola skoncentrowane we wschodniej, południowej, centralnej i północno - zachodniej części arkusza.

Występowanie gruntów o walorach izolacyjnych ograniczone jest do południowej części arkusza. Pod Rzezawą (Tabela 9), Borkiem, Kosiarnią i Mokrzyškami obserwowano (Radzki i in.1992 ab) nieliczne wychodnie ilów warstw grabowieckich przykrytych szerzej rozprze-strzonymi glinami o miąższości rzędu 2 m. Tworzą one potencjalne obszary lokalizowania składowisk odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne (w tym komunalnych).

Pod Mokrzyškami i Szczepanowem wyróżniono także potencjalne obszary lokalizowania składowisk odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne zbudowane z glin lodowcowych

o nieco większych miąższościach (> 2,5-5 m). Ponieważ gliny lodowcowe zlodowaceń południowopolskich odznaczają się na analizowanym terenie zróżnicowaną litologią wyrażoną zmienną zawartością frakcji piaszczysto-żwirowej budowana przez nie naturalna bariera ma zmienne właściwości izolacyjne spełniające wymagania stawiane podłożu składowisk odpadów obojętnych.

W okolicach Mokrzysek na niewielkim obszarze odsłaniają się na powierzchni ility mioceńskie warstw grabowieckich i jarosławskich – w tym miejscu istnieje możliwość składowania odpadów niebezpiecznych, ale po wykonaniu dodatkowych badań geologiczno-inżynierskich określających parametry izolacyjne tej warstwy.

Generalnie we wszystkich wyznaczonych potencjalnych obszarach istnieje możliwość lokalizowania składowisk odpadów niebezpiecznych, po wcześniejszym wydobywaniu glin żwółowych. Podłożem składowiska byłyby wówczas ilasto-piaszczyste osady mioceńskie, natomiast dodatkowego zabezpieczenia wymagałyby ściany obiektu. Bardzo duża miąższość (200-1200 m) całego kompleksu oraz brak w jego obrębie jakichkolwiek poziomów wodonośnych pozwala na możliwość lokalizowania składowisk odpadów niebezpiecznych, pomimo zmienności litologicznej warstw mioceńskich.

Oprócz okolic Rzezawy lokalizacja składowisk odpadów w obrębie wyróżnionych potencjalnych obszarów podlega ograniczeniom wynikającym z bliskiej zabudowy (< 1 km). Tereny spod Mokrzysek i Szczepanowa znajdują się na obszarach chronionego krajobrazu. Lokalizacja składowisk odpadów pod Rzezawą na obszarze udokumentowanego złoża iłów podlega wynikającym stąd ograniczeniom a lokalizowanie składowisk odpadów na terenach udokumentowanych złóż gazu ziemnego musi uwzględniać obecność infrastruktury wydobywczej.

Na obszarach, na których lokalizacja składowisk odpadów jest możliwa, choć nie jest preferowana znajdują się liczne wyrobiska eksploatacyjne i poeksploatacyjne. Z uwagi na płytko położone zwierciadło wód podziemnych żadne z nich nie może być rekomendowane jako nisza składowiskowa.

Przedstawione na mapie tereny i miejsca predysponowane do składowania wyróżnionych typów odpadów należy traktować jako podstawę późniejszych wariantowych propozycji lokalizacyjnych i w nawiązaniu do nich projektowania odpowiednich badań geologicznych i hydrogeologicznych. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie szczególnych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk na obszarze planowanego składowania odpadów i jego otoczenia wymagane jest przeprowadzenie badań geologicznych i hydrogeologicznych,

których wyniki opracowuje się w formie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej, dołączonych do wniosku o wydanie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu składowiska odpadów.

Dane i oceny zaprezentowane na planszy B zawierają elementy wiedzy o środowisku niezbędne przy optymalnym typowaniu funkcji terenów w planowaniu przestrzennym. Naturalne warunki izolacyjności podłoża są przesłanką nie tylko dla składowania odpadów, lecz także powinny być uwzględniane przy lokalizowaniu innych obiektów zaliczanych do kategorii szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi lub mogących pogorszyć stan środowiska. Informacje dotyczące zanieczyszczenia gleb i osadów dennych wód powierzchniowych mogą być użyteczne przy wskazaniu optymalnych kierunków zagospodarowania terenów zdegradowanych. Plansza B prezentuje więc zarówno wybrane aspekty odporności środowiska jak i zapis istotnych wskaźników zanieczyszczeń, do których dostosowane powinny być szczegółowe rozwiązania w zakresie zarządzania przestrzenią.

Tabela 9

Zestawienie wybranych profili otworów wiertniczych w obrębie wydzielonych POLS

Archiwum i nr otworu	Nr otw. na mapie dokumentacyjnej B	Profil geologiczny		Miąższość warstwy izolacyjnej [m]	Głębokość do zwierciadła wody podziemnej występującego pod warstwą izolacyjną [m p.p.t.]	
		strop warstwy [m. p.p.t.]	litologia i wiek warstwy		zwierciadło nawiercone	zwierciadło ustalone
1	2	3	4	5	6	7
CAG 11748	1	0,0 0,2 4,0 6,0 14,0 16,0 34,0 35,0	Gleba Glina Q Mulek zailony Trz II plastyczny Mułki Iły twaroplastyczne Mulek zailony Iły twaroplastyczne	5,8	otw. suchy	
CAG 11748	2	0,0 6,0 11,0 12,5 18,0 20,0-41,0	Glina plastyczna II zamulony Q Mulek zailony Trz II Mulek zailony Iły twaroplastyczne	41,0	otw. suchy	
CAG 11748	3	0,0 0,3 5,0-30,0	Gleba II Q Iły twarde Trz	29,7	otw. suchy	
CAG 11748	4	0,0 0,3 4,0-30,0	Gleba Glina Q II Trz	29,7	otw. suchy	

Tłem dla przedstawianych informacji na planszy B jest stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, zaczerpnięty z arkusza Borzęcin Mapy hydrogeologicz-

nej 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 o poziomu głównego, bez ognisk zanieczyszczeń lub obszar o średniej odporności poziomu głównego (b) z ogniskami zanieczyszczeń
- stopień niski – obszar o średniej odporności poziomu głównego (b) bez ognisk zanieczyszczeń
- stopień bardzo niski – obszar wysokiej odporności poziomu głównego (c) lub o średniej odporności i ograniczonej dostępności.

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

X Warunki podłoża budowlanego

Warunki geologiczno-inżynierskie na terenie arkusza Borzęcin określono z pominięciem: obszarów występowania złóż kopalin, przyrodniczych obszarów ochronnych, terenów leśnych i rolnych w klasie I do IVa, łąk na glebach pochodzenia organicznego oraz obszarów międzywala: Wisły, Raby, Uszwicy i Kisieliny.

Obszary korzystne dla budownictwa stanowią niewielki procent wszystkich terenów, niepodlegających ochronie prawnej. Obszary te znajdują się na gruntach spoistych – skonsolidowanych glinach zwałowych zlodowaceń południowopolskich: zwartych, półzwartych i twaroplastycznych. Występują one prawie wyłącznie w południowej części omawianego

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

obszaru na Pogórze Bocheńskim, na terenach już częściowo zabudowanych i w najbliższej ich okolicy, w rejonie miejscowości: Borek, Szczepanów, Mokrzyńska, Dąbrówka, Rzezawa, do wyjątków należą dwa niewielkie obszary na Płaskowyżu Proszowickim koło Morska i Sokołowic. Korzystne obszary dla budownictwa wyróżniono także nieco z dala od terenów zabudowanych, na niewielkim wzniesieniu na zachód od Buczkowa oraz na rozległym płaskowyżu Góra Łazy – Biała Góra między Mokrzyškami, a miejscowością Bucze z pominięciem okolic Grądów.

Powszechne są obszary o niekorzystnych warunkach, utrudniających budownictwo. Występują one na gruntach spoistych – nieskonsolidowanych osadach zastoiskowych miękkoplastycznych i plastycznych oraz na luźnych piaskach akumulacji rzecznej i eolicznej. Tereny te charakteryzują się przede wszystkim wysokim poziomem wód gruntowych (0-2 m), a w okresie katastrofalnych stanów wód ulegają zalaniu lub podtopieniu. W 1934 r. przy przejściu „wody stulecia” większość omawianego obszaru dotknięta była powodzią. Obszary o niekorzystnych warunkach położone są w rozległych dolinach rzek i ich szerokich tarasach: Wisły, Raby, Gróbkki z Uszewką, Uszwicy i Kisieliny na obszarach występowania gruntów piaszczysto – madowych niższych tarasów akumulacyjnych oraz piasków eolicznych w wydmach. Do niekorzystnych zalicza się też obszary osuwiskowe w rejonie Jaksic na Płaskowyżu Proszowickim, gdzie na obszarach występowania lessów przy zawodnieniu występuje niebezpieczeństwo sufozji i osiadań zapadowych.

XI Ochrona przyrody i krajobrazu

W podziale geobotanicznym Polski obszar objęty arkuszem Borzęcin należy do krainy niżowej zwanej Kotliną Sandomierską.

Przeważają tu typy gleb bielcowych, brunatnych, w niewielkim stopniu o charakterze mad i czarnoziemów, rozwiniętych na osadach czwartorzędowych głównie aluwialnych. Jedynie w północno-zachodniej części obszaru na Płaskowyżu Proszowickim dominują gleby brunatne, utworzone na lessach, glinach i ilach. Gleby orne w większości są klas bonitacyjnych I–IV, stanowią ponad 75% ogólnej powierzchni użytków rolnych. W przewadze są to jednak gleby klas III i IV, odpowiadające kompleksom pszenным dobrym i pszenno-żytnim bardzo dobrym. Gleby klas I–II występują jedynie w dolinie Raby oraz na terenie Płaskowyżu Proszowickiego. Użytki zielone należą do klas średnich. W strukturze użytkowania ziemi na omawianym obszarze na użytki rolne przypada około 78% jego ogólnej powierzchni, w tym około 58% zajmują grunty orne i 20% użytki zielone.

Kompleksy leśne stanowią około 20% ogólnej powierzchni omawianego obszaru, a występują w jego środkowej i północno-wschodniej części. Główne gatunki drzew to: sosna, dąb, olcha i brzoza. Podrzędnie występują: modrzew, jodła, świerk i osika. Lasy stanowią głównie własność Skarbu Państwa, pozostają pod zarządem Lasów Państwowych Nadleśnictwa Dąbrowa Tarnowska i Brzesko. W większości są one uznane za lasy ochronne. Udział lasów gospodarczych jest niewielki.

Dla zachowania unikalnych w skali międzynarodowej i krajowej naturalnych zespołów szaty roślinnej, obiektów przyrody żywej oraz walorów krajobrazowych, na terenie objętym arkuszem Borzęcin zostały utworzone lub są projektowane różne formy ochrony prawnej.

Prawie cały omawiany teren obejmują obszary chronionego krajobrazu: od północy po rzekę Wisłę – Koszycko-Opatowiecki Obszar Chronionego Krajobrazu, w dolinie Wisły - Obszar Chronionego Krajobrazu Dolina Wisły, w południowej i środkowej jego części – Bratucicki Obszar Chronionego Krajobrazu oraz w części wschodniej – Radłowsko-Wierzchosławicki Obszar Chronionego Krajobrazu. W obszarze tym utworzone już zostały dwa użytki ekologiczne – „Świercze” i „Radziejów”, odpowiednio o powierzchni 5,87 ha i 1,34 ha dla ochrony flory i fauny torfowiskowej, zwłaszcza płazów i gadów.

Od 1991 r. projektowane jest utworzenie w zachodniej części omawianego obszaru, w widłach Wisły i Raby Niepołomickiego Parku Krajobrazowego, w celu ochrony wartości przyrodniczych, kulturowych i krajobrazowych Puszczy Niepołomickiej i jej przedpoła. Cała powierzchnia Parku wynosi 24 253 ha, a powierzchnia strefy ochronnej wynosi 7 029 ha. Na terenie arkusza Borzęcin znajduje się jedynie nieznaczna część projektowanego parku i jego strefy ochronnej (Projekt, 1991).

W środkowej części arkusza, w obrębie lasów państwowych i stawów projektowane jest utworzenie rezerwatu florystyczno-faunistycznego – „Rysie”, o powierzchni około 130 ha dla zachowania wielu gatunków rzadkich roślin i ptaków wodnych.

W Strzelcach Wielkich, Szczurowej, Zaborowie, Bratucicach, Dębinie, Buczach i Przyborowie występują, podlegające ochronie pomniki przyrody żywej, głównie pojedyncze drzewa - dęby, lipy, wiązy i topole (Tabela 10).

Na omawianym obszarze nie znajduje się żaden pomnik przyrody nieożywionej, nie proponuje się także utworzenia stanowiska dokumentacyjnego.

Według układu Krajowej sieci ekologicznej w systemie ECONET (fig. 6) obszar objęty arkuszem znajduje się pomiędzy dwoma obszarami węzłowymi o znaczeniu krajowym - 23K-Obszarem Puszczy Niepołomickiej na zachodzie, a 31K-Obszarem Pogórza Ciężkowickiego

na południu. Na północy arkusza, wzdłuż doliny Wisły przebiega korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym 28m-Tarnobrzeski Wisły (Liro, 1998).

Tabela 10

Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i użytków ekologicznych

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	R	Rudy-Rysie	Szczurowa Brzesko	*	Fl, Fa – „Rysie” (130)
2	P	Zaborów	Szczurowa Brzesko	1997	Pż – grupa drzew
3	P	Zaborów	Szczurowa Brzesko	1987	Pż – grupa drzew (dęby szypułkowe, graby)
4	P	Zaborów	Szczurowa Brzesko	1987	Pż – dąb szypułkowy
5	P	Dołęga	Szczurowa Brzesko	1987	Pż – dąb szypułkowy
6	P	Dołęga	Szczurowa Brzesko	1987	Pż – wiąz szypułkowy
7	P	Dołęga	Szczurowa Brzesko	1987	Pż – lipa drobnolistna
8	P	Szczurowa	Szczurowa Brzesko	1987	Pż – dąb szypułkowy
9	P	Szczurowa	Szczurowa Brzesko	1987	Pż – dąb czerwony
10	P	Strzelce	Szczurowa Brzesko	1987	Pż – dąb szypułkowy
11	P	Strzelce	Szczurowa Brzesko	1987	Pż – 2 dęby szypułkowe
12	P	Bratucice nr 28	Rzezawa Bochnia	1996	Pż – dąb szypułkowy „Generał Okulicki”
13	P	Dębina nr 28	Rzezawa Bochnia	1987	Pż – dąb szypułkowy
14	P	Bratucice osada leśna	Rzezawa Bochnia	1996	Pż – dąb szypułkowy
15	P	Bratucice oddz. 150 Nadl. Dąbrowa Tarn.	Rzezawa Bochnia	1996	Pż – dąb szypułkowy „Onufry Dębicz”
16	P	Bucze	Brzesko Brzesko	1987	Pż – dąb szypułkowy
17	P	Bucze	Brzesko Brzesko	1987	Pż – wiąz szypułkowy
18	P	Przyborów	Borzęcin Brzesko	1987	Pż – dąb szypułkowy
19	P	Przyborów	Borzęcin Brzesko	1987	Pż – dąb szypułkowy
20	P	Mokrzyska nadleśnictwo	Brzesko Brzesko	1998	Pż – topola osika
21	P	Wokowice	Brzesko Brzesko	1987	Pż – lipa drobnolistna
22	U	Borzęcin	Borzęcin Brzesko	1998	torfowisko „Świercze” (5,87)
23	U	Radziejów	Rzezawa Bochnia	1998	torfowisko „Radziejów” (1,34)

Rubryka 2: R - rezerwat; P – pomnik przyrody; U - użytek ekologiczny

Rubryka 5: * - obiekt projektowany

Rubryka 6: rodzaj rezerwatu: Fl – florystyczny, Fa – faunistyczny; rodzaj pomnika przyrody: Pż – żywe

W systemie ostoi przyrody w Polsce CORINE w obszarze arkusza znajduje się obszarowa ostoja przyrody, o znaczeniu europejskim: 563 – Łąki Cerekiew-Bratucice (Tabela 11) (Dyduch-Falniowska, 1999).

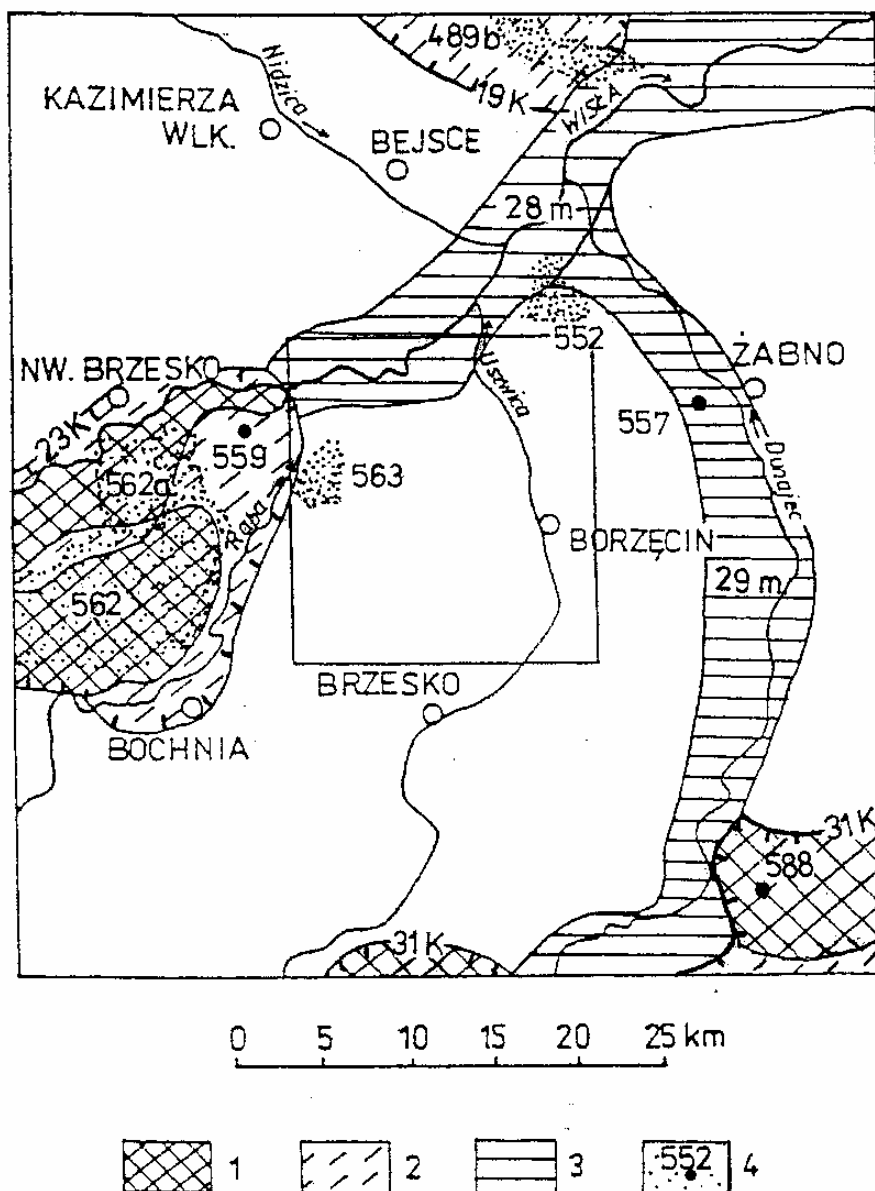


Fig. 6 Położenie arkusza Borzęcin na tle systemów ECONET (Liro, 1998) i CORINE (Dyduch-Falniowska, 1999)

System ECONET

Obszary węzłowe o znaczeniu krajowym, ich numer i nazwa: 19K – obszar nidziański, 23K – obszar Puszczy Niepołomickiej, 31K – obszar Pogórza Ciężkowickiego. 1 – biocentrum w obszarze węzłowym o znaczeniu krajowym. 2 – strefa buforowa w obszarze węzłowym o znaczeniu krajowym. 3 – korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 28m – Tarnobrzeski Wisły, 29m - Dolnego Dunajca

System CORINE

4 – ostoje przyrody o znaczeniu europejskim, ich numer i nazwa – obszary: 489b – Dolina Dolnej Nidy, 552 – Jądawniki Mokre, 562 – Puszcza Niepołomicka, 562a – Puszcza Niepołomicka – część północna, 563 – Łąki Cerekiew-Bratucice; punktowe: 557 – Starorzecze Nieprawie, 559 – Okolice Świniań, 588 – Uroczysko Wróblowice

Proponowane ostoje przyrody wg CORINE / 2000

Numer (Fig. 6)	Nazwa ostoi	Powierzchnia (ha)	Typ	Motyw wyboru	Status ostoi	NATURA 2000	
						Gatunki	Ilość Siedlisk
1	2	3	4	5	6	7	8
563	Łąki Cerekiew-Bratucice	561	M	Pt		Pt	

Rubryka 4: M – murawy i łąki
 Rubryka 5 i 7: Pt – ptaki

XII Zabytki kultury

Historia starożytna rejonu odwzorowanego na arkuszu Borzęcin datowana jest na końcowy okres epoki kamienia. Świadczą o tym liczne stanowiska archeologiczne zgrupowane w północno-zachodniej części opisywanego obszaru. Najstarsze pochodzą z epoki kamienia - prahistoryczne kultury paleolityczne i neolityczne, a późniejsze z epoki brązu – od kultury łużyckiej, aż po epokę żelaza – kultury wczesno- i późnośredniowieczne z wpływami rzymskimi. Najstarsze stanowiska osadnicze, kurhany i cmentarzyska znajdują się w: Witowie, Książnicach Wielkich, Jaksicach, Radłowie, Sokołowicach i Morsku. Wczesnośredniowieczne osady z metrykami archeologicznymi z połowy X wieku znane są z Morska i Jaksic, z tych ostatnich także cmentarzyska szkieletowe i znaleziska monet wczesnośredniowiecznych.

Początki kolonizacji i osadnictwa miejskiego na obszarze objętym arkuszem Borzęcin sięgają XII wieku. Obecnie żadna z miejscowości na tym terenie nie posiada praw miejskich. Jeszcze w pierwszej połowie XX wieku prawa te posiadały: Szczepanów, Szczurowa i Uście Solne, ostatnie od czasów Kazimierza Wielkiego.

Liczne zabytki kultury sakralnej związane z kultem św. Stanisława Biskupa Męczennika znajdują się w Szepanowie. Są to: murowany, gotycki „Kościół Długoszowy” pod wezwaniem św. Marii Magdaleny, obecnie spełniający rolę bocznej nawy nowego kościoła z I połowy XX wieku, kościół cmentarny pod wezwaniem św. Stanisława z 1781 r. i kaplica narodzenia św. Stanisława z 1861 r. Do najcenniejszych zabytków należą: XV-wieczny murowany kościół w Witowie; XVII-wieczny barokowy kościół z poliptrykiem późnogotyckim oraz murowana kaplica z XVIII wieku w Książnicach Wielkich; kościół pozbawiony cech stylowych z XVIII wieku, bazylikowy ze sklepieniami neogotyckimi, przebudowany w początkach XX wieku w Borzęcinie; barokowo-klasycystyczny kościół murowany z XIX wieku z XVIII-wiecznym wyposażeniem wnętrza w Uściu Solnym; XIX-wieczny neogotycki kościół murowany z ogrodzeniem kamiennych posągów oraz XVII-wieczną kolumną

z posągami Św. Bartłomieja w Szczurowej; XIX-wieczna drewniana dzwonnica w Zaborowie.

Ciekawe zabytki architektoniczne stanowią liczne dwory murowane: XVIII-wieczny z oficyną z XIX wieku, spichlerzem i parkiem dworskim w Morsku; dwór z przełomu XVIII i XIX wieku z parkiem o charakterze krajobrazowym w Wokowicach; eklektyczny dwór z początków XIX wieku z parkiem oraz neogotycką basztą i furką w Szczurowej; XIX-wieczny klasycystyczny dwór w Zaborowie, a także dwory drewniane: XVIII-wieczny dwór z parkiem podworskim o charakterze krajobrazowym i cechami ogrodu włoskiego w Bieńkowicach; XIX-wieczny dwór z parkiem w Książnicach Wielkich oraz dwór konstrukcji zrębowej z parkiem w Dołędzie.

Na obszarze objętym arkuszem znajduje się kilkanaście miejsc pamięci; w większości są to cmentarze wojenne austriacko-niemiecko-rosyjskie z okresu I wojny światowej z lat 1914-15, na ogół bardzo zniszczone i obeliski z okresu II wojny światowej (Frodyma, 1998).

XIII Podsumowanie

Obszar arkusza Borzęcin posiada charakter rolniczy, z rozwiniętym w niewielkim stopniu górnictwem i przetwórstwem.

Obszar ten jest terenem nizinnym, w większości wykorzystywanym rolniczo, częściowo pokrytym lasami. W strukturze zagospodarowania ziemi grunty orne i użytki zielone stanowią prawie 80% ogólnej jego powierzchni, a lasy około 20%, tworząc na ogół zwarte kompleksy i są ustanowione w większości jako ochronne. Znikomą część (kilka procent) w obrębie gruntów rolnych zajmują obszary złóż surowców skalnych, pięć z nich jest konfliktowe ze środowiskiem. Natomiast lokalizacja złóż gazowych nie niesie konfliktów ze środowiskiem naturalnym.

Obecnie znajdują się tu 29 złóż kopalin, w tym 9 złóż gazu ziemnego i 20 złóż surowców skalnych, wśród których występują: 1 złożo surowców ilastych ceramiki budowlanej i 19 złóż kruszywa naturalnego.

Do surowców mających obecnie istotne znaczenie dla gospodarki omawianego obszaru należą złoża gazu ziemnego oraz złoża piasków i żwirów. Zarówno gaz ziemny wykorzystywany w energetyce, jak piaski i żwiry dla budownictwa i drogownictwa przekazywane są w rejon, leżące również poza tym arkuszem.

Natomiast kopalnictwo surowców ilastych ceramiki budowlanej na większą skalę nie zostało rozwinięte (mimo przesłanek, świadczących, o pewnych perspektywach, związanych

z podpięciem grabowieckim). Złoże surowców ilastych ceramiki budowlanej posiada marginalne znaczenia na arkuszu i kwalifikuje się w zasadzie tylko na potrzeby lokalne.

Na obszarze arkusza występują perspektywy udokumentowania złóż wszystkich wyżej wymienionych surowców i soli kamiennej. Cały obszar jest perspektywiczny dla poszukiwań złóż gazu ziemnego. Południową część arkusza natomiast zajmuje strefa miocenijskich osadów ewaporatowych, która jest obszarem perspektywicznym dla złóż soli kamiennej. W tej części występują także niewielkie, związane z zasięgiem podpiętra grabowieckiego, perspektywy i prognozy surowców ilastych dla produkcji ceramiki budowlanej. Południowa, środkowa i wschodnia część arkusza związana doliną rzeki Uszwicy jest ogromną bazą perspektywiczną dla złóż kruszywa naturalnego. W jej zasięgu wytypowanych zostało dla kruszywa naturalnego także 13 obszarów prognostycznych o ustalonych zasobach. Perspektywy i prognozy tej kopaliny są szczególnie istotne, z uwagi na położenie obszaru objętego arkuszem, w 20 km pasie od osi projektowanej autostrady A 4.

Wśród wód podziemnych, występujących na tym obszarze szczególną rolę jako źródło zaopatrzenia ludności pobliskich miejscowości w wodę, odgrywają poziom czwartorzędowy i częściowo trzeciorzędowy. Istnieją perspektywy występowania wód geotermalnych.

Analizowany obszar odznacza się niekorzystnymi warunkami lokalizowania składowisk odpadów. Naturalna bariera izolacyjna charakteryzująca się odpowiednimi parametrami filtracyjnymi wykształcona jest jedynie na południu obszaru arkusza. Najkorzystniejsze warunki stwierdzono w rejonie południowo-zachodnim gdzie wyróżniono kilka potencjalnych obszarów lokalizowania składowisk odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne (w tym komunalnych). Jeden z nich - pod Rzezawą rekomenduje się do badań i dokumentowania w pierwszej kolejności.

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.

Omawiany obszar nie wyróżnia się krajobrazowo, posiada jednak pewne wartości przyrodnicze i historyczno-kulturowe. Obszary te objęte zostały prawną ochroną przyrody i krajobrazu w formie użytków ekologicznych i obszarów chronionego krajobrazu oraz projektowanych - Niepołomickiego Parku Krajobrazowego i rezerwatu przyrody „Rysie”. Prawnie chronione obszary przyrody i krajobrazu nie odgrywają istotnego wpływu, na pełnione funkcje gospodarcze opisywanego arkusza Borzęcin.

Rozwój gospodarczy omawianego obszaru winien zmierzać w kierunku intensywnego rozwoju rolnictwa, z możliwością prosperowania kopalnictwa skalnego i gazowego.

XIV Literatura

- BARDEL L., 1998 – Dokumentacja uproszczona złoża kruszywa naturalnego w kategorii C₁ „Jagniówka III”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- BARDEL L., 2000 – Dokumentacja geologiczna uproszczona w kategorii C₁ złoża kruszywa naturalnego „Dołęga-Zbrody”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- BIEL R., 2000a - Dokumentacja geologiczna uproszczona w kategorii C₁ złoża kruszywa naturalnego „Borzęcin”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- BIEL R., 2000b - Uproszczona dokumentacja geologiczna w kategorii C₁ złoża piasków wydmych „Kosiarnia”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- BIEL R., WACHOWSKI J., 2001 - Dokumentacja geologiczna uproszczona w kategorii C₁ piasków czwartorzędowych „Przyborów Łęki”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- BORATYN J., 1989 – Inwentaryzacja złóż kopalin stałych do lokalnej produkcji materiałów budowlanych – gmina Borzęcin, województwo tarnowskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- CHOMICKA G., 1984 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych za kruszywem naturalnym w rejonie Kępy Sokołowskiej z podaniem zasobów perspektywicznych. Arch. Świętokrz. Urz. Woj., Kielce.
- CHOWANIEC J., WITEK K., LASKOWICZ I., 1997 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Borzęcin. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- CYWICKI R., 1994 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kategorii C₁ złoża kruszywa naturalnego dla potrzeb budownictwa i drogownictwa „Sokołowice”. Arch. Świętokrz. Urz. Woj., Kielce.
- DYDUCH-FALNIOWSKA A. i in., 1999 – Ostoje przyrody w Polsce (CORINE). Inst. Ochr. Przyr., PAN, Kraków.
- FIJAŁOWSKI J., 1964 – Orzeczenie geologiczne dotyczące występowania żwiru w Jaksicach. Arch. Świętokrz. Urz. Woj. w Kielcach, Kielce.
- FLISOWSKA E., 1976 – Orzeczenie geologiczne z wykonanych badań geologicznych złoża kruszywa naturalnego „Koszyce”. Przeds. Geolog. S. A. w Krakowie. Arch. Przeds. Geolog. S. A., Kraków.
- FRODYMA R., 1998 – Galicyjskie cmentarze wojenne. Przewodnik T. III. Kraków, Bochnia, Nowy Sącz. Oficyna Wydawnicza „Rewasz”. Tow. Karpackie, Warszawa – Pruszków.

- GAD A., 1996 – Dokumentacja uproszczona geologiczna w kategorii C₁ złoża kruszywa naturalnego „Kępa Sokołowska” (dz. 688). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- GUMIŃSKI R., 1948 – Próba wydzielenia dzielnic rolniczo-klimatycznych w Polsce. Przegląd Meteorol. i Hydrol., R.I, Z. 1, str. 7-20, Organ Pols. Tow. Meteorol. i Hydrol. PIHM, Warszawa.
- INSTRUKCJA opracowania i aktualizacji Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, 2002 – Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- JAWOR E., BARAN U., 1978 – Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego „Dąbrówka” w kategorii B + C. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- JAWOR E., BARAN U., 1986 - Dokumentacja geologiczna złóż gazu ziemnego „Borek”, „Grądy Bocheńskie”, „Rysie”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- JAWOR E., BARAN U., 1989 - Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego „Rylowa” w kategorii B. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- JAWOR E., BARAN U., 1990 - Dokumentacja geologiczna złóż gazu ziemnego „Borek”, „Grądy Bocheńskie”, „Rysie” Dodatek nr 1 na obszary: „Borek”, „Grądy”, „Szczepanów”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa..
- JAWOR E., BARAN U., 1993 - Dokumentacja geologiczna złóż gazu ziemnego „Borek”, „Grądy Bocheńskie”, „Rysie” Dodatek nr 2 na obszary: „Szczepanów”, „Łętowice – Bogumiłowice”, „Wierzchosławice”, „Borek”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- JAWOR E., BARAN U., 1995 - Dokumentacja geologiczna w kategorii C złoża gazu ziemnego „Łazy”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- JAWOR E., BARAN U., 1998 - Dokumentacja geologiczna w kategorii B złoża gazu ziemnego „Rajsko”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- KAPER A H., 2003 – Dodatek nr 1 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kategorii C₁ złoża kruszywa naturalnego „Sokołowice”. 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.
- KONDRACKI J., 1998 – Geografia regionalna Polski. PWN. Warszawa.
- KWAPISZ B., 1965 - Orzeczenie geologiczne o wynikach geologicznych robót poszukiwawczych za kruszywem naturalnym (żwirem) w miejscowości Witów. Arch. Świętokrz. Urz. Woj., Kielce.

- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska. Wyd. Fund. IUCON Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- NOWAK F., 1992 – Dokumentacja uproszczona geologiczna złoża piasków czwartorzędowych „Borek”. Arch. Małopolskiego Urz. Woj. Oddz. Zam., Tarnów.
- NOWAK F., 1993 – Dokumentacja uproszczona geologiczna złoża piasków czwartorzędowych „Borek - Błonie”. Arch. Małopolskiego Urz. Woj. Oddz. Zam., Tarnów.
- NOWAK F., WÓJCIK D., 1995 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego w kategorii C₁+C₂ „Borzęcin – Wielka Droga”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- NOWAK F., 1996 – Dokumentacja geologiczna uproszczona złoża kruszywa naturalnego w kategorii C₁ „Borzęcin - Rylowa”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- NOWAK F., 1999 – Dokumentacja geologiczna uproszczona złoża kruszywa naturalnego w kategorii C₁ „Zarywie II”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- NOWAK F., 2000a - Dokumentacja geologiczna uproszczona złoża piasków czwartorzędowych w kategorii C₁ „Góra Baranka”. Kraków.
- NOWAK F., 2000b - Dokumentacja geologiczna uproszczona złoża kruszywa naturalnego w kategorii C₁ „Bielcza-Krężel”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PERYT T. 1998 - Atlas geologiczno-sozologiczny formacji skalnej Zapadliska Przedkarpaccy (praca zbiorowa). Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PILCH W., 1975 – Sprawozdanie geologiczne z określeniem zasobów perspektywicznych złóż ilów do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej „Górka – Dębina”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PILCH W., 1976 – Dokumentacja geologiczna w kategorii C₂ złoża ilów trzeciorzędowych i utworów czwartorzędowych do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej „Rzeza-wa”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- POLANOWSKI T., 2003 – Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego „Szczepanów” w kategorii B. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PORĘBA E., 2000 - Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000 arkusz Borzęcin. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

- PROCHWICZ S., 1990 - Inwentaryzacja złóż kopalin stałych do lokalnej produkcji materiałów budowlanych na obszarze gminy Brzesko (województwo tarnowskie). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PROJEKT rozporządzenia Wojewody Małopolskiego w sprawie utworzenia Niepołomickiego Parku Krajobrazowego, 1991 – Dokumentacja projektowanego Niepołomickiego Parku Krajobrazowego. UW, Kraków.
- PRZENIOSŁO S. (red.), 2002 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31. XII. 2001 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RADOMSKI T., 1998 – Dokumentacja geologiczna uproszczona w kategorii C₁ złoża kruszywa naturalnego „Szczurowa – Włoszyn”. Arch. Małop. Urz. Woj. Oddz. Zam., Tarnów.
- RADZKI P., 1990 – Inwentaryzacja złóż kopalin stałych do lokalnej produkcji materiałów budowlanych – gmina Borzęcin województwo tarnowskie. Arch. Przeds. Geolog. S. A., Kraków.
- RADZKI P., ŁOPUSIŃSKI L., WIDZ D., 1992 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 Arkusz Borzęcin (976) z objaśnieniami. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- RAPORT o stanie środowiska w województwie małopolskim w 2002 roku, 2003 - Woj. Insp. Ochr. Środ. Kraków.
- RĄCZKOWSKI W., 1997 – Prace geologiczne dla rejestracji osuwisk i innych zjawisk geodynamicznych na terenie województwa nowosądeckiego i tarnowskiego powstałych w wyniku katastrofalnych opadów i powodzi. Państw. Inst. Geol., 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.), 1972 - Mapa geologiczna Polski bez utworów kenozoicznych w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RÜHLE E., 1986 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000, Państw. Inst. Geol. Warszawa
- RYPUSZYŃSKA S., 1983 – Sprawozdanie z wykonanych robót i badań geologicznych zwiadowczych za złożem kruszywa naturalnego w dolinie Wisły Odcinek: Niepołomice – Uście Solne. Arch. Przeds. Geolog. S. A., Kraków.
- SIWEK G., Turza M., 1987 - Dokumentacja geologiczna w kategorii C₂ złoża kruszywa naturalnego „Maśliska”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

- SKIBA M. J., 1999 – Dodatek nr 1 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kategorii C₁ złoża kruszywa naturalnego „Jagniówka III”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- SKIBA M. J., 2001 - Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego p. n. „Borzęcin Wielka Droga II” w kategorii C₁. Burzyn.
- SMALUCH D., TURZA M., 1982 – Sprawozdanie z przeprowadzonych badań geologiczno-zwiadowczych za kruszywem naturalnym w dolinie rzeki Uszwicy na odc. od Brzeska do ujścia do Wisły. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- SMALUCH D., TURZA M., 1987 Dokumentacja geologiczna w kategorii C₂ złoża kruszywa naturalnego „Czarnawa”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- SOKOŁOWSKA H., 1986 – Dokumentacja geologiczna w kategorii C₂ złoża kruszywa naturalnego „Niwy”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- WAKSMUNDZKI T., 2003 - Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego „Borek” (dodatek rozliczeniowy) w kategorii B, C. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- WSTĘPNA charakterystyka geotermalna obszaru gminy Szczurowa, 1999 - Inform. do studium uwarunkowań i kier. zagosp. przestrz. PAN Inst. Gosp. Sur. Min. i En., Kraków.