

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

Arkusz Morąg (135)



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA

Warszawa 2012

Autorka planszy A: Barbara Ptak*

Autorzy planszy B: Izabela Bojakowska*, Paweł Kwecko*, Hanna Tomassi-Morawiec*,
Krystyna Wojciechowska**

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska*

Redaktor regionalny planszy A: Katarzyna Strzezińska*

Redaktor regionalny planszy B: Joanna Szyborska-Kaszycka**

Redaktor tekstu: Joanna Szyborska-Kaszycka*

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

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

ISBN...

Spis treści

I.	Wstęp – <i>B. Ptak</i>	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza – <i>B. Ptak</i>	4
III.	Budowa geologiczna – <i>B. Ptak</i>	7
IV.	Złoża kopalin – <i>B. Ptak</i>	10
	1. Kruszywa.....	11
	2. Kreda jeziorna	17
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin – <i>B. Ptak</i>	18
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin – <i>B. Ptak</i>	20
VII.	Warunki wodne – <i>B. Ptak</i>	23
	1. Wody powierzchniowe.....	23
	2. Wody podziemne.....	25
VIII.	Geochemia środowiska	27
	1. Gleby – <i>P. Kwecko</i>	27
	2. Osady – <i>I. Bojakowska</i>	30
	3. Pierwiastki promieniotwórcze – <i>H. Tomassi-Morawiec</i>	33
IX.	Składowanie odpadów – <i>K. Wojciechowska</i>	36
X.	Warunki podłoża budowlanego – <i>B. Ptak</i>	42
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu – <i>B. Ptak</i>	44
XII.	Zabytki kultury – <i>B. Ptak</i>	50
XIII.	Podsumowanie – <i>B. Ptak, K. Wojciechowska</i>	52
XIV.	Literatura	54

I. Wstęp

Arkusze Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (MGŚP) zostały wykonane w Oddziale Górnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w Sosnowcu (Plansza A) oraz w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym w Warszawie i w Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOL w Warszawie (Plansza B) zgodnie z „Instrukcją...” (2005). Przy jej opracowaniu wykorzystano materiały archiwalne arkusza Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, wykonanej w roku 2004 w Oddziale Górnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w Sosnowcu (Ptak, 2006).

Mapa geosrodowiskowa Polski zawiera dane zgrupowane w pięciu warstwach informacyjnych: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo kopalin, wody powierzchniowe i podziemne, warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody i zabytki kultury (Plansza A), ochrona powierzchni ziemi (tematyka geochemii środowiska i składowania odpadów – Plansza B).

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.

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

Arkusze Mapy powstały w wyniku szczegółowej analizy materiałów archiwalnych i publikowanych, zwiadu terenowego oraz konsultacji i uzgodnień dokonanych w wielu instytu-

cjach, samorządach terytorialnych i administracji państwowej, zajmujących się zagospodarowaniem zasobów środowiska przyrodniczego.

Materiały potrzebne do opracowania mapy zebrano w: Centralnym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie, Warmińsko-Mazurskim Urzędzie Marszałkowskim w Olsztynie, Krajowym Ośrodku Badań i Dokumentacji Zabytków w Warszawie, Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, Nadleśnictwie Miłomłyn, Nadleśnictwie Dobrocin, starostwie powiatowym w Ostródzie, urzędzie gminy w Morągu i Łukcie oraz u użytkowników złóż. Dla uzupełnienia danych archiwalnych przeprowadzono także zwiad terenowy w lipcu 2011 roku.

Dane dotyczące złóż kopalin zostały zamieszczone w kartach informacyjnych, opracowanych dla komputerowej bazy danych o złożach. Mapa przygotowana jest w wersji cyfrowej, jako baza danych Mapy geórodowskiej Polski.

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar objęty arkuszem Morąg rozciąga się między 19°45' a 20°00' długości geograficznej wschodniej oraz 53°50' a 54°00' szerokości geograficznej północnej.

Obszar ten położony jest w zachodniej części województwa warmińsko-mazurskiego i obejmuje fragmenty gmin: Morąg, Małdyty, Miłomłyn, Miłakowo i Łukta należących do powiatu ostródzkiego oraz Pasłek należącej do powiatu elbląskiego.

Zgodnie z podziałem J. Kondrackiego (2001) prawie cały teren arkusza Morąg należy do prowincji Niż Środkowoeuropejski, podprowincji Pojezierza Południowobałtyckie, makroregionu i mezoregionu Pojezierze Iławskie. Niewielka południowo-wschodnia jego część położona jest w prowincji Niż Wschodniobałtycko-Białoruski, podprowincji Pojezierza Wschodniobałtyckie, makroregionie Pojezierze Mazurskie i mezoregionie Pojezierze Olsztyńskie (fig. 1).

Pojezierze Iławskie od północy sąsiaduje z Równiną Warmińską, od wschodu z Pojezierzem Olsztyńskim, a od południa z Doliną Drwęcy. Jest ono północno-wschodnią częścią Pojezierzy Południowobałtyckich. Rzeźba Pojezierza Iławskiego prezentuje bogaty zespół form terenu, a ukształtowana została w wyniku deglacjacji lądolodu zlodowacenia wistły, działalności wód roztopowych, erozji i akumulacji rzek, a także jezior oraz procesów wietrzeń. Deniwelacje terenu sięgają od 99,0 m n.p.m. wokół jeziora Ruda Woda i 84,0 m n.p.m. rzędnej lustra wody Sały do 196,9 m n.p.m. w Złotnej (szczyt formy szczelinowej). W obrazie morfologii omawianego obszaru dominują trzy jednostki geomorfologiczne: wysoczyzna morenowa falista i moreny czołowe, które stanowią 70% powierzchni obszaru oraz równiny sandrowe (Szałamacha, Trzmiel, 2000a).

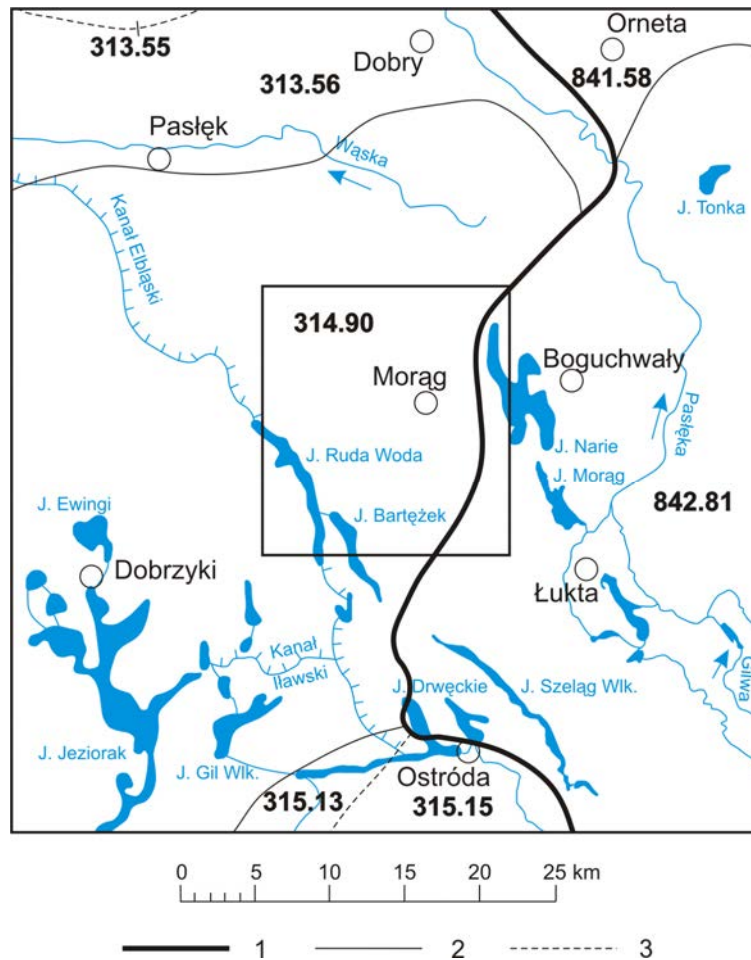


Fig. 1. Położenie arkusza Morąg na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2001)

1 – granica prowincji, 2 – granica makroregionów, 3 – granica mezoregionów

Prowincja: 31 – Niż Środkowoeuropejski

Podprowincja: 313 – Pobrzeża Południowobałtyckie

Mezoregiony Pobrzeża Gdańskiego: 313.55 – Wysoczyzna Elbląska, 313.56 – Równina Warmińska

Podprowincja: 314–315 – Pojezierza Południowobałtyckie

Mezoregion Pojezierza Iławskiego: 314.90 – Pojezierze Iławskie

Mezoregiony Pojezierza Chełmińsko-Dobrzyńskiego: 315.13 – Dolina Drwęcy, 315.15 – Garb Lubawski

Prowincja: 84 – Niż Wschodniobałtycko-Białoruski

Podprowincja: 841 – Pobrzeże Wschodniobałtyckie

Mezoregion Niziny Staropruskiej: 841.58 – Równina Ornecka

Podprowincja: 842 – Pojezierza Wschodniobałtyckie

Mezoregion Pojezierza Mazurskiego: 842.81 – Pojezierze Olsztyńskie

Na tym terenie występują jeziora rynnowe, z których największymi są Ruda Woda i Narie (w obrębie arkusza około 10% powierzchni). Jeziora wytopiskowe Trzęsawisko i Skiertąg mają głębokości do 5 m. Obszar Pojezierza Iławskiego w części południowo-zachodniej rozcina rynna jeziora Ruda Woda o przebiegu z południowego wschodu na północny zachód, która została włączona do systemu przepływowego Kanału Ostródzko-Elbląskiego. W omawianym obszarze jezioro Ruda Woda ma około 9 km długości. Środkową część obszaru arkusza rozcina Drela płynąca na zachód, prowadząca wody do jeziora Skiertąg i dalej do jeziora Ruda Woda.

Pod względem klimatycznym obszar arkusza Morąg położony jest w regionie pomorsko-warmińskim (Stachy, red., 1987). Opady atmosferyczne w ciągu roku kształtują się na poziomie 600–700 mm. Klimat tego regionu jest zimniejszy niż w centralnej Polsce. Pokrywa śnieżna utrzymuje się tu 80 dni. Długość okresu wegetacyjnego wynosi 180–190 dni. Średnia temperatura roczna wynosi około 7°C. W regionie tym przeważają wiatry z kierunku południowo-zachodniego i zachodniego.

Rzeźba powierzchni ziemi, procesy geomorfologiczne, litologia oraz klimat mają bezpośredni wpływ na rodzaj gleb występujących na terenie omawianego obszaru. Grunty rolne wysokich klas bonitacyjnych IIIa–IVa stanowią około 60% powierzchni i znajdują się głównie w północno-zachodniej i południowej części obszaru arkusza Morąg. Obniżenia rynien lodowcowych i doliny rzeczne, wypełnione osadami torfowymi, zajęte są przez użytki zielone. Lasy zajmują około 30% powierzchni arkusza i porastają równiny akumulacji wodnej oraz piaszczyste pagórki moren.

Obszar arkusza Morąg należy do słabo uprzemysłowionych, ma charakter rolniczy i turystyczny. Struktura użytków, warunki terenowe i struktura własności sprzyjają rozwojowi rolnictwa indywidualnego, a głównymi uprawami są zboża. Na niewielką skalę rozwinęły się tu prywatne fermy drobiowe i hodowla trzody chlewnej w: Bożęcinie, Królewie, Wenecji i Zawrotach oraz hodowla koni w Plękitach i Linkach. Jeziora oraz towarzyszące im lasy dały bazę do rozwoju ośrodków wypoczynkowych i turystycznych. Omawiany teren należy do nielicznych obszarów w kraju o mało zmienionym środowisku geograficzno-przyrodniczym. Praktycznie brak emisji przemysłowych zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego oraz niski stopień nagromadzenia uciążliwych odpadów przemysłowych i komunalnych klasyfikuje go do czystych ekologicznie.

Głównym ośrodkiem administracyjnym, usługowym i przemysłowym jest liczący 14,5 tys. mieszkańców Morąg, leżący nad rzeką Drelą oraz jeziorami Skiertąg i Trzęsawisko. Przemysłowy charakter nadają miastu Zakłady Przemysłu Drzewnego „PAGED SA”, WIPASZ Sp. z o.o. i „MLEKOWITA”. Pozostałe miejscowości nie posiadają praw miejskich, a liczba ich mieszkańców nie przekracza 1000. Do większych miejscowości należą: Słonecznik, Dobrocin, Łączno, Jurki, Chojnik i Kalnik. Są one małymi ośrodkami gospodarczymi i usługowymi. Brak zakładów przemysłowych powoduje, że ludność zatrudniona jest głównie w: rolnictwie, handlu i budownictwie.

Wszystkie gminy powiatu ostródzkiego posiadają własne oczyszczalnie ścieków, część z nich wymaga jednak rozbudowy i modernizacji (Program..., 2004). Na terenie gminy Morąg działają oczyszczalnie ścieków w: Morągu, Słoneczniku, Łącznie, Jędrychówku i Boga-

czewie. Oczyszczalnia ścieków mechaniczno-biologiczna w Morągu oddana została w 2000 roku, a maksymalny przepływ dobowy wynosi 2300 m^3 . Przepustowość oczyszczalni mechaniczno-biologicznej w Słoneczniku wynosi $70 \text{ m}^3/\text{d}$. W Jędrzychówku znajduje się mechaniczno-biologiczno-chemiczna oczyszczalnia ścieków o przepustowości $5500 \text{ m}^3/\text{d}$. Odbiornikiem ścieków oczyszczonych jest Drela. We wsi Łąčno działa oczyszczalnia biologiczna. Jej przepustowość wynosi $10 \text{ m}^3/\text{d}$, a odbiornikiem jest rów melioracyjny. W Bogaczewie znajduje się mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków o przepustowości $56 \text{ m}^3/\text{d}$. Odbiornikiem oczyszczonych ścieków jest jezioro Narie. W gminie Małdyty pracuje oczyszczalnia ścieków mechaniczno-biologiczno-chemiczna w Linkach, o przepustowości $22 \text{ m}^3/\text{d}$. Odbiornikiem jest rów melioracyjny. Własną oczyszczalnię o przepustowości $80 \text{ m}^3/\text{d}$ ma spółdzielnia rolnicza w Dobrocinie. Odbiornikiem jest Drela, a dalej jezioro Ruda Woda. Sieć wodociągowa rozwija się w powiecie ostródzkim sukcesywnie, ale tempo budowy systemów kanalizacyjnych jest znacznie wolniejsze. Nieuregulowana jest gospodarka ściekowa w wielu skupiskach zabudowy rekreacyjnej zlokalizowanej nad jeziorami (Program..., 2003). Coraz częściej zaczynają się pojawiać małe oczyszczalnie przydomowe, będące doskonałym uzupełnieniem systemu oczyszczania ścieków.

Sieć komunikacyjna jest słabo rozwinięta. Najważniejsza droga to droga krajowa nr 7 relacji Kraków – Warszawa – Ostróda – Gdańsk oraz drogi wojewódzkie: nr 527 relacji Paślęk – Morąg – Olsztyn, nr 519 łącząca Morąg ze Starym Dzierzgoniem i nr 528 łącząca Morąg z Ornetą. Pozostałe drogi mają charakter lokalny. Przez Morąg przebiega linia kolejowa łącząca Olsztyn, Trójmiasto i Lublin

III. Budowa geologiczna

Budowa geologiczna obszaru arkusza Morąg opracowana została na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Morąg (Szałamacha, Trzmiel, 2000a, b). Omawiany obszar położony jest w syneklizie perybałtyckiej platformy wschodnioeuropejskiej, w której zachowały się gnejsy prekambryjskie. Osady te stwierdzono na głębokości 2800 m odwiertem Olsztyn IG 2 w Bramce (Modliński, 1977). Powyżej zalegają osady paleozoiczne o miąższości 912 m. Najstarszymi są osady kambru występujące w postaci piaskowców z glaukonitem, mułowców i iłowców, o miąższości 303,7 m. Powyżej zalegają: piaskowce, wapienie, iłowce, mułowce i zlepieńce ordowiku o miąższości około 68 m. Bezpośrednio nad nimi na głębokości 2163,0 m występują osady syluru. Reprezentowane są one przez iłowce z wkładkami wapieni i margli oraz mułowce z graptolitami. Ich miąższość wynosi 213,5 m. Osadami cechsztynu są: mułowce i łupki miedzionośne, wapienie i anhydryty,

dolomity, sól kamienna oraz osady klastyczne. Powyżej występują utwory mezozoiczne o sumarycznej miąższości 1576 m. Są to: mułowce i iłowce z wkładkami wapieni marglistych i dolomitów triasu, piaskowce, łupki, zlepieńce, wapienie i margle jury, iłowce, mułowce, piaskowce kwarcowo-glaukonitowe z fosforytami, opoki, gezy i margle kredy. Osady kredy stwierdzono na głębokości 260,0 m.

Najstarszymi utworami kenozoicznymi na omawianym obszarze są osady trzeciorzędowe (paleogen i neogen). Osady paleocenu wykształcone są w postaci: piasków kwarcowo-glaukonitowych z wkładkami margli, gez glaukonitowych z czertami i piaskowców o miąższości 12 m. Powyżej zalegają osady eocenu i oligocenu, nawiercone na głębokości 206,0 m w Dobrocinku. Reprezentowane są one przez: piaski kwarcowo-glaukonitowe, mułowce i iłowce o miąższości 7 m, natomiast osadami neogenu (20 m) są mioceńskie ropy i piaski (warstwy adamowskie i środkowopolskie) nawiercone w Bramce i Morągu.

Osady czwartorzędowe o maksymalnej miąższości 216 m w okolicy Złotnej i Kalnika oraz w obniżeniu Małdyty – Słonecznik, przykrywają cały obszar arkusza Morąg (fig. 2). Charakteryzują się one dużą zmiennością litologiczną i stratygraficzną. Osady zlodowaceń najstarszych reprezentowane są przez gliny zwałowe oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe zlodowacenia narwi o miąższości osiągającej 17 m. Nawiercono je w Wilamowie i Dobrocinku. Osady zlodowaceń południowopolskich: mułki, piaski i żwiry wodnolodowcowe, gliny zwałowe i mułki zastoiskowe stwierdzone wierceniami (w: Bramce, Morągu, Dobrocinie i Małdytach). Ich średnia miąższość wynosi 40 m. Reprezentują one zlodowacenie nidy i dwa stadiały zlodowacenia sanu. Powyżej występują żwiry, piaski i mułki rzeczne interglacjału ferdynandowskiego (13–17 m) nawiercone w Morągu i Zawrotach. W Dobrocinku nad łożami zastoiskowymi stadiału górnego sanu zalegają piaski i mułki wodnolodowcowe (12,8 m) zlodowacenia wilgi, a na powierzchni prawie całego obszaru arkusza Morąg gliny zwałowe i ich rezydwa (10,5 m). Osady interglacjału wielkiego (20–30 m) zachowały się w rejonie Dobrociniek – Bolesławów i Morąg – Bramka. Są to: piaski i żwiry rzeczne, gliny zwałowe, piaski i mułki jeziorne. Kompleks osadów zlodowaceń środkowopolskich tworzą trzy pokłady glin zwałowych i rozdzielające je piaski i żwiry wodnolodowcowe oraz mułki i piaski zastoiskowe zlodowacenia warty i odry. Maksymalne miąższości tych osadów (85–75 m) występują w: Wilamowie, Morągu, Łącznie, Kroninie, Chojniku i Królewie.

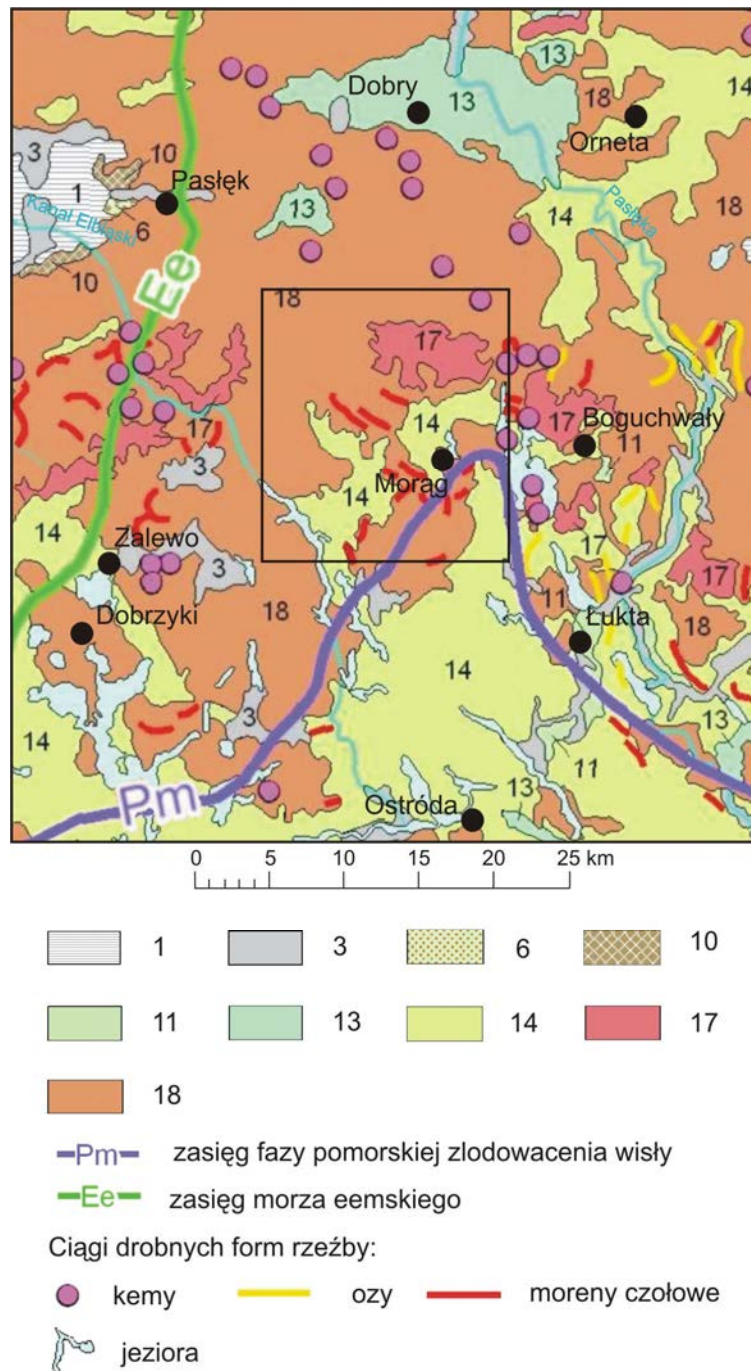


Fig. 2. Położenie arkusza Morąg na tle szkicu geologicznego regionu wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej, red. (2006)

Czwartorzęd; holocen: 1 – piaski, mułki, ropy i gytie jeziorne, 3 – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły; plejstocen: 6 – piaski i żwiry stożków napływowych; plejstocen, zlodowacenia północnopolskie: 10 – gliny, piaski i gliny z rumoszami, soliflukcyjno-deluwialne, 11 – piaski, żwiry i mułki rzeczne, 13 – ropy, mułki i piaski zastoiskowe, 14 – piaski i żwiry sandrowe, 17 – żwiry, piaski, gazy i gliny moren czołowych, 18 – gliny zwałowe, ich zwierzeliny oraz piaski i żwiry lodowcowe.

Zachowano oryginalną numerację wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej, red. (2006)

W obrębie kopalnej doliny głównej (Bramka – Morąg) wykształcone są piaski i żwiry rzeczne (12–25 m) interglacjału eemskiego. Piaski i żwiry wodnolodowcowe oraz gliny zwałowe zlodowaceń północnopolskich (zlodowacenia wisły – stadiału środkowego) odsłaniają

się na powierzchni terenu głównie w dolinie Sały i w krawędziach dolin leżących na północ od Morağa. Dominującą rolę w budowie form powierzchniowych odgrywają utwory związane ze zlodowaceniem wisły – stadiałem górnym. Są to: piaski i żwiry wodnolodowcowe (rejon: Tulna, Nowego Dworu, Łączna), piaski, żwiry i gliny moren z wyciśnięcia (pagóry od Złotnej do Niebrzydowa), gliny zwałowe (w strefie Morağ – Królewo – Kronin, Wilamowo, Dobrocin). Pagóry piasków, żwirów i głazów moren czołowych układają się w ciąg Chojnik – Dobrocinek – Bramka. Piaski i żwiry akumulacji szczelinowej odsłaniają się w północnej i północno-zachodniej części obszaru arkusza Morağ. Największy jest wał o długości 4 km położony w okolicy Złotnej. Mułki i piaski kemów tworzą pagóry w rejonie: Kalnika, Wodzian, Słonecznika i Bramki (Zieliński, 1992, 1993). Osady zlodowacenia wisły są również reprezentowane przez: piaski, żwiry i głazy moren spiętrzonych (pagóry na linii Kolonia Królewo – Łączno – Niebrzydowo), piaski i żwiry wodnolodowcowe sandrowe (ryny: Rudej Wody, Maliniak – Piłag, Narie). Najlepiej zostały one rozpoznane w żwirowni w Bramce. Serię wodnolodowcową tworzą piaski średnioziarniste z przewarstwieniami piasków ze żwirami o średnicy do 3 cm. Często spotykane są wkładki mułków i piasków mułkowatych. Piaski, żwiry, głazy i gliny wodnomorenowe tworzą płyty w zachodniej i wschodniej części omawianego obszaru. Mułki i piaski jeziorne rozpoznane sondami w rejonie: Dobrocina, Naświt, Głęd, Woli Kudypskiej, Szymonówka i Złotnej, tworzą dna starych jezior. Miąższość osadów zlodowacenia wisły wynosi 9–55 m.

Najbardziej rozpowszechnionymi osadami holoceniowymi są: torfy i gytie zalegające pod torfami (Jurecki Młyn, Wola Kudypska, Gulbity), namuły torfiaste (w rejonie: Plękit, Szymonowa, Wenecji i Niebrzydowa) oraz mułki i piaski jeziorne (wokół jezior: Ruda Woda, Narie, Bartężek, Trzęsawisko i Skiertąg). Piaski rzeczne wypełniają dna doliny Sały i Dreli. Miąższości tych osadów nie przekraczają 4 m. Torfy wypełniają dna dolin rzecznych (dolina Dreli) oraz liczne zagłębienia bezodpływowe w rejonie Morağa, Łączna i Maliniaka. Miąższość ich nie przekracza 3 m.

IV. Złóża kopalin

Aktualnie na obszarze arkusza Morağ udokumentowanych jest dziewiętnaście złóż, w tym siedemnaście złóż kruszywa oraz dwa złoża kredy jeziornej. Złoża piasków i żwirów „Kotkowo-Zawroty” KN 3575 (Donaj, 1975) i „Bramka Wschód IIA” (Zaprzelski, 2002b; 2009) zostały wykreślone z bilansu zasobów (Szuflicki, i in., red., 2011). Pierwsze z nich z powodu udokumentowania nowego złoża „Kotkowo-Zawroty” w granicach skreślonego

z bilansu zasobów, a drugie złożę z powodu wyeksploatowania kopaliny. Zestawienie złóż kopalin, ich charakterystykę gospodarczą oraz klasyfikację sozologiczną przedstawiono w tabeli 1. Złożami kruszywa są złoża czwartorzędowe piasków i żwirów: „Jurki”, „Bramka”, „Bramka Wschód”, „Bramka Wschód II”, „Bramka Wschód IIB”, „Ruś II”, „Kotkowo-Zawroty”, „Jurki I”, „Jurki III”, „Bramka Wschód III”, „Żabi Róg” oraz piasków: „Ruś”, „Bramka Wschód IV”, „Bramka Wschód V”, „Bramka Wschód VI”, „Ruś III” i „Ruś I”. Czwartorzędowe są również złoża kredy jeziornej „Głędy” i „Głędy I”.

1. Kruszywa

Złoża kruszyw położone są w gminie Morąg i fragmentarycznie w gminie Łukta („Kotkowo-Zawroty”). Zanieczyszczeń obcych w piaskach i żwirach nie stwierdzono. Są to złoża suche lub suche i częściowo zawodnione („Bramka”, „Kotkowo-Zawroty”, „Bramka Wschód III”, „Bramka Wschód V” i „Bramka Wschód VI”). Kopalina nadaje się do wykorzystania w budownictwie i drogownictwie. Tylko kopalina za złoża „Kotkowo-Zawroty” może być zastosowana w drogownictwie.

Złożę piasków i żwirów „Jurki” (Ponczek, 2005) zostało udokumentowane w 2005 roku w kategorii C_1 , na powierzchni 1,54 ha. Serię złożową stanowią osady moren spiętrzonych zlodowacenia wisły (stadiału górnego). Nad złożem, którego miąższość zmienia się od 2,4 do 9,6 m (średnio 6,6 m) zalega przeciętnie 0,3 m nadkładu. Zawartość pyłów mineralnych wynosi średnio 3,0%, a punkt piaskowy 33,6% (zawartość ziaren o średnicy do 2 mm). Średni ciężar nasypowy w stanie utrzęsionym wynosi $1,76 \text{ Mg/m}^3$.

Złożę piasków i żwirów „Bramka” o powierzchni 62,90 ha udokumentowano w 1966 roku w kategorii C_1+B (Sokołowska, 1966) oraz dodatkiem do dokumentacji w 1978 roku w kategorii C_1 (Solczak, 1977). Serię złożową stanowią piaski i żwiry wodnolodowcowe (sandrowe) oraz piaski, żwiry i głazy moren czołowych zlodowacenia wisły (stadiału górnego). Miąższość złoża zmienia się od 2,5 do 12,0 m i średnio wynosi 5,9 m. Złożę zalega pod nadkładem 0,2–5,0 m, średnio 1,9 m. Zawartość pyłów mineralnych zmienia się od 0,4 do 6,0%, a punkt piaskowy od 33,9 do 69,2%. Średni ciężar nasypowy w stanie utrzęsionym wynosi $1,97 \text{ Mg/m}^3$.

Tabela 1

Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoże na mapie	Nazwa złoże	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe [tys. ton]	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoże	Wydobycie [tys. ton]	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoże		Przyczyny konfliktowości złoże
									Klasy 1-4	Klasy A-C	
wg stanu na 31.12.2010 r. (Szuflicki, i in., red., 2011)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Jurki	pż	Q	142	C ₁	G	3	Skb, Sd	4	A	–
2	Głędy	kj	Q	33,5	C ₁	Z	–	Sr	4	A	GI*
3	Bramka	pż	Q	7 834	C ₁ +B	N	–	Skb, Sd	4	A	–
4	Bramka Wschód	pż, p	Q	2 894	C ₂	N	–	Skb, Sd	4	A	–
5	Bramka Wschód II	pż	Q	1 682	C ₁	G	372	Skb, Sd	4	A	–
7	Bramka Wschód IIB	pż, p	Q	496	C ₁	G	–	Skb, Sd	4	A	–
8	Ruś	p	Q	213	C* ₁	Z	–	Skb, Sd	4	A	–
9	Ruś II	pż	Q	4 010	C ₁	Z*	–	Skb, Sd	4	A	–
10 ¹	Kotkowo-Zawroty	pż	Q	2 882	C ₂ +C ₁	N	–	Sd	4	B	L, GL*
11	Jurki I	pż	Q	175	C ₁	G	2	Skb, Sd	4	A	–
12	Jurki III	pż	Q	213	C ₁	G	–	Skb, Sd	4	A	–
13	Głędy I	kj	Q	31,9	C ₁	G	–	Sr	4	A	–
14	Bramka Wschód III	pż	Q	313	C ₁	G	36	Skb, Sd	4	A	–
15	Bramka Wschód IV	p	Q	860	C ₁	G	45	Skb, Sd	4	A	–
16	Bramka Wschód V	p	Q	2 203	C ₁	G	–	Skb, Sd	4	A	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17	Bramka Wschód VI	p	Q	456	C ₁	G	–	Skb, Sd	4	A	–
18	Ruś III	p	Q	92	C ₁	N	–	Skb, Sd	4	A	–
19	Ruś I	p	Q	69	C ₁	N	–	Skb, Sd	4	A	–
20* ¹	Żabi Róg	pż	Q	9 526	C ₁ + C ₂	G	952	Skb, Sd	4	B	L
	Kotkowo-Zawroty KN 3575	pż	Q	–	–	ZWB	–	–	–	–	–
	Bramka Wschód IIA	pż	Q	–	–	ZWB	–	–	–	–	–

Rubryka 1 – * – karta informacyjna złoża opracowana do innego arkusza, ¹ – kontynuacja złoża na sąsiednim obszarze arkusza

Rubryka 3 – **kj** – kreda jeziorna, **pż** – piaski i żwiry, **p** – piaski

Rubryka 4 – **Q** – czwartorzęd

Rubryka 6 – kategoria rozpoznania surowców udokumentowanych: kopalin stałych – **B**, **C₁**, **C₂**, **C₁^{*}** – złoża zarejestrowane (kategoria przypisana umownie

Rubryka 7 – złoża: **G** – zagospodarowane, **N** – niezagospodarowane, **Z** – zaniechane, **ZWB** – złoża wykreślone z bilansu (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych); * – stan na 2011 rok

Rubryka 9 – kopaliny: skalne, **Sd** – drogowe, **Sr** – rolnicze, **Skb** – budowlane

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

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

Rubryka 12 – **L** – ochrona lasów, **G1** – ochrona gleb, * – fragment złoża

Złoże piasków i żwirów „Bramka Wschód” zostało udokumentowane w 1981 roku w kategorii C₂ (Bautrel-Miętkiewicz, Solczak, 1980) oraz trzema dodatkami do dokumentacji w latach 2008 (Bobel, 2008a, b) i 2009 (Bobel, 2009b). Zajmuje ono powierzchnię 26,05 ha w trzech polach (północne, wschodnie i południowe). Serię złożową stanowią piaski i żwiry wodnolodowcowe (sandrowe) zlodowacenia wisły (stadiału górnego). Piaski zalegają w stropowej części złoża (piasków i żwirów) występującego w formie soczewkowej, a jego miąższość zmienia się od 1,0 do 15,1 m i średnio wynosi 5,0 m (piaski) i 3,7 m (piaski i żwiry). Złoże zalega pod nadkładem 0,2–3,5 m, średnio 0,4 m (piaski) i 0,8 m (piaski i żwiry). Średnie wartości parametrów jakościowych są następujące (odpowiednio dla piasków oraz piasków i żwirów): punkt piaskowy 87,2% i 56,0%, zawartość pyłów mineralnych 2,3% i 1,6%, ciężar nasypowy w stanie utrzęsionym 1,76 Mg/m³ i 2,01 Mg/m³. W złożu „Bramka Wschód” nastąpił ubytek zasobów w wyniku włączenia jego części do złoża „Bramka Wschód II”, udokumentowanego kartą rejestracyjną i dwoma dodatkami do dokumentacji w latach 2002 (Zaprzelski, 2002a) i 2010 (Bobel, 2010), które objęły swym zasięgiem centralną część złoża „Bramka Wschód”. Powierzchnia złoża i stan zasobów są nieaktualne i należy opracować dodatek do dokumentacji złoża „Bramka Wschód” i odjąć od całości zasobów te udokumentowane w dokumentacji „Bramka Wschód VI” (złoże obejmujące zasięgiem północno-wschodnią część złoża „Bramka Wschód”).

Złoże piasków i żwirów „Bramka Wschód II” zostało udokumentowane w 1986 roku kartą rejestracyjną (Helwak, 1985) oraz w kategorii C₁ dodatkiem do dokumentacji w 2002 roku (Zaprzelski, 2002a) na powierzchni 8,78 ha. Serię złożową stanowią piaski i żwiry wodnolodowcowe (sandrowe) zlodowacenia wisły (stadiału górnego). Złoże występuje w formie pokładu, którego miąższość zmienia się od 9,0 do 17,0 m i średnio wynosi 12,7 m. Średnie wartości parametrów jakościowych piasków i żwirów są następujące: punkt piaskowy 72,5%, zawartość pyłów mineralnych 2,3%, ciężar nasypowy w stanie utrzęsionym 1,92 Mg/m³.

Złoże piasków i żwirów oraz piasków „Bramka Wschód IIB” (Zaprzelski, 2002c) zostało udokumentowane w kategorii C₁ w 2001 roku, na powierzchni 1,78 ha. Serię złożową stanowią piaski i żwiry wodnolodowcowe (sandrowe) zlodowacenia wisły (stadiału górnego). Wschodnią część złoża tworzy seria piaszczysta o miąższości od 7,2 do 15,5 m, a zachodnią seria piaszczysto-żwirowa o miąższości od 12,0 do 18,2 m. Złoże występuje w formie pokładu, pod nadkładem o grubości średniej 0,9 m. Parametry jakościowe piasków i żwirów oraz piasków są następujące: średni punkt piaskowy 70,5% i 85,2%, średnia zawartość pyłów mineralnych 1,96% i 2,4%, średni ciężar nasypowy w stanie utrzęsionym 1,97 Mg/m³ i 1,89 Mg/m³.

Złoże piasków „Ruś” (Rybak, Strzelczyk, 1979), zajmujące 2,50 ha, zostało udokumentowane kartą rejestracyjną w 1980 roku. Serię złożową stanowią piaski i żwiry wodnolodowcowe (sandrowe) zlodowacenia wisły (stadiału górnego). Średnia miąższość złoża występującego w formie pokładu wynosi 8,0 m, a grubość nadkładu średnio 0,4 m. Parametry jakościowe piasków są następujące: średni punkt piaskowy 82,5%, średnia zawartość pyłów mineralnych 1,7%, średni ciężar nasypowy w stanie utrzęsonym 1,86 Mg/m³. Według weryfikacji zasobów przeprowadzonych w 1995 roku około 90% udokumentowanych zasobów złoża „Ruś” zostało wyeksploatowanych (Zdrojewska, 1995).

Złoże piasków i żwirów „Ruś II” (Kokociński, 1997) zostało udokumentowane w 1997 roku, na powierzchni 23,95 ha w kategorii C₁. Serię złożową stanowią piaski i żwiry wodnolodowcowe (sandrowe) zlodowacenia wisły (stadiału górnego). Złoże występuje w formie pokładu, którego miąższość zmienia się od 5,3 do 12,0 m i średnio wynosi 8,8 m, pod nadkładem o grubości średniej 1,2 m. Kopalina charakteryzuje się średnim punktem piaskowym 70,5% i zawartością pyłów mineralnych 1,1% oraz ciężarem nasypowym w stanie utrzęsonym 1,88 Mg/m³.

Złoże piasków i żwirów „Kotkowo-Zawroty” (Profic, 1989) zostało udokumentowane w 1994 roku w kategorii C₂+C₁ na powierzchni 29,54 ha (22,34 ha w kategorii C₂, 7,23 ha w kategorii C₁). Serię złożową stanowią piaski i żwiry wodnolodowcowe (sandrowe) zlodowacenia wisły (stadiału górnego). Średnia miąższość złoża występującego w formie pokładu wynosi 4,3 m. Nad złożem zalega przeciętnie 1,0 m nadkładu. Zawartość pyłów mineralnych w kategorii C₂ wynosi średnio 2,5%, a punkt piaskowy 54,9%. Złoże udokumentowano w granicach skreślonego z bilansu złoża „Kotkowo-Zawroty” KN 3575 udokumentowanego kartą rejestracyjną (Donaj, 1975).

Złoże piasków i żwirów „Jurki I” (Ponczek, 2007) zostało udokumentowane w 2007 roku w kategorii C₁, na powierzchni 1,93 ha. Serię złożową stanowią osady moren spiętrzonych zlodowacenia wisły (stadiału górnego). Nad złożem, którego miąższość zmienia się od 2,4 do 8,3 m (średnio 5,5 m) zalega przeciętnie 0,7 m nadkładu. Zawartość pyłów mineralnych wynosi średnio 0,9%, a punkt piaskowy 74,9%. Średni ciężar nasypowy w stanie utrzęsonym wynosi 1,76 Mg/m³.

Złoże piasków i żwirów „Jurki III” (Ponczek, 2009; 2010), o powierzchni 1,82 ha, udokumentowano w 2009 roku w kategorii C₁. Serię złożową stanowią osady moren spiętrzonych zlodowacenia wisły (stadiału górnego). Miąższość złoża zmienia się od 5,2, do 9,7 m i średnio wynosi 7,5 m. Złoże zalega pod nadkładem 0,3–1,2 m, średnio 0,8 m. Zawartość pyłów

mineralnych zmienia się od 0,7 do 3,2%, a punkt piaskowy od 68,7 do 79,9% (średnio 73,8%). Średni ciężar nasypowy w stanie utrzęsionym wynosi 1,76 Mg/m³.

Złóża piasków i żwirów „Bramka Wschód III” (Bobel, 2008c) oraz piasków „Bramka Wschód IV” (Bobel, 2008d, 2009a), „Bramka Wschód V” (Bobel, 2009c) i „Bramka Wschód VI” (Olik, 2009) zostały udokumentowane w latach 2008–2009 w kategorii C₁ w granicach dawnego złoża „Bramka Wschód” (Bautrel-Miętkiewicz, Solczak, 1980). Serię złożową stanowią piaski i żwiry wodnolodowcowe (sandrowe) zlodowacenia wisły (stadiału górnego).

Złoże „Bramka Wschód III”, o powierzchni 1,93 ha, zalega pod nadkładem 0,7–1,8 m, średnio 1,3 m. Miąższość złoża zmienia się od 8,7, do 10,5 m i średnio wynosi 9,7 m. Zawartość pyłów mineralnych zmienia się od 1,6 do 3,9% (średnio 2,4%), a punkt piaskowy od 67,2 do 76,8% (średnio 72,4%). Średni ciężar nasypowy w stanie utrzęsionym wynosi 1,92 Mg/m³.

Złoże „Bramka Wschód IV”, o powierzchni 4,52 ha, ma miąższość od 5,3, do 13,7 m i średnio wynosi 10,9 m. Złoże zalega pod nadkładem 0,2–2,2 m, średnio 1,1 m. Zwartość pyłów mineralnych zmienia się od 1,7 do 3,3%, a punkt piaskowy od 70,7 do 85,8% (średnio 77,9%). Średni ciężar nasypowy w stanie utrzęsionym wynosi 1,89 Mg/m³.

Złoże „Bramka Wschód V” występuje w formie pokładu, którego miąższość zmienia się od 5,8 do 16,2 m i średnio wynosi 12,1 m, przy nadkładzie o grubości średniej 0,9 m. Jego powierzchnia wynosi 9,47 ha. Kopalina charakteryzuje się średnim punktem piaskowym 84,1% (70,7–96,4%) i zawartością pyłów mineralnych 2,3% (1,3–3,6%) oraz ciężarem nasypowym w stanie utrzęsionym 1,81 Mg/m³ (1,69–1,91 Mg/m³).

Złoże „Bramka Wschód VI”, o powierzchni 1,99 ha, zalega pod nadkładem 0,4–1,6 m, średnio 1,0 m. Miąższość złoża zmienia się od 11,1, do 16,0 m i średnio wynosi 12,8 m. Zawartość pyłów mineralnych zmienia się od 1,4 do 4,6% (średnio 2,5%), a punkt piaskowy od 76,8 do 87,7% (średnio 81,1%). Średni ciężar nasypowy w stanie utrzęsionym wynosi 1,77 Mg/m³ (1,73–1,81 Mg/m³).

Złóża piasków „Ruś III” (Zaprzelski, 2010b) i „Ruś I” (Zaprzelski, 2010a) zostały udokumentowane w 2010 roku, na powierzchniach 1,15 ha i 1,18 ha w kategorii C₁. Serię złożową stanowią piaski i żwiry wodnolodowcowe (sandrowe) zlodowacenia wisły (stadiału górnego).

Złoże „Ruś III” występuje w formie pokładu, którego miąższość zmienia się od 3,1 do 8,8 m i średnio wynosi 5,2 m. Złoże zalega pod nadkładem 0,2–1,5 m, średnio 0,7 m. Średnie wartości parametrów jakościowych piasków są następujące: punkt piaskowy 80,9% (73,6–87,6%), zawartość pyłów mineralnych 2,5% (1,7–5,0%), ciężar nasypowy w stanie utrzęsionym 1,84 Mg/m³ (1,80–1,88 Mg/m³).

Złoże „Ruś I” zalega pod nadkładem 0,8–1,6 m, średnio 1,2 m. Miąższość złoża zmienia się od 1,7, do 6,2 m i średnio wynosi 3,6 m. Zawartość pyłów mineralnych zmienia się od 1,9 do 3,4% (średnio 2,7%), a punkt piaskowy od 81,2 do 91,6% (średnio 86,0%). Średni ciężar nasypowy w stanie utrzesionym wynosi 1,74 Mg/m³ (1,67–1,77 Mg/m³).

Złoże piasków i żwirów „Żabi Róg” (Chalaba, Tyszkiewicz, 1994; Medyńska, 1977) zostało udokumentowane w 1978 roku w kategorii C₁ i C₂ oraz dodatkiem do dokumentacji w 1994 roku na powierzchni 88,7 ha w kategorii C₁ i 15,7 ha w kategorii C₂. Miąższość złoża zmienia się od 2,5 do 24,5 m i średnio wynosi 10,3 m (kat. C₁). Złoże zalega pod nadkładem 0,2–8,0 m, średnio 2,0 m (kat. C₁). Zawartość pyłów mineralnych zmienia się od 0,3 do 5,6%, a średni punkt piaskowy od 45,2% (kat. C₂) do 50,8% (kat. C₁). Średnie wartości parametrów jakościowych są następujące (kat. C₁): ciężar nasypowy w stanie utrzesionym 2,08 Mg/m³, zawartość grudek gliny 0,85%, zawartość siarki całkowitej 0,14%, mrozoodporność 1,9%. Złoże w całości zalega w granicach arkusza Boguchwały (nr 136), a tylko fragmenty obszaru i terenu górniczego znajdują się w granicach arkusza Morąg.

2. Kreda jeziorna

Złóża kredy jeziornej położone są w gminie Małydyty i występują w formie pokładu. Serię złożową stanowi kreda jeziorna holocenu. Są to złoża zawodnione. Kopalina nadaje się do wykorzystania w rolnictwie do produkcji nawozów mineralnych.

Złoże kredy jeziornej „Głędy” zostało udokumentowane kartą rejestracyjną w 1990 roku (Rolewicz, Kokociński, 1990) oraz dwoma dodatkami w latach 1998 (Kokociński, 1998) i 2006 (Olik, 2005), na powierzchni 3,38 ha w kategorii C₁. Składa się ono z trzech części (północno-zachodniej, północno-wschodniej i południowej) o średniej miąższości 1,6 m. Nad złożem zalega przeciętnie 0,3 m nadkładu. Zawartość CaO wynosi 45,9–46,3%, średnio 46,0%, a zawartość wilgoci 47,0–51,1%, średnio 49,1%.

Złoże kredy jeziornej „Głędy I” zostało udokumentowane w 2006 roku (Olik, 2006), na powierzchni 1,99 ha w kategorii C₁. Nad złożem, o średniej miąższości 1,5 m, zalega przeciętnie 0,4 m nadkładu. Zawartość CaO wynosi 43,7–49,1%, średnio 46,9%, a zawartość wilgoci 42,70–58,8%, średnio 51,1%.

Ze względu na ochronę złóż wszystkie złoża kruszywa i kredy jeziornej zaliczono do klasy 4 – złóż powszechnych, licznie występujących, łatwo dostępnych. Z uwagi na ochronę środowiska złoża (również fragmentarycznie położone w obrębie gleb chronionych) zaliczono do klasy A (mało konfliktowe), z wyjątkiem złóż „Kotkowo-Zawroty” i „Żabi Róg”, które

zaliczono do klasy B (konfliktowe). Złoża te zostały zakwalifikowane jako konfliktowe ze względu na ochronę lasów, a pierwsze z nich dodatkowo ze względu na ochronę gleb.

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze arkusza Morąg eksploatowanych jest dziesięć złóż kruszywa: „Jurki”, „Bramka Wschód II”, „Bramka Wschód IIB”, „Jurki I”, „Jurki III”, „Bramka Wschód III”, „Bramka Wschód IV”, „Bramka Wschód V”, „Bramka Wschód VI”, „Żabi Róg” i jedno złożo kredy jeziornej „Głędy I”. Użytkownicy tych złóż posiadają aktualne koncesje na eksploatację oraz ustanowione obszary i tereny górnicze. Złoża eksploatowane są odkrywkowo. Kopalina urabiana jest sposobem mechanicznym i sortowana w wyrobisku („Bramka Wschód II”, „Bramka Wschód IV” i „Bramka Wschód V”). Pozostałe złoża nie są aktualnie eksploatowane. Złoża: „Bramka”, „Bramka Wschód”, „Kotkowo-Zawroty”, „Ruś III” i „Ruś I” do tej pory nie były zagospodarowane, natomiast na pozostałych eksploatacja została zaniechana.

Użytkownik złoża „Jurki” uzyskał koncesję na wydobywanie kopaliny ważną do 30 kwietnia 2016 roku. Złożo jest eksploatowane okresowo od 2006 roku. Dla złoża ustanowiono obszar i teren górniczy o powierzchni 1,53 ha. W wyniku eksploatacji powstaje wyrobisko stokowo-wgłębne w południowej części złoża. Planowany jest leśny kierunek rekultywacji.

Złożo „Bramka Wschód II” eksploatowane jest z przerwami od 1986 roku. Użytkownik złoża uzyskał koncesję na eksploatację kopaliny ważną do 27 marca 2023 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy Bramka Wschód IIA o powierzchni 10,10 ha i teren górniczy o powierzchni 19,10 ha. Wskutek eksploatacji powstaje wyrobisko stokowo-wgłębne. Planowany jest leśny i rolny kierunek rekultywacji.

Złożo „Bramka Wschód IIB” jest eksploatowane okresowo od 2003 roku przez przedsiębiorcę prywatnego. Koncesja na eksploatację kopaliny ważna jest do 7 marca 2013 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 1,94 ha i teren górniczy o powierzchni 2,89 ha. W wyniku eksploatacji powstało wyrobisko stokowo-wgłębne w południowej części złoża. Projektowany jest leśny kierunek rekultywacji.

Użytkownik złoża „Jurki I” posiada aktualną koncesję na wydobywanie kopaliny ważną do 17 marca 2018 roku. Złożo jest okresowo eksploatowane od 2008 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 1,94 ha i teren górniczy o powierzchni 2,27 ha. W wyniku eksploatacji powstaje wyrobisko stokowo-wgłębne o docelowej powierzchni około 2,30 ha. Projektowany jest leśny kierunek rekultywacji.

Użytkownik złoża „Jurki III” uzyskał koncesję na wydobywanie kopaliny ważną do 20 lipca 2020 roku. Złoże jest okresowo eksploatowane od 2009 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 1,82 ha i teren górniczy o powierzchni 2,52 ha. W wyniku eksploatacji powstaje wyrobisko stokowo-wgłębne o docelowej powierzchni około 2,50 ha. Projektowany jest leśny kierunek rekultywacji.

Wydobycie kredy jeziornej ze złoża „Głędy I” jest prowadzone od 2006 roku na podstawie ważnej koncesji do 19 listopada 2019 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 1,99 ha i teren górniczy o powierzchni 6,73 ha. Wskutek eksploatacji powstaje wyrobisko wgłębne wypełnione wodą. Po jej zakończeniu w wyrobisku powstanie staw.

Złoże „Bramka Wschód III” eksploatowane jest od 2008 roku. Użytkownik złoża uzyskał koncesję na eksploatację kopaliny ważną do 14 września 2023 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy Bramka Wschód III o powierzchni 1,93 ha pokrywający się z terenem górniczym. Wskutek eksploatacji powstaje wyrobisko stokowo-wgłębne. Planowany jest rolno i wodny kierunek rekultywacji.

Użytkownik złoża „Bramka Wschód IV” uzyskał koncesję na wydobywanie kopaliny ważną do 8 grudnia 2019 roku. Złoże jest eksploatowane od 2008 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 4,53 ha i teren górniczy o powierzchni 4,59 ha. W wyniku eksploatacji powstaje wyrobisko stokowo-wgłębne o docelowej powierzchni około 4,50 ha. Projektowany jest rolno i wodny kierunek rekultywacji.

Wydobycie piasków ze złoża „Bramka Wschód V” jest prowadzone od 2011 roku. Użytkownik złoża uzyskał koncesję na eksploatację kopaliny ważną do 31 maja 2021 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 9,51 ha i teren górniczy o powierzchni 12,57 ha. Wskutek eksploatacji powstaje wyrobisko stokowo-wgłębne. Po jej zakończeniu w wyrobisku powstanie staw.

Użytkownik złoża „Bramka Wschód VI” uzyskał koncesję na wydobywanie kopaliny ważną do 26 stycznia 2025 roku. Złoże jest eksploatowane od 2010 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 1,99 ha i teren górniczy o powierzchni 2,92 ha. W wyniku eksploatacji powstaje wyrobisko wgłębne. Projektowany jest rolno i wodny kierunek rekultywacji.

Wydobycie piasków i żwirów ze złoża „Żabi Róg” prowadzi przedsiębiorca Olsztyńskie Kopalnie Surowców Mineralnych w Olsztynie Sp. z o.o., a eksploatacja odbywa się zgodnie z koncesją ważną do 2028 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 255,96 ha oraz teren górniczy o powierzchni 272,42 ha. Złoże jest eksploatowane od 1978 roku ze spągu złoża. Generalny kierunek eksploatacji jest zachodni. W wyniku eksploatacji

powstaje wyrobisko stokowo-wgłębne oraz składowisko nadkładu wewnętrzne, tymczasowe, które zostanie wykorzystane przy zalesieniu. Prace rekultywacyjne wykonywane są na bieżąco (zalesienie w północnej części).

Koncesjonowana eksploatacja kredy jeziornej ze złoża „Głedy” prowadzona była w latach 1990–2006 i zaniechana została z przyczyn ekonomicznych. W północnej części wyrobisko zostało całkowicie zrehabilitowane w kierunku rolnym, a w południowej powstał zbiornik wodny.

Złoże „Ruś” zostało wyeksploatowane w 90%. W wyniku eksploatacji w latach 1979–1991 powstało wyrobisko stokowo-wgłębne. Na powierzchni 0,1 ha przeprowadzono rekultywację w kierunku leśnym.

Użytkownikiem złoża „Ruś II” do roku 2002 było Przedsiębiorstwo Rolne „AGROMOR” Spółka z o.o. w Morągu. Wydobywanie piasków i żwirów z tego złoża prowadzono od 1998 roku na podstawie koncesji na eksploatację kopalni, którą w 2002 roku wycofał wojewoda. Powstało wyrobisko stokowo-wgłębne, które do tej pory nie zostało zrehabilitowane.

Na omawianym obszarze występują niewielkie wyrobiska po eksploatacji kruszywa, obecnie zarośnięte (nienaniesione na mapę). Wyrobiska te znajdują się między innymi w miejscowościach: Zbożne, Łączno, Niebrzydowo Wielkie (gmina Morąg) i Kiełkuty (gmina Małdyty) (Bujakowska, Parecka, 1996b, c).

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalni

Obszar arkusza Morąg został dość dobrze rozpoznany pod względem występowania kopalni (Bujakowska, Parecka, 1996a, b, c; Ostrzyżek, Dembek, 1996; Tołkanowicz, Żukowski, 2001; Szałamacha, Trzmiel, 2000a, b). Na podstawie analizy dostępnych materiałów i opracowań złożowych oraz wizji terenowej wyznaczono jeden obszar prognostyczny piasków i żwirów, a także kilka obszarów perspektywicznych torfów, kredy jeziornej i kruszywa.

Obszar prognostyczny I występuje na północ od Żabiego Rogu i został wyznaczony na podstawie pięciu wierceń o głębokości 10–12,6 m. Może on stanowić w przyszłości lokalną bazę surowcową na potrzeby okolicznych mieszkańców (Bautrel-Miętkiewicz, Solczak, 1980). Występują tu czwartorzędowe piaski i żwiry wodnolodowcowe (sandrowe). Podstawowe parametry geologiczno-górnictwa i jakościowe kopaliny dla wyznaczonego obszaru prognostycznego przedstawiono w tabeli 2. Parametry jakościowe kopaliny spełniają wymagane kryteria bilansowości.

Wykaz obszarów prognostycznych

Nr obszaru na mapie	Powierzchnia [ha]	Rodzaj kopaliny	Wie kompleksu litologicznego	Parametry jakościowe od-do, śr.	Średnia grubość nadkładu [m]	Grubość kompleksu surowcowego od-do, śr. [m]	Zasoby w kat. D ₁ [tys. m ³]	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	75,00 (w granicach arkusza około 45 ha)	pż	Q	punkt piaskowy [%]: 37,7–75,0, śr. 54,1 zawartość popiołu [%]: 1,7– 4,0, śr. 2,4	0,38	3,5–7,3 4,8	3 618	Skb, Sd

Rubryka 3 – rodzaj kopaliny: **pż** – piaski i żwiry

Rubryka 4 – **Q** – czwartorzęd

Rubryka 9 – kopaliny skalne: **Sd** – drogowe, **Skb** – kruszywo budowlanych

Perspektywy na udokumentowanie złóż piasków i żwirów określono w gminie Morąg w rejonie Bożęcina. Zlokalizowane są tu czwartorzędowe piaski i żwiry wodnolodowcowe (sandrowe). Kopalina występuje w formie soczewkowej i gniazdowej. Przepuszczalne zasoby kopaliny w tym obszarze wynoszą 4 mln m³ (Muszyńska, Kasprzyk, 1992a). Badań jakości piasków i żwirów nie wykonano.

Granice obszarów perspektywicznych kredy jeziornej na terenie arkusza Morąg wyznaczono na podstawie opracowań geologicznych i analizy geologiczno-geomorfologicznej obszaru badań (Kwaśniewska, 1983).

Tereny, które mogą być perspektywicznym źródłem pozyskiwania kredy jeziornej znajdują się w rejonie miejscowości Królewo, Jurecki Młyn i Naświty. Związane są one z osadami węglanowymi holocenu – gytą wapienną i kredą jeziorną. Serię węglanową przykrywają: namuły torfiaste, mułki jeziorne lub mułki i piaski den dolin i zagłębień bezodpływowych. Przepuszczalne zasoby kopaliny w tych obszarach wynoszą od 133 tys. m³ w Jureckim Młynie do 996 tys. m³ w Naświtach.

Występujące w obszarze arkusza torfowiska, związane z dolinami rzecznyymi były przedmiotem badań geologicznych i geobotanicznych. Na podstawie danych zawartych w opracowaniu „Zlokalizowanie...” (Ostrzyżek, Dembek, 1996) wyznaczono obszary perspektywiczne. Są to głównie torfowiska niskie: olesowe, turzycowiskowe, mechowiskowe, olesowo-turzycowiskowe; rzadziej torfowiska wysokie: turzycowiskowo-mszarne-przejsciowe, olesowo-brzezinowe, mechowiskowo-mszarne-wysokie; sporadycznie mieszanotypowe mszarne. Surowiec z wyznaczonych obszarów może być przydatny dla rolnictwa.

Torfowiska wysokie położone na powierzchni 11–16 ha w pobliżu: Zbożnego, Łączna i Dziśnit mają średnią miąższość 2,3–4,3 m. Ich popielność wynosi 5,2–15%, a stopień rozkładu 26–58%. Torfom towarzyszy gytia organiczna.

W dolinie rzeki, na wschód od Zalesia i Małdyt, wyznaczono na powierzchniach 52 ha i 11 ha obszary perspektywiczne torfów. Maksymalna miąższość tych osadów wynosi 5,6 m, stopień rozkładu 21% i 41%, a popielność 6% i 15%. Pod torfami występuje gytia organiczna.

Na północ od Kamionki wyznaczono na powierzchni 16 ha kolejny obszar perspektywiczny torfów. Maksymalna miąższość osadów wynosi 2,8 m, stopień rozkładu 40%, a popielność 15%. Pod torfami występuje gytia organiczna.

W dolinach cieków, na północ od Bramki, występują torfowiska na powierzchni od 10 do 28 ha. Miąższość średnia tych osadów wynosi 2,3 m, popielność 5–12%, a stopień rozkładu 30–35%. Torfom towarzyszy gytia organiczna, a w pobliżu Silina gytia krzemionkowa.

Między Wenecją a Bożęcinem wytypowano dwa obszary perspektywiczne torfów na powierzchni 35 ha i 64 ha. Miąższość średnia tych osadów wynosi 1,7 m, popielność 14%, a stopień rozkładu 40%. Torfom zalegającym w pobliżu Wenecji towarzyszy gytia węglanowa, a w pobliżu Bożęcina gytia krzemionkowa.

Między Zawrotami a Rusią występują torfowiska na powierzchni od 10,5 do 41,0 ha. Miąższość średnia zmienia się od 1,6 do 2,9 m, popielność od 9,8 do 15,0%, a stopień rozkładu od 29 do 55%. Pod torfami występuje gytia węglanowa z wyjątkiem okolic Rusi, gdzie występuje gytia krzemionkowa.

Na północ od jeziora Bartążek na powierzchni 14 ha zalegają torfy o średniej miąższości 1,8 m, popielności 15,0% i stopniu rozkładu 50%. Torfom towarzyszy gytia węglanowa.

Na mapie zaznaczono obszary, na których przeprowadzone prace geologiczno-poszukiwawcze za piaskami i żwirami oraz kredą jeziorną dały wyniki negatywne.

Piaski i żwiry rozpoznane zostały badaniami geologicznymi na północ od Morąga (w rejonie: Złotnej, Łączna, Woryt Morąskich, Maliniaka) oraz na zachód od Wenecji. Są to piaski pochodzenia wodnolodowcowego o zróżnicowanym uziarnieniu. Nawiercono tam piaski z domieszką żwirów, ale silnie zaglinione, pylaste i gliniaste (Muszyńska, Kasprzyk, 1992b).

W rejonie Niebrzydowa Wielkiego w latach 60. XX w. prowadzono prace geologiczno-poszukiwawcze za piaskami i żwirami, które dały wyniki negatywne. Nawiercono tam gliny i piaski zaglinione z wkładkami piasków i żwirów (Dąbrowski, Strzelczyk, 1962).

Poszukiwaniami kruszywa objęto również rejony: Sopli, Wenecji, Bramki, Bożęcina i Słonecznika. Stwierdzono w nich występowanie serii piaszczystej z soczewkami żwirów. Ze względu na silne zaglinienie obszary te uznano za negatywne (Tulska, 1971).

Na południe od Morąga w rejonach: Silina, Wenecji, Słonecznika, Bogaczewa i Rusi prowadzone w latach 70. i 90. XX w. poszukiwania złóż kredy jeziornej wykazały co prawda obecność osadów organicznych, ale głównie są to torfy i gytia organiczna. Nie stwierdzono występowania kredy jeziornej nadającej się do produkcji nawozów mineralnych (Łozowski, 1974; Zdrojewska, Marciniak, 1990).

Obszar arkusza Morąg może być perspektywiczny dla występowania złóż niekonwencjonalnych gazu ziemnego. Potencjalne występowanie gazu ziemnego w łupkach dolnego paleozoiku jest ściśle związane z zawartością substancji organicznej, która powinna wynosić przynajmniej 1,0–2,0% TOC oraz dojrzałością termiczną pomierzoną w skali refleksyjności witrynu- VR_0 . Substancja organiczna utworów landoweru charakteryzują się kerogenem II typu. Najbogatsze w substancję organiczną są łupki dolnego syluru (landoweru), których spąg w omawianym rejonie występuje na głębokości 2250–2750 m. Wartości dojrzałości termicznej 0,8–1,2% VR_0 spełniają wymagane kryteria (Poprawa, 2010). Koncesję na poszukiwanie i rozpoznanie złóż niekonwencjonalnego gazu ziemnego na omawianym obszarze uzyskały firmy Eni Polska, Lane Energy Poland i Talisman Investments (Bońda i in., 2011; Poprawa, 2010).

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza Morąg położony jest w zlewni Pasłęki (część północna i wschodnia) i Kanału Elbląskiego (część zachodnia i południowo-zachodnia) oraz w niewielkiej części w dorzeczu górnej Drwęcy (część południowo-wschodnia) oddzielonych wododziałem I rzędu. Sała, prowadząca wody do Wąskiej (poza arkuszem), płynie na północ odwadniając część północno-zachodnią. Miłakówka zbiera wody mniejszych cieków oraz rowów melioracyjnych i prowadzi je na wschód do Pasłęki (poza arkuszem). Wykorzystuje ona obniżenie rynny glacialnej z Jeziorem Długim. Płynąca na zachód Dreła, prowadząca wody do jeziora Ruda Woda, jest najdłuższym naturalnym ciekim na terenie arkusza. Bierze ona początek z torfowisk na północ od jeziora Skiertąg, a w okolicy Ględ wpływa do jeziora Ruda Woda. Przepływa przez jeziora Skiertąg i Trzęsawisko. Występują tu ponadto liczne sztuczne cieki, rowy melioracyjne i kanały odwadniające zabagnione tereny.

Monitoringiem operacyjnym wód powierzchniowych płynących w 2010 roku objęto wody Dreli, badane w punkcie pomiarowo-kontrolnym poniżej Morąga. Stan wskaźników fizykochemicznych określono na poniżej dobrego, a decydowały o nim zanieczyszczenia organiczne (OWO), tlen rozpuszczony i związki biogenne (fosfor ogólny i azot Kjeldahla). Spo-

śródm elementów biologicznych badano fitobentos, którego wartość indeksu okrzemkowego odpowiadała II klasie jakości. Na podstawie wszystkich wskaźników jakości wody określono umiarkowany stan ekologiczny jednolitej części wód – „Drela” (Raport..., 2011). Bez względu na wyniki stanu chemicznego (dobry lub poniżej dobrego) jednolitej części wód przy umiarkowanym potencjale ekologicznym, stan ogólny wód Dreli można zaliczyć do złego. Największym punktowym źródłem zanieczyszczeń Dreli są ścieki bytowo-gospodarcze i przemysłowe z mechaniczno-biologicznej oczyszczalni dla Morąga, odprowadzane w ilości 2 660 m³/d. Mniejsze ilości ścieków oczyszczonych mechaniczno-biologicznie pochodzą z oczyszczalni: w Słoneczniku, Zespołu Szkół Agroeconomicznych w Dobrocinie oraz Specjalnego Ośrodka Szkolno-Wychowawczego w Nowym Dworze. Wpływ na jakość wód Dreli wywierają również spływy obszarowe z rolniczo wykorzystywanej zlewni.

Omawiany obszar obfituje w jeziora pochodzenia lodowcowego i wytopiskowego. Jezioro Ruda Woda o powierzchni 654,10 ha i głębokości 25 m jest największym jeziorem w omawianym terenie, a najgłębszym (43,8 m) jezioro Narie. Na obszarze arkusza Morąg znajduje się tylko północno-zachodnia odnoga jeziora Narie (o powierzchni całkowitej 1 240 ha). Brzegi zbiornika Ruda Woda są w większości zalesione, strome i wysokie. Przez jezioro przepływa Kanał Elbląski.

W 2010 roku prowadzone były badania stanu jakości wód jezior przez Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Środowiska w Olsztynie zgodnie z założeniami monitoringu operacyjnego. Na podstawie przeprowadzonych badań biologicznych i fizykochemicznych stan ekologiczny jeziora Bartężek określono jako zły (chlorofil „a” – V klasa). Badania substancji priorytetowych oraz innych substancji zanieczyszczających wykazały, że jezioro Bartężek charakteryzuje się dobrym stanem chemicznym. Poziom żadnej z kontrolowanych substancji nie przekroczył granicy stanu dobrego (Raport..., 2011). Badanie jeziora w 2010 roku przeprowadzono poza obszarem arkusza w rejonie maksymalnego głęboczek, w części południowej. Jezioro jest odbiornikiem około 16 m³/dobę ścieków socjalno-bytowych z Ośrodka Wypoczynkowego „Tarda”. Poza tym zanieczyszczenia, głównie pochodzenia rolniczego, mogą przedostawać się do jeziora poprzez dopływy oraz spływy powierzchniowe.

Ocena jakości wód sporządzona została wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych (DzU nr 162, poz.1008 z dnia 10 września 2008 r.).

Badania wód jeziora Bartężek przeprowadzone w 2007 roku, wykazywały na jego pozaklasowy charakter (Raport..., 2008). Jezioro ma niekorzystne warunki naturalne i było zakwalifikowane do III kategorii podatności na degradację. Jakość wód jeziora w sposób zasad-

niczy zdeterminowana jest przez rolnicze i turystyczne zagospodarowanie terenów przyległych. Ocena jakości wód sporządzona została wg Wytycznych monitoringu podstawowego jezior (Kudelska i in., 1994).

Na mapie zaznaczono źródła w okolicach Złotnej i Chojnika (zlewnia Sały).

2. Wody podziemne

Zgodnie z podziałem wg jednostek jednolitych części wód podziemnych (Paczyński, Sadurski, red., 2007) wschodnia część obszaru arkusza należy do Regionu dolnej Wisły (RDW), subregionu Zalewu Wiślanego, a zachodnia do Regionu Narwi, Pregoty i Niemna.

Na obszarze arkusza występuje jedno czwartorzędowe piętro wodonośne, w skład którego wchodzi dwa poziomy użytkowe oraz piętro czwartorzędowo-trzeciorzędowe (Śledzik, Cichecka, 2002).

W obrębie piętra czwartorzędowego główne znaczenie mają dwa poziomy wodonośne – poziom międzyglinowy I oraz poziom międzyglinowy II.

Poziom międzyglinowy I występuje w: piaszczysto-żwirowych osadach wodnolodowcowych (sandrowych), piaskach zastoiskowych, piaskach i żwirach moren wyciśnięcia zlodowacenia wisły o miąższości najczęściej 10–30 m. Pierwszy poziom wodonośny występuje na głębokości do 15 m p.p.t. w okolicach jeziora Ruda Woda i na wschód od Morağa, a w północnej części do 100 m p.p.t. W części południowo-wschodniej oraz w rejonie Małdyt i Niebrzydowa Wielkiego głębokość tego poziomu nie przekracza 50 m p.p.t. Przewodność poziomu zmienia się najczęściej od 200 do 500 m²/24 h. Zwierciadło wody miejscami jest swobodne. Zasilanie pierwszego poziomu wodonośnego zachodzi w drodze infiltracji opadów. Warstwa izolująca ma charakter nieciągły, co powoduje, że poziom podatny jest na wpływ antropopresji z powierzchni terenu.

Poziom międzyglinowy II związany jest z osadami piaszczystymi interglacjału wielkiego oraz fluwioglacjalnymi zlodowaceń środkowopolskich i południowopolskich. Utwory te osiągają miąższość 5–78 m. Drugi poziom wodonośny występuje w północnej, wschodniej i południowej części obszaru arkusza Morağa, najczęściej powyżej 50 m p.p.t. W części południowo-wschodniej oraz w rejonie Małdyt i Niebrzydowa Wielkiego głębokość tego poziomu nie przekracza 50 m p.p.t. Przewodność poziomu jest niska i wynosi do 200 m²/24 h. Zwierciadło wody jest napięte. Zasilanie poziomu odbywa się na drodze przesączania z wyższego poziomu międzyglinowego I.

W obrębie tego poziomu wodonośnego występuje niewielki fragment nieudokumentowanego jeszcze zbiornika czwartorzędowego o numerze 207 – Zbiornik międzymorenowy Morağa.

Dla zbiornika zaproponowano obszary wysokiej i najwyższej ochrony. Powierzchnia całkowita zbiornika nr 207 wynosi około 104 km², a szacunkowe zasoby dyspozycyjne zbiornika oceniane są na 36 tys. m³/d. Zbiornik nie posiada szczegółowej dokumentacji hydrogeologicznej. Położenie arkusza Morąg na tle głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce przedstawia figura 3 (Kleczkowski, red., 1990). W południowo-zachodniej części omawianego obszaru występuje fragment udokumentowanego zbiornika czwartorzędowego o numerze 210 – Zbiornik Iławski (Lidzbarski, red., 1996). Dokumentacja obejmuje poprzednio oznaczone numerami zbiorniki: 209, 210 i 211 pod nazwą „Zbiornik Iławski”. Zasoby odnawialne zostały oszacowane na poziomie 8 900 m³/h, a zasoby dyspozycyjne na poziomie 118 tys. m³/d. Średni moduł zasobów dyspozycyjnych tego zbiornika wynosi 101,5 m³/24 h·km². Powierzchnia całkowita Zbiornika Iławskiego wynosi 1 158,7 km², a średnia głębokość 5–30 m.

Poziom czwartorzędowo-trzeciorzędowy (paleogen, neogen) związany jest z piaszczysto-żwirowymi osadami fluwioglacjalnymi zlodowacenia narwi i nidy oraz piaszczystymi paleocenu i miocenu (północna część obszaru). Utwory te występują głównie w obniżeniach podłoża podczwartorzędowego.

Czwartorzędowe ujęcia komunalne zlokalizowane w miejscowościach: Kronin, Niebrzydowo Wielkie, Łączno, Małdyty, Nowy Dwór, Morąg, Dobrocin, Silin, Plękity, Szymonowo, Wenecja i Zawroty mają wydajności eksploatacyjne w granicach 51,6–184,0 m³/h. Użytkownikami tych ujęć są gospodarstwa rolne, ośrodki wypoczynkowe, stadnina koni i wodociągi. Kolejne ujęcie czwartorzędowe jest w Morągu. Użytkownikiem tego ujęcia jest mleczarnia. Wydajność eksploatacyjna wynosi 121 m³/h.

Jakość wód poziomu czwartorzędowego jest głównie średnia – klasa IIb (Śledzik, Cichecka, 2002). Wody te wymagają uzdatniania. Na wschód od Morąga jakość wód jest dobra – klasa IIa, wody wymagają prostego uzdatniania, a na zachód od jeziora Ruda Woda wody są złej jakości – klasa III i wymagają skomplikowanego uzdatniania. Są to wody słabo zmineralizowane, o odczynie obojętnym. Wskaźnikiem obniżającym jakość wód jest zawartość żelaza i manganu.

Północna i wschodnia część obszaru arkusza Morąg leży w jednolitej części wód podziemnych nr 19 (JCWPd nr 19), a pozostała w JCWPd nr 39. Główne obszary zasilania systemu wodonośnego JCWPd nr 39 znajdują się w jej północnej i wschodniej części.

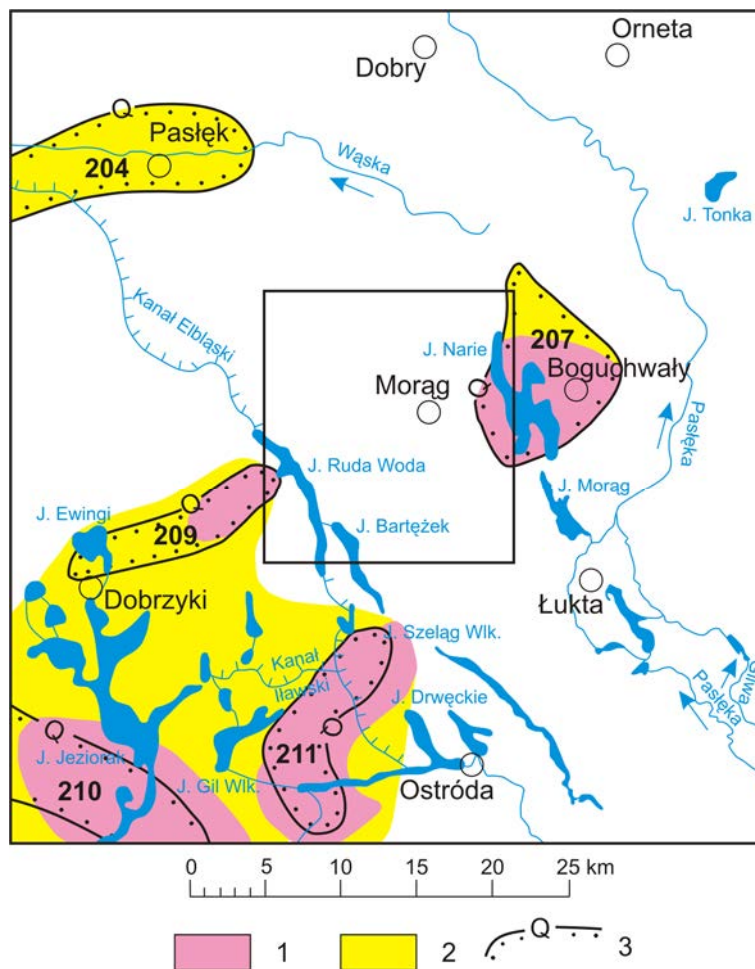


Fig. 3. Położenie arkusza Morąg na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1:500 000 wg A. S. Kleczkowskiego (1990)

1 – obszar najwyższej ochrony (ONO), 2 – obszar wysokiej ochrony (OWO), 3 – granica GZWP w ośrodku porowym

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 204 – Zbiornik międzymorenowy Żuławy Elbląskie, czwartorzęd (Q); 207 – Zbiornik międzymorenowy Morąg, czwartorzęd (Q); 209 – Zbiornik międzymorenowy Karsin, czwartorzęd (Q); 210 – Zbiornik międzymorenowy Iława, czwartorzęd (Q); 211 – Sandr Samborowo, czwartorzęd (Q)

VIII. Geochemia środowiska

1. Gleby

Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń metali określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (DzU nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 135 – Morąg,

umieszczono w tabeli 3. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o przeciętnej zawartości (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Tabela 3

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 135 – Morąg N=5	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 135 – Morąg N=5	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾ N=6522
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
		Głębokość (m p.p.t.) 0–0,3 0–2,0		Głębokość (m p.p.t.) 0–0,2		
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	27–6	31	27
Cr Chrom	50	150	500	5–10	6	4
Zn Cynk	100	300	1000	30–47	34	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	2–4	2	2
Cu Miedź	30	150	600	6–7	6	4
Ni Nikiel	35	100	300	5–9	6	3
Pb Ołów	50	100	600	8–13	13	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05–0,08	0,08	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 135 – Morąg w poszczególnych grupach użytkowania				¹⁾ 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, ²⁾ 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, ³⁾ grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, ⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000 N – ilość próbek		
As Arsen	5					
Ba Bar	5					
Cr Chrom	5					
Zn Cynk	5					
Cd Kadm	5					
Co Kobalt	5					
Cu Miedź	5					
Ni Nikiel	5					
Pb Ołów	5					
Hg Rtęć	5					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 135 – Morąg do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	5					

Materiał i metody badań laboratoryjnych

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

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

Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość pobierania próbek (1 próbka na około 25 km²) 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 cm² 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 3).

Przeciętne zawartości pierwiastków arsenu, kadmu i kobaltu w badanych glebach arkusza są na ogół niższe lub równe w stosunku do wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Wyższe wartości median wykazują: bar, chrom, cynk, miedź, nikiel, ołów i rtęć; przy czym w przypadku niklu wzbogacenie jest dwukrotne w stosunku do przyjętych wartości przeciętnych.

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

2. Osady

W warunkach naturalnych osady gromadzące się na dnie rzek i jezior powstają w wyniku akumulacji materiału (m.in. ziaren kwarcu, skaleni, minerałów węglanowych, minerałów ilastych), pochodzącego z erozji i wietrzenia skał na obszarze zlewni oraz materiału powstałego w miejscu sedymentacji (szczątki obumarłych organizmów roślinnych i zwierzęcych oraz wytrącające się z wody substancje). Na terenach uprzemysłowionych, zurbanizowanych oraz rolniczych do osadów trafiają również substancje, takie jak metale ciężkie i trwałe zanieczyszczenia organiczne (TZO), zawarte w ściekach przemysłowych, komunalnych i z ferm hodowlanych odprowadzanych do wód powierzchniowych. Wzrost stężenia metali ciężkich i TZO we współcześnie powstających osadach jest również skutkiem ich depozycji z atmosfery oraz spływu deszczowego i roztopowego z terenów zurbanizowanych (metale ciężkie, WWA) i rolniczych (arsen, rtęć, pestycydy chloroorganiczne) (Rocher i in., 2004; Reiss i in., 2004; Birch i in., 2001; Howsam, Jones, 1998; Mecray i in., 2001; Lindström, 2001; Pulford i in., 2009; Ramamoorthy, Ramamoorthy, 1997; Wildi i in., 2004). Występujące w osadach metale ciężkie i inne substancje niebezpieczne mogą akumulować się w łańcuchu troficznym do poziomu który jest toksyczny dla organizmów, zwłaszcza drapieżników, a także mogą stwarzać ryzyko dla ludzi (Vink, 2009, Albering i in., 1999; Liu i in., 2005; Šmejkalová i in., 2003). Osady o wysokiej zawartości szkodliwych składników są potencjalnym ogniskiem zanieczyszczenia środowiska. Część szkodliwych składników zawartych w osadach może ulegać ponownemu uruchomieniu do wody w następstwie procesów chemicznych i biochemicznych przebiegających w osadach, jak również mechanicznego poruszenia wcześniej odłożonych zanieczyszczonych osadów na skutek naturalnych procesów albo podczas transportu bądź bagrowania (Sjöblom i in., 2004; Bordas, Bourg, 2001). Także podczas powodzi

zanieczyszczone osady mogą być przemieszczane na gleby tarasów zalewowych albo transportowane w dół rzek (Gocht i in., 2001; Gabler, Schneider, 2000; Weng, Chen, 2000). Przemieszczenie na tarasy zalewowe zanieczyszczonych osadów powoduje wzrost stężenia metali ciężkich i trwałąmi zanieczyszczeniami organicznymi w glebach (Bojakowska, Sokołowska, 1996; Bojakowska i in., 1995; Miller i in., 2004; Middelkoop, 2000).

Kryteria oceny osadów

Jakość osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi oraz wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA) i polichlorowanymi bifenyłami (PCB) oceniono na podstawie kryteriów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (DzU nr 55 poz. 498 z 14 maja 2002 r.). Dla oceny jakości osadów wodnych ze względów ekotoksykologicznych zastosowano wartości *PEL* (ang. *Probable Effects Levels – przypuszczalne szkodliwe stężenie*) – określające zawartość pierwiastka, WWA i PCB, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne. W tabeli 4 zamieszczono dopuszczalne zawartości pierwiastków oraz trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO) w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych, obowiązujące w Polsce oraz wartości tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski i wartości *PEL*.

Tabela 4.

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

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

* – ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r.

** – MACDONALD D. i in., 2000.

*** – suma acenaftyleny, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, chryzenu, benzo[a]pirenu, dibenzo[ah]antracenu

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

Materiały i metody badań laboratoryjnych

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

Próbki osadów rzecznych są pobierane ze strefy brzegowej koryt rzecznych, spod powierzchni wody, z przeciwnej strony do nurtu, w miejscach, gdzie tworzący się osad charakteryzuje się większą zawartością frakcji mułkowo-ilastej, zaś osady jeziorne są pobierane z głęboczków jezior. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnową drobniejszą niż 0,2 mm. Zawartości arsenu, chromu, kadmu, ołowiu, miedzi, niklu i cynku oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-OES), z roztworów uzyskanych po roztworzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci wykonano z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej z zateżaniem na amalgamatorze. Zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) – acenaftylenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, chryzenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, benzo(a)pirenu, indeno(1,2,3-cd)pirenu, dibenzo(a,h)antracenu, benzo(ghi)perylenu oznaczono przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem spektrometrem mas (GC-MSD), a oznaczenia polichlorowanych bifenyli (kongenery PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB153, PCB138, PCB180) wykonano przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem wychwytu elektronów (GC-ECD). Wszystkie oznaczenia wykonano w Centralnym Laboratorium Chemicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Prezentacja wyników

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

kwalfikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków lub związków organicznych decydujących o zanieczyszczeniu.

Zanieczyszczenie osadów

Spośród jezior znajdujących się na arkuszu zbadane zostały osady jezior Ruda Woda i Skiertąg (tabela 5). Osady jeziora Skiertąg charakteryzują się niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków, zbliżonymi do ich wartości tła geochemicznego, zaś osady jeziora Ruda Woda cechuje podwyższona zawartość pierwiastków śladowych, zwłaszcza cynku, miedzi, ołowiu i rtęci. Jednakże stwierdzone zawartości pierwiastków śladowych są niższe od ich dopuszczalnych stężeń według Rozporządzenia Ministerstwa Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r., są one także niższe od ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne.

Tabela 5

Zawartość pierwiastków i trwałych zanieczyszczeń w osadach jeziornych (mg/kg)

Parametr	Ruda Woda 2000 r.	Skiertąg 1991 r.
Arsen (As)	7	4
Chrom (Cr)	25	17
Cynk (Zn)	201	25
Kadm (Cd)	1,5	0,6
Miedź (Cu)	26	17
Nikiel (Ni)	18	11
Ołów (Pb)	41	40
Rtęć (Hg)	0,317	0,01
WWA ₁₁ WWA*	n.o.	n.o.
WWA ₇ WWA**	n.o.	n.o.
PCB***	n.o.	n.o.

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

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

*** – suma PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB153, PCB138, PCB180

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

3. Pierwiastki promieniotwórcze

Materiał i metody badań

Do określenia dawki promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu wykorzystano wyniki badań gamma-spektrometrycznych wykonanych dla Atlasu

Radioekologicznego Polski 1:750 000 (Strzelecki i in., 1993, 1994). Pomiar gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N–S, przecinających Polskę co 15". Na profilach pomiarów wykonywano co 1 kilometr, a w przypadku stwierdzenia stref o podwyższonej promieniotwórczości pomiarów zagęszczano do 0,5 km. Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 m nad powierzchnią terenu, a czas pomiaru wynosił 2 minuty. Pomiarów wykonywano spektrometrem GS-256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno (Czechy).

Prezentacja wyników

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

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

Wyniki

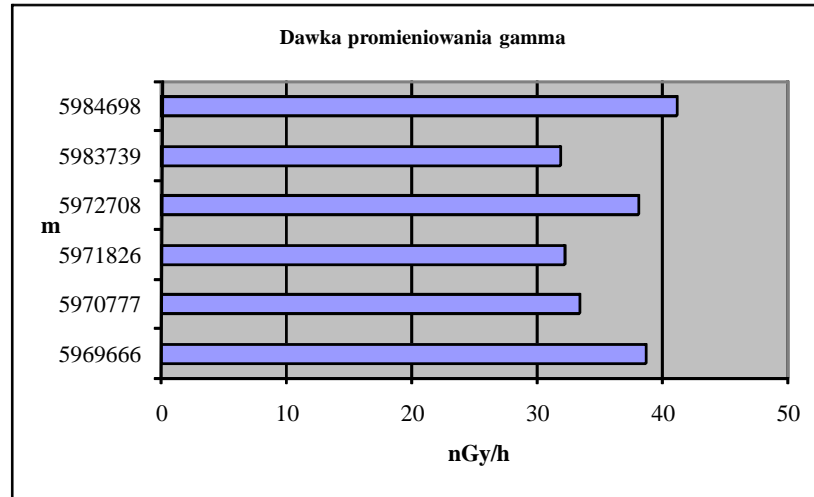
Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 28 do około 45 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 35 nGy/h i jest zbliżona do średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma zmieniają się od około 24 do około 45 nGy/h i przeciętnie wynoszą około 33 nGy/h.

Na omawianym arkuszu pomierzone wartości promieniowania gamma są dość wyrównane (przeważają dawki z przedziału wartości: 30–45 nGy/h), co świadczy o tym, że podobnymi wartościami promieniowania gamma cechują się gliny zwałowe zlodowaceń północnopolskich dominujące wzdłuż profilu zachodniego oraz utwory wodnolodowcowe (piaski i żwiry) z tego samego okresu zlodowaceń, przeważające wzdłuż profilu wschodniego.

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wynoszą od 0,1 do 5,8 kBq/m², a wzdłuż profilu wschodniego wahają się od 0,8 do 5,0 kBq/m².

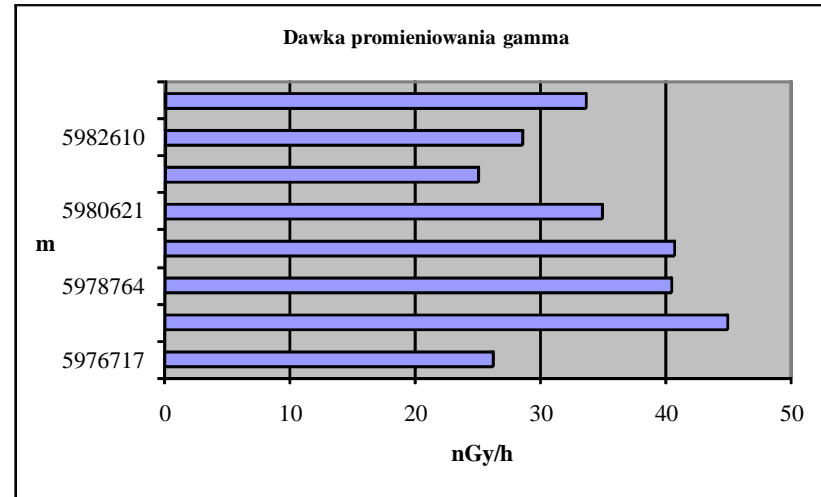
135 W

PROFIL ZACHODNI

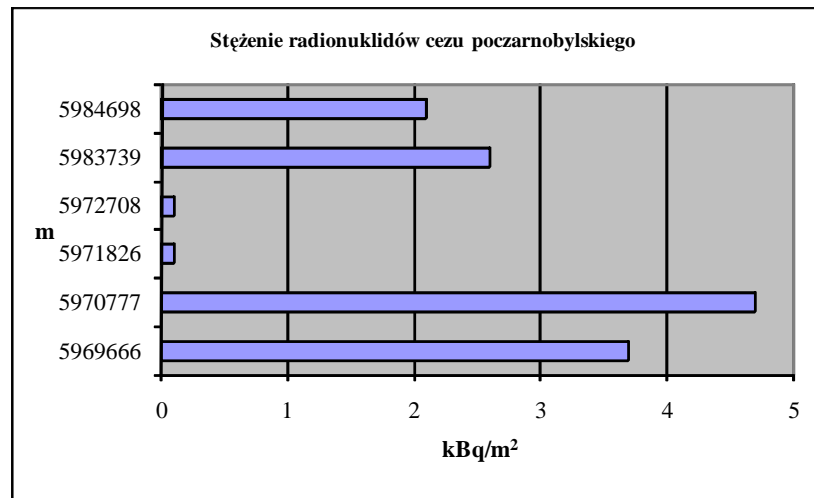


135 E

PROFIL WSCHODNI



Stężenie radionuklidów cezu poczarłobylskiego



Stężenie radionuklidów cezu poczarłobylskiego

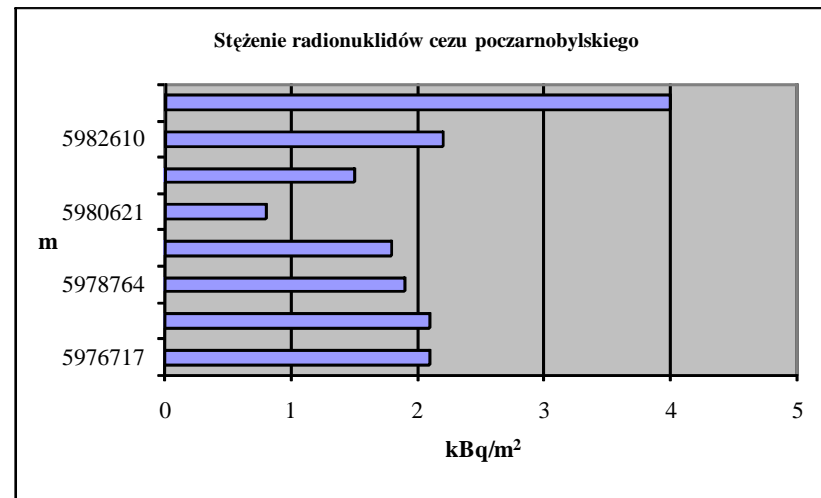


Fig. 4. Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Morąg (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

IX. Składowanie odpadów

Zasady wydzielania potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Przy określaniu obszarów predysponowanych do lokalizowania składowisk uwzględniono zasady i wskazania zawarte w „Ustawie o odpadach” (Ustawa..., 2001) oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Rozporządzenie..., 2003) i Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 lutego 2009 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Rozporządzenie..., 2009).

Z uwagi na skalę i specyfikę opracowania kartograficznego w nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wymienionych aktów prawnych, umożliwiające późniejszą weryfikację i uszczegółowienie rozpoznania na etapie projektowania składowisk.

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

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

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

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

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

- obszary o bezwzględnym zakazie lokalizowania składowisk odpadów,
- obszary o warunkach izolacyjnych spełniających przyjęte kryteria dla określonego typu składowisk odpadów,

- obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów nieposiadające naturalnej warstwy izolacyjnej.

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

- izolacyjnych właściwości podłoża – odpowiadających wyróżnionym wymaganiom składowania odpadów,
- rodzajów warunkowych ograniczeń lokalizacyjnych składowisk wynikających z przyjętych obszarów ochrony.

Lokalizowanie przyszłych składowisk odpadów w obrębie RWU posiadających wymienione ograniczenia warunkowe będzie wymagało ustaleń z lokalnymi władzami oraz dokumentami planistycznymi dotyczącymi zagospodarowania przestrzennego.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 6).

Tabela 6

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

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

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie:

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami dla określonego typu składowisk (przyjętymi w tabeli 6),
- zmiennych właściwości izolacyjnych podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadami piaszczystymi o miąższości do 2,5 m, miąższość lub jednorodność warstwy izolacyjnej jest zmienna).

Warstwa tematyczna „Składowanie odpadów” wraz z warstwą „Geochemia środowiska” wchodzi w skład warstwy informacyjnej „Zagrożenia powierzchni ziemi” i są przedstawione razem na Planszy B Mapy geosrodowiskowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej przedstawiono lokalizację otworu wiertniczego, którego profil wykorzystano przy konstrukcji wydzielen terenów POLs.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego przeniesiony z arkusza Morąg Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Śledzik, Cichecka, 2002). 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 izolacyjnej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na powierzchni ognisk zanieczyszczeń czy obszarów prawnie chronionych. Stopień ten jest parametrem zmiennym i syntetyzującym różne naturalne i antropogeniczne uwarunkowania. Dlatego też obszarów o różnym stopniu zagrożenia nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowanie odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLs) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na obszarze objętym arkuszem Morąg bezwzględny wyłączeniu z możliwości składowania odpadów podlegają:

- zabudowa Morąga będącego siedzibą urzędów miasta i gminy,
- zabytkowy zespół architektoniczny w Morągu,
- położenie w strefie ochrony udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 210 (Hawski),
- obszar objęty ochroną prawną w Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000 „Niedźwiedzie Wielkie” PLH 280050 (ochrona siedlisk),
- rezerwat przyrody „Niedźwiedzie Wielkie” (leśny),
- tereny leśne o powierzchni powyżej 100 hektarów,
- tereny bagienne, podmokłe, łąki wykształcone na glebach pochodzenia organicznego,
- strefy (do 250 m) wokół jezior: Maliniak, Długie, Narie, Peneper Mały i Duży, Skierłąg, Wodziany, Piłąg, Niedźwiedź Duży (Miedziane), Dzikie, Ruskie, Ruda Woda (Dudzkie), Barłęczek, Zawroty, Gil i pozostałych akwenów,
- strefy (do 250 m) wokół źródeł w okolicach Chojnika i Złotnej (zlewnia Sały),
- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich w obrębie dolin rzek: Miłakówki, Dreli i pozostałych cieków,
- obszary płytkiego występowania (do 5 m) zwierciadła głównego użytkowego poziomu wodonośnego – okolice na południe od Dobrocina,
- tereny o nachyleniu powyżej 10° (Wodziany, Płękity),

- obszary zagrożone ruchami masowymi ziemi: rejony Niebrzydowa Małego, Niebrzydowa Wielkiego, Gulbit, Bagnit, na wschód od Szymonowa (zachodnia krawędź misy jeziora Rudzkiego (Grabowski i in., 2007).

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Ze względu na wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk odpadów analizowano obszary, gdzie bezpośrednio na powierzchni występują grunty spoiste spełniające kryteria przepuszczalności (tabela 6) lub grunty spoiste, których strop znajduje się nie głębiej niż 2,5 m p.p.t.

Rzeźba terenu jest bardzo urozmaicona, dominują wysoczyzna morenowa falista, moreny czołowe oraz równiny sandrowe.

Obszary rekomendowane do bezpośredniego składowania odpadów wskazano w miejscach powierzchniowego występowania glin zwałowych stadiału górnego zlodowaceń północnopolskich (wisły). Występują one w postaci zwartych pokryw w strefie Morąg – Królewo – Kronin oraz w rejonie Wilanowa i Dobrocina. Ich maksymalną, 28 m miąższość stwierdzono w profilu otworu wiertniczego wykonanego w rejonie Chojnika; w rejonie Wilmowa i Morąga miąższości glin wynoszą 8–12 m. Gliny zwałowe charakteryzują się częstymi zmianami facjalnymi. W rejonie Tulna i Morąga są to gliny piaszczyste z licznymi żwirami i pojedynczymi gładzami o średnicy dochodzącej do 50 cm, zwarte, masywne, z licznymi spękaniem, brązowe, do głębokości 1,3 m odwapnione. W rejonie Łączna są to gliny mułkowate, z pojedynczymi żwirami, brązowo-szare lub brunatne, silnie piaszczyste. W rejonie Dobrocina i w okolicach Zbożne – Królewo gliny są wyraźnie dwudzielne, rozdzielone 10–20 cm warstwą piasków drobnoziarnistych (Szałamacha, Trzmiel, 2006). Według danych z przekrojów hydrogeologicznych wykonanych dla potrzeb MhP arkusz Morąg w wielu miejscach gliny stadiału górnego zlodowacenia wisły mogą zalegać bezpośrednio na glinach starszych (stadiału środkowego wisły, lokalnie zlodowacenia warty i odry). Tworzą wtedy pakiety o dużej miąższości rzędu 80 m w rejonie Królewa, 70 m w rejonie Wilamowo – Wilamówek – Dobrocin.

Obszary rekomendowane do składowania odpadów obojętnych wskazano na terenie gmin Paśłek, Morąg i Małdyty.

W miejscach, w których na glinach zwałowych zalegają niewielkiej miąższości (do 2 m) piaski i żwiry sandrowe warunki izolacyjne mogą być mniej korzystne (zmiennie). Budowa składowisk odpadów w ich granicach wiąże się z koniecznością usunięcia przepusz-

czalnego nadkładu lub ewentualnym wykonaniem badań, które pozwolą na przeanalizowanie ewentualnych skutków środowiskowych pozostawienia ich w bezpośrednim podłożu obiektu.

Należy podkreślić, że każdorazowo decyzję o lokalizacji składowisk odpadów musi poprzedzić rozpoznanie geologiczno-inżynierskie i hydrogeologiczne, które pozwoli na określenie faktycznych właściwości izolacyjnych osadów.

Wyznaczone obszary mają duże powierzchnie i są położone przy licznych drogach dojazdowych. Umożliwia to lokalizację obiektów potencjalnie uciążliwych dla środowiska w dogodnej odległości od zabudowań.

Warunkowymi ograniczeniami składowania odpadów są: położenie części wyznaczonych POLS w granicach obszarów chronionego krajobrazu (Rzeki Wąskiej, Kanału Elbląskiego i Lasów Taborskich), lokalizacja w strefie najwyższej ochrony nieudokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 207 „Morąg” oraz zabudowa miasta Morağa. Nie mają one charakteru bezwzględnych zakazów. Powinny być jednak rozpatrywane indywidualnie w ocenie oddziaływania na środowisko potencjalnego składowiska, a w dalszej procedurze w ustaleniach z odpowiednimi służbami: nadzoru budowlanego, gospodarki wodnej, ochrony przyrody, konserwatora zabytków oraz administracji geologicznej.

Na mapie wskazano również obszary pozbawione naturalnej izolacji. Na powierzchni terenu występują tu przepuszczalne osady czwartorzędowe. Budowa składowisk odpadów w ich granicach wymaga dodatkowej przesłony podłoża obiektu – syntetycznej lub mineralnej.

Warunki hydrogeologiczne rozpatrywane pod kątem składowania odpadów są korzystne. Na przeważającej części terenów wody pięter użytkowych w osadach czwartorzędu, paleocenu i miocenu są dobrze izolowane od zanieczyszczeń powierzchniowych, stopień ich zagrożenia określono na bardzo niski i niski, podrzędnie średni. Najmniej korzystny, ze względu na wysoki stopień zagrożenia wód poziomów użytkowych, jest wariant lokalizacji składowisk w rejonie zachodniej części obszaru wskazanego w Jurkach oraz obszaru zlokalizowanego na południowy wschód od Bogaczewa. Są to tereny o niskiej odporności głównego poziomu wodonośnego.

Problem składowania odpadów innych, niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych).

Na obszarach, na których można lokalizować składowiska odpadów w strefie głębokości do 2,5 m nie występują osady, których własności izolacyjne spełniałyby kryteria przyjęte dla składowania odpadów komunalnych.

Przy konieczności budowy obiektów tego typu można dodatkowo rozpoznać obszary wskazane w rejonach Królewa, Wilamowa, Wilamówka i Dobrocina, gdzie występują gliny zwałowe kilku zlodowaceń, położone bezpośrednio na sobie, tworzące pakiet o miąższościach dochodzących do 70–80 m. W profilu otworu wiertniczego wykonanego w Chojniku stwierdzono występowanie 69 m warstwy glin. Tereny w bezpośrednim sąsiedztwie tego otworu można dodatkowo rozpoznać pod kątem składowania odpadów komunalnych.

W rejonie miejscowości Zbożne funkcjonuje międzygminne składowisko odpadów innych, niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych). Jest to nowoczesny obiekt, spełniający wymogi Unii Europejskiej. Składowisko jest ogrodzone, otoczone pasem zieleni izolacyjnej, dozorowane całodobowo. Posiada ważny przegląd ekologiczny, pozwolenie zintegrowane i instrukcję eksploatacji. Prowadzony jest monitoring wód podziemnych i opadowych, ilości i składu chemicznego gazu składowiskowego, składu jakościowego utylizowanych odpadów i osiadania powierzchni składowiska.

Ocena najbardziej korzystnych warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Gliny zwałowe zlodowacenia wisły, w granicach których wskazano obszary rekomendowane do składowania odpadów obojętnych spełniają kryteria przyjęte dla tego typu odpadów.

W pierwszej kolejności przy wyborze lokalizacji składowisk odpadów celowym wydaje się rozpatrzenie rejonów miejscowości Królewo, Wilamów, Wilamówek, Dobrocin i Chojnik, gdzie prawdopodobnie gliny zwałowe kilku zlodowaceń, położone bezpośrednio na sobie tworzą wspólny pakiet izolacyjny o miąższości 70–80 m.

Każdorazowo przed wyborem miejsca lokalizacji składowisk odpadów lub innych inwestycji potencjalnie uciążliwych dla środowiska należy przeprowadzić rozpoznanie geologiczno-inżynierskie i hydrogeologiczne. W przypadku glin zlodowacenia wisły jest to istotne, ponieważ mogą one mieć niejednorodne wykształcenie litologiczne, co może rzutować na ich własności izolacyjne. Warunki hydrogeologiczne w granicach większości wytypowanych obszarów są podobne. Wody użytkowych poziomów wodonośnych są w sposób wystarczający zabezpieczone przed przenikaniem zanieczyszczeń powierzchniowych warstwą osadów słaboprzepuszczalnych, a stopień ich zagrożenia określono na bardzo niski i niski.

Dodatkowo należy zaznaczyć, że wschodnia część analizowanego terenu położona jest w zasięgu nieudokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 207 (Morąg). Po jego udokumentowaniu i określeniu stref ochrony część wytypowanych w tych rejonach obszarów może zostać wyłączona z tego typu zagospodarowania.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Na składowiska odpadów można rozpatrywać suche wyrobiska złóż kruszyw naturalnych „Jurki” i Jurki III””. Środowiskowym ograniczeniem warunkowym budowy składowisk odpadów w tych wyrobiskach jest ich położenie w granicach udokumentowanych złóż. Wyrobiska pozostałych złóż, zlokalizowanych na obszarach rekomendowanych do składowania odpadów są zawodnione lub częściowo zawodnione.

Decyzję o przeznaczeniu wyrobisk na składowiska musi poprzedzić rozpoznanie geologiczne obiektów i ich otoczenia, które pozwoli na wybór dodatkowej przesłony skarp i podłoża – mineralnej lub syntetycznej.

Wyrobiska pozostałych złóż oraz niewielkie punkty lokalnej eksploatacji kopalin znajdują się na obszarach bezwzględnie wyłączonych z możliwości składowania odpadów.

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

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

X. Warunki podłoża budowlanego

Na obszarze arkusza Morąg dokonano oceny warunków geologiczno-inżynierskich podłoża budowlanego z pominięciem: obszarów leśnych, gleb chronionych klasy I–IVa, łąk na glebach pochodzenia organicznego, obszarów zieleni urządzonej, obszarów udokumentowa-

nych złóż i rejonów zwartej zabudowy miejskiej. Obszary o warunkach korzystnych i niekorzystnych, utrudniających budownictwo wydzielono między innymi na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Morąg (Szałamacha, Trzmiel, 2000b) i mapy topograficznej.

Do obszarów o warunkach korzystnych dla budownictwa zaliczono te tereny, na których występują grunty spoiste znajdujące się w stanie: zwartym, półzwartym i twaroplastycznym oraz grunty niespoiste: średniozagęszczone i zagęszczone, na których nie występują zjawiska geodynamiczne, a głębokość wody gruntowej przekracza 2 m. Są to obszary występowania osadów zlodowacenia wisły. Grunty niespoiste w stanie średniozagęszczonym i zagęszczonym są reprezentowane przez piaszczysto-żwirowe osady akumulacji wodno-lodowcowej. Grunty spoiste o konsystencji od zwartej do twaroplastycznej są reprezentowane przez mało skonsolidowane lub nieskonsolidowane gliny zwałowe zlodowacenia wisły, występujące na przeważającej części omawianego arkusza. Są to m.in. tereny położone w okolicach: Łączna, Jurek, Bramki, Bożęcina, Słonecznika i Rusi. Teren pagórkowaty z kemami występuje w okolicach: Kudyn, Jędrychówka, Kolonii Bramki i Słonecznika, ale spadki terenu nie przekraczają 12%.

Obszary o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo, do których zaliczono grunty słabonośne (grunty organiczne, grunty spoiste w stanie miękkoplastycznym i plastycznym, a także grunty niespoiste luźne), obszary na których zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości mniejszej niż 2 m p.p.t. oraz obszary podmokłe i zabagnione. Na obszarze arkusza Morąg niekorzystne warunki geologiczno-inżynierskie związane są głównie z dolinami licznych cieków, jeziorami oraz zagłębieniami terenu, gdzie występują torfy i namuły torfiaste. Poziom wód gruntowych na głębokości mniejszej niż 2 m p.p.t. oraz wysoka zawartość substancji organicznej występująca w wymienionych gruntach, są czynnikami niekorzystnymi dla budownictwa. Również w obszarach występowania mułków i piasków jeziornych oraz mułków i piasków den dolin i zagłębień bezodpływowych stwierdzono warunki niekorzystne, utrudniające budownictwo z uwagi na ich zawodnienie i stan (luźny w gruntach niespoistych i plastyczny w gruntach spoistych). Największe powierzchnie niekorzystne dla budownictwa związane są z doliną Dreli, jeziorami oraz bagnami. Są to m.in. tereny położone w okolicy Naświt, na południe od Dobrocina i na wschód od jeziora Bartążek. Warunki niekorzystne występują lokalnie w pobliżu jezior w strefach stromych krawędzi morfologicznych, z uwagi na lokalnie podwyższone spadki terenu. Na analizowanym obszarze nie stwierdzono występowania zaburzeń glacitektonicznych. Wody gruntowe w obrębie osadów organicznych mogą wykazywać agresywność względem betonu i stali. Także obszary

występowania piasków pylastych i mułków mogą stwarzać utrudnienie budowlane, ze względu na niski stopień zagęszczenia gruntu. Przed podjęciem prac budowlanych w tym rejonie konieczne jest sporządzenie dokumentacji geologiczno-inżynierskich.

Na omawianym terenie wskazano sześć obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych (Grabowski, red., 2007). W północno-wschodniej części są to zbocza rynny Jeziora Długiego (nachylone 5–10°) i jeziora Narie (nachylone 10–20°), a w południowo-zachodniej części zbocza rynny jeziora Ruda Woda (nachylone 5–10° i 10–20°). Występują tam warunki niekorzystne dla budownictwa.

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

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

Na północny wschód od Małdyt znajduje się rezerwat leśny „Niedźwiedzie Wielkie” utworzony w 1949 roku na powierzchni 34,02 ha. Jeszcze władze niemieckie ustanowiły na tym terenie rezerwat bukowy „Gross Bärwiesen”. Celem utworzenia tego rezerwatu jest ochrona naturalnego starodrzewu bukowego z domieszką grabu, dębu i lipy. Obszar rezerwatu jest silnie pofałdowany. Obniżenia terenowe zajmują niewielkie bagienka. Wśród bogatego runa występuje tu wiele gatunków roślin chronionych: lilia złotogłów, podkolan biały, storczyk plamisty, wawrzynek wilczytyko, kopytnik pospolity, marzanka wonna i widłak jałowcowaty.

Rozporządzeniem Wojewody Warmińsko-Mazurskiego z 2003 roku zostały ustanowione obszary chronionego krajobrazu: Rzeki Wąskiej, Narięński, Kanału Elbląskiego i Lasów Taborskich. Powołane zostały one w celu zachowania wyróżniających się krajobrazowo i przyrodniczo terenów o cennych ekosystemach (Raport..., 2004). W północno-zachodniej i północno-wschodniej części omawianego obszaru znajduje się Obszar Chronionego Krajobrazu Rzeki Wąskiej, a we wschodniej, na niewielkiej powierzchni w okolicy Bogaczewa, Narięński Obszar Chronionego Krajobrazu. Pierwszy z nich położony jest na 8 019,5 ha terenu gmin: Pasłęk, Morąg i Miłakowo, a drugi na 7 984,4 ha terenu gmin Morąg i Miłakowo. Południowo-zachodnią część obszaru arkusza Morąg zajmuje Obszar Chronionego Krajobrazu Kanału Elbląskiego o całkowitej powierzchni 30 149,80 ha. Ochroną objęto głównie malowniczą dolinę Kanału Elbląskiego oraz jego dopływów, a także jeziora, m.in. Ruda Woda.

Wyjątkowe miejsce w nim zajmuje system żeglugowy Kanału Elbląskiego, unikatowy w skali światowej kanałowy szlak wody o długości 147 km. Kanał w XIX w. pełnił głównie funkcję gospodarczą, a obecnie pełni funkcję turystyczną. Urządzenia hydrotechniczne tego systemu żeglugowego funkcjonują od 1860 roku. Obszar Chronionego Krajobrazu Lasów Taborskich występuje fragmentarycznie na omawianym obszarze w południowo-wschodniej części. Został on utworzony na powierzchni 29 941,70 ha, a w granicach arkusza Morąg występuje na terenach gmin Morąg i Łukta.

Na obszarze arkusza występuje 19 pomników przyrody (tabela 7). Są to stare i okazałe drzewa – głównie modrzewie i dęby szypułkowe. Pod opieką konserwatora znajdują się również: jesiony i platany w Plękitach; lipy w Wenecji; buk w Leśnictwie Wenecja i wierzba biała w Nowym Dworze. Pomniki przyrody nieożywionej to głazy będące pozostałością po obecności lądolodu, znajdujące się w Leśnictwie Sambród i Lubinie.

Tabela 7

Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i użytków ekologicznych

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	R	Nadleśnictwo Dobrocin obręb Dobrocin Leśnictwo Sambród	Małdyty	1949	L – Niedźwiedzie Wielkie (34,02)
			ostródzki		
2	P	Nadleśnictwo Młynary Leśnictwo Stróżyna oddz. 57d	Morąg	1986	Pż – dąb
			ostródzki		
3	P	Nadleśnictwo Dobrocin obręb Dobrocin Leśnictwo Sambród oddz. 185b	Małdyty	1961	Pn – G – granit
			ostródzki		
4	P	Nadleśnictwo Dobrocin obręb Dobrocin Leśnictwo Sambród oddz. 184f	Małdyty	1952	Pż – dąb
			ostródzki		
5	P	W brzeg Jeziora Miedzianego (park podworski)	Małdyty	1984	Pż – dąb
			ostródzki		
6	P	Nadleśnictwo Dobrocin obręb Dobrocin Leśnictwo Sambród oddz. 188m	Małdyty	1952	Pż – dąb
			ostródzki		
7	P	Nadleśnictwo Dobrocin obręb Dobrocin Leśnictwo Sambród oddz. 167f	Małdyty	1975	Pż – dąb
			ostródzki		

1	2	3	4	5	6
8	P	Nadleśnictwo Dobrocin obręb Dobrocin Leśnictwo Nowy Dwór oddz. 207g przy linii oddz. 204	Małdyty	1975	Pż – dąb
			ostródzki		
9	P	Nadleśnictwo Dobrocin obręb Dobrocin Leśnictwo Nowy Dwór oddz. 175n	Małdyty	1975	Pż – 85 modrzewi
			ostródzki		
10	P	Nadleśnictwo Dobrocin obręb Dobrocin Leśnictwo Nowy Dwór oddz. 219f	Małdyty	1952	Pż – dąb
			ostródzki		
11	P	Nowy Dwór	Morąg	2001	Pż – wierzba biała
			ostródzki		
12	P	m. Morąg (ul. Zawiszy – zieleniec k/Zamku)	Morąg	2004	Pż – dąb szypułkowy
			ostródzki		
13	P	Nadleśnictwo Dobrocin obręb Dobrocin Leśnictwo Wenecja oddz. 238b, 239a	Małdyty	1952	Pż – 8 dębów
			ostródzki		
14	P	Nadleśnictwo Dobrocin obręb Dobrocin Leśnictwo Wenecja przy linii oddz. 239/238	Małdyty	1975	Pż – 4 dęby
			ostródzki		
15	P	Nadleśnictwo Dobrocin obręb Dobrocin Leśnictwo Wenecja oddz. 238c, i, 239a	Małdyty	1952	Pż – 11 dębów
			ostródzki		
16	P	Nadleśnictwo Dobrocin obręb Dobrocin Leśnictwo Wenecja oddz. 242a, b, f	Małdyty	1952	Pż – 2 dęby, buk
			ostródzki		
17	P	Płękity (park podwor- ski)	Małdyty	1984	Pż – 2 jesiony, 3 platany
			ostródzki		
18	P	Wenecja (park podwor- ski)	Morąg	1984	Pż – 2 lipy
			ostródzki		
19	P	Lubin (przy domu H. Kozłowskiego)	Morąg	1963	Pn – G – granit szaroróżowy
			ostródzki		
20	P	Wenecja (pole przy drodze Słonecznik – Wenecja), 3 km od Sło- necznika	Morąg	1984	Pż – dąb
			ostródzki		
21	U	Morąg	Morąg	1996	„Rozlewisko Morąskie” (121,63) Ostoja wielu rzadkich gatunków ptaków wodno-błotnych
			ostródzki		

Rubryka 2: **R** – rezerwat, **P** – pomnik przyrody, **U** – użytek ekologiczny

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

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

– rodzaj obiektu: **G** – gład narzutowy

Na południe od Morąga znajduje się użytek ekologiczny na powierzchni 121,63 ha – „Rozlewisko Morąskie”. Jest to ostoja wielu rzadkich gatunków ptaków wodno-błotnych. Wśród nich najcenniejszymi gatunkami lęgowymi są: bąk, bączek, gągoł, płaskonos, kropiatka, zielonka, sieweczka obrożna, wąsatka, gęś gęgawa, rybitwa czarna i brodziec krwawodzioby. W czasie przelotów na „Rozlewisku Morąskim” zatrzymuje się: 12 gatunków kaczek, 6 gatunków rybitw, 5 gatunków mew, łabędź krzykliwy i kormoran. Z roślin chronionych odnaleziono tutaj storczyk plamisty i storczyk szerokolistny (Nadleśnictwo..., 2001).

Ważnym elementem środowiska przyrodniczego są również gleby wysokich klas bonitacyjnych i łąki na glebach pochodzenia organicznego. Bardzo mało jest gleb IIIa klasy (5% powierzchni gleb chronionych). Zdecydowanie przeważają gleby klas IIIb (40%) i IVa (55%) kompleksów: pszennego dobrego, żyniego wadliwego oraz żyniego bardzo dobrego, które zajmują rozległe połacie terenu (w rejonie: Chojnika, Bogaczewa, Jędrychówka, Wilamówka i Szymonowa). Są to gleby brunatne właściwe, brunatne wylugowane i kwaśne, wykazujące skład granulometryczny glin lekkich oraz glin lekkich na glinach średnich.

Występowanie łąk na glebach pochodzenia organicznego związane jest z dolinami rzecznyymi i bagnami. Duże ich powierzchnie występują w okolicy Antoniewa i na północny wschód od Bożęcina. Są gleby torfowe i murszowo-torfowe.

Lasy zajmują około 30% powierzchni arkusza. Są to lasy ochronne i gospodarcze, w których przeważa drzewostan iglasty i dominuje sosna. Rosną tutaj głównie sosny z domieszką buka i dębu na lepszych gruntach oraz brzozy i olchy na glebach podmokłych. Za najcenniejsze, ze względu na bioróżnorodność oraz walory krajobrazowe, uznano lasy wzdłuż Kanału Elbląskiego. Można tam spotkać rośliny będące relikdami przeszłości i pozostające pod ścisłą ochroną gatunkową m.in.: malinę moroszkę, barwinek pospolity, cis pospolity, storczyki krwiste, storczyki plamiste i pióropusznik strusi (Program..., 2003).

W koncepcji przyjętej w Strategii wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET-POLSKA (Liro, red., 1998), za wyjątkiem północnej i środkowej części omawianego obszaru cały teren arkusza Morąg zajmuje międzynarodowy obszar węzłowy 13M – Zachodniomazurski (fig. 5).

W północno-zachodniej części omawianego obszaru znajduje się specjalny obszar ochrony siedlisk systemu Natura 2000 – Niedźwiedzie Wielkie (PLH 280050) (tabela 8). Ostoja ta reprezentuje nieliczne w skali kraju pozostałości żyznych lasów liściastych. Niedźwiedzie Wielkie są znaczącą ostoją organizmów saproksylicznych. Obszerne próchnowiska w dziuplach drzew są miejscem występowania pachnicy dębowej (chrząszcza), gatunku prio-

rytetowego wymienionego w Załączniku II Dyrektywy Rady 92/43/EWG. Występuje tu również tęgosz rdzawy, włączony do Polskiej Czerwonej Księgi Zwierząt (PCK) i ciołek matowy. Poza chrząszczami występują na terenie rezerwatu duże populacje chronionych gatunków grzybów. Naturalne lasy ostoi są miejscem gniazdowania ptaków związanych z dziuplami w obrębie żywych i martwych drzew, w tym dzięcioła czarnego, dzięciołów pstrych i gołębia siniaka.

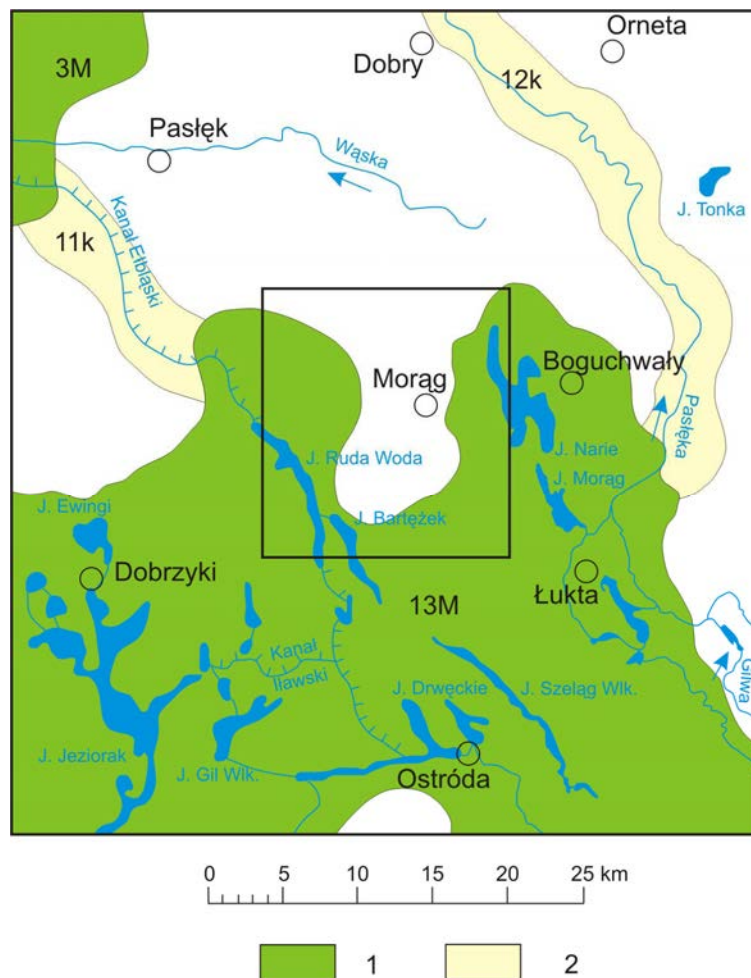


Fig. 5. Położenie arkusza Morąg na tle mapy systemów ECINET (Liro, red., 1998)

System ECINET

1 – międzynarodowe obszary węzłowe, ich numer i nazwa: 3M – Ujście Wisły, 13M – Zachodniomazurski. 2 – krajowe korytarze ekologiczne, ich numer i nazwa: 11k – Kanału Elbląskiego, 12k – Pasłęki.

Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

Lp.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru i symbol oznaczenia na mapie	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru [ha]	Kod NUTS	Położenie administracyjne obszaru (w granicach obszaru arkusza)		
				Długość geograficzna	Szerokość geograficzna			Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	B	PLH 280050	Niedźwiedzie Wielkie (S)	E 19°47'6''	N 53°55'47''	89,1	PL621	warmińsko-mazurskie	ostródzki	Małdyty

Rubryka 2 – **B** – Wydzielone SOO (Specjalne Obszary Ochrony), bez żadnych połączeń z innymi obszarami Natura 2000

Rubryka 4 – w nawiasie symbol obszaru na mapie

S – specjalny obszar ochrony siedlisk

XII. Zabytki kultury

Do najstarszych zabytków znajdujących się w granicach arkusza Morąg należą stanowiska archeologiczne pochodzące z epoki kamiennej – ślady osadnictwa w Gulbitach i neolitu – osady i ślady osadnictwa w Niebrzydowie. W wykazie najcenniejszych stanowisk archeologicznych wpisanych do rejestru zabytków z omawianego obszaru znajdują się: grodzisko wczesnośredniowieczne w Strużynie; grodzisko z wczesnej epoki żelaza w Kruszeni, zamek z XIII–XV w. w Morągu, osada z wczesnej epoki żelaza w Jędrychówku oraz gródek stożkowaty wczesnośredniowieczny w Wenecji. Na mapie zaznaczono również stanowiska archeologiczne o dużej wartości poznawczej. Reprezentują one odcinek czasu od epoki kamiennej do okresu nowożytnego. Kurhany z wczesnej epoki żelaza znaleziono w Strużynie i Wodzianach. Liczne ślady osadnictwa i osady z okresu od wczesnej epoki żelaza do średniowiecza występują w okolicy: Kronina, Kudyn, Niebrzydowa, Gulbit, Łączna, Jurek, Wilanowa, Zajezierza, Kielkut. W Morągu znajduje się miasto z XIV w.

Najstarszym miastem na omawianym obszarze jest Morąg. W 1327 roku rozwijająca się przy pruskiej strażnicy osada otrzymała prawa miejskie. W pierwszej połowie XIV w. miasto otoczono murami. Po bitwie pod Grunwaldem w 1410 roku Morąg zajęty został przez wojska polskie. W 1440 roku miasto przystąpiło do Związku Pruskiego, a po opanowaniu zamku krzyżackiego złożyło hołd królowi Kazimierzowi Jagiellończykowi. Po pokoju toruńskim Morąg pozostał w granicach państwa krzyżackiego, a od 1525 roku Prus Książęcych. Ścisłą strefą ochrony konserwatorskiej jest założenie urbanistyczne starego miasta. Wpisany do rejestru zabytków jest gotycki ratusz z XV w., przed którym stoją armaty francuskie zdobyte przez Niemców w 1870 roku. Jednym z najważniejszych zabytków jest gotycki kościół św. Apostołów Piotra i Pawła z lat 1303–1331, odnowiony w 1895 roku. Cennym zabytkiem są fragmenty zamku krzyżackiego z pierwszej połowy XIV w. i gotyckie mury obronne z XIV–XV w. Na uwagę zasługuje również pałac magnackiej rodziny Dohnów z 1562 roku, przebudowany w stylu barokowym w latach 1717–1719, a obecnie siedziba Muzeum Herdera i Muzeum Warmii i Mazur. Pozostałymi zabytkami Morąga są: kaplica cmentarna, wieża ciśnień, budynek rogatki miejskiej, cmentarz żydowski i zabudowa mieszkalna.

W Chojniku, miejscowości wielokrotnie niszczonej w czasie wojny 13-letniej i polsko-szwedzkiej, znajduje się kościół ewangelicki (po 1945 roku – katolicki) zbudowany w 1797 roku. Do zabytków należy również dziewiętnastowieczna chałupa drewniana oraz trzy chałupy ryglowe z XIX w.

We wsi Kalnik, założonej przed 1304 rokiem, zachował się kościół Matki Boskiej Szkaplerznej z cmentarzem przykościelnym z lat 1730–1738. Polichromia stropu wykończona jest w stylu rokokowym. We wsi znajdują się trzy stare domy z XVIII–XX w.

W granicach arkusza Morąg znajdują się parki zabytkowe w miejscowościach: Nowy Dwór, Morąg, Dobrocin, Plękity, Szymonowo, Wenecja, Bożęcin i Zawroty. Najstarszy park znajduje się w Bożęcinie – pochodzi z 1845 roku, pozostałe są z XVIII–XX w.

Zabytkami budownictwa występującymi na obszarze arkusza są przede wszystkim zespoły pałacowe i dworskie pochodzące z XVIII–XX w. Ważniejsze z nich to: pałac rodziny Domhardów z końca XVIII w. w Dobrocinie, pałac z zabudowaniami folwarcznymi z początku XIX w. w Plękitach, pałac z XX w. w Szymonowie, dwór z drugiej połowy XVIII w. w Książniku i dwór z drugiej połowy XIX w. w Wenecji. Ponadto ochroną konserwatorską objęte są budynek szkoły, pastorówka (obecnie dom mieszkalny) i organistówka (obecnie szkoła) w Szymonowie i budynek folwarczny w Dobrocinie oraz chałupy w Jureckim Młynie, Rusi i Słoneczniku.

W Wenecji znajduje się kuźnia – obecnie kaplica Wniebowzięcia NMP wpisana do rejestru zabytków. Pozostałymi zabytkami architektonicznymi na omawianym obszarze są obiekty sakralne – kościoły znajdujące się w miejscowościach: Wilamowie, Dobrocinie, Szymonowie, Słoneczniku. Zabytkowy cmentarz ewangelicko-augsburski zlokalizowany jest w Dobrocinie.

W miejscu starcia bitewnego w 1807 roku z wojskami Napoleona w Plebanii Wólce stoi pomnik generała Anrepa z 1927 roku. Johann Gottfried Herder – jeden z największych niemieckich filozofów, pisarzy, teoretyków literatury i sztuki – urodzony w 1744 roku w Morągu ma w rodzinnym mieście pomnik, tablicę pamiątkową, ulicę oraz stałą ekspozycję w muzeum swego imienia.

Skarbem Mazur Zachodnich jest Kanał Elbląski zwany również nieprawidłowo Kanałem Ostródzko-Elbląskim. Jest to unikatowe w świecie rozwiązanie techniczne. Urządzenia napędzane kołami wodnymi, wciągają nawet kilkudziesięciosobowe statki na wzgórze osiagające ponad 24 m wysokości. Cztery śluzy i pięć pochylni, służą pokonaniu ponad stumetrowej różnicy poziomów wód pomiędzy mazurskim jeziorem Pniewo, a żuławskim jeziorem Drużno. Oryginalne rozwiązanie przewozu statków wyróżnia ten XIX-wieczny obiekt spośród innych znajdujących się w świecie. Kanał ma również lokalne odgałęzienia z Ostródy do Starych Jabłonek i z Miłomłyna do Iławy, gdzie statki pokonują różnice poziomów wody przy pomocy śluz.

XIII. Podsumowanie

Morąg obejmuje tereny rolnicze i atrakcyjne turystycznie. Należy podkreślić walory przyrodniczo-krajobrazowe tego obszaru: liczne jeziora, rezerwat przyrody, obszary chronionego krajobrazu i zabytki kultury. Gospodarka regionu ma charakter rolniczy i jest preferowana do rozwoju rolnictwa ekologicznego. Centrum administracyjne stanowi Morąg.

W granicach arkusza udokumentowano siedemnaście złóż kruszywa oraz dwa złoża kredy jeziornej. Obecnie kruszywa eksploatowane są ze złóż: „Jurki”, „Bramka Wschód II”, „Bramka Wschód IIB”, „Jurki I”, „Jurki III”, „Bramka Wschód III”, „Bramka Wschód IV”, „Bramka Wschód V”, „Bramka Wschód VI”, „Żabi Róg” i kreda jeziorna ze złoża „Głędy I”. Dotychczasowe badania geologiczne pozwoliły wyznaczyć obszar prognostyczny piasków i żwirów, szereg obszarów perspektywicznych torfów i kredy jeziornej oraz obszar perspektywiczny piasków i żwirów. Wydaje się celowe maksymalne wykorzystanie złóż już udokumentowanych, aby uchronić inne obszary przed zmianą sposobu użytkowania. Złoża kruszywa „Bramka”, „Kotkowo-Zawroty”, „Ruś I” i „Ruś III” dotychczas nieeksploatowane, mogą być zagospodarowane. Ewentualna eksploatacja kopaliny wymagać będzie uzyskania koncesji. Złoże kredy jeziornej „Głędy” może być również zagospodarowane po uzyskaniu koncesji. Złoże „Ruś” jest wyeksploatowane w 90% w granicach udokumentowanych. Należy przeprowadzić rozliczenie zasobów tego złoża.

Przez środkową część arkusza przepływa Drela, a na obszarze całego arkusza położonych jest ponad 20 jezior. Wyniki przeprowadzonych badań jakości wód powierzchniowych Dreli wykazują umiarkowany stan ekologiczny jednolitej części wód – „Drela”. Stan wskaźników fizykochemicznych określono na poniżej dobrego. Bez względu na wyniki stanu chemicznego (dobry lub poniżej dobrego) jednolitej części wód przy umiarkowanym stanie ekologicznym, stan ogólny wód Dreli można zaliczyć do złego. Badania wód jeziora Bartężek przeprowadzone w 2007 roku, wykazywały na jego pozaklasowy charakter. Jezioro ma niekorzystne warunki naturalne i było zakwalifikowane do III kategorii podatności na degradację.

Wody podziemne eksploatowane są z poziomu czwartorzędowego, a jakość tych wód jest średnia i dobra. Na obszarze arkusza Morąg znajduje się udokumentowany czwartorzędowy zbiornik GZWP nr 210 – Zbiornik Iławski i nieudokumentowany czwartorzędowy zbiornik nr 207 – Zbiornik międzymorenowy Morąg. Ochrona jakości wód powinna być brana pod uwagę w planach zagospodarowania przestrzennego. Zaopatrzenie ludności w wodę odbywa się poprzez wodociągi grupowe oraz z indywidualnych studni kopanych i wierconych.

Na powierzchni terenu objętego arkuszem Morąg nie występują osady, których właściwości izolacyjne spełniałyby kryteria przyjęte do składowania odpadów komunalnych. Na mapie wskazano jedynie obszary rekomendowane do składowania odpadów obojętnych. Naturalną barierę geologiczną tworzą gliny zwałowe zlodowaceń północnopolskich (wisty). Obszary wytypowano na terenie gmin Pasłęk, Morąg i Małdyty.

W przypadku konieczności budowy składowisk odpadów komunalnych można dodatkowo rozpoznać rejony miejscowości Królewo, Wilamowo, Wilamówko i Dobrocin, gdzie gliny zwałowe mogą mieć miąższości rzędu 70–80 m oraz tereny w bezpośrednim sąsiedztwie otworu wykonanego w Chojniku, gdzie nawiercono 69 metrowy pakiet glin.

Warunki hydrogeologiczne rozpatrywane pod kątem składowania odpadów są korzystne. Przeważająca część wskazanych obszarów znajduje się na terenach o dobrej izolacji wód poziomów użytkowych. Stopień ich zagrożenia określono na bardzo niski i niski, podrzędnie średni. Jedynie w części obszaru wskazanego w rejonie miejscowości Jurki odporność poziomu użytkowego jest słaba, a stopień jego zagrożenia wysoki.

Na składowiska odpadów można przeznaczyć suche wyrobiska złóż kruszyw naturalnych „Jurki” i „Jurki III”. Należy uwzględnić bezwzględną konieczność wykonania dodatkowej przesłony skarp i podłoża obiektów – syntetyczną lub mineralną.

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

Korzystnymi warunkami dla budownictwa charakteryzują się rejony w środkowej i w południowo-wschodniej części arkusza. Niekorzystne warunki związane są głównie z terenami bagiennymi i podmokłymi.

Na obszarze arkusza Morąg występuje specjalny obszar ochrony siedlisk – Niedźwiedzie Wielkie (PLH280050) wchodzący w skład Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000.

Ze względu na niepowtarzalne walory przyrodnicze regionu nadrzędną sprawą powinna być kompleksowa ochrona środowiska przyrodniczego. Należy wykorzystać pozagospodarcze funkcje obszaru poprzez propagowanie ich jako miejsc turystyki, wypoczynku i rekreacji.

Należy podjąć działania w zakresie: budowy kanalizacji, oczyszczalni ścieków i uporządkowania gospodarki odpadami. Bardzo ważne jest właściwe nawożenie roślin. Przedsięwzięcia w zakresie ochrony środowiska powinny iść w kierunku przeciwdziałania negatywnym skutkom związanym z zanieczyszczeniem wód oraz powierzchni ziemi.

XIV. Literatura

- ALBERING H., LEUSEN S., MOONEN E., HOOGEWERFF J., KEINJANS J., 1999 – Human Health Risk Assessment: A Case Study Involving Heavy Metal Soil Contamination After the Flooding of the River Meuse during the Winter of 1993–1994. *Environmental Health Perspectives* 107 (1), 37–43.
- BAUTREL-MIĘTKIEWICZ B., SOLCZAK E., 1980 – Dokumentacja geologiczna w kategorii C₂ złoża kruszywa naturalnego „Bramka-Wschód”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- BIRCH G., SIAKA M., OWENS C., 2001 – The source of anthropogenic heavy metals in fluvial sediments of a rural catchment: Coxs River, Australia. *Water, Air & Soil Pollution*, 126 (1–2): 13 – 35.
- BOBEL T., 2008a – Dodatek nr 1 do „Dokumentacji w kat. C₂ złoża kruszywa naturalnego Bramka-Wschód”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- BOBEL T., 2008b – Dodatek nr 2 do „Dokumentacji w kat. C₂ złoża kruszywa naturalnego Bramka-Wschód”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- BOBEL T., 2008c – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego Bramka Wschód III. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- BOBEL T., 2008d – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego (piaski i piaski ze żwirem) Bramka Wschód IV w kat C₁. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- BOBEL T., 2009a – Dodatek nr 1 do Dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego (piaski i piaski ze żwirem) Bramka-Wschód IV w kat. C₁. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- BOBEL T., 2009b – Dodatek nr 3 do „Dokumentacji geologicznej w kat. C₂ złoża kruszywa naturalnego Bramka-Wschód”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- BOBEL T., 2009c – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego (piaski i piaski ze żwirem) Bramka Wschód V w kat C₁. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- BOBEL T., 2010 – Dodatek nr 2 do Karty rejestracyjnej złoża kruszywa naturalnego „Bramka Wschód II” w kat. C₁. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa*
- BOJAKOWSKA I., SOKOŁOWSKA G., 1996 – Heavy metals in the Bystrzyca river flood plain. *Geological Quarterly*, 40 (3): 467–480.

- BOJAKOWSKA I., SOKOŁOWSKA G., LEWANDOWSKI P., 1995 – Metale ciężkie w glebach tarasów zalewowych Pisi. *Prz. Geol.* 44 (1): 75.
- BOŃDA R., SIEKIERA D., SZUFLICKI M., 2011 – Mapa koncesji i wniosków na poszukiwanie gazu ziemnego „shale gas” wg stanu na 31.10.2011 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BORDAS F., BOURG A., 2001 – Effect of solid/liquid ratio on the remobilization of Cu, Pb, Cd and Zn from polluted river sediment. *Water, Air, and Soil Pollution* 128: 391–400.
- BUJAKOWSKA K., PARECKA K., 1996a – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska gmina Łukta. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- BUJAKOWSKA K., PARECKA K., 1996b – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska gmina Małdyty. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- BUJAKOWSKA K., PARECKA K., 1996c – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska gmina Morąg. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- CHALABA J., TYSZKIEWICZ K., 1994 – Dodatek nr 1 do Dokumentacji geologicznej aktualizujący wg stanu na dzień 12.10.1993 r. zasoby kruszywa naturalnego „Żabi Róg”. Olsztyńskie Kopalnie Surowców Mineralnych w Olsztynie sp. z o.o. *Archiwum Geologiczne, Olsztyn.*
- DĄBROWSKI W., STRZELCZYK G., 1962 – Orzeczenie ze zwiadu geologicznego przeprowadzonego w rejonie Niebrzydowo Wielkie. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- DONAJ B., 1975 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego dla potrzeb drogownictwa „Kotkowo-Zawroty”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- GABLER H., SCHNEIDER J., 2000 – Assessment of heavy metal contamination of floodplain soils due to mining and mineral processing in the Harz Mountains, Germany. *Environmental Geology* 39 (7): 774–781.
- GOCHT T., MOLDENHAUER, K.M. AND PÜTTMANN, W., 2001 – Historical record of polycyclic aromatic hydro-carbons (PAH) and heavy metals in floodplain sediments from the Rhine River (Hessische Ried, Germany). *Applied Geochemistry* 16: 1707–1721.

- GRABOWSKI D. (red.), MORAWSKI W., POCHOCKA-SZWARC K., 2007 – Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie warmińsko-mazurskim. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- HELWAK L., 1985 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Bramka Wschód II”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- HOWSAM M., JONES K., 1998 — Sources of PAHs in the environment. In: PAHs and related compounds. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p. 137- 174.
- Instrukcja** opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000. 2005. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KLECZKOWSKI A. S. (red.), 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1:500 000. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.
- KOKOCIŃSKI M., 1997 – Dokumentacja geologiczna uproszczona w kat. C₁ z jakością w B złoża kruszywa drobnego „Ruś II” w granicach działki nr 433. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KOKOCIŃSKI M., 1998 – Dodatek nr 1 do Karty rejestracyjnej (dokumentacja geologiczna uproszczona). Warmińsko-Mazurski Urząd Marszałkowski w Olsztynie Archiwum Geologiczne, Olsztyn.
- KONDRACKI J., 2001 – Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa..
- KUDELSKA D., CYDZIK D., SOSZKA H., 1994 – Wytyczne monitoringu podstawowego jezior. Biblioteka Monitoringu Środowiska PIOŚ, Warszawa.
- KWAŚNIEWSKA J., 1983 – Czwartorzędowe surowce węglanowe województwa olsztyńskiego. Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie, Warszawa.
- LIDZBARSKI M. (red.), 1996 – Dokumentacja hydrogeologiczna Głównych Zbiorników Wód Podziemnych Nr 209 Karnicki, Nr 210 Iławski, Nr 211 Samborowski. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LINDSTRÖM M., 2001 – Urban land use influences on heavy metal fluxes and surface sediment concentrations of small lakes. Water, Air & Soil Pollution, Vol.126 Nos. 3–4 p. 363 – 383.
- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET–POLSKA. Wyd. Fundacja IUCN Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- LIU H., PROBST A., LIAO B., 2005 – Metal contamination of soils and crops affected by the Chenzhou lead/zinc mine spill (Hunan, China). *Sci Total Environ.* 339(1–3): 153–166, 2005.
- ŁOZOWSKI K., 1974 – Sprawozdanie geologiczne z prac zwiadowczych za kredą jeziorną w rejonie miejscowości: Milikowo, Zalewo, Woryty, Morąg, Wenecja. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- MACDONALD D., INGERSOLL C., BERGER T., 2000 – Development and Evaluation of consensus-based Sediment Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 39: 20–31.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. *Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- MECRAY E. L., KING J. W., APPLEBY P. G., HUNT A. S., 2001 – Historical trace metal accumulation in the sediments of an urbanized region of the Lake Champlain Watershed, Burlington, Vermont. *Water, Air & Soil Pollution Vol.* 125 Nos. 1–4 p 201–230.
- MEDYŃSKA K., 1977 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego w kat. C₁ i C₂ ze zbadaniem jakości kopaliny w kat. B „Żabi Róg”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- MIDDELKOOP H., 2000 – HEAVY-metal pollution of the river Rhine and Meuse floodplains in the Netherlands. *Geologie en Mijnbouw /Netherlands Journal of Geosciences* 79 (4): 411–428.
- MILLER J., HUDSON-EDWARDS K., LECHCLER P., PRESTON D., MACKLIN M., 2004 – Heavy metal contamination of water, soil and produce within riverine communities of the Rio Pilcomayo basin, Bolivia. *Sci. Total Environ.* 320(2–3):189–209.
- MODLIŃSKI Z., 1977 – Profile głębokich otworów wiertniczych – Olsztyn IG 2. *Inst. Geol., Warszawa.*
- MUSZYŃSKA E., KASPRZYK S., 1992a – Projekt badań geologicznych dla udokumentowania w kat. C₂ złoża kruszywa naturalnego w rejonie miejscowości Bożęcín. *Warmińsko-Mazurski Urząd Marszałkowski w Olsztynie Archiwum Geologiczne, Olsztyn.*
- MUSZYŃSKA E., KASPRZYK S., 1992b – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego Bogaczewo-Zawroty. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*

- NADLEŚNICTWO Dobrocin. 2001. Studio Przygotowawcze Wydawnictw EDYCJA, Olsztyn.
- OLIK J., 2005 – Dodatek nr 2 do Dokumentacji geologicznej uproszczonej złoża kredy jeziornej „Ględy” w kat. C₁. Warmińsko-Mazurski Urząd Marszałkowski w Olsztynie Archiwum Geologiczne, Olsztyn.
- OLIK J., 2006 – Dokumentacja geologiczna złoża kredy jeziornej „Ględy I” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OLIK J., 2009 – Dokumentacja geologiczna kruszywa naturalnego (piasków ze żwirem) w złożu „Bramka Wschód VI” kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.), 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski, tom I – Wody słodkie. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PONCZEK E., 2005 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego – pospółki „Jurki”. Warmińsko-Mazurski Urząd Marszałkowski w Olsztynie Archiwum Geologiczne, Olsztyn.
- PONCZEK E., 2007 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego – pospółki „Jurki I”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PONCZEK E., 2009 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego – pospółki „Jurki III” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PONCZEK E., 2010 – Dodatek nr 1 do Dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego – pospółki „Jurki III” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- POPRAWA P., 2010 – Paleozoiczne baseny sedymentacyjne. Przegląd Geologiczny, vol. 58, nr 3.
- PROFIC A., 1989 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₂+C₁ złoża kruszywa naturalnego (pospółkowego) „Kotkowo-Zawroty”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Program** Ochrony Środowiska Powiatu Ostródzkiego z uwzględnieniem perspektywy na lata 2007–2010. 2003. Starostwo Powiatowe w Ostródzie, Ostróda.

- Program** Rozwoju Lokalnego Powiatu Ostródzkiego. 2004. Starostwo Powiatowe w Ostródzie, Ostróda.
- PTAK B., 2006 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000 arkusz Morąg (135) wraz z objaśnieniami. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PULFORD I., MACKENZIE A., DONATELLO S., LAURA HASTINGS L., 2009 – Source term characterisation using concentration trends and geochemical associations of Pb and Zn in river sediments in the vicinity of a disused mine site: implications for contaminant metal dispersion processes. *Environmental Pollution* 157(5): 1649–1656.
- RAMAMOORTHY S., RAMAMOORTHY S., 1997 – Chlorinated organic compounds in the Environment. Lewis Publishers. pp. 370.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2003 roku. 2004. Inspekcja Ochrony Środowiska, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Olsztynie. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Olsztyn.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2007 roku. 2008. Inspekcja Ochrony Środowiska, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Olsztynie. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Olsztyn.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2010 roku. 2011. Inspekcja Ochrony Środowiska, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Olsztynie. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Olsztyn.
- REISS D., RIHM B., THÖNI C., FALLER M., 2004 – Mapping stock at risk and release of zinc and copper in Switzerland – dose response functions for runoff rates derived from corrosion rate data. *Water, Air, and Soil Pollution* v. 159: 101–113.
- ROCHER V., AZIMI S., GASPERI J., BEUVIN L., MULLER M., MOILLERON R., CHEBBO G., 2004 – Hydrocarbons and metals in atmospheric deposition and roof runoff in Central Paris. *Water, Air, and Soil Pollution* vol. 159: 67–86.
- ROLEWICZ J., KOKOCIŃSKI M., 1990 – Karta rejestracyjna złoża kredy jeziornej „Głędy”. *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. DzU nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359. 2002.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. DzU nr 55 z dnia 14 maja 2002 r., poz. 498. 2002.

- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. DzU nr 61 z dnia 10 kwietnia 2003 r., poz. 549. 2003.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych. DzU nr 162 z dnia 9 września 2008 r., poz. 1008. 2008.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 26 lutego 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. DzU nr 39 z dnia 13 marca 2009 r., poz. 320. 2009.
- RYBAK A., STRZELCZYK G., 1979 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Ruś”. Warmińsko-Mazurski Urząd Marszałkowski w Olsztynie Archiwum Geologiczne, Olsztyn.
- SJÖBLOM A, HÅKANSSON K., ALLARD B., 2004 – River water metal speciation in a mining region – the influence of wetlands, limning, tributaries, and groundwater. *Water, Air and Soil Pollution* 152: 173–194.
- SOKOŁOWSKA H., 1966 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁+B złoża kruszywa naturalnego „Bramka”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- SOLCZAK E., 1977 – Dodatek Nr I do Dokumentacji geologicznej w kategorii C₁+B dla powiększenia zasobów w kategorii C₁ złoża kruszywa naturalnego „Bramka”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- STACHY J. (red.), 1987 – Atlas hydrogeologiczny. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. *Wyd. Geol.*, Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy radioekologiczne Polski Część I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężeń cezu w Polsce. Skala 1:750 000. *Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 – Mapy radioekologiczne Polski Część II: Mapy koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. *Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- SZAŁAMACHA B., TRZMIEL B., 2000a – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Morąg (135). *Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- SZAŁAMACHA B., TRZMIEL B., 2000b – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Morąg (135). *Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.

- SZUFLICKI M., MALON A., TYMIŃSKI M., 2011 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2010 r. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- ŚLEDZIK M., CICHECKA K., 2002 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Morąg wraz z objaśnieniami. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ŠMEJKALOVÁ M., MIKANOVA O., BORUVKA L., 2003 – Effect of heavy metal concentration on biological activity of soil microorganisms. *Plant Soil Environment*, 49 (7): 321–326.
- TOŁKANOWICZ E., ŻUKOWSKI K., 2001 – Mapa węglanowych osadów jeziornych województwa warmińsko-mazurskiego w skali 1:200 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- TULSKA J., 1971 – Orzeczenie o możliwości występowania złoża kruszywa naturalnego w rejonie Słonecznik – Bożęcín – Wenecja – Małdyty. Warmińsko-Mazurski Urząd Marszałkowski w Olsztynie Archiwum Geologiczne, Olsztyn.
- Ustawa** z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach tekst jednolity. DzU nr 185 z 5 października 2010 r., poz. 1243. 2010.
- VINK J., 2009 – The origin of speciation: Trace metal kinetics over natural water/sediment interfaces and the consequences for bioaccumulation. *Environmental Pollution* 157: 519–527.
- WENG H., CHEN X., 2000 – Impact of polluted canal water on adjacent soil and groundwater systems. *Environmental Geology* vol. 39 (8): 945–950.
- WILDI W., DOMINIK J., LOIZEAU J., THOMAS R. FAVARGER P., HALLER L., PERROUD A., PEYTREMANN C., 2004 – River, reservoir and lake sediment contamination by heavy metals downstream from urban areas of Switzerland. *Lakes & Reservoirs: Research & Management* 9 (1): 75–87.
- ZAPRZELSKI Z., 2002a – Dodatek nr 1 do Dokumentacji geologicznej w kat. C₁ (karty rejestracyjnej) złoża kruszywa naturalnego „Bramka Wschód II” (dodatek niniejszy stanowi integralną część dokumentacji – karty rejestracyjnej złoża). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 2002b – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Bramka Wschód IIA” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 2002c – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Bramka Wschód IIB” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- ZAPRZELSKI Z., 2009 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Bramka Wschód IIA”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 2010a – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego piasku ze żwirem w kat. C1 Ruś I. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 2010b – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego piasku ze żwirem w kat. C₁ Ruś III. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZDROJEWSKA E., 1995 – Weryfikacja zasobów złóż kopalin pospolitych woj. olsztyńskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZDROJEWSKA E., MARCINIAK A., 1990 – Sprawozdanie z prac poszukiwań złóż kredy jeziornej w promieniu 10 km od Florczaków. Przedsiębiorstwo Geologiczne „POL-GEOL” S.A. w Warszawie, Warszawa.
- ZIELIŃSKI T., 1992 – Moreny czołowe Polski północno-wschodniej – osady i warunki sedymentacji. Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach nr 1325, Katowice.
- ZIELIŃSKI T., 1993 – Sandry Polski północno-wschodniej – osady i warunki sedymentacji. Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach nr 1398, Katowice.