

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

---

*OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA*

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

**Arkusz BIAŁA PODLASKA (568)**



Warszawa 2011 r.

Autorzy: Marta Chwistek\*, Izabela Bojakowska\*, Paweł Kwecko\*,  
Jerzy Miecznik\*, Barbara Radwanek-Bąk\*, Jerzy Król\*\*, Anna Wąsowicz\*\*

Główny koordynator MGP: Małgorzata Sikorska-Maykowska\*

Redaktor regionalny planszy A: Bogusław Bąk\*

Redaktor regionalny planszy B: Joanna Szyborska-Kaszycka\*

Redaktor tekstu: Olimpia Kozłowska\*

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

\*\* – Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu Proxima SA, ul. Kwidzyńska 71, 51-415 Wrocław

ISBN

Copyright by PIG-PIB and MŚ, Warszawa, 2011

## Spis treści

I.	Wstęp ( <i>M. Chwistek</i> ).....	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza ( <i>B. Radwanek-Bąk</i> ).....	4
III.	Budowa geologiczna ( <i>B. Radwanek-Bąk</i> ).....	7
IV.	Złoża kopalin ( <i>B. Radwanek-Bąk, M. Chwistek</i> ).....	11
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin ( <i>B. Radwanek-Bąk, M. Chwistek</i> ).....	22
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin ( <i>B. Radwanek-Bąk</i> ).....	27
VII.	Warunki wodne ( <i>M. Chwistek</i> ).....	30
	1. Wody powierzchniowe.....	30
	2. Wody podziemne.....	31
VIII.	Geochemia.....	35
	1. Gleby ( <i>P. Kwecko</i> ).....	35
	2. Osady ( <i>I. Bojakowska</i> ).....	37
	3. Pierwiastki promieniotwórcze ( <i>J. Miecznik</i> ).....	41
IX.	Składowanie odpadów ( <i>A. Wąsowicz, J. Król</i> ).....	43
X.	Warunki podłoża budowlanego ( <i>M. Chwistek</i> ).....	47
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu ( <i>M. Chwistek</i> ).....	49
XII.	Zabytki kultury ( <i>M. Chwistek</i> ).....	55
XIII.	Podsumowanie ( <i>M. Chwistek, A. Wąsowicz, J. Król</i> ).....	58
XIV.	Literatura.....	60

## I. Wstęp

Arkusz Biała Podlaska Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 opracowano w Oddziale Karpackim Państwowego Instytutu Geologicznego w Krakowie (plansza A) i w „PROXIMA” SA we Wrocławiu i Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie (plansza B) w 2011 roku, zgodnie z „Instrukcją opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000” (2005). W czasie opracowywania wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 arkusz Biała Podlaska (Zaleszkiewicz i in., 2005), wykonanym w Państwowym Instytucie Geologicznym w Oddziale Geologii Morza w Gdańsku.

Mapa geośrodowiskowa składa się z dwóch plansz. Plansza A zawiera informacje dotyczące występowania kopalin oraz gospodarki złożami, na tle wybranych elementów: hydrogeologii, geologii inżynierskiej oraz ochrony przyrody, krajobrazu i zabytków kultury. Plansza B zawiera nowe treści zapisane w warstwie informacyjnej „Ochrona powierzchni Ziemi”, w skład której wchodzi informacje dotyczące geochemii środowiska oraz składowania odpadów.

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

Materiały archiwalne wykorzystane do opracowania mapy zebrane zostały między innymi w urzędach gmin, w delegaturze Lubelskiego Urzędu Marszałkowskiego i Starostwie w Białej Podlaskiej oraz w Centralnym Archiwum Geologicznym w Warszawie. Zgromadzone materiały zweryfikowano i uzupełniono w terenie.

Mapa wykonywana jest w wersji cyfrowej, a dane dotyczące złóż kopalin zamieszczono w kartach informacyjnych opracowanych dla komputerowej bazy danych o złożach.

## II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

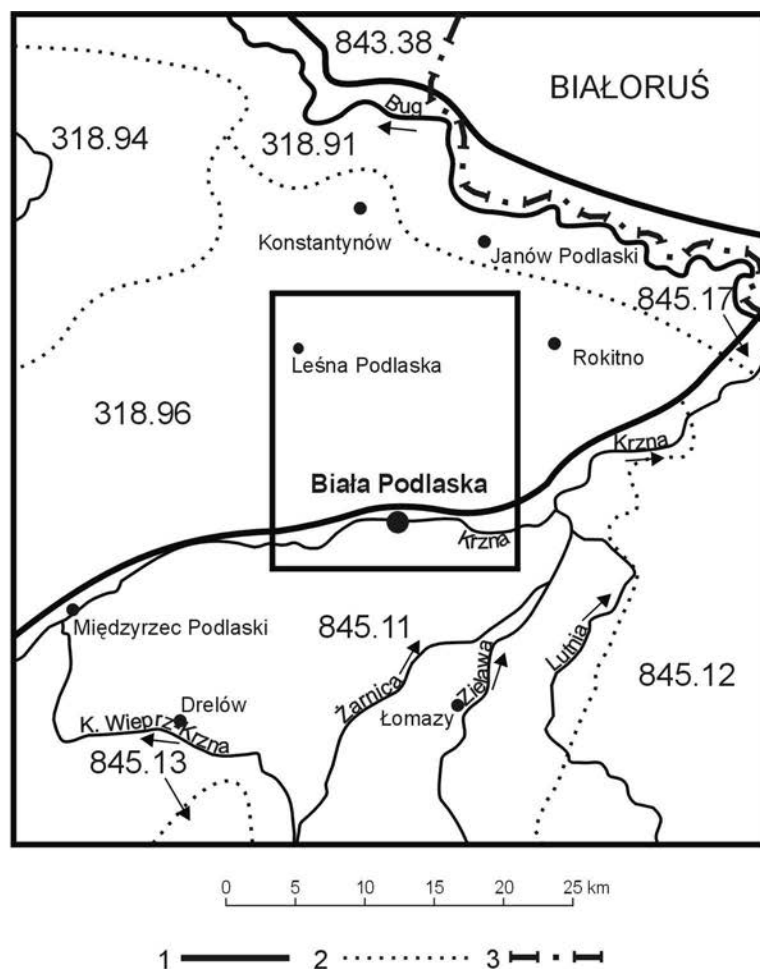
Położenie obszaru objętego arkuszem Biała Podlaska określają następujące współrzędne: 23°00'–23°15' długości geograficznej wschodniej i 52°00'–52°10' szerokości geograficznej północnej.

Pod względem administracyjnym obszar objęty arkuszem znajduje się w województwie lubelskim. Obejmuje on całość terytorium miasta Biała Podlaska, stanowiącego gminę miejską, a zarazem będącego siedzibą powiatu bialskiego oraz fragmenty gmin należących do tego powiatu: Biała Podlaska, Janów Podlaski, Rokitno, Konstancynów, Leśna Podlaska i Drelów.

Zgodnie z fizycznogeograficznym podziałem Polski (Kondracki, 2002) większa część obszaru arkusza znajduje się w obrębie mezoregionu Równina Łukowska, który wchodzi w skład makroregionu Nizina Południowopodlaska. Należą one do prowincji Niżu Środkowo-europejskiego. Południowa część obszaru arkusza należy do prowincji Niżu Wschodnio-bałtyckiego – Białoruskiego, leżąc w zasięgu mezoregionu Zakłęśłość Łomaska, wchodzącego w skład makroregionu Polesie Zachodnie (fig. 1). Ważna pod względem fizycznogeograficznym granica między prowincjami przebiega równolegle do doliny rzeki Krzny i ma na omawianym odcinku przebieg zbliżony do równoleżnikowego.

Obejmujący większość terenu arkusza mezoregion Równina Łukowska jest płaską i falistą wysoczyzną morenową, umiarkowaną urzeźbioną i pozbawioną jezior. W jej strefie przypowierzchniowej dominują gliny zwałowe, nadbudowane piaszczystymi formami wodnolodowcowymi związanymi z recesją lądolodów środkowopolskich. Tworzą one równinę sandrową, w obrębie której często występują wzgórza zbudowane z osadów piaszczysto-żwirowo-gliniastych. Szczyty wzgórz górują kilka metrów nad powierzchnią wysoczyzny morenowej i równiny sandrowej (Komarno, Kolonia Nosów, Kolonia Bukowce). Wysokości bezwzględne zmieniają się od 134,9 do 171,9 m n.p.m. Najwyższym wzniesieniem na omawianym obszarze są wzgórza w rejonie Komarna przekraczające wysokość 170 m n.p.m.

W północno-zachodniej części obszaru arkusza, wysoczyznę rozcina głęboka do około 10 m dolina rzeki Klukówki. Koryto Klukówki położone jest od 136 do 148 m n.p.m. W pasie terenu między miejscowościami Kaliłów – Grabanów – Wilczyn i Ossówka – Hrud występuje charakterystyczny pas obniżeń pojeziornych o głębokości do 10 m. W jego obrębie oraz w licznych drobnych zagłębieniach wytopiskowych gromadziły się osady zastoiskowe oraz jeziorne: gytie, kreda i torfy.



**Fig. 1. Położenie arkusza Biała Podlaska na tle jednostek fizycznogeograficznych wg. J. Kondrackiego (2002).**

1 - granica prowincji, 2 - granica mezoregionu, 3 - granica państwa

Prowincja: Niż Środkowoeuropejski: 31  
 Podprowincja: Niziny Środkowopolskie: 318  
 Makroregion: Nizina Południowopodlaska 318.9  
 Mezoregiony Niziny Południowopodlaskiej: 318.91 - Podlaski Przełom Bugu, 318.94 - Wysoczyzna Siedlecka, 318.96 – Równina Łukowska

Prowincja: Niż Wschodniobałtycko – Białoruski: 84  
 Podprowincja: Wysoczyzna Podlasko-Białoruska 843  
 Makroregion: 843.3 – Nizina Północnopodlaska  
 Mezoregion: 843.38 – Wysoczyzna Drohiczyńska  
 Podprowincja: Polesie: 845  
 Makroregion: Polesie Zachodnie: 845.1  
 Mezoregiony Polesia Zachodniego: 845.11 – Zakłęśłość Łomska, 845.12 – Równina Kodeńska, 845.13 – Równina Parczewska, 845.17 – Polesie Brzeskie

W zachodniej części omawianego obszaru, na południe od Grabanowa, na powierzchni równin sandrowych, utworzyły się niewielkie pokrywy piasków eolicznych, niekiedy w formie wydm. Wały wydm osiągają długość do 1,5 km i wysokość 2–3 m.

Mezoregion Zakłęśłość Łomaska jest przeważnie piaszczystą, zatorfioną równiną o charakterze łąkowo-leśnym. W obrębie obszaru arkusza Biała Podlaska obejmuje ona głównie dolinę Krzny, na której skraju leży miasto Biała Podlaska. Na omawianym obszarze, koryto Krzny leży na wysokości od 139,6 do 134,9 m n.p.m., a jej taras nadzalewowy od 3 do 6 m wyżej. Nad doliną Krzny, od południa, dominuje płaska powierzchnia sandrowa o wysokościach 140–145 m n.p.m. Widoczne w obrębie sandru fragmenty wysoczyzny morenowej są zdenudowane i tylko nieznacznie wyróżniają się w morfologii.

Pod względem klimatycznym obszar objęty arkuszem Biała Podlaska należy do regionu mazowiecko-podlaskiego (Lorenz, 2005). Średnia temperatura półrocza zimowego waha się od 0,0° C do 0,5° C, letniego od 14,0° C do 14,5° C, a średnia temperatura roczna wynosi 7,0–7,5° C. Liczba dni ze średnią temperaturą dobową równą lub poniżej 0° C wynosi 90–100. Średnia wilgotność powietrza (wyrażona ciśnieniem pary wodnej) wynosi 9,0–9,5 hPa - zimą 5,0–5,5 hPa, a latem 12,5–13,0 hPa. Opady są tu niewielkie, średnie sumy roczne wynoszą 550–600 mm (zimą 150–250 mm, latem 300–350 mm). Pokrywa śnieżna zalega od 80 do 90 dni. Okres wegetacyjny z temperaturą powyżej 5° C trwa 205–211 dni. W skali roku w równowadze są wiatry z zachodu i południowego zachodu (Atlas Rzeczypospolitej, 1993–1997).

Rolę centrum administracyjno-gospodarczego i kulturalnego omawianego obszaru pełni Biała Podlaska. Jest to również jedyny tu obszar o zwartej, miejskiej zabudowie. Biała Podlaska liczy obecnie około 56 tys. mieszkańców. W przeszłości była ważnym ośrodkiem przemysłowym o znaczeniu ponadlokalnym. Znajdują się tu Bialska Fabryka Mebli, Zakład Włókienniczy „Biawena”, Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Doświadczalne „Techma-Robot”, Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska. Niestety obecnie największe zakłady przemysłowe straciły na znaczeniu, podupadły lub ograniczyły produkcję, choć nadal stanowią źródło zatrudnienia i są moderatorami aktywności społecznej miejscowej ludności (klub sportowy, ośrodek kulturalny, zespół folklorystyczny).

Obszar arkusza Biała Podlaska posiada charakter typowo rolniczy, z dużą ilością użytków rolnych i słabo rozwiniętym przemysłem. Przeważającą jego część zajmują indywidualne gospodarstwa rolne. Miejscowa ludność zajmuje się głównie wielokierunkową produkcją rolną w rozdrobnionych (o powierzchni do 10 ha) gospodarstwach rodzinnych. W hodowli przeważa chów bydła mlecznego, trzody chlewnej i drobiu. W obrębie opisywa-

nego terenu działają ферmy hodowlane (Sławacinek, Grabanów, Sielczyk) oraz stawy rybne (Terebela, Białka). Poza rolnictwem mieszkańcy znajdują zatrudnienie w handlu oraz w małych zakładach produkcyjno-usługowych, np. w gorzelniach w Roskoszy, Klonownicy, Witulinie. Na omawianym obszarze prowadzi się intensywną eksploatację kruszywa naturalnego.

Lasy zajmują około 15% powierzchni arkusza. Zwarty kompleks leśny, zwany Lasem Kijowiec występuje we wschodniej części opisywanego obszaru. Jest to zbiorowisko dębo-sosnowe. Mniejsze lasy i zagajniki występują w dolinie Krzyny oraz na pozostałej części opisywanego arkusza. Gospodarka leśna stanowi uzupełnienie lub alternatywę w stosunku do rolnictwa.

Przez Białą Podlaską przebiegają ważne szlaki komunikacyjne drogowe i kolejowe. Są to droga krajowa nr 811 i linia kolejowa Warszawa – Terespol (granica państwa) Brześć. Krzyżują się tu również drogi wojewódzkie nr 811 i 812. Na południowych obrzeżach miasta znajduje się lotnisko i duża kolejowa stacja przeładunkowa z terminalem paliwowym. Sieć dróg lokalnych łączy siedzibę powiatu z okolicznymi wsiami. Na północ od Białej Podlaskiej przewiduje się poprowadzenie międzynarodowej autostrady A-2 poprzez miejscowości Sitnik, Cicibór Duży, Grabanów i Kaliłowo.

Okoliczne miejscowości są w znacznym stopniu skanalizowane i objęte siecią wodociągową. Obiektami, które mogą stanowić zagrożenia dla jakości wód podziemnych, są tu m.in. oczyszczalnie ścieków komunalnych (Biała Podlaska, Leśna Podlaska) oraz wysypiska odpadów komunalnych (Grabanowo – Kolonia, Hołodnica, Komarno).

### **III. Budowa geologiczna**

Budowę geologiczną obszaru arkusza Biała Podlaska przedstawiono na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Biała Podlaska (Nitychoruk, Gałązka, 2005, 2006) oraz Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, arkusz Biała Podlaska (Nowak, 1973, 1974).

Obszar objęty opisywanym arkuszem leży w obrębie podlaskiego obniżenia prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej. Pokrywą paleozoiczną tworzą tu osady: kambru, ordowiku i syluru (piaskowce, iłowce, wapienie). Nadległe utwory mezozoicznego piętra strukturalnego reprezentowane są przez piaskowce i iłowce jury oraz wapienie, margle i opoki kredy (mastrycht). Osady te o łącznej miąższości około 400 m, znane są jedynie z wierceń. W wyniku ruchów tektonicznych w fazie laramijskiej nastąpiło odnowienie starych struktur

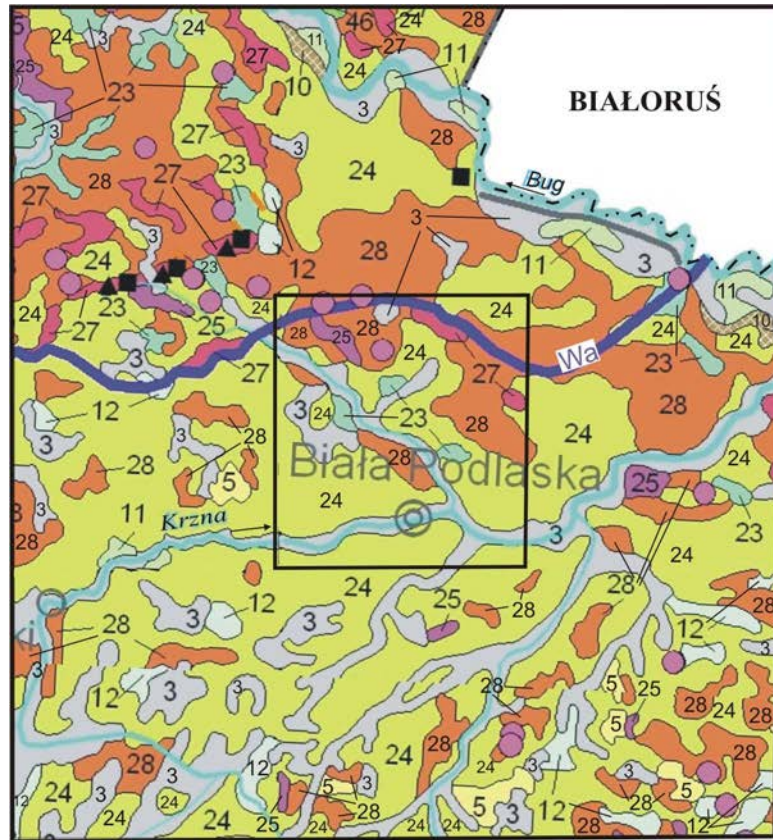


tektonicznych, które zostały przeniesione na osady mezozoiczne. Kierunki stref tektonicznych, o przebiegu NE-SW i NW-SE, zaznaczyły się również w układzie strukturalnym obserwowanym w podłożu czwartorzędu oraz na powierzchni terenu, np. w przebiegu ciągu kopalnych jezior.

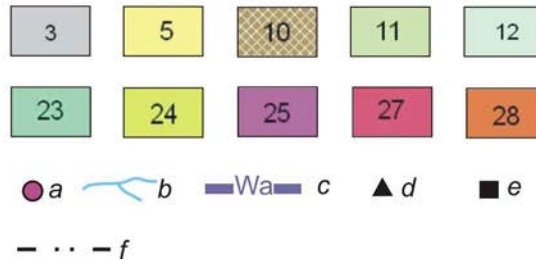
Węglanowe utwory górnej kredy budują powierzchnię podkenozoiczną. Leżą one przeciętnie na głębokości około 70 m (52-103 m). W środkowej (rejon Ossówki) i południowej (rejon Białej Podlaskiej) części omawianego terenu występują one bezpośrednio w podłożu utworów czwartorzędowych. Na pozostałym obszarze, na wapieniach górnokredowych leżą utwory paleogenu (eocen+oligocen) reprezentowane przez piaski i piaski glaukonitowe o średniej miąższości 10 m. Osady miocenu wykształcone są jako ropy, mułki i piaski o miąższości do 15m, niekiedy z wkładkami węgla brunatnego. Osady te znane są jedynie z wierceń.

Na powierzchni terenu odsłaniają się utwory plejstoceno-holocenoiczne o miąższości od 40 do blisko 100 m (fig.2). Najmniejszą ich miąższość stwierdzono w Jagodnicy (40 m), a największą w Ossówce (98 m). Okres przełomu neogenu i plejstocenu zaznaczył się intensywną erozją, która spowodowała usunięcie najstarszych osadów czwartorzędowych należących do preglacjału, zlodowacenia narwi i interglacjału augustowskiego. Reprezentowane na obszarze arkusza Białą Podlaska osady plejstocenoiczne powstały głównie w czasie zlodowaceń południowopolskich i środkowopolskich. Są to osady lodowcowe, wodnolodowcowe, zastoiskowe, rzeczno-peryglacialne, rzeczne i jeziorne.

Osady zlodowaceń południowopolskich rozpoczynają mułki i piaski limnoglacialne oraz różnoziarniste piaski wodnolodowcowe zlodowacenia nidy. Leżą one bezpośrednio na osadach miocenu lub górnej kredy. Ich miąższość zmienia się w granicach od 10 do 30 m. Zlodowacenie sanu I reprezentowane jest przez gliny zwałowe o miąższości około 30 m. Nad nimi leżą jeziorne osady (torfy i mułki) interglacjału ferdynandowskiego, które stwierdzono wierceniami na głębokości 35–45 m. Rozdzielają one starsze zlodowacenie sanu 1 od najmłodszego ze zlodowaceń południowopolskich - zlodowacenia sanu 2. W okresie tym została zdeponowana najgrubsza seria osadów, której miąższość pomiędzy Klonownicą a Roskoszą dochodzi do 60 m. Rozpoczynają ją mułki, ropy i piaski zastoiskowe o łącznej miąższości do 40 m, co czyni te osady horyzontem przewodnim w profilu plejstocenu Polski Wschodniej. Wyżej występują gliny zwałowe i recesyjne osady zastoiskowe (ropy, mułki) oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe.



0 5 10 15 20 25 km



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

Czwartorzęd; holocen: 3 - piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły, 5 - piaski eoliczne, lokalnie w wydmach, plejstocen: 10 - gliny, piaski i gliny z rumoszczami, soliflukcyjno-deluwialne, 11 - piaski, żwiry i mułki rzeczne, 12 - piaski i mułki jeziorne, 23 - ły, mułki i piaski zastoiskowe, 24 - piaski i żwiry sandrowe, 25 - piaski i mułki kemów, 27 - żwiry, piaski, głązy i gliny moren czołowych, 28 - gliny zwałowe, ich zwierzeliny oraz piaski i żwiry lodowcowe

ciągi drobnych form rzeźby: a - kemy, b - sieć rzeczna, c - zasięg zlodowacenia warty, d - kry neogeńskie i paleogeńskie, e - kry kredowe

ciągi administracyjne: f - granica państwa

Zachowano oryginalną numerację z Mapy geologicznej L. Marksa i in. (2006)

Interglacjał mazowiecki reprezentowany jest przez osady rzeczne, głównie piaski, a lokalnie osady jeziorne. Dobrze rozpoznane kopalne osady jeziorne występują w dwóch zróżnicowanych grupach. Do pierwszej należą osady węglanowe - gytia, kreda jeziorna i mułki, które osadziły się głównie w jednym, rozległym, rynnowym zbiorniku jeziornym, o przebiegu równoleżnikowym, który rozciąga się między Wilczynem, Grabanowem, Kaliłowem i Woskrzenicami Małymi, a także w mniejszych zbiornikach o rozciągłości NE-SW, w rejonie miejscowości Ossówka i Hrud. Miąższość osadów węglanowych dochodzi do 35 m (Grabanów), a nawet 55 m (Ossówka). Mają one znaczenie złożowe. Drugą grupę tworzą niewielkie kopalne zbiorniki jeziorne w Białej Podlaskiej i Komarnie wypełnione torfami, iłami i mułkami (niekiedy bitumicznymi) o miąższości 5–10 m. W rejonie Białej Podlaskiej występują dwie serie osadów rzecznych, rozcinając starsze gliny zwałowe.

Wśród osadów zlodowaceń środkowopolskich występuje tylko jeden poziom morenowy, związany ze zlodowaczeniem odry, gdyż lądolód zlodowacenia warty wkroczył tylko na niewielki fragment opisywanego obszaru. Serię osadów zlodowacenia odry rozpoczynają mułki i ropy zastoiskowe i jeziorne, które występują w stropie osadów interglacialnych. Lądolód tego zlodowacenia pozostawił tu gliny zwałowe o miąższości 5–20 m. Gliny te najlepiej zachowały się w środkowej i północnej części opisywanego obszaru w rejonie miejscowości Klonownica i Komarno. Są to najstarsze osady plejstoceny występujące na powierzchni terenu. Nad glinami zwałowymi występują piaski ze żwirami i glinami akumulacji szczelinowej, piaski i żwiry wodnolodowcowe, piaski, piaski gliniaste i żwiry moren martwego lodu, piaski i mułki kemów oraz wytopiskowe piaski, żwiry i głazy. Największe rozprzestrzenienie osiągają osady sandrowe, które występują w dwóch poziomach, zróżnicowanych wiekowo i hipsometrycznie. Podczas zlodowacenia warty, płynące z północy wody roztopowe, osadziły na obszarze arkusza Białą Podlaska piaski i żwiry wodnolodowcowe o miąższości 2–5 m. Występują one w formie wąskich listew i fragmentów tarasów w dolinach Krzny i Klukówki.

W czasie najmłodszego zlodowacenia wisły na przedpolu lodowca powstały osady rzeczne (piaski, żwiry, mułki), które występują w tarasach nadzalewowych w dolinach Krzny, Klukówki i Krzywuli.

Na przełomie plejstocenu i holocenu powstały piaski eoliczne, niekiedy tworzące formy wydymowe, które towarzyszą pokrywom wodnolodowcowym. Stwierdzono je na południe od Grabanowa i niekiedy w dnach dolin rzecznych. Nie mają większego rozprzestrzenienia podobnie jak i osady deluwialne towarzyszące rozcięciom erozyjnym, zboczom wysoczyzn i suchym dolinkom. Miąższość pokryw eolicznych nie przekracza 3 m.

Najmłodszymi osadami są piaski, mułki, namuły oraz torfy wieku holoceniowego, które występują na tarasach zalewowych w dolinach Krzny, Klukówki oraz w zagłębieniach bezodpływowych. Ich miąższość jest niewielka, w szczególności miąższość torfów nie przekracza 4 m.

#### **IV. Złóża kopalin**

Na obszarze arkusza Biała Podlaska główne znaczenie użytkowe mają czwartorzędowe osady piaszczyste lub rzadziej piaszczysto-żwirowe akumulacji wodnolodowcowej oraz lodowcowej głównie z okresu zlodowacenia odry. Występują tu również złóża kredy jeziornej.

Obecnie na całym omawianym obszarze znajdują się 43 udokumentowane złóża, w tym 39 złóż kopalin okruchowych - piasków i piasków ze żwirem i 4 złóża kredy jeziornej (Wołkiewicz i.in. [red.], 2010). W okresie ostatnich 10-ciu lat wyeksploatowano, a następnie skreślono z krajowej ewidencji zasobów kopalin dwa złóża piasku „Woskrzenice Duże I” i „Komarno I”, zaś wcześniej, w 1992 – też złóże piasku „Komarno”. Wiele wyeksploatowanych już faktycznie złóż pozostaje jeszcze w krajowym bilansie zasobów kopalin. Wykaz złóż z obszaru omawianego arkusza wraz z danymi dotyczącymi aktualnego stanu ich zasobów i wydobycia przedstawia tabela 1, zaś zestawienie ich głównych parametrów geologiczno-górnicznych i jakościowych kopaliny – tabela 2.

##### Kruszywa naturalne piaszczyste i piaszczysto-żwirowe

Złóża kopalin okruchowych charakteryzują się zazwyczaj małymi rozmiarami poniżej 5 ha, tylko kilka złóż zajmuje większe obszary (tab. 2). Wynika to przede wszystkim ze sztucznego wyznaczania granic złóż zgodnie z przebiegiem granic nieruchomości gruntowych, a tylko częściowo z naturalnych czynników geologicznych - dużej zmienności serii złożowej i zmiennej jakości kopaliny. Typową praktyką jest podział większych złóż na mniejsze pola (nowe złóża), będące przedmiotem odrębnych koncesji eksploatacyjnych, albo rozszerzanie eksploatacji na tereny sąsiadujące z już udokumentowanymi, a często wyeksploatowanymi złóżami. Dla części złóż w miarę postępu wydobycia opracowano kolejne dodatki do dokumentacji geologicznych dokonując rozliczenia oraz aktualizacji zasobów.

Cechą charakterystyczną omawianego obszaru jest występowanie kilku rejonów, w których dokumentowane są złóża i gdzie koncentruje się eksploatacja. Znajdują się one: w okolicach Komarna, Ludwinowa, Cicibora Małego, Woskrzenic i Wólki Plebańskiej.

Największa obecnie koncentracja udokumentowanych złóż piasków i żwirów występuje w północnej części obszaru arkusza Biała Podlaska, w okolicach miejscowości Komarno

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. t.) (tys. m <sup>3</sup> )*	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoże	Wydobycie (tys. t.)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoże		Przyczyny konfliktowości złoże
									Wg stanu na rok 2009 (Wołkowicz i in., 2010)	Klasy 1-4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Komarno II	p	Q	39	C <sub>1</sub>	Z <sup>1</sup>	-	Sb, Sd	4	A	-
3	Komarno III	p	Q	842	C <sub>1</sub>	N	-	Sb, Sd	4	A	-
4	Komarno IV	pż	Q	210	C <sub>1</sub>	G	-	Sb, Sd	4	A	-
5	Wólka Polinowska	p	Q	436	C <sub>1</sub>	N <sup>1</sup>	-	Sb, Sd	4	A	-
6	Ludwinów	p	Q	233	C <sub>1</sub>	N <sup>1</sup>	-	Sb, Sd	4	A	-
7	Ludwinów I	p	Q	107	C <sub>1</sub>	G	-	Sb, Sd	4	A	-
8	Hrud	kj	Q	4 143	C <sub>2</sub>	N	-	Sr	4	A	-
9	Ossówka	kj	Q	10 204	C <sub>2</sub>	N	-	Sr	4	C	Z
10	Terebela	p	Q	427	C <sub>1</sub>	N <sup>1</sup>	-	Sb, Sd	4	A	-
11	Cicibór Mały II	p	Q	254	C <sub>1</sub>	G	25	Sb, Sd	4	B	W
12	Cicibór Mały I	p	Q	104	C <sub>1</sub>	Z	-		4	B	W
13	Cicibór Mały	p	Q	23	C <sub>1</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	B	W
14	Grabanów	kj	Q	2 388	C <sub>2</sub>	N	-	Sr	4	A	-
15	Styrzyniec	p	Q	481	C <sub>1</sub>	N	-	Sb, Sd	4	B	W
16	Sielczyk	p	Q	169	C <sub>1</sub>	G	14	Sb, Sd	4	B	W
17	Sielczyk I	p	Q	170	C <sub>1</sub>	N <sup>2</sup>	-	Sb, Sd	4	B	W
18	Woskrzenice -Pole B*	kj	Q	504	C <sub>2</sub>	N	-	Sr	4	A	-
19	Woskrzenice I	p, pż	Q	11 652	C <sub>1</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	A	-
20	Woskrzenice I-Pole B	p	Q	2 971	C <sub>1</sub>	G	40	Sb, Sd	4	A	-
21	Woskrzenice II	pki	Q	3 477*	B, C <sub>1</sub>	N	-	Sb, Sd	4	A	-
23	Woskrzenice Duże II	p	Q	479	C <sub>1</sub>	N <sup>1</sup>	-	Sb, Sd	4	A	-
24	Woskrzenice Duże III	p	Q	242	C <sub>1</sub>	G	32	Sb, Sd	4	A	-
25	Jaźwiny	p	Q	660	C <sub>1</sub>	G	21	Sb, Sd	4	A	-
26	Pieńki	p	Q	52	C <sub>1</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	B	W
27	Wólka Plebańska	p	Q	324	C <sub>1</sub>	N <sup>2</sup>	-	Sb, Sd	4	B	W

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
28	Wólka Plebańska I	pż, p	Q	817	C <sub>1</sub>	G	–	Sb, Sd	4	B	W
29	Czosnówka	p	Q	5 426	C <sub>2</sub>	N	–	Sb, Sd	4	A	-
30	Komarno I/1	p	Q	79	C <sub>1</sub>	G <sup>2</sup>	–	Sb, Sd	4	A	-
31	Wólka Polinowska I	p	Q	167	C <sub>1</sub>	G	–	Sb, Sd	4	A	-
32	Ludwinów II	pż	Q	220	C <sub>1</sub>	G	–	Sb, Sd	4	A	-
33	Ludwinów III	p, pż	Q	225	C <sub>1</sub>	N <sup>1</sup>	–	Sb, Sd	4	A	-
34	Witulin	p	Q	106	C <sub>1</sub>	G	14	Sb, Sd	4	A	-
35	Cicibór Mały V	p	Q	47	C <sub>1</sub>	G	10	Sb, Sd	4	B	W
36	Cicibór Mały III	p	Q	158	C <sub>1</sub>	N <sup>1</sup>	–	Sb, Sd	4	B	W
37	Cicibór Mały IV	p	Q	137	C <sub>1</sub>	N <sup>1</sup>	–	Sb, Sd	4	B	W
38	Hrud	p	Q	121	C <sub>1</sub>	N <sup>1</sup>	–	Sb, Sd	4	B	W
39	Cicibór Mały VI	p	Q	65	C <sub>1</sub>	N <sup>1</sup>	–	Sb, Sd	4	B	W
40	Terebela II	p, pż	Q	487	C <sub>1</sub>	N <sup>1</sup>	–	Sb, Sd	4	A	-
41	Cicibór Duży	p	Q	1 131	C <sub>1</sub>	N	–	Sb, Sd	4	B	W
42	Biała Podlaska	p	Q	248	C <sub>1</sub>	N	–	Sb, Sd	4	A	-
43	Woskrzenice Duże IV	p	Q	2 047	C <sub>1</sub>	G	146	Sb, Sd	4	A	-
44	Sielczyk II	p	Q	96	C <sub>1</sub>	N	–	Sb, Sd	4	B	W
45	Jażwiny I	p	Q	167	C <sub>1</sub>	G	8	Sb, Sd	4	B	W
–	Woskrzenice Duże I	p	Q	-	-	ZWB (2008)	–	–	–	–	–
–	Komarno I	p	Q	-	-	ZWB (2008)	–	–	–	–	–
–	Komarno	p	Q	-	-	ZWB (1992)	–	–	–	–	–

Objaśnienia:

- Rubryka 2 – \*- złoże nie figuruje w „Bilansie zasobów kopalin” (zasoby według dokumentacji geologicznej), w większej części złoże znajduje się na sąsiednim arkuszu (Rokitno)
- Rubryka 3 – kj – kreda jeziorna i gytia; p – piasek; pki – piaski kwarcowe do produkcji cegły wapienno – piaskowej; pż – piaski ze żwirem
- Rubryka 4 – Q – czwartorzęd;
- Rubryka 7 – złoża: G – zagospodarowane, N – niezagospodarowane, Z – zaniechane, ZWB – złoże wykreślone z bilansu (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych); <sup>1</sup> – złoże eksploatowane na podstawie ważnej koncesji, <sup>2</sup> - złoże zaniechane,
- Rubryka 9 – Sb – dla potrzeb budownictwa; Sd – dla potrzeb drogownictwa; Sr – dla potrzeb rolnictwa;
- Rubryka 10 – złoża: 4 – powszechne; licznie występujące, łatwo dostępne;
- Rubryka 11 – złoża: B –konfliktowe; C – bardzo konfliktowe
- Rubryka 12 – W – ochrona wód podziemnych, Z – konflikt zagospodarowania terenu (proponowane stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej)

w obrębie niewyraźnego wzgórza zbudowanego z utworów morenowych, zaliczanych wiekowo do zlodowacenia odry. Osadziły się one na glinach zwałowych i piaskach wodnolodowcowych. Serię złożową tworzą piaski o średnim punkcie piaskowym od 70,0 do 100 %, ze zmiennymi domieszkami żwirów. Jej miąższość wykazuje dużą zmienność od 3 do około 15 m. W profilach złóż stwierdza się przerosty glin oraz piasków pylastych. Seria złożowa zalega pod nakładem gleby, piasków pylastych i gliniastych o grubości przeważnie do 2 m. Wszystkie złoża tego rejonu są suche. Kopalina wykazuje przydatność dla potrzeb budownictwa ogólnego i drogowego.

W rejonie Komarna w 1987 r., na powierzchni 7,80 ha udokumentowano w sposób uproszczony (karta rejestracyjna) (Szymańska, 1987) złożo piasku „Komarno I”, które w części eksploatowano. W następnych latach ze złoża tego wyodrębniano fragmenty, które dokumentowano jako odrębne złoża: „Komarno IV” (Stec, 2003) i „Komarno I/1” (Stec, 2005a). W 2008 roku złożo „Komarno I” skreślono z ewidencji zasobów kopalin.

Oprócz wymienionych obecnie w tym rejonie znajdują się jeszcze 4 podobne złoża:

- złożo piasku „Komarno II” (Czaja-Jarzmik, 1993 a, Stec, 2006) znajduje się po drugiej stronie lokalnej drogi. Jego miąższość jest znacząco mniejsza (4,5 m) niż sąsiadującego z nim złoża „Komarno I/1” (13,7 m). Przyczyną tego może być obecność wkładki lub przerostu gliniastego w serii złożowej, którą uznano za spąg złoża „Komarno II”.

-złożo piasku „Komarno III” (Czaja-Jarzmik, 1997 a), sąsiaduje z północnym fragmentem złoża „Komarno I/1”.

-złożo piasku „Wólka Polinowska” (Czaja-Jarzmik, 1997 b, Czaja-Jarzmik, 2008 a) znajduje się po drugiej stronie pagóra morenowego. Składa się z dwóch mniejszych pól rozdzielonych miedzą. Złożo budują różnoziarniste piaski, miejscami z domieszką żwiru, lokalnie pylaste lub zaglinione.

- złożo piasku „Wólka Polinowska I”, udokumentowano w kategorii C<sub>1</sub> w 2007 r. (Czaja-Jarzmik, 2007 c) wzdłuż południowej granicy złoża „Wólka Polinowska”. Pod względem geologicznym stanowi ono jego kontynuację.

W miejscowości Ludwinów w zachodniej części obszaru arkusza w obrębie osadów sandrowych udokumentowano kilka niewielkich złóż piasków: „Ludwinów” (Czaja-Jarzmik, 1997 c), „Ludwinów I” (Fyda, 2002), „Ludwinów II” (Stec, 2005 b), i „Ludwinów III” (Kisieliński, 2006). Średnia miąższość serii złożowej wynosi tu około 6,7 – 7,8 m, grubość nakładu ponad 0,5 m. Kopalina są piaski różnoziarniste, w części spągowej gruboziarniste. Złoża te są w części spągowej zawodnione.

Nieco bardziej ku południowemu zachodowi, w miejscowości Terebela udokumentowano dwa podobne, małe złoża piasku pochodzenia wodnolodowcowego: „Terebela” (Kisielniński, 1996, Czaja-Jarzmik, 2009 a) i „Terebela II” (Stec, 2008 a). Miąższość pierwszego z nich wynosi 12,7 m. W drugim złożu („Terebela II”) wyróżniono warstwę piaszczystą o miąższości około 8,5 m oraz piaszczysto-żwirową o miąższości 6,3 m, która zalega w części złoża pod piaskami. Oba złoża są częściowo zawodnione.

Na północny wschód od Terebeli, a kilka kilometrów na północ od Białej Podlaskiej między miejscowościami Cicibór Mały i Duży w obrębie piaszczysto-żwirowych osadów lodowcowych akumulacji szczelinowej stadiału mazowiecko-podlaskiego znajduje się następny rejon złożowy. Udokumentowano tu kilka niewielkich złóż piasku: „Cicibór Mały” (Szymańska, 1995), „Cicibór Mały I” (Siluk, 1999 a, Czaja-Jarzmik, 2006), „Cicibór Mały II” (Siluk, 1999 b), „Cicibór Mały III” (Czaja-Jarzmik, 2007 a), „Cicibór Mały IV” (Czaja-Jarzmik, 2007 b), „Cicibór Mały V” (Fyda, 2008 a) „Cicibór Mały VI” (Fyda, 2009 a), „Cicibór Duży” (Fyda, 2009 b) i „Hrud” (Łobacz, 2005, Ptak, 2010 b). W pobliżu, nieco na północ, znajduje się jeszcze jedno podobne złożo piasku „Witulin” (Stec, 2008 b). Serię złożową o miąższości zamykającej się w granicach 2,9 do 7,5 m (przeciętnie około 5 m), budują tu przeważnie czyste, drobnoziarniste piaski, miejscami z drobnym żwirem. Nadkład o grubości od około 0,3 do 2,5 m stanowią piaski zaglinione lub pylaste i glina piaszczysta, a w spągu występują gliny zwałowe, pyły i piaski. Złoża te są w dolnej części zawodnione.

Największe obszarowo złoża piasków i piasków ze żwirami na omawianym terenie znajdują się w południowej jego części w miejscowości Woskrzenice. Są one pochodzenia wodnolodowcowego.

W początkach lat 70-tych ubiegłego wieku, na obszarze około 65 ha udokumentowano pierwsze ze złóż: „Woskrzenice I” (Przybycień, Surmacz, 1972). Stwierdzono dwudzielną budowę złoża. W części wyższej, o miąższości średnio 7,8 m, wykształcone było ono jako piaski drobno- i średnioziarniste (p.p. 97%). W części głębszej występowała warstwa piaszczysto-żwirowa (p.p. 76%) o średniej miąższości około 8 m, a pod nią znów piaski. Złożo to było eksploatowane przez wiele lat, a na niedostępny fragment udokumentowano odrębne złożo „Woskrzenice I- pole B”, dokonując częściowego rozliczenia zasobów (Gazda, Krzowski, 2004 a). Zmieniona powierzchnia złoża „Woskrzenice I” wynosi obecnie 53,3 ha. Złożo „Woskrzenice I- pole B” obejmuje zaś teren o powierzchni blisko 12,4 ha (Gazda, Krzowski, 2004 b). Jego parametry są bardzo zbliżone do określonych dla złoża „Woskrzenice I”.



W sąsiedztwie, po drugiej stronie drogi gminnej na działce o powierzchni 5,6 ha, w roku 1998 udokumentowano kolejne złoża piasków budowlanych „Woskrzenice Duże II” (Majka-Smuszkiewicz, 1998 a).

Wzdłuż południowych granic złoża „Woskrzenice I” w latach 70. XX w. udokumentowano inne duże złoża piasków „Woskrzenice II”, o powierzchni 67,2 ha. Zostało ono rozpoznane wstępnie w kategorii C<sub>2</sub> (Turza, 1970), a następnie szczegółowo w kategorii C<sub>1</sub> (Bujalska, 1971) jako złoża piasków kwarcowych do produkcji betonów komórkowych. Jego miąższość waha się w granicach od 3,6 do 8,4 m (śr. 5,7 m), a grubość nadkładu średnio 0,3 m. Złoże jest częściowo zawodnione. Serię złożową tworzą piaski drobnoziarniste o zawartości 86,8-95,2 % (śr. 92,9 %) SiO<sub>2</sub> i zmiennym (1,2 -11,0 %) zapyleniu. W późniejszych latach w większości w obrębie tego złoża, udokumentowano w kategorii C<sub>1</sub> dwa mniejsze złoża piasków budowlanych: „Woskrzenice Duże III” (Siluk, 1999 c, Ptak, 2007) o powierzchni 3,35 ha i graniczące z nim złoża „Woskrzenice Duże I”(Czaja-Jarzmik, 1998) o powierzchni około 3 ha. To ostatnie po wyeksploatowaniu i rozliczeniu zasobów w 2008 r. (Fyda, 2008 b) skreślono z ewidencji zasobów kopalin.

W roku 2007 w omawianym rejonie, na powierzchni 1,9 ha, udokumentowano jeszcze jedno złoża - „Woskrzenice Duże IV” (Czaja-Jarzmik, 2007 d), które następnie poszerzono do 9,6 ha (Czaja-Jarzmik, 2008 b). Złoże znajduje się w środku opisywanego rejonu, między złożami „Woskrzenice I”, a „Woskrzenice II”, częściowo w jego obrębie.

W pobliżu, w granicach administracyjnych Białej Podlaskiej w 2009 r. udokumentowano kolejne, niewielkie złoża piasku z domieszką żwiru „Biała Podlaska” (Czaja-Jarzmik, 2009 c).

Przy południowej granicy obszaru arkusza, na obrzeżach lotniska znajdują się dwa inne złoża piasku pochodzenia wodnolodowcowego: „Wólka Plebańska”(Bandurska-Kryłowicz, Antolak, 1981 a) i „Wólka Plebanska I” (Majka-Smuszkiewicz, 1998 b), częściowo w obrębie sąsiedniego arkusza mapy Łomazy. Złoża te są zawodnione.

Na obrzeżach miasta Biała Podlaska, w bezpośrednim sąsiedztwie miasta, a częściowo nawet w jego granicach administracyjnych udokumentowano kilka innych, niewielkich złóż piasków. Są to złoża:

- „Jaźwiny” (Siluk, 2000, Czaja-Jarzmik, 2009 b), o znacznej miąższości (średnio 13,7 m) oraz „Jaźwiny I” (Fyda, 2009 c) położone w pobliżu, na obrzeżach starego nieczynnego od lat wyrobiska piasku. Miąższość tego złoża jest mniejsza, rzędu 3,5 – 6,7 m. Są to piaski z domieszkami żwiru i gliny zwałowej powstałe w wyniku akumulacji szczelinowej;

Parametry geologiczno-górnice złóż i jakościowe kopalin okrucowych

Tabela 2

Numer złoża na mapie	Nazwa złoża	Parametry						
		powierzchnia złoża ha	miąższość złoża m	grubość nakładu m	zawartość ziaren do 2 mm %	zawartość pyłów mineralnych %	gęstość nasykowa w stanie utrzesionym t/m <sup>3</sup>	warunki hydrogeolo- giczne
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Komarno II	1,39	3,0–7,0 śr. 4,5	0,4–1,0	89,0–100 śr. 96,5	1–15	1,6	suche
3	Komarno III	4,53	8,8–15,0 śr. 12,9	0,0–4,5 śr. 1,2	89,6–100 śr. 95,6	3,1–9,3 śr. 5,0	1,35–1,61 śr. 1,47	suche
4	Komarno IV	1,49	2,8–15,0 śr. 10,1	0,0–4,8 śr. 2,0	70,0–90,0 śr. 80,0	1,0–3,0 śr. 2,0	śr. 1,62	suche
5	Wólka Polinowska	3,89	1,2–12,1 śr. 7,1	0,2–1,8 śr. 0,6	79,1–100 śr. 95,3	1,5–19,6 śr. 10,4	1,33–1,65 śr. 1,46	suche
6	Ludwinów	2,07	5,3–9,4 śr. 7,8	0,3–1,7 śr. 0,8	88,5–96,6 śr. 93,5	3,0–8,3 śr. 5,1	1,61–1,66 śr. 1,64	zawodnione
7	Ludwinów I	0,94	5,1–9,1 śr. 7,2	0,5–1,1 śr. 0,7	96,7–100 śr. 97,9	2,2–3,7 śr. 3,2;	1,52–1,67 śr. 1,61	zawodnione
10	Terebela	1,99	2,4–16,3 śr. 12,7	0,0–2,4 śr. 0,6	85,8–100 śr. 96,9	0,6–4,9 śr. 2,1	1,79–1,93 śr. 1,84	zawodnione
11	Cicibór Mały II	3,46	6,0–6,4 śr. 6,3	0,3–2,4 śr. 1,2	78,4–90,9 śr. 84,8	–	1,72–1,82 śr. 1,77	częściowo zawodnione
12	Cicibór Mały I	2,44	0,3–7,8 śr. 2,9	0,0–1,5 śr. 0,4	96,6–99,6 śr. 97,9	0,85–15,1 śr. 4,4	1,66–1,70 śr. 1,67	częściowo zawodnione
13	Cicibór Mały	0,35	2,4–6,7 śr. 5,5	0,3–0,8 śr. 0,5	śr. 97,8	śr. 3,7	śr. 1,74	częściowo zawodnione
15	Styrzyniec	2,97	9,6–9,7 śr. 9,7	0,3–0,4 śr. 0,4	97,8–100 śr. 98,8	2,3–8,3 śr. 5,8	1,65–1,75 śr. 1,71	suche
16	Sielczyk	1,48	3,0–4,0 śr. 3,5	0,7–1,2 śr. 0,9	74,7–98,4 śr. 90,2	1,7–6,5 śr. 3,8	1,62–1,77 śr. 1,68	częściowo zawodnione
17	Sielczyk I	2,00	śr. 4,9	1,1–3,0 śr. 1,9	96,1–97,4 śr. 96,7	1,7–4,4 śr. 3,1	–	częściowo zawodnione

1	2	3	4	5	6	7	8	9
19	Woskrzenice I*	53,32	śr. 14,5	śr. 1,0	72,0–97,0	śr. 0,3	śr. 1,69	zawodnione
20	Woskrzenice I-Pole B	12,44	śr. 14,5	śr. 1,0	72,0–97,0	śr. 0,3	śr. 1,69	zawodnione
23	Woskrzenice Duże II	5,61	2,4–7,9	0,2–3,0	śr. 93,9	b.d.	śr. 1,72	zawodnione
24	Woskrzenice Duże III	3,35	2,2–5,8; śr. 5,7	0,2 –1,3 śr. 0,3	94,9–99,4 śr. 98,8	0,8–3,2 śr. 2,3	1,63–1,73 śr. 1,66	suche
25	Jaźwiny	3,01	12,7–14,3 śr. 13,7	0,4–0,9 0,6	100	0,6–2,7 śr. 1,4	2,1–2,8; Śr. 2,51	zawodnione
26	Pieńki	0,47	6,0–9,0 śr. 7,5	śr. 1,0	99,0–99,1 śr. 99,1	0,7–1,7 śr. 1,2	1,71–1,91 śr. 1,82	zawodnione
27	Wólka Plebańska	3,02	4,0 –9,7 śr. 8,2.	0,3–4,0 śr. 1,0	*94,0–99,2 śr. 96,6	1,4–4,1 śr. 2,7	1,6–1,8 śr. 1,73	częściowo zawodnione
28	Wólka Plebańska I	13,20	3,4–7,0	0,2–1,0	śr. 72,7	–	śr. 1,76	zawodnione
29	Czosnówka	40,70	4,5–13,8 śr. 8,3	0,2–4,0 śr. 1,0	85,6–99,3 śr. 92,5	0,7–7,0 śr. 2,1	śr. 1,75	zawodnione
30	Komarno I/1	1,11	7,4–29,5 śr. 13,7	0,2–8,3 śr. 1,6	89,6 –99,8 śr. 96,5	1,7–7,9 śr. 3,8	1,69–1,83 śr. 1,74	suche
31	Wólka Polinowska I	1,52	4,8–9,3 śr. 7,9	0,7–4,2 śr. 1,8	80,3–100 śr. 95,0	0,5–13,2 śr. 4,7	1,43–1,64 śr. 1,53	suche
32	Ludwinów II	1,97	6,0–7,3 śr. 7,0	0,7–1,0 śr. 0,8	58,7–87,4 śr. 76,7	1,6–3,0 śr. 2,2	1,52–1,79 śr. 1,65	częściowo zawodnione
33	Ludwinów III	1,99	6,0–7,2 śr. 6,7	0,8–1,1 śr. 0,9	65,8–100 śr. 78,4	1,5–1,8 śr. 1,6	1,55–1,76 śr. 1,68	częściowo zawodnione
34	Witulín	1,13	4,9–6,7 śr. 6,1	0,3–0,7 śr. 0,5	77,7–100	2,6–11,0	1,69–1,90 śr. 1,76	zawodnione
35	Cicibór Mały V	0,51	6,9–8,3 śr. 7,5	0,3–1,1 śr. 0,7	93,6–99,1 śr. 96,6	2,0–6,3 śr. 3,7	1,42–1,77 śr. 1,61	częściowo zawodnione
36	Cicibór Mały III	1,61	2,9–9,2 śr. 7,1	0,3–0,7 śr. 0,5	95,8–100; śr. 98,7	1,7–33,3 śr. 6,7	1,5–1,77 śr. 1,62	częściowo zawodnione
37	Cicibór Mały IV	1,79	2,0–7,3 śr. 4,6	0,2–0,4 śr. 0,4	95,4–100 śr. 97,3	2,5–9,7 śr. 5,3	1,55–1,84 śr. 1,64	częściowo zawodnione

1	2	3	4	5	6	7	8	9
38	Hrud	1,96	1,0–3,8 śr. 2,3	0,4–1,4 śr. 0,9	92,8–98,1 śr. 96,3	0,5–3,5 śr. 1,3	1,62–1,77 śr. 1,68	suche
39	Cicibór Mały VI	0,84	4,4–6,8 śr. 5,6	0,3–2,5 śr. 1,4	100	1,2–4,3 śr. 2,8	1,46–1,63 śr. 1,52	zawodnione
40	Terebela II	1,98	piasek: 6,3–11,2 śr. 8,5 pospółka: 5,5–7,1, śr. 6,3	0,3–1,4 śr. 0,7	68,0–100	0,1–2,5	piasek: 1,58 pospółka: 1,79	zawodnione
41	Cicibór Duży	0,71	2,0–11,7 śr. 8,7	0,2–1,0 śr. 0,4	90,8–100 śr. 98,9	1,7–7,5 śr. 3,2	1,8–1,9 śr. 1,8	zawodnione
42	Biała Podlaska	1,91	5,8–10,8 śr. 8,3	0,8–3,8 śr. 2,1	53,6–100 śr. 96,1	2,0–9,0 śr. 2,9	1,5–1,7 śr. 1,5	zawodnione
43	Woskrzenice Duże IV	9,69	12,5–13,9; Śr. 13,5	0,4–1,4; Śr. 0,7	98,4–100 Śr. 99,8	0,6–5,7; Śr. 1,9	1,55–1,90; śr. 1,71	zawodnione
44	Sielczyk II	1,99	1,0–6,1 śr. 3,0	0,4–1,5 śr. 0,7	81,5–100 śr. 93,8	1,6–3,7 śr. 2,9	1,60–1,65 śr. 1,63	zawodnione
45	Jaźwiny I	1,81	3,5–6,7 śr. 5,7	0,3–3,0 śr. 0,8	śr. 100	1,1–12,3 śr. 5,6	1,5–1,8 śr. 1,7	zawodnione

\* - parametry uśrednione dla całego złoża

-, „Sielczyk” (Geotramp, 1993, Ptak, 2010 a), „Sielczyk I” (Siluk, 2001) i „Sielczyk II” (Siluk, 2008). Serię złożową o miąższości 3,0–4,9 m tworzą tu piaski powstałe w wyniku akumulacji szczelinowej, przeważnie drobnoziarniste, czyste z domieszką frakcji żwirowej w stropie piaski gruboziarniste.

-nieudostępnione „Styrzyniec” (Bandurska-Kryłowicz, Antolak, 1981 b),

- wyeksploatowane -, „Pieńki” (Czaja-Jarzmik, 1993 b).

W latach 70. ub. wieku w miejscowości Czosnówka na obszarze około 40,7 ha udokumentowano wstępnie złożę piasku „Czosnówka” (Nowak, Turza, 1971) pochodzenia wodnolodowcowego. Średnia miąższość piasków, w których stwierdzono domieszki żwirów wynosi tu 8,3 m. Mimo korzystnych parametrów złożę nie zostało dotychczas udostępnione.

### Kreda jeziorna

Na obszarze arkusza Biała Podlaska znajdują się cztery udokumentowane złoża kredy jeziornej i gytii. Są to kopalne, biogeniczne osady jeziorne powstałe w okresie interglacjału mazowieckiego. Występują one w kilku zbiornikach, rozcinających starsze gliny zwałowe. W obrębie jednego z nich o rozciągłości NE-SW, który znajduje się w rejonie miejscowości Ossówka i Hrud, miąższość osadów węglanowych dochodzi do 55 m (Ossówka). Udokumentowano tu dwa złoża: „Ossówka” (Gradys, 1994) i „Hrud” (Strzelczyk, Bandurska-Kryłowicz, 1995). W złożach tych w nadkładzie o miąższości 1,2–3,2 m występuje torf, piasek i glina. W złożu Ossówka miąższość kredy jeziornej w granicach dokumentowania dochodzi do 26,4 m, ale kreda i gytia wapienna występują również głębiej. Tak duże miąższości kredy jeziornej, jak spotkane w złożu „Ossówka” należą do ewenementów w skali krajowej. Dane o parametrach złóż i kopaliny zawarte są w tabeli 3.

W innym dawnym rynnowym zbiorniku jeziornym o przebiegu równoleżnikowym, który rozciąga się między Wilczynem, Grabanowem, Kaliłowem i Woskrzenicami Małymi, udokumentowano złożę kredy jeziornej „Grabanów” (Strzelczyk, 1995). Miąższość kopaliny jest tu również duża i dochodzi do 28 m (średnio 18,8 m).

W obrębie tego samego zbiornika znajduje się jeszcze jedno podobne złożę „Woskrzenice-Pole B” (Bandurska-Kryłowicz, 1996). Kopaliną jest w nim gytia wapienna o średniej zawartości około 40 % CaO. Złożę składa się z kilku odrębnych pól i w większości znajduje się w obrębie sąsiedniego arkusza Rokitno (złożę nr 5).

Klasyfikację sozologiczną złóż przeprowadzono zgodnie z Instrukcją (Instrukcja, 2005) i w porozumieniu z geologiem wojewódzkim województwa lubelskiego. Z punktu widzenia ich ochrony wszystkie opisane wyżej złoża zaliczono do klasy 4 – złóż powszechnie

Tabela 3

**Parametry geologiczno-górnice złóż i jakościowe kredy jeziornej i gytii**

Numer złoża na mapie	Nazwa złoża	Parametry								
		powierzchnia złoża m <sup>2</sup>	miąższość złoża m	grubość nadkładu m	zawartość CaO	zawartość Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	zawartość Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	zawartość SiO <sub>2</sub>	wilgotność naturalna	warunki hydrogeologiczne
					%	%	%	%	%	
8	Hrud	391 000	4,0 – 9,0 śr. 6,5	0,0 – 4,5 śr. 1,2	41,42 – 44,27 śr. 42,6	1,44 – 3,42 śr. 2,89	0,99 – 1,37 śr. 1,22	7,3 – 13,05 śr. 10,69	30,5 – 42,7 śr. 38,1	zawodnione
9	Ossówka	412 000	4,5 – 26,4 śr. 16,9	1,4 – 5,5 śr. 3,2	39,42 – 42,67 śr. 41,3	3,43 – 5,24 śr. 4,6	1,23 – 1,55 śr. 1,43	7,53 – 15,31 śr. 9,24	35,4 – 45,2 śr. 42,1	zawodnione
14	Grabanów	81 000	11,0 – 28,0 śr. 18,8	2,0 – 6,1 śr. 4,1	40,80 – 41,19 śr. 40,99	4,02 – 4,60 śr. 4,31	1,60 – 1,74 śr. 1,67	9,22 – 9,34 śr. 9,28	40,56 – 41,10 śr. 40,83	zawodnione
18	Woskrzenice -Pole B	160 000	śr. 8,58	2,5	śr. 40,49	śr. 2,98	–	śr. 12,75	śr. 40,1	zawodnione

występujących. Z punktu widzenia wymogów ochrony środowiska 17 złóż (nr 11, 12, 13, 15, 16, 17, 26, 27, 28, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 44, 45) zaliczono do klasy B – ze względu na położenie w zasięgu udokumentowanego GZWP nr 224 objętego strefa ochrony o średnim zagrożeniu (Klasa B). Złoże kredy jeziornej „Ossówka” zaliczono do bardzo konfliktowych (klasa C) z uwagi na konieczność ochrony unikatowego w skali europejskiej nagromadzenia osadów biogenicznych interglacjału mazowieckiego. Pozostałe złoża, położone w obrębie GZWP nr 224 w strefie o słabym stopniu zagrożenia (Klasa C), zaliczono do złóż mało konfliktowych, możliwych do zagospodarowania bez większych ograniczeń (kategoria A).

W okresie ostatnich dziesięciu lat, w związku z częściowym wyeksploatowaniem oraz udokumentowaniem w ich obrębie nowych złóż, skreślono z ewidencji zasobów kopalin złoża: „Komarno I” i „Woskrzenice Duże I”.

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

Spośród udokumentowanych na obszarze arkusza Biała Podlaska złóż kopalin obecnie eksploatowanych jest 25. Specyfiką działalności wydobywczej na omawianym obszarze jest to, że koncesje na jej prowadzenie, nawet w odniesieniu do małych złóż, wydawane są często na długi okres czasu (rzędu kilkunastu lat), w którym to okresie użytkownik złoża kształtuje intensywność eksploatacji zależnie od aktualnej, lokalnej koniunktury rynkowej. W związku z tym część złóż jest eksploatowanych okresowo, a w części eksploatacja jest faktycznie zaniedbana, ale koncesje niewygaszone. Działalność wydobywcza dotyczy jedynie kopalin okruchowych. Złoża kredy jeziornej nie były i nie są udostępnione.

Eksploatację piasków prowadzi się metodą odkrywkową, najczęściej przy pomocy prostych koparek, a urobek jest wywożony samochodami dostawczymi bezpośrednio z wyrobiska, zazwyczaj bez uszlachetnienia. Wyrobiska sąsiadujących ze sobą złóż są często połączone, bez pozostawienia rozdzielających je pasów ochronnych. Dotyczy to zwłaszcza wyrobisk basenowych. Takie rozwiązanie (akceptowane przez organy nadzoru górniczego), sprzyja racjonalnemu i pełnemu wykorzystaniu zasobów kopalin oraz wspólnemu, jednolitemu zagospodarowaniu terenów poeksploatacyjnych.

Zestawienie dotyczące formalnych aspektów eksploatacji (koncesja i czas jej obowiązywania, wielkość obszaru i terenu górniczego) zawarto w tabeli 4.

W rejonie Komarna eksploatowane są złoża:

- „Komarno II” – koncesja na prowadzenie wydobywania jest ważna do 2013 r., ale złoża nie jest eksploatowane od kilku lat ze względu na śmierć użytkownika. Wgłębne, suche wyrobisko ulega zapełnieniu i zarastaniu.

- Komarno IV” – wgłębne wyrobisko złoża jest suche i eksploatowane okresowo, o głębokości około 2 m,

- Komarno I/1” – eksploatowane było okresowo na mocy koncesji ważnej do końca sierpnia bieżącego roku. Niewielkie wgłębne, płytke wyrobisko jest suche.

Złoża „Komarno IV” i Komarno I/1” zostały wydzielone z większego złoża: Komarno I”. które było również eksploatowane w przeszłości. Wyeksploatowany fragment o powierzchni około 2 ha, na którym powstało wyrobisko wgłębne, przekształcono w gminne wysypisko śmieci.

Złoża „Komarno III” nie jest obecnie eksploatowane. W dnie głębokiego na około 5-6 m suchego wyrobiska stoi nieco zniszczona koparka. Prowadzone tu w nieodległej przeszłości wydobywanie odbywało się bez koncesji.

W pobliżu znajdują się jeszcze dwa eksploatowane złoża – „Wólka Polinowska” i „Wólka Polinowska I”. Ponieważ pierwsze z nich udokumentowano w dwóch odrębnych polach, dla jego eksploatacji wyznaczono dwa odrębne obszary i tereny górnicze. Znajdują się one w obrębie większego obszaru, naruszonego przez dawną, niekoncesjonowaną działalność wydobywczą, prowadzoną tu od 1995 roku. Wyrobiska są płytke i suche. Obecnie nie prowadzi się tu wydobywania. Niewielkie wyrobisko złoża „Wólka Polinowska I” jest wgłębne o kilkumetrowej (około 5-6 m) głębokości. Jest ono suche. Wszystkie złoża tego rejonu eksploatowane są na małą skalę i tylko sezonowo, a w „Wólce Polinowskiej” – okresowo.

Skomasowane wydobywanie piasku prowadzone jest w okolicy miejscowości Ludwinów. Znajdują się tu cztery eksploatowane złoża: „Ludwinów”, „Ludwinów I”, „Ludwinów II” i „Ludwinów III”. Wydobywanie rozpoczęto tu w 1997 roku, ze złoża „Ludwinów”, a następnie rozszerzono kolejno na sąsiednie obszary dokumentując nowe złoża. Ponieważ złoża te bezpośrednio graniczą z sobą, w wyniku prowadzonej eksploatacji powstało jedno wspólne wyrobisko wgłębne o powierzchni kilku hektarów i głębokości 3-4 m. Jest ono częściowo zawodnione.

W okolicach Cicibora i Terebeli eksploatowanych jest obecnie 7 złóż: Terebela”, „Terebela II”, „Cicibór Mały II”, „Cicibór Mały V”, „Cicibór Mały III”, „Cicibór Mały IV”, „Cicibór Mały VI”, „Hrud”. Koncesje na prowadzenie z nich wydobywania są ważne niemal do 2020 roku.



Tabela 4

**Koncesje na prowadzenie wydobywania ze złóż**

Numer złoża	Nazwa złoża	Powierzchnia złoża (m <sup>2</sup> )	Obszar i teren górniczy (m <sup>2</sup> )	Data wydania koncesji	Termin ważności koncesji
1	2	3	4	5	6
2	Komarno II	13 912	OG = TG = 13 912	20.08.1993	20.08.2013
4	Komarno IV	14 900	OG = TG = 14 900	23.04.2004	09.05.2029
5	Wólka Polinowska	38 800 Pole A: 26 800, Pole B: 12 100	OG = Pole A: 26 853; Pole B: 12096 TG = Pole A: 28 035; Pole B: 13 551	17.12.2008	31.12.2033
6	Ludwinów	20 700	OG = TG = 20 700	18.08.1997	01.09.2017
7	Ludwinów I	9 452,5	OG = 9452,5 TG = 9 910,0	04.10.2002	20.10.2012
10	Terebela	19 941	OG = 19 941 TG = 29 855,50	03.12.2009	31.12.2023
11	Cicibór Mały II	34 600	OG = 34 595 TG = 39 758	25.04.2008	31.12.2020
16	Sielczyk	14 820	OG = 27 277 TG = 39 195	10.09.2007	31.12.2017
20	Woskrzenice I Pole B	124 400	OG = 99 636 TG = 744 200	27.09.2004	26.09.2014
23	Woskrzenice Duże II	56 080	OG = 56 080 TG = 62 230	30.12.1998	14.04.2019
24	Woskrzenice Duże III	33 500	OG = TG = 33 501	25.04.2008	31.12.2021
25	Jaźwiny	30 061	TG = OG = 31 762	24.06.2005	31.12.2020
28	Wólka Plebańska I	132 000	TG = OG = 131 593	08.07.2005	31.03.2019
31	Wólka Polinowska I	15 224	OG = 15 224 TG = 16 247	05.11.2007	15.11.2027

1	2	3	4	5	6
32	Ludwinów II	19 788	OG = TG = 19789	21.12.2005	10.01.2016
33	Ludwinów III	19 972,78	OG = TG = 19973	26.01.2007	10.02.2017
34	Witulín	11 338	TG = OG = 11 338	24.04.2009	9.05.2024
35	Cicibór Mały V	5 054	OG = 5054 TG = 6364	02.06.2008	20.06.2018
36	Cicibór Mały III	16 110	TG = OG = 16 110	07.05.2007	25.05.2017
37	Cicibór Mały IV	17 963	TG = OG = 17 963	10.08.2007	27.08.2017
38	Hrud	19 620	TG = OG = 38 576	20.08.2009	31.12.2019
39	Cicibór Mały VI	8 446,25	TG = OG = 8 446,25	28.12.2009	15.01.2020
40	Terebela II	19 783	TG = OG = 19 783	09.02.2010	01.08.2025
43	Woskrzenice Duże IV	96 922	OG = 96 922 TG = 102 350	20.08.2009	31.12.2034
45	Jaźwiny I	18 140,50	TG=OG= 118 140,50	10.09.2009	10.09.2018

Wyrobiska eksploatowanych złóż są dość rozległe (powierzchnia przekracza zazwyczaj 1 ha). Mają one głębokość rzędu 5-8 metrów i są częściowo zawodnione. W rejonie Cicibora znajdują się również stare wyrobiska złóż „Cicibór Mały”. „Cicibór Mały I”. Są one zawodnione i częściowo zarośnięte.

W pobliżu znajduje się złóż piasku „Witulin”- udostępnione w 2009 r. Powstało tu niewielkie, wgłębne, około 4 m głębokości, suche wyrobisko. Złóż jest dość intensywnie eksploatowane.

Największy, tak pod względem wydobywania, jak i zajmowanej powierzchni, obszar wydobywania kopalin okruchowych w obrębie arkusza znajduje się w miejscowości Woskrzenice, w południowo-wschodniej jego części. Udokumentowane tu złoża są eksploatowane na znaczną skalę już od lat 70-tych ubiegłego wieku. Obecnie koncesjonowane wydobywanie jest prowadzone ze złóż: „Woskrzenice I-Pole B”, „Woskrzenice Duże II”, „Woskrzenice Duże III” i „Woskrzenice Duże IV”. Wyrobiska mają charakter wgłębny i są zawodnione. Złóż „Woskrzenice I-Pole B” jest eksploatowane okresowo. Teren górniczy ustanowiony w decyzji koncesyjnej obejmuje również rozległy, kilkudziesięciohektarowy zbiornik wodny (częściowo zarośnięty), który stanowi teren poeksploatacyjny złoża „Woskrzenice I”. Prowadzoną przez wiele lat eksploatację tego złoża zakończono w 2008 r. Wyrobisko złoża „Woskrzenice I-Pole B” ma głębokość kilku metrów i jest zawodnione. Jest ono oddzielone groblą od terenu dawnej eksploatacji.

Po drugiej stronie lokalnej drogi, w północnej części omawianego obszaru znajduje się płytkie wyrobisko eksploatowanego złoża „Woskrzenice Duże II”. W części spągowej jest ono zawodnione.

W roku 2008 rozpoczęto eksploatację złoża „Woskrzenice Duże III”. Zdjęty nadkład zgromadzono wzdłuż brzegu wyrobiska. Sąsiaduje ono z nieczynnym, nieco zarośniętym wyrobiskiem złoża „Woskrzenice Duże I”, które w 2008 r. skreślono z ewidencji zasobów kopalin.

W centralnej części omawianego terenu znajduje się jeszcze jedno złóż „Woskrzenice Duże IV”, udostępnione w 2009 r. Powstałe wyrobisko basenowe ma regularny kształt. Złóż to jest obecnie intensywnie eksploatowane.

Kilkaset metrów od wyrobisk znajduje się zakład przeróbczy i wytwórnia bituminów, a w bezpośrednim sąsiedztwie jego zabudowań, wysypisko śmieci, usytuowane w starym, nieczynnym od kilkudziesięciu lat płytkim wyrobisku piasku.

W południowej części obszaru arkusza znajduje się jeszcze kilka udostępnionych, niewielkich złóż piasków:

- „Sielczyk” o płytkich, zawodnionych w spągu wgłębnych wyrobiskach. Koncesjodawca złoża „Sielczyk” stara się o wcześniejsze wygaszenie koncesji ważnej do 2017 r., ponieważ znaczna część złoża została wyeksploatowana. W pobliżu znajduje się podobne wyrobisko zaniechanego złoża „Sielczyk I”, w którym trwają prace porządkowe i rekultywacyjne. Do udostępnienia przygotowywane jest kolejne małe złożo – „Sielczyk II”. W bliskim sąsiedztwie omawianej grupy złóż znajduje się wytwórnia mas bitumicznych.

- „Jaźwiny” i Jaźwiny I”, położone na południe od Białej Podlaskiej. Złożo „Jaźwiny” zlokalizowane w pobliżu torów kolejowych, eksploatowane jest spod wody, przy pomocy refulera. Urobek gromadzony jest na brzegu wyrobiska i stąd ładowany bezpośrednio na ciężarówkę. Wyrobisko ma regularny kształt, i powierzchnię około 1 ha. Po drugiej stronie lokalnej drogi w obrębie rozległego obszaru naruszonego dawną, bezładną eksploatacją znajduje się wyrobisko czynnego złoża „Jaźwiny I”. Ma ono głębokość około 3 m i jest zawodnione w części spagowej.

- „Wólka Plebańska I”, położone częściowo w obrębie sąsiedniego arkusza Łomazy. W wyniku kilkuletniej eksploatacji złoża powstało duże, kilkuhektarowe wgłębne, zawodnione wyrobisko o regularnych kształtach. Wydobycie prowadzone jest przy pomocy koparki pływającej. Przy jednym brzegu znajduje się składowisko urobku i punkt sprzedaży. W pobliżu, na obrzeżach lotniska polowego w Białej Podlaskiej znajduje się zrehabilitowany teren po eksploatacji złoża „Wólka Plebańska”. Jest to basen wodny, o wyprofilowanych skarpach, obecnie zarybiony. Cały teren jest uporządkowany i ogrodzony.

Ze względu na dużą ilość udostępnionych legalnie złóż, z których wydobycie pokrywa miejscowe zapotrzebowanie, w obrębie obszaru arkusza nie stwierdzono obecności aktywnych punktów nielegalnej eksploatacji. Istnieje wiele miejsc naruszonych dawną, niekontrolowaną eksploatacją, ale są one słabo czytelne w terenie i zarośnięte. Niekiedy (np. w Sielczyku) tworzą zarastające oczka wodne.

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

Obszar arkusza Biała Podlaska posiada ograniczone perspektywy surowcowe. Wiąże się one z występowaniem w strefie przypowierzchniowej osadów piaszczystych i kredy jeziornej, które zawierają zmienne, ale zazwyczaj niewielkie domieszki frakcji zwirowej oraz torfów.

W okolicach Grabanowa, w obrębie rynnowego zbiornika jeziornego z okresu interglacjału mazowieckiego, w otoczeniu złoża kredy jeziornej „Grabanów” wyznaczono obszar prognostyczny dla tej kopaliny. Jego granice wyznaczono w oparciu o analizę Szczegółowej mapy geologicznej Polski (Nitychoruk, Gałązka, 2006), a parametry kopaliny przyjęto przez analogie do udokumentowanego złoża (Strzelczyk, 1995). Informacje o parametrach geologicznych wystąpienia i właściwościach kredy jeziornej zawarto w tabeli 5. Obszar ten znajduje się w rejonie planowanej autostrady A-2. Ze względu na oddalenie w czasie i długi cykl realizacji tej inwestycji oraz różnorodne możliwości rozwiązań technicznych (przesunięcie osi drogi, budowa estakady nad terenami podmokłymi, lub konieczność wymiany gruntów, itp.) obszar ten utrzymano jako prognostyczny.

Innych obszarów perspektywicznych i prognostycznych dla kredy jeziornej nie wyznaczono, gdyż jej wystąpienia w strefie przypowierzchniowej objęte są dokumentacjami geologicznymi, a poza obszarami już udokumentowanymi niekorzystnie wzrasta grubość nadkładu.

Osady piaszczyste występują powszechnie na omawianym terenie, ale często zawierają przewarstwienia glin zwałowych lub mułków, a ich miąższość jest zróżnicowana, zazwyczaj niewielka - do kilku metrów. Osady wodnolodowcowe współwystępują tu z osadami lodowcowymi, m.in. akumulacji szczelinowej, które wykazują dużą zmienność. Bardziej interesujące i korzystniej położone wystąpienia są na bieżąco rozpoznawane, dokumentowane i eksploatowane. Ocenę perspektywności terenu oparto o analizę geologiczną Szczegółowej mapy geologicznej (Nitychoruk, Gałązka, 2006) analizę geomorfologiczną i studia materiałów archiwalnych, gdzie obszary te znajdowały się przeważnie w sąsiedztwie istniejących już złóż i na wielu spośród nich udokumentowano kolejne złoża (np. w rejonie Komarna i Cicibora). Rokują one nadal możliwość udokumentowania małych złóż piasków i zostały zaznaczone na mapie jako perspektywiczne.

Wyznaczono je:

- w okolicy Komarna i Klonowicy, w obrębie pasa wzgórz moren martwego lodu. Występują tu piaski, niekiedy z domieszką żwirów, lokalnie zaglinione (Falkowski, 1982);
- w otoczeniu złóż rejon Woskrzenice, wśród osadów wodnolodowcowych, o miąższości ponad 10 m (Falkowski, 1982);
- w pobliżu Cicibora i Roskoszy w centralnej części obszaru arkusza (Orzeczenie..., 1979) oraz w okolicach Sielczyka i Jaźwin, na południu - w obrębie utworów akumulacji szczelinowej (Falkowski, 1982).

Tabela 5

## Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu (m)	Średnia grubość kompleksu litologiczno-surowcowego (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	52,9	kj	Q	zawartość CaO (%): 40,8 – 41,19; śr. 40,99 zawartość SiO <sub>2</sub> (%): 9,22 – 9,34; śr. 9,28 wilgotność naturalna (%): 40,56 – 41,10; śr. 40,83	9,0	19,9	10 527,1	Sr

Objaśnienia:

Rubryka 3 – kj – kreda jeziorna

Rubryka 4 – Q – Czwartorzęd

Rubryka 9 – Sr – rolnictwo

Perspektywiczność tych bardzo zmiennych osadów potwierdzona jest obecnością udokumentowanych złóż. Piaski ze zmienną domieszką żwirów i często z przewarstwieniami glin, tworzą pokłady lub soczewki. Ich spodziewana miąższość jest rzędu kilku metrów, niekiedy większa - ponad 10 m.

W latach 70. ub. stulecia na omawianym terenie poszukiwano również czystych piasków kwarcowych, z przeznaczeniem do produkcji betonów komórkowych. Badania prowadzone w okolicach miejscowości Sitnik i Sławacinek w zachodniej części obszaru arkusza zakończyły się negatywnym wynikiem (Marciniak, Danielewicz, 1969), gdyż stwierdzono jedynie występowanie zwykłych piasków, zawierających zanieczyszczenia pylaste.

W okolicach Klonowicy prowadzono prace poszukiwawcze za łożami do produkcji ceramiki budowlanej (Gradys, 1990), które również zakończyły się wynikiem negatywnym. Stwierdzono tu obecność głównie glin zwałowych o niskich parametrach jakościowych.

Na obszarze arkusza Biała Podlaska dość pospolicie występują torfy i namuły torfiaste. Wypełniają one dna dolin Krzny i Klukówki oraz niewielkie zagłębienia bezodpływowe. Miąższość torfów jest zazwyczaj niewielka 1-3 m. Zgodnie z kompleksowym opracowaniem dotyczącym bazy zasobowej torfów w Polsce (Ostrzyżek, Dembek, 1996) żadne z wystąpień na omawianym obszarze nie spełnia kryteriów pozwalających na włączenie ich do tej bazy. Większość torfowisk zostało w mniejszym lub większym stopniu zmeliorowanych, tracąc właściwości torfu rolniczego. Niewielkie fragmenty obszarów perspektywicznych przy zachodniej granicy obszaru arkusza wyznaczone w dolinie Klukówki i Krzny, w większości kontynuują się ku zachodowi (arkusz Swory), w miejscach, gdzie doliny te rozszerzają się.

## **VII. Warunki wodne**

### **1. Wody powierzchniowe**

Obszar arkusza Biała Podlaska znajduje się w obrębie zlewni czwartego rzędu lewostronnych dopływów Bugu: Krzny i Czyżówki. Zlewnia Krzny zajmuje około 60% powierzchni arkusza (południowa, środkowa i zachodnia część obszaru). Niewielki fragment obszaru w północno-wschodniej jego części arkusza zajmuje zlewnia Czyżówki. Są to źródła prawobrzeżnych dopływów Czyżówki: Komarenki i Krzywuli. Rzeka Krzna wpływa na omawiany obszar w okolicach Sławacinka, płynie generalnie na wschód przez południową część arkusza i uchodzi do Bugu w miejscowości Neple (poza obszarem arkusza). Największym, lewostronnym dopływem Krzny jest Klukówka. W południowo-wschodniej części ar-

kusza do Krzny wpływa Rudka, odprowadzająca wodę z terenów położonych bardziej na południe.

Ocena stanu jednolitych części wód powierzchniowych badanych od roku 2008 została określona zgodnie z zapisami rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 roku „w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych” (Rozporządzenie, 2008).

Punkty kontroli oceny stanu ekologicznego jednolitych części Krzny znajdują się w Białej Podlaskiej, Rudki – przy moście na drodze Sikorki-Czosnkówka, a Czyżówki - w Janowie Podlaskim (poza obszarem arkusza). Stan ekologiczny jednolitych części wód wszystkich tych rzek został oceniony jako umiarkowany, ze względu na elementy fizykochemiczne (OWO i ChZT-Cr – poniżej stanu dobrego) oraz stężenie substancji biogenych (fitobentos – wskaźnik okrzemkowy) (Raport..., 2010).

## 2. Wody podziemne

Warunki hydrogeologiczne obszaru arkusza Biała Podlaska przedstawiono na podstawie Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Pietruszka, Zezula 2004). Na omawianym obszarze wyróżniono trzy piętra wodonośne: jurajskie, trzeciorzędowe i czwartorzędowe.

Wody z jurajskiego piętra wodonośnego ujmowane są przez 2 studnie na terenie Białej Podlaskiej, które uzupełniają pobór ze studni czwartorzędowych dwóch ujęć komunalnych. Wody tego piętra eksploatowane są w szczególności w rejonie Małaszowic, Skoroszyc i Terepola. To piętro ma znaczenie lokalne z powodu znacznej głębokości zalegania serii wodonośnej (ponad 350 m), a co za tym idzie wysokich kosztów wykonania studni.

Za trzeciorzędowe piętro wodonośne na obszarze arkusza Biała Podlaska przyjmuje się poziom osadów piaszczysto-żwirowych zalegających bezpośrednio pod glinami zwałowymi, na głębokości wahającej się od 45 m (Styrzyńcu) do 78 m (Biała Podlaska). W Styrzyńcu strop serii wodonośnej zalega na głębokości 19–50 m, a jej miąższość wynosi 19–50 m. Jest to główny poziom użytkowy w zachodniej części obszaru arkusza. Trzeciorzędowe piętro wodonośne znajduje się w dobrym kontakcie hydraulicznym z piętrzem czwartorzędowym. Głównie jest to kontakt boczny wzdłuż krawędzi pogrzebanych dolin plejstoceńskich.

Użytkowe czwartorzędowe piętro wodonośne występuje w przeważającej części obszaru arkusza, z wyjątkiem jego zachodniego fragmentu. W piętrze tym wyróżniono 2 użytkowe poziomy wodonośne podglinowy i przypowierzchniowy. Taki podział jest uwarunkowany różnymi czynnikami, między innymi pierwotną zmiennością litologii i miąższości poszczególnych serii. Poziom podglinowy ma największe znaczenie użytkowe na obszarze arku-



sza, ze względu na duży zasięg: miąższość i zasoby wodne. Związany jest on z serią piasków drobno i średnio-ziarnistych, zalegających na głębokości od 44–52 m w południowej części arkusza do 55 – 60 m w części północnej. Osiąga miąższość 27–55 m, lokalnie, jedynie w przegłębieniach spągu glin, jest ona zredukowana do kilku metrów. Poziom ten jest eksploatowany w środkowej i północnej części arkusza. Przypowierzchniowy poziom wodonośny tworzą pokrywy piaszczysto-żwirowe, występujące na obszarze całego arkusza. Jego miąższość w studniach ujmujących ten poziom zmienia się w granicach 2,5–23,7 m. Jest głównym poziomem użytkowym we wschodniej części opisywanego terenu (Wilczyn, Grabanów, Woskrzenice).

Na obszarze objętym arkuszem występuje kilka kopalnych dolin rzecznych, wypełnionych osadami wodonośnymi. Taka dolina przebiega pod Białą Podlaską i rozcina prawie cały profil starszych utworów czwartorzędu. Poziom wodonośny w tej strukturze sięga głębokości kilku metrów, a miąższość warstwy wodonośnej dochodzi do 62 m. W strukturze tej wykonano kilkanaście studni, w tym największe ujęcie komunalne dla miasta Biała Podlaska.

Wody podziemne eksploatowane są poprzez szereg ujęć, komunalnych i przemysłowych. Na mapie pokazano 15 ujęć. Wydajności potencjalne tych studni (w miejscowościach: Biała Podlaska, Leśna Podlaska, Roskosz, Cicibór Duży, Grabanów, Styrzyniec) oscylują między 60–298 m<sup>3</sup>/h. Największe zatwierdzone zasoby mają ujęcia Bialskich Wodociągów i Kanalizacji „Wod-Kan”.

Ocenę jakości wód podziemnych, a także ich przynależność do poszczególnych klas jakości, przeprowadzono na podstawie Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 19.11.2002 r. (D.U. nr 203, poz. 1718).

Na całym obszarze stwierdzono przekroczenie dopuszczalnych stężeń Fe i Mn. W rejonie Styrzyńca analizy wykazały zanieczyszczenia wody siarkowodorem. Poza tymi przypadkami na całym obszarze nie stwierdzono przekroczeń dopuszczalnych zawartości wskaźników toksycznych.

Wody piętra jurajskiego są to wody wodorowęglanowo-wapniowo-chlorkowo-sodowe. Wody z utworów jurajskich są najczęściej bez zapachu lub o słabym zapachu roślinnym, mętność i barwa mieszczą się w dopuszczalnym zakresie. Są to wody słodkie, słabo zmineralizowane. Wody na tym obszarze zawierają znaczne ilości chlorków (52–99 mg/dm<sup>3</sup>), sodu (32–64 mg/dm<sup>3</sup>) i potasu (6,55–8,90 mg/dm<sup>3</sup>). Zawartość żelaza, manganu, związków azotu mieści się w zakresie dopuszczalnych stężeń dla wód pitnych. Wody piętra jurajskiego są bardzo dobrej jakości i bez uzdatniania spełniają wymogi stawiane wodzie do picia. Zali-

czane są one do I klasy jakości. Problemem jest eksploatacja, związana z podwyższoną temperaturą tych wód (14,5–15°C) oraz głębokim występowaniem.

Wody piętra trzeciorzędowego są wodami słodkimi, słabo mineralizowanymi. W trzeciorzędowym (neogen+paleogen) piętrze wodonośnym występują wody słodkie, o suchej pozostałości 130–260 mg/dm<sup>3</sup>. Zawartość chlorków nie przekracza 7 mg/dm<sup>3</sup>, a niewielka zawartość związków azotu wskazuje na dużą odporność tego piętra na antropopresję. Są to przede wszystkim wody klas IIa i IIb. W Styrzynie, w otworze studziennym stwierdzono zapach siarkowodoru. Obecność siarkowodoru wiąże się z obecnością pirytu występującego w osadach trzeciorzędu (neogen+paleogen) i związku z tym wody w tym rejonie zaliczono do III klasy jakości – tj. do wód o niskiej jakości.

Wody czwartorzędowego piętra, na obszarze objętym arkuszem, są przeważnie wodami wodorowęglanowo-wapniowymi, rzadziej wapniowo-wodorowęglanowo-siarczanowymi. Wody te są najczęściej bez zapachu lub o słabym zapachu roślinnym, często o podwyższonej mętności. Mineralizacja wód podziemnych, wskazuje, że są to wody słodkie, słabo zmineralizowane (50–424 mg/dm<sup>3</sup>, najczęściej 100 – 400 mg/dm<sup>3</sup>). Zawartość chlorków waha się od 0 do 65 mg/dm<sup>3</sup>, a zawartość siarczanów również jest niska i najczęściej zawiera się w przedziale 20–50 mg/dm<sup>3</sup>. Związki azotu występują w zakresie przewidzianym dla wód pitnych. Wody czwartorzędowego piętra są to wody dobrej jakości, które wymagają prostego uzdatniania, z uwagi na zawartość żelaza i manganu (klasa IIa). Ze względu na większe zawartości żelaza i manganu wody podziemne występujące w dolinie Krzny są wodami o średniej jakości (klasa IIb).

Na stopień zagrożenia wód podziemnych wpływa głębokość występowania poziomu wodonośnego, obecność i miąższość warstw słabo przepuszczalnych w nadkładzie, kierunki przepływu pionowego, ilość, rozmieszczenie i stopień uciążliwości potencjalnych ognisk zanieczyszczeń, sposób zagospodarowania terenu, rodzaj pokrycia terenu i obecność obszarów chronionych. Ocenę stopnia zagrożenia poziomu wodonośnego na obszarze objętym arkuszem wykonano w oparciu o budowę geologiczną, warunki hydrogeologiczne oraz analizę wpływu czynników antropogenicznych.

Bardzo niski i niski stopień zagrożenia jakości wód podziemnych występuję w północnej, zachodniej i centralnej części opisywanego arkusza. W tych rejonach nie występują istotne źródła zagrożenia, a poziomy wodonośne są dobrze izolowane, ponieważ występują pod grubą pokrywą osadów nieprzepuszczalnych. Średni i wysoki stopień przypisuje się pierwszemu poziomowi wodonośnemu w okolicy Kalinowa i Grabinowa, z powodu braku izolacji. Natomiast wysoki i bardzo wysoki poziom zagrożenia występuje w okolicach Białej

Podlaskiej. Pomimo lokalnie dużej izolacji poziomów wodonośnych, stwierdzono tam obecność wielu, potencjalnych źródeł zagrożeń. Związane jest to licznymi punktami dystrybucji paliw, magazynami i składami przemysłowymi oraz kolejową stacją przeładunkową z terminalem paliwowym, zaopatrującym dawne lotnisko wojskowe. Stwierdzono tam skażenie gruntu i wód podziemnych, (pierwszego przypowierzchniowego poziomu wodonośnego), związkami ropopochodnymi.

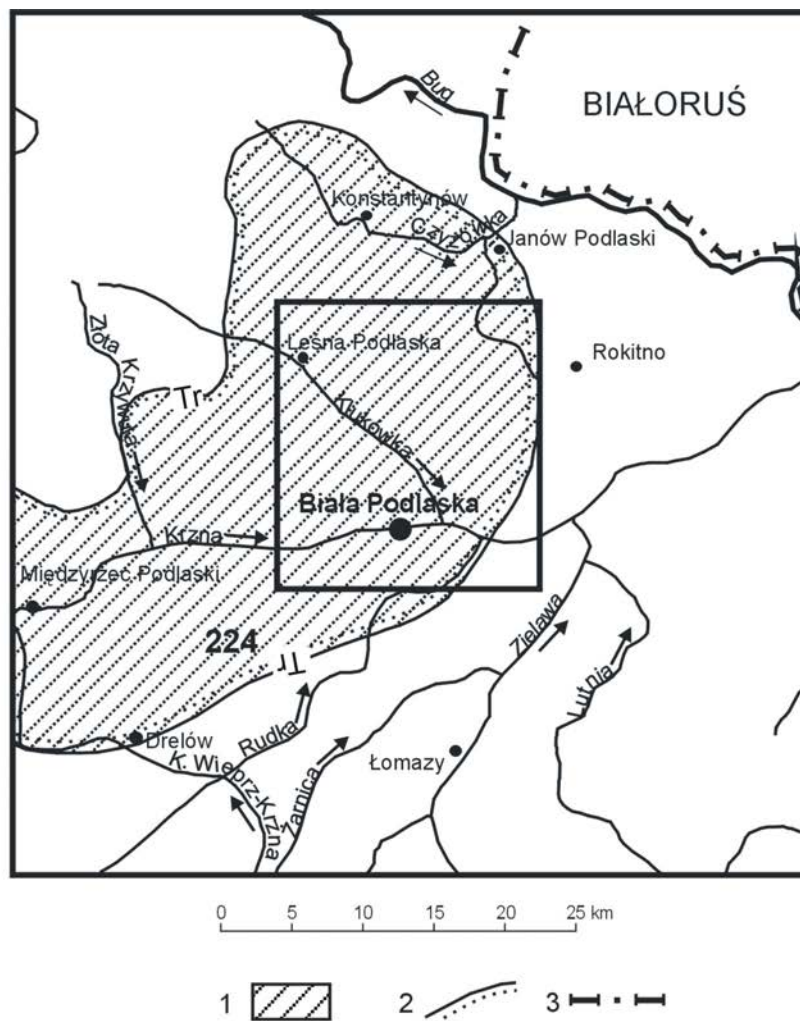


Fig. 3. Położenie arkusza Białopodlaska na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1:500 000 wg A. S. Kleczkowskiego (1990)

- 1 - obszar wysokiej ochrony (OWO), 2 - granica GZWP w ośrodku porowym,  
3 - granica państwa

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 224 - Subzbiornik Podlasie, trzeciorzęd - Tr (Pg + Ng).

Zgodnie z opracowaniem dotyczącym rozmieszczenia głównych zbiorników wód podziemnych w Polsce (Kleczkowski, 1990) cały obszar arkusza położony jest w obrębie czwartorzędowo-trzeciorzędowego Subzbiornika Podlasie nr 224 o całkowitej powierzchni 1196 km<sup>2</sup> (fig. 3). Zbiornik ten posiada szczegółową dokumentację hydrogeologiczną, wg której

zmienił się przebieg jego granic (Nowakowski i in., 2006). Występują w nim wody dobrej i średniej jakości (podrzednie niskiej), spełniające normy dla wód pitnych. Moduł zasobów dyspozycyjnych osiąga wartość, około  $75,3 \text{ m}^3/24\text{h}/\text{km}^2$ . Cały zbiornik, z uwagi na nieznaczną głębokość występowania stropu poziomemu wodonośnego, objęty jest wysoką ochroną (OWO). Obszar ochrony zbiornika wyznaczono zgodnie z przebiegiem umownej izochrony 100 lat sumarycznego czasu dopływu wody do zbiornika. W jego obrębie dodatkowo wydzielono trzy klasy terenów różniących się stopniem zagrożenia: o wysokim stopniu zagrożenia (Klasa A), o średnim stopniu zagrożenia (Klasa B) i o słabym stopniu zagrożenia (Klasa B).

Według podziału stosowanego w ramach wdrażania Ramowej Dyrektywy Wodnej (RDW) w Polsce obszar objęty arkuszem w ramach jednolitych części wód podziemnych zaliczany jest do regionu lubelsko-podlaskiego (Paczyński, Sadurski, 2007).

## **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 568 – Biała Podlaska, umieszczono w tabeli 6. 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.

#### Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość pobierania próbek (1 próbka na około  $25 \text{ km}^2$ ) 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  $0,5 \times 0,5 \text{ km}$ , 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.

Tabela 6

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

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 568 – Biała Podlaska	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 568 – Biała Podlaska	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=16	N=16	N=6522		
				Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)			Głębokość (m p.p.t.)	
Głębokość (m p.p.t.) 0–0,3			Głębokość (m p.p.t.) 0–2,0			Głębokość (m p.p.t.) 0–0,2		
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5		
Ba Bar	200	200	1000	12 - 197	23	27		
Cr Chrom	50	150	500	<1 - 4	2	4		
Zn Cynk	100	300	1000	15 - 70	22	29		
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5		
Co Kobalt	20	20	200	1 - 2	1	2		
Cu Miedź	30	150	600	<1 - 8	4	4		
Ni Nikiel	35	100	300	<1 - 4	2	3		
Pb Ołów	50	100	600	4 - 20	8	12		
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05 - 4,75	0,05	<0,05		
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 568 – Biała Podlaska w poszczególnych grupach użytkowania				<sup>1)</sup> grupa A				
As Arsen	16			a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne,				
Ba Bar	16			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	16			<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	16			<sup>3)</sup> grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne,				
Cd Kadm	16			<sup>4)</sup> Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000				
Co Kobalt	16			N – ilość próbek				
Cu Miedź	16							
Ni Nikiel	16							
Pb Ołów	16							
Hg Rtęć	15		1					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 568 – Biała Podlaska do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)								
	15		1					

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 i C zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.

Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania gleb do danej grupy, gdy zawartość co najmniej jednego pierwiastka przewyższała dolną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie. Na mapie umieszczono symbole pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu gleb z danego miejsca.

### Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r., jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 6).

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

Pod względem zawartości metali 15 spośród badanych próbek spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie.

Do grupy C (standard terenów przemysłowych, użytków kopalnych i terenów komunikacyjnych) zaklasyfikowano próbkę gleby z punktu 4, ze względu na zawartość rtęci (4,75 ppm). Anomalna koncentracja tego pierwiastka spowodowana jest czynnikami antropogenicznymi. Dokładne określenie źródła i zasięgu podwyższonej zawartości wymaga szczegółowych badań.

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

Osady na dnie jezior i rzek powstają w wyniku sedymentacji zawiesin mineralnych i organicznych. Osadzający się materiał pochodzi przede wszystkim z erozji skał i gleb na obszarze zlewni. Składnikami osadów są również substancje wytrącające się z wody oraz zawiesiny wnoszone do wód powierzchniowych wraz ze ściekami przemysłowymi i komunalnymi. W osadach unieruchamiana jest większość potencjalnie szkodliwych metali

ciężkich oraz trwałych związków organicznych trafiających do rzek i jezior. Osady o wysokiej zawartości szkodliwych składników są potencjalnym ogniskiem zanieczyszczenia środowiska. Część szkodliwych składników zawartych w osadach może ulegać ponownemu uruchomieniu do wody w następstwie procesów chemicznych i biochemicznych przebiegających w osadach, jak również mechanicznego poruszenia na skutek naturalnych procesów albo podczas transportu bądź bagrowania wcześniej odłożonych zanieczyszczonych osadów (Sjöblom *et al.* 2004; Bordas, Bourg 2001). Także podczas powodzi zanieczyszczone osady mogą być przemieszczane na gleby tarasów zalewowych albo transportowane w dół rzek (Bojakowska, i in. 1996; Miller i in., 2004). Wstępujące w osadach metale ciężkie i inne substancje niebezpieczne mogą akumulować się w łańcuchu troficznym do poziomu który jest toksyczny dla organizmów, zwłaszcza drapieżników, a także mogą stwarzać ryzyko dla ludzi (Albering i in., 1999; Liu i in., 2005; Šmejkalová i in., 2003).

#### Kryteria oceny osadów

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

#### Materiały i metody badań laboratoryjnych

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

Próbki osadów rzecznych są pobierane ze strefy brzegowej koryt rzecznych, spod powierzchni wody, z przeciwnej strony do nurtu, w miejscach, gdzie tworzący się osad

charakteryzuje się większą zawartością frakcji mułkowo-ilastej, zaś osady jeziorne są pobierane z głęboczków jezior.

Tabela 7

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

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

\* - ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r.

\*\* - MACDONALD D., INGERSOLL C., BERGER T., 2000.

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

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

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-OES), z roztworów uzyskanych po rozтворzeniu próbek osadów wodą królewską, oznaczenia kadmu wykonano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej w wersji płomieniowej (FAAS), także z roztworów uzyskanych po rozтворzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci wykonano z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej przy zastosowaniu techniki zimnych par (CV-AAS). Zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) – acenaftylenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, chryzenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, benzo(a)pirenu, indeno(1,2,3-cd)pirenu, dibenzo(a,h)antracenu, benzo(ghi)perylenu oznaczono przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem spektrometrem mas (GC-MSD), a oznaczenia polichlorowanych bifenyli (kongenery PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB153, PCB138, PCB180) wykonano przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem wychwytu elektronów (GC-ECD). Wszystkie oznaczenia wykonano w Centralnym Laboratorium Chemicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.



## Prezentacja wyników

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

## Zanieczyszczenie osadów

Na arkuszu zlokalizowany jest jeden punkty obserwacyjny *PMŚ (Państwowy Monitoring Środowiska)* na rzece Krznie w Białej Podlaskiej, z którego próbki do badań pobierane są co trzy lata. Osady rzeki charakteryzują się bardzo niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków śladowych oraz trwałych zanieczyszczeń organicznych, porównywalnymi z wartościami ich tła geochemicznego (tabela 8). Są to zawartości niższe od ich dopuszczalnych stężeń według Rozporządzenia MŚ, a także niższe od ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne.

Tabela 8

### **Zawartość pierwiastków śladowych i trwałych zanieczyszczeń w osadach rzecznych (mg/kg)**

Parametr	Krzna Biała Podlaska 2009 r.
Arsen (As)	<3
Chrom (Cr)	11
Cynk (Zn)	21
Kadm (Cd)	<0,5
Miedź (Cu)	7
Nikiel (Ni)	8
Ołów (Pb)	5
Rtęć (Hg)	0,375
WWA <sub>11 WWA</sub> *	0,273
WWA <sub>7 WWA</sub> **	0,295
PCB***	< 0,0007

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

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

\*\*\* - suma PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB153, PCB138, PCB180

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

### 3. 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 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.

#### Prezentacja wyników

Ponieważ gęstość pomiarów nie pozwalała na opracowanie map izoliniowych w skali 1:50 000, wyniki przedstawiono w postaci słupków dla zachodniej i wschodniej krawędzi arkusza mapy (fig. 4). 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.

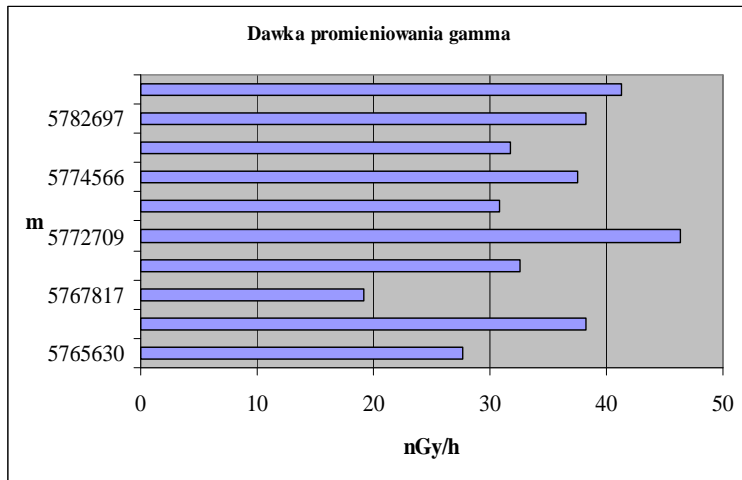
Przedstawione wyniki pomiarów promieniowania gamma stanowią sumę promieniowania pochodzącego z radionuklidów naturalnych (uran, potas, tor) i sztucznych (cez).

#### Wyniki

Wartości promieniowania gamma na profilu zachodnim wahają się w granicach 19–46 nGy/h. Wyższe wartości (>30 nGy/h) odpowiadają glinom zwałowym oraz piaskom i zwirom wodnolodowcowym, zaś niższe torfom.

568W

PROFIL ZACHODNI



568E

PROFIL WSCHODNI

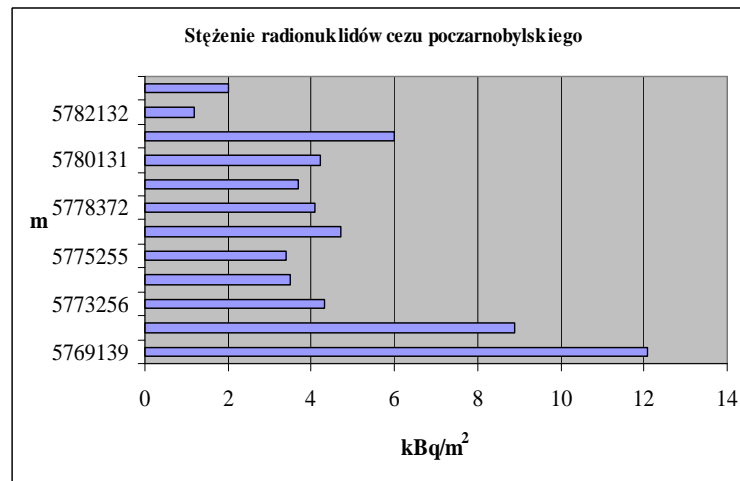
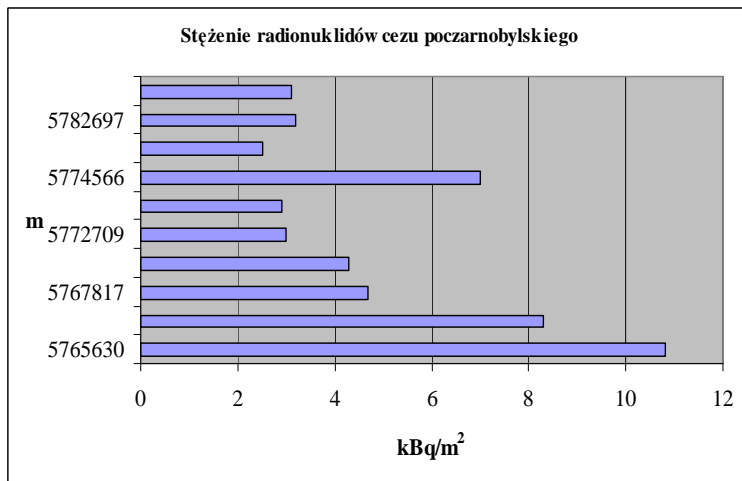
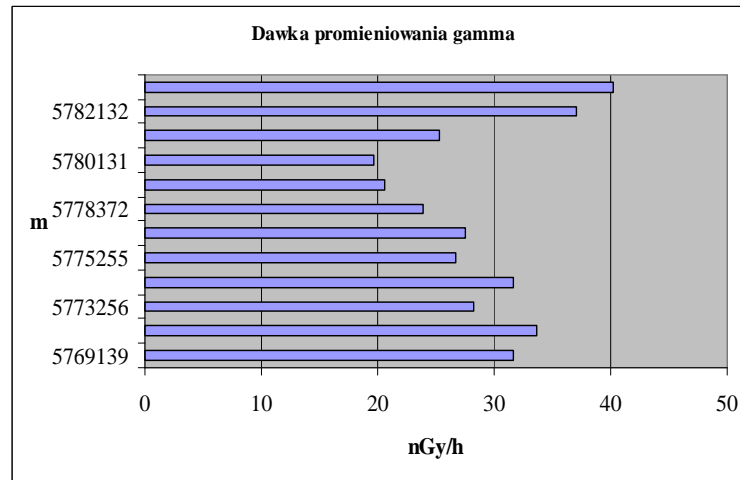


Fig. 4. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Biała Podlaska (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

Na wschodnim profilu wartości promieniowania wynoszą od 20 do 40 nGy/h. Najniższe wartości są związane z osadami rzecznyymi i torfami, wyższe z piaskami i żwirami lodowcowymi i wodnolodowcowymi.

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

Stężenie radionuklidów poczynobylskich na obu profilach jest niskie (1,2–6,5 kBq/m<sup>2</sup>), tylko w dolinie Krzyny pomiary wykazują jego niewielki wzrost ( do 12 kBq/m<sup>2</sup> ), co mogło być spowodowane obecnością nad rzeką np. mgły podczas przesuwania się pyłów radioaktywnych. Nie ma to jednak żadnego praktycznego znaczenia.

## **IX. Składowanie odpadów**

### Zasady wydzielenia potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

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

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

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

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża, a także ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 9).

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

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 9,
- zmiennych właściwości izolacyjnych podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadami piaszczystymi o miąższości do 2,5 m; miąższość lub jednorodność warstwy izolacyjnej jest zmienna).

Tabela 9

### 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	$\geq 5$	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$	Iły, iłotupki
<b>K</b> – odpady inne niż niebezpieczne i obojętne	1-5	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$	
<b>O</b> – odpady obojętne	$\geq 1$	$\leq 1 \cdot 10^{-7}$	Gliny

Omawiane wyżej wydzielenia przestrzenne zostały przedstawione na Planszy B Mapy geosrodowiskowej Polski.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Biała Podlaska Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Pietruszka, Zezula, 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 bezwzględnym zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na obszarze arkusza Biała Podlaska ponad 90% powierzchni obejmuje bezwzględny zakaz lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów. Wyłączeniom podlegają:

- obszary zwartej zabudowy i infrastruktury miasta Biała Podlaska (siedziby starostwa oraz urzędu gminy) wraz z terenami zielonymi oraz miejscowości gminnej Leśna Podlaska;

- teren portu lotniczego w Białej Podlaskiej;
- tereny bagienne i podmokłe, w tym łąki na glebach pochodzenia organicznego - występujące na większych powierzchniach wzdłuż dolin rzek: Krzny, Rudki, Klukówki i kilku mniejszych cieków, wraz ze strefą o szerokości 250 m;
- obszary występowania osadów holocenijskich: torfów, namułów torfiastych jeziornych i rzecznych, piasków i mułków akumulowanych wzdłuż rzek: Krzny, Rudki, Klukówki, a także innych mniejszych cieków, oraz w obrębie zagłębień bezodpływowych;
- tereny występujące w okolicy Komarna i Klonownicy Małej, predysponowane do powstawania ruchów masowych (Grabowski (red.), 2007);
- zwarte kompleksy leśne o powierzchni powyżej 100 ha, występujące na dużych obszarach we wschodniej i południowej części arkusza;
- leśny rezerwat przyrody „Chmielinne”;
- obszary położone w granicach stref ochronnych „B” i „C” udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP) nr 224 „Subzbiornik Podlaski” (Nowakowski i in., 2006).

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

Rejony w których lokalizacja składowisk jest dopuszczalna zajmują niespełna 10% powierzchni arkusza. Preferowane do tego celu są tereny posiadające naturalną warstwę izolacyjną, zgodną z wymaganiami dotyczącymi naturalnej bariery geologicznej (NBG) (tabela 9).

W obrębie waloryzowanego obszaru, zlokalizowanego w północnej części arkusza, rolę naturalnej bariery izolacyjnej spełniają plejstocenijskie gliny zwałowe zlodowacenia odry (zlodowacenia środkowopolskie). Stanowią one warstwę izolacyjną wyłącznie dla bezpośredniej lokalizacji składowisk odpadów obojętnych. Wymienione utwory odsłaniają się na większych powierzchniach w okolicach Nosowa i Leśnej Podlaskiej, a także koło Klonownicy Dużej (Nitychoruk, Gałązka, 2005, 2006). Gliny te są bardzo piaszczyste, a ich miąższość w tych rejonach wynosi od kilku do 22 metrów. Analiza przekrojów geologicznych i hydrogeologicznych wskazuje, że w północnej części arkusza gliny te miejscami leżą na starszych glinach zwałowych i osadach zastoiskowych zlodowaceń południowopolskich, tworząc pakiet izolacyjny o miąższości dochodzącej do 35 metrów w rejonie Leśnej Podlaskiej i około 70 m okolicy Klonownicy Dużej. Miąższość naturalnej bariery izolacyjnej w tym rejonie znacznie

przekracza wymagane dla składowisk odpadów obojętnych wartości, co wskazuje na bardzo dobre zabezpieczenie przed migracją zanieczyszczeń z powierzchni terenu.

Warunki zmiennego wykształcenia naturalnej bariery izolacyjnej wyznaczono w rejonach, gdzie na powierzchni stropowej osadów tworzących NBG (glin zwałowych) występują przepuszczalne osady wodnolodowcowe, o miąższości nie przekraczającej 2,5 m. Zaznaczono je w okolicach Leśnej Podlaskiej, Bordziłówki, Klonownicy Dużej oraz na północ od Kolonii Hołodnica. Lokalizacja składowisk odpadów w tych miejscach będzie wymagała usunięcia warstwy przepuszczalnej przykrywającej NBG.

Na mapie, w miejscach występowania piaszczysto-żwirowych utworów wodnolodowcowych i wytopiskowych (o miąższości  $>2,5$  m), wyznaczono obszary pozbawione naturalnej bariery geologicznej. Osady te przykrywają gliny zwałowe w rejonie Nosowa, Bukowic, Mariampolu i Klonowicy Małej. Lokalizacja składowisk w tych miejscach jest dopuszczalna pod warunkiem wykonania pełnych sztucznych przesłon izolacyjnych.

W zasięgu obszarów preferowanych pod składowiska odpadów obojętnych znajdują się dwa główne użytkowe poziomy wodonośne (GPU). Największe znaczenie ma poziom międzymorenowy (podglinowy), natomiast poziom trzeciorzędowy (paleogeńsko-neogeński) występuje jedynie w rejonie Bukowic, Bordziłówki i Ludwinowa. W rejonach wyznaczonych obszarów POLS, od Nosowa i Leśnej Podlaskiej na zachodzie po Klonownicę Dużą na wschodzie stopień zagrożenia GPU określono jako bardzo niski. Warstwa wodonośna w tych rejonach występuje w utworach piaszczystych na głębokości 55–71 m bezpośrednio pod kompleksem osadów słaboprzepuszczalnych o miąższości dochodzącej w rejonie Klonownicy do 70 metrów. Poziom trzeciorzędowy obejmuje swym zasięgiem tylko niewielkie rejony POLS w północno-zachodniej części arkusza, gdzie warunki hydrogeologiczne są zbliżone, a stopień zagrożenia wód podziemnych określono jako niski.

#### Problem składowania odpadów komunalnych

Na waloryzowanym terenie nie wyznaczono rejonów spełniających wymagania 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 od 1 do 5 m.

W przypadku konieczności realizacji tego typu inwestycji należy przeprowadzić szczegółowe badania geologiczne umożliwiające określenie cech izolacyjnych i rozprzestrzenienia istniejącej naturalnej bariery geologicznej. Lokalizacja takiego obiektu będzie się wiązać

również, z koniecznością zastosowania dodatkowych sztucznych barier izolacyjnych, aby wykluczyć możliwość skażenia wód powierzchniowych i podziemnych.

Na obszarze arkusza znajdują się trzy czynne międzygminne składowiska odpadów komunalnych w: Komarnie, Janowie Podlaskim oraz Białej Podlaskiej oraz zamknięte i zrehabilitowane składowisko w Kalińowie. Składowiska odpadów w Komarnie i Janowie Podlaskim będą funkcjonowały do momentu ich zapełnienia. Zakład odpadów Komunalnych w Białej Podlaskiej posiada pozwolenie zintegrowane ważne do 2017 roku.

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

Na analizowanym obszarze nie wyznaczono terenów, na których możliwe jest bezpośrednie składowanie odpadów komunalnych.

Wśród wydzielonych na mapie obszarów predysponowanych do składowania odpadów obojętnych jako najkorzystniejsze wskazać należy rejony obejmujące miejsca występowania glin zwałowych zlodowacenia odry w okolicy Klonownicy Małej i Dużej. Miąższość przypowierzchniowej warstwy izolacyjnej osiąga tam 20 m, jednak sumaryczna miąższość NBG obejmującej lokalnie utwory słabo przepuszczalne starszych zlodowaceń może dochodzić do 70 metrów. Występujący w tym rejonie podglinowy użytkowy poziom wodonośny charakteryzuje się bardzo niskim stopniem zagrożenia, a wyznaczone obszary POLS nie posiadają ograniczeń warunkowych dla składowania odpadów.

#### Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Na terenach nie objętych bezwzględnym zakazem lokalizowania składowisk nie występują wyrobiska po eksploatacji złóż kopalin oraz punkty niekoncesjonowanej eksploatacji, które mogłyby spełniać rolę niszy do składowania odpadów.

### **IX. Warunki podłoża budowlanego**

Zgodnie z „Instrukcją opracowania Mapy geśrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (2005), ocena geologiczno-inżynierskich warunków podłoża budowlanego ogranicza się do wyróżnienia dwóch rodzajów obszarów: o warunkach korzystnych oraz niekorzystnych, utrudniających budownictwo. Z waloryzacji wyłączono: tereny zwartej zabudowy miejskiej Białej Podlaskiej i teren lotniska, zwarte kompleksy leśne, rezerwat przyrody, grunty orne wysokich klas bonitacyjnych i łąki na podłożu organicznym podlegające ochronie. Waloryzacji dokonano na podstawie analizy Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Biała Podlaska (Nitychoruk, Gałązka, 2006), mapy topograficznej i hydrogeologicznej



(Pietruszka, Zezula 2004) oraz obserwacji terenowych. Objęto nią około 85% powierzchni arkusza. O warunkach geologiczno-inżynierskich terenu decydują: ukształtowanie powierzchni, rodzaj i stan gruntów, a także położenie zwierciadła wód gruntowych.

Obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa wyznaczono w miejscach, gdzie występują grunty spoiste: zwarte, półzwarte i twardoplastyczne oraz grunty sypkie: średniozagęszczone i zagęszczone, na których nie występują zjawiska geodynamiczne, a głębokość zwierciadła wody gruntowej przekracza dwa metry. Tereny o korzystnych warunkach dla budownictwa obejmują około 20% obszaru arkusza. W części zachodniej obszaru arkusza występują korzystne dla budownictwa niespoiste średniozagęszczone i zagęszczone grunty piaszczysto-żwirowej akumulacji wodnolodowcowej zlodowacenia odry. Grunty takie występują na północ od doliny Krzny, w rejonie Sławacinka i Cicibora Dużego, w okolicy Kolonii Nosowa, Kolonii Bukowice i Witulinie. W rejonach tych zwierciadło wód gruntowych w obrębie osadów wodnolodowcowych zlodowacenia odry położone jest na głębokości większej niż 2 m p.p.t. W rejonach północnej i środkowej części arkusza obszary korzystne dla budownictwa występują w okolicy Kolonii Komarno, Ossówki, Witulina, Hrudu, Kolonii Zacisze i Kalińów. Przeważnie są to również obszary występowania utworów z okresu zlodowacenia odry: średnio zagęszczonych i zagęszczonych piasków i żwirów wodnolodowcowych, glin zwałowych – małoskonsolidowanych i skonsolidowanych, a także piasków, żwirów i głazów wytopiskowych – małoskonsolidowanych (Jagodnica, Bukowice) oraz piasków ze żwirami akumulacji szczelinowej (Kolonja Sitnik, Kolonia Ossówka).

Obszary o warunkach niekorzystnych dla budownictwa obejmują około 5% obszaru arkusza. Są one przede wszystkim związane z dolinami rzecznyymi, tarasami akumulacji piaszczystej i niższymi tarasami zbudowanymi z namułów i piasków rzecznych, gdzie poziom wód gruntowych jest zmienny i zależy od opadów atmosferycznych oraz poziomu wody w rzekach. Miejsca takie występują w szczególności w dolinach Krzny i Klukówki oraz ich bocznych dolinkach. Występują tam grunty torfowe, które są podmokłe i często zalewane podczas długotrwałych opadów atmosferycznych lub wiosennych roztopów. W dolinie Krzny na gruntach typu organicznego rozwinęły się łąki. W dolinach tych rzek poziom wód gruntowych znajduje się często na głębokości mniejszej niż 2 m p.p.t. Płytkie zwierciadło wód gruntowych występuje również na obszarze tarasów rzecznych zalewowych, w obrębie piasków i mułów rzeczno-rozlewiskowych, np. w dolinie Rudki. Na terenach tych wody mogą być agresywne względem betonu i stali.

Niekorzystne dla budownictwa są także obszary płytkiego występowania namulów, piasków den dolinnych i zagłębień bezodpływowych w północnej części obszaru w okolicy Nosowa, Komarna, Klonowicy Dużej, Woskrzenic, Rozkosza i Sławacinka.

Za utrudniające budownictwo uznano obszary o spadku terenu powyżej 12% (Kolonia Komarno) oraz obszary występowania luźnych i sypkich piasków wydmych (Grabanów-Kolonia).

Na obszarze arkusza Biała Podlaska nie stwierdzono obszarów predysponowanych do powstania osuwisk (Grabowski (red.), 2007).

## **X. Ochrona przyrody**

Ochrona przyrody i krajobrazu ma na celu zachowanie lub restytuowanie rzadkich i cennych tworów przyrody żywej lub martwej, zasobów przyrody oraz zapewnienie trwałości ich użytkowania. Najcenniejsze jej fragmenty, zgodnie z ustawą z dnia 16.X.1991 r., poddane są ochronie prawnej. Na rozmaite prawne formy ochrony przyrody składają się tutaj: obszary chronionego krajobrazu, rezerwaty przyrody, pomniki przyrody, łąki, gleby chronione i lasy.

Obszary chronionego krajobrazu (OChK) obejmują wyróżniające się krajobrazowo tereny o różnych typach ekosystemów, odznaczające się niewielkim stopniem zniekształcenia środowiska przyrodniczego, których zadaniem jest ochrona terenów o walorach przyrodniczych, krajobrazowych i kulturowych. Ich zagospodarowanie powinno zapewnić stan względnej równowagi ekologicznej systemów przyrodniczych. W południowo-zachodniej części obszaru znajduje się fragment projektowanego Białkopodlaskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu. Całkowita powierzchnia zajmuje powierzchnię 36 710 ha. Projektowany obszar charakteryzuje się wysokimi walorami przyrodniczymi w skali regionu środkowo-wschodniego. W północnej części BOChK przepływa rzeka Krzna. Występują tu gatunki chronione między innymi: parzydła leśnego, rosiczki okrągłolistnej, widłaka jałowcowatego oraz bagna zwyczajnego. Wielką rzadkością faunistyczną tego terenu jest żółw błotny, który należy do gatunków ginących. Na uwagę zasługują również orzesznica, rzadki gatunek ssaków, a z ptaków: błotniak łąkowy, orlik krzykliwy, brodziec samotny, bocian czarny i inne.

Rezerwat leśny „Chmielinne” o powierzchni 67,72 ha został utworzony zarządzeniem Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego z dnia 7.10.1967 r. Obejmuje on szeroką dolinę Klukówki, której największą część zajmuje grąd subkontynentalny (typowy i czyścowy). Na wierzchołku niewielkiego wyniesienia występuje bór mieszany z panującym dębem szypułkowym i brzozą brodawkową, a na skłonach w kierunku rzeki Klukówki wykształcił się łęg

wiązowo-jesioniowy. W rezerwacie występuje wiele gatunków chronionych: widłak wroniec, orlik pospolity, bluszcz pospolity, wawrzynek wilczętyko, parzydło leśne i inne oraz gatunki rzadkie między innymi: zawilec żółty, jaskier kaszubski, zdrojówka rutewkowata, kokorycz pełna.

Niewielki północno-wschodni fragment obszaru arkusza leży w strefie ochronnej parku krajobrazowego „Podlaski Przełom Bugu”.

W granicach arkusza znajdują się 54 pomniki przyrody żywej. Są to pojedyncze drzewa lub ich grupy: dęby, lipy, sosny, jesiony, klony, modrzew europejski, świerki, graby, tulipanowiec amerykański i kasztanowce (tabela 10). Drzewa objęte ochroną znajdują się na terenie lasów państwowych oraz w parkach dworskich. Duże ich zgrupowanie znajduje się w parku Radziwiłłów w Białej Podlaskiej. Pojedyncze okazy rosną na prywatnych posesjach, przy obiektach sakralnych i drogach publicznych. Do szczególnie interesujących pomników przyrody na badanym arkuszu należy grupa czterech 300-letnich dębów szypułkowych rosnących wokół klasztoru w Leśnej Podlaskiej oraz 350-letni „Dąb Miłości” również w Leśnej Podlaskiej.

Tabela 10

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

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
1	R	Leśna Podlaska	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1967	L „Chmielinne” (67,7)
2	P	Nosów – park zabytkowy	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1989	Pż – lipa drobnolistna
3	P	Nosów – park zabytkowy, okolice pałacu	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1996	Pż – lipa drobnolistna
4	P	Nosów – południowa część parku	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1996	Pż – lipa drobnolistna
5	P	Bukowice, teren parafii rzymsko-katolickiej	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1996	Pż – lipa drobnolistna
6	P	Bukowice, działka AWRSP nr 462/3	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1996	Pż – lipa drobnolistna
7	P	Komarno – przy drodze do szkoły podstawowej	<u>Konstantynów</u> białski	1982	Pż – aleja drzew pomnikowych im. Kajetana Sawczuka – lipa drobnolistna (41 szt.)
8	P	Klonowica Plac	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1993	Pż – lipa drobnolistna

1	2	3	4	5	6
9	P	Leśniczówka Leśna Podlaska,,Dąb Miłości”	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1959	Pż – dąb szypułkowy
10	P	Leśniczówka Leśna Podlaska, oddz. 278 b	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1983	Pż – jesion wyniosły
11	P	Leśniczówka Leśna Podlaska, ur. Kołowież	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1983	Pż – dąb szypułkowy (2 szt.)
12	P	Leśniczówka Leśna Podlaska, oddz. 278 i	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1994	Pż – dąb szypułkowy
13	P	Leśniczówka Leśna, oddz. 278 g	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1989	Pż – dąb szypułkowy
14	P	Leśniczówka Leśna Podlaska, oddz. 278 g	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1989	Pż –jesion wyniosły (2szt.)
15	P	Leśniczówka Leśna Podlaska, oddz. 278 d	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1994	Pż – dąb szypułkowy (2 szt.)
16	P	Leśna Podlaska	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1988	Pż – olsza czarna
17	P	Leśna Podlaska Założenie klasztorne OO. Paulinów	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1993	Pż – klon zwyczajny
18	P	Leśna Podlaska Założenie klasztorne OO. Paulinów	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1993	Pż – lipa drobnolistna
19	P	Leśna Podlaska Założenie klasztorne OO. Paulinów	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1993	Pż – kasztanowiec biały
20	P	Leśna Podlaska Założenie klasztorne OO. Paulinów	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1993	Pż – dąb szypułkowy
21	P	Leśna Podlaska Założenie klasztorne OO. Paulinów	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1984	Pż – dąb szypułkowy (2 szt.)
22	P	Leśna Podlaska Założenie klasztorne OO. Paulinów	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1984	Pż – dąb szypułkowy
23	P	Ludwinów	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1990	Pż – jesion wyniosły
24	P	Droga gminna do parku w Ludwinowie	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1998	Pż – aleja drzew pomnikowych - lipa drobnolistna (162 szt.)
25	P	Ludwinów – park zabytkowy	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1988	Pż – lipa drobnolistna
26	P	Witulín – gościniec prowadzący do kol. Witulin	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1989	Pż – lipa drobnolistna
27	P	Leśniczówka Szadek	<u>Biała Podlaska</u> białski	1988	Pż – sosna pospolita
28	P	Leśniczówka Szadek	<u>Biała Podlaska</u> białski	1989	Pż – dąb szypułkowy
29	P	Roskosz, przy drodze łączącej park zabytkowy z drogą Biała Podlaska -Sarnaki	<u>Biała Podlaska</u> białski	1993	Pż – aleja drzew pomnikowych - lipa drobnolistna (130 szt.)
30	P	Leśniczówka Kniejówka, teren osady leśnej	<u>Leśna Podlaska</u> białski	1988	Pż – buk pospolity

1	2	3	4	5	6
31	P	Leśniczówka Kijowiec, sad przy osiedlu Kniejówka	<u>Leśna Podlaska</u> bialski	1994	Pż – dąb szypułkowy
32	P	Leśniczówka Kijowiec, sad przy osiedlu Kniejówka	<u>Leśna Podlaska</u> bialski	1994	Pż – lipa drobnolistna
33	P	Roskosz (teren parku)	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1989	Pż – świerk pospolity
34	P	Roskosz (teren parku)	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1989	Pż – modrzew europejski
35	P	Roskosz (teren parku)	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1989	Pż – lipa drobnolistna
36	P	Roskosz (teren parku)	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1989	Pż – modrzew europejski
37	P	Roskosz (teren parku)	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1993	Pż – jesion wyniosły
38	P	Roskosz (teren parku)	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1993	Pż – grab pospolity
39	P	Roskosz (teren parku)	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1993	Pż – tulipanowiec amerykański
40	P	Biała Podlaska – teren starego Szpitala Zespólnego	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1978	Pż – dąb szypułkowy
41	P	Biała Podlaska – ul. Zamkowa 1	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1983	Pż – lipa drobnolistna
42	P	Biała Podlaska – ul. Brzeska 33	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1978	Pż – kasztanowiec biały
43	P	Styrzyniec (teren parku dwor.)	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1983	Pż – buk pospolity
44	P	Styrzyniec (teren parku dwor.)	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1988	Pż – sosna pospolita
45	P	Styrzyniec (teren parku dwor.)	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1991	Pż – lipa drobnolistna
46	P	Biała Podlaska – Park Radziwiłłowski	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1978	Pż – jesion wyniosły (4 szt.)
47	P	Biała Podlaska – Park Radziwiłłowski	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1978	Pż – kasztanowiec biały (2 szt.)
48	P	Biała Podlaska – Park Radziwiłłowski	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1978	Pż – dąb szypułkowy
49	P	Biała Podlaska – ul. Warszawska, przy kościele Św. Anny	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1995	Pż – kasztanowiec biały
50	P	Biała Podlaska – teren przykościelny parafii NMP	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1992	Pż – kasztanowiec biały
51	P	Biała Podlaska – ul. Waryńskiego, za starą łaźnią kolejową	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1983	Pż – dąb szypułkowy
52	P	Biała Podlaska – ul. Waryńskiego teren posesji Przedszkola	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1994	Pż – dąb szypułkowy

1	2	3	4	5	6
53	P	Biała Podlaska – ul. Waryńskiego teren pasa drogowego	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1994	Pż – dąb szypułkowy
54	P	Biała Podlaska – ul. Łomaska, działka Podlaskiej Spółdzielni	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1994	Pż – dąb szypułkowy
55	P	Biała Podlaska – wysępka uliczna przy ul. Długiej 4	<u>Biała Podlaska</u> bialski	1981	Pż – dąb szypułkowy
56	U	na W i E od Bukowic	<u>Leśna Podlaska</u> bialski	*	U – Zarośla wierzbowe Bukowice (100,0)
57	Z	Klukowszczyzna - Droblin wzdłuż rzeki Klukówki	<u>Leśna Podlaska</u> bialski	*	Z – Zespół przyrodniczo-krajobrazowy doliny rzeki Klukówki (około 200,0 na terenie arkusza Biała Podlaska)

- Rubryka 2 – **R** – rezerwat, **P** – pomnik przyrody, **U** – użytek ekologiczny,  
**Z** – zespół przyrodniczo-krajobrazowy
- Rubryka 5 – \* – obiekt projektowany
- Rubryka 6 – rodzaj rezerwatu: **L** – leśny  
– rodzaj pomnika: **Pż** – przyrody żywej

W części północno-wschodniej obszaru projektuje się utworzenie użytku ekologicznego: Zarośla wierzbowe Bukowice – fragment zabagnionej doliny porośniętej wierzbami szerokolistnymi, roślinnością szuwarową i olsową z licznymi oczkami wodnymi. Część zachodnia użytku ekologicznego znajduje się na obszarze arkusza Swory nr 567.

Na zachód od Leśnej Podlaskiej planuje się utworzenie Zespołu przyrodniczo-krajobrazowego doliny rzeki Klukówki w celu ochrony lasów liściastych (grądy, łągi olsowo-jesionowe i wiązowo-jesionowe, olsy, zarośla wierzb szerokolistnych) oraz torfowisk niskich i wilgotnych łąk. Część zachodnia zespołu znajduje się na obszarze arkusza Swory nr 567.

Około 15 % powierzchni omawianego obszaru zajmują kompleksy leśne. Są one małe, nierównomiernie rozmieszczone na całym obszarze. Wyróżniający się duży kompleks leśny występuje we wschodniej części obszaru. Lasy te występują na najuboższych glebach, szczególnie piaskach. Są to przede wszystkim siedliska borów i borów mieszanych. Dominują tu między innymi: sosna, buk, dąb i jodła.

Unikatowy, kopalny zbiornik jeziorny w rejonie Ossówki proponuje się w przyszłości objąć ochroną jako stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej, w którym odsłania się miąższy, unikatowy w skali europejskiej profil węglanowych osadów jeziornych (tabela 11). Obszar ten znajduje się w obrębie udokumentowanego w kategorii C<sub>2</sub> złoża kredy jeziornej „Ossówka”.

**Wykaz proponowanych stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej**

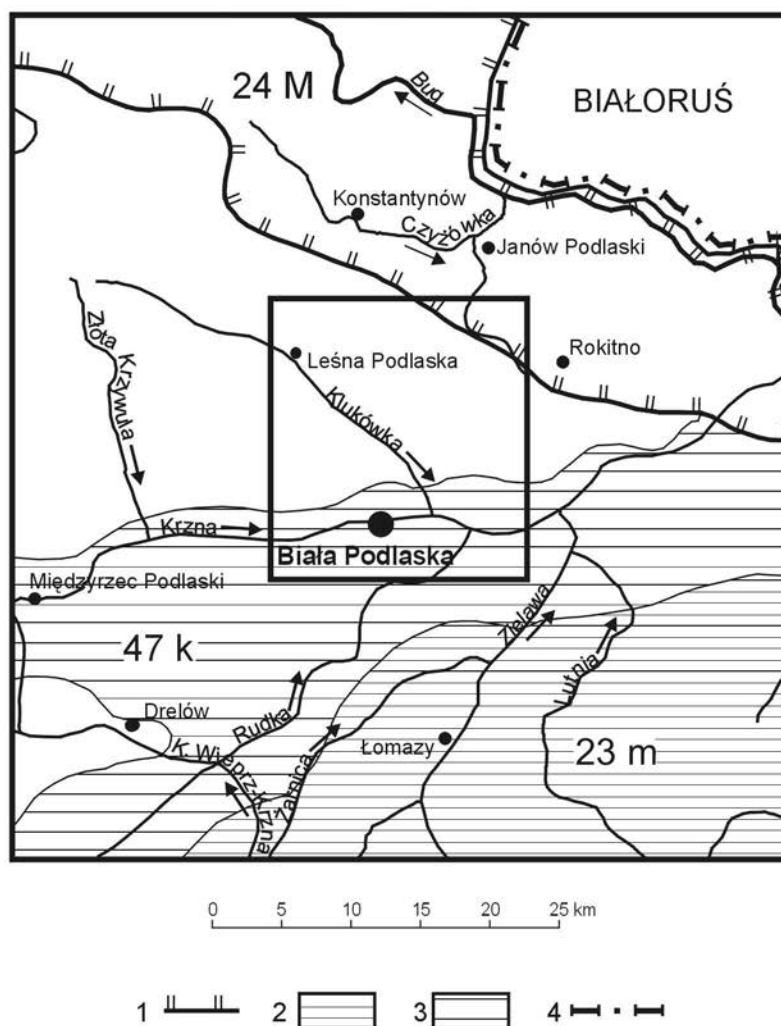
Nr obiektu na mapie	Miejscowość	<u>Gmina</u> Powiat	Rodzaj obiektu	Uzasadnienie wyboru
1	2	3	4	5
1	Ossówka	<u>Biała Podlaska</u> bialski	F, P	Zachowanie miąższego profilu węglanowych osadów jeziornych

Objaśnienia:

Rubryka 4: rodzaj obiektu: **F** – forma morfologiczna (obniżenie), **P** – profil

Bardzo ważnym składnikiem środowiska naturalnego na omawianym obszarze są gleby wyższych klas bonitacyjnych III–IVa, chronione dla użytkowania rolniczego. Na obszarze objętym arkuszem Biała Podlaska ochrona gleb obejmuje zasoby gleb użytkowanych rolniczo (gleby zbonifikowane w klasach III–IVa). Gleby wysokich klas bonitacyjnych występują: na północny wschód od Białej Podlaskiej, w rejonie Roskoszy, Julkowa oraz w północno-wschodniej części arkusza, w rejonie Bukowic, Komarna, Korczyńska i Klonowicy. W pozostałej części obszaru ich rozprzestrzenienie jest znacznie mniejsze. Są to przeważnie gleby średnio i słabo urodzajne, przeważają gleby brunatne (właściwe, wylugowane, kwaśne, bielcowane), bielcowe (właściwe, torfiaste, murszaste). W dolinie rzeki Krzny i Klukówki na tarasie zalewowym, oraz w północno-zachodniej części arkusza, rozwinięte są gleby aluwialne typu mad oraz skrytobielcowe (płowe, bagienno-torfowe, bagienno-murszowe i czarne ziemie).

Krajowa sieć ekologiczna ECONET jest wielkoprzestrzennym systemem obszarów węzłowych najlepiej zachowanych pod względem przyrodniczym i reprezentatywnych dla różnych regionów przyrodniczych kraju. Są one wzajemnie powiązane korytarzami ekologicznymi, zapewniającymi ciągłość więzi przyrodniczych w obrębie systemu. Według Krajowej Sieci Ekologicznej ECONET – Poland (Liro, 1998) w granicach arkusza Biała Podlaska znajdują się: międzynarodowy obszar węzłowy Doliny Dolnego Bugu oraz krajowy korytarz ekologiczny Krzny (fig. 5). Obszar Doliny Dolnego Bugu ma duże znaczenie dla polityki leśnej, ponieważ jest zasobny w ekosystemy łąkowe o wybitnych walorach przyrodniczych. Omawiany obszar arkusza leży poza siecią NATURA 2000.



**Fig. 5. Położenie arkusza Biała Podlaska na tle systemu ECONET wg. A. Liro (1998).**

System ECONET

1 – granice obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa:

24 M – Obszar Doliny Dolnego Bugu, 2 – międzynarodowy korytarz ekologiczny, numer i nazwa: 23 - Włodawski Przełom Bugu, 3 – krajowy korytarz ekologiczny: 47 k – Krzny, 4 – granica państwa

## XI. Zabytki kultury

Na obszarze objętym arkuszem Biała Podlaska znajduje się wiele stanowisk archeologicznych (Archeologiczne..., 1999). Osady i ślady pierwotnego osadnictwa zachowały się głównie w dolinach rzek: Krzny i Klukówki. Cenną wartość naukowo-poznawczą mają stanowiska w Ludwinowie i na północny wschód od tej miejscowości. Wiek stanowisk określono na wczesne i późne średniowiecze oraz czasy nowożytne. Na omawianym obszarze znaleziono również pojedyncze fragmenty ceramiki, związane z epoką kamienia, neolitem, kulturą trzciniecką, epoką brązu i wczesną epoką żelaza. Z młodszego okresu rzymskiego znaleziono cmentarzysko kultury wielbarskiej w Hrudzie. Ślady osadnictwa późnośredniowiecznego zlo-



kalizowano obok współczesnej zabudowy we wsiach dziś istniejących: Witulin, Jagodnica, Terebela, Hrud i Ossówka. Ślady osadnictwa oraz cmentarzyska o chronologii nowożytniej koncentrują się w takich miejscowościach jak: Bordziłówka, Klonowica Mała, Sitnik, Hola, Grabanów-Kolonia oraz w dolinie Krzyny, w miejscowościach takich jak: Hola, Sielczyk, Biała Podlaska, Sławacinek Stary i Sikorki.

Głównym ośrodkiem kulturalnym regionu jest miasto Biała Podlaska, którego nazwa pojawiała się po raz pierwszy w dokumentach 1481 r. Największy rozkwit miasta przypada na okres 1569-1655. Wzniesiono obronny zamek, założono Akademię Białą, wybudowano wiele świątyń, a także szpitali. W latach 1655-60 miasto zostało zniszczone przez Szwedów, ale Michał Radziwiłł wraz z żoną Katarzyną z Sobieskich podniósł je z upadku. Prawa miejskie Biała Podlaska uzyskała w XVII wieku z rąk Aleksandra Ludwika Radziwiłła.

Na obszarze arkusza Biała Podlaska zabytkowe są przede wszystkim budynki sakralne oraz zespoły dworsko-parkowe. Obiekty sakralne wpisane do rejestru zabytków znajdujące się na obszarze arkusza to:

- Kościół św. Anny w Białej Podlaskiej wybudowany w 1572 roku, na pogorzelsku wcześniejszej świątyni z 1525 r. Kościół położony jest przy ul. Warszawskiej. Do rejestru zabytków wpisano również:
- cerkiew unicką w Ciciborze Dużym z 1655 r.,
- drewnianą cerkiew prawosławną oraz kościół rzymsko-katolicki p.w. Zwiastowania NMP z 1875 r w Hrudzie,
- kościół parafialny p.w. św. Stanisława z drewnianą dzwonnica z 1844 r w Komarno-Kolonia,
- cerkiew unicka i kaplica rzymsko-katolicka, p.w. Niepokalanego Poczęcia NMP z XVII/XIX w Bukowicach,
- cmentarz rzymsko-katolicki w Starej Bordziłówce,
- cerkiew i cmentarz unicki oraz kościół rzymsko-katolicki p.w. św. Jana w 1845-51 w Klonowicach Dużych,
- drewniany kościół pw. św. Michała Archanioła z 1741 r. w Witulinie. Początkowo był on cerkwią unicką, od 1874 r. – cerkiew prawosławną, zaś od 1919 r. – kościołem katolickim,
- zespół klasztorny paulinów, kościół p.w. św. Piotra i św. Pawła, wybudowany w latach 1731-1752, kaplica NMP, klasztor, ogrodzenie z bramami i piękny ogród w Leśnej Podlasce.

Objęte ochroną są również licznie występujące na tym obszarze zespoły dworskie. Jednym z ciekawszych jest zespół zamku Radziwiłłów w Białej Podlaskiej, położony w centrum miasta. Jest to pozostałość dawnego zamku zbudowanego na planie gwiazdy pięcioramiennej

z pięcioma bastionami otoczonymi fosą i wałem ziemnym. Rezydencja pałacowa nie zachowała się, ale przetrwały dawne oficyny, kaplica pałacowa, wieża połączona z bramą wjazdową oraz otaczające całość zespołu wały, bastiony i fosy. Park jest centrum kulturalnym miasta, w którym odbywają się koncerty, pokazy i itp. W obiektach zabytkowych mieści się biblioteka, szkoła muzyczna oraz muzeum.

W Grabanowie istniejący obecnie dwór został zbudowany w latach 60 - tych. XIX wieku. Obora i stodoła pochodzą z końca XIX w. zaś stajnie i wozownia z początku XX w. Cały zespół dworski, wraz z otaczającym go parkiem ma 7 ha powierzchni. Na uwagę zasługuje również zabytkowy pałac w Kozuli z 1880 roku. Jest on zbudowany w stylu neorenesansu francuskim i kiedyś należał do książąt Radziwiłłów, którzy mieli tu dworek myśliwski. Został odrestaurowany i mieści się w nim Ośrodek Pomocy Społecznej. Zespół dworski w Roskoszy, który kiedyś prawdopodobnie stanowił folwark wsi Hrud, w drugiej połowie XVII wieku objęła Katarzyna z Sobieskich Radziwiłłowa, siostra Jana III Sobieskiego. W tym czasie folwark przebudowano w stylu barokowym i ze względu na bogaty wystrój budowli i ogrodów nadano mu nazwę – Roskosz. W Styrzyńcu zachował się do dziś murowany dwór wraz z parkiem z 1889 r. Ostatni właściciel wraz z żoną został zamordowany po wkroczeniu na te tereny Rosjan, w 1939 roku. W tej chwili mieści się tu Szkoła Podstawowa. Interesujący jest zespół dworski w Ludwinowie. Kiedyś był to folwark, sprzedany w 1820 roku nieznanym nabywcom, którzy wzniesli tu murowany dwór. Na ruinach późnoklasycznego dworu w 1991 roku wzniesiono nowy, o formach klasycyzujących. Na południe od dworu jest park z poł. XIX wieku z dużym centralnym wnętrzem na osi dworu, alejami lipowymi i układem stawów. Na uwagę zasługuje także zespół dworsko-folwarczny w Nosowie z XIX wieku. Do neorenesansowego pałacu, w typie nieregularnej willi włoskiej prowadzi aleja kasztanowców, stanowiąca główną oś kompozycyjną, przechodzącą w podjazd z gazonem. W Witulinie znajduje barokowo modrzewiowym dwór zbudowany w 1720 roku. Pod koniec XVIII wieku dwór odnowiono, a jego wnętrza ozdobiono. Obok dworu wzniesiono również neogotycką oranżerię. W 1939 roku w czasie obrony dwór spłonął, zachowała się jedynie oranżeria i spichlerz z 1858 roku oraz dworska oficyna. Park dworski w Terebeli z XIX w został odnowiony, a dwór odrestaurowany. Ośrodek dworski w Klonowscy Plac z drugiej połowy XIX wieku ma dobrze zachowany murowany dwór, a na terenie parku występuje 17 gatunków drzew. Duże wartości zabytkowo-krajobrazowe posiadają ruiny rozległego zespołu przyklasztornego w Leśnej Podlaskiej (XVIII-XIX). Całość mimo zniszczenia posiada dawny układ przestrzenny, a stare elementy wskazują na obrony charakter klasztoru.

## **XII. Podsumowanie**

Obszar arkusza Biała Podlaska położony jest głównie na Równinie Łukowskiej i Zakłęsłości Łomskiej, w województwie lubelskim i w całości należy do powiatu bialskiego. Jest to obszar rolniczy. Użytki rolne dobrych klas bonitacyjnych, położone są w jego centralnej części, północnej i północno-zachodniej. Kompleksy leśne - bory sosnowe, brzożowe i dębowe - są nierównomiernie rozmieszczone na całym obszarze. Głównym ośrodkiem kulturalnym tego regionu jest miasto Biała Podlaska z licznymi obiektami zabytkowymi i parkiem.

Pod względem geologiczno-surowcowym rejon objęty arkuszem Biała Podlaska jest dobrze rozpoznany i zasobny w złoża kopalin okruchowych. Złoża te zazwyczaj są niewielkich rozmiarów, jedynie w okolicy Woskrzenic udokumentowano kilka większych i bardziej zasobnych. Na całym obszarze znajduje się 39 złóż kopalin okruchowych - piasków i piasków ze żwirem i 4 złoża kredy jeziornej. Działalność wydobywcza dotyczy jedynie kopalin okruchowych. Obecnie eksploatowanych jest 25 złóż. Złoża kredy jeziornej nie były i nie są udostępnione. Ze względu na dużą ilość udostępnionych złóż, w obrębie obszaru arkusza nie stwierdzono obecności aktywnych punktów nielegalnej eksploatacji.

Perspektywy surowcowe są związane z występowaniem przy powierzchni kredy jeziornej i utworów piaszczystych, zazwyczaj z niewielką domieszką frakcji żwirowej. Utwory piaszczyste występują powszechnie na omawianym terenie, ale często zawierają znaczne zanieczyszczenia glin zwałowych lub mułków, a ich miąższość jest zróżnicowana. Obszary perspektywiczne dla piasków i piasków ze żwirami wyznaczono w rejonie Komarna, Cicibora, Jaźwin, Czosnówki oraz na wschód od Ludwinowa. W rejonie Grabanowa, w obrębie rynnowego zbiornika jeziornego, w otoczeniu złoża kredy jeziornej „Grabanów” wyznaczono obszar prognostyczny dla tej kopaliny.

Omawiany obszar leży poza siecią NATURA 2000. Największe wartości przyrodnicze są chronione w rezerwacie leśnym „Chmielinne”. Występuje też wiele pomników przyrody. Stanowią je pojedyncze drzewa lub grupy drzew: dęby, lipy, sosny, jesiony, klony, modrzew europejski, świerki, graby, tulipanowiec amerykański i kasztanowce. Na uwagę zasługuje wiele ciekawych zabytków sztuki i kultury, w szczególności interesujące zespoły dworskie między innymi w: Białej Podlaskiej, Ludwinowie, Grabanowie, Rozkoszy, Hrudzie, Nosowie, Witulinie i Terebeli.

Ważnym zagadnieniem w gospodarce gmin jest ochrona i właściwe wykorzystanie wód podziemnych i powierzchniowych, zwłaszcza że na cały teren objęty arkuszem znajduje się w zasięgu głównego zbiornika wód podziemnych: GZWP nr 224 „Subzbiornik Podlasie”.. Wody podziemne piętra czwartorzędowego stanowią podstawowe źródło zaopatrzenia miesz-

kańców w wodę dobrej jakości. Występują one powszechnie na całym obszarze. Ze względu na brak odpowiedniej izolacji są często narażone na zanieczyszczenia.

Na waloryzowanych pod kątem geologiczno-inżynierskim terenach przeważają grunty o korzystnych warunkach dla budownictwa. Sprzyja im obecność gruntów spoistych oraz sypkich średniozagęszczonych i zagęszczonych, na których nie występują zjawiska geodynamiczne, a głębokość zwierciadła wody gruntowej przekracza dwa metry. Tereny takie występują na północ od doliny Krzny, w rejonie Sławacinka i Cicibora Dużego, w okolicy Kolonii Nosowa, Kolonii Bukowice, Kolonii Komarno, Ossówki, Witulina, Hrudu, Kolonii Zacisze i Kaliłowa. Obszary o warunkach niekorzystnych dla budownictwa związane są przede wszystkim z dolinami rzecznyymi, tarasami akumulacji piaszczystej i niższymi tarasami zbudowanymi z namulów i piasków rzecznych. Miejsca takie występują w szczególności w dolinach Krzny i Klukówki oraz ich bocznych dolinek.

Podstawowym zaleceniem dla planowania przestrzennego gmin jest dalszy zrównoważony rozwój gospodarki kopalinami oraz wykorzystanie walorów przyrodniczo-krajobrazowych i turystyczno-wypoczynkowych terenu.

W granicach arkusza Biała Podlaska wyznaczono obszary predysponowane do lokalizowania wyłącznie składowisk odpadów obojętnych.

Rejony, w których możliwe jest składowanie odpadów występują w okolicach Nosowa, Leśnej Podlaskiej, Komarna i Klonownicy Małej, gdzie naturalną warstwę izolującą stanowią plejstocenijskie gliny zwałowe zlodowacenia odry. Najkorzystniej wykształcona jest ona w okolicach Klonownicy Dużej i Małej, gdzie miąższość kompleksu różnowiekowych utworów słaboprzepuszczalnych dochodzi do 70 m. Na niemal całym waloryzowanym obszarze wskazano bardzo niski stopień zagrożenia głównego poziomu użytkowego wód podziemnych. Nigdzie nie wyznaczono ograniczeń warunkowych.

Lokalizacja składowisk odpadów na preferowanych obszarach powinna być poprzedzona szczegółowymi badaniami geologiczno-inżynierskimi i hydrogeologicznymi, które pozwolą na dokładne rozpoznanie parametrów określających właściwości izolacyjne glin zwałowych, ich miąższość, rozprzestrzenienie, jak i potencjalną możliwość skażenia wód poziomu użytkowego przez składowisko.

#### XIV. Literatura

- ALBERING H., LEUSEN S., MOONEN E., HOOGEWERFF J., KEINJANS J., 1999. Human health risk assessment: A Case study involving heavy metal soil contamination after the flooding of the river Meuse during the winter of 1993-1994. *Environmental Health Perspectives* 107 (1), 37-43.
- Atlas Rzeczypospolitej. Główny Geodeta Kraju, Warszawa, 1993–1997.
- Archeologiczne zdjęcie Polski [AZP] w skali 1:25 000, 1999 – Archiwum Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Warszawie, Delegatura w Siedlcach.
- BANDURSKA-KRYŁOWICZ H., ANTOLAK B., 1981a — Karta rejestracyjna złoża piasków budowlanych w rejonie miejscowości Wólka Plebańska. Archiwum Lubelskiego Urzędu Wojewódzkiego, Delegatura w Białej Podlaskiej – S – 116.
- BANDURSKA-KRYŁOWICZ H., ANTOLAK B., 1981b — Karta rejestracyjna piasków budowlanych w rejonie miejscowości „Styrzyniec”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BANDURSKA-KRYŁOWICZ H., 1996 — Dokumentacja geologiczna w kategorii C<sub>2</sub> złoża gytii wapiennej „Woskrzenice – Pole B”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BOJAKOWSKA I., SOKOŁOWSKA G. 1995. Heavy metals in the Bystrzyca river flood plain. *Geolog. Quart.* vol 40. no. 3, p. 467-480.
- BORDAS F., BOURG A.: Effect of solid/liquid ratio on the remobilization of Cu, Pb, Cd and Zn from polluted river sediment. *Water, Air, and Soil Pollution* 128: 391-400, 2001.
- BUJALSKA M., 1971 — Dokumentacja geologiczna złoża piasków kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej „Woskrzenice II” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZAJA-JARZMIK B., 1993a — Dokumentacja geologiczna (uproszczona) złoża piasku do robót budowlanych i drogowych z elementami projektu zagospodarowania „Komarno II”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZAJA-JARZMIK B., 1993b — Dokumentacja geologiczna (uproszczona) złoża piasku do robót budowlanych i drogowych z elementami projektu zagospodarowania „Pieńki”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- CZAJA-JARZMIK B., 1997a — Dokumentacja geologiczna (uproszczona) w kategorii C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Komarno III”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZAJA-JARZMIK B., 1997b — Dokumentacja geologiczna (uproszczona) w kategorii C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Wólka Polinowska”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZAJA-JARZMIK B., 1997c — Dokumentacja geologiczna (uproszczona) w kategorii C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Ludwinów”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZAJA-JARZMIK B., 1998 — Dokumentacja geologiczna (uproszczona) w kategorii C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Woskrzenice Duże I”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZAJA-JARZMIK B., 2006 – Dodatek nr 3 dokumentacji geologicznej uproszczonej złoża kruszywa naturalnego „Cicibór Mały I” w kat. C<sub>1</sub> rozliczający zasoby złoża po zaniechaniu eksploatacji. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZAJA-JARZMIK B., 2007a — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Cicibór Mały III” w kategorii C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZAJA-JARZMIK B., 2007b — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Cicibór Mały IV” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZAJA-JARZMIK B., 2007c — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Wólka Polinowska I” w kategorii C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZAJA-JARZMIK B., 2007d — Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego Woskrzenice Duże IV. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZAJA-JARZMIK B., 2008a — Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej (uproszczonej) złoża kruszywa naturalnego „Wólka Polinowska” w kat. C<sub>1</sub> w miejsc. Wólka Polinowska. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZAJA-JARZMIK B., 2008b — Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego Woskrzenice Duże IV w kat. C<sub>1</sub> złoża. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZAJA-JARZMIK B., 2009a — Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego „Terebela” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- CZAJA-JARZMIK B., 2009b — Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego „Jaźwiny” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZAJA-JARZMIK B., 2009c — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Biała Podlaska” w kategorii C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- FALKOWSKI E. (Zespół Rzeczoznawców Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Wodnych i Melioracyjnych), 1982 — Określenie prawidłowości występowania złóż kruszywa naturalnego, woj., Biała Podlaska, na podstawie oceny rozwoju sieci hydrograficznej i jednostek geomorfologicznych terenu. Faza II etapu I. Archiwum Starostwa Powiatowego w Białej Podlaskiej.
- FYDA F., 2002 — Dokumentacja geologiczna (uproszczona) w kategorii C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Ludwinów I”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- FYDA F., 2008a — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Cicibór Mały V” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- FYDA F., 2008b — Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Woskrzenice Duże I” rozliczający wielkość wyeksploatowanych zasobów po zaniechaniu eksploatacji. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- FYDA F., 2009a — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Cicibór Mały VI” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- FYDA F., 2009b — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Cicibór Duży” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- FYDA F., 2009c — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Jaźwiny I” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GAZDA L., KRZOWSKI Z., 2004a — Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego dla potrzeb budownictwa „Woskrzenice I”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GAZDA L., KRZOWSKI Z., 2004b — Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego dla potrzeb budownictwa „Woskrzenice I – Pole B”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- „GEOTRAMP”s.c., Lublin, 1993 — Dokumentacja geologiczna (uproszczona) złoża piasku do robót budowlanych i drogowych z elementami projektu zagospodarowania „Sielczyk”. Archiwum Lubelskiego Urzędu Wojewódzkiego – 39.

- GRABOWSKI D. (red.), KRZYWICKI T., CZARNOGÓRSKA M., FRANKIEWICZ A., 2007 – System Osłony Przeciwosuwiskowej. Etap I: Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie lubelskim. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GRADYS A., 1990 — Sprawozdanie z badań geologiczno-poszukiwawczych surowców ilastych ceramiki budowlanej na terenie woj. Białkopodlaskiego w gminach: Biała Podlaska, Drelów, Hanna, Jabłoń, Janów Podlaski, Kodeń, Konstantynów, Kornica Stara, Łomazy, Platerów, Sosnówka, Tuczna. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GRADYS A., 1994 — Dokumentacja geologiczna w kategorii C<sub>2</sub> złoża kredy jeziornej i gytii wapiennej Ossówka. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Instrukcja opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski 1:50 000, 2005, Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- KISIELIŃSKI D., 1996 — Uproszczona dokumentacja geologiczna w kategorii C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Terebela”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KISIELIŃSKI D., 2006 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Ludwinów III” w kat. rozp. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KLECZKOWSKI A. S. (red), 1990 — Objasnienia do Mapy obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1: 500 000. Inst. Hydrogeol. i Geol. Inż. AGH, Kraków.
- KONDRACKI J., 2002 — Geografia regionalna Polski. PWN. Warszawa.
- LIRO A. (red.), 1998 — Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska. Wyd. Fundacji IUCN Poland. Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIU H., PROBST A., LIAO B. 2005. Metal contamination of soil and crops affected by the Chenchou lead/zinc mine spill (Hunan, China). *Science of The Total Environment*, 339 (1-3):153-166
- LORENC H. (red. naczelny), 2005 – Atlas klimatu Polski. Instytut Meteorologii i gospodarki wodnej, Warszawa.
- ŁOBACZ J., 2005 - Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego (piasków) „Hrud” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MACDONALD D., INGERSOLL C., BERGER T., 2000. Development and Evaluation of consensus-based Sediment Development and evaluation of consensus-based



sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* **39**: 20–31.

- MAJKA-SMUSZKIEWICZ A., 1998a — Dokumentacja geologiczna uproszczona (w kategorii C<sub>1</sub>) złoża kruszywa naturalnego „Woskrzenice Duże II” z elementami projektu zagospodarowania złoża. *Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- MAJKA-SMUSZKIEWICZ A., 1998b — Dokumentacja geologiczna uproszczona (w kategorii C<sub>1</sub>) złoża kruszywa naturalnego „Wólka Plebańska I” z elementami projektu zagospodarowania złoża. *Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- MARCINIAK A., DANIELEWICZ B., 1969 — Orzeczenie o występowaniu piasków kwarcowych do produkcji betonów komórkowych w rejonie Sitnik – Łukowce i powiecie Biała Podlaska, województwo lubelskie. *Warszawa*
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K., [red], 2006 – Mapa geologiczna Polski 1:500 000. *Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- MILLER J., HUDSON-EDWARDS K., LECHCLER P., PRESTON D., MACKLIN M. 2004. Heavy metal contamination of water, soil and produce within riverine communities of the Rio Pilcomayo basin, Bolivia. *Sci. Total Environ.* 320(2-3):189-209.
- NITYCHORUK J., GAŁĄZKA D., 2005 —Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Biała Podlaska. *Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- NITYCHORUK J., GAŁĄZKA D., 2006 — Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Biała Podlaska. *Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- NOWAK A., TURZA M., 1970 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej „Woskrzenice II” w kategorii C<sub>2</sub>. *Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- NOWAK A., TURZA M., 1971 — Dokumentacja geologiczna złoża piasków budowlanych „Czosnówka” w kat. C<sub>2</sub>. *Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- NOWAK J., 1973 — Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000 wyd. A i B, arkusz Biała Podlaska. *Wyd. Geol. Warszawa*.
- NOWAK J., 1974 — Objąsnienia do Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, arkusz Biała Podlaska. *Wyd. Geol. Warszawa*.
- NOWAKOWSKI CZ., DĄBROWSKI S., SUCHARZEWSKA M., CZERWIŃSKA M., ŻEBIEC A., 2006 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla

- ustanowienia obszaru ochronnego zbiornika wód podziemnych Subzbiornik Podlasie (GZWP nr 224). Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Orzeczenie, 1979 – Orzeczenie geologiczno-surowcowe dla drogi szybkiego ruchu Świecko-Terespol, odcinek Warszawa-Terespol. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W. (red.), 1996 — Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce, spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej, z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska, Inst. Melior. i Upraw Zielonych. Falenty.
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. red., 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski t. 1 Wody słodkie. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PIETRUSZKA W., ZEZULA H., 2004 — Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Biała Podlaska. PIG. Warszawa.
- PRZYBYCIEŃ M., SURMACZ R., 1972 — Dokumentacja geologiczna w kategorii C<sub>1</sub> z jakością w kategorii B złoża kruszywa naturalnego „Woskrzenice I”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PTAK I., 2007– Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego „Woskrzenice Duże III” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PTAK I., 2010a – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża piasku do robót budowlanych i drogowych „Sielczyk” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PTAK I., 2010b – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego (piasków) „Hrud” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RAPORT, 2008 – RAPORT stanie środowiska w województwie lubelskim w roku 2007. Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- RAPORT, 2010 – RAPORT stanie środowiska w województwie lubelskim w roku 2009. Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r, we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. DzU nr 55, poz, 498 z dnia 14 maja 2002 r.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. DzU nr 61, poz.

549 z 2003 r, ze zmianami z dnia 13 marca 2009 r (DzU z 2009 r nr 39, poz. 320).

ROZPORZĄDZENIE, 2008 – Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 roku w sprawie klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych. DzU nr 162, poz. 1008.

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

SILUK T., 1999a — Dokumentacja geologiczna (uproszczona) w kategorii C<sub>1</sub> z elementami projektu zagospodarowania złoża kruszywa naturalnego „Cicibór Mały I”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.

SILUK T., 1999b — Uproszczona dokumentacja geologiczna w kategorii C<sub>1</sub> z elementami projektu zagospodarowania złoża kruszywa naturalnego „Cicibór Mały II”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.

SILUK T., 1999c — Dokumentacja geologiczna (uproszczona) w kategorii C<sub>1</sub> z elementami projektu zagospodarowania złoża kruszywa naturalnego „Woskrzenice Duże III”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.

SILUK T., 2000 — Dokumentacja geologiczna (uproszczona) w kategorii C<sub>1</sub> z elementami projektu zagospodarowania złoża kruszywa naturalnego „Jaźwiny”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.

SILUK T., 2001 — Dokumentacja geologiczna (uproszczona) w kategorii C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Sielczyk I” z elementami projektu zagospodarowania złoża. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.

SILUK T., 2008 — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Sielczyk II” w kategorii rozpoznania C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.

SJÖBLOM A, HÅKANSSON K., ALLARD B. 2004 – River water metal speciation in a mining region – the influence of wetlands, limning, tributaries, and groundwater. *Water, Air, and Soil Pollution* 152: 173-194.

ŠMEJKALOVÁ, M., O. MIKANOVA AND L. BORUVKA. 2003. Effect of heavy metal concentration on biological activity of soil microorganisms. *Plant Soil Environment*, 49(7): 321-326.

STEC J., 2003 — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego w kategorii C<sub>1</sub> „Komarno IV”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- STEC J., 2005 a – Dodatek nr do dokumentacji geologicznej (karty rejestracyjnej) złoża kruszywa naturalnego w kat C<sub>1</sub> „Komarno I”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STEC J., 2005b — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Ludwinów II” w kategorii rozp. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STEC J., 2006 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej uproszczonej wraz z projektem zagospodarowania złoża kruszywa naturalnego (piasku) w kat. C<sub>1</sub> „Komarno II” (rozliczenie za okres 11993-2004r.). Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STEC J., 2008a — Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> dla złoża kruszywa naturalnego „Terabela II”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STEC J., 2008b — Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> dla złoża kruszywa naturalnego „Witulín”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy radioekologiczne Polski. Część I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężeń cezu w Polsce. Skala 1:750 000. 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.
- STRZELCZYK G., BANDURSKA-KRYŁOWICZ H., 1995 — Dokumentacja geologiczna w kategorii C<sub>2</sub> złoża kredy jeziornej, gytii wapiennej i torfu „Hrud”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELCZYK G., 1995 — Dokumentacja geologiczna w kategorii C<sub>2</sub> złoża gytii wapiennej „Grabaków”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SZYMAŃSKA G., 1987 — Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Komarno I”. Archiwum Lubelskiego Urzędu Wojewódzkiego, Delegatura w Białej Podlaskiej – 16.
- SZYMAŃSKA G., 1995 — Dokumentacja geologiczna (uproszczona) w kategorii C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Cicibór Mały”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- TURZA N., 1970 – Dokumentacja geologiczna w kategorii C<sub>2</sub> złoża piasków kwarcowych do produkcji betonów komórkowych „Woskrzenice II”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.

USTAWA o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (tekst jednolity, z późniejszymi zmianami).

DzU. z 2003 r. nr 39, poz. 251.

WOŁKOWICZ S., MALON A., TYMIŃSKI M., 2010 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2009 r., Państw. Inst. Geol. Warszawa.

ZALESZKIEWICZ i in, 2005 – Objąsnienia do Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.

<http://yossarian0.webpark.pl/historia.htm>

<http://www.dwory.cal.pl/podstrony/nosow.php?wojew=lubelskie>