

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

---

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

**Arkusze SOKÓŁKA (264) i SOKÓŁKA E (1079)**



Warszawa 2011

Autorzy: Leszek Zaleszkiewicz\*, Radosław Pikies\*, Jarmila Krzymińska \*  
Lesław Mil\* Paweł Kwecko\*, Jerzy Miecznik\*,  
Anna Wąsowicz\*\*, Jerzy Król\*\*

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

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

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

## Spis treści

I. Wstęp ( <i>L. Zaleszkiewicz</i> ) .....	3
II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza ( <i>L. Zaleszkiewicz</i> ) .....	4
III. Budowa geologiczna ( <i>L. Zaleszkiewicz</i> ) .....	8
IV. Złoża kopalin ( <i>L. Zaleszkiewicz</i> ).....	12
V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin ( <i>L. Zaleszkiewicz, L. Mil</i> ) .....	18
VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin ( <i>L. Zaleszkiewicz</i> ) .....	20
VII. Warunki wodne ( <i>L. Zaleszkiewicz</i> ).....	25
1. Wody powierzchniowe .....	25
2. Wody podziemne .....	25
VIII. Geochemia środowiska.....	28
1. Gleby ( <i>P. Kwecko</i> ) .....	28
2. Pierwiastki promieniotwórcze ( <i>J. Miecznik</i> ).....	29
IX. Składowanie odpadów ( <i>A. Wąsowicz, J. Król</i> ) .....	33
X. Warunki podłoża budowlanego ( <i>R. Pikies, L. Zaleszkiewicz</i> ).....	39
XI. Ochrona przyrody i krajobrazu ( <i>J. Krzymińska, L. Zaleszkiewicz</i> ).....	41
XII. Zabytki kultury ( <i>J. Krzymińska, L. Zaleszkiewicz</i> ).....	43
XIII. Podsumowanie ( <i>L. Zaleszkiewicz, A. Wąsowicz, J. Król</i> ) .....	45
XIV. Literatura .....	46

## I. Wstęp

Arkusze Sokółka i Sokółka E Mapy geosrodowiskowej Polski (MGŚP) w skali 1:50 000 opracowane zostały w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym w Oddziale Geologii Morza w Gdańsku (Plansza A) oraz w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym w Warszawie i w Przedsiębiorstwie Geologicznym „PROXIMA” S.A. (Plansza B) w latach 2010-2011. Przy opracowaniu arkuszy wykorzystano materiały archiwalne arkusze Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, wykonanej w Oddziale Geologii Morza PIG w Gdańsku (Prussak i in., 2007). Niniejsze opracowanie powstało na podstawie Instrukcji opracowania MGŚP (Instrukcja, 2005).

Mapa geosrodowiskowa zawiera dane zgrupowane w następujących warstwach informacyjnych: plansza A: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo, wody powierzchniowe i podziemne, warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody i zabytków kultury, plansza B: geochemia środowiska i składowanie odpadów.

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

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

W celu opracowania treści mapy zbierano materiały w następujących instytucjach: Centralnym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie, Wydziale Środowiska i Rolnictwa Podlaskiego Urzędu Marszałkowskiego w Białymstoku, w Starostwie Powiatowym w Sokółce, w nadleśnictwach oraz w urzędach gminnych. Korzystano również z rejestrów wojewódzkiego konserwatora zabytków w Białymstoku. Zapoznano się również z danymi na stronach internetowych poszczególnych gmin.

Wykorzystano też informacje uzyskane w starostwach powiatowych, urzędach gmin i od użytkowników złóż. Zostały one zweryfikowane w czasie wizji terenowej we wrześniu 2010 roku.

Dane dotyczące poszczególnych złóż kopalin zestawiono w kartach informacyjnych do bazy danych, ściśle związanej z realizacją Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1: 50 000.

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

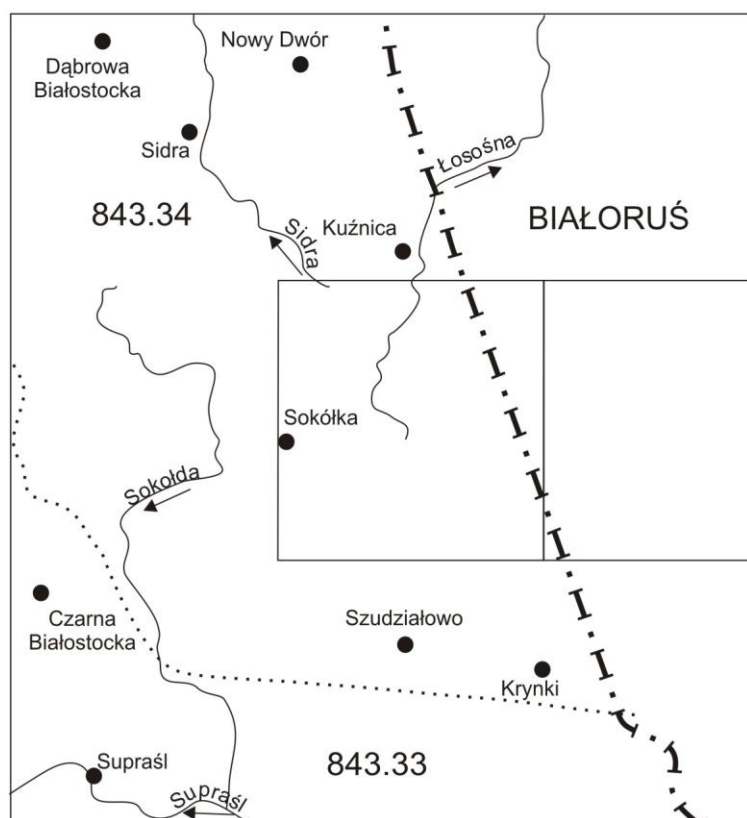
Obszar objęty arkuszami Sokółka i Sokółka E w skali 1:50 000 położony jest w północno-wschodniej Polsce, a jego wschodnią część ogranicza granica państwowa z Republiką Białoruską. Położenie tego obszaru określają następujące współrzędne:  $23^{\circ}30'$  –  $23^{\circ}46'$  długości geograficznej wschodniej i  $53^{\circ}20'$  –  $53^{\circ}30'$  szerokości geograficznej północnej oraz granica państwa. Powierzchnia arkuszy wynosi około  $275 \text{ km}^2$ .

Administracyjnie obszar objęty arkuszami znajduje się w województwie podlaskim, powiecie sokólskim. Obejmuje on część miasta Sokółka, gminy Sokółka, Kuźnica, Szudziałowo, a także fragment gminy Sidra.

Zgodnie z fizycznogeograficznym podziałem Polski (Kondracki, 2001) obszar arkuszy Sokółka i Sokółka E jest położony w obrębie mezoregionu Wzgórza Sokólskie, który należy do makroregionu Nizina Północnopolaska, podprowincji Wysoczyzn Podlasko-Białoruskich, prowincji Nizy Wschodniobałtycko-Białoruskiego (fig. 1).

Deniwelacja powierzchni terenu wynosi około 95 m. Najwyższe wzniesienie znajduje się na południowy wschód od Sokółki i osiąga 239,5 m n.p.m. (Góry Wojnowskie). Najniżej (około 144 m n.p.m.) położona jest dolina rzeki Łosośnej, w północno-wschodniej części opisywanego obszaru.

Wysoczyzny morenowe, najczęściej faliste, mają urozmaiconą morfologię. W ich obrębie występuje duża ilość zagłębień bezodpływowych oraz duża ilość głazów o średnicy często przekraczającej 1 m.



0 5 10 15 20 25 km

1 ..... 2 — · — · —

Fig. 1. Położenie arkuszy Sokółka i Sokółka E na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2001).

1 – granica Mezoregionów, 2 – Granica Państwa

Makroregiony: 843.3 – Nizina Północnopodlaska

Mezoregiony: 843.33 – Wysoczyzny Podlasko-Białoruskie, 843.34 – Wzgórza Sokólskie

Charakteryzuje je mały stopień zniszczenia denudacyjnego. Powierzchnie wysoczyzn występują na różnych wysokościach, najczęściej 165 – 200 m n.p.m., a w rejonie Kurowszczyzny wznoszą się na wysokość 155,0 – 177,8 m n.p.m.

Na opisywanym obszarze charakterystyczne jest strefowe ułożenie moren czołowych, o zmiennej rozciągłości. W literaturze nie ma zgodności co do wieku tych form. J. Boratyn (2006 b) przychylił się do koncepcji R. Galona (1972) wiążąc powstanie moren czołowych z górnym stadią zlodowacenia warty. Moreny czołowe cechują się znacznymi wysokościami i stromymi zboczami. Niektóre z moren są przekształcone, nadbudowane i mają charakter ostańców, inne są rozcięte przez wody roztopowe. Charakter ostańca ma dominujący na obszarze arkusza Sokółka wał rozciągający się od Starej Kamionki do Wojnowic. Jest to wzniesienie o przebiegu północny wschód – południowy zachód, o długości 7,5 km, szerokości 0,5 – 1,5 km, maksymalnej na tym obszarze wysokości 239,5 m n.p.m. i wysokości względnej 15 – 45 m (południowo-wschodnia część arkusza, Góry Wojnowskie). Moreny wznoszą się na od 190 do 239,5 m n.p.m. Wśród moren czołowych przeważają formy akumulacyjne, którym niejednokrotnie towarzyszą moreny martwego lodu, formy szczelinowe i zagłębienia wytopiskowe. Miejscami są to moreny spiętrzone (z wyciśnięcia) o zaburzonej gładitektonicznie budowie wewnętrznej.

Na północny zachód od Gór Wojnowskich (Poniatowicze) występuje największe zagłębienie wytopiskowe. Niektóre z zagłębień wytopiskowych są nieckami końcowymi lobów lodowcowych. Duże zagłębienie wytopiskowe występuje również na południe od Sokółki. Głębokość w stosunku do otaczających je wysoczyzn wynosi od kilku do 30 m. Ich dna są miejscami zabagnione i podmokłe.

Moreny martwego lodu są formami stosunkowo licznymi. Pomędzy pagórkami moren martwego lodu występują liczne obniżenia zabagnione i torfiaste. Niewielkie rozprzestrzenienie mają równiny wodnolodowcowe, które występują w izolowanych płatach i towarzyszą dolinom wód roztopowych. W rejonie Kamionka Stara – Drahle z uwagi na liczne zagłębienia bezodpływowe równina wodnolodowcowa ma charakter tak zwanego „sandru dziurawego”. Równiny zastoiskowe również nie mają większego rozprzestrzenienia. Powstały one przez depozycję osadów w zagłębieniach bezpośrednio po wytopieniu lodu, po recesji zlodowaceń środkowopolskich.

Wodnolodowcowe formy są reprezentowane przez ozy, formy akumulacji szczelinowej, kemy i tarasy kemowe oraz doliny wód roztopowych. Największym ozem jest oz Kundzin – Łosośna, niemal już całkowicie wyeksploatowany. Był to wał, przykryty gliną, o wysokości 20 m i długości 4 km. Do ozu, od północnego zachodu, dochodzi wysoka forma

akumulacji szczelinowej o przebiegu północny zachód – południowy wschód. Klasyczny oz występuje w Szyszkach, ma długość 2,5 km, wysokość do 35 m i szerokość około 300 m. Formy szczelinowe, o stromych zboczach występują ponadto w rejonach Klimówki, Palestyny, Parczowców, Zadworzan, Sokółki, Horczaków Dolnych, Zwierzan i Pawelek.

Nieliczne kemy, w postaci kopulastych pagórków o wysokości od 5 do 10 m, występują w okolicach Babik, Parczowców, Maławicz i Wojnowa. Niewielkie tarasy kemowe towarzyszą obszarom wytopisk w Kundzinie, Tołoczkach Dużych i Minkowcach.

Dna dolin rzecznych i tarasy akumulacyjne (zalewowe), uformowane w czasie zlodowacenia wisły, występują w dolnych odcinkach potoków Łosośna i Usnarka. Największe równiny torfowe występują w rejonach Pawelek i Parczowej.

Teren arkuszy jest położony w obrębie mazursko-podlaskiego regionu klimatycznego (Czarnecka red., 2005) lub mazursko - białostockiego (Stachy red., 1987) o wyraźnych cechach kontynentalnych, który jest najzimniejszym regionem Polski, wyłączając wyższe partie gór. Średnia temperatura najzimniejszego miesiąca wynosi od  $-4^{\circ}$  do  $-6^{\circ}\text{C}$ , średnia temperatura roczna wynosi  $\sim 7^{\circ}\text{C}$ , a temperatury w lipcu wynoszą 5 –  $15^{\circ}\text{C}$ . Suma rocznych opadów zawarta jest w granicach 600-700 mm, przy czym maksymalne opady występują w lipcu i sierpniu (80 mm), zaś najniższe w styczniu (30-40 mm).

Największym ośrodkiem osadniczym i przemysłowym opisywanego terenu jest miasto Sokółka liczące około 19 tys. mieszkańców. W mieście znajdują się siedziby urzędów: starostwa powiatowego oraz gminy miejskiej. Największymi zakładami produkcyjnymi na terenie miasta są „Okna i Drzwi” oraz Spółdzielnia Mleczarska „Somlek”. Ponadto na omawianym terenie działa pięć kopalni piasków i żwirów w okolicach Zadworzan i Drahli.

Opisywany obszar w przewadze zajmują tereny służące do produkcji rolniczo-hodowlanej. Indywidualne gospodarstwa rolne prowadzą produkcję na glebach słabej jakości, przeważnie V i VI klasy bonitacyjnej. Lasy zajmują niewielką powierzchnię opisywanego terenu, występując w rozproszeniu na całym obszarze, nie tworząc większych kompleksów leśnych.

Przez Sokółkę przebiegają linie kolejowe: Białystok – Kuźnica – granica państwa oraz Sokółka – Suwałki. Dobrze jest tu rozwinięta sieć drogowa, a krajowe znaczenie ma droga nr 19 Białystok – Sokółka – Kuźnica – granica państwa.



### III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną opisywanego obszaru przedstawiono przede wszystkim na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1: 50 000 arkusze Sokółka i Sokółka E (Boratyn, 2006 a i b) oraz Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000 arkusz Sokółka (Ber, 1972).

Obszar objęty granicami opisywanych arkuszy znajduje się w obrębie wyniesienia mazursko-suwalskiego wchodzącego w skład fragmentu prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej (Ber, 1972; Rühle, 1974). Skały podłoża krystalicznego: granitoidy, gnejsy, migmatyty, łupki krystaliczne występują na głębokości około 430 m (230 m p.p.m.). W wyniku długotrwałych okresów erozji i denudacji brak jest osadów paleozoicznych i triasowych, a bezpośrednio na podłożu krystalicznym leżą skały reprezentowane przez: piaskowce, mułowce, margle i wapienie.

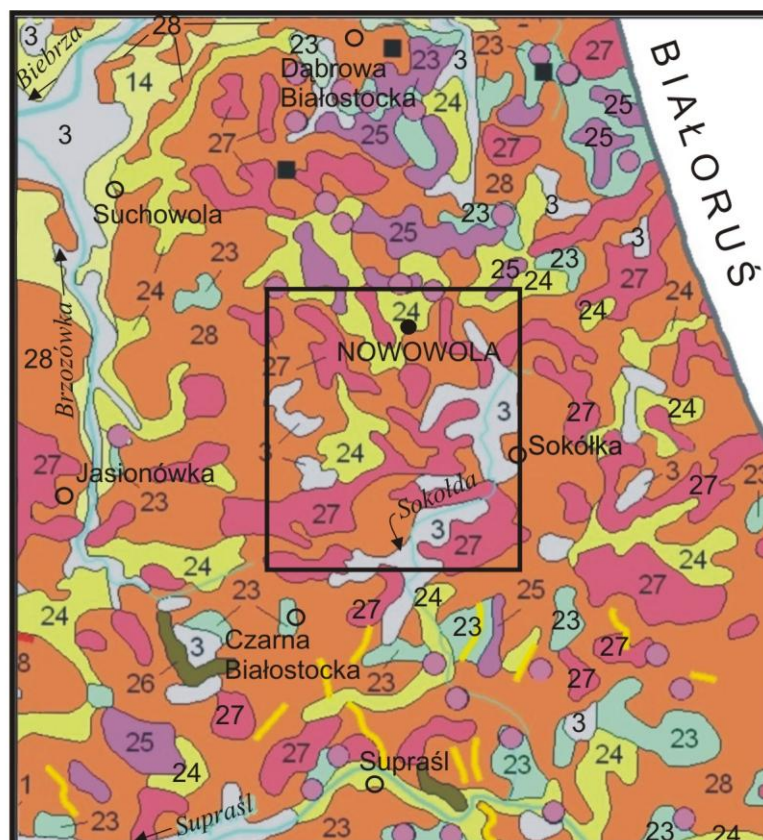
Nad osadami jurajskimi występują osady kredy: piaski i piaskowce glaukonitowe, wapienie, margle oraz kreda pisząca. Osady kredy pojawiają się miejscami na powierzchni podczwartorzędowej, w centralnej oraz południowo-wschodniej części opisywanego obszaru, gdzie ich strop został rozpoznany dwoma otworami wiertniczymi.

Znacznie lepiej są rozpoznane osady trzeciorzędu - paleogenu (eocen + oligocen) i neogenu (miocen). Osady paleogenu, o miąższości dochodzącej do 40 m, wykształcone są jako piaski, mułki i łyły glaukonitowe, miejscami z wkładkami węgla brunatnego. Osady neogenu reprezentowane są przez mioceńskie łyły, mułki i piaski z soczewami węgla brunatnego o miąższości do 20 m.

Osady czwartorzędu pokrywają cały opisywany obszar (Fig.2). Całkowita ich miąższość zmienia się od 130 do ponad 250 m. W profilu litologiczno-stratygraficznym czwartorzędu występuje osiem poziomów lodowcowych korelowanych ze zlodowaceniem narwi (1 poziomy), zlodowaczeniami południowopolskimi (3 poziomy) oraz środkowopolskimi (4 poziomy). W profilu czwartorzędu zaznacza się wyraźny podział na dwie strefy, w dolnej dominują gliny zwałowe, w górnej osady piaszczysto-żwirowe. Ponadto występują tu osady interglacjału emskiego oraz holocenu.

Najstarszymi osadami czwartorzędowymi, korelowanymi ze zlodowaceniem narwi, są piaski wodnolodowcowe o miąższości 2 m przykryte glinami zwałowymi o miąższości przekraczającej miejscami 75 m, leżącymi bezpośrednio na osadach miocenu bądź kredy.

Zlodowacenia południowopolskie reprezentowane są przez osady zlodowaceń nidy, sanu 1, interglacjału ferdynandowskiego oraz zlodowacenia sanu 2 (wilgi).



0 5 10 15 20 25 km

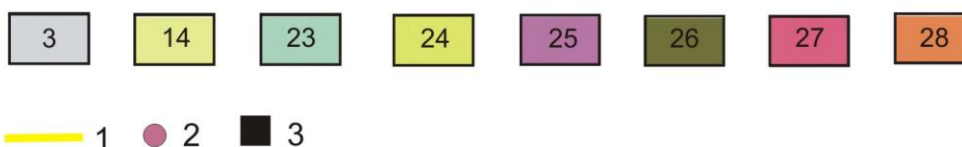


Fig.2. Położenie arkusza Nowowola na tle Mapy geologicznej Polski wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej (red.) (2006)

Czwartorzęd; holocen: 3 – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły,  
 plejstocen: zlodowacenie północnopolskie: 14 – piaski i żwiry sandrowe,  
 Zlodowacenie środkowopolskie: 23 – ły, mułki i piaski zastoiskowe,  
 24 – piaski i żwiry sandrowe, 25 – piaski i mułki kemów, 26 – piaski, mułki i żwiry ozów,  
 27 – żwiry, piaski, głazy i gliny moren czołowych,  
 28 – gliny zwałowe, ich zwietrzeliny oraz piaski i żwiry lodowcowe,  
 Ciągi drobnych form rzeźby: 1 – ozy, 2 – kemy,  
 Kry utworów starszych od czwartorzędu: 3 – kredowych,  
 Zachowano oryginalną numerację z Mapy geologicznej L. Marksa i in. (2006)

W spągu osadów zlodowacenia nidy występują piaski i żwiry wodnolodowcowe o miąższości kilkunastu metrów. Nad nimi występują kilku metrowej miąższości gliny zwałowe. Cykl depozycji osadów zlodowacenia sanu 1 rozpoczynają piaski, mułki i łył zastoiskowe, miejscami jeziorne. Osiągają one dużą miąższość, ponad 70 m. Osady zastoiskowe zalegają prawdopodobnie bezpośrednio na osadach kredy. Powyżej osadów zastoiskowych występują piaski i żwiry wodnolodowcowe o miąższości od kilku do 33 m. Depozycję osadów zlodowacenia sanu 1 kończy dość ciągły poziom glin zwałowych o miąższości od 2 do 24 m.

Piaski i żwiry rzeczne interglacjału ferdynandowskiego opisano w profilu jednego otworu wiertniczego (Szczęsnowicze), gdzie mają miąższość 14 m. Z tego interglacjału pochodzą również piaski, mułki i łył jeziorne o miąższości do ponad 20 m, stwierdzone w rejonie Sokółki. Osady zlodowacenia sanu 2 (wilgi) reprezentowane są przez łył, mułki zastoiskowe, podmorenowe piaski i żwiry wodnolodowcowe, gliny zwałowe oraz piaski i żwiry nadmorenowe. Osady zastoiskowe osiągają miąższość do 30 m, podmorenowe osady wodnolodowcowe tworzą serię o miąższości 10-20 m. Gliny zwałowe tego zlodowacenia tworzą dość ciągły poziom na całym opisywanym obszarze o miąższości miejscami powyżej 20 m. Depozycję osadów tego zlodowacenia kończą kilku metrowej miąższości piaski i żwiry wodnolodowcowe.

Interglacjał mazowiecki (wielki) nie pozostawił wyraźnych śladów. Na wysoczyznach zachodziły procesy erozyjne, a w dolinach możliwa była sedymentacja rzeczno-jeziorna. Z tym interglacjałem mogą być związane piaski i mułki w rejonie Horczaków, jakkolwiek brak na to dowodów.

Zlodowacenia środkowopolskie reprezentowane są przez osady akumulowane w czasie zlodowaceń odry i warty.

W czasie zlodowacenia odry zostały zdeponowane osady zastoiskowe (łył, mułki, piaski), podmorenowe osady wodnolodowcowe (piaski, żwiry), gliny zwałowe oraz nadmorenowe osady wodnolodowcowe (piaski, żwiry). Osady zastoiskowe, w formie soczew, występują przede wszystkim w południowej części opisywanego obszaru, gdzie ich miąższość dochodzi do 20 m (60–80 m n.p.m.). Kilkumetrowej miąższości podmorenowe piaski i żwiry występują jedynie w południowo-wschodniej części arkusza. Gliny zwałowe zlodowacenia odry osiągają miąższość do 10 m. Recesyjne osady wodnolodowcowe mają miąższość do 30 m.

Osady zlodowacenia warty zostały na tym obszarze skorelowane z trzema stadiami: dolnym, środkowym i górnym. W stadiale dolnym łądolód zdeponował

podmorenowe piaski i żwiry wodnolodowcowe o miąższości od kilku do 50 m, piaski, mułki i łyły zastoiskowe o miąższości najczęściej około 10 m, gliny zwałowe o miąższości kilkunastu metrów oraz lokalnie występujące nadmorenowe piaski i żwiry wodnolodowcowe o miąższości prawie 50 metrów. Stadiał środkowy reprezentują piaski, mułki i łyły zastoiskowe o kilkunastometrowej miąższości, piaski i żwiry podmorenowe, które tworzą tu najlepiej wykształcony wodnolodowcowy poziom o miąższości 10–30 m, kilkunastometrowej miąższości gliny zwałowe oraz nadmorenowe piaski i żwiry wodnolodowcowe. Te ostatnie osady osiagają miąższość do 70 m i są najstarszym osadem czwartorzędowym, który odsłania się na powierzchni terenu (rejon Horczaki, południowa część opisywanego obszaru). Osady odłożone w czasie stadiału górnego zlodowacenia warty dominują na powierzchni terenu opisywanych arkuszy. Są to: mułki, piaski, łyły zastoiskowe (lokalnie odsłaniające się na powierzchni terenu), podmorenowe piaski, żwiry wodnolodowcowe o miąższości 5-15m, odsłaniające się na powierzchni w południowo-wschodniej części, gliny zwałowe, które na powierzchni występują na zachodzie opisywanego obszaru, piaski, żwiry lodowcowe, piaski, żwiry, mułki, gliny zwałowe moren wyciśnięcia, piaski, żwiry, głazy moren czołowych oraz martwego lodu, które powszechnie występują na powierzchni terenu, piaski i żwiry ozów i akumulacji szczelinowej, piaski, żwiry, mułki kemów i tarasów kemowych, piaski, żwiry wodnolodowcowe nadmorenowe (powszechne w obszarach dolinnych) oraz zastoiskowe piaski, mułki, łyły i żwiry, które kończą cykl sedymentacyjny zlodowacenia warty. Osady stadiału górnego osiagają miąższość najczęściej 20 – 30 m.

Obecność osadów z interglacjału eemskiego na tym obszarze została udokumentowana palinologicznie (Kupryjanowicz, 2002). Osady interglacjalne wykształcone jako organiczne mułki i torfy występują w zagłębieniach terenu pod kilku metrowym przykryciem osadami młodszymi. Biogeniczne osady jeziorne osiagają miąższość około 2–5 m.

W czasie zlodowacenia wisły opisywany obszar należał do strefy peryglacjalnej.

W końcowej fazie zlodowacenia wisły rozpoczęła się akumulacja mułków i piasków deluwialno-jeziornych, piasków, mułków peryglacjalnych, piasków eolicznych w wydmach, piasków, żwirów, glin stożków napływowych oraz piasków, żwirów, mułków i glin deluwialnych. Wymienione osady osiagają miąższość kilku metrów, a ich akumulacja trwała również w holocenie.

Najmłodsze utwory (holoceńskie) wykształcone są jako piaski, żwiry, mułki (mady) rzeczne tarasów zalewowych, piaski, piaski humusowe, namuły den dolinnych i zagłębień

okresowo przepływowych, namuły torfiaste i piaszczyste zagłębień bezodpływowych oraz torfy.

#### **IV. Złóża kopalin**

Na obszarze objętym arkuszem Sokółka aktualnie udokumentowanych jest siedemnaście złóż piasków i żwirów (tab. 1), natomiast na obszarze arkusza Sokółka E nie udokumentowano żadnych złóż. Związane są one z akumulacją lodowcową oraz wodnolodowcową stadiału górnego zlodowacenia warty (zlodowacenia środkowopolskie).

Większość złóż kopalin okruchowych związana jest z formami morenowymi oraz sandrowymi, licznie występującymi na obszarze omawianego arkusza. Najwięcej złóż udokumentowanych jest w zachodniej części arkusza Sokółka, w okolicach Starowlan, Zadworzan, Sokółki i Kamionki. W przewadze są to złoża duże. Serię złożową tworzą przeławicające się wzajemnie żwiry, piaski ze żwirem oraz piaski z domieszką żwiru o miąższości sięgającej kilkudziesięciu metrów. Wybrane parametry geologiczno-górnice złóż oraz parametry jakościowe kruszywa piaszczysto-żwirowego podano w tabeli 2.

Złoże piasków i żwirów „Starowlany” (Bandurska-Kryłowicz, 1989) udokumentowano w dwóch polach na obszarze moren czołowych akumulacyjnych oraz piasków lodowcowych z głazami. Miąższość złoża wynosi średnio 15,2 m. W nadkładzie złoża występuje gleba, piasek gliniasty i piasek różnoziarnisty, a w spągu piasek i glina. Średnia grubość nadkładu wynosi 2,1 m. Złoże jest częściowo zawodnione w polu północnym.

Złoże piasków i żwirów „Wołkusz” (Lipiński, 2008a) udokumentowano na obszarze moren czołowych akumulacyjnych. Miąższość złoża wynosi średnio 6,3 m. W nadkładzie złoża występuje gleba, glina zwałowa, pospółka gliniasta, a w spągu glina piaszczysta i piasek ze żwirem. Średnia grubość nadkładu wynosi 1,0 m. Złoże jest suche.

Złoża piasków i żwirów: „Zadworzany II”, udokumentowane w obrębie jedenastu pól (Bandurska-Kryłowicz, 1986), „Zadworzany III” (Bandurska-Kryłowicz, 1990), „Zadworzany IV” (Ceckowski, Tatarata, 2006) oraz „Zadworzany V” (Ceckowski, Tatarata, 2008) zostały udokumentowane w obrębie moren czołowych. Dodatek nr 1 do dokumentacji (Bandurska-Kryłowicz, 1990) złoża „Zadworzany II” opracowano ze względu na potrzebę rozliczenia jego zasobów i powierzchni po udokumentowaniu złoża „Zadworzany III”. Dodatek nr 2 do dokumentacji (Ceckowski, Tatarata, 2007) opracowano ze względu na potrzebę rozliczenia zasobów po udokumentowaniu złoża „Zadworzany IV”. W dodatku nr 3 do dokumentacji (Ceckowski, Tatarata, 2009) wyłączono obszar, na którym udokumentowano

Tabela 1

## Złoza kopalni i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoza na mapie	Nazwa złoza	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t)	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoza	Wydobycie (tys. t)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoza		Przyczyny konfliktowości złoza	
									Klasy 1-4	Klasy A-C		
1	2	3	4	Wg stanu na rok 2009 (Wołkowicz i in., 2010)						10	11	12
1	Starowlany	pż	Q	33 342	C <sub>2</sub>	N	–	Sb, Sd	4	A	–	
2	Zadworzany II	pż	Q	18 967	C <sub>2</sub>	N	–	Sb, Sd	4	A	–	
3	Zadworzany III	pż	Q	26 468	C <sub>1</sub>	G	539	Sb, Sd	4	B	L	
4	Zadworzany IV	pż	Q	4127	C <sub>1</sub>	N	–	Sb, Sd	4	A	–	
5	Drahle III	pż	Q	91 267	C <sub>1</sub>	G	1 291	Sb, Sd	4	A	–	
6	Drahle II	pż	Q	1 157	C <sub>1</sub>	G	222	Sb, Sd	4	A	–	
7	Kamionka-Drahle	pż	Q	47132	C <sub>2</sub>	N	–	Sb, Sd	4	A	–	
8	Wołkusz	pż	Q	171	C <sub>1</sub>	N	–	Sb, Sd	4	A	–	
9	Zadworzany V	pż	Q	7 720	C <sub>1</sub>	N	–	Sb, Sd	4	A	–	
10	Zadworzany VI	pż	Q	546	C <sub>1</sub>	G*	–	Sb, Sd	4	A	–	
11	Drahle VII	pż	Q	398	C <sub>1</sub>	G	–	Sb, Sd	4	A	–	
12	Drahle IV	pż	Q	106	C <sub>1</sub>	G*	37	Sb, Sd	4	A	–	
13	Drahle V	pż	Q	1449	C <sub>1</sub>	G	188	Sb, Sd	4	A	–	
14	Drahle VI	pż	Q	1706	C <sub>1</sub>	N	–	Sb, Sd	4	A	–	
15	Drahle VIII*	pż	Q	2475	C <sub>1</sub>	N	–	Sb, Sd	4	A	–	
16	Kamionka-Drahle 1	pż	Q	63358	C <sub>2</sub>	N	–	Sb, Sd	4	A	–	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17	Kamionka-Drahe 2	pż	Q	23316	C <sub>1</sub>	N	–	Sb, Sd	4	B	Gl
	Zadworzany-pole II	pż	Q	–	–	ZWB	–	–	–	–	–
	Łosośna	pż	Q	–	–	ZWB	–	–	–	–	–
	Łosośna II	pż	Q	–	–	ZWB	–	–	–	–	–
	Kundzin	pż	Q	–	–	ZWB	–	–	–	–	–
	Babiki	pż	Q	–	–	ZWB	–	–	–	–	–

Rubryka 2: \*- zasoby według dokumentacji geologicznej

Rubryka 3: pż – piasek i żwir;

Rubryka 4: Q – czwartorzęd;

Rubryka 7: złoża: G – zagospodarowane, N – niezagospodarowane; G\* - niezagospodarowane, ma koncesję na eksploatację, nie podjęto eksploatacji; ZWB – złoża wykreślone z Bilansu... (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych);

Rubryka 9: kopaliny skalne; Sb –budowlane; Sd –drogowe;

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

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

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

## Wybrane parametry geologiczno-górnice złóż i jakościowe kopalin okruchowych

Numer złoża na mapie	Nazwa złoża	Parametry złoża			Parametry kopaliny		
		powierzchnia złoża ha	miąższość złoża m	grubość nakładu m	zawartość ziaren do 2 mm (punkt piaskowy) %	zawartość pyłów mineralnych %	gęstość nasypowa w stanie utrzesionym T/m <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Starowlany	114,05	2,0 – 36,2 śr. 15,2	0,0 – 15,6; śr. 2,1	24,8 – 74,2 śr. 44,1	0,3 – 12,4; śr. 2,1	brak danych
2	Zadworzany II	40,41	1,2 – 52,3 śr. 22,4	0,2 – 11,4; śr. 3,2	41,2 – 73,5 śr. 56,3	0,6 – 11,7; śr. 2,5	1,80 – 2,11 śr. 2,02
3	Zadworzany III	55,28	3,7 – 53,3; śr. 28,0	0,2 – 13,0; śr. 3,65	34,0 – 75,7 śr. 57,5	0,5 – 9,1; śr. 2,2	1,91 – 2,10 śr. 2,0
4	Zadworzany IV	7,64	15,4 – 38,0 śr. 26,9	2,0 – 5,0; śr. 3,05	54,6 – 62,3 śr. 57,4	3,4 – 7,3; śr. 4,7	1,97 – 2,02 śr. 2,00
5	Drahle III	165,34	4,6 – 47,0 śr. 27,0	0,2 – 14,7; śr. 3,9	34,9 – 68,4 śr. 53,4	0,5 – 8,5; śr. 1,7	1,82 – 2,09 śr. 2,03
6	Drahle II	4,70	4,4 – 19,8 śr. 15,3	0,2 – 4,6; śr. 1,9	43,8 – 94,0 śr. 60,1	2,2 – 7,8; śr. 3,5	1,88 – 2,23 śr. 2,15
7	Kamionka-Drahle	104,00	3,4 – 38,5 śr. 23,1	0,4 – 9,4; śr. 3,4	38,6 – 74,6 śr. 56,1	0,3 – 2,7; śr. 1,5	1,9 – 2,26 śr. 2,16
8	Wolkusz	1,60	4,1 – 7,7 śr. 6,32	0,3 – 2,4; śr. 1,08	52,2 – 78,40 śr. 69,35	5,3 – 30,0; śr. 15,9	1,59 – 1,85 śr. 1,72
9	Zadworzany V	17,5	5,0 – 38,9 śr. 21,6	1,1 – 5,9; śr. 2,6	53,6 – 69,0 śr. 62,5	0,8 – 3,4; śr. 1,6	1,97 – 2,02 śr. 1,98
10	Zadworzany VI	1,37	19,5 – 22,7 śr. 21,25	2,5 – 5,5; śr. 3,75	61,2 – 66,0 śr. 63,6	5,7 – 9,0; śr. 6,9	1,87 – 1,92 śr. 1,89
11	Drahle VII	1,99	8,2 – 12,4; śr. 11,3	0,3 – 1,3; śr. 0,7	55,6 – 79,0 śr. 66,9	4,0 – 16,7; śr. 8,0	śr. 1,75
12	Drahle IV	0,86	2,4 – 17,2 śr. 9,7	0,8 – 2,5; śr. 1,9	48,8 – 73,8 śr. 60,5	2,9 – 15,0; śr. 9,1	–
13	Drahle V	7,63	3,3 – 19,8	0,2 – 5,9 śr. 3,4	43,8 – 84,8 śr. 62,1	2,6 – 10,0; śr. 6,0	śr. 1,88



1	2	3	4	5	6	7	8
14	Drahle VI	7,06	6,0 – 17,5	1,0 – 7,5	41,9 – 80,5 śr. 70,58	3,0 – 11,8; śr. 6,1	1,67 – 1,92; śr. 1,75
15	Drahle VIII	11,87	5,8 – 17,2	0,4 – 4,3	37,8 – 73,8 śr. 59,7	1,6 – 7,0; śr. 3,2	–
16	Kamionka-Drahle 1	111,45	5,6 – 40,8; śr. 29,41	0,3 – 14,8 śr. 4,1	41,2 – 84,8 śr. 58,7	0,3 – 2,6; śr. 1,2	–
17	Kamionka-Drahle 2	29,47	22,5 – 46,4 śr. 38,5	1,0 – 13,0 śr. 6,1	57,7 – 68,2 śr. 63,2	0,7 – 2,9; śr. 1,4	1,96 – 2,17; śr. 2,03

złoże „Zadworzany V” oraz obszar pomiędzy złożami „Zadworzany V” i „Zadworzany III” w celu możliwości bezkolizyjnej eksploatacji. Miąższość serii złożowej w ww. złożach waha się od 1,2 do 53,3 m. W nadkładzie złóż najczęściej występuje gleba piaszczysta i piaski różnoziarniste lub glina piaszczysta, a w spągu piaski różnoziarniste ze żwirem lub piaski. Średnia grubość nadkładu wynosi około 3,1 m. Złóża są suche. W złożu „Zadworzany III” w obrębie warstw kruszywa grubego występują przerosty gliny o grubości do 3,0 m. Największe miąższości kopaliny występują w północno-zachodniej i centralno-wschodniej części złoża.

Na południe od powyższych złóż w obrębie piasków i żwirów moreny czołowej udokumentowano złożo piasków i żwirów „Zadworzany VI” (Lipiński, 2008b). W nadkładzie złoża występuje gleba, glina zwałowa, żwir gliniasty, a w spągu piasek ze żwirem. Średnia miąższość złoża wynosi 21,2 m, a średnia grubość nadkładu około 3,7 m. Złożo jest suche.

Złóża piasków i żwirów „Drahle II” (Sadowski, 1999a), „Drahle III” (Przybylski, 2003a), „Drahle IV” (Sadowski, 2008a), „Drahle V” (Sadowski, 2008b), „Drahle VI” (Lipiński, 2008c) i „Drahle VII” (Sadowski, 2008c) zostały udokumentowane obok siebie w obrębie form czołowomorenowych i równiny wodnolodowcowej. Miąższość serii złożowej waha się od 2,4 m do 47,0 m. W nadkładzie występuje gleba piaszczysta, torf, piaski gliniaste, a w spągu – glina, mułki, piasek i piasek ze żwirem. Grubość nadkładu waha się od 0,2 m do 14,7 m. W obrębie serii złożowej nie występują przerosty nieużyteczne. Złóża są częściowo zawodnione.

Złożo piasków i żwirów „Kamionka-Drahle” (Lichwa, Piwocka, 1988) rozpoznano wstępnie w obrębie form sandrowych oraz czołowych moren akumulacyjnych. Średnia miąższość złoża wynosi 23,1 m. W nadkładzie występuje gleba, piasek różnoziarnisty, glina piaszczysta, torfy i mułki, a w spągu: glina, mułki i piaski. Średnia grubość nadkładu wynosi 3,4 m. Złożo jest częściowo zawodnione. Dodatek nr 1 do dokumentacji został opracowany w związku z wydzieleniem ze złoża obszaru objętego dokumentacją geologiczną opracowaną dla złoża „Drahle II” (Sadowski, 1999b). Dodatek nr 2 do dokumentacji sporządzono w związku z udokumentowaniem złoża „Drahle III” i jego wydzieleniem ze złoża „Kamionka-Drahle” (Przybylski, 2003b). W związku z udokumentowaniem i wydzieleniem złoża kruszywa „Kamionka-Drahle 1” opracowano dodatek nr 3 do dokumentacji (Biernat, Kamińska, 2007). Udokumentowanie złoża „Kamionka-Drahle 2” spowodowało potrzebę wydzielenia obszaru i zasobów jednego z pól złoża „Kamionka-Drahle” (Janicki, 2008a). Ponownego obliczenia zasobów dokonano w dodatku nr 5 do dokumentacji po udokumentowaniu złóż „Drahle IV” i „Drahle V” (Sadowski, 2008d). Dodatek nr 6 do

dokumentacji wykonano w celu rozliczenia zasobów złoża po udokumentowaniu w jego części złoża „Drahle VII” (Sadowski, 2008e). Na największym z pól złoża „Kamionka-Drahle” w 2010 roku udokumentowano złożo „Drahle VIII” (Sadowski, 2010), co powoduje konieczność ponownego rozliczenia zasobów złoża.

Warunki geologiczno-górnice złoża „Drahle VIII” oraz jego parametry jakościowe są zbliżone do złoża „Kamionka-Drahle”.

Złoża „Kamionka-Drahle 1” (Biernat, Gryszkiewicz, 2007) i „Kamionka-Drahle 2” (Janicki, 2008b) udokumentowano sąsiadująco w obrębie moren czołowych i równin wodnolodowcowych. W nadkładzie złóż występuje gleba, torf, piaski drobnoziarniste, a w spągu glina zwałowa i piaski pylaste. Średnia miąższość złóż wynosi odpowiednio 29,4 m i 38,5 m, a średnia grubość 4,1 m i 6,1 m. Złoża są częściowo zawodnione.

Wszystkie złoża uznano za powszechne, łatwo dostępne (klasa 4). Złoża „Zadworzany III” i „Kamionka-Drahle 2” położone częściowo w obrębie lasów i gleb chronionych uznano za konfliktowe (klasa B), pozostałe złoża są małokonfliktowe (klasa A).

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

Na obszarze objętym arkuszem Sokółka, aktualnie prowadzone jest wydobycie piasków i żwirów z pięciu złóż. Eksploatowane są złoża „Zadworzany III”, „Drahle II”, „Drahle III”, „Drahle V” i „Drahle VII”.

Piaski i żwiry ze złoża „Zadworzany III” eksploatowane są od 2000 roku, obecnie na podstawie koncesji wojewody białostockiego ważnej do 2029 roku. Użytkownikiem złoża są Białostockie Kopalnie Surowców Mineralnych. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy, o powierzchni 72,40 ha i teren górniczy o powierzchni 91,49 ha. Kruszywo eksploatowane jest w sposób ciągły, transportowane systemem taśmowym i uszlachetniane w Zakładzie Górniczym „Zadworzany”, położonym w dawnym wyrobisku poeksploatacyjnym. W wyniku uszlachetniania uzyskuje się piasek, żwir jedno- lub wielofrakcyjny oraz pospółkę. Produkty są sprzedawane i wywożone transportem samochodowym lub kolejowym. W wyniku eksploatacji powstało wyrobisko stokowo-wgłębne o powierzchni około 25 ha i wysokości do 40 m. Nadkład składowany jest tymczasowo na zwałach zewnętrznych i wykorzystany będzie do rekultywacji. Na południe od miejsca eksploatacji występują wyrobiska o powierzchni około 30 ha i głębokości kilku metrów pochodzące z wybilansowanego złoża „Zadworzany-Pole II”. Rekultywacja złoża będzie prowadzona w kierunku leśnym.

Koncesję na wydobycie kopaliny ze złoża „Drahle II”, ważną do 2012 r. mają Olsztyńskie Kopalnie Surowców Mineralnych. Decyzją wojewody podlaskiego utworzony

został obszar górniczy o powierzchni 4,70 ha oraz teren górniczy obejmujący 4,89 ha. Kruszywo eksploatowane jest w sposób ciągły i uszlachetniane oraz przesiewane. W wyniku eksploatacji powstało stokowo-wgłębne wyrobisko o powierzchni około 3 ha. Nadkład składowany jest tymczasowo na zwałach zewnętrznych i może być wykorzystany do rekultywacji. Ściana wyrobiska dochodzi do 10 metrów wysokości. Prawdopodobna rekultywacja wyrobiska będzie prowadzona w kierunku rolnym lub leśnym.

Kruszywo naturalne ze złoża „Drahle III” jest eksploatowane na podstawie koncesji wojewody podlaskiego, ważnej do 2030 roku. Dla złoża ustanowiono dwa obszary górnicze o powierzchniach 102,48 ha i 32,29 oraz teren górniczy o powierzchni 150,39 ha. Eksploatacja jest prowadzona wielopoziomowo i częściowo spod wody. Do punktu odbioru kopalina jest podawana systemem taśmociągowym, następnie poddawana sortowaniu na sucho i mokro. Frakcja piaszczysta jest częściowo składowana w postaci hałd i może posłużyć do późniejszego zasypywania wyrobisk. Do odbiorców kruszywo jest transportowane samochodami lub koleją. W wyniku eksploatacji powstało wyrobisko stokowo-wgłębne o powierzchni około 12 ha i wysokości do 15 m. Rekultywacja wyrobiska będzie prowadzona w kierunku wodnym i leśnym.

Kruszywo naturalne ze złoża „Drahle V” jest eksploatowane na podstawie koncesji marszałka województwa podlaskiego, ważnej do 2013 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 11,56 ha i teren górniczy o powierzchni 11,61 ha. Kruszywo eksploatowane jest w sposób ciągły, na miejscu uszlachetniane w wyniku przesiewania na sortownikach przestawnych, a następnie wywożone transportem kołowym. W wyniku eksploatacji powstało stokowo-wgłębne wyrobisko o powierzchni około 7,5 ha i ścianach dochodzących do 10 m łączące się z wyrobiskiem ze złoża „Drahle II”. Rekultywacja wyrobiska będzie prowadzona w kierunku leśnym i wodnym.

Kruszywo naturalne ze złoża „Drahle VII” jest eksploatowane na podstawie koncesji starosty sokólskiego, ważnej do 2019 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 1,9 ha i teren górniczy o powierzchni 3,0 ha. Kruszywo eksploatowane jest w sposób ciągły i wywożone po wydobyciu do odbiorcy. W wyniku eksploatacji powstało stokowo-wgłębne wyrobisko o powierzchni około 1 ha. Ściana wyrobiska dochodzi do 10 metrów wysokości. Rekultywacja wyrobiska będzie prowadzona w kierunku leśnym i wodnym.

Piaski i żwiry ze złoża „Drahle IV” nie są jeszcze eksploatowane, pomimo wydanej koncesji na jego eksploatację, ważnej do 2013 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 0,71 ha i teren górniczy o powierzchni 0,88 ha.

W 2010 r. decyzją starosty sokólskiego wydana została koncesja na eksploatację piasków i żwirów ze złoża „Zadworzany VI”, ważna do 2023 r. Koncesjonobiorca do chwili obecnej nie rozpoczął jeszcze eksploatacji.

Pomiędzy miejscowościami Łosośna i Kundzin znajdują się wyrobiska wybilansowanych złóż „Łosośna”, „Łosośna II” oraz „Kundzin”. Zajmują one łącznie około 60 ha powierzchni terenu, a ich głębokość sięga kilkunastu metrów. Wyrobiska te są miejscami zawodnione. Część powierzchni wyrobisk została zrehabilitowana poprzez zepchnięcie do nich nadkładu oraz wyrównanie terenu pod działalność gospodarczą nie związaną z eksploatacją złóż kruszywa.

Na obszarze omawianego arkusza występuje kilkadziesiąt punktów eksploatacyjnych, z których miejscowa ludność wydobywa kopalinę piaskowo-żwirową na własne potrzeby bez koncesji. Praktycznie w każdej wsi występuje jakieś wyrobisko. Różna jest wielkość, kształt i stopień odsłonięcia poszczególnych wyrobisk. Niektóre z nich są prawdopodobnie eksploatowane epizodycznie od kilkadziesiątu lat, o czym mogą świadczyć ich duże rozmiary i częściowe porośnięcie drzewami lub krzewami. Należą one głównie do prywatnych użytkowników. Rzadko jest odsłonięty cały profil litologiczny odkrywki. Przeważa kopalina piaszczysto-żwirowa, o dużej zmienności litologicznej, miejscami zanieczyszczona wkładkami gliniastymi, pod nadkładem gleby o miąższości około 0,5 m. Sporadycznie nadkład występuje na niewielkich zwałach zewnętrznych. Zwiad terenowy przeprowadzony w 2010 roku wykrył ślady eksploatacji w 11 takich punktach, dla których sporządzono karty informacyjne.

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

Obszar objęty granicami arkusza Sokółka wielokrotnie był terenem poszukiwań kopalin okruchowych (Bandurska-Kryłowicz, 1993; Data, 1979; Domańska, 1984a i b; Jórczak, 1962) oraz ilów do produkcji ceramiki budowlanej (Staniszewska, 1969; Machelski, Salachna, 1971). Rozpoznawane obszary znajdują się w okolicach miejscowości Mokry Gaj, Parczowice, Orłowicze, Maławicze Górne i Dolne, Bobrowniki i Kamionka Stara. Charakteryzują się one dużym zróżnicowaniem wykształcenia serii złożowej i jakości kopaliny. W części obszarów rozpoznawanych występują miejsca o bilansowych zasobach kruszywa stwierdzone wierceniami lub sondami mechanicznymi. Na podstawie tych materiałów archiwalnych (Antolak, Bandurska, 1982, Domańska, 1984b; Lichwa, 1992a, b, c) oraz Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1: 50 000, arkusz Sokółka (Boratyn, 2006a, b) wyznaczono dla kopalin okruchowych trzy obszary prognostyczne (tabela 3) oraz

dwadzieścia trzy obszary perspektywiczne związane z akumulacją lodowcową i wodnolodowcową stadiału górnego zlodowacenia warty.

Obszary prognostyczne kruszywa piaskowo-żwirowego wyznaczone zostały w obrębie form moren czołowych (tab. 3).

Pierwszy z obszarów prognostycznych znajduje się w okolicach Karczy, na północ od Sokółki. Stwierdzona miąższość serii złożowej w pięciu otworach waha się od 8,0 m do 22,6 m, przy nadkładzie piaszczystym i gliniastym o grubości około 1,2 m. Kopalina jest przydatna do produkcji żwirów jedno- i wielofrakcyjnych oraz piasków klasyfikowanych (Antolak, Bandurska, 1982, Lichwa, 1992c).

Obszar prognostyczny wyznaczony w okolicach Poniatowicz rozpoznany został pięcioma sondami do głębokości 2,5 – 10,0 m. Nawiercono piaski i piaski ze żwirem, przy nadkładzie dochodzącym do 6,0 m. Położony jest w obrębie Obszaru Chronionego Krajobrazu Wzgórz Sokólskich. Ponieważ seria złożowa nie została przewiercona, należy oczekiwać znacznie większych jej miąższości (Lichwa, 1992a powołuje się na opracowanie Data, 1979, które w chwili obecnej nie jest osiągalne w żadnym archiwum). Na obszarze przyległym do prognostycznego w pięciu sondach nawiercono do głębokości 10 m piaski z cienkimi wkładkami pospółek oraz gliny.

Kolejny obszar prognostyczny wyznaczono w okolicy Kamionki Starej. Wytypowany został na podstawie danych z 26 otworów o głębokości 15 m oraz 16 sond. Występują tu piaski ze żwirem i żwiry z piaskiem o miąższości 2,8 – 14,5 m, średnio 7 m. Nadkład o miąższości 0,3 – 5,2 m stanowią piaski, piaski pylaste i gliniaste (Domańska, 1984b, Lichwa, 1992a).

Obszary perspektywiczne dla udokumentowania złóż kopalin okrucowych znajdują się na całym obszarze omawianego arkusza, w obrębie różnych form rzeźby:

- na północny zachód od Starowlan jest to wzgórze morenowe martwego lodu oraz forma szczelinowa, w obrębie których przeważają piaski i żwiry, miejscami z wkładkami gliniastymi, częściowo widoczne w odkrywkach (Boratyn, 2006a, b),

- na północ od Wołkusza, w obrębie formy moreny czołowej można spodziewać się piasków i żwirów o parametrach zbliżonych do udokumentowanego złoża „Wołkusz”,

- w okolicach Mokrego Gaju i Białobłockich, w obrębie formy szczelinowej, dominują piaski i żwiry o miąższości około 3 m, przy nadkładzie 0,4 – 1,6 m, stwierdzone w pojedynczych sondach (Domańska, 1984a; Lichwa, 1992c). Na obszarze przylegającym do obszaru perspektywicznego w dziewięciu sondach stwierdzono piaski i gliny do głębokości 10 metrów,

Tabela 3

## Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Parametry jakościowe (%)	Grubość nadkładu (m)	Grubość kompleksu litologiczno-suwrowcowego (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	80	pż	Q	Punkt piaskowy - 51,9-67,4; śr. 60,1 Zawartość pyłów mineralnych - 0,9-3,7; śr. 2,44	0,3 – 1,5; śr. 1,1	8,0 – 22,6; śr. 15,3	12 240	Sb, Sd
II	85	p, pż	Q	Punkt piaskowy < 80%	0,0 – 6,0	2,5 – 10,0	6 000	Sb, Sd
III	430	pż	Q	Punkt piaskowy 50 – 75%	0,3 – 5,2	2,8 – 14,5	30 000	Sb, Sd

Rubryka 3 – p – piasek; pż – piasek i żwir

Rubryka 4 – Q – czwartorzęd

Rubryka 9 – Sb – budownictwo; Sd – drogownictwo

– pomiędzy Parczowcami i Czepielami oraz na północ od Tołoczek Dużych w obrębie formy morenowej martwego lodu i kemowej dominują piaski i żwiry o miąższości około 3 – 10 m, przy nadkładzie do 1,5 m, stwierdzone w sześciu sondach (Lichwa, 1992c za Data, 1979). W pozostałych pięciu sondach wykonanych do 10 m głębokości stwierdzono piaski zalegające na glinie,

– na zachód od Zadworzan, w obrębie formy moreny czołowej występuje kopalina piaskowo-żwirowa o parametrach ilościowych i jakościowych zbliżonych do udokumentowanych złóż „Zadworzany II”, „Zadworzany III”, „Zadworzany IV”, „Zadworzany V” i „Zadworzany VI”,

– na wschód od Zadworzan, w obrębie formy szczelinowej stwierdzono w odsłonięciu piaski i żwiry o miąższości około 10 m,

– na północ od Bohonik w obrębie form moren czołowych na podstawie 10 otworów do głębokości maksymalnie 17 m stwierdzono występowanie piasku i pospółki o miąższości 3,0 – 6,0 m; śr. 4,5 m, przy nadkładzie 0,0 – 1,0 m (Morowiec, 1956; Lichwa, 1992c za Balzam, 1957),

– na północ od miejscowości Szyszki w obrębie formy ozowej oraz na północny wschód od Kamionki Nowej w obrębie moreny czołowej na podstawie czterech sond stwierdzono występowanie kruszywa piaskowo-żwirowego do głębokości 10 m przy nadkładzie do 4,5 m (Lichwa, 1992a za Data, 1979), w pozostałych 19 sondach wykonanych do maksymalnie 10 m głębokości stwierdzono piaski i gliny,

– w obrębie formy szczelinowej Łysej Góry, występuje kopalina piaskowo-żwirowa o miąższości do 5 m widoczna w odkrywce,

– na południowy wschód od Zaspicz (pięć sond), Maławicz Górnych (trzy sondy) i północny zachód od Wojnowców (trzy sondy) obszary perspektywiczne wytypowano w obrębie moren czołowych i częściowo sandrów. Stwierdzone tu kruszywo piaskowo-żwirowe dochodzi do 10 m miąższości, przy nadkładzie do 0,5 m (Lichwa, 1992a za Data, 1979), w pozostałych sondach stwierdzono występowanie glin i piasków z cienkimi wkładkami pospółki,

– na północny wschód od Kamionki Starej, w obrębie formy morenowej martwego lodu stwierdzono w odsłonięciu piaski i żwiry o miąższości około 11 m,

– na północ od Horczaków Dolnych w dwóch polach zaznaczono obszary perspektywiczne w obrębie formy morenowej wyciśnięcia. Stwierdzona kopalina piaskowo-żwirowa w trzech sondach dochodzi do 8 m miąższości przy nadkładzie do 3 m, (Lichwa, 1992a za Data, 1979),



– pomiędzy Knyszewiczami i Szczęsnowiczami jako perspektywiczne określono wzniesienie morenowe wyciśnięcia. Występujące tam piaski i żwiry odsłaniają się częściowo w odkrywce, której wysokość sięga 8 m,

– w obrębie wzniesień morenowych pomiędzy Zubrzycą Wielką i Minkowcami wytypowano trzy obszary perspektywiczne piasków i żwirów o stwierdzonej miąższości do 4 m,

– na północny zachód od Usnarza Górnego, w obrębie formy moreny czołowej w odsłonięciu występują piaski i żwiry o miąższości około 6 m.

W ramach prac poszukiwawczych za łożami ceramiki budowlanej, w okolicach Wojnowców wśród piasków zaglinionych i glin zwałowych trzema sondami stwierdzono występowanie dwóch niedużych płatów iłów warwowych. Miąższość iłów waha się od 1,0 do 2,5 m. W pozostałych dziewięciu sondach utworów ilastych nie stwierdzono (Staniszewska, 1969). Obszar ten uznano za negatywny.

W rejonie Bufałowa i Zadworzan wykonano sześć sond do 4 m głębokości, w których nawiercono piaski i żwiry z domieszką pyłów, natomiast utworów ilastych nie znaleziono (Staniszewska, 1969).

W rejonie Kamionki Starej w żadnym z czterech otworów wykonanych do głębokości maksymalnie trzech metrów nie stwierdzono występowania iłów (Machelski, Salachna, 1971).

W ramach prac poszukiwawczych za kruszywem naturalnym, na północny wschód od Wołkuszy wykonano cztery sondy do sześciu metrów głębokości, w których na głębokości około 0,7 m nawiercono głównie gliny (Bandurska-Kryłowicz, 1993).

Na północny wschód od Sokółki w ramach zwiadu powierzchniowego stwierdzono jedynie występowanie żwirów i pospółek w postaci niedużych soczew (Jórczak, 1962).

Na południowy zachód od Orłowicz w dziewięciu na dziesięć sond nawiercono piaski i gliny z cienkimi wkładkami pospółki (Lichwa, 1992 a za Data, 1979).

W rejonie Pawełek odwiercono siedem otworów poszukiwawczych maksymalnie do głębokości 12,5 m. Stwierdzono, że kruszywo piaskowo-żwirowe charakteryzuje się małą miąższością i występuje na niewielkiej powierzchni, a parametry bilansowe osiąga tylko w jednym otworze (Domańska, 1984a i b). W obszarach określonych jako negatywne dla kopalin okrucowych, nawiercono najczęściej piaski i żwiry w postaci soczew z przewarstwieniami gliny zwałowej lub mułku. Bardzo często otwory wykonane w pobliżu otworu bilansowego nie potwierdziły występowania serii piaszczysto-żwirowej co wskazuje

na to, że warstwa kopaliny występuje na bardzo małej powierzchni ograniczonej do najbliższego sąsiedztwa otworu.

Torfy na omawianym obszarze zajmują duże powierzchnie w dolinie Kamionki, Łosośny, Przerwy i ich dopływów. Miąższość torfów jest mała i wynosi 0,5 – 2,0 m, miejscami dochodząc do 3,0 m (Boratyn, 2006 b). Torfowiska były meliorowane i obecnie są w użytkowaniu rolniczym. Po uwzględnieniu kryteriów stawianych potencjalnej bazie zasobowej stwierdzono, że żadne torfowisko nie spełnia jej wymogów (Ostrzyżek, Dembek, 1996).

## **VII. Warunki wodne**

### **1. Wody powierzchniowe**

Przez obszar objęty arkuszami Sokółka i Sokółka E, w rejonie wzgórz Stara Kamionka – Horczaki oraz Zadworzany – Żydowa Góra – Łysa Góra przebiega dział I rzędu pomiędzy zlewniami Wisły i Niemna. Zachodnia część opisywanego obszaru należy do zlewni III rzędu rzeki Sokołdy, która nie przepływa przez opisywane arkusze, a wschodnia część do zlewni II rzędu Łosośnicy (zlewnia Niemna). Ogólnie sieć rzeczna jest uboga, a główną rzeką jest Łosośna z dopływem Przerwą. Znajdują się tu źródła cieków ze zlewni Wisły: Sidra, Kamionka i Słoja, ze zlewni Niemna: Łosośnej, Przerwy i Odli. Brak tu jezior, występują jedynie sztuczne zbiorniki wodne, przede wszystkim w poeksploatacyjnych wyrobiskach zwirowni.

Jakość wód zlewni rzeki Łosośna jest badana w ramach monitoringu środowiska realizowanego przez Wojewódzki Inspektorat Środowiska w Białymstoku. Ocena jakości wód powierzchniowych w 2008 roku została przeprowadzona zgodnie z zapisami rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 roku w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych (DzU z 2008 r. Nr 162, poz. 1008).

Według wstępnej oceny jednolitych części wód rzeka Łosośna na całej długości charakteryzuje się stanem chemicznym poniżej dobrego. Stanu ekologicznego wód rzeki nie określono. Na obszarze arkuszy w 2008 roku nie został zlokalizowany punkt pomiarowo kontrolny (Ocena..., 2010).

### **2. Wody podziemne**

Według regionalizacji zwykłych wód podziemnych obszar objęty arkuszami Sokółka i Sokółka E położony jest w obrębie regionu mazursko-podlaskiego II, w rejonie białostockim II<sub>A</sub> (Paczyński, red., 1995, Paczyński, Sadurski, red., 2007), a na tym obszarze nie występują główne zbiorniki wód podziemnych (Kleczkowski, red., 1990).

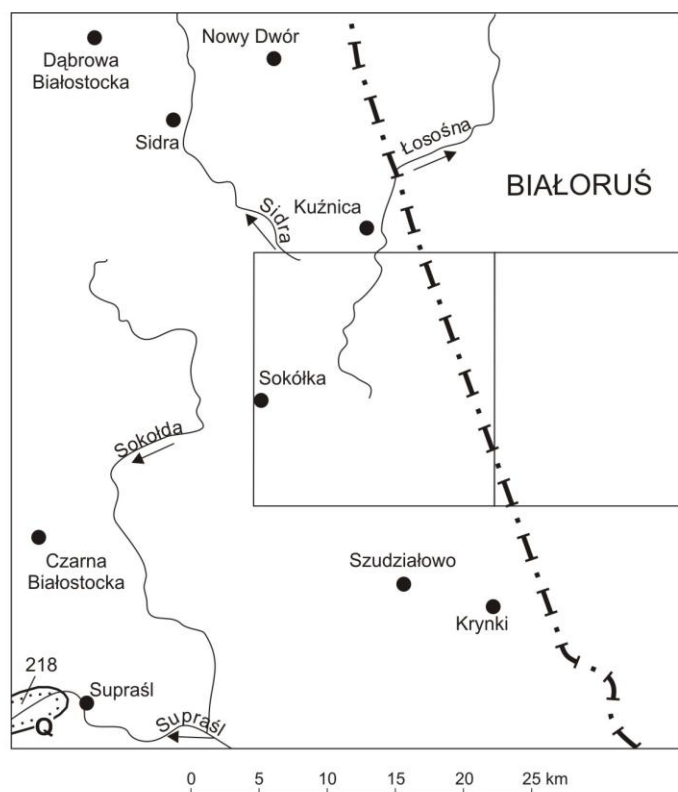


Fig. 3. Położenie arkuszy Sokółka i Sokółka E na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) wymagających szczególnej ochrony wg A. S. Kleczkowskiego (1990)

1 ..... granica GZWP w ośrodku porowym 2 — • — granica państwa

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 218 – Zbiornik Pradolina rzeki Supraśl (Jurowice - Wasilków), czwartorzęd (Q)

Jedynym użytkowym piętrzem wodonośnym, występującym na całym opisywanym obszarze, jest piętro czwartorzędowe, w którym dominujące znaczenie mają osady piaszczysto-żwirowe zlodowaceń środkowopolskich (odry i warty). Zasilane jest ono przez bezpośrednią infiltrację wód opadowych lub poprzez przesiąkanie przez nadkład utworów półprzepuszczalnych.

W ujęciu regionalnym w obrębie opisywanego arkusza wydzielono trzy poziomy wodonośne – przypowierzchniowy (gruntowy), międzymorenowy (górny i środkowy) i podmorenowy (Grzegorzczuk, 2004). Wymienione poziomy związane są z utworami wodnolodowcowymi zlodowaceń środkowopolskich i południowopolskich. Miąższość poszczególnych poziomów zawarta jest najczęściej w przedziałach 20 – 40 m oraz 10 – 20 m. Poziom międzymorenowy związany z osadami zlodowaceń środkowopolskich występuje

powszechnie na opisywanym obszarze. Wymienione poziomy wodonośne często znajdują się w bezpośredniej łączności hydraulicznej, tworząc jedno piętro wodonośne o miąższości 40 – 80 m (Grzegorzczak, 2004).

Wahania pierwszego poziomu wodonośnego mają duże znaczenie w procesie zasilania głębszych poziomów wodonośnych. Układ hydroizohips wskazuje na przepływ wód w piętrze czwartorzędowym ku dolinom rzek Łosońnicy i Sokółdy, a w części południowo-wschodniej w kierunku rzeki Krynki. Przez opisywany obszar przebiega dział wód podziemnych wiernie powielający przebieg wododziału wód powierzchniowych.

Pierwszy poziom wodonośny w dolinie Łosońnicy i rejonie Drahle-Bohoniki występuje na głębokościach od poniżej 5 do 15 m p.p.t. na pozostałym obszarze wody podziemne występują na głębokościach 15 – 50 m p.p.t., a w części zachodniej i południowej na głębokości 50 – 100 m p.p.t. Zwierciadło ma najczęściej charakter subartezyjski, rzadziej swobodny.

Wody podziemne występujące w utworach czwartorzędowych są podstawowym źródłem zaopatrzenia w wodę gospodarczą i pitną.

Miasto Sokółka jest zaopatrywane w wodę przez dwa ujęcia czwartorzędowe o łącznych zasobach eksploatacyjnych  $Q=150 \text{ m}^3/\text{h}$  i depresji  $S=5 - 7 \text{ m}$ . Ujęcie jest eksploatowane w niewielkim stopniu, gdyż średnia dobową produkcją wody wynosi  $300 - 350 \text{ m}^3/24\text{h}$ .

Poza wymienionym ujęciem jeszcze 10 ujęć ma zatwierdzone zasoby eksploatacyjne powyżej  $25 \text{ m}^3/\text{h}$ . Największe zasoby eksploatacyjne mają ujęcia wiejskie w Starej Kamionce ( $Q=127 \text{ m}^3/\text{h}$ ), Babikach ( $Q=124 \text{ m}^3/\text{h}$ ) i Zadworzanach ( $Q=120 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

Suma zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych dla czwartorzędu na obszarze arkusza, wynosi  $10055,9 \text{ m}^3/\text{h}$ , a średni pobór wody osiąga zaledwie 7,4% tej wartości.

W czwartorzędowym piętrze wodonośnym występują wody zwykłe, w których sucha pozostałość zawarta jest w przedziale  $125 - 388 \text{ mg}/\text{dm}^3$ . Woda ma odczyn obojętny o pH w granicach  $6,99 - 7,38$ . Chlorki nie przekraczają dopuszczalnej dla wód pitnych zawartości ( $250 \text{ mg}/\text{dm}^3$ ), podobnie jak i siarczany ( $250 \text{ mg}/\text{dm}^3$ ). Zawartość chlorków w wodzie w przewodzie nie przekracza  $10 \text{ mg}/\text{dm}^3$ , a zawartość siarczanów mieści się w granicach  $3,2 - 75 \text{ mg}/\text{dm}^3$ . Zawartość żelaza waha się w granicach  $0,0 - 1,69 \text{ mg}/\text{dm}^3$ , a manganu w granicach  $0,01 - 0,25 \text{ mg}/\text{dm}^3$ . W wodach podziemnych tego obszaru związki azotu nie przekraczają zawartości dopuszczalnych dla wód pitnych. Zawartość azotanów zawarta jest w przedziale  $0,1 - 8,52 \text{ mg N}/\text{dm}^3$ , azotynów  $0,0 - 0,003 \text{ mg N}/\text{dm}^3$ , amoniaku  $0,01 - 0,4 \text{ mg N}/\text{dm}^3$ . Lokalnie jedynie zawartość żelaza i manganu przekracza ilości dopuszczalne dla wód pitnych ( $\text{Fe} - 0,2 \text{ mg}/\text{dm}^3$ ,  $\text{Mn} - 0,05 \text{ mg}/\text{dm}^3$ ). Zjawisko to występuje przede wszystkim

w ujęciach stosunkowo intensywnie eksploatowanych, niezależnie od głębokości występowania danego poziomu wodonośnego. Dotyczy to ujęć wód podziemnych w: Sokółce, Kundzinie, Horczakach Górnych i Starej Kamionce (Grzegorzcyk, 2004).

W obrębie opisywanego obszaru występują wody o bardzo dobrej jakości, nie wymagające uzdatniania oraz wody dobrej jakości wymagające prostego uzdatniania z uwagi na przekroczenie dopuszczalnych zawartości Fe i Mn.

## **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 arkusz 264 – Sokółka oraz 1076 – Sokółka E, umieszczono w tabeli 4. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o przeciętnej zawartości (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

#### Materiał i metody badań laboratoryjnych

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

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

Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie. Kontrolę jakości gwarantowały analizy wielokrotne tych samych próbek umieszczanych losowo w seriach analitycznych oraz stosowanie materiałów referencyjnych (wzorce Montana Soil, SRM 2710, SRM 2711, IAEA/Soil 7).

### Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość pobierania próbek (1 próbka na około 25 km<sup>2</sup>) nie jest dostateczna do wykreślenia izoliniowej mapy zawartości pierwiastków zgodnie z zasadami przyjętymi w kartografii (dla skali 1:50 000 konieczne jest opróbowanie w siatce 0,5x0,5 km, czyli jedna próbka – jedna informacja na 1 cm<sup>2</sup> mapy dla całego arkusza). Wyniki badań geochemicznych zostały więc przedstawione na mapie w postaci punktów.

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

### Zanieczyszczenie gleb metalami

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

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

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

## 2. Pierwiastki promieniotwórcze

### Materiał i metody badań

Do określenia wartości promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczynobylskiego 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'.

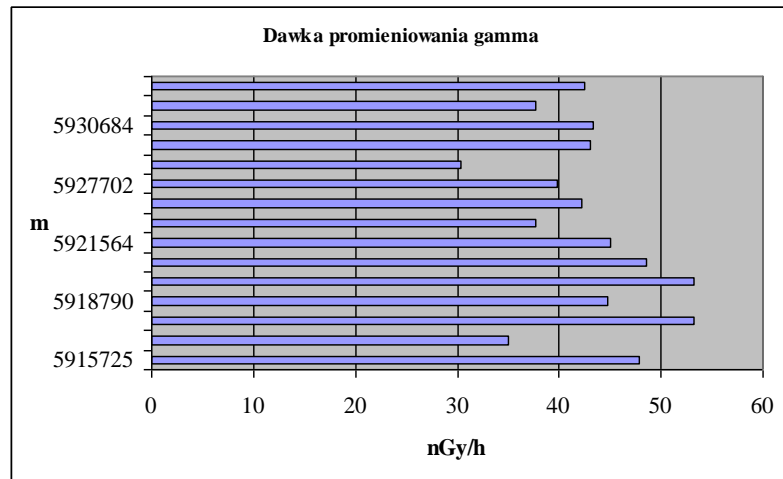
Tabela 4

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

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 264 – Sokółka oraz 1076 – Sokółka Wschód	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 264 – Sokółka oraz 1076 – Sokółka Wschód	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=7	N=7	N=6522
				Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
Głębokość (m p.p.t.) 0–0,3 0–2,0				Głębokość (m p.p.t.) 0–0,2		
As Arsen	20	20	60	<5 - 8	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	28 - 144	34	27
Cr Chrom	50	150	500	3 - 8	5	4
Zn Cynk	100	300	1000	18 - 52	36	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5 - 0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	1 - 3	2	2
Cu Miedź	30	150	600	2 - 18	3	4
Ni Nikiel	35	100	300	2 - 6	4	3
Pb Ołów	50	100	600	6 - 14	10	12
Hg Rtuć	0,5	2	30	<0,05 - 0,08	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 264 – Sokółka oraz 1076 – Sokółka Wschód w poszczególnych grupach użytkowania				<sup>1)</sup> grupa A a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, <sup>2)</sup> grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych, <sup>3)</sup> grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, <sup>4)</sup> Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000 N – ilość próbek		
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 264 – Sokółka oraz 1076 – Sokółka Wschód do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	7					

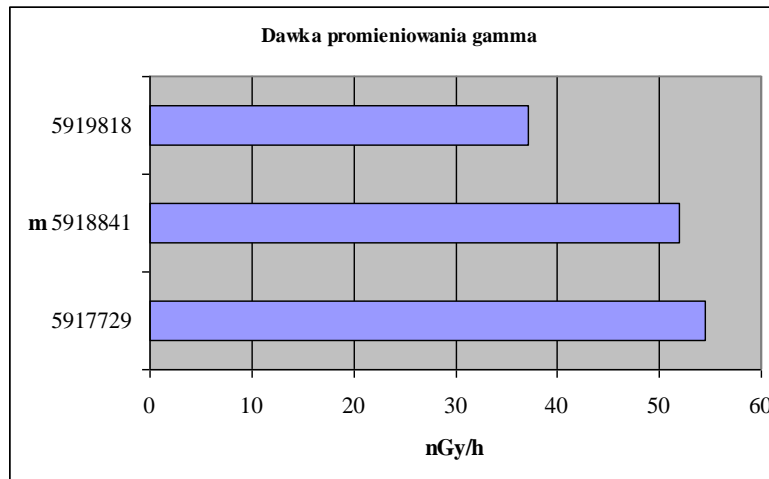
264W

## PROFIL ZACHODNI



264E

## PROFIL WSCHODNI



31

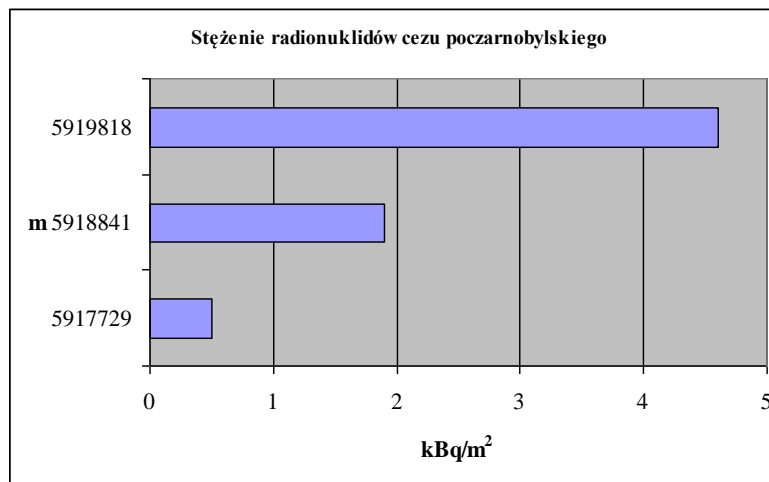
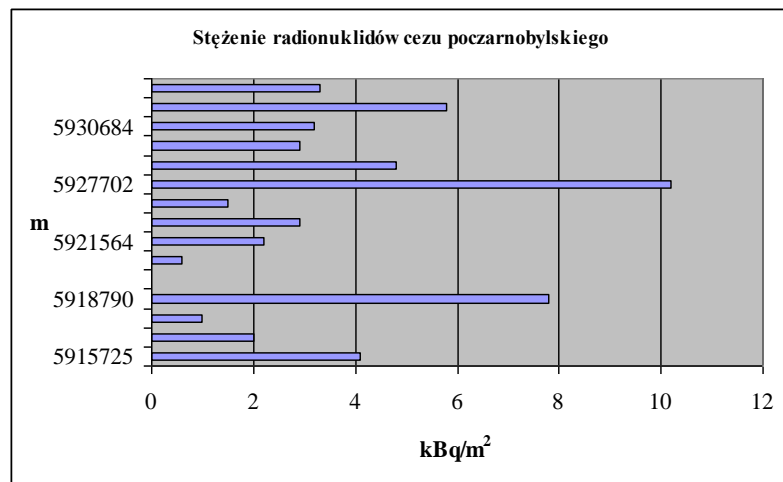
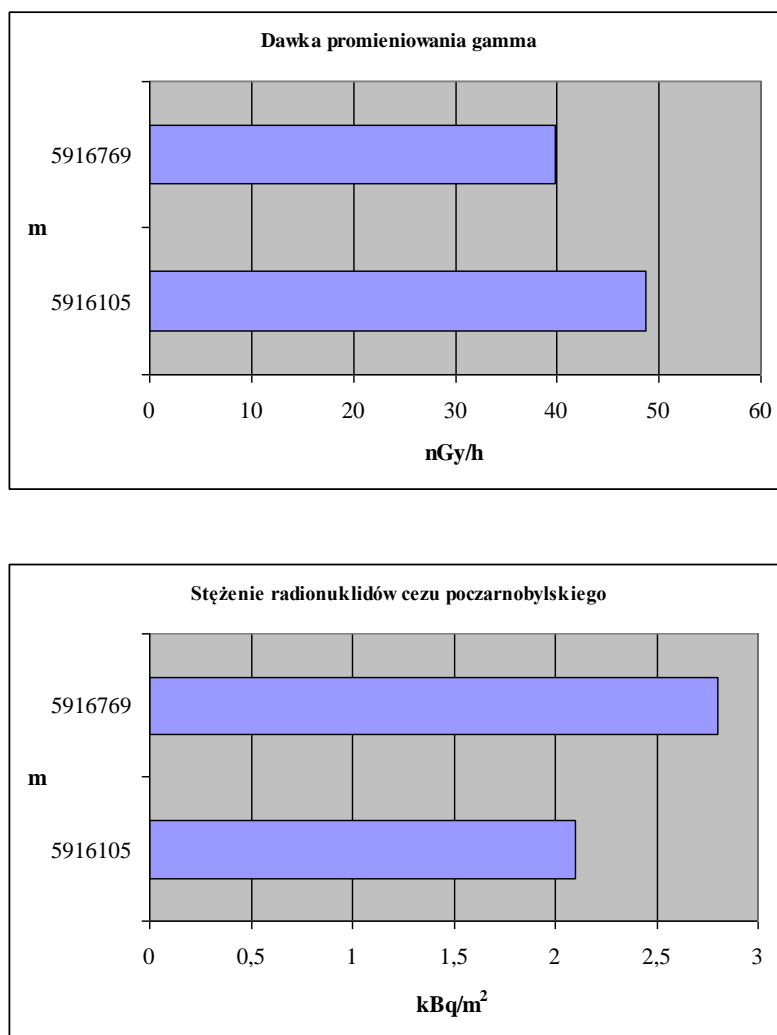


Fig. 4a. Zawartość pierwiastków promieniotwórczych w glebach na terenie arkusza Sokółka (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)



## 1079W PROFIL ZACHODNI



**Fig. 4b. Zawartość pierwiastków promieniotwórczych w glebach na terenie arkusza Sokółka E (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)**

Na profilach pomiary robiono co 1 km, a w przypadku stwierdzenia podwyższonej promieniotwórczości zagęszczano je do 0,5 km. Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 m nad powierzchnią terenu, a czas pomiaru wynosił 2 minuty. Pomiary wykonywano spektrometrem czeskim GS-256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno.

### Prezentacja wyników

Ponieważ gęstość pomiarów nie pozwala na opracowanie map izoliniowych w skali 1 : 50 000, wyniki przedstawiono w postaci słupków (fig.4a i 4b) dla dwóch krawędzi arkusza mapy (zachodniej i wschodniej). Było to możliwe gdyż krawędzie arkuszy ogólnie pokrywają się z przebiegiem profili pomiarowych. Arkusze: Sokółka i Sokółka E zostały opisane wspólnie ponieważ arkusz Sokółka E wskutek obcięcia granicą państwową w niewielkim tylko fragmencie znajduje się na terytorium Polski.

Przedstawione wyniki 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 30 – 53 nGy/h i wiążą się z przeważającymi na tym terenie glinami zwałowymi i ich rezydunami oraz piaskami i żwirami lodowcowymi i wodnolodowcowymi. Podobna sytuacja występuje na wschodnim krańcu arkusza, który jest częściowo obcięty granicą państwową i na przyległym fragmencie arkusza Sokółka E, gdzie znajdują się dwa punkty pomiarowe.

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

Stężenie radionuklidów poczynobylskiego cezu jest bardzo niskie, w granicach 0,5 – 6 kBq/m<sup>2</sup>, tylko wyjątkowo osiąga ok. 10 kBq/m<sup>2</sup>, co też jest wartością niewysoką.

## **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 5).

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

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

Tabela 5

#### Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

Rodzaj składowanych opadów	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	Miąższość [m]	Współczynnik filtracji k [m/s]	Rodzaj gruntów
<b>N</b> – odpady niebezpieczne	≥ 5	≤ 1 · 10 <sup>-9</sup>	Iły, iłolupki
<b>K</b> – odpady inne niż niebezpieczne i obojętne	1 – 5	≤ 1 · 10 <sup>-9</sup>	
<b>O</b> – odpady obojętne	≥ 1	≤ 1 · 10 <sup>-7</sup>	Gliny

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

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Sokółka Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Grzegorzczuk, 2004). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznaczono w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy izolującej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na powierzchni ognisk zanieczyszczeń czy obszarów prawnie chronionych. Stopień ten jest parametrem zmiennym i syntetyzującym różne naturalne i antropogeniczne uwarunkowania. Dlatego też obszarów o różnym stopniu zagrożenia nie

należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowiska odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLs) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

#### Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na obszarze arkusza Sokółka i Sokółka E około 50% powierzchni obejmuje bezwzględny zakaz lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów. Wyłączeniem podlegają:

- obszary zwartej zabudowy i infrastruktury w obrębie środkowej i wschodniej części miasta Sokółka (siedziba starostwa oraz urzędu gminy miejsko-wiejskiej);
- tereny bagienne i podmokłe, w tym łąki na glebach pochodzenia organicznego – występujące na większych powierzchniach wzdłuż dolin rzek: Łosośny, Kamionki i Przerwy, a także innych mniejszych cieków wraz ze strefą o szerokości 250 m;
- obszary występowania osadów holocenijskich: torfów, namulów torfiastych i piaszczystych akumulowanych wzdłuż rzek: Łosośny, Kamionki i Przerwy, a także innych mniejszych cieków oraz położone w obrębie zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych;
- tereny występowania utworów deluwialnych u podnóży stoków, z uwagi na możliwość powstawania ruchów geodynamicznych (spłukiwanie, spływanie, spęzanie);
- tereny o nachyleniu powyżej 10° występujące w okolicy Nowodzieli, Kolonii Gliniszce Wielkie, Zadworzan, Poniatowicz, Wojnowców, Kamionki Starej oraz Knyszewicz, w niektórych miejscach predysponowane do powstawania ruchów masowych (Grabowski (red.), 2007);
- zwarte kompleksy leśne o powierzchni powyżej 100 ha, występujące na północ od Sokółki, oraz na południe od Zaspiczy i Kamionki Starej.

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

Rejony, w których lokalizacja składowisk jest dopuszczalna zajmują około 50% obszaru arkusza. Preferowane do tego celu są jednak obszary posiadające naturalną warstwę izolacyjną, zgodną z wymaganiami dotyczącymi naturalnej bariery geologicznej (NBG) (tabela 5).

W obrębie omawianego obszaru rolę naturalnej bariery izolacyjnej spełniają plejstocenijskie gliny zwałowe stadiału górnego zlodowacenia warty (zlodowacenia środkowopolskie). Stanowią one warstwę izolacyjną wyłącznie dla bezpośredniej lokalizacji składowisk odpadów obojętnych.

Wymienione utwory odsłaniają się na większych powierzchniach w okolicach Gliniszcy Małych, Gliniszcy Wielkich, Zadworzan, Sokółki, Kurowszczyzny, Nowodzieli, Szymaków, Nomików, Zubrzyca Wielkiej, Miszkieników Wielkich, Minkowiec, Babików oraz Usnarza Górnego. Miąższość glin wynosi najczęściej 4,0 – 10,0 m (Poniatowicze – 9,5 m),

a w strefach spiętrzeń 15,0 – 35,0 m (Babiki). Są to brązowe i szarobrązowe gliny ilaste, miejscami ilasto-piaszczyste, ku górze przechodzące w gliny z wytopienia, piaszczyste i silnie piaszczyste. Gliny występujące w rejonie Kurowszczyzny, Sokółki i Gliniszcy zawierają dużą ilość gładów narzutowych o średnicy do 3,0 m. W swym składzie zawierają znaczną zawartość węglanu wapnia, która wynosi 21,4 – 23,0% (Boratyn, 2006a; 2006b)

Warunki zmiennego wykształcenia naturalnej bariery izolacyjnej wyznaczono w rejonach, gdzie na powierzchni stropowej osadów tworzących NBG (glin zwałowych) występują lodowcowe osady przepuszczalne o miąższości nie przekraczającej 2,5 m. Zaznaczono je w okolicach Gliniszcy Wielkich, Wołkuszy, Nowodziela i Szymaków. Lokalizacja składowisk odpadów w tych miejscach będzie wymagała usunięcia warstwy przepuszczalnej oraz wykonania badań geologicznych na etapie prac przygotowawczych w celu potwierdzenia występowania glin zwałowych i określenia ich właściwości jako naturalnej bariery geologicznej.

Na mapie dominują jednak obszary pozbawione naturalnej bariery geologicznej. Są to piaszczysto-żwirowe utwory: morenowe, wodnolodowcowe, lodowcowe i rzeczne. Występują one na większych i zwartych powierzchniach w rejonach: Kruglan, Starowlan, Nowodzieli, Malawicz Dolnych, Zaspicz, Kamionki Starej, Suchynicz, Pawełków i Usnarza Górnego. Lokalizacja składowiska w tych miejscach jest dopuszczalna, pod warunkiem wykonania pełnej sztucznej przesłony izolacyjnej.

W zasięgu obszarów preferowanych pod składowiska odpadów obojętnych znajdują się dwa czwartorzędowe główne użytkowe poziomy wodonośne (GPU): międzymorenowy (podglinowy) oraz sandrowy (Grzegorzcyk, 2004). W rejonach położonych na północ i południe od Sokółki, koło Kolonii Gliniszce, Nowodzieli, Bilmin, Szymaków oraz w okolicach Minkowic poziom ten występuje na zmiennej głębokości, od 10 do 135 m pod przykryciem serii gliniastej o miąższości dochodzącej miejscami do 80 metrów. Z tego względu wskazane tu warunki izolacyjne poziomu wodonośnego są dobre (niski oraz bardzo niski stopień zagrożenia GPU). W okolicy Gliniszcy Małych i Wielkich, Zawodrzan, Wołkuszy i Wojnowic poziom ten jest jedynie częściowo izolowany cieńszym, nieciągłym pakietem utworów słabo przepuszczalnych grubości do około 20 m. Istniejący tam stopień

zagrożenia GPU określono jako średni. Niska odporność częściowo odkrytego poziomu głównego i obecność ognisk zanieczyszczeń występuje lokalnie koło Zubrzycy Wielkiej oraz Usnarza Górnego - stąd wysoki stopień jego zagrożenia.

W obrębie wyznaczonych POLS wydzielono rejonu wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU) wyróżnione na podstawie ograniczeń lokalizowania składowisk, ze względu na bliskość zwartej zabudowy i infrastruktury miasta Sokółka, a także z uwagi na uwarunkowania przyrodnicze. Ograniczenia warunkowe wprowadzono w promieniu 1 km od obszaru zurbanizowanego oraz w granicach OChK Wzgórz Sokólskich.

Ograniczenia te nie mają charakteru bezwzględnych zakazów, lecz powinny być rozpatrywane indywidualnie w ocenie oddziaływania na środowisko potencjalnego składowiska, a w dalszej procedurze w ustaleniach z odpowiednimi służbami: nadzoru budowlanego, gospodarki wodnej, ochrony przyrody, konserwatorem zabytków oraz administracji geologicznej.

#### 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  $<1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$  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. Będzie się to wiązać również, z koniecznością zastosowania dodatkowych sztucznych barier izolacyjnych, aby wykluczyć możliwość skażenia wód powierzchniowych i podziemnych.

Na obszarze arkusza znajdują się dwa składowiska odpadów komunalnych: SOK Karcze dla gminy Sokółka, obecnie już nieczynne oraz w miejscowości Cimanie - dla gminy Kuźnica, którego zamknięcie planowane jest po 2012 r.

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

Na obszarze arkusza nie ma możliwości wyznaczenia terenów, które spełniałyby wymagania dla bezpośrednich lokalizacji składowisk odpadów komunalnych, a także innych obiektów uciążliwych dla środowiska. Wśród wydzielonych na mapie obszarów predysponowanych do składowania odpadów obojętnych jako najkorzystniejsze wskazać należy obszary obejmujące miejsca występowania glin zwałowych zlodowacenia warty

w okolicy Sokółki (na północ i na południe od miasta), pomiędzy Kolonią Kowale a Nomikami, w rejonie Minkowiec oraz na wschód od Babików. Miąższość przypowierzchniowej warstwy izolacyjnej osiąga średnio 4 – 10 m, jednak głębiej występujące utwory słabo przepuszczalne tworzą pakiet o miąższości dochodzącej od 35 m (Babiki) do 70 – 80 m (Sokółka, Nomiki, Kowale, Minkowiec). Czwartorzędowy użytkowy poziom wodonośnego charakteryzuje się tu niskim i bardzo niskim stopniem zagrożenia. Część z wymienionych obszarów położona jest w zasięgu OChK Wzgórz Sokólskich oraz w odległości 1km od zabudowy miejskiej. Ewentualne składowisko powinno być zlokalizowane w bezpiecznej odległości od licznych na omawianym obszarze obniżeń tworzących system odwodnienia powierzchniowego.

#### Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Na terenach nieobjętych bezwzględnym zakazem lokalizowania składowisk wskazano odpowiednimi symbolami wyrobiska po eksploatacji kruszywa naturalnego, które z racji pozostawienia niezagospodarowanych nisz w morfologii terenu, mogą być rozpatrywane jako potencjalne miejsca składowania odpadów pod warunkiem stworzenia sztucznej bariery izolacyjnej. Przestrzenny zasięg tych wyrobisk może ulegać zmianom, stąd zaznaczono je na Planszy B wyłącznie w formie punktowych znaków graficznych.

W rejonie: Karczy, Orłowicz i w obszarze granic udokumentowanego złoża „Kamionka-Drahle2” , zlokalizowano razem 3 wyrobiska po niekoncesjonowanej eksploatacji kruszywa naturalnego natomiast w pobliżu Drahli wyrobiska zlokalizowane są w granicach eksploatowanych złóż („Drahle II” , „Drahle III” „Drahle V” i „Drahle VII”) oraz na zachód od Zadworzan w złożu „Zadworzany III”.

Wszystkie opisane wyrobiska zlokalizowane są w obszarach pozbawionych naturalnej izolacji, dlatego ewentualne wykorzystanie tych miejsc pod składowisko odpadów będzie wiązało się z wykonaniem sztucznych zabezpieczeń dna i skarp wyrobiska przy użyciu izolacji syntetycznych lub barier gruntowych. Należy wspomnieć, że przestrzenny zasięg wyrobisk eksploatowanych złóż może ulegać zmianom, co w efekcie przyczyni się do powiększenia potencjalnej powierzchni niszy do składowania odpadów.

Wskazane na mapie wyrobiska posiadają ograniczenia warunkowe wynikające z ochrony przyrody i obiektów dziedzictwa kulturowego, ochrony złóż oraz obiektów zabudowy wiejskiej i miejskiej.

## X. Warunki podłoża budowlanego

Warunki podłoża budowlanego na obszarze objętym granicami arkuszy Sokółka i Sokółka E opracowano na podstawie arkusza Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Boratyn, 2006 a i b) oraz na podstawie map topograficznych w skali 1:50 000 i 1:10 000.

Z analizy warunków podłoża budowlanego wyłączono:

- obszary gleb o wysokich klasach bonitacyjnych (I – IVa),
- łąki na glebach pochodzenia organicznego,
- kompleksy leśne,
- obszary występowania złóż kopalin mineralnych,
- rejony zwartej zabudowy.

Charakterystykę warunków podłoża budowlanego oparto o analizę rodzaju i stanu gruntów, głębokości występowania wód gruntowych oraz o analizę ukształtowania terenu.

W wyniku oceny geologiczno – inżynierskiej przedstawionych materiałów, po wykluczeniu niewaloryzowanych terenów, wyróżniono dwa typy obszarów:

- warunkach korzystnych dla budownictwa,
- o warunkach niekorzystnych utrudniających budownictwo.

Tereny o korzystnych warunkach budowlanych wiązać należy z obecnością niespoistych, średnio zagęszczonych i zagęszczonych gruntów, reprezentowanych przez piaski i żwiry wodnolodowcowe zlodowacenia warty (stadiał górny) lub przez piaski i żwiry z głazami lodowcowe tego samego wieku. Do pierwszej sytuacji odnoszą się grunty występujące w rejonie Kamionki Starej, na północ od Bohoników, koło Czuprynowa i Łosośny. Drugą sytuację reprezentują grunty położone na północ od Sokółki, koło Zubrzyca Małej, Miszkiennik Wielkich oraz na wschód od Knyszewic.

Mniejsze obszary o korzystnych warunkach budowlanych występują na gruntach spoistych morenowych, utworzonych przez twar doplastyczne lub półzwarte gliny zwałowe zlodowacenia warty. Ze względu na wiek grunty te można określić jako małoskonsolidowane. Grunty takie występują między innymi na południowy wschód od Minkowic (południowo-wschodnia część arkusza), a także w rejonie Popławca (północno-zachodnia część arkusza). Przyjęto również, że korzystne warunki budowlane są w części wierzchowinowej większych wzgórz czołowomorenowych w południowej i środkowej części arkusza, na przykład na południe od Kamionki Starej i na zachód od Poniatowicz. Wzgórza czołowomorenowe są



zbudowane z piasków, żwirów i głazów zlodowacenia warty, tworzących grunty niespoiste, średniozagęszczone lub zagęszczone.

Obszary o niekorzystnych warunkach budowlanych pokrywają się głównie z licznymi wystąpieniami namulów i piasków humusowych, wypełniających dna dolin oraz zagłębień okresowo przepływowych lub bezodpływowych. W zależności od składu ziarnowego są to grunty o zmiennej spoistości. Mogą więc one występować w stanie plastycznym a nawet miękkoplastycznym. Niekorzystne dla budownictwa są także piaski humusowe. Zwierciadło wód gruntowych w omawianych rejonach zalega na zmiennej, na ogół niewielkiej głębokości, co generalnie utrudnia prace budowlane.

Niekorzystne warunki budowlane w pewnych sytuacjach odnieść można również do gruntów niespoistych. Dotyczy to piasków, mułków i żwirów rzecznych tarasów zalewowych, gdzie poziom wód gruntowych położony jest zazwyczaj płycej niż 2 m p.p.t. Grunty takie wypełniają dno doliny Łosośny na północ od Czuprynowa. Niekorzystne warunki budowlane występują na gruntach słabonośnych, organicznych, głównie torfach. Czynnikiem niekorzystnym dla budownictwa jest tutaj także agresywność wód względem betonu i stali. Tereny występowania gruntów organicznych zajmują niewielkie obszary. Takie grunty znajdują się na północny zachód od miejscowości Babiki. Większe obszary gruntów organicznych zostały wyłączone z waloryzacji z powodu ich wcześniejszego przekształcenia w chronione łąki na glebach pochodzenia organicznego.

Warunkowo z uwagi na stosunki wodne, do obszarów o niekorzystnych lub utrudnionych warunkach budowlanych włączono nieskonsolidowane, mało spoiste grunty zastoiskowo-wytopiskowe, utworzone przez piaski, mułki i ły zlodowacenia warty, wypełniające stosunkowo rozległe zamknięte obniżenia w części środkowej, zachodniej i południowo-wschodniej obszaru arkusza. Stosunki wodne w tych rejonach są często niekorzystne, występują liczne podmokłości. Grunty takie znajdują się między innymi w rejonie Chmieleszczyzny (południowa część arkusza), na południe od Sokółki.

Do obszarów o niekorzystnych warunkach budowlanych włączono również liczne pagórki o różnorodnej genezie (czołowomorenowe, martwego lodu, akumulacji szczelinowej), charakteryzujące się stromym nachyleniem stoków (>12%).

Przed przystąpieniem do inwestycji budowlanych należy rozpatrzyć niektóre obszary pod kątem istniejących zaburzeń glacitektonicznych. Dotyczy to szczególnie moren wyciśnięcia i moren spiętrzenia, w których tekstura i struktura uległy zaburzeniu w wyniku dynamicznych i statycznych nacisków lądolodu. Przykładowo, taka strefa moren spiętrzonych znajduje się pomiędzy Horczakami Dolnymi i Górą Wojnowskimi. Na terenach wystę-

powania zaburzeń glacictonicznych powinny być sporządzone dokumentacje geologiczno – inżynierskie dla potrzeb projektowania obiektów budowlanych.

W strefie wzgórz morenowych w okolicach Sokółki, Czuprynowa, Poniatowicz, Kamionki Starej i Knyszewicz znajdują się również obszary predysponowane do występowania ruchów masowych (Grabowski, red., 2007) obecnie prawie w całości pokryte lasami.

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

Obszar obejmujący arkusze Sokółka i Sokółka E jest położony w regionie znanym jako Zielone Płuca Polski, gdyż środowisko naturalne tego obszaru ma wysokie walory przyrodnicze i krajobrazowe. Od strony wschodniej obszar ten graniczy z Białorusią, natomiast w części zachodniej z Puszczą Knyszyńską.

Przy południowej granicy omawianych arkuszy występują gleby chronione mineralne. Są to gleby o składzie granulometrycznym pyłów zwykłych średnio głębokich zalegających na piasku luźnym lub piasku słabo gliniastym. Należą one do kompleksu glebowo-rolniczego żytniego dobrego. Typ tych gleb to pseudobielice, a kompleks glebowo-rolniczy jest pszenno-dobry. Przy wschodniej granicy arkuszy występują gleby wykształcone z piasków gliniastych mocnych, zalegających na glinie lekkiej. Typ tych gleb to gleby brunatne wyługowane lub pseudobielice należące do kompleksu glebowo-rolniczego żytniego bardzo dobrego. Pozostałe gleby są wykształcone z piasków gliniastych lekkich zalegających na glinie lekkiej i należą one do kompleksu glebowo-rolniczego żytniego dobrego, typu gleb brunatnych wyługowanych. Gleby chronione organiczne to torfy niskie średnio głębokie zalegające na piasku słabo gliniastym lub piasku luźnym. Tylko w rejonie miejscowości Popławce występują torfy niskie całkowite.

Ochronie przyrody i krajobrazu służą również ograniczenia związane z ustanowionymi strefami obszaru chronionego krajobrazu.

Obszar Chronionego Krajobrazu Wzgórz Sokólskich o powierzchni 38 742,0 ha, został utworzony w 1986 roku. Obejmuje on wschodnią część terenu arkuszy Sokółka i Sokółka E. Obszar został powołany w celu ochrony i zachowania terenów rozciągających się na wschód od Puszczy Knyszyńskiej, wyróżniających się wysokimi walorami: przyrodniczymi, krajobrazowymi, kulturowymi i wypoczynkowymi. Ochronie podlegają w nim drzewostany, leśne doliny rzeczne, liczne źródłiska oraz różne formy morfologiczne (moreny czołowe, zagłębienia wytopiskowe) charakterystyczne dla polodowcowego krajobrazu tego terenu.

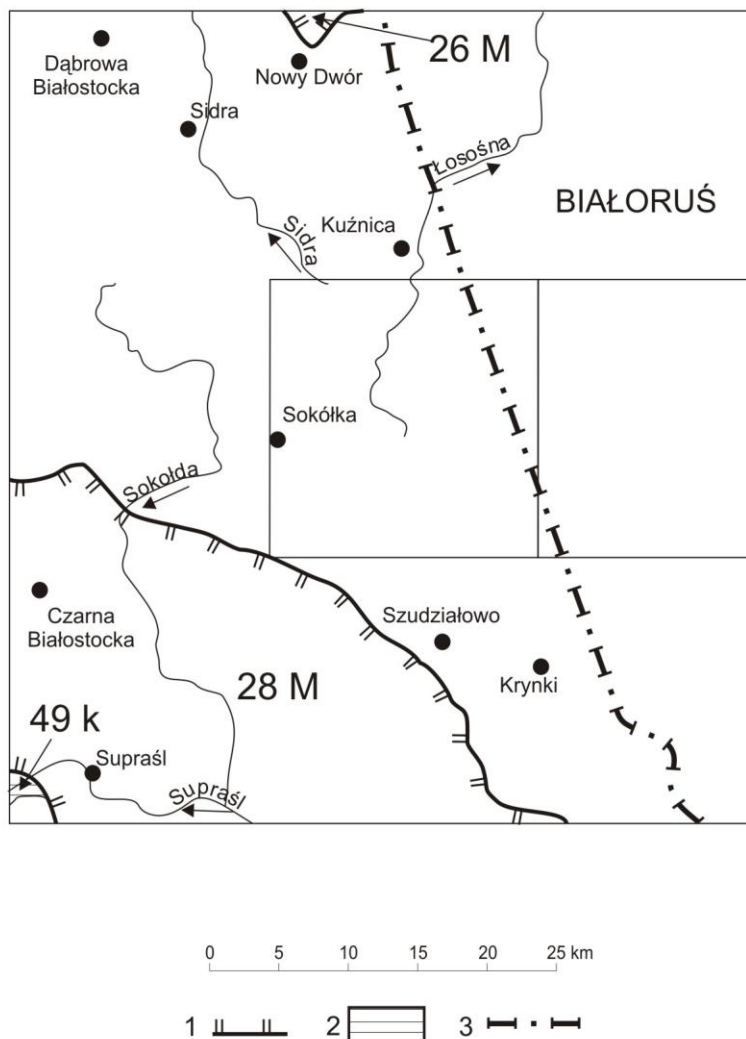


Fig. 5. Położenie arkusza Sokółka na tle systemów ECONET wg A. Liro (1998).

**System ECONET:**

- 1 – granice obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 26 M obszar Biebrzański, 28 M obszar Puszczy Knyszyńskiej
- 2 – krajowy korytarz ekologiczny, numer i nazwa: 49 k Supraśli,
- 3 – granica państwa

Na obszarze arkusza Sokółka, w części południowo-zachodniej, znajduje się fragment otuliny Parku Krajobrazowego Puszczy Knyszyńskiej. Występuje tu wiele roślin chronionych, między innymi: pióropusznik strusi, brzoza niska, arnika górską, lilia złotogłów, wawrzynek wilczętyko i pełnik europejski. Lasy Parku Krajobrazowego zamieszkują łosie, sarny, borsuki, bobry i jenoty oraz rzadko spotykane orzesznice, koszatki, rysie, wilki i żubry.

Ponadto żyją tutaj gatunki ptaków takich jak: bocian czarny, orlik krzykliwy, dzięcioł trójpalczasty, kania ruda i czarna, głuszec oraz cietrzew.

Na obszarze omawianych arkuszy prawnej ochronie podlegają dwa pomniki przyrody, a są nimi głazowisko i sosna zwyczajna (Tabela 6).

Tabela 6

### Wykaz pomników przyrody

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	<u>Gmina</u> Powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu
1	2	3	4	5	6
1	P	Karcze	<u>Sokółka</u> Sokółka	1955	<b>Pn</b> – (G) – głazowisko, cztery głazy narzutowe
2	P	Kamionka Stara	<u>Sokółka</u> Sokółka	1996	<b>Pż</b> – sosna zwyczajna

Rubryka 2  
Rubryka 6

**P** – pomnik przyrody,  
rodzaj pomnika przyrody: **Pż** – żywej; **Pn** – nieożywionej, rodzaj obiektu:  
**G** – gład narzutowy

W koncepcji przyjętej w Krajowej Sieci Ekologicznej ECONET (Liro, red., 1998) obszary węzłowe oraz krajowe korytarze ekologiczne występują poza obszarami objętymi arkuszami Sokółka i Sokółka E (fig. 5).

Program NATURA 2000 ma na celu wytypowanie ostoi przyrodniczych o znaczeniu europejskim, sporządzenie spójnego opisu bogactwa przyrodniczego w Polsce oraz ocenę adekwatności sieci obszarów prawnie chronionych i rozmieszczenia najcenniejszych ostoi przyrodniczych. Na terenie objętym arkuszami Sokółka i Sokółka E nie znajdują się obszary ostoi o znaczeniu europejskim. Informacje na temat sieci „Natura 2000” są zamieszczone na oficjalnej stronie internetowej Ministerstwa Środowiska (<http://www.mos.gov.pl/>).

## XII. Zabytki kultury

Z wielu stanowisk archeologicznych i obiektów zabytkowych znajdujących się na obszarze arkuszy Sokółka i Sokółka E, na mapie zaznaczono i opisano tylko te, które umieszczone są w rejestrze zabytków Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Białymstoku. Ponadto na mapie zaznaczono stanowiska archeologiczne o dużej wartości poznawczej, uwzględniając dane zawarte w Rejestrze Archeologicznego Zdjęcia Polski (AZP). Stanowiska archeologiczne koncentrują się w części zachodniej i środkowej arkusza.

Głównie dotyczą one wczesnego i późnego średniowiecza oraz nowożytności (Kamionka Nowa i Stara, Łosośna Mała, Pawelki, Bohoniki, Drahle i Kurowszczyzna). Trzy stanowiska dotyczą epoki kamienia łupanego, a dwa uznane są za pradziejowe (Nomiki, Zaspicze). Wszystkie związane są z rzeką Łosośną i dopływami płynącymi w północnej części obszaru.

W obrębie obszaru arkusza, Sokółka jest jedynym, najciekawszym i najlepiej zachowanym miastem historycznym. Już Zygmunt III Waza nadał prawa miejskie wsi królewskiej Sokółka w 1609 roku. Do dnia dzisiejszego w Sokółce i okolicznych wsiach żyją potomkowie Tatarów. Pod koniec XVII wieku zamieszkali tu także Żydzi. W 1862 roku Sokółka znalazła się na trasie nowo wybudowanej linii kolejowej, biegnącej z Warszawy do Sankt Petersburga. W 1939 roku Sokółka została zagarnięta przez ZSRR na mocy paktu Ribbentrop-Mołotow, a następnie okupowana przez Niemców, którzy utworzyli na tych terenach getto żydowskie.

Sokółka posiada dobrą infrastrukturę miejską, rozwinięte szkolnictwo podstawowe i średnie, prężne ośrodki kulturalne i sportowe. Tereny te znane są z tego, że obok siebie mieszkają tu, zgodnie współżyjąc, wyznawcy religii katolickiej, prawosławnej oraz islamu. Sokółka zyskała nawet określenie stolicy polskiego orientu. Rejon ten słynie także z hodowli konia typu sokólskiego, który zdobył uznanie w kraju i za granicą.

Sokółka posiada układ urbanistyczny z XVII-XVIII wieku, w którego obrębie są:

- zespół kościoła parafialnego p.w. św. Antoniego Padewskiego z lat 1840 – 1848, rozbudowanego w latach 1901 – 1904;
- cerkiew prawosławna p.w. św. Aleksandra Newskiego – wybudowana w latach 1850 – 1853;
- drewniana plebania prawosławna z przełomu XIX – XX wieku
- kapliczka dziękczynna z 1905 roku
- cmentarze: ewangelicki z początku XIX wieku oraz żydowski z XVII wieku
- dwa domy drewniane z 1820 – 1830 oraz 1914 roku.

Poza miastem, na obszarze arkusza Sokółka znajduje się wieś Bohoniki o dużym znaczeniu historycznym. We wsi są takie zabytki jak: meczet tatarski drewniany oraz cmentarz muzułmański z XVIII wieku. We wsiach Malawicze Dolne oraz Minkowce istnieją drewniane wiatraki koźlaki, zbudowane w pierwszej połowie XX wieku.

W miejscowości Łosośna Mała znajduje się dwór drewniany, natomiast w Wołkuszach występuje znak graniczny.

### **XIII. Podsumowanie**

Obszar Niziny Północnopodlaskiej, objęty arkuszami Sokółka i Sokółka E, posiada urozmaicony krajobraz licznych wzgórz morenowych oraz centralnie położonej doliny rzeki Łosośnej. Celem ochrony miejsc najcenniejszych, ustanowiono Obszar Chronionego Krajobrazu Wzgórz Sokólskich obejmujący wschodnie fragmenty badanego terenu. Jednym z jego najcenniejszych walorów jest unikalna rzeźba glacialna oraz wartości kulturowe.

Obszar objęty arkuszem posiada znaczącą gospodarczo choć mało zróżnicowaną bazę surowcową, ograniczoną do złóż piasków ze żwirem. Obecnie cztery złoża kruszywa są eksploatowane. Wyznaczono również trzy obszary prognostyczne i dwadzieścia trzy perspektywiczne dla kopalin okruchowych.

Przez opisywany obszar przepływa rzeka Łosośna z dopływem Przerwą ze zlewni Niemna, a wody powierzchniowe stojące reprezentują jedynie niewielkie sztuczne zbiorniki.

Podstawowym źródłem zaopatrzenia w wodę pitną są wody podziemne z czwartorzędowego piętra wodonośnego. Lokalnymi bazami drenażu tych wód są rzeki Łosośna, Sokołda oraz Krynka (zlewnia Niemna), która przepływa na południe od opisywanego obszaru. Wody podziemne są bardzo dobrej lub dobrej jakości. W tym ostatnim przypadku wymagają jedynie prostego uzdatniania w celu zredukowania zawartości żelaza i manganu.

W granicach arkusza Sokółka i Sokółka E wyznaczono obszary predysponowane do lokalizowania składowisk wyłącznie odpadów obojętnych.

Rejony, w których możliwe jest składowanie odpadów obojętnych występują w okolicach Gliniszczy Małych, Gliniszczy Wielkich, Zadworzan, Sokółki, Kurowszczyzny, Nowodzieli, Szymaków, Nomików, Zubrzycy Wielkiej, Miskieników Wielkich, Minkowiec, Babików oraz Usnarza Górnego, gdzie naturalną warstwę izolującą stanowią czwartorzędowe gliny zlodowacenia warty. Najkorzystniejsze są obszary obejmujące miejsce występowania glin w okolicy Sokółki (na północ i na południe od miasta), pomiędzy Kolonią Kowale a Nomikami, w rejonie Minkowiec oraz na wschód od Babików.

Warunkowe ograniczenia lokalizacji składowisk wyznaczono w pobliżu miasta Sokółka (zwarta zabudowa) oraz w granicach OChK Wzgórz Sokólskich (uwarunkowania przyrodnicze).

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.

W granicach obszaru objętego granicami arkuszy dominują złożone warunki gruntowe. Wynikają one z bardzo urozmaiconej geomorfologii obszaru arkuszy, będącej odbiciem skomplikowanej budowy geologicznej czwartorzędu i jego paleogeografii, szczególnie podczas zlodowacenia warty. Obszary odznaczające się korzystnymi jak i niekorzystnymi warunkami budowlanymi tworzą przestrzennie mozaikowy, szachownicowy układ. Obszary o korzystnych warunkach budowlanych występują między innymi w rejonie Kamionki Starej, Bohoników, Czuprynowa, Łosośny, Zubrzycy Małej i Miszkiennik Wielkich.

Obszary o niekorzystnych warunkach budowlanych są zlokalizowane w dolinie Łosośny na północ od Czuprynowa, koło Babików, Chmielewszczyzny oraz na południe od Sokółki.

Walory przyrodnicze omawianego terenu, cenne w skali regionu i kraju sprzyjają rozwojowi agroturystyki oraz produkcji zdrowej żywności.

#### **XIV. Literatura**

- ANTOLAK B., BANDURSKA H., 1982 – Projekt badań geologicznych dla udokumentowania w kat. C<sub>2</sub> złoże kruszywa naturalnego w miejscowości Karcze. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- BALZAM H., 1957 – Dokumentacja geologiczna w pod. C<sub>2</sub> złoże kruszywa naturalnego Bohoniki. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa (dokumentacja zaginęła)
- BANDURSKA-KRYŁOWICZ H., 1986 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>2</sub> złoże kruszywa naturalnego „Zadworzany II”, w miejscowościach Kraśniany, Zadworzany, Popławce. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BANDURSKA-KRYŁOWICZ H., 1989 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>2</sub> złoże kruszywa naturalnego „Starowlany”, w miejscowości Starowlany, gmina Kuźnica Białostocka, miejscowość Gliniszcz Wielkie, gmina Sokółka województwo białostockie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BANDURSKA-KRYŁOWICZ H., 1990 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoże kruszywa naturalnego „Zadworzany III”, w miejscowości Kraśniany, województwo białostockie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- BANDURSKA-KRYŁOWICZ H., 1993 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego w rejonie miejscowości Sokółka-Dąbrowa Białostocka. Archiwum Urzędu Marszałkowskiego w Białymstoku.
- BER A., 1972 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000 z objaśnieniami, arkusz Sokółka. Inst. Geol. Warszawa.
- BIERNAT H., GRYSZKIEWICZ A., 2007 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Kamionka-Drahle I” w kat. C<sub>2</sub> gmina Sokółka, woj. białostockie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BIERNAT H., KAMIŃSKA A., 2007 – Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>2</sub> złoża kruszywa naturalnego „Kamionka-Drahle”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- BORATYN J., 2006a – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Sokółka i Sokółka E. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- BORATYN J., 2006b – Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Sokółka i Sokółka E. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- CECKOWSKI T., TATARATA, M., 2006 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Zadworzany IV”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- CECKOWSKI T., TATARATA, M., 2007 – Dodatek nr 2 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>2</sub> złoża kruszywa naturalnego „Zadworzany II”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- CECKOWSKI T., TATARATA, M., 2008 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Zadworzany V”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- CECKOWSKI T., TATARATA, M., 2009 – Dodatek nr 3 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>2</sub> złoża kruszywa naturalnego „Zadworzany II”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- CZARNECKA H, (red.), 2005 – Atlas podziału hydrograficznego Polski. IMGW. Warszawa.
- DATA I., 1979 – Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych za kruszywem naturalnym (nie jest osiągalne w żadnym archiwum).
- DOMAŃSKA Z., 1984a – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego na terenie województwa białostockiego. Archiwum Urzędu Marszałkowskiego w Białymstoku.



- DOMAŃSKA Z., 1984b – Projekt badań geologicznych dla udokumentowania w kat. C<sub>2</sub> złoża kruszywa naturalnego „Kamionka II”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- GALON R., 1972 – Główne etapy tworzenia się rzeźby Nizy Polskiego. Geomorfologia Polski 2. PWN. Warszawa.
- GRABOWSKI D., (red.), KRZYWICKI T., CZARNOGÓRSKA M., FRANKIEWICZ A., 2007 – Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie podlaskim. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- GRZEGORCZYK K., 2004 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Sokółka. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- INSTRUKCJA opracowania Mapy geórodowiskowej Polski 1:50 000, 2005 – Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- JANICKI T., 2008a – Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>2</sub> złoża kruszywa naturalnego „Kamionka-Drahe” w kat. C<sub>2</sub>. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JANICKI T., 2008b – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Kamionka-Drahe 2” w kat. C<sub>2</sub> gmina Sokółka, pow. Sokółka. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa..
- JÓRCZAK W., 1962 – Orzeczenie o możliwości występowania kruszywa naturalnego w województwie białostockim. Archiwum Urzędu Marszałkowskiego. Białystok.
- KLECZKOWSKI A. (red.), 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód powierzchniowych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1:500 000. AGH. Kraków.
- KONDRACKI J., 2001 – Geografia regionalna Polski. PWN. Warszawa.
- KUPRYJANOWICZ M., 2002 – Wyniki analizy pyłkowej osadów biogenicznych z profili Poniatowice, Bohoniki i Drahe. Arkusz Sokółka. SMGP 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LICHWA M., 1992a – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych stałych na terenie województwa białostockiego, gmina Sokółka. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LICHWA M., 1992b – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych stałych na terenie województwa białostockiego, gmina Szudziałowo. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- LICHWA M., 1992c – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych stałych na terenie województwa białostockiego, gmina Kuźnica. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LICHWA M., PIWOCKA K., 1988 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>2</sub> złoża kruszywa naturalnego „Kamionka-Drahle”, gmina Sokółka, woj. białostockie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIPIŃSKI L, 2008a – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Wołkusz”, w kat. C<sub>1</sub>, gmina Kuźnica, woj. podlaskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIPIŃSKI L, 2008b – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Zadworzany VI” w kat. C<sub>1</sub>, w miejscowości Zadworzany, gmina Sokółka, powiat sokólski, woj. podlaskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIPIŃSKI L, 2008c – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Drahle VI”, w kat. C<sub>1</sub> gmina Sokółka, woj. podlaskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., 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.
- MACHELSKI, A., SALACHNA P., 1971 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za surowcami ceramiki budowlanej (piaski, łąy). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K.(red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MOROWIEC F., 1956 – Opinia wstępna o złożu pospółki w Bohonikach. GEOPROJEKT, Warszawa. Archiwum Urzędu Marszałkowskiego. Białystok.
- OCENA stanu czystości rzek województwa podlaskiego w 2010 r., [www.wios.bialystok.pl](http://www.wios.bialystok.pl)
- 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. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski cz. II, skala 1:500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.), 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski tom I Wody Słodkie. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
- PRUSSAK W., ZALESZKIEWICZ L., PIKIES R., KRZYMIŃSKA J., 2007 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusze Sokółka i Sokółka E wraz z objaśnieniami. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2003a – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Drahle III”, gmina Sokółka, woj. podlaskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2003b – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>2</sub> złoża kruszywa naturalnego „Kamionka-Drahle”, gmina Sokółka, woj. podlaskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dz U z 2002 r nr 165, poz. 1359.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. Dz U z 2003 r nr 61, poz. 549.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 roku w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych. DzU z 2008 r. Nr 162, poz. 1008.
- RÜHLE E., 1974 – Skąły platformy prekambryjskiej w Polsce. Pokrywa osadowa. Pokrywa kenozoiczna. Pr. Inst. Geol. Warszawa.
- SADOWSKI W., 1999a – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Drahle II”, gmina Sokółka, woj. podlaskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SADOWSKI W., 1999b – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>2</sub> złoża kruszywa naturalnego „Kamionka-Drahle” gmina Sokółka, woj. podlaskie. Białystok. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SADOWSKI W., 2008a – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Drahle IV”, w kat. C<sub>1</sub> gmina Sokółka, woj. podlaskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SADOWSKI W., 2008b – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Drahle V”, w kat. C<sub>1</sub> gmina Sokółka, woj. podlaskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- SADOWSKI W., 2008c – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Drahle VII”, w kat. C<sub>1</sub> gmina Sokółka, woj. podlaskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SADOWSKI W., 2008d – Dodatek nr 5 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>2</sub> złoża kruszywa naturalnego „Kamionka-Drahle” gmina Sokółka, woj. podlaskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SADOWSKI W., 2008e – Dodatek nr 6 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>2</sub> złoża kruszywa naturalnego „Kamionka-Drahle” gmina Sokółka, woj. podlaskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SADOWSKI W., 2010 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Drahle VIII”, w kat. C<sub>1</sub> gmina Sokółka, woj. podlaskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STACHY J. (red), 1987 – Atlas hydrologiczny Polski tom I., IMGW, Wyd. Geol. Warszawa.
- STANISZEWSKA Z., 1969 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za surowcem ceramicznym ilastym w rejonie Wojnowce, Bufałowo-Zadworzany. Archiwum Urzędu Marszałkowskiego. Białystok.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy Radioekologiczne Polski cz. I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężenia cezu w Polsce. Skala 1:750 000. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 – Mapy Radioekologiczne Polski cz. II. Mapa koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Wyd. 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. (red.) – 2010 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2009. Państw. Inst. Geol., Warszawa.