

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

Arkusz ŻUKOWO (26)



Warszawa 2009

Autor: Elżbieta Gawlikowska*, Izabela Bojakowska*, Paweł Kwecko*, Anna Pasieczna*,
Krzysztof Seifert*, 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, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

** – Przedsiębiorstwo Geologiczne PROXIMA SA, ul. Wierzbowa 15, 50 056 Wrocław

ISBN

Spis treści

I. Wstęp – <i>K. Seifert</i>	3
II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza – <i>K. Seifert</i>	4
III. Budowa geologiczna – <i>E. Gawlikowska, K. Seifert</i>	7
IV. Złoża kopalin – <i>E. Gawlikowska, K. Seifert</i>	10
1. Kruszywo naturalne piaszczysto-żwirowe	10
1.1. Piaski i żwiry	13
1.2. Piaski	16
2. Surowce ilaste ceramiki budowlanej	18
V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin – <i>E. Gawlikowska, K. Seifert</i>	19
VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin – <i>E. Gawlikowska, K. Seifert</i>	20
VII. Warunki wodne – <i>E. Gawlikowska, K. Seifert</i>	22
1. Wody powierzchniowe	22
2. Wody podziemne	23
VIII. Geochemia środowiska	26
1. Gleby – <i>A. Pasieczna, P. Kwecko</i>	26
2. Osady – <i>I. Bojakowska</i>	29
3. Pierwiastki promieniotwórcze – <i>H. Tomassi-Morawiec</i>	31
IX. Składowanie odpadów – <i>J. Król</i>	34
X. Warunki podłoża budowlanego – <i>E. Gawlikowska</i>	41
XI. Ochrona przyrody i krajobrazu – <i>E. Gawlikowska</i>	43
XII. Zabytki kultury – <i>K. Seifert</i>	48
XIII. Podsumowanie – <i>E. Gawlikowska, J. Król</i>	50
XIV. Literatura	51

I. Wstęp

Arkusze Żukowo Mapy geośrodowiskowej Polski (MGŚP) w skali 1:50 000 zostały wykonane w Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie (plansza A i plansza B – warstwa: geochemia środowiska) i Przedsiębiorstwie Geologicznym „Proxima” SA we Wrocławiu (plansza B – warstwa: składowanie odpadów) w 2009 roku. Przy jego opracowywaniu wykorzystano informacje zamieszczone na arkuszu Żukowo Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, wykonanej w roku 1998 w Przedsiębiorstwie Geologicznym POL-GEOL w Warszawie, Zakład w Lublinie (Jarosz, Ładniak, 1998). Niniejsze opracowanie powstało zgodnie z instrukcją opracowania MGŚP (Instrukcja..., 2005).

Mapa geośrodowiskowa Polski zawiera dane zgrupowane w sześciu warstwach informacyjnych: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo kopalin, wody powierzchniowe i podziemne, składowanie odpadów i geochemia środowiska, warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody, krajobrazu i zabytków kultury.

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

Do opracowania treści mapy zbierano materiały w archiwach: Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie, Pomorskiego Urzędu Marszałkowskiego i Pomorskiego Urzędu Wojewódzkiego w Gdańsku oraz w Instytucie Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. Wykorzystano również informacje uzyskane w: Wojewódzkim Inspektoracie Ochrony Środowiska w Gdańsku, w urzędach miasta Gdynia i Gdańska, w starostwie powiatu wejherowskiego oraz w urzędach gmin: Kartuzy, Przdokowo, Szemud, Wejherowo i Żukowo. Informacje zweryfikowano podczas zwiadu terenowego.

Dane dotyczące poszczególnych złóż zestawiono w kartach informacyjnych do bazy danych Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1: 50 000.

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Granice arkusza Żukowo określają współrzędne geograficzne: 54°20'–54°30' szerokości geograficznej północnej oraz 18°15'–18°30' długości geograficznej wschodniej.

W układzie administracyjnym cały ten teren należy do województwa pomorskiego i swoim zasięgiem obejmuje znaczną część obszaru Gdańska, Gdyni oraz fragmenty gmin Szemud i Wejherowo leżące w powiecie wejherowskim oraz gmin: Kartuszy, Przdkowo i Żukowo w powiecie kartuskim.

Zgodnie z fizycznogeograficznym podziałem Polski (Kondracki, 2002) omawiany obszar leży na pograniczu dwóch podprowincji – Pobrzeży Południowobałtyckich i Pojezierzy Południowobałtyckich. Prawie cały teren arkusza należy do mezoregionu Pojezierze Kaszubskie w makroregionie Pojezierze Wschodniopomorskie, a tylko niewielka część na północnym wschodzie, do mezoregionu Pobrzeże Kaszubskie w makroregionie Pobrzeże Gdańskie (fig. 1).

Silnie zróżnicowane ukształtowanie terenu wprowadzają głęboko wcięte rynny subglacialne, w wielu miejscach wypełnione wodami jezior. Deniwelacje terenu dochodzą do 100 m. Najniżej położony punkt leży na południu, w dolinie rzeki Raduni, koło Lnisk – 105,1 m n.p.m. Najwyższe wzniesienie znajduje się na południowy zachód od Kieleńskiej Huty, jego wysokość wynosi 237,8 m n.p.m. W obrębie omawianego terenu wyróżnić można całą mozaikę form morfologicznych powstałych w wyniku akumulacyjnej działalności lądolodu, akumulacyjnej i erozyjnej działalności wód lodowcowych oraz związanych z akumulacyjną i erozyjną działalnością wód rzecznych.

Wysoczyzna morenowa płaska występuje we wschodnim i południowo-wschodnim obrzeżeniu Jeziora Tuchomskiego (na wysokości od 155 do 165 m n.p.m.) i na południowy wschód od Jeziora Wysockiego, rozciągając się aż po wschodnie granice terenu arkusza (około 140 m n.p.m.). Natomiast w północno-wschodniej części obszaru wysoczyzna płaska występuje na wysokości 165–170 m n.p.m.

Wysoczyzna morenowa ma w większości charakter falisty, szczególnie w prawie całej zachodniej części obszaru arkusza. Bardziej urozmaicona rzeźba tej powierzchni powstała w wyniku nierównomiernej akumulacji materiału lodowcowego. Wyróżniającymi się w terenie formami w morfologii są moreny czołowe, ciągnące się od Jeziora Osowskiego po okolice miejscowości Kamień. Ten ciąg morenowy jest uformowany w pięć równoległych do siebie pasów. Ich wysokość waha się od 171 do 205 m n.p.m. Na południowym przedpolu tych moren występują płaty równin sandrowych. Największe nagromadzenie piasków i żwirów wystę-

puje na południe od Chwaszczyna. Do innych form akumulacji wód lodowcowych zaliczyć można pasmo ozów rozmieszczone wzdłuż jednego z odgałęzień rynny Jeziora Tuchomskiego.

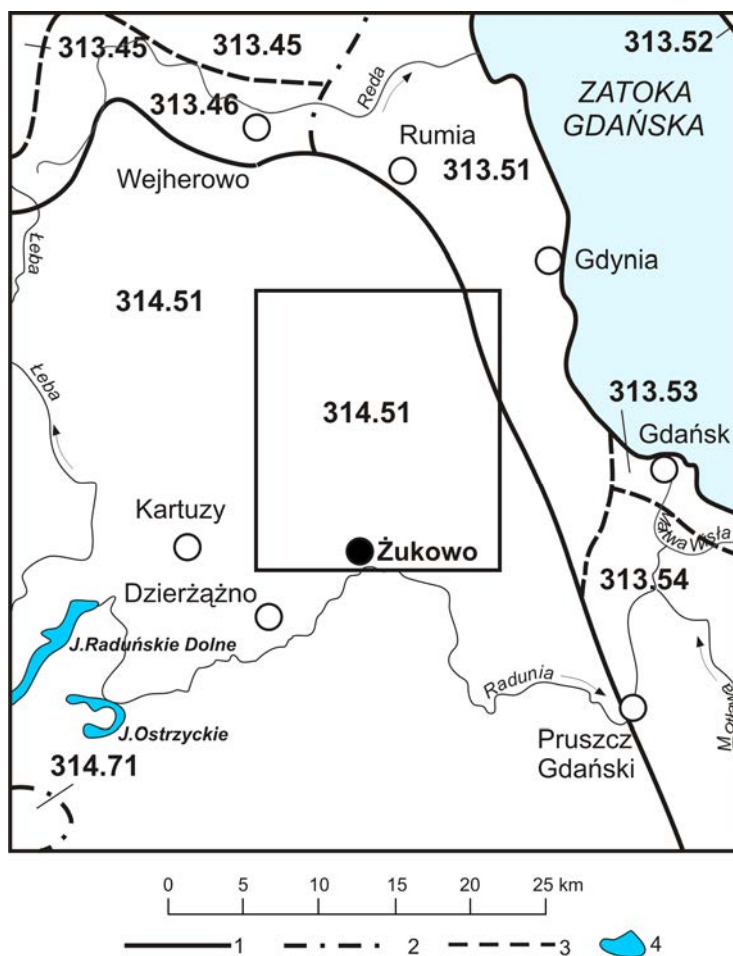


Fig. 1. Położenie arkusza Żukowo na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2002)

1 – granice podprovincji; 2 – granice makroregionów; 3 – granice mezoregionów, 4 – większe jeziora

Podprovincja Północno-wschodniopomorska

Makroregion: Północno-wschodniopomorski

Mezoregiony: 313.45 – Wysoczyzna Żarnowiecka, 313.46 – Pradolina Łeby–Redy

Makroregion: Północno-gdańskie

Mezoregiony: 313.51 – Północno-kaszubskie, 313.52 – Mierzeja Helska, 313.53 – Mierzeja Wiślana, 313.54 – Żuławy Wiślane

Podprovincja Pojezierza Południowopomorskie

Makroregion: Pojezierze Pomorskie

Mezoregiony: 314.51 – Pojezierze Kaszubskie

Makroregion: Pojezierze Południowopomorskie

Mezoregiony: 314.71 – Bory Tucholskie

Rodzaj podłoża oraz ukształtowanie terenu znajdują odzwierciedlenie w typie wykształconych gleb. Wysoczyzny morenowe zbudowane z glin zwałowych pokrywają najczęściej gleby brunatne, natomiast na piaszczystych sandrach przeważają gleby bielcowe. W obniżeniach terenu jakość gleb jest uwarunkowana bliskością wód gruntowych. Występują tu czarne ziemie, gleby torfowe i mady. Zalesienie omawianego obszaru wynosi około 15%. Lasy pora-

stają głównie wschodnią i północno-zachodnią część terenu. Na glebach brunatnych dominują lasy mieszane z dużym udziałem sosny i liściaste z bukiem i dębem, a na obszarach piaszczystych – lasy sosnowe.

Omawiany obszar znajduje się w strefie klimatu umiarkowanego, przejściowego między oceanicznym a kontynentalnym. Zasadniczą cechą klimatu jest jego duże zróżnicowanie, uzależnione od ukształtowania powierzchni i wysokości nad poziomem morza oraz od odległości od morza i przebiegu linii brzegowej. Masy powietrza znad Zatoki Gdańskiej wywierają bezpośredni wpływ na dolne warstwy atmosfery, łagodząc temperatury zimowe, obniżając letnie oraz utrzymując przez cały rok wysoką wilgotność powietrza. Średnia roczna temperatura powietrza dla tego regionu wynosi 7,5°C. Opady wynoszą około 600 mm/rok (Woś, 1999).

Pomimo, że obszar objęty arkuszem Żukowo położony jest na obrzeżu aglomeracji trójmiejskiej nie widać odzwierciedlenia tego faktu w uprzemysłowieniu. Zlokalizowane na tym terenie zakłady przemysłowe są nieliczne i małe. W Żukowie m.in. znajduje się wytwórnia sprzętu ochrony osobistej i akcesoriów BHP, sprzętu oświetleniowego, zakład produkcji lin oraz kilka zakładów odzieżowych; w Gdyni-Kokoszkach – Zakłady Budowlane „Kokoszki” SA. W pasie drogi Chwaszczyno–Wejherowo rozwija się sektor usługowo-produkcyjny. Przemysł wydobywczy rozwinął się korzystając z miejscowych zasobów kruszywa naturalnego piaszczysto-żwirowego. Podstawowym zajęciem tutejszej ludności jest rolnictwo. Uprawia się tu głównie zboża i rośliny okopowe. W mniejszym stopniu rozwinięta jest gospodarka leśna., Dużą rolę w gospodarce gmin, ze względu na walory krajobrazowe, odgrywa rekreacja i turystyka. Nad jeziorami znajdują się liczne ośrodki i domki letniskowe. Główne rejony o funkcjach rekreacyjnych znajdują się w okolicach wsi Kamień, Kielno, Warzenko i Sitno.

Przez wschodnią część tego terenu przebiega fragment obwodnicy Trójmiasta (droga szybkiego ruchu S6), która jest łącznikiem aglomeracji z wybudowaną w rejonie Pruszcza Gdańskiego autostradą A1. Z południa, przez Żukowo i Chwaszczyno do obwodnicy prowadzi droga krajowa nr 20. W Żukowie ma swój początek, biegnąca na wschód, droga krajowa nr 7. Północną część obszaru przecina droga wojewódzka nr 218, łącząca Gdańsk z Wejherowem (przez Chwaszczyno, Kielno). Żukowo z Kartuzami łączy droga wojewódzka nr 211. Infrastrukturę drogową uzupełnia gęsta sieć dróg gminnych.

Przez Żukowo, Wysoką i Wielki Kack przebiega jedyna czynna tym obszarze linia kolejowa Kościerzyna–Gdynia. W południowo-wschodniej części tego terenu, pomiędzy miejscowościami Rębiechowo i Kokoszki, znajduje się Port Lotniczy „Gdańsk” im. Lecha Wałę-

sy, utrzymujący połączenia krajowe i międzynarodowe. Przez obszar arkusza przebiega międzynarodowy szlak pieszy E 9 i Szlak Cysterski (o znaczeniu ponadregionalnym).

III. Budowa geologiczna

Budowa geologiczna obszaru arkusza Żukowo przedstawiona została na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Żukowo (Pikies, 2001, 2003). Obszar ten znajduje się w zachodniej części obniżenia perybałtyckiego, wchodzącego w skład platformy wschodnioeuropejskiej. Budowa geologiczna głębszego podłoża na omawianym terenie jest słabo rozpoznana. Najstarszymi osadami nawierconymi (dwa otwory) są utwory górnokredowe (kampan). Stwierdzono je w głębokim wcięciu erozyjnym w Wiczlinie na głębokości około 110 m. Reprezentowane są one przez margle, opoki i sporadycznie przez gezy i piaski glaukonitowe.

Osady trzeciorzędowe budują całą powierzchnię podczwartorzędową. Miąższość ich jest trudna do oszacowania. W dwóch otworach przewiercających skały trzeciorzędowe wynosi ona 119 i 36 m. Są to zarówno osady oligocenu, jak i miocenu. Oligocen stwierdzono w północno-wschodniej części omawianego obszaru, pomiędzy Wiczlinem i Wielkim Kacikiem. Wykształcony jest on w postaci ilów, ilów i mułków węglistych, piasków drobnoziarnistych i węgla brunatnych. Bezpośrednie podłoże czwartorzędu budują osady miocenu. Są to głównie mułki piaszczyste i węgliste, piaski drobnoziarniste z domieszką pyłu węglowego, a także wkładki węgla brunatnego.

Na profil skał czwartorzędowych składają się osady zlodowaceń południowopolskich, środkowopolskich i północnopolskich. Maksymalna (nieprzewiercona) miąższość czwartorzędu wynosi ponad 250 m i występuje w głębokim obniżeniu dolinnym o charakterze rynny subglacjalnej w rejonie Miszewa. Osady zlodowaceń południowopolskich (zlodowacenie wilgi) – jeden poziom glin zwałowych i dwie serie piasków i żwirów wodnolodowcowych – pojawiają się również w rejonie Miszewa. Ich miąższość wynosi około 88 m.

Osady zlodowaceń środkowopolskich (odry i warty) najprawdopodobniej nie pokrywają całego omawianego obszaru. Stwierdzono je w okolicach Miszewa, Wiczlina i Kłosowa. Miąższość ich waha się od 49 do 104 m. Są to piaski i żwiry wodnolodowcowe, mułki piaszczyste, piaski muliste zastoiskowe i mułki piaszczyste oraz gliny zwałowe.

Osady zlodowaceń północnopolskich (zlodowacenie wisły) pokrywają cały obszar arkusza. Profil zlodowacenia wisły składa się z osadów stadiałów: dolnego, środkowego i górnego oraz osadów interstadialnych. Stadiał dolny reprezentowany jest przez jeden poziom gliny

zwałowej i podścielające go ility, mułki i piaski zastoiskowe. Ich łączna miąższość dochodzi maksymalnie do 30 m. Nawiercono je w Kokoszkach, Wiczlinie i Kolonii Rewerenda. Do osadów interstadialnych zaliczono mułki, piaski i żwiry rzeczne o miąższości około 30 m, nawiercone w rejonie Miszewa i Wiczlina. Stadiał środkowy reprezentowany jest przez piaski i żwiry wodnolodowcowe, ility, mułki i piaski zastoiskowe i zazębające się z nimi piaski i żwiry wodnomorenowe. Utwory te nawiercono m.in. w okolicach Miszewa, Tuchomia i Wiczlina. Utwory stadiału górnego budują powierzchnię obszaru objętego arkuszem Żukowo (fig. 2). Całkowita ich miąższość dochodzi do 80 m. Najbardziej rozpowszechnioną skałą jest glina zwałowa. W profilach wiertniczych często występuje dwudzielność, a czasami trójdzielność poziomu glin zwałowych. Najstarszym osadem są piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne górne o miąższości do 33 m. Na nich zalegają ility, mułki i piaski zastoiskowe dolne, o miąższości około 19 m. i sandrowe piaski drobno- i średnioziarniste ze żwirem o miąższości do 5 m. Osady te stwierdzono m.in. w okolicach miejscowości: Kamień, Kowalewo, Sitno, Chwaszczyno, Barniewice, Tuchom i Kobysewo. Powszechnym osadem są również piaski i żwiry lodowcowe. Najczęściej są to piaski różnoziarniste z niewielką domieszką frakcji drobnożwirowej. Ich miąższość dochodzi do kilku metrów, a większe wystąpienia znajdują się wzdłuż wschodniej granicy omawianego obszaru, a zwłaszcza pomiędzy miejscowościami Chwaszczyno i Wiczlino. Pojedyncze płyty tych skał występują również w okolicy Żukowa i Warzenka. Innym osadem stadiału górnego, zajmującym dość znaczne powierzchnie, są ility i mułki zastoiskowe górne. Miąższość ich dochodzi do 10 m. Występują one w zagłębieniu wysoczyzny polodowcowej, położonym pomiędzy Bysewem i Czaplami oraz Rębiechowem i Barniewicami.

Urozmaiceniem krajobrazu omawianego terenu są kemy i ozy. Te pierwsze zbudowane są głównie z piasków pylastych z cienkimi wkładkami gliny ablacyjnej, drugie z piasków różnoziarnistych. Ich wysokości dochodzą do 17 m.

Na obszarze objętym arkuszem występują również osady czwartorzędu nierozdzielonego. Reprezentowane są przez eluvia pylasto-piaszczyste glin zwałowych, piaski i gliny deluwialne oraz piaski stożków napływowych. Osady te stwierdzono m.in. w okolicach Czczewa, Warzna i Jeziora Tuchomskiego.

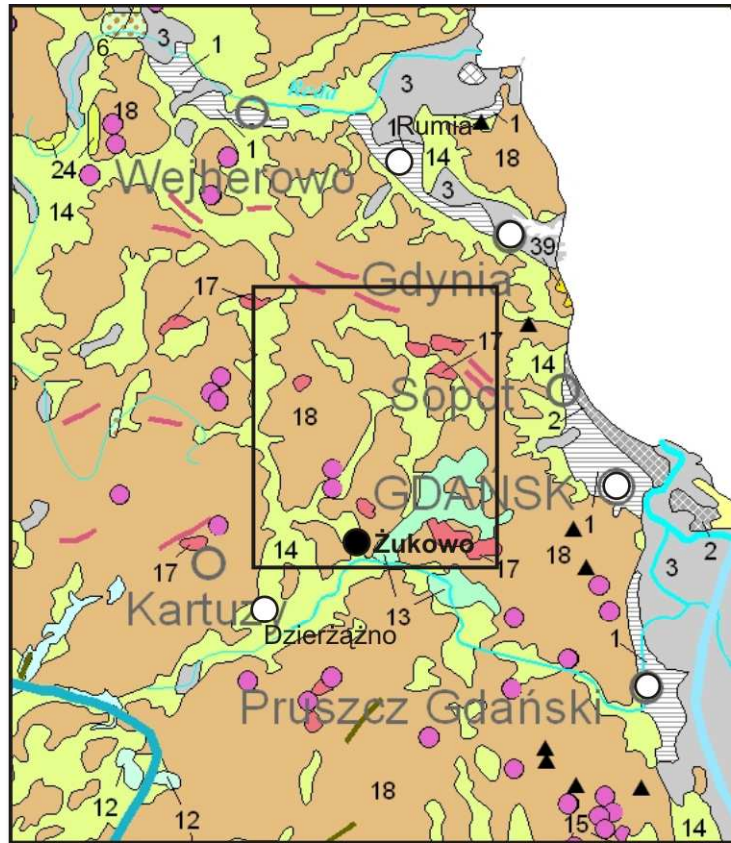


Fig. 2. Położenie arkusza Żukowo na tle Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000 wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej (red.), (2006)

Czwartorzęd, holocen:

- 1 Piaski, mułki, ropy i gytie jeziorne
- 2 Mułki, piaski i żwiry morskie
- 3 Piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły

Czwartorzęd, plejstocen:

- 5 Piaski eoliczne, lokalnie w wydmach
- 6 Piaski, żwiry stożków napływowych
- 12 Piaski i mułki jeziorne
- 13 Iły, mułki i piaski zastoiszkowe
- 14 Piaski i żwiry sandrowe
- 15 Piaski i mułki kemów

- 17 Żwiry, piaski, gazy i gliny moren czołowych
- 18 Gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe
- 24 Piaski i żwiry sandrowe

Trzeciorzęd, miocen:

- 39 Iły, mułki, piaski i żwiry z węglem brunatnym

Ciągi drobnych form morfologicznych:

- Ozy
- Moreny czołowe
- Kemy

Kry utworów starszych od czwartorzędu:

- neogeńskich i paleogeńskich
- Zasięg zlodowacenia Wisły
- Zasięg morza eemskiego
- Jeziora

Uwaga: Przy opisie wydziałów stratygraficznych zachowano oryginalną numerację z Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000

Utwory holocenijskie występują w otoczeniu jezior, w dnach większych dolin i w dolinach rzek. Charakterystycznym osadem z tego okresu są gytie wapienne. Występują one bezpośrednio na powierzchni terenu tylko w rejonie Wielkiego Kacka, gdzie osiągają miąższość do 5,5 m. W pozostałych wystąpieniach, głównie w dolinach rzek, ich miąższość dochodzi do 7 m i przykryte są torfami. Czasami w ich obrębie występują przewarstwienia kredy jeziornej, najczęściej kilkunastocentymetrowej miąższości. Z korytem rzeki Raduni związane są muły, piaski i żwiry rzeczne. Niektóre odcinki większych bocznych dolin rzecznych oraz zagłębienia bezodpływowe wypełniają piaski humusowe i namuły. Torfy i namuły torfiaste den dolinnych i zagłębień bezodpływowych występują zarówno na obszarach wysoczyznowych, jak i w dolinach. Ich miąższość dochodzi do 5 m. Osady te stwierdzono m.in. w okolicach Cieczewa, Tokar, Kobysewa, Smółdzina, Chwaszczyna, Wielkiego Kacka i Żukowa.

IV. Złóża kopalin

Na obszarze arkusza Żukowo aktualnie jest udokumentowanych piętnaście złóż kopalin pospolitych: trzynaście złóż piasków i żwirów oraz dwa złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej (tabela 1). Z Bilansu zasobów zostały wykreślone dwa wyeksploatowane złoża piasków – „Kamień” (Stepowicz, 1998a) i „Dzierżążno” (Stepowicz, 2000) oraz nigdy nieeksploatowane złożo piasków „Żukowo–Elżbietowo” (Stepowicz, 1990), jedno wyeksploatowane złożo piasków i żwirów „Warzenko” (Stepowicz, 2006), jedno złożo glin do produkcji kruszywa lekkiego (agloporytu) „Banino” (Olszewski, 2003), o jakości niespełniającej aktualnych kryteriów bilansowości.

Piaski i żwiry ze wszystkich udokumentowanych złóż są pochodzenia wodnolodowcowego, surowce ilaste ceramiki budowlanej to ility zastoiskowe. Wszystkie te kopaliny są wieku czwartorzędowego.

1. Kruszywo naturalne piaszczysto-żwirowe

Na omawianym obszarze udokumentowano siedem pokładowych złóż kruszywa naturalnego grubego – piasków i żwirów (w trzech z nich kopaliną towarzyszącą są piaski) i sześć złóż kruszywa naturalnego drobnego – piasków. Wszystkie kopaliny z tych złóż występują w formie pokładowej. Parametry jakościowe kruszywa naturalnego z udokumentowanych złóż przedstawiono w tabeli 2 i 3.

Tabela 1

Złoza kopalni i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoza na mapie	Nazwa złoza	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby (tys. ton) (tys. m ³)*	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoza	Wydobycie (tys. ton)	Wykorzystanie kopaliny	Klasyfikacja złoza		Przyczyny ograniczenia eksploatacji
									wg stanu na rok 2007 (Gientka i in., 2008)	klasy 1-4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Wielki Kack	p	Q	179	C ₁	Z	-	Skb	4	A	-
3	Czczewo	pż	Q	160	C ₁	Z	-	Skb	4	A	-
5	Borowiec	p, pż p*	Q	52 234	C ₁ , C ₂	Z	-	Skb	4	B	L
6	Borowiec – Pole Banino	pż	Q	7 382	C ₁ , C ₂ (pozabilans)	Z	-	Skb, Sd	4	A	-
7	Barniewice	pż	Q	243	C* ₁	Z	-	Skb	4	A	-
8	Kosowo	pż	Q	129	C ₁	N	-	Skb	4	A	-
10	Bysewo	i(ic)	Q	1 810*	B	Z	-	Scb	4	B	Gl
11	Bysewo II	i(ic)	Q	3*	C ₁	Z	-	Scb	4	A	-
14	Żukowo – Wieś	p	Q	223	C ₁	N	-	Sd, Skb	4	A	-
15	Bysewo-zarejestrowane	p	Q	51	C ₁	N	-	Scb*	4	A	-
16	Szemud	p	Q	346	C ₁	G	-	Sd, Skb	4	A	-
17	Borowiec I – Pole A	pż p*	Q	11 382	C ₁	G	420	Skb	4	B	L
18	Barniewice I	pż p*	Q	1 243	C ₁	N	-	Skb	4	A	-
19	Kosowo I	p	Q	83	C ₁	G	-	Sd, Skb	4	A	-
20	Kobysowo I	p	Q	62	C ₁	Z*	15	Skb	4	A	-
	Banino	g(gr)	Q		C ₂	ZWB					
	Kamień	p	Q		C ₁	ZWB					
	Warzenko	pż	Q		C ₁	ZWB					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Dzierżążno	p	Q		C ₁	ZWB					
	Żukowo-Elżbietowo	p	Q		C ₁	ZWB					

Rubryka 3: p – piaski, pż – piaski i żwiry, g(gr) – gliny do produkcji agłoporytu, i(ic) – surowce ilaste ceramiki budowlanej, * – kopalina towarzysząca

Rubryka 4: Q – czwartorzęd

Rubryka 5: * – zasoby wg dokumentacji

Rubryka 6: C₁* – złoża zarejestrowane

Rubryka 7: złoża: G – zagospodarowane N – niezagospodarowane, Z – zaniechane, * – od II kwartału 2008 roku złoża zaniechane, ZWB – złoża wykreślone z bilansu (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych)

Rubryka 9: kopaliny: Scb – ceramiki budowlanej, Skb – kruszyw budowlanych, Sd – kruszyw drogowych, * – piaski schudzające dla surowca ilastego

Rubryka 10: złoża: 4 – powszechne, licznie występujące, łatwo dostępne

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

Rubryka 12: złoża: Gl – ochrona gleb, L – ochrona lasów

1.1. Piaski i żwiry

Do grupy złóż piasków i żwirów należą: „Czczewo”, „Borowiec” „Borowiec – Pole Banino”, „Barniewice”, „Kosowo”, „Borowiec I – Pole A” i „Barniewice I”.

W rejonie Tuchom–Banino udokumentowano pięć złóż. Kopalina tylko w złożu „Czczewo” jest w stanie suchym. Piaski i żwiry mogą być wykorzystane w budownictwie, a ze złoża „Kosowo” również w drogownictwie.

Złoże piasków i żwirów oraz piasków „Borowiec” udokumentowano w kategorii C₁ i C₂ w 1993 r. (Medyńska, 1993). W roku 2003, w związku z aktualizacją zasobów złoża po kilkunastoletniej eksploatacji i wydzieleniem z jego części nowego złoża – „Borowiec I – Pole A”, opracowano dodatek do dokumentacji (Jurys i in., 2003). Obecnie złożo zajmuje powierzchnię 173,10 ha. Na mapie zaznaczono granice złoża po zewnętrznym obrysie, nie wydzielaając na jego obrzeżach niewielkich, o nieregularnym zarysie fragmentów udokumentowanych w kategorii C₂. Kopalina główną w złożu są piaski i żwiry oraz piaski (tzw. „piaski dolne”) o miąższości w kat. C₁ od 2,4 do 27,2 m, śr. 13,6 m; w kat. C₂ od 3,4 do 26,9 m, śr. 12,7 m. Kopalina towarzysząca w tym złożu są piaski (tzw. „piaski górne”), których miąższość wynosi w kat. C₁ od 0,9 do 14,6 m, śr. 4,1 m i w kat. C₂ od 1,0 do 14,6 m, śr. 4,4 m. Złoże przykrywa nadkład gleby i piasków o średniej grubości 3,5 m nad złożem rozpoznany w kat. C₁ i 5,2 m w kat. C₂.

Złoże „Borowiec – Pole A” udokumentowano w dwóch polach w kat. C₁ (Dąbrowski, 2003). Zajmuje ono łączną powierzchnię 44,39 ha. Pod nadkładem gleby i piasków gliniastych o grubości od 0,0 do 9,9 m występują piaski i żwiry, których miąższość wynosi od 4,8 do 26,7 m, śr. 15,5 m. Jako kopalina towarzysząca udokumentowano piaski, występujące na obrzeżach obu pól bezpośrednio na piaskach i żwirach lub na warstwie utworów gliniastych. Mają one miąższość od 2,0 do 8,5 m i zalegają na powierzchni 12,81 ha.

Na południe od ww. złóż położone jest złożo „Borowiec – Pole Banino” udokumentowane w kat. C₁ (zasoby bilansowe) oraz w kat. C₁ i C₂ (zasoby pozabilansowe) (Profic, 1977). W 2006 r. opracowano dodatek do dokumentacji (Gurzęda, 2006a) w związku z wyłączeniem części zasobów złoża i włączeniem ich do nowego złoża „Barniewice I”. Złoże „Borowiec – Pole Banino” ma powierzchnię 37,98 ha. Piaski i żwiry mają miąższość od 4,0 do 22,7 m, śr. 11,4 m. W nadkładzie występuje gleba, piaski gliniaste i pylaste o grubości od 1,0 do 6,5 m, śr. 4,15 m. Na mapie zaznaczono granicę złoża bilansowego w kat. C₁.

Złoże „Barniewice I” udokumentowano w kat. C₁ (Gurzęda, 2006b). Zajmuje ono powierzchnię 5,49 ha. Kopaliną główną są tu piaski i żwiry o miąższości od 5,0 do 11,2 m, śr. 8,3 m, przykryte nadkładem gleby i piasków gliniastych grubości od 2,3 do 6,6 m, średnio 3,9 m. Kopaliną towarzyszącą są zalegające w spągu piaski o miąższości od 2,0 do 7,0 m, śr. 4,3 m.

Od zachodu do złoża „Borowiec – Pole Banino” przylega złożo „Barniewice”, udokumentowane w formie karty rejestracyjnej (Helwak, 1990). Na powierzchni 5,35 ha, pod nadkładem gleby i gliny piaszczystej o grubości od 3,0 do 6,9 m, średnio 5,3 m, występują piaski i żwiry o miąższości od 3,1 do 9,0 m, średnio 6,7 m.

Złoże „Kosowo” zostało udokumentowane w formie karty rejestracyjnej, w dwóch polach (Helwak, 1989). W części pola wschodniego udokumentowano w 1998 roku nowe złożo piasków „Kosowo I”. W tym samym roku sporządzono w kat. C₁ dodatek nr 1 rozliczający zasoby złoża „Kosowo” i wyznaczający nową granicę złoża (Sobczuk, Janicki, 1998). Aktualnie powierzchnia obu pól łącznie wynosi 1,28 ha (pole zachodnie – 1,06 ha, pole wschodnie – 0,22 ha). Pola te położone są po obu stronach drogi Kosowo–Kobysewo i oddalone od siebie o około 300 m. Miąższość piasków i żwirów waha się od 3,2 do 5,1 m, śr. 3,7 m w polu zachodnim i od 4,0 do 5,5, śr. 4,8 w polu wschodnim. Nadkład w obu polach tworzą gleba, glina piaszczysta, piasek gliniasty o grubości: w polu zachodnim od 0,2 do 3,0 m, śr. 1,6 m i w polu wschodnim od 0,3 do 3,4 m, śr. 2,2 m.

Złoże „Czczewo” udokumentowane w kat. C₁ zajmuje powierzchnię 2,20 ha (Profic, 1964). Pokład piasków i żwirów o miąższości od 2,7 do 11,7 m, śr. 5,7 m, przykryty jest glebą i piaskami pylastymi o grubości od 0,3 do 4,2 m, śr. 0,96 m.

Tabela 2

Parametry jakościowe piasków i żwirów

Parametr	Wartość od–do; średnia
CZECZEWO	
piaski i żwiry	
Zawartość ziaren do 2 mm (punkt piaskowy) (%)	34,3–65,0; 41,6
Nasiąkliwość (%)	0,55–3,59; 1,45
Zawartość ziaren słabych i zwietrzałych (%)	1,32–3,08; 2,32
Zawartość pyłów mineralnych (%)	0,40–2,22; 1,34
BOROWIEC	
(w nawiasach podano parametry dla kategorii C ₂)	
piaski i żwiry	
Zawartość ziaren do 2 mm (%)	27,0–74,8; 55,5 / (34,7–72,8; 55,6)
Ciężar nasypowy w stanie utrzęsionym (t/m ³)	1,78–2,22; 2,02 / (1,78–2,17; 2,03)
Zawartość ziaren słabych i zwietrzałych (%)	0,3–12,6; 3,8 / (0,3–12,3; 3,7)
Nasiąkliwość (%)	0,4–2,9; 1,2 / (0,4–2,6; 1,1)
Zawartość grudek gliny (%)	0,0–10,8; 0,3 / (0,0–6,0; 0,3)

Parametr	Wartość od–do; średnia
Zawartość pyłów mineralnych (%)	0,0–5,0; 1,4 / (0,0–4,0; 1,6)
Zawartość zanieczyszczeń organicznych (barwa)	jaśniejsza od wzorcowej / (jaśniejsza od wzorcowej)
piaski tzw. „dolne”	
Zawartość ziaren do 2 mm (%)	75,5–97,7; 90,5 / (79,2–97,7; b.d.)
Zawartość pyłów mineralnych (%)	0,8–7,5; 2,4 / (0,6–7,5; 2,3)
Zawartość zanieczyszczeń organicznych (barwa)	jaśniejsza od wzorcowej (jaśniejsza od wzorcowej)
Ciężar nasypowy w stanie utrzęzionym (t/m ³)	1,60–2,02; 1,77 / (1,55–1,97; 1,78)
piaski tzw. „górne” (kopalina towarzysząca)	
Zawartość ziaren do 2 mm (%)	73,8–100; 92,1 / (73,8–100; 92,1)
Zawartość pyłów mineralnych (%)	0,6–9,2; 2,4 / (0,9–6,5; 2,2)
Zawartość zanieczyszczeń organicznych (barwa)	jaśniejsza od wzorcowej (jaśniejsza od wzorcowej)
Ciężar nasypowy w stanie utrzęzionym (t/m ³)	1,63–1,99; 1,76 / (1,63–1,92; 1,76)
BOROWIEC – POLE BANINO	
piaski i żwiry	
Zawartość ziaren do 2,5 mm (%)	42,4–70,7; 58,9
Nasiąkliwość (%)	0,53–4,59; 1,20
Zawartość pyłów mineralnych (%)	0,5–3,8; 1,6
Zawartość siarki w przeliczeniu na SO ₃ (%)	0,0–ślady; ślady
Zawartość zanieczyszczeń organicznych (barwa)	jaśniejsza od wzorcowej
Zawartość ziaren słabych i zwietrzałych (%)	0,4–10,0; 1,6
Ciężar nasypowy w stanie utrzęzionym (t/m ³)	1,82–2,15; 2,00
BARNIEWICE	
piaski i żwiry	
Zawartość ziaren do 2,5 mm (%)	44,1–76,9; 61,52
Zawartość ziaren powyżej 4 mm (%)	0,0–7,20; 1,45
Nasiąkliwość (%)	0,58–1,63; 1,10
Zawartość pyłów mineralnych (%)	0,9–3,2; 1,99
Zawartość ziaren słabych i zwietrzałych (%)	0,6–5,1; 2,54
Ciężar nasypowy w stanie utrzęzionym (t/m ³)	1,850–2,120; 1,998
Mrozoodporność (%)	1,3–1,9; 1,75
KOSOWO	
piaski i żwiry	
Zawartość ziaren do 2 mm (%)	33,5–81,9; 57,2
Zawartość pyłów mineralnych (%)	0,5–7,5; 3,2
Zawartość zanieczyszczeń obcych (%)	0,0–śląd; śład
Ciężar nasypowy w stanie utrzęzionym (t/m ³)	1,86–2,10; 1,93
BOROWIEC I – POLE A	
piaski i żwiry (kopalina główna)	
Zawartość ziaren do 2 mm (%)	40,8–69,5; 56,8
Zawartość pyłów mineralnych (%)	0,4–3,2; 1,4
Nasiąkliwość (%)	0,40–2,06; 0,98
Ciężar nasypowy w stanie utrzęzionym (t/m ³)	1,76–2,14; 2,02
Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w H ₂ O (%)	ślady
Zawartość zanieczyszczeń obcych (%)	brak
Mrozoodporność (%)	1,0–2,6; 2,1
Zawartość zanieczyszczeń organicznych (barwa)	jaśniejsza od wzorcowej
piaski (kopalina towarzysząca)	
Zawartość ziaren do 2 mm (%)	80,5–100; 90,9
Zawartość pyłów mineralnych (%)	0,6–3,8; 1,9
Ciężar nasypowy w stanie utrzęzionym (t/m ³)	1,63–1,99; 1,76
Zawartość zanieczyszczeń organicznych (barwa)	jaśniejsza od wzorcowej
Zawartość zanieczyszczeń obcych (%)	brak

Parametr	Wartość od–do; średnia
BARNIEWICE I	
piaski i żwiry (kopalina główna)	
Zawartość ziaren do 2 mm (%)	45,6–70,3; 61,9
Zawartość pyłów mineralnych (%)	0,7–3,2; 1,5
Ciężar nasypowy w stanie utrzęzionym (t/m ³)	1,82–2,15; 1,97
Zawartość zanieczyszczeń organicznych (barwa)	jaśniejsza od wzorcowej
Zawartość zanieczyszczeń obcych (%)	brak
piaski (kopalina towarzysząca)	
Zawartość ziaren do 2 mm (%)	80,6–97,0; 89,6

1.2. Piaski

Na terenie omawianego obszaru udokumentowano sześć złóż piasków: „Kosowo I”, „Wielki Kack”, „Szemud”, „Kobysewo I”, „Żukowo-Wieś” i „Bysewo-zarejestrowane”. W północno-zachodniej części terenu arkusza, bardzo niewielkim fragmentem wkracza z obszaru arkusza Kartuzy, złoża piasków „Kamień I”. Piaski we wszystkich złożach, za wyjątkiem „Bysewo-zarejestrowane”, są w stanie suchym. Nadają się one do wykorzystania w budownictwie, a ze złoża „Kosowo I”, „Szemud” i „Żukowo-Wieś” również w drogownictwie. Piaski ze złoża „Bysewo-zarejestrowane” udokumentowano jako surowiec schudzający ility w procesie produkcji wyrobów ceramiki budowlanej.

Złoże „Kosowo I” (Sobczuk i in., 1998) zostało udokumentowane w kat. C₁ na części pola wschodniego złoża piasków i żwirów „Kosowo”. W 2006 r. opracowano dodatek do dokumentacji w celu rozliczenia zasobów złoża w związku z wygaśnięciem koncesji osobie dzierżawiącej obszar złoża (Helwak, 2005). Obecnie złożo zajmuje powierzchnię 9,62 ha. Kruszywo występuje tam w formie pokładu o miąższości od 4,0 do 7,5 m, śr. 5,7 m, który przykryty jest glebą, piaskiem gliniastym i gliną piaszczystą o miąższości od 0,0 do 4,0 m, śr. 1,9 m.

W okolicy Wielkiego Kacka, w pobliżu obwodnicy trójmiejskiej, znajduje się złożo „Wielki Kack” (Dąbrowski, 1994), w którym kopalina została udokumentowana na powierzchni 0,78 ha w kat. C₁. W tym niewielkim obszarowo złożu, piaski osiągają znaczne miąższości, od 11,7 do 25,2 m, śr. 16,8 m. Serię piaszczystą przykrywa gleba i piaski pylaste o średniej grubości 0,5 m.

W północno-zachodniej części obszaru arkusza Żukowo zlokalizowane jest złożo „Szemud” (Helwak, 1998), w którym piaski udokumentowano w kat. C₁ na powierzchni 1,79 ha. Pod glebą o grubości od 0,3 do 0,5 m, śr. 0,36, piaski mają miąższość od 9,5 do 14,7 m, śr. 12,6 m.

W złożu „Kobysewo I” udokumentowanym w kat. C₁ (Stepowicz, 1998b) piaski o miąższości od 2,0 do 15,0 m, śr. 6,6 m zalegają tylko pod nadkładem gleby o grubości od 0,2 do 0,5 m, śr. 0,25. Złoże zajmuje powierzchnię 2,36 ha.

Około 2 km na północ od Żukowa znajduje się złoże „Żukowo-Wieś” udokumentowane w kat. C₁ (Bednarczuk i in., 1997), w którym piaski występują na powierzchni 1,42 ha. Ich miąższość wynosi od 2,0 do 14,9 m, śr. 9,9 m, przykryte są warstwą gleby i gliny piaszczystej o grubości od 0,2 do 6,0 m, śr. 2,5 m.

Niewielkie złoże „Bysewo-zarejestrowane” udokumentowano w formie karty rejestracyjnej (Tubacka, Medyński, 1984), około 1 km na zachód od Kokoszek. Występujący na powierzchni 1,17 ha, pod glebą i piaskami zaglinionymi o łącznej grubości od 0,0 do 2,0 m, śr. 0,61 m, pokład piasków ma miąższość od 1,6 do 8,3 m, śr. 4,46 m.

Powierzchnia złoża „Kamień I” (Stepowicz, 1997), udokumentowanego w kat. C₁, wynosi 2,35 ha, miąższość piasków waha się od 2,25 do 9,50 m, śr. 5,34 m. Nadkład gleby i piasków zaglinionych wynosi od 0,2 do 0,5 m, śr. 0,3 m grubości. Piaski nadają się do wykorzystania w budownictwie. Ponieważ tylko niewielki fragment tego złoża znajduje się na obszarze arkusza Żukowo, a większa część na arkuszu Kartuzy, złoża tego nie zaznaczono na mapie i nie ujęto w tabeli 1. Szczegółowe informacje na temat tego złoża zamieszczono na arkuszu Kartuzy.

Tabela 3

Parametry jakościowe piasków

Parametr	Wartość od–do; średnia
WIELKI KACK	
Zawartość ziaren do 2,0 mm (punkt piaskowy) (%)	śr. 93,2
Zawartość ziaren kwarcu (%)	śr. 75,0
Zawartość pyłów mineralnych (%)	śr. 2,6
Ciężar nasypowy w stanie luźnym (t/m ³)	śr. 1,77
Zawartość zanieczyszczeń obcych (%)	0
ŻUKOWO-WIEŚ	
Zawartość ziaren do 2 mm (%)	60,5–91,8; 75,2
Zawartość ziaren powyżej 4 mm (%)	3,4–33,2; 19,4
Zawartość pyłów mineralnych (%)	1,7–8,8; 3,6
Ciężar nasypowy w stanie utrzęsionym (t/m ³)	1,63–2,01; 1,83
Zawartość siarki w przeliczeniu na SO ₃ (%)	0,9–1,1; 1,0
SZEMUD	
piaski	
Zawartość ziaren do 2 mm (%)	90,3–96,5; 93,4
Zawartość pyłów mineralnych (%)	1,2–1,9; 1,5
Zawartość zanieczyszczeń obcych (%)	0
Zawartość zanieczyszczeń organicznych (barwa)	jaśniejsza od wzorcowej
KOSOWO I	
Zawartość ziaren do 2 mm (%)	58,0–96,9; 82,1
Zawartość pyłów mineralnych (%)	2,2–4,4; 3,4

Parametr	Wartość od–do; średnia
Ciężar nasypowy w stanie utrzęsionym (t/m ³)	1,70–1,87; 1,76
Zawartość zanieczyszczeń organicznych (barwa)	jaśniejsza od wzorcowej
KOBYSEWO I	
Zawartość ziaren do 2 mm (%)	77,6–94,7; 88,0
Zawartość pyłów mineralnych (%)	1,9–4,5; 3,1
BYSEWO-ZAREJESTROWANE	
Zawartość ziaren do 2 mm (%)	87,9–100; 94,3
Zawartość ziaren powyżej 2 mm (%)	0,0–12,1; 5,7
Zawartość zanieczyszczeń obcych (%)	0
KAMIEŃ I	
Zawartość ziaren do 2 mm (%)	86,4–97,0; 92,8
Zawartość pyłów mineralnych (%)	0,5–1,3; 0,9

2. Surowce ilaste ceramiki budowlanej

Surowce ilaste na omawianym terenie reprezentowane są przez czwartorzędowe ility za-stoiskowe. Udokumentowane zostały dwa złoża tej kopaliny „Bysewo” w kat. B (Samocka, 1965; Samocka, Bartnik, 1990) i „Bysewo II” w kat. C₁ (Stepowicz, 1995).

Iły występujące w złożu „Bysewo” udokumentowane zostały w kategorii B, w dwóch oddzielnych polach. Część zasobów położonych w polu zachodnim w części północnej zosta-ła nazwana zasobami warunkowymi, ponieważ nie były one przewidziane do eksploatacji w najbliższych latach (inny właściciel terenu). Dla iłłów o zasobach warunkowych badań jako-ściowych nie przeprowadzono.. Iły te są odpowiednim surowcem do produkcji wyrobów gru-bościennych (cegła pełna i dziurawka) i wyrobów cienkościennych (sączki, cegła szczelinów-ka). Natomiast ility ze złoża „Bysewo II” są odpowiednie do produkcji dachówki ceramicznej. Kopalina w obu złożach jest częściowo zawodniona. Podstawowe parametry geologiczne i jakościowe złóż iłłów ceramiki budowlanej przedstawia tabela 4.

Tabela 4

Parametry geologiczne i jakościowe złóż iłłów ceramiki budowlanej

Parametr	Złoże	
	Bysewo	Bysewo II
Powierzchnia złoża (ha)	46,91 (w tym 10,23 zasoby warunkowe)	0,35
Miąższość (m)	2,0–6,3; 4,2 2,0–7,9; 3,4 (zasoby warunkowe)	2,0–3,5; 2,7
Nadkład (m)	0,2–2,2; 0,8 0,2–2,2; 0,9 (zasoby warunkowe)	0,2–0,5; 0,25
Zawartość margla we frakcjach powyżej 0,5 mm (%)	0,01–0,12; śr. 0,06	nie badano
Woda zarobowa (%)	23,9–38,7; śr. 32,4	30,4–35,8; śr. 32,8
Skurczliwość suszenia (%)	6,4–10,1; śr. 8,1	8,9–12,0; śr. 9,9
Nasiąkliwość w wyrobach (%)	13,4–21,3; śr. 18,7	11,5–17,1; śr. 14,2
Wytrzymałość wyrobów na ściskanie (MPa)	11,3–21,9; śr. 16,07	10,3–16,5; śr. 12,7
Wytrzymałość wyrobów na zginanie (MPa)	nie badano	21,9–35,1; śr. 27,1
Mrozoodporność wyrobów (%)	całkowita	nie badano
Optymalna temp. wypalania (°C)	950	950

Pod względem konfliktowości złóż z chronionymi elementami środowiska przyrodniczego za konfliktowe uznano złoża „Bysewo” z uwagi na częściowe położenie w obrębie gleb chronionych oraz złoża „Borowiec” i „Borowiec – pole A” ze względu na lasy. Stopień konfliktowości złóż kopalin pospolitych został uzgodniony z geologiem Pomorskiego Urzędu Marszałkowskiego, a w przypadku złóż małych (do 2 ha powierzchni i wydobywaniu rocznym nieprzekraczającym 20 tys. m³ ton) z geologiem powiatowym.

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze objętym arkuszem Żukowo czynne są aktualnie trzy kopalnie kruszywa naturalnego piaszczysto-żwirowego.

Od 1993 r. eksploatowane było, przez Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe „POLGRAVEL” sp. z o.o. z Gdańska, złoża „Borowiec”. W 2001 r. użytkownik uzyskał koncesję na eksploatację kopaliny z części złoża. Utworzono obszar i teren górniczy o powierzchni 59,68 ha. Dwa lata później udokumentowano, w granicach obszaru objętego koncesją, nowe złoża „Borowiec I – pole A” (Dąbrowski, 2003), zachowując koncesję (ważną do 2021 r.). Złoża zostały udostępnione wyrobiskiem wgłębnym. Eksploatacja prowadzona jest częściowo spod wody przy pomocy koparki pływającej połączonej z ładem systemem pływających przenośników oraz przy pomocy pogłębiarki połączonej z ładem rurociągiem podającym kruszywo do osadnika. W części suchej wyrobiska znajduje się prosty ciąg przeróbki kruszywa, składający się z przesiewacza i taśmociągów. Użytkownik złoża rekultywuje wyrobiska poeksploatacyjne złoża „Borowiec”, do czego zobowiązuje go koncesja.

Użytkownikiem złoża piasków „Kosowo I” od 1999 roku jest Zakład Usług Budowlanych – Roman Las z Szymbarku. Koncesja ważna jest do listopada 2012 roku. Wyznaczono obszar górniczy o powierzchni 0,88 ha i teren górniczy zajmujący 2,08 ha. W wyrobisku wgłębnym znajduje się zakład przeróbczy, w skład którego wchodzi taśmociąg i przesiewacz.

Wydobywaniem piasków ze złoża „Szemud” zajmuje się osoba prywatna. Eksploatacja piasków trwa od 2000 roku. Koncesja ważna jest do końca 2011 roku. Złoża zostały udostępnione jednym poziomem w wyrobisku wgłębnym, a eksploatacja prowadzona jest w obszarze górniczym o powierzchni 1,84 ha i terenie górniczym zajmującym 2,74 ha. W wyrobisku znajduje się przesiewacz i taśmociąg.

W I kwartale 2008 roku zakończono wydobywanie piasków ze złoża „Kobysewo I”. Aktualnie prowadzone są prace rekultywacyjne (wypełnianie wyrobiska nadkładem i łagodzenie jego skarp). Od roku 2006 nie jest eksploatowane złoża piasków i żwirów „Borowiec – Pole

Banino”. Wyrobisko nie zostało zrehabilitowane, jego dno wypełnione jest wodą. Zbiornik pełni funkcję rekreacyjną.

Wyrobisko złoża piasków żwirów „Barniewice”, eksploatowanego do 2001 roku, zrehabilitowano w kierunku wodnym. Po eksploatacji złoża piasków „Wielki Kack” oraz piasków i żwirów „Czeczewo” pozostały niezrehabilitowane wyrobiska, traktowane przez okolicznych mieszkańców jako wysypiska odpadów. W miejscowości Bysewo usytuowana jest nieczynna cegielnia, która bazowała na surowcu ze złoża „Bysewo”. Produkowano w niej wyroby grubościenną (cegłę pełną i dziurawkę) i cienkościenną (sączki i cegłę szczelinówkę). Eksploatowane było pole wschodnie złoża, a wyrobisko zostało częściowo wypełnione nadkładem złożowym. Na łożach ze złoża „Bysewo II” opierały swoją produkcję cegielnie w miejscowościach Wola i Opalenie (poza granicami omawianego obszaru). Produkcję dachówek skończono w 2000 roku na skutek wyczerpania się zasobów złoża. Wyrobisko zostało zasypane nadkładem i wyrównane.

Po eksploatowanych złożach naturalnego kruszywa, wykreślonych z Bilansu zasobów: „Kamień”, „Warzenko” i „Dzierżążno” pozostały niezrehabilitowane wyrobiska.

Na terenie arkusza Żukowo, w okolicach miejscowości: Czeczewo, Leżno, Przodkowo i Żukowo znajdują się miejsca po „dzikiej” eksploatacji naturalnego kruszywa piaszczystego i piaszczysto-żwirowego. Dla większości tych wyrobisk sporządzono karty informacyjne punktu występowania kopaliny.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Na obszarze objętym arkuszem Żukowo, na podstawie analizy archiwalnych materiałów geologicznych oraz Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, wyznaczono pięć obszarów perspektywicznych piasków, jeden kredy jeziornej oraz trzy obszary prognostyczne torfów i jeden kredy jeziornej.

W północnej części omawianego obszaru, w rejonie Bojano–Chwaszczyno, prowadzono prace poszukiwawcze celem udokumentowania złóż naturalnego kruszywa grubego (Bakota, 1978). W niektórych otworach, uznanych za negatywne dla pospółki, nawiercono piaski o miąższości od 2,7 do 4,3 m. W nawiązaniu do tych otworów wyznaczono dwa obszary perspektywiczne Czarna Góra i Dobrzewino. Na podstawie mapy geologicznej (Pikies, 2001, 2003) oraz wizji terenowej za perspektywiczny uznano obszar leżący na zachód od Jeziora Kamień. Podobne przesłanki wykorzystano do wyznaczenia dwóch perspektyw piasków w rejonie Kobysewa.

Przebadane tereny – Koleczkowo–Bojano i Karczemki–Tuchom – uznano za negatywne dla udokumentowania złóż naturalnego kruszywa (Bakota, 1978). W otworach wiertniczych stwierdzono występowanie gliny zwałowej o grubości do 6 m, a piaski były w znacznym stopniu zaglinione. Szereg prac poszukiwawczych za złożem kruszywa naturalnego zakończyło się negatywnie. W rejonie Kłosowa (Adamska, Jędrzejewska, 1976), Kowalewa (Dąbrowski, 1988) i Czeczewa (Jasieńska, 1990) wiercenia wykazały małe miąższości warstw pospółki zalegające pod dużym nadkładem. Z kolei na południe od Jeziora Tuchomskiego (Juszczak, 1995), w okolicach Małkowa, Miszewa i Tokar (Profic, Medyńska, 1968) natrafiono na piaski drobnoziarniste i pylaste oraz piaski i żwiry przewarstwione glinami piaszczystymi i piaskami gliniastymi. Również podobne utwory stwierdzono na północ (Profic, 1963), na wschód (Solczak, 1970), na zachód od Wysokiej i na północny zachód od Chwaszczyna (Uścińowicz, 1985). Piaski silnie zaglinione z otoczkami, skupiska głazów to utwory na jakie natrafiono penetrując okolice Borkowo i północne rejony Żukowa. (Wojtkiewicz, Buczyńska, 1966). W rejonie Leżno–Czaple stwierdzono głównie gliny piaszczyste, piaski gliniaste i piaski pylaste (Uścińowicz, 1985).

Na omawianym terenie intensywnie prowadzono poszukiwania złóż kredy jeziornej. W północnej części obszaru przebadano doliny potoków i podmokłości w okolicach Bojana i Kielna (Bartnik, 1962) oraz Chwaszczyna i fragmentu doliny Kaczej powyżej Wielkiego Kacka (Olszewski, 1988). Wszystkie te obszary uznano za negatywne ze względu na małą miąższość utworów wapiennych lub za niską zasadowość ogólną. Bardziej obiecujące okazały się prace poszukiwawcze w południowej części terenu arkusza. Z sześciu rozpoznanych obszarów, zlokalizowanych w pobliżu: Smółdzina, Małkowa, Leżna, Rębiechowa, Kczewa i Barniewic dwa ostatnie okazały się pozytywne pod kątem udokumentowania złoża kredy jeziornej (Olszewski, 1987). Rejon Kczewa został wyznaczony jako obszar prognostyczny (na mapie nr I). Pod nadkładem torfów o średniej miąższości 1,8 m zalega pokład kredy jeziornej o średniej miąższości 5,9 m. W rejonie Barniewic (drugi obszar pozytywny) obszaru prognostycznego nie wyznaczono, ze względu na ochronę gleb wysokich klas i łąk na glebach pochodzenia organicznego. Kreda jeziorna osiąga tam miąższości do 1,5 m i przykryta jest około 0,4 m warstwą torfów. Na mapie to wystąpienie kredy jeziornej zaznaczono jako perspektywiczne.

Korzystając z opracowania dotyczącego zlokalizowania potencjalnych złóż torfu (Ostrzyżek, Dembek, 1996), trzy wystąpienia torfów na omawianym obszarze weszły do potencjalnej bazy surowcowej (oznaczone na mapie nr II–IV).

Charakterystykę złożowo-jakościową obszarów prognostycznych przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5

Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Parametry jakościowe wartości średnie (%)	Średnia grubość nadkładu (m)	Grubość kompleksu litologiczno-surowcowego średnio (m)	Zasoby w kat. D ₁ (tys. m ³)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	3,15	kj	Q	zawartość CaO – 40,7	1,8	śr. 5,9	206,5	Sr
II	1,5	t	Q	popielność – 18,00 stopień rozkładu – 35	0	od 2,48 do 2,60	37,0	Sr
III	4,5	t	Q	popielność – 15,00 stopień rozkładu – 40	0	od 3,40 do 3,90	141,0	Sr
IV	9,0	t	Q	popielność – 14,70 stopień rozkładu – 33	0	od 3,3 do 6,10	259,0	Sr

Rubryka 3: kj – kreda jeziorna, t – torfy

Rubryka 4: Q – czwartorzęd

Rubryka 9: Sr – rolnicze

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Sieć hydrograficzna na obszarze arkusza Żukowo jest dobrze rozwinięta. Tworzą ją: Radunia – kilka kilometrów jej środkowego biegu pomiędzy Borkowem i Lniskami, Słupina – lewobrzeżny dopływ Raduni, ciek powstały z połączenia Klasztornej Strugi i Trzech Rzek, Strzelenka – mające swe źródła w okolicach Dobrzewina i Bojana, po wypłynięciu z Jeziora Tuchomskiego płynie na południe i jako lewobrzeżny dopływ Raduni uchodzi do niej w Lniskach, Zagórska Struga – ciek wypływający z Jeziora Marchowo, odprowadza wody na północny wschód do Zatoki Gdańskiej i Kacza – ma swe źródła w rejonie Czarnej Góry. Centralna i południowa część omawianego terenu leży w dorzeczu Raduni, należącej do zlewni Wisły, pozostała w zlewniach: Redy, Zagórskiej Strugi, Kaczej, rzek Przymorza i Potoku Jelitkowskiego. Pomiędzy tymi zlewniami przebiegają działy wodne I rzędu. W okolicach miejscowości Kokoszki przebiega dział wodny II rzędu między zlewniami Raduni i Bystrzycy.

Jeziora zajmują powierzchnię około 330 ha. Największym jest Jezioro Tuchomskie (141,1 ha) wypełniające fragment rynny polodowcowej. Pozostałe większe jeziora to: Wyczałok (54,9 ha), Kamień (53,2 ha), Głębokie (40,2 ha), Wysockie (32,6 ha), Osowskie (29,0 ha) i Marchowo (23,4 ha) oraz położone częściowo na omawianym terenie Jezioro Sitno (całkowita powierzchnia 74,0 ha).

Przejawem występowania wód gruntowych na powierzchni terenu są źródła, młaki i wysięki. W południowej części Wielkiego Kacka, na skraju lasu, usytuowane jest źródło, znane w regionie jako źródło Marii. Daje ono początek potokowi o tej samej nazwie. Młaki i wysięki występują w rejonie pomiędzy Głodowem i Bojanem oraz Kielnem i Warznem.

Pomiarami czystości wód objęta jest Radunia i jej dopływy: Słupina i Strzelenka. Stan jakościowy tych cieków był ostatnio badany w roku 2006 (Raport..., 2007). O niezadowalającej jakości (IV klasa) wód Strzelenki (pomiar przy jej ujściu do Raduni) i Słupiny (poniżej oczyszczalni ścieków w Przodkowie) decydowały wskaźniki z grup tlenowych, biogennych, zawartość związków fosforu, azotu oraz bakterii Coli typu fekalnego. W pozostałych punktach pomiarowych: na Słupinie – przy jej ujściu do Raduni oraz na Raduni w dwóch punktach, powyżej i poniżej ujścia Strzelenki wody są zadowalającej jakości (III klasa) z powodu przekroczenia wskaźników z grupy tlenowych, bakterii Coli typu fekalnego i fosforanów. Stanu wód jezior nie badano.

2. Wody podziemne

Na obszarze arkusza Żukowo system wodonośny tworzą wody pięter: kredowego, trzeciorzędowego i czwartorzędowego (Chmielowska, 1998).

Znaczenie użytkowe mają wyłącznie wody piętra czwartorzędowego. Charakteryzują się one znaczną zasobnością i dobrą jakością. Główny przepływ odbywa się z zachodu na wschód, do głównej bazy drenażu jakim jest Zatoka Gdańska oraz na południowy i północny wschód do pośrednich baz drenażu – do Raduni i Zagórskiej Strugi. Czwartorzędowy poziom wodonośny zasilany jest poprzez infiltrację głównie z opadów, zasilanie z cieków i zbiorników powierzchniowych. Generalnie, w obrębie tego piętra wydziela się dwa poziomy wodonośne górny i dolny. Poziom górny zbudowany jest z osadów piaszczysto-żwirowych zlodowaceń północnopolskich i występuje głównie w północnej części omawianego obszaru. Jego strop zalega na głębokości 15–100 m, a miąższość waha się od 10 do 40 m. Zasilany jest przez wody opadowe. Wodoprzepuszczalność poziomu górnego wynosi 100–500 m²/24h. Wody te wykorzystywane są przez duże ujęcia komunalne dla Gdańska i Gdyni, zlokalizowane w rejonie Wielkiego Kacka i Osowej. Powszechnie korzystają z niego też gospodarstwa indywidualne i drobne zakłady przemysłowe. Charakteryzuje się on swobodnym zwierciadłem wody.

Poziom dolny (główny) związany jest z piaszczysto-żwirowymi utworami zlodowaceń środkowo- i południowopolskich. W obszarach dolin kopalnych poziom ten pozostaje w związku hydraulicznym z piętrzem trzeciorzędowym (powszechna sytuacja na obszarze wysoczyzny)

i zasilany jest wodami poziomu górnego. Zwierciadło wody ma charakter subartezyjski, a strop leży średnio na głębokości 50 m. Miąższość tego poziomu waha się w przedziale od 10 do 40 m, a wodoprzepuszczalność wynosi 100–500 m²/24h w części zachodniej i 100–200 m²/24h w części wschodniej obszaru arkusza. Wody piętra czwartorzędowego są na ogół dobrej jakości i nie wymagają uzdatniania.

Trzeciorzędowe piętro wodonośne tworzą osady oligocenu i miocenu. Rozpoznanie hydrogeologiczne tego piętra ograniczone jest do strefy krawędziowej Pojezierza Kaszubskiego. Na pozostałym obszarze poziom ten prawdopodobnie nie występuje. Oligoceński poziom wodonośny tworzą drobno- i średnioziarniste piaski. Zalega on na głębokości 180–228 m (na wysokości około 80 m n.p.m.), a miąższość warstwy nie przekracza 20 m. Wodoprzepuszczalność wynosi 50–200 m²/24h. Strop osadów wodonośnych miocenu zalega na wysokości 5–30 m n.p.m. Poziom ten budują drobnoziarniste piaski, często z przewarstwieniami mułków i węgla brunatnego. Miąższość piasków wynosi od kilku do kilkunastu metrów, a powierzchnia napiętego zwierciadła wody występuje na wysokości 90–100 m n.p.m. Na obszarze arkusza poziom ten jest ujmowany w rejonie Wielkiego Kacka.

Kredowe piętro wodonośne nie zostało rozpoznane na obszarze arkusza. Jego charakterystykę można podać poprzez analogię do obszarów sąsiednich. Piętro to związane jest z drobnoziarnistymi piaskami glaukonitowymi. Na północ od omawianego obszaru arkusza strop piasków zalega na głębokości około 130 m, na południowy wschód – 180 m, a na południe – 600 m. Obszarem zasilania jest wysoczyzna Pojezierza Kaszubskiego. Miąższość piasków wodonośnych wynosi od kilku do kilkunastu metrów, a wodoprzewodność od około 50 do powyżej 500 m²/24h.

Na mapę wniesiono większe ujęcia wód podziemnych, znajdujące się na obszarze omawianego arkusza. W jego północno-wschodniej części, na terenie Gdyni, są to komunalne ujęcia wód: Wiczlino oraz dwa ujęcia Wielki Kack (dawniej Źródło Marii) i Sieradzka (znajdujące się częściowo na arkuszu Gdańsk), a na terenie gminy Żukowo – ujęcie „Osowa”. Wokół tych ujęć utworzono strefy ochrony bezpośredniej i pośredniej wód (ujęcie Wiczlino nie posiada strefy ochrony pośredniej). Na mapie zaznaczono granice strefy ochrony pośredniej wyżej wymienionych ujęć wód podziemnych oraz w rejonie Gdańska–Klukowa fragment strefy ochronnej ujęcia „Dolina Radości” (ujęcie to znajduje się na obszarze arkusza Gdańsk). W celu ochrony przed skażeniem wód powierzchniowych, w południowej części terenu wytyczono strefę ochronną obejmującą fragment Raduni oraz dolne odcinki biegu Słupiny i Strzeleńki. Ujęcie powierzchniowe tych wód znajduje się na obszarze arkusza Pruszcz Gdański,

w miejscowości Straszyn. Woda z tego ujęcia przeznaczona jest na zaopatrzenie Gdańska i Pruszcza Gdańskiego.

Na figurze 3 przedstawiono obszary głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP), a w ich obrębie obszary najwyższej ochrony (ONO) i obszary wysokiej ochrony (OWO) (Kleczkowski, 1990). Cały obszar arkusza mapy zajmuje zbiornik nr 111, obejmujący wody występujące w piaskach kredy górnej. Dla tego zbiornika sporządzono szczegółową dokumentację hydrogeologiczną (Prussak, Szelewicka, 1996). Jego całkowita powierzchnia wynosi 1800 km², a szacunkowe zasoby dyspozycyjne sięgają 110 tys. m³/24h.

Główny zbiornik wód podziemnych nr 113 (Zbiornik międzymorenowy Żukowo) został skreślony z rejestru GZWP.

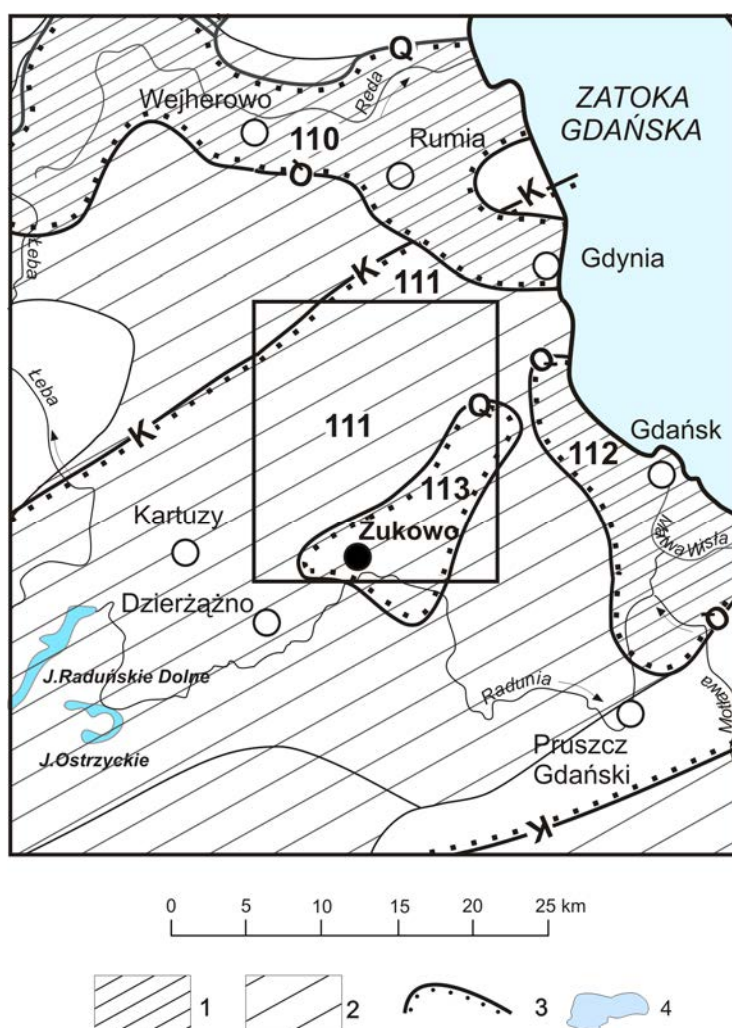


Fig. 3. Położenie arkusza Żukowo na tle mapy obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, wg A. S. Kleczkowskiego (1990)

1 – Obszar Najwyższej Ochrony (ONO), 2 – Obszar Wysokiej Ochrony (OWO), 3 – granica GZWP w ośrodku porowym

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 110 – Pradolina Kaszuby, czwartorzęd (Q); 111 – Subniecka Gdańska, kreda (K); 112 – Żuławy Gdańskie, czwartorzęd (Q); 113 – Żukowo, 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 użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 26 – Żukowo, umieszczono w tabeli 6. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o zawartości przeciętnych (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Materiał i metody badań laboratoryjnych

Dla oceny zanieczyszczenia gleb wykorzystano wyniki ze zbioru analiz chemicznych wykonanych do „Atlasu geochemicznego Polski 1:2 500 000” (Lis, Pasieczna, 1995) – opróbowanie w siatce 5x5 km oraz „Atlasu geochemicznego Pobrzeża Gdańskiego 1:250 000, część I” (Lis, Pasieczna, 1999) – opróbowanie w siatce 1x1 km.

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

Przedmiotem zainteresowania była grupa metali, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc pierwiastki słabo związane i łatwo ługowane z gleb. Gleby analizowane dla „Atlasu geochemicznego Polski” mineralizowano w kwasie solnym (HCl 1:4), a próbki dla „Atlasu geochemicznego Pobrzeża Gdańskiego” – w wodzie królewskiej w temp. 95°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).

Tabela 6

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 26 – Żukowo	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 26 – Żukowo	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾		
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	Fracja ziarnowa <2mm Mineralizacja woda królewska	Fracja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)	N=104	N=104	N=6522
						Głębokość (m p.p.t.)		Głębokość (m p.p.t.)
		0,0–0,3	0–2	0,0–0,2				
As Arsen	20	20	60	<5–6	<5	<5		
Ba Bar	200	200	1000	4–137	17	27		
Cr Chrom	50	150	500	1–25	7	4		
Zn Cynk	100	300	1000	9–221	25	29		
Cd Kadm	1	4	15	<0,5–3,8	<0,5	<0,5		
Co Kobalt	20	20	200	1–7	1	2		
Cu Miedź	30	150	600	<1–30	3	4		
Ni Nikiel	35	100	300	1–17	3	3		
Pb Ołów	50	100	600	<3–121	10	12		
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05–<0,05	<0,05	<0,05		
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 26 – Żukowo w poszczególnych grupach użytkowania				¹⁾ grupa A a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, ²⁾ grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych, ³⁾ grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, ⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1: 2 500 000 N – ilość próbek				
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 26 – Żukowo do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)								
	96	7	1					

Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość pobierania próbek (1 próbka na około 25 km², czy 1 próbka na około 1 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.

Lokalizację miejsc pobierania próbek (wraz z numeracją zgodną z bazą danych) przedstawiono na mapie w postaci kwadratów wypełnionych kolorem przyjętym dla gleb zaklasyfikowanych do grup A, B i C (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.). Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania gleb do danej grupy, gdy zawartość co najmniej jednego pierwiastka przewyższała górną granicę wartości dopuszczalnej w grupie niższej.

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 6).

Przeciętne zawartości analizowanych pierwiastków w badanych glebach arkusza są mniejsze lub równe w stosunku do wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Wyższą wartość mediany wykazuje jedynie zawartość chromu.

Pod względem zawartości metali 92% (96 spośród badanych próbek gleb) spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie. Do grupy B (standard użytków rolnych, gruntów leśnych oraz zadrzewionych i zakrzewionych nieużytków, a także gruntów zabudowanych i zurbanizowanych) należy 7% (7 próbek), zaklasyfikowanych ze względu na wzbogacenie w cynk, kadm, miedź lub ołów. Podwyższone zawartości tych pierwiastków występują w punktach: 8, 21, 61, 65, 79, 83. Do grupy C (standard terenów przemysłowych, użytków kopalnych i terenów komunikacyjnych) należy 1 próbka zanieczyszczona ołowiem (121 ppm w próbce z punktu 92).

Podwyższone ilości ołowiu (>30 ppm), oraz chromu i miedzi stwierdzono w rejonie Kokoszki–Firoga oraz w rejonie Gdańsk–Osowa.

Wzbogacenia w metale ciężkie występują głównie w glebach rozwiniętych z glin zwałowych i utworów zastoiskowych, o naturalnie wyższych zawartościach metali. Częściowo ich

źródłem jest z pewnością działalność gospodarczo-przemysłowa oraz socjalno-bytowa na obszarze arkusza.

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 osadach, powstających na dnie jezior, rzek i zbiorników zaporowych, w wyniku sedymentacji zawieszin mineralnych i organicznych pochodzących z erozji, a także składników wytrącających się z wody oraz osadzania się materiału docierającego ze ściekami przemysłowymi i komunalnymi, jest zatrzymywana większość potencjalnie szkodliwych metali i związków organicznych trafiających do wód powierzchniowych. Zanieczyszczone osady wodne mogą szkodliwie oddziaływać na zasoby biologiczne wód powierzchniowych i często pośrednio na zdrowia człowieka. 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. Także podczas powodzi zanieczyszczone osady mogą być przemieszczane na gleby tarasów zalewowych albo transportowane w dół rzek.

Kryteria oceny osadów

Jakość osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi oceniono na podstawie kryteriów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (DzU nr 55 poz. 498 z 14. 05.2002 r.). Dla oceny jakości osadów wodnych ze względów ekotoksykologicznych zastosowano wartości *PEL* (ang. *Probable Effects Levels*) – określające zawartość pierwiastka, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne. W tabeli 7 zamieszczono obowiązujące w Polsce dopuszczalne zawartości pierwiastków w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych oraz wartości ich tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski i ich wartości *PEL*.

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

Pierwiastek	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

* – ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. Dziennik Ustaw Nr 55 poz. 498 z dnia 14 maja 2002 r.

** – MACDONALD D., 1994 – Approach to the Assessment of sediment quality in Florida Coastal Waters. Vol. 1 – Development and evaluation of sediment quality assessment guidelines.

Materiał i metody badań laboratoryjnych

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

Próbki osadów jeziornych pobrano z głębozczków jeziora. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnowa drobniejsza niż 0,2 mm. Zawartości arsenu, chromu, ołowiu, miedzi, niklu i cynku oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-OES), z roztworów uzyskanych po rozтворzeniu próbek osadów wodą królewską, oznaczenia kadmu wykonano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej w wersji płomieniowej (FAAS) także z roztworów uzyskanych po rozтворzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci wykonano z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej przy zastosowaniu techniki zimnych par (CV-AAS). Wszystkie oznaczenia wykonano w Centralnym Laboratorium Chemicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

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). Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania osadów do danej grupy, gdy zawartość, żadnego pierwiastka nie przewyższała górnej granicy wartości dopuszczalnej w tej grupie. W przypad-

ku zakwalifikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu.

Zanieczyszczenie osadów

Spośród jezior znajdujących się na arkuszu zbadane zostały osady jezior: Tuchomskiego, Kamień oraz Wysokiego. Osady tych trzech jezior charakteryzują się podwyższonymi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków w stosunku do wartości ich tła geochemicznego, zwłaszcza osady jeziora Kamień i Wysokiego wyróżniają się znacząco podwyższoną zawartością ołowiu. W żadnym z tych jezior nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych stężeń według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. Jednakże osady jeziora Kamień i Wysokiego wykazują stężenia ołowiu wyższe od wartości *PEL* wyznaczonej dla tego pierwiastka. Osady te mogą negatywnie oddziaływać na organizmy żyjące w tych jeziorach.

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.

Tabela 8

Zawartość pierwiastków w osadach jeziornych (mg/kg)

Pierwiastek	Tuchomskie (2001 r.)	Kamień (2001 r.)	Wysokie (2001 r.)
Arsen (As)	8	11	11
Chrom (Cr)	25	21	17
Cynk (Zn)	104	178	141
Kadm (Cd)	0,7	1,8	2,1
Miedź (Cu)	16	17	18
Nikiel (Ni)	14	11	12
Ołów (Pb)	41	95	99
Rtęć (Hg)	0,136	0,148	0,183

3. Pierwiastki promieniotwórcze

Materiał i metody badań

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

Pomiary gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N–S, przecinających Polskę co 15". Na profilach pomiary wykonywano co 1 kilometr, a w przypadku

stwierdzenia stref o podwyższonej promieniotwórczości pomiary zagęszczano do 0,5 km. Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 metra nad powierzchnią terenu, a czas pomiaru wynosił 2 minuty. Pomiary wykonywano spektrometrem GS-256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno (Czechy).

Prezentacja wyników

Z uwagi na to, że gęstość opróbowania nie pozwala na opracowanie map izoliniowych w skali 1:50 000, wyniki przedstawiono w formie słupkowej (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

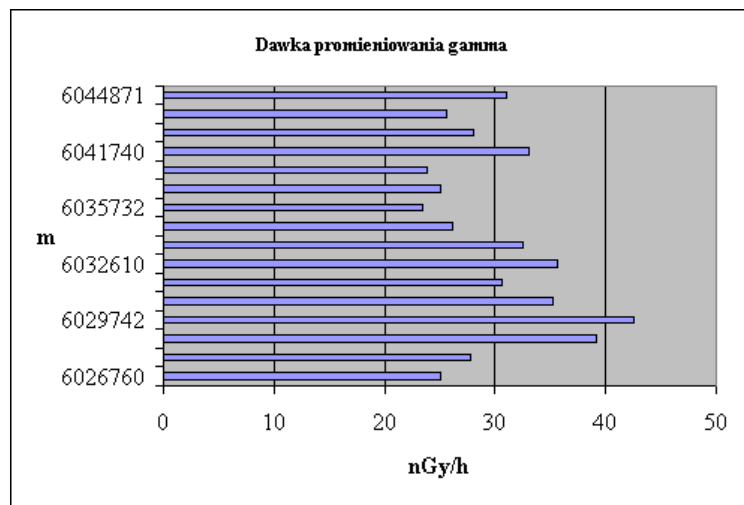
Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 23 do około 42 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 30 nGy/h i jest nieco niższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma zmieniają się od około 17 do około 48 nGy/h i przeciętnie wynoszą także około 30 nGy/h.

Pomierzone dawki promieniowania gamma są generalnie mało zróżnicowane (przeważają wartości 25–35 nGy/h), gdyż wzdłuż obydwu profili dominują wystąpienia glin zwałowych. Utwory te cechują się wyższymi wartościami promieniowania gamma (25–50 nGy/h) w porównaniu z piaszczysto-żwirowymi utworami wodnolodowcowymi (<25 nGy/h).

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wynoszą od 0,2 do 3,6 kBq/m², a wzdłuż profilu wschodniego wahają się od 0 do 5,2 kBq/m².

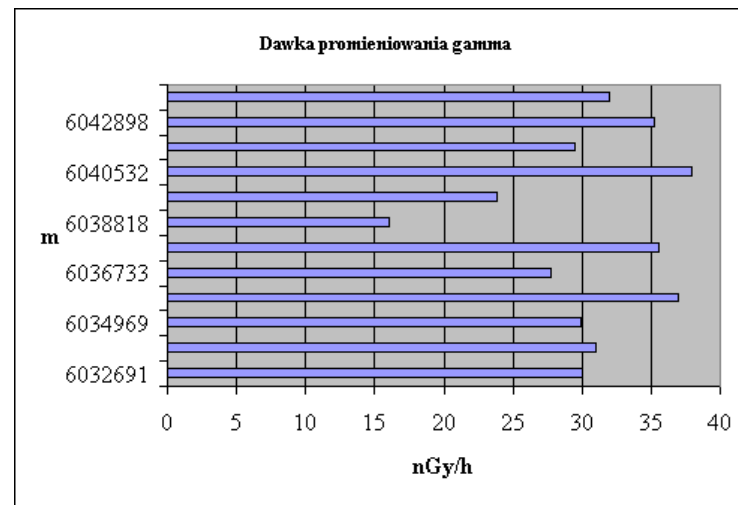
26W

PROFIL ZACHODNI



26E

PROFIL WSCHODNI



33

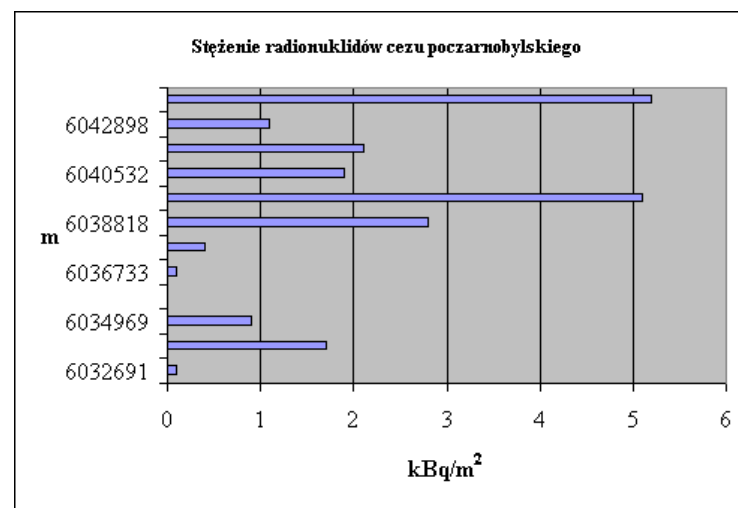
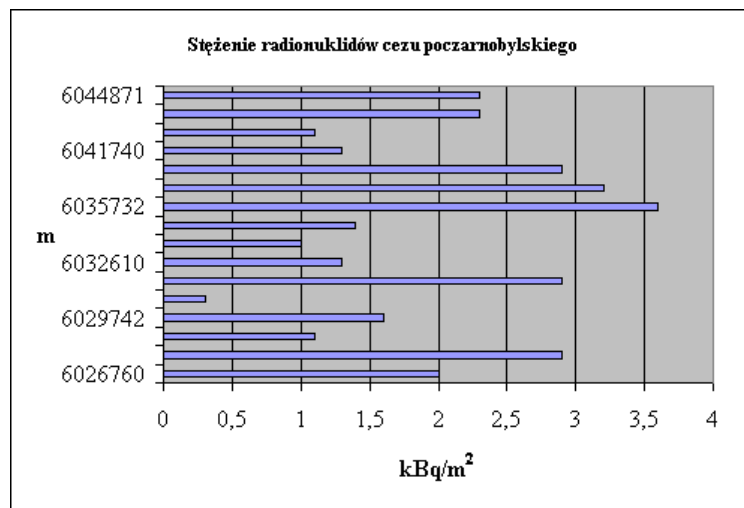


Fig. 4. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Żukowo (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

IX. Składowanie odpadów

Zasady wydzielania potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Przy określaniu obszarów predysponowanych do lokalizowania składowisk uwzględniono zasady i wskazania zawarte w „Ustawie o odpadach” (Ustawa..., 2007) 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). 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 9).

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

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 9;
- 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).

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	$\leq 1 \times 10^{-9}$	Iły, 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 wykorzystano przy wyznaczaniu obszarów POLS.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Żukowo Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Chmielowska, 1998). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznaczono 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 bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

W granicach arkusza Żukowo ponad 60% powierzchni objęte jest bezwzględnym zakazem lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów. Wyłączeniom podlegają:

- obszary zwartej zabudowy, infrastruktury, terenów zielonych (istniejące i projektowane) w granicach administracyjnych miast (Gdańsk, Gdynia, Żukowo), a także zabudowy miejscowości gminnej Przodkowo oraz dużej wsi Chwaszczyno;
- teren Międzynarodowego Portu Lotniczego Gdańsk-Rębiechowo (południowo-wschodnia część arkusza);

- 250 m strefa ochronna wokół jezior: Tuchomskiego, Wycztok, Kamień, Marchowskiego, Sitno, Głębokiego, Osowskiego, Wysockiego oraz kilku mniejszych, a także wokół innych zbiorników wodnych o różnej genezie;
- otoczenie źródła zlokalizowanego na południowy wschód od Przodkowa, w promieniu 250 m;
- tereny bagienne i podmokłe, w tym łąki na glebach pochodzenia organicznego, występujące głównie w rejonie Choszczewa, Warzna, Tuchomka, Tokar oraz wzdłuż rzek Raduni i Słupi, wraz ze strefą o szerokości 250 m;
- obszary położone w obrębie zagłębień bezodpływowych na wysoczyźnie pojeziernej, wypełnionych w znacznym stopniu osadami organicznymi (torfy, namuły, gytie) i słabonośnymi (zawodnione piaski, żwiry i mułki);
- tereny położone wzdłuż cieków, wypełnione holocenijskimi osadami den dolinnych (piaskami, żwirami i mułkami rzecznyymi), lokalnie z uwzględnieniem buforu o szerokości 250 m od osi cieków;
- kompleksy leśne o powierzchni powyżej 100 ha, występujące głównie w północnej i wschodniej części arkusza;
- obszary znajdujące się w granicach stref ochronnych utworzonych dla komunalnych ujęć wód podziemnych: „Wielki Kack”, „Sieradzka”, „Osowa” i „Dolina Radości”;
- tereny o nachyleniu powyżej 10°, zlokalizowane głównie na obszarach zalesionych oraz w otoczeniu mis jeziornych. W dużej części są to miejsca predysponowane do powstawania ruchów masowych, wyznaczone w brzeżnych częściach wysoczyzny rozciętej dolinami: Trzech Rzek, Strzelenki, Czarnej Strugi i innych cieków (Grabowski (red.), 2007);
- tereny występowania pokryw deluwialnych (w rejonie Czczewa i Barniewic), z uwagi na możliwość powstawania ruchów geodynamicznych (spłukiwanie, spęzanie);
- tereny znajdujące się w obrębie rezerwatu przyrody „Kacze Łęgi” położonego na terenie Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego (północna część arkusza).

Zgodnie z „Instrukcją...” (Instrukcja..., 2005) obszar położony w granicach udokumentowanego GZWP nr 111 powinien zostać wyłączony bezwzględnie z możliwości lokalizowania składowisk odpadów. Jest to jednak zbiornik wieku kredowego położony głęboko, dla którego czas przesiąkania/migracji pionowej wynosi powyżej 100 lat. Dlatego obszar jego występowania nie został bezwzględnie wyłączony z oceny przydatności pod składowiska od-

padów, wskazano natomiast dla wyznaczonych POLS ograniczenia warunkowe wynikające z ochrony tego GZWP.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych.

Rejony, w których lokalizacja składowisk odpadów jest dopuszczalna, zajmują około 40% obszaru arkusza. Poza terenami bezwzględnie wyłączonymi lokalizacja składowisk jest dopuszczalna. Preferowane do tego celu są jednak obszary posiadające naturalną warstwę izolacyjną, zgodną z wymaganiami dotyczącymi naturalnej bariery geologicznej (tabela 9).

W obrębie omawianego obszaru rolę naturalnej bariery izolacyjnej spełniają plejstocenske mułki, ropy i piaski zastoiskowe fazy recesyjnej stadiału górnego oraz gliny zwałowe stadiału górnego zlodowacenia wisły (zlodowacenia północnopolskie). Utwory te mogą stanowić naturalną barierę izolacyjną pod składowiska odpadów obojętnych, a w przypadku mułków i ropy pod składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych).

Gliny zwałowe zlodowacenia wisły występują powszechnie na obszarze całego arkusza, tworząc powierzchnię wysoczyzny falistej. Ich miąższość waha się od 2,0–4,0 m na północy obszaru, dochodząc w części południowej i zachodniej do 50 m (od 39,1 do 42,8 m w otworach archiwalnych położonych między Czeczewem i Przodkowem i 50,0 m w rejonie Leźna). Na większości analizowanego terenu wynosi ona jednak 10–20 m, gdzie występują jedynie gliny zwałowe „górne”, oddzielone od „dolnych” osadami międzymorenowymi. Są to gliny piaszczyste o barwie brązowej, szarzielonej lub żółtorzawej, na ogół silnie zwiertzałe w warstwie przypowierzchniowej.

Na terenie arkusza zostały wyznaczone obszary posiadające zmienne właściwości izolacyjne podłoża. Należą do nich pokrywy piasków lodowcowych i wodnolodowcowych o miąższości do 2,5 m, zalegające w stropie glin zwałowych. Lokalizacja składowisk odpadów w tych miejscach będzie możliwa po usunięciu warstwy piaszczystej na etapie prac przygotowawczych.

Obszary pozbawione naturalnej bariery geologicznej, na których w strefie powierzchniowej występują utwory wodnolodowcowe (piaski i żwiry) o miąższości 2,5–30,0 m występują głównie w okolicy Bojana, Załęża oraz Rębiechowa. Lokalizacja składowisk odpadów w tych miejscach wymagać będzie zastosowania dodatkowych sztucznych przesłon izolacyjnych.

W zasięgu obszarów preferowanych pod składowiska odpadów obojętnych na obszarze arkusza Żukowo znaczenie użytkowe mają wody piętra czwartorzędowego. W jego obrębie wyszczególnia się dwa poziomy wodonośne górny i dolny. Poziom górny zbudowany jest z piaszczystych osadów zlodowaceń północnopolskich. Wody z tego poziomu wykorzystywane są przez ujęcia komunalne dla Gdańska i Gdyni. Poziom dolny (główny) związany jest utworami zlodowaceń środkowo- i południowopolskich, a jego zwierciadło ma charakter subartezyjski. Strop tego poziomu zalega na głębokości około 50 m. Stopień zagrożenia czwartorzędowych poziomów wodonośnych w granicach wszystkich wyznaczonych obszarów ze zgodną z wymaganiami lub zmienną warstwą izolacyjną określono jako bardzo wysoki w rejonie Jeziora Tuchomskiego i Podelźbietowa, wysoki i średni w okolicy Rębiska, Kamińskiej Huty, Przodkowa, Czeczewa i Zaklętych Piasków, natomiast niski na północnych krańcach arkusza.

W obrębie wyznaczonych POLS wydzielono rejony wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU) wyróżnione na podstawie ograniczeń lokalizowania składowisk, wynikających z istnienia obszarów:

- p – podlegających ochronie przyrody ze względu na obszar Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego wraz z jego otuliną;
- b – zabudowy i infrastruktury miejskiej (Gdynia-Chwarzno, Żukowo) i gminnej (Przodkowo) w promieniu 1 km oraz lotniska Gdańsk Rębiechowo (strefa 8 km);
- w – będących w zasięgu kredowego zbiornika wód podziemnych (GZWP nr 111), w granicach którego znajduje się cały arkusz. Zgodnie z dokumentacją zbiornika (Prussak, Szelewicka, 1996), na analizowanym obszarze nie wyznaczono strefy ochronnej podlegającej bezwzględnemu wyłączeniu z waloryzacji, z uwagi na głębokie występowanie jego wód. Na mapie wskazano jednak ograniczenia warunkowe wynikające z konieczności ochrony tego GZWP;
- z – ze względu na ochronę zasobów złóż kruszywa naturalnego „Baraniewice” i „Bysewo”.

Ograniczenia te nie mają charakteru bezwzględnych zakazów, lecz powinny być 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 administracją geologiczną.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów komunalnych

Na terenie arkusza wyznaczono również rejonu spełniające wymagania pod lokalizację składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalne).

Dla składowisk odpadów komunalnych wymagana jest przypowierzchniowa warstwa gruntów spoistych o współczynniku filtracji $<1 \times 10^{-9}$ m/s i miąższości większej od 1 m.

Osady mogące stanowić podłoże dla tego typu składowisk występują powszechnie w południowo-wschodniej części arkusza, w zagłębieniu wysoczyzny morenowej między Bysewem i Rębiechowem na północy oraz Czaplami i Leźnem na południu. Stanowią je mułki i ropy zastoiskowe stadiału górnego zlodowacenia wisły. Są to osady zbiorników zastoiskowych powstałych podczas recesji lądolodu. Tworzą one powierzchnie równin zastoiskowych, a ich miąższość waha się od 2 m w strefach brzeżnych zbiornika i 5 m w rejonie Leźna, do 10 m w okolicy Czapli – Bysewa (Pikies, 2003). W rejonie Bysewa, poza granicą POLS, osady te były eksploatowane (wzrostek zrehabilitowano) i wykorzystywane do celów produkcji ceramiki budowlanej. Rejonu ich przypowierzchniowego występowania w granicach złoża „Bysewo” (Samocka, 1965; Samocka, Bartnik, 1990) zaznaczono jako grunty o warunkach izolacyjnych zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 9, natomiast zmienne właściwości izolacyjne wskazano na obszarach nieobjętych pracami dokumentacyjnymi, zgodnie z granicą wydzielenia przedstawioną na mapie geologicznej. Podział omawianego rejonu na dwa obszary o odmiennym wykształceniu bariery geologicznej uzasadnić można różnicowanym rozpoznaniem, jak i zmiennością grubości nadkładu oraz lokalnym występowaniem wkładek piasków drobnoziarnistych w obrębie ropy i mułków warwowych (Pikies, 2003). Średnia grubość nadkładu przyjęta dla złoża ropy „Bysewo” wynosi 0,75 m, natomiast na pozostałej, nieudokumentowanej części wydzielenia wzrosnąć może do 2,5 m. Należy zaznaczyć, że osady tego typu szeroko rozprzestrzeniają się na obszarach przyległych, bezwzględnie wyłączonych z możliwości składowania odpadów z uwagi na zabudowę Gdańska-Rębiechowa i infrastrukturę lotniska oraz dolinę rzeki Strzelenki.

Występowanie naturalnej bariery geologicznej zbudowanej z osadów ilastych, predysponowanej dla lokalizowania składowisk odpadów komunalnych w rejonie Czapli i Bysewa dokumentują dwa wybrane otwory wiertnicze (surowcowe), naniesione na mapę. W ich profilu warstwa bardzo słabo przepuszczalna występuje na powierzchni terenu (pod nadkładem 0,2–0,7 m), osiągając miąższość 4,7 i 5,3 m.

Stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego dla omawianego rejonu określono jako średni, głównie z uwagi na występowanie licznych ognisk zanieczyszczeń. Niewielki obszar wyznaczony dla składowisk typu K na południe od Leźna wykazuje bardzo niski stopień zagrożenia.

Ograniczenia warunkowe RWU dla tego typu składowisk, wynikają z bezpośredniej bliskości dużego lotniska cywilnego w Gdańsku-Rębiechowie (oznaczono je indeksem „b”), położenia w granicach GZWP 111 Subniecka Gdańska (oznaczono je indeksem „w”), natomiast dla części rejonu – wynikają z ochrony złóż kopalin („z”).

Rejony te, przy uwzględnieniu ograniczeń warunkowych mogą spełniać wymagania pod lokalizację składowiska odpadów komunalnych. Przed przystąpieniem do prac w celu lokalizacji składowiska należy przeprowadzić szczegółowe badania geologiczne (mające na celu potwierdzenie poziomego i pionowego rozprzestrzenienia naturalnej warstwy izolacyjnej), a także hydrogeologiczne oraz geologiczno-inżynierskie, umożliwiające określenie jej cech izolacyjnych dla tego typu składowisk.

Ocena najkorzystniejszych warunków geologiczno-hydrogeologicznych dla lokalizowania składowisk odpadów

Mułki i ily zastoiskowe zlodowacenia wisły występujące w południowo-wschodniej części arkusza spełniają wymogi przewidziane dla projektowania składowisk odpadów komunalnych (również obojętnych). Spośród wydzielonych na mapie obszarów predysponowanych do składowania odpadów typu K, najkorzystniejsze warunki geologiczne istnieją w rejonie Bysewa i Leźna. Są to miejsca gdzie występują ily i mułki zastoiskowe częściowo spełniające warunki do bezpośredniej lokalizacji składowisk odpadów komunalnych osiągają miąższość 2–8 m. W bezpośredniej bliskości miejscowości Czaple, mniejszy stopień rozpoznania osadów i większa grubość nadkładu piasków spowodowały wydzielenie rejonów o zmiennych warunkach izolacyjnych. Pomimo korzystnego wykształcenia naturalnej bariery geologicznej, znaczącym minusem dla wskazań lokalizacyjnych na tym obszarze jest bezpośrednie sąsiedztwo cywilnego lotniska międzynarodowego (około 2 km od pasa startowego).

Najkorzystniejsze obszary do lokalizacji składowisk odpadów obojętnych, z uwagi na występowanie dwóch poziomów glin zwałowych zlodowacenia wisły o znacznej miąższości (do 43 m), pomimo średniego stopnia zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, występują w rejonie położonym między Przodkowem i Czeczewem. W okolicy Leźna, gdzie miąższość glin zwałowych dochodzi lokalnie do 50 m (miejscami podścielone są one

osadami zastoiskowymi), a zagrożenie dla użytkowego poziomu wodonośnego jest bardzo niskie, niekorzystnym czynnikiem jest bliskość portu lotniczego.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Na terenach nieobjętych bezwzględnym zakazem lokalizowania składowisk wskazano także odpowiednimi symbolami wyrobiska po zaniechanej lub „dzikiej” eksploatacji kopalni (kruszywa naturalnego), które z racji pozostawienia niezagospodarowanych nisz i zagłębień w morfologii terenu, mogą być rozpatrywane jako potencjalne miejsca składowania odpadów pod warunkiem stworzenia sztucznej bariery izolacyjnej.

Na analizowanym obszarze zaznaczono siedem wyrobisk, wśród których trzy znajdują się w rejonach nieposiadających naturalnej warstwy izolacyjnej (zaniechane złoża „Czeczewo” i „Kobysewo” oraz wyrobisko w rejonie Załęża). Pozostałe zlokalizowane są na obszarach powierzchniowego występowania glin zwałowych, stanowiących warstwę nadkładową serii piaszczysto-żwirowej.

Wskazane na mapie wyrobiska posiadają ograniczenia warunkowe wynikające z ochrony złóż („Czeczewo”, „Kobysewo”), z istnienia strefy oddziaływania lotniska (Leżno), a także występowania elementów zabudowy i ochrony wód podziemnych (wszystkie).

Należy zaznaczyć, że wytypowane wyrobiska położone są z reguły na granicy rejonów POLS i niżej leżących stref ochronnych łąk i podmokłości, związanych z dolinami cieków. Kierunki naturalnego odpływu wód powierzchniowych sprawiają, że wyrobiska te nie stanowią korzystnych miejsc dla lokalizacji obiektów uciążliwych dla środowiska naturalnego.

X. Warunki podłoża budowlanego

Na obszarze arkusza Żukowo ocenę warunków podłoża budowlanego przeprowadzono na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Żukowo i mapy topograficznej. Z analizy warunków podłoża budowlanego wyłączone zostały obszary gleb chronionych klas I–IVa i łąk na glebach pochodzenia organicznego, tereny leśne, obszary zwartej zabudowy miejskiej Gdyni (Wielki Kack), Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego, lotniska w Rębiechowie, rezerwatu przyrody, zieleni urządzonej oraz obszary udokumentowanych złóż kopalni.

Wydzielono dwa rodzaje obszarów – o korzystnych i niekorzystnych warunkach dla budownictwa.

Warunkami korzystnymi odznaczają się grunty niespoiste średniozagęszczone, zagęszczone oraz grunty spoiste w stanie twardoplastycznym, półzwartym i zwartym, na których głębokość występowania wody gruntowej przekracza 2 m od powierzchni terenu. Na obszarze arkusza Żukowo takie kryteria spełniają tereny zbudowane głównie z osadów stadiału głównego zlodowaceń północnopolskich. Grunty spoiste zlodowaceń północnopolskich są na ogół słabo skonsolidowane i wykazują obniżone w stosunku do starszych glin wartości parametrów geotechnicznych. Gdy zwierciadło wody występuje na głębokości $> 2,0$ m p.p.t., są to tereny o warunkach korzystnych dla budownictwa.

Na omawianym obszarze mamy do czynienia z gruntami spoistymi w postaci gliny zwięzłej i gliny piaszczystej. Grunty te mają konsystencję twardoplastyczną lub półzwartą. Występują one na obszarach wysoczyznowych. Osady wodnolodowcowe i lodowcowe w postaci gruntów niespoistych w stanie średniozagęszczonym reprezentowane są przez piaski od drobno- do gruboziarnistych, pospółki i żwiry. Występują one pasem od Jeziora Silno na południu przez rejon Kosowa, Kowalewa, po rejon Kamienia na północy, w rejonie Kielna, od Czarnej Góry na północy przez rejon Chwaszczyna i Rębiechowa na południu.

Do warunków niekorzystnych, utrudniających budownictwo, zaliczono obszary zbudowane z gruntów słabonośnych (organiczne, grunty spoiste w stanie miękkooplastycznym i plastycznym, zwietrzliny gliniaste) i grunty niespoiste luźne oraz te, gdzie zwierciadło wód gruntowych znajduje się na głębokości mniejszej niż 2 m. Także obszary zmienione w wyniku działalności antropogenicznej i tereny o spadkach powyżej 12° nie stwarzają korzystnych warunków dla budownictwa. Warunki takie występują w dolinach rzek: Raduni, Strzelenki, Klasztornej Strugi oraz wielu cieków bez nazwy, a także na południe od Wielkiego Kacka, na północ od Bojana, na wschód od Przodkowa oraz w bezodpływowych i okresowo przepływowych zagłębieniach terenu rozsianych na całym terenie. Grunty organiczne występują w pobliżu jezior i w bezodpływowych zagłębieniach. Są to przeważnie torfy i namuły organiczne, a także gytie i kreda jeziorna. Poziom wód gruntowych na głębokości mniejszej niż 2,0 m p.p.t. oraz wysoka zawartość substancji organicznej występująca w tych gruntach, są czynnikami niekorzystnymi dla podłoża budowlanego.

Wysoczyzna porozcinana jest rynnami subglacialnymi, obecnie wykorzystanymi przez rzeki, których doliny są często zatorfione. Niekorzystne dla budownictwa są też obszary ze spadkami terenu ponad 12%, leżące na brzegach rynien jeziornych, w rejonach występowania kemów i ozów o stromych stokach, na krawędziach wysoczyzn. Są to miejsca podatne na zjawiska geodynamiczne, takie jak osuwiska (Grabowski (red.) i in., 2007). Rejony te to m.in.

okolice Koleczkowa, teren między Chwaszczynem a Wielkim Kackiem, rejon Bursztynika, Rębiechowa, Kobysewa i Żukowa. W południowej części Żukowa, w dolinie Raduni, powstały dwa osuwiska (niezaznaczone na mapie ze względu na niewielkie rozmiary).

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Na obszarze arkusza Żukowo gleby chronione klas I–IVa występują w postaci rozproszonych płatów. Łąki na glebach pochodzenia organicznego powstały głównie wzdłuż cieków i w bezodpływowych dolinach. Lasów na omawianym obszarze jest niewiele, większe kompleksy znajdują się przy północnej, południowej i wschodniej granicy arkusza. Na pozostałym terenie mawianym obszarze tworzą rozproszone kompleksy o różnej powierzchni. Zielenią urządzoną są ogródki działkowe w Gdyni–Wiczlinie i w Gdańsku–Owczarni.

W granicach obszaru objętego arkuszem Żukowo znajdują się fragmenty obszarów chronionych – Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego, trzech obszarów chronionego krajobrazu (Kartuskiego, Doliny Raduni i Otomińskiego) oraz leśnego rezerwatu przyrody „Kacze Łęgi”.

Trójmiejski Park Krajobrazowy (TPK), którego niewielkie fragmenty leżą w północnej i wschodniej części omawianego terenu, utworzony został w 1979 roku. Obejmuje swoim zasięgiem porośniętą lasami strefę krawędziową i fragmenty wierzchowiny wysoczyzny Pojezierza Kaszubskiego o łącznej powierzchni 21 104 ha. Warunki geomorfologiczne w połączeniu z występowaniem kompleksów leśnych, tworzą strukturę przyrodniczą, unikalną w skali niżu europejskiego. Dominującymi zbiorowiskami leśnymi są fitocenozy lasów bukowych, bukowo-dębowych i grądowych, a w dnach dolin lasów łęgowych-olszowo-jesionowych. Osobliwością są rośliny górskie i relikty glacialne. Ochronie środowiska przyrodniczego TPK przed zagrożeniami z zewnątrz służyć ma utworzona wokół niego strefa ochronna (otulina).

W południowej części omawianego terenu znajdują się fragmenty trzech obszarów chronionego krajobrazu.

Kartuski OChK powstał w 1964 roku na powierzchni 6661 ha, a dwa pozostałe obszary w 1994 roku OChK Doliny Raduni na powierzchni 3340 ha, Otomiński OCHK na powierzchni 2072 ha.

Na zachód od Żukowa znajduje się fragment Kartuskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu (Kartuski OChK). Obejmuje on swoim zasięgiem jeziora Sitno i Głębokie, które są zbiornikami oligotroficznymi, o dużej wartości przyrodniczej.

Na południe od Żukowa znajduje się fragment Obszaru Chronionego Krajobrazu Doliny Raduni (OChK Doliny Raduni), obejmujący dno i zbocza doliny rzeki. Walorami tego obszaru są złożone struktury geomorfologiczne i zróżnicowanie florystyczne. Dolina ta spełnia rolę korytarza ekologicznego.

W południowo-wschodniej części omawianego terenu znajduje się fragment Otomińskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu. Jest on całkowicie zalesiony, dominują tu lasy sosnowe i bukowe.

Rezerwat „Kacze Łęgi” (tabela 10) położony jest w dolinie rzeki Kaczej, w granicach administracyjnych miasta Gdyni. Powierzchnia tego rezerwatu wynosi 8,97 ha. Obejmuje on odcinek rzeki Kaczej oraz las łęgowy w zespole łągi wiązowego z okazałym drzewostanem i charakterystycznym runem. Opisany rezerwat znajduje się na terenie Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego.

Elementem przyrody podlegającym ochronie są pomniki przyrody. Na omawianym obszarze zarejestrowanych jest 40 pomników przyrody żywej (w tym jedna aleja drzew pomnikowych wzdłuż drogi Leżno–Pępowo) i 5 pomników przyrody nieożywionej – głazy narzutowe, znajdujące się w TPK oraz w jego otulinie (tabela 10).

Ponadto utworzono 11 użytków ekologicznych (tabela 10). Za użytek ekologiczny uznano torfowisko przejściowe w położone przy brzegach jeziora Okoniewo na północ od Kamienia i wielką kolonię łągową mewy śmieszki w rejonie wsi Bojano. Gdyńska dzielnica Dąbrowa, która była do niedawna terenem rozproszonej zabudowy wśród pól, łąk, lasów i mokradeł, obecnie jest terenem intensywnie zabudowywanym. Dla zachowania najcenniejszych przyrodniczo miejsc utworzono w 1999 r. 7 małych użytków ekologicznych, chroniących torfowiska przejściowe, roślinność wodną, szuwarową i zarośla wierzbowe, wilgotne łąki. W 2005 r. decyzją rady Miasta Gdyni ustanowiono sześć użytków ekologicznych (jeden z użytków usunięto z rejestru ze względu na budowę drogi przebiegającej przez ten teren). Ochroną objęto także torfowisko wysokie na południe od Jeziora Tuchomskiego, a w Owczarni stanowisko salwini pływającej (*Salvinia natans*) i śródleśne oczko wodne, będące miejscem odpoczynku i żerowania ptaków wodno-błotnych oraz rozrodu płazów. Celem ustanowienia użytku w Gdańsku-Kiełpinie jest wzmożona ochrona siedlisk hydrogenicznych i związanych z nimi zbiorowisk roślinnych, a w szczególności zabezpieczenie istnienia stanowisk wierzby szarej – rozległych zarośli łązy wraz z szuwarami, położonych we wschodniej części wysoczyzny morenowej.

Tabela 10

Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i użytków ekologicznych

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1.	R	Gdynia	<u>m. Gdynia</u>	1983	L – „Kacze Łęgi” (8,97) *
2.	P	Nadl. Gdańsk, L. Gołębiewo, oddz. 2f	<u>m. Gdynia</u>	1998	Pż – daglezja zielona
3.	P	Nadl. Gdańsk, L. Kamień, oddz.256h	<u>Szemud wejherowski</u>	1955	Pn –G (obwód 10,1 m)
4.	P	Nadl. Gdańsk, L. Kamień, oddz. 255i	<u>Szemud wejherowski</u>	1991	Pn – G (obwód 11,7 m)
5.	P	Nadl. Gdańsk, L. Kamień, oddz.303c	<u>Szemud wejherowski</u>	1991	Pn – G (obwód 11,0 m)
6.	P	Nadl. Gdańsk, L. Kamień, oddz. o. 292a	<u>Szemud wejherowski</u>	1955	Pn – G (obwód 11,3 m)
7.	P	Nadl. Gdańsk, L. Gołębiewo, oddz. 9a	<u>m. Gdynia</u>	1998	Pż – dąb szypułkowy
8.	P	Karczemki	<u>Szemud wejherowski</u>	1989	Pż – buk pospolity
9.	P	Nadl. Gdańsk, L. Gołębiewo, oddz. 10b	<u>m Gdynia</u>	1998	Pż – buk pospolity zrosnięty
10.	P	Nadl. Gdańsk, L. Gołębiewo, oddz. 25a	<u>m. Gdynia</u>	1995	Pż – świerk pospolity
11.	P	Nadl. Gdańsk, L. Gołębiewo, oddz. 25h	<u>m. Gdynia</u>	1988	Pż – topola biała
12.	P	Nadl. Gdańsk, L. Gołębiewo, oddz. 25n	<u>m. Gdynia</u>	1998	Pż – żywotnik olbrzymi
13.	P	Nadl. Gdańsk, L. Gołębiewo, oddz. 128c	<u>m. Gdynia</u>	1995	Pż – daglezja zielona
14.	P	Nadl. Gdańsk, L. Gołębiewo, oddz. 42a	<u>m. Gdynia</u>	1995	Pż – daglezja zielona
15.	P	Tuchom	<u>Żukowo kartuski</u>	1996	Pż –dąb szypułkowy
16.	P	Warzenko	<u>Przodkowo kartuski</u>	2007	Pż – lipa drobnolistna
17.	P	Warzenko	<u>Przodkowo kartuski</u>	1993	Pż – lipa drobnolistna
18.	P	Gdańsk, ul. Galaktyczna	<u>m. Gdańsk grodzki</u>	1988	Pż – klon pospolity
19.	P	Gdańsk, ul. Galaktyczna	<u>m. Gdańsk grodzki</u>	1988	Pż – klon jawor
20.	P	Nadl. Gdańsk, L. Matemblewo, oddz.128c	<u>m. Gdańsk grodzki</u>	1991	Pn – G (obwód 7,1 m)
21.	P	Gdańsk-Klukowo	<u>m. Gdańsk grodzki</u>	2007	Pż – 4 lipy drobnolistne tzw. „Klukowskie lipy”
22.	P	droga Leżno–Pępowo	<u>Żukowo kartuski</u>	1998	Pż – aleja drzew pomnikowych (580 lip drobnolistnych)
23.	P	Pępowo	<u>Żukowo kartuski</u>	1987	Pż – dąb szypułkowy

1	2	3	4	5	6
24.	P	Pępowo	<u>Żukowo</u> kartuski	1987	Pż – dąb szypułkowy, buk pospolity
25.	P	Pępowo	<u>Żukowo</u> kartuski	1987	Pż – dąb szypułkowy
26.	P	Nadl. Kolbudy, L. Borowiec, oddz. 266a.	<u>Żukowo</u> kartuski	1996	Pż – dąb szypułkowy
27.	P	Żukowo	<u>Żukowo</u> kartuski	1979	Pż – dąb szypułkowy
28.	P	Żukowo	<u>Żukowo</u> kartuski	1979	Pż – 4 buki pospolite
29.	P	Żukowo	<u>Żukowo</u> kartuski	1979	Pż – buk pospolity
30.	P	Żukowo	<u>Żukowo</u> kartuski	1979	Pż – dąb szypułkowy
31.	P	Żukowo	<u>Żukowo</u> kartuski	1979	Pż – dąb szypułkowy
32.	P	Żukowo	<u>Żukowo</u> kartuski	1979	Pż – dąb szypułkowy
33.	P	Nadl. Kolbudy, L. Leżno, oddz.7d	<u>Żukowo</u> kartuski	1991	Pż – dąb szypułkowy
34.	P	Nadl. Kolbudy, L. Leżno, oddz.7c	<u>Żukowo</u> kartuski	1991	Pż – dąb szypułkowy
35.	P	Nadl. Kolbudy, L. Leżno, oddz.5s	<u>Żukowo</u> kartuski	1991	Pż – dąb szypułkowy
36.	P	Nadl. Kolbudy, L. Leżno, oddz.5s	<u>Żukowo</u> kartuski	1991	Pż – dąb szypułkowy
37.	P	Nadl. Kolbudy, L. Leżno, oddz.5 l	<u>Żukowo</u> kartuski	1991	Pż – dąb szypułkowy
38.	P	Leżno	<u>Żukowo</u> kartuski	1987	Pż – 7 lip drobnolistnych
39.	P	Leżno	<u>Żukowo</u> kartuski	1987	Pż – jesion wyniosły
40.	P	Nadl. Kolbudy, L. Leżno, oddz.10d	<u>Żukowo</u> kartuski	1991	Pż – wiąz szypułkowy
41.	P	Nadl. Kolbudy, L. Leżno, oddz.10n	<u>Żukowo</u> kartuski	1991	Pż – dąb szypułkowy
42.	P	Nadl. Kolbudy, L. Leżno, oddz.10k	<u>Żukowo</u> kartuski	1991	Pż – dąb szypułkowy
43.	P	Nadl. Kolbudy, L. Leżno, oddz.10k	<u>Żukowo</u> kartuski	1991	Pż – dąb szypułkowy
44.	P	Nadl. Kolbudy, L. Leżno, oddz.10k	<u>Żukowo</u> kartuski	1991	Pż – dąb szypułkowy
45.	P	Nadl. Kolbudy, L. Leżno, oddz.10m	<u>Żukowo</u> kartuski	1991	Pż – buk pospolity
46.	P	Borkowo, dz.255, las prywatny	<u>Żukowo</u> kartuski	1992	Pż – 3 sosny pospolite
47.	U	Nadl. Gdańsk, obr. Gniewowo, oddz. 266n	<u>Szemud</u> wejherowski	2006	„Okoniewko” – torfowisko przejściowe (0,89)
48.	U	Bojano	<u>Szemud</u> wejherowski	2003	„Śmieszka w Bojanie” – kolonia łęgowa mewy śmieszki (7,31)
49.	U	Gdynia-Dąbrowa	<u>m. Gdynia</u>	2005	„Leśne bagno” – torfowisko przejściowe na terenie leśnym (0,68)

1	2	3	4	5	6
50.	U	Gdynia-Dąbrowa	<u>m. Gdynia</u>	2005	„Długa łąka” – kompleks wilgotnych i mokrych łąk i pastwisk, ze stanowiskami storczyków (0,52)
51.	U	Gdynia-Dąbrowa	<u>m. Gdynia</u>	2005	„Bazyliowa łąka” – kompleks wilgotnych i mokrych łąk, pastwisk, ze stanowiskami storczyków (1,08)
52.	U	Gdynia-Dąbrowa	<u>m. Gdynia</u>	2005	„Staw na Dąbrowie” – zbiornik ze zbiorowiskami wodnymi i szuwarowymi, nadbrzeżnych zarośli i zadrzewień oraz fragment lasu (1,14)
53.	U	Gdynia-Dąbrowa	<u>m. Gdynia</u>	2005	„Turzycowe błoto” – kompleks zbiorowisk roślinności wodnej, szuwarowej, ziołoroślowej i łąkowej (0,80)
54.	U	Gdynia-Dąbrowa	<u>m. Gdynia</u>	2005	„Torfowy moczar” – kompleks roślinności wodnej i torfowiskowej (1,23)
55.	U	Nadl. Kolbudy, L. Borowiec, oddz. 2571	<u>Żukowo</u> kartuski	2003	„Przygielka koło Miszewka” – torfowisko wysokie (1,24)
56.	U	Nadl. Gdańsk, L. Gołębiewo, oddz. 71f	<u>m. Gdańsk</u>	2008	„Salwinia w Owczarni” – śródleśne oczko wodne (0,48)
57.	U	Gdańsk-Kiełpino	<u>m. Gdańsk</u>	2006	„Łozy w Kiełpinie” – stanowisko wierzby szarej (6,29)

Rubryka 2: **R** – rezerwat, **P** – pomnik przyrody, **U** – użytek ekologiczny

Rubryka 6: rodzaj rezerwatu: **L** – leśny; rodzaj pomnika przyrody: **Pż** – żywej, **Pn** – nieożywionej;

rodzaj obiektu: **G** – głąz narzutowy, * – część rezerwatu na obszarze sąsiedniego arkusza Gdańsk

Elementem krajowej sieci ekologicznej ECONET (Liro, 1998) występującym w południowo-zachodniej części omawianego terenu jest obszar rangi międzynarodowej 9M – Pojezierza Kaszubskiego (fig. 5). Jest to rejon najwyższych wzniesień morenowych, występuje tu szczególnie duża mozaika siedlisk, sprzyjająca znacznej różnorodności biologicznej.

Na terenie omawianego arkusza nie występują obszary Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000. Brak jest również propozycji pozarządowych (Shadow List) do objęcia ochroną obszarów w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000.



Fig. 5. Położenie arkusza Żukowo na tle mapy systemu ECONET (Liro, 1998)

1 – granica międzynarodowego obszaru węzłowego, jego numer i nazwa: 2M – Wybrzeże Bałtyku; 9M – Pojezierza Kaszubskiego, 2 – międzynarodowy korytarz ekologiczny, jego numer i nazwa: 1m – Pobrzeża Kaszubskiego; krajowy korytarz ekologiczny, jego numer i nazwa: 10k – Redy-Łęby; 4 – większe jeziora

XII. Zabytki kultury

Najstarsze ślady osadnictwa na obszarze arkusza Żukowo pochodzą z epoki kamienia. Znalezione też ślady osadnictwa z młodszych etapów rozwoju społeczeństw (epoki brązu, epoki żelaza i wczesnego średniowiecza). Stanowiska wielokulturowe, od epoki kamienia aż po średniowiecze znajdują się m.in. w okolicach miejscowości: Banino, Koleczkowo, Kielno, Tuchom i Warzno oraz na północ od Żukowa.

Wśród zabytków architektury, których na omawianym terenie niewiele się zachowało, dominują obiekty sakralne. Zespół poklasztorny norbertanek (kościół parafialny pw. Wniebowzięcia NMP – kolegiata, dwa budynki klasztorne, mur klasztorny) w Żukowie jest najstarszym zabytkiem architektonicznym na Kaszubach, kryjącym wiele cennych dzieł sztuki z XIV–XVIII w. Największą wartość ma późnogotycki ołtarz z tzw. szkoły antwerpskiej. Za-

bytki barokowe: niebiesko polichromowana tęczą, ambona, konfesjonały, wspiana balustrada chóru i wiele innych detali wyposażenia łącznie z architekturą obiektu stawiają ten kościół w rzędzie najcenniejszych zabytków Pomorza. W pobliżu tego kościoła znajduje się barokowa kaplica św. Jana Nepomucena z 1754 roku, zbudowana na wzniesieniu cmentarza dla upamiętnienia dziewięciu zamordowanych w 1224 r. zakonnic, ofiar najazdu Prusów. Te dwa zabytkowe obiekty zaznaczono na mapie jednym symbolem. Trzecim zabytkiem sakralnym w Żukowie jest kościół filialny pw. św. Jana Chrzciciela, o którym pierwsza pochodzi z roku 1253. Prawdopodobnie tu chrzczono pierwszych pogan. W XV w. Husyci podpalili budowlę, która pozostawała w ruinie przez kolejne 200 lat. Dopiero w 1604 roku kościół odbudowano. Od tego czasu traktowany jest jako kościół grzebalny.

Południową część Żukowa, położoną nad Radunią, gdzie zachował się ruralistyczny układ zabudowy, objęto ochroną konserwatorską. W miejscowości tej zlokalizowany jest też jedyny zabytek techniczny na tym terenie. Jest nim zespół papierni i kanału rzeki Słupnicy z zespołami urządzeń wodnych (budynek młyna z zespołem turbiny Francis'a, dom dzierżawcy papierni, upust, przelew, jaz).

W Chwaszczynie znajduje się kościół pw. św. apostołów Szymona i Judy Tadeusza wraz z cmentarzem. Pierwsze wzmianki o tym kościele pochodzą z XIII wieku. Był to kościół drewniany wybudowany przez Ojców Cystersów z Oliwy w roku 1283. Pozostały po nim dwie pamiątki – drewniana figura Matki Bożej z Dzieciątkiem i drewniany krucyfik, pochodzący z XV w. Obecny kościół powstał w 1723 roku. W Kielnie zabytkiem jest kościół pw. św. Wojciecha z XVII wieku, rozbudowywany w 1870 i w 1903 roku, a w Przodkowie neogotycki kościół pw. św. Andrzeja Boboli z roku 1878 wraz z cmentarzem przykościelnym i plebanią.

W Leźnie ochroną objęto XVIII-wieczny zespół dworsko-parkowy (dwór, oficyna, obora ze stodołą, chlewnia i magazyn, park z aleją).

Najnowszą historię upamiętnia pomnik ufundowany przez mieszkańców Chwaszczyna ku pamięci „Polaków z Gromady Chwaszczyno poległych i pomordowanych przez hitlerowców w latach 1939–1945”.

XIII. Podsumowanie

Obszar arkusza Dzierżąno położony jest w województwie pomorskim, na zapleczu aglomeracji gdańskiej. Na tym terenie rozwinięte jest głównie rolnictwo, natomiast przemysł tylko na niewielką skalę.

Omawiany teren jest zasobny w surowce mineralne. Udokumentowano tu piętnaście złóż (13 – piasków i żwirów i 2 – ilów ceramiki budowlanej), z których aktualnie eksploatuje się trzy złoża kruszywa naturalnego piaszczysto-żwirowego. Baza surowcowa może być poszerzona. Wyznaczono pięć obszarów perspektywicznych piasków, jeden kredy jeziornej oraz trzy obszary prognostyczne torfów i jeden kredy jeziornej.

Na omawianym obszarze wody podziemne o znaczeniu użytkowym występują w utworach kredowych, trzeciorzędowych i czwartorzędowych. Eksploatowane są wyłącznie wody czwartorzędowego piętra wodonośnego. Wody podziemne są przeważnie wysokiej jakości i nie wymagają uzdatnienia. Zaopatrzenie w wodę dla ludności i przemysłu jest wystarczające dzięki ujęciom wód podziemnych.

Pojezierze Kaszubskie, w obrębie którego znajduje się teren objęty arkuszem Żukowo należy do regionów bardzo atrakcyjnych pod względem krajobrazowym. Mała rozległość form przy jednoczesnych znacznych deniwelacjach sprawia wrażenie krajobrazu niewysokich gór. Charakterystycznym elementem krajobrazu są jeziora, które wielkością nie dorównują mazurskim, ale są bardzo liczne i równie malownicze.

Najcenniejsze przyrodniczo obszary objęto ochroną w formie Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego, 3 obszarów chronionego krajobrazu (Kartuskiego, Doliny Raduni i Otomińskiego) oraz leśnego rezerwatu przyrody „Kacze Łęgi”. Utworzono na tym terenie również 11 użytków ekologicznych i 45 pomników przyrody. Brak jest natomiast obszarów Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000 i brak jest również takich obszarów projektowanych do ochrony.

W granicach arkusza Żukowo wyznaczono obszary predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych) oraz obojętnych.

Rejony preferowane do składowania odpadów komunalnych wskazano w południowo-wschodniej części arkusza (okolice Bysewa, Czapl i Leźna). Na powierzchni występują tu mułki, iły i piaski pyłowate o genezie zastoiskowej, dawniej eksploatowane jako surowiec ceramiczny. Istotnym przeciwskazaniem dla lokalizowania składowisk odpadów w tym rejonie, pomimo korzystnych warunków geologicznych, jest sąsiedztwo lotniska Gdańsk-Rębiechowo.

Na pozostałym obszarze (głównie centralna i zachodnia część obszaru arkusza) wyznaczono rejonu umożliwiające lokalizację składowisk odpadów obojętnych. Na powierzchni występują tu piaszczyste gliny zwałowe zlodowacenia wisły, osiągające miejscami miąższość dochodzącą do 50 m. Najkorzystniejszych wskazań lokalizacyjnych dla tego typu składowisk należy poszukiwać na zewnątrz wyznaczonej strefy oddziaływania lotniska (w zachodniej i północnej części obszaru), jednocześnie w oddaleniu od krawędzi fragmentów wysoczyzny porożcinanych dolinami współczesnych rzek.

Obszary te charakteryzują się przeważnie średnim stopniem zagrożenia wód podziemnych, przede wszystkim ze względu na istnienie licznych ognisk zanieczyszczeń, charakterystycznych dla obszarów zurbanizowanych.

Warunkowe ograniczenia lokalizacji składowisk występują ze względu na: GZWP nr 111 (na całym obszarze), ograniczenia wynikające z ochrony zabudowy i bliskości lotniska, obszarów chronionego krajobrazu (Trójmiejski Park Krajobrazowy wraz z otuliną) oraz ochrony złóż.

Lokalizacja składowisk odpadów na preferowanych obszarach powinna być poprzedzona szczegółowymi badaniami geologiczno-inżynierskimi i hydrogeologicznymi, które pozwolą na dokładne rozpoznanie parametrów określających właściwości izolacyjne naturalnej bariery izolacyjnej, jej miąższości, rozprzestrzenia, jak i potencjalną możliwość skażenia wód głównego poziomu użytkowego przez składowisko.

Ze względu na słabe uprzemysłowienie omawianego terenu i bliskość dużej aglomeracji miejskiej wskazane jest zachowanie rolniczego charakteru tego obszaru, ze szczególnym naciskiem na rozwój produkcji ogrodniczej i sadowniczej oraz rozwój bazy usługowej. Ponadto istnieją sprzyjające warunki do rozwoju turystyki i rekreacji. Wysokie walory krajobrazowe, lasy, w miarę czyste wody i nieskażone powietrze przemawiają za rozwojem zaplecza (hotele, campingi, baza gastronomiczna, ośrodki sportów wodnych) zarówno dla wypoczynku sobotnio-niedzielnego i długoterminowego, jak i coraz bardziej popularnej agroturystyki.

XIV. Literatura

ADAMSKA M., JĘDRZEJEWSKA W., 1976 – Dokumentacja z wykonanych robót geologiczno-poszukiwawczych za złożem kruszywa naturalnego w byłym powiecie Kartuzy. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

- BAKOTA L., 1978 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych złoża kruszywa naturalnych w rejonie Trójmiasta – rejon Chwaszczyno. Wojewódzkie Archiwum Geologiczne, Gdańsk.
- BARTNIK E., 1962 – Sprawozdanie z prac geologiczno-badawczych do poszukiwania złoża kredy jeziornej w rejonie Wielkiego Kacka, gmina Gdynia. Wojewódzkie Archiwum Geologiczne, Gdańsk.
- BEDNARCZUK B., SADOWSKA M., JANICKI T., 1997 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Żukowo-Wieś”. Archiwum Geologiczne Pomorskiego Urzędu Marszałkowskiego, Gdańsk.
- CHMIEŁOWSKA U., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz Żukowo nr 26. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- DĄBROWSKI T., 1988 – Sprawozdanie wykonanych prac geologicznych za złożem kruszywa naturalnego na terenie północnej części województwa gdańskiego. Archiwum Geologiczne Pomorskiego Urzędu Marszałkowskiego, Gdańsk.
- DĄBROWSKI T., 1994 – Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego piaskowego „Wielki Kack”. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- DĄBROWSKI T., 2003 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Borowiec I – Pole A” w kat. C₁ z rozpoznaniem jakości w kat. B. Archiwum Geologiczne Pomorskiego Urzędu Marszałkowskiego, Gdańsk.
- GIENTKA M., MALON A., TYMIŃSKI M., (red.), 2008 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31 XII 2007 r. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- GRABOWSKI D. (red.), JURYS L., NEUMANN M., WOŹNIAK T., 2007 – System Osłony Przeciwosuwiskowej. Etap I: Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie pomorskim. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- GURZĘDA E., 2006a – Dodatek nr 3 dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego w kat. C₁ i C₂ z rozpoznaniem jakości kopaliny w kat. B „Borowiec – Pole Banino”. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- GURZĘDA E., 2006b – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego (piasku ze żwirem – kopalina główna i piasku – kopalina towarzysząca) „Barniewice I” w kat. C₁. Centralne Archiwum Geologiczne, Warszawa.

- HELWAK L., 1989 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Kosowo”. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- HELWAK L., 1990 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Barniewice”. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- HELWAK L., 1998 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Szemud”. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- HELWAK L., 2005 – Dodatek nr 1 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Kosowo I”. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- INSTRUKCJA opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005 – Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- JAROSZ M., ŁADNIAK A., 1998 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusz Żukowo (26) wraz z objaśnieniami. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- JASIEŃSKA J., 1990 – Sprawozdanie z poszukiwań złóż kruszywa naturalnego w północno-wschodniej części województwa gdańskiego w rejonie Kartuz, Skarszew, Tczewa. Wojewódzkie Archiwum Geologiczne, Gdańsk.
- JUSZCZAK E., 1995 – Sprawozdanie z badań geologiczno-poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego w północnej części województwa gdańskiego. Wojewódzkie Archiwum Geologiczne, Gdańsk.
- JURYS L., GURZĘDA E., ŻMUDA J., 2003 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C₂+C₁ ze zbadaniem jakości kopaliny w kat. B złoża kruszywa naturalnego piaskowo-żwirowego i piaskowego „Borowiec”. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- KLECZKOWSKI A. S., 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce, wymagających szczególnej ochrony 1:50 000. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.
- KONDRACKI J., 2002 – Geografia fizyczna Polski. Państwowe Wydawnictwa Naukowe, Warszawa.
- LIRO A.(red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska. Wydawnictwo Fundacji IUCN Poland, Warszawa.

- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1999 – Atlas geochemiczny Pobrzeża Gdańskiego 1:250 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- MACDONALD D., 1994 – Approach to the Assessment of sediment quality in Florida Coastal Waters. Vol. 1 – Development and evaluation of sediment quality assessment guidelines.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- MEDYŃSKA K., 1993 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₂+C₁ ze zbadaniem jakości kopaliny w kat. B złoża kruszywa naturalnego piaskowo-żwirowego i piaskowego „Borowiec”. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- OLSZEWSKI J., 1987 – Sprawozdanie ze zwiadu generalnego w poszukiwaniu złóż kredy jeziornej na terenie byłego powiatu kartuskiego. Wojewódzkie Archiwum Geologiczne, Gdańsk.
- OLSZEWSKI J., 1988 – Sprawozdanie ze zwiadu generalnego w poszukiwaniu złóż kredy jeziornej w północnej części województwa gdańskiego. Wojewódzkie Archiwum Geologiczne, Gdańsk.
- OLSZEWSKI J., 2003 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża glin zwałowych „Banino” do produkcji agloporytu w kat. C₂ Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, 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. Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Falenty.
- PIKIES R., 2001 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000. Arkusz Żukowo (26). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- PIKIES R., 2003 – Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Arkusz Żukowo (26). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- PROFIC A., 1963 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych złoża kruszywa naturalnego w rejonie „Osowa II”. Archiwum Geologiczne Pomorskiego Urzędu Marszałkowskiego, Gdańsk.

- PROFIC A., 1964 – Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża kruszywa mineralnego w rejonie miejscowości Czczewo. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- PROFIC A., 1977 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ i C₂ z rozpoznaniem jakości kopaliny w kat. B złoża kruszywa naturalnego „Borowiec – Pole Banino” zalegającego w rejonie miejscowości Barniewice i Banino, gm. Żukowo. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- PROFIC A., MEDYŃSKA K., 1968 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za złożem kruszywa naturalnego w rejonie Kczewa. Wojewódzkie Archiwum Geologiczne, Gdańsk.
- PRUSSAK E., SZELEWICKA A., 1996 – Dokumentacja hydrogeologiczna zbiornika wód podziemnych Nr 111 – Subniecka Gdańska. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- RAPORT O STANIE ŚRODOWISKA WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO W 2006 ROKU, 2007 – Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska w Gdańsku.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska 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 14 kwietnia 2003 r.
- SAMOCKA B., 1965 – Dokumentacja geologiczna złoża surowców ceramiki budowlanej w rejonie cegielni Bysewo w kat. B. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- SAMOCKA B., BARTNIK E., 1990 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża iłów ceramiki budowlanej „Bysewo” w kat. B. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

- SOBCZUK H., JANICKI T., 1998 – Dodatek nr 1 do karty rejestracyjnej złoża kruszywa naturalnego „Kosowo”. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- SOBCZUK H., SADOWSKA., JANICKI T., 1998 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża piasków „Kosowo I”. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- SOLCZAK E., 1970 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za złożem kruszywa naturalnego w rejonie „Osowa”. Wojewódzkie Archiwum Geologiczne, Gdańsk.
- STEPOWICZ E., 1990 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego (piaskowego) „Żukowo–Elżbietowo”. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- STEPOWICZ E., 1995 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej do produkcji dachówki „Bysewo II” w Gdańsku – Bysewie. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- STEPOWICZ E., 1997 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Kamień I” w obrębie wsi Szemud, gm. Szemud, woj. gdańskie. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- STEPOWICZ E., 1998a – Dodatek do karty rejestracyjnej złoża piasków kwarcowych w rejonie miejscowości Kamień. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- STEPOWICZ E., 1998b — Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża piasków „Kobysewo I”. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- STEPOWICZ E., 2000 – Dodatek do karty rejestracyjnej złoża kruszywa naturalnego „Dzierżąno”. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- STEPOWICZ E., 2006 – Dodatek do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Warzenko”. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy radioekologiczne Polski. Część I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężeń cezu w Polsce. Skala 1:750 000. Wyd. Państwowego Instytutu Geologicznego, Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 – Mapy radioekologiczne Polski. Część II: Mapy koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Wyd. Państwowego Instytutu Geologicznego, Warszawa.
- TUBACKA M., MEDYŃSKI K., 1984 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego piasku schudzającego do surowców ilastych „Bysewo”. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- USTAWA o odpadach. z dnia 27 kwietnia 2001 r. Dziennik Ustaw nr 62, poz. 628 z dnia 5 marca 2007 r.
- UŚCINOWICZ J., 1985 – Sprawozdanie z wykonanych prac geologiczno-poszukiwawczych za złożem kruszywa naturalnego w zachodniej części województwa gdańskiego. Wojewódzkie Archiwum Geologiczne, Gdańsk.
- WOJTKIEWICZ J., BUCZYŃSKA K., 1966 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych dla znalezienia kruszywa naturalnego w rejonie „Żukowo”. Centralne Archiwum Geologiczne, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- WOŚ A., 1999 – Klimat Polski. PWN, Warszawa.