

# **PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

**Arkusz PAKOŚĆ (399)**



Warszawa 2007

Autorzy: Anna Jurczak-Drabek\*, Albin Zdanowski\*, Krystyna Wojciechowska\*\*,  
Izabela Bojakowska\*, Anna Bliźniuk\*, Paweł Kwecko\*,  
Stanisław Wołkowicz\*

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska\*  
Redaktor regionalny planszy A: Katarzyna Strzezińska\*  
Redaktor regionalny planszy B: Anna Gabryś-Godlewska\*  
Redaktor tekstu: Marta Sołomacha\*

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

\*\* Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL SA, ul. Berezyńska 39, 03-908 Warszawa

ISBN

## Spis treści

I.	Wstęp – <i>A. Jurczak-Drabek, A. Zdanowski</i> .....	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza – <i>A. Jurczak-Drabek, A. Zdanowski</i> .....	4
III.	Budowa geologiczna – <i>A. Jurczak-Drabek, A. Zdanowski</i> .....	7
IV.	Złoża kopalin – <i>A. Jurczak-Drabek, A. Zdanowski</i> .....	11
	1. Wapień i margle dla przemysłu cementowego.....	11
	2. Kruszywo naturalne.....	12
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin – <i>A. Jurczak-Drabek, A. Zdanowski</i> .....	15
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin – <i>A. Jurczak-Drabek, A. Zdanowski</i> ...	18
VII.	Warunki wodne – <i>A. Jurczak-Drabek, A. Zdanowski</i> .....	20
	1. Wody powierzchniowe.....	20
	2. Wody podziemne.....	21
VIII.	Geochemia środowiska .....	24
	1. Gleby – <i>A. Bliźniuk, P. Kwecko</i> .....	24
	2. Osady wodne – <i>I. Bojakowska</i> .....	26
	3. Pierwiastki promieniotwórcze – <i>S. Wołkowicz</i> .....	29
IX.	Składowanie odpadów.....	32
X.	Warunki podłoża budowlanego – <i>A. Jurczak-Drabek, A. Zdanowski</i> .....	38
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu – <i>A. Jurczak-Drabek, A. Zdanowski</i> .....	39
XII.	Zabytki kultury – <i>A. Jurczak-Drabek, A. Zdanowski</i> .....	43
XIII.	Podsumowanie – <i>A. Jurczak-Drabek, A. Zdanowski</i> .....	45
XIV.	Literatura .....	46

## I. Wstęp

Arkusz Pakość Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (MGsP) został wykonany w Oddziale Górnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego w Sosnowcu w 2007 roku. Przy jego opracowaniu wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Pakość Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 (MGGP) wykonanym w 2002 r. w SEGI-AT sp. z o.o. w Warszawie (Krogulec, Wierchowicz, 2002). Niniejsze opracowanie powstało zgodnie z Instrukcją opracowania MGsP (Instrukcja..., 2005).

Informacje niezbędne do opracowania mapy uzyskano m.in. w: Centralnym Archiwum Geologicznym i Rejestrze Obszarów Górniczych w Warszawie, archiwum Urzędu Marszałkowskiego w Bydgoszczy, Wydziale Środowiska i Rolnictwa województwa Kujawsko-Pomorskiego w Bydgoszczy, Wojewódzkim Inspektoracie Ochrony Środowiska w Bydgoszczy, Delegaturze Służby Ochrony Zabytków w Bydgoszczy, Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, Starostwie Powiatowym w Inowrocławiu i Mogilnie w urzędach gminnych, nadleśnictwach oraz u użytkowników złóż.

W celu ustalenia klasyfikacji sozologicznej złóż przeprowadzono konsultacje z geologiem wojewódzkim.

Mapa geośrodowiskowa zawiera dane zgrupowane w sześciu warstwach informacyjnych: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo kopalin, wody powierzchniowe i podziemne, ochrona powierzchni ziemi, geochemia środowiska i składowanie odpadów, warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody 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 realizacji wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami.

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

Zwiad terenowy przeprowadzono w kwietniu 2007 r.

## II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar arkusza Pakość znajduje się między 52<sup>0</sup>40' a 52<sup>0</sup>50' szerokości geograficznej północnej i między 18<sup>0</sup>00' a 18<sup>0</sup>15' długości geograficznej wschodniej. Administracyjnie należy do województwa kujawsko-pomorskiego, do powiatów żnińskiego (gmina Barcin), inowrocławskiego (miasta: Inowrocław, Janikowo i Pakość; gminy: Inowrocław, Janikowo, Złotniki Kujawskie, Pakość i Kruszwica) oraz mogileńskiego (gminy Dąbrowa, Mogilno i Strzelno).

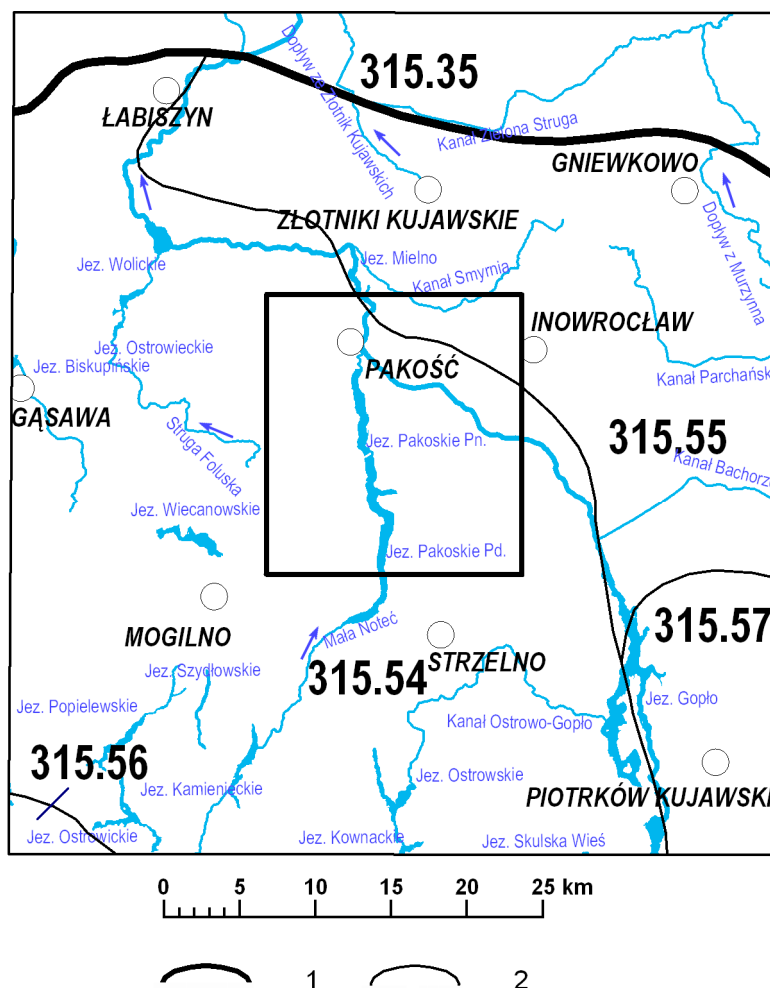
Według podziału fizycznogeograficznego J. Kondrackiego (2001) obszar arkusza położony jest na granicy dwóch mezoregionów: Równiny Inowrocławskiej i Pojezierza Gnieźnieńskiego (należących do makroregionu – Pojezierza Wielkopolskie). Granica między tymi jednostkami przebiega przez północną część rynny Jeziora Pakoskiego oraz dolinę Noteci (fig. 1).

Obszar Pojezierza Gnieźnieńskiego jest falistą i płaską wysoczyzną morenową o wysokościach od 95 do 118 m n.p.m. Powierzchnia terenu charakteryzuje się urozmaiconą rzeźbą oraz skupieniem dużych jezior rynnowych. Występują tu dwie strefy pagórków moren czołowych, pojedyncze wzgórza moren i pola równin wodnolodowcowych. Wysokości pagórków wynoszą od 5 do 7 m, a wzgórz morenowych od 10 do 15 m. W okolicach Kołodziejewa występują skupienia kemów i form kemopodobnych. Wysoczyznę rozcinają dwie rynny subglacialne przekształcone w doliny rynnowe. Większą z nich, o rozciągłości północ – południe, zajmują: Jezioro Pakoskie, Jezioro Mielno oraz rzeka Noteć łącząca oba jeziora. Drugą rynnę o rozciągłości NNS-SSW zajmują jeziora: Węgiereckie, Piotrowskie i Ludziskie połączone ze sobą Notecią Wschodnią (Stara Noteć).

Niewielki północno-wschodni fragment opisywanego obszaru wchodzi w skład Równiny Inowrocławskiej wznoszącej się na wysokości od 86 do 95 m n.p.m., a jej strefą graniczną od wschodu jest szeroka dolina Noteci o przebiegu równoleżnikowym. Równina jest wysoczyzną polodowcową uformowaną w czasie zlodowaceń północnopolskich i holocenu. Dolinie towarzyszą rozległe powierzchnie tarasowe pochodzenia erozyjnego, erozyjno-akumulacyjnego oraz dwóch tarasów nadzalewowych (Kondracki, 2001).

W dolinie Noteci roczna suma opadów jest jedną z najniższych w kraju i wynosi około 500 mm. Średnie roczne sumy opadów w okresie 1974-94, dla posterunku opadowego w Pakości wynoszą 502,9 mm, najniższe roczne sumy opadów (292 mm) odnotowano w roku 1982 i 1989. Około 60% rocznej sumy opadów przypada na półrocze letnie; maksymalne opady mają miejsce w lipcu. Średnie zachmurzenie jest także jednym z najniższych w Polsce,

pokrywa śnieżna utrzymuje się od 60 do 80 dni. Średnia temperatura roczna wynosi od 7,5 do 8,0°C, najchłodniejszym miesiącem jest styczeń i wówczas średnia temperatura wynosi -2°C, natomiast najcieplejszym miesiącem jest lipiec ze średnią temperaturą wynoszącą 18°C (Raport ..., 2006).



**Fig. 1. Położenie arkusza Pakość na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (red.) (2001)**

1 – granica makroregionów, 2 – granica mezoregionów

Mezoregion Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej: 315.35 – Kotlina Toruńska

Mezoregiony Pojezierza Wielkopolskiego: 315.54 – Pojezierze Gnieźnieńskie, 315.55 – Równina Inowrocławska, 315.56 – Równina Wrzesińska, 315.57 – Pojezierze Kujawskie

Opisywany teren obejmuje zachodnią część Inowrocławia. Miasto jest znanym uzdrowiskiem nizinnym z licznymi zakładami przyrodolecznictwa, szpitalami uzdrowiskowymi, sanatoriami, w których leczy się choroby narządów ruchu, dolegliwości reumatyczne, układu krążenia i pokarmowego. W Inowrocławiu zlokalizowanych jest wiele zakładów przemysłu: chemicznego (Inowrocławskie Zakłady Chemiczne w Mątwach), szklarskiego, maszynowego,

poligraficznego, odzieżowego. Dynamicznie rozwija się handel i usługi, gdzie znajduje zatrudnienie wielu mieszkańców miasta i okolic.

Pakość leży w środkowej części obszaru arkusza, a jego bliskie i sprawne połączenie komunikacyjne z Inowrocławiem przyczynia się do aktywnego funkcjonowania i rozwoju gospodarczego miasta, które jest lokalnym ośrodkiem usługowo-przemysłowym, przemysłu odzieżowego i materiałów budowlanych. Na terenie miasta, liczącego około 6 tys. mieszkańców, zarejestrowanych jest wiele podmiotów gospodarczych w wielu branżach. Największe z nich to: „Promax” Zakłady Produkcji Budowlanej, Hurtownia Farmaceutyczna „Prosper”, Przedsiębiorstwo Budowlano-Montażowe „Kamał”, Zakłady Stolarki PCV „ATIS” oraz Przedsiębiorstwo Handlowo-Usługowe „Hermes”.

Na południe od Pakości znajduje się miasto Janikowo, liczące około 8 tys. mieszkańców, położone nad Jeziorami Pakoskim i Janikowskim. W 1875 roku w mieście zbudowano, funkcjonującą do dziś, cukrownię. W 1950 roku powstały Janikowskie Zakłady Sodowe, które do produkcji używają solanki z kopalni soli w Górze oraz wapienia z kopalni „Barcin-Piechcin-Pakość”.

Największym zakładem przemysłowym w tym rejonie jest Lafarge Cement Polska-Zakłady Kujawy w Bielawach. Jest to największy w północnej części Polski producent cementu, wapnia i kruszywa. Tak zwane „Kujawskie Białe Zagłębienie” ma bardzo długą historię, produkcja kruszywa rozpoczęła się tutaj pod koniec XIX wieku. Do 1945 roku istniały dwa konkurencyjne zakłady, w Piechcinie i w Wapiennie (miejscowość położona na północny-zachód od obszaru arkusza), po 1945 roku utworzone zostały „Zakłady Przemysłu Wapienniczego Piechcin-Wapienno”. W 1959 roku oddany został do eksploatacji zmodernizowany kamieniołom w Wapieniu, następnie powstała Kopalnia „Bielawy” oraz Cementownia „Kujawy”. W 1969 roku utworzono Kombinat Cementowo-Wapienniczy „Kujawy” z siedzibą w Bielawach (poza obszarem arkusza). W 1995 roku kombinat został sprywatyzowany, właścicielem jest grupa Lafarge (Knyszyński, i in., 1995).

W obszarze arkusza Pakość zlokalizowanych jest wiele innych zakładów przemysłowych uznanych za uciążliwe dla środowiska. W Piechcinie znajduje się gorzelnia, magazyn zbóż i duża hodowla trzody chlewnej. W miejscowościach: Trląg, Janikowo, Radłowo, Ludkowo i Pakość są duże spółdzielnie rolnicze, w Kołodziejewie – magazyn węgla i nawozów mineralnych oraz duży zakład mechaniki pojazdowej, a w Pakości – masarnia i zakład przetwórstwa owocowo-warzywnego (Raport ..., 2006).

Zakłady Sodowe „Janikosoda” w Janikowie zaliczane są do grupy największych wytwórców odpadów w Polsce. Na terenie zakładów zlokalizowany jest kompleks stawów osa-

dowych. Stawy nazwane „Białym morzem”, o całkowitej powierzchni ponad 200 ha, założone zostały w 1957 roku. Ponadto Cukrownia Janikowo SA jest użytkownikiem stawów wód spławikowych i błota defekosaturacyjnego, założonych w 1939 roku, zajmujących ponad 3 ha. W miejscowości Giebnia znajduje się składowisko komunalne o powierzchni około 5 ha, wypełnione już w 45% (Raport ..., 2006).

Na obszarach wysoczyzny rozwinęły się gleby wysokich klas bonitacyjnych od I do IVa wykształcone jako gleby brunatne, czarnoziemy i szare gleby leśno-łąkowe oraz czarne ziemie. Gleby te zajmują znaczne obszary, występują na całym opisywanym terenie. Powierzchnia użytkowana rolniczo zajmuje około 80% opisywanego obszaru. Ze względu na występowanie tych gleb, podstawowymi kierunkami rozwoju i inwestycji jest obok przemysłu wydobywczego i chemicznego – rolnictwo oraz przetwórstwo rolno-spożywcze.

Dna dolin rzecznych Noteci, Kanału Noteckiego i Starej Noteci pokrywają najczęściej gleby glejowe, mineralno-murszowe oraz mady. Obszary te zajmują łąki pochodzenia organicznego (Raport ..., 2006).

Lasy zajmują teren o niewielkiej powierzchni położony w zachodniej części obszaru arkusza. W obrębie kompleksu leśnego, którego cechą charakterystyczną jest dość jednolita struktura rodzajowa z dominującym gatunkiem – sosną, został wyznaczony rezerwat przyrody „Mierucinek”. Na pozostałej części opisywanego obszaru występują niewielkie kompleksy leśne, częściowo wykorzystywane w celach rekreacyjnych, są wśród nich: „Las Twierdzyński” i „Las Dąbrowiecki” w rejonie miejscowości Dąbrówka, „Kobylarz” zlokalizowany na zachód od Wymysłowic i „Szwedzkie Okopy” koło Kołudy Wielkiej.

Obszar arkusza Pakość pokryty jest gęstą siecią dróg, przez południowo-wschodnią część terenu badań przebiega droga krajowa nr 25 z Konina do Bydgoszczy. Magistrale kolejowe zapewniają sprawne połączenia komunikacyjne z północy na południe i z zachodu na wschód, zarówno osobowe jak i towarowe (magistrala węglowa).

### **III. Budowa geologiczna**

Budowę geologiczną obszaru badań opracowano na podstawie materiałów archiwalnych: Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Pakość (Listkowska, 1991) oraz wielu opracowań surowcowych.

Obszar arkusza Pakość według podziału geologiczno-strukturalnego jest położony w obrębie trzech jednostek strukturalnych Niziny Polskiej: wału pomorskiego, wału kujawskiego i niecki mogileńsko-łódzkiej (Dadlez, 1998). Wał pomorski łącznie ze strukturą Zalesia zajmuje północno-zachodni fragment obszaru arkusza, wał kujawski – północno-wschodni

fragment, pozostała część znajduje się w obrębie niecki mogileńskiej. Cechą charakterystyczną tych struktur jest ich związek z tektoniką solną, szczególnie silnie rozwiniętą w obrębie wału kujawskiego. Najbardziej widocznym przejawem tej działalności jest wysad solny w Inowrocławiu (Knyszyński i in., 1995; Knyszyński, Krogulec, 1999).

Najstarszymi skałami poznanymi na obszarze arkusza są osady jury dolnej. Zostały one stwierdzone bezpośrednio pod kompleksem osadów czwartorzędowych na zachodnim skłonie wysadu solnego Inowrocławia. Są to piaskowce drobnoziarniste oraz ility o miąższości dochodzącej do 300,0 m. Osady te odsłaniają się także w podłożu czwartorzędu w obrębie struktury Zalesia. Miąższość ich wynosi około 180,0 m. Osady jury środkowej, wykształcone w postaci wapieni, mułowców, piaskowców i łupków, występują na południowo-zachodnim skłonie wysadu solnego w Inowrocławiu oraz w obrębie struktury Zalesia, osiągając miąższość ponad 150,0 m. Wapienie, margle i ility margliste stanowiące osady jury górnej, o miąższość dochodzącej do 240,0 m występują jedynie w obrębie struktury Zalesia.

W obrębie obszaru arkusza występują osady kredy dolnej i górnej. Są to: ility i mułowce kredy dolnej, rozpoznane na południowym skłonie struktury Zalesia i w Pakości, ich maksymalna miąższość dochodzi do 75,0 m. W północnej części obszaru badań w podłożu czwartorzędu odsłaniają się utwory kredy górnej. Są to margle piaszczyste szare lub ility z wkładkami piaskowców drobnoziarnistych o miąższości od 25,0 do 42,0 m (Listkowska, 1991). Skały kredy przykryte są osadami paleogenu, neogenu i czwartorzędu.

Utwory paleogenu to oligoceńskie piaski i mułki, które są odpowiednikiem warstw czempińskich (Ciuk, 1970). Ich miąższość wynosi od 22,0 do 34,0 m. Osady miocenu występują prawie na całym obszarze badanego arkusza. Są one reprezentowane przez drobnoziarniste piaski z wkładkami mułków i piasków pylastych, a w stropie tej serii występują warstwy węgla brunatnego. Odpowiadają one tzw. warstwom adamowskim (Ciuk, 1970). Ponad tą serią występują ility i mułki węgliste oraz miąższy, miejscami dwudzielny pokład węgla brunatnego odpowiadający warstwom środkowopolskim, który na obszarze arkusza Pakość nie ma znaczenia złożowego (Piwocki, 1993). Na obszarze arkusza Pakość osady pliocenu wykształcone są w postaci iłów szarozielonych i pstrych oraz mułków z przewarstwieniami piasków ilastych. Występują one na przeważającej części arkusza z wyjątkiem wypiętrzonych już w tym okresie struktur Zalesia i wysadu solnego Inowrocławia. Ich miąższość osiąga od 8,0 do 50,0 m. Maksymalne miąższości występują w południowo-zachodniej części obszaru badań.

Osady czwartorzędowe występują na całym obszarze arkusza Pakość (fig. 2), a ich zmienna miąższość (od 2,0 do 94,5 m), uzależniona jest od morfologii powierzchni podłoża

czwartorzędu. Osady czwartorzędowe o największej miąższości występują w obniżeniach podłoża czwartorzędowego w okolicach Radłowa, Pakości, Mimowoli i Popowic. Znacznie mniejsze miąższości, do kilku metrów, stwierdzone zostały na obszarze struktury Zalesia, wysadu solnego w Inowrocławiu oraz w okolicach Sójkowa. Na pozostałym obszarze miąższość osadów czwartorzędowych wynosi od 30,0 do 62,0 m (Knyszyński i in., 1995).

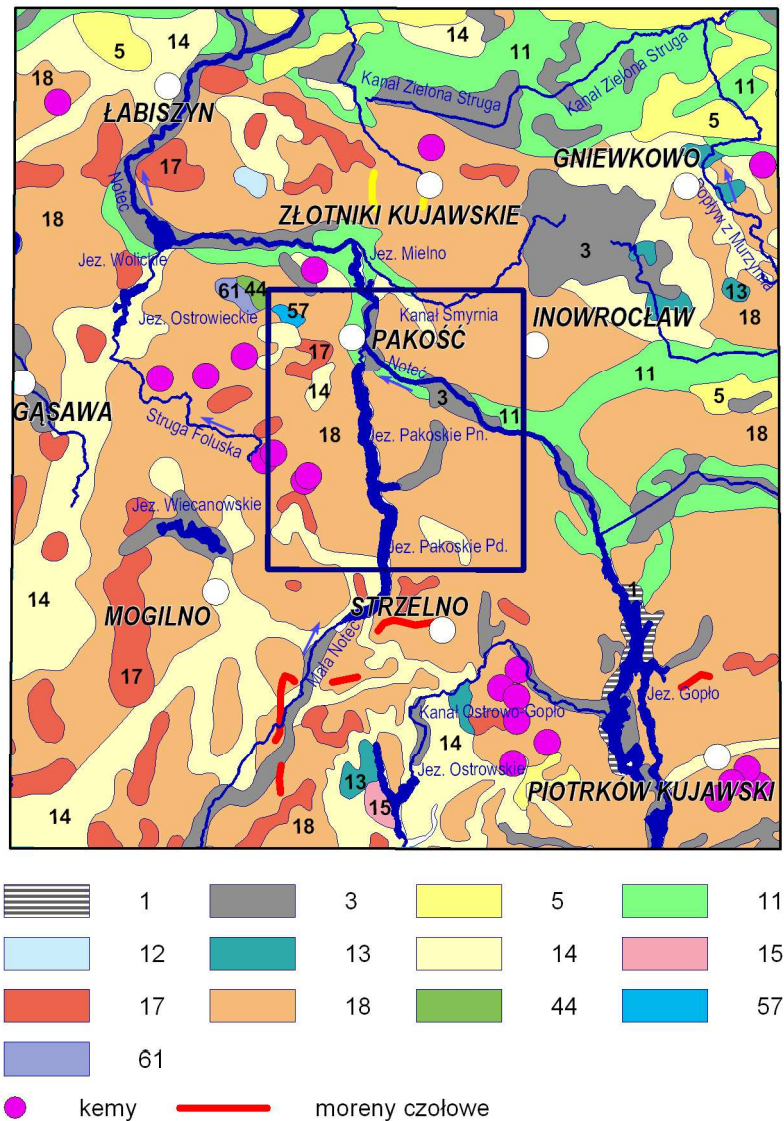
Osady czwartorzędu występujące na obszarze arkusza Pakość pochodzą z okresu zlodowaceń: środkowo- i północnopolskich oraz z holocenu.

Zlodowacenia środkowopolskie pozostawiły po sobie osady dwóch okresów glacialnych: stadiału maksymalnego i warty. Glinę zwałową ze zlodowacenia maksymalnego stwierdzono na wysoczyźnie w południowej części arkusza oraz w postaci płyt w obniżeniach podłoża w północnej części. Jest to glina piaszczysto-pylasta barwy szarej lub zielono-szarej ze żwirami. Miąższość gliny zwałowej wynosi od 2 do 17 m. Nasunięcie kolejnego lądolodu – Warty pozostawiło na badanym obszarze osady zastoiskowe, wodnolodowcowe i glacialne. Gliny zwałowe nie tworzą ciągłego poziomu, barwa ich jest szara, ciemnoszara lub szarobrunatna, a miąższość waha się od 2,0 do 24,0 m. Do osadów tego zlodowacenia zaliczono również mułki, piaski i ropy zastoiskowe związane z recesją lądolodu. Miąższość całego kompleksu zmienia się w granicach od kilku do około 35,0 m.

Osady zlodowaceń północnopolskich związane są głównie z akumulacyjną działalnością glacialną, wodnolodowcową i zastoiskową odpowiadającą fazie leszczyńskiej i poznańskiej. Na arkuszu Pakość z tego okresu pochodzą piaski i żwiry wodnolodowcowe o miąższości od 2,0 do 30,0 m, które występują prawie na całym obszarze badań (w Jerkowie, Radłowie i Piechcinie), ropy i mułki zastoiskowe występujące w niewielkich zbiornikach oraz w krawędzi rynny Jeziora Pakoskiego. Miąższość ich wynosi od 3,0 do 11,0 m. Dwa poziomy glin zwałowych występują powszechnie na badanym obszarze budując zasadniczą część jego powierzchni. Maksymalna miąższość pierwszego poziomu w Kołodziejowie i Dąbrówce dochodzi do 29,0 m. Miąższość drugiego poziomu glin zwałowych rośnie od 2,0 do 10,0 m we wschodniej części obszaru do ponad 20,0 m na zachodzie. Poza tym występują piaski i żwiry lodowcowe oraz gliny i piaski ze żwirami moren czołowych i moren martwego lodu, mułki i gliny kemów, a ich miąższość wynosi od 0,6 do nawet 10,0 m (Listkowska, 1991).

Z końcem okresu plejstocenu i początkiem holocenu wiąże się powstanie osadów zastoiskowo-jeziornych, mułków i piasków (rynna Jeziora Pakoskiego, Węgiereckiego, Piotrkowskiego i Ludzkiego) oraz piasków eolicznych występujących w płatach w dolinie Noteci, które wznoszą się od 2,0 do 3,0 m ponad powierzchnię tarasu.

Z okresu holocenu pochodzą torfy, które występują dość powszechnie na obszarze arkusza Pakość, głównie w dolinie Noteci oraz w zagłębieniach wytopiskowych. Ich miąższość dochodzi do 5,0 m. Występują też piaski i namuły torfiaste w dolinie Noteci i dnach dolin do niej uchodzących i namuły denne o miąższości od 0,8 do 2,0 m.



**Fig. 2. Położenie arkusza Pakość 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, 3 – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły; plejstocen: zlodowacenia północnopolskie: 5 – piaski eoliczne, lokalnie w wydmach; plejstocen.: 11 – piaski, żwiry i mułki rzeczne; 12 – piaski i mułki jeziorne, 13 – ropy, mułki i piaski zastoiskowe, 14 – piaski i żwiry sandrowe; 15 – piaski i mułki kemów, 17 – żwiry, piaski, głazy i gliny moren czołowych, 18 – gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe; kreda: 44 – wapienie, kreda pizująca z krzemieniami, opoki, margle, wkładki piaskowców i gezy; jura: 57 – wapienie, margle, ropy i mułowce: 61 – wapienie, margle, mułowce, zlepionce, piaskowce, gezy, piaski z wkładkami syderytów.

*Zachowano oryginalną numerację z Mapy geologicznej w skali 1:500 000*

## IV. Złóża kopalin

Na obszarze arkusza Pakość udokumentowano jedno złożo kopaliny podstawowej – wapienie i margle przemysłu cementowego „Barcin-Piechcin-Pakość” oraz pięć złóż kopalin pospolitych, kruszyw naturalnych: „Ludkowo”, „Ludkowo I”, „Ludkowo II”, „Ludkowo III” i „Ludkowo IV” (Przeniosło, Malon, 2006). Charakterystykę gospodarczą oraz klasyfikację złóż przedstawiono w tabeli 1. Dwa złoża wapieni i margli przemysłu cementowego znajdujące się na arkuszu Pakość wykreślono z ewidencji zasobów kopalin. Jest to złożo „Pakość” (w 1992 r.) i złożo wtórne „Barcin-Piechcin (zwał)” (Uberman, Kokesz, 1994) w 2004 roku.

### 1. Wapienie i margle dla przemysłu cementowego

Złożo wapieni i margli przemysłu cementowego „Barcin-Piechcin-Pakość” zostało udokumentowane w kategorii B+C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub> w 1987 roku (Radwan i in., 1987). Posiada ono powierzchnię 43,97 ha i częściowo jest położone na terenie arkuszy sąsiednich: Gąsawa (398) i Łabiszyn (358). Miąższość kopaliny waha się od 5,9 do 120,5 m (śr. 79,6 m) i występuje ona pod nakładem glin piaszczystych oraz piasków kwarcowych o grubości średnio 15,8 m, przy wartościach skrajnych od 4,0 do 34,8 m. W warstwie nadległej i złożowej nawiercono trzy poziomy wodonośne: czwartorzędowy (nieciągły), jurajski młodszy o zwierciadle swobodnym na rzędnej +87 m n.p.m. i jurajski starszy o zwierciadle wody typu subartezyjskiego, ustalony na rzędnej +95,6 m n.p.m. Parametry jakościowe kopaliny są następujące: zawartość CaO waha się od 42,7 do 54,9% (śr. 52,8%), MgO – od 0,16 do 3,9% (śr. 0,64%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> od 0,08 do 4,2% (śr. 0,35%), krzemionki (SiO<sub>2</sub>) – od 91,1 do 94,0% (śr. 92,4%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – od 1,0 do 2,4% (śr. 1,7%). Wytrzymałość wapieni i margli na ściskanie mieści się w przedziale – od 53,5 do 104 MPa (śr. 78,2 MPa), ścieralność na tarczy Boehmego – od 0,41 do 0,87 cm oraz nasiąkliwość – od 0,4 do 8,2% (śr. 4,2%). Wymienione parametry jakościowe kopaliny oraz korzystny stosunek grubości nakładu do miąższości złoża, który wynosi średnio 0,20, kwalifikują kopalinę do bilansowych zasobów wapieni i margli dla przemysłu cementowego, wapienniczego, chemicznego (soda), spożywczego (cukrownictwo), kruszyw budowlanych i drogowych oraz nawozów wapiennych (Szuwarzyńska, 1999).

W złożu wapieni i margli „Barcin-Piechcin-Pakość” występują piaski kwarcowe, jako kopalina towarzysząca. Zostały one rozpoznane jako surowiec do produkcji cegły wapienno-piaskowej. Z braku zapotrzebowania, dokonano zmiany kwalifikacji surowcowej tej kopaliny na surowiec korygujący do produkcji cementu (Szuwarzyńska, 1999). Piaski kwarcowe występujące w nakładzie złoża wapieni jurajskich charakteryzują się zróżnicowaną miąższością

i głębokością zalegania. Miąższość ich waha się od 1,0 do 23,0 m (śr. 12,0 m). Są to piaski drobno- i średnioziarniste, z niewielką zawartością zanieczyszczeń ilastych w stanie rozproszonym i brakiem zanieczyszczeń organicznych. Charakteryzują się wysoką zawartością krzemionki ( $\text{SiO}_2$ ) wahającą się od 81,8 do 94,9% (śr. 91,5%), zawartością alkaliów ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ) – od 0,4 do 2,2% (śr. 0,95%),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – od 0,28 do 2,32% (śr. 0,76%). W składzie granulometrycznym największy udział ma frakcja od 0,125 do 1,0 mm (Szuwarzyńska, 1999).

Złoże wapieni i margli dla przemysłu cementowego „Barcin-Piechcin-Pakość” z punktu widzenia jego ochrony zaliczone zostało do złóż klasy 2, stosując kryteria zawarte w wytycznych dokumentowania złóż kopalin stałych (Zasady..., 1999). Klasyfikację sozologiczną złóż przeprowadzono uwzględniając stopień kolizyjności eksploatacji górniczej danego złoża w odniesieniu do różnych komponentów środowiska przyrodniczego i elementów zagospodarowania przestrzennego (Instrukcja..., 2005). Z tego względu złoże „Barcin-Piechcin-Pakość” zaliczono do klasy B, czyli konfliktowych, możliwych do eksploatacji po spełnieniu wymogów ochrony środowiska określonych na podstawie kompleksowej oceny oddziaływania na środowisko zakładu wydobywczo-przeróbczego. Przyczyną ograniczenia eksploatacji złoża wapieni i margli dla przemysłu cementowego „Barcin-Piechcin-Pakość” jest ogólna uciążliwość dla środowiska. Dodatkowo konfliktowość złoża wynika z tego względu, że częściowo jest położone w obrębie obszarów leśnych i na terenach występowania gleb chronionych.

## 2. Kruszywo naturalne

Kruszywo naturalne na obszarze arkusza Pakość udokumentowano w pięciu złożach. Są to złoża piasków i żwirów – „Ludkowo”, „Ludkowo I”, „Ludkowo II”, „Ludkowo III” i „Ludkowo IV” (tabela 1). Kopaliną towarzyszącą złożom kruszywa piaskowo-żwirowego są piaski (z wyjątkiem złoża „Ludkowo”).

Złoże „Ludkowo” (Uścińowicz, Medyńska, 1982) o powierzchni 16,68 ha udokumentowane zostało w kategorii B+C<sub>1</sub> w 1982 r. Miąższość kopaliny zmienia się od 3,0 do 13,32 m przy wartości średniej wynoszącej 8,3 m. W nadkładzie o grubości od 1,7 do 8,0 m występuje średnio 4,2 m warstwa gleby, torfu i piasków gliniastych. Stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża wynosi 0,56. Złoże „Ludkowo” występuje w formie pokładowej, jest złożem zawodnionym. Ustabilizowane zwierciadło wody występuje na głębokości od 0,5 do 1,0 m p.p.t.

Tabela 1

## Złoza kopalni i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoza na mapie	Nazwa złoza	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. ton, tys. m <sup>3</sup> *)	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoza	Wydobycie (tys. ton, tys. m <sup>3</sup> *)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoza		Przyczyny konfliktowości złoza
				wg stanu na 31.12.2005 r. (Przeniosło, Malon, red., 2006)					Klasy 1-4	Klasy A-C	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Barcin-Piechcin-Pakość	wme pki	J Q	1 013 407 2 504*	B+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	G	4 446 15*	Sc, Sw, Ch, Skb, Sd, Sr Scb	2 4	B	U, GL, L
3	Ludkowo	pż	Q	3 234	B+C <sub>1</sub>	N	-	Skb, Sd	4	A	-
4	Ludkowo I	pż	Q	138	C <sub>1</sub>	G	-	Skb, Sd	4	A	-
5	Ludkowo II	pż	Q	1 249	C <sub>1</sub>	G	16	Skb, Sd	4	A	-
6	Ludkowo III	pż	Q	553	C <sub>1</sub>	G	369	Skb, Sd	4	A	-
7	Ludkowo IV	pż	Q	237	C <sub>1</sub>	G	82	Skb, Sd	4	A	-
	Pakość	wme	J	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Barcin-Piechcin (zwał)	wme	J	-	-	ZWB	-	-	-	-	-

Rubryka 3 – wme – wapień i margle, wapień marglisty, pki – piaski kwarcowe o innym zastosowaniu (surowiec korygujący do produkcji cementu), pż – piaski i żwir

Rubryka 4 – J – jura, Q – czwartorzęd

Rubryka 6 – kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych: kopalni stałych – B, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, złoże zarejestrowane (kategoria przypisana umownie) – C<sub>1</sub>\*

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

Rubryka 9 – kopaliny: skalne: Sc – cementowe, Sw – wapienne, Skb – kruszywo budowlane, Sd – drogowe, Sr – rolnicze, Scb – ceramika budowlana, Ch – kopaliny chemiczne

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

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

Rubryka 12 – Gł – ochrona gleb, L – ochrona lasów, U – ogólna uciążliwość dla środowiska

Zestawienie wartości parametrów jakościowych kopalin ze złóż kruszyw naturalnych zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2

**Parametry jakościowe złóż kruszyw naturalnych**

Nr na mapie	Nazwa złoża	Punkt piaskowy* od do śr. [%]	Zawartość pyłów mineralnych od do śr. [%]	Wskaźnik piaskowy od do śr.	Wodoprzepuszczalność od do śr. [m/dobę]	Ciężar nasypowy od do śr. [Mg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość zanieczyszczeń obcych [%]	Zawartość części organicznych [%]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Ludkowo	37,4–73,3 56,8	0,4–3,0 1,4	-	-	1,93–2,12 2,08	brak	barwa jaśniejsza od wzorcowej
4	Ludkowo I	48,3–100 67,6	0,3–1,0 0,5	88,6–96,8 94,75	11,4–19,9 15,0	1,72–1,78 1,75	brak	barwa wzorcową
5	Ludkowo II	47,8–64,0 55,0	0,2–0,8 0,4	-	-	1,7–1,77 1,74	brak	barwa wzorcową
6	Ludkowo III	52,1–74,6 59,3	0,3–0,7 0,4	-	-	1,72–1,80 1,76	brak	barwa wzorcową
7	Ludkowo IV	57,6–89,0 73,1	0,8–1,8 1,2	69,0–98,5 92,3	9,4–30,0 20,4	1,79–1,96 1,90	brak	barwa wzorcową

Rubryka 3 – \* – zawartość ziarna o średnicy < 2 mm

Złoże „Ludkowo I” (Urbański, 1997) udokumentowane zostało w 1997 r. w kategorii C<sub>1</sub> na powierzchni 4,29 ha. Złoże ma w formę pokładową. Miąższość kopaliny zmienia się w interwale od 4,1 do 11,7 m (średnio 8,4 m). Nadkład zbudowany jest z warstwy gleby i piasków gliniastych o miąższości od 0,3 do 2,0 m, średnio 0,6 m. Stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża wynosi 0,1. Jest to złoże częściowo zawodnione, ustabilizowane zwierciadło wody występuje na głębokości od 1,4 do 3,65 m p.p.t. Nad serią piaszczysto-zwirową w złożu „Ludkowo I” zalega warstwa piasku o miąższości od 2,4 do 3,6 m, który jest kopaliną towarzyszącą w złożu. Parametry jakościowe kopaliny towarzyszącej są następujące: średni punkt piaskowy – 97,8%, zawartość pyłów mineralnych – od 4,7 do 9,5%, a ciężar nasypowy w stanie utrzęsonym waha się w przedziale od 1,68 do 1,70 G/cm<sup>3</sup>.

Złoże „Ludkowa II” (Matuszewski, 1999a) udokumentowane zostało w kategorii C<sub>1</sub> w 1999 r. Jego powierzchnia wynosi 5,46 ha. Średnia miąższość udokumentowanego złoża wynosi 12,8 m, przy wartościach skrajnych od 5,8 do 17,6 m. W nadkładzie występuje średnio 0,9 m gleby i piasku, a miejscami torfu rozłożonego. Stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża wynosi 0,09. Złoże „Ludkowo II” ma formę pokładu, którego spągowa część jest zawodniona. Woda gruntowa o swobodnym zwierciadle występuje na głębokości od 0,5 do 4,0 m p.p.t. W wyżej ległej suchej warstwie występują piaski, zaklasyfikowane jako kopalina towarzysząca w złożu. Piaski charakteryzują się zawartością ziarna o średnicy do

2 mm – od 98,8 do 100% (śr. 99,9%), pyłów mineralnych – od 1,7 do 5,8 (śr. 4,0%), a zanieczyszczeń obcych nie stwierdzono.

Złoże „Ludkowo III” udokumentowane zostało w kategorii C<sub>1</sub> w 1999 roku (Matuszewski, 1999b). Powierzchnia złoża wynosi 12,86 ha. Grubość nadkładu (gleba, torf, piaski gliniaste, mułki) waha się od 0,3 do 2,0 m, średnio 0,7 m. Miąższość kopaliny zmienia się w granicach od 2,5 do 17,6 m, przy wartości średniej wynoszącej 7,7 m. Stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża wynosi 0,1. Omawiane złożo występuje w formie pokładowej. Jest złożem częściowo zawodnionym, ustabilizowane zwierciadło wody występuje na głębokości od 0,5 do 3,8 m p.p.t. W dolnej zawodnionej warstwie występują piaski i żwiry (kopalina główna w złożu), natomiast w warstwie suchej o miąższości od 1,0 do 6,6 m występują piaski (kopalina towarzysząca). Wartości określające jakość kopaliny towarzyszącej są następujące: punkt piaskowy waha się od 85,9 do 100% (średnio 98,7%), zawartość pyłów mineralnych – od 1,1 do 4,4% (średnio 2,4%), barwa wzorcowa, zanieczyszczeń obcych brak.

Złoże „Ludkowo IV” (Łukasik, 2000) udokumentowano w kategorii C<sub>1</sub> na powierzchni 1,55 ha. Miąższość kopaliny waha się od 4,5 do 8,5 m (średnio 6,9 m). W nadkładzie o grubości od 0,2 do 1,0 m (średnio 0,3 m) występuje gleba i piaski gliniaste. Stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża wynosi 0,03. Udokumentowane złożo jest częściowo zawodnione. Ustabilizowane zwierciadło wody zalega na głębokości od 1,8 do 2,8 m p.p.t. W złożu „Ludkowo IV” nad kopaliną główną zalega warstwa kopaliny towarzyszącej o miąższości średniej 4,4 m. Są to piaski, które charakteryzują się następującymi parametrami: punkt piaskowy waha się od 97,8 do 100% (średnio 99,2%), zawartość pyłów mineralnych – od 1,9 do 26,6% (średnio 9,3%), wskaźnik piaskowy – od 32,6 do 82,1 (średnio 63,8%) wskaźnik wodoprzepuszczalności – od 1,5 do 7,1 m/dobę (średnio 4,3 m/dobę), zanieczyszczeń obcych brak, ciężar nasypowy w stanie utrzęsonym – od 1,46 do 1,75 G/cm<sup>3</sup> (średnio 1,66 G/cm<sup>3</sup>).

Według klasyfikacji sozologicznej (Zasady ..., 1999) wszystkie złoża kruszyw naturalnych występujących w obrębie obszaru arkusza Pakość zaliczono do powszechnie występujących na terenie całego kraju (klasa 4). Ze względu na konfliktowość z innymi elementami środowiska przyrodniczego po uzgodnieniu z Geologiem Wojewódzkim złoża kruszyw naturalnych zaliczono do małokonfliktowych (grupa A) (tabela 1).

## V. Górnictwo i przetwórstwo kopalini

Na obszarze objętym arkuszem Pakość prowadzona jest koncesjonowana eksploatacja wapieni i margli dla przemysłu cementowego ze złoża „Barcin-Piechcin-Pakość” (kopalnia

„Bielawy I”) oraz kruszywa piaskowo-żwirowego ze złóż: „Ludkowo I”, „Ludkowo II”, „Ludkowo III” i „Ludkowo IV”.

Złoże wapieni i margli przemysłu cementowego ze złoża „Barcin-Piechcin-Pakość” jest eksploatowane od 1960 r. w sposób ciągły, obecnie przez Lafarge Cement Polska Spółka Akcyjna w Piechcinie. Koncesja na wydobywanie kopaliny została udzielona przez Ministra OŚZNiL w 1999 r. i jest ważna do 2014 roku. Powierzchnia obszaru objętego koncesją wynosi 439,7 ha. Powierzchnia obszaru górniczego „Bielawy I” wynosi 1 081,9 ha, a terenu górniczego 2 058,99 ha. Złoże „Barcin-Piechcin-Pakość” jest eksploatowane w sposób ciągły systemem odkrywkowym w dwóch kamieniołomach: Wapienno i Bielawy dwoma frontami eksploatacyjnymi w każdym. Aktualnie eksploatacja prowadzona jest na czterech poziomach o wysokości ścian 20 m i kącie nachylenia około 70°. Surowiec pozyskany po wykonaniu prac strzałowych jest załadowywany przy pomocy ładowarek (jedna łyżka mieści 20 ton) na samochody i przewożony na bocznice kolejową lub bezpośrednio do odbiorców. Odbiorcami kopaliny są: Zakłady Sodowe w Janikowie, Cementownia i Zakłady Wapiennicze „Kujawy” w Bielawach. Nadkład i kras są składowane na zwałowiskach zewnętrznych. Wydobyte wapieni i margli przemysłu cementowego ze złoża „Barcin-Piechcin-Pakość” wynosi od 4,7 do 5,2 mln ton w ciągu roku, natomiast piaski kwarcowe są pozyskiwane w ilości około 1,5 mln ton rocznie.

Wydobywane kruszywa naturalne (piaski i żwiry) wykorzystywane są na potrzeby lokalnej ludności, a wielkość wydobycia zależna jest od zapotrzebowania.

Złoże kruszywa naturalnego „Ludkowo I” eksploatowane jest w sposób ciągły od 1998 r. Koncesjonorbiorcą i użytkownikiem złoża jest KKN „Ludkowo” SC. Koncesja na eksploatację kopaliny wydana w 1998 r. jest ważna do 2028 r. Powierzchnia obszaru górniczego wynosi 4,3 ha, a powierzchnia terenu górniczego 6,2 ha. Wydobyte piasku i żwiru prowadzone jest systemem odkrywkowym dwoma poziomami przy zastosowaniu dwóch koparek podsiębirnych, 9 do 10 miesięcy w roku (od marca do grudnia). Surowiec bezpośrednio ładowany jest na środki transportowe odbiorców. Kopalina wykorzystywana jest w drogownictwie i budownictwie. W wyniku eksploatacji kruszywa powstaje wyrobisko wgłębne (maksymalna głębokość 12,0 m), które jest wypełnione wodą, po zakończeniu eksploatacji kopaliny powstanie staw rybny.

Złoże kruszywa naturalnego „Ludkowo II” jest eksploatowane od 2001 roku. Koncesję na eksploatację piasków i żwirów przeznaczonych do wykorzystania w budownictwie i drogownictwie uzyskał w 1999 r. prywatny użytkownik. Koncesja jest ważna do 2014 r. Dla złoża ustanowiono dwa obszary górnicze, rozdzielone drogą lokalną, dla której wyznaczono filar

ochronny i wynoszą one odpowiednio 4,6 ha (Pole A) i 1,1 ha (Pole B). Powierzchnia terenu górniczego wynosi 7,18 ha i jest wspólna dla obydwu pól. Eksploatacja prowadzona jest w sposób ciągły (sezonowo) systemem odkrywkowym spod wody, podsiębiernie koparką łyżkową. Nadkład występujący nad złożem usuwany jest na tymczasowe zwałowiska zewnętrzne usytuowane na obrzeżach granic złoża. Rekultywacja terenów poeksploatacyjnych będzie prowadzona w kierunku wodnym, powstanie staw rybny.

Złoże kruszywa naturalnego „Ludkowo III” jest eksploatowane od 1999 r. w sposób ciągły przez prywatnego użytkownika na podstawie koncesji na eksploatację kopaliny z 1999 roku, ważnej do 2024 roku. Powierzchnia obszaru górniczego wynosi 13,44 ha, a terenu górniczego 15,6 ha. Prowadzona jest eksploatacja spod wody, na skutek której powstaje wyrobisko wgłębne. Surowiec jest odsączany, przesiewany i sortowany w obrębie terenu górniczego, a następnie przekazywany do odbiorców. Nadkład składowany jest na tymczasowym zwałowisku zewnętrznym usytuowanym poza granicami złoża. Rekultywacja terenu przewidziana jest w kierunku wodnym.

Złoże piasku i żwiru „Ludkowo IV” jest eksploatowane od 2002 r. w sposób ciągły przez prywatnego użytkownika na podstawie ważnej koncesji na eksploatację kopaliny wydanej w 2000 roku, ważną do 2021 roku. Powierzchnia obszaru i terenu górniczego jest taka sama i wynosi 1,96 ha. Na złożu prowadzona jest eksploatacja spod wody, na skutek której powstaje wyrobisko wgłębne. Surowiec jest odsączany, przesiewany i sortowany w obrębie terenu górniczego, a następnie przekazywany do odbiorców. Nadkład składowany jest na tymczasowym zwałowisku zewnętrznym usytuowanym poza granicami złoża. Rekultywacja terenu przewidziana jest w kierunku wodnym, powstanie staw rybny.

Na omawianym obszarze znajdują się dwa złoża wapieni i margli przemysłu wapienniczego, które zostały skreślone z Bilansu zasobów ... (Przeniosło, Malon, 2006): „Barcin-Piechcin (zwał)” w 1992 r. i „Pakość” w 1999 r.

W czasie zwiadu terenowego ustalono, że na obszarze arkusza Pakość w gminach: Dąbrowa (okolice miejscowości Krzekotowo), Pakość (rejon Mikołajkowa) oraz Janikowo (rejon miejscowości Wierzejewice) istnieje kilka niekoncesjonowanych miejsc eksploatacji kruszywa naturalnego, piasków i żwirów. Są to niewielkie wyrobiska wgłębne. Surowiec pozyskiwany z tych miejsc wykorzystywany jest w budownictwie lokalnym, do napraw i budowy dróg oraz na różnorodne potrzeby gospodarskie. Brak danych odnośnie parametrów zalegania kruszywa i jego jakości spowodował, że nie sporządzono dla nich kart informacyjnych.

## VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Obszar arkusza Pakość został dobrze rozpoznany pod względem budowy geologicznej (Listkowska, 1991, Parecka, 1992) oraz występowania kopalin. Uwzględniając warunki środowiska naturalnego i morfologię terenu na badanym obszarze wyznaczono kilka obszarów perspektywicznych i prognostycznych występowania wapieni i margli przemysłu cementowego. Zaznaczono również obszary rozpoznane jako negatywne dla możliwości udokumentowania złóż: węgla brunatnych, surowców ilastych oraz piasków i żwirów.

Obszar perspektywiczny występowania wapieni i margli dla przemysłu cementowego wyznaczono wokół udokumentowanego złoża „Barcin-Piechcin-Pakość”, do izolinii nadkładu równej 50 m. W jego obrębie wyznaczono dwa obszary prognostyczne: jeden o powierzchni około 300 ha na południe i południowy wschód od kopalni „Bielawy” i drugi o powierzchni około 450 ha na północ od Piehcina i Ludkowa (w większości położony w obrębie sąsiedniego arkusza Złotniki Kujawskie (tabela 3).

Tabela 3

### Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia [ha]	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu [m]	Grubość kompleksu litologiczno-surowcowego od – do [m]	Zasoby w kategorii D <sub>1</sub> [tys. t]	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	300	wme	J	CaO: śr. 51%; MgO: śr. 0,7%; wytrzymałość na ściskanie: od 55 do 104 MPa	34,0	95,0**	770 000	Sc, Sw, Skb, Sd, Sr
II	450*	wme	J	CaO: śr. 52%; MgO: śr. 0,6%; wytrzymałość na ściskanie: od 55 do 105 MPa	40,0	90,0	1 095 000	Sc, Sw, Skb, Sd, Ch

Rubryka 2: \* – powierzchnia całkowita na arkuszu Pakość i Złotniki Kujawskie

Rubryka 3: wme – wapień i margle, wapień margliste

Rubryka 4: J – jura

Rubryka 7: \*\* – liczone do izolinii nadkładu 50 m oraz do głębokości 50 m npm

Rubryka 8: zasoby niezatwierdzone, zaliczone generalnie do pozabilansowych

Rubryka 9: kopaliny: skalne: Sc – cementowe, Sw – wapiennicze, Skb – kruszyw budowlanych, Sd – drogowe, Sr – rolnicze, Ch – kopaliny chemiczne

Wapień i margle oraz wapień margliste mają średnią miąższość 95,0 m w obszarze pierwszym i 90 m w obszarze drugim. Występują one pod nadkładem piasków kwarcowych, glin zwałowych i iłów o średniej grubości odpowiednio 34 m i 40 m. Kompleks węglanowy

tak w jednym jak i w drugim rejonie nie został przewiercony. Wapienie i margle dla przemysłu cementowego w obszarach prognostycznych charakteryzują się średnią zawartością: CaO – na poziomie 51%, MgO – 0,7% i wytrzymałością na ściskanie – od 50 do 105 MPa. Razem zasoby prognostyczne wapieni i margli w kat. D<sub>1</sub> oszacowano na 1 865 000 tys. ton. Mogą one w przyszłości być bazą surowcową dla przemysłu cementowego, wapienniczego, chemicznego (sodowego), kruszyw budowlanych i drogowych oraz nawozów wapiennych (Radwan i in., 1990).

Wieloletnie prace poszukiwawcze za węglem brunatnym na obszarze Wielkopolski i Kujaw doprowadziły do udokumentowania złóż, które stanowią bazę surowcową dla kraju. Wyznaczono również wiele obszarów perspektywicznych (Ciuk, Piwocki, 1990). Na obszarze arkusza Pakość znajduje się fragment obszaru negatywnego rozpoznania dla węgla brunatnego (Piwocki, 1989) w rejonie miejscowości: Radłowo, Ludwiniec, Kołodziejowo.

Na obszarze arkusza Pakość prowadzone były prace zwiadowcze za złożami kopalin ilastych ceramiki budowlanej – rejon miejscowości Radłówek i kopalin ilastych do produkcji kruszyw lekkich – Sójkowo-Rycerzewko (Domańska, 1971; Gradys, Rybak, 1979; Marciniak, 1978). Na podstawie wymienionych opracowań w tych rejonach wyznaczono dwa obszary o negatywnych wynikach rozpoznania. W rejonie Sójkowo-Rycerzewko do głębokości 10 m nawiercono ility występujące pod zbyt grubym nadkładem piaszczystych glin zwałowych oraz piasków wodnolodowcowych o bardzo zróżnicowanej ziarnistości. Natomiast w rejonie Radłówka pod piaszczystym nadkładem występują gliny zwałowe oraz ility i mułki zastoiskowe o dużym zamargleniu, które nie mają cech surowca mineralnego. Potencjalny surowiec (ility poznańskie) zalega na omawianym obszarze pod grubym nadkładem.

Obszar arkusza Pakość jest stosunkowo ubogi w kruszywo naturalne. Obszarów perspektywicznych w sąsiedztwie udokumentowanych złóż piasków i żwirów „Ludkowo”, „Ludkowo I”, „Ludkowo II”, „Ludkowo III” i „Ludkowo IV” nie wyznaczono ze względu na konfliktowość z zabudową i infrastrukturą techniczną miejscowości Pakość.

Na podstawie przeprowadzonych w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ubiegłego wieku zwiadów geologicznych za złożami kruszywa naturalnego (Domańska, 1974; Solarski, Marciniak, 1978), wyznaczono osiem obszarów z negatywnymi wynikami rozpoznania: Ludkowo – Rybitwy, Sławęcín i Cieślin, Radłowo, Janikowo – Lechowo, Piotrowice – Batkowo, Mierucin, Krusza i Skalmierowice. W wymienionych obszarach sondami do głębokości kilkunastu metrów rozpoznano w przewadze piaski gliniaste lub piaski pylaste. Osady piaszczysto-żwirowe występują tu tylko w formie niewielkich gniazd o średniej miąższości kilkudziesięciu centymetrów (Muszyńska, Strzelczyk, 1983). Na większości obszarów

w spągu nawiercono gliny zwałowe. Takie wykształcenie osadów nie kwalifikuje tych rejonów jako perspektywicznych dla występowania kruszywa naturalnego.

Dokumentowane na obszarze arkusza Pakość wystąpienia torfów, ze względu na niewielką miąższość nie spełniają warunków bilansowości. Uwzględniając kryteria hydrogeologiczne, prawne oraz rolniczo-gospodarskie (Ostrzyżek, Dembek, 1996) nie wyznaczono obszarów perspektywicznych. Torfy na omawianym obszarze występują w dolinie Starej Noteci i Kanału Noteckiego. Miąższość ich tylko lokalnie przekracza 1 m (maksymalnie 5,9 m). Wystąpienia te zawierają przewarstwienia mułków, mad i piasków pylastych, zakwalifikowano je do rejonów negatywnych, nie zaznaczono na mapie.

## **VII. Warunki wodne**

### **1. Wody powierzchniowe**

Pod względem hydrograficznym (Podział ..., 1980) obszar arkusza Pakość należy do dorzecza Odry.

Głównym elementem hydrograficznym dorzecza Odry w granicach obszaru badań jest rzeka Noteć i Kanał Notecki, który łączy Noteć z jeziorami: Mielno i Pakoskie. Jezioro Pakoskie jest największym zbiornikiem wodnym na omawianym obszarze. Jest to jezioro rynnowe, które dzieli się na część północną zwaną Jezioro Janikowskim oraz południową – Trłąg. Liczne tamy, podpiętrzające wodę na jeziorze, zbudowane w latach od 1970 do 1974, zwiększyły jego powierzchnię z 754 ha do 835 ha w okresie niskich stanów i do 1302 ha w okresie wysokich stanów wody. Poziom lustra wody w jeziorze zmienia się od 75,5 m n.p.m. do 79,4 m n.p.m., w zależności od stopnia spiętrzenia wody w jeziorze. W najwyższym miejscu brzegi jeziora łączy most drogowy i kolejowy trasy Toruń – Poznań.

Według informacji Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Środowiska w Bydgoszczy (Raport ..., 2006) na obszarze arkusza Pakość prowadzone są badania stanu czystości wód powierzchniowych w dwóch punktach kontrolno-pomiarowych na rzece i w trzech punktach w jeziorach. Punkty kontrolno-pomiarowe na rzece w 2005 roku zlokalizowane były na Noteci na 281,4 km jej biegu w miejscowości Leszczyce i na 271 km jej biegu poniżej Pakości. W obydwu punktach zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 04.02.2004 r., wody zaliczono do V klasy (wody złej jakości) (Raport..., 2006). Zdecydowały o tym następujące wskaźniki: niska zawartość tlenu, nadmierne obciążenie materią organiczną oraz substancjami biogennymi. Zły był również stan sanitarny wód. Głównym źródłem zanieczyszczeń wód powierzchniowych na tym obszarze są ścieki gospodarczo-bytowe z gospodarstw

domowych i spływy deszczowe z terenów zajętych pod uprawę. Ponadto rzeka jest odbiornikiem zanieczyszczeń emitowanych z zakładów przemysłu chemicznego (Soda-Mątwy, Janikosoda) jak również wydobywczego (Lafarge).

Stan czystości jezior oceniany był w 2005 r. zgodnie z „Systemem Oceny Jakości Jezior” opracowanym w Instytucie Ochrony Środowiska. Na omawianym obszarze jeden punkt kontrolno-pomiarowy zlokalizowany jest na jeziorze Mielno i dwa na jeziorze Pakość w części północnej i południowej. We wszystkich punktach stwierdzono pozaklasową jakość wód, na co decydujący wpływ miały podwyższone zawartości azotu azotynowego, fosforu oraz fenoli lotnych.

## 2. Wody podziemne

Na obszarze arkusza Pakość, wody podziemne o znaczeniu użytkowym występują w osadach czwartorzędowych, trzeciorzędowych, jurajskich i kredowych (Knyszyński, i in., 1995; Knyszyński, Krogulec, 1999; Szelewicka, 2000).

Czwartorzędowy poziom wodonośny występuje w osadach piaszczystych, lokalnie żwirowych, o miąższości od 6 do 54 m. Poziom wodonośny przykryty jest, z wyjątkiem obszarów dolinnych, osadami słabo przepuszczalnymi (glinami) o miąższości średnio 20 m, stanowiącymi dobrą naturalną izolację od antropogenicznych zanieczyszczeń z powierzchni terenu. Wydajności studzien są różne, mieszczą się w zakresie od 10 do 120 m<sup>3</sup>/h, wartość przewodności wodnej wynosi od 100 do 500 m<sup>2</sup>/d. Zwierciadło wody podziemnej kształtuje się na wysokości od 80 do 90 m n.p.m. (Szelewicka, 2000). Wody czwartorzędowego poziomu wodonośnego są dobrej jakości, zawierają typowe dla tych wód podwyższone zawartości żelaza i manganu.

Opisywany poziom wodonośny zasilany jest głównie wskutek infiltracji opadów atmosferycznych. Drenaż odbywa się poprzez rzeki, eksploatację wód oraz odwodnienie kopalni wapienia „Bielawy” (Knyszyński, i in., 1995; Knyszyński, Krogulec, 1999).

Na obszarach, gdzie nie występuje czwartorzędowy poziom wodonośny, powszechnie ujmowane są wody z piaszczystych osadów mioceńskich. Poziom ten występuje na całym obszarze arkusza z wyjątkiem rejonu struktury Zalesia oraz wysadu solnego Inowrocławia. Miąższość opisywanego poziomu wodonośnego wynosi od 10 do ponad 40 m. Studnie o wydajnościach od 50 do 120 m<sup>3</sup>/h eksploatujące mioceński poziom wodonośny zlokalizowane są głównie w rejonie pomiędzy Pakością, a Inowrocławiem (Szelewicka, 2000). Wody podziemne trzeciorzędowego poziomu wodonośnego charakteryzują się dobrą jakością i stabilnym składem chemicznym.

Kredowy poziom wodonośny, występujący w spękanych marglach (miąższość tych osadów osiąga około 50 m) eksploatowany jest przez pojedyncze studnie zlokalizowane w miejscowości Ciechrz i w Bielawach. Wydajności studzien wynoszą odpowiednio 47 i poniżej 25 m<sup>3</sup>/h (Knyszyński, i in., 1995).

Utwory jurajskie eksploatowane są w centralnym wyniesieniu utworów mezozoicznych, w rejonie struktury Zalesia, w miejscowościach: Bielawy i Piechcin. Wydajności studzien ujmujących piaskowce, mieszczą się w zakresie od 50 do 70 m<sup>3</sup>/h (Knyszyński, i in., 1995). Wody z jurajskiego poziomu wodonośnego charakteryzują się dobrą jakością, według danych z ponad 150 analiz chemicznych wykonanych i przeanalizowanych dla potrzeb dokumentacji hydrogeologicznej rejonu Wapienna i Bielaw (Knyszyński, i in., 1995), zawartość suchej pozostałości w wodzie wynosi od 322 do 490 mg/dm<sup>3</sup>, średnie stężenie chlorków ma wartość 16 mg/dm<sup>3</sup>, siarczanów – poniżej 40 mg/dm<sup>3</sup>, twardość ogólna mieści się w zakresie od 4,1 do 8,1 mval/dm<sup>3</sup>, natomiast pH – od 7 do 7,5.

Dla ujęcia miejskiego w Pakości o zasobach eksploatacyjnych 220 m<sup>3</sup>/h została wyznaczona strefa ochrony pośredniej (Knyszyński, Krogulec, 1999).

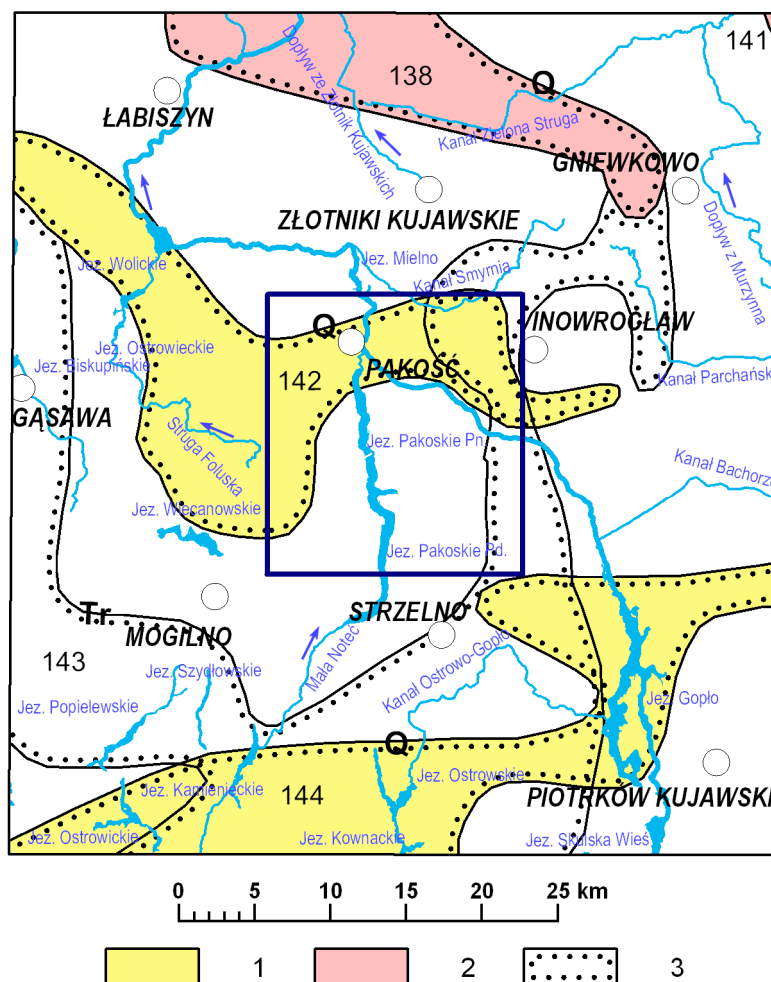
Zgodnie z „Dokumentacją hydrogeologiczną złoża wapieni i margli jurajskich Barcin-Piechcin-Pakość” (Knyszyński, i in., 1995) zasięg oddziaływania odwodnienia kopalni jest stosunkowo niewielki i wynosi około 300 m od krawędzi wyrobiska. Obszar zdepresjonowany może ulegać zmianom w przypadku rozszerzenia frontu robót w wyrobisku.

Położenie arkusza na tle głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) (Kleczkowski, red., 1990) przedstawia figura 3. Zachodnia i północna część obszaru należy do udokumentowanego czwartorzędowego zbiornika wód podziemnych o charakterze porowym – Inowrocław-Dąbrowa (GZWP 142), (Bentkowski i in., 1998). Jego granice różnią się od wyznaczonych wcześniej w opracowaniu A. S. Kleczkowskiego, red., (1990).

Zbiornik ten wraz ze strefą ochronną wyznaczoną wokół jego granic (43, 0 km<sup>2</sup>) posiada powierzchnię 294,8 km<sup>2</sup>. Sumaryczna wartość zasobów wód podziemnych z utworów czwartorzędowych dla całego zbiornika obliczonych w wyniku prac modelowych wynosi: zasoby odnawialne – 43 872 m<sup>3</sup>/24h, zasoby dyspozycyjne – 26 184 m<sup>3</sup>/24h.

Eksploatacja aktualna stanowi 13% zasobów dyspozycyjnych. Zbiornik GZWP nr 142 obejmuje warstwę wodonośną o miąższości przekraczającej 20 m (lokalnie do 60 m), przykrytą glinami zwałowymi o miąższości od kilku do 30 m. Zwierciadło wody w obrębie zbiornika ma charakter napięty, położone jest na rzędnych od 74 do 85 m n.p.m., spadki hydrauliczne są małe rzędu od 0,004 do 0,0008. Lej depresji wywołany odwadnianiem złoża „Barcin-Piechcin-Pakość” nie sięga granic opisywanego zbiornika. Niewielki, południowo-

wschodni fragment obszaru arkusza położony jest w obrębie trzeciorzędowego zbiornika wód podziemnych typu porowego – Subzbiornik Inowrocław-Gniezno (GZWP 143) (Kleczkowski, red.,1990). Dla zbiornika tego nie sporządzono dotychczas dokumentacji hydrogeologicznej.



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

1 – obszar najwyższej ochrony (ONO), 2 – obszar wysokiej ochrony (OWO), 3 – granica GZWP w ośrodku porowym  
 Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 138 – Pradolina Toruń – Eberswalde (Noteć), czwartorzęd (Q); 141 – Zbiornik (QPM) rzeki dolna Wisła, czwartorzęd (Q); 142 – Zbiornik międzymorenowy Inowrocław – Dąbrowa, czwartorzęd (Q); 143 – Subzbiornik Inowrocław – Gniezno, trzeciorzęd (Tr); 144 – Dolina Kopalnia Wielkopolska, czwartorzęd (Q)

W obszarze arkusza Pakość znajduje się duża część miasta Inowrocław, które ma rangę uzdrowiska. W jego granicach administracyjnych na podstawie uchwały Rada Miejska Inowrocławiu z dnia 12 kwietnia 2007 r. (Dz. Urz. Woj. Kuj.-Pom. z dnia 02.05.2007 r., Nr 54, poz. 851) ustanowiona została strefa ochronna „C” dla Uzdrowiska Inowrocław o powierzchni około 2 718 ha. Solanka do uzdrowiska jest dostarczana rurociągiem z Kopalni Soli „Soli-

no” w Górze, gdzie są zlokalizowane ujęcia wód leczniczych. Są to solanki chlorkowo-sodowe, bromkowe i magnezowe.

## 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 399 – Pakość, umieszczono w tabeli 4. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o zawartości przeciętnej (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).

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

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

Tabela 4

## Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 399-Pakość	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 399-Pakość	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski <sup>4)</sup>
	Grupa A <sup>1)</sup>	Grupa B <sup>2)</sup>	Grupa C <sup>3)</sup>	N=14	N=14	N=6522
		Głębokość (m p.p.t.) 0,0–0,3      0–2				
Fracja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)						
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	20–108	34	25
Cr Chrom	50	150	500	3–9	7	5
Zn Cynk	100	300	1000	14–211	27	31
Cd Kadm	1	4	15	<1	<1	<1
Co Kobalt	20	20	200	2–4	3	2
Cu Miedź	30	150	600	2–26	5	3
Ni Nikiel	35	100	300	3–9	6	3
Pb Ołów	50	100	600	8–78	11	8
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05–0,07	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 399-Pakość w poszczególnych grupach użytkowania				<sup>1)</sup> grupa A		
As Arsen	14			a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne,		
Ba Bar	14			b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego,		
Cr Chrom	14			<sup>2)</sup> grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych,		
Zn Cynk	13	1		<sup>3)</sup> grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne,		
Cd Kadm	14			<sup>4)</sup> Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000		
Co Kobalt	14			N – ilość próbek		
Cu Miedź	14					
Ni Nikiel	14					
Pb Ołów	13	1				
Hg Rtęć	14					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 399-Pakość do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	14					

## Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość pobierania próbek (1 próbka na około 25 km<sup>2</sup>) 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 cm<sup>2</sup> 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 grupy A (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r.).

#### Zanieczyszczenie gleb metalami

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

Przeciętne zawartości arsenu, cynku, kadmu i rtęci w badanych glebach arkusza są na ogół niższe lub równe w stosunku do wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Wyższe wartości median wykazują bar, chrom, kobalt, miedź, nikiel, ołów.

Pod względem zawartości metali 13 spośród badanych próbek spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie.

Do grupy B zaklasyfikowano próbkę gleby z punktu 5 z uwagi na wzbogacenie w ołów i cynk. Podwyższenie zawartości wskazanych pierwiastków występuje na terenie zurbanizowanym (Inowrocław), prawdopodobnie ma charakter antropogeniczny, a źródłem tych pierwiastków jest działalność gospodarczo-przemysłowa.

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 wodne

Zanieczyszczone osady wodne mogą szkodliwie oddziaływać na zasoby biologiczne wód powierzchniowych i często pośrednio na zdrowia człowieka. 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. 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 chemicz-

nych 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 5 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*.

Tabela 5.

#### **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. w 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 rzecznych są pobierane ze strefy brzegowej koryt rzecznych, spod powierzchni wody, z przeciwnej strony do nurtu, w miejscach, gdzie tworzący się osad charakteryzuje się większą zawartością frakcji mułkowo-ilastej, zaś próbki osadów jeziornych pobierane są z głęboczków jezior. 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 roztworzeniu próbek osadów wodą królewską, oznaczenia kadmu wykonano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej w wersji płomieniowej (FAAS) także z roztworów uzyskanych po roztworzeniu 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 przypadku zakwalifikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu.

#### Zanieczyszczenie osadów

Na arkuszu zlokalizowany jest jeden punkt obserwacyjny PMŚ, co trzy lata pobierane są osady z Noteci w Pakości. Spośród jezior znajdujących się na arkuszu zbadane zostały osady jeziora Pakoskiego Północnego i Południowego. Osady Noteci pobierane w Pakości charakteryzują się bardzo niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków. Zawartość tych pierwiastków w osadach jeziora Pakowskiego jest zbliżona do wartości ich tła geochemicznego. Osady jeziora Pakowskiego Północnego charakteryzują się podwyższoną przede wszystkim zawartością ołowiu, kadmu i rtęci, ale są to zawartości niższe od ich dopuszczalnych stężeń według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r., są one także niższe od ich wartości *PEL*, za wyjątkiem kadmu. Osady tego jeziora ze względu na występujące w nich stężenie kadmu mogą szkodliwie oddziaływać na organizmy wodne (tabela 6).

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 6.

**Zawartość pierwiastków w osadach jeziornych (mg/kg)**

Pierwiastek	Noteć Pakość 2004 r.	Pakoskie Północne 2000 r.	Pakoskie Południowe 2000 r.
Arsen (As)	<5	6	7
Chrom (Cr)	5	18	14
Cynk (Zn)	33	104	68
Kadm (Cd)	0,1	4,8	0,9
Miedź (Cu)	7	21	12
Nikiel (Ni)	2	15	10
Ołów (Pb)	14	68	23
Rtęć (Hg)	0,031	0,282	0,071

### 3. Pierwiastki promieniotwórcze

#### Materiał i metody badań

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

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

#### Prezentacja wyników

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

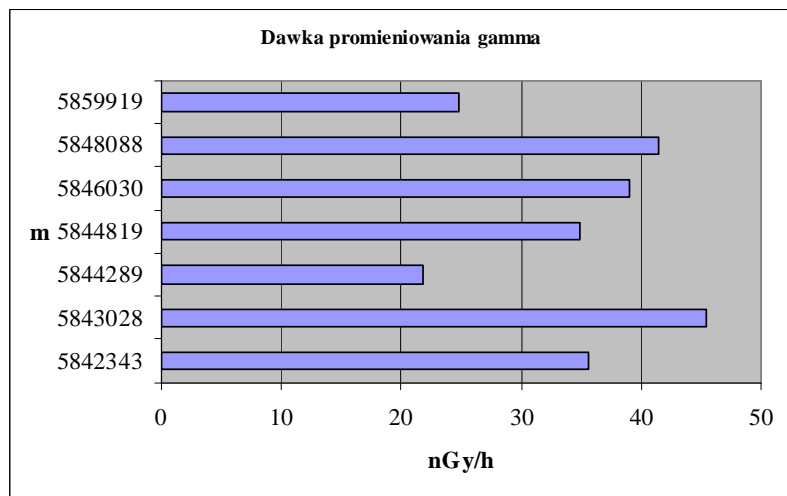
stywano informacje zawarte w profilach na arkuszu sąsiadującym wzdłuż zachodniej lub wschodniej granicy opisywanego arkusza. Prezentowane są wyniki dawki promieniowania gamma obejmujące sumę promieniowania pochodzącego od radionuklidów naturalnych (uran, potas, tor) i sztucznych (cez).

## Wyniki

Wzdłuż profilu zachodniego wartości dawki promieniowania gamma są dość zróżnicowane i wahają się od około 18 do ponad 45 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego dawki te są wyższe i wahają się w przedziale od 30 do ponad 60 nGy/h. Wartość średnia na tym profilu wynosi około 45 nGy/h i jest istotnie wyższa od średniej dla Polski, wynoszącej 34,2 nGy/h. Ogólnie wysokie wartości dawki promieniowania gamma zmierzone na obszarze tego arkusza związane są z tym, że prawie całą jego powierzchnię terenu budują gliny zwałowe fazy poznańsko-dobrzyńskiej zlodowacenia północnopolskiego. W skałach tych znajdują się znaczne ilości minerałów ilastych, które zawierają podwyższone koncentracje pierwiastków promieniotwórczych, będących przyczyną podwyższonych wartości dawki promieniowania gamma. Te dawki promieniowania nie stanowią żadnego zagrożenia zdrowotnego, mogą natomiast wskazywać na możliwość występowania w powietrzu glebowym podwyższonych stężeń promieniotwórczego gazu – radonu. Nieco niższe wartości promieniowania gamma związane są z osadami rzecznyymi występującymi w dolinie Noteci, od Pakości do miejscowości Tupadły. Z uwagi na to, że obszarem alimentacyjnym dla tych utworów są wyżej opisane gliny zwałowe, stąd też wartości dawki osadów Noteci niewiele odbiegają swym poziomem od wartości charakterystycznych dla glin. Stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu wzdłuż profilu zachodniego wahają się w granicach od około 0,4 do niespełna 2 kBq/m<sup>2</sup>. Wzdłuż profilu wschodniego wartości te są podobnego rzędu i wahają się od 0,7 do ponad 3 kBq/m<sup>2</sup>. Generalnie są to wartości bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych (figura 4).

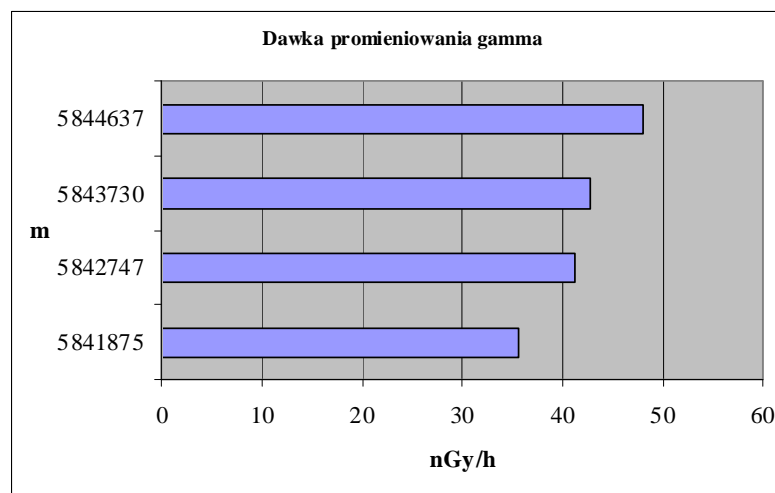
399W

PROFIL ZACHODNI



399E

PROFIL WSCHODNI



31

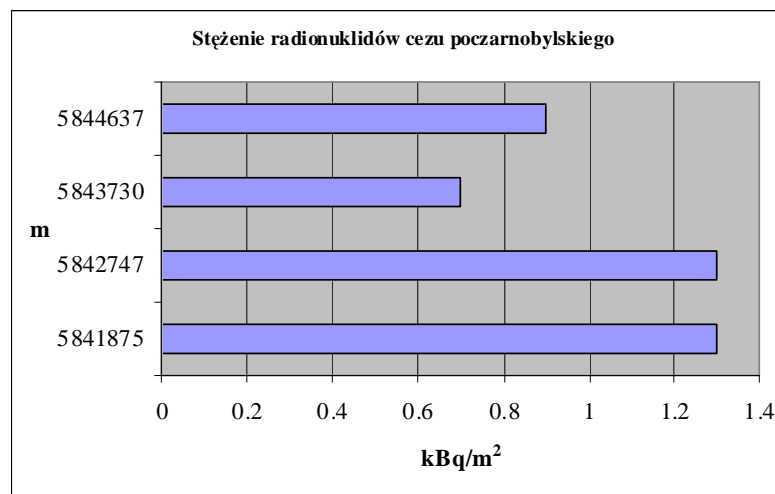
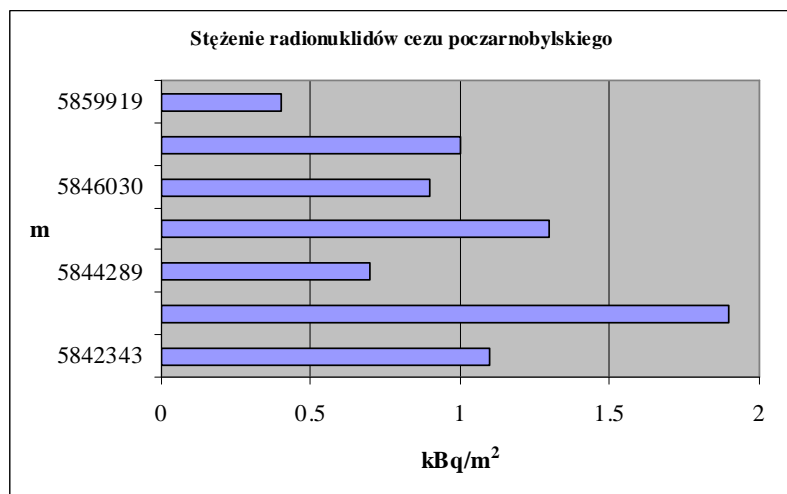


Fig. 4. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Pakość (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

## IX. Składowanie odpadów

### Zasady wydzielenia potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Obszary predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów wytypowano uwzględniając zasady i wskazania zawarte w Ustawie o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (DzU 07.39.251) oraz Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. Z uwagi na skalę i specyfikę opracowania kartograficznego w nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wymienionych aktów prawnych, umożliwiające późniejszą weryfikację i uszczegółowienie rozpoznania na etapie projektowania składowisk.

Przedstawione na Mapie geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 warunki lokalizacyjne dla przyszłych składowisk odpadów są zróżnicowane w nawiązaniu do 3 typów składowisk:

- N – odpadów niebezpiecznych,
- K – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne,
- O – odpadów obojętnych

Lokalizowanie składowisk odpadów podlega ograniczeniom z uwagi na wyspecyfikowane wymagania ochrony litosfery, hydrosfery i atmosfery. Specyfikacja ta obejmuje:

- wyłączenie terenów, na których bezwzględnie nie można lokalizować składowisk odpadów,
- warunkowe ograniczenia lokalizacji odpadów, wymagające akceptacji odpowiednich władz i służb,
- wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i skarp potencjalnych składowisk.

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

- obszary o bezwzględnym zakazie lokalizowania składowisk odpadów,
- obszary o warunkach izolacyjnych spełniających przyjęte kryteria dla określonego typu składowisk odpadów,
- obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów nie posiadające naturalnej warstwy izolacyjnej.

Występowanie w strefie przypowierzchniowej gruntów spoistych o wymaganej izolacyjności pozwala wyróżnić potencjalne obszary dla lokalizowania składowisk (POLs). W ich obrębie wydzielono rejonu wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU) na podstawie:

- izolacyjnych właściwości podłoża – odpowiadających wyróżnionym wymaganiom składowania odpadów,

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

Tabela 7

**Charakterystyka naturalnej bariery geologicznej  
w odniesieniu do typu składowanych odpadów**

Typ Składowiska	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	miąższość [m]	współczynnik filtracji [m/s]	rodzaj gruntów
<b>N</b> – odpadów niebezpiecznych	$\geq 5$	$\leq 1 \times 10^{-9}$	iły, iłotłupki
<b>K</b> – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne	$\geq 1$	$\leq 1 \times 10^{-9}$	
<b>O</b> – odpadów obojętnych	$\geq 1$	$\leq 1 \times 10^{-7}$	gliny

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie:

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

Warstwa tematyczna „Składowanie odpadów” wraz z warstwą „Geochemia środowiska” wchodzi w skład warstwy informacyjnej „Zagrożenia powierzchni ziemi” i są przedstawione razem na Planszy B Mapy geosrodowiskowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej przedstawiono lokalizację wierceń dokumentujących obecność warstwy izolacyjnej w obrębie wytypowanych obszarów. Otwory, w których profilu do głębokości 10 m stwierdzono obecność warstwy izolacyjnej o lepszych właściwościach niż warstwa udokumentowana na powierzchni terenu zostały zamieszczone także na planszy głównej.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego przeniesiony z arkusza Pakość Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Szelewicka, 1997). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyzna-

czono w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy izolacyjnej (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 składowanie odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLs) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

#### Obszary o bezwzględnym zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na obszarze objętym arkuszem Pakość bezwzględnie wyłączeniu z lokalizowania składowisk odpadów podlegają:

- zabudowa Inowrocławia będącego siedzibą Starostwa Powiatowego i Urzędu Miasta i Gminy oraz Pakości i Janikowa – siedzib Urzędów Miasta i Gminy,
- obszar ochrony udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 142 „Inowrocław–Dąbrowa”,
- lasy o powierzchni powyżej 100 hektarów,
- leśny rezerwat przyrody „Mierucinek”,
- strefa ochrony uzdrowiska Inowrocław,
- strefy ochronne ujęcia wód podziemnych dla miasta Pakości,
- obszary bagienne, podmokłe oraz łąki na glebach pochodzenia organicznego,
- strefy (do 250 m) wokół zbiorników wodnych,
- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich w obrębie dolin rzek: Noteć, Smyrnia i licznych bezimiennych cieków,
- tereny o spadkach powyżej 10°.

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

Ze względu na wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk odpadów analizowano obszary, gdzie bezpośrednio na powierzchni występują grunty spoiste spełniające kryteria przepuszczalności (tabela 7) lub grunty spoiste, których strop znajduje się nie głębiej, niż 2,5 m p.p.t.

Obszary preferowane pod składowanie odpadów obojętnych wyznaczono w miejscach powierzchniowego występowania glin zwałowych fazy poznańskiej zlodowaceń północno-polskich budujących rozległe tereny wysoczyzn morenowych płaskich i falistych, glin zwałowych moren czołowych fazy poznańskiej oraz niewielkich powierzchniowo wychodniach glin deluwialnych czwartorzędu nierozdzielonego.

Gliny zwałowe fazy poznańskiej występują w postaci jednego poziomu glacjalnego. Są one na ogół piaszczyste, miejscami ilaste, w stropie wapniste, żółto-brązowe i jasnobrązowe, rzadziej szare z licznymi żwirami i gładzikami skał krystalicznych o średnicy do 10 cm. Ich miąższość wynosi od 2 do 10 m we wschodniej części terenu i zwiększa się w kierunku zachodnim do 15 m (lokalnie do kilkudziesięciu metrów) (Listkowska, 1991).

Obszary preferowane pod składowanie odpadów obojętnych wyznaczono na terenie gminy Pakość w rejonie Łącko–Gorzany, Rycerzewko–Ziarnowo oraz w okolicach Pakości, Węgierców i Batkowa; w gminie Barcin w rejonie Piechcina i Bielaw–Szerokiego Kamienia–Aleksandrowa; w gminie Janikowo w rejonie Janikowo–Kołuda Wielka–Kołuda Mała, Ludzisko–Ołdrzychowo, Trląg–Głogowiec–Huby Pałuczyńskie i Nerkowo–Dębina; w gminie Mogilno w rejonie Dąbrówka–Strzelce; w gminie Strzelno w rejonie Niemojewko–Bożejewice–Stodółno–Rzadkwin–Górki. Na terenie gminy Inowrocław pod składowanie odpadów wyznaczono rejony między miejscowościami Radłówek–Gnojono–Inowrocław–Huby Popowickie oraz Piotrowie–Krusza Dolna; a w gminie Kruszwica w rejonie Żerników i Wielkiego Stawiska.

Zmienne warunki izolacyjne mają obszary, na których gliny zwałowe przykryte są eluwiami piaszczystymi lub piaskami i żwirami wodnolodowcowymi. Eluwia piaszczyste glin zwałowych mają od 0,7 do 2,0 m miąższości, osady wodnolodowcowe (górne) to w przeważającej części jasnożółte lub szare piaski drobno- lub średnioziarniste, pylaste, z pojedynczym żwirem, warstwowanie skośnie i horyzontalnie oraz piaski gruboziarniste ze żwirem i pojedynczymi gładzikami o miąższości do 2,5 m. Również wychodnie glin zwałowych, piasków i żwirów moren czołowych, które w części obszarów wykształcone są głównie jako piaski średnio- i różnoziarniste z pojedynczymi żwirami i gładzikami, przewarstwione warstewkami mułków i glin zwałowych o miąższości około 2,0–2,5 m zakwalifikowano do terenów o zmiennych warunkach izolacyjnych.

Ograniczeniem warunkowym składowania odpadów w wyznaczonych rejonach jest położenie w pobliżu zwartej zabudowy Inowrocławia, Janikowa i Pakości w strefie 8 km od lotniska aeroklubu w Inowrocławiu; obszaru złoża „Barcin–Piechcin–Pakość” i obszaru prognostycznego występowania złóż wapieni i margli jurajskich.

Wyznaczone obszary mają duże, równinne powierzchnie i są położone przy drogach dojazdowych. Istnieje możliwość lokalizacji składowisk w dogodnej odległości od zabudowań miejscowości.

#### Problem składowania odpadów komunalnych

W strefie głębokości do 2,5 m p.p.t. na obszarach, na których możliwa jest lokalizacja składowisk odpadów nie występują osady, których właściwości izolacyjne spełniałyby kryteria przyjęte dla składowania odpadów komunalnych.

W kilku otworach wiertniczych iły neogeńskie (pliocen) zalegają pod glinami zwałowymi. W gminie Inowrocław w Rubinku nawiercono 35,0 m iłów plioceńskich zalegających pod glinami zwałowymi o miąższości 19,5 m; w Kruśliwcu 16,5 m warstwa glin podścielona jest iłami o miąższości 28,5 m, w Mimowolni pod 19,9 m warstwą glin zwałowych nawiercono warstwę iłów z pojedynczymi, cienkimi przewarstwieniami piasków. Warstwa iłów ma 46,5 m miąższości. W Rycerzewku w gminie Pakość pod 22,0 m warstwą glin występują iły o miąższości 31,0 m. Rejony w sąsiedztwie odwierconych otworów można dodatkowo rozpoznać pod kątem składowania odpadów komunalnych. Płytkie występowanie pstrych iłów plioceńskich stwierdzono w rejonie miejscowości Sójkowo w gminie Inowrocław. W odwierconym tu otworze pod glinami o miąższości 9,6 m występują iły o miąższości 49,7 m.

Po wykonaniu dodatkowego rozpoznania pakietu gliniasto-ilastego, tereny w sąsiedztwie otworu mogą spełniać warunki dla składowania odpadów komunalnych lub nawet niebezpiecznych (przy wykonaniu dodatkowej bariery izolacyjnej zabezpieczającej przypowierzchniowy poziom wodonośny przed zanieczyszczeniami).

Pod kątem składowania odpadów komunalnych można również rozpatrywać bezpośrednio sąsiedztwo otworu wiertniczego wykonanego w Mimowolni, gdzie warstwy glin o miąższości 12,2 m i 50,5 m przewarstwiają iły czwartorzędowe o miąższości 12,9 i 50,5 m oraz otworu wykonanego w Kościelcu, gdzie gliny o miąższości 10,5 m podścielają czwartorzędowe iły o miąższości 5,8 m.

W wielu odwierconych tu otworach hydrogeologicznych nawiercono gliny zwałowe kilkunasto- kilkudziesięciometrowej miąższości (maksymalnie 52,0 m). Z sytuacją taką mamy do czynienia w rejonie Cieślina, Sławęcinka, Rąbina, Kruszy Zamkowej i Piotrowic w gminie Inowrocław; Bielaw i Piehcina w gminie Barcin; Ludkowa, Wielowśi, Kościelna Kujawskiego, Działowa i Rycerzewka w gminie Pakość; Jarkowa, Lubieszewa i Dąbrówki w gminie Mogilno; Janikowa, Kołudy Wielkiej, Ludziska i Głogowca w gminie Janikowo oraz Rzadkwina, Ciechrza, Górek i Markowic w gminie Strzelno.

Po wykonaniu dodatkowego rozpoznania geologicznego pozwalającego na ustalenie rozprzestrzenienia poziomego glin zwałowych o dużej miąższości tereny w bezpośrednim sąsiedztwie odwierconych otworów mogą okazać się przydatne dla składowania odpadów komunalnych.

Składowisko odpadów komunalnych funkcjonuje w Giebni w gminie Pakość. Jest ono wypełnione w ponad 98%. Składowisko jest przewidziane do rekultywacji w czasie pięciu lat po wyłączeniu z eksploatacji, po ustaniu procesów beztlenowych. Składowisko jest monitorowane, ma wykonany przegląd ekologiczny i zatwierdzoną instrukcję eksploatacji.

Ocena najbardziej korzystnych warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Warunki geologiczne do lokalizacji składowisk ogólnie są korzystne. Gliny zwałowe zlodowaceń północnopolskich mają duże miąższości i rozprzestrzenienie. Występują na całym terenie objętym arkuszem zwartym poziomem. Wykonane otwory wiertnicze potwierdziły występowanie pakietów gliniastych o kilkunasto- kilkudziesięciometrowej miąższości (maksymalnie 52,0 m). W kilku otworach wiertniczych stwierdzono występowanie pod glinami zwałowymi iłów plioceńskich o dużych miąższościach. Są to rejony Rąbanka, Sójkowa, Kruśliwca i Mimowolni w gminie Inowrocław oraz Rycerzewka w gminie Pakość.

Wody podziemne o znaczeniu użytkowym występują w osadach czwartorzędowych na głębokości większej niż 15 m, neogeńskich, kredowych i jurajskich na głębokości poniżej 50 m p.p.t. i są zagrożone w stopniu niskim i bardzo niskim.

Bardzo wysoki i wysoki stopień zagrożenia wód neogeńskiego poziomu użytkowego mają obszary wyznaczone w gminie Janikowo w rejonie Silec–Kałuda Mała. Związane to jest z istnieniem ognisk zanieczyszczeń, którymi są zanieczyszczenia pochodzące z Janikowskich Zakładów Sodowych używających w procesach technologicznych solanki z Inowrocławia oraz wapieni z kopalni Piechcin. Janikowskie Zakłady Sodowe należą do grupy producentów wytwarzających największą ilość odpadów na terenie województwa kujawsko-pomorskiego.

Na terenie Janikowskich Zakładów Sodowych „Janiko–Soda” SA funkcjonuje kompleks stawów osadowych.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Występujące w północno zachodniej części terenu objętego arkuszem Pakość wyrobiska złoża „Barcin–Piechcin–Pakość” nie powinny być rozpatrywane pod kątem składowania odpadów. W osadach nadkładu i w warstwie złożowej nawiercono trzy poziomy wodonośne: czwartorzędowy (nieciągły) i dwa poziomy jurajskie. Kamieniołom jest zawodniony, przewidywany jest wodny kierunek jego rekultywacji. Po zakończonej eksploatacji powstanie rozle-

gły zbiornik, otoczony wysokimi (do 120 m) ścianami wapiennymi. Miejsce to będzie niewątpliwą atrakcją dość monotonnego krajobrazu okolic Pakości.

Wyrobiska eksploatowanych złóż kruszyw naturalnych i niewielkie wyrobiska niekoncesjonowanej eksploatacji piasków i piasków ze żwirem na potrzeby lokalne znajdują się na obszarach bezwzględnie wyłączonych z możliwości składowania odpadów.

Przedstawione na mapie tereny i miejsca predysponowane do składowania wyróżnionych typów odpadów należy traktować jako podstawę późniejszych wariantowych propozycji lokalizacyjnych i w nawiązaniu do nich projektowania odpowiednich badań geologicznych i hydrogeologicznych. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk na obszarze planowanego składowania odpadów i jego otoczenia wymagane jest przeprowadzenie badań geologicznych i hydrogeologicznych, których wyniki opracowuje się w formie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej, dołączonych do wniosku o wydanie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu dla składowiska odpadów.

Wyznaczone na mapie obszary powinny być uwzględnione przy typowaniu wariantów lokalizacyjnych nie tylko składowisk odpadów, ale również na etapie uzgodnienia warunków zabudowy i zagospodarowania terenu przy rozpatrywaniu lokalizacji obiektów szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi oraz obiektów mogących pogorszyć stan środowiska. Oprócz bowiem uwzględnienia ograniczeń prawnych, odnoszących się do tego typu inwestycji, przedstawione na mapie obszary potencjalnej lokalizacji składowisk obejmują zasięgi występowania w podłożu warstwy utworów słabo przepuszczalnych, stanowiących dobrą naturalną izolację dla położonych głębiej poziomów wodonośnych.

## **X. Warunki podłoża budowlanego**

Na obszarze arkusza Pakość, w ramach prac związanych z wykonywaniem Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, dokonano zgeneralizowanej oceny podłoża budowlanego. Warunków geologiczno-inżynierskich nie analizowano dla terenów: lasów, łąk na glebach pochodzenia organicznego, gruntów rolnych zaliczanych do klas bonitacyjnych od I do IVa oraz dla obszarów występowania złóż kopalin. Wyróżniono dwa podstawowe rodzaje obszarów – o korzystnych warunkach dla budownictwa oraz o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo.

Do obszarów o korzystnych warunkach budowlanych zaliczono tereny występowania gruntów spoistych w stanach: zwartym, półzwartym i twaroplastycznym oraz gruntów niespoistych, najczęściej średniozagęszczonych i zagęszczonych, na których nie występują zjawiska geodynamiczne, a głębokość występowania wód gruntowych przekracza 2 m p.p.t. Obszar arkusza Pakość charakteryzuje się w dużej mierze korzystnymi warunkami budowlanymi. Znaczne powierzchnie terenu, tak zaklasyfikowane, obejmują obszar wysoczyzny zbudowanej z gruntów piaszczystych (piaski grube, średnie, drobne, miejscami pylaste), w których zwierciadło wód gruntowych występuje głębiej niż 2 m p.p.t. Obok gruntów piaszczystych na wytypowanych rejonach korzystnych dla budownictwa występują małoskonsolidowane grunty spoiste morenowe i nieskonsolidowane grunty zastoiskowe zlodowaceń środkowopolskich, w stanie półzwartym lub twaroplastycznym. Obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa zajmują centralną i północno-zachodnią część arkusza w rejonie miejscowości: Pakość, Janikowo, Słaboszewo, Kościelec Kujawski i Wielowieś.

Obszarami o warunkach niekorzystnych dla budownictwa są rejon występowania gruntów słabonośnych (głównie namuły organiczne oraz piaski aluwialne) oraz miejsca podmokłe i zabagnione, gdzie zwierciadło wody podziemnej na znacznym obszarze stabilizuje się na głębokości nieprzekraczającej 2 m p.p.t. Niewielkie obszary podmokłe położone na południowy wschód od Pakości oraz Dziarnowa, w dolinie Starej Noteci i Słonego Rowu ze względu na obecność w tym rejonie gruntów organicznych jak również płytko występujące zwierciadło wód gruntowych oraz tereny przekształcone antropogenicznie (w sąsiedztwie wyrobiska w Piehcinie), mogą stanowić podłoże niekorzystne dla budownictwa. Projektowanie inwestycji budowlanych na omówionym terenie poprzedzone winno być sporządzeniem dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

## **XI. Ochrona przyrody i krajobrazu**

Na obszarze arkusza Pakość występuje stosunkowo niewiele obiektów podlegających ochronie prawnej. W dużym kompleksie leśnym w pobliżu miejscowości Mikołajewo znajduje się rezerwat leśny „Mierucinek” o powierzchni 29,83 ha. Rezerwat został utworzony w 1995 roku celem zachowania dobrze wykształconego fragmentu lasu dębowego na siedlisku grądu niskiego. Właścicielem terenu, na którym leży rezerwat jest Skarb Państwa. Obszar ten znajduje się w zarządzie Nadleśnictwa Gołębki (tabela 8).

Tabela 8

## 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	<b>R</b>	Mikołajewo	Dąbrowa	1995	<b>L</b> – „Mierucinek” (29,83)
			Mogilno		
2	<b>P</b>	Sławęcın	Inowrocław	1993	<b>Pż</b> – 2 jesiony wyniosłe
			Inowrocław		
3	<b>P</b>	Rycerzewko	Pakość	1993	<b>Pż</b> – wiąz szypułkowy, lipa drobnolistna
			Inowrocław		
4	<b>P</b>	Sójkowo	Inowrocław	1993	<b>Pż</b> – wiąz szypułkowy
			Inowrocław		
5	<b>P</b>	Ludkowo	Pakość	1993	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
			Inowrocław		
6	<b>P</b>	Pakość	Pakość	1991	<b>Pż</b> – aleja drzew pomnikowych (55 grabów pospolitych, 14 lip drobnolistnych, wiąz szypułkowy)
			Inowrocław		
7	<b>P</b>	Pakość	Pakość	1991	<b>Pż</b> – aleja drzew pomnikowych (22 dęby szypułkowe)
			Inowrocław		
8	<b>P</b>	Rybitwy	Pakość	1993	<b>Pż</b> – topola czarna, jałowiec
			Inowrocław		
9	<b>P</b>	Pakość	Pakość	1991	<b>Pż</b> – 2 lipy drobnolistne
			Inowrocław		
10	<b>P</b>	Cieślin	Inowrocław	1991	<b>Pż</b> – lipa drobnolistna, 2 platany
			Inowrocław		
11	<b>P</b>	Inowrocław	Inowrocław	1993	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
			Inowrocław		
12	<b>P</b>	Inowrocław Park Solankowy	Inowrocław	1992	<b>Pn, G</b> – granitoid o obwodzie 495 cm – „Edmund”
			Inowrocław		
13	<b>P</b>	Inowrocław Park Solankowy	Inowrocław	1992	<b>Pż</b> – grupa drzew – 10 dębów szypułkowych, 2 platany klonolistne, iglicznia, lipa drobnolistna, robinia grochodrzew, 3 żywotniki wschodnie, 4 topole białe, 2 topole czarne
			Inowrocław		
14	<b>P</b>	Kościelec Kujawski	Pakość	1991	<b>Pż</b> – 2 wiązy szypułkowe
			Inowrocław		
15	<b>P</b>	Ludwiniec	Pakość	1991	<b>Pż</b> – dąb czarny
			Inowrocław		
16	<b>P</b>	Janikowo	Janikowo	1991	<b>Pż</b> – trójglicznia
			Inowrocław		
17	<b>P</b>	Janikowo	Janikowo	1993	<b>Pż</b> – klon jawor
			Inowrocław		
18	<b>P</b>	Dobieszowice	Janikowo	1991	<b>Pż</b> – topola
			Inowrocław		
19	<b>P</b>	Dobieszowice	Janikowo	1991	<b>Pż</b> – klon jawor
			Inowrocław		
20	<b>P</b>	Wierzejewice	Janikowo	1993	<b>Pż</b> – lipa drobnolistna
			Inowrocław		
21	<b>P</b>	Broniewice	Janikowo	1991	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
			Inowrocław		

1	2	3	4	5	6
22	<b>P</b>	Broniewice	Janikowo Inowrocław	1991	<b>Pż</b> – wiąz szypułkowy, lipa srebrzysta, wierzba biała
23	<b>P</b>	Janikowo	Janikowo Inowrocław	1991	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
24	<b>P</b>	Kołodziejowo	Janikowo Inowrocław	1993	<b>Pż</b> – 2 lipy drobnolistne, dąb szypułkowy
25	<b>P</b>	Kołuda Wielka	Janikowo Inowrocław	1991	<b>Pż</b> – lipa szerokolistna, 2 lipy drobnolistne, 3 płatan, 2 dęby szypułkowe
26	<b>P</b>	Kołuda Wielka	Janikowo Inowrocław	1992	<b>Pż</b> – 3 wierzby białe
27	<b>P</b>	Skalmierowice	Janikowo Inowrocław	1991	<b>Pż</b> – 4 topole czarne
28	<b>U</b>	Janikowo	Pakość Inowrocław	*	solnisko (1 ha)
29	<b>U</b>	Mątwy Zakłady Chemiczne	Pakość Inowrocław	*	solnisko (1 ha)
30	<b>U</b>	Mątwy	Pakość Inowrocław	*	solnisko (1 ha)

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** – głaz narzutowy

Na obszarze arkusza Pakość objęto ochroną około dwadzieścia pięć pomników przyrody żywej. Drzewa pomnikowe to najczęściej: dęby szypułkowe, lipy drobnolistne, wiąz szypułkowy i inne (tabela 8). Szczególnie cenne drzewa pomnikowe: dąb szypułkowy, topola czarna, jałowiec wirginijski i lipa drobnolistna rosną w zabytkowym parku dworskim w miejscowości Rybitwy. W Pakości ochroną objęto dwie aleje drzew pomnikowych, szczególnie interesująca jest zabytkowa aleja przydrożna rosnąca przy ulicy Barcińskiej w Pakości, na którą składa się siedemdziesiąt drzew: pięćdziesiąt pięć grabów pospolitych, czternaście lip drobnolistnych i wiąz szypułkowy. Na obrzeżach miasta Inowrocław znajduje się jeden głaz narzutowy (granitoid o obwodzie 495 cm), który został objęty ochroną prawną. W miejscowości Janikowo i Mątwy w pobliżu Zakładów chemicznych występują trzy obszary o powierzchni powyżej 1 ha proponowane jako użytki ekologiczne, które stanowiłyby ochronę halofitów na stanowiskach zasolonych naturalnie. Halofity znajdują zastosowanie jako bioindykatory zasolenia siedliska.

Na obszarze arkusza Pakość gleby chronione klas bonitacyjnych od I do IVa, zajmują znaczną powierzchnię i występują na całym obszarze arkusza. Niewielkie obszary łąk pochodzenia organicznego znajdują się w dolinach rzecznych: Noteci, Kanału Noteckiego i Starej Noteci.



z programem ECONET zgodnie ze standardem Unii Europejskiej, jest realizowany program, w ramach którego jest tworzona sieć NATURA 2000. Na obszarze arkusza Pakość nie ma terenów, które byłyby elementami systemu NATURA 2000 (Natura..., 2005).

## **XII. Zabytki kultury**

Na obszarze arkusza Pakość zachowało się wiele zabytków, z których najwartościowsze wpisane zostały do rejestru zabytków.

Opisywany obszar stanowi jeden z najstarszych terenów osadniczych w Polsce i już na przełomie VIII i IX wieku był miejscem tworzenia się organizacji państwowej, natomiast od przełomu X i XI poza grodami i osadami powstawały liczne kościoły i klasztory.

Miasto Pakość, jako niewielka osada, było opisywane już w 1243 roku, a prawa miejskie uzyskało z rąk Kazimierza Wielkiego w 1359 roku. Okres świetności miasta został zahamowany w 1656 roku zajęciem przez Szwedów, w 1684 roku pożar dokonał dalszego spustoszenia. Pod koniec XIX wieku nastąpiło ożywienie gospodarcze i ponowny rozwój miasta, między innymi związany z budową cukrowni (przekształconej później w roszarnię lnu), Kanału Noteckiego oraz przeprowadzonej w 1889 roku linii kolejowej z Inowrocławia do Żnina. Układ urbanistyczny Pakości został założony w XIV – XIX wieku. W mieście zachowało się wiele obiektów zabytkowych, takie jak: Kościół Ewangelicki z XIX wieku, obiekty cmentarza grzebalnego z XIX wieku, zespół dworski z 1809 roku, młyn z początku XX wieku, rzeźnia, gazownia, wodociągowa wieża ciśnień z początku XIX wieku oraz szereg domów mieszkalnych w rejonie Rynku, ulicy Barcińskiej, Inowrocławskiej, Dworcowskiej, Lipowej i wielu innych. Do rejestru zabytków wpisane zostały następujące z nich: Kalwaria Pakoska założona w 1628 roku przez Wojciecha Kęsickiego. Kalwaria składa się z dwudziestu trzech kaplic manierystycznych i barokowych, remontowanych w latach od 1925 do 1926 i w 1970 roku, kościoła oraz plebani. Do najstarszych należą: Kaplica Wniebowstąpienia Pańskiego z 1661 roku, kaplica – Dworzec Piłata, św. Weroniki oraz Ogród Gestemański z XVII wieku, Dworzec Heroda z 1678 roku, Kafasza czyli Więzienie z 1661 roku oraz kaplice: Wniebowzięcia z 1647 roku i Wieczernik z 1661 roku. Innymi zarejestrowanymi zabytkami znajdującymi się w Pakości są: cmentarz parafialny, Zespół Klasztorny Franciszkanów-Reformatorów z XVII wieku oraz murowany ratusz z 1908 roku.

Pierwsza wzmianka o wsi Janikowo pochodzi z 1526 roku. Jednym z najbardziej interesujących zabytkowych obiektów przemysłowych jest powstała w 1875 roku cukrownia. W miejscowości tej zlokalizowany jest także zabytkowy zespół pałacowy tworzony przez

pałac murowany z końca XIX wieku (obecnie częściowo zrujnowany), park krajobrazowy, murowana owczarnia, dwie obory, spichlerz, kuźnia (obecnie dom mieszkalny) i ogrodzenie.

W Kościelcu, do rejestru zabytków wpisano zespół kościoła parafialnego, składający się z murowanego kościoła pochodzącego z przełomu XII/XIII wieku, wielokrotnie przebudowywanego i remontowanego, ogrodzenia z bramą z drugiej połowy XIX wieku i murowanej plebanii z początku XX wieku. Zabytkowy kościół wraz z cmentarzem zachował się także w Markowicach. W Trługu ochroną objęto kościół parafialny pw. św. św. Apostołów Piotra i Pawła, w miejscowości Rządkwini kościół pw. św. Rocha, a w Ludzisku zespół kościoła parafialnego pw. św. Mikołaja oraz zadrzewiony teren przykościelny.

Do rejestru zabytków został wpisany także zespół dworski z końca XIX wieku zlokalizowany we wsi Giebni. Zrujnowany dwór jest otoczony parkiem krajobrazowym. Zabytkowe zespoły dworskie, wpisane do rejestru zabytków, znajdują się także w następujących miejscowościach: Broniewice, Kołodziejowo, Kołuda Mała, Kołuda Wielka, Cieślin, Piehcin i Górki. Są to dwory typowo klasycystyczne z elementami eklektycznymi, pochodzące z XIX wieku, otoczone parkami krajobrazowymi również z XIX wieku.

W dokumentach nazwa Inowrocław po raz pierwszy pojawiła się w 1185 roku. Była to wówczas osada targowa w pobliżu istniejącego do dziś romańskiego kościoła. Na początku XII wieku miasto było stolicą Księstwa Kujawskiego. W latach 70. XIX wieku eksploatacja soli kamiennej i solanki spowodowała rozwój przemysłu oraz funkcji uzdrowiskowej miasta. Wykopaliska wskazują, że sól warzoną produkowano z solanki już 2000 lat temu. Działalność leczniczą datuje się od XV wieku. Uzdrowisko w Parku Solankowym powstało w 1875 roku, pierwszym wzniesionym obiektem był zakład kąpielowy z czternastoma wannami, później wielokrotnie modernizowany.

Archeologicznym Zdjęciem Polski (AZP) objęty został dotychczas jedynie fragment opisywanego obszaru: rejon Kołodziejewa oraz obszar od Janikowa do Działdowa. Jednakże badania przeprowadzone w ramach prac nad AZP wskazują na bardzo liczne (ponad 450) stanowiska i punkty archeologiczne o różnej wartości historycznej.

Najważniejsze cztery stanowiska archeologiczne zostały wpisane do rejestru zabytków. Są to grodziska z wczesnego średniowiecza w: Kościelcu Kujawskim, Kołodziejowie i Kołudzie Wielkiej oraz grodzisko kultury łużyckiej zatopione przez Jezioro Pakoskie w Pakości. Najstarsze potwierdzone badaniami ślady działalności człowieka na opisywanym terenie pochodzą z paleolitu schyłkowego. Stwierdzone zostały z tego terenu ślady plemion koczowniczych z V–III w p.n.e., a największy stopień rozwoju osiągnęła kultura łużycka.

Najliczniejsze są stanowiska dokumentujące osadnictwo kultury łużyckiej i pomorskiej oraz wczesnośredniowieczne.

### **XIII. Podsumowanie**

Obszar objęty arkuszem Pakość charakteryzuje się znacznym zróżnicowaniem pod względem uprzemysłowienia oraz zagospodarowania przestrzennego. W północnej części zlokalizowane są przemysłowe miasta: zachodnia część Inowrocławia, Janikowo z Janikowskimi Zakładami Sodowymi, Pakość oraz Piechcin z kopalniami odkrywkowymi „Bielawy” i „Wapienno”, natomiast południowa część obszaru arkusza Pakość ma zdecydowanie charakter rolniczy.

Na terenie arkusza udokumentowano bardzo duże zasoby bilansowe wapieni i margli dla przemysłu cementowego w złożu „Barcin-Piechcin-Pakość” (eksploatowane przez „Lafarge Cement Polska SA”) oraz zasoby bilansowe piasków kwarcowych, które są kopaliną towarzyszącą w tym złożu. Kruszywo naturalne piaskowo-żwirowe na obszarze arkusza Pakość zostało udokumentowane w pięciu złożach, a cztery z nich są eksploatowane. Kruszywo może stanowić tylko lokalną bazę surowcową dla potrzeb budownictwa ogólnego i drogownictwa. Zasoby prognostyczne wapieni i margli przemysłu cementowego w rejonie kopalni Bielawy oraz na północ od Piehcina i Ludkowa, w przyszłości będą bazą surowcową dla złoża „Barcin-Piechcin-Pakość”. Obszar arkusza został w zasadzie rozpoznany jako negatywny pod względem perspektyw znalezienia nowych złóż surowców ilastych i kruszywa naturalnego.

W obrębie opisywanego obszaru największe rzeki, niestety prowadzące wody pozakładowe, to Noteć i Kanał Notecki. Na obszarze arkusza Pakość znajdują się liczne, duże zbiorniki wodne: Jezioro Pakoskie (południowa część nazwana Jeziorem Trłąg), Jezioro Mielno, Węgiereckie, Piotrkowickie i liczne mniejsze, a także osadniki (tzw. Morze Białe).

Wody podziemne o znaczeniu użytkowym występują w osadach czwartorzędowych, trzeciorzędowych, kredowych i jurajskich. Znaczne uprzemysłowienie obszaru sprawia, że zlokalizowanych jest tu 27, często wielootworowych, ujęć wód podziemnych. Lej depresji wywołany eksploatacją w kopalni odkrywkowej „Bielawy” ma stosunkowo niewielki zasięg, w nieznacznym stopniu przekracza granicę odkrywki. Zachodnia część obszaru arkusza wchodzi w obręb czwartorzędowego głównego zbiornika wód podziemnych o charakterze porowym – Inowrocław-Dąbrowa (GZWP 142), a południowo-wschodni fragment obszaru badań jest położony w zasięgu GZWP nr 143 – o nazwie Subzbiornik Inowrocław-Gniezno.

Dla ujęcia miejskiego w Pakości wyznaczono strefę ochronny pośredniej ujęcia. Opisywany obszar jest w większości zwodociągowany.

Na terenie objętym arkuszem Pakość obszary pod składowanie odpadów obojętnych wyznaczono w obrębie glin zwałowych fazy poznańskiej zlodowaceń północnopolskich budujących rozległe powierzchnie wysoczyzn morenowych, glin zwałowych moren czołowych fazy poznańskiej oraz niewielkich powierzchniowych wychodni glin deluwialnych czwartorzędu nierozdzielonego. Obszary znajdują się w gminach: Pakość, Barcin, Janikowo, Strzelno, Inowrocław i Kruszwica.

Pod kątem składowania odpadów komunalnych można rozpatrywać bezpośrednio sąsiedztwo otworów wiertniczych, w których nawiercono gliny zwałowe o bardzo dużych miąższościach lub gliny podścielone ilami czwartorzędowymi i neogeńskimi.

Wytypowane obszary przy analizowaniu funkcji gospodarczej terenów w planowaniu przestrzennym mogą być rozpatrywane jako miejsca lokalizacji inwestycji szkodliwych dla środowiska i zdrowia ludzi bądź pogarszających stan środowiska. Wskazane tereny spełniają w tym zakresie ogólne wymogi ochrony środowiska ujęte w ustawodawstwie polskim.

Gleby chronione, czyli klas bonitacyjnych od I do IVa, występują praktycznie na całym obszarze arkusza. Lasy zajmują stosunkowo niewielkie tereny, zwarte obszary leśne występują w zachodniej i południowo-zachodniej części. Położony jest tu rezerwat leśny „Mierucinek” o powierzchni 29,83 ha. Ochroną konserwatorską objętych jest wiele obiektów: kościołów, dworów i parków.

Pożądanym kierunkiem rozwoju obszaru objętego arkuszem Pakość, obok dalszego rozwoju górnictwa, jest rolnictwo wraz z towarzyszącym mu przemysłem rolno-spożywczym, ale także turystyka i rekreacja.

#### **XIV. Literatura**

- BENTKOWSKI A., HAKENBERG H., DOBKOWSKA A., JANICA R., FORST SZ., KAPUŚCIŃSKI J., 1998 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia stref ochronnych zbiornika wód podziemnych w utworach czwartorzędowych Inowrocław – Dąbrowa – GZWP nr 142 (województwo bydgoskie). Arch. PG Polgeol, Warszawa.
- CIUK E., 1970 – Schematy litostratygraficzne trzeciorzędu Niżu Polskiego. Kwartalnik Geologiczny T. 14, nr 4, Warszawa.
- CIUK E., PIWOCKI M., 1990 – Mapa złóż węgla brunatnych i perspektyw ich występowania w Polsce, skala 1:500 000. Wyd. Geol., Warszawa.

- DADLEZ R. (red.), 1998 – Mapa tektoniczna kompleksu cechsztyńskiego-mezozoicznego na niżu polskim. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DOMAŃSKA Z., 1971 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych złóż surowca ilastego do produkcji wyrobów cienkościennych ceramiki budowlanej na terenie woj. bydgoskiego. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DOMAŃSKA Z., 1974 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego w powiecie Inowrocław. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa
- GRADYS A., RYBAK A., 1979 – Projekt badań geologicznych dla udokumentowania w kat. C<sub>2</sub> złoża surowca ilastego (niskiego) dla Kombinatoru Cementowo-Wapiennego „Kujawy” w rejonie Sujkowa wraz ze sprawozdaniem. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Instrukcja** opracowania Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000. 2005. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KLECZKOWSKI A. S., (red.), 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000. Akademia Górniczo-Hutnicza. Kraków.
- KNYSZYŃSKI F., KROGULEC E., POMIANOWSKA H., 1995 – Dokumentacja hydrogeologiczna złoża wapieni i margli jurajskich „Barcin-Piechcin-Pakość”. Arch. ZPC „Kujawy” Lafarge.
- KNYSZYŃSKI F., KROGULEC E., 1999 – Aneks do dokumentacji hydrogeologicznej zawierający zasięgi stref ochronnych ujęć wód podziemnych w Pakości. Arch. Torxpo, Toruń.
- KONDRACKI J. (red.), 2001 – Geografia regionalna Polski. PWN. Warszawa.
- KROGULEC E., WIERCHOWIEC J., 2002 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000 arkusz Pakość (399) wraz z objaśnieniami. Państw. Inst. Geol., Warszawa
- LIRO A. (red.), 1998 – Koncepcja krajowej sieci ekologicznej. ECONET. Wyd. Fundacja IUCN Poland. Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LISTKOWSKA H., 1991 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami arkusz Pakość (399). Państw. Inst. Geol., Warszawa
- ŁUKASIK M., 2000 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Ludkowo IV”. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., 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.
- MARCINIAK A., 1978 – Sprawozdanie z prac zwiadowczych za złożami surowców ilastych do produkcji kruszyw lekkich lub dla przemysłu cementowego w rejonie Inowrocława i Szubina. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K., (red), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MATUSZEWSKI A., 1999a – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Ludkowo II”. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa
- MATUSZEWSKI A., 1999b – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Ludkowo III”. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MUSZYŃSKA E., STRZELCZYK G., 1983 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego w rejonie doliny rzeki Noteć, woj. bydgoskie. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Natura** 2000 na tle innych form ochrony przyrody, 2005 – Min. Środ., 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 Zielnych. Falenty.
- PARECKA K., 1992 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski, arkusz Pakość. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PIWOCKI M., 1989 – Wyniki poszukiwań geologicznych węgla brunatnego w rejonie Radojewic. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PIWOCKI M., 1993 – Zasoby perspektywiczne kopalin Polski – węgiel brunatny. [W:] Zasoby perspektywiczne kopalin Polski. [red. B. Bąk, S. Przeniosło]. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Podział** hydrograficzny Polski. Mapa 1:200 000, 1980. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Warszawa.
- PRZENIOSŁO S., MALON A., 2006 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2005 r., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RADWAN D., JARECKA K., SZUWARZYŃSKA K., 1987 – Dokumentacja geologiczna w kat. B+C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub> złoża wapieni i margli jurajskich Barcin-Piechcin-Pakość. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- RADWAN D., JARECKA K., SZUWARZYŃSKA K., 1990 – Kompleksowa dokumentacja geologiczna Kujawskiego Okręgu Eksploatacji Surowców Węglanowych. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Raport** o stanie środowiska województwa kujawsko-pomorskiego w 2005 roku., 2006 – Inspekcja Ochrony Środowiska, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Bydgoszczy Biblioteka Monitoringu Środowiska. Bydgoszcz.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 04.02.2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych. (Dziennik Ustaw nr 32, poz. 284).
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw nr 165, poz. 1359z dnia 4 października 2002 r.
- SOLARSKI M., MARCINIAK A., 1978 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego w dolinie Noteci na odcinku Pakość – Kruszewica woj. bydgoskie. Kombinat. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., 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 1:750000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 – Mapy radioekologiczne Polski Część II: Mapy koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- SZELEWICKA A., 2000 – Mapa hydrogeologiczna Polski, w skali 1:50 000 arkusz Pakość (399), wraz z objaśnieniami. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SZUWARZYŃSKA K., 1999 – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej w kat. B+C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub> złoża wapieni i margli jurajskich „Barcin-Piechcin-Pakość”. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- UBERMAN R., KOKESZ Z., 1994 – Dokumentacja geologiczna złoża wtórnego kamienia wapiennego „Barcin-Piechcin (zwał)”. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- URBAŃSKI Zb., 1997 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Ludkowo I”. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- UŚCINOWICZ J., MEDYŃSKA K., 1982 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> ze zdaniem jakości kopaliny w kat. B złoża kruszywa naturalnego „Ludkowo”. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

**Zasady** dokumentowania złóż kopalin stałych, 1999 – Komisja Zasobów Kopalin, Ministerstwo Środowiska, Warszawa.