

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

---

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

**Arkusz ORLA (420)**



Warszawa 2011

Autor: Elżbieta Gawlikowska\*, Paweł Kwecko\*, Jerzy Miecznik\*, Krzysztof Seifert\*,  
Jerzy Król\*\*, Małgorzata Marczak\*\*

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska\*

Redaktor regionalny planszy A: Olimpia Kozłowska\*

Redaktor regionalny planszy B: Anna Gabryś-Godlewska\*

Redaktor tekstu: Olimpia Kozłowska\*

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

\*\* – Przedsiębiorstwo Geologiczne PROXIMA SA, ul. Kwidzyńska 71, 51-415 Wrocław

ISBN

Copyright by PIG and MŚ, Warszawa 2011 r.

## Spis treści

I. Wstęp – <i>K. Seifert</i> .....	3
II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza – <i>K. Seifert</i> .....	4
III. Budowa geologiczna – <i>E. Gawlikowska, K. Seifert</i> .....	6
IV. Złoża kopalin – <i>E. Gawlikowska, K. Seifert</i> .....	10
V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin – <i>E. Gawlikowska, K. Seifert</i> .....	12
VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin – <i>E. Gawlikowska, K. Seifert</i> .....	13
VII. Warunki wodne – <i>K. Seifert</i> .....	15
1. Wody powierzchniowe .....	15
2. Wody podziemne .....	16
VIII. Geochemia środowiska .....	18
1. Gleby – <i>P. Kwecko</i> .....	18
2. Pierwiastki promieniotwórcze – <i>J. Miecznik</i> .....	20
IX. Składowanie odpadów – <i>M. Marczak, J. Król</i> .....	22
X. Warunki podłoża budowlanego – <i>E. Gawlikowska</i> .....	31
XI. Ochrona przyrody i krajobrazu – <i>E. Gawlikowska</i> .....	32
XII. Zabytki kultury – <i>E. Gawlikowska, K. Seifert</i> .....	34
XIII. Podsumowanie – <i>E. Gawlikowska, M. Marczak, J. Król</i> .....	36
XIV. Literatura .....	38

## I. Wstęp

Arkusz Orla Mapy geośrodowiskowej Polski (MGŚP) w skali 1:50 000 został wykonany w 2010 roku. Składa się on z dwóch plansz: plansza A zawiera zaktualizowaną treść Mapy geologiczno-gospodarczej Polski, a plansza B warstwę informacyjną „Zagrożenia powierzchni ziemi”, opisującą tematykę geochemii środowiska i warunki do składowania odpadów. Plansza A została wykonana w Oddziale Dolnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego. Przy jego opracowywaniu wykorzystano informacje zamieszczone na arkuszu Orla Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, wykonanej w roku 2007 w Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie (Andrzejewska-Kubrak i in., 2007). Plansza B została wykonana w Przedsiębiorstwie Geologicznym we Wrocławiu PROXIMA SA (składowanie odpadów) i w Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie (geochemia środowiska). Niniejsze opracowanie powstało zgodnie z Instrukcją opracowania MGŚP (Instrukcja..., 2005).

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

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

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.

W celu opracowania mapy przeanalizowano materiały archiwalne oraz przeprowadzono konsultacje i uzgodnienia w Białostockim Urzędzie Marszałkowskim, w starostwie powiatowym w Bielsku Podlaskim i Hajnówce, urzędach gmin: Bielsk Podlaski, Orla, Hajnówka, Czyże i Dubicze Cerkiewne. Wykorzystano również materiały z archiwów Państwowego Instytutu Geologicznego oraz Instytutu Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. W czasie zwiadu terenowego zweryfikowano zebrane informacje.

Mapa przygotowana jest w formie cyfrowej jako element bazy danych Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000. Dane dotyczące złóż kopalin zostały zamieszczone w kartach informacyjnych dla komputerowej bazy o złożach.

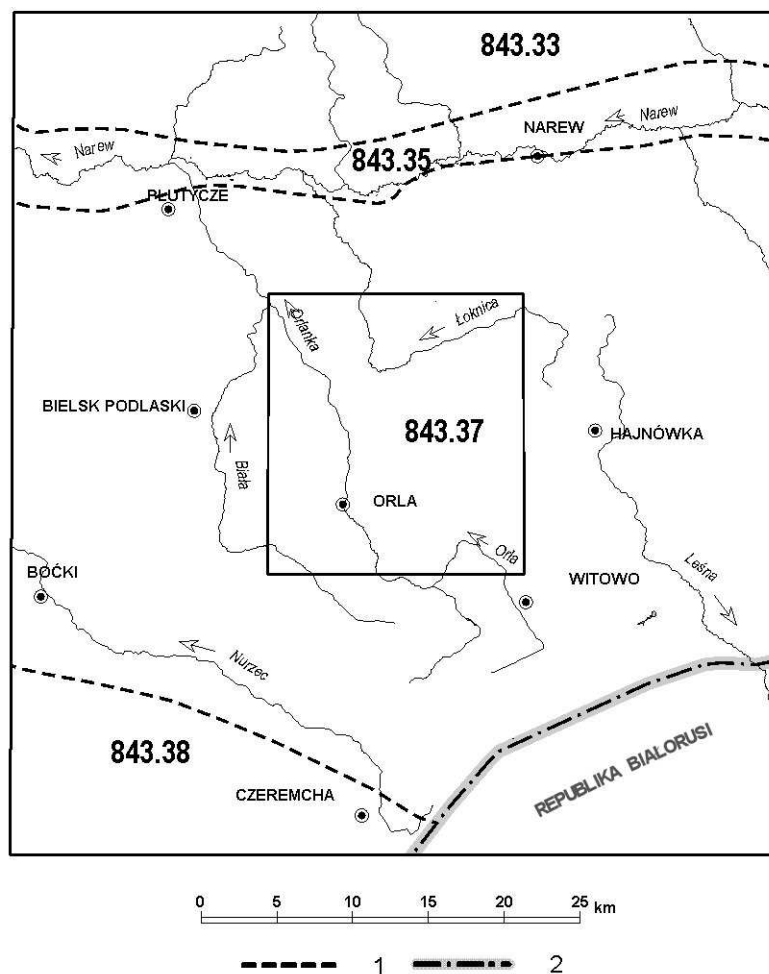
## **II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza**

Granice arkusza Orla wyznaczają współrzędne geograficzne: 23°15'–23°30' długości geograficznej wschodniej oraz 52°40'–52°50' szerokości geograficznej północnej.

Pod względem administracyjnym omawiany teren położony jest w południowo-wschodniej części województwa podlaskiego, w powiecie bielskim (gminy Bielsk Podlaski i Orla) oraz w powiecie hajnowskim (gminy: Czyże, Hajnówka, Narew i Dubicze Cerkiewne).

Według podziału fizycznogeograficznego Polski (Kondracki, 2002) obszar arkusza Orla zlokalizowany jest na Niziu Wschodniobałtycko-Białoruskim w obrębie podprovincji Wysoczyzn Podlasko-Białoruskich, w granicach makroregionu Nizina Północnopolaska – mezoregion Równina Bielska (fig. 1).

Obszar ten jest mało urozmaicony pod względem geomorfologicznym. W części centralnej wzniesiony jest do 189,1 m n.p.m. – Góra Srebrna, a najniższy punkt terenu znajduje się w północno-zachodnim skraju terenu arkusza – 128 m n.p.m. – Kolonia Sobótka nad rzeką Orłanką. Obszar stanowi głównie słabo zróżnicowana wysokościowo wysoczyzna morenowa z nielicznymi wzgórzami moren czołowych i moren z wyciśnięcia oraz z rozległymi zagłębieniami wytopiskowymi. Wysoczyznę morenową falistą stanowią łagodne wzgórza zbudowane głównie z glin zwałowych, których kulminacje sięgają 170,0–180,0 m n.p.m. Jedynie w centralnej części arkusza oraz na jego wschodnich krańcach w rejonie Szostakowa, wysokości przekraczają 180,0 m n.p.m. Niektóre z form mają charakter moren z wyciśnięcia – są to wzgórza w centralnej części terenu w rejonie Grabniaka, dawnej cegielni Antonowo koło Orli, Mochnatego oraz wzgórza na północ od miejscowości Lady. Na powierzchni wysoczyzny liczne są głązy narzutowe.



**Fig. 1. Położenie arkusza Orla tle jednostek fizycznogeograficznych wg Kondrackiego (2002)**

1 – granica mezoregionu, 2 – granica państwa

Prowincja: Niż Wschodniobałtycko-Białoruski  
 Podprowincja: Wysoczyzny Podlasko-Białoruskie  
 Makroregion: Nizina Północnopolaska  
 Mezoregiony Niziny Północnopolaskiej:  
 843.33 – Wysoczyzna Białostocka  
 843.35 – Wysoczyzna Wysokomazowiecka  
 843.37 – Równina Bielska  
 843.38 – Wysoczyzna Drohiczyńska

Rejon arkusza ma charakter rolniczy z dużym udziałem łąk, pastwisk i terenów bagiennych. Na wysoczyźnie występują głównie gleby bielcowe, brunatnoziemne, płowe, rdzawe, oglejone, a w dolinach rzek i na torfowiskach gleby organogeniczne: czarne ziemie, murszowe oraz torfy torfowisk przejściowych, od niskich do wysokich. Stosunkowo niewielkie powierzchnie zajmują mady rzeczne. Lasy zajmują niewielką część omawianego terenu – głównie w dolinach rzeki Orłanki i Łoknicy.

Klimat w charakteryzowanym obszarze ma cechy kontynentalne. Charakteryzuje się krótkim okresem wegetacyjnym, długą i mroźną zimą, krótkim przedwiośniem i niskim poziomem opadów atmosferycznych. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi około 7°C, a ilość opadów – około 500 mm/rok. Okres wegetacyjny trwa około 180 dni (Woś, 1999).

Omawiany teren cechuje mała gęstość zaludnienia, a głównymi ośrodkami administracyjnymi są wsie gminne Orla i Czyże. Podstawową funkcją gospodarczą gmin jest rolnictwo, które ma na tym obszarze dobre warunki do rozwoju ze względu na znaczny udział gleb chronionych klas I–IVa, zajmujących przeważającą część terenów użytkowanych rolniczo. Istnieją tu głównie gospodarstwa indywidualne zajmujące się produkcją roślinną, a także hodowlą bydła i trzody chlewnej. Przeprowadzona w drugiej połowie ubiegłego stulecia na dużą skalę melioracja spowodowała znaczne obniżenie poziomu zwierciadła wód gruntowych i osuszenie terenu. Dawniej istniało tu wiele małych naturalnych oczek wodnych. Obecnie nie ma tu większych naturalnych zbiorników wód powierzchniowych.

Przez południowo-zachodni fragment obszaru (rejon Paszkowszczyzny) przebiega droga krajowa nr 66 Bielsk Podlaski – Orla – Kleszczele – Połowce – granica państwa, natomiast przez centralną część - droga wojewódzka nr 689 Bielsk Podlaski – Hajnówka – Białowieża – granica państwa). Drogi gminne i lokalne są na ogół w złym stanie i bardzo często mają tylko utwardzoną nawierzchnię. Przez omawiany teren przebiegała dawniej linia kolejowa z Bielska Podlaskiego do Białowieży. Połączenie zostało zlikwidowane w 1993 r.

### **III. Budowa geologiczna**

Budowę geologiczną obszaru arkusza Orla przedstawiono na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Orla wraz z objaśnieniami (Brud, Boratyn, 2006, 2007).

Omawiany teren leży w obrębie platformy wschodnioeuropejskiej, we wschodniej części jednostki geologicznej niższego rzędu – obniżenia podlaskiego.

Na powierzchni występują tu jedynie utwory czwartorzędowe, a utwory starsze – kredowe i trzeciorzędowe (paleogeńskie i neogeńskie) stwierdzone zostały w profilach otworów wiertniczych.

Utwory kredy górnej przewiercono w otworach w Krzywej i Czyżach, gdzie osiągnęły miąższości 128,6 m i 169,0 m. Stropową część profilu stanowią utwory węglanowe wykształcone w postaci kredy piszącej i wapieni marglistych z krzemieniami. W spągu występują pia-

skowce margliste z glaukonitem i wapienie piaszczysto-margliste. Pozostałą część profilu stanowi kreda pisząca o różnym wykształceniu facjalnym.

Sedymentację osadów trzeciorzędowych rozpoczynają piaski i mułki glaukonitowe paleogenu (eocenu i oligocenu). Są to głównie laminowane poziomo i smużyście piaski drobno- i średnioziarniste z glaukonitem i wkładkami mułków i węgla brunatnych. Miąższość tych osadów, stwierdzona w otworze w Leniewie, wynosi 11,9 m. Osady neogenu (miocenu) wykształcone są w postaci piasków i mułków z węglem brunatnym. W otworze w Szernie stwierdzono na głębokości od 102,7 do 109,0 m p.p.t. piaski drobnoziarniste. W Szczytach–Nowodworach utwory neogenu występują na głębokościach od 98,0 do 122,5 m p.p.t. W spągu były to piaski węgliste, przechodzące w mułki piaszczyste z muskowitem oraz ility węgliste, w stropie – mułki ilasto-piaszczyste z wtrąceniami węgla brunatnego. Podobnie wykształcone są osady neogenu nawiercone w okolicy Czyż, gdzie osiągnęły one miąższość 22 m.

Osady czwartorzędowe pokrywają cały obszar arkusza, ale na powierzchni odsłaniają się jedynie utwory zlodowaceń środkowo- i północnopolskich, a także holoceni (fig. 2).

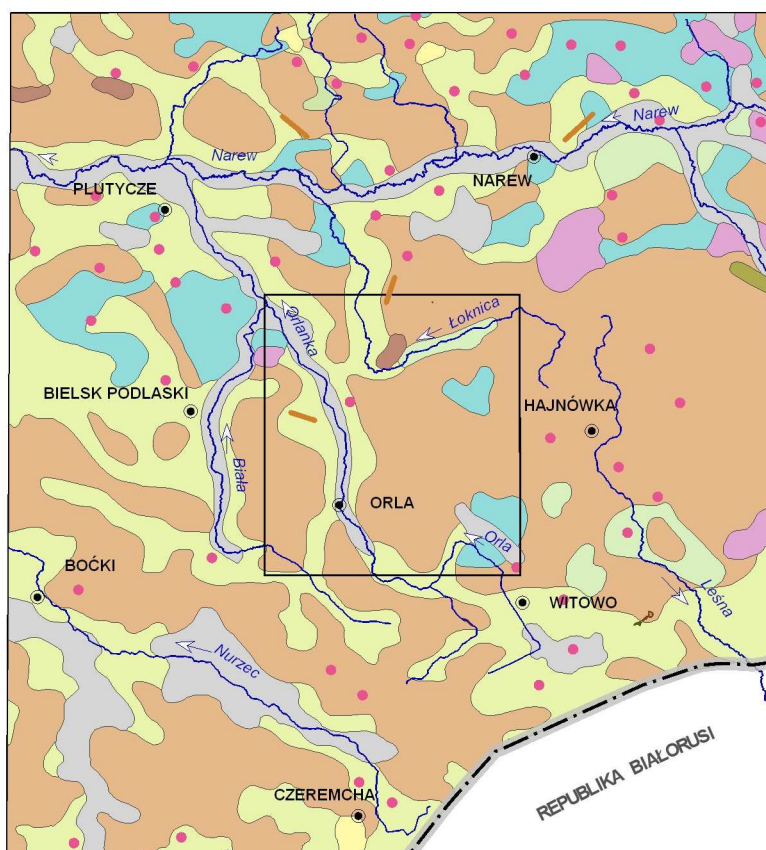
Najstarszymi nawierconymi osadami czwartorzędowymi są pylaste, silnie wapniste i zwietrzałe w stropie gliny zwałowe zlodowacenia narwi (otwór w Leniewie). Występują na głębokości od 134,0 do 142,0 m p.p.t. Gliny te zachowały się prawdopodobnie tylko w zagłębieniach terenu, a na pozostałym obszarze zostały erozyjnie usunięte.

Kompleks osadów zlodowaceń południowopolskich (nidy, sanu 1 i sanu 2) rozpoczynają gliny zwałowe z wkładkami żwirów zlodowacenia nidy (otwór Leniewo), stwierdzone na głębokości od 99,5 do 134,0 m p.p.t. Powyżej występują osady zlodowaceń sanu 1 i sanu 2 – kolejne poziomy glin, porozdzielane piaszczystymi osadami wodnolodowcowymi lub osadami zastoiskowymi. Stwierdzona łączna miąższość tych osadów wynosi około 30,0 m.

Pomiędzy utworami glacialnymi zlodowacenia sanu 1 i sanu 2 spoczywa 20-metrowa warstwa piasków i mułków rzecznych, zaliczana do interglacjału ferdynandowskiego.

Do interglacjału mazowieckiego zaliczono piaski i piaski ze żwirami wypełniające niewielkie rozcięcie erozyjne w północnej części obszaru arkusza. Nawiercono je w okolicy Leniewa i Szerni na głębokości od 52,3 do 59,2 m.

Zlodowacenia środkowopolskie (odry i warty) były ostatnim cyklem glacialnym obecnym na terenie arkusza. Rozpoczynają je gliny zwałowe zlodowacenia odry, nawiercone w Grabniaku, na głębokości od 30,0 do 36,0 m p.p.t. Występują one lokalnie, często razem z glinami zlodowacenia warty i są podścielone, a czasem także przykryte serią piasków i żwirów wodnolodowcowych o miąższości do 30 m.



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

Czwartorzęd: holocen: **1** – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły, **2** – piaski eoliczne, lokalnie w wydmach, **3** – piaski i żwiry stożków napływowych; plejstocen: zlodowacenia północnopolskie: **4** – piaski, żwiry i mułki rzeczne, zlodowacenia środkowopolskie: **5** – iły, mułki i piaski zastoiskowe, **6** – piaski i żwiry sandrowe, **7** – piaski i mułki kemów, **8** – piaski, mułki i żwiry ozów, **9** – żwiry, piaski, głazy i gliny moren czołowych, **10** – gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe; ciągi drobnych form rzeźby: **11** – ozy, **12** – kemy, **13** – granica państwa

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

Zlodowacenie warty pozostawiło osady dwóch stadiów: dolnego i środkowego. Ze stadiału dolnego pochodzą, znane z profili otworów, iły, mułki i piaski zastoiskowe oraz poziom gliny zwałowej. Są to typowe osady glacialne, szarobrunatne, pylaste o miąższości zmiennej od kilku do kilkunastu metrów. Utwory stadiału środkowego są powszechne na obszarze arkusza. Osadziły się wtedy iły, mułki i piaski zastoiskowe oddzielające starszy i młod-

szy poziom glin zlodowacenia warty. Miejscami ily są silnie zaburzone, np. okolice Garbniaka, co świadczy o zjawiskach glacitektoniki

Gliny zwałowe stadiału środkowego zlodowacenia warty występują na prawie całym obszarze arkusza za wyjątkiem części skrajnie południowo-wschodniej i południowo-zachodniej. Są to gliny wapniste, pylasto – piaszczyste, silnie zwietrzałe w stropie (ponad 3 m), a ich miąższości z reguły nie przekraczają 10 m. Na glinach zwałowych osadziły się także piaski i żwiry lodowcowe, piaski, żwiry, głazy i gliny moren czołowych, piaski oraz piaski i żwiry akumulacji szczelinowej, osady klastyczne kemów, piaski i żwiry wodnolodowcowe oraz piaski, mułki i ily wytopiskowe. Tworzą one zwartą pokrywę o miąższości przekraczającej 30 m i stanowią główny rys rzeźby terenu, która jest typowa dla młodego krajobrazu glacialnego.

Z okresu interglacjału eemskiego pochodzą mułki jeziorne i torfy, które występują pod przykryciem młodszych utworów dolinnych i deluwialnych, dlatego ich rozprzestrzenienie jest trudne do ustalenia. Nawiercono je m.in. w okolicy Kolonii Śliwowo, na głębokości 2,6–9,4 m p.p.t. oraz Wólki, na głębokości od 3,8–8,8 m p.p.t.

Łądolód zlodowaceń północnopolskich (zlodowacenie wisły) nie objął swym zasięgiem omawianego obszaru. Na przełomie plejstocenu i holocenu w granicach arkusza doszło do procesów erozyjnych. Rozpoczęła się wtedy akumulacja piasków, żwirów i mułków rzecznych tarasów nadzalewowych. Występują one w dolinach Orlanki, Łoknicy i Białej. Spąg tych utworów jest nieznan – miąższość ich wynosi co najmniej kilkanaście metrów. Profil rozpoczynają czarne i brunatne namuły organiczne, przechodzące w szare piaski mułkowe oraz mułki. Wyżej występują piaski grubo- i różnoziarniste dobrze wysortowane – typowo rzeczne.

Pod koniec plejstocenu rozpoczęła się akumulacja piasków eolicznych tworzących wydmy (Kolonia Sobótka), piasków i mułków jeziorno-eolicznych występujących na powierzchni wysoczyzny morenowej i na obszarach zastoisk oraz piasków, mułków i glin deluwialnych pochodzących z rozmywania.

Najmłodsze osady są wieku holocenijskiego i składają się na nie mułki (mady), piaski i żwiry rzeczne tarasów zalewowych. Są one erozyjnie wcięte w utwory tarasu nadzalewowego lub w starsze utwory lodowcowe i często przykryte utworami torfiastymi. W holocenie powstały również piaski humusowe, piaski i namuły den dolinnych oraz zagłębień okresowo przepływowych, a także namuły zagłębień bezodpływowych i torfy.

## IV. Złóża kopalin

Na obszarze arkusza Orla udokumentowano dwa złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej: „Czyże” i „Orla”. Charakterystykę gospodarczą i klasyfikację złóż przedstawia tabela 1, a parametry geologiczno-górnictwa i jakościowe tabela 2.

Złoże „Czyże” udokumentowano w kategorii B (Kurhanowicz, 1960). Złoże posiada zatwierdzone zasoby bilansowe (801 tys. m<sup>3</sup>) i pozabilansowe (240 tys. m<sup>3</sup>). Zasoby pozabilansowe udokumentowano w 3 polach o łącznej powierzchni 2,94 ha – 2 z nich przylegają do złoża od wschodu i zachodu, a trzecie, oddzielnie położone, blisko NW granicy złoża. Na mapie zaznaczono wyłącznie granice złoża o zasobach bilansowych. W roku 1966 dokumentację uzupełniono dodatkiem, w którym zamieszczono wyniki prób przemysłowych (Bartyński, 1966). Serię złożową stanowią ility pylaste zlodowacenia warty. Nadkład składa się z glin piaszczystych, piasków gliniastych oraz różnoziarnistych. Warunki hydrogeologiczne złoża są stosunkowo korzystne, gdyż woda w warstwach podłożowych występuje w niewielkich ilościach. Wydzielono metrową półkę ochronną służącą zabezpieczeniu eksploatacji złoża. ility zastoiskowe ze złoża „Czyże” są surowcem o znacznej skurczliwości, wymagającym schudzania piaskiem. Uznano je za przydatne do produkcji cegły cienkościennej – kratówki i szczelinówki.

Złoże surowców ilastych ceramiki budowlanej „Orla” położone jest w obrębie czwartorzędowych utworów zastoiskowych zlodowaceń środkowopolskich. Zostało udokumentowane w kategorii B+C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub> (Bartnik, 1968). Wykonano również dwa dodatki do dokumentacji. W pierwszym (Wilczyńska, 1972) powiększono zasoby złoża w kat. B, przekwalifikowano część zasobów z kat. C<sub>2</sub> do kat. C<sub>1</sub> (w części południowej złoża) oraz zamieszczono wyniki badań próby technologicznej dla cegły szczelinówki, rurek drenarskich oraz cerbetu (płyta ceramiczno-betonowa). W drugim dodatku (Rączaszek-Suchodolska, 1989) szczegółowiej rozpoznano budowę złoża i warunki hydrogeologiczne (wykonano 13 otworów zagęszczających) oraz przedstawiono wyniki próby przemysłowej dla pustaków i kafli. Kopaliną są średnioplastyczne ility warwowe. W nadkładzie stwierdzono glinę, piaski, lokalnie żwiry i glinę piaszczystą. Złoże ma skomplikowane warunki hydrogeologiczne ze względu na duże ciśnienie hydrostatyczne (1,1–3,1 atm) występujące pod serią złożową. Surowiec ze złoża „Orla” uznano za przydatny do produkcji pustaków Ackermana, rurek drenarskich i kafli prostokątnych. Negatywnie wypadła ocena ility do produkcji cegły szczelinówki.

Tabela 1

**Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja**

Numer złoże na mapie	Nazwa złoże	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. m <sup>3</sup> )	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoże	Wydobycie (tys. m <sup>3</sup> )	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoże		Przyczyny konfliktowości złoże
				wg stanu na 31.12.2009 (Wołkowicz i in. (red.), 2010)					Klasy 1-4	Klasy A-C	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Czyże	i(ic)	Q	801	B	N	-	Scb	4	B	G1
2	Orla	i(ic)	Q	2253	B+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	N	-	Scb	4	B	G1

Rubryka 3: i(ic) – surowce ilaste ceramiki budowlanej

Rubryka 4: Q – czwartorzęd

Rubryka 7: złoże: N – niezagospodarowane

Rubryka 9: kopaliny: Scb – surowce ceramiki budowlanej

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

Rubryka 11: złoże: B – konfliktowe

Rubryka 12: G1 – ochrona gleb

Tabela 2

**Podstawowe parametry geologiczno-górnictwo oraz jakościowe kopaliny i wyrobów gotowych złóż surowców ilastych ceramiki budowlanej**

Parametry		Numer i nazwa złoża	1 CZYŻE	2 ORLA	
				kat. B	
Powierzchnia złoża (ha)		10,88	36,90	kat. B	15,74
				kat. C <sub>1</sub>	7,81
				kat. C <sub>2</sub>	13,35
Miąższość złoża (m)		1,7–14,5 śr. 8,0	2,5– 8,3 śr. 6,1	kat. B	2,5–8,3; śr. 5,8
				kat. C <sub>1</sub>	2,5–8,1; śr. 6,1
				kat. C <sub>2</sub>	5,0–8,1; śr. 6,3
Grubość nadkładu (m)		0,2– 5,8 śr. 2,8	0,2–5,5 śr. 2,3	kat. B	0,2–4,5; śr. 2,2
				kat. C <sub>1</sub>	1,0–5,5; śr. 2,7
				kat. C <sub>2</sub>	0,3–4,2; śr. 2,2
Stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża (N/Z)		0,4		0,02–1,6 śr. 0,45	
kopalina	Zawartość margla w ziarnach powyżej 0,5 mm (%)	b.d.		0,0–0,17; śr. 0,04	
	Woda zarobowa względna (%)	19,0–43,0; śr. 27,0		14,9–31,2; śr. 25,7	
	Skurczliwość wysychania (%)	8,0–10,0; śr. 9,1		4,6–8,6; śr. 6,6	
tworzywo ceramiczne	Nasiąkliwość w wyrobach (%)	16,0–20,0; śr. 18,0		18,3–22,0; śr. 20,5	
	Wytrzymałość wyrobów na ściskanie (MPa)	16,5–32,9 śr. 25,5		13,6–21,1; śr. 17,1	
	Optymalna temperatura wypalania (°C)	900–930		1000–1050	

Pod względem konfliktowości złóż z chronionymi elementami środowiska naturalnego złoża łąw „Czyże” i „Orla” uznano za konfliktowe. Położone są one w większości w obrębie gleb chronionych.

## V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze objętym arkuszem Orła aktualnie nie prowadzi się koncesjonowanej eksploatacji kopalin.

Od lat 50. XX wieku, na północny wschód od Orli, funkcjonowała cegielnia Antonowo, bazująca na złożu łąw zastoiskowych „Antonowo” (Kurhanowicz, 1956). Zakład produkował cegłę pełną i dziurawkę do czasu wyeksploatowania zasobów złoża w pierwszej połowie lat 70. XX wieku. Teren wyrobiska został zrehabilitowany w kierunku wodnym.

Górnictwo i przetwórstwo kopalin na terenie omawianego arkusza ograniczone jest do prowadzonego na niewielką skalę nielegalnego wydobywania kruszyw naturalnych. Pozyskiwany surowiec wykorzystywany jest przez miejscową ludność na potrzeby własne w budownictwie indywidualnym oraz różnorodne potrzeby gospodarskie.

W czasie zwiadu terenowego stwierdzono bieżące ślady wydobywania piasków i żwirów ze żwirem w 13 punktach, dla których sporządzono szczegółowe karty informacyjne. Największe wyrobiska znajdują się w Krzywej, Sapowie, Ladach. Pozostałe odkrywki są niewielkie, ich powierzchnie nie przekraczają 1 ha. W terenie zinwentaryzowano również 6 punktów, w których kruszywo eksploatuje się sporadycznie lub zaniechano jego wydobywania. Punkty te zaznaczono na mapie bez sporządzania kart informacyjnych.

Wiele zagłębień pozostałych po eksploatacji, jak też czynnych wyrobisk znajdujących się na omawianym terenie, wykorzystywanych jest jako niekoncesjonowane składowiska odpadów komunalnych.

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

Na obszarze objętym arkuszem Orla, na podstawie analizy archiwalnych materiałów geologicznych oraz Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Brud, Boratyn, 2006, 2007), wyznaczono dwa obszary prognostyczne: 1 torfów i 1 surowców ilastych ceramiki budowlanej (tab. 3), a także dwa obszary perspektywiczne piasków oraz jeden piasków i żwirów.

Na omawianym obszarze znaczenie złożowe może mieć wystąpienie torfów na południowy zachód od Saków (Ostrzyżek, Dembek, 1996). Położenie i zasięg prognozy torfów zweryfikowano w oparciu o wydzielenia na Szczegółowej mapie geologicznej Polski, arkusz Orla (Brud, Boratyn, 2007). Występujące w tym rejonie torfy są niskie, szuwarowe.

Obszar prognostyczny ilów wytypowano na południe od miejscowości Szostakowo (Staśkiewicz, 1979). W rejonie tym wykonano 11 otworów o głębokości 10,0–27,5 m. W zachodniej części badanego obszaru stwierdzono występowanie serii ilasto-mułkowej, zalegającej pod nakładem gliniasto-piaszczystym. Kopalina nadaje się do produkcji wyrobów grubościennych ceramiki budowlanej.

Obszar perspektywiczny piasków wyznaczono w obrębie form kemowych na północ od miejscowości Istok (Staniszewska, 1967; Data, 1987). W ośmiu otworach wykonanych do głębokości 4 m stwierdzono występowanie piasków średnio- i drobnoziarnistych, sporadycznie z domieszką żwiru. Na wyznaczonym obszarze perspektywicznym zlokalizowane jest wyrobisko, w którym miąższość serii piaszczystej osiąga 8 m.

Podczas prac zwiadowczych prowadzonych na wschód od miejscowości Dubicze–Tofiłowce (Staniszewska, 1967) wykonano 2 otwory badawcze o głębokości 3,7 i 3,8 m, stwierdzając występowanie, pod warstwą gleby o grubości 0,2 m, różnoziarnistych piasków z wkładkami pospółki. Obszar ten kontynuuje się poza południową granicą terenu arkusza.

Obszar perspektywiczny piasków i żwirów wyznaczono na północ od Kolonii Sapowo, gdzie w dwóch otworach, pod warstwą gleby o grubości 0,2 m, nawiercono piaski gruboziarniste i pospółki o miąższości 3,8 m (Walendziuk, 1989).

Tabela 3

**Wykaz obszarów prognostycznych**

Nr obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu (m)	Grubość kompleksu litologiczno-suwrowcowego od-do, średnia (m)	Zasoby w kategorii D <sub>1</sub> (tys. m <sup>3</sup> )	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	104	t	Q	Popielność (%): 15,10 Stopień rozkładu (%): 42	0	max. 1,90 śr. 1,57	1 598	Sr
II	37,7	i(ic)	Q	Zawartość margla (%): 0,02–22,67 Woda zarobowa względna (%): 18,6–30,6 Skurczliwość wysychania (%): 4,0–8,7 Nasiąkliwość w wyrobach (%): 15,9–25,3 Wytrzymałość na ściskanie (MPa): 7,2–21,8 Optymalna temperatura wypalania (°C): 950–980	3,8	2,6–22,0 śr. 16,0	6 032	Scb

Rubryka 3: t – torfy, i(ic) – surowce ilaste ceramiki budowlanej

Rubryka 4: Q – czwartorzęd

Rubryka 9: Scb – surowce ceramiki budowlanej, Sr – rolnicze

Większość prac geologiczno-poszukiwawczych za rozpoznaniem kopaliny na skalę przemysłową prowadzonych na obszarze arkusza Orla zakończyła się niepowodzeniem.

Prace zwiadowcze za złożami surowca ilastego ceramiki budowlanej prowadzono w rejonie miejscowości Kotły, Hołody, Zbucz, Parcewo, Szostakowo, Orla.

W rejonie Kotłów, w odwierconych do głębokości 14 m czterech otworach badawczych, stwierdzono występowanie piasków pylastych, piasków gliniastych oraz glin piaszczystych (Staśkiewicz, 1979).

Na północ od miejscowości Hołody wykonano 11 otworów o głębokości 10–30 m, stwierdzając w 6-ciu z nich obecność mułków o miąższości 8–26 m pod nadkładem o grubości 1,5–7,0 m (Staśkiewicz, 1979). Badania wykazały złą jakość surowca (zawartość margla ziarnistego 0,26–1,31%).

Na zachód od miejscowości Zbucz poszukiwano ilów do produkcji kruszyw lekkich (keramzytu). Wykonano 7 otworów do głębokości 7–30 m. Nawiercono ility z przewarstwienie-

niami piasków i mułków, o podwyższonej zawartości tlenków Fe i Mn (Karczewska, 1971). Z wykonanych kolejnych pięciu otworów do głębokości 30 m, w czterech stwierdzono obecność ilów o miąższości od 12 do ponad 30 m, ale o nadmiernym zamargleniu i pod nadkładem o grubości 9,5–1,2 m (Staśkiewicz, 1979).

W rejonie Parcewa w wykonanych do głębokości 10 m sześciu otworach nawiercono jedynie gliny zwałowe z otoczakami (Staśkiewicz, 1979). Większość tego obszaru negatywnego rozpoznania kontynuuje się na sąsiednim arkuszu Bielsk Podlaski.

Na południowy wschód od Szostakowa prowadzono prace poszukiwawcze (Gradys, 1971). Wykonano 2 sondy – jedną na terenie omawianego arkusza, a drugą na obszarze arkusza Hajnówka. Natrafiono jedynie na gliny i piaski zaglinione. W ramach kolejnych badań wykonano w tym rejonie 11 otworów o głębokości od 10,0 do 27,5 m, w których stwierdzono występowanie głównie glin i piasków gliniastych (Staśkiewicz, 1979). Jedynie w zachodniej części nawiercono ility i mułki, dla których wyznaczono wyżej opisany obszar prognostyczny. Pozostały obszar uznano za negatywny. Część tego obszaru znajduje się w granicach arkusza Hajnówka.

Kolejny obszar negatywnego rozpoznania ilów znajduje się na północ od udokumentowanego złoża ilów ceramicznych „Orla” (Kaczorek, 1966). W 4 sondach o głębokości 10 m, wykonanych podczas dokumentowania złoża w kategorii C<sub>2</sub>, nawiercono głównie gliny i piaski.

## **VII. Warunki wodne**

### **1. Wody powierzchniowe**

Sieć hydrograficzna na terenie arkusza Orla jest słabo rozwinięta. Leży on leży w całości w dorzeczu Wisły. Odwadniany jest głównie przez spływające ku Narwi Orlankę i Łoknicę. Natomiast do zlewni Bugu należą tylko źródłowe odcinki niewielkich cieków w okolicy Starego Berezowa stanowiące dopływy rzeki Leśnej. Zlewnie Narwi i Bugu oddzielone są działem wodnym III rzędu. Przepływająca przez teren arkusza z południa na północny zachód rzeka Orlanka została prawie całkowicie uregulowana. Swój naturalny, meandrujący charakter zachowała jedynie częściowo na południe od Orli. Dolina rzeki wykorzystuje starsze założenia doliny wód roztopowych. W dnie doliny występują dwa poziomy tarasów: nadzalewowy (2,5–4,0 m n.p.rz.) i zalewowy (1,0–2,0 m n.p.rz.). Rzeka Łoknica została uregulowana na odcinku poniżej miejscowości Miękisze. Ma ona podobny układ tarasów jak Orlanka. Jedynie w środkowym biegu, gdzie rzeka zmienia kierunek skręcając gwałtownie z kierunku połu-

dniowo-zachodniego ku północy, zanika taras nadzalewowy. Dopływy głównych rzek są niewielkie, koryta mają uregulowane, najczęściej będące rowami melioracyjnymi.

W obrębie arkusza brak jest większych naturalnych zbiorników jeziornych. Niewielki sztuczny zbiornik wodny utworzony został w wyrobisku poeksploatacyjnym cegielni Antonowo około 1,5 km na północny wschód od Orli. Kilka niewielkich stawów istnieje także w dolinie Łoknicy.

W dolinie rzek Orlanki i Łoknicy planuje się utworzenie zbiorników wodnych, w celu poprawy stosunków hydrologicznych i hydrogeologicznych w tym rejonie oraz wzbogacenia środowiska przyrodniczego. Powstanie zbiorników pozwoli także na rozwój rekreacji i podniesie atrakcyjność turystyczną tego obszaru.

W ostatnich latach na obszarze arkusza nie badano stanu jakości wód powierzchniowych.

## 2. Wody podziemne

Charakterystyka wód podziemnych na obszarze arkusza Orla została opracowana na podstawie Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Orla (Pęczkowska, Figiel, 2004). Na tym terenie występują dwa piętra wodonośne: czwartorzędowe i trzeciorzędowe.

W obrębie utworów czwartorzędowych występują trzy poziomy wodonośne.

Poziom przypowierzchniowy związany jest z utworami piaszczysto-żwirowymi tarasów nadzalewowych oraz z piaskami i żwirami wodnolodowcowymi, a także piaskami i żwirami akumulacji szczelinowej. Zwierciadło wody tego poziomu ma charakter swobodny i układa się współkształtnie do morfologii terenu. Eksploatowany jest on głównie przez studnie kopane i nieliczne studnie wiercone.

Poziom międzymorenowy tworzą wody występujące w piaszczysto-żwirowych osadach fluwioglacjalnych, leżących między glinami zwałowymi oraz w żwirowo-piaszczystych utworach rzecznych. Jest to główny użytkowy poziom na przeważającej części omawianego terenu. Charakteryzuje się zwierciadłem napiętym o dużym ciśnieniu. Poziom ten odwadniany jest w dolinie rzeki Orlankę i Łoknicę. W północnej i południowej części arkusza występuje on na głębokości od 15 do 50 m, na pozostałym obszarze 50–100 m, a w rejonie miejscowości Kotły powyżej 100 m. W północnej i zachodniej części omawianego obszaru, a także w rejonie Orla–Krywiatycze i Kolonii Jagodniki miąższość utworów wodonośnych wynosi od 20 do 40 m. Na pozostałym obszarze miąższość wynosi najczęściej 10–20 m, jedynie na południowy wschód od Orli do 10 m. W rejonie największych miąższości przewodność poziomu wodonośnego wynosi 200–500 m<sup>2</sup>/24h. Na obszarze, gdzie miąższość nie przekracza

10 m, przewodność poziomu jest niższa od  $100 \text{ m}^2/24\text{h}$ . Na pozostałym obszarze przewodność wynosi  $100\text{--}200 \text{ m}^2/24\text{h}$ . Maksymalne wydajności uzyskane w wyniku przeprowadzonych próbnych pompowań są dość zróżnicowane i mieszczą się w zakresie od  $12,5 \text{ m}^3/\text{h}$  do  $128 \text{ m}^3/\text{h}$ , a obliczony na ich podstawie współczynnik filtracji utworów wodonośnych wyniósł  $3,3\text{--}37,4 \text{ m}/24\text{h}$ .

Największa eksploatacja tego poziomu prowadzona jest dla potrzeb gminnych w ujęciach w Starym Korninie i Orli, a w mniejszym stopniu także w Krywiatyczach i Starym Korninie na potrzeby Rolniczych Spółdzielni Produkcyjnych. Ze względu na dobrą izolację od wpływów powierzchniowych i długi czas dopływu wód do studni (ponad 60 lat) wokół ujęć nie wyznaczono stref ochrony pośredniej.

Najgłębszy czwartorzędowy poziom – spągowy, związany jest z wodami w żwirowo-piaszczystych osadach leżących pod glinami zlodowacenia sanu. Poziom ten występuje prawdopodobnie jedynie lokalnie w rejonie miejscowości Szernie, a jego miąższość dochodzi do 40 m.

Wody występujące w utworach trzeciorzędowych (neogeńskich i paleogeńskich) na większej części terenu mają znaczenie podrzędne. Jedynie w centralnej części arkusza między miejscowościami Szczyty–Nowodwory i Czyże poziom ten nabiera charakteru głównego poziomu użytkowego. Związany jest on z mioceńskimi piaskami drobnoziarnistymi z pyłem burowęglowym oraz oligoceńskimi piaskami glaukonitowymi o miąższości  $20\text{--}40 \text{ m}$ . Występuje na głębokości  $100\text{--}150 \text{ m}$ , tylko w pobliżu miejscowości Czyże nieco płycej. Wody mają charakter silnie napięty i stabilizują się na rzędnej  $150 \text{ m n.p.m.}$  Na większości obszaru występowania tego poziomu wydajność potencjalna studni wynosi  $70\text{--}120 \text{ m}^3/\text{h}$ , a przewodność mieści się w przedziale od  $100$  do  $500 \text{ m}^2/24\text{h}$ , tylko w rejonie miejscowości Szczyty–Nowodwory nie przekracza  $100 \text{ m}^2/24\text{h}$ . Maksymalne wydajności uzyskiwane w czasie próbnych pompowań zróżnicowane są od  $69$  do  $96 \text{ m}^3/\text{h}$ , a obliczone na ich podstawie współczynnik filtracji mieszczą się w zakresie  $3,9\text{--}9,9 \text{ m}/24\text{h}$ . Poziom ten eksploatowany jest przez ujęcie gminne w miejscowości Czyże oraz ujęcie dla tuczarni w Szczytach Nowodworach.

W północno-wschodniej, północno-zachodniej i centralnej części arkusza istnieje bardzo niski stopień zagrożenia użytkowych poziomów wodonośnych wynikający z występującej tam dobrej izolacji od wpływów powierzchniowych oraz małej ilości potencjalnych ognisk zanieczyszczeń. Na pozostałym obszarze, charakteryzującym się gorszą izolacją, autorzy Mapy hydrogeologicznej Polski w skali  $1:50\,000$ , wyznaczyli niski stopień zagrożenia.

W granicach obszaru arkusza ani w jego otoczeniu nie udokumentowano żadnego głównego zbiornika wód podziemnych (Kleczkowski, 1990).

## VIII. Geochemia środowiska

### 1. Gleby

#### Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń metali określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (DzU nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 420 – Orla, umieszczono w tabeli 4. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o przeciętnej zawartości (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

#### Materiał i metody badań laboratoryjnych

Dla oceny zanieczyszczenia gleb wykorzystano wyniki ze zbioru analiz chemicznych wykonanych do „Atlasu geochemicznego Polski 1:2 500 000” (Lis, Pasieczna, 1995). Próbkę gleb pobierano za pomocą sondy ręcznej z wierzchniej warstwy (0,0–0,2 m) w regularnej siatce 5x5 km. Pobierana gleba o masie około 1000 g była suszona w temperaturze pokojowej, kwartowana i przesiewana przez sita nylonowe o wymiarach oczka 2 mm.

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

Tabela 4

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

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 420 – Orla	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 420 – Orla	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski <sup>4)</sup>
	Grupa A <sup>1)</sup>	Grupa B <sup>2)</sup>	Grupa C <sup>3)</sup>	N=6	N=6	N=6522
				Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
Głębokość (m p.p.t.) 0–0,3      0–2,0			Głębokość (m p.p.t.) 0–0,2			
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	8 – 36	28	27
Cr Chrom	50	150	500	<1 – 6	3	4
Zn Cynk	100	300	1000	12 – 37	25	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1 – 3	<1	2
Cu Miedź	30	150	600	<1 – 5	3	4
Ni Nikiel	35	100	300	<1 – 4	3	3
Pb Ołów	50	100	600	4 – 9	7	12
Hg Rtuć	0,5	2	30	0,05 – 0,13	0,07	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 420 – Orla w poszczególnych grupach użytkowania				<sup>1)</sup> grupa A		
As Arsen	6			a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne,		
Ba Bar	6			b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego,		
Cr Chrom	6			<sup>2)</sup> grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych,		
Zn Cynk	6			<sup>3)</sup> grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne,		
Cd Kadm	6			<sup>4)</sup> Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000		
Co Kobalt	6			N – ilość próbek		
Cu Miedź	6					
Ni Nikiel	6					
Pb Ołów	6					
Hg Rtuć	6					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 420 – Orla do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	6					

Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość pobierania próbek (1 próbka na około 25 km<sup>2</sup>) nie jest dostateczna do wykreślenia izoliniowej mapy zawartości pierwiastków zgodnie z zasadami przyjętymi w kartografii (dla skali 1:50 000 konieczne jest opróbowanie w siatce 0,5x0,5 km, czyli jedna

próbka – jedna informacja na 1 cm<sup>2</sup> mapy dla całego arkusza). Wyniki badań geochemicznych zostały więc przedstawione na mapie w postaci punktów.

Lokalizację miejsc pobierania próbek (wraz z numeracją zgodną z bazą danych) przedstawiono na mapie w postaci kwadratów wypełnionych kolorem przyjętym dla gleb zaklasyfikowanych do grupy A zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.

#### Zanieczyszczenie gleb metalami

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

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

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

## 2. Pierwiastki promieniotwórcze

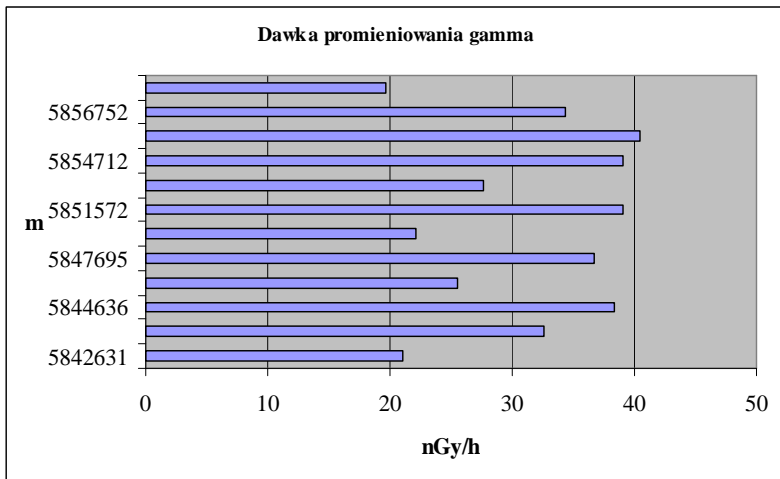
#### Materiał i metody badań

Do określenia wartości promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczarobylskiego cezu wykorzystano wyniki badań gamma-spektrometrycznych wykonanych do Map radioekologicznych 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 robiono co 1 km, a w przypadku stwierdzenia podwyższonej promieniotwórczości zagęszczano je 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 czeskim GS–256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno.

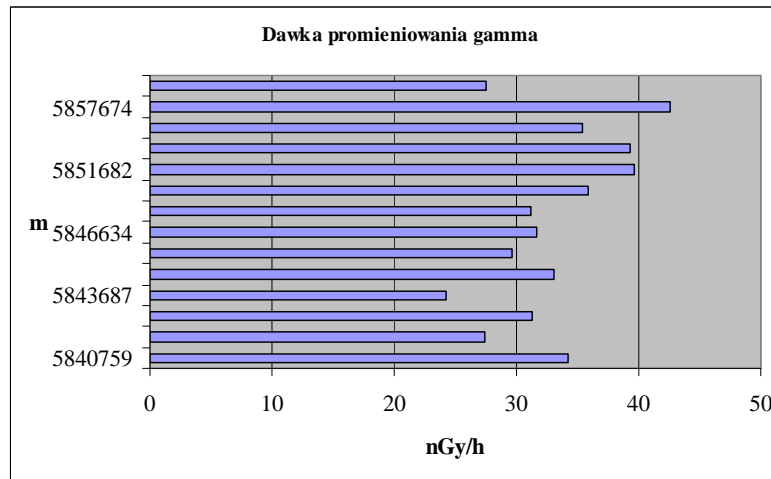
420W

**PROFIL ZACHODNI**



420E

**PROFIL WSCHODNI**



21

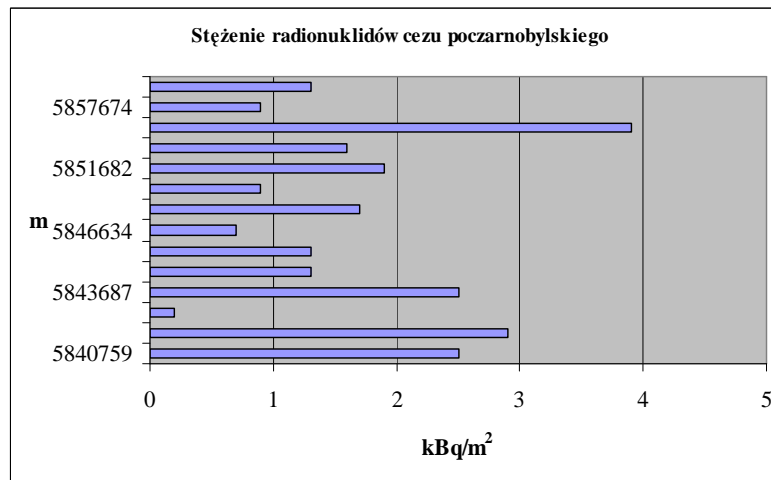
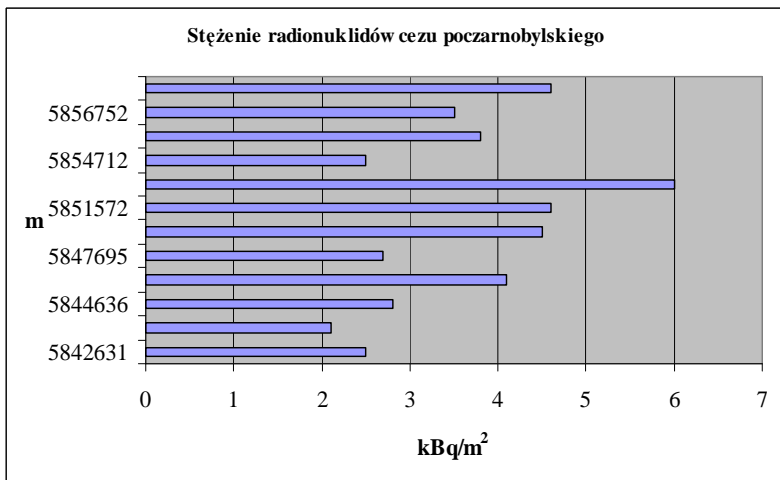


Fig. 3. Zawartość pierwiastków promieniotwórczych w glebach na terenie arkusza Orla (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

## Prezentacja wyników

Ponieważ gęstość pomiarów nie pozwala na opracowanie map izoliniowych w skali 1:50 000, wyniki przedstawiono w postaci słupków (fig. 3) dla dwóch krawędzi arkusza mapy (zachodniej i wschodniej). Było to możliwe gdyż krawędzie arkusza ogólnie pokrywają się z przebiegiem profili pomiarowych. Wykresy słupkowe zostały sporządzone dla punktów pomiarowych zlokalizowanych na opisanym arkuszu, przy czym do interpretacji wykorzystano także informacje z punktów znajdujących się na arkuszu sąsiadującym wzdłuż zachodniej lub wschodniej granicy.

Przedstawione wyniki pomiarów promieniowania gamma stanowią sumę promieniowania pochodzącego z radionuklidów naturalnych (uran, potas, tor) i sztucznych (cez).

## Wyniki

Wartości promieniowania gamma na profilu zachodnim wahają się w granicach 20 – 40 nGy/h. Najniższe odpowiadają osadom rzeczonym Orlanki i Białej, zaś wyższe glinom zwałowym oraz iłom, mułkom i piaskom zastoiskowym. Wartości promieniowania na profilu wschodnim wynoszą od 24 do 42 nGy/h, wartości poniżej 30 nGy/h odpowiadają osadom rzeczonym, wyższe glinom zwałowym oraz piaskom i zwirom wodnolodowcowym.

Warto dodać, że średnia wartość promieniowania gamma w Polsce wynosi 34,2 nGy/h.

Stężenie radionuklidów poczarnobylskiego cezu jest bardzo niskie i niskie, w granicach 0,2 – 6 kBq/m<sup>2</sup>.

## **IX. Składowanie odpadów**

### Zasady wydzielania potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

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

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

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

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

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

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

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

Tabela 5

#### Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

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

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Orla Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Pęczkowska, Figiel, 2004). Stopień zagrożenia wód podziemnych

wyznaczono w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy izolującej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na powierzchni ognisk zanieczyszczeń czy obszarów prawnie chronionych. Stopień ten jest parametrem zmiennym i syntetyzującym różne naturalne i antropogeniczne uwarunkowania. Dlatego też obszarów o różnym stopniu zagrożenia nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowiska odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLs) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

#### Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

W granicach arkusza Orla około 40% powierzchni objęte jest bezwzględny zakazem lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów. Wyłączeniem podlegają:

- tereny występowania osadów holoceniowych, wykształconych w postaci: torfów (akumulowanych przede wszystkim na tarasach zalewowych Orłanki i Łoknicy oraz na płaskim wododziale Białej i Orłanki), namulów zagłębień bezodpływowych (stanowiących stropową część osadów wypełniających zagłębienia różnej genezy), piasków humusowych, piasków i namulów den dolinnych oraz zagłębień okresowo przepływowych, a także piasków, żwirów i mad rzecznych tarasów zalewowych (występujących w dolinach Orłanki, Łoknicy i Białej);
- tereny występowania osadów deluwialnych i deluwialno-jeziornych (piasków, żwirów, mułków i glin), osadzonych u podnóży stoków krawędzi wysoczyzny oraz na obszarach zastoisk;
- tereny zabagnione i podmokłe oraz obszary łąk na glebach pochodzenia organicznego, występujące w dolinie Orłanki, Łoknicy i ich dopływów, wzdłuż kanałów i rowów oraz w zagłębieniach bezodpływowych, wyłączone bezwzględnie wraz ze strefą o szerokości 250 m;
- otoczenie zbiornika wód stojących, zlokalizowanego na północny wschód od Orli;
- obszary zwartej zabudowy miejscowości Orla i Czyże (siedziby urzędów gminy) oraz innych większych (Kuraszewo, Morze, Stare Berezowo, Mochnale, Koszele, Krzywa);
- zwarte kompleksy leśne o powierzchni powyżej 100 ha, zajmujące około 10% powierzchni arkusza.

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

Rejony, w których lokalizacja składowisk odpadów jest dopuszczalna, zajmują około 60% obszaru arkusza. Preferowane do tego celu są obszary posiadające naturalną warstwę izolacyjną, zgodną z wymaganiami dotyczącymi naturalnej bariery geologicznej (NBG) przedstawionymi w tabeli 5.

W obrębie omawianego obszaru rolę słabo przepuszczalnej warstwy izolacyjnej spełniają różnowiekowe plejstoceniowe gliny zwałowe. Zasięg ich występowania oraz zróżnicowanie stratygraficzne określono na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski – arkusz Orła (Brud, Boratyn, 2006, 2007).

W południowo-zachodniej części arkusza na powierzchni wysoczyzny odsłaniają się starsze gliny zwałowe stadiału dolnego zlodowacenia warty (zlodowacenia środkowopolskie). Są to gliny szarobrunatne, pyłowate, czasem silnie piaszczyste, w stropie odwapnione. Wykazują warstwowanie i obecność wkładek piaszczysto-ilastych, co wskazuje na ich genezę spływową. Miąższość glin zwałowych waha się od kilku metrów do 14,7 m w okolicach Szerni. W spągu tych glin na ogół również występują osady słabo przepuszczalne, wykształcone w postaci serii ilów zastoiskowych oraz kolejnego kompleksu glin zwałowych (zlodowacenia odry). Łączna grubość całej NBG w tym rejonie osiąga 35,0 metrów.

Na pozostałej części arkusza, na powierzchni odsłaniają się gliny zwałowe stadiału środkowego zlodowacenia warty, które na pozostałym obszarze na ogół przykrywają gliny stadiału dolnego. Są to gliny brunatno-szare, wapniste, masywne, pyłowato-piaszczyste, z licznymi gładzikami. Ich miąższość jest zmienna i waha się od około 4 m (Zbucz), 5–10 m (Krzywa), do 13–14 m w okolicy Leniewa i Orli. W rejonach: Dzieciołowa, Orlej, Zbucza i Morza pod omawianymi glinami zalega warstwa zastoiskowych osadów ilastych, glin zwałowych stadiału dolnego oraz glin zlodowacenia odry. Zwiększa ona miąższość pakietu utworów słabo przepuszczalnych do około 25,0–35,0 m w rejonie Leniewa i Klejnik i do 40,0–45,0 m w rejonie Dzieciołowa i Czyży.

Warunki zmiennego wykształcenia naturalnej bariery izolacyjnej wyznaczono głównie w rejonach, gdzie na powierzchni stropowej glin zwałowych stanowiących naturalną barierę geologiczną występują osady przepuszczalne o miąższości nie przekraczającej 2,5 m, reprezentowane przez wodnolodowcowe piaski ze żwirami zlodowacenia warty. Lokalizacja składowisk odpadów w tych miejscach będzie wymagała usunięcia warstwy przepuszczalnej oraz wykonania badań geologicznych na etapie prac przygotowawczych w celu potwierdzenia występowania glin zwałowych i określenia ich właściwości jako naturalnej bariery geologicznej.

W zachodniej części arkusza (Kolonia Widowo) odsłania się fragment płata iłów i mułków warwowych laminowanych piaskami, szerzej rozprzestrzenionego na terenie sąsiedniego arkusza Bielsk Podlaski. Jego miąższość wynosi od 12 do 16 m. Ze względu na niejednorodną strukturę tych osadów, również tu wyznaczono zmienne warunki izolacyjności dla składowisk odpadów obojętnych.

Wydzielone na podstawie mapy i przekrojów geologicznych (Brud, Boratyn, 2007) oraz w oparciu o przekroje hydrogeologiczne (Pęczkowska, Figiel, 2004) i zgodnie z przyjętymi kryteriami, wystąpienia glin zwałowych (lokalnie również osadów zastoiskowych) stanowią obszary preferowane dla lokalizowania jedynie składowisk odpadów obojętnych.

Obszary pozbawione naturalnej bariery geologicznej wyznaczono przede wszystkim w rejonach występowania utworów piaszczystych i piaszczysto-żwirowych (przeważnie o genezie wodnolodowcowej i zastoiskowej), akumulowanych podczas zlodowacenia warty, a także osadów eolicznych, o miąższości przekraczającej 2,5 m. Tworzą one stosunkowo rozległe powierzchnie zarówno w granicach równiny wodnolodowcowej jak i wysoczyzny morenowej płaskiej.

Do osadów przepuszczalnych zaliczono także kompleks utworów zastoiskowo-wytopiskowych ze schyłkowej fazy zlodowacenia warty, odsłaniających się w północnej części arkusza. Są to osady wykształcone jako mułki i piaski pyłowate, przewarstwione iłami warwowymi i obecnymi niekiedy warstewkami żwirów, lokalnie charakteryzujące się zwiększonym udziałem frakcji piaszczystej. Utwory te są szerzej rozprzestrzenione na obszarze sąsiedniego arkusza Bielsk Podlaski. Charakterystyka litologiczna tej serii osadów nie wskazuje na ich właściwości izolacyjne.

Lokalnie, w centralnej i północno-wschodniej części obszaru arkusza (na zachód od Zbucza i koło Klejników) odsłaniają się gliny zwałowe w morenach wyciśnięcia stadiału środkowego zlodowacenia warty. Ponieważ duży udział w budowie tych form mają piaski, żwiry i głazy, wpływające na niejednorodność struktury wewnętrznej osadów, miejsca ich występowania wskazano jako pozbawione naturalnej bariery geologicznej.

Lokalizacja składowisk odpadów w rejonach pozbawionych warstwy izolacyjnej będzie możliwa jedynie po zastosowaniu sztucznych przesłon izolacyjnych.

Według mapy hydrogeologicznej (Pęczkowska, Figiel, 2004) na większości obszarów preferowanych do składowania odpadów obojętnych, znaczenie użytkowe posiada czwartorzędowe piętro wodonośne. W centralnej części arkusza (pomiędzy miejscowościami Szczyty Nowodwory i Czyże), ma ono znaczenie podrzędne. Podrzędne znaczenie posiada również

czwartorzędowy poziom przypowierzchniowy, związany z utworami piaszczysto-żwirowymi tarasów nadzalewowych oraz wodnolodowcowymi.

Czwartorzędowy międzymorenowy poziom wodonośny jest poziomem najczęściej ujmowanym, mającym podstawowe znaczenie użytkowe. Pomiedzy glinami zwałowymi zlodowacenia odry i warty występują utwory wodonośne, których powstanie związane jest z akumulacją wodnolodowcową oraz rzeczną (w interglacjałach). Lokalnie występujący spągowy poziom wodonośny zalega pod glinami zwałowymi zlodowacenia sanu 1.

Pomiedzy miejscowościami Czyże i Szczyty–Nowodwory główny poziom użytkowy wód podziemnych (GPU) związany jest z utworami trzeciorzędowymi i występuje na głębokości 50–150 m p.p.t. Warstwę wodonośną tworzą tam utwory piaszczyste miocenu oraz oligocenu. Brak na tym obszarze poziomu wodonośnego w osadach czwartorzędowych.

W północnej części obszaru arkusza (na wschód od Saków po Kuraszewo, w rejonie Klejnik, Leniewa i Ład) a także w południowej (w okolicach Spiczek, Topczykałów, Szerni oraz na zachód od Dubicz–Tofiłowców) GPU występuje przeważnie na głębokości 15–50 m p.p.t. i jest częściowo izolowany warstwą osadów słabo przepuszczalnych. Część obszaru występowania GPU wieku trzeciorzędowego (okolice Czyży i Rakowicz) również posiada słabszą izolację, pomimo znacznej głębokości jego występowania (od 50 do ponad 100 m p.p.t.). W wymienionych rejonach wyznaczono niski stopień jego zagrożenia.

Na terenach położonych na północ i zachód od Orlej, w pobliżu Krywiatycz, Morza, Zbucza, Starego Berezowa, Kojłów i na zachód od Starego Kornina głębokość występowania GPU wieku czwartorzędowego jest większa (50–100 m p.p.t.), a izolacja od wpływów powierzchniowych jest dobra lub całkowita. Poziom trzeciorzędowy, występujący w okolicach Dzieciołowa i Szczytów–Nowodworów położony jest na głębokości 100–150 m i jest całkowicie izolowany. Główne poziomy użytkowe na tych obszarach charakteryzują się bardzo niskim stopniem zagrożenia.

Ponieważ istniejąca na obszarze arkusza bariera izolacyjna nie wszędzie jest dostatecznie dobrze wykształcona, wskazania lokalizacyjne pod składowiska odpadów mogą nastąpić dopiero po przeprowadzeniu szczegółowych badań hydrogeologicznych i geologicznych mających na celu rozpoznanie budowy geologicznej terenu planowanego składowiska i zbadanie przestrzennej budowy pakietu osadów słabo przepuszczalnych.

W obrębie wyznaczonych POLS wydzielono rejonu wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU). Na podstawie ograniczeń lokalizowania składowisk, wynikających z ochrony zwartej zabudowy wyróżniono je w promieniu 1 km od miejscowości gminnych: Orla i Czyże. Powyższe ograniczenia nie mają charakteru bezwzględnie zakazu. Powinny być jednak

rozpatrywane indywidualnie w ocenie oddziaływania na środowisko potencjalnego składowiska, a w dalszej procedurze w ustaleniach z odpowiednimi służbami: nadzoru budowlanego, gospodarki wodnej, ochrony przyrody, konserwatorem zabytków oraz administracji geologicznej.

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

Na terenie arkusza wyznaczono trzy rejonu potencjalnie spełniające kryteria NBG pod lokalizację składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych), dla których wymagana jest przypowierzchniowa warstwa gruntów spoistych o współczynniku wodoprzepuszczalności  $<1 \times 10^{-9}$  m/s i miąższości większej od 1 m.

Występowanie na waloryzowanym obszarze osadów spełniających powyższe warunki (utworów ilastych) związane jest przede wszystkim z rejonami objętymi pracami geologiczno-rozpoznawczymi i dokumentacyjnymi surowców ceramiki budowlanej. Ponieważ strop tych osadów położony jest często na głębokości nieco większej niż 2,5 metra, dlatego ich występowanie nie ma odzwierciedlenia w obrazie utworów przypowierzchniowych przedstawionym na Szczegółowej mapie geologicznej Polski (Brud, Boratyn, 2007). Zasięg występowania tych osadów przedstawiono na podstawie danych zawartych w dokumentacjach geologicznych dwóch niezagospodarowanych złóż ilów ceramiki budowlanej: „Orla” i „Czyże” oraz opracowaniu, na podstawie którego wyznaczono obszar prognostyczny dla tej kopaliny.

Iły pylaste udokumentowane w złożu „Czyże” (Bartyński, 1966), w strefie moreny spiętrzony zlodowacenia warty między Czyżami i Dzieciołowem, występują pod nakładem piasków gliniastych o zmiennej grubości, od 0,2 do 5,8 m (średnio 2,8 m). Miąższość serii osadów słabo przepuszczalnych dochodzi tam do 14,5 m (średnio 8,0 m). Iły warwowe udokumentowane w złożu „Orla” (Rączaszek-Suchodolska, 1989) nie wykazują zaburzeń. Należy zwrócić uwagę na warunki hydrogeologiczne – napięte zwierciadło wód spągowych. Miąższość serii ilastej waha się tu od 2,5 do 8,3 m (średnio 6,1 m), a nakładu (głównie gliny piaszczyste) – od 0,2 do 5,8 m (średnio 2,8 m). Lokalizacja składowiska w tym rejonie wymagać będzie dokładnych badań geologicznych, określających wpływ płytko występujących wód podziemnych na potencjalne składowisko. Na południe od Szostakowa, na głębokości 3,8 m (wartość średnia), pod warstwą glin zwałowych stwierdzono występowanie serii ilasto-mułkowej o zmiennej miąższości (2,6–22,0 m), przydatnej do produkcji cegły pełnej (Stąskiewicz, 1979). W profilu otworu hydrogeologicznego położonego na północ od rejonu prognostycznego, obecność osadów ilastych o miąższości 12,2 m stwierdzono na głębokości 2,5 m.

W granicach obu obszarów złożowych i rejonu prognostycznego wyznaczono RWU o zmiennym wykształceniu naturalnej bariery geologicznej dla składowisk odpadów komunalnych. Zaznaczyć należy, że w wielu miejscach nadkład osadów ilastych przekracza 2,5 m, lecz zbudowany jest także z utworów słabo przepuszczalnych (glin zwałowych). Dlatego też istniejące w wymienionych rejonach warunki geologiczne pozwalają rozpatrywać również otoczenie wskazanych miejsc pod kątem możliwości składowania tego typu odpadów.

Wyznaczone obszary POLS posiadają ograniczenia warunkowe składowania odpadów związane z położeniem w granicach udokumentowanych złóż łączy ceramiki budowlanej „Orla” i „Czyże” i jednego obszaru prognostycznego (z uwagi na ochronę zasobów złóż kopalin). Rejon położony w odległości do 1 km od zwartej zabudowy miejscowości gminnej Orla posiada ograniczenie z uwagi na sąsiedztwo zwartej zabudowy.

Na etapie projektowania składowiska należy przeprowadzić szczegółowe badania geologiczne umożliwiające określenie cech izolacyjnych, miąższości i rozprzestrzenienia istniejącej naturalnej bariery geologicznej – także glin zwałowych występujących w nadkładzie osadów ilastych. W okolicach złoża „Czyże” należy zwrócić uwagę na wpływ zaburzeń glaci-tektonicznych osadów ilastych na ich właściwości jako NBG. Szczegółowa lokalizacja składowiska powinna znajdować się w bezpiecznej odległości od stref obniżenia tworzących system odwodnienia powierzchniowego.

Lokalizację miejsc występowania osadów ilastych wskazuje sześć otworów wiertniczych naniesionych na mapę dokumentacyjną, a dwa z nich zamieszczono na Planszy B. W profilach otworów hydrogeologicznych zlokalizowanych (obok siebie) w Krywiatyczach, osady opisane jako łączy pylasty (o miąższości 12–30 m) nawiercono pod warstwą glin zwałowych, na głębokości 2,0 m.

Kopalina występująca w granicach obszarów złożowych może mieć również zastosowanie do budowy sztucznych przesłon izolacyjnych, wykorzystywanych podczas budowy składowisk odpadów. Predysponowane do tych celów są łączy do produkcji ceramiki cienkościenniej, udokumentowane w złożach „Czyże” i „Orla”.

Na obszarze arkusza zlokalizowanych jest pięć składowisk odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne (komunalnych). W rejonie Starego Berezowa znajduje się czynne składowisko odpadów komunalnych. Zamknięcie planowane jest w 2012 roku. Zamknięte od 2009 r. składowiska odpadów komunalnych znajdują się w okolicach miejscowości: Czyże, Kojły, Orla oraz Morze.

## Ocena najkorzystniejszych warunków geologiczno-hydrogeologicznych dla lokalizowania składowisk odpadów

Na powierzchni obszaru arkusza w większości występują osady spełniające wymagania przyjęte dla naturalnej bariery geologicznej odpowiedniej dla lokalizowania składowisk odpadów obojętnych.

Najkorzystniejsze warunki do składowania odpadów wskazać należy w miejscach przypowierzchniowego występowania plejstocénskich osadów ilastych zlodowacenia warty, leżących zwykle pod 2,0–3,8 metrowym nadkładem słabo przepuszczalnych glin zwałowych. Są to obszary położone w granicach udokumentowanych złóż surowców ilastych i rejonu prognostycznego (okolice Czyży, Orlej i Szostakowa). Charakteryzuje je zmienne wykształcenie NBG, a stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego w tych rejonach określono jako bardzo niski. Średnia miąższość warstwy ilastej w obrębie obszarów złożowych wynosi około 6–8 metrów.

Najkorzystniejsze warunki do składowania odpadów obojętnych można wskazać w okolicach miejscowości Dzieciołowo i Szczyty–Nowodwory, gdzie stopień zagrożenia występującego na tym obszarze GPU wieku trzeciorzędowego określono również jako bardzo niski. Poziom ten występuje na znacznej głębokości (100–150 m) i jest dobrze izolowany od wpływów powierzchniowych. Podobne warunki panują w rejonach występowania poziomu czwartorzędowego (przeważnie na głębokości 50–100 m), którego izolacja jest również całkowita. Położone są one: na północ i zachód od Orlej, a także w centralnej i wschodniej części arkusza, w okolicy Krywiatycz, Morza, Zbucza, Starego Berezowa, Szostakowa, Kojłów, na północ od Krzywej i na zachód od Starego Kornina.

Korzystne warunki wskazać można również na pozostałych obszarach występowania glin zwałowych w strefie przypowierzchniowej, ponieważ NBG tworzy zazwyczaj pakiet osadów słabo przepuszczalnych o miąższości 30–45 metrów. Złożony jest on z glin zwałowych i ilasto-mułkowych osadów zastoiskowych dwóch zlodowaceń: warty i odry. Bariera geologiczna izolująca główny użytkowy poziom wodonośny jest w tych miejscach na ogół dobrze wykształcona, dlatego stopień zagrożenia GPU w granicach waloryzowanych obszarów określono jako niski lub bardzo niski.

## Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Na terenach nie objętych bezwzględnym zakazem lokalizowania składowisk znajduje się dziesięć wyrobisk po niekoncesjonowanej eksploatacji kruszywa naturalnego (rejony: Kottów, Sobótki, Pasynek, Dubicz Osocznych, Orlej, Korycisk, Kolonii Klejniki, Czyży, Lad,

Szostakowa i Treszczotek). Dziewięć z nich posiada ograniczenie warunkowe („b”), wyznaczone z uwagi na bliskość obiektów zabudowy wiejskiej. Jedno wyrobisko objęte jest ograniczeniem przestrzennym („b”), wynikającym z ochrony zwartej zabudowy w promieniu 1 km od miejscowości gminnej Orła. Jedno wyrobisko, zlokalizowane w rejonie Osówki, występuje w obrębie obszarów posiadających naturalną warstwę izolacyjną.

## **X. Warunki podłoża budowlanego**

Na obszarze arkusza Orła ocenę warunków podłoża budowlanego przeprowadzono na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Brud, Boratyn, 2006, 2007), Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Pęczkowska, Figiel, 2004) i mapy topograficznej. Z analizy warunków podłoża budowlanego wyłączone zostały obszary gleb chronionych klas I–IVa i łąk na glebach pochodzenia organicznego, złóż kopalin, terenów leśnych oraz zabytkowych zespołów architektonicznych.

W tak określonych granicach, analizą warunków podłoża budowlanego objęto około 45% powierzchni arkusza. Wyróżniono dwa rodzaje obszarów: o warunkach korzystnych dla budownictwa i o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo.

Warunki korzystne dla budownictwa wyznaczono na obszarach, gdzie w strefie przy powierzchniowej rozpoznano grunty spoiste (zwarte, półzwarte i twaroplastyczne) lub grunty niespoiste (średniozagęszczone i zagęszczone), w obrębie których nie stwierdzono zjawisk geodynamicznych, a zwierciadło wody gruntowej występuje głębiej niż 2 m pod powierzchnią terenu. Grunty niespoiste reprezentowane są przez średniozagęszczone lub zagęszczone piaski i żwiry związane z akumulacją wodnolodowcową w czasie zlodowacenia warty. Z osadów tych zbudowana jest równina sandrowa w zachodniej części arkusza, rozciągająca się z północy (od okolic Sobótka–Saki–Treszczotki) po okolice Orli. Utwory piaszczyste występują także na wyższych tarasach nadzalewowych rzek Orłanki, Łoknicy i Białej. Korzystne warunki budowlane związane są również z obszarami występowania półzwartych i twaroplastycznych glin zwałowych zlodowacenia warty, które ze względu na ich litogenezę można uznać za małoskonsolidowane lub skonsolidowane. Utwory te odsłaniają się na powierzchni w północno-wschodniej, centralnej i wschodniej części arkusza, a także na północny zachód od Orli w pobliżu Parcewa i Spiczek. Na obszarach, które zakwalifikowano jako korzystne, zwierciadło wód gruntowych występuje poniżej 2 m p.p.t., a nachylenie stoków nie przekracza 12%.

W centralnej części arkusza (pomiędzy Orłą a Krywiatyczami oraz Szczytami-Dzięciołowo a Zbuczem), w części wschodniej (między Starym Berezowem a Dubiczami

Osoczne) oraz w części północnej (na północ od Leniewa) występują moreny z wyciśnięcia. W ich obrębie, z uwagi na bardzo zróżnicowaną litologię (gliny, piaski, żwiry i mułki) oraz obecność przejawów glacitektoniki, warunki posadowienia są złożone, dlatego w przypadku projektowania na tym terenie obiektów budowlanych konieczne będzie wykonanie dokumentacji geologiczno-inżynierskich.

Warunkami niekorzystnymi, utrudniającymi budownictwo charakteryzują się tereny: występowania gruntów słabonośnych (organicznych, gruntów spoistych w stanie miękkoplastycznym i plastycznym, gruntów niespoistych luźnych), wszystkie miejsca gdzie zwierciadło wody znajduje się na głębokości mniejszej niż 2 m od powierzchni terenu oraz obszary zabagnione. W granicach arkusza warunki takie związane są z dolinami rzek: Orlanki, Łoknicy i Białej, w których występują holocenijskie osady rzeczne (piaski w stanie luźnym, namuły, torfy i mułki) oraz z rozległymi obniżeniami wypełnionymi torfami w pobliżu wsi: Sobótka, Pilipki (północno-zachodnia część), Paszkowszczyzna, Orla i Reduty (południowo-zachodnia część arkusza). Gruntom organicznym mogą towarzyszyć wody agresywne w stosunku do betonu i stali. Dodatkowym czynnikiem obniżającym wartość tych terenów pod względem budowlanym jest płytkie występowanie zwierciadła wód gruntowych na głębokości do 2 m p.p.t.

Na terenie objętym arkuszem nie stwierdzono zjawisk geodynamicznych w najmłodszych osadach czwartorzędowych (Grabowski (red.), 2007).

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

Rolniczy krajobraz obszaru arkusza Orla urozmaicony jest rozszanymi, niewielkimi obszarami leśnymi, głównie w dolinie Łoknicy i Orlanki, w rejonie Hołodów, Szerni. Lasy zajmują poniżej 10% obszaru i mają charakter gospodarczy. Pozyskuje się w nich drewno do różnych celów. W lasach i borach przeważają gatunki iglaste, głównie sosna, ale spotkać można również dąb bezszypułkowy i świerk europejski.

Mała lesistość jest spowodowana m.in. występowaniem gleb chronionych klasy I–IVa, nadających się do produkcji rolnej. Gleby te najpowszechniej występują w środkowej części obszaru arkusza – pomiędzy Orlą, Krzywą a Czyżami.

Wzdłuż Orlanki, Łoknicy i ich dopływów znajdują się łąki na glebach pochodzenia organicznego.

Obszar omawianego arkusza leży poza europejską i krajową siecią terenów chronionych i projektowanych do ochrony ze względu na walory przyrodnicze i krajobrazowe.

Południowo-wschodnia część obszaru arkusza obejmuje niewielki fragment Obszaru Chronionego Krajobrazu Puszcza Białowieska, utworzonego w 1986 roku, o całkowitej powierzchni 78 538 ha. Celem ustanowienia tego obszaru była ochrona i zachowanie Puszczy Białowieskiej, stanowiącej ostatnią ostoję naturalnych puszczy nizinnych w Europie oraz wyróżniającej się wysokimi walorami krajobrazowymi, kulturowymi i wypoczynkowymi. OChK obejmuje całą Puszcę Białowieską oraz tereny położone na południe i południowy zachód od niej.

Na obszarze arkusza znajdują się cztery pomniki przyrody żywej – 170-letni klon zwyczajny i dwie 200-letnie lipy drobnolistne w dawnym parku podworskim w Sobótce oraz 130-letnia topola biała w Starym Korninie (tabela 6).

Tabela 6

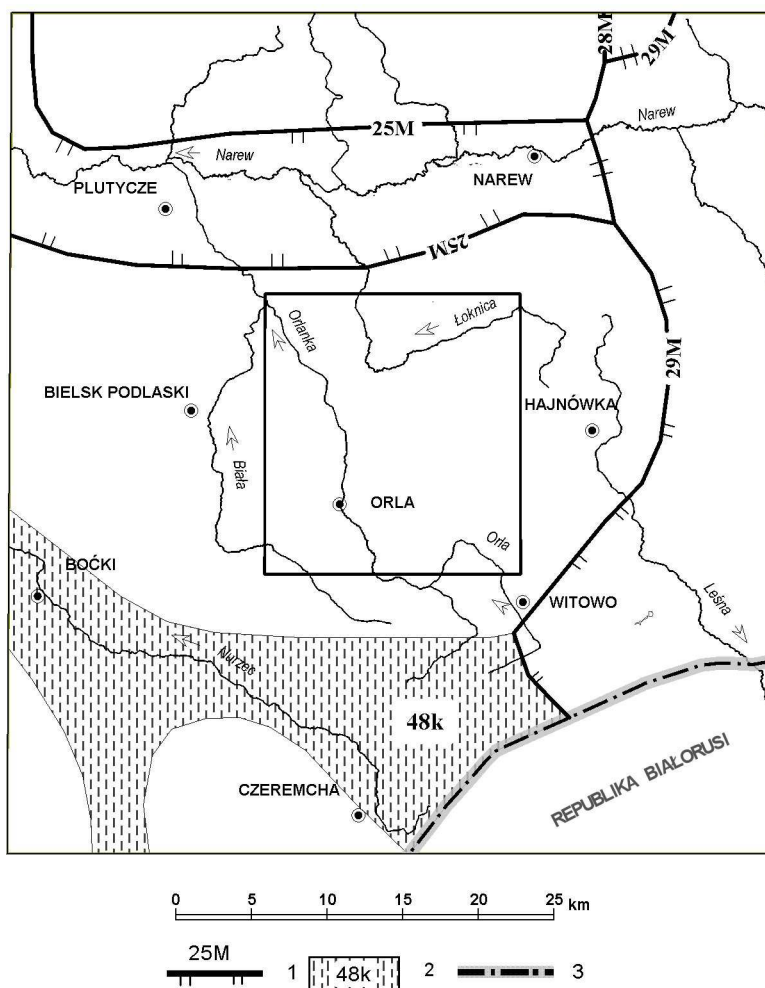
### Wykaz pomników przyrody

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj i charakterystyka obiektu
1	2	3	4	5	6
1	P	Sobótka	<u>Bielsk Podlaski</u> bielski4	1981	Pż – klon zwyczajny
2	P	Sobótka	<u>Bielsk Podlaski</u> bielski4	1981	Pż – lipa drobnolistna
3	P	Sobótka	<u>Bielsk Podlaski</u> bielski4	1981	Pż – lipa drobnolistna
4	P	Stary Kornin	<u>Dubicze Cerkiewne</u> hajnowski	1979	Pż – topola biała

Rubryka 2: P – pomnik przyrody

Rubryka 6: Pż – pomnik przyrody żywej

Krajowa Sieć Ekologiczna (ECONET-Polska), utworzona w 1995 roku, stanowi element europejskiego systemu ochrony dziedzictwa przyrodniczego, opartego na wyznaczeniu obszarów o walorach przyrodniczo-krajobrazowych i powiązaniach ekologicznych mających wpływ na dziedzictwo przyrodnicze Europy. Przez omawiany teren nie przebiega żaden obszar o znaczeniu międzynarodowym ani krajowym. Teren arkusza leży pomiędzy obszarami węzłowymi o znaczeniu międzynarodowym, tj. Obszarem Doliny Górnej Narwi – 25M, obejmującym szeroką zabagnioną dolinę, stanowiącą ostoję ptaków zwłaszcza wodnych i błotnych oraz Obszarem Puszczy Białowieskiej – 29M, który obejmuje teren Puszczy wraz z przyległymi do niej terenami bagiennymi i leśnymi, gdzie zachowały się liczne fitocenozy o charakterze zbliżonym do naturalnego. Obszary te połączone są korytarzami ekologicznymi o znaczeniu krajowym, z których jeden stanowiący dolinę rzeki Nurzec – 48k, przebiega poza południową granicą arkusza (Liro, 1998) (fig. 4).



**Fig. 4. Położenie arkusza Orla na tle systemu ECONET (Liro, 1998)**

1 – granica międzynarodowego obszaru węzłowego, jego numer i nazwa: 25M – Obszar Doliny Górnej Narwi, 28M – Obszar Puszczy Knyszyńskiej, 29M – Obszar Puszczy Białowieskiej; 2 – krajowy korytarz ekologiczny, jego numer i nazwa: 48k – Korytarz Nurca, 3 – granica państwa

W obrębie omawianego arkusza nie występują obszary specjalnej ochrony ptaków ani specjalnej ochrony siedlisk, które byłyby objęte programem w Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000.

## **XII. Zabytki kultury**

Na obszarze arkusza Orla znajduje się wiele stanowisk archeologicznych. Są to głównie grodziska, osady bądź ślady osadnictwa pochodzące z epoki kamienia, epoki żelaza – okresu wpływów rzymskich, późnego i wczesnego średniowiecza oraz okresu nowożytnego. Stanowiska te zlokalizowane są głównie w dolinie rzek Orłanka i Łoknica.

Na uwagę zasługuje wczesnośredniowieczne grodzisko „Okopy”, położone na zachód od wsi Zbucz. Ma ono owalny kształt i ogrodzone jest drewniano-ziemnym wałem o wysokości dochodzącej do 3 m. Wały grodziska zbudowane zostały w X–XI wieku. W przeszłości wał otoczony był płytką fosą. Na tzw. majdanie (wewnątrz grodziska) znajdowały się praw-

dopodobnie jedynie czasowe budowle naziemne i półziemianki. Brak jest śladów trwałego osadnictwa, dlatego przypuszcza się, że obiekt ten był miejscem schronienia w czasie wrogich najazdów oraz „placem zgromadzeń” okolicznej ludności. W późniejszym okresie (XVI–XVII wiek) otaczający grodzisko wał funkcjonował prawdopodobnie jako lokalne cmentarzysko.

W lasku, przy drodze między Czyżami a Zbuczem zachowało się cmentarzysko „Hrabniak”. Jest to wczesnośredniowieczne cmentarzysko z kurhanami i grobami w obstawach kamiennych datowane na X–XII wiek. Jest to jeden z najciekawszych obiektów archeologicznych na Podlasiu.

W obrębie obszaru arkusza znajduje się kilkanaście zabytków o charakterze sakralnym, architektonicznym lub technicznym.

Obiekty sakralne stanowią w tym regionie największą grupę zabytków. Do najstarszych i najcenniejszych należą cerkwie prawosławne: XVIII-wieczna z dzwonnica w Szczytach–Dzięciołowie, XIX-wieczna w Pasynkach, XVIII-wieczna z dzwonnica w Orli, XIX-wieczna w Kuraszewie oraz dwie cerkwie – XVII i XIX-wieczne w Starym Korninie (zaznaczone na mapie jednym, wspólnym symbolem).

Cennymi zabytkami architektury są prawosławne cmentarze ze starymi nagrobkami i krzyżami: XVIII-wieczny w Orli, XX-wieczny w Czyżach, XVIII-wieczny w Szczytach–Dzięciołowie i XIX-wieczny w Kuraszewie. Prawosławne cerkwie cmentarne objęte ochroną konserwatorską znajdują się w Pasynkach (XVIII-wieczna), Orli i Czyżach (XIX-wieczne), a kaplica cmentarna w Parcewie (XIX-wieczna). Do rejestru zabytków wpisana też jest XVII-wieczna synagoga w Orli.

Ochroną konserwatorską objęty jest układ urbanistyczny z XV–XVI wieku tzw. „ulicówka” we wsi Czyże oraz centralna część miejscowości Orla z drewnianymi zabudowaniami powstałymi w XVII–XIX wieku.

Do cennych obiektów architektonicznych zaliczyć należy drewnianą chałupę z drugiej połowy XIX i zagrodę z początków XX wieku – w Parcewie (zaznaczone na mapie jednym, wspólnym symbolem), drewniany dwór z przełomu XVIII/XIX wieku w Szczytach–Nowodworach oraz drewniany dom duchowieństwa prawosławnego wybudowany na początku XX wieku w Starym Korninie.

W Koryciskach znajduje się pochodzący z 1948 r. drewniany wiatrak holenderski, którego główna część zbudowana jest na planie ośmiokąta. Do dziś zachowały się urządzenia mechaniczne, brak jest natomiast skrzydeł. W południowej części Orli, przy trasie do Klesz-

czeli (arkusz Czeremcha), położone są trzy zabytkowe mostki–przepusty z początku XX w (na mapie zaznaczone jednym symbolem).

### **XIII. Podsumowanie**

Obszar arkusza Orla leży w północno-wschodniej części Polski i obejmuje tereny województwa podlaskiego w powiatach bielskim i hajnowskim. Wspomniany rejon charakteryzuje się dużymi walorami przyrodniczo-krajobrazowymi, sprzyjającymi działalności turystyczno-wypoczynkowej.

W jego obrębie znajdują się dwa udokumentowane złoża ilów ceramiki budowlanej – Orla i Czyże. Złoża te nie były dotychczas eksploatowane. Udokumentowane łączne zasoby geologiczne surowców ilastych wynoszą ponad 3000 tys. m<sup>3</sup>.

Potencjalne zasoby surowcowe na omawianym obszarze nie są zbyt duże. Na podstawie opracowań archiwalnych oraz w oparciu o analizę budowy geologicznej i obserwacje terenowe wyznaczono dwa obszary prognostyczne – surowców ilastych ceramiki budowlanej i torfów oraz dwa obszary perspektywiczne piasków oraz jeden piasków i żwirów.

W granicach opisywanego obszaru do celów komunalnych i przemysłowych wykorzystywane są wody piętra czwartorzędowego. Wody występujące w osadach neogeńskich i paleogeńskich mają użytkowe znaczenie jedynie w centralnej części arkusza. Gminne ujęcia zbiorowe, zaopatrujące w wodę większość omawianych terenów, zlokalizowane są w Starym Korninie, Orli i Czyżach. W granicach arkusza ani w jego otoczeniu nie udokumentowano żadnego głównego zbiornika wód podziemnych.

Jako korzystne dla budownictwa zaklasyfikowano obszary występowania wodnolodowcowych piasków i żwirów oraz glin zlodowacenia warty, a także piaski w obrębie tarasów nadzalewowych Orłanki, Łoknicy i Białej. Niekorzystnymi warunkami budowlanymi charakteryzują się tereny, gdzie na powierzchni odsłaniają się słabonośne piaski w stanie luźnym, namuły, torfy i mułki. Gleby chronione I–IVa klasy bonitacji zajmują około 40% obszaru. W dolinach rzek Orłanki i Łoknicy rozwinęły się łąki na gruntach pochodzenia organicznego, które zajmują ok. 8% powierzchni objętej arkuszem. Lasy stanowią niecałe 10% i mają charakter gospodarczy.

W granicach arkusza wyznaczono obszary predysponowane zarówno do lokalizowania składowisk odpadów obojętnych, jak i komunalnych. Rejony występowania naturalnej bariery geologicznej umożliwiającej składowanie odpadów komunalnych wyznaczono przede wszystkim na podstawie dokumentacji geologicznych określających zasięg występowania plejstocénskich serii ilastych (surowce ceramiki budowlanej) tworzących dwa obszary złożo-

we i jeden prognostyczny. Położone są one w okolicach Czyży i Szostakowa oraz Orlej. Utwory zastoiskowe, wykształcone jako ility pylaste, osiągają miąższość około 6–8 metrów i występują pod zmiennej grubości nadkładem (2,3–3,8 m), w dużej części zbudowanym również z osadów słabo przepuszczalnych (glin zwałowych). W rejonie Krywiatycz obecność osadów ilastych w strefie przypowierzchniowej (2,0 m p.p.t.) dokumentują dwa otwory wiertnicze. Cztery rejony wskazane dla lokalizowania składowisk odpadów komunalnych charakteryzuje zmienne wykształcenie naturalnej bariery geologicznej. Ograniczenia warunkowe obejmują pola złożowe (ochrona zasobów złóż kopalin), a w okolicach Orlej – część obszaru POLS położona w sąsiedztwie zwartej zabudowy.

Wymagania przewidziane dla posadawiania składowisk odpadów obojętnych spełniają gliny zwałowe zlodowacenia warty, występujące bezpośrednio na powierzchni obszarów wysoczyznowych, względnie pod cienką (<2,5 m) pokrywą piaszczysto-żwirowych utworów przepuszczalnych. Warunki do składowania tego typu odpadów na omówionym terenie są korzystne i wynikają z obecności różnowiekowych osadów słabo przepuszczalnych o dużej miąższości, występujących powyżej zwierciadła użytkowego poziomu wód podziemnych. (rejon Dzieciołowa i Szczytów–Nowodworów, Orlej, Wólki, Morza, Starego Berezowa, Szostakowa, Kojłów, na północ od Krzywej oraz między Dubiczami–Tofiłowcami i Starym Korninem). Na większości wymienionych obszarów brak jest ograniczeń warunkowych a stopień zagrożenia GPU określono jako niski lub bardzo niski.

Na mapie zlokalizowano dziesięć wyrobisk poeksploatacyjnych, które mogłyby być w przyszłości rozpatrywane jako potencjalne miejsce składowania odpadów. Wskazane wyrobiska posiadają przestrzenne lub punktowe ograniczenia warunkowe – ze względu na sąsiedztwo zabudowy.

Południowo-wschodnia część obszaru arkusza obejmuje niewielki fragment Obszaru Chronionego Krajobrazu Puszcza Białowieska. Znajdują się tu także 4 pomniki przyrody żywej – klon zwyczajny i 2 lipy drobnolistne w Sobótce oraz topola biała we wsi Stary Kornin. Charakterystycznym elementem polodowcowego krajobrazu są występujące licznie w obrębie arkusza głązy narzutowe.

Ciekawe zabytki sakralne oraz malownicze krajobrazy sprzyjają rozwojowi działalności turystyczno-wypoczynkowej, jako alternatywnego źródła dochodów mieszkańców regionu.

Ważnym celem strategicznym gmin leżących w obrębie arkusza powinno być utrzymanie wysokiej jakości środowiska przyrodniczego poprzez naprawę infrastruktury komunikacyjnej, rozbudowę sieci kanalizacyjnych i gazowniczych, a także edukację ekologiczną

społeczności lokalnych. Dużym problemem, wymagającym szybkiego rozwiązania są nielegalne wysypiska odpadów i wylewiska ścieków komunalnych, jak również niekoncesjonowane wydobywanie kopaliny, głównie kruszywa naturalnego.

#### **XIV. Literatura**

- ANDRZEJEWSKA-KUBRAK K., GABRYŚ-GODLEWSKA A., KOZŁOWSKA O., 2007 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusz Orla (420) wraz z objaśnieniami. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BARTNIK E., 1968 – Dokumentacja geologiczna złoża iłów ceramicznych w kat. B+C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub> w Orle. Centralne Archiwum Geologiczne Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BARTYŃSKI A., 1966 – Dodatek do dokumentacji geologicznej surowców ilastych złoża „Czyże”. Archiwum Urzędu Marszałkowskiego, Białystok.
- BRUD S., BORATYN J., 2006 – Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000. Arkusz Orla (420). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BRUD S., BORATYN J., 2007 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz 420 – Orla. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DATA I., 1987 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych w rejonie wsi Koryciska gmina Dubicze Cerkiewne. Archiwum Urzędu Marszałkowskiego, Białystok.
- GRADYS A., 1971 – Sprawozdanie z prac zwiadowczych za złożami iłów do produkcji cienkościennych elementów ceramiki budowlanej przeprowadzonych w rejonie Nowoberezowo, pow. Hajnówka, woj. białostockie. Centralne Archiwum Geologiczne Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GRABOWSKI D. (red.), 2007 – System osłony przeciwsuwiskowej. Etap I: Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie podlaskim. Centralne Archiwum Geologiczne, Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- INSTRUKCJA opracowania Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005 – Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KACZOREK M., 1966 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>2</sub> złoża iłów ceramiki budowlanej „Orla”. Centralne Archiwum Geologiczne Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KARCZEWSKA I., 1971 – Orzeczenie o występowaniu iłów do produkcji kruszyw lekkich (keramzyt) w rejonie Zbucz. Centralne Archiwum Geologiczne Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KONDRACKI J., 2002 – Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.

- KLECZKOWSKI A. S. (red.), 1990 – Mapa głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających ochrony, w skali 1:500 000. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.
- KURHANOWICZ R., 1956 – Dokumentacja geologiczno-techniczna złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej cegielni „Antonowo”. Centralne Archiwum Geologiczne Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KURHANOWICZ R., 1960 – Złoże surowców ilastych „Czyże”. Centralne Archiwum Geologiczne Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET-Polska. Wydawnictwo Fundacji IUCN Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- NOWICKI A.J. 1971 – Mapa geologiczna Polski 1:200 000. Arkusz Białystok. 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 oraz kształtowaniem środowiska. IMiUZ, Falenty.
- PĘCZKOWSKA B., FIGIEL Z., 2004 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz Orla (420). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RĄCZASZEK-SUCHODOLSKA H., 1989 – Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża ilów ceramiki budowlanej w kategorii B+C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub> „Orla”. Centralne Archiwum Geologiczne Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. DzU Nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. DzU z 2003 r. nr 61, poz. 549.

- SKWARCZYŃSKA Z., 1967 – Sprawozdanie z prac zwiadowczych za złożami kruszywa naturalnego przeprowadzonych na obszarze powiatu Bielsk Podlaski. Centralne Archiwum Geologiczne Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STANISZEWSKA Z., 1967 – Orzeczenie geologiczne dotyczące złoża kruszywa nienormowanego „Borysówka” i „Nowosady” oraz sprawozdanie z wykonanych prac zwiadowczych za kruszywem naturalnym w rejonach „Dubicze Cerkiewne I i II”, „Czechy Gałówka” i „Istok”. Archiwum Urzędu Marszałkowskiego, Białystok.
- STAŚKIEWICZ E., 1979 – Orzeczenie wraz ze sprawozdaniem z prac geologiczno-zwiadowczych za złożami surowców ilastych do produkcji cienkościennych elementów ceramiki budowlanej w południowej części województwa białostockiego. Centralne Archiwum Geologiczne Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy radioekologiczne Polski. Część I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężeń cezu w Polsce. Skala 1:750 000. Wyd. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 – Mapy radioekologiczne Polski. Część II: Mapa koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce; Skala 1:750 000. Wyd. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Ustawa** o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (tekst jednolity) DzU z 2007 r. nr 39, poz. 251.
- WALENDZIUK A., 1989 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za złożami kruszywa naturalnego na potrzeby WMB w Lewkach w ok. Klejnik. Archiwum Urzędu Marszałkowskiego, Białystok.
- WILCZYŃSKA J., 1972 – Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża surowca ilastego ceramiki budowlanej „Orla”. Centralne Archiwum Geologiczne Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WOŁKOWICZ S., MALON A., TYMIŃSKI M. (red.), 2010 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce według stanu na 31 XII 2009 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WOŚ A., 1999 – Klimat Polski. Wydawnictwo PWN, Warszawa.