

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

**OBJAŚNIENIA
DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI
1:50 000**

Arkusz KOBUŁTY (178)



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA

Warszawa 2012

Autorzy: Aleksander Frankiewicz*,
Izabela Bojakowska*, Paweł Kwecko*, Hanna Tomassi-Morawiec* , Jerzy Król**

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska*
Redaktor regionalny planszy A: Olimpia Kozłowska*
Redaktor regionalny planszy B: Olimpia Kozłowska*
Redaktor tekstu: : Joanna Szyborska-Kaszycka*

*Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

** Przedsiębiorstwo Geologiczne „PROXIMA SA”, ul. Kwidzińska 71, 51-415 Wrocław

ISBN

Spis treści

I.	Wstęp (<i>A. Frankiewicz</i>).....	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza (<i>A. Frankiewicz</i>).....	4
III.	Budowa geologiczna (<i>A. Frankiewicz</i>)	6
IV.	Złoża kopalin (<i>A. Frankiewicz</i>).....	10
1.	Piaski i żwiry.....	10
2.	Kreda jeziorna	15
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin (<i>A. Frankiewicz</i>).....	15
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin (<i>A. Frankiewicz</i>)	17
VII.	Warunki wodne (<i>A. Frankiewicz</i>)	20
1.	Wody powierzchniowe.....	20
2.	Wody podziemne.....	21
VIII.	Geochemia środowiska	23
1.	Gleby (<i>P. Kwecko</i>)	23
2.	Osady (<i>I. Bojakowska</i>)	26
3.	Pierwiastki promieniotwórcze (<i>H. Tomassi-Morawiec</i>)	30
IX.	Składowanie odpadów (<i>J. Król</i>).....	32
X.	Warunki podłoża budowlanego (<i>A. Frankiewicz</i>).....	37
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu (<i>A. Frankiewicz</i>).....	39
XII.	Zabytki kultury (<i>A. Frankiewicz</i>).....	44
XIII.	Podsumowanie (<i>A. Frankiewicz, J. Król</i>)	44
XIV.	Literatura	46

I. Wstęp

Arkusze Kobyły Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 opracowano w Państwowym Instytucie Geologicznym (plansza A i B) i Przedsiębiorstwie Geologicznym we Wrocławiu (plansza B) zgodnie z „Instrukcją opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000” (2005). W celu opracowania mapy wykorzystano wykonany w 2006 roku arkusz Kobyły Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 (Kacprzak, Jasińska, 2006).

Mapa geośrodowiskowa składa się z dwóch plansz. Plansza A zawiera zaktualizowaną treść Mapy geologiczno-gospodarczej Polski, plansza B zawiera warstwę informacyjną „Zagrożenia powierzchni ziemi” opisującą tematykę geochemii środowiska i warunki do składowania odpadów.

Plansza A zawiera dane zgrupowane w następujących warstwach informacyjnych: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo kopalin, wody powierzchniowe i podziemne, warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody i zabytki kultury.

Dane i oceny geośrodowiskowe zaprezentowane na planszy B zawierają elementy wiedzy o środowisku przyrodniczym, niezbędne przy optymalnym typowaniu funkcji terenów w planowaniu przestrzennym poszczególnych jednostek administracji państwowej. Wskazane na mapie naturalne warunki izolacyjności podłoża są wskazówką nie tylko dla bezpiecznego składowania odpadów, lecz także powinny być uwzględniane przy lokalizowaniu innych obiektów, zaliczanych do kategorii szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi, lub mogących pogarszać stan środowiska. Informacje dotyczące zanieczyszczenia gleb i osadów dennych wód powierzchniowych są użyteczne przy wskazywaniu optymalnych kierunków zagospodarowania terenów zdegradowanych.

Mapa adresowana jest przede wszystkim do instytucji, samorządów terytorialnych i administracji państwowej zajmujących się racjonalnym zarządzaniem zasobami środowiska przyrodniczego i surowcami mineralnymi. Analiza jej treści powinna stanowić nieodzowny etap realizacji postanowień ustawy o zagospodarowaniu przestrzennym i prawa o ochronie środowiska. Informacje zawarte na mapie mogą być wykorzystywane w pracach studialnych przy opracowywaniu strategii rozwoju województwa oraz projektów i planów zagospodarowania przestrzennego, a także w opracowaniach ekofizjograficznych. Przedstawione na mapie informacje środowiskowe stanowią pomoc przy wykonywaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami.

W celu opracowania mapy przeanalizowano materiały archiwalne i publikowane, oraz przeprowadzono konsultacje i uzgodnienia w: Centralnym Archiwum Geologicznym w Warszawie, Urzędzie Marszałkowskim Województwa Warmińsko-Mazurskiego, Warmińsko-Mazurskim Urzędzie Wojewódzkim, Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, Archiwum Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Olsztynie oraz w nadleśnictwach, urzędach gmin i urzędach powiatowych.

W czasie zwiadu terenowego (wrzesień 2011 roku) zaktualizowano i zweryfikowano zebrane informacje. MGŚP jest mapą seryjną sporządzoną w cięciu arkuszowym na podkładzie topograficznym w skali 1:50 000 w układzie współrzędnych „1942”. Przygotowana jest w formie cyfrowej jako baza danych Mapy geosrodowiskowej Polski (MGŚP) wykorzystującej i uzupełniającej inne bazy danych Państwowego Instytutu Geologicznego. Dane dotyczące złóż kopalin zostały zamieszczone w kartach informacyjnych opracowanych dla komputerowej bazy danych o złożach.

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar arkusza Kobyłty znajduje się pomiędzy 21°00' a 21°15' długości geograficznej wschodniej oraz 53°40' a 53°50' szerokości geograficznej północnej.

Omawiany teren położony jest w województwie warmińsko-mazurskim i obejmuje powiaty: olsztyński z gminą Biskupiec, szczycieński z gminami Dźwierzuty i Świętajno oraz mrągowski z gminami Sorkwity, Mrągowo i Piecki.

Według podziału fizycznogeograficznego (Kondracki, 2000) obszar arkusza położony jest w obrębie podprowincji Pojezierzy Wschodniobałtyckich, makroregionie Pojezierze Mazurskie, mezoregionie Pojezierze Mrągowskie (fig. 1).

W krajobrazie Pojezierza Mrągowskiego można wyróżnić dwie główne jednostki geomorfologiczne: morenową wysoczyznę polodowcową z rozległymi powierzchniami szlaków sandrowych i subglacialne rynny lodowcowe. Wysoczyznę urozmaicają nieliczne kemy, plateau kemowe, moreny martwego lodu i formy akumulacji szczelinowej. Ozy i formy szczelinowe udokumentowano między jeziorami Piłakno i Białe. Towarzyszą one rynnie jeziora Stromek. Wzdłuż linii Grabowo – Borowski Las – Kobyłty ze wschodu na zachód wysoczyznę przecina wyraźny ciąg moren czołowych fazy pomorskiej zlodowaceń północnopolskich. Deniwelacje w ich obrębie dochodzą do 30 m. Południową część charakteryzowanego obszaru przecina drugi ciąg moren czołowych. Są to moreny fazy poznańskiej zlodowaceń północnopolskich. Deniwelacje w obrębie tych form są mniejsze i nie przekraczają kilkunastu metrów.

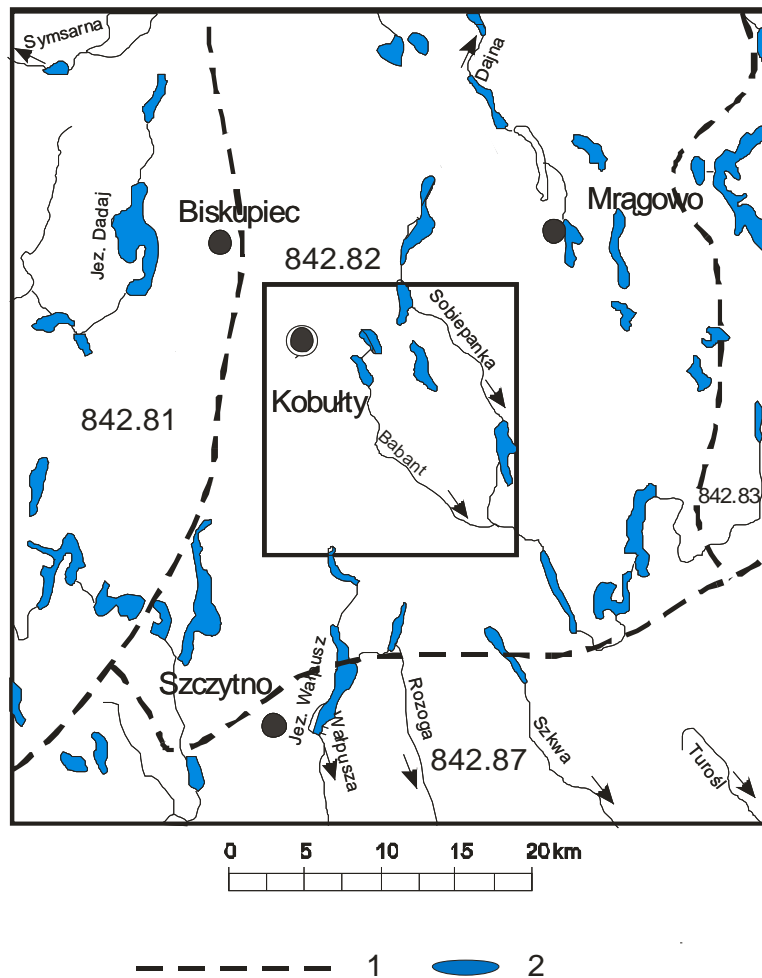


Fig.1. Położenie arkusza Kobyłty na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2000)

1 – granica mezoregionu, 2 – jeziora

Prowincja: Niż Wschodniobałtycko-Białoruski,

Podprowincja: Pojezierza Wschodniobałtyckie, makroregion: Pojezierze Mazurskie, mezoregiony:

842.81 – Pojezierze Olsztyńskie, 842.82 – Pojezierze Mragowskie, 842.83 – Kraina Wielkich Jezior Mazurskich,

842.87 – Równina Mazurska

Wysoczyznę morenową przecinają dwie rynny lodowcowe. Centralnie położona rynna ma przebieg zbliżony do południkowego i znajdują się w niej jeziora: Pierwój, Stromek i Babięty Wielkie. Druga rynna (sorkwicka) ma przebieg kręty, a w jej skład wchodzi jeziora: Lampackie, Piłakno, Lampasz, Dłużec, Białe, Gant, Tejsowo i Krawno.

W obrębie wysoczyzny i w rynnach subglacialnych uformowały się dwa, zbudowane z piasków i żwirów, szlaki sandrowe. Deniwelacje w obrębie szlaków sandrowych są znaczne i wynoszą 50 m. Jest to wynikiem deponowania osadów piaszczysto-żwirowych na bryłach martwego lodu. Po wytopieniu brył martwego lodu w powierzchni sandru powstały duże obniżenia i z tego względu nosi on nazwę sandru „dziurawego”. W północno-wschodniej części arkusza udokumentowano zbudowane z piasków i żwirów moreny z wyciśnięcia (Kacprzak, Lisicki, 1999).

Opisywany obszar znajduje się w granicach mazursko-białostockiego regionu klimatycznego. Wielkość rocznych opadów atmosferycznych wynosi około 600 mm. Opad stały stanowi około 14% opadu rocznego. Średnia roczna temperatura wynosi 7,0°C. Temperatura równa lub mniejsza od 0°C utrzymuje się średnio 90 dni w roku (Stachy, red., 1987).

Zachodnią część terenu zajmują urodzajne gleby, należące do klas bonitacyjnych I–IVa. Są to głównie gleby wykształcone na glinie zwałowej.

Lasy zajmują powierzchnię 35% obszaru arkusza. Dominuje tu monokultura sosny. Duży, zwarty kompleks leśny znajduje się we wschodniej części opisywanego obszaru.

Łąki i pastwiska, wykształcone na podłożu organicznym, występują w okolicach miejscowości: Dymier, Przytuły, Kamionka oraz na obszarze sandrowym. Torfowiska utworzyły się głównie w obniżeniach powstałych po wytopieniu brył martwego lodu.

Podstawową formą działalności gospodarczej na tym terenie jest rolnictwo, w którym znajduje zajęcie ponad 45% ogółu zatrudnionych. Z tej liczby ponad 90% pracuje w indywidualnych gospodarstwach rolnych. Poziom zatrudnienia w rolnictwie ulega systematycznemu obniżaniu. W istniejących gospodarstwach rolnych dominuje produkcja roślinna, ich średnia wielkość szacowana jest na około 10 ha.

Przemysł na obszarze arkusza oparty jest na przetwórstwie surowców lokalnych, wytwarzanych w: rolnictwie, rybołówstwie, leśnictwie i przemyśle wydobywczym.

W granicach arkusza Kobyłty brak jest ośrodków miejskich. Większymi miejscowościami są: Kobyłty, Rybno, Grabowo, Kałużyn i Rańsk. Czyste powietrze, obecność lasów i jeziora determinuje rozwój turystyki. Ważne ośrodki turystyczne zlokalizowane są w Maradkach, Woli Maradzkiej i Borowskim Lesie. Rozwój agroturystyki nastąpił nad jeziorami Dłużec i Rańskie.

Przez obszar arkusza przebiega droga wojewódzka nr 600 z Mrągowa do Szczytna.

III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną terenu objętego arkuszem Kobyłty przedstawiono na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Kobyłty wraz z objaśnieniami tekstowymi (Kacprzak, Lisicki, 1999) oraz Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000 (Słowański, 1971).

Omawiany teren leży w zasięgu antyklizy mazursko-suwalskiej, będącej częścią prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej. Podłoże prekambryjskie zbudowane jest z gnejsów biotytowych, miejscami o charakterze migmatytów i różnego typu granitoidów oraz z gabra piroksenowo-amfibolitowego.

Utwory starsze od trzeciorzędowych zostały rozpoznane wierceniami zlokalizowanymi na arkuszach sąsiednich.

W granicach arkusza na podłożu krystalicznym występują utwory mezozoiczne. Trias reprezentowany jest przez: wapienie, piaskowce, zlepieńce, margle, iłowce, iłołupki i mułowce z wkładkami węgla.

Leżące wyżej utwory jury reprezentowane są przez piaskowce i iłowce z okruchami i wkładkami węgla, zlepieńce, piaski, mułowce, łupki i wapienie marglisto-dolomityczne oraz margle.

W granicach arkusza utwory kredy górnej występują bezpośrednio na utworach jurajskich i są wykształcone w postaci piasków kwarcowo-glaukonitowych, piaskowców i wapieni. Stwierdzona wierceniem miąższość kompleksu skał kredy górnej wynosi 363,5 m.

Najstarszymi nawierconymi osadami w granicach arkusza są utwory miocenu stwierdzone w Rudziskach, Rogalach i Jeleniewie. Są to zielonkawoszare i brązowe iły, mułki i piaski kwarcowe z wkładkami węgla brunatnego. Osady te są bezwapienne, miejscami z dużym nagromadzeniem fragmentów drewna i substancji burowęglowej. Znajdują się na głębokości od 100,9 m w Rudziskach do 180,5 m w Rogalach. Miąższość opisywanego kompleksu prawdopodobnie przekracza 70 m.

Leżące wyżej osady pliocenu stwierdzono w Rudziskach na głębokości 79,1 m. Są to iły, mułki płomieniste miejscami z substancją humusową. Miąższość tych osadów wynosi 21,8 m.

Cały obszar arkusza Kobołty pokryty jest grubą warstwą osadów plejstocénskich. Ich miąższość zawiera się w przedziale od 79,1 m (otwór Rudziska) w północno-zachodniej części omawianego obszaru do 180,5 m w części centralnej (otwór Rogale). Powierzchnia podplejstocénka jest urozmaicona. Przez centralną część terenu, z północnego wschodu na południowy wschód, przebiega obniżenie w podłożu plejstocenu.

Zlodowacenia najstarsze (narwi) reprezentowane są przez dwa, rozdzielone osadami zastoiskowymi, kompleksy glin zwałowych. Całkowita ich miąższość może dochodzić do 20 m, a miąższość osadów wodnolodowcowych wynosi 0,4 m.

Leżące wyżej osady zlodowaceń południowopolskich reprezentowane są przez cztery poziomy glin zwałowych. Gliny te rozdzielone są utworami wodnolodowcowymi, zastoiskowymi, miejscami rzecznyymi i wodnomorenowymi. Gliny zwałowe zaliczono kolejno do zlodowaceń: nidy, sanu i wilgi. Łączna miąższość utworów zlodowaceń południowopolskich wynosi od 9,9 m w północno-zachodniej części analizowanego obszaru do 55,6 m w południowo-wschodniej części arkusza. W obrębie osadów zlodowaceń południowopolskich

stwierdzono osady dwóch interglacjałów – w Rogalach interglacjału małopolskiego, w Jeleniewie interglacjału ferdynandowskiego. W Rogalach są to piaski pylaste, mułki, ily jeziorne z substancją roślinną o miąższości około 8 m, nad którymi leżą piaski rzeczne, a w Jeleniewie ily i mułki jeziorne z substancją humusową. W obrębie zlodowaceń południowopolskich udokumentowano trzy poziomy piasków i żwirów wodnolodowcowych. Poziomy te występują na głębokościach 80–100 m, mają duże rozprzestrzenienie i miąższość do 30 m.

W centralnej części charakteryzowanego obszaru, w otworze Rogale, stwierdzono kompleks osadów zaliczonych do interglacjału mazowieckiego. Są to rzeczne piaski z przewarstwieniami piasków pylastych z substancją humusową.

Leżące nad utworami interglacjału mazowieckiego osady zlodowaceń środkowopolskich reprezentowane są przez pięć poziomów glin zwałowych przewarstwionych osadami wodnolodowcowymi i zastoiskowymi. Gliny zwałowe i rozdzielające je osady zaliczono kolejno do zlodowaceń odry i warty. Łączna miąższość osadów zlodowaceń środkowopolskich może przekraczać 70 m. W obrębie tych utworów stwierdzono pięć poziomów piasków i żwirów wodnolodowcowych. Największą miąższość i rozprzestrzenienie mają osady wodnolodowcowe stadiału dolnego (do 20 m miąższości) i górnego zlodowacenia odry (do 30 m miąższości).

Osady interglacjału eemskiego nie zostały udokumentowane badaniami laboratoryjnymi. Autorzy Szczegółową mapy geologicznej Polski (arkusz Kobały) sugerują, że są to piaski rzeczne z substancją humusową o miąższości 12,7 m, przykryte mułkami i piaskami jeziornymi, nawiercone w południowo-wschodniej części arkusza (Kacprzak, Lisicki, 1999).

W obrębie zlodowaceń północnopolskich wydzielono dwa poziomy glin zwałowych, w obrębie których występują osady wodnolodowcowe. Maksymalna stwierdzona miąższość osadów opisywanego zlodowacenia wynosi 44,4 m. W obrębie tych utworów wydzielono trzy łączące się w wielu miejscach poziomy wodnolodowcowe. Ich miąższość w rejonie Kobałt dochodzi do 30 m.

W granicach charakteryzowanego obszaru, na powierzchni udokumentowano osady plejstocenu i holocenu (fig. 2). Znaczną część pokrywa falista, zbudowana z glin zwałowych wysoczyzna morenowa. W jej obrębie występują liczne pagórki i zagłębienia bezodpływowe. Jest ona urozmaicona zbudowanymi z piasków, żwirów i glin morenami z wyciśnięcia, pagórkami moren martwego lodu i kemami. Przez północną część arkusza, ze wschodu na zachód przebiega ciąg wzgórz morenowych zaliczonych do fazy pomorskiej zlodowacenia wiśły, zbudowanych z piasków, żwirów i glin.

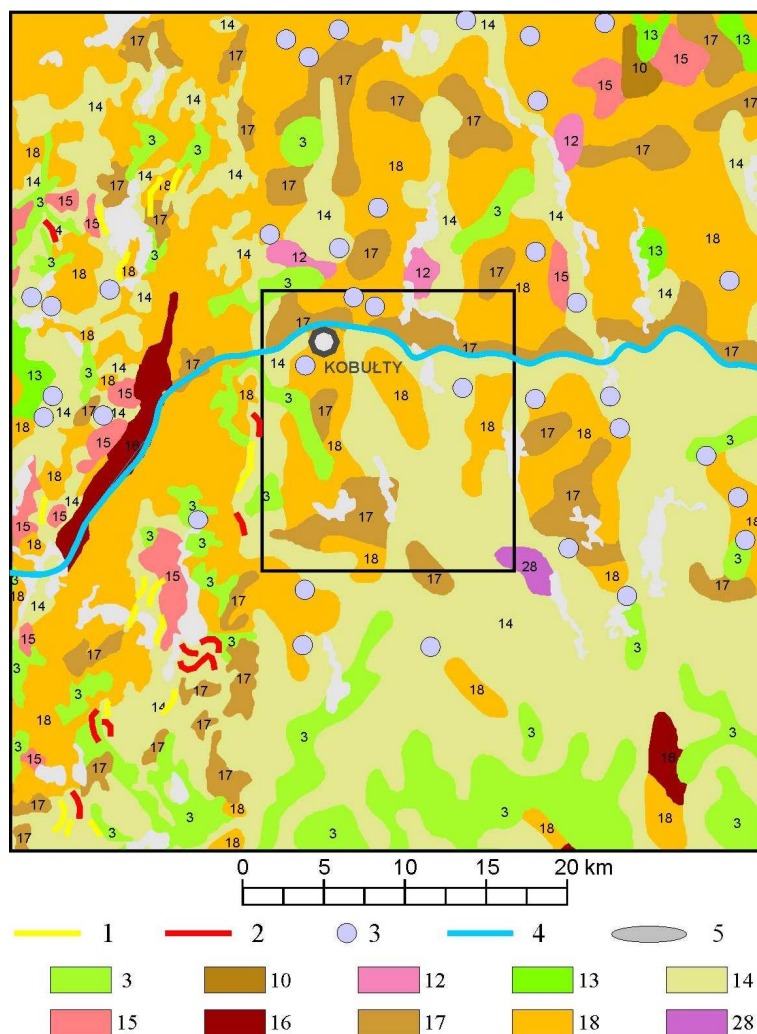


Fig. 2. Położenie arkusza Kobyłty na tle Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000 wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej (red.) (2006)

Ciągi drobnych form rzeźby: 1 – ozy i formy szczelinowe, 2 – moreny czołowe, 3 – kemy, 4 – zasięg fazy pomorskiej zlodowacenia Wisły, 5 – jeziora

Holocen: 3 – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły.

Plejstocen: zlodowacenie północnopolskie: 10 – gliny, piaski i gliny z rumoszeniami, soliflukcyjno-deluwialne,

12 – piaski i mułki jeziorne, 13 – iły, mułki i piaski zastoiskowe, 14 – piaski i żwiry sandrowe,

15 – piaski i mułki kemów, 16 – piaski, mułki i żwiry ozów, 17 – żwiry, piaski, głązy i gliny moren czołowych,

18 – gliny zwałowe ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe;

zlodowacenia środkowopolskie:

28 – gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe

Zachowano oryginalną numerację z MgP w skali 1:500 000

Przez południową część przebiega drugi ciąg moren czołowych zaliczonych do fazy poznańskiej zlodowacenia wisły. W granicach arkusza charakterystyczne są, towarzyszące jeziorom rynnowym, formy szczelinowe zbudowane z piasków i żwirów. Wzgórza takie udokumentowano na przedłużeniu jeziora Piłakno, nad brzegami jezior: Stromeck, Lampasz, Białe. Pojedyncze formy szczelinowe stwierdzono w rejonie miejscowości: Grabowo, Rutkowo, Borki Wielkie oraz na zachód od jeziora Babięty Małe.

Duża część charakteryzowanego obszaru pokryta jest piaskami i żwirami wodnolodowcowymi. Ich miąższość w południowo-wschodniej części arkusza wynosi 23,6 m. Powierzchnia sandru jest bardzo urozmaicona, a obniżenia po bryłach martwego lodu wypełnione są piaskami i glinami deluwialnymi o miąższości do kilku metrów.

Utwory holoceniowe reprezentują torfy o miąższości dochodzącej do 10 m, gytia i kreda jeziorna, wypełniające zagłębienia bezodpływowe lub doliny rynnowe przede wszystkim w zachodniej części omawianego obszaru. Brzegom jezior towarzyszą piaski i mułki jeziorne, a piaski humusowe, namuły den dolinnych i zagłębień bezodpływowych wypełniają niewielkie obniżenia w obrębie sandru i wysoczyzny.

IV. Złoża kopalin

Na obszarze leżącym w granicach arkusza Kobołty udokumentowano 3 złoża piasków, 15 złóż piasków i żwirów oraz 1 złożę kredy jeziornej.

Udokumentowane złoża kruszywa naturalnego (piasków i piasków ze żwirami) związane są przede wszystkim z czwartorzędowymi osadami zlodowaceń północnopolskich. Najważniejszymi kompleksami surowcowymi na tym terenie są piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe oraz piaski i żwiry moren czołowych.

Charakterystykę gospodarczą poszczególnych złóż oraz klasyfikację z uwagi na ich ochronę i ochronę środowiska naturalnego przedstawiono w tabeli 1. W niniejszym opracowaniu korzystano z danych „Bilansu zasobów kopalin i wód podziemnych” (Szuflicki i in. (red.), 2011).

1. Piaski i żwiry

W północno-zachodniej i zachodniej części terenu, na obszarze występowania piasków i żwirów wodnolodowcowych (Kacprzak, Lisicki, 1999), znajdują się trzy złoża piasków i żwirów udokumentowane w kat. C₂. Są to: „Rudziska” (Marciniak, 1985b), „Rogale” (Tulska, 1974) i „Gisiel-Dymer” (Kaczorek, 1968) oraz w części zachodniej złożę „Szczepankowo” udokumentowane w kat. C₁+B (Kaczorek, 1967).

Złożę „Rudziska” składa się z dwóch pól – A i B. Pole A znajduje się na sąsiednim arkuszu Dźwierzuty. W polu B seria złożowa przykryta jest warstwą gleby, piasków pylastych i gliniastych oraz gliną.

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)	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoza	Wydobycie (tys. t)	Zastosowania kopaliny	Klasyfikacja złozy		Przyczyny konfliktowości
									Według stanu na 31.12. 2010 Szuflicki i in. (red.) 2011	Klasy 1-4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Rudziska*	pż	Q	1 099	C ₂	N	-	Sb, Sd	4	A	-
2	Kobuły	pż	Q	17 130	C ₂	N	-	Sb, Sd	4	B	L
3	Rogale	pż	Q	1 412	C ₂	N	-	Sb, Sd	4	A	-
4	Piłaki	kj	Q	622	C ₁	N	-	Sr	2	C	U
5	Gisiel-Dymer*	pż	Q	12 584	C ₂	N	-	Sb, Sd	4	B	W
6	Szczepankowo*	pż	Q	9 736	C ₁ +B	Z	-	Sb, Sd	4	B	W
7	Jabłonka	pż	Q	3 090	C ₁	G	25	Sb, Sd	4	B	W
8	Jabłonka	p	Q	606	C ₁ *	N	-	Sb, Sd	4	B	W
9	Jabłonka dz. 109/2	p	Q	141	C ₁	G	4	Sb, Sd	4	B	W
10	Miętkie	pż	Q	269	C ₁	G	8	Sb, Sd	4	A	-
11	Targowo I	pż	Q	515	C ₁	N	-	Sb, Sd	4	B	W
12	Targowo I/1	pż	Q	101	C ₁	N*	-	Sb, Sd	4	B	W
13	Jabłonka III	pż	Q	164	C ₁	N	-	Sb, Sd	4	B	W
14	Targowo II	pż	Q	445	C ₁	G*	-	Sb, Sd	4	B	W
15	Targowo	pż	Q	1 196	C ₁	G	0	Sb, Sd	4	B	W
16	Targowo III	pż	Q	713	C ₁	N	-	Sb, Sd	4	B	W
17	Jabłonka II	pż	Q	307	C ₁	G	17	Sb, Sd	4	B	W
18	Jabłonka II/1	pż	Q	348	C ₁	G	11	Sb, Sd	4	B	W
19	Gisiel	p	Q	25 430	C ₁	N	-	Sb, Sd	4	B	W

Rubryka 2: * – złoza częściowo zlokalizowane na sąsiednim arkuszu, zasoby podano dla całego złoza,

Rubryka 3: pż – piaski i żwiry, p – piaski, kj – kreda jeziorna,

Rubryka 4: Q – czwartorzęd,

Rubryka 6: C₁* – złoze zarejestrowane (kategoria przypisana umownie), C₁, C₂, B – kategorie rozpoznania zasobów udokumentowanych kopalni stałych,

Rubryka 7: G – zagospodarowane, N – niezagospodarowane, Z – zaniechane, N* – ma koncesję, nieeksploatowane, G* – eksploatowane od 2011 roku;

Rubryka 9: Sb – budowlane, Sd – drogowe, Sr – rolnicze

Rubryka 10: 2 – rzadkie w skali całego kraju i skoncentrowane w określonym regionie, 4 – powszechne; licznie występujące, łatwo dostępne,

Rubryka 11: A – mało konfliktowe, B – konfliktowe, C – bardzo konfliktowe,

Rubryka 12: L – ochrona lasów, U – ogólna uciążliwość dla środowiska, W – ochrona wód podziemnych.

Złoże „Rogale” udokumentowano w dwóch polach – A i B, jednak zasoby bilansowe posiada tylko pole A. Nadkład w złożu, w polu A (zaznaczone na mapie) stanowią: gleba, piaski drobnoziarniste i piaski gliniaste.

Złoże „Gisiel-Dymer” składa się z dwóch pól – Gisiel i Dymer. Na arkuszu Kobyły znajduje się tylko fragment pola Gisiel. Seria złożowa przykryta jest warstwą piasków różnoziarnistych, gliniastych o grubości od 0,2 do 3,6 m, średnio 1,40 m.

Złoże „Szczepankowo” położone jest w zachodniej części omawianego terenu. Większa jego część znajduje się na sąsiednim arkuszu Dźwierzuty. Kopalina przykryta jest warstwą piasków różnoziarnistych gliniastych.

Bezpośrednio od północy do złoża „Szczepankowo” i od południa do złoża „Gisiel - Dymer” przylega złoże „Gisiel”, w którym kopalina są piaski wodnolodowcowe z domieszką żwirów występujące w formie pokładu, przykryte piaskami, piaskami gliniastymi i glinami (Zaprzelski, 2006a).

Zlokalizowane na zachód od miejscowości Kobyły złoże „Kobyły” udokumentowano w kat. C₂ na obszarze występowania piasków i żwirów wodnolodowcowych oraz osadów czołowomorenowych (Marciniak, 1985a). Składa się ono z dwóch pól – A i B. Nadkład w złożu stanowi gleba, średnioziarniste i gruboziarniste piaski gliniaste oraz piaski różnoziarniste przewarstwione piaskami gliniastymi.

Na północny wschód od miejscowości Miętkie, na obszarze piasków i żwirów wodnolodowcowych przykrytych glinami zwałowymi, udokumentowano w kat. C₁ złoże piasków i żwirów „Miętkie” (Kokociński, 2002; Olik 2006). Nadkład nad serią złożową stanowi gleba, piaski gliniaste i gliny.

W południowo-zachodniej części terenu znajduje się 11 złóż piasków i piasków ze żwirami.

Złoże piasków i żwirów „Jabłonka” (kat. C₁) udokumentowano na obszarze występowania piasków i żwirów wodnolodowcowych oraz piasków, żwirów i głazów moren czołowych. Seria złożowa znajduje się pod nadkładem gleby i piasków gliniastych (Kardaszewski, 1980; Zaprzelski, Krupiński, 2009a).

Złóża piasków „Jabłonka” (udokumentowane kartą rejestracyjną) (Stolarski, Strzelczyk, 1980) i „Jabłonka dz. 109/2” (udokumentowane w kat. C₁) (Kokociński, 2003) występują na obszarze sandru zbudowanego z piasków i żwirów. Kopalina w złożu „Jabłonka” występuje pod nadkładem gleby, a w złożu „Jabłonka dz. 109/2” pod nadkładem gleby, piasków gliniastych i pylastych.

Bezpośrednio od północy do złoża „Jabłonka” przylegają złoża „Targowo I” i Targowo I/1. W obu złożach kopaliną są piaski i żwiry moren czołowych występujące w formie pokładu, przykryte piaskami i piaskami gliniastymi (Zaprzelski, Krupiński, 2009c, 2010a; Zaprzelski, 2010 a,b).

Od zachodu ze złożem „Jabłonka” graniczy złożo piasków i żwirów „Jabłonka III”. Kopalinę stanowią piaski i żwiry moren czołowych o miąższości przykryte glebą i żwirami gliniastymi (Zaprzelski, Krupiński, 2009b).

Na południe od wsi Targowo udokumentowano złoża piasków ze żwirami „Targowo”, „Targowo II” i „Targowo III”. W złożu „Targowo” i przylegającym do niego od zachodu złożu „Targowo II” piaski i żwiry moren czołowych występujące w formie pokładu zalegają pod glebą, piaskami gliniastymi, żwirami gliniastymi i glinami piaszczystymi (Zaprzelski, 2006b, 2011; Zaprzelski, Krupiński, 2010b). W przylegającym od wschodu do złoża „Targowo” złożu „Targowo III” kopaliną są piaski i żwiry moren czołowych przykryte piaskami drobnoziarnistymi, pylastymi i glinami piaszczystymi (Zaprzelski, 2010c).

Złożo piasków ze żwirami „Jabłonka II” udokumentowano w 2006 roku na północny wschód od wsi Jabłonka (Bobel, 2006) jako złożo „Jabłonka”, a w 2008 już jako „Jabłonka II” (Bobel, 2008). W 2010 roku wykonano dodatek zmieniający zasoby bilansowe złoża (Bobel, 2010b). Kopalinę stanowią piaski ze żwirami moren czołowych, przykryte glebą, piaskiem i gliną zwałową. W 2010 roku z części złoża „Jabłonka II” wydzielono złożo „Jabłonka II/1”, w którym kopalinę również stanowią piaski ze żwirami moren czołowych, przykryte glebą, piaskiem i gliną piaszczystą (Bobel, 2010a).

Kopalina ze wszystkich złóż jest lub będzie wykorzystywana na potrzeby budownictwa i drogownictwa.

Wszystkie złoża zawierają kopaliny pospolite, powszechnie występujące i łatwo dostępne, dlatego zaklasyfikowano je z punktu widzenia ich ochrony do złóż klasy 4.

Zestawienie parametrów geologiczno-górnicznych złóż oraz parametrów jakościowych kruszywa naturalnego przedstawiono w tabeli 2.

Złoża „Rudziska”, „Rogale” i „Miętkie” zaliczono do klasy A, czyli złóż małokonfliktowych.

Złożo piasków i żwirów „Kobuły” zaliczono do klasy B, czyli konfliktowych, możliwych do eksploatacji po spełnieniu określonych wymagań, gdyż 90% powierzchni złoża porasta las.

Pozostałe złoża zaliczono również do klasy B ze względu na zlokalizowanie tych złóż w obrębie obszaru ochronnego GZWP nr 213.

Tabela 2

**Zestawienie parametrów geologiczno-górnicych złóż
i jakościowych kruszywa piaskowo-żwirowego**

Nr złoża	Nazwa złoża	Powierzchnia złoża (ha)	Warunki hydrogeologiczne	Mięszość złoża (m)	Grubość nadkładu (m)	Punkt piaskowy zawartość ziaren do 2,0 mm (%)	Zawartość pyłów mineralnych (%)	Gęstość nasypowa w stanie zagęszczonym (T/m ³)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Rudziska	10,5	część. zawod.	pole B: 2,2–8,7 śr. 4,5	pole B 0,8–4,0 śr. 1,8	pole B: 64,6–71,7 śr. 66,8	pole B: 0,8–13,2 śr. 4,5	pole B: 1,9–2,0 śr. 1,94
2	Kobuły	77,87	suche	pole A: 9,0–18,8 śr. 13,7 pole B: 2,1–17,1 śr. 11,4	pole A: 0,4–2,5 śr. 1,2 pole B: 0,3–10,0 śr. 1,4	pole A: 65,2–75,1 śr. 69,0 pole B: 62,0–75,7 śr. 68,5	pole A: 0,5–3,6 śr. 1,7 pole B: 0,5–6,2 śr. 3,0	pole A: 1,95–2,03, śr. 1,97 pole B: 1,85–2,02, śr. 1,96
3	Rogale	19,07	część. zawod.	pole A: 2,3–6,5 śr. 3,6	pole A: 0,2–1,9 śr. 0,4	36,2–57,4 śr. 49,1	pole A: 0,7–5,8 śr. 2,2	pole A: 1,95–2,10, śr. 2,02
5	Gisiel-Dymer	180,5 (pole Gisiel: 104,2 pole Dymer: 76,3)	suche	2,5–8,3 śr. 4,2	0,2–3,6 śr. 1,4	śr. 60,0	śr. 1,6	śr. 2,02
6	Szczepankowo	151,7	część. zawod.	2,5–13,7 śr. 5,75	0,2–4,5 śr. 1,6	śr. 53,7	0,4–5,3 śr. 1,9	śr. 2,02
7	Jabłonka	28,1	część. zawod.	2,6–9,7 śr. 5,93	0,2–2,0 śr. 0,78	29,9–66,75 śr. 53,53	0,9–2,9 śr. 2,08	b. d.
8	Jabłonka	5,5	suche	4,3–6,7 śr. 6,0	0,2–0,7 śr. 0,4	50,0–97,0 śr. 84,0	0,7–4,8 śr. 3,0	1,7–2,1 śr. 1,84
9	Jabłonka dz. 109/2	1,91	część. zawod.	2,6–8,5 śr. 4,98	0,4–1,2 śr. 0,85	68,5–89,3 śr. 77,94	1,3–1,7 śr. 1,38	1,79–2,21 śr. 1,94
10	Miętkie	1,58	część. zawod.	6,7–16,5 śr. 10,49	0,9–5,8 śr. 2,15	56,3–75,5 śr. 65,4	1,3–2,4 śr. 1,9	1,71–1,97 śr. 1,85
11	Targowo I	7,63	część. zawod.	2,0–5,7 śr. 3,4	0,5–1,3 śr. 0,97	55,2–97,4 śr. 72,9	1,4–4,4 śr. 2,9	b. d.
12	Targowo I/1	17,6	część. zawod.	2,1–4,4 śr. 3,4	0,5–1,0 śr. 0,83	58,7–81,3 śr. 71,5	1,4–4,0 śr. 2,9	1,86–1,94 śr. 1,89
13	Jabłonka III	1,34	suche	2,3–8,2 śr. 7,4	0,8–1,6 śr. 1,3	48,0–53,0 śr. 49,9	1,2–1,6 śr. 1,5	2,04–2,14 śr. 2,11
14	Targowo II	1,98	część. zawod.	8,2–18,8 śr. 11,8	0,2–0,2 śr. 0,2	57,9–76,0 śr. 68,1	0,95–3,6 śr. 2,4	1,77–1,97 śr. 1,86
15	Targowo	9,45	suche	2,0–15,4 śr. 9,28	0,2–1,3 śr. 0,6	54,3–95,7 śr. 66,7	0,8–2,7 śr. 1,5	b. d.
16	Targowo III	8,18	suche	2,0–11,6 śr. 4,8	0,6–2,5 śr. 1,4	63,7–95,7 śr. 78,9	0,8–4,9 śr. 3,1	b. d.
17	Jabłonka II	3,44	część. zawod.	3,0–14,0 śr. 6,77	0,4–1,2 śr. 0,86	40,7–80,8 śr. 61,9	1,3–3,8 śr. 2,6	1,78–2,16 śr. 1,92
18	Jabłonka II/1	1,99	część. zawod.	5,3–14,0 śr. 10,1	0,6–1,2 śr. 0,9	40,7–80,8 śr. 60,7	1,3–3,4 śr. 2,1	1,78–2,16 śr. 1,92
19	Gisiel	167,2	suche	2,0–14,8 śr. 6,3	0,2–4,5 śr. 1,2	45,0–96,0 śr. 79,2	1,1–13,0 śr. 3,5	śr. 1,79

2. Kreda jeziorna

Złoże kredy jeziornej „Piłaki” położone jest na terenie leśnym w środkowo-wschodniej części omawianego terenu. Składa się z trzech odrębnych pól o łącznej powierzchni 13,15 ha. Powierzchnie poszczególnych pól przedstawiają się następująco: pole A–11,05 ha, pole B–1,66 ha i pole C–0,44 ha. Złoże udokumentowano w kat. C₁ (Zdrojewska, 1989). Miąższość serii złożowej wynosi: pole A – 1,0–7,7 m, śr. 4,18 m, pole B – 2,3–6,3 m, śr. 3,42 m, pole C – 1,9–6,3 m, śr. 4,44 m. Przykryta jest ona warstwą torfu z domieszką piasku oraz gytii o grubości 0,1–1,0 m, śr. 0,23 m. Stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża wynosi średnio 0,08. Kopalina charakteryzuje się następującymi parametrami: zawartość CaO – 40,38–45,60%, średnio 41,61%, zawartość MgO – 0,25–0,43%, średnio 0,33%, zawartość SiO₂ – 2,33–5,13%, średnio 3,38% oraz wilgotnością naturalną od 61,2 do 76,90%, średnio 72,47%. Złoże zaliczono do bardzo konfliktowych, z powodu bezpośredniego graniczenia z rezerwatem faunistycznym „Piłaki”.

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze objętym arkuszem Kobyłty eksploatowanych jest sześć złóż piasków i żwirów: „Jabłonka”, „Miętkie”, „Targowo”, „Targowo II”, „Jabłonka II” i „Jabłonka II/1” oraz złożo piasków „Jabłonka dz. 109/2”.

Użytkownik złoża „Jabłonka” posiada koncesję na eksploatację ważną do 2018 roku oraz wyznaczony obszar (8,1 ha) i teren górniczy (10,5 ha). Kopalina wydobywana jest jednym poziomem eksploatacyjnym, z rozległego kilkuhektarowego wyrobiska stokowo-wgłębnego za pomocą koparki, a następnie na miejscu poddawana przeróbce. W zależności od zapotrzebowania kruszywo jest sortowane, łamane i płukane. Do płukania żwiru i piasku używa się wodę z wyrobiska. Znaczne zasoby oraz dobra jakość kopaliny dają możliwość jej wykorzystanie w skali regionalnej. Średnie roczne wydobycie kopaliny w 2010 roku wynosiło 25 tys. t. (Szuflicki i in. (red.), 2011).

Złoże „Miętkie” jest użytkowane na podstawie koncesji na eksploatację ważnej do listopada 2016 roku. Posiada zatwierdzony obszar i teren górniczy (o powierzchniach odpowiednio 2 i 3 ha). Eksploatowane jest metodą odkrywkową, jednym poziomem wydobywczym, systemem zabierkowym. W wyniku dotychczasowej eksploatacji powstało wyrobisko wgłębne o ścianach wysokości 4–6 m. W 2010 r. ze złoża wydobyto 8 tys. ton piasków i żwirów (Szuflicki i in. (red.), 2011), które sprzedawane jest bez przeróbki.

Złoże „Targowo” eksploatowane jest okresowo, sposobem odkrywkowym, systemem zabierkowym. Użytkownik złoża posiada koncesję na eksploatację ważną do lutego 2027 r. Wyznaczono obszar (9,45 ha) i teren górniczy (11,5 ha). W wyniku dotychczasowej eksploatacji powstało wyrobisko węgłne o ścianach wysokości 5 m. W 2010 r. ze złoża nie prowadzono wydobycia (Szuflicki i in. (red.), 2011). Kruszywo sprzedawane było bez przeróbki.

Odkrywkową eksploatację złoża „Targowo II” rozpoczęto w 2011 roku. Użytkownik złoża kruszywa naturalnego „Targowo II” posiada koncesję na wydobycie ważną do kwietnia 2021 roku oraz ustanowiony obszar (2 ha) i teren górniczy (3,6 ha). Kruszywo sprzedawane jest bez przeróbki.

Złoże „Jabłonka dz. 109/2” eksploatowane jest od 2004 roku. Użytkownik posiada koncesję ważną do 2029 roku oraz wyznaczony obszar (1,87 ha) i teren górniczy (3,67 ha). Kopalina wydobywana jest jednym poziomem eksploatacyjnym, za pomocą koparki, do zwierciadła wody. W 2010 r. ze złoża wydobyto 4 tys. ton piasku (Szuflicki i in. (red.), 2011), które sprzedawane jest bez przeróbki.

Złoże „Jabłonka II” jest użytkowane na podstawie koncesji na eksploatację ważnej do stycznia 2024 roku. Posiada zatwierdzony obszar i teren górniczy (o powierzchniach odpowiednio 1 i 1,57 ha). Jest to złożo eksploatowane metodą odkrywkową. W 2010 r. ze złoża wydobyto 17 tys. ton piasków ze żwirami (Szuflicki i in. (red.), 2011), które sprzedawane są bez przeróbki.

Złoże „Jabłonka II/1” jest użytkowane na podstawie koncesji na eksploatację ważnej do października 2025 roku. Powierzchnia obszaru i terenu górniczego wynosi 2 ha. Jest to złożo eksploatowane metodą odkrywkową, jednym poziomem wydobywczym, systemem zabierkowym. W 2010 r. ze złoża wydobyto 11 tys. ton piasków ze żwirami (Szuflicki i in. (red.), 2011), które sprzedawane są bez przeróbki.

Użytkownik złoża kruszywa naturalnego „Targowo I/1” mimo posiadania koncesji na wydobycie ważnej do września 2020 roku oraz ustanowiony obszar (o powierzchni 1,76 ha) i teren górniczy (4 ha) nie rozpoczął eksploatacji.

Eksploatacja złoża „Szczepankowo” została zaniechana w 1990 roku, a wyrobisko zrehabilitowano w kierunku leśnym

Na eksploatację kredy jeziornej ze złoża „Piłaki” nie wyraził zgody Minister Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa. Powodem decyzji było bezpośrednie sąsiedztwo rezerwatu faunistycznego „Piłaki”.

Pozostałe udokumentowane złoża nie posiadają koncesji i nie są eksploatowane.

Oprócz eksploatacji koncesjonowanej, prowadzonej na terenie udokumentowanych złóż, na obszarze arkusza Kobyłty ma miejsce niekoncesjonowane pozyskiwanie kruszywa piaskowo-żwirowego. Piasek ze żwirem i piasek był eksploatowany w ostatnim roku w 9 punktach, które zostały naniesione na mapę. Dla 3 z nich sporządzono karty informacyjne punktów występowania kopaliny. Są to najczęściej niewielkie rozmiarowo wyrobiska wgłębne, stokowe lub stokowo-wgłębne, gdzie kopalina była eksploatowana ręcznie. W okolicach miejscowości Jabłonki wyrobiska zarośnięte są trawą, a w jednym z nich znajduje się nielegalne składowisko odpadów.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Na obszarze objętym arkuszem Kobyłty przeprowadzono szereg prac poszukiwawczych za złożami kruszywa piaszczysto-żwirowego, surowców ilastych ceramiki budowlanej, torfów i kredy jeziornej.

Po analizie dostępnych materiałów geologicznych (Bujakowska, 1996 a, b, c; Gurzęda, 1996; Juszcak, 1996; Samocka, 1996; Ostrzyżek, Dembek, 1996) i Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 ark. Kobyłty (Kacprzak, Lisicki, 1999) wyznaczono 19 obszarów prognostycznych (17 dla występowania torfów, 1 dla występowania piasków i 1 dla występowania piasków i żwirów), 14 obszarów perspektywicznych dla występowania torfów i 7 obszarów perspektywicznych dla występowania piasków ze żwirem. Przy wyznaczaniu wymienionych wyżej obszarów uwzględniono walory przyrodniczo-środowiskowe charakteryzowanego terenu.

W zachodniej części terenu objętego arkuszem wyznaczono obszary prognostyczne dla występowania torfów (Ostrzyżek, Dembek, 1996). Są to torfowiska niskie z torfem mechowiskowym, olesowym, szuwarowo-olesowym, mechowiskowo-turzycowiskowym i mechowiskowo-olesowym. Parametry ilościowe i jakościowe torfów przedstawiono w tabeli 3. Torf może zostać wykorzystany w rolnictwie i ogrodnictwie.

Na charakteryzowanym terenie, wyznaczono 14 obszarów perspektywicznych dla występowania torfów, w tym dwa torfów i kredy jeziornej, które spełniają kryteria bilansowości (Ostrzyżek, Dembek, 1996). Są to torfy niskie (mechowiskowo-turzycowiskowe, szuwarowe, olesowe i szuwarowo-olesowe) o miąższości od 1,0 do 4,0 m i średniej popielności 12,4%. Obszary te znajdują się na terenach pełniących funkcje rolnicze i wodochronne. Z tego względu ewentualne dokumentowanie ich zasobów, a następnie wydobycie powinno zostać poprzedzone dokładną analizą wpływu eksploatacji na środowisko naturalne.

W okolicach miejscowości Rogale, w miejscu występowania utworów wodnolodowcowych (sandrowych) złodowaceń północnopolskich, wyznaczono obszar prognostyczny (nr XIV) piasków i żwirów. Stanowi on pole B udokumentowanego w 1974 roku w kat. C₂ złoża „Rogale”, którego zasoby nie zostały zatwierdzone przez KZK ze względu na gorsze parametry jakościowe i złożowe oraz znaczną rozpiętość parametrów skrajnych (Tulska, 1974). Po przeprowadzeniu bardziej szczegółowych badań możliwe jest jednak udokumentowanie złoża piasków i żwirów spełniającego kryteria bilansowe (tab. 3).

Obszar prognostyczny (nr XIX) dla występowania piasków wyznaczono na południe od miejscowości Orzyny, w miejscu występowania piasków wodnolodowcowych (sandrowych) złodowaceń północnopolskich. W 1980 roku udokumentowano tu kartą rejestracyjną złożo piasków „Orzyny” (Antolak, Bandurska-Kryłowicz, 1980), które nie figuruje w „Bilansie zasobów kopaln...” i nie ma zatwierdzonych zasobów. Wykaz obszarów prognostycznych wraz z parametrami jakościowymi kopaln przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3

Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu (m)	Grubość kompleksu litologiczno-suwrowcowego (m)	Zasoby w kat. D ₁ (tys. m ³ , tys. t*)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	1,0	t	Q	p – 10,0% r – 40,0%	–	1,80–2,40 śr.–2,10	21	Sr
II	1,8	t	Q	p – 18,0% r – 40,0%	–	1,80–3,40 śr.–2,90	51	Sr
III	1,3	t	Q	p – 10,0% r – 40,0%	–	1,40–3,50 śr.–3,00	38	Sr
IV	2,0	t	Q	p – 15,0% r – 45,0%	–	2,80–3,80 śr.–3,30	66	Sr
V	1,0	t	Q	p – 10,0% r – 30,0%	–	1,65–2,05 śr.–1,86	18	Sr
VI	2,5	t	Q	p – 10,0% r – 30,0%	–	2,95–3,60 śr.–3,27	84	Sr
VII	2,5	t	Q	p – 15,0% r – 40,0%	–	1,00–2,30 śr.–1,65	39	Sr
VIII	4,5	t	Q	p – 10,3% r – 26,0%	–	1,90–5,50 śr.–3,71	68	Sr
IX	3,5	t	Q	p – 15,0% r – 50,0%	–	3,00–4,05 śr.–3,52	123	Sr
X	1,0	t	Q	p – 18,00% r – 30,0%	–	2,70–3,20 śr.–2,95	30	Sr
XI	4,5	t	Q	p – 18,00% r – 40,0%	–	1,70–2,10 śr.–1,95	88	Sr
XII	1,3	t	Q	p – 15,00% r – 40,0%	–	1,80–2,60 śr.–2,23	26	Sr

1	2	3	4	5	6	7	8	9
XIII	1,5	t	Q	p – 18,00% r – 40,0%	–	2,05–2,65 śr.–2,36	35	Sr
XIV	10,1	pż	Q	f 2,5: 26,3–65,8, śr. 52,0% p.m.– 0,8–5,4, śr. 2,5% cnu – 1,95–2,10, śr. 2,015 T/m ³	0,6	2,0–3,5, śr. 2,6	534*	Sb, Sd
XV	9,9	t	Q	p – 14,00% r – 35,0%	–	1,25–2,05 śr.–1,65	163	Sr
XVI	3,4	t	Q	p – 12,00% r – 30,0%	–	1,40–2,10 śr.–1,78	60	Sr
XVII	6,0	t	Q	p – 5,60% r – 30,0%	–	1,40–4,80 śr. 3,09	165	Sr
XVIII	4,7	t	Q	p – 13,60% r – 40,0%	–	4,75–5,70 śr.–5,21	247	Sr
XIX	4,41	p	Q	p.p. – 82,8–96,9, śr. 89,1% p.m. – 2,8–6,8, śr. 4,6% gnz – śr. 1,745 T/m ³ gnl – śr. 1,535 T/m ³	0,4	1,3–4,0, śr. 2,9 m	221*	Sb, Sd

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

Rubryka 4: Q – czwartorzęd,

Rubryka 5: kruszywo piaskowo-żwirowe: f 2,5 – zawartość frakcji do 2,5 mm, cnu – ciężar nasypowy w stanie utrzęzionym, p.p. – punkt piaskowy zawartość ziaren do 2 mm), p.m. – zawartość pyłów mineralnych, gnz – gęstość nasypowa w stanie zagęszczonym, gnl – gęstość nasypowa w stanie luźnym, torf: p – popielność, r – stopień rozkładu

Rubryka 9: surowce skalne: Sb – budowlane, Sd – drogowe, Sr – rolnicze

Obszary perspektywiczne dla występowania piasków i żwirów wyznaczono na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 ark. Koboły (Kacprzak, Lisicki, 1999) i zwiadu terenowego. Są to tereny: na północ i zachód od wsi Kamionka, w okolicach Rutkowa, w okolicach złoża „Jabłonka” oraz dwa w okolicach miejscowości Miętkie. Dwa obszary w okolicy wsi Kamionka zostały wyznaczone w obrębie piasków i żwirów wodnolodowcowych wypełniających rynny subglacjalne o głębokości dochodzącej do 30 m. W okolicach Rutkowa występują piaski i żwiry ozów i akumulacji szczelinowej, a w rejonie złoża „Jabłonka” piaski i żwiry czołowo morenowe o miąższości powyżej 15 m. Obszary w rejonie Miętkiego są miejscami występowania piasków i żwirów wodnolodowcowych o miąższości dochodzącej do 16 m miejscami przykryte glinami zwałowymi.

W latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych ubiegłego wieku, w miejscu występowania piasków i żwirów wodnolodowcowych, prowadzono szereg prac poszukiwawczych za kruszywem naturalnym. Po przebadaniu dużych obszarów w północno-zachodniej i w południowej części terenu objętego arkuszem, kilka obszarów (okolice Rudzisk, na zachód od złoża „Koboły”, na południe od Kamionki, okolice Łąki Dymerskiej i Jabłonki) uznano za

negatywne ze względu na przewarstwienia piasków gliniastych i pylastych (Juszczak, 1996; Kaczorek, 1965; Tulska, 1970).

Wynikiem negatywnym zakończyły się również poszukiwania piasków i żwirów w okolicach miejscowości Maradki i Borowe. Stwierdzono tu piaski i żwiry niespełniające kryteriów bilansowości (przewarstwienia piasków gliniastych i glin) (Samocka, 1996).

Na południe od miejscowości Borki Wielkie prowadzono prace poszukiwawcze surowców ilastych ceramiki budowlanej. Stwierdzono występowanie glin zwałowych i ich rezydów, które nie spełniają wymogów stawianych surowcom do produkcji wyrobów ceramicznych (Kaczorek, 1964).

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza Kobyły leży w zlewniach I rzędu Wisły i Pregocy. W dorzeczu Wisły położona jest centralna część omawianego terenu. Pozostała część leży w dorzeczu Pregocy obejmującym zlewnię II rzędu Łyny i zlewnie III rzędu rzek Guber i Wadąg.

W hydrografii opisywanego obszaru charakterystyczne są liczne jeziora. Największymi z nich są: Rańskie (290 ha, głębokość 7,8 m) i Babięty Wielkie (250 ha, głębokość 65 m) na południu, Lampackie (280 ha, głębokość 34 m), Piłakno (260 ha, głębokość 56,6 m), Stromek (150 ha, głębokość 2,5 m), Pierwój (130 ha, głębokość 26 m) i Lampasz (80 ha, głębokość 21,5 m) na północy oraz na wschodzie Dłużec (120 ha, głębokość 19,8 m) i Białe (340 ha, głębokość 31 m), którego część znajduje się za wschodnią granicą arkusza. Jeziora te, z wyjątkiem wytopiskowego Jeziora Rańskiego, mają charakter rynnowy.

Sieć rzeczną tworzy głównie rzeka Babant, przepływająca w rynnach z północnego zachodu na południowy wschód oraz system cieków łączących jeziora w pozostałych rynnach. Są to dopływy Krutyni i Wielkich Jezior Mazurskich. Na zachodzie bierze swój początek rzeka Dymmer, która prowadzi swe wody na zachód do Łyny, przez Dadaj, Pisę i Wadąg.

Jakość wody w rzekach i jeziorach jest monitorowana przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Olsztynie. Według danych z 2007 roku, woda w jeziorach Rańskim i Gant była jakości zadowalającej (III klasa) (o klasyfikacji zdecydowała zawartość fosforu całkowitego oraz stężenie azotu wiosną i latem) a w Jeziorze Stromek dobrej jakości (II klasa) (Raport..., 2008) (Rozporządzenie..., 2004).

Badania stanu jednolitych części wód powierzchniowych (rzek i jezior) w 2009 roku (w roku 2010 nie badano jakości wód na terenie arkusza Kobyły) wg Rozporządzenia Mini-

stra Środowiska z 2008 r. (DzU nr 162 poz. 1008) dotyczyły jeziora Babięty Wielkie. Wody spełniały wymagania II klasy (stan ekologiczny dobry) (Raport..., 2010).

2. Wody podziemne

Według regionalnego podziału hydrogeologicznego (Paczyński (red.), 1995) obszar arkusza Kobyłty znajduje się w regionie mazurskim makroregionu wschodniego Niżu Polskiego. W ramach jednolitych części wód podziemnych obszar arkusza zlokalizowany jest w regionie mazowiecko-mazursko-podlaskim (II) (Paczyński, Sadurski red., 2007).

Na charakteryzowanym terenie użytkowe poziomy wodonośne związane są z dwiema plejstoceniowymi warstwami wodonośnymi. Górną warstwę, związaną z piaszczysto-żwirowymi osadami zlodowaceń północnopolskich, występującą pod niewielkim nakładem gliny zwałowej udokumentowano na przeważającej części arkusza. Jej strop występuje na rzędnych 130–150 m n.p.m. Miąższość warstwy wodonośnej zawiera się zazwyczaj w przedziale od 10 do 20 m. Przewodność warstwy wodonośnej uzależniona jest od jej miąższości i wykształcenia litologicznego i jedynie w południowej i południowo-wschodniej części arkusza przekracza $200 \text{ m}^2/24\text{h}$. Na całym charakteryzowanym obszarze wydajności potencjalne studni wierconych nie przekraczają $70 \text{ m}^3/\text{h}$. Największych wydajności (do $70 \text{ m}^3/\text{h}$) można spodziewać się w rejonie miejscowości Targowska Wola, Targowo, Orzyny, Miętkie oraz na północny zachód od Kobyłt. Wydajności rzędu $10\text{--}30 \text{ m}^3/\text{h}$ występują najprawdopodobniej na północ od linii, którą wyznaczają miejscowości: Rutkowo, Rybno, Grodziska oraz na południe od obszaru leżącego po północnej stronie Rynny Sorkwicznej. Na pozostałej części obszaru arkusza, z charakteryzowanej warstwy wodonośnej można spodziewać się wydajności rzędu $30\text{--}50 \text{ m}^3/\text{h}$ (Ułanowicz, 2002).

Z uwagi na brak ośrodków przemysłowych stopień zagrożenia wód podziemnych tego poziomu w większości określono na średni i niski. Jedynie w pobliżu większych miejscowości (Kobyłty, Kamionka, Orzyny) zlokalizowanych w rejonie płytkiego występowania wód podziemnych wyznaczono strefy wysokiego stopnia ich zagrożenia.

Dolną warstwę wodonośną udokumentowano na obszarach, gdzie warstwa górna ma niewielkie rozprzestrzenienie lub niewielką miąższość. Stanowi ona podstawowe zaopatrzenie w wodę podziemną dla miejscowości: Rańsk, Grądy, Kozłowo. Jej strop występuje na rzędnych 85–105 m n.p.m., a miąższość zawiera się w przedziale 10–20 m. Przewodność charakteryzowanej warstwy osiąga wartości od 100 do $200 \text{ m}^2/24\text{h}$. Wydajności potencjalne studni wierconych zawierają się w przedziale $30\text{--}50 \text{ m}^3/\text{h}$ (Ułanowicz, 2002).

Stopień zagrożenia wód podziemnych tego poziomu w większości określono na niski i średni, miejscami na bardzo niski.

Na obszarze arkusza Koboły stwierdza się głównie wody o dobrej i średniej jakości. Wpływa na to przede wszystkim podwyższona w stosunku do wymagań dla wód do picia, zawartość związków żelaza i manganu, które występują w ilościach do 4 mg Fe/dm³ i 0,3 mg Mn/dm³. Wymaga to prostego uzdatniania w celu wykorzystania wody do celów pitnych.

Na charakteryzowanym obszarze wody podziemne mają niską i średnią mineralizację wynoszącą 250–400 mg/dm³ suchej pozostałości i są to wody typu wodorowęglanowo-wapniowego. Zawartość chlorków, generalnie nie przekracza 20 mg Cl/dm³, siarczanów 40 mg SO₄/dm³, a amoniaku 0,6 mg N–NH₄/dm³. Związki żelaza występują w wodach podziemnych przeważnie w ilościach do 4 mg Fe/dm³, a manganu do 0,3 mg Mn/dm³. Wysokie stężenia żelaza < 5 mg/dm³ stwierdzono w rejonie miejscowości: Grądy, Rańsk i Jeleniewo (Ułanowicz, 2002).

Ujęcia o największych zatwierdzonych (powyżej 50 m³/h) zasobach eksploatacyjnych zlokalizowane są w: Milukach (60,1 m³/h), Rozogach (52,5 m³/h), Maradkach (51,6 m³/h), Mojtynach (66,1 m³/h), Rogalach (50,0 m³/h), Rutkowie (56,0 m³/h), Rańsku (51,0 m³/h), Targowie (160,0 m³/h, Targowskiej Woli (66,0 m³/h) i Miętkich (66,0 m³/h). Są to ujęcia komunalne, komunalno-przemysłowe i przemysłowe.

Południowo-zachodnia część omawianego obszaru leży w obrębie Zbiornika Wód Podziemnych Olsztyn (GZWP 213), który posiada dokumentację warunków hydrogeologicznych (Nowakowski, Szelewicka (red.), 2007). Jest to czwartorzędowy międzymorenowy zbiornik porowy o ogólnej powierzchni 1 577,2 km². Jego obszar ochronny obejmuje 1 696,7 km². Szacunkowe zasoby dyspozycyjne zbiornika wynoszą 300,9 tys. m³/d, a średnia głębokość ujęć 59 m. W obrębie arkusza Koboły wyznaczono obszar ochronny GZWP 213 miejscami wykraczający poza jego granice (fig. 3).

Niewielka północno-zachodnia, część znajduje się w obszarze głównego zbiornika wód podziemnych – Zbiornik Morenowy Biskupiec (GZWP 208), Południowo-wschodnią część obszaru obejmuje trzeciorzędowy zbiornik Subniecka Warszawska (GZWP nr 215), o szacunkowych zasobach dyspozycyjnych 250 tys.m³/d i średniej głębokości ujęcia 160 m. Dotychczas nie wykonano dla tych zbiorników dokumentacji hydrogeologicznych (fig. 3).

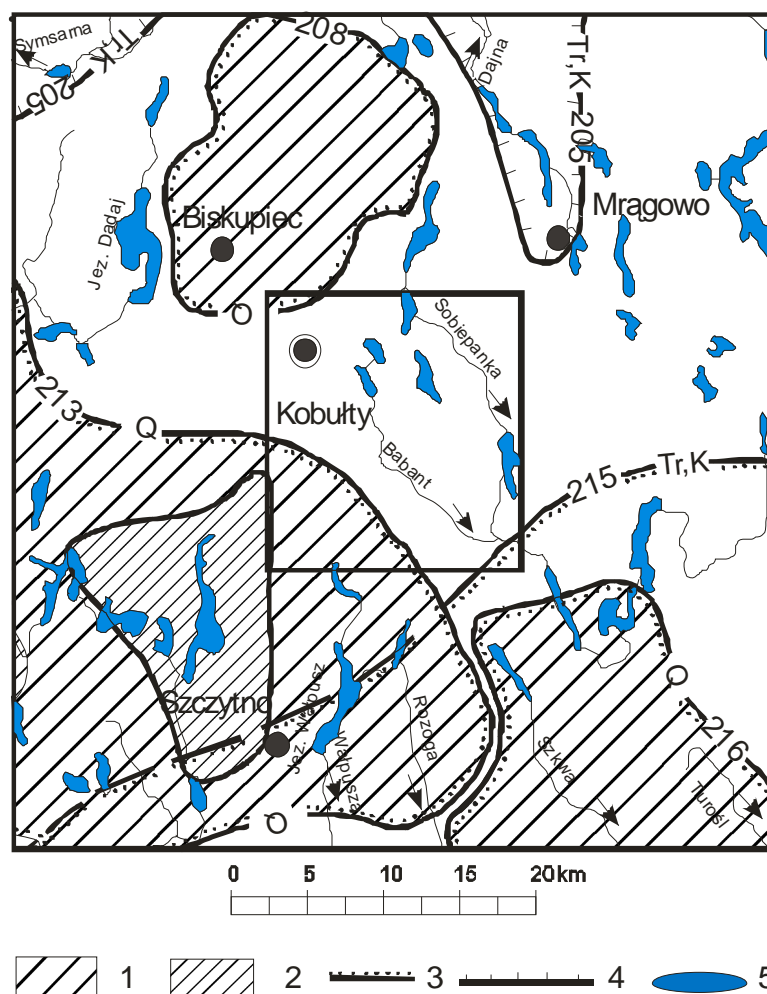


Fig. 3. Położenie arkusza Kobyły na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000 wg A. S. Kleczkowskiego, (1990)

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

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych:

205 – Subzbiornik Warmia, trzeciorzęd (Tr), kreda (K),

208 – Zbiornik Morenowy Biskupiec, czwartorzęd (Q),

213 – Zbiornik Międzymorenowy Olsztyn, czwartorzęd (Q),

215 – Niecka Warszawska, trzeciorzęd (Tr), kreda (K),

216 – Sandr Kurpie, czwartorzęd (Q)

VIII. Geochemia środowiska

1. Gleby

Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń metali określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (DzU nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użyt-

kowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 178 – Kobyłty, umieszczono w tabeli 4. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o przeciętnej zawartości (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 do „Atlasu geochemicznego Polski 1:2 500 000” (Lis, Pasieczna, 1995). Próbkę 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 temperaturze pokojowej, kwartowana i przesiewana przez sita nylonowe o wymiarach oczka 2 mm.

Przedmiotem zainteresowania była grupa metali, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc pierwiastki słabo związane i łatwo ługowalne z gleb. Gleby mineralizowano w kwasie solnym (HCl 1:4), w temperaturze 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 pobierania próbek (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 – jedna informacja na 1 cm² mapy dla całego arkusza). Wyniki badań geochemicznych zostały więc przedstawione na mapie w postaci punktów.

Tabela 4

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 178 – Kobyły	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 178 – Kobyły	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾		
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	N=7	N=7	N=6522		
				Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)			Głębokość (m p.p.t.) 0–0,2	
Głębokość (m p.p.t.) 0–0,3			Głębokość (m p.p.t.) 0–2,0			Głębokość (m p.p.t.) 0–0,2		
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5		
Ba Bar	200	200	1000	19–59	27	27		
Cr Chrom	50	150	500	3–8	4	4		
Zn Cynk	100	300	1000	17–34	28	29		
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5		
Co Kobalt	20	20	200	1–4	2	2		
Cu Miedź	30	150	600	<1–4	2	4		
Ni Nikiel	35	100	300	2–6	3	3		
Pb Ołów	50	100	600	6–12	9	12		
Hg Rtuć	0,5	2	30	<0,05–0,06	0,05	<0,05		
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 178 – Kobyły w poszczególnych grupach użytkowania				¹⁾ grupa A				
As Arsen	7			a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne,				
Ba Bar	7			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,				
Cr Chrom	7			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,				
Zn Cynk	7			³⁾ grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne,				
Cd Kadm	7			⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000				
Co Kobalt	7			N – ilość próbek				
Cu Miedź	7							
Ni Nikiel	7							
Pb Ołów	7							
Hg Rtuć	7							
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 178 – Kobyły do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)								
	7							

Lokalizację miejsc pobierania próbek (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 Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.

Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r., jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 4).

Przeciętne zawartości: arsenu, baru, chromu, cynku, kadmu, kobaltu, miedzi, niklu i ołowiu w badanych glebach arkusza są na ogół niższe lub równe w stosunku do wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Wyższą wartość mediany wykazuje jedynie zawartość rtęci.

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.

2. Osady

W warunkach naturalnych osady gromadzące się na dnie rzek i jezior powstają w wyniku akumulacji materiału (m.in. ziaren kwarcu, skaleni, minerałów węglanowych, minerałów ilastych), pochodzącego z erozji i wietrzenia skał na obszarze zlewni oraz materiału powstałego w miejscu sedymentacji (szczątki obumarłych organizmów roślinnych i zwierzęcych oraz wytrącające się z wody substancje). Na terenach uprzemysłowionych, zurbanizowanych oraz rolniczych do osadów trafiają również substancje, takie jak metale ciężkie i trwałe zanieczyszczenia organiczne (TZO), zawarte w ściekach przemysłowych, komunalnych i z ferm hodowlanych odprowadzanych do wód powierzchniowych. Wzrost stężenia metali ciężkich i TZO we współcześnie powstających osadach jest również skutkiem ich depozycji z atmosfery oraz spływu deszczowego i roztopowego z terenów zurbanizowanych (metale ciężkie, WWA) i rolniczych (arsen, rtęć, pestycydy chloroorganiczne) (Rocher i in., 2004; Reiss i in., 2004; Birch i in., 2001; Howsam, Jones, 1998; Mecray i in., 2001; Lindström, 2001; Pulford i in., 2009; Ramamoorthy, Ramamoorthy, 1997; Wildi i in., 2004). Wstępujące w osadach metale ciężkie i inne substancje niebezpieczne mogą akumulować się w łańcuchu troficznym do poziomu który jest toksyczny dla organizmów, zwłaszcza drapieżników, a także mogą stwarzać ryzyko dla ludzi (Vink 2009, Albering i in., 1999; Liu i in., 2005; Šmejkalová i in., 2003). Osady o wysokiej zawartości szkodliwych składników są potencjalnym ogniskiem zanieczyszczenia środowiska. Część szkodliwych składników zawartych w osadach może ulegać ponownemu uruchomieniu do wody w następstwie procesów chemicznych i biochemicznych przebiegających w osadach, jak również mechanicznego poruszenia wcześniej

odłożonych zanieczyszczonych osadów na skutek naturalnych procesów albo podczas transportu bądź bagrowania (Sjöblom i in. 2004; Bordas, Bourg, 2001). Także podczas powodzi zanieczyszczone osady mogą być przemieszczane na gleby tarasów zalewowych albo transportowane w dół rzek (Gocht i in., 2001; Gabler, Schneider, 2000; Weng, Chen, 2000). Przemieszczenie na tarasy zalewowe zanieczyszczonych osadów powoduje wzrost stężenia metali ciężkich i trwałąmi zanieczyszczeniami organicznymi w glebach (Bojakowska, Sokołowska 1996; Bojakowska i in., 1995; Miller i in., 2004; Middelkoop, 2000).

Kryteria oceny osadów

Jakość osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi oraz wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA) i polichlorowanymi bifenylami (PCB) oceniono na podstawie kryteriów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (DzU nr 55 poz. 498 z 14 maja 2002 r.). Dla oceny jakości osadów wodnych ze względów ekotoksykologicznych zastosowano wartości *PEL* (ang. *Probable Effects Levels – przypuszczalne szkodliwe stężenie*) – określające zawartość pierwiastka, WWA i PCB, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne. W tabeli 5 zamieszczono dopuszczalne zawartości pierwiastków oraz trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO) w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych, obowiązujące w Polsce oraz wartości tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski i wartości *PEL*.

Materiały i metody badań laboratoryjnych

W opracowaniu wykorzystane zostały dane z bazy *OSADY* zawierającej wyniki monitoringowych badań geochemicznych osadów wodnych Polski wykonywanych na zlecenie Głównego Inspektora Ochrony Środowiska w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ).

Próbki osadów rzecznych 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, zaś osady jeziorne są pobierane z głęboczków jezior. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnowa drobniejsza niż 0,2 mm. Zawartości arsenu, chromu, kadmu, ołowiu, miedzi, niklu i cynku oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-OES), z roztworów uzyskanych po roztworzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci wykonano z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej z zateżaniem na amal-

gamatorze. Zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) – acenaftylenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, chryzenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, benzo(a)pirenu, indeno(1,2,3-cd)pirenu, dibenzo(a,h)antracenu, benzo(ghi)perylenu oznaczono przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem spektrometrem mas (GC-MSD), a oznaczenia polichlorowanych bifenyli (kongenery PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB153, PCB138, PCB180) wykonano przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem wychwytu elektronów (GC-ECD). Wszystkie oznaczenia wykonano w Centralnym Laboratorium Chemicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Tabela 5

Zawartość pierwiastków i trwałych zanieczyszczeń organicznych w osadach wodnych (mg/kg)

Parametr	Rozporządzenie MŚ*	PEL**	Tło geochemiczne
Arsen (As)	30	17	<5
Chrom (Cr)	200	90	6
Cynk (Zn)	1000	315	73
Kadm (Cd)	7,5	3,5	<0,5
Miedź (Cu)	150	197	7
Nikiel (Ni)	75	42	6
Ołów (Pb)	200	91	11
Rtęć (Hg)	1	0,49	<0,05
WWA ^{***} _{11 WWA}		5,683	
WWA ^{****} _{7 WWA}	8,5		
PCB	0,3	0,189	

* – ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r.

** – MACDONALD D. i in., 2000.

*** – suma acenaftylenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, chryzenu, benzo[a]pirenu, dibenzo[ah]antracenu

**** – suma benzo(a)antracenu, benzo[b]fluorantenu, benzo[k]fluorantenu, benzo[a]pirenu, dibenzo[ah]antracenu, indeno[1,2,3-cd]pirenu, benzo[ghi]perylenu)

Prezentacja wyników

Lokalizację miejsc opróbowania osadów przedstawiono na mapie w postaci trójkąta o odmiennych kolorach dla osadów zaklasyfikowanych do zanieczyszczonych (czerwony) lub niezanieczyszczonych (fioletowy) i o nieprzekroczonych wartościach *PEL* (niebieski) pod względem zawartości potencjalnie szkodliwych pierwiastków oraz w postaci koła o odmiennych kolorach dla osadów zaklasyfikowanych do zanieczyszczonych (czerwony) lub niezanieczyszczonych (fioletowy) i o nieprzekroczonych wartościach *PEL* (niebieski) pod względem zawartości trwałych zanieczyszczeń organicznych. Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania osadów do danej grupy, gdy zawartość żadnego pierwiastka lub związku organicznego nie przewyższała górnej granicy wartości dopuszczalnej w tej grupie. W przypadku za-

kwalfikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków lub związków organicznych decydujących o zanieczyszczeniu.

Zanieczyszczenie osadów

Spośród jezior znajdujących się na arkuszu zbadane zostały osady jezior: Krawna, Lampackiego, Piłakna, Babięt Wielkich, Rańskiego, Gantu i Stromka. Osady jezior charakteryzują się niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków, zbliżonymi do ich wartości tła geochemicznego. Nieznacznie podwyższonymi zawartościami cynku, kadmu i ołowiu wyróżniają się osady jeziora Piłakno, a podwyższoną zawartością rtęci osady jezior Babięt Wielkich, Rańskiego, Gantu i Stromka. Odnotowano zawartość wielopierścieniowych węglowodórów aromatycznych w osadach jeziora Stromek jest znacznie niższa w porównaniu do przeciętnie spotykanej w osadach jezior, w osadach pozostałych jezior jest znacznie wyższa, zwłaszcza w osadach jeziora Rańskiego. Jednakże stwierdzone zawartości pierwiastków śladowych i WWA w osadach jezior są niższe od ich dopuszczalnych stężeń według Rozporządzenia Ministerstwa Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r., są one także niższe od ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne (tabela 6).

Tabela 6

Zawartość pierwiastków i trwałych zanieczyszczeń w osadach jeziornych (mg/kg)

Parametr	Krawno 1991 r.	Lampackie 1998 r.	Piłakno 2007 r.	Babięty Wielkie 2009 r.	Rańskie 2011 r.	Gant 2011 r.	Stromek 2011 r.
Arsen (As)	<3	5	9	4	6	14	<3
Chrom (Cr)	1	10	11	5	11	5	1
Cynk (Zn)	25	52	97	50	98	63	25
Kadm (Cd)	0,5	0,5	1,3	0,7	0,8	0,7	<0,5
Miedź (Cu)	1	6	9	8	15	9	8
Nikiel (Ni)	2	7	7	5	10	6	3
Ołów (Pb)	8	18	49	28	39	36	11
Rtęć (Hg)	0,06	0,04	0,076	0,141	0,154	0,221	0,135
WWA ₁₁ WWA*	n.o.	n.o.	n.o.	1,936	4,245	2,244	0,618
WWA ₇ WWA**	n.o.	n.o.	n.o.	1,587	3,534	2,105	0,657
PCB***	n.o.	n.o.	n.o.	< 0,0007	0,0034	0,0014	0,0011

* – suma acenaftylenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, benzo[a]pirenu, dibenzo[ah]antracenu

** – suma benzo(a)antracenu, benzo[b]fluorantenu, benzo[k]fluorantenu, benzo[a]pirenu, dibenzo[ah]antracenu, indeno[1,2,3-cd]pirenu, benzo[ghi]perylenu)

*** – suma PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB153, PCB138, PCB180

Dane prezentowane na mapie umożliwiają jedynie ocenę 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 związku organiczne.

3. Pierwiastki promieniotwórcze

Materiał i metody badań

Do określenia dawki promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczarobylskiego cezu wykorzystano wyniki badań gamma-spektrometrycznych wykonanych dla Atlasu Radioekologicznego Polski 1:750 000 (Strzelecki i in., 1993, 1994). Pomiary gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N-S, przecinających Polskę co 15". Na profilach pomiary wykonywano co 1 kilometr, a w przypadku stwierdzenia stref o podwyższonej promieniotwórczości pomiary zagęszczano do 0,5 km. Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 metra nad powierzchnią terenu, a czas pomiaru wynosił 2 minuty. Pomiary wykonywano spektrometrem GS-256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno (Czechy).

Prezentacja wyników

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

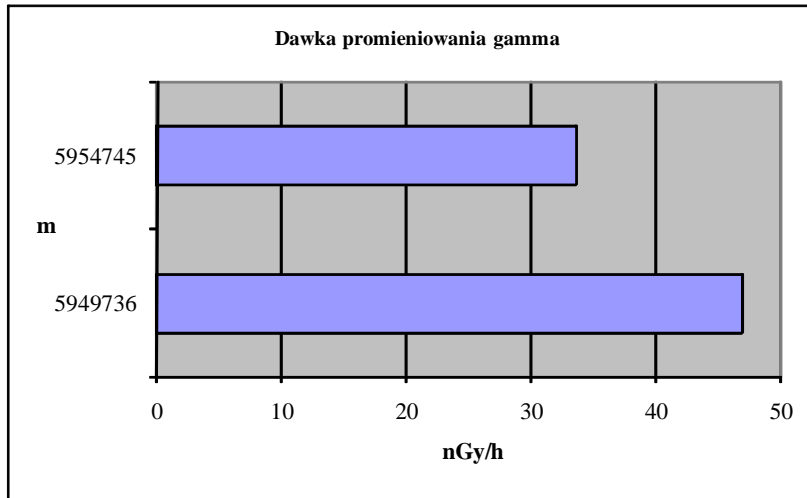
Prezentowane wyniki dawki promieniowania gamma obejmują sumę promieniowania pochodzącego od radionuklidów naturalnych (uran, potas, tor) i sztucznych (cez).

Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 27 do około 56 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 41 nGy/h i jest wyższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma zmieniają się od około 25 do około 49 nGy/h i przeciętnie wynoszą około 40 nGy/h.

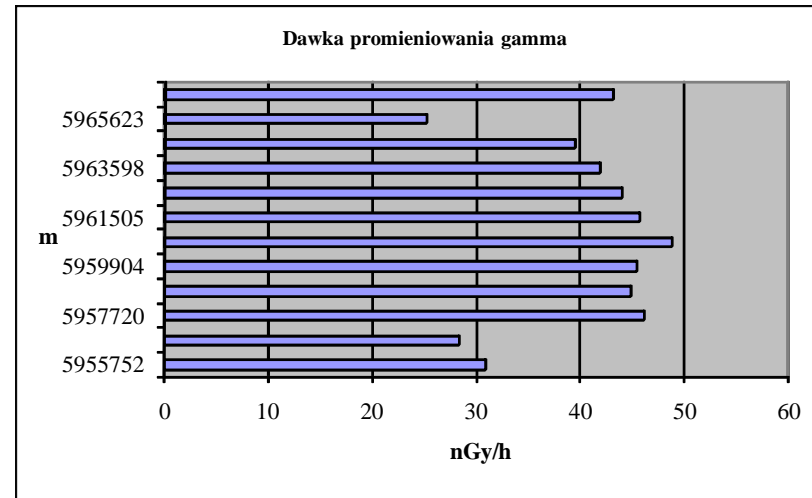
178 W

PROFIL ZACHODNI



178 E

PROFIL WSCHODNI



31

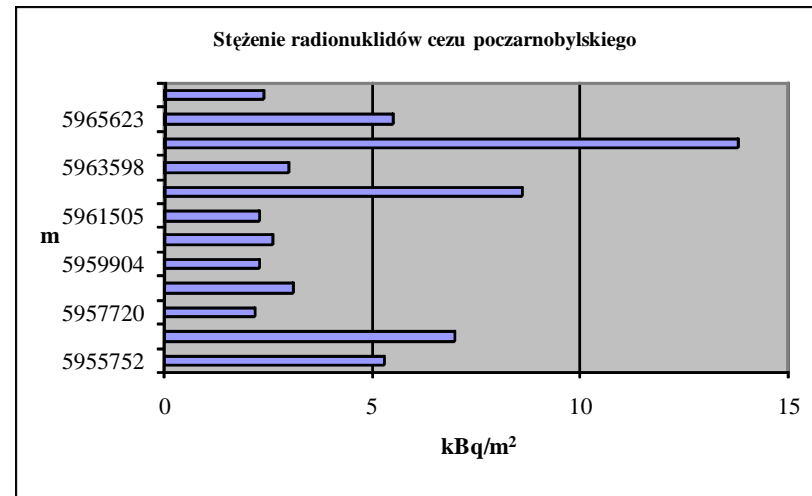
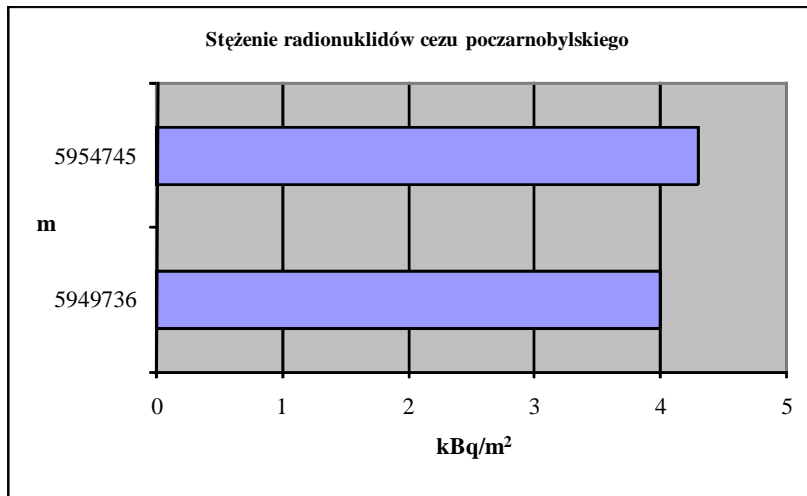


Fig. 4. Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Kobyły (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

W obydwu profilach pomiarowych zarejestrowane dawki promieniowania gamma są mało zróżnicowane (przeważają wartości z zakresu 35–45 nGy/h). W profilu zachodnim jest to spowodowane tym, że wzdłuż tego profilu pomiarowego dominuje jeden typ utworów – piaszczysto-żwirowe osady wodnolodowcowe. Najwyższe wartości promieniowania gamma w tym profilu są związane z torfami (ok. 45–56 nGy/h). W profilu wschodnim gliny zwałowe zlodowacenia północnopolskiego oraz osady wodnolodowcowe związane z tym samym zlodowaczeniem charakteryzują się podobnymi wartościami promieniowania gamma (ok. 30–45 nGy/h). Najniższa pomierzona wartość promieniowania gamma w tym profilu najprawdopodobniej pochodzi od osadów kemów (iły, mułki, piaski i żwiry) zalegających lokalnie na glinach zwałowych.

Stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są generalnie bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wynoszą od 2,8 do 10,7 kBq/m², a wzdłuż profilu wschodniego wahają się od 2,2 do 13,8 kBq/m². Nieco podwyższone lokalnie wartości stężeń cezu w obu profilach (ok. 10–14 kBq/m²) są związane z niezbyt intensywną anomalią występującą między Olsztynem, Piszem a Ostrołęką i nie stwarzają żadnego zagrożenia radiologicznego dla ludności.

IX. Składowanie odpadów

Zasady wydzielenia potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Przy określaniu obszarów predysponowanych do lokalizowania składowisk uwzględniono zasady i wskazania zawarte w „Ustawie o odpadach” (Ustawa..., 2001) oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Rozporządzenie..., 2003) i Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 lutego 2009 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. W nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do 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:

- 1) tereny wyłączone całkowicie z możliwości lokalizacji wszystkich typów składowisk ze względu na wymagania ochrony hydrosfery, przyrody, infrastruktury oraz warunki inżyniersko-geologiczne;
- 2) tereny preferowane do lokalizowania w ich obrębie składowisk odpadów, ze względu na istnienie naturalnej, gruntowej warstwy izolacyjnej, są one traktowane jako **potencjalne obszary lokalizowania składowisk (POLs)**;
- 3) tereny nieposiadające naturalnej warstwy izolacyjnej, na których możliwa jest jednak lokalizacja składowisk odpadów pod warunkiem wykonania sztucznej bariery izolacyjnej dla dna i skarp obiektu.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża, a także ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 7).

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie w obrębie POLs:

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 7;
- zmiennych właściwości izolacyjnych podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadami piaszczystymi o miąższości do 2,5 m; miąższość lub jednorodność warstwy izolacyjnej jest zmienna).

Tabela 7

Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

Rodzaj składowanych opadów	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	Miąższość [m]	Współczynnik filtracji k [m/s]	Rodzaj gruntów
N – odpady niebezpieczne	≥ 5	$\leq 1 \times 10^{-9}$	Hy, iłolupki
K – odpady inne niż niebezpieczne i obojętne	1–5	$\leq 1 \times 10^{-9}$	
O – odpady obojętne	≥ 1	$\leq 1 \times 10^{-7}$	Gliny

Omawiane wyżej wydzielenia przestrzenne zostały przedstawione na Planszy B Mapy geosrodowiskowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej, wskazano lokalizację wybranych wierceń, których profile geologiczne dokumentują obecność warstwy izolacyjnej do głębokości 10 m.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Kobyłty Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Ułanowicz, 2002). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyzna-

czono w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on 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. Stopień ten jest parametrem zmiennym i syntetyzującym różne naturalne i antropogeniczne uwarunkowania. Dlatego też obszarów o różnym stopniu zagrożenia nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowiska odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLs) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

Obszary o bezwzględnym zakazie lokalizacji składowisk odpadów

W granicach arkusza Kobyły około 80% powierzchni objęte jest bezwzględnym zakazem lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów. Wyłączeniom podlegają:

- tereny przykryte osadami holoceniowymi, wykształconymi w postaci: torfów, gytii i kredy jeziornej, piasków humusowych i namulów den dolinnych, piasków i mułków jeziornych, a także piasków i glin deluwialnych. Utwory te akumulowane zostały przede wszystkim w dolinie Babantu, Sadzi, wzdłuż kanału Dymerskiego, w strefach brzeżnych większych jezior (m.in. Rańskiego, Piłakno, Białego, Pierwój, Stromki), jak również w zagłębieniach wytopiskowych;
- tereny zabagnione i podmokłe oraz obszary łąk na glebach pochodzenia organicznego, występujące w okolicach miejscowości: Popowa Wola, Przytuły, Kamionka oraz na obszarze sandrowym, jak również w zagłębieniach dolin rzecznych odwadniających wysoczyznę, wyłączone bezwzględnie wraz ze strefą o szerokości 250 m;
- obszary w bezpośrednim otoczeniu jezior: Rańskiego, Białego, Babięt Wielkich, Lampackiego, Piłakna, Stromka, Pierwója, Lampasza, Dłużca i innych mniejszych (250 m od lustra wody);
- obszar ochronny czwartorzędowego zbiornika GZWP nr 213 „Olsztyn” w południowo-zachodniej części arkusza (Nowakowski, Szelewicka, 2007);
- obszary objęte ochroną przyrody w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000: obszar specjalnej ochrony ptaków „Puszcza Piska” (PLB 280008) oraz specjalny obszar ochrony siedlisk „Ostoja Piska” (PLH 280048);
- teren rezerwatów przyrody „Piłaki” oraz „Kulka”;
- zwarte kompleksy leśne o powierzchni powyżej 100 ha;

- obszary predysponowane do występowania ruchów masowych w południowej części arkusza oraz na wschodnim i zachodnim brzegu Jeziora Babięty Wielkie (Grabowski red., 2007).

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Rejony, w których lokalizacja składowisk odpadów jest dopuszczalna, zajmują około 20% obszaru arkusza.

Preferowane do tego celu są obszary posiadające naturalną warstwę izolacyjną, zgodną z wymaganiami dotyczącymi naturalnej bariery geologicznej (NBG) (tabela 7).

W obrębie omawianego obszaru rolę naturalnej bariery izolacyjnej spełniają plejstoceńskie gliny zwałowe, których zasięg powierzchniowy określono na podstawie Szczegółowej mapie geologicznej Polski (Kacprzak, Lisicki, 1999, 2007). Na powierzchni terenu odsłaniają się gliny zwałowe stadiału górnego zlodowacenia wisły (zlodowacenia północnopolskie), występujące w postaci płatów o znacznej wielkości. Pod względem litologicznym są to gliny silnie piaszczyste, jasnobrązowe lub brązowe. Analiza przekrojów geologicznych oraz hydrogeologicznych wskazuje, że miąższość tych glin jest zmienna i waha się od 10 m (Popowa Wola), 6–14 m (Rogale, Grądy) do 8–14 m (Kolonia Rudziska). Lokalnie w spągu omawianych glin występują starsze, mocniej skonsolidowane gliny zwałowe stadiału środkowego tego samego zlodowacenia, zwiększające miąższość pakietu słabo przepuszczalnego do 17–20 metrów (Grądy, Popowa Wola).

Wskazania lokalizacyjne pod składowiska odpadów mogą nastąpić dopiero po przeprowadzeniu szczegółowych badań hydrogeologicznych i geologicznych mających na celu rozpoznanie budowy geologicznej terenu planowanego składowiska i zbadanie przestrzennej budowy pakietu słabo przepuszczalnego.

Warunki zmiennego wykształcenia naturalnej bariery izolacyjnej wyznaczono lokalnie w niewielkich rejonach, gdzie na powierzchni stropowej osadów tworzących NBG występują przepuszczalne osady piaszczyste o miąższości nieprzekraczającej 2,5 m. Tworzą je piaski i żwiry wodnolodowcowe powstałe na glinach zwałowych. Lokalizacja składowisk w tych rejonach wymagać będzie usunięcia 1–2 m warstwy piaszczystej zalegającej w stropie utworów słabo przepuszczalnych.

Obszary przypowierzchniowego występowania osadów piaszczysto-żwirowych o miąższości przekraczającej 2,5 m: wodnolodowcowych, lodowcowych, morenowych (moreny czołowe i moreny wyciśnięcia), kemowych oraz sandrowych określono jako pozbawione natural-

nej warstwy izolacyjnej. Lokalizacja składowiska odpadów na tych terenach wiązać się będzie z koniecznością wykonania sztucznej bariery izolacyjnej jego dna i skarp.

W zasięgu obszarów preferowanych pod składowiska odpadów obojętnych znajduje się czwartorzędowe użytkowe piętro wodonośne związane z wodonośnymi utworami zlodowaceń środkowopolskich oraz południowopolskich (Ułanowicz, 2002).

Na obszarze wyznaczonych POLS strop warstwy wodonośnej położony jest na głębokości od 10 do 106 metrów. Stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego (GPU) na niemal całym analizowanym obszarze wysoczyznowym określono jako średni, ze względu na dość dobrą izolację i występowanie potencjalnych ognisk zanieczyszczeń. Stopień niski wyznaczono jedynie w północno-wschodniej części arkusza (Jędrychowo, Wólka Bagnowska, Grabowo), ze względu na dużej miąższości nadkład izolujący główny użytkowy poziom wodonośny. Lokalnie, w rejonie miejscowości Kobyły, Kolonia Kobyły oraz Orzyny, stopień zagrożenia GPU określono jako wysoki. Warunki hydrogeologiczne w rejonach przypowierzchniowego występowania osadów słabo przepuszczalnych nie powinny wpływać na funkcjonowanie prawidłowo zaprojektowanego składowiska odpadów.

W obrębie wyznaczonych POLS wydzielono rejonu wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU). Wyróżniono je ze względu na ochronę przyrody (w południowej części arkusza Spychowski Obszar Chronionego Krajobrazu, w części północno-wschodniej zespół przyrodniczo-krajobrazowy „Rzeka Babant i Jezioro Białe”, na północnym-zachodzie zespół przyrodniczo-krajobrazowy „Kobułckie Wzgórza”).

Ograniczenia te nie mają charakteru bezwzględnych zakazów. Powinny być jednak rozpatrywane indywidualnie w ocenie oddziaływania na środowisko potencjalnego składowiska, a w dalszej procedurze w ustaleniach z odpowiednimi służbami: nadzoru budowlanego, gospodarki wodnej, ochrony przyrody, konserwatorem zabytków oraz administracji geologicznej.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów komunalnych

Na terenie arkusza nie wyznaczono rejonów spełniających wymagania pod lokalizację składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych), dla których wymagana jest przypowierzchniowa warstwa gruntów spoiстых o współczynniku wodoprzepuszczalności $<1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ i miąższości większej od 1 m. Osadów takich brak jest w strefie przypowierzchniowej.

W przypadku konieczności budowy składowiska tego typu odpadów na terenie arkusza, należy przeprowadzić szczegółowe badania geologiczne umożliwiające określenie cech izola-

cyjnych, miąższości i rozprzestrzenienia istniejącej naturalnej bariery geologicznej. Budowa składowiska odpadów będzie się wiązać z koniecznością zastosowania dodatkowych sztucznych barier izolacyjnych.

W granicach arkusza brak jest składowisk odpadów komunalnych.

Ocena najkorzystniejszych warunków geologiczno-hydrogeologicznych dla lokalizowania składowisk odpadów

Obszary spełniające wymagania przyjęte dla naturalnej bariery geologicznej odpowiedniej dla lokalizowania składowisk odpadów obojętnych wyznaczono w rejonach, w których w strefie przypowierzchniowej występują gliny zwałowe stadiału górnego zlodowacenia wisły.

Na podstawie przeprowadzonej analizy można stwierdzić, że najlepsze warunki lokalizacyjne dla budowy składowisk odpadów występują w rejonie Grądów oraz Popowej Woli. Naturalna bariera geologiczna, zbudowana z pakietu glin zwałowych osiąga tam miąższość około 17–20 m. Są to obszary pozbawione ograniczeń warunkowych. Występujący na preferowanych terenach czwartorzędowy użytkowy poziom wodonośny charakteryzuje się średnim stopniem zagrożenia wód podziemnych.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Na terenach nieobjętych bezwzględnym zakazem lokalizowania składowisk zlokalizowano trzy wyrobiska związane z niekoncesjonowaną eksploatacją kruszywa naturalnego w rejonie Jędrychowa i Kobałtów. Z uwagi na istnienie niezagospodarowanej niszy w morfologii terenu, mogą być one rozpatrywane jako potencjalne miejsca składowania odpadów, pod warunkiem stworzenia pełnej sztucznej bariery izolacyjnej. Wskazane odpowiednim symbolem wyrobiska posiadają punktowe ograniczenie ze względu na sąsiedztwo zabudowy wiejskiej. Wszystkie wyrobiska zlokalizowane są na obszarach nieposiadających naturalnej warstwy izolacyjnej.

X. Warunki podłoża budowlanego

Na obszarze objętym arkuszem Kobałty dokonano ogólnej oceny warunków podłoża budowlanego. Zgodnie z Instrukcją... (2005) warunków podłoża budowlanego nie wyznaczono na: obszarach występowania złóż kopalin, rezerwatów przyrody, obszarach leśnych, rolnych w klasie I–IVa oraz łąk na glebach pochodzenia organicznego.

Na podstawie kryteriów przyjętych w Instrukcji (2005) zastosowano dwa podstawowe wydzielenia warunków budowlanych obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa oraz obszary o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo.

Korzystne warunki budowlane wyznaczono w rejonach, gdzie na powierzchni występują nieskonsolidowane, spoiście grunty morenowe zlodowaceń północnopolskich. Są to gliny piaszczyste, występujące w stanie półzwałym i twardoplastycznym. Stwierdzono je na dużym obszarze od miejscowości Borki Wielkie do Miętkich, w okolicach Rybna oraz w północno-wschodniej i wschodniej części omawianego terenu. Korzystne warunki budowlane charakteryzują także obszary, gdzie na powierzchni występują żwiry oraz piaski grube i średnie, średnio zagęszczone, a zwierciadło wody stwierdzono na głębokości większej niż 2 m. Utwory te związane są z akumulacją wodnolodowcową. Stwierdzono je w okolicach: Rudzisk, Łąki Dymerskiej, Jędrychowa, Rogali, na zachód od jeziora Dłużec i w okolicach Jabłonki.

Warunki niekorzystne, utrudniające budownictwo panują na obszarach występowania słabonośnych gruntów organicznych takich jak: torfy, gytie, piaski humusowe i namuły den dolinnych i zagłębień bezodpływowych, w rejonach występowania utworów deluwialnych, słabonośnych gruntów spoiстых oraz na obszarach płytkiego występowania wód podziemnych.

Duże obszary występowania gruntów organicznych występują w dolinach rzek: Babant, Sadzia, Sobiepanka i Babięcka Struga, okolicach miejscowości Gajne oraz licznych mniejszych zagłębieniach bezodpływowych na całym omawianym terenie. Z występowaniem gruntów organicznych może wiązać się zwiększenie agresywności wód gruntowych w stosunku do betonu.

Niekorzystne warunki budowlane wyznaczono również w rejonach występowania piasków i glin deluwialnych. Są to niewielkie obszary na zachód od Jeziora Lampackiego oraz na zachód od Targowa.

W północnej części terenu objętego arkuszem, na zachód od Jeziora Lampackiego, stwierdzono słabonośne grunty spoiście. Są to mułki i ily zastoiskowe. Utwory te występują w stanie plastycznym i miękoplastycznym. W wymienionych obszarach warunki budowlane utrudniają również płytkie występowanie wód gruntowych.

Warunki niekorzystne, utrudniające budownictwo wyznaczono także na południe od miejscowości Targowo, w obniżeniu powstałym po wytopieniu bryły martwego lodu. Jest ono wypełnione niewielkiej miąższości utworami deluwialnymi. Zwierciadło wody podziemnej występuje tu na głębokości mniejszej niż 2 m.

W okolicach Wólki Bagnowskiej i na zachód od miejscowości Rogale, w obrębie moren z wyciśnięcia stwierdzono zaburzenia glacictektoniczne (Kacprzak, Lisicki, 1999). W przypadku projektowania w tym rejonie przed rozpoczęciem inwestycji należy wykonać dokumentację geologiczno-inżynierską.

Niekorzystne warunki budowlane panują także na trzech obszarach predysponowanych do wystąpienia ruchów masowych (osuwisk) wyznaczonych w południowej części arkusza

(Grabowski i in., 2007). Jeden obszar zlokalizowany jest w północnej części brzegu Jeziora Rańskiego, a dwa pozostałe na wschodnim i zachodnim brzegu Jeziora Babięty Wielkie. Ewentualne posadowienie obiektów budowlanych w tym rejonie wymaga przeprowadzenia dodatkowych badań i ocen geologiczno-inżynierskich, określających zmienność budowy podłoża i stateczność skarp.

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Ważnym bogactwem terenu objętego arkuszem Kobyły są lasy porastające czyste, nieskażone obszary. Lasy zajmują powierzchnię 35%, a jeziora około 3% powierzchni arkusza.

Duże znaczenie w gospodarce odgrywają urodzajne gleby klas bonitacyjnych I–IVa. Zajmują one zachodnią część omawianego terenu i wykształcone są na glinach zwałowych zlodowaceń północnopolskich. Zaliczono je do kompleksów: pszennego dobrego, pszennego wadliwego oraz żytniego bardzo dobrego. Pod względem typologicznym są to gleby brunatne o składzie granulometrycznym piasków gliniastych na glinach lekkich, glin lekkich na glinie średniej oraz glin całkowitych.

Znaczne powierzchnie łąk na glebach pochodzenia organicznego są zlokalizowane w okolicach miejscowości: Dymier, Kamionka i Targowska Wola. Występują tam gleby torfowe i murszowo-torfowe, gdzie na głębokości około 1 m zalega kreda jeziorna oraz gleby mułowo-torfowe i torfowo-mułowe, podścielone gytą.

W granicach charakteryzowanego obszaru ustanowiono dwa rezerwaty przyrody – „Piłaki” i „Kulka”.

Rezerwat „Piłaki” zlokalizowany jest na południe od jeziora Piłakno. Celem ochrony jest zachowanie i ochrona noclegowisk żurawi w okresie wiosennej i jesiennej migracji. Obszar rezerwatu jest miejscem żerowania i gniazdowania co najmniej 30 gatunków ptaków oraz jest siedliskiem storczyków.

Rezerwat „Kulka” zlokalizowany jest w południowo-zachodniej części omawianego obszaru i ciągnie się wąskim pasem, o maksymalnej szerokości 30 m, wzdłuż wschodniego brzegu jeziora Łęsk. Teren rezerwatu chroniony jest w celu zachowania ze względów naukowych i dydaktycznych fragmentu lasu mieszanego ze stanowiskami flory pontyjskiej i roślin chronionych. Występują tu dwa zespoły leśne – grąd będący subatlantyckim nizinym lasem dębowo-grabowym oraz bór mieszany, w którym dominuje sosna i dąb. W obu zespołach leśnych występuje bogate podszycie, które stanowi leszczyna i berberys.

Rozporządzeniami Wojewódzkiego Konserwatora Przyrody na omawianym terenie za pomniki przyrody uznano 27 drzew i 1 głaz narzutowy. Chronione są głównie dęby i lipy. Dużą wartość przyrodniczą posiada rosnąca w Jędrychowie magnolia drzewiasta. (tabela 8).

Tabela 8

Wykaz rezerwatów przyrody, pomników przyrody, użytków ekologicznych i zespołów przyrodniczo-krajobrazowych

Lp.	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia ha)
1	2	3	4	5	6
1	R	Piłaki	Sorkwity mragowski	1991	Fn „Piłaki” (52,45)
2	R	Orzyny	Dźwierzuty szczycieński	1955	L „Kulka”(12,4)
3	P	Pierwój	Biskupiec olsztyński	2001	Pż, 1 dąb bezszypułkowy
4	P	Jędrychowo	Sorkwity mragowski	1959	Pż, 1 magnolia drzewiasta
5	P	Rozogi	Sorkwity mragowski	1992	Pż, 1 dąb szypułkowy
6	P	Borowski Las	Sorkwity mragowski	1952	Pż, 15 sosen pospolitych
7	P	Rogale	Dźwierzuty szczycieński	1997	Pż, 1 dąb bezszypułkowy
8	P	Rybno	Sorkwity mragowski	1992	Pż, 1 dąb szypułkowy
9	P	Rybno	Sorkwity mragowski	1992	Pż, 3 dęby szypułkowe
10	P	Babięta	Piecki mragowski	1986	Pż, 1 lipa z wbitymi hakami i 3 z dziuplami – barciami
11	P	Kozłowo	Sorkwity mragowski	1992	Pż, lipa drobnolistna
12	P	Zalesie	Dźwierzuty szczycieński	1984	Pn, G, granit szary,
13	P	Rańsk	Dźwierzuty szczycieński	1989	Pż, 1 jałowiec pospolity
14	P	Miętkie	Dźwierzuty szczycieński	1997	Pż, 1 jałowiec pospolity
15	U	Parleza Mała	Biskupiec olsztyński	1998	„Parlezkie Wzgórza” (244,54)
16	Z	Kobułty	Biskupiec, Sorkwity olsztyński, mragowski	2000	„Kobułckie Wzgórza” (2 005)
17	Z	Sorkwity	Sorkwity, Mragowo mragowski	2000	„Jeziora Sorkwickie” (4 460)
18	Z	Jędrychowo, Jeleniowo, Rańsk	Biskupiec, Sorkwity, Dźwierzuty, Piecki, Świę- tajno mragowski, olsztyński, szczycieński	2000	„Rzeka Babant i Jezioro Białe” (12 458)

Rubryka 2: R – rezerwat przyrody, P – pomnik przyrody; Z – zespół przyrodniczo-krajobrazowy,
 Rubryka 6: rodzaj rezerwatu: Fn – faunistyczny, L – leśny,
 rodzaj pomnika przyrody: Pż – żywej, Pn – nieożywionej,
 rodzaj obiektu: G – głaz narzutowy.

W granicach charakteryzowanego obszaru ustanowiono jeden użytek ekologiczny, „Parleżkie Wzgórza”, zlokalizowany w jego północno-zachodniej części. Stanowi on wyjątkowo ciekawy pod względem geomorfologicznym i przyrodniczym obszar wzgórz morenowych położonych w centralnej części Pojezierza Mazurskiego.

W granicach arkusza leżą fragmenty trzech zespołów przyrodniczo-krajobrazowych. Sorkwity i Jezioro Lampackie leżą w granicach zespołu przyrodniczo-krajobrazowego „Jeziora Sorkwickie”. Celem utworzenia tego obiektu była potrzeba ochrony górnej części dorzecza Krutyni i zabezpieczenie pod względem ochrony przyrody i krajobrazu najpopularniejszego kajakowego szlaku Europy. Na obszarze tym występuje kilkanaście gatunków roślin chronionych, a spośród rzadkich ptaków należy wymienić: orlika krzykliwego, pustułkę i bociana czarnego.

Północno-zachodnia część omawianego arkusza leży w granicach zespołu przyrodniczo-krajobrazowego „Kobułckie Wzgórza”. Dość charakterystyczna jest w nim szata roślinna. Na części wzgórz występuje roślinność kserotermiczna, a na śródleśnej polanie kolonii Rudziska na uwagę zasługuje stanowisko rokitnika. Na omawianym obszarze występują następujące gatunki fauny: orlik krzykliwy, krogulec, kobuz, pustułka, dzięcioł zielony i zagrożony wyginięciem derkacz. Łąki wsi Rudziska są w okresie lęgowym ważnym żerowiskiem bociana białego.

Największą powierzchnię ma zespół przyrodniczo-krajobrazowy „Rzeka Babant i Jezioro Białe”. Obiekt ten obejmuje centralną i wschodnią część charakteryzowanego obszaru. W granicach zespołu stwierdzono kilkadziesiąt ściśle chronionych gatunków roślin. Stwierdzono tu: podkolan biały, listerę jajowatą, kruszczyk błotny, widłak wroniec. Spośród bogatego świata zwierząt należy wymienić: rybołowa, bociana czarnego, puchacza, perkoza rdzawoszyjnego.

Południowo-zachodnia część charakteryzowanego obszaru leży w granicach Spychowskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu. Obszar ten utworzono rozporządzeniem wojewody warmińsko-mazurskiego w 2003 roku na powierzchni 12 101,8 ha w celu ochrony zadrzewień śródpolnych, nadwodnych, zbiorników wodnych, starorzeczy i obszarów wodno błotnych.

Cały teren arkusza zlokalizowany jest w granicach obszarów wchodzących w skład systemu ECONET. Wschodnia część leży w obrębie obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym – Puszczy Piskiej (14M), zachodnia – Zachodniomazurskiego (13M). Oba połączone są z Obszarem Wschodniomazurskim (15M) korytarzem ekologicznym o znaczeniu europejskim – Korytarzem Mazurskim (7m) (fig. 5).

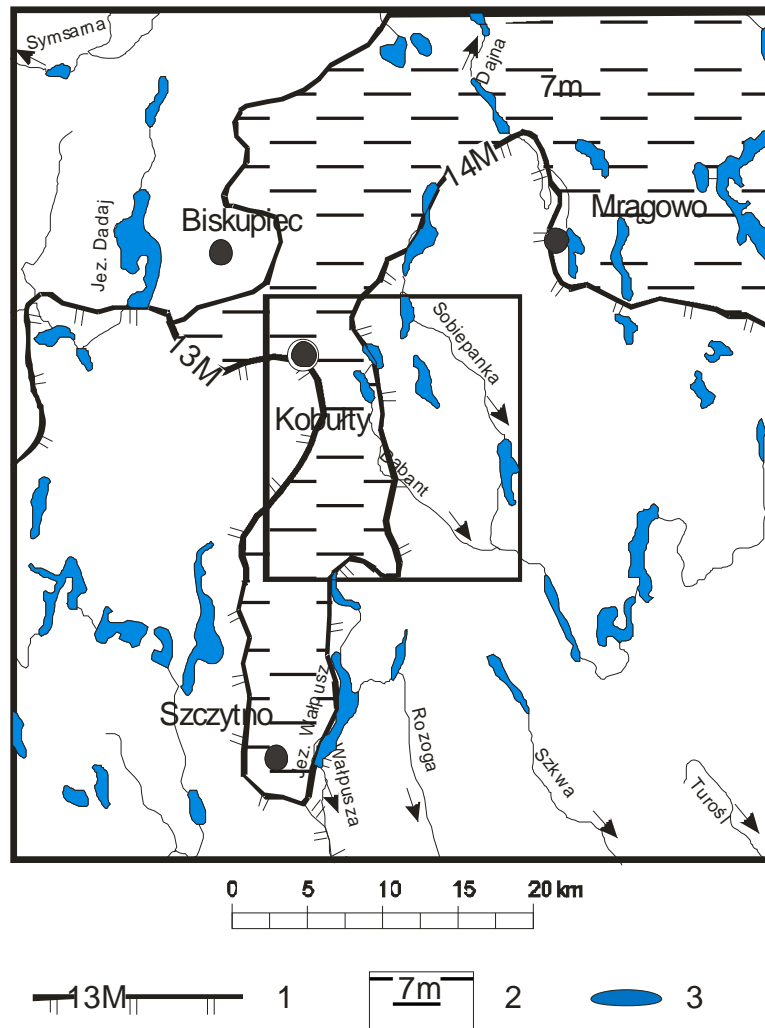


Fig. 5. Położenie arkusza Kobyły na tle systemu ECONET (Liro red., 1998)

- 1 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa:
 13 M– Obszar Zachodniomazurski, 14 M – Obszar Puszczy Piskiej,
 2 – korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 7 m – Korytarz Mazurski,
 3- jeziora

W ramach systemu NATURA 2000 na obszarze arkusza znajduje się obszar specjalnej ochrony ptaków „Puszcza Piska” (w którym występuje co najmniej 37 gatunków ptaków z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej, 12 gatunków z Polskiej Czerwonej Księgi) i specjalny obszar ochrony siedlisk „Ostoja Piska” (17 rodzajów siedlisk z załącznika I Dyrektywy Siedliskowej i 16 gatunków z załącznika II) (tabela 9).

Przez obszar arkusza przebiega popularny w całej Europie szlak kajakowy – szlak Krućtyni.

Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

Lp.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru i symbol oznaczenia na mapie	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru (ha)	Położenie administracyjne obszaru w granicach arkusza			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	D	PLB 280008	Puszcza Piska (P)	21°28'24''E	53°39'15''N	172 802,2	PL 344 PL 622 PL 623	warmińsko- mazurskie	szczycieński, mragowski	Świątajno, Dzwierzuty Mragowo, Piecki, Sorkwity,
2	K	PLH 280048	Ostoja Piska (S)	21°21'42''E	53°33'35''N	53 826,6	PL 622 PL 623	warmińsko- mazurskie	szczycieński, mragowski	Świątajno, Dzwierzuty Mragowo, Piecki, Sorkwity

Rubryka 1: **D** – OSO, który graniczy z innym obszarem Natura 2000 – OSO lub SOO, ale się z nim nie przecina, **K** – SOO, częściowo przecinający się z OSO;

Rubryka 3: w nawiasie symbol obszaru na mapie

S – specjalny obszar ochrony siedlisk; **P** – obszar specjalnej ochrony ptaków

XII. Zabytki kultury

Na obszarze objętym arkuszem Kobyły najstarsze ślady bytności człowieka pochodzą sprzed około 9000 lat. Z tego okresu są również osadzone w strzałach i dziurach kościane ostrza, odnajdywane najczęściej przy kopaniu torfu i pracach melioracyjnych, gdyż przedmioty z materiałów organicznych mogą tak długo przetrwać tylko w korzystnych warunkach torfowo-bagiennych. Znalezisk z epoki neolitu jest znacznie więcej niż z epok wcześniejszych. W tym czasie ludność zaczęła uprawiać ziemię, co w badaniach archeologicznych uwidoczniło się odkryciami szczątków osad i prostych narzędzi – motyk i kopaczek. Na mapie zaznaczono stanowiska archeologiczne o dużej wartości poznawczej lub te, które mają własną formę morfologiczną (kopce, kurhany, osady późnośredniowieczne, grodziska i cmentarzyska).

W granicach arkusza Kobyły znajduje się wiele cennych i zabytkowych obiektów. Są to głównie: kościoły, cmentarze, dwory i parki podworskie.

Z cennych zabytków na omawianym terenie należy wymienić zlokalizowane w Kobyłtach: kościół pw. św. Józefa, cmentarz przykościelny, ruiny kościoła ewangelicko-augsburskiego, spichlerza z XVIII wieku oraz ruiny zespołu dworskiego wraz z parkiem. W Borkach Wielkich rangę zabytku uzyskał zespół pałacowy z II połowy XVII w. wraz z cmentarzem oraz kapliczka przydrożna. W Mojtnach znajduje się założony w XIX w. park dworski.

W Rybnie znajdują się dwa zabytkowe kościoły: ewangelicko-augsburski i rzymskokatolicki, przy których zlokalizowane są cmentarze, oraz wybudowany na przełomie XVIII i XIX w. zespół dworski wraz z parkiem.

W Rozogach znajdują się dwa cmentarze ewangelicko-augsburskie oraz park dworski z XIX w. Z zabytków należy wymienić także: cmentarze ewangelickie w Jędrychowie i Maradkach oraz parki dworskie w Jędrychowie, Kozłowie i Targowie, zespoły pałacowo-dworskie z parkami w Zalesiu i Rogalach, kościoły w Rańsku i Targowie oraz dwór w Popowej Woli.

XIII. Podsumowanie

Obszar arkusza Kobyły jest terenem o wybitnych walorach przyrodniczo-krajobrazowych. Znaczna jego część leży w granicach wielkopowierzchniowych obszarów chronionych wchodzących w skład systemu NATURA 2000 i Econet. Ustanowiono trzy zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, dwa użytki ekologiczne i jeden obszar chronionego krajobrazu.

W ramach systemu NATURA 2000 na obszarze arkusza znajduje się obszar specjalnej ochrony ptaków „Puszcza Piska” i specjalny obszary ochrony siedlisk „Ostoja Piska”. Za-

chodnia część arkusza wchodzi w skład międzynarodowego obszaru węzłowego 13M („Obszar Zachodniomazurski”) a wschodnia w skład międzynarodowego obszaru węzłowego 14M („Obszar Puszczy Piskiej”) sieci ECONET–Polska.

Na obszarze objętym arkuszem ważnym bogactwem naturalnym jest kruszywo piaszczysto-żwirowe udokumentowane w 17 złożach o znaczeniu lokalnym i ponadlokalnym oraz jedno złożo kredy jeziornej. Koncesjonowaną eksploatacją objęte są obecnie złoża piasków ze żwirami „Miętkie”, „Jabłonka”, „Jabłonka II”, „Jabłonka II/1”, „Targowo”, „Targowo II” oraz złożo piasków „Jabłonka dz. 109/2”.

Po uwzględnieniu walorów przyrodniczych wyznaczono 17 obszarów prognostycznych i 14 perspektywicznych dla występowania torfów oraz 1 prognostyczny i 9 obszarów perspektywicznych dla występowania piasków ze żwirem. W przypadku dokumentowania, a następnie eksploatacji kopalin ze złóż należy zwracać szczególną uwagę na sposób zagospodarowania terenu. Potencjalna eksploatacja powinna w sposób możliwie najmniejszy negatywnie oddziaływać na środowisko naturalne.

Ważną, rozwijającą się gałęzią gospodarki jest turystyka. Jest ona związana z obecnością czystych wód i lasów. Ważne ośrodki wypoczynkowe zlokalizowane są w miejscowościach: Maradki, Wola Maradzka, Borowski Las i Borowe. Prężnie rozwija się agroturystyka, a nad jeziorami powstaje wiele domków letniskowych.

Urodzajne gleby stwarzają korzystne warunki do rozwoju rolnictwa.

Wody pitne ujmowane są z utworów plejstoceniowych. Ich jakość jest średnia. Stwierdzono podwyższone zawartości żelaza i manganu.

W granicach arkusza Kobyłty wyznaczono obszary predysponowane do bezpośredniego lokalizowania jedynie składowisk odpadów obojętnych. Brak jest obszarów spełniających wymagania dla lokalizowania składowisk odpadów komunalnych.

Wymagania przewidziane dla projektowania składowisk spełniają gliny zwałowe stadiu górnego zlodowacenia wisły, występujące powszechnie na powierzchni obszarów wysoczyznowych.

Najkorzystniejsze warunki dla składowania odpadów obojętnych występują w okolicy Grądów i Popowej Woli, gdzie miąższość kompleksu glin zwałowych dochodzi do 17–20 metrów.

Użytkowe poziomy wodonośne na przeważającym obszarze arkusza charakteryzują się średnim stopniem zagrożenia wód podziemnych.

Na mapie zlokalizowano trzy wyrobiska kruszywa naturalnego, które mogą być w przyszłości rozpatrywane jako potencjalne miejsce składowania odpadów, pod warunkiem stworzenia pełnej sztucznej bariery izolacyjnej.

Lokalizacja składowisk odpadów na preferowanych obszarach powinna być poprzedzona szczegółowymi badaniami geologiczno-inżynierskimi i hydrogeologicznymi, które pozwolą na dokładne rozpoznanie parametrów określających właściwości izolacyjne utworów słabo przepuszczalnych, ich miąższość, rozprzestrzenienie, jak i skalę ewentualnych zaburzeń glaciotektonicznych.

W granicach arkusza Kobyły warunki budowlane utrudniają występujące w dolinach rzek i obniżeniach bezodpływowych grunty organiczne, deluwia.

W rozwoju terenu należy dążyć do zrównoważonego wykorzystania wszystkich bogactw naturalnych.

XIV. Literatura

- ALBERING H., LEUSEN S., MOONEN E., HOOGEWERFF J., KEINJANS J., 1999 – Human Health Risk Assessment: A Case Study Involving Heavy Metal Soil Contamination After the Flooding of the River Meuse during the Winter of 1993–1994. *Environmental Health Perspectives* 107 (1), 37–43.
- ANTOLAK B., BANDURSKA-KRYŁOWICZ H., 1980 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego (drobnego) „Orzyny” gm. Dźwierzuty. Archiwum Urzędu Marszałkowskiego Województwa Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn.
- BIRCH G., SIAKA M., OWENS C., 2001 – The source of anthropogenic heavy metals in fluvial sediments of a rural catchment: Cocks River, Australia. *Water, Air & Soil Pollution*, 126 (1–2): 13 – 35.
- BOBEL T., 2006 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków ze żwirem „Jabłonka” w kat. C₁ w miejsc. Jabłonka. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- BOBEL T., 2008 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków ze żwirem „Jabłonka II” w kat. C₁ w miejsc. Jabłonka. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- BOBEL T., 2010a – Dokumentacja geologiczna złoża piasków ze żwirem „Jabłonka II/1” w kat. C₁, miejsc. Jabłonka, gm. Dźwierzuty, pow. szczycieński, woj. warmińsko-mazurskie. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- BOBEL T., 2010b – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża piasków ze żwirem „Jabłonka II” w kat. C₁ w miejscowości Jabłonka, gm. Dźwierzuty, pow. szczycieński, woj. warmińsko-mazurskie. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.

- BOJAKOWSKA I., SOKOŁOWSKA G., LEWANDOWSKI P. 1995 – Metale ciężkie w glebach tarasów zalewowych Pisi. *Prz. Geol.* 44 (1), 75, 1996.
- BOJAKOWSKA I., SOKOŁOWSKA G., 1996 – Heavy metals in the Bystrzyca river flood plain. *Geological Quarterly*, 40 (3): 467–480.
- BORDAS F., BOURG A., 2001 – Effect of solid/liquid ratio on the remobilization of Cu, Pb, Cd and Zn from polluted river sediment. *Water, Air, and Soil Pollution* 128:391–400.
- BUJAKOWSKA K., 1996a – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych woj. olsztyńskiego z uwzględnieniem ochrony środowiska gmina Dźwierzuty. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- BUJAKOWSKA K., 1996b – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych woj. olsztyńskiego z uwzględnieniem ochrony środowiska gmina Piecki. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- BUJAKOWSKA K., 1996c – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych woj. olsztyńskiego z uwzględnieniem ochrony środowiska gmina Świątajno. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- GABLER H., SCHNEIDER J., 2000 – Assessment of heavy metal contamination of floodplain soils due to mining and mineral processing in the Harz Mountains, Germany. *Environmental Geology* 39 (7): 774–781.
- GOCHT T., MOLDENHAUER, K.M. AND PÜTTMANN, W., 2001 – Historical record of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and heavy metals in floodplain sediments from the Rhine River (Hessische Ried, Germany). *Applied Geochemistry* 16: 1707–1721.
- GRABOWSKI D. (red.), K. POCHOCKA-SZWARC, W. MORAWSKI., 2007 – System Osłony Przeciwosuwiskowej Etap I: Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie warmińsko-mazurskim. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- GURZĘDA E., 1996 – Inwentaryzacja złóż kopalin woj. olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska miasto i gmina Mrągowo. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- HOWSAM M., JONES K., 1998 – Sources of PAHs in the environment. In: *PAHs and related compounds*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p. 137–174
- INSTRUKCJA opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005 – Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

- JUSZCZAK E., 1996 – Inwentaryzacja złóż kopalin woj. olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska miasto i gmina Biskupiec. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KACPRZAK L., JASIŃSKA A., 2006 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000 arkusz Kobyły. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KACPRZAK L., LISICKI S., 1999 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Kobyły – materiały archiwalne. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KACZOREK M., 1964 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych za złożami ilów ceramicznych pod kątem ich przydatności do produkcji cienkościennych elementów ceramiki budowlanej. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KACZOREK M., 1965 – Sprawozdanie z przeprowadzonych prac poszukiwawczych za złożami kruszywa naturalnego w woj. olsztyńskim. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KACZOREK M., 1967 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁+B złoża kruszywa naturalnego (pospółki) w Szczepankowie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KACZOREK M., 1968 – Sprawozdanie z badań geologicznych złoża kruszywa naturalnego „Dymer–Gisiel” (stopień rozpoznania zasobów kategoria C₂). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KARDASZEWSKI S., 1980 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ z rozpoznaniem kopaliny w kat. B złoża kruszywa naturalnego „Jabłonka”. 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. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.
- KOKOCIŃSKI M., 2002 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego (piasku, piasku ze żwirem, żwiru i otoczków) „Miętkie” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KOKOCIŃSKI M., 2003 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego (piasku, piasku ze żwirem) „Jabłonka dz. 109/2” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KONDRACKI J., 2000 – Geografia fizyczna Polski. Państwowe Wydawnictwa Naukowe, Warszawa.

- LINDSTRÖM M., 2001 – Urban land use influences on heavy metal fluxes and surface sediment concentrations of small lakes. *Water, Air & Soil Pollution*, Vol.126 Nos. 3–4 p. 363–383.
- LIRO A. (RED), 1998 – Koncepcja krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska, Fundacja IUCN Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIU H., PROBST A. LIAO B., 2005 – Metal contamination of soils and crops affected by the Chenzhou lead/zinc mine spill (Hunan, China). *Sci Total Environ.* 339(1–3):153–166, 2005.
- MACDONALD D., INGERSOLL C., BERGER T., 2000 – Development and Evaluation of consensus-based Sediment Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 39: 20–31.
- MARCINIAK A., 1985a – Dokumentacja geologiczna w kat. C₂ złoża kruszywa naturalnego w rejonie miejscowości Kobyły gm. Biskupiec, woj. olsztyńskie. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- MARCINIAK A., 1985b – Dokumentacja geologiczna w kat. C₂ złoża kruszywa naturalnego w rejonie miejscowości Rudziska gm. Biskupiec, woj. olsztyńskie. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- MECRAY E. L., KING J. W., APPLEBY P. G., HUNT A. S., 2001 – Historical trace metal accumulation in the sediments of an urbanized region of the Lake Champlain Watershed, Burlington, Vermont. *Water, Air & Soil Pollution* Vol. 125 Nos. 1–4 p 201–230.
- MIDDELKOOP H., 2000 – HEAVY-metal pollution of the river Rhine and Meuse floodplains in the Netherlands. *Geologie en Mijnbouw / Netherlands Journal of Geosciences* 79 (4): 411–428.
- MILLER J., HUDSON-EDWARDS K., LECHCLER P., PRESTON D., MACKLIN M., 2004 – Heavy metal contamination of water, soil and produce within riverine communities of the Rio Pilcomayo basin, Bolivia. *Sci. Total Environ.* 320(2–3):189–209.

- NOWAKOWSKI C., SZELEWICKA A. (red.), 2007 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia obszaru ochronnego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych Olsztyn GZWP nr 213. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OLIK J., 2006 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego „Miętkie” w kat. C₁ w miejscowości Miętkie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PACZYŃSKI B., (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski w skali 1:500 000. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.), 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PULFORD I., MACKENZIE A., DONATELLO S., LAURA HASTINGS L., 2009 – Source term characterisation using concentration trends and geochemical associations of Pb and Zn in river sediments in the vicinity of a disused mine site: implications for contaminant metal dispersion processes. *Environmental Pollution* 157(5): 1649–1656
- RAMAMOORTHY S., RAMAMOORTHY S., 1997 – Chlorinated organic compounds in the Environment. Lewis Publishers. pp.370.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2007 roku. 2008 – WIOŚ Olsztyn.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2009 roku. 2010 – WIOŚ Olsztyn.
- REISS D., RIHM B., THÖNI C., FALLER M. 2004 – Mapping stock at risk and release of zinc and copper in Switzerland – dose response functions for runoff rates derived from corrosion rate data. *Water, Air, and Soil Pollution* v. 159: 101–113.
- ROCHER V., AZIMI S., GASPERI J., BEUVIN L., MULLER M., MOILLERON R., CHEBBO G., 2004 – Hydrocarbons and metals in atmospheric deposition and roof runoff in Central Paris. *Water, Air, and Soil Pollution* vol. 159:67–86.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony, *Dziennik Ustaw* nr 55, poz. 498 z dnia 14 maja 2002 r.,

- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw nr 165, poz. 1359 z dnia 4 października 2002 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów Dziennik Ustaw nr 61, poz. 549 z dnia 10 kwietnia 2003 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód. Dziennik Ustaw nr 32, poz. 284 z dnia 1 marca 2004 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, Dziennik Ustaw nr 162, poz. 1008, z dnia 10 września 2008 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 26 lutego 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. Dziennik Ustaw nr 39, poz. 320 z dnia 13 marca 2009 r.
- SAMOCKA B., 1996 – Inwentaryzacja złóż kopalin woj. olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska gmina Sorkwity. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SJÖBLOM A, HÅKANSSON K., ALLARD B., 2004 – River water metal speciation in a mining region – the influence of wetlands, limning, tributaries, and groundwater. *Water, Air, and Soil Pollution* 152: 173–194.
- SŁOWAŃSKI W., 1971 – Objasnienia do Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000 ark. Pisz. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- STOLARSKI M., STRZELCZYK G., 1980 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Jablonka”. Archiwum Urzędu Marszałkowskiego Województwa Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn.
- STACHY J.(red.), 1987 –Atlas hydrologiczny Polski. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy Radioekologiczne Polski cz. I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężenia cezu w Polsce. Skala 1:750 000. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 – Mapy Radioekologiczne Polski cz. II. Mapa koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SZUFLICKI M., MALON A., TYMIŃSKI M. (red.), 2011 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2010 r. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- ŠMEJKALOVÁ M., MIKANOVÁ O., BORŮVKA L., 2003 – Effects of heavy metal concentrations on biological activity of soil micro-organisms. *Plant & Soil Environ.*, 49 (7): 321–326.
- TULSKA I., 1970 r. – Orzeczenie o możliwości występowania złoża kruszywa naturalnego w rej. Łąka Dymerska–Kobuły, Jemluń, Węgój. Archiwum Urzędu Marszałkowskiego Województwa Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn.
- TULSKA I., 1974 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₂ złoża kruszywa naturalnego „Rogale” gm. Biskupiec i Dzwierzuty woj. olsztyńskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- UŁANOWICZ M., 2002 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Kobuły (178). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Ustawa** o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (tekst jednolity). Dziennik Ustaw nr 185, poz. 1243 z dnia 5 października 2010 r.
- VINK J., (2009) – The origin of speciation: Trace metal kinetics over natural water/sediment interfaces and the consequences for bioaccumulation. *Environmental Pollution* 157: 519–527.
- WENG H., CHEN X., 2000 – Impact of polluted canal water on adjacent soil and groundwater systems. *Environmental Geology* vol. 39 (8): 945–950.
- WILDI W., DOMINIK J., LOIZEAU J., THOMAS R. FAVARGER P. HALLER L., PERROUD A., PEYTREMANN C., 2004. River, reservoir and lake sediment contamination by heavy metals downstream from urban areas of Switzerland. *Lakes & Reservoirs: Research & Management* 9 (1): 75–87.
- ZAPRZELSKI Z., 2006a – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Kisiel” w kat.C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 2006b – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Targowo” w kat.C₁ w miejscowości Targowo. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- ZAPRZELSKI Z., 2010a – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C₁ złoza kruszywa naturalnego „Targowo I” w miejsc. Targowo. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 2010b – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C₁ złoza kruszywa naturalnego „Targowo I Pole PV” w miejscowości Targowo, gm. Dźwierzuty, pow. szczycieński, woj. warmińsko-mazurskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 2010c – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoza piasku ze żwirem „Targowo III” w miejsc. Targowo. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 2011 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat C₁ złoza kruszywa naturalnego (piasku ze żwirem) „Targowo” miejsc. Targowo, gm. Dźwierzuty, pow. szczycieński, woj. warmińsko-mazurskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., KRUPIŃSKI K., 2009a – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C₁ z rozpoznaniem jakości kopaliny w kat. B złoza kruszywa naturalnego „Jabłonka” w miejscowości (obręb ewidencyjny) Targowo, gm. Dźwierzuty, pow. szczycieński, woj. warmińsko-mazurskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., KRUPIŃSKI K., 2009b – Dokumentacja geologiczna złoza kruszywa naturalnego żwirowo-piaskowego „Jabłonka III”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., KRUPIŃSKI K., 2009c – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoza kruszywa naturalnego (piasku ze żwirem) „Targowo I” w miejscowości Targowo, gm. Dźwierzuty, pow. szczycieński, woj. warmińsko-mazurskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., KRUPIŃSKI K., 2010a – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoza kruszywa naturalnego piasku ze żwirem „Targowo I/1” w miejsc. Targowo. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., KRUPIŃSKI K., 2010b – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoza kruszywa naturalnego, piasku ze żwirem „Targowo II” w miejsc. Targowo. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZDROJEWSKA E., 1989 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoza kredy jeziornej „Piłaki” gm. Sorkwity. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa..