

# PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

## OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI

1 : 50 000

Arkusz GNIEZNO (436)



Warszawa 2005

Autorzy: Barbara Ptak<sup>\*\*</sup>, Izabela Bojakowska<sup>\*\*</sup>, Aleksandra Dusza<sup>\*\*</sup>, Elżbieta Osendowska<sup>\*</sup>,  
Anna Pasieczna<sup>\*\*</sup>, Hanna Tomassi-Morawiec<sup>\*\*</sup>

Główny koordynator MGP: Małgorzata Sikorska-Maykowska<sup>\*\*</sup>

Redaktor regionalny: Katarzyna Strzezińska<sup>\*\*</sup>

Redaktor tekstu: Olimpia Kozłowska<sup>\*\*</sup>

\* Przedsiębiorstwo Geologiczne „POLGEOL” S.A. w Warszawie – Zakład w Łodzi

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

ISBN .

Copyright by PIG and MŚ, Warszawa 2005

## Spis treści

I.	Wstęp – <i>B. Ptak</i> .....	4
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza – <i>B. Ptak</i> .....	5
III.	Budowa geologiczna – <i>B. Ptak</i> .....	8
IV.	Złoża kopalin – <i>B. Ptak</i> .....	11
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin – <i>B. Ptak</i> .....	14
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin – <i>B. Ptak</i> .....	16
VII.	Warunki wodne – <i>B. Ptak</i> .....	18
	1. Wody powierzchniowe .....	18
	2. Wody podziemne .....	20
VIII.	Geochemia środowiska .....	22
	1. Gleby – <i>A. Pasieczna, A. Dusza</i> .....	22
	2. Osady wodne – <i>I. Bojakowska</i> .....	25
	3. Pierwiastki promieniotwórcze – <i>H. Tomassi-Morawiec</i> .....	26
IX.	Składowanie odpadów – <i>E. Osendowska</i> .....	29
X.	Warunki podłoża budowlanego – <i>B. Ptak</i> .....	40
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu – <i>B. Ptak</i> .....	42
XII.	Zabytki kultury – <i>B. Ptak</i> .....	45
XIII.	Podsumowanie – <i>B. Ptak</i> .....	47
XIV.	Literatura .....	48

## I. Wstęp

Arkusz Gniezno Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (MGP) został wykonany w Oddziale Górnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie zgodnie z „Instrukcją...” (2005). Przy jej opracowaniu wykorzystano materiały archiwalne arkusza Gniezno Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, wykonanej w roku 2001 w Przedsiębiorstwie Geologicznym „POLGEOLOG” S.A. w Warszawie – Zakład w Łodzi (Osadowska, 2001 a, b).

Mapa geośrodowiskowa zawiera dane zgrupowane w pięciu warstwach informacyjnych: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo kopalin, wody powierzchniowe i podziemne, ochrona powierzchni ziemi (obecnie tematyka geochemii środowiska i składowania 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 wykonywaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami.

Dla wykonania mapy wykorzystano materiały zebrane w: Wydziale Środowiska i Rolnictwa Wielkopolskiego Urzędu Wojewódzkiego w Poznaniu, Wojewódzkim Inspektoracie Ochrony Środowiska w Poznaniu, Wojewódzkim Urzędzie Ochrony Zabytków w Poznaniu, Ośrodku Ochrony Dziedzictwa Archeologicznego w Warszawie, Centralnym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie, Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, Nadleśnictwie Gniezno, Nadleśnictwie Gołębki, Starostwie Powiatowym w Gnieźnie, Urzędzie Gminy w Gnieźnie i Rogowie oraz u użytkowników złóż. Dla uzupełnienia danych archiwalnych przeprowadzono także zwiad terenowy.

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

## II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar arkusza Gniezno znajduje się między 17°30' a 17°45' długości geograficznej wschodniej oraz 52°30' a 52°40' szerokości geograficznej północnej.

W układzie administracyjnym omawiany obszar znajduje się w granicach województw: wielkopolskiego i kujawsko-pomorskiego. W obrębie województwa wielkopolskiego obszar arkusza znajduje się w powiecie gnieźnieńskim obejmującym fragmenty gmin: Gniezno i miasto Gniezno, Mieleszyn, Kłecko, Łubowo, Niechanowo, Witkowo oraz Trzemeszno. Obszar znajdujący się w granicach województwa kujawsko-pomorskiego należy do powiatu żnińskiego i obejmuje fragment gminy Rogowo.

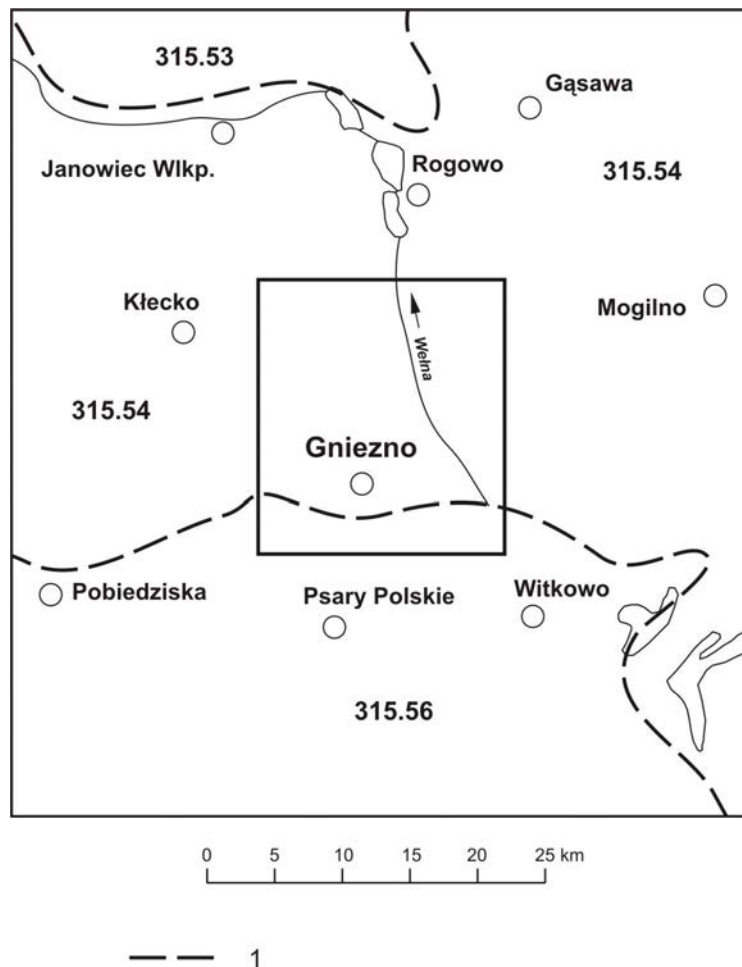
Zgodnie z podziałem J. Kondrackiego (2001) teren arkusza Gniezno należy do prowincji Niżu Środkowoeuropejskiego, podprowincji Pojezierzy Południowobałtyckich, makroregionu Pojezierza Wielkopolskiego i mezoregionu Pojezierza Gnieźnieńskiego. Niewielka południowa jego część położona jest w mezoregionie Równina Wrzesińska (Fig. 1).

Obszar arkusza ma charakter rzeźby młodoglacjalnej. Przeważającą część zajmują wysoczyzny polodowcowe, na powierzchni których znajduje się wiele jezior wytopiskowych i rynnowych. W środkowej i południowej części występują równoleżnikowe, niewysokie ciągi pagórków morenowych fazy poznańskiej (Pojezierze Gnieźnieńskie), urozmaicone licznymi niewielkimi jeziorami, a także płaskie lub faliste równiny moreny dennej z kopalnymi rynnami jeziornymi oraz na południowym skraju obszaru arkusza niewielkie pola sandrowe (Równina Wrzesińska).

Pojezierze Gnieźnieńskie cechuje się dużym nagromadzeniem rynien jeziornych zorientowanych południkowo, które odegrały istotną rolę w kształtowaniu sieci hydrograficznej. Jedną z takich rynien wykorzystuje rzeka Wełna biorąca początek z Jeziora Wierzbiczańskiego, przepływająca ku północy przez szereg jezior rynnowych i uchodząca do Warty w Obornikach (poza obszarem arkusza).

Przez środek arkusza przebiega pasmo wzgórz czołowomorenowych, znaczące maksymalny zasięg fazy poznańskiej, które ciągnie się na północ od Gniezna po Trzemeszno (już poza granicami omawianego obszaru). Są to moreny spiętrzone w wyniku oscylacji gnieźnieńskiej. Szerokość tego pasma moren dochodzi do 2-3 km, a jego wysokość do 20-25 m nad powierzchnię falistej wysoczyzny polodowcowej.

Równina Wrzesińska, zajmująca południową część obszaru arkusza, ma rzeźbę mało urozmaiconą z nielicznymi, niewielkimi jeziorami. Geomorfologicznie jest to płaska równina sandrowa (117-123 m n.p.m.), nieznacznie nachylona ku południowi.



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

1 – granica mezoregionu

Pojezierza Południowobałtyckie

Mezoregiony Pojezierza Wielkopolskiego: 315.53 – Pojezierze Chodzieskie, 315.54 – Pojezierze Gnieźnieńskie, 315.56 – Równina Wrzesińska

Klimat na omawianym obszarze, jest z racji swego położenia otwarty dla wpływów przeważających mas powietrza napływających z zachodu. Przenikanie się klimatu oceanicznego i kontynentalnego powoduje dużą zmienność stanów pogodowych. Średnioroczna suma opadów z wielolecia należy do najniższych w Polsce i wynosi 550 mm, przy średniej krajowej 650 mm. Ten teoretyczny niedobór wody niwelowany jest w znacznym stopniu korzystnym ukształtowaniem terenu. Średnia temperatura roczna powietrza wynosi 8°C, przy czym najcieplejszym miesiącem jest lipiec z temperaturą średnią 18°C, najchłodniejszy natomiast styczeń –2°C. Lokalny wpływ na wahania temperatury i ilość opadów mają tutaj licznie występujące jeziora (Woś, 1994).

Rzeźba powierzchni ziemi, procesy geomorfologiczne, litologia oraz klimat mają bezpośredni wpływ na rodzaj gleb występujących na terenie omawianego obszaru. Grunty rolne wysokich klas bonitacyjnych I-IVa stanowią około 60% powierzchni i znajdują się głównie w zachodniej i środkowej części obszaru arkusza Gniezno. Obniżenia rynien lodowcowych,

zagłębień terenowych oraz tarasów niskich dolin rzecznych, wyścielone osadami piaszczysto-żwirowymi oraz osadami torfowymi, zajęte są przez użytki zielone.

Gleby na omawianym obszarze wytworzone są głównie z glin zwałowych, piasków na glinach i pyłów. Jest to region z przewagą gleb dobrych i bardzo dobrych: brunatnych, bagiennych, czarnych ziem i gleb płowych. Na piaskach sandrowych występują gleby bielcowe, a w dolinach rzek i cieków mady, gleby glejowe i murszowe. Przeważają gleby w klasach II-III. Dominują kompleksy pszenne dobre i bardzo dobre oraz żytnie dobre. Dzięki temu rolnictwo osiąga tutaj dobre rezultaty głównie w produkcji zbóż, roślin przemysłowych i hodowli.

Obszar objęty arkuszem Gniezno należy do terenów o małym zalesieniu. Lasy zajmują tutaj około 18% powierzchni. Zwarte kompleksy leśne występują jedynie w północnej i północno-wschodniej części obszaru arkusza (Lasy Królewskie). Niewielkie siedliska leśne zajmują południowo-wschodnią część omawianego terenu. Podstawowym gatunkiem lasotwórczym jest sosna (stanowiąca 83% udziału w składzie gatunkowym), następnie: dąb, modrzew, jesion, wiąz i klon, a w wilgotnych obniżeniach terenu olcha czarna.

Podstawową funkcją gospodarczą na obszarze arkusza Gniezno jest rolnictwo i przemysł rolno-spożywczy. Miasto Gniezno – pierwsza stolica Polski, miasto Świętego Wojciecha, obecnie stolica starostwa powiatowego – stanowi ważny ośrodek administracyjny, usługowy, historyczny, kulturalny i przemysłowy. Przemysł reprezentowany jest przez liczne zakłady, wśród których do najważniejszych należą: Cukrownia „Gniezno”, Zakłady Mięsne, Zakłady Zbożowe, Przedsiębiorstwo „Polania” Sp. z o.o. (produkcja obuwia), „Polanex” Sp. z o.o. (produkcja koszul), zakłady „Polmo” (produkcja podzespołów do pojazdów mechanicznych), Zakłady Garbarskie i Produkcji Szkła oraz szereg drobnych zakładów reprezentujących różne branże przemysłu. Gniezno z racji swego położenia na historycznym Szlaku Piastowskim jest ważnym ośrodkiem turystycznym, z dużą liczbą zabytków architektury. Występujące w granicach miasta jeziora: Winiary, Jelonek oraz Świętokrzyskie stanowią miejsca wypoczynku, rekreacji i uprawiania sportu.

Okolice Gniezna i wschodnia część obszaru arkusza, odznaczające się szczególnymi walorami przyrodniczo-krajobrazowymi, dały podstawę do rozwoju turystyki i rekreacji. Szeroko rozwinięta jest agroturystyka. Do dużych atrakcji należą jeziora z wieloma ośrodkami wypoczynkowymi oraz liczne wsie letniskowe: Lubochnia, Jankowo Dolne, Strzyżewo Kościelne, Pyszczynek i Mielno. Liczba mieszkańców w miejscowościach nieposiadających praw miejskich nie przekracza 0,79 tys.

Sytuacja w zakresie zaopatrzenia w wodę przedstawia się korzystnie. Na terenie gminy Gniezno do sieci wodociągowej podłączonych jest 97% gospodarstw domowych (Kasprzyk,

Kujawski, 2004). Obecnie prowadzi się kanalizowanie gminy Gniezno, która dotąd posiadała tylko jedną oczyszczalnię ścieków w Łabiszynie. Do oczyszczalni ścieków o przepustowości 200 m<sup>3</sup>/d w Jankowie Dolnym sukcesywnie zostaną podłączone ościenne wsie zlokalizowane wokół jezior. Na terenie gmin: Kłecko i Łubowo oczyszczalnie ścieków w Działyniu i Strychowie umożliwiają podłączenie do nich kanalizacji ze wsi: Zdziechowa, Obórka, Mączniki, Krzyszczewo, Oborę, Braciszewo i Piekary. Planowana jest rozbudowa sieci kanalizacyjnej w latach 2005-2011 następujących wsi: Mączniki, Zdziechowa, Napoleonowo, Braciszewo, Obora i miasta Gniezna. Istniejąca oczyszczalnia ścieków mechaniczno-biologiczna w Gnieźnie oddana została w 1990 roku, a średni przepływ dobowy w 2004 roku wynosił 8 150 m<sup>3</sup>. Oczyszczalnia obsługuje około 79 tys. mieszkańców, a jej przepustowość wynosi 20 000 m<sup>3</sup>/d.

Przez obszar arkusza przebiegają następujące szlaki komunikacyjne: droga krajowa nr 5 Poznań-Gniezno-Bydgoszcz i nr 15 Września-Gniezno-Inowrocław; drogi wojewódzkie: nr 190 Gniezno-Wągrowiec-Krajenka i nr 197 Gniezno-Sława. Pozostałe drogi mają charakter lokalny. Gniezno jest ważnym ośrodkiem komunikacji kolejowej, zarówno pasażerskiej jak i towarowej. Ponadto istnieje tutaj linia kolejki wąskotorowej, łączącej Gniezno z Powidzem, stanowiąca dużą atrakcję turystyczną.

### **III. Budowa geologiczna**

Budowa geologiczna obszaru arkusza Gniezno opracowana została na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 oraz Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000 arkusz Gniezno (Makowska, 1983; Sydow, 1999 a, b). Omawiany obszar znajduje się w zasięgu niecki mogileńsko-łódzkiej, w zachodniej strefie jej centralnej części (odcinek Gniezno-Łask). Niecka mogileńsko-łódzka składa się z szerszej niecki mogileńskiej i z niecki łódzkiej, węższej, wydłużonej, której oś biegnie równoległe do osi wału kutnowskiego. Granica między tymi nieckami, o przebiegu równoleżnikowym występuje na południe od Gniezna. W mogileńskiej części niecki dużą rolę odgrywają struktury solne. W obrębie arkusza zaznacza się elewacja obornicka ze strukturą solną Kłecka w południowo-zachodniej części obszaru arkusza i niecka mogileńsko-łódzka ze strukturą solną Mogilna (pozostały obszar arkusza). Struktury te stanowią formy antyklinalno-wysadowe, podniesione w miocenie. Na ich obrzeżach powstały niecki, w których osady kredy osiągają duże miąższości (936 m w południowo-zachodniej części obszaru arkusza). Przebieg procesów geologicznych na omawianym obszarze był ściśle związany z morfologią i tektoniką podłoża mezozoicznego. Przykładem tego może być dopasowanie się sieci rzecznej do istniejącego układu rowów tektonicznych, zwiększona akumulacja w tych strefach, czy też dominacja procesów denudacyjnych na

obszarach wyniesionych bloków tektonicznych. Najstarszymi utworami nawierconymi na omawianym obszarze są: iłowce z przewarstwieniami piaskowców, margle oraz mułowce ilasto-piaszczyste triasu. Przykryte są one: wapieniami, marglami, piaskowcami kwarcytowymi, iłowcami i mułowcami jury. Powyżej zalegają margle i wapień kredy.

Najstarszymi utworami kenozoicznymi na omawianym obszarze są trzeciorzędowe<sup>1</sup> (paleogen) osady oligocenu wykształcone w postaci: piasków glaukonitowych, mułków i iłów. Miąższość całego kompleksu wynosi 16-32 m. Występujące powyżej osady miocenu o miąższości 30-64 m, reprezentowane przez: piaski, ropy, mułki i pokłady węgla brunatnego o miąższości do 10 m oraz ropy poznańskie (mio-pliocen) o miąższości od 11 do 92 m, tworzą bezpośrednie podłoże utworów czwartorzędowych.

Osady czwartorzędowe o zróżnicowanych miąższościach od 27 m w rejonie Przysieki do 93 m w kopalnych obniżeniach na południowych obrzeżach Gniezna przykrywają cały obszar arkusza Gniezno (Fig. 2).

Osady zlodowaceń południowopolskich, stwierdzone wierceniami, reprezentowane są przez gliny zwałowe zlodowacenia sanu o miąższości do 10 m oraz piaski i żwiry wypełniające głębokie obniżenia w powierzchni podłoża podczwartorzędowego.

Z okresu zlodowaceń środkowopolskich pochodzą dwa poziomy glin (zlodowacenie odry i warty) o przeciętnej miąższości 25 m, rozdzielone kilkumetrową warstwą piasków i żwirów wodnolodowcowych oraz mułków, mułków piaszczystych i ilastych zastoiskowych. W rejonie Jankowa Dolnego miąższość tych osadów wynosi 30 m.

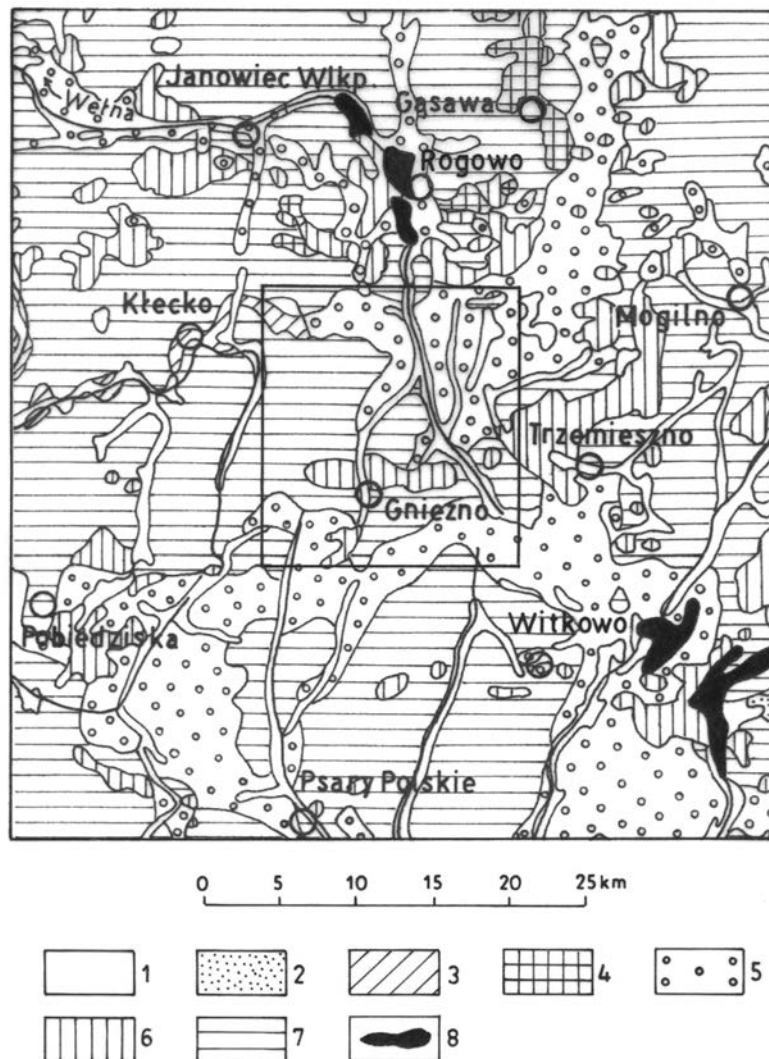
Torfy, mułki i piaski interglacjału eemskiego nawiercono w rejonie Skierszewa w południowo-zachodniej części omawianego obszaru. Zalegają one na głębokości 9,7-10,6 m.

Osady zlodowaceń północnopolskich (zlodowacenia wisły) tworzą zwartą pokrywę na obszarze całego arkusza. Miąższość osadów tego zlodowacenia waha się od 0,5 m w strefach krawędziowych rynien subglacialnych (jeziora Jelonek i Winiary) do około 20 m w strefach moren czołowych oraz rynnach subglacialnych wypełnionych przez te osady. Osady zlodowacenia wisły są reprezentowane przez: piaski i żwiry wodnolodowcowe o średniej miąższości 2-5 m (w rejonie: Świątników, Modliszewka i Gościeszyna); gliny zwałowe o przeciętnej miąższości 9 m, pokrywające około 50 % powierzchni omawianego obszaru (bezpośrednio na powierzchni odsłaniają się w części zachodniej i środkowej); piaski i żwiry moren czołowych: akumulacyjnych (między Oborą i Gnieznom), spiętrzonych (na linii: Woźniki – Mnichowo –

---

<sup>1</sup> W związku z wprowadzeniem w roku 2002 przez Międzynarodową Unię Nauk Geologicznych zmian w tabeli stratygraficznej, na wydrukach map stosowany jest nowy podział stratygraficzny. W tekście objaśniającym do arkusza zachowuje się dotychczasowy system, a wprowadzone zmiany (dotyczące podziału utworów trzeciorzędu) sygnalizowane są w nawiasach.

Lubochnia, Obora – Gniezno – Lukowo) i martwego lodu. Z piaskami i żwirami moren czołowych związane są udokumentowane złoża kruszywa naturalnego w okolicy: Gniezna, Dalek i Mnichówka. W czasie zlodowacenia wisły trwała również akumulacja: piasków i żwirów poziomu sandrowego młodszego (w rejonie: Woli Skorzęckiej i Jankowa Dolnego) i najmłodszego (w rejonie: Świątnik Wielkich, Sokolnik, Jeziora Strzyżewskiego); mułków i piasków kemów o miąższości do 12 m (w rejonie: rynny subglacjalnej Strugi Dębowieckiej i na północ od Strzyżewa); piasków lodowcowych na glinach zwałowych o miąższości nieprzekraczającej 1,5 m (rejon Obory) oraz piasków i żwirów wodnolodowcowych w rynnach subglacjalnych (wypełniających dna rozcięć erozyjnych m.in. jezior: Piotrowskiego i Jelonka).



**Fig. 2 Położenie arkusza Gniezno na tle szkicu geologicznego regionu wg E. Rühlego (1986)**

Czwartorzęd; holocen: 1 – mady, iły i piaski miejscami ze żwirami, akumulacji rzecznej i jeziornej oraz torfy, 2 – piaski akumulacji eolicznej; plejstocen: 3 – piaski miejscami ze żwirami akumulacji rzecznej, 4 – piaski, iły, mułki akumulacji jeziornej, 5 – piaski i żwiry akumulacji rzechnolodowcowej, w tym piaski i żwiry kemów oraz ozów, 6 – głązy, żwiry, piaski i gliny zwałowe akumulacji czołowlodowcowej, 7 – gliny zwałowe, ich eluwia piaszczyste i piaski z głązami akumulacji lodowcowej, 8 – jeziora.

Pokrywy piasków eolicznych o miąższości do 2 m oraz wydmy odsłaniają się na powierzchni na południe od Gościeszynka. Piaski i mułki jeziorne o miąższości do 2,5 m występują w nieckach jezior: Wełnickiego, Wierzbiczańskiego i Mielna, na tarasach jeziornych oraz w rozległych zagłębieniach wytopiskowych.

Osady holocenu na obszarze arkusza Gniezno występują w zagłębieniach bezodpływowych i w dolinach rzek: Wrześnicy, Wełnianki (Strugi Gnieźnieńskiej) i Wełny. Najbardziej rozpowszechnionymi osadami holocenijskimi są: torfy (m.in. w dolinie Wełny) i gytie (drobne płyty na obrzeżach torfowisk lub zalegające pod torfami), rzadziej mułki i ily jeziorne (w rynnach jezior: Wełnickiego i Wierzbiczańskiego) oraz namuły zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych (wypełniają dna dolin cieków i jezior). Miąższość osadów holocenijskich waha się od 0,5 do 5,0 m. W okolicy Jeziora Strzyżewskiego udokumentowano złożę kredy jeziornej przykryte torfami.

#### **IV. Złoża kopalin**

Na obszarze arkusza Gniezno udokumentowano: siedem złóż kruszywa naturalnego i złożę kredy jeziornej. Zestawienie złóż kopalin, ich charakterystykę gospodarczą oraz klasyfikację sozologiczną przedstawiono w tabeli 1. Złoża kruszywa naturalnego to złoża czwartorzędowe piasków: „Gniezno-Gajowa”, „Dalki”, „Mnichówko”, „Gniezno I”, „Wymysłowo ALCO-WEND”, „Wymysłowo NS” oraz piasków ze żwirem „Gniezno”. Czwartorzędowe jest również złożę kredy jeziornej i gytii wapiennej „Strzyżewo Kościelne”.

Złożę kredy jeziornej i gytii wapiennej „Strzyżewo Kościelne” położone w gminie Gniezno, zostało udokumentowane w 1990 roku w kategorii C<sub>1</sub> z jakością kopaliny w kategorii B oraz w 2002 r. dodatkiem do dokumentacji, na powierzchni 11,63 ha. Złożę występuje w formie pokładu. Średnia miąższość złoża kredy jeziornej wynosi 3,4 m, a torfów 1,5 m. Złożę występuje pod nadkładem 0,2-1,1 m. Parametry jakościowe kredy są następujące: zawartość CaO 40,0-52,2%, wilgotność złożowa 44,0-74,2%, odczyn pH 7,8-8,2, gęstość pozorna 1,16-1,52 Mg/m<sup>3</sup>. Średnie parametry jakościowe torfów, będących kopaliną towarzyszącą, są następujące: wilgotność naturalna 82,9%, zawartość popiołu 18,4% i odczyn pH 7,6. Jest to złożę zawodnione. Kopalina nadaje się do wykorzystania w rolnictwie, a kopalina towarzysząca do rolnictwa i ogrodnictwa jako komponent nawozu wapniowego (Herkt, Ilnicki, 1990; Jeneralczyk, 2001).

Tabela 1

## Złóża kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoża na mapie	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno- surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. ton)	Kategoria rozpoznania	Stan zagospoda- rowania złoża	Wydobycie (tys. ton)	Zastoso- wanie kopaliny	Klasyfikacja złóż		Przyczyny konfliktowości złoża
									wg stanu na 31.12.2003 r. (Przeniosło, red., 2004)	Klasy 1-4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Strzyżewo Kościelne	kj	Q	78,14	C <sub>1</sub>	Z	–	Sr	3	B	GL
2	Gniezno-Gajowa	p	Q	418,0	C <sub>1</sub>	G	32	Skb, Sd	4	A	–
3	Dalki	p	Q	15,0	C <sub>1</sub>	Z	–	Skb, Sd	4	A	–
4	Mnichówko	p	Q	–	C <sub>1</sub>	Z	3	Skb, Sd	4	A	–
5	Gniezno I	p	Q	179,0*	C <sub>1</sub> *	Z	–	Skb, Sd	4	A	–
6	Gniezno	pż	Q	457,0*	C <sub>1</sub> *	Z	–	Skb, Sd	4	A	–
7	Wymysłowo ALCO-WEND*	p	Q	267,2 <sup>o</sup>	C <sub>1</sub>	G	–	Skb, Sd	4	A	–
8	Wymysłowo NS	p	Q	277,0	C <sub>1</sub>	G	–	Skb, Sd	4	A	–

Rubryka 2 - \* – złoża nie ujęte w „Bilansie...” (Przeniosło, red., 2004)

Rubryka 3 - **kj** – kreda jeziorna i gytia, **pż** – piaski ze żwirami, **p** – piaski

Rubryka 4 - **Q** – czwartorzęd

Rubryka 5 - \* – wielkość zasobów nieaktualna (zasoby wyeksploatowane), <sup>o</sup> – zasoby geologiczne bilansowe wg „Dokumentacji...” (Nawrocka, Kinas, 2005)

Rubryka 6 - **C<sub>1</sub>\*** – złoża zarejestrowane (kategoria przypisana umownie)

Rubryka 7 - złoża: **G** – zagospodarowane, **Z** – zaniechane

Rubryka 9 - kopaliny skalne: **Sd** – drogowe, **Sr** – rolnicze, **Skb** – kruszyw budowlanych

Rubryka 10 - złoża: **3** – rzadkie tylko w regionie, w którym występuje dokumentowane złożo, **4** – powszechne; licznie występujące, łatwo dostępne

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

Rubryka 12 - **GL** – ochrona gleb

Złoże piasków „Gniezno-Gajowa” o powierzchni 3,56 ha położone jest na terenach miasta Gniezno. Złoże udokumentowano w 1997 roku w kategorii C<sub>1</sub>. Jego średnia miąższość wynosi 10,7 m, a grubość nadkładu 0,3 m. Kopalina charakteryzuje się średnim punktem piaskowym 96,7% i zawartością pyłów mineralnych 13,0% oraz ciężarem nasypowym w stanie utrzęsonym 1,65 Mg/m<sup>3</sup>. Jest to złoże suche. Piaski nadają się do wykorzystania w drogownictwie i budownictwie (Kinas, 1997).

Złoże piasków „Dalki” położone na terenach gminy Gniezno zostało udokumentowane w kategorii C<sub>1</sub> w 1998 roku na powierzchni 0,9 ha. Złoże występuje w formie pokładu, którego miąższość zmienia się od 3,3 do 6,2 m i średnio wynosi 5,2 m, przy nadkładzie o grubości średniej 0,7 m. Średnie wartości parametrów jakościowych piasków są następujące: punkt piaskowy 90,8%, zawartość pyłów mineralnych 5,5%, ciężar nasypowy w stanie utrzęsonym 1,80 Mg/m<sup>3</sup>. Jest to złoże częściowo zawodnione. Kopalina nadaje się do wykorzystania w budownictwie i drogownictwie (Gawroński, 1998).

Złoże piasków „Mnichówko”, usytuowane na 3,20 ha powierzchni w gminie Gniezno, zostało udokumentowane w kategorii C<sub>1</sub> w 1996 roku oraz dodatkiem do dokumentacji w 2003 roku. Średnia miąższość złoża występującego w formie pokładu wynosi 4,5 m, a grubość nadkładu średnio 0,7 m. Średnie wartości parametrów jakościowych są następujące: punkt piaskowy 92,4%, zawartość pyłów mineralnych 4,8%, wskaźnik piaskowy 65,4, ciężar nasypowy w stanie utrzęsonym 1,78 Mg/m<sup>3</sup>, brak zanieczyszczeń. Jest to złoże częściowo zawodnione. Kopalina nadaje się do wykorzystania w budownictwie i drogownictwie. Dla złoża „Mnichówko” wykonano rozliczenie zasobów w 2004 roku (Buczowski, Kinas, 2004; Gawroński, 1996).

Złoże piasków „Gniezno I”, usytuowane na 3,81 ha powierzchni w gminie Gniezno, zostało udokumentowane w 1980 roku kartą rejestracyjną. Średnia miąższość złoża występującego w formie pokładu wynosi 2,6 m, a grubość nadkładu średnio 0,4 m. Parametry jakościowe piasków są następujące: średni punkt piaskowy 83,2%, średnia zawartość pyłów mineralnych 5,6%, ciężar nasypowy w stanie utrzęsonym 1,8 Mg/m<sup>3</sup>, zawartość siarki całkowitej 0,03%, brak zanieczyszczeń obcych. Jest to złoże częściowo zawodnione. Kopalina nadaje się do wykorzystania w budownictwie i drogownictwie (Przybył, 1980).

Złoże piasków ze żwirami „Gniezno ”, położone w gminie Gniezno, zostało udokumentowane w 1961 roku kartą rejestracyjną, na powierzchni 9,92 ha. Złoże występuje w formie pokładu, którego miąższość zmienia się od 1,6 do 6,1 m i średnio wynosi 4,6 m, przy nadkładzie o grubości średniej 0,3 m. Parametry jakościowe piasków ze żwirami są następujące: średni punkt piaskowy 62,4%, średnia zawartość pyłów mineralnych 2,4%, ciężar nasypowy

w stanie utrzesionym  $2,0 \text{ Mg/m}^3$ , brak zanieczyszczeń obcych. Jest to złożo częściowo zawodnione. Kopalina nadaje się do wykorzystania w budownictwie i drogownictwie (Nierobisz, 1961).

Złożo piasków „Wymysłowo ALCO-WEND”, położone w gminie Trzemeszno, zostało udokumentowane w 2005 roku, na powierzchni  $1,95 \text{ ha}$  w kategorii  $C_1$ . Złożo występuje w formie pokładowo-soczewkowej, którego miąższość zmienia się od  $7,1$  do  $9,3 \text{ m}$  i średnio wynosi  $8,2 \text{ m}$ , przy nadkładzie o grubości średniej  $0,15 \text{ m}$ . Średnie wartości parametrów jakościowych piasków są następujące: punkt piaskowy  $94,0\%$ , zawartość pyłów mineralnych  $3,2\%$ , ciężar nasypowy w stanie utrzesionym  $1,76 \text{ Mg/m}^3$ , brak zanieczyszczeń obcych. Jest to złożo częściowo zawodnione. Kopalina nadaje się do wykorzystania w budownictwie i drogownictwie (Nawrocka, Kinas, 2005).

Złożo piasków „Wymysłowo NS”, usytuowane na  $1,99 \text{ ha}$  powierzchni w gminie Trzemeszno, zostało udokumentowane w kategorii  $C_1$  w 2003 roku. Średnia miąższość złoża występującego w formie pokładu wynosi  $7,9 \text{ m}$ , a grubość nadkładu średnio  $0,2 \text{ m}$ . Punkt piaskowy waha się w granicach  $87,5-99,2\%$  i średnio wynosi  $96,4\%$ , a zawartość pyłów mineralnych  $2,0-5,5\%$ , średnio  $5,5\%$ . Jest to złożo częściowo zawodnione. Kopalina nadaje się do wykorzystania w budownictwie i drogownictwie (Buczowski, Kinas, 2003).

Klasyfikacja sozologiczna złóż została uzgodniona z geologiem Wielkopolskiego Urzędu Wojewódzkiego w Poznaniu. Ze względu na ochronę złóż wszystkie złoża kruszywa naturalnego zaliczono do klasy 4 – złóż powszechnych, licznie występujących, łatwo dostępnych, a złożo kredy jeziornej do klasy 3 – rzadkich tylko w regionie, w którym występuje dokumentowane złożo. Z uwagi na ochronę środowiska złoża: „Gniezno-Gajowa”, „Dalki”, „Mnichówko”, „Gniezno I”, „Gniezno”, „Wymysłowo ALCO-WEND”, „Wymysłowo NS”, zaliczono do klasy A (małokonfliktowe), natomiast do klasy B (konfliktowe) zaliczono złożo „Strzyżewo Kościelne” ze względu na ochronę gleb.

## **V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin**

Na obszarze arkusza Gniezno eksploatowane są trzy złoża kruszywa naturalnego: „Gniezno-Gajowa”, „Wymysłowo ALCO-WEND” i „Wymysłowo NS”. Użytkownicy tych złóż posiadają aktualne koncesje na eksploatację kopalin oraz ustanowione obszary i tereny górnicze. Złoża eksploatowane są odkrywkowo w sposób ciągły. Kopalina urabiana jest mechanicznie. Pozostałe złoża nie są aktualnie eksploatowane. Na złożach kruszywa naturalnego: „Dalki”, „Mnichówko”, „Gniezno I” i „Gniezno” oraz kredy jeziornej „Strzyżewo Kościelne” eksploatacja została zaniechana.

Wydobycie piasków ze złoża „Gniezno-Gajowa” prowadzi przedsiębiorca prywatny, a eksploatacja odbywa się zgodnie z koncesją ważną do końca maja 2008 roku. Ustanowiony jest obszar górniczy o powierzchni 3,56 ha oraz teren górniczy o powierzchni 5,00 ha. Złoże jest eksploatowane od 1998 roku. W wyniku eksploatacji powstaje wyrobisko stokowo-wgłębne o docelowej powierzchni około 3,5 ha, a obecnie ma wymiary 100x60x10 m. Na jego południowych i zachodnich obrzeżach powstało składowisko nadkładu zewnętrzne, tymczasowe, które zostanie wykorzystane przy wyrównaniu terenu. Po zakończeniu eksploatacji teren przewidziany jest pod budownictwo jednorodzinne.

Użytkownik złoża „Wymysłowo ALCO-WEND” uzyskał koncesję na wydobywanie kopaliny ważną do 2015 roku. Złoże jest eksploatowane ciągle od stycznia 2005 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 1,95 ha oraz teren górniczy o powierzchni 3,12 ha. W wyniku eksploatacji powstaje wyrobisko wgłębne o docelowej powierzchni około 2 ha. Proponowany jest kierunek rekultywacji rolnej i wodnej – staw rybny. Na południowych i zachodnich obrzeżach wyrobiska powstaje składowisko nadkładu zewnętrzne, tymczasowe, które zostanie wykorzystane przy wyrównaniu terenu.

Wydobycie piasków ze złoża „Wymysłowo NS” prowadzi Stanisław Nowaczyk, który jest właścicielem gruntów, a eksploatacja odbywa się zgodnie z koncesją ważną do 2014 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 1,99 ha oraz teren górniczy o powierzchni 3,15 ha. Eksploatacja złoża „Wymysłowo NS” prowadzona jest z jego spągu. Generalny kierunek eksploatacji jest wschodni. W wyniku eksploatacji powstało wyrobisko wgłębne o wymiarach 15x10x2,5 m. Po jej zakończeniu powstanie zbiornik wodny oraz pole uprawne.

Od 1995 roku prowadzona była eksploatacja kredy jeziornej i gytii wapiennej ze złoża „Strzyżewo Kościelne”. Eksploatacja została zaniechana w 2001 roku. Koncesja na eksploatację kopaliny wygasła w 2001 roku. Obecnie wyrobisko jest zalane wodą. W latach 1998-2003 w Dalkach prowadzona była eksploatacja piasków. W Mnichówku istniała kopalnia, gdzie eksploatacja piasku była prowadzona od 1996 do 2002 roku. Obydwa wyrobiska zostały wyrównane. Powstały dwa stawy wodne o powierzchniach: 4 500 m<sup>2</sup> i 6 858 m<sup>2</sup>.

W latach 80. trwała eksploatacja złóż piasków „Gniezno I” i piasków ze żwirami „Gniezno”. Użytkownikiem pierwszego złoża do 1990 roku była Firma Gajewski-Stelmaszyk, a złoża „Gniezno” do 1984 roku Skarb Państwa. Później eksploatacja została zaniechana. Aktualnie wyrobiska poeksploatacyjne wgłębne w północnej części złoża wykorzystywane są pod budownictwo jednorodzinne, a w zachodniej części zarastają krzewami. W wyrobi-

sku Gniezno powstały stawy wodne. Dla tych złóż nie występowało o koncesje na eksploatację kopalni.

W Strzyżewie Kościelnym i Dalkach znajdują się wyrobiska (punkty występowania kopaliny) o wymiarach: 50x40x3 m i 30x40x3,5 m. Piaski z domieszką żwirów eksploatowane są z nich sporadycznie na potrzeby utrzymania dróg w okresie zimowym oraz na potrzeby lokalnego budownictwa.

Na omawianym obszarze zlokalizowano również niewielkie wyrobiska po eksploatacji kruszyw naturalnych. Wyrobiska te znajdują się między innymi w miejscowościach: Gniezno (Arkuszewo, Pustachowo, Kokoszki), Jankowo Dolne i Mnichówko.

## **VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalni**

Obszar arkusza Gniezno został dobrze rozpoznany pod względem budowy geologicznej i występowania kopalni (Makowska, 1983; Ostrzyżek, Dembek, 1996; Sydow, 1999 a, b). Na podstawie analizy dostępnych materiałów i opracowań złożowych wyznaczono kilka obszarów perspektywicznych: kruszywa naturalnego, kredy jeziornej i torfów. Nie wyznaczono natomiast obszarów prognostycznych z uwagi na ochronę przyrody i plany zabudowy jednorodzinnej.

Na podstawie mapy geologicznej oraz analizy archiwalnych opracowań wyznaczono obszar perspektywiczny piasków, na południowy zachód od Gniezna, w sąsiedztwie złóż: „Dalki”, „Mnichówko” i „Gniezno-Gajowa”. Miąższość serii piaszczystej zmienia się od 3,3 do 14,7 m, a zasoby szacunkowe wynoszą około 25 mln ton (Gawroński, 1980; Kokociński, 1969 c; Tomalak, 1982; Warzel, 1957).

Tereny, które mogą być perspektywicznym źródłem pozyskiwania piasków i żwirów znajdują się również w południowej dzielnicy Gniezna, w rejonie Pustachowej. Tak wyznaczony obszar perspektywiczny związany jest z piaskami poziomu sandrowego młodszego zlodowacenia wiśły. Piaski i żwiry mogą być przydatne do wykorzystania w budownictwie i drogownictwie (Nierobisz, 1964).

Obszar perspektywiczny kredy jeziornej wyznaczono w górnym odcinku doliny Wełny, w okolicy Jeziora Strzyżewskiego. Średnia miąższość tych osadów wynosi 3,4 m, zawartość CaO 44,7%. Kredzie towarzyszą torfy o miąższościach 0,6-2,3 m (Herkt, Ilnicki, 1990).

Występujące w obszarze arkusza torfowiska związane z dolinami rzecznyymi (Wełny, Wełnianki, Strugi Dębowieckiej) i obniżeniami jeziornymi były przedmiotem badań geologicznych i geobotanicznych. Torfowiska te pełnią ważne funkcje ekologiczne i ze względu na kryteria ochrony środowiska nie zostały zakwalifikowane do potencjalnej bazy zasobowej

kopaliny. Biorąc to pod uwagę, nie wyznaczono obszarów prognostycznych. Na podstawie danych zawartych w opracowaniu „Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce...” (Ostrzyżek, Dembek, 1996) wyznaczono obszary perspektywiczne. Są to torfowiska niskie: turzycowiskowe, olesowo-turzycowiskowe, szuwarowo-olesowe, turzycowiskowo-mechowiskowe, olesowe, turzycowiskowo-szuwarowe, mechowiskowo-olesowe i olesowo-mechowiskowe.

W dolinie Wełny, na południowy wschód od jeziora Ławiczno do Jankowa Dolnego występuje pięć torfowisk na powierzchni od 17,7 do 91,0 ha. Miąższość zmienia się od 1,5 do 2,7 m, popielność od 13,9 do 20,0%, a stopień rozkładu od 46 do 70%. Torfom towarzyszą gytie węglanowe.

Cztery torfowiska położone są w dolinie rzeki, na południowy zachód od Hub Gościszynskich do Ganiny. Największe z nich ma powierzchnię 49 ha i miąższość 5,5 m. Parametry torfów są następujące: popielność 17,7-24,4%, stopień rozkładu 45-58%. Pod torfami występuje gytia węglanowa.

W dolinie Wełnianki, w pobliżu Krzyszczewa, wyznaczono na powierzchni 45 ha obszar perspektywiczny torfów. Maksymalna miąższość tych osadów wynosi 5,1 m. Stopień rozkładu 29,0%, a popielność 15,5%. Pod torfami występuje gytia węglanowa.

Nad Jeziorem Strzyżewskim występuje torfowisko na powierzchni 27,5 ha. Miąższość torfów wynosi 1,8 m, popielność 13,6%, a stopień rozkładu 46%. Torfom towarzyszy gytia węglanowa.

W pobliżu Lulkowa, na powierzchni 13,9 ha zalegają torfy o miąższości 2,67 m, popielności 18% i stopniu rozkładu 56%. Torfom towarzyszy gytia organiczna.

W dolinie Wrześnicy, na wschód od Woźnik, wyznaczono na powierzchni 76 ha obszar perspektywiczny torfów. Maksymalna miąższość tych osadów wynosi 3,6 m, stopień rozkładu 29,0%, a popielność 18,6%. Pod torfami występuje gytia krzemionkowa.

Nad Jeziorem Wierzbiczańskim wytypowano obszar perspektywiczny na powierzchni 15 ha. Maksymalna miąższość torfów wynosi 3,7 m, a popielność 18%. Stopień rozkładu wynosi 50%. Torfom towarzyszy gytia węglanowa.

Na mapie zaznaczono obszary, na których przeprowadzone prace geologiczno-poszukiwawcze za piaskami ze żwirem dały wyniki negatywne (Dunin, 1981; Frankowski, Gawroński, 1982; Kokociński, 1968, 1969 a, b; Surma, 1982).

Piaski i żwiry rozpoznane zostały badaniami geologicznymi na północny zachód i północ od Modliszewka. Nawiercono w nich piaski z domieszką żwirów, ale silnie zaglinione.

Kolejny obszar negatywny występuje w pobliżu Smolar i Łukaszewka. Stwierdzono w nim zamiast kruszywa naturalnego osady piaszczysto-pylaste i piaszczysto-gliniaste.

Duży obszar o negatywnych wynikach rozpoznania kruszywa naturalnego zlokalizowany jest w rejonie Szczytnik Duchownych i Lubochni. Nawiercono w nim piaski z wkładkami gliny oraz mułki i gliny piaszczyste ze żwirami.

Prace poszukiwawcze piasków ze żwirem prowadzone były również w rejonach: Dębowa, Strzyżewa Kościelnego, Lulkowa, Jankowa Dolnego i zakończyły się wynikiem negatywnym. Nawiercono w nich: piaski gliniaste, piaski pylaste i gliny piaszczyste.

## **VII. Warunki wodne**

### **1. Wody powierzchniowe**

Obszar arkusza Gniezno położony jest w dorzeczu Warty. Głównym elementem hydrogeologicznym omawianego terenu jest Wełna, będąca prawobrzeżnym dopływem Warty, wraz z jej lewobrzeżnym dopływem Wełnianką (Strugą Gnieźnieńską). Wełna wypływa z Jeziora Wierzbiczańskiego i płynie ku północy łącząc ze sobą jeziora: Jankowskie, Strzyżewskie, Piotrowskie i Ławiczno. Dębina, dopływ Małej Wełny (poza arkuszem), odwadnia północno-zachodnią część obszaru. Niewielkie obszary położone na południe od Gniezna odwadniane są przez Wrześnicę (prawobrzeżny dopływ Warty), która w okolicach Piekar ma swoje źródła. Zlewnie: Wrześnicy, Wełny i Panny (dopływ Noteci, odwadniający niewielką wschodnią część omawianego obszaru) są rozdzielone działami wodnymi III rzędu. Jezioro Strzyżewskie przyjmuje wody Strugi Dębowieckiej i Strugi Sadowickiej.

Omawiany obszar obfituje w jeziora pochodzenia lodowcowego, rynnowe o wydłużonym kształcie. Do największych jezior należą: Wierzbiczańskie o powierzchni 189,3 ha, Piotrowskie o powierzchni 52,1 ha, Strzyżewskie o powierzchni 49,9 ha i Jankowskie o powierzchni 35,7 ha. Najgłębszym (21,6 m) jest Jezioro Wierzbiczańskie. W Gnieźnie i jego bezpośrednim sąsiedztwie znajdują się jeziora: Jelonek (powierzchnia 14,4 ha, głębokość 2,4 m), Świętokrzyskie (powierzchnia 13,6 ha, głębokość 6,5 m) i Wełnickie (powierzchnia 12,2 ha, głębokość 6,6 m).

Sieć drobnych cieków naturalnych poprzez pogłębienie i wyprostowanie koryt upodobniona została do systemu rowów melioracyjnych. Do ogólnego systemu odwodnienia poprzez sieć rowów melioracyjnych zostały także włączone znaczne obszary zagłębień bezodpływowych (Sydow, 1999 b).

Kompleksową kontrolę jakości wód w zlewni Wełny przeprowadzono w 2001 roku. Badania wykazały, że jakość rzeki określona na podstawie wartości stężeń charakterystycznych na całej długości odbiegała od norm przyjętych dla śródlądowych wód powierzchniowych (Stan..., 2002). Na dyskwalifikację Wełny na wszystkich stanowiskach pomiarowych miały wskaźniki fizykochemiczne, w tym głównie związki fosforu. Jedynie stężenia charakterystyczne fosforanów w Jankowie Dolnym spełniały normy jakości. Kwalifikowały one górny bieg Wełny do II klasy czystości. Na poziomie odpowiadającym normom II klasy czystości utrzymywały się substancje organiczne. Metale ciężkie i detergenty spełniały wymogi I klasy czystości. Poniżej przyjęcia wód Wełnianki stężenia charakterystyczne BZT<sub>5</sub> wzrastały do norm III klasy czystości. Na dyskwalifikację wód Wełny wpływ miała również saprobowość. Wskaźnikiem decydującym o klasie w tej grupie zanieczyszczeń był chlorofil „a”. Za główne źródło degradacji wód Wełny należy uznać ścieki odprowadzane z Gniezna.

Według informacji Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Poznaniu wyniki przeprowadzonych badań jakości wód powierzchniowych Wełnianki (Strugi Gnieźnieńskiej), w punkcie pomiarowym Łabiszynek, wykazują V klasę czystości (wg rozporządzenia Ministra Środowiska z 11.02.2004 roku w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników – Dz. U. nr 32 poz. 284). Silnie zanieczyszczona Wełnianka, wprowadza swe wody do Wełny około 4 km poniżej wskazanego punktu poboru prób. Ciek ten jest odbiornikiem ścieków z Gniezna. Kontrola jakości Wełnianki w 2001 roku wykazała ponadnormatywne zanieczyszczenie jej wód. W przypadku 13 wskaźników na 37 badanych, stężenia charakterystyczne odbiegały od norm przyjętych dla wód powierzchniowych płynących (m.in.: przewodność elektrolityczna właściwa, tlen rozpuszczony, BZT<sub>5</sub>, zawiesina ogólna, potas, azot amonowy i azotynowy, azot ogólny, fosforany, fosfor ogólny, miano Coli).

Wszystkie badane jeziora, za wyjątkiem Wierzbiczańskiego, mają niekorzystne warunki naturalne, są podatne na degradację (III kategoria, poza kategorią) (tabela 2). Jakość wód jezior w sposób zasadniczy zdeterminowana jest przez rolnicze i turystyczne zagospodarowanie terenów przyległych. Niewykorzystane w procesie produkcji roślinnej nawozy mineralne trafiają do jezior potęgując ich eutrofizację. Jeziora: Jankowskie, Strzyżewskie i Piotrowskie są silnie zanieczyszczone (III klasa czystości). Badania wód przeprowadzone w Jeziorze Wierzbiczańskim wskazują wykazują na II klasę czystości (Stan..., 2002). Obniżenie jakości wód w jeziorach związane było z: brakiem tlenu w warstwie naddennej, wysoką zawartością składników biogennych (fosforanów, fosforu całkowitego), mineralnych i organicznych.

**Stan czystości jezior**

Nazwa jeziora	Powierzchnia [ha]	Głębokość maksymalna [m]	Podatność na degradację (kategoria)	Klasa czystości (w roku)
1	2	3	4	5
Wierzbiczańskie	189,3	21,6	II	II (2001)
Jankowskie	35,7	12,9	III	III (2001)
Strzyżewskie	49,9	13,3	III	III (2001)
Piotrowskie	52,1	7,9	poza kategorią	III (2001)

**2. Wody podziemne**

Zgodnie z regionalizacją hydrogeologiczną zwykłych wód podziemnych, obszar arku-sza należy do regionu VI – wielkopolskiego, subregionu VI<sub>3</sub> – gnieźnieńsko-kujawskiego (mogileńskiego) (Paczyński, 1995). Występują tu dwa piętra wodonośne: czwartorzędowe i trzeciorzędowe (neogen) (Marcinek, Zborowski, 2002 a, b).

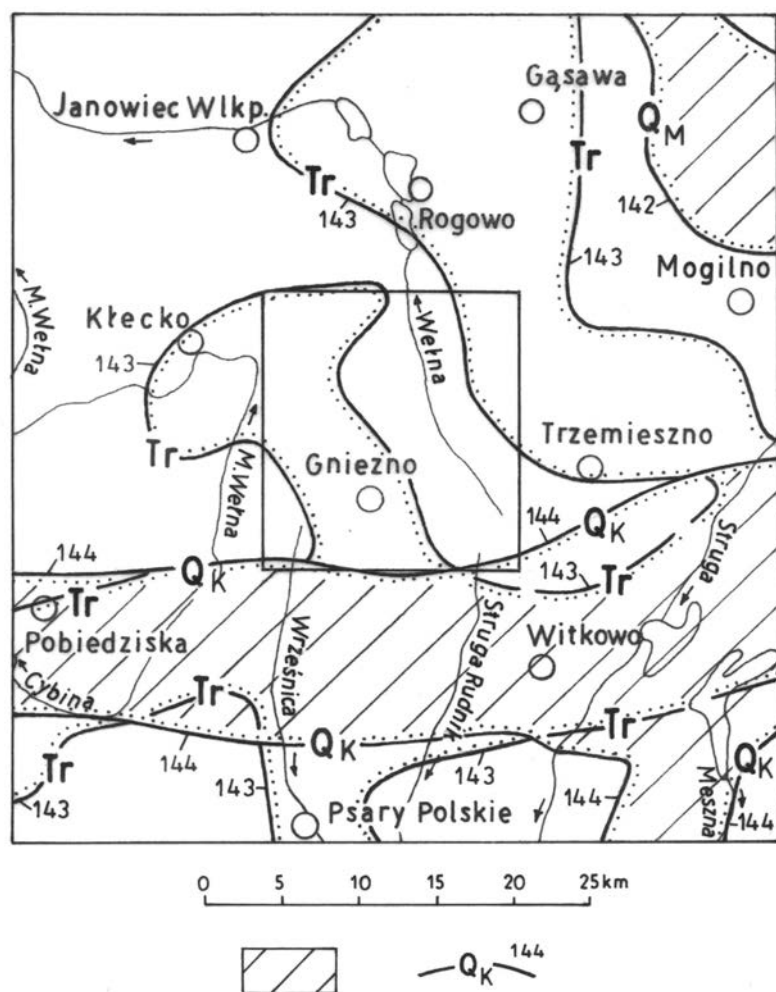
W obrębie piętra czwartorzędowego główne znaczenie mają dwa użytkowe poziomy wodonośne: przypowierzchniowy i międzyglinowy.

Przypowierzchniowy poziom wodonośny występuje w piaszczysto-żwirowych osadach (holocenu i zlodowacenia wisty): sandrów, tarasów dolin rzecznych i rynien lodowcowych o miąższości najczęściej do 10 m. Zasilanie wód pierwszego poziomu wodonośnego zachodzi w drodze infiltracji opadów.

W międzyglinowym poziomie wodonośnym zasoby wód występują w obrębie: kopalnych form dolinnych, kopalnych poziomów wodnolodowcowych i niecek wypełnionych osadami jeziornymi. Średnia głębokość głównego poziomu użytkowego w utworach czwartorzędowych wynosi od 11,8 m do 46,5 m. Zwierciadło wody jest napięte, a w dolinie Wełny lokalnie swobodne. Poziom ten jest zasilany na drodze przesączania się wód z pierwszego poziomu i bezpośredniej infiltracji przez nadkład glin morenowych.

Czwartorzędowe ujęcia komunalne zlokalizowane w miejscowościach: Obora, Wola Skorzęcka i Gniezno mają wydajności eksploatacyjne w granicach 50-1894 m<sup>3</sup>/h. Użytkownikami tych ujęć są gospodarstwa rolne i wodociągi. Kolejne ujęcia czwartorzędowe występują w Gnieźnie. Wody tego poziomu eksploatowane są przez: zakłady zbożowe, zakłady garbarskie i cukrownię. Wydajność eksploatacyjna wynosi 50-66 m<sup>3</sup>/h.

Jakość wód poziomu czwartorzędowego jest średnia – klasa II b. Wody te wymagają uzdatniania. Wskaźnikiem obniżającym jakość wód jest zawartość żelaza i manganu.



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

1 – obszar wysokiej ochrony (OWO), 2 – granica GZWP w ośrodku porowym

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 142 – Zbiornik międzymorenowy Inowrocław-Dąbrowa, czwartorzęd (Q); 143 – Subzbiornik Inowrocław-Gniezno, trzeciorzęd (Tr); 144 – Dolina kopalna Wielkopolska, czwartorzęd (Q)

Drugim podstawowym poziomem użytkowym jest poziom mioceniowy wykorzystywany powszechnie do zaopatrzenia w wodę. Poziom ten występuje w obrębie utworów piaszczystych miocenu i mio-pliocenu pod nieprzepuszczalną warstwą ilów pliocenu. Użytkowa warstwa wodonośna zalega na głębokości od 93 do 134 m, a jej miąższość wynosi 24-40 m. Zwierciadło wody ma charakter artezyjski. Zakład rolny w Popowie-Ignaciewie eksploatuje mioceniowy poziom wodonośny. Wydajność eksploatacyjna tego ujęcia wynosi  $60 \text{ m}^3/\text{h}$ . Cztery ujęciami dysponują wodociągi i szpital w Gnieźnie. Ich wydajności oceniane są na  $54\text{--}89 \text{ m}^3/\text{h}$ . Czwartorzędowe ujęcia przemysłowe w Gnieźnie: zakłady mięsne i fabryka „POL-MO”, mają wydajności eksploatacyjne w granicach  $60,0\text{--}67,4 \text{ m}^3/\text{h}$ . Studnie zlokalizowane nad jeziorem Winiary, ujmujące wody z poziomu czwartorzędowego (16 otworów) i mioceniowego (17 otworów) stanowią ujęcie komunalne dla potrzeb ludności miasta Gniezna. Ujęcie

to posiada oddzielnie zatwierdzone zasoby eksploatacyjne wód z utworów czwartorzędowych (245 m<sup>3</sup>/h) i trzeciorzędowych (neogen) (340 m<sup>3</sup>/h).

Wody poziomu neogenu należą do klasy II a – dobrej jakości, rzadziej II b – średniej jakości ze względu na podwyższone zawartości żelaza i manganu (Marcinek, Zborowski, 2002 b). Konieczne jest stosowanie zabiegów uzdatniania tych wód.

Położenie arkusza Gniezno na tle głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce przedstawia figura 3 (Kleczkowski, red., 1990). W zachodniej i północno-wschodniej części omawianego obszaru występuje nieudokumentowany zbiornik trzeciorzędowy o numerze 143 – Subzbiornik Inowrocław – Gniezno. W obrębie tego zbiornika wyznaczony został obszar wysokiej ochrony (poza granicami omawianego obszaru). Powierzchnia całkowita zbiornika wynosi około 2000 km<sup>2</sup>, średnia głębokość ujęć 120 m, a szacunkowe zasoby dyspozycyjne zbiornika oceniane są na 96 tys. m<sup>3</sup>/d.

Dla ujęcia wód podziemnych ośrodka wypoczynkowego w Jankowie Dolnym została wyznaczona strefa ochrony pośredniej, której granice zaznaczono na mapie. Strefa ta, zatwierdzona decyzją Starosty Gnieźnieńskiego z 2001 roku, ma powierzchnię 27 ha.

## **VIII. Geochemia środowiska**

### **1. Gleby**

#### **Kryteria klasyfikacji gleb**

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359). Wartości dopuszczalne pierwiastków dla poszczególnych grup zanieczyszczeń oraz zakresy i ich przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 436-Gniezno zamieszczono w tabeli 3. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi zawartości przeciętnych (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

#### **Materiał i metody badań laboratoryjnych**

Dla oceny zanieczyszczenia gleb wykorzystano wyniki ze zbioru analiz chemicznych wykonanych 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.

Tabela 3

## 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 wartości w glebach na arkuszu 436-Gniezno N=12	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 436-Gniezno N=12	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski <sup>4)</sup> N=6522
	Grupa A <sup>1)</sup>	Grupa B <sup>2)</sup>	Grupa C <sup>3)</sup>	Frakcja ziarnowa <2 mm Mineralizacja – woda królewska		Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)
				Głębokość (m p.p.t.) 0,0-0,3      0-2		Głębokość (m p.p.t.) 0,0-0,2
As Arsen	20	20	60	<5-<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	14-102	30,5	27
Cr Chrom	50	150	500	2-11	4	4
Zn Cynk	100	300	1000	18-71	32	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5-<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1-3	2	2
Cu Miedź	30	150	600	2-28	5	4
Ni Nikiel	35	100	300	2-9	5	3
Pb Ołów	50	100	600	6-19	14	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05-0,23	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 436-Gniezno w poszczególnych grupach zanieczyszczeń				<sup>1)</sup> grupa A		
As Arsen	12			a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, <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, <sup>3)</sup> grupa C - tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, <sup>4)</sup> Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1: 2 500 000 N – ilość próbek		
Ba Bar	12					
Cr Chrom	12					
Zn Cynk	12					
Cd Kadm	12					
Co Kobalt	12					
Cu Miedź	12					
Ni Nikiel	12					
Pb Ołów	12					
Hg Rtęć	12					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 436-Gniezno do poszczególnych grup zanieczyszczeń (ilość próbek)						
	12					

Przedmiotem zainteresowania była nie całkowita zawartość metali, lecz ta ich część, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc słabo związana i łatwo ługowana. Gleby mineralizowano zatem w kwasie solnym (HCl 1:4), w temp. 90°C, w ciągu 1 godziny. Oznaczenia: As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn wykonano za pomocą atomowej spek-

trometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry*) z zastosowaniem spektrometrów: PV 8060 firmy Philips i JY 70 Plus Geoplasma firmy Jobin-Yvon. Analizy Hg przeprowadzono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej techniką zimnych par (CV-AAS *Cold Vapour Atomic Absorption Spectrometry*) z użyciem spektrometru Perkin-Elmer 4100 ZL z systemem przepływowym FIAS-100. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Kontrolę jakości gwarantowały analizy wielokrotne tych samych próbek umieszczanych losowo w seriach analitycznych oraz stosowanie materiałów referencyjnych (wzorce Montana Soil, SRM 2710, SRM 2711, IAEA/Soil 7).

#### Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość opróbowania (1 próbka na około 25 km<sup>2</sup>) nie jest dostateczna do wykreślenia izolinowej 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 punktowej. Lokalizację miejsc opróbowania (wraz z numeracją zgodną z bazą danych) przedstawiono na mapie w postaci kwadratów wypełnionych kolorem przyjętym dla gleb zaklasyfikowanych do grupy A zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 9 września 2002 r.

#### Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu z dnia 9 września 2002 r., jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 3).

Przeciętne zawartości badanych pierwiastków w glebach arkusza są zbliżone lub wyższe od wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Wartości wyższe zanotowano dla: baru, cynku, miedzi, niklu i ołowiu.

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

Z uwagi na zbyt niską gęstość opróbowania dane prezentowane na mapie nie umożliwiają oceny zanieczyszczenia gleb z terenu całego arkusza. Pozwalają tylko na oszacowanie ich stanu w miejscach pobrania i w niezbyt odległym otoczeniu.

## 2. Osady wodne

### 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 (Rozporządzenie z dnia 16 kwietnia 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 4 zamieszczono dopuszczalne zawartości pierwiastków w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych, obowiązujące w Polsce oraz wartości tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski i wartości *PEL*.

### Materiał i metody badań laboratoryjnych

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

Próbki osadów jeziornych są pobierane z głębozczków jezior. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnową drobniejszą niż 0,2 mm. Zawartości: arsenu, chromu, ołowiu, miedzi, niklu i cynku oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES), z roztworów uzyskanych po roztworzeniu próbek osadów wodą królewską, oznaczenia kadmu wykonano metodą spektrometrii mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS), 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 laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

### Prezentacja wyników

Lokalizację miejsc opróbowania osadów przedstawiono na mapie w postaci trójkąta obwiedzonego odmiennymi kolorami dla osadów zaklasyfikowanych do zanieczyszczonych lub niezanieczyszczonych i o przekroczonych wartościach *PEL*. Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania osadów do danej grupy, gdy zawartość, co najmniej jednego pierwiastka przewyższała dolną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie. W przypadku zakwalifikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu.

## Zanieczyszczenie osadów

Spośród jezior znajdujących się na arkuszu zbadane zostały osady trzech jezior: Wierzbiczańskiego, Jankowskiego i Piotrowskiego. Osady tych jezior charakteryzują się niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych składników, zbliżonymi do wartości ich tła geochemicznego. Jedynie występują w nich nieznacznie podwyższone zawartości ołowiu i miedzi. W żadnym ze zbadanych osadów nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnej zawartości szkodliwych składników według Rozporządzenia z dnia 16 kwietnia 2002 r., jak również nie odnotowano zawartości wyższych niż wartość *PEL* tych pierwiastków.

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

Tabela 4

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

Pierwiastek	„Rozporządzenie MŚ*"	PEL**	Tło geochemiczne	Wierzbiczańskie (2001 r.)	Jankowskie (2001 r.)	Piotrowskie (2001 r.)
Arsen (As)	30	17	<5	8	8	7
Chrom (Cr)	200	90	6	8	6	8
Cynk (Zn)	1000	315	73	70	53	44
Kadm (Cd)	7,5	3,5	<0,5	0,5	<0,5	<0,5
Miedź (Cu)	150	197	7	19	14	13
Nikiel (Ni)	75	42	6	9	7	6
Ołów (Pb)	200	91	11	34	24	17
Rtęć (Hg)	1	0,49	<0,05	0,088	0,068	0,066

Rubryka 2: \* - Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony.

Rubryka 3: \*\* - zawartość pierwiastka, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne wg D. D. MacDonald, 1994.

### 3. Pierwiastki promieniotwórcze

#### Materiał i metody badań

Do określenia dawki promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczynobylskiego 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 km, a w przypadku stwierdzenia stref o podwyższonej promieniotwórczości pomiary zagęszczano do 0,5 km. Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 m nad powierzchnią terenu, a czas pomiaru

wynosił 2 minuty. Pomiary wykonywano spektrometrem GS-256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno (Czechy).

#### Prezentacja wyników

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

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

#### Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 22 do około 45 nGy/h. Przeciętnie wartości te wynoszą około 35 nGy/h i są zbliżone do średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma mieszczą się w zakresie od około 19 do około 38 nGy/h przy przeciętnej wartości około 25 nGy/h.

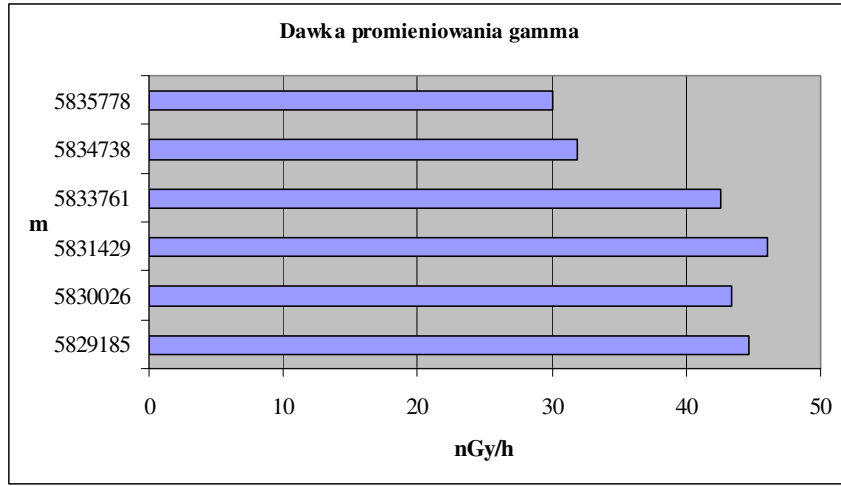
Powierzchnię obszaru arkusza Gniezno budują utwory o generalnie niskich wartościach promieniowania gamma. Są to głównie gliny zwałowe oraz utwory lodowcowe (piaski, żwiry i głązy) i wodnolodowcowe (piaski i żwiry). W dolinach rzek występują holocenijskie osady rzeczne (piaski i żwiry) i torfy. W profilu zachodnim wyższymi dawkami promieniowania (>30 nGy/h) charakteryzują się gliny zwałowe, a niższymi (<30 nGy/h) – utwory wodnolodowcowe i rzeczne. W profilu wschodnim brak wyraźnego zróżnicowania pomiędzy wartościami stężeń promieniowania zarejestrowanymi dla określonych wydzieleni.

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wahają się w przedziale od około 0,2 do około 4,5 kBq/m<sup>2</sup> wzdłuż profilu zachodniego, a wzdłuż profilu wschodniego - od około 1,0 do około 4,3 kBq/m<sup>2</sup>.

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

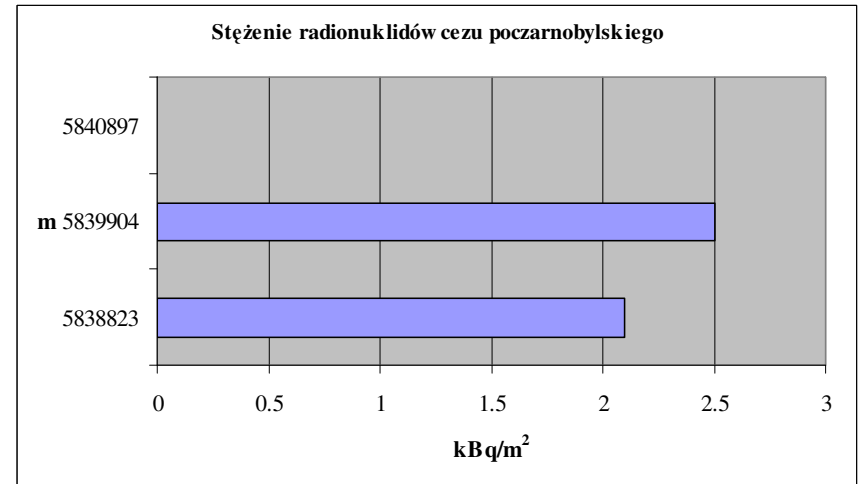
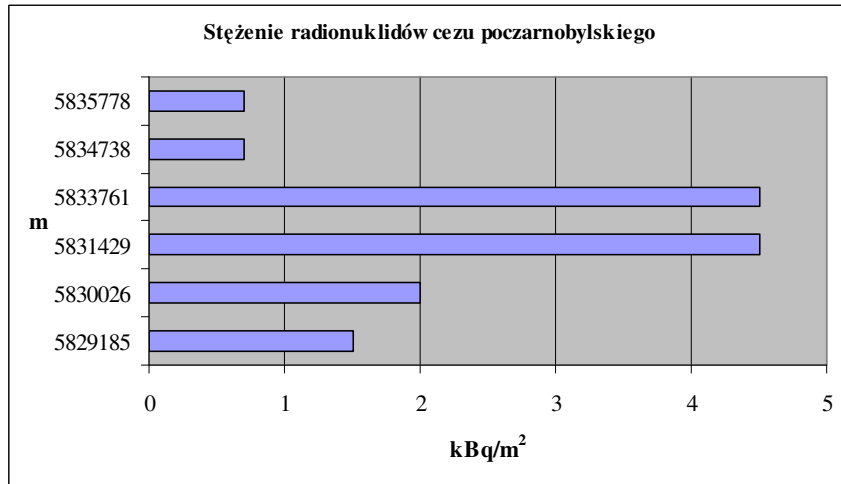
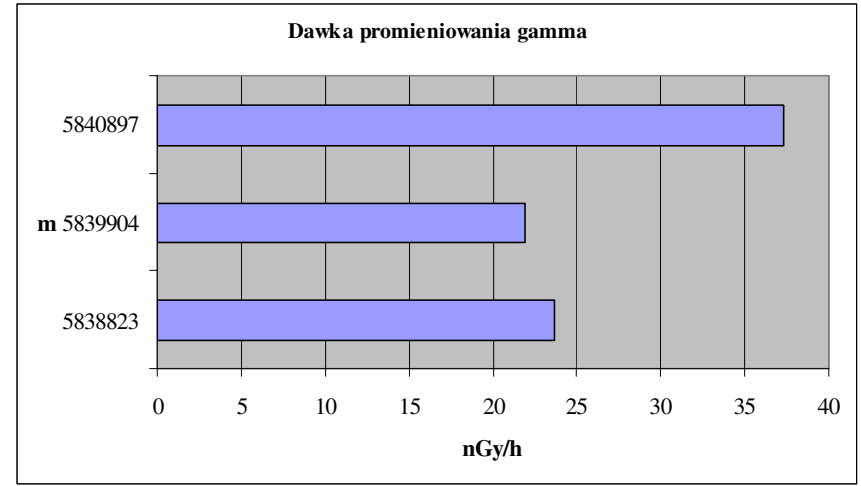
436W

PROFIL ZACHODNI



436E

PROFIL WSCHODNI



## IX. Składowanie odpadów

Przy określeniu obszarów predysponowanych do lokalizowania składowisk uwzględniono zasady i wskazania zawarte w Ustawie z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach oraz Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. W nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wyżej wymienionych aktów prawnych, co wynika ze skali mapy oraz charakteru opracowania kartograficznego i nie stoi w sprzeczności z możliwością późniejszych weryfikacji i uszczegółowień na etapie projektowania składowisk.

Zasady wydzielania potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Na mapie, uwzględniając wyspecyfikowane wymagania ochrony litosfery, hydrosfery i atmosfery, wyznaczono:

1. tereny wyłączone całkowicie z możliwości lokalizowania wszystkich typów składowisk,
2. tereny, które ze względu na istnienie naturalnej warstwy izolacyjnej stanowią potencjalne obszary dla lokalizowania składowisk odpadów (POLs);
3. tereny nieposiadające naturalnej warstwy izolacyjnej, na których możliwa jest jednak lokalizacja składowisk odpadów pod warunkiem wykonania sztucznej bariery izolacyjnej dla dna i skarp obiektu.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża oraz ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 5).

W obrębie potencjalnych obszarów lokalizowania składowisk odpadów (POLs) przeprowadzono ocenę wykształcenia naturalnej bariery geologicznej wydzielając tereny, gdzie:

- warunki izolacyjne podłoża są zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 5,
- istnieją zmienne właściwości izolacyjne podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadów piaszczystych o miąższości do 2,5 m; miąższość lub jednorodność wykształcenia warstwy izolacyjnej jest zmienna).

Tabela 5

### Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

Rodzaj składowanych odpadów	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	Miąższość [m]	Współczynnik filtracji [m/s]	Rodzaj gruntów
N – odpadów niebezpiecznych	≥5	≥1*10 <sup>-9</sup>	iły,
K – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne	od 1 do 5	≥1*10 <sup>-9</sup>	
O – odpadów obojętnych	≥1	≥1*10 <sup>-7</sup>	gliny

Omówione wyżej wydzielenia przestrzenne zostały przedstawione na Planszy B Mapy geosrodowiskowej Polski. Na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej wskazano ponadto lokalizację wybranych otworów wiertniczych, których profile geologiczne (tabela 6) wykorzystano przy wydzieleniu potencjalnych obszarów dla lokalizowania składowisk odpadów (POLs). Profile te przedstawiają budowę geologiczną w zakresie głębokości istotnych dla scharakteryzowania warunków izolacyjnych.

Otwory, których profile wnoszą szczególnie istotne informacje dotyczące wykształcenia warstwy izolacyjnej zlokalizowano dodatkowo na Planszy B – MGP.

Na terenach nie objętych bezwzględnym zakazem lokalizowania składowisk wskazano także odpowiednimi symbolami wyrobiska po eksploatacji kopalni, które z racji na pozostawienie niezagospodarowanych nisz i zagłębień w morfologii terenu, mogą być rozpatrywane jako potencjalne miejsca składowania odpadów, pod warunkiem wykonania gruntowej lub syntetycznej bariery izolacyjnej. Przestrzenny zasięg tych wyrobisk może ulegać zmianom, stąd zaznaczono je na Planszy B wyłącznie w formie punktowych znaków graficznych, zróżnicowanych ze względu na charakter kopalni.

Tło dla przedstawionych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Gniezno Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Marcinek, Zborowski, 2002 a). Na analizowanym terenie z pięciostopniowej skali, występują cztery stopnie zagrożenia wód podziemnych: bardzo niski, niski, średni i wysoki, które są 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. Stopnie te są parametrem zmiennym i syntetyzującym różne naturalne i antropogeniczne uwarunkowania. Dlatego też obszarów o różnym stopniu zagrożenia nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowiska odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLs) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

W obrębie arkusza Gniezno wydzielone potencjalne obszary dla lokalizacji przyszłych składowisk odpadów współwystępują z terenami o niskim i bardzo niskim stopniu zagrożenia wód podziemnych. Niski stopień zagrożenia wód podziemnych obejmuje obszar doliny kopalnej, w której poziom wodonośny izolowany jest tylko glinami o miąższości ponad 50 m (południowo-zachodni i wschodni skraj obszaru mapy), natomiast bardzo niski stopień zagrożenia występuje na pozostałym terenie arkusza, gdzie mioceński poziom wodonośny izolowany jest przez kompleks glin i iłów o miąższości 100-150 m.

Tereny o wysokim i średnim stopniu zagrożenia wód występują na omawianym arkuszu lokalnie. Obszary wyznaczonych POLS położone są poza tymi terenami.

Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na obszarze arkusza Gniezno bezwzględny wyłączeniu z lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów podlegają:

- obszar zwartej i gęstej zabudowy miejscowości Gniezno i Mieleszyn,
- doliny rzek: Małej Wełny, Wełny, Wełnianki, Wrześnicy, Strugi Dębowieckiej, Dębiny, Strugi Gnieźnieńskiej oraz szeregu mniejszych dopływów w obrębie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holoceniowych,
- tereny położone w strefie 250 m od obszarów bagiennych i podmokłych, w tym łąk na glebach pochodzenia organicznego,
- obszary mis jeziornych i ich stref krawędziowych,
- doliny erozyjne niewielkich cieków i doliny denudacyjne (wypełnione deluwiami) odprowadzające wody powierzchniowe bezpośrednio do systemu jezior rynnowych z uwagi na ochronę wód powierzchniowych,
- zbocza dolin rzecznych i rynien jeziornych o nachyleniu powyżej 10°,
- zwarte obszary leśne o powierzchni powyżej 100 ha.

Do terenów wyłączonych całkowicie z możliwości lokalizowania składowisk odpadów, należy zaliczyć, obszar zgłoszony przez organizacje pozarządowe tzw. „Shadow List” – potencjalny specjalny obszar ochrony siedlisk – Pojezierze Gnieźnieńskie (niezależny od obszarów o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów).

Stoki wysoczyzn i zbocza dolin zwłaszcza w okolicach Mącznik i na zachód od Gniezna mogą być narażone na możliwość wystąpienia procesów geodynamicznych (takich jak: spłukiwanie, spełzywanie), z tego też względu są to miejsca mniej bezpieczne dla lokalizacji składowisk odpadów, pomimo iż zbudowane są z utworów gliniastych, a ich nachylenia są mniejsze niż przyjęte w Instrukcji. Wskazane jest więc wybieranie miejsc pod ewentualne przyszłe składowiska wierzchołków wzgórz i wysoczyzn polodowcowych. W obrębie arkusza Gniezno znajduje się wiele miejsc spełniających te warunki.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Obszary, które z punktu widzenia właściwości izolacyjnych podłoża oraz optymalnego sposobu korzystania ze środowiska przyrodniczego mogą być traktowane jako potencjalne dla lokalizacji składowisk, na terenie arkusza zajmują około 50% powierzchni. Prawie płaska

wysoczyzna polodowcowa pokryta jest słaboprzepuszczalnymi glinami zwałowymi zlodowaceń północnopolskich. Obszary wysoczyznowe porozcinane są dolinami rzek i gęstą siecią rynien jeziornych silnie rozgałęzionych, zorientowanych południkowo.

Niemal na całej powierzchni terenu arkusza odsłaniają się gliny zwałowe fazy leszczyńsko-poznańskiej, charakteryzujące się dużą zwięzłością i plastycznością. Tworzą one zazwyczaj zwarty kompleks, miejscami rozdzielony soczewkami i cienkimi przewarstwieniami piasków średnioziarnistych. Górne partie tych glin są piaszczyste lub pylaste. Wraz ze wzrostem głębokości wzrasta udział frakcji pyłowej i iłowej (Sydow, 1999 a, b). W miejscach, gdzie miąższość kompleksu glin dochodzi do ponad 30 m, gliny zlodowaceń północnopolskich podścielone są glinami zlodowaceń starszych. Warunki izolacyjne podłoża, ze względu na rodzaj występującej tutaj naturalnej bariery (gliny zwałowe), odpowiadają wymaganiom dla składowania odpadów wyłącznie obojętnych.

Do terenów o zmiennych warunkach izolacyjnych podłoża zaliczono miejsca, gdzie warstwa izolacyjna położona jest pod przykryciem osadów piaszczystych (o miąższości do 2,5 m), lub charakteryzuje się zmienną miąższością i niejednorodnością oraz w przypadkach, gdy istnieją wątpliwości dotyczące oceny izolacyjnych właściwości gruntu, wynikające z niejednoznacznego charakteru opisu i wydzielen litologicznych przedstawionych na szczegółowej mapie geologicznej lub w profilach otworów analizowanego arkusza. Sytuacje takie związane są z obszarami występowania glin w środkowo-zachodniej i południowo-wschodniej części omawianego obszaru (rejon: Kaliny, Strzyżewa Paczkowego i Woźnik), gdzie gliny tworzą odosobnione płyty w otoczeniu obszarów pozbawionych warstwy izolacyjnej.

Obszarom POLS towarzyszą obniżenia jezior rynnowych. Drenaż obszaru wysoczyznowego w kierunku tych obniżeń może stwarzać zagrożenie ich zanieczyszczenia. Wymagać to może odpowiednich zabezpieczeń projektowanych składowisk w zakresie monitoringu odcieków, ich odprowadzania i oczyszczania. Szczegółowa lokalizacja składowisk odpadów powinna być zatem poza strefami obniżeń tworzących system odwodnienia powierzchniowego. Przykładem terenu, gdzie występują tego rodzaju warunki jest POLS na zachód od Gniezna (południowo-zachodnia część obszaru arkusza).

Rozpoznanie budowy geologicznej na omawianym obszarze można uznać za dobre. Przeanalizowano ogółem 63 profile otworów: hydrogeologicznych, badawczych i złożowych, z czego 35 znalazło się w obrębie wyznaczonych POLS (tabela 6). Miąższość utworów słaboprzepuszczalnych w obrębie wydzielonych obszarów jest zróżnicowana i wynosi od 1,7 do 114 m.

W obrębie poszczególnych POLS wydzielono rejony wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU), wyróżnione na podstawie ograniczeń lokalizowania składowisk wynikających z istnienia obszarów podlegających ochronie ze względu na:

- b – zabudowę mieszkaniową, obiekty przemysłowe i użyteczności publicznej;
- w – wody podziemne.

Ograniczenia te nie mają ultymatywnego charakteru bezwzględnych zakazów, lecz powinny być rozpatrywane w sposób zindywidualizowany w ocenie oddziaływania na środowisko potencjalnych składowisk, a w dalszej procedurze w ustaleniach z odpowiednimi służbami: nadzoru budowlanego, ochrony przyrody oraz zabytków, administracji geologicznej i gospodarki wodnej.

Na omawianym obszarze warunkowe ograniczenia obejmowały:

- rejony położone w odległości 1 km od zwartej zabudowy mieszkaniowej Gniezna i Mieleszyna;
- obszar głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP) – nr 144 Dolina kopalna Wielkopolska wraz ze strefą wysokiej ochrony wód czwartorzędowych (OWO).

Obszar głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP) nr 143 Subzbiornik Inowrocław – Gniezno obejmujący niemal całą powierzchnię arkusza, ze względu na bardzo dobry stopień izolacji trzeciorzędowych utworów wodonośnych nie posiada wydzielonych obszarów wysokiej (OWO) i najwyższej (ONO) ochrony wód.

Należy zaznaczyć, że zasięg zbiorników i ich stref ochronnych może ulec zmianie w wyniku wykonania w przyszłości dokumentacji hydrogeologicznej GZWP.

Dodatkowo analizowano warunkowe ograniczenie lokalizowania składowisk wynikające z występowania chronionych obiektów środowiska przyrodniczo-kulturowego (stanowiska archeologiczne, zabytki, pomniki przyrody).

Problem lokalizacji składowisk odpadów komunalnych

Ze względu na rodzaj naturalnej bariery izolacyjnej występującej na powierzchni obszaru arkusza, istnieją tutaj warunki dla lokalizowania jedynie składowisk odpadów obojętnych. Osady o lepszych właściwościach izolacyjnych, do których należą ily – na powierzchni omawianego obszaru nie występują. W wielu jednak rejonach podścielają miąższy pakiet glin zwałowych. Analiza wglębnej budowy geologicznej, w strefie do głębokości 10 m, nie wykazała w żadnym z otworów, występowania serii ilastej, odpowiedniej jako naturalna bariera izolacyjna dla składowisk typu K lub N. Nie wyklucza to jednak możliwości planowania składowisk odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne (składowiska odpadów komunalnych), zwłaszcza w miejscach, gdzie występuje miąższy pakiet glin i iłłów.

Największe miąższości naturalnej warstwy izolacyjnej (114,0 m w tym: 46,0 m glina, 68,0 m ił – otwór nr 21; 113,5 m w tym: 46,0 m glina, 67,5 m ił – otwór nr 6; 113,5 m – glina, – otwór nr 10; 109,7 m w tym: 45,7 m glina, 64,0 m ił – otwór nr 19; 105,7 m w tym: 50,7 m glina, 50,0 m ił – otwór nr 4; 99,9 m w tym: 45,9 m glina, 54,0 m ił – otwór nr 22; 99,7 m w tym: 51,7 m glina, 48,0 m ił – otwór nr 3; 98,6 m w tym: 53,6 m glina, 45,0 m ił – otwór nr 12; 82,8 m w tym: 52,8 m glina, 30,0 m ił – otwór nr 11; 93,0 m w tym: 54,0 m glina, 39,0 m ił – otwór nr 35) występują w północno-zachodniej, środkowo-zachodniej i południowo-wschodniej części arkusza w pobliżu miejscowości: Gniezno, Dębłowo, Zdziechowa i Wola Skorzęcka. Występuje tam bowiem miąższy pakiet glin zwałowych podścielony kompleksem pstrych iłów poznańskich, a zwierciadło pierwszego poziomu wodonośnego jest bardzo głęboko. O dobrej izolacyjności nadległych warstw świadczy duża różnica głębokości pomiędzy zwierciadłem nawierconym a ustalonym (tabela 6).

Najbliższe okolice tych miejscowości można rekomendować pod lokalizację przyszłych składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (składowisk komunalnych) pod warunkiem przeprowadzenia szczegółowego rozpoznania geologiczno-inżynierskiego i hydrogeologicznego. W rejonach tych występują bowiem zaburzenia glacictektoniczne. Świadczyć może o tym fakt, że w bezpośrednim sąsiedztwie otworów pozytywnych, w których stwierdzono znacznej miąższości pakiet glin zwałowych i iłów pstrych, występują otwory, w których miąższość utworów słaboprzepuszczalnych nie przekracza 10 m (rejon Modliszewa i bezpośrednio na zachód od Gniezna) lub otwory negatywne pod względem występowania warstw izolacyjnych.

#### Ocena najkorzystniejszych warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Najkorzystniejsze warunki naturalne dla lokalizacji składowisk odpadów występują w obrębie wyznaczonych POLS w północno-zachodniej, środkowo-zachodniej oraz południowej części obszaru arkusza, w rejonach, gdzie miąższość utworów słaboprzepuszczalnych często przekracza 50 m i dochodzi nawet do ponad 100 m. Najczęściej miąższość połączonych kompleksów glin i iłów wynosi 50-80 m. Rejony takie występują w okolicy miejscowości: Gniezno, Dębłowo, Zdziechowa i Wola Skorzęcka (otwory nr: 3, 4, 6, 10, 11, 12, 19, 21, 24, 32, 34, 35). Zwierciadło pierwszego poziomu wodonośnego na wyznaczonych obszarach znajduje się zazwyczaj głęboko i jest napięte, co świadczy o dobrych właściwościach izolacyjnych wyżej leżących glin oraz iłów pstrych. Użytkowymi poziomami wodonośnymi są tutaj poziom czwartorzędowy i mioceński. Zwierciadło nawiercone na głębokości od 20 do 120 m p.p.t. stabilizuje się na poziomie 11-28 m p.p.t. Gliny zwałowe, a często i iły pstre, stanowiące naturalną warstwę izolacyjną w wyznaczonych obszarach POLS powodują, iż

dominuje tutaj bardzo niski i niski stopień zagrożenia wód podziemnych (Marcinek, Zborowski, 2002 a).

Niewielkie miąższości utworów słaboprzepuszczalnych, nieprzekraczające 10 m, występują w: północno-zachodniej, środkowo-zachodniej i środkowej części obszaru mapy oraz w okolicach miejscowości: Popowo-Ignacewo, Modliszewko, Kalina oraz na północ od Gniezna (otwory nr: 1, 2, 5, 7, 13, 17, 22, 23, 26, 31). Rejony te, z punktu widzenia właściwości izolacyjnych podłoża, są mniej korzystne dla lokalizowania przyszłych składowisk odpadów zwłaszcza, że zwierciadło pierwszego poziomu wodonośnego ma niekiedy (okolice Modliszewa i Kaliny) charakter swobodny (otwory nr: 8, 27, 28, 29).

W przypadku potrzeby planowania składowisk odpadów w rejonach, gdzie nie występuje pakiet utworów słaboprzepuszczalnych konieczne będzie wykonanie sztucznie układanych barier gruntowych lub izolacji syntetycznych.

#### Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

W ramach warstwy tematycznej „Składowanie odpadów” na mapie (Plansza B) przeanalizowano również możliwość wykorzystania nisz niezrekultywowanych wyrobisk po eksploatacji kopalni (piasków i żwirów). Wyrobiska takie znajdują się na obszarze pozbawionym warstwy izolacyjnej na południowy-zachód od Gniezna oraz na obecnie eksploatowanych złożach kruszywa naturalnego w okolicy miejscowości Kalina. Miejsca te mogą być rozpatrywane dla składowania odpadów w zależności od wyników badań geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych oraz po wykonaniu odpowiedniej sztucznej warstwy izolacyjnej i systemów zabezpieczeń.

Dane i oceny zaprezentowane na Planszy B zawierają elementy wiedzy o środowisku niezbędne przy optymalnym typowaniu funkcji terenów w planowaniu przestrzennym. Przedstawione informacje dotyczące zanieczyszczenia gleb i osadów dennych wód powierzchniowych mogą być użyteczne przy wskazaniu optymalnych kierunków zagospodarowania terenów zdegradowanych. Plansza B prezentuje więc zarówno wybrane aspekty odporności środowiska jak i zapis istotnych wskaźników zanieczyszczeń, do których dostosowane powinny być szczegółowe rozwiązania w zakresie zarządzania przestrzenią.

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

i jego otoczenia wymagane jest przeprowadzenie badań geologicznych i hydrogeologicznych, których wyniki opracowuje się w formie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej, dołączonych do wniosku o wydanie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu dla składowiska odpadów.

Wyznaczone na mapie obszary powinny być uwzględniane przy typowaniu wariantów lokalizacyjnych nie tylko składowisk odpadów, ale również na etapie uzgadniania 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 słaboprzepuszczalnych, stanowiących naturalną izolację dla położonych głębiej poziomów wodonośnych.

Tabela 6

**Zestawienie wybranych profili otworów wiertniczych w obrębie wydzielonych potencjalnych obszarów dla lokalizacji składowisk odpadów**

Archiwum i nr otworu	Nr otworu na mapie dokumentacyjnej B	Profil geologiczny		Miaższość warstwy izolacyjnej [m]	Głębokość do zwierciadła wody podziemnej występującego pod warstwą izolacyjną [m p.p.t.]	
		strop warstwy [m p.p.t.]	litologia i wiek warstwy		zwierciadło nawiercone	zwierciadło ustalone
1	2	3	4	5	6	7
BH 4360022	1	0,0 <b>0,4</b> 8,0 8,6 14,2 25,0 27,0 28,8	Gleba <b>Glina piaszczysta</b> Żwir Glina zwałowa Glina, otoczaki Ił Pył Ił Q	<b>7,6</b>	27,0	23,0
BH 4360066	2	0,0 0,8 <b>1,2</b> 4,2 6,8 45,5 49,0 90,0 103,0	Gleba Piasek gliniasty <b>Glina piaszczysta</b> Piasek drobnoziarnisty Glina zwałowa Piasek drobnoziarnisty Ił, konkrekcje Węgiel brunatny Piasek gruboziarnisty Q Ng	<b>3,0</b>	103,0	19,5
BH 4360148	3*	0,0 <b>0,3</b> <b>5,0</b> <b>52,0</b> 100,0 138,0	Gleba <b>Glina piaszczysta</b> <b>Glina zwałowa</b> Ił pstry Piasek średnioziarnisty Muły, piasek Q Ng	<b>99,7</b>	100,0	24,5

1	2	3	4	5	6	7
BH 4360058	4*	0,0 <b>0,3</b> <b>5,0</b> <b>51,0</b> 106,0 132,0	Gleba <b>Glina, otoczaki</b> <b>Glina zwałowa</b> Q Ił pstry Ng Piasek gruboziarnisty Muły, ił	<b>105,7</b>	106,0	24,0
BH 4360056	5*	0,0 <b>0,3</b> 4,0 7,0 40,0 113,0 120,0	Gleba <b>Glina piaszczysta</b> Piasek drobnoziarnisty Glina zwałowa Q Ił pstry Ng Piasek drobnoziarnisty, pył burowęglowy Piasek gruboziarnisty	<b>3,7</b>	113,0	20,0
BH 4360031	6*	0,0 0,3 <b>2,5</b> <b>48,5</b> 116,0 126,0 133,0 142,0	Gleba Piasek średnioziarnisty <b>Glina zwałowa</b> Q Ił pstry Ng Węgiel brunatny Ił piaszczysty Piasek drobnoziarnisty Piasek pylasty	<b>113,5</b>	I - 2,2  II - 133,0	I - 2,2 II - 15,0
BH 4360032	7	0,0 <b>0,3</b> 4,0 4,3 35,0 70,0 71,0 110,0 124,0	Gleba <b>Glina piaszczysta</b> Piasek średnioziarnisty, glina Glina zwałowa Q Ił pstry Ng Węgiel brunatny Ił pstry Piasek drobnoziarnisty Węgiel brunatny	<b>3,7</b>	110,0	15,6
BH 4360151	8	0,0 <b>0,3</b> <b>15,0</b> 16,0 18,0 20,0	Gleba <b>Glina zwałowa, otoczaki</b> <b>Glina zwałowa</b> Piasek ze żwirem Otoczaki Glina zwałowa Q	<b>15,7</b>	16,0	16,0
BH 4360014	9	0,0 <b>0,5</b> 40,0 46,0 46,5 50,0 77,1 78,2 79,4	Gleba <b>Glina zwałowa</b> Piasek drobnoziarnisty Glina zwałowa Q Pył pylasty Ng Ił pstry Piasek drobnoziarnisty Ił Węgiel brunatny	<b>39,5</b>	77,1	16,3
BH 4360080	10*	0,0 <b>0,3</b> <b>3,0</b> 114,0 116,0 125,0	Gleba <b>Glina piaszczysta</b> <b>Glina zwałowa</b> Żwir Piasek różnoziarnisty z otoczkami, żwir Ił Q	<b>113,7</b>	114,0	16,0
BH 4360044	11*	0,0 <b>0,2</b> <b>4,0</b> <b>53,0</b> 83,0 84,0 100,0 115,0	Nasyp <b>Glina piaszczysta</b> <b>Glina zwałowa</b> Q Ił pstry Ng Węgiel brunatny Ił Piasek pylasty, ił Piasek średnioziarnisty	<b>82,8</b>	100,0	17,0

1	2	3	4	5	6	7
BH 4360172	12*	0,0 <b>0,4</b> <b>3,0</b> <b>54,0</b> 93,0 99,0 110,0	Gleba <b>Glina</b> <b>Glina zwałowa</b> Q <b>II</b> Ng II, węgiel brunatny Piasek średnioziarnisty Piasek drobnoziarnisty	<b>98,6</b>	99,0	20,5
BH 4360041	13	0,0 0,2 <b>1,5</b> <b>3,5</b> 8,0 8,9 16,9	Gleba Piasek drobnoziarnisty <b>Glina</b> <b>Glina zwałowa</b> Piasek drobnoziarnisty Glina zwałowa Glina zwałowa Q	<b>6,5</b>	8,0	5,0
BH 4360188	14	0,0 <b>2,0</b> 23,5 24,0 27,3	Profil nieznan <b>Glina</b> Żwir z otoczkami Żwir Piasek średnioziarnisty Q	<b>21,5</b>	23,5	8,9
BH 4360189	15	0,0 <b>0,7</b> <b>7,3</b> <b>20,5</b> 34,0 54,3 55,7	Piasek <b>Glina</b> <b>Glina piaszczysta</b> <b>Glina pylasta</b> Piasek pylasty Glina piaszczysta Piasek pylasty Q	<b>33,3</b>	34,0	12,5
BH 4360124	16	0,0 0,5 <b>1,5</b> 33,0 45,0	Gleba Piasek drobnoziarnisty <b>Glina zwałowa</b> Piasek drobnoziarnisty Piasek średnioziarnisty Q	<b>31,5</b>	33,0	13,6
BH 4360038	17	0,0 <b>0,3</b> 8,0 10,0 16,5	Gleba <b>Glina</b> Otoczki, glina Piasek średnioziarnisty Glina Q	<b>7,7</b>	10,0	8,0
BH 4360105	18	0,0 <b>0,3</b> 20,0 25,0	Gleba <b>Glina, otoczki</b> Piasek drobnoziarnisty Glina zwałowa Q	<b>19,7</b>	20,0	3,5
BH 4360184	19*	0,0 <b>0,3</b> <b>46,0</b> 110,0 113,0 116,0 136,0	Gleba <b>Glina piaszczysta</b> Q <b>II pstry</b> Ng Muły, węgiel brunatny Węgiel brunatny Piasek gruboziarnisty Muły, piaski	<b>109,7</b>	116,0	21,7
BH 4360185	20	<b>0,0</b> <b>2,5</b> 25,0 28,0 48,0 60,0 117,0 120,0 122,0	<b>Glina piaszczysta</b> <b>Glina zwałowa</b> Piasek, glina Piasek ze żwirem Glina zwałowa Q <b>II pstry</b> Ng Węgiel brunatny Piasek ze żwirem Piasek drobnoziarnisty	<b>25,0</b>	120,0	20,2
BH 4360158	21*	<b>0,0</b> <b>5,0</b> <b>46,0</b> 114,0 119,0 134,0	<b>Glina piaszczysta</b> <b>Glina zwałowa</b> Q <b>II pstry</b> Ng Węgiel brunatny Piasek drobnoziarnisty Piasek pylasty	<b>114,0</b>	119,0	20,2

1	2	3	4	5	6	7
BH 4360179	22	<b>0,0</b>	<b>Glina piaszczysta</b>	<b>45,0</b>	119,0	19,7
		<b>1,0</b>	<b>Glina zwałowa</b>			
		45,0	Piasek, glina Q			
		47,0	II pstry Ng			
		110,0	Węgiel brunatny			
119,0	Piasek, węgiel brunatny					
122,0	Piasek drobnoziarnisty					
BH 4360163	23	0,0	Gleba	<b>7,6</b>	119,0	28,4
		<b>0,4</b>	<b>Glina piaszczysta</b>			
		8,0	Piasek pylasty			
		31,0	Glina zwałowa, otoczaki Q			
		45,0	II pstry Ng			
108,0	Węgiel brunatny					
119,0	Piasek drobnoziarnisty					
144,0	II					
BH 4360051	24*	0,0	Gleba	<b>99,9</b>	102,0	20,9
		<b>0,1</b>	<b>Glina piaszczysta</b>			
		<b>4,5</b>	<b>Glina</b> Q			
		<b>46,0</b>	<b>II</b> Ng			
		100,0	II, węgiel brunatny			
102,0	Piasek kwarcowy					
BH 4360037	25	0,0	Gleba	<b>32,5</b>	33,0	18,6
		<b>0,5</b>	<b>Glina</b>			
		<b>4,0</b>	<b>Glina zwałowa</b>			
		33,0	Piasek drobnoziarnisty			
42,0	Glina zwałowa Q					
BH 4360125	26	<b>0,0</b>	<b>Glina piaszczysta</b>	<b>2,0</b>	23,0	7,0
		2,0	Piasek gliniasty			
		4,0	Glina zwałowa			
		23,0	Piasek różnoziarnisty, żwir			
		25,0	Żwir, otoczaki			
30,0	Glina zwałowa Q					
BH 4360193	27	0,0	Gleba	<b>1,7</b>	3,0	3,0
		0,5	Piasek drobnoziarnisty			
		<b>1,3</b>	<b>Glina piaszczysta</b>			
		3,0	Piasek średnioziarnisty, otoczaki			
4,0	Glina piaszczysta Q					
BH 4360083	28	0,0	Nasyp	<b>1,7</b>	3,0	3,0
		0,8	Piasek drobnoziarnisty			
		<b>1,3</b>	<b>Glina</b>			
		3,0	Piasek średnioziarnisty, otoczaki			
		4,0	Glina			
22,0	Piasek drobnoziarnisty Q					
BH 4360192	29	0,0	Nasyp	<b>1,7</b>	3,3	3,3
		0,3	Piasek drobnoziarnisty			
		<b>1,3</b>	<b>Glina piaszczysta</b>			
		3,0	Piasek średnioziarnisty			
		4,0	Glina			
22,0	Piasek drobnoziarnisty Q					
BH 4360016	30	0,0	Nasyp	<b>45,6</b>	46,0	11,0
		<b>0,4</b>	<b>Glina piaszczysta</b>			
		<b>6,5</b>	<b>Glina zwałowa</b>			
		46,0	Otoczaki			
		47,0	Żwir			
48,0	Piasek różnoziarnisty, żwir Q					

1	2	3	4	5	6	7
BH 4350007	31	0,0 <b>0,5</b> 3,0 4,2 11,0 12,0 35,8 37,0 38,6	Gleba <b>Glina</b> Piasek drobnoziarnisty Glina zwałowa Piasek drobnoziarnisty Glina zwałowa Piasek drobnoziarnisty Piasek średnioziarnisty Piasek gruboziarnisty Q	<b>2,5</b>	35,8	14,0
BH 4360174	32*	0,0 <b>0,3</b> <b>4,0</b> <b>54,0</b> 88,0 95,0 106,0	Gleba Glina <b>Glina zwałowa</b> Q <b>II</b> Ng II piaszczysty Piasek średnioziarnisty Piasek drobnoziarnisty	<b>87,7</b>	95,0	21,2
BH 4360028	33	0,0 <b>0,2</b> <b>2,0</b> 14,5 15,5 51,0 82,0 84,0 86,0	Gleba <b>Glina</b> <b>Glina zwałowa</b> Piasek różnoziarnisty Glina zwałowa Q II pstry Ng Piasek drobnoziarnisty Węgiel brunatny Piasek drobnoziarnisty	<b>14,3</b>	82,0	15,0
BH 4360177	34	0,0 <b>0,9</b> <b>4,0</b> <b>46,0</b> 56,0 60,0 80,0 90,0 108,0	Gleba <b>Glina piaszczysta</b> <b>Glina zwałowa</b> Q <b>II pstry</b> Ng Konkrecje II Węgiel brunatny Piasek drobnoziarnisty Piasek pylasty	<b>55,1</b>	90,0	18,1
BH 4360073	35	0,0 <b>1,0</b> <b>3,0</b> <b>35,0</b> <b>55,0</b> <b>75,0</b> 94,0 96,0 100,0 101,0 108,0 110,0 124,0	Piasek, glina <b>Glina</b> <b>Glina zwałowa</b> <b>II</b> <b>Glina zwałowa</b> Q <b>II</b> Ng Węgiel brunatny II Węgiel brunatny II Węgiel brunatny Piasek drobnoziarnisty Piasek gruboziarnisty	<b>93,0</b>	110,0	18,4

Objaśnienia:

BH – bank danych HYDRO; Q – czwartorzęd, Ng – neogen

\* - otwory wiertnicze zlokalizowane również na MGP – Plansza B

## X. Warunki podłoża budowlanego

Na obszarze arkusza Gniezno warunki podłoża budowlanego opracowane zostały na podstawie map: geologicznej (Sydow, 1999 b) i hydrogeologicznej (Marcinek, Zborowski, 2002 a).

Z analizy wyłączono: obszary gleb chronionych klasy I-IVa, łąki na glebach pochodzenia organicznego, kompleksy leśne, obszary zieleni urządzonej, obszary udokumentowanych złóż oraz obszary zwartej zabudowy. Ponieważ znaczną część omawianego obszaru arkusza obejmują obszary chronione, warunki podłoża budowlanego oceniono głównie w południowo-wschodniej jego części i fragmentarycznie w dolinach rzek.

Do obszarów o warunkach korzystnych dla budownictwa zaliczono te tereny, na których głębokość do wody gruntowej przekracza 2 m od powierzchni terenu i występują grunty niespoiste: średniozagęszczone i zagęszczone oraz grunty spoiste znajdujące się w stanie: zwartym, półzwartym lub twardoplastycznym. Są to obszary występowania osadów zlodowacenia wisły. Grunty niespoiste w stanie średniozagęszczonym i zagęszczonym są reprezentowane przez piaszczysto-żwirowe osady akumulacji lodowcowej i wodnolodowcowej. Grunty spoiste o konsystencji od zwartej do twardoplastycznej są reprezentowane przez małoskonsolidowane gliny zwałowe (najczęściej gliny piaszczyste) zlodowacenia wisły. Występują one m.in. na terenach położonych w okolicach: Szczytnik, Woli Skorzeckiej, Lubochni i Lulkowa (południowo-wschodnia część omawianego obszaru); Popowa, Mielna i Bożęcina (północna część) oraz na wschód od Modliszewa (środkowa część). Teren pagórkowaty z piaszczystymi kemami występuje w okolicy Strzyżewa Kościelnego, ale spadki terenu nie przekraczają 12%.

Obszary o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo, są związane z występowaniem gruntów słabonośnych (gruntów organicznych, gruntów spoistych w stanie miękkooplastycznym i plastycznym oraz gruntów niespoistych luźnych), obszarów, na których zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości mniejszej niż 2 m oraz obszarów podmokłych i zabagnionych. Na obszarze arkusza Gniezno niekorzystne warunki geologiczno-inżynierskie związane są głównie z: dolinami licznych cieków (m.in.: Wełny, Wełnianki, Wrześnicy), jeziorami oraz zagłębieniami terenu, gdzie występują torfy, mułki jeziorne, bądź piaski i namuły mineralno-organiczne den dolinnych. Często na tych terenach poziom wód gruntowych jest na głębokości mniejszej niż 2 m p.p.t.

Niekorzystne warunki budowlane związane są również z obszarami o spadkach terenu przekraczających 12%. Występują one na zboczach pagórków kemowych i wzgórz moren czołowych w południowej części omawianego obszaru (okolice Gniezna). Lokalnie, w pobliżu jezior, wzdłuż Wełny występują również strome strefy krawędziowe. Do obszarów o niekorzystnych warunkach budowlanych należą również tereny zrehabilitowane (gdzie grunty zostały naruszone) po eksploatacji kruszywa naturalnego (okolice na południe od Gniezna). Także niewielkie obszary występowania piasków wydmowych posiadają niezbyt korzystne

warunki budowlane, ze względu na występowanie gruntów w stanie luźnym. Są to m.in. tereny położone na południe od Gościeszynka.

## XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Na obszarze arkusza Gniezno zaznaczono chronione elementy przyrody i krajobrazu. Stanowią one barierę ograniczającą wpływ niekorzystnej działalności człowieka na środowisko naturalne. Są to: lasy, użytki rolne wysokich klas bonitacyjnych, łąki na glebach pochodzenia organicznego i pomniki przyrody.

Na południowym wschodzie występuje obszar chronionego krajobrazu Powidzko-Bieniszewski, którego nieznaczna część położona jest na obszarze arkusza Gniezno. Obszar ten został ustanowiony w 1986 roku na powierzchni 21 400 ha.

Projektowany obszar chronionego krajobrazu Pradoliny rzeki Wełny (Wokół rzeki Wełny), obejmujący jej obszar źródłowy, poprzez dolinę Wełny, po kompleks Lasu Królewskiego na północy zajmuje około 20% powierzchni arkusza (Pietz, red., 2000). Przebieg jego granic określony jest dla powiatu gnieźnieńskiego.

Rozporządzeniem Wojewody Kujawsko-Pomorskiego z 2004 roku na powierzchni 11,82 ha, został utworzony rezerwat leśny „Długi Bród” w celu zachowania starodrzewia sosnowego oraz potencjalnych siedlisk czapli siwej.

Na obszarze arkusza występują 22 pomniki przyrody (tabela 7). Są to: dęby szypułkowe, lipy drobnolistne, wiązy szypułkowe i jarząby brekinia odznaczające się imponującymi rozmiarami oraz wyjątkowo pięknym pokrojem. W Sokolnikach znajduje się głaz narzutowy granitowy o wysokości 1,7 m i obwodzie 17,5 m.

Tabela 7

### Wykaz rezerwatów i pomników przyrody

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	R	Leśnictwo Długi Bród oddz. 196 c	Rogowo żniński	2004	L – „Długi Bród” (11,82)
2	P	Sokolniki	Mieleszyn gnieźnieński	1983	Pn – G – granit
3	P	Przysieka	Mieleszyn gnieźnieński	1988	Pż – wiąz szypułkowy
4	P	Przysieka	Mieleszyn gnieźnieński	1988	Pż – wiąz szypułkowy
5	P	Przysieka	Mieleszyn gnieźnieński	1987	Pż – wiąz szypułkowy

1	2	3	4	5	6
6	P	Przysieka	Mieleszyn	1987	Pż – sosna wejmutka
			gnieźniński		
7	P	Popowo Ignacewo	Mieleszyn	1986	Pż – wiąz szypułkowy
			gnieźniński		
8	P	Nadleśnictwo Gniezno Leśnictwo Kowalewko oddz. 31 f	Mieleszyn	2000	Pż – dąb szypułkowy
			gnieźniński		
9	P	Nadleśnictwo Gniezno Leśnictwo Kowalewko oddz. 31 f	Mieleszyn	2000	Pż – dąb szypułkowy
			gnieźniński		
10	P	Nadleśnictwo Gniezno Leśnictwo Kowalewko oddz. 31 f	Mieleszyn	2000	Pż – dąb szypułkowy
			gnieźniński		
11	P	Nadleśnictwo Gniezno Leśnictwo Kowalewko oddz. 31 f	Mieleszyn	2000	Pż – dąb szypułkowy
			gnieźniński		
12	P	Nadleśnictwo Gniezno Leśnictwo Kowalewko oddz. 31 f	Mieleszyn	2000	Pż – wiąz szypułkowy
			gnieźniński		
13	P	Mielno	Mieleszyn	1956	Pż – dąb szypułkowy
			gnieźniński		
14	P	Mielno	Mieleszyn	1956	Pż – dąb szypułkowy
			gnieźniński		
15	P	Mielno	Mieleszyn	1957	Pż – dąb szypułkowy
			gnieźniński		
16	P	Mielno	Mieleszyn	1957	Pż – dąb szypułkowy
			gnieźniński		
17	P	Nadleśnictwo Gołębki Leśnictwo Długi Bród oddz. 216 f	Rogowo	*	Pż – jesion
			zniński		
18	P	Nadleśnictwo Gołębki Leśnictwo Smolary oddz. 211 c	Trzemeszno	1991	Pż – dąb szypułkowy
			gnieźniński		
19	P	Nadleśnictwo Gołębki Leśnictwo Smolary oddz. 211 h	Trzemeszno	1991	Pż – dąb szypułkowy
			gnieźniński		
20	P	Jankowo Dolne	Gniezno	1981	Pż – lipa drobnolistna
			gnieźniński		
21	P	Jankowo Dolne	Gniezno	1981	Pż – lipa drobnolistna
			gnieźniński		

1	2	3	4	5	6
22	P	Jankowo Dolne	Gniezno gnieźniński	1981	Pż – lipa drobnolistna
23	P	Jankowo Dolne	Gniezno gnieźniński	1957	Pż – jarząb brekinia
24	P	Jankowo Dolne	Gniezno gnieźniński	1957	Pż – jarząb brekinia

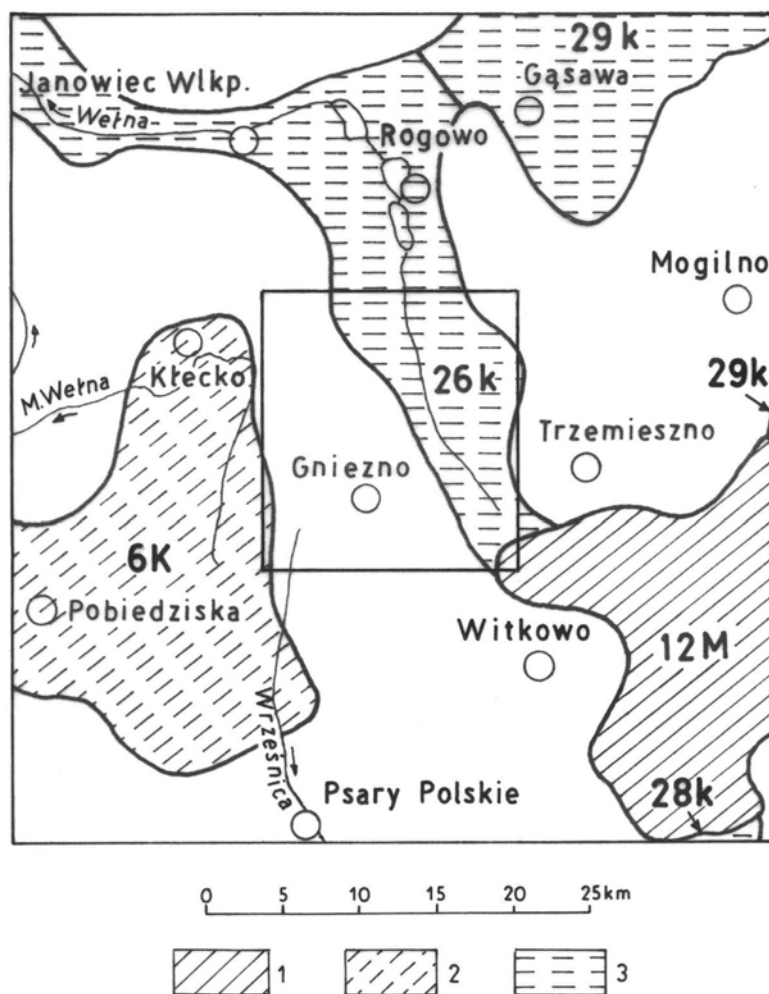
Rubryka 2 - **R** – rezerwat, **P** – pomnik przyrody

Rubryka 5 - \* – w fazie projektowania

Rubryka 6 - rodzaj rezerwatu: **L** – leśny

- rodzaj pomnika przyrody: **Pż** – żywej, **Pn** – nieożywionej

- rodzaj obiektu: **G** – głąz narzutowy



**Fig. 5** Położenie arkusza Gniezno na tle mapy systemów ECONET (Liro, red., 1998)

**System ECONET**

1 – międzynarodowe obszary węzłowe, ich numer i nazwa: 12M – Powidzko-Goplański. 2 – krajowe obszary węzłowe, ich numer i nazwa: 6K – Pojezierza Gnieźnińskiego. 3 – krajowe korytarze ekologiczne, ich numer i nazwa: 26k – Wełny, 29k – Pakoski Noteci

Ważnym elementem środowiska przyrodniczego są również gleby wysokich klas bonitacyjnych I, II, III i IVa. Gleby klasy I w postaci czarnych ziem i gleb brunatnych występują w części wschodniej omawianego obszaru. Największe powierzchnie zajmowane są przez

gleby klas bonitacyjnych II i III, które występują w okolicy: Sokolnik, Zdziechowej, Łabiszynka i Modliszewa. Głównie są to gleby płowe, brunatne oraz glejowe wytworzone z piasków gliniastych, rzadziej czarne ziemie i szare gleby leśno-łąkowe. W obrębie obniżeń, dolin i równin akumulacji wodnej, a także sandrów na piaskach: gliniastych, słabogliniastych i luźnych wykształciły się gleby rdzawe i bielcowe. Dna dolin rzecznych pokrywają często gleby glejowe, murszowe i mady.

Lasy zajmują około 18% powierzchni arkusza. Są to lasy ochronne i gospodarcze, w których przeważa drzewostan iglasty i dominuje sosna z domieszką: świerka, brzozy, modrzewia, dębu, jesionu, a także olszy.

W koncepcji przyjętej w Strategii wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET – POLSKA (Liro, red., 1998), zachodni skraj obszaru arkusza Gniezno zajmuje krajowy obszar węzłowy 6K – Pojezierza Gnieźnieńskiego, a jego część wschodnia objęta jest krajowym korytarzem ekologicznym 26k – Wełny (Fig. 5).

Na omawianym obszarze nie ma specjalnych obszarów ochrony siedlisk i ptaków, wchodzących w skład Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000.

Tereny leśne na wschód od Woli Skorzęckiej znalazły się na liście obszarów zgłoszonych przez organizacje pozarządowe do sieci Natura 2000 (tzw. Shadow List) jako obszar specjalnej ochrony siedlisk Pojezierze Gnieźnieńskie.

## **XII. Zabytki kultury**

Do najstarszych zabytków znajdujących się w granicach arkusza Gniezno należą stanowiska archeologiczne pochodzące z epoki kamienia. W wykazie najcenniejszych stanowisk archeologicznych wpisanych do rejestru zabytków z omawianego obszaru znajdują się grodziska: na Wzgórzu Lecha obszar dawnego grodu i podgrodzia, nad jeziorem Jelonek ślady grodu Władysława Odyńca wraz z terenami wczesnośredniowiecznego grodziska stożkowego „Gnieździnek” i na wzgórzu Panieńskim – teren miasta lokacyjnego z rynkiem i układem ulic powstałych na bazie średniowiecznego oraz ślady dawnego gródka „Zbar”. W Herbach-Świątnikach i nad Jeziorem Jankowskim znajdują się grodziska stożkowe z XI-XII w.

Na obszarze arkusza Gniezno znajduje się najstarsze miasto Polski – Gniezno, położone na siedmiu wzgórzach, z którym związane są początki państwowości polskiej i pojawienie się chrześcijaństwa. Tu legendarny Lech postawił na wzgórzu pierwszy gród, obrawszy za godło orła białego. Z Gniezna wyruszył również z misją chrystianizacji Prus biskup praski Wojciech. Wyprawa zakończyła się jego śmiercią z rąk pogan w 997 r. Wkrótce stał się pierwszym polskim męczennikiem, którego relikwie spoczęły w katedrze gnieźnieńskiej. Do jego

grobu, przybył w 1000 r. cesarz Otton III, co dało przyczynek do ustanowienia Gniezna metropolią kościelną i dało podwaliny Państwa Polskiego. W Gnieźnie odbywały się koronacje polskich królów: Bolesława Chrobrego (1025 r.), Mieszka II (1025 r.), Bolesława Śmiałego (1076 r.), Przemysława II (1295 r.) i Wacława II Czeskiego (1300 r.).

Do obiektów zabytkowych na terenie miasta Gniezna należą między innymi kościoły: gotycka katedra gnieźnieńska zaliczona do skarbów kultury narodowej pobudowana w XIV w. przez Arcybiskupa Jarosława Bogorię Skotnickiego i jego następców, nazywana Matką Kościołów Polskich; św. Jana Chrzciciela z połowy XIV w. postawiony na Wzgórzu Świętojańskim – Górze Krzyżackiej; klasztor franciszkanów na Wzgórzu Panieńskim z relikwiami błogosławionej Jolenty i obrazem madonny z dzieciątkiem „Pani Gniezna” z około 1270 r.; św. Trójcy z pierwszej połowy XV w., św. Michała z XV w.; św. Piotra i Pawła z 1680-1690 r., neogotycki św. Krzyża z XIX w. i wiele innych obiektów, których nie sposób wymienić. Najcenniejsze zabytki katedry gnieźnieńskiej to: słynne spiżowe drzwi gnieźnieńskie powstałe pod koniec XII w. i barokowa srebrna trumna z relikwiami św. Wojciecha wykonana w 1662 r. Całe centrum Gniezna posiada zabytkowy układ urbanistyczny i objęte jest ochroną konserwatorską. Do innego rodzaju zabytków należą tu: wieża ciśnień (1835 r.), domy wpisane do rejestru zabytków, cmentarze oraz parki krajobrazowe powstałe pod koniec XIX w. (na ulicach: Poznańskiej, Kieleckiej, Sobieskiego, T, Kościuszki i ks. Ludwiczaka) (Krzyżanowska, red., 1998).

W większych miejscowościach znajdują się nieliczne zabytki sakralne i architektoniczne oraz parki zabytkowe z XVII-XIX w. Ochroną konserwatorską objęte są w Mielnie: eklektyczny pałac ówczesnych dziedziców Wendorffów z XVII/XVIII w., z zabytkowym parkiem krajobrazowym oraz pomnik – mauzoleum Wendorffów. W Popowie Ignacewie znajduje się kościół Najświętszego Serca Jezusowego z XVIII w., dwór oraz park podworski. W Przysiecu zachował się dwór masoński J. Kalksztajna z parkiem z 1682-1712 r., a w Sokolnikach – kościół barokowy św. Stanisława z przełomu XVII i XVIII w. drewniany, z grobowcem Kalksztajnów. Do rejestru zabytków wpisany jest również dwór Wendorffów z parkiem krajobrazowym i kościół Wendorffów, od 1938 r. Najświętszej Marii Panny Nieustającej Pomocy w Zdziechowej. Ponadto w Strzyżewie Kościelnym znajduje się zespół kościoła parafialnego z 1848 r. Zwiastowania Najświętszej Marii Panny, a w Jankowie Dolnym dwór Porajów z XVI w., w którym zachowały się liczne kafle holenderskie. Dwory i otaczające je parki występują także w: Modliszewie, Łabiszynku, Szczytnikach Duchownych i Lulkowie. W Zdziechowej znajduje się również pomnik poświęcony ofiarom Powstania Wielkopolskiego z 1918 r.

### **XIII. Podsumowanie**

Podstawę zagospodarowania obszaru objętego arkuszem Gniezno stanowi rolnictwo oraz związany z nim przemysł rolno-spożywczy i przetwórczy. Dużym ośrodkiem przemysłowym jest Gniezno, gdzie zlokalizowanych jest szereg zakładów branży odzieżowej i spożywczej, a które stanowi również ważny ośrodek kulturalny i usługowy. Obszar arkusza z racji położenia na nim miasta Gniezna z licznymi zabytkami oraz dużej ilości jezior, strumieni i rzek tworzy rejon atrakcyjny krajobrazowo i turystycznie.

W granicach arkusza udokumentowano 7 złóż kruszywa naturalnego i jedno złożo kredy jeziornej. Obecnie piaski eksploatowane są ze złóż: „Gniezno-Gajowa”, „Wymysłowo ALCO-WEND” i „Wymysłowo NS”. W przeszłości prowadzone było wydobywanie kredy jeziornej ze złoża „Strzyżewo Kościelne” oraz kruszywa naturalnego: „Gniezno I” i „Gniezno”, „Dalki”, „Mnichówko”. Złoża „Gniezno I” i „Gniezno” są wyeksploatowane w granicach udokumentowanych. Należy przeprowadzić rozliczenie zasobów tych złóż.

Dotychczasowe badania geologiczne pozwoliły wyznaczyć obszar perspektywiczny kredy jeziornej, dwa obszary perspektywiczne kruszywa naturalnego oraz szereg obszarów perspektywicznych torfów.

Wody powierzchniowe Wełny są pozaklasowe, a Wełnianki wykazują V klasę czystości. Jakość wód jezior jest III klasy, z wyjątkiem Jeziora Wierzbiczańskiego, które wykazuje II klasę czystości. Należy prowadzić ścisłą ochronę terenów źródłiskowych Wełny i Wrześnicy. Zasoby wód podziemnych są wykorzystywane w niewielkim stopniu. Eksploatowane są wody z dwóch poziomów wodonośnych: czwartorzędowego i trzeciorzędowego (neogen). Wody tych poziomów charakteryzują się podwyższoną zawartością żelaza i manganu i zostały sklasyfikowane w II klasie. W obszarze arkusza Gniezno znajduje się nieudokumentowany trzeciorzędowy zbiornik GZWP nr 143 – Subzbiornik Inowrocław-Gniezno. Ochrona jakości wód powinna być brana pod uwagę w planach zagospodarowania przestrzennego. Zaopatrzenie ludności w wodę odbywa się poprzez wodociągi grupowe oraz z indywidualnych studni kopanych i wierconych. Planuje się objąć miejską siecią wodociągową wsie: Braciszewo, Dalki i Mnichowo, które dotychczas zaopatrywały się w wodę z własnych ujęć, a są niezbyt oddalone od miasta Gniezna.

Na obszarze arkusza Gniezno istnieją korzystne warunki dla lokalizacji potencjalnych składowisk odpadów obojętnych. Naturalna warstwa izolacyjna wykształcona w postaci glin zwałowych osiąga najczęściej miąższość ponad 50 m. W wielu rejonach utwory gliniaste podścielone są pakietem ilów pstrych znacznej miąższości. Niejednokrotnie łączna grubość war-

stwy izolacyjnej osiąga tam ponad 100 m. Ze względu na występowanie w tych strefach zaburzeń głacictektonicznych, możliwość lokalizacji składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalne), wymaga potwierdzenia przez szczegółowe rozpoznanie geologiczno-inżynierskie i hydrogeologiczne.

Najkorzystniejsze warunki naturalne dla lokalizacji przyszłych składowisk występują w północno-zachodniej, środkowo-zachodniej i południowo-wschodniej części omawianego arkusza w rejonie miejscowości: Dębłowo, Zdziechowa, Wola Skorzęcka i koło Gniezna, gdzie miąższość połączonych kompleksów glin i iłów dochodzi nawet do 100 m.

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

Na obszarze arkusza Gniezno nie ma specjalnych obszarów ochrony siedlisk i ptaków, wchodzących w skład Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000.

Przedsięwzięcia w zakresie ochrony środowiska powinny iść w kierunku przeciwdziałania negatywnym skutkom związanym z zanieczyszczeniem wód oraz powierzchni ziemi. Głównymi zadaniami dla zagospodarowania przestrzennego omawianego obszaru jest rozwój gospodarczy oparty na ekologicznym rolnictwie i wykorzystaniu walorów przyrodniczo-krajobrazowych i historycznych tego regionu.

#### **XIV. Literatura**

- BUCZKOWSKI P., KINAS R., 2003 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Wymysłowo NS” w kat. C<sub>1</sub>. Archiwum Geologiczne Starostwa Powiatowego w Gnieźnie. Gniezno.
- BUCZKOWSKI P., KINAS R., 2004 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego „Mnichówko” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- DUNIN E., 1981 – Sprawozdanie z badań geologiczno-poszukiwawczych w celu udokumentowania złoża kruszywa naturalnego na obszarze gminy Rogowo, Mogilno, Trzemeszno, woj. bydgoskie. Archiwum Geologiczne Kujawsko – Pomorskiego Urzędu Wojewódzkiego w Bydgoszczy. Bydgoszcz.
- FRANKOWSKI M., GAWROŃSKI J., 1982 – Sprawozdanie z prac penetracyjnych za złożami kruszywa naturalnego w terenie Rejonu Dróg Publicznych w Gnieźnie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

- GAWROŃSKI J., 1980 – Sprawozdanie z prac penetracyjnych za złożami kruszywa naturalnego w okolicy Gniezna. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- GAWROŃSKI J., 1996 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego (piasku) „Mnichówko” dla potrzeb budownictwa i drogownictwa. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- GAWROŃSKI J., 1998 – Dokumentacja geologiczna uproszczona w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego (piasku) „Dalki” dla potrzeb budownictwa i drogownictwa. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- HERKT J., ILNICKI P., 1990 – Dokumentacja geologiczna złoża kredy jeziornej „Strzyżewo Kościelne” w kat. C<sub>1</sub> z jakością kopaliny w kat. B. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- INSTRUKCJA opracowania Mapy geśrodowiskowej Polski w skali 1:50 000. 2005. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- JENERALCZYK E., 2001 – Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża kredy jeziornej w kategorii C<sub>1</sub> z jakością w kategorii B rozliczający stan zasobów „Strzyżewo Kościelne”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- KASPRZYK K., KUJAWSKI R., 2004 – Program ochrony środowiska gminy Gniezno (projekt). Gmina Gniezno. Gniezno.
- KINAS R., 1997 – Dokumentacja geologiczna uproszczona w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Gniezno – Gajowa”. Centr. Arch. Geol. 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.
- KOKOCIŃSKI M., 1968 – Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych za złożami kruszywa naturalnego na terenie północno-zachodniej części powiatu Gniezno. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- KOKOCIŃSKI M., 1969 a – Orzeczenie z pierwszego etapu badań geologicznych złoża kruszywa naturalnego pospółki w miejscowości Gniezno część E. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- KOKOCIŃSKI M., 1969 b – Orzeczenie z pierwszego etapu badań geologicznych złoża kruszywa naturalnego pospółki w miejscowości Przysieka powiat Gniezno. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

- KOKOCIŃSKI M., 1969 c – Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych za złożami kruszywa naturalnego w rejonie Gniezna. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- KONDRACKI J., 2001 – Geografia regionalna Polski. PWN. Warszawa.
- KRZYŻANOWSKA H. (red.), 1998 – Zabytki architektury i budownictwa w Polsce. Województwo poznańskie 32 cz. 2. Ośrodek Dokumentacji Zabytków. Warszawa.
- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET-POLSKA. Wyd. Fundacja IUCN Poland. Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. 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.
- MAKOWSKA A., 1983 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000 ark. Gniezno. Wyd. Geol. Warszawa.
- MARCINEK U., ZBOROWSKI K., 2002 a – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Gniezno (436). Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MARCINEK U., ZBOROWSKI K., 2002 b – Objąsnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Gniezno (436). Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- NAWROCKA D., KINAS R., 2005 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Wymysłowo ALCO-WEND” w kat. C<sub>1</sub>. Archiwum Geologiczne Starostwa Powiatowego w Gnieźnie. Gniezno.
- NIEROBISZ R., 1961 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego przy ul. Nowaszki w Gnieźnie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- NIEROBISZ R., 1964 – Orzeczenie geologiczne złoża kruszywa naturalnego w Pustachowej. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- OSENDOWSKA E., 2001 a – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000 arkusz Gniezno (436). Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- OSENDOWSKA E., 2001 b – Objąsnienia do Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 arkusz Gniezno (436). Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. Instytut Melioracji i Użytków Zielonych. Falenty.

- PACZYŃSKI B. (red.), 1995 – Atlas Hydrogeologiczny Polski, Część II – Zasoby, jakość i ochrona zwykłych wód podziemnych. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PIETZ M. (red.), 2000 – Gmina Gniezno Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy. Wielkopolskie Biuro Planowania Przestrzennego w Poznaniu. Poznań.
- PRZENIOSŁO S. (red.), 2004 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2003 r. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PRZYBYŁ J., 1980 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego w Gnieźnie przy ul. Piaskowej. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- 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 z dnia 14 maja 2002 r., poz. 498. 2002 a.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw Nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359. 2002 b.
- RÜHLE E. (red.), 1986 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- STAN czystości wód w zlewni rzeki Wełny. 2002. Inspekcja Ochrony Środowiska, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Bydgoszczy, Akademia Rolnicza w Poznaniu. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Poznań.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy radioekologiczne Polski Część I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężeń cezu w Polsce. Skala 1:750 000. 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.
- SURMA D., 1982 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych dla znalezienia i udokumentowania w kat. C<sub>2</sub> złoża kruszywa naturalnego w rejonie Wymysłowa. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- SYDOW S., 1999 a – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Gniezno. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- SYDOW S., 1999 b – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Gniezno. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

- TOMALAK E., 1982 – Sprawozdanie z badań geologiczno-zwiadowczych za kruszywem naturalnym w rejonie Gniezna. Archiwum Geologiczne Wielkopolskiego Urzędu Wojewódzkiego w Poznaniu. Poznań.
- WARZEL L., 1957 – Opinia wstępna o złożu pospółki Gniezno. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- WOŚ A., 1994 – Klimat Niziny Wielkopolskiej. Wydawnictwo Uniwersytetu im. A. Mickiewicza. Poznań.