

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

Arkusz OSTRÓDA (173)



SFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA

Warszawa 2012

Autorzy planszy A: Anita Grędysa*, Michał Rolka*
Autorzy planszy B: Izabela Bojakowska*, Paweł Kwecko*, Hanna Tomassi-Morawiec*, Jerzy Król**,
Małgorzata Marczak**

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska*
Redaktor regionalny planszy A: Katarzyna Strzeмиńska*
Redaktor regionalny planszy B: Olimpia Kozłowska*
Redaktor tekstu: Joanna Szyborska-Kaszycka*

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

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

ISBN

Copyright by PIG-PIB and MŚ, Warszawa 2012

Spis treści

I.	Wstęp (A. Grędysa)	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza (M. Rolka).....	4
III.	Budowa geologiczna (A. Grędysa).....	8
IV.	Złoża kopalin (A. Grędysa)	12
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin (A. Grędysa)	16
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin (A. Grędysa)	17
VII.	Warunki wodne (A. Grędysa).....	20
	1. Wody powierzchniowe.....	20
	2. Wody podziemne.....	22
VIII.	Geochemia środowiska	25
	1. Gleby (P. Kwecko)	25
	2. Osady (I. Bojakowska)	27
	3. Pierwiastki promieniotwórcze (H. Tomassi-Morawiec)	31
IX.	Składowanie odpadów (M. Marczak, J. Król)	33
X.	Warunki podłoża budowlanego (A. Grędysa)	39
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu (A. Grędysa).....	41
XII.	Zabytki kultury (M. Rolka).....	47
XIII.	Podsumowanie (A. Grędysa, M. Marczak, J. Król)	49
XIV.	Literatura	50

I. Wstęp

Arkusze Ostróda Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (MGŚP) zostały wykonane w latach 2011–2012 w Oddziale Górnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w Sosnowcu (plansza A) oraz Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym w Warszawie i Przedsiębiorstwie Geologicznym Proxima SA we Wrocławiu (plansza B). Przy jego opracowywaniu wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Ostróda Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 (MGGP) (Kawulak, Nieć, 2006). Niniejsze opracowanie powstało zgodnie z „Instrukcją opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski” (2005) na podkładzie topograficznym w układzie „1942”.

Mapa geośrodowiskowa składa się z dwóch plansz – plansza A zawiera zaktualizowaną treść Mapy geologiczno-gospodarczej Polski, a plansza B zawiera warstwę informacyjną „Zagrożenia powierzchni ziemi”, opisującą tematykę geochemii środowiska i warunki do składowania odpadów.

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

Dane i oceny geośrodowiskowe zaprezentowane na planszy B zawierają elementy wiedzy o środowisku przyrodniczym, niezbędne przy optymalnym typowaniu funkcji terenów w planowaniu przestrzennym poszczególnych jednostek administracji państwowej. Wskazane na mapie naturalne warunki izolacyjności podłoża są wskazówką nie tylko dla bezpiecznego składowania odpadów, lecz także powinny być uwzględniane przy lokalizowaniu innych obiektów, zaliczanych do kategorii szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi, lub mogących 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 zarządzaniem zasobami środowiska przyrodniczego. Analiza jej treści jest pomocna w realizacji postanowień ustaw o zagospodarowaniu przestrzennym i prawa ochrony środowiska. Informacje będące treścią mapy mogą być wykorzystywane w pracach studialnych przy opracowywaniu strategii rozwoju województwa oraz projektów i planów zagospodarowania przestrzennego, a także w opracowaniach ekofizjograficznych. Przedstawiane na mapie informacje środowiskowe stanowią ogromną pomoc przy

wykonywaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami.

Arkusze mapy opracowano na podstawie analizy materiałów archiwalnych, publikacji oraz konsultacji i uzgodnień dokonanych w Archiwum Geologicznym Urzędu Marszałkowskiego w Olsztynie, w starostwach powiatowych w Ostródzie, w gminie Ostróda, Miłomłyn i Łukta, w Nadleśnictwie Miłomłyn, Nadleśnictwie Stare Jabłonki, Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Olsztynie oraz w Centralnym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Zebrane informacje uzupełniono zwiadem terenowym przeprowadzonym we wrześniu 2011 roku.

Mapa wykonana jest w wersji cyfrowej. Dane dotyczące złóż występujących na obszarze arkusza zestawiono w kartach informacyjnych opracowanych dla komputerowej bazy danych.

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar arkusza Ostróda leży między 19°45' a 20°00' długości geograficznej wschodniej oraz 53°40' a 53°50' szerokości geograficznej północnej.

W układzie administracyjnym omawiany rejon położony jest w zachodniej części województwa warmińsko-mazurskiego, w obrębie powiatów ostródzkiego i iławskiego. Na terenie arkusza do powiatu ostródzkiego należą: miasto Ostróda (siedziba powiatu ziemskiego), północna część gminy wiejskiej Ostróda, większa część obszaru gminy miejsko-wiejskiej Miłomłyn, części gmin Łukta, Morąg i Małdyty, a do powiatu iławskiego części gmin Iława i Zalewo. Osadnictwo skupione jest głównie w południowo-wschodniej oraz centralno-zachodniej części arkusza. Największym miastem jest Ostróda licząca 33187 mieszkańców. Pozostałą część zajmują jeziora i lasy.

Według podziału fizycznogeograficznego Polski (Kondracki, 2001) obszar arkusza znajduje się na granicy dwóch prowincji geograficznych – Niziu Środkowoeuropejskiego i Niziu Wschodniobałtycko-Białoruskiego (fig. 1). Cały północno-zachodni obszar arkusza położony jest w obrębie mezoregionu Pojezierza Iławskiego (makroregion – Pojezierze Iławskie). Obszar w południowej części omawianego terenu należy do Doliny Drwęcy i Garbu Lubawskiego makroregionu Pojezierza Chełmińsko-Dobrzyńskiego natomiast wschodnia część arkusza należy do Pojezierza Olsztyńskiego makroregionu Pojezierza Mazurskiego.

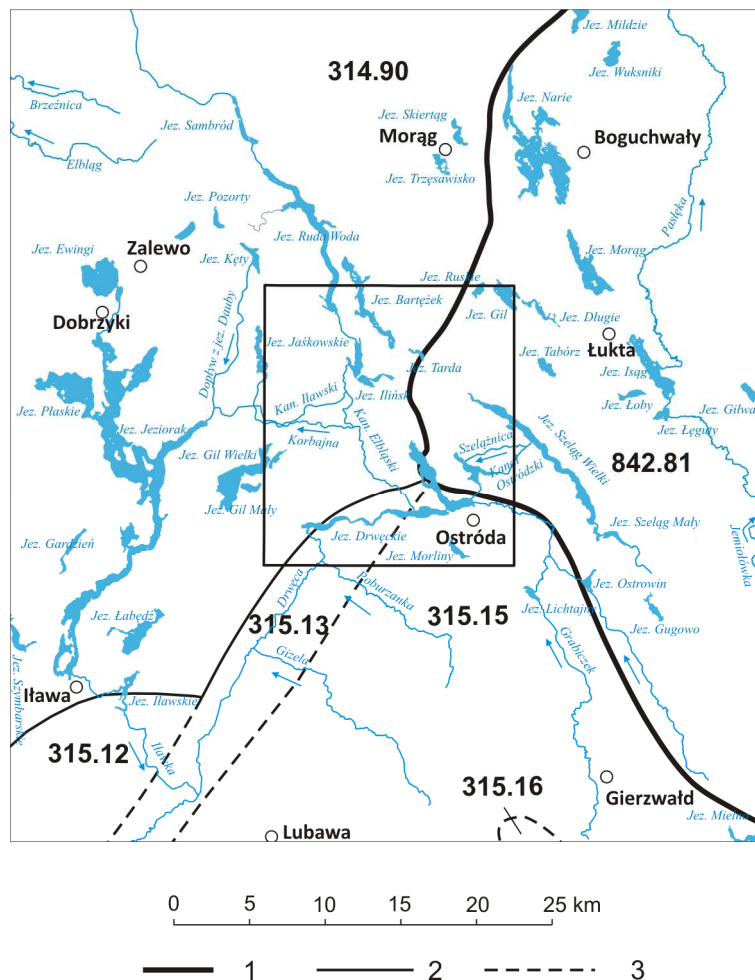


Fig. 1. Położenie arkusza Ostróda na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2001)

Granica: 1 – prowincji, 2 – makroregionu, 3 – mezoregionu

Prowincja: 31 – Niż Środkowoeuropejski

Podprowincja: 314-315 – Pojezierza Południobałtyckie;

Makroregion: 314.9 – Pojezierze Iławskie; mezoregion: 314.90 – Pojezierze Iławskie

Makroregion: 315.1 – Pojezierze Chełmińsko-Dobrzyńskie; mezoregiony: 315.12 – Pojezierze Brodnickie; 315.13 – Dolina Drwęcy; 315.15 – Garb Lubawski; 315.16 – Równina Urszulewska

Prowincja: 84 – Niż Wschodniobałtycko-Białoruski

Podprowincja: 842 – Pojezierza Wschodniobałtyckie

Makroregion: 842.8 – Pojezierza Mazurskie; mezoregion: 842.81 – Pojezierze Olsztyńskie

Krajobraz całego obszaru ukształtowany został przez lądolód zlodowaceń północno-polskich, fazy pomorskiej. Wyróżnić na nim można cztery jednostki morfologiczne. W części zachodniej arkusza występuje wysoczyzna moreny dennej o rzeźbie falistej, z ciągami moren czołowych. Zbudowana jest ona głównie z glin zwałowych, a podrzędnie z piasków i żwirów lodowcowych. Wysokości terenu wahają się między 105 a 135 m n.p.m. Młodo-glacialny charakter rzeźby tego obszaru urozmaicony jest przez głęboko wcięte jeziora rynnowe: Ruda Woda, Ilińskie i Bartęzek.

W części północno-wschodniej i centralnej terenu arkusza znajduje się sandr ostródzki, utworzony przez piaski i żwiry wodnolodowcowe na przedpolu wysoczyzny morenowej. Jest on nachylony z północnego zachodu w kierunku jezior Drwęckich, a wysokości względne

wynoszą tu od 100 do 130 m n.p.m. Tereny sandru prawie w całości porośnięte są przez Lasy Taborskie. Kolejną jednostką geomorfologiczną jest dolina rzeki Drwęcy i jeziora Drwęckiego, o szerokości od 2 do 2,5 km i głębokości do 20 m, wypełniona osadami rzecznyymi i organicznymi, głównie piaskami i torfami. Oddziela ona pola sandrowe od Garbu Lubawskiego, rozpościerającego się na południe od Ostródy. Jest to wysoczyzna morenowa. Najwyższe wzniesienie – Góra Napoleona, ma wysokość 152,6 m n.p.m.

Charakterystycznym elementem krajobrazu, oprócz licznych jezior, jest Kanał Elbląski, który stanowi oś przecinającą obszar arkusza od Ostródy w kierunku północno-zachodnim. Od Miłomłyna w kierunku jeziora Jeziorak biegnie jego odgałęzienie nazywane Kanałem Hawskim.

Zagospodarowanie terenu ma charakter rolniczo-leśny. Użytki rolne zajmują około 35% powierzchni obszaru arkusza i występują w jego części zachodniej i południowej. Są to głównie gleby brunatne, kompleksu pszennego dobrego i żytniego dobrego o wysokich klasach bonitacyjnych, ale również kompleksy mniej urodzajne – żytni słaby i żytni łubinowy, wytworzone na glebach lekkich z piasków słabogliniastych. Uprawia się tutaj przede wszystkim zboża (pszenicę, żyto) oraz ziemniaki i rzepak, a także prowadzi hodowlę bydła, trzody chlewnej i drobiu. Dominują gospodarstwa indywidualne. Trwałe użytki zielone (łąki) na glebach pochodzenia organicznego (torfowych, murszowych) zalegają w dolinach: Drwęcy, Korbajny, Kanału Elbląskiego oraz mniejszych cieków.

Udział lasów wynosi około 50%. Stanowią one część wielkiego kompleksu Lasów Taborskich, zajmujących wschodnią oraz południowo-zachodnią część terenu arkusza. Pozycję dominującą zajmują siedliska borowe, głównie bór świeży, a przeważającym gatunkiem jest sosna. Większość lasów jest zarządzana przez Nadleśnictwo Miłomłyn, a w części południowo-zachodniej przez Nadleśnictwo Hława. W lasach państwowych jest prowadzona gospodarka zgodna z planem urządzenia lasu.

Gminy położone na omawianym terenie mają charakter rolniczo-przemysłowy oraz turystyczno-wypoczynkowy. Główne działy gospodarki to rolnictwo i produkcja żywności (uprawa zbóż, rzepaku, ziemniaków, roślin pastewnych, hodowla zwierząt), przemysł drzewny oraz ekoturystyka.

Zakłady produkcyjne zgrupowane są głównie w Ostródzie i jej okolicy. Do największych zakładów należą: ESCA FOOD SOLUTIONS Sp. z o.o., Zakład Produkcyjny Morliny, Zakłady Naprawcze Mechanizacji Rolnictwa Sp. z o. o., „MEBELLUX” Sp. z o. o., „Ostróda – Yacht” Sp. z o. o., „MAZUR – TECH” Sp. z o. o. Przedsiębiorstwo Produkcji Laminatów, Zakład Naprawczy Taboru Kolejowego GATX Rail Poland Sp. z o. o., Gospodarstwo Rybac-

kie Ostróda Sp. z o.o. w Warlitach oraz gorzelnie w Ostródzie i Bartężku. Na niewielką skalę prowadzona jest eksploatacja piasków.

Omawiany teren stanowi dużą atrakcję turystyczną ze względu na swoje walory przyrodnicze, krajobrazowe i kulturowe. Składają się na nie: liczne jeziora, lasy, czyste powietrze, a także liczne zabytki. Istnieją możliwości uprawiania turystyki wodnej, pieszej, rowerowej czy konnej. Atrakcją dla ruchu turystycznego, w skali międzynarodowej, jest czynny od 150 lat Kanał Elbląski.

Istniejąca baza noclegowa obejmuje hotele i pensjonaty w miastach oraz liczne gospodarstwa agroturystyczne na terenach wiejskich. Zaplecze gastronomiczne poza miastami jest mało rozwinięte. Nad jeziorami funkcjonuje kilka ośrodków wypoczynkowych. Rozwija się budownictwo lotniskowe.

Klimat omawianego obszaru należy do zróżnicowanych, na co wpływ ma rzeźba terenu oraz położenie na pograniczu ścierania się wilgotnych mas powietrza znad Atlantyku z suchymi kontynentalnymi. Średnia roczna temperatura wynosi ponad 7°C. Najcieplejszym miesiącem jest lipiec ze średnią temperaturą 17° C, a najchłodniejszym styczeń (-3°C). Średnia roczna suma opadów wynosi 550–700 mm. Dni z opadem jest 160–170. Okres wegetacyjny trwa średnio 208 dni, średnia temperatura w tym czasie wynosi +12°C, jednak występują często przymrozki wczesne (na początku września) i późne (w maju i w początkach czerwca). Przeważają wiatry z kierunków zachodnich i północno-zachodnich. Wilgotność powietrza jest znaczna i wynosi około 85%. Częste są gwałtowne zmiany pogody, duże zachmurzenie, silne wiatry. Duży wpływ na kształtowanie się klimatu wywiera niewielka odległość od Bałtyku, wzniesienia, ukształtowanie terenu, duża liczba zbiorników wodnych, bagien oraz pokrycie znacznych połaci lasami (Raport..., 209).

Przez cały teren arkusza z północnego zachodu na południowy wschód przebiega droga krajowa nr 7 z Gdańska przez Warszawę i Kraków do przejścia granicznego Chyżne, należąca do trasy europejskiej E77. W ciągu tej trasy budowana jest droga ekspresowa S7, w roku 2011 trwały prace na obszarze arkusza na odcinku Miłomłyn – Pasłek. Ponadto przez Ostródę przebiega droga krajowa nr 16 z Grudziądza do granicy z Litwą oraz kończy się droga krajowa nr 15 biegnąca z Trzebnicy. Pozostałe drogami są: droga wojewódzka nr 530 z Ostródy przez Łukcję do Dobrego Miasta, drogi powiatowe, a także gminne – gruntowe i leśne. Przez południową część terenu arkusza przebiega linia kolejowa relacji Poznań-Olsztyn przez Ostródę.

III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru arkusza Ostróda przedstawiono na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Ostróda (Pikies, 2009 a, b).

Obszar odwzorowany w granicach arkusza znajduje się na obszarze obniżenia nadbałtyckiego, w granicach syneklizy perybałtyckiej, która stanowi część płyty wschodnioeuropejskiej. Na powierzchni odsłaniają się tylko utwory plejstoceny i holoceny. Osady starsze znane są jedynie z wierceń.

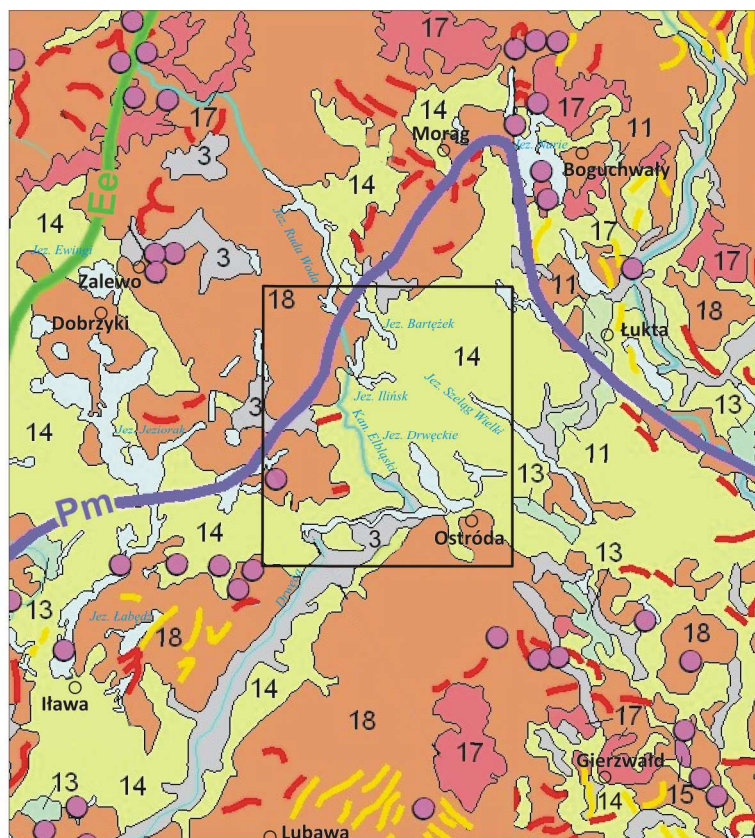
Podłoże krystaliczne (utwory metamorficzne prekambry) nawiercono w otworze wiertniczym w miejscowości Bramka, zlokalizowanym na sąsiednim arkuszu Morąg (na głębokości 2747,0 m). Na podłożu krystalicznym zalega kompleks dolnopaleozoiczny reprezentowany przez osady kambry, ordowiku i syluru. Miąższość kompleksu dolnopaleozoicznego wynosi 592 m. Powyżej zalegają osady permu (cechsztynu), triasu, jury i kredy (kompleks cechsztyńsko-mezozoiczny). Strop kredy nawiercono na głębokości 260 m. Utworami kredy są piaski drobnoziarniste, wapienie, opoki i gezy oraz kreda piszcząca i mułki. Profil ten kończy w stropie cienkie sekwencje zaliczane do paleocenu dolnego.

Podłoże czwartorzędu na przeważającej części arkusza budują osady paleogenu, reprezentowane przez margle piaszczyste, piaskowce i piaski kwarcowo-glaukonitowe paleocenu, ciągnące się pasem od Bartężka przez Tardę aż po Szelaż. Wschodnie paleocenu otacza pas wychodni eocenu i oligocenu (iły, iłowce i piaski kwarcowo-glaukonitowe).

Powierzchnia utworów przedplejstoceny jest urozmaicona. Położona jest ona na wysokości od około -120 do +100 m n.p.m. Powoduje to, że najmłodsze utwory mioceńskie pojawiają się tylko na obszarze wyniesienia tej powierzchni w południowej części obszaru objętego arkuszem mapy. W środkowej jego części znajduje się głęboka rynna o kierunku NW-SE, której dno sięga od 110 do 120 m p.p.m., aż do utworów eocenu.

Osady czwartorzędowe pokrywają całą powierzchnię omawianego obszaru (fig. 2). Ich miąższość jest bardzo zróżnicowana i zmienia się od 23 m w części południowo-wschodniej (wynik zaburzeń glacitektonicznych północnej części Garbu Lubawskiego) do ponad 215 m w nieprzewierconych otworach na północy arkusza.

Profil plejstocenu obszaru arkusza jest zróżnicowany, a w znacznym stopniu jest on również hipotetyczny. Dotyczy to szczególnie północno-wschodniej i centralnej części obszaru arkusza, gdzie zlokalizowanych jest sześć wierceń surowcowych za węglem brunatnym, których opracowanie stratygraficzne profili jest bardzo niepewne.



0 5 10 15 20 25 km



—Ee— zasięg morza eemskiego

—Pm— zasięg fazy pomorskiej zlodowacenia wisły

ciągi drobnych form rzeźby:

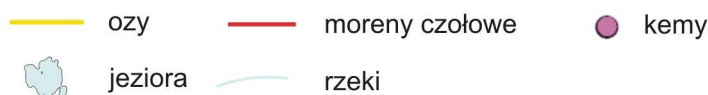


Fig. 2. Położenie arkusza Ostróda na tle Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000 wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej (red.) (2006)

Czwartorzęd; holocen: 3 – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły;

Plejstocen, zlodowacenia północnopolskie: 11 – piaski, żwiry i mułki rzeczne, 13 – ropy, mułki i piaski zastoiskowe, 14 – piaski i żwiry sandrowe, 15 – piaski i mułki kemów, 17 – żwiry, piaski, głązy i gliny moren czołowych, 18 – gliny zwałowe, ich zwierzeliny oraz piaski i żwiry lodowcowe

Zachowano oryginalną numerację z Mapy geologicznej Polski.

Zlodowacenia południowopolskie reprezentowane są przez utwory zlodowacenia narwi, nidy, sanu 1, 2, a także ropy i mułki jeziorne oraz piaski rzeczne interglacjałów małopolskiego i ferdynandowskiego. W obrębie osadów interglacjału wielkiego zostały wyróżnione osady zlodowacenia liwca i interglacjału zbójna.

W środkowej i wschodniej części obszaru arkusza rozpoznano niewielką warstwę gliny zwałowej zlodowacenia nidy. Utwory zlodowacenia narwi reprezentują piaski i żwiry wodno-

lodowcowe dolne, gliny zwałowe stadiału górnego oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe górne. Osady zlodowacenia sanu 1 występują w różnych częściach obszaru arkusza (Piławki, Pieszkowo, Miłomłyn). Profil osadów tego zlodowacenia reprezentują gliny zwałowe i piaski wodnolodowcowe stadiału dolnego oraz dwie serie osadów wodnolodowcowych i poziom glin zwałowych stadiału górnego. Utwory zlodowacenia sanu 2 to piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne, gliny zwałowe, iły i mułki zastoiskowe oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe górne, występujące głównie w centralnej części arkusza.

Kompleks osadów zlodowaceń środkowopolskich jest rozprzestrzeniony na obszarze całego arkusza. Obecność osadów powstałych w czasie zlodowacenia odry jest przyjęta tylko warunkowo. W ich obrębie wyróżniono poziom osadów wodnolodowcowych o miąższości 30–40 m poprzedzający nasunięcie lądolodu, poziom glin zwałowych oraz przykrywający go lokalnie poziom osadów zastoiskowych. Utwory zlodowacenia warty reprezentuje jeden poziom morenowy podścielony i przykryty seriami utworów wodnolodowcowych i zastoiskowych, poprzedzających nasunięcie lądolodu oraz powstałych po jego wycofaniu. Osady interglacjału eemskiego na obszarze arkusza również nie mają dobrej dokumentacji. Piaski i żwiry rzeczne, częściowo wodnolodowcowe tego interglacjału, rozpoznano w południowej i zachodniej części arkusza.

Na powierzchni obszaru arkusza występują najmłodsze utwory plejstocenijskie z okresu zlodowacenia wisły (zlodowacenia północnopolskie), które tworzą zróżnicowany kompleks osadów stadiału środkowego, a przede wszystkim górnego. Wyróżniono tutaj trzy odrębne poziomy morenowe – dolny utworzony w stadiale środkowym oraz środkowy i górny związane ze stadiąłem górnym. Osady tego zlodowacenia tworzą trzy poziomy glin zwałowych, przedzielone miąższymi seriami piasków i żwirów wodnolodowcowych, iłów i mułków zastoiskowych oraz piasków i żwirów lodowcowych. Najstarszymi osadami dolnego poziomu morenowego (stadiał środkowy) są piaski i żwiry wodnolodowcowe z etapu nasuwania się lądolodu, rozpoznane lokalnie w profilach kilku wierceń archiwalnych w zachodniej i północno-zachodniej części arkusza. Główną sekwencję tego poziomu buduje seria piasków drobnoziarnistych z dużą domieszką frakcji mułkowej o miąższości 10 m. Mułki i piaski zastoiskowe zaobserwowano w środkowej części obszaru arkusza. Gliny zwałowe z przewarstwieniami piasków i żwirów oraz mułków i iłów występują w zachodniej, północno-zachodniej i środkowej części obszaru arkusza. W południowej części arkusza, w rejonie Ostródy i Tyrowa, gliny tego wieku posiadają większą miąższość, co może być efektem glaciotektonicznego spiętrzenia tych osadów. W czasie stadiału górnego powstawał zróżnicowany kompleks, występujący na obszarze całego arkusza. Rozpoczyna go seria piasków drobno-

ziarnistych o składzie mineralnym charakterystycznym dla akumulacji w spokojnych warunkach. Gliny zwałowe dolne, miejscami z brukiem i żwirami lodowcowymi osiągają miąższość od 3 do 20 m. Piaski i żwiry wodnolodowcowe, międzymorenowe, rozdzielające oba poziomy glin stadiału górnego, odsłaniają się lokalnie na powierzchni terenu, głównie na północ od Tyrowa oraz na zboczu stromej doliny rynnowej jeziora Morliny. Ich miąższość waha się od 3 do 30 m. Gliny zwałowe z przewarstwieniami piasków różnoziarnistych górne, występują powszechnie, głównie w części południowo-wschodniej, gdzie budują powierzchnię moreny falistej oraz w części północno-zachodniej, gdzie także pojawiają się na powierzchni denno-morenowej. Miąższość tych glin jest bardzo różna i waha się od 3 do 5 m do około 25 m w rejonie wysoczyzny morenowej.

Gliny moren czołowych, przeważnie spiętrzonych, budują pojedyncze pagórki o rozciągłości prostopadłej do ruchu łądolodu. Trzy takie pagórki występują w południowej części arkusza, niedaleko Tyrowa, a większy pagórek zlokalizowany jest na zachód od Liksajn. Pojedyncze pagórki moren czołowych akumulacyjnych występują przy północnej granicy arkusza, w sąsiedztwie jeziora Ruda Woda. Większe wzgórze znajduje się około 1 km na północny wschód od Morlin, buduje go około 12 m seria żwirów i piasków z wkładkami gliny zwałowej. Moreny martwego lodu występują licznie w rejonie Miłomłyna oraz na południe i południowy zachód od tego miasta, nadbudowując łagodne przegłębienia powierzchni denno-morenowej. Wysokość tych form waha się od 10 do 20 m, budują je piaski i żwiry, miejscami z płatami gliny spływowej.

W dwóch rejonach obszaru arkusza występują ozy. Największy system ozów ciągnie się wzdłuż rynien subglacialnych jezior: Ilińska, Bartężka i Korolewskiego. Drugi system ozów pojawia się między jeziorem Morliny a Ornowem.

Kemy i tarasy kemowe występują w południowo-wschodniej i środkowo-zachodniej części arkusza. Tuż przy południowej granicy arkusza niewielkie pagórki kemowe nadbudowują powierzchnię wysoczyzny morenowej. Klasyczny kem zlokalizowany jest przy zachodniej granicy arkusza na południe od Tyrowa. Budują go miąższe warstwy drobnopiaszczysto-mułkowe, przykryte w stropie płatami gliny ablacyjnej. W rejonie Miłomłyna dwa kemy oraz dwa tarasy kemowe przylegają do granicy rozległego poziomu sandrowego.

Całą północno-wschodnią oraz centralną część arkusza zajmują równiny sandrowe (I poziom, 120–130 m n.p.m.). Najwyższa, prawie płaska powierzchnia sandrowa rozciąga się w rejonie jeziora Szelań Wielki aż po północną granicę arkusza. Jest to jednolity obszar urozmaicony miejscami zagłębieniami po martwym lodzie. Na południe od miejscowości Liwa występuje izolowana „wyspa” omawianego poziomu sandrowego, całkowicie oderwana

od całości obszaru. Na obszarze arkusza wyróżniono także mniejsze równiny sandrowe (poziomu 107–110 m n.p.m. oraz poziomu 98–100 m n.p.m.), głównie akumulacyjne i erozyjno-akumulacyjne.

Z przełomem plejstocenu i holocenu związane są piaski pyłowate eluwialne oraz piaski mułki i gliny deluwialne zajmujące niewielkie powierzchnie w północnej części opisywanego obszaru. Piaski i żwiry stożków napływowych występują u wylotu licznych suchych dolin na południu arkusza.

Najmłodszymi utworami w granicach arkusza są osady utworzone w holocenie. Stanowią je namuły torfiaste, torfy, gytie i kreda jeziorna w obniżeniach wytopiskowych na obszarze wysoczyzn polodowcowych.

IV. Złóża kopalin

Na terenie arkusza Ostróda znajduje się pięć udokumentowanych złóż kopalin pospolitych. Jest to jedno złóż kredy jeziornej „Tarda” (Marciniak, 1976), złóż piasków i żwirów „Przejazd” (Kokociński, Zaprzelska, 1980) oraz trzy złóż piasków „Liwa” (Olszewski, 2001), „Liksajny I” (Gurzęda, 2010) i „Liksajny II” (Gurzęda, 2011b). Udokumentowane w 2011 roku złóż piasku „Liksajny II” nie figuruje w krajowym bilansie zasobów złóż kopalin (stan na 31.12.2010 r. – Szuflicki i in. red., 2011). Charakterystykę gospodarczą i klasyfikację złóż z uwagi na ich ochronę i ochronę środowiska przedstawia tabela 1, a szczegółowe dane zestawiono w kartach informacyjnych złóż.

Złóż ilów ceramiki budowlanej „Emilianów” (Mossakowski, 1955, Wyrwicki, 1961, Zembrzycka, 1963) oraz złóż piasku „Ornowo” (Zaprzelski, 1996, 2006, 2010) wykreślono z bilansu zasobów złóż kopalin z powodu wyczerpania zasobów. Niewyekspluatowane zasoby złóż piasków „Liksajny” (Kokociński, 1994) – około 82% – zostały rozliczone Dodatkiem nr 1 do dokumentacji (Gurzęda, 2011a) i włączone do zasobów złóż „Liksajny I”, a złóż wykreślono z krajowego rejestru zasobów.

Udokumentowane złóż kopalin okrucowych związane są z akumulacją wodnolodowcową z okresu zlodowaceń północnopolskich (faza pomorska). Parametry geologiczno-górnice złóż i parametry jakościowe piasków i piasków ze żwirem przedstawiono w tabeli 2.

Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoże na mapie	Nazwa złoże	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe [tys. t]	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoże	Wydobycie [tys. t]	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja Złóż		Przyczyny konfliktowości złoże	
									Klasy 1-4	Klasy A-C		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
				wg stanu na 31.12.2010 rok (Szuflicki i in. red., 2011)								
2	Tarda	kj	Q	425	C ₂	N	-	Sr	2	B	G	
3	Przejazd	pż	Q	233	C ₁ *	Z	-	Sb	4	A	-	
4	Liwa	p	Q	3 116	C ₁	N	-	Sb, Sd	4	A	-	
6	Liksajny I	p	Q	848	C ₁	N	-	Sb, Sd	4	A	-	
7	Liksajny II*	p	Q	1 898,1	C ₁	N	-	Sb, Sd	4	B	K	
	Emilianów	i(ic)	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-	
	Ornowo	p	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-	
	Liksajny	pż	Q	-	-	ZWB*	-	-	-	-	-	

Rubryka 2: * – złoże udokumentowane w 2011 r., zasoby według „Dokumentacji...”

Rubryka 3: p – piaski, pż – piaski i żwiry, kj – kreda jeziorna, i(ic) – iły ceramiki budowlanej

Rubryka 4: Q – czwartorzęd

Rubryka 6: C₁, C₂ - kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych kopaliny stałych, C₁* – złoże zarejestrowane (kategoria przypisana umownie)

Rubryka 7: złoże: N – niezagospodarowane, Z – zaniechane, ZWB – wykreślone z Bilansu ... (zlokalizowane na Mapie dokumentacyjnej, zamieszczonej w materiałach archiwalnych), * – skreślone z bilansu w 2011 r.

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

Rubryka 10: złoże: 2 – złoże skoncentrowane w określonym regionie, 4 – powszechne, licznie występujące, łatwo dostępne

Rubryka 11: złoże: A – mało konfliktowe B – konfliktowe

Rubryka 12: K – ochrona krajobrazu, G – ochrona gleb

Złoże piasków „Liksajny I” położone jest w północno-zachodniej części arkusza, przy drodze krajowej nr 7. Udokumentowano je w 2010 roku w obrębie ozu, na obszarze wyrobisk wybilansowanego obecnie złoża piasku i żwiru „Liksajny” (Gurzęda, 2011a) oraz w niewielkiej części poza jego granicami. Złoże piasku „Liksajny I” zajmuje powierzchnię 4,37 ha. Seria złożowa zalega w formie pokładu o prostej budowie, średniej miąższości 13,7 m, i składa się z piasków drobno- i średnioziarnistych. Nadkład złoża stanowi gleba, piasek gliniasty i piasek pylasty. Seria złożowa podścielona jest gliną piaszczystą, pylastą i mułkiem. Jest to złoże częściowo zawodnione (część południowa), poziom wodonośny występuje na głębokości od 2,6 do 15,0 m p.p.t. Kopalina będzie wykorzystywana na potrzeby budownictwa ogólnego i drogownictwa.

Udokumentowane na początku 2011 roku złoże piasku „Liksajny II” zlokalizowane jest w odległości około 800 m na południowy-wschód od złoża „Liksajny I”. Złoże udokumentowano w obrębie ozu. Serię złożową stanowi głównie piasek bardzo drobnoziarnisty, drobnoziarnisty i średnioziarnisty oraz miejscami piaski z domieszką żwiru. Największe miąższości piasków (do 19 m) występują w szczytowych partiach ozu, a najmniejsze (4,7 m) na jego skłonie. Nadkład nad złożem stanowi gleba oraz piaski gliniaste. Dla złoża zostały zmienione kryteria bilansowości dla złóż piasków kwarcowo-skaleniovych w punkcie dotyczącym maksymalnego stosunku nadkładu do miąższości złoża N/Z. Stosunek ten na złożu „Liksajny II” wynosi 1,1. Złoże zalega w formie pokładu, na części obszaru jest suche, na części zawodnione. Swobodne zwierciadło wody nawiercono na głębokości 2,0–19,5 m p.p.t. Zgodnie z badaniami laboratoryjnymi piasek ze złoża może być wykorzystywany w drogownictwie i budownictwie. Złoże „Liksajny II” udokumentowano przede wszystkim na potrzeby budowy drogi ekspresowej S-7.

W odległości około 2 km na południowy zachód od miasta Miłomłyn położone jest złoże piasków i żwirów „Przejazd”. Udokumentowano je kartą rejestracyjną w 1980 roku. Zajmuje powierzchnię 2,02 ha i obejmuje teren pagórka moreny czołowej. Jest to złoże o zaburzonej budowie i zaleganiu, o zmiennej jakości surowca, często z przerostami mułków i piasków pylastych. Seria złożowa zbudowana jest z piasków drobno- i różnoziarnistych oraz piasków ze żwirami i żwirów drobno- i gruboziarnistych z wkładkami mułków oraz warstwami otoczków i bruku morenowego. Spąg serii złożowej stanowią mułki piaszczyste i ilaste oraz gliny zwałowe. W wyniku przeprowadzonych dwóch dodatkowych wierceń kontrolnych, pod warstwą glin zwałowych, stwierdzono zaleganie serii piaskowo-żwirowej o miąższości 2,9–4,5 m, punkcie piaskowym 59–66,7%. Dla serii tej obliczono zasoby warunkowe –

wynoszą one 44,03 tys. ton. Złoże „Przejazd” jest złożem suchym. Udokumentowane kru-szywo może mieć zastosowanie w budownictwie.

Złoże piasku „Liwa” zlokalizowane jest po zachodniej stronie drogi lokalnej łączącej miejscowość Liwa i Miłomłyn. Udokumentowane jest w kategorii C₁ na powierzchni 16,80 ha. Warstwę złożową budują piaski drobno-, średnio- i różnoziarniste oraz piaski ze żwirami o zmiennej miąższości. Nadkład, który stanowi gleba, a miejscami piaski gliniaste lub pylaste osiąga grubość do 3,5 m. Złoże posiada zaburzoną budowę geologiczną, zmienną miąższość i jakość surowca, przez co zostało zaliczone do II grupy zmienności. Złoże „Liwa” zalega w formie pokładowej i jest częściowo zawodnione. Piaski mogą znaleźć zastosowanie w budownictwie i drogownictwie.

Tabela 2

Parametry geologiczno-górnice złóż i parametry jakościowe piasków oraz piasków żwirów

Nr złoża na mapie	Nazwa złoża	Parametry geologiczno-górnice złóż			Parametry jakościowe		
		Powierzchnia (ha)	miąższość nadkładu (m) od-do średnio	miąższość złoża (m) od-do średnio	zawartość (%) pyłów mineralnych od-do średnio	zawartość (%) ziaren o średnicy do 2 mm, do 2,5 mm** od-do średnio	ciężar nasypowy (T/m ³) w stanie utrzęzionym od-do średnio
1	2	3	4	5	6	7	8
3	Przejazd	2,02	0,7–1,1 0,9	3,2–8,4 6,5	2,2–2,8 2,45	55,68–64,90 59,87**	1,89–1,89 1,89
4	Liwa	16,81	0,2–3,5 0,7	6,5–14,7 10,4	0,7–7,5 1,5	79,5–99,1 90,4	b.d.
6	Liksajny I	4,35	0,0–1,5 0,6	6,5–24,0 13,7	2,0–3,7 3,3	97,4–100,0 98,2	1,49–1,52 1,50
7	Liksajny II	11,19	0,7–5,5 2,7	4,7–19,1 10,3	3,7–9,9 7,8	95,6–99,0 96,7	1,49–1,55 1,51

b.d. – brak danych

Na terenie Lasów Taborskich, w północno-wschodniej części arkusza, udokumentowano w 1976 roku złożę kredy jeziornej „Tarda”. Leży ono w obrębie północnej części sandru ostródzkiego i zajmuje powierzchnię 7,35 ha. Nadkład złoża na całej powierzchni stanowią torfy, udokumentowane jako kopalina towarzysząca. Teren złoża jest prawie płaski, obejmuje jedno z kilku w tym rejonie torfowisk, które powstało w wyniku zarastania jeziora wytopiskowego.

Kreda jeziorna charakteryzuje się zawartością CaCO₃ + MgCO₃ w ilości od 70,94% do 83,39% (średnio 78,42%), CaO w ilości od 39,88% do 47,52% (średnio 44,33%) oraz wilgotnością naturalną od 61,2% do 75,3% (średnio 69,13%), ciężarem objętościowym od 1,12 do 1,28 g/m³ (średnio 1,20 g/m³). Miąższość złoża jest zróżnicowana i wynosi od 1,5 do 9,0 m (średnio 4,81 m). Torfy występujące w nadkładzie to torfy turzycowe, typu głównie niskiego,

o popielności od 5,8 do 10,0% (średnio 7,8%) i stopniu rozkładu do 25 do 40% (średnio 34%). Miąższość ich waha się od 0,65 do 2,0 m (średnio 1,65 m). Powierzchnię złoża pokrywają łąki oraz przecinają rowy odwadniające. Złoże jest całkowicie zawodnione. Kreda jeziorna kwalifikuje się jako surowiec rolniczy – nawóz wapniowy. Torfy mogą być wykorzystane do celów rolniczych lub opałowych.

Złoża poddano klasyfikacji sozologicznej w aspekcie ich ochrony oraz wpływu ich eksploatacji na środowisko (tabela 1). Wszystkie złoża piasków oraz piasków i żwirów z punktu widzenia ich ochrony są złożami powszechnymi i łatwo dostępnymi, natomiast złoża kredy jeziornej należy do klasy 2 (skoncentrowane w określonym regionie). Z punktu widzenia ochrony środowiska złoża „Tarda” i „Liksajny II” uznane zostały za konfliktowe (klasa B). W przypadku złoża kredy jeziornej, jego zagospodarowanie wymaga spełnienia warunków, wynikających z położenia na terenach leśnych i łąkach pochodzenia organicznego. Złoże piasku „Liksajny II” położone jest w obrębie Obszaru Chronionego Krajobrazu Kanału Elbląskiego, gdzie istnieje zakaz wykonywania prac ziemnych trwale zniekształcających rzeźbę terenu na złożach o powierzchni powyżej 2 ha i udokumentowanych po 2 grudnia 2008 r. (tj. po wejściu w życie Rozporządzenia nr 111 Wojewody Warmińsko-Mazurskiego z dnia 3 listopada 2008 r. w sprawie Obszaru Chronionego Krajobrazu Kanału Elbląskiego (DzU nr 176, poz. 2579). Koncesję na wydobywanie kopaliny można uzyskać po uzgodnieniu z Wojewódzkim Konserwatorem Przyrody oraz po uzyskaniu decyzji środowiskowej. Złoża „Przejazd”, „Liwa” i „Liksajny I” również są zlokalizowane w granicach Obszaru Chronionego Krajobrazu Kanału Elbląskiego. Złoże „Przejazd” i „Liwa” udokumentowano przed wejściem w życie powyższego rozporządzenia wojewody warmińsko-mazurskiego, w związku z czym zaliczono je do złóż mało-konfliktowych (klasa A) – możliwych do zagospodarowania bez większych ograniczeń. Złoże „Liksajny I” także zaliczono do mało-konfliktowych, w związku z zapisem w uchwale sejmiku województwa warmińsko-mazurskiego z 2011 r. o wyłączeniu z granic Obszaru Chronionego Krajobrazu Kanału Elbląskiego terenu działki, na której znajduje się złoże.

V. Górnictwo i przetwórstwo kopaliny

Żadne z udokumentowanych na obszarze arkusza Ostróda złóż nie jest obecnie zagospodarowane.

W ostatnich dwóch latach udokumentowano dwa złoża piasku „Liksajny I” i „Liksajny II” – przede wszystkim na potrzeby budowy drogi ekspresowej S-7. Są to złoża rozpoznane szczegółowo i niezagospodarowane. Obecnie finansujący dokumentację ubiegają się o koncesję na eksploatację kopaliny.

Złoże piasków i żwirów „Przejazd” jest złożem zaniechanym od 1990 roku. Użytkownikiem złoża był PGR, potem przejęła go gmina Miłomłyn. Złoże wyeksploatowano dotąd w około 25%. Za północną granicą złoża znajdowało się wyrobisko, wykorzystywane dawniej jako składowisko odpadów, obecnie zrekultywowane. W obrębie złoża, podczas wizji terenowej stwierdzono ślady okresowej eksploatacji surowca z niezrekultowanego wyrobiska.

Złoże piasku „Liwa” jest złożem rozpoznany szczegółowo i niezagospodarowanym. Planuje się eksploatację spod wody, po jej zakończeniu powstanie zbiornik wodny.

Złoże kredy jeziornej „Tarda” jest złożem rozpoznany wstępnie i niezagospodarowanym.

Wykreślone obecnie z Bilansu... złoża plejstocęńskich ilów i mułków zastoiskowych do produkcji ceramiki budowlanej „Emilianów” eksploatowano do lat 80. XX w. Po uznaniu cegielni za nierentowną zamknięto ją i rozebrano.

Złoże piasku „Ornowo” wybilansowano w 2010 roku w wyniku wyczerpania zasobów. Od północy do złoża przylega starsze niezrekultywowane wyrobisko o głębokości 18 m. Jego skarpa sąsiaduje z zabytkowym grodziskiem i obsuwa się zagrażając obiektowi.

Złoże piasku i żwiru „Liksajny” zostało wybilansowane w 2011 roku w związku z udokumentowaniem na jego obszarze złoża „Liksajny I”. Złoże zostało wyeksploatowane na około 25% jego powierzchni – pozostałe zasoby zostały włączone do zasobów złoża „Liksajny I” i rozliczone Dodatkiem nr 1 do dokumentacji (Gurzędu 2011a). Podczas zwiadu terenowego na obszarze dawnego wyrobiska stwierdzono niekoncesjonowaną eksploatację piasku.

Na obszarze arkusza nie ma zakładów pierwotnej przeróbki kopalin.

W rejonie Ostródy występuje wiele wyrobisk będących świadectwem niekoncesjonowanej eksploatacji piasku bądź piasku i żwiru. Na mapie zaznaczono je koło Bartężka, nad jeziorem Ilińsk, w Liwie, Rogowie, Boguszewie i Tyrowie na południu arkusza. Część z nich stopniowo zarasta roślinnością. Koło Bartężka pozostało wiele dołów ulegających samorekultywacji, wypełnionych odpadami. Dla punktów tych sporządzono karty informacyjne. Na mapie zaznaczono także punkty bez karty gdzie piaski lub piaski i żwiry odsłaniają się na powierzchni.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Perspektywy powiększenia bazy surowcowej na obszarze objętym arkuszem Ostróda są niewielkie. Kopalinami perspektywicznymi, o znaczeniu lokalnym, są: kreda jeziorna, torfy oraz piaski, piaski ze żwirem. Postawą dla oceny perspektyw surowcowych była Szczegółowa Mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 (Pikies, 2009 a, b), inwentaryzacje złóż surowców

mineralnych w gminach znajdujących się w granicach arkusza (Bujakowska, Parecka, 1996 a, b, c, d, Liwska, 1993), opracowania surowcowa (Kwaśniewska, 1983, Ostrzyżek, Dembek, 1996) oraz własne obserwacje w terenie. Obszary, w których prace poszukiwawcze nie przyniosły oczekiwanego rezultatu lub w którym nawiercona kopalina nie spełnia obecnych kryteriów bilansowości zaznaczono na mapie jako obszary negatywne.

Część północno-wschodnia arkusza pokryta jest przez piaski i żwiry wodnolodowcowe sandru ostródzkiego. Obszar ten pokrywają Lasy Taborskie, co wyłącza go z badań, ze względu na wymagania ochrony kompleksów leśnych.

Na podstawie materiałów archiwalnych wytypowano obszar perspektywiczny dla udokumentowania złóż piasków ze żwirem (Muszyńska, Kasprzyk, 1992). Jego większa część znajduje się na graniczącym od północy arkuszu Morąg. Jest to obszar występowania piasków i żwirów wodnolodowcowego poziomu sandrowego. Miąższość osadów osiąga tu do 10 m. Kopalina występuje w formie soczewkowej i gniazdowej. Przepuszczalne zasoby kopaliny w tym obszarze wynoszą 4 mln m³.

Za perspektywiczny można uznać obszar występowania piasków i żwirów ozu w rejonie jeziora Korolowskiego w Liksajach (Pikies, 2009 a). Jest to teren występowania największych systemów ozów towarzyszących rynnom subglacjalnym jezior na obszarze arkusza. Oz ma długość 3,5 km i rozciągłość NW – SE. W jego granicach udokumentowano dwa złoża piasku „Liksajny I” i „Liksajny II”. Seria złożowa w udokumentowanych złożach występuje pod nakładem glin zwałowych o grubości sięgającej 5,5 m, a jej miąższość waha się od 4,7 do 24 m. Piaski charakteryzują się zawartością ziaren o frakcji do 2 mm od 95,6% do 100%, zawartością pyłów mineralnych od 2,0 do 9,9% (Gurzęda, 2010; Grzęda, 2011 b). Znaczną część ozu pokrywają lasy.

Kolejny obszar perspektywiczny piasku i żwiru wyznaczono w rejonie miejscowości Miłomłyn. Jest to obszar występowania piasków i żwirów akumulacji szczelinowej (złodowacenie wisły) (Pikies, 2009 a). Występowanie kopaliny o charakterze złożowym potwierdzone jest tu udokumentowanym złożem piasku i żwiru „Przejazd”. Miąższość kopaliny w złożu waha się od 3,2 do 8,4 m. Podstawowe parametry kopaliny są następujące: zawartość ziaren o frakcji do 2,5 mm od 55,68 do 64,90%; zawartość pyłów mineralnych od 2,2 do 2,8% (Kokociński, Zaprzelska, 1980).

Poszukiwania kruszywa naturalnego (żwirów) w utworach sandrowych w okolicy Bartężka dały wynik negatywny (Bujakowska, Parecka, 1996 c). Sandry zbudowane są z piasków, zwykle z niewielką domieszką żwirów. Miąższość osadów waha się od 3,0 do 7,0 m.

Obszar ten uznano za perspektywiczny dla udokumentowania złóż piasków oraz piasków i żwirów (Muszyńska, Kasprzyk, 1992).

Kreda jeziorna została stwierdzona w wielu rejonach. Często występuje pod torfami. Na podstawie analizy materiałów archiwalnych (Kwaśniewska, 1983, Marciniak, 1976; Bujakowska, Parecka 1996 a, b, c, d) oraz analizy Szczegółowej mapy geologicznej Polski, arkusz Ostróda (Pikies, 2009 a) wyznaczono kilka obszarów perspektywicznych dla udokumentowania jej złóż. Znajdują się one w rejonie Liksajn, Tardy, Dębinki oraz na południe od Miłomłynna. Obszary znajdujące się na północ od Bartężka, na wschód od Ostródy i koło jeziora Gil zostały uznane za negatywne, ze względu na małą miąższość (do 1,0 m) i niską zasadowość kopaliny (Marciniak, 1976).

Na obszarze arkusza występują pospolicie torfowiska, głównie niskie, zlokalizowane na obszarach równin torfowych, w zagłębieniach w otoczeniu niektórych jezior i wzdłuż Kanału Elbląskiego. Spośród zinwentaryzowanych wystąpień torfów (Ostrzyżek, Dembek, 1996) na mapie jako obszary perspektywiczne przedstawiono te, których dostępność nie jest ograniczona szczególnymi wymaganiami ochrony przyrody (występują poza kompleksami leśnymi) i posiadające powierzchnię ponad 10 ha. W obszarach tych torf ma miąższości od 1,5 do 3,25 m, i popielność od 6,5 do 13,2%. Znajdują się one na południe od Miłomłynna, w okolicach Rogowa oraz na wschód od Ostródy. Największym obszarem perspektywicznym jest rejon Ostróda – Lubajny (obszar na dwóch arkuszach). Na powierzchni około 80 ha stwierdzono obecność torfu typu niskiego o średniej miąższości 2,40 m, popielność 12,2% i stopniu rozkładu 45%.

W latach 70. XX wieku, w rejonie Miłomłynna, przeprowadzono prace geologiczno-poszukiwawcze w celu znalezienia kopaliny ilastej dla działającej wówczas cegielni „Emilianów” (Kabza, 1977). Zakończyły się one wynikiem negatywnym – kopalina była niskiej jakości i nie spełniał wymaganych parametrów jakościowych. Na mapie zaznaczono trzy obszary negatywne dla wystąpienia ilów ceramiki budowlanej.

W utworach neogenu i górnego paleogenu na terenie całego arkusza występują przewarstwienia węgla brunatnego. Z powodu dużego stosunku grubości nadkładu do miąższości węgla ($N/Z > 20$) perspektywiczność tego obszaru dla występowania złóż węgla brunatnego jest znikoma (Ciuk, Piwocki, 1990, Piwocki, 1970).

Obszar arkusza Ostróda może być perspektywiczny dla występowania złóż niekonwencjonalnych gazu ziemnego. Potencjalna gazoność osadów jest ściśle związana z zawartością substancji organicznych, która powinna wynosić przynajmniej 1,0–2,0% Ro (Ro – refleksyjność witrynu). Najbogatsze w substancje organiczną są łupki dolnego syluru (landower)

(Poprawa, 2010). Koncesję na poszukiwanie i rozpoznanie złóż niekonwencjonalnego gazu ziemnego na obszarze omawianego arkusza uzyskały firmy „Strzelecki Energia” oraz „Joyce Invests” (Zalewska, 2010; Poprawa, 2010).

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza Ostróda w całości należy do w zlewni rzeki Drwęcy i jej dopływów – Kanału Elbląskiego i rzeki Iłgi. Rzeka Drwęca przecina południową część arkusza ze wschodu na południe. Jej dolina ma szerokość 2–2,5 km. Rzeka Iłga przecina południowo-zachodni fragment arkusza.

Główną osią hydrograficzną na tym obszarze jest Kanał Elbląski, łączący zlewnię Drwęcy z Zalewem Wiślanym. Na Kanale Elbląskim znajdują się 4 śluzy (wszystkie na obszarze arkusza) i 5 pochylni, pokonujących prawie 100-metrową różnicę poziomów pomiędzy jeziorami. Wraz z odgałęzieniami długość całej drogi wodnej wynosi 151,7 km. Na obszarze arkusza szlak wodny ma jedno odgałęzienie – od śluzy w Miłomłynie do jeziora Jeziorak (za zachodnią granicą arkusza) i nosi nazwę Kanału Iławskiego. Na południe od Miłomłyna, z zachodu na wschód przepływa rzeka Korbajna. Pozostała część obszaru odwadniana jest przez szereg drobnych cieków oraz rowów melioracyjnych, które drenują tereny podmokłe.

Na obszarze arkusza Ostróda znajdują się liczne jeziora, w większości o charakterze rynnowym. Dominującym systemem są jeziora zorientowane NW–SE, podrzędna jest orientacja W–E. Głębokość niektórych jezior jest znaczna i sięga 30 m w jeziorze Szelań Wielki. Głębokość jeziora Ruda Woda dochodzi do 28 m, jeziora Ilińsk – do 27 m, jeziora Morliny – do 19,5 m. Największym jeziorem na obszarze arkusza jest jezioro Drwęckie o powierzchni około 880 ha i głębokości 22 m. Charakteryzuje się złożoną hydrografią – jego dłuższe, 12 km ramię o orientacji równoleżnikowej ma przeciętnie 4–5 m głębokości, podczas gdy głębokość, krótszego, 5 km ramienia, zorientowanego NW–SE, dochodzi do 22,3 m. Innymi większymi jeziorami są Gil Wielki, Bartężek, Pauzeńskie, Gil. Jeziora Pauzeńskie i Iłgi należą do jezior płytkich – o głębokości do 2,0 m.

Stan jakości rzek badany jest w ramach monitoringu przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Olsztynie. Od 2008 r. ocena jakości wód prowadzona jest dla jednolitych części wód (JCWP). Oceny przeprowadzono zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych (DzU nr 162, poz. 1008). W 2009 roku kontrolowano jakość wód rzeki Drwęcy w 2 przekrojach pomiarowo-kontrolnych – w Samborowie na południu arkusza

i w Ostródzie. Na ocenę stanu ogólnego rzek wpływa ocena ekologiczna i chemiczna. Badania wód Drwęcy na przekroju w Samborowie wykazały, że ich stan chemiczny jest dobry, a stan ekologiczny umiarkowany, głównie ze względu na ChZT-Cr (chemiczne zapotrzebowanie tlenu oznaczone metodą dwuchromianową) oraz niskie stężenie tlenu, co spowodowało uznanie stanu ogólnego JZWP „Drwęca od początku do końca Jeziora Drwęckiego, bez Kanału Elbląskiego i Ostródzkiego” za zły. Na przekroju pomiarowo-kontrolnym w Ostródzie określono jedynie stan ekologiczny rzeki Drwęcy (JCWP „Drwęca do Jeziora Drwęckiego z jeziorem Ostrowin”). Określono go jako umiarkowany, głównie ze względu na obniżoną koncentrację tlenu rozpuszczonego oraz wartość stężenia azotu Kjeldahla (Raport..., 2010).

W 2007 r. dokonano oceny jakości wód Drwęcy na podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. Na przekroju zlokalizowanym w Ostródzie rzeka prowadziła wody III klasy. Wskaźniki obniżające jakość to: tlen rozpuszczony, BZT₅ (pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu) oraz stan sanitarny. Jakość wód rzeki na przekroju w Samborowie wskazywała na IV klasę. Wskaźniki decydującymi o tej klasie były BZT₅ (IV) oraz ChZT-Cr (V). Jedynym punktowym źródłem zanieczyszczenia rzeki, odprowadzającym ścieki powyżej tych dwóch badanych punktów jest oczyszczalnia w Szydłaku (Raport..., 2008).

Jeziora leżące w granicach arkusza badane były w różnych okresach. Wyniki dla trzech największych zamieszczono w tabeli 3 (Raport..., 2009, 2011) i zaznaczono na mapie. Ostatnie badania jezior: Gil Wielki, Ruda Woda i Szelaż Wielki przeprowadzono na przełomie XX i XXI wieku.

Tabela 3

Charakterystyka jezior objętych monitoringiem w latach 2005–2010

Lp.	Nazwa jeziora	Powierzchnia (ha)	Głębokość max. (m)	Rok badań	Klasa czystości	Stan ekologiczny	Stan chemiczny	Kategoria podatności na degradację
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Bartężek	377,9	15,0	2007 2010	NON –	– zły/V klasa jakości	– dobry	III –
2	Drwęckie	870,0	22,3	2005 2010	III –	– umiarkowany/ IV klasa jakości	– dobry	III –
3	Pauzeńskie	211,8	2,0	2007	III	nie badano	–	p. kat.

Rubryka 6: NON – pozaklasowe;

Rubryka 9: II – podatne, III – bardzo podatne

W 2010 roku przeprowadzono badania monitoringowe jezior zgodnie z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2009 roku w sprawie form i sposobu przeprowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych (DzU nr 81, poz. 685). Na obszarze objętym granicami arkusza zbadano jeziora Bartężek i Drwęckie. Na podstawie przeprowadzonych badań biologicznych i fizykochemicznych stan ekologiczny jeziora Bartężek określono jako zły (głównie ze względu na stężenie chlorofilu „a” – V klasa jakości), a Jeziora Drwęckiego jako umiarkowany (chlorofil „a” – IV klasa jakości). Badania substancji szczególnie niebezpiecznych dla środowiska wodnego nie wykazały przekroczeń dopuszczalnych norm w obydwóch jeziorach. Stan chemiczny jezior Bartężek i Drwęckiego określono jako dobry (Raport..., 2011).

2. Wody podziemne

Według regionalnego podziału zwykłych wód podziemnych Polski obszar arkusza Ostróda położony jest w całości w subregionie pojeziernym (II₂) regionu mazowiecko-mazursko-podlaskiego (II) (Paczyński, red. 1993). Zgodnie z podziałem regionalnym zwykłych wód podziemnych Polski na tle jednolitych części wód podziemnych badany obszar położony jest w całości w subregionie pojeziernym regionu dolnej Wisły (Prowincja Wisły) (Paczyński, Sadurski red., 2007).

W granicach arkusza rozpoznanie hydrogeologiczne obejmuje wyłącznie piętro czwartorzędowe. Stanowią je piaski i żwiry wodnolodowcowe i rzeczne budujące dwa (w rejonie Ostródy) do czterech poziomów wodonośnych. Dwa z nich posiadają znaczenie użytkowe (Orłowski, 2002b).

Pierwszy (górnny) poziom występuje w piaskach i żwirach wodnolodowcowych, rozdzielających gliny zwałowe fazy pomorskiej zlodowacenia wisły. Na obszarze sandru ostródzkiego i doliny jezior Drwęcy poziom ten składa się z jednej lub dwu warstw wodonośnych zbudowanych z różnowiekowych serii piaszczystych. Występuje na głębokości od kilku metrów w dolinach, do około 40 m na obszarze wysoczyzny morenowej, na zachodzie obszaru. Miąższość tego poziomu wodonośnego wynosi od kilku metrów w północno-zachodniej części obszaru do ponad 40 m w rejonie Taborza. Zwierciadło ma charakter swobodny, a jedynie pod nakładem glin zwałowych subartezyjski. Pierwszy (górnny) poziom wodonośny ma podstawowe znaczenie dla zaopatrzenia w wodę i jest ujmowany prawie na całym omawianym obszarze (Orłowski, 2002b).

Drugi poziom wodonośny tworzy kilka różnowiekowych piasków i żwirów pochodzenia wodnolodowcowego i rzeczno. Są to osady z okresów: starszego stadia zlodowacenia

północnopolskiego, interglacjału eemskiego i zlodowaceń środkowopolskich (stadiału warty). Występuje on na głębokości od 30 do 70 m i osiąga miąższość od 10 do 40 m. Poziom ten jest ujmowany głównie w rejonie Tyrowa, Morlin i Ostródy, tam, gdzie pierwszy poziom wodonośny ma niekorzystne parametry hydrogeologiczne. Zwierciadło wody ma charakter napięty, subartezyjski (Orłowski, 2002b).

Oprócz użytkowych poziomów wodonośnych, można wyróżnić dodatkowo jeden płytki poziom przypowierzchniowy, występujący lokalnie na obszarach wysoczyzn morenowych. Charakteryzuje się on niekorzystnymi parametrami hydrogeologicznymi i nie ma większego znaczenia użytkowego.

Poziomy wodonośne pozostają ze sobą w więzi hydraulicznej. Zasilane są przez bezpośrednią infiltrację wód opadowych, a w części południowej również przez dopływ lateralny z obszarów położonych na arkuszach sąsiednich.

Współczynniki filtracji utworów wodonośnych wahają się od 2 do 10 m/24h na obszarach wysoczyzn morenowych, a 10 do 50 m/24h w granicach sandru ostródzkiego i wyjątkowo do 100 m/24h w rejonie Samborowa. Przewodność na obszarach wysoczyzn morenowych waha się od 10 do 100 m²/d, niekiedy 200 do 300 m²/d, z wyjątkiem ujęcia miejskiego „Kajkowo”, gdzie wynosi od 300 do 1000 m²/d. Na obszarach sandrowych przewodność wynosi średnio od 300 do ponad 200 m²/d, w niektórych rejonach przekracza 1000 m²/d (rejon Zakątka i Rusi Małej), a w rejonie Samborowa nawet 3000 m²/d (Orłowski, 2002b).

Wody podziemne głównych poziomów wodonośnych charakteryzują się średnią jakością. Obniża ją zawartość związków żelaza i manganu (od 2 do 4 mgFe/dm³ i od 0,15 do 0,25 mgMn/ dm³), przekraczająca dopuszczalną wartość dla wód pitnych i gospodarczych, w szczególności na obszarze wysoczyzn morenowych. Wody wymagają prostego uzdatniania (odżelazienia). Okresowo pojawiają się ponadnormatywne zawartości azotu amonowego (NH₄⁺), głównie na ujęciu miejskim „Kajkowo” i ujęciu Zakładów Mięsnych Morliny.

Brak izolacji poziomów wodonośnych, w szczególności pierwszego poziomu użytkowego powoduje, że mogą być one podatne na zanieczyszczenie. Stopień ich zagrożenia jest jednak średni na obszarach leśnych, a na terenie wysoczyzn morenowych, gdzie jest izolowany od powierzchni, może być uznany za niski. Wysoki stopień zagrożenia występuje na sandrze ostródzkim, na terenach użytkowanych rolniczo oraz w sąsiedztwie osiedli miejskich i wiejskich. W rejonie Ostródy wyraża się to zwiększeniem zawartości jonu chlorkowego do nawet 100 mg/dm³. Na prawie całym obszarze występują wody klas IIb. Wody wyższych klas stwierdzono na niewielkim obszarze w rejonie Zakątka i Szeląga (Orłowski, 2002 b).

Zatwierdzone zasoby z głównych, użytkowych poziomów wodonośnych na obszarze arkusza wynoszą 2810 m³/h. Pobór wód odbywa się na ujęciach, których wydajności wynoszą od 3,6 do 450 m³/h. Największe z nich (7-otworowe) o wydajności 450 m³/h znajduje się w Kajkowie i zaopatrjuje w wodę Ostródę. Dwa duże ujęcia wielootworowe (300 m³/h i 170 m³/h) wykorzystują dla celów przemysłowych zakłady mięsne w Morlinach (Orłowski, 2002). Ujęcia, których wydajność przekracza 50 m³/h, zaznaczono na mapie. Są to ujęcia: miejskie w Miłomłynie, wiejskie w Liwie, Samborowie, Tyrowie, ujęcie dla jednostki wojskowej w Ostródzie, oraz ujęcia przemysłowe dla kotłowni i gorzelni w Ostródzie.

W granicach arkusza Ostróda wyznaczony został główny zbiornik wód podziemnych (GZWP) nr 211 – Samborowski (Kleczkowski, red., 1990) (fig. 3).

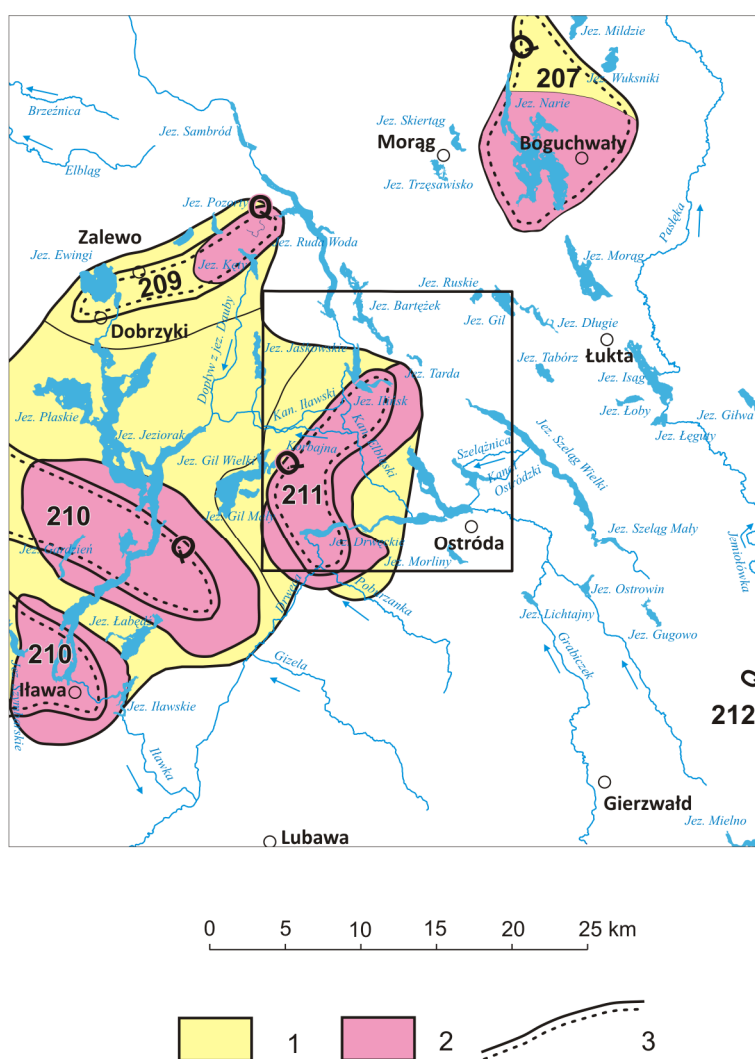


Fig. 3. Położenie arkusza Ostróda na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) wymagających szczególnej ochrony wg A. S. Kleczkowskiego (1990)

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

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 207 – zbiornik międzymorenowy Morąg, czwartorzęd (Q), 209 – zbiornik m. morenowy Karsin, czwartorzęd (Q), 210 – zbiornik m. morenowy Iława, czwartorzęd (Q), 211 – sandr Sambrowo, czwartorzęd (Q), 212 – zbiornik m. morenowy Olsztynek, czwartorzęd (Q)

Po wykonywaniu prac dokumentacyjnych jego występowanie w podawanych granicach nie potwierdziło się. Jego zachodnia część została objęta granicami GZWP nr 210 – Iława, który powstał z połączenia zbiorników 209 i 210 (Lidzbarski i in., 1996). Po połączeniu, granice Zbiornika Iława wyznaczone w dokumentacji hydrogeologicznej mają inny przebieg niż przedstawia fig. 3 (Kleczkowski red., 1990). Zbiornik GZWP nr 210 – Iławski ujmuje wody górnego czwartorzędowego poziomu wodonośnego i zajmuje powierzchnię 1159 km². Jego niewielki fragment znajduje się w zachodniej części obszaru arkusza. Jego zasoby dyspozycyjne szacuje się na 4900 m³/h, zasoby odnawialne 8900 m³/h, a zasoby eksploatacyjne 6160 m³/h. Strefa ochronna zbiornika, w granicach arkusza, obejmuje cały jego obszar. Strefę ochrony o zastrzonym rygorze wyznaczono w rejonie przysiółków Dębinka i Wielimowo (Lidzbarski i in., 1996).

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 Ostróda, umieszczono w tabeli 4. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o przeciętnej zawartości (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Materiał i metody badań laboratoryjnych

Dla oceny zanieczyszczenia gleb wykorzystano wyniki ze zbioru analiz chemicznych wykonanych do „Atlasu geochemicznego Polski 1:2 500 000” (Lis, Pasieczna, 1995). Próbki gleb pobierano za pomocą sondy ręcznej z wierzchniej warstwy (0,0–0,2 m) w regularnej siatce 5x5 km. Pobierana gleba o masie około 1000 g była suszona w 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 4).

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

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

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 173 – Ostróda	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 173 – Ostróda	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	N=6	N=6	N=6522
		Głębokość (m p.p.t.) 0–0,3 0–2,0				
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	10–44	20	27
Cr Chrom	50	150	500	4–6	5	4
Zn Cynk	100	300	1000	15–40	22	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1–3	2	2
Cu Miedź	30	150	600	<1–6	3	4
Ni Nikiel	35	100	300	2–5	3	3
Pb Ołów	50	100	600	8–15	10	12
Hg Rtuć	0,5	2	30	0,05–0,09	0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 173 – Ostróda 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	6					
Ba Bar	6					
Cr Chrom	6					
Zn Cynk	6					
Cd Kadm	6					
Co Kobalt	6					
Cu Miedź	6					
Ni Nikiel	6					
Pb Ołów	6					
Hg Rtuć	6					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 173 – Ostróda do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	6					

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 trwałymi zanieczyszczeniami organicznymi w glebach (Bojakowska, Sokołowska, 1995; Bojakowska i in., 1996; 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. w 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 5 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 5.

**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, fluoreny, fenantreny, antracenu, fluorantenu, pireny, benzo(a)antracenu, chryzenu, benzo[a]pireny, dibenzo[ah]antracenu

**** – suma benzo(a)antracenu, benzo[b]fluorantenu, benzo[k]fluorantenu, benzo[a]pireny, dibenzo[ah]antracenu, indeno[1,2,3-cd]pireny, 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 głębozczków jezior. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnowa drobniejsza 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 amalgatorze. Zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) – acenaftyleny, acenaftenu, fluoreny, fenantreny, antracenu, fluorantenu, pireny, chryzenu, ben-

zo(a)antracenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, benzo(a)pirenu, indeno(1,2,3-cd)pirenu, dibenzo(a,h)antracenu, benzo(ghi)perylenu oznaczono przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem spektrometrem mas (GC-MSD), a oznaczenia polichlorowanych bifenyli (kongenery PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB153, PCB138, PCB180) wykonano przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem wychwytu elektronów (GC-ECD). Wszystkie oznaczenia wykonano w Centralnym Laboratorium Chemicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Prezentacja wyników

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

Zanieczyszczenie osadów

Spośród jezior znajdujących się na arkuszu zbadane zostały osady jezior Drwęckiego, Pauzeńskiego, Bartężek, Gil i Ilińsk (tab. 6). Osady jeziora Gil charakteryzują się niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków, zbliżonymi do ich wartości tła geochemicznego. Osady pozostałych jezior cechuje podwyższona zawartość pierwiastków śladowych, zwłaszcza jeziora Drwęckiego. W osadach jeziora Drwęckiego stwierdzono znacznie podwyższoną zawartość cynku, miedzi, ołowiu i rtęci. W osadach jezior Drwęckiego i Pauzeńskiego odnotowano także podwyższoną zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w porównaniu do przeciętnie spotykanych w osadach jezior. Jednakże stwierdzone zawartości pierwiastków śladowych i WWA są niższe od ich dopuszczalnych stężeń według rozporządzenia MŚ, są one także niższe od ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne.

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.

Tabela 6

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

Parametr	Drwęckie 2010 r.	Pauzeńskie 2011 r.	Bartężek 1991 r.	Gil 1991 r.	Ilińsk 1991 r.
Arsen (As)	8	8	6	4	<3
Chrom (Cr)	18	9	9	4	17
Cynk (Zn)	169	80	110	68	105
Kadm (Cd)	0,9	0,8	1,1	0,6	0,6
Miedź (Cu)	31	10	7	5	14
Nikiel (Ni)	19	6	7	3	12
Ołów (Pb)	74	40	52	38	46
Rtęć (Hg)	0,351	0,114	0,01	0,01	0,02
WWA _{11 WWA} *	4,129	5,006	n.o.	n.o.	n.o.
WWA _{7 WWA} **	4,644	3,694	n.o.	n.o.	n.o.
PCB***	0,0029	0,0032	n.o.	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

3. Pierwiastki promieniotwórcze

Materiał i metody badań

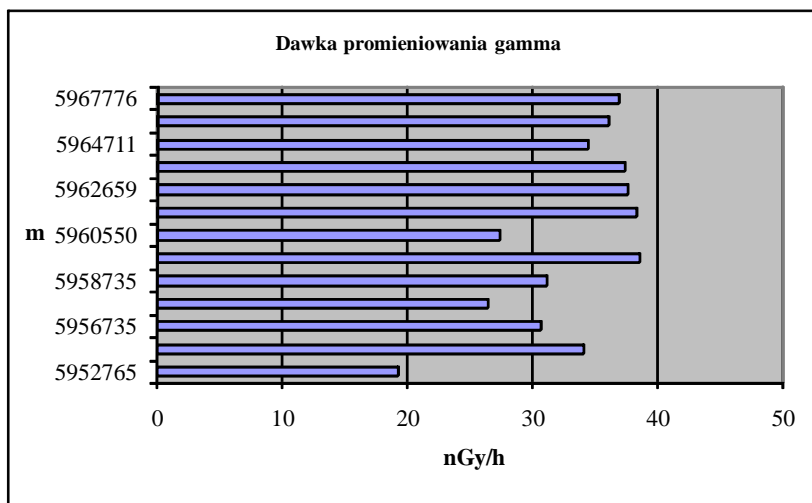
Do określenia dawki promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu wykorzystano wyniki badań gamma-spektrometrycznych wykonanych dla Atlasu Radioekologicznego Polski 1:750 000 (Strzelecki i in., 1993, 1994). Pomiary gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N–S, przecinających Polskę co 15". Na profilach pomiary wykonywano co 1 kilometr, a w przypadku stwierdzenia stref o podwyższonej promieniotwórczości pomiary zagęszczano do 0,5 km. Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 metra nad powierzchnią terenu, a czas pomiaru wynosił 2 minuty. Pomiary wykonywano spektrometrem GS-256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno (Czechy).

Prezentacja wyników

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

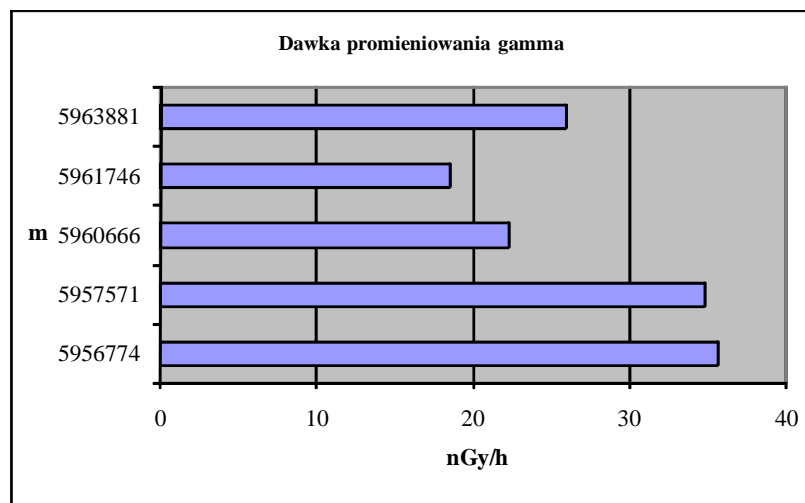
173 W

PROFIL ZACHODNI



173 E

PROFIL WSCHODNI



32

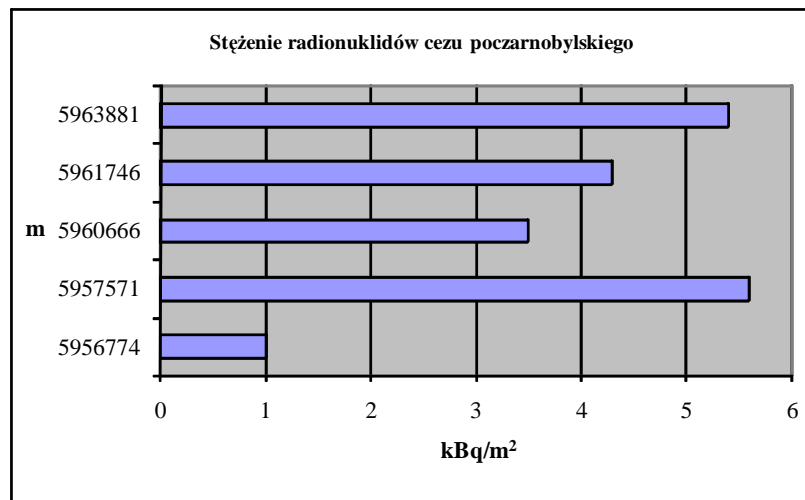
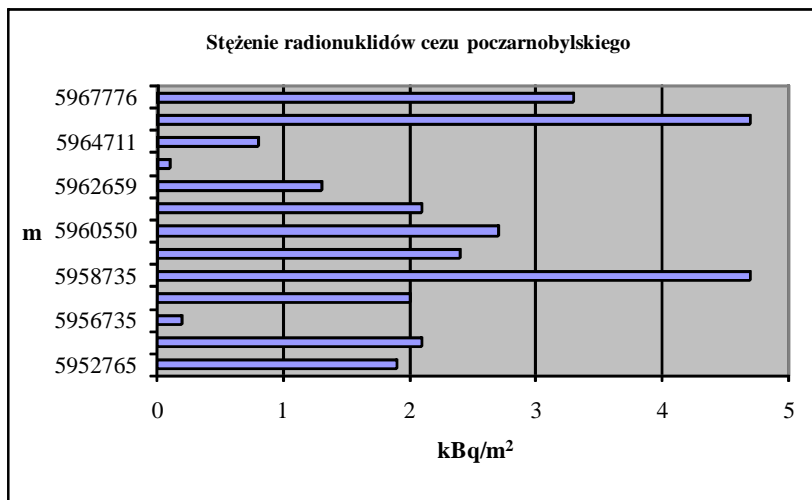


Fig. 4. Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Ostróda (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

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 19 do około 40 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 20 nGy/h i jest niższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma zmieniają się od około 17 do około 47 nGy/h i przeciętnie wynoszą około 31 nGy/h.

W profilu zachodnim, dominujące wzdłuż tego profilu pomiarowego gliny zwałowe zlodowacenia północnopolskiego charakteryzują się nieco wyższymi dawkami promieniowania gamma (zazwyczaj 30–40 nGy/h) od piaszczysto-żwirowych osadów wodnolodowcowych i rzecznych (20–25 nGy/h). W profilu wschodnim obserwuje się nieco większe zróżnicowanie pomierzonych dawek. Najwyższe zarejestrowane dawki promieniowania gamma są związane z torfami (ok. 35–47 nGy/h), pośrednie (30–35 nGy/h) – z glinami zwałowymi i osadami rzecznyymi (mułki, piaski i żwiry) zlodowacenia północnopolskiego, a najniższe (17–25 nGy/h) – z piaszczysto-żwirowymi osadami wodnolodowcowymi z tego samego okresu zlodowacenia. Stężenia radionuklidów poczarnobyłskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wynoszą od 0,1 do 4,7 kBq/m², a wzdłuż profilu wschodniego wahają się od 0,1 do 5,6 kBq/m².

IX. Składowanie odpadów

Zasady wydzielenia potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

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

oraz charakteru opracowania kartograficznego i nie stoi w sprzeczności z możliwością późniejszych weryfikacji i uszczegółowień na etapie projektowania składowisk.

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

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

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża, a także ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tab. 7).

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

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 7;
- zmiennych właściwości izolacyjnych podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadami piaszczystymi o miąższości do 2,5 m; miąższość lub jednorodność warstwy izolacyjnej jest zmienna).

Tabela 7

Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

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

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

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Ostróda Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Orłowski, 2002a). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznaczono w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy izolującej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na powierzchni ognisk zanieczyszczeń czy obszarów prawnie chronionych. Stopień ten jest parametrem zmiennym i syntetyzującym różne naturalne i antropogeniczne uwarunkowania. Dlatego też obszarów o różnym stopniu zagrożenia nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowiska odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLs) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Około 85% powierzchni arkusza Ostróda objęte jest bezwzględnym zakazem lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów. Wyłączenia bezwzględne obejmują:

- tereny położone w granicach obszarów Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000. Jest to obszar specjalnej ochrony siedlisk: PLH 280001 „Dolina Drwęcy”;
- tereny objęte ochroną prawną w granicach rezerwatów przyrody: „Rzeka Drwęca”, „Jezioro Czarne” oraz „Jezioro Iłgi”;
- zwarte kompleksy leśne, o powierzchni przekraczającej 100 ha;
- obszary położone w odległości mniejszej niż 250 m od mis jeziornych i ich stref krawędziowych (jeziora: Drwęckie, Poużeńskie, Morliny, Ilińskie, Bartężek, Gil, Gil Wielki, Ruskie, Szelań Wielki oraz kilku mniejszych);
- obszary występowania utworów holoceniowych, wykształconych jako: torfy, gytie, kreda jeziorna, namuły torfiasto-piaszczyste, piaski humusowe i torfiaste, piaski i mułki jeziorne, piaski eoliczne oraz utwory deluwialne, występujące w dolinach cieków i w licznych zagłębieniach bezodpływowych;
- tereny zabagnione i podmokłe oraz obszary występowania chronionych łąk na glebach pochodzenia organicznego (wraz ze strefą 250 m), rozprzestrzenione w dnach dolin: Drwęcy, Korbajny, Kanału Elbląskiego oraz mniejszych cieków i w obniżeniach terenu o różnej genezie;

- obszar objęty strefą ochronną udokumentowanego, czwartorzędowego głównego zbiornika wód podziemnych nr 210 – Zbiornik międzymorenowy Hława (Lidzbarski red., 1996);
- obszary bardzo płytkiego występowania zwierciadła wód podziemnych głównego użytkowego poziomu wodonośnego (Orłowski, 2002a). W ich obrębie obecność pierwszego zwierciadła wód podziemnych stwierdzono na głębokości 0–5 metrów. Poziom ten wykazuje średnią i wysoką odporność na zanieczyszczenia antropogeniczne;
- obszary zagrożone podtopieniami w dolinie Drwęcy, wskazane na „Mapie obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce” (Nowicki red., 2007);
- obszary narażone na ruchy osuwiskowe, obejmujące strome brzegi jezior: Ilińsk, Drwęckim, Smordy, Morliny, Kajkowo, Tarda, Drańskie i Szeląg Wielki (Grabowski red., 2007);
- tereny zwartej zabudowy i infrastruktury miasta Ostróda oraz miejscowości Miłomłyn (siedziby urzędów gmin), a także teren zakładu produkcyjnego „Morliny”, zlokalizowanego na południowy zachód od Ostródy.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Rejony, w których dopuszczalna jest lokalizacja składowisk odpadów, zajmują około 15% powierzchni arkusza. Dla bezpośredniego składowania odpadów preferowane są obszary posiadające naturalną warstwę izolacyjną, zgodną z wymaganiami dotyczącymi naturalnej bariery geologicznej (NBG) (tab. 7). W obrębie wyznaczonych na mapie rejonów rolę naturalnej bariery izolacyjnej spełniają plejstocenyjskie gliny zwałowe stadiału górnego zlodowacenia wisły (zlodowacenia północnopolskie), których zasięg powierzchniowy określono na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski (Pikies, 2009a). Są to gliny ciemnoszare, z gładzami. Ich miąższość jest zmienna i waha się od 4–8 m (na południowy zachód od Liksajnow oraz na zachód od Miłomłyna), 5 m (Majdany Wielkie), 8 m (Bynowo), 10–14 m (Malinnik), 14 m (Suszyki Małe), do 20 m (Morliny). Niekiedy w spągu omawianych glin występują starsze, mocniej skonsolidowane gliny zwałowe starszych zlodowaceń, bądź ilasto-mułkowe osady zastoiskowe zlodowacenia wisły. Miąższość takiego kompleksu utworów słabo przepuszczalnych osiąga tam od 30 m (Morliny), 42 m (Malinnik), do 48 m (Bynowo).

Warunki zmiennego wykształcenia naturalnej bariery izolacyjnej wyznaczono w rejonach, gdzie na powierzchni stropowej glin zwałowych tworzących naturalną barierę izolacyjną występują piaszczysto-żwirowe osady wodnolodowcowe, lodowcowe oraz eluwialne

o miąższości nieprzekraczającej 2,5 m. Lokalizacja składowisk w tych rejonach będzie wymagać usunięcia 1–2 m nadkładu piaszczystego, zalegającego w stropie osadów słabo przepuszczalnych.

Obszary przypowierzchniowego występowania osadów piaszczysto-żwirowych: wodnolodowcowych, jeziornych, morenowych (moreny czołowe i martwego lodu), ozów i kemów, oraz akumulacji szczelinowej, o miąższości >2,5 m określono jako pozbawione naturalnej warstwy izolacyjnej. Lokalizacja składowiska odpadów na tych terenach wiązać się będzie z koniecznością wykonania sztucznej bariery izolacyjnej jego dna i skarp.

W zasięgu obszarów preferowanych pod składowiska odpadów obojętnych znajduje się czwartorzędowe główne użytkowe piętro wodonośne (GPU), w obrębie którego wyróżniono dwa poziomy wodonośne (Orłowski, 2002a, b). Na obszarze występowania wyznaczonych POLS, strop warstwy wodonośnej pierwszego użytkowego poziomu wodonośnego położony jest na głębokości od 10 do 30 metrów. Częściowo jest on izolowany od wpływów powierzchniowych poziomem glin zwałowych zlodowacenia wisły. Stopień zagrożenia tego poziomu określono jako średni (Surzyki Wielkie, Liksajny, Majdany Wielkie, Wólka Majdańska, Malinnik, Bynowo, Wydmuch). Lokalnie, w rejonie Wińca, wskazano wysoki stopień zagrożenia GPU. Drugi użytkowy poziom wodonośny, związany z seriami wodonośnymi zlodowacenia warty i wisły, występuje na głębokości od kilku do 90 m. W rejonie wsi Batręzek, Ornowo oraz na południe od Ostródy stopień jego zagrożenia określono jako niski. Na wschód od Jeziora Morliny stopień jego zagrożenia jest bardzo niski, ze względu na ponad 50-metrową izolację. Jedynie w rejonie Tyrowa wskazano średni stopień zagrożenia GPU. W rejonie Morlin brak jest głównego użytkowego poziomu wodonośnego.

W obrębie wyznaczonych POLS wydzielono rejony wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU), wyróżnione na podstawie ograniczeń lokalizowania składowisk. Ograniczenia warunkowe ze względu na ochronę przyrody („p”) wyznaczono w zasięgu dwóch obszarów chronionego krajobrazu: „Lasów Taborskich” oraz „Kanału Elbląskiego”. Dla rejonów POLS wyznaczonych w okolicy Ostródy i Miłomłyna wskazano obszarowe ograniczenie warunkowe, wynikające z sąsiedztwa zwartej zabudowy miejscowości gminnej.

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

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów komunalnych

Na terenie arkusza, w okolicy Morlin, wyznaczono niewielki obszar, spełniający wymagania pod lokalizację składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych), dla których wymagana jest przypowierzchniowa warstwa gruntów spoistych o współczynniku wodoprzepuszczalności $<1 \times 10^{-9}$ m/s i miąższości większej od 1 m.

Lokalne obniżenie powierzchni stropowej glin zwałowych wypełniają odsłaniające się na powierzchni ility i mułki zastoiskowe stadiału górnego zlodowacenia wisty, których miąższość osiąga 15 m (Pikies, 2009b). Na obszarze tym zlokalizowano otwór hydrogeologiczny, który wskazuje, że miąższość serii zastoiskowej może osiągać tam nawet 22 metry. Utwory te nie są zaburzone glacitektonicznie. Ze względu na niedostateczne rozpoznanie litologii i ich właściwości izolacyjnych, miejsce, w którym odsłaniają się na powierzchni, wskazano jako obszar o zmiennych warunkach izolacyjnych podłoża. W rejonie tym brak jest użytkowego poziomu wodonośnego (Orłowski, 2002a).

Ponadto w północno-zachodniej części arkusza (okolice Surzyków Małych i Miłomłyn), w profilach otworów hydrogeologicznych na głębokości 0,2 i 10,0 m, występuje warstwa ilastych osadów zastoiskowych o miąższości 7,8 i 1,0 m. W rejonach tych można poszukiwać miejsc predysponowanych do bezpośredniego składowania odpadów komunalnych.

W przypadku konieczności budowy składowiska tego typu odpadów na terenie arkusza, należy przeprowadzić szczegółowe badania geologiczne umożliwiające określenie cech izolacyjnych, miąższości i rozprzestrzenienia istniejącej naturalnej bariery geologicznej. Budowa składowiska odpadów będzie się wiązać z koniecznością zastosowania dodatkowych sztucznych barier izolacyjnych.

Na obszarze arkusza Ostróda brak jest składowisk odpadów komunalnych.

Ocena najkorzystniejszych warunków geologicznych i hydrogeologicznych dla lokalizowania składowisk odpadów

Na waloryzowanej powierzchni arkusza występują grunty spełniające wymagania przyjęte dla naturalnej bariery geologicznej odpowiedniej dla bezpośredniego lokalizowania składowisk zarówno odpadów obojętnych, jak i komunalnych.

Najkorzystniejsze właściwości izolacyjne wykazuje naturalna bariera geologiczna, potencjalnie spełniająca kryteria pod lokalizowanie składowisk odpadów komunalnych, utworzona z osadów o genezie zastoiskowej (iłów i mułków). W jej spągu występują gliny zwałowe zlodowaceń środkowopolskich. Miąższość tego typu osadów słabo przepuszczalnych

występujących w okolicach Morlin może osiągać 15–22 m. Jako korzystne dla składowisk odpadów obojętnych wskazać należy tereny położone w rejonie miejscowości: Malinnik i Bynowo oraz Morliny (na południu), gdzie NBG zbudowana z różnowiekowych glin zwałowych osiąga miąższość dochodzącą nawet do 30–48 m. Są to wartości wielokrotnie przekraczające wymagania wskazane w tabeli 7 Wyznaczone obszary znajdują się na terenie o średnim stopniu zagrożenia GPU bądź też na obszarze pozbawionym użytkowego poziomu wodonośnego. Dla wskazanych terenów brak jest ograniczeń warunkowych lokalizowania składowisk.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Na terenach nieobjętych bezwzględnym zakazem lokalizowania składowisk wskazano trzy wyrobiska związane z niekoncesjonowaną eksploatacją kopalin (kruszywa naturalnego), które mogłyby spełniać rolę niszy umożliwiającej składowanie odpadów. Zlokalizowane są one w rejonie miejscowości: Bartężek, Tyrowo oraz Ornowo. Dwa wyrobiska znajdują się w granicach obszarów pozbawionych naturalnej bariery izolacyjnej. Jedno wyrobisko zlokalizowane jest na terenie z izolacją.

Wszystkie wyrobiska posiadają punktowe ograniczenia warunkowe składowania odpadów, związane z sąsiedztwem zabudowy wiejskiej. Ponadto wyrobisko w rejonie wsi Bartężek znajduje się na obszarze objętym ochroną przyrody.

Lokalizacja składowiska w niszach poeksploatacyjnych wymagać będzie stworzenia sztucznych przesłon izolacyjnych jego dna i skarp.

X. Warunki podłoża budowlanego

Na obszarze arkusza Ostróda dokonano ogólnej oceny warunków podłoża budowlanego z pominięciem obszarów złóż kopalin, terenów leśnych i rolnych w klasach I–IVa, łąk na glebach pochodzenia organicznego, rejonów zwartej zabudowy miast Ostróda i Miłomłyn oraz niewielkie fragmenty nadbrzeża Kanału Elbląskiego. Ponieważ połowę powierzchni omawianego obszaru zajmują zwarte kompleksy leśne, a gleby chronione są znacznie rozprzestrzenione w części północno-zachodniej i południowo-wschodniej, waloryzacją objęto tylko około 15 % powierzchni arkusza mapy.

Na podstawie kryteriów przyjętych w „Instrukcji...” (2005) wyróżniono dwa podstawowe rodzaje warunków budowlanych – obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa oraz obszary o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo. Obszary te wyznaczono na podstawie następujących kryteriów: rodzaj gruntu, ukształtowanie po-

wierzchni terenu, stosunki wodne oraz występowanie procesów geodynamicznych. Informacje takie uzyskano na podstawie Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (Pikies, 2009a, b), Mapy hydrogeologicznej Polski (Orłowski, 2002a, b) oraz mapy topograficznej w skali 1:50 000.

Obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa charakteryzują się występowaniem gruntów spoistych (w stanie półzwałowym i twar doplastycznym) oraz gruntów niespoistych średniozagęszczonych. Są to obszary, na których nie występują zjawiska geodynamiczne, a zwierciadło wód gruntowych znajduje się na głębokości większej niż 2 m p.p.t. Do obszarów o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo, zaliczono tereny na gruntach słabonośnych (grunty organiczne, grunty spoiste w stanie miękko plastycznym i plastycznym, grunty niespoiste luźne), rejon, w obrębie którego zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości mniejszej niż 2 m p.p.t., obszary podmokłe i zabagnione oraz rejon, w którym spadki terenu powyżej 12%.

Obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa wyznaczone w części północno-wschodniej i centralnej arkusza, związane są głównie z rozległą równiną wodnolodowcową zlodowaceń północnopolskich (sandr ostródzki). Są to tereny występowania gruntów niespoistych, średniozagęszczonych i zagęszczonych. W części zachodniej i południowo-wschodniej arkusza warunki korzystne wyznaczone w rejonie falistych wysoczyzn polodowcowych, na których występują mało skonsolidowane i nieskonsolidowane gliny zwałowe zlodowaceń północnopolskich. Są to grunty spoiste, których stan z reguły określa się jako półzwały lub twar doplastyczny. Należy jednak mieć na uwadze, że na obszarach występowania glin zwałowych warunki podłoża budowlanego są zmienne, gdyż są one słabo skonsolidowane i występują w sąsiedztwie piasków wodnolodowcowych charakteryzujących się odmiennymi parametrami geotechnicznymi

Obszary o niekorzystnych warunkach budowlanych zlokalizowane są głównie w dolinach Kanału Elbląskiego, Drwęcy, Korbajny i innych cieków wodnych. W rejonach tych zwierciadło wód gruntowych występuje płycej niż 2,0 m p.p.t. Wspomniane dna dolin wypełniają grunty małospoiste (piaski i mułki), oraz grunty niespoiste średniozagęszczone (piaski i żwir, rzeczne). Warunki niekorzystne dla budownictwa wyznaczone także w obniżeniach wokół jezior, a także w obniżeniach bezodpływowych wypełnionych najczęściej torfami i kredą jeziorną. Wody występujące w obrębie osadów organicznych mogą wykazywać agresywność względem betonu i stali.

Niekorzystne warunki zabudowy obejmują także strome brzegi jezior, dotyczy to szczególnie niewielkich pasów gruntów nad jeziorem Ilińsk, Drwęckim, Smordy, Morliny i Kaj-

kowo. Są to obszary narażone na ruchy osuwiskowe (Grabowski red., 2007). Wzgórza morenowe oraz strome zbocza jezior Tarda, Drańskie i Szelaż Wielki znajdują się głównie na obszarach leśnych, więc nie objęto ich waloryzacją.

Niewielkie osuwiska rejestrowane były w Miłomłynie oraz w południowej części arkusza, w Ostródzie, Kajkowie, Ornowie i Morlinach (Grabowski red., 2007). Stromy spływ zaglinionych piasków zaobserwowano również w wyrobisku obok wybilansowanego już złoża w Ornowie (w sąsiedztwie grodziska).

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Obszar arkusza Ostróda jest dość zróżnicowany pod względem walorów przyrodniczych i krajobrazowych. Obszary najcenniejsze pod względem biologicznym i krajobrazowym zostały objęte ochroną. W jego granicach, oprócz gruntów rolnych klas bonitacyjnych I–IVa, łąk na glebach pochodzenia organicznego, lasów oraz zieleni urządzonej znajdują się rezerваты przyrody, obszary chronionego krajobrazu, liczne użytki ekologiczne, oraz ostoja sieci Natura 2000. Ponadto utworzono na tym obszarze 31 pomników przyrody, chroniąc zażytkowe drzewa i głązy narzutowe (tab. 8).

Gleby chronione znajdują się w zachodniej oraz południowo-wschodniej części arkusza, zajmując około 15% jego powierzchni. Są to gleby brunatne właściwe, z niewielkim udziałem brunatnych wyługowanych, utworzone na glinach zwałowych. Tworzą raczej zwarte kompleksy. Są to gleby kompleksu pszenne go dobrego i pszenno-żytniego.

Gleby chronione organiczne występują głównie w dolinach Drwęcy, Kanału Elbląskiego, Korbajny i mniejszych cieków oraz w formie rozproszonych płatów w zagłębieniach polodowcowych. Zajmują około 10% powierzchni arkusza. Są to najczęściej torfowiska niskie.

Lasy pokrywają około 50% powierzchni obszaru objętego mapą. Północno-wschodnią część pokrywają lasy należące do wielkiego kompleksu Lasów Taborskich. W części zachodniej kompleksy leśne są niewielkie i rozproszone o powierzchni do kilkunastu hektarów. Dominują tutaj siedliska borowe, w których głównym gatunkiem jest sosna. W lasach tych występują także dęby i buki. Lasy pełnią funkcje klimatyczne, krajobrazowe, rekreacyjne i zdrowotne. Część z nich uznana została za: wodochronne, glebochronne, ostoje zwierzyńny i lasy nasienne. W Ostródzie, Morlinach i Tyrowie znajdują się skupiska ogródków działkowych.

W części centralnej arkusza znajduje się fragment Obszaru Chronionego Krajobrazu Kanału Elbląskiego, który obejmuje tu obniżenie rynnowe z jeziorami Drwęckim, Ilińskim,

Ruda Woda, Bartężek, Gil Wielki. Przebiega przez niego Kanał Elbląski – najciekawszy krajobrazowo i technicznie szlak wodny w Polsce. Całkowita powierzchnia obszaru wynosi 30 150 ha.

Część północno-wschodnia położona jest w granicach Obszaru Chronionego Krajobrazu Lasów Taborskich. Obejmuje on tu fragment kompleksu Lasów Taborskich i kilka jezior. Lasy porastają malowniczy, pagórkowaty teren ze wzgórzami morenowymi.

Na południu arkusza znajduje się niewielki fragment Obszaru Chronionego Krajobrazu Doliny Dolnej Drwęcy. Głównym przedmiotem ochrony jest klasyczna pradolina z rozwiniętym systemem powierzchni tarasowych.

Na omawianym obszarze znajdują się trzy rezerwaty przyrody: „Rzeka Drwęca”, „Jezioro Czarne”, „Jezioro Iłgi” (tab. 8).

Rezerwat wodny „Rzeka Drwęca” stanowi jedyny rezerwat ichtiologiczny na terenie województwa warmińsko-mazurskiego. Obejmuje rzekę Drwęce i jej dopływy. Utworzony został w celu zachowania i ochrony środowiska wodnego i ryb w nim bytujących, a w szczególności pstrąga, łososia, troci i certy. Specyficzne położenie rezerwatu sprzyjają występowaniu rzadkich gatunków ryb takich jak: głowacze białopłetwy i przegopłetwy czy minogi. Na terenie arkusza obejmuje on całe Jezioro Drwęckie oraz rzekę Drwęcę.

Pomiędzy odnogami Jeziora Drwęckiego znajduje się niewielki rezerwat florystyczny „Jezioro Czarne” o powierzchni 9,28 ha. Powołany został on dla ochrony rzadko występującego poryblinu jeziornego. Innymi gatunkami rosnącymi na terenie rezerwatu są m.in. grąźel drobny, grzybień biały, pałka wąskolistna i mech wodny.

Przy zachodniej granicy arkusza znajduje się fragment rezerwatu faunistycznego „Jezioro Iłgi”. Całkowita powierzchnia rezerwatu wynosi 90,46 ha. Powstał on w celu ochrony miejsc lęgowych ptactwa wodnego i błotnego oraz zachowanie zespołów roślinności torfowiskowej.

Decyzją wojewody warmińsko-mazurskiego z 2009 roku utworzono trzy użytki ekologiczne – dwa niewielkie jeziora śródlądne zlokalizowane między Tardą, a Prośnem i jeden obszar wodno-błotny „Żurawisko” w Wałdowie.

Na omawianym obszarze znajdują się 27 pomników przyrody żywej. Są to pojedyncze drzewa pomnikowe lub grupy drzew występujące głównie na terenach leśnych, a także na terenach miejskich w Ostródzie i Miłomłynie. Na południe od Tardy za pomnik uznano stanowisko żółwia błotnego na bezodpływowych bagnach śródlądnych. Pomnikami przyrody nieożywionej są trzy granitowe głazy narzutowe zlokalizowane nad jeziorem Gil Wielki oraz na południe od Ostródy (tab. 8).

W opracowaniach planistycznych gminy Zalewo umieszczono propozycję utworzenia zespołu przyrodniczo-krajobrazowego „Jaśkowo”, którego niewielki fragment znajduje się przy północno-zachodniej granicy arkusza.

Tabela 8

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

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
1	R	Nadleśnictwo Miłomłyn Nadleśnictwo Iława	Ostróda, Miłomłyn ostródzki, iławski	1961	W – „Rzeka Drwęca” (1344,87) **
2	R	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Jezioro, oddz. 167	Ostróda ostródzki	1957	Fl – „Jezioro Czarne” (9,28)
3	R	Nadleśnictwo. Iława L. Mały Gil	Miłomłyn ostródzki	1957	Fn – „Jezioro Iłgi” (90,46)**
4	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Śródziejrze oddz. 191h	Miłomłyn ostródzki	1989	Pż – drzewostan modrzewiowo-bukowy (0,72)
5	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Śródziejrze oddz.197	Miłomłyn ostródzki	1952	Pż – dąb
6	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Piekło oddz. 207 a	Zalewo iławski	1991	Pż – dąb
7	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Piekło oddz. 207 d	Zalewo iławski	1991	Pż – 4 dęby
8	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Piekło oddz. 207 h	Zalewo iławski	1991	Pż – 5 dębów
9	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Tarda oddz. 100 g	Miłomłyn ostródzki	1992	Pż – 3 dęby
10	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Tarda oddz. 113 g	Miłomłyn ostródzki	1952	Pż – dąb
11	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Zakątek oddz. 106 d	Miłomłyn ostródzki	1978	Pż – 2 buki
12	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Piekło, oddz. 253 c	Zalewo iławski	1984	Pż – dąb
13	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Piekło oddz. 253 a	Zalewo iławski	1989	Pż – dąb
14	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Piekło, oddz. 254 b	Zalewo iławski	1989	Pż – 2 dęby
15	P	Miasto Miłomłyn (koło siedziby nadleśnictwa)	Miłomłyn ostródzki	1989	Pż – kasztanowiec
16	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Bagieńsko oddz. 278 r	Miłomłyn ostródzki	1997	Pż – kasztanowiec
17	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Bagieńsko oddz. 278 r	Miłomłyn ostródzki	1997	Pż – dąb
18	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Bagieńsko oddz. 278 r	Miłomłyn ostródzki	1997	Pż – dąb
19	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Śródziejrze, oddz. 205	Miłomłyn ostródzki	1996	Pż – 3 dęby
20	P	Ziemaki 2 (za posesją)	Ostróda ostródzki	1989	Pż – lipa
21	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Tarda oddz. 135h, 155f,h, 156 a,d	Miłomłyn ostródzki	1970	Pż – stanowisko żółtwa błotnego (13,5)

1	2	3	4	5	6
22	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Jezioro oddz. 83	Miłomłyn ostródzki	1984	Pż – dąb („Ucho Igielne”)
23	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Kaczory oddz. 76w	Ostróda ostródzki	1992	Pż – 2 dęby
24	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Kaczory oddz. 76 w	Ostróda ostródzki	1992	Pż – 3 dęby
25	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Kaczory, oddz. 97 Af	Ostróda ostródzki	1978	Pż – dąb
26	P	Nadleśnictwo Iława L. Mały Gil, oddz. 2 Ab	Miłomłyn ostródzki	1961	Pn – G (granit)
27	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Ba- gieńsko, oddz. 144 f, d, g, 145 b	Miłomłyn ostródzki	1991	Pż – 13 dębów
28	P	Nadleśnictwo Iława L. Mały Gil, oddz. 129j	Miłomłyn ostródzki	*	Pż – dąb
29	P	Nadleśnictwo Iława L. Drwęca, oddz. 174 j	Iława iławski	*	Pż – dąb
30	P	Ostróda (na skarpie szosy do Iławy)	Ostróda ostródzki	1952	Pż – lipa
31	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Zwierzewo oddz. 302 d	Ostróda ostródzki	1952	Pn – G (granit)
32	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Zwierzewo oddz. 302 d	Ostróda ostródzki	1952	Pż – buk
33	P	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Zwierzewo oddz. 302 d	Ostróda ostródzki	1991	Pn – G (granit)
34	P	Ostróda (skrzyżowanie ul. 21 Stycznia i Pieniężnego)	Ostróda ostródzki	1992	Pż – 2 dęby
35	P	Ostróda (skrzyżowanie ul. Grunwaldzkiej i Czarnieckiego)	Ostróda ostródzki	1992	Pż – dąb
36	P	Ostróda (skrzyżowanie ul. Grunwaldzkiej i Czarnieckiego)	Ostróda ostródzki	1992	Pż – dąb
37	U	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Tarda	Morąg ostródzki	2009	Jezioro Gorzeń Duży (0,78)
38	U	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Tarda	Morąg ostródzki	2009	Jezioro Gorzeń Mały (0,46)
39	U	Nadleśnictwo Miłomłyn L. Kaczory, oddz. 97Af	Ostróda ostródzki	2009	Żurawisko (10,14)
40	Z	Nadleśnictwo Miłomłyn Leśnictwo Piekło	Iława, Zalewo iławski	*	„Jaškowo” (około 25 km ²)**

Rubryka 2: rodzaj obiektu: R – rezerwat, P – pomnik przyrody, U – użytek ekologiczny, Z – zespół przyrodniczo-krajobrazowy

Rubryka 5: * – obiekt projektowany

Rubryka 6: rodzaj rezerwatu: W – wodny, Fn – faunistyczny, Fl – florystyczny

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

rodzaj obiektu: G – gład narzutowy

** – powierzchnia całego rezerwatu, obiekt kontynuuje się na innym arkuszu

Według systemu przyrodniczego Sieci Ekologicznych ECONET (Liro red., 1998) prawie cały obszar (za wyjątkiem niewielkiego fragmentu przy południowej granicy arkusza) wchodzi w obręb międzynarodowego obszaru węzłowego 13M o nazwie Obszar Zachodnio-mazurski (fig. 5).

W granicach omawianego arkusza znajduje się fragment obszaru chronionego Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000 (tabela 9). Jest to obszar specjalnej ochrony siedlisk „Dolina Drwęcy” i obejmuje rzekę Drwęcę wraz z dopływami. Jest to ostoja ważna dla ochro-

ny bogatej ichtiofauny i mozaiki siedlisk związanych z doliną rzeczną. Stwierdzono tu występowanie 22 rodzajów siedlisk z Załącznika I Dyrektywy Rady 92/43/EWG. Rzeka Drwęca wraz z jej dopływami jest ważnym korytarzem ekologicznym o znaczeniu nie tylko lokalnym, ale i krajowym. Obszar spełnia kryteria dla obszarów o znaczeniu wspólnotowym (OZW) (natura2000.gdos.gov.pl).

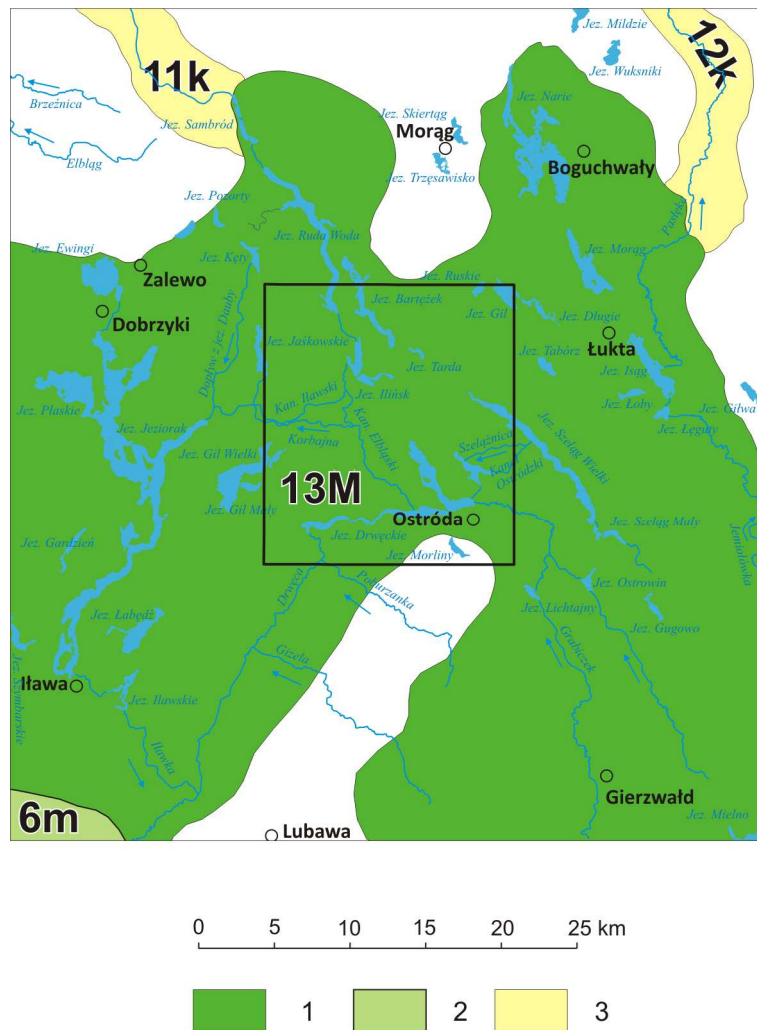


Fig. 4. Położenie arkusza Ostróda na tle mapy systemów ECONET (Liro red.,1998)

- 1 – obszar węzłowy o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 13M – Obszar Zachodniomazurski;
- 2 – korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 6m – Pojezierza Iławskiego;
- 3 – korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym jego numer i nazwa: 11k – Kanału Elbląskiego, 12k – Paśłęki.

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)	Położenie administracyjne obszaru w obrębie arkusza			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	K	PLH 280001	Dolina Drwęcy (S)	E 19° 26' 34"	N 53 ° 15' 52"	12 561,5	PLOE	warmińsko-mazurskie	ostródzki, iławski	Ostróda, Iława, Miłomłyn

Rubryka 2: K – SOO, częściowo przecinający się z OSO

Rubryka 4: S – specjalny obszar ochrony siedlisk

XII. Zabytki kultury

Obszar odwzorowany w granicach arkusza Ostróda należy do rejonu ciekawego nie tylko pod względem turystyczno-wypoczynkowym i przyrodniczym, ale również historycznym i zabytkowym.

Początki osadnictwa, odkryte w Ostródzie, datowane są na neolit (kultura grzybkowo-dołkowa). Jego największe nasilenie przypada na schyłkowy okres lateński i okres wpływów rzymskich. Osadnictwo pradziejowe rozwijało się na dogodnych do tego terenach: na tarasach oraz wyizolowanych wzniesieniach w niecce Jeziora Drwęckiego, a także w pradolinie Drwęcy i bliższych wodzie jezior partiach wysoczyzn.

W X wieku okolice Jeziora Drwęckiego zamieszkiwały plemiona Pomezan i Sasinów. W połowie XIII wieku rozpoczęła się w Prusach intensywna ekspansja Zakonu Krzyżackiego, który przetrwał na tych ziemiach do początku XVI wieku.

Teren arkusza Ostróda nie posiada całkowitego pokrycia AZP (Archeologicznym Zdjęciem Polski). Brakuje go w części północno-wschodniej (na terenie Lasów Taborskich) oraz na południe od Miłomłyna. Dużym utrudnieniem dla rozpoznania archeologicznego jest duże zalesienie terenu, liczne bagna i mokradła oraz zabudowa Ostródy i Miłomłyna.

W Samborowie i Tyrowie znajdują się grodziska wyżynne, które wpisane zostały do rejestru zabytków. Interesującymi zabytkami archeologicznymi są nawarstwienia kulturowe starego miasta w Ostródzie wraz z zamkiem oraz starego miasta w Miłomłynie. Na mapie naniesiono tylko stanowiska archeologiczne wpisane do rejestru oraz te, które posiadają dużą wartość poznawczą.

W pierwszej połowie XIV wieku powstały najstarsze wsie Tyrowo i Samborowo, a Ostróda i Miłomłyn otrzymały prawa miejskie.

Na terenie arkusza Ostróda liczne zabytki zlokalizowane są głównie w Ostródzie i Miłomłynie. Do rejestru zabytków został wpisany: układ urbanistyczny miasta Ostródy lokowanego około 1270 roku, w którego obrębie znalazł się zamek pokrzyżacki, pierwotnie w stylu gotyckim, z XIV wieku, oraz kościół pw. św. Dominika Savio z XIV wieku.

Pozostałymi obiektami w Ostródzie, objętymi ochroną konserwatorską są:

- kościół ewangelicko-metodystyczny, neogotycki z 1907 roku, ul. Sienkiewicza;
- cmentarz (Polska Górka) z częścią grobów z I poł. XIX wieku, ul. Olsztyńska;
- cmentarz rzymsko-katolicki, ul. Czarnieckiego;
- plebania, ul. Sienkiewicza;
- wieża ciśnień, neogotycka z przełomu XIX i XX wieku, ul. Drwęcka;

- wieża ciśnień kolejowa;
- roгатka miejska , ul. Pieniężnego;
- budynek szkoły z 1907 roku, ul. Drwęcka;
- zespół koszar artyleryjskich, ul. Czarnieckiego;
- 54 kamienice m. in. przy ul: Mickiewicza, Sienkiewicza, Jana Pawła II, Czarnieckiego, Słowackiego, 11 Listopada, Armii Krajowej oraz 2 wille.

W Miłomłynie w rejestrze zabytków znalazły się:

- układ urbanistyczny;
- kościół parafialny pw. św. Bartłomieja Apostoła, neogotycki z 1901 roku;
- dzwonnica gotycka z XIV wieku;
- mury obronne z XIV wieku;
- wieża obronna;
- kaplica ewangelicka, ul. Twarda;
- cmentarz ewangelicki, kaplica i brama cmentarna;
- 24 domy, głównie przy ulicy Rynkowej i Kościelnej.

W Boguszewie znajduje się cmentarz ewangelicki z XIX wieku, a w Bartężku park podworski z XIX wieku.

Najciekawszym jednak zabytkiem jest Kanał Elbląski, przechodzący przez cały arkusz na północ od Ostródy, oraz jego odnoga prowadząca od Miłomłyna na zachód do jeziora Jeziorak – Kanał Hławski. Jest to unikalna w skali światowej budowla techniczna wykonana w latach 1848–1876, z systemem śluz i pochylni, pokonujących różnicę poziomów 99,5 m. Kanał zbudowano do celów gospodarczych – przewozu towarów z okolicznych majątków ziemskich. Od 1912 roku służy on do przewozu pasażerów (od lat 30. XX w. zaprzestano przewozów towarowych), stanowiąc wielką atrakcję turystyczną. W 1978 roku został wpisany do rejestru zabytków, a w 2011 roku został uznany za pomnik historii (www.zabytek.pl).

Poza wymienionymi obiektami zabytkowymi znajduje się jeszcze wiele innych wpisanych do ewidencji. Są to przeważnie małe ewangelickie i rodowe cmentarzyki, których nie naniesiono na mapę. Nie uwzględniono również na mapie, figurujących dotychczas w rejestrze zabytków drewnianej dzwonnicy w Boguszewie oraz spichlerza w Ostródzie, przy ulicy Słowackiego, które już nie istnieją.

W Ostródzie znajduje się pomnik upamiętniający okres II wojny światowej oraz, ujęty w rejestrze, cmentarz z I wojny światowej w okolicy jeziora Kajkowskiego.

XIII. Podsumowanie

Arkusze Ostróda położony jest w zachodniej części województwa warmińsko-mazurskiego. Osadnictwo skupione jest głównie w południowo-wschodniej oraz centralno-zachodniej części arkusza, pozostałą część zajmują jeziora i lasy.

Gospodarka przede wszystkim ma charakter rolniczy. Żyzne gleby chronione występują w części zachodniej i południowo-wschodniej. Niewielkie przedsiębiorstwa skupiają się głównie w mieście Ostróda i jego okolicy. Najbardziej rozwinięty jest tu przemysł mięsny, drzewny i hodowla drobiu.

Na terenie arkusza znajduje się pięć udokumentowanych złóż kopalin pospolitych. Bazę surowcową stanowi kruszywo naturalne (piaski i piaski ze żwirem) i kreda jeziorna. Obecnie na omawianym terenie nie prowadzi się wydobywania. Finansujący dokumentację złóż piasków „Liksajny I” i „Liksajny II” ubiegają się aktualnie o koncesje na eksploatację kopaliny. Perspektywy surowcowe mogą być związane z piaskami i żwirami, kredą jeziorną i torfami.

Znajdują się tu liczne jeziora, w większości o charakterze rynnowym o dominującym zorientowaniu NW–SE. Głębokość niektórych jezior jest znaczna i sięga 30 m w jeziorze Szela Wielki. W 2010 roku przeprowadzono badania monitoringowe jezior Bartężek i Drwęckiego. Na ich podstawie stan ekologiczny jeziora Bartężek określono jako zły, a Jeziora Drwęckiego jako umiarkowany. Ich stan chemiczny określono jako dobry.

Obszar arkusza Ostróda w całości należy do w zlewni rzeki Drwęcy i jej dopływów – Kanału Elbląskiego i rzeki Iłgi. Od 2008 r. ocena jakości wód prowadzona jest dla ich jednolitych części. Na omawianym arkuszu zlokalizowane są dwa punkty pomiarowo-kontrolne na rzece Drwęca – w Samborowie na południu arkusza i w Ostródzie. Stan rzeki – od początku do końca Jeziora Drwęckiego, bez Kanału Elbląskiego i Ostródzkiego – określono jako zły. Na przekroju pomiarowo-kontrolnym w Ostródzie zbadano jedynie stan ekologiczny rzeki (Drwęca do Jeziora Drwęckiego z jeziorem Ostrowin). Określono go jako umiarkowany.

Źródłem zaopatrzenia w wodę są dwa poziomy wodonośne piętra czwartorzędowego, występujące w piaskach i żwirach wodnolodowcowych i rzecznych. Jakość wód jest średnia. Wykazują znaczną zawartość związków żelaza i manganu i podczas eksploatacji wymagają odżelaziania. Wody wykorzystywane są do celów komunalnych, a w Ostródzie i Morlinach również do przemysłowych.

Ocenie warunków pod zabudowę poddane zostało około 15% terenu objętego arkuszem, ze względu na ochronę przyrody. Niekorzystne warunki panują głównie w dolinach rzek, bezodpływowych obniżeniach i na stromych stokach.

W granicach arkusza Ostróda wyznaczono rejony, w których możliwe jest lokalizowanie składowisk odpadów zarówno obojętnych jak i komunalnych. W strefie przypowierzchniowej przeważnie występują tam gliny zwałowe zlodowacenia wisły, tworzące lokalnie kompleksy słabo przepuszczalne z glinami starszych zlodowaceń o miąższości dochodzącej maksymalnie do prawie 50 metrów (Bynowo). Spełniają one wymagania dla składowania odpadów obojętnych.

W rejonie miejscowości Morliny odsłaniają się zastoiskowe osady ilasto-mułkowe o miąższości 15–22 m, mogące stanowić korzystne podłoże dla lokalizowania składowisk odpadów komunalnych. Wyznaczone POLS położone są w większości w strefach o średnim i niskim stopniu zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego.

Na planszy B zlokalizowano trzy wyrobiska, które po stworzeniu sztucznych przesłon izolacyjnych mogłyby stanowić niszę umożliwiającą składowanie odpadów.

Lokalizacja składowisk na wskazanych obszarach powinna być poprzedzona szczegółowymi badaniami geologiczno-inżynierskimi i hydrogeologicznymi, które pozwolą na dokładne rozpoznanie parametrów określających właściwości izolacyjne glin zwałowych oraz ich miąższość i rozprzestrzenienie.

Najcenniejsze przyrodniczo i krajobrazowo rejony chronione są jako rezerваты, obszary chronionego krajobrazu i użytki ekologiczne. Znajdują się tu fragmenty Obszarów Chronionego Krajobrazu: Lasów Taborskich, Kanału Elbląskiego i Doliny Dolnej Drwęcy, oraz trzy rezerваты przyrody „Rzeka Drwęca”, „Jezioro Czarne” i „Jezioro Hgi”. Utworzono tu obszar chroniony Europejską Siecią Ekologiczną Natura 2000. Wzdłuż rzeki Drwęcy i jeziora Drwęckiego ciągnie się fragment obszaru specjalnej ochrony siedlisk – „Dolina Drwęcy”.

Na omawianym terenie panują doskonałe warunki dla rozwoju różnych form turystyki, wypoczynku i rekreacji. Jest tu wiele obiektów wartych zwiedzenia oraz miejsc zasługujących na zainteresowanie ze strony turystów. Wartości przyrodnicze doliny Drwęcy, zabytki architektury sakralnej, architektonicznej i technicznej (Kanał Elbląski) są atrakcją turystyczną w skali europejskiej. Bazę noclegową i zaplecze gastronomiczne zapewnia przede wszystkim miasto Ostróda. W mniejszych miasteczkach dobrze rozwija się agroturystyka.

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.

- 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.
- 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, 1996.
- 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., 1996 a – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska. Gmina Małdyty. *Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- BUJAKOWSKA K., PARECKA K., 1996 b – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska. Gmina Miłomłyn. *Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- BUJAKOWSKA K., PARECKA K., 1996 c – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska. Gmina Morąg. *Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- BUJAKOWSKA K., PARECKA K., 1996 d – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska. Gmina Ostróda. *Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- CIUK E., PIWOCKI M., 1990 – Mapa złóż węgla brunatnych i perspektyw ich występowania w Polsce. *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.*

- GURZĘDA, 2010 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Liksajny I” w kat. C₁, Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GURZĘDA, 2011a – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej – uproszczonej rozliczający zasoby złoża kruszywa naturalnego piasku, piasku ze żwirem „Liksajny” w miejscowości Liksajny. Arch. Urz. Marszałk. Olsztyn.
- GURZĘDA, 2011b – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Liksajny II” w kat. C₁. 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.
- <http://www.natura2000.gdos.gov.pl>
- <http://www.zabytek.pl>
- Instrukcja** opracowania mapy geórodowiskowej Polski w skali 1:50 000 – 2005. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KABZA E., 1977 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych w celu zlokalizowania złóż ilów dla cegielni Emilianów. „Cergeo”, Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KAWULAK, NIEĆ M., 2006 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KLECZKOWSKI A. S., red., 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce, wymagających szczególnej ochrony, 1:500 000. AGH, Kraków.
- KOKOCIŃSKI M., 1994 – Dokumentacja geologiczna uproszczona złoża kruszywa naturalnego piasku, piasku ze żwirem w miejscowości Liksajny w granicach działki ewidencyjnej nr 214. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KOKOCIŃSKI M., ZAPRZELSKA M., 1980 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego (pospółki i piasku) „Przejazd”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KONDRACKI J., 2001 – Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- KWAŚNIEWSKA J. 1983 – Czwartorzędowe surowce węglanowe województwa olsztyńskiego. Przeds. Geol. 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. Fund. 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.
- LIWSKA H., 1993 – Inwentaryzacja surowców mineralnych na obszarze gminy Iława woj. olsztyńskie. *Arch. Urz. Marszałk. w Olsztynie.*
- 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.
- MARCINIAK A., 1976 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₂ złoża kredy jeziornej w rejonie miejscowości Tarda. *Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- MARCINIAK, 1983 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych kredy jeziornej w zachodniej części województwa olsztyńskiego. *Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K., red., 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- 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.
- 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.

- MOSSAKOWSKI S., 1955 – Dokumentacja geologiczno-technologiczna surowców ilastych cegielni „Emilianów”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MUSZYŃSKA E., KASPRZYK S., 1992 – Projekt badań geologicznych dla udokumentowania w kat. C₂ złoża kruszywa naturalnego w rejonie miejscowości Bożęcín. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- NOWICKI Z. (red.), 2007 – Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce. Informator Państwowej Służby Hydrogeologicznej. Warszawa.
- OLSZEWSKI J., 2001 – Dokumentacja geologiczna w kategorii C₁ złoża kruszywa naturalnego „Liwa” w Liwie. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa
- ORŁOWSKI R., 2002a – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz Ostróda. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ORŁOWSKI R., 2002b – Objasnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000. Arkusz Ostróda. 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. (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.), 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski, t. I – Wody słodkie. Państw. Inst. Geol., Warszawa
- PIKIES, 2009a – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Ostróda. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PIKIES, 2009b – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Ostróda, Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PIWOCKI M., 1970 – Sprawozdanie z poszukiwań złóż węgla brunatnych wykonanych w 1968 roku w rejonie Ostróda-Północ. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- POPRAWA P., 2010 – Potencjał występowania złóż gazu ziemnego w łupkach dolnego paleozoiku w basenie bałtyckim i lubelsko-podlaskim. Prz. Geol. (58) 3: 226.
- 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 2007 roku, 2008 – Wojewódzki Inspektorat Środowiska, Olsztyn.

Raport o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2008 roku, 2009 – Wojewódzki Inspektorat Środowiska, Olsztyn.

Raport o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2009 roku, 2010 – Wojewódzki Inspektorat Środowiska, Olsztyn.

Raport o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2010 roku, 2011 – Wojewódzki Inspektorat 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.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. *Dziennik Ustaw* Nr 55, poz. 498 z dnia 14 maja 2002 r.,

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. *Dziennik Ustaw* nr 165, poz. 1359, z dnia 4 października 2002 r.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. *Dziennik Ustaw* nr 61, poz. 549 z dnia 10 kwietnia 2003 r.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód. *Dziennik Ustaw* nr 32, poz. 284, z dnia 1 marca 2004 r.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, *Dziennik Ustaw* nr 162, poz. 1008, z dnia 10 września 2008 r.

- 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. Dziennik Ustaw nr 39, poz. 320 z dnia 13 marca 2009 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2009 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych. Dziennik Ustaw nr 81, poz. 685 z dnia 2 czerwca 2009 r.
- Rozporządzenie** Wojewody Warmińsko-Mazurskiego z dnia 3 listopada 2008 r. w sprawie Obszaru Chronionego Krajobrazu Kanału Elbląskiego. Dziennik Ustaw Nr 176, poz. 2579.
- 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.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy Radioekologiczne Polski cz. I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężenia cezu w Polsce. Skala 1:750 000. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 – Mapy Radioekologiczne Polski cz. II. Mapa koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SZUFLICKI M., MALON A., TYMIŃSKI M., (red.), 2011 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2010 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ŠMEJKALOVÁ M., MIKANOVÁ O., BORŮVKA L., 2003 – Effects of heavy metal concentrations on biological activity of soil micro-organisms. *Plant & Soil Environ.*, 49 (7): 321–326.
- Ustawa** o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r (tekst jednolity, z późniejszymi zmianami). Dziennik Ustaw Nr 185 poz. 1243 z dnia 5 października 2010 r.
- 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.
- WYRWICKI R., 1961 – Aneks do dokumentacji geologicznej złoża surowców ceramiki budowlanej cegielni Emilianów, pow. Ostróda. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZALEWSKA E., 2010 – Koncesje na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów w Polsce w tym *shale gas* i *tight gas*. *Prz. Geol.* (58) 3: 213.
- ZAPRZELSKI Z., 1996 – Dokumentacja geologiczna – uproszczona w kat. C₁ i C₂ złoża kruszywa naturalnego „Ornowo”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI, 2006 – Dodatek nr 1 do dokumentacji uproszczonej w kat. C₁ i C₂ złoża kruszywa naturalnego „Ornowo ” w kat.C₁. Arch. Star. Pow., Ostróda.
- ZAPRZELSKI, 2010 – Dodatek nr 2 do dokumentacji złoża kruszywa naturalnego (piasek ze żwirem) „Ornowo ” w kat. C₁. Arch. Star. Pow., Ostróda.
- ZEMBRZYCKA D., 1963 – Uzupełnienie aneksu do dokumentacji geologicznej złoża surowców ceramiki budowlanej cegielni Emilianów. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.