

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

---

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

**Arkusz OLSZTYNEK (213)**



MINISTERSTWO  
ŚRODOWISKA

Warszawa, 2012

Autorzy: Paweł Różański\*, Izabela Bojakowska\*, Paweł Kwecko\*, Hanna Tomassi Morawiec\*, Jerzy Król\*\*,

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska\*

Redaktor regionalny planszy A: Bogusław Bąk\*

Redaktor regionalny planszy B: Olimpia Kozłowska\*

Redaktor tekstu: Sylwia Tarwid-Maciejewska\*

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

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

ISBN.....

## Spis treści

I.	Wstęp – <i>P. Różański</i> .....	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza – <i>P. Różański</i> .....	4
III.	Budowa geologiczna – <i>P. Różański</i> .....	7
IV.	Złoża kopalin – <i>P. Różański</i> .....	11
	1. Kreda jeziorna i torfy .....	11
	2. Kopaliny okruchowe .....	14
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin – <i>P. Różański</i> .....	17
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin – <i>P. Różański</i> .....	18
VII.	Warunki wodne – <i>P. Różański</i> .....	21
	1. Wody powierzchniowe .....	21
	2. Wody podziemne .....	23
VIII.	Geochemia środowiska .....	26
	1. Gleby – <i>P. Kwecko</i> .....	26
	2. Osady – <i>I. Bojakowska</i> .....	28
	3. Pierwiastki promieniotwórcze – <i>H. Tomassi-Morawiec</i> .....	32
IX.	Składowanie odpadów – <i>J. Król</i> .....	34
X.	Warunki podłoża budowlanego – <i>P. Różański</i> .....	40
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu – <i>P. Różański</i> .....	42
XII.	Zabytki kultury – <i>P. Różański</i> .....	47
XIII.	Podsumowanie – <i>J. Król, P. Różański</i> .....	49
XIV.	Literatura .....	52

## I. Wstęp

Arkusz Olsztynek Mapy geośrodowiskowej Polski (MGŚP) w skali 1:50 000 opracowany został w Oddziale Dolnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego we Wrocławiu (plansza A) oraz we współpracy Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie z Przedsiębiorstwem Geologicznym PROXIMA SA we Wrocławiu (plansza B) w latach 2011 – 2012. Przy opracowaniu arkusza wykorzystano materiały archiwalne arkusza Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 (Grzegorzewska i in., 2006). Niniejsze opracowanie powstało zgodnie z Instrukcją opracowania MGŚP (Instrukcja..., 2005).

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 pogorszyć stan środowiska. Informacje dotyczące zanieczyszczenia gleb i osadów dennych wód powierzchniowych są użyteczne do wskazywania optymalnych kierunków zagospodarowania terenów zdegradowanych.

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

Mapa powstała na podstawie interpretacji i reinterpretacji materiałów archiwalnych, opracowań publikowanych, oraz zwiadu terenowego. Konsultacje i uzgodnienia dokonywane były w Olsztynie w: Urzędzie Marszałkowskim Województwa Warmińsko-Mazurskiego, Urzędzie Wojewódzkim, w Wojewódzkim Inspektoracie Ochrony Środowiska, w Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych, w Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, a także w starostwie powiatowym w Olsztynie oraz w urzędach gminnych w: Olsztynku, Stawigudzie, Purdzie, Nidzicy i Grunwaldzie, a także w nadleśnictwach Olsztynek i Jagiełek w Olsztynku oraz Nowe Ramuki w Nowym Rumaku. Zostały one zweryfikowane w czasie wizji terenowej przeprowadzonej w sierpniu 2011 roku.

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

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

Obszar arkusza Olsztynek położony jest między 53°30' a 53°40' szerokości geograficznej północnej i między 20°15' a 20°30' długości geograficznej wschodniej.

Administracyjnie arkusz Olsztynek leży w województwie warmińsko-mazurskim, w granicach powiatów: olsztyńskiego (miasto Olsztynek, gminy: Olsztynek, Stawiguda i Purda), ostródzkiego (gmina Grunwald) oraz nidzickiego (gmina Nidzica).

Obszar arkusza, zgodnie z podziałem J. Kondrackiego (1998) (fig. 1), jest położony w zdecydowanej większości w obrębie mezoregionu Pojezierze Olsztyńskie (makroregion: Pojezierze Mazurskie, podprowincja: Pojezierze Wschodniobałtyckie, prowincja: Niż Wschodniobałtycko-Białoruski). W pobliżu południowej granicy obszaru arkusza przebiega granica prowincji Nizin Wschodniobałtycko-Białoruskich i Nizu Środkowoeuropejskiego. Na południe od tej granicy niewielki fragment obszaru arkusza położony jest w obrębie mezoregionu Garb Lubawski (makroregion – Pojezierze Chełmińsko-Dobrzyńskie, podprowincja – Pojezierza Południowobałtyckie).

Pojezierze Olsztyńskie na opisywanym obszarze charakteryzuje się urozmaiconą rzeźbą o lokalnych deniwelacjach do 20 m. Najwyższe wzniesienia znajdują się w okolicy Jemiołowa i nieznacznie przekraczają 200 m n.p.m. Najniżej położony obszar znajduje się na północy arkusza – 122 m n.p.m., jest to rzędna zwierciadła wody jeziora Wymój. Cechą charakterystyczną tego obszaru są rozcinające wysoczyznę morenową rynny subglacjalne oraz doliny wód roztopowych o przebiegu N–S, w których współcześnie występują jeziora, i które wykorzystywane są przez sieć drenażu. Garb Lubawski, o urozmaiconej rzeźbie, obejmuje niewiel-



30%). Średni czas trwania zimy termicznej (średnia dobową temperatura poniżej 0°C) wynosi 90–100 dni, a średni czas trwania lata termicznego (średnia dobową temperatura powyżej 15°C) dochodzi do 70–90 dni. Czas trwania okresu wegetacyjnego wynosi około 200 dni.

Dominującą rolę w rozwoju omawianego regionu stanowi leśnictwo, a następnie rolnictwo i rekreacja.

Lasy zajmują ponad połowę powierzchni terenu arkusza, tworząc zwarty kompleks. Lasy te stanowią przede wszystkim bazę surowcową drewna, ale pełnią również ważną funkcję rekreacyjną i ochronną (między innymi służą zachowaniu bazy genetycznej ekotypów sosny). Są to głównie lasy sosnowe przy różnym udziale głównie brzozy i świerka. Tereny leśne podlegają administracyjnie Nadleśnictwom Olsztynek, Jagiełek z siedzibą w Olsztynku i Nowe Ramuki w Nowym Ramuku.

Na opisywanym obszarze tereny rolnicze zajmują 34% powierzchni. Około 30 % powierzchni terenów rolniczych zajmują gleby chronione (o klasie bonitacyjnej od I do IVa) Zwarte kompleksy gleb chronionych występują głównie w okolicy Olsztynka, na pozostałej części terenu są to niewielkie wystąpienia. Łąki wykształcone na glebach pochodzenia organicznego zajmujące 3,5% powierzchni opisywanego obszaru, występują w wąskich dnach dolin niewielkich rzek oraz w rejonach bagiennych obniżeń terenu. Największe zwarte pole łąk znajduje się w dolnie rzeki Jemiołówki na północ od Olsztynka.

Głównym centrum gospodarczym regionu mającym potencjał i perspektywy dalszego rozwoju jest Olsztynek (ponad 7 tys. mieszkańców). Liczącą się dziedziną gospodarki jest przetwórstwo rolno-spożywcze, reprezentowane m.in. przez takie przedsiębiorstwa jak „Central Soya” i „Polska Żywność”. Do większych miejscowości na obszarze arkusza Olsztynek należą: Stawiguda oraz Mańki, Sudwa, Mierki, Jemiołowo, Świerkocin, Maróz, Pawłowo, Swaderki, Kunki, Waplewo, Nadrowo, Miodówko, Łutynowo, Gryźliny i Pluski. Charakter miejscowości letniskowych mają Pluski, Swadeki, Marózek i Maróz

W Olsztynku i w Waplewie funkcjonują oczyszczalnie ścieków typu biologiczno-mechanicznego przyjmujące w Olsztynku 2600 m<sup>3</sup>/d ścieków, a w Waplewie 50 m<sup>3</sup>/d. W Wilkowie na północ od Olsztynka znajduje się czynne składowisko odpadów komunalnych o powierzchni ponad 6 ha.

Przez obszar arkusza przebiegają dwie drogi krajowe: nr 7 (Warszawa – Gdańsk) i nr 51 (Bezledy – Olsztynek) oraz linia kolejowa Warszawa – Nidzica – Olsztyn. Na mapie oznaczono budowany odcinek drogi szybkiego ruchu S7 Nidzica – Olsztynek, która zaprojektowana została wzdłuż drogi krajowej nr 19 oraz obwodnicę Olsztynka (S51), która będzie omijać miasto Olsztynek od strony północno-zachodniej.

### III. Budowa geologiczna

Budowa geologiczna obszaru arkusza Olsztynek została omówiona na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 – arkusz Olsztynek (Bruj, 2009a,b).

Opisywany obszar jest położony w obrębie wyniesienia mazurskiego na pograniczu z niecką brzezną. Na krystalicznym podłożu, którego strop znajduje się na głębokości 2304 m, leżą piaskowce kambru o miąższości około 150 m. Bezpośrednio na skałach kambru leżą piaskowce, mułowce i iłowce oraz wapień i dolomity triasu, których miąższość wynosi 220 m. Wyżej występują utwory jurajskie o miąższości około 300 m wykształcone w postaci piasków, piaskowców i mułowców. Piaski, mułowce, kreda pisząca i wapień stanowią osady kredy i osiągają miąższość 1050 m. Strop utworów kredy nawiercono na głębokości 426 m. Opisana powyżej budowa geologiczna pokrywy osadowej oparta została na profilu wiercenia Nidzica IG-1, wykonanym na południe od omawianego obszaru (około 16 km na południe od południowej granicy obszaru arkusza Olsztynek). Utwory paleogenu i neogenu reprezentowane są przez osady paleocenu dolnego, eocenu środkowego i górnego, oligocenu, miocenu górnego oraz mio-pliocenu. Pod względem litologicznym są to piaskowce glaukonitowo-wapniste, piaski drobnoziarniste, iłowce, ropy, piaski, mułki, mułowce z wkładkami węgla brunatnego. Miąższość utworów paleogenu i neogenu jak i ukształtowanie ich stropowej powierzchni jest znacznie zróżnicowane ze względu na spiętrzenia glacitektoniczne, jak również procesy erozji lodowcowej (Morawski, Krysiak, 2001). Osady te występują miejscami na powierzchni terenu (Świerkocin, półwysep Waszeta przy jeziorze Pluszne).

Na powierzchni utworów neogenu leżą osady czwartorzędowe o miąższości do 227 m (Jemiołowo).

W obrębie utworów plejstoceńskich występują osady zlodowaceń nidy (zlodowacenie najstarsze), sanu 1 i sanu 2 (zlodowacenia południowopolskie), odry i warty (zlodowacenia środkowopolskie) oraz wisły (zlodowacenia północnopolskie). Nie stwierdzono osadów interglacialnych.

Osady zlodowacenia nidy to piaski i żwiry wodnolodowcowe o łącznej miąższości 34 m (otwór w Jemiołowie), mułki i piaski zastoiskowe o miąższości maksymalnej 19 m (otwór w Jemiołowie) oraz gliny zwałowe o miąższości 44 m (otwór w Witułtach).

Osady zlodowacenia sanu 1 reprezentowane są przez dwa poziomy glin zwałowych, dwa poziomy piasków i żwirów wodnolodowcowych oraz dwa poziomy mułków i piasków zastoiskowych. Miąższość tych utworów jest bardzo zmienna i uzależniona jest przede wszystkim od deformacji glacitektonicznych. Stwierdzono, że górne gliny, które dość po-

wszechnie występują na omawianym terenie, tworzą prawie ciągły poziom w południowo-zachodniej części obszaru arkusza o miąższości od 1 do 18 m.

Zlodowacenie san 2 reprezentowane jest przez dwa poziomy piasków i żwirów wodnolodowcowych rozdzielonych glinami zwałowymi. Osady wodnolodowcowe dolne osiągają miąższość od kilku do kilkunastu metrów, zaś miąższość górnych osadów fluwioglacjalnych dochodzi do 13 m. Maksymalna miąższość glin zwałowych wynosi 32 m.

Utwory zlodowacenia odry zaszeregowano do dwóch stadiałów. Stadiał dolny reprezentowany jest przez piaski, mułki i ropy zastoiskowe o miąższości od 1,5 do około 50,0 m oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe stwierdzone tylko w jednym otworze w Jemiołowie o miąższości 21 m. Do stadiału górnego zaliczono mułki i piaski zastoiskowe, piaski i żwiry wodnolodowcowe oraz gliny zwałowe. Największa stwierdzona miąższość wyżej wymienionych osadów zastoiskowych wynosi 40 m (Lipowo Kurkowskie), piasków i żwirów 56 m (okolice Jemiołowa), a glin zwałowych 36 m.

Zlodowacenie warty reprezentują również osady zaliczone do stadiału dolnego i górnego. W obrębie stadiału dolnego wymieniane są mułki i piaski zastoiskowe, których miąższy poziom występuje we wschodniej części obszaru arkusza i wynosi maksymalnie 55 m. Wyżej występują gliny zwałowe tworzące prawie płasko zalegający poziom o średniej miąższości około 10 m. Na glinach leżą mułki i piaski zastoiskowe zaobserwowane jedynie w jednym otworze w okolicach Jemiołowa o miąższości 4 m. Powyżej występują piaski i żwiry wodnolodowcowe o zmiennej miąższości (od 1 m do 18 m). Stadiał dolny zamykają gliny zwałowe występujące w południowo-zachodniej części opisywanego obszaru o miąższości 11,3 m. Do stadiału górnego włączono mułki i piaski zastoiskowe. Osady te są silnie zaburzone i charakteryzują się licznymi wtrąceniami gliniastymi. Ich maksymalna miąższość wynosi 17 m.

Cały obszar arkusza został przykryty lądolodem zlodowacenia wisły (fig 2). Utwory tego zlodowacenia reprezentują dwa stadiały: środkowy i górny. Do stadiału środkowego zaliczono piaski i żwiry wodnolodowcowe powszechnie występujące na omawianym obszarze o miąższości od kilkunastu do ponad 30 m, mułki i piaski zastoiskowe o bardzo zmiennej miąższości (10–40 m), powszechnie występujące gliny zwałowe, których miąższość waha się od kilku do kilkunastu metrów, piaski i żwiry wodnolodowcowe górne, które występują we wschodniej części obszaru arkusza, tworząc zazwyczaj kilku-metrową warstwę oraz mułki i piaski zastoiskowe, które w wyniku spiętrzenia osiągają maksymalnie 44 m miąższości (otwór w Jemiołowie).

Osady stadiału górnego zlodowacenia wisły (główny, leszczyńsko-pomorski) budują powierzchnię obszaru arkusza Olsztynek (fig. 2). Stadiał ten reprezentują gliny zwałowe wy-

stępujące na powierzchni wysoczyzny głównie w rejonie Olsztynka, mniejsze pola glin zwałowych występują w okolicach Maniek, Kolonii Wymój, Jemiołowa, między Nadrowem a Swaderkami, a także na południowy wschód od Marózka (fig. 2). Pokłady tych glin tworzą warstwę o miąższości od kilkunastu do 25 m. Miejscami są one zaburzone glacitektonicznie. Oprócz glin zwałowych osady glacialne reprezentują również piaski, żwiry i głązy lodowcowe, które występują na powierzchni w formie niewielkich pól, przede wszystkim na zachodzie i południu opisywanego obszaru zastępując gliny zwałowe lub przykrywając je. Gliny, także miejscami gliny, żwiry i piaski tworzą wyraźnie zaznaczające się pasmo moreny czołowej spiętrzonej o rozciągłości NW-SE ciągnące się od Mierek poprzez Świerkocin do Lipowa Kurkowskiego. Moreny o charakterze akumulacyjnym zbudowane głównie ze żwirów, piasków i żwirów miejscami z glinami występują dość powszechnie w zachodniej części obszaru arkusza, gdzie tworzą kilka ciągów wzgórz (Waplewo – Maróz, Łutynowo – Pawłowo, Wilkowo – Ameryka – jezioro Wymój). Wysokości względne tych form są bardzo zróżnicowane od kilku do kilkudziesięciu metrów.

W dnie rynny subglacialnej w okolicach Gryźlin występują piaski, żwiry i gliny martwego lodu.

W północno-wschodniej części obszaru arkusza występują kemy i terasy kemowe zbudowane głównie z piasków miejscami z piasków, żwirów i glin (między Pluskami, a jeziorem Łańskim).

Piaski, a także miejscami piaski, żwiry i gliny akumulacji szczelinowej budują wałowe wzgórza w rynnie Jemiołówki (na północ od Olsztynka).

Pod względem obszarowym największe rozprzestrzenienie na powierzchni terenu arkusza mają piaszczysto-żwirowe osady wodnolodowcowe, które tworzą tu 5 poziomów tarasów sandrowych (I–V). Powierzchnia tarasu I położona jest przeważnie na wysokości 170–180 m n.p.m., II na wysokości 160–170 m n.p.m., III na wysokości 140–150 m n.p.m., IV na wysokości 130–150 m n.p.m. a V na wysokości 120–140 m n.p.m.

Miąższość osadów budujących wymienione poziomy sandrowe waha się od 2 m (otwór w Jemiołowie) do 27 m (zachodni brzeg jeziora Łańskiego). Utwory te występują szerokimi polami na północ od Wilkowa, Gryźlin, wokół jeziora Wymój, między jeziorami Pluszne i Łańskim, Marozem a Świętym i Kiermozem Małym, na zachód od jeziora Maróz, między Waplewem a Nadrowem oraz między Pawłowem a Waplewem, a także koło Kunek (fig. 2).

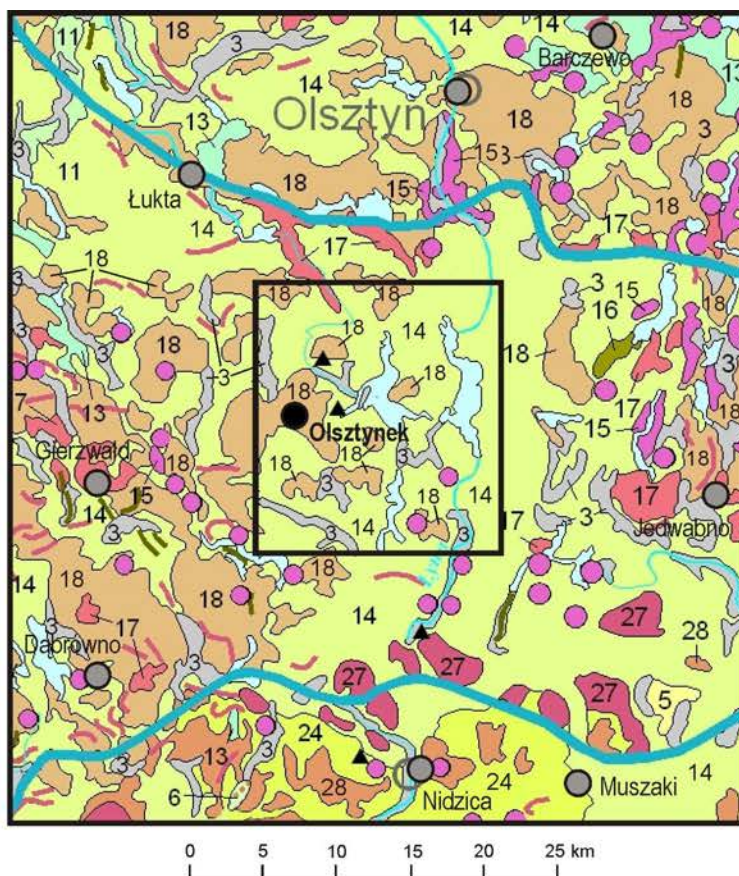
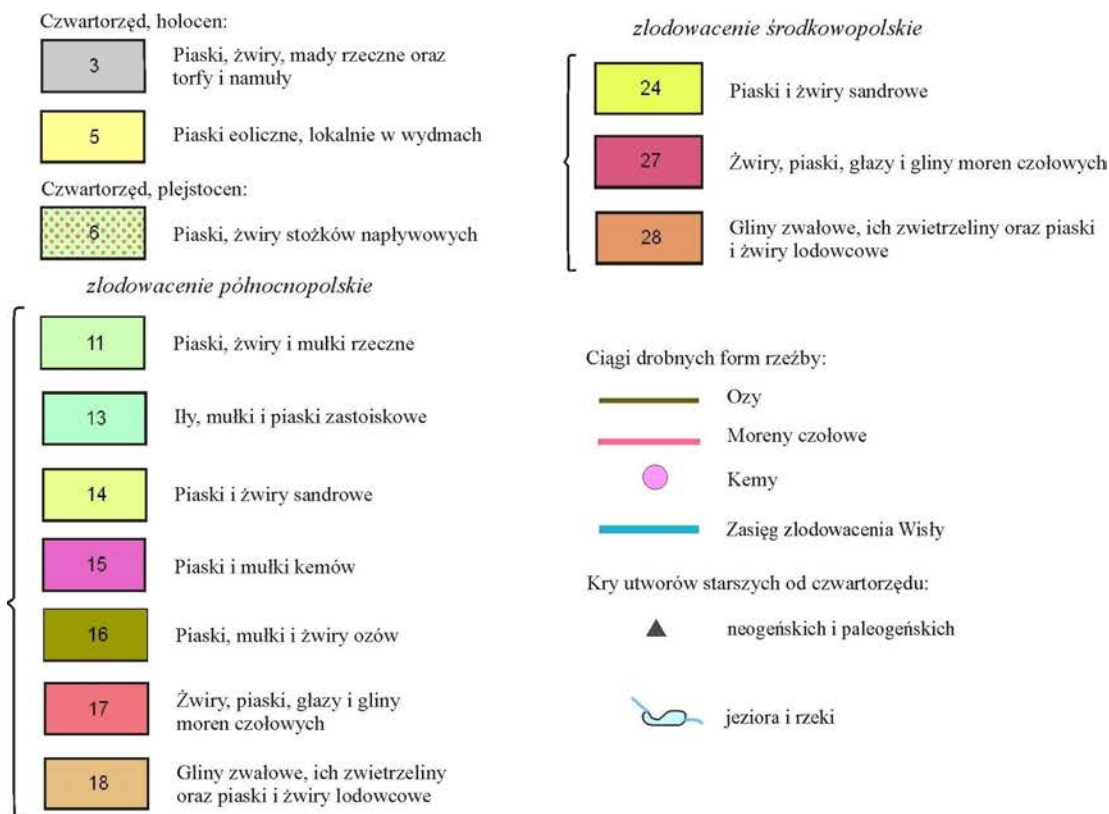


Fig. 2. Położenie arkusza Olsztynek na tle Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000 wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej (red.), (2006)



Uwaga: Przy opisie wydziałów stratygraficznych zachowano oryginalną numerację z Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000

W paru miejscach, między innymi koło wsi Kurki występują niewielkie wkładki iłłów i mułków zastoiskowych wśród osadów sandrowych. Profil stratygraficzny zlodowacenia wisły zamykają piaski i gliny deluwialne, które wyróżniono jedynie w paru miejscach przy granicy z obszarem arkusza Jedwabno. Omawiane osady tworzą cienkie pokrywy na różnych osadach starszych.

W holocenie następowała sedymentacja mułków i piasków jeziornych, których miąższość wynosi z reguły powyżej 2 m i występują między innymi w pobliżu północnej granicy obszaru arkusza. W dnach obniżen rynnowych pod przykryciem torfów występują gytie, których miąższość przekracza często 5 m. W dolinach Marózki i Jemiołówki osadzały się piaski i żwiry, miejscami mułki i namuły rzeczne (fig. 2). Miąższość tych utworów przekracza nieco 2 m. W obniżeniach bezodpływowych, jak i mniejszych dnach dolin następowała akumulacja piasków humusowych i namułów torfiasto-piaszczystych o miąższości do 2 m oraz torfów o miąższości od 1 m do 5 m. Największe torfowisko na obszarze arkusza to Bagno Nadrowskie.

#### **IV. Złoża kopalin**

Na obszarze arkusza Olsztynek udokumentowano 12 złóż kopalin pospolitych, w tym 6 złóż kopalin okruchowych i 6 kredy jeziornej. W pięciu złożach kredy jeziornej w nadkładzie występuje torf jako kopalina towarzysząca oraz w jednym złożu piasków i żwirów występuje glina jako kopalina towarzysząca (tabela 1).

##### **1. Kreda jeziorna i torfy**

Na obszarze arkusza udokumentowanych jest sześć złóż kredy jeziornej: „Zezuj” (Bieniek, Zaprzelski, 1995a), „Lutek V” (Bieniek, Zaprzelski, 1999), „Lutek III” (Bieniek, Zaprzelski, 1995b), „Lutek II” (Bieniek, Zaprzelski, 1994), „Lutek” (Bieniek, Zaprzelski, 1993) i „Lutek IV” (Bieniek, Zaprzelski, 1997).

Wszystkie złoża kredy jeziornej zostały udokumentowane w kategorii C<sub>1</sub>. Parametry jakościowe kopaliny zostały przedstawione w tabeli 2.

Złoże „Zezuj” o powierzchni 4,51 ha leży w obrębie obniżenia pojeziernego wypełnionego osadami holoceniowymi. Seria złożowa zbudowana jest z kredy jeziornej, a lokalnie gytii wapiennej, a jej miąższość jest zróżnicowana i wynosi od 1,2 m do 8,6 m (śr. 5,7 m). Nadkład złoża o miąższości od 0,4 m do 1,4 m (śr. 0,9 m) stanowi poza torfem, gytia organiczna i namuły rzeczne. W spągu serii złożowej występują gytia ilasto-wapniowa i ilasto-pyłowa. Kreda jeziorna może być wykorzystana jako nawóz wapniowy, którego wartość poprawia domieszka substancji organicznej w ilości 3,6–12,4%.

Tabela 1

## Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Nr złoże na mapie	Nazwa złoże	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. ton, tys. m <sup>3</sup> *)	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoże	Wydobycie (tys. ton, tys. m <sup>3</sup> *)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoże		Przyczyny konfliktowości złoże	
									Klasy 1-4	Klasy A-C		
wg stanu na 31.XII.2010 (Szuflicki M. i in. red., 2011)										10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Zezuj	kj t	Q	33,8 -	C <sub>1</sub>	Z	-	Sr	4	B	NATURA	
2	Zezuj II	p	Q	32	C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	B	NATURA	
3	Pawłowo	pż	Q	50	C <sub>2</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	A	-	
		g (gr)		38*				I, Sd				
4	Lutek V	kj t	Q	5,9 1,1*	C <sub>1</sub>	Z	-	Sr	4	B	Z	
5	Lutek III	kj t	Q	3,6 0,4*	C <sub>1</sub>	Z	-	Sr	4	B	Z	
6	Lutek II	kj	Q	-	C <sub>1</sub>	Z	-	Sr	4	B	Z	
7	Lutek	kj	Q	-	C <sub>1</sub>	Z	-	Sr	4	A	-	
8	Lutek IV	kj	Q	85,6	C <sub>1</sub>	Z	-	Sr	4	A	-	
9	Pawłowo-Mielno*	pż	Q	5 665	C <sub>2</sub>	N	-	Sb	4	A	-	
10	Królikowo	p	Q	25,2 <sup>1</sup>	C <sub>1</sub>	N		Sb, Sd	4	A	-	
11	Królikowo I**	p	Q	250,4	C <sub>1</sub>	N		Sb, Sd	4	A	-	
12	Waplewo	p	Q	1409	C <sub>1</sub>	N		Sb, Sd	4	A	-	

Rubryka 2 – \* w obrębie arkusza Olsztynek tylko fragment złoże, \*\* – złoże nie figuruje w Bilansie, zasoby wg dokumentacji

Rubryka 3 – kj – kreda jeziorna, g (gr) – gliny o różnym zastosowaniu (do prac inżynierskich), pż – piaski i żwiry, p – piaski, t – torfy;

Rubryka 4 – Q – czwartorzęd;

Rubryka 5 – <sup>1</sup> – zasoby wg Dodatku do dokumentacji (Olik, 2011a);

Rubryka 6 – kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych: C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>;

Rubryka 7 – złoże: N – niezagospodarowane, Z – zaniechane;

Rubryka 9 – Sb – budowlane, Sd – drogowe, Sr – rolnicze; I – kopaliny inne (rekultywacja wyrobisk poeksploatacyjnych);

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

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

Rubryka 12 – NATURA – obszar złoże położony jest w obrębie dwóch obszarów NATURA 2000, Z – konflikt zagospodarowania terenu

Złóża: „Lutek V”, „Lutek III”, „Lutek II”, „Lutek” i „Lutek IV” położone są w rynn timer subglacjalnej jeziora Lutek, wydłużonej w kierunku północny zachód – południowy wschód, wypełnionej utworami holocenu.

W złożu „Lutek V” o powierzchni 0,90 ha występuje warstwa kredy jeziornej o miąższości od 2,0 m do 4,5 m (śr. 2,92) pod nadkładem murszu torfowego i torfu o grubości 0,2 m do 0,3 m (śr. 0,28 m), przy czym mowa tu, jak i w niżej wymienionych złożach o nadkładzie nad całym złożem kredy jeziornej i torfu, który stanowi kopalinę towarzyszącą dla wymienionych powyżej złóż kredy jeziornej w okolicy jeziora Lutek. Nie dotyczy to jedynie złoża „Lutek IV”, w którym nie udokumentowano kopaliny towarzyszącej.

Złożo „Lutek III” ma powierzchnię 1,26 ha. Pokład kredy jeziornej ma miąższość od 1,20 m do 9,70 m (śr. 6,92). Grubość nadkładu, którego stanowią mursz torfowy, torf, fragmentami przewarstwienia piaszczyste wynosi od 0,2 m do 0,3 m (śr. 0,28).

Złożo „Lutek II” o powierzchni 0,97 ha charakteryzuje się występowaniem kredy jeziornej o miąższości od 1,0 m do 4,0 m (śr. 3,0 m). Kopalina towarzysząca występuje od powierzchni terenu, dlatego dla całego złoża brak nadkładu, a dla samej kredy jeziornej nadkład stanowi jedynie złożo torfu o grubości od 0,3 m do 0,65 m (śr. 0,5 m).

W złożu „Lutek”, którego powierzchnia wynosi 1,12 ha występuje kreda jeziorna o miąższości od 2,4 m do 4,55 m (śr. 3,5 m). Nadkład złoża o grubości od 0,4 m do 1,6 m (śr. 0,9) stanowią torfy. Tu także warstwa torfu o znaczeniu złożowym występuje od powierzchni terenu.

Złożo „Lutek IV” ma powierzchnię 1,47 ha. Miąższość kredy jeziornej w tym złożu waha się od 1,7 m do 8,6 m (śr. 5,23 m). Grubość murszu torfowego stanowiącego nadkład złoża wynosi do 0,6 m (śr. 0,1 m).

Kreda jeziorna z tych złóż może być wykorzystywana jako nawóz wapniowy do nawożenia gleb.

Zasoby bilansowe złóż kredy jeziornej na omawianym obszarze wynoszą 128,9 tys. ton.

Kopalinę towarzyszącą w wyżej opisanych złożach kredy jeziornej jest torf stanowiący nadkład tych złóż. Jedynie na złożu „Lutek IV” brak nadkładu torfowego. Miąższości warstwy torfów wynoszą kolejno dla złoża „Zezuj” przy zupełnym braku kopaliny do 1,2 m (śr. 0,8 m), dla złoża „Lutek V” od 1,2 m do 2,0 m (śr. 1,62 m), dla „Lutek III” od 1,1 m do 1,9 (śr. 1,6 m), dla złoża „Lutek” II od 0,3 m do 0,6 m (śr. 0,5) oraz dla złoża „Lutek” od 0,4 m do 1,6 m (śr. 0,9 m). Parametry jakościowe torfu zostały przedstawione w tabeli nr 3. Torf występujący w wymienionych złożach jest torfem niskim niezamulonym. Stropową część nadkładu tworzy mursz torfowy, który jest doskonałym substratem do produkcji kompostów.

Tabela 2

### Główne parametry jakościowe złóż kredy jeziornej

Parametry		Numer i nazwa złoża					
		1. Zezuj	4. Lutek V	5. Lutek III	6. Lutek II	7. Lutek	8. Lutek IV
1		2	3	4	5	6	7
Zasadowość ogólna – CaO (%)		41,10–48,30 śr. 45,90	41,40–50,10 śr. 47,0	32,20–47,50 śr. 39,20	46,70–49,20 śr. 47,80	43,10–45,20 śr. 43,90	34,50–45,50 śr. 42,80
Wilgotność naturalna (%)		49,60–65,50 śr. 60,10	48,40–56,30 śr. 52,50	57,50–65,70 śr. 63,0	55,0–56,80 śr. 55,70	52,70–65,20 śr. 58,50	48,70–54,80 śr. 52,10
Ciężar objętościowy (T/m <sup>3</sup> )		1,39–1,47 śr. 1,42	1,41–1,50 śr. 1,45	1,35–1,43 śr. 1,38	1,38	1,29–1,45 śr. 1,35	1,48–1,58 śr. 1,50
pH		śr. 7,73	n.o.	n.o.	n.o.	8,0–8,1 śr. 8,1	8,20–8,30 śr. 8,21
ppm	Ołów	0,85–0,98 śr. 0,91	śr. 2,0	2,0	1,40	n.o.	śr. 1,57
	Kadm	0,0–0,09 śr. 0,06	śr. 0,12	0,1	0,17	n.o.	0,10
Zawartość (%)	Substancje organiczne	5,0–9,4 śr. 7,50	4,6–6,4, śr. 5,37	7,40–19,0 śr. 13,70	4,91	n.o.	6,2–8,2 śr. 7,50
	Wapń w stanie wilgotności złożowej	15,5–23,2 śr. 18,3	16,5–25,9 śr. 21,8	11,9–19,7 śr. 13,6	20,80–21,10 śr. 21,0	n.o.	17,2–21,7 śr. 20,30

n.o. – nieoznaczone

Tabela 3

### Główne parametry jakościowe torfu występującego jako kopalina towarzysząca w nadkładzie złóż kredy jeziornej

Parametry		Numer i nazwa złoża				
		1. Zezuj	4. Lutek V	5. Lutek III	6. Lutek II	7. Lutek
1		2	3	4	5	6
Zawartość substancji organicznych (%)		51,9–90,7 śr. 7,48	71,3–85,4 śr. 75,8	86,6–91,4 śr. 89,50	70,80	n.o.
Stopień rozkładu (%)		35,0–75,0 śr. 51,0	45,0–55,0 śr. 50,0	40,0–70,0 śr. 48,0	80,0–85,0	40,0–75,0 śr. 60,0
Popielność (%)		śr. 22,50	14,60–28,80 śr. 24,20	8,59–12,03 śr. 10,49	27,14–33,0	14,0–20,30 śr. 16,0
Wilgotność naturalna (%)		79,30–90,0	81,9–84,6 śr. 84,1	81,5–89,7 śr. 86,70	śr. 76,20	79,5–84,2 śr. 81,8
pH		6,3–6,7 śr. 6,53	5,5–6,2	śr. 5,6	6,1–6,7	6,0–6,8 śr. 6,1

n.o. – nie oznaczone

Pod nim występują torfy szuwarowe, które mogą być wykorzystywane do użyźniania upraw rolniczych, a także do produkcji mieszanek nawozowych. Ze względu na wyeksploatowanie kredy jeziornej i torfu ze złóż „Lutek II” i „Lutek” należy sporządzić dla obu złóż dodatki do dokumentacji, a w kolejnym etapie złoża te powinny zostać przez właściwe organy administracji rządowej skreślone z Bilansu zasobów.

## 2. Kopaliny okruchowe

Na obszarze arkusza udokumentowano 6 złóż kruszywa naturalnego: „Zezuj II” (Zaprzel-ski, 1998a), „Pawłowo” (Zaprzel-ski, 1998b), częściowo „Pawłowo-Mielno” (Medyńska, 1981), „Królikowo” (Olik, 2010, 2011a), „Królikowo I” (Olik, 2011b) i „Waplewo” (Bobel, 2007).

Złoże kruszywa naturalnego drobnego „Zezuj II” udokumentowane w kategorii C<sub>1</sub> i C<sub>2</sub> o powierzchni 0,51 ha położone jest na zboczu pagórka. Teren ten stanowi fragment piaszczysto-żwirowego poziomu sandrowego II-go osadzonego w stadiale głównym zlodowacenia wisły (Bruj, 2009a,b). Kopaliną są piaski drobne, lokalnie z niewielką domieszką frakcji żwirowych. Miąższość serii okruczowej waha się od 3,0 m w dolnych partiach zbocza do 10,7 m w szczytowych partiach pagórka (śr. 7,3). Nadkład, w skład którego wchodzi piaski zaglinione lub pylaste ma grubość od 0,2 m do 1,7 m (śr. 0,8 m). Złoże zostało udokumentowane w warstwie suchej. Kruszywo w stanie naturalnym może być użytkowane jako piasek na nasypy i materiał na podsypki w pracach budowlanych, częściowo także do zapraw budowlanych, ale po odsianiu nadziarnia powyżej 2,0 mm.

Rozpoznane w kategorii C<sub>2</sub> złoże piasków i żwirów „Pawłowo” ma powierzchnię 1,04 ha i udokumentowane jest w dwóch polach: A – północnym (0,81 ha) i B – południowym (0,22 ha). Obszar ten znajduje się w obrębie moreny czołowej przeważnie akumulacyjnej powstałej w stadiale głównym zlodowacenia wisły (Bruj, 2009a,b). Serię złożową budują piaski ze żwirem i piaski z domieszką żwiru, lokalnie zaglinione. Złoże ma formę pokładową i jest suche. Miąższość serii złożowej wynosi 1,7 m do 9,0 m (śr. 3,0 m). W nadkładzie złoża o grubości od 0,3 m do 1,2 m (śr. 0,6 m) występuje gleba, a lokalnie w polu B glina piaszczysta. W spągu serii złożowej nawiercono piaski gliniaste i gliny piaszczyste. Kopalina w stanie naturalnym nadaje się na nasypy drogowe i na podsypki w pracach budowlanych. Zastosowanie jej do betonów wymaga dodatkowych badań. Partie zaglinione kopaliny mogą być wykorzystane na nasypy drogowe, a także do konserwacji dróg o nawierzchni żwirowej.

Glinę piaszczystą i piasek gliniasty występujące w nadkładzie i spągu złoża zaliczono do kopaliny towarzyszącej. Jej miąższość waha się od 1,2 m do 5,2 m (śr. 2,8). Kopalina może być przydatna do rekultywacji wyrobisk poeksploatacyjnych i wysypisk odpadów.

W południowo-zachodniej części obszaru arkusza znajduje się fragment złoża piasków i żwirów „Pawłowo-Mielno”, rozpoznane w kategorii C<sub>2</sub>. Złoże zostało udokumentowane w trzech polach I, II i III. Na obszarze arkusza Olsztynek występuje, w całości pole nr III (wysunięte najbardziej na wschód) o powierzchni 2,40 ha i zasobach kopaliny wynoszącej 231,2 tys. t. Złoże zlokalizowane jest w zasięgu występowania piasków i żwirów wodnolodowcowych II poziomu sandrowego stadiału głównego zlodowacenia wisły (Bruj, 2009a,b). Miąższość serii złożowej dla tego pola waha się od 2,8 m do 8,0 m (śr. 4,7 m), a dla całego złoża wynosi od 2,0 m do 15,5 m (śr. 6,4 m). Gleba, piaski drobnoziarniste oraz gliny stanowiące nadkład złoża mają grubość w polu nr III od 0,3 m do 4,0 m (śr. 2,3m ). Dla całego

złoża grubość ta wynosi od 0,3 m do 5,5 m (śr. 2,7 m). Poziom wód gruntowych występuje w złożu lokalnie, na głębokości około 6,0 m. Są to wody zawieszane na podłożu gliniastym.

W pobliżu złoża „Pawłowo” zostały udokumentowane w kategorii C<sub>1</sub> dwa złoża piasków „Królikowo” (Olik, 2011a) o powierzchni 1,07 ha i „Królikowo I” (Olik, 2011b) o powierzchni 1,99 ha. Wcześniej w 2010 r. w miejscu wymienionych złóż występowało jedno złoże „Królikowo” (Olik, 2010), które swym zasięgiem obejmowało oba złoża. W 2011 roku po wykonaniu „Dodatku nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego (piasków ze żwirem) „Królikowo” w kategorii C<sub>1</sub>” (Olik, 2011a) złoże podzielone zostało na dwa mniejsze. Obszary obu złóż występują także w obrębie osadów wodnolodowcowych II poziomu sandrowego powstałego w trakcie stadiału głównego zlodowacenia wisły (Bruj, 2009a,b). Serię złożową tworzą piaski od pylastego poprzez zawierające pojedyncze ziarna lub domieszkę żwiru do piasku ze żwirem, a także żwiry z piaskiem. Miąższość tej serii w złożu „Królikowo” wynosi od 1,5 m do 7,2 m (śr. 4,0 m), a w złożu „Królikowo I” waha się od 1,5 m do 10,0 m (śr. 6,3 m). Nadkład w skład, którego wchodzi gleba, piaski gliniaste i glina piaszczysta ma grubość w złożu „Królikowo” od 1,0 m do 4,2 m (śr. 3,1 m), zaś w złożu „Królikowo I” od 1,2 m do 4,8 m (śr. 3,3 m). Oba złoża są suche. Kopalina może być wykorzystana bezpośrednio lub po uszlachetnieniu w budownictwie i drogownictwie.

W południowej części obszaru arkusza rozpoznane zostało w kategorii C<sub>1</sub> złoże piasków „Waplewo” w zasięgu osadów wodnolodowcowych I poziomu sandrowego i moreny akumulacyjnej powstałych w trakcie stadiału głównego zlodowacenia wisły (Bruj, 2009a,b). Jego powierzchnia wynosi 12,12 ha. Złoże charakteryzuje się występowaniem warstwy kopaliny o miąższości od 3,0 m do 14,0 m (śr. 6,7 m), przykrytej nadkładem o grubości od 0,2 m do 3,2 m (śr. 1,3 m), który tworzą gleba, piaski pylaste i gliniaste, miejscami glina piaszczysta. W spągu złoża występują piaski pylaste, glina zwałowa i piaski gliniaste. Złoże jest częściowo zawodnione, poziom wodonośny występuje na głębokości od 5,0 m do 14,4 m. Kopalina może mieć zastosowanie w budownictwie (na posypki i podbudowy, a po uszlachetnieniu do produkcji mieszanek drobnych, piasków do betonów i zapraw budowlanych) i drogownictwie (na nasypy).

Parametry jakościowe złóż kruszywa naturalnego zostały przedstawione w tabeli nr 4.

Stosując kryteria zawarte w wytycznych dokumentowania złóż kopaliny stałych (Zasady ..., 2002) wszystkie złoża uznano za powszechnie występujące i łatwo dostępne, dlatego zaklasyfikowano je z punktu widzenia ich ochrony do klasy 4. Klasyfikację sozologiczną złóż przeprowadzono uwzględniając stopień konfliktowości ich eksploatacji w odniesieniu do różnych komponentów środowiska przyrodniczego i elementów zagospodarowania przestrzen-

nego (Instrukcja ..., 2005). Złóża kredy jeziornej i torfu „Lutek”, kredy jeziornej „Lutek IV” oraz kruszywa naturalnego „Pawłowo”, „Pawłowo-Mielno”, „Królikowo”, „Królikowo I” oraz „Waplewo” uznano za mało konfliktowe (klasa A). Pozostałe złoża zakwalifikowano do złóż konfliktowych. Złoże kredy jeziornej i torfu „Zezuj” oraz złoże piasków „Zezuj II” zostały uznane za konfliktowe ze względu na położenie w obrębie dwóch obszarów NATURA 2000 „Dolina Pasłęki” (PLB280002) i „Rzeka Pasłęka” (PLH280006). Przyczyną konfliktowości złóż „Lutek V”, „Lutek III” i „Lutek II” jest przeznaczenie obszaru zajętego przez powyższe złoża pod funkcję rekreacyjną (przyjęte w Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Olsztynek uchwalonego 30 września 2009).

Tabela 4

**Główne parametry jakościowe złóż kruszywa naturalnego – piasków (p) i piasków ze żwirem (pż)**

Parametry	Numer i nazwa złoża					
	2. Zezuj II (p)	3. Pawłowo (pż)	9. Pawłowo-Mielno (pż) <sup>1)</sup>	10. Królikowo (p)	11. Królikowo I (p)	12. Waplewo (p)
1	2	3	4	5	6	7
Punkt piaskowy – zaw. frakcji o śr. do 2 mm (%)	88,80–99,40 śr. 94,90	59,40–60,90 śr. 59,70	31,20–69,80 śr. 52,30	72,7–94,9 śr. 82,0	69,6–98,7 śr. 79,4	58,6–95,7 śr. 80,8
Zawartość pyłów mineralnych (%)	1,40–3,70 śr. 2,20	3,50–4,50 śr. 4,30	0,30–3,80 śr. 1,90	1,5–9,8 śr. 5,0	1,8–8,1 śr. 4,3	0,63–7,52 śr. 2,52
Ciężar nasypowy w stanie utrzesionym (T/m <sup>3</sup> )	1,50–1,66 śr. 1,63	2,04–2,11 śr. 2,07	1,97–2,19 śr. 2,06	1,77–1,86 śr. 1,81	1,68–1,94 śr. 1,84	1,584–1,876 śr. 1,734

1) parametry jakościowe podano dla całego złoża;

## V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze arkusza Olsztynek na żadnym z wyżej przedstawionych złóż nie jest prowadzona koncesjonowana eksploatacja. W przeszłości eksploatowano 8 złóż z 12 wyszczególnionych w tabeli nr 1. Działalność wydobywczą zaniechano na złożach: „Zezuj” w 2000 r., „Zezuj II” w 2000 r., „Pawłowo” w 2001 r., „Lutek V” w 2003 r., „Lutek III” w 1998 r., „Lutek II” w 1997 r., „Lutek” w 1996 r. i „Lutek IV” w 2001 r. Obecnie żadne złoże nie ma przyznanej koncesji na eksploatację kopaliny. W trakcie postępowania koncesyjnego są dwa złoża piasków „Królikowo” i „Królikowo I”.

Tereny poeksploatacyjne złóż poza złożem „Pawłowo” zostały zrehabilitowane. Na obszarach, w których wydobywano kredę jeziorną powstały stawy hodowlane. W Zezuju, obszar na którym znajduje się złożo piasków „Zezuj II” przeznaczony został pod rekreację. W dawnym wyrobisku powstał plac zabaw oraz miejsce odpoczynku dla gości łowiska.

Teren, na którym miało miejsce wydobycie piasków i żwirów oraz glin ze złoża „Pawłowo” przeznaczony został pod zalesienie. W chwili obecnej na obszarze złoża „Pawłowo” stwierdzono nielegalną eksploatację piasków i żwirów, która prowadzona jest w dwóch wyrobiskach: stokowym (o długości 260 m i wysokości od 2,0 m do 5,5) oraz wgłębnym (o powierzchni 0,6 ha i wysokości do 3 m). „Dzika” eksploatacja prowadzona jest na całej długości wyrobiska stokowego, zaś w niewielkim stopniu w wyrobisku wgłębnym.

Złożo „Pawłowo-Mielno”, którego wschodnia część znajduje się na obszarze arkusza oraz złoża: „Królikowo”, „Królikowo I” i „Waplewo” do chwili obecnej nie zostały zagospodarowane.

Poza nielegalną eksploatacją w obrębie złoża „Pawłowo” na obszarze arkusza Olsztynek znajduje się kilka wyrobisk, z których okoliczni mieszkańcy wydobywają okresowo piasek i żwir na potrzeby własne. Wyrobiska te zlokalizowane są w rejonie miejscowości: Gryżliny, Łutynowo, Selwa i Kurki. Największe z nich znajduje się na obrzeżach miejscowości Łutynowo (oznaczone na mapie numerem 2). Ma ono około 0,22 ha, a wysokość skarp dochodzi do 6 m.

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

Po przeanalizowaniu dostępnych materiałów geologicznych na obszarze arkusza Olsztynek wyznaczono trzy obszary prognostyczne: jeden torfu (I) i dwa piasków i żwirów (II, III). Na mapie przedstawiono również 1 obszar perspektywiczny dla udokumentowania złoża piasków i żwirów i 9 obszarów perspektywicznych dla rozpoznania złóż kredy jeziornej. Zaznaczono również obszary, gdzie na podstawie wyników prac geologiczno-poszukiwawczych i dokumentacyjnych oraz opracowań surowcowych wyniki badań okazały się negatywne.

Dwa obszary prognostyczne kruszywa naturalnego (II i III) znajdują się w południowej części arkusza w rejonie Waplewa (tabela 5). Zostały one wyznaczone na podstawie wstępnego rozpoznania opartego na wynikach prac poszukiwawczych przeprowadzonych w latach 1988 – 1989, w czasie których odwiercono w rejonie na zachód od Waplewa 105 otworów o łącznym metrażu 648,3 m (Majewski, 1990). Oba obszary oddalone są od siebie o około 1200 m. Badane obszary występują w zasięgu osadów wodnolodowcowych I-go i II-go po-

ziomu sandrowego zlodowacenia wisły (Bruj, 2009a,b), a występujące w nich kruszywo złożone jest z ziaren kwarcu i skał magmowych o dość równomiernym uziarnieniu w zakresie od 0,25–16 mm. Parametry jakościowe piasków i żwirów zostały przedstawione w tabeli 5. Zasoby kruszywa naturalnego wynoszą: dla obszaru nr II 212 tys. ton (186 tys. ton poza filarami ochronnymi), a dla obszaru nr III 379 tys. ton (307 tys. ton poza filarami ochronnymi). Piaski i żwiry z obu obszarów mogą być wykorzystywane do produkcji żwirów, jak i mieszanek grubych i drobnych oraz pospółki.

Korzystając z opracowania Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych (Ostrzyżek, Dembek, 1996) wyznaczono jeden obszar prognostyczny dla występowania torfów (tabela 5). Obszar ten (nr I) znajduje się w rejonie na wschód od wsi Mańki. Jest to torf typu niskiego, a pod względem rodzaju – mechowiskowy.

Z potencjalnej bazy zasobowej wyłączono torfowiska posiadające ograniczenia wynikające z ochrony wód (hydrologiczne), oraz użytkowania rolniczego (Ostrzyżek, Dembek, 1996), których na obszarze arkusza jest kilkadziesiąt. Dominują wśród nich torfowiska typu niskiego. Prawie wszystkie torfy mogą być przydatne jako rolnicze, część jako ogrodnicze (rejon: Pawłowo-Waplewo, Mańki, Olsztynek, Gryżliny, Stawiguda), a niektóre jako torfy lecznicze-borowiny pod warunkiem spełnienia wymagań sanitarnych (rejon: Mańki, Olsztynek, Pawłowo-Waplewo, Świerkocin, Gryżliny, Stawiguda).

Na podstawie opracowania „Czwartorzędowe utwory węglanowe...” (Kwaśniewska, 1983) oraz „Inwentaryzacji złóż surowców mineralnych...” (Bujakowska, Parecka, 1996a,b) wyznaczono 8 obszarów perspektywicznych kredy jeziornej. Są to utwory związane głównie z osadami pojeziornymi ostatniego zlodowacenia, często przykryte warstwą torfu (Mańkowska, Słowański, 1980). Występują w pobliżu miejscowości: Miodówko, Gryżliny (na północ i nad brzegiem jeziora Pluszne), Jemiołowo, Swaderki i Orzechowo. Średnie miąższości serii węglanowej (Kwaśniewska, 1983) wynoszą w wymienionych obszarach od 1,0 m (Jemiołowo) do 3,0 m (Swaderki i Orzechowo), maksymalne miąższości od 1,2 m (Jemiołowo) do 9,0 m (Orzechowo), a wielkość zasobów szacunkowych waha się od około 13 tys. m<sup>3</sup> (Miodówko) do około 1182 tys. m<sup>3</sup> (Orzechowo).

Na południe i zachód od obszaru prognostycznego nr II wyznaczono obszar perspektywiczny dla rozpoznania złoża piasków i żwirów o miąższości serii złożowej od 2,0 do 11,0 m przy braku nadkładu do nadkładu o grubości 2,0 m, charakteryzujących się zawartością frakcji poniżej 2,0 mm od 41% do 83%. Do wyznaczenia tego obszaru wykorzystano 8 pozytywnych otworów o łącznym metrażu wynoszącym 61,0 m, które wykonano w ramach prac geologiczno-poszukiwawczych rezultatem, których było określenie szacunkowych zasobów pia-

sków i żwirów w wyżej przedstawionych obszarach prognostycznych (Majewski, 1990) oraz w trakcie prac poszukiwawczych za złożem kruszywa naturalnego przeprowadzonych w 1977 roku w okolicy Gąsiorowa Olsztynieckiego (Solczak, 1978)

Tabela 5

**Wykaz obszarów prognostycznych**

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Parametry jakościowe (śr.)	Średnia grubość nadkładu (m)	Grubość kompleksu litologiczno-suwrowcowego od-do; średnia (m)	Zasoby w kategorii D <sub>1</sub> (tys. t., tys. m <sup>3</sup> *)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	1,7	t	Q	- popielność 9,3% - rozkład 30%	0	0–1,9 śr. 1,52	27*	Sr
II	3,2	pż	Q	- frakcja < 2,0 mm (%) – 55 - zawartość pyłów mineralnych poniżej 0,05 mm, (%) – 1,7 - ciężar nasypowy w stanie utrzęzionym (T/m <sup>3</sup> ) – 1,957 - ciężar nasypowy w stanie luźnym (T/m <sup>3</sup> ) – 1,785 - zanieczyszczenia ilasto-gliniaste (%) – 0,1% - zawartość zanieczyszczeń obcych – brak - zawartość siarki – brak - nasiąkliwość (%) – 1,9 - mrozoodporność (%) – 2,7	0,88	2,0–5,3; śr. 3,36	211,81	Sb
III	6,2	pż	Q	- frakcja < 2,0 mm (%) – 57 - zawartość pyłów mineralnych poniżej 0,05 mm, (%) – 1,8 - ciężar nasypowy w stanie utrzęzionym (T/m <sup>3</sup> ) – 1,98 - ciężar nasypowy w stanie luźnym (T/m <sup>3</sup> ) 1,8 - zanieczyszczenia ilasto-gliniaste (%) - 0,1% - zawartość zanieczyszczeń obcych – brak - zawartość siarki – brak - nasiąkliwość (%) – - mrozoodporność (%) – 3,1	1,04	1,8–5,7; śr. 3,05	379,04	Sb

Rubryka 3: t – torfy, pż – piaski i żwiry;

Rubryka 4: Q – czwartorzęd;

Rubryka 9: Sb – budowlane, Sr – rolnicze;

W rejonie miejscowości Kunki-Nadrowo prowadzone były prace zwiadowcze za złożami kruszywa piaszczysto-żwirowego (Solczak, 1978). Odwiercono na tym obszarze 22 sondy o łącznym metrażu 230 m. Wyniki tych badań okazały się negatywne. W połowie wykonanych otworów stwierdzono występowanie piasków drobnoziarnistych i pylastych,

w niektórych otworach występowały piaski gliniaste, w pozostałych sondach występowały gliny piaszczyste przy przykryciu dwumetrową warstwą piasku drobnoziarnistego.

Na północy obszaru arkusza w rejonie miejscowości Mycyny i Gryźliny-Kolonia oraz w południowej części Olsztyńka prowadzono prace poszukiwawcze za złożami kredy jeziornej (Marciniak, 1982). Ich wyniki uznano za negatywne. W rejonie Mycyn odwiercono 5 sond o głębokości od 4,0 m do 5,0 m i łącznym metrażu 22,5, do analizy wykorzystano również 4 sondy archiwalne o łącznym metrażu 7 m i w efekcie tylko w dwóch wywierconych sondach stwierdzono występowanie kredy jeziornej o miąższości od 0,5 m do 3,0 m. W okolicy Gryźliny-Kolonia odwiercono 5 sond o głębokości od 0,7 m do 6,5 m i łącznym metrażu 31,3 m i tylko w jednym otworze zaobserwowano warstwę omawianej kopaliny o miąższości 4,6 m. W Olsztyńku na podstawie odwierconych 3 sond o łącznym metrażu 8,5 m stwierdzono jedynie występowanie niespełna metrowej warstwy torfu i piasku lub torfu i gytii.

Na podstawie zwiadu terenowego przeprowadzonego w 1964 roku za poszukiwaniem złóż ilów ceramiki budowlanej w okolicy Stawigudy i Gryźlin stwierdzono brak perspektyw znalezienia w tych rejonach złóż ilów ceramiki budowlanej (Karczewska, 1964).

Między Gryźlinami a Mierkami były prowadzone w 1965 roku poszukiwania za węglem brunatnym (Karczewska, 1966). Po wykonaniu 9 otworów o łącznym metrażu 130 m i wykorzystaniu 3 otworów archiwalnych o łącznym metrażu 59,4 m, w których opisywano niewielkiej miąższości warstwy węgla brunatnego (od 0,5 m do 2,1 m) zrezygnowano z dalszych prac poszukiwawczych. Przewiercone osady to czwartorzędowe piaski, żwiry, gliny piaszczyste oraz ropy pylaste i neogeńskie ropy plastyczne.

## **VII. Warunki wodne**

### **1. Wody powierzchniowe**

Obszar arkusza Olsztynek położony jest w strefie wododziałowej pierwszego rzędu pomiędzy zlewniami Pasłęki i Pregoty.

Północno-zachodnia część obszaru odwadniana jest przez rzekę Pasłękę w jej górnym biegu oraz jej dopływy Jemiołówkę i Młynarkę. Rzeki mają stosunkowo duże spadki, szerokość koryt od 2–7 m, przy głębokościach ponad 2 m. Pasłęka jest jednym z najważniejszych dopływów Zalewu Wiślanego. Źródła rzeki znajdują się na terenie arkusza, w pobliżu miejscowości Gryźliny. Na terenie omawianego arkusza Pasłęka przepływa przez jeziora: Pasłęk i Wymój. Pasłęka od źródeł do Braniewa objęta jest ochroną rezerwatową – „Ostoja Bobrów na Rzece Pasłęce”.

Łyna lewobrzeżny dopływ Pregoty odwadnia wraz z lewobrzeżnym dopływem Marózką południowo-wschodnią część terenu. Na obszarze arkusza Łyna przepływa przez jeziora: Kiernoz Mały, Kiernoz Wielki, Łańskie i Ustrych. Marózka na terenie arkusza przepływa przez jeziora Mielno, Maróz i Święte i uchodzi do jeziora Kiernoz Wielki, przez które przepływa Łyna.

Na obszarze arkusza znajdują się także systemy rowów melioracyjnych oraz drobne cieki o podmokłych i zatorfionych dolinkach.

Wody powierzchniowe stanowią 10% powierzchni arkusza.

Pod względem jakości wody Jemiołówki były monitorowane w roku 2005 na trzech posterunkach obserwacyjnych: powyżej i poniżej Olsztynka oraz poniżej oczyszczalni ścieków w Olsztynku (Wilkowow). Wody Jemiołówki powyżej Olsztynka (18,5 km biegu rzeki) zaliczono do III klasy jakości (jakość zadowalająca), a w dwóch punktach pomiarowo-kontrolnych poniżej Olsztynka (16,6 km, 14,5 km biegu rzeki) do V klasy jakości (jakość zła) (Raport..., 2006). Pasłęka również była badana w 2005 roku (Raport..., 2006). W obrębie opracowywanego arkusza wody Pasłęki były badane w dwóch punktach obserwacyjnych, poniżej i powyżej Ameryki (164,0 i 188,4 km biegu rzeki). Pomiar wykazały w obu miejscach III klasę jakości (zadowalająca). Jakość wód Łyny była badana w 2006 roku (Raport..., 2007). W punkcie kontrolno-pomiarowym poniżej ujścia Marózki w Kurkach (251,0 km biegu rzeki) wody tej rzeki zakwalifikowano do III klasy (zadowalającej).

Badanie stanu jednolitych części wód powierzchniowych (rzek) w 2008 roku wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z 2008 r. (DzU Nr 162 poz. 1008) dotyczyły Jemiołówki z punktem pomiarowo-kontrolnym poniżej oczyszczalni cieków w Olsztynku (Wilkowo) (Raport..., 2009). Ogólny stan ekologiczny badanej jednolitej części wód określono jako umiarkowany.

Na terenie arkusza Olsztynek występuje ponad 40 jezior. Większość z nich ma charakter przepływowy lub daje początek drobnym ciekom. Jeziora o największej powierzchni to: Łańskie (pow. 1042,3 ha, gł. maks. 53,0 m), Pluszne (pow. 903,3 ha, gł. maks. 52,0 m) i Maróz (pow. 332,5 ha, gł. maks. 41,0 m).

W 2008 roku przeprowadzono badania czystości wód jeziora Maróz (Raport..., 2009). Do badań pobrano próbki wody z trzech stanowisk pomiarowych: w oddzielonej zatoce południowo-zachodniej (głębokość 25,0 m), w najgłębszym plosie południowym (głębokość 41,0 m) oraz w części centralnej (głębokość 25,0 m). Ogólna ocena jeziora wskazywała na drugą klasę czystości. Ocena stanu ekologicznego jeziora Maróz (jednolitej części wód) oceniona została na II klasę jakości wód i stan ekologiczny dobry. Wody jeziora Pluszne w 2010 r. wskazywały na dobry stan ekologiczny zbiornika (Raport..., 2011).

## 2. Wody podziemne

Według podziału hydrogeologicznego Polski (Paczyński (red.), 1995) obszar arkusza znajduje się w obrębie regionu III Mazurskiego należącego do makroregionu północno-wschodniego.

Warunki hydrogeologiczne obszaru arkusza Olsztynek przedstawiono na podstawie danych z Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000 (Felter, Śmietański, 2002).

Głównym użytkowym piętrzem wodonośnym jest piętro czwartorzędowe, natomiast wyraźnie podrzędny charakter ma piętro paleogeńsko-neogeńskie.

Czwartorzędowe piętro wodonośne występuje na terenie całego arkusza za wyjątkiem półwyspu Waszeta. W obrębie tego piętra występuje jeden lub dwa użytkowe poziomy wodonośne związane z różnowiekowymi wodnolodowcowymi utworami piaszczystymi o zmiennym rozprzestrzenieniu. W przypadku występowania dwóch poziomów użytkowych podstawowe znaczenie ma na ogół poziom górny. Poziomy te wykazują więź hydrauliczną, a w miejscach rozcięć erozyjnych rozdzielających je glin poziomy te lokalnie łączą się.

Pierwszy czwartorzędowy poziom wodonośny jest związany z piaskami fluwioglacjalnymi zlodowaceń północnopolskich. Głębokość jego występowania, zależnie od morfologii terenu, mieści się w przedziale od poniżej 5 m p.p.t. do 50 m p.p.t. Miąższość tego poziomu waha się od około 10 m do ponad 40 m. Wydajność wynosi od kilku do ponad 70 m<sup>3</sup>/h. Przewodność poziomu waha się od 50 m<sup>2</sup>/24h do prawie 1000 m<sup>2</sup>/24h. Poziom ten jest nieizolowany lub słabo izolowany od powierzchni terenu, co powoduje, że jest on narażony na wpływ zanieczyszczeń antropogenicznych. Poziom jest powszechnie wykorzystywany zarówno przez użytkowników indywidualnych jak i ujęcia komunalne.

W rejonie jeziora Pluszne (środkowa część obszaru), gdzie osady czwartorzędowe i trzeciorzędowe są silnie zdeformowane glacitektonicznie pierwszy poziom wodonośny charakteryzuje się niską wydajnością około 10 m<sup>3</sup>/h i przewodnością poniżej 100 m<sup>2</sup>/24h.

W zachodniej części arkusza z pierwszego poziomu wodonośnego i drugiego jako podrzędnego wydzielono główny zbiornik wód podziemnych nr 212 – Olsztynek.

Drugi czwartorzędowy poziom wodonośny jako podrzędny występuje prawie na całym obszarze arkusza z wyjątkiem środkowej części arkusza i rejonu Łańska. Wykształcony jest w postaci drobno- i różnoziarnistych piasków związanych ze zlodowaceniami środkowopolskimi i występuje na głębokości od 50 do 100 m. Miąższość tego poziomu wynosi od 10 m do ponad 20 m. Potencjalna wydajność studni wynosi zwykle 30–50 m<sup>3</sup>/h, a przewodność 100–200 m<sup>2</sup>/24h. Wody drugiego czwartorzędowego poziomu wodonośnego ujmowane są przez ujęcia komunalne. Jest to poziom podrzędny ze względu na znaczną zasobność wyżej leżące-

go poziomu pierwszego. Jako główny poziom użytkowy występuje w rejonie miejscowości Maróz (górný poziom charakteryzuje się tu wyraźniej mniejszą zasobnością).

Wody podziemne piętra czwartorzędowego są wodami zwykłymi o suchej pozostałości w granicach 118–635 mg/dm<sup>3</sup>. Zawartości żelaza (0,0–3,0 mg Fe/dm<sup>3</sup>), manganu (0–1,2 mg Mg/dm<sup>3</sup>) oraz azotynów (0–0,02 mg N-NO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>) w większości są ponadnormatywne dla wód do picia.

Zgodnie z przyjętą klasyfikacją (Felter, Śmietanski, 2002) w obrębie czwartorzędowych użytkowych poziomów wodonośnych występują wody klasy IIa (wody o dobrej jakości wymagające prostego uzdatniania) i IIb (wody średniej jakości wymagające uzdatniania). Wyznaczono je na całym arkuszu ze względu na przekroczenie dopuszczalnych zawartości dla wód pitnych stężeń żelaza i manganu, których zawartość uzależniona jest od stopnia izolacji poziomów wodonośnych, ponieważ są to zanieczyszczenia geogeniczne.

Piętro paleogeńsko-neogeńskie zostało rozpoznane hydrogeologicznie jedynie w trzech miejscach: w Olsztynku (na terenie zakładu „Polska Żywność”), na półwyspie Waszeta (na terenie ośrodka wypoczynkowego MSW) i w Łańsku (na terenie ośrodka wypoczynkowego URM).

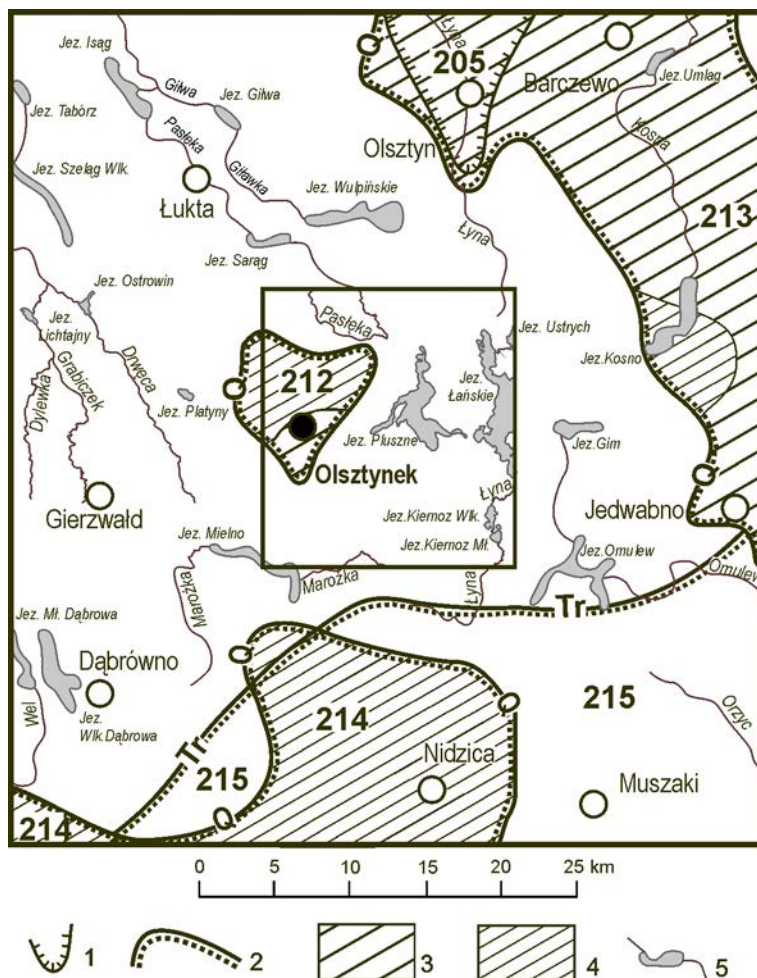
Studnia zlokalizowana w Olsztynku na terenie zakładu „Polska Żywność” jest otworem obserwacyjnym w sieci krajowej Monitoringu Jakości Zwykłych Wód Podziemnych. Ujęta została tu paleoceńska warstwa wodonośna występująca na głębokości 330 m i miąższości 38 m.

Mioceńska (neogen) warstwa wodonośna została ujęta na półwyspie Waszeta oraz w Łańsku. Na półwyspie Waszeta mioceńską warstwę wodonośną nawiercono na głębokości 84 m, jej nieprzewiercona miąższość wynosi 26 m. Wydajność potencjalna studni wynosi 12 m<sup>3</sup>/h, a przewodność warstwy 30 m<sup>2</sup>/24h.

Wody poziomu paleoceńskiego zaliczono do klasy jakości IIa ze względu na zawartość żelaza i manganu. W wodach ujmowanych na terenie arkusza nie stwierdzono występowania podwyższonych zawartości metali ciężkich.

Na mapę naniesiono ujęcia wód podziemnych, których wydajność przekracza 25 m<sup>3</sup>/h. Są to cztery ujęcia w Olsztynku w tym dwa komunalne – ujęcie miejskie przy ul. Inwalidów i ujęcie dla szpitala oraz dwa ujęcia przemysłowe w – Central Soya i Polska Żywność SA, dwa ujęcia komunalne w Stawigudzie, jedno ujęcie komunalne w Łańsku na terenie ośrodka wypoczynkowego Urzędu Rady Ministrów, dwa ujęcia w Ameryce (dla sanatorium i zakładu rolnego), ujęcia komunalne w Gryźlinach, Pluskach, Rybakach, Pawłowie i Kunkach oraz dwa ujęcia przemysłowe w Waplewie dla fermy i zakładu rolnego. Żadne z wymienionych ujęć nie ma ustanowionej strefy ochrony pośredniej.

W zachodniej części obszaru arkusza znajduje się główny zbiornik wód podziemnych GZWP 212 Olsztynek (fig. 3). Jest to zbiornik między morenowy wyznaczony w utworach czwartorzędowych (Kleczkowski, 1990), który nie posiada dokumentacji hydrogeologicznej. Część tego zbiornika przechodzi na obszar arkusza Gierzwałd.



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

- 1 – granica GZWP w ośrodku porowo-szczelinowym 2 – granica GZWP w ośrodku porowym; 3 – obszar najwyższej ochrony GZWP (ONO), 4 – obszar wysokiej ochrony GZWP (OWO), 5 – rzeki i jeziora

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 205 – Subzbiornik (Tr) Warmia, trzeciorzęd i kreda (Tr + K); 212 – Zbiornik m. morenowy Olsztynek, czwartorzęd (Q); 213 – Zbiornik m. morenowy Olsztyn, czwartorzęd (Q); 214 – Zbiornik (QMK) Działdowo, czwartorzęd (Q); 215 – Subniecka Warszawska, trzeciorzęd (Tr)

W Łańsku miocenska warstwa wodonośna występuje na głębokości 65 m, jej miąższość wynosi 13 m, wydajność około 30 m<sup>3</sup>/h a przewodność 30 m<sup>2</sup>/24h.

## 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 (Rozporządzenie..., 2002b). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 213 – Olsztynek, umieszczono w tabeli 6. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o przeciętnej zawartości (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

#### Materiał i metody badań laboratoryjnych

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

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

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

Tabela 6

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

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 213 – Olsztynek	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 213 – Olsztynek	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski <sup>4)</sup>
	Grupa A <sup>1)</sup>	Grupa B <sup>2)</sup>	Grupa C <sup>3)</sup>	Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4) Głębokość (m p.p.t.) 0–0,2	N=7	N=6522
		Głębokość (m p.p.t.) 0–0,3      0–2,0				
As Arsen	20	20	60	<5–6	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	6–51	13	27
Cr Chrom	50	150	500	2–4	3	4
Zn Cynk	100	300	1000	11–59	32	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1–3	<1	2
Cu Miedź	30	150	600	<1–9	1	4
Ni Nikiel	35	100	300	2–5	2	3
Pb Ołów	50	100	600	3–23	9	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 213 – Olsztynek w poszczególnych grupach użytkowania				<sup>1)</sup> grupa A		
As Arsen	7			a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne,		
Ba Bar	7			b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego,		
Cr Chrom	7			<sup>2)</sup> grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych,		
Zn Cynk	7			<sup>3)</sup> grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne,		
Cd Kadm	7			<sup>4)</sup> Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000		
Co Kobalt	7			N – ilość próbek		
Cu Miedź	7					
Ni Nikiel	7					
Pb Ołów	7					
Hg Rtęć	7					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 213 – Olsztynek do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	7					

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 6).

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

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

## 2. Osady

W warunkach naturalnych osady gromadzące się na dnie rzek i jezior powstają w wyniku akumulacji materiału (m.in. ziaren kwarcu, skaleni, minerałów węglanowych, minerałów ilastych), pochodzącego z erozji i wietrzenia skał na obszarze zlewni oraz materiału powstałego w miejscu sedymentacji (szczątki obumarłych organizmów roślinnych i zwierzęcych oraz wytrącające się z wody substancje). Na terenach uprzemysłowionych, zurbanizowanych oraz rolniczych do osadów trafiają również substancje, takie jak metale ciężkie i trwałe zanieczyszczenia organiczne (TZO), zawarte w ściekach przemysłowych, komunalnych i z ferm hodowlanych odprowadzanych do wód powierzchniowych. Wzrost stężenia metali ciężkich i TZO we współcześnie powstających osadach jest również skutkiem ich depozycji z atmosfery oraz spływu deszczowego i roztopowego z terenów zurbanizowanych (metale ciężkie, WWA) i rolniczych (arsen, rtęć, pestycydy chloroorganiczne) (Rocher i in., 2004; Reiss i in., 2004; Birch i in., 2001; Howsam, Jones, 1998; Mecray i in., 2001; Lindström, 2001; Pulford i in., 2009; Ramamoorthy, Ramamoorthy, 1997; Wildi i in., 2004). Występujące w osadach metale ciężkie i inne substancje niebezpieczne mogą akumulować się w łańcuchu troficznym do poziomu który jest toksyczny dla organizmów, zwłaszcza drapieżników, a także mogą stwarzać ryzyko dla ludzi (Vink, 2009., 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 zanieczysz-

czonych osadów na skutek naturalnych procesów albo podczas transportu bądź bagrowania (Sjöblom i in., 2004; Bordas, Bourq, 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 bifenylami (PCB) oceniono na podstawie kryteriów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (Rozporządzenie..., 2002a). 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 7 zamieszczono dopuszczalne zawartości pierwiastków oraz trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO) w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych, obowiązujące w Polsce oraz wartości tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski i wartości *PEL*.

#### Materiały i metody badań laboratoryjnych

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

Próbki osadów rzecznych są pobierane ze strefy brzegowej koryt rzecznych, spod powierzchni wody, z przeciwnej strony do nurtu, w miejscach, gdzie tworzący się osad charakteryzuje się większą zawartością frakcji mułkowo-ilastej, zaś osady jeziorne są pobierane z głębozczków jezior. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnową drobniejszą niż 0,2 mm. Zawartości arsenu, chromu, kadmu, ołowiu, miedzi, niklu i cynku oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-OES), z roztworów uzyskanych po roztworzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci wykonano z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej z zateżaniem na amal-

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

Tabela 7

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

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

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

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

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

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

Prezentacja wyników

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

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

### Zanieczyszczenie osadów

Spośród jezior znajdujących się na arkuszu zbadane zostały osady jezior Łańskiego, Maróza, Plusznego i Ustrzyc. Osady jezior Łańskiego, Maróza i Ustrzyc charakteryzują się niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków, zbliżonymi do ich wartości tła geochemicznego. Osady jeziora Plusznego cechuje podwyższona zawartość pierwiastków śladowych, zwłaszcza ołowiu. Odnotowane zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w osadach jeziora Plusznego są porównywalne z przeciętnie spotykanymi w osadach jezior. Stwierdzone zawartości pierwiastków śladowych i WWA są niższe od ich dopuszczalnych stężeń według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r., są one także niższe od ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne (tab. 8).

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 7

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

Parametr	Łańskie 2003 r.	Maróz 2000 r.	Pluszne 2010 r.	Ustrzyc 1998 r.
Arsen (As)	3	3	10	5
Chrom (Cr)	4	7	13	1
Cynk (Zn)	55	47	98	41
Kadm (Cd)	0,5	0,8	1,4	0,5
Miedź (Cu)	7	8	13	3
Nikiel (Ni)	4	4	15	2
Ołów (Pb)	26	25	51	11
Rtęć (Hg)	0,069	0,065	0,177	0,03
WWA <sub>11 WWA</sub> *	n.o.	n.o.	1,519	n.o.
WWA <sub>7 WWA</sub> **	n.o.	n.o.	1,386	n.o.
PCB***	n.o.	n.o.	0,0014	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 poczarobylskiego 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.

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 20 do około 39 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 30 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 21 do około 36 nGy/h i przeciętnie wynoszą około 27 nGy/h.

W obydwu profilach pomiarowych zarejestrowane dawki promieniowania gamma są dość niskie i wyrównane, gdyż wzdłuż profili dominuje jeden typ utworów – piaszczysto-żwirowe osady wodnolodowcowe zlodowacenia północnopolskiego, cechujące się zazwyczaj obniżoną promieniotwórczością w stosunku do np. glin zwałowych. Najniższa pomierzona wartość promieniowania gamma w profilu zachodnim (ok. 20 nGy/h) pochodzi od osadów lodowcowych (piaski, żwiry i głązy) zalegających lokalnie na glinach zwałowych.

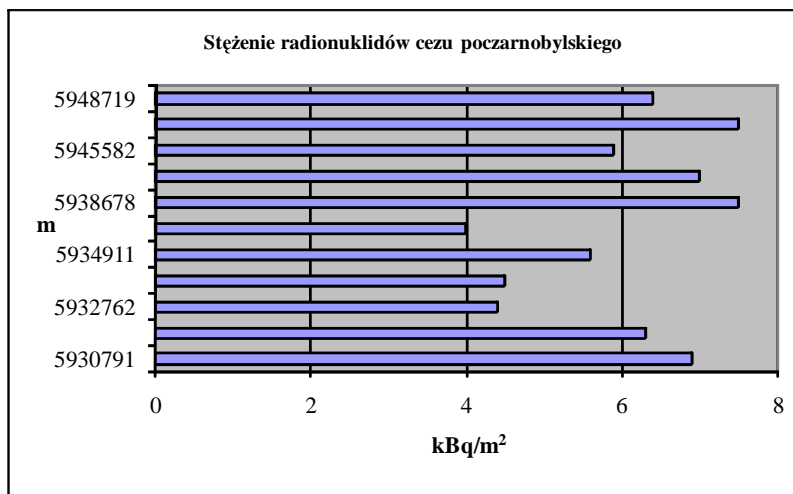
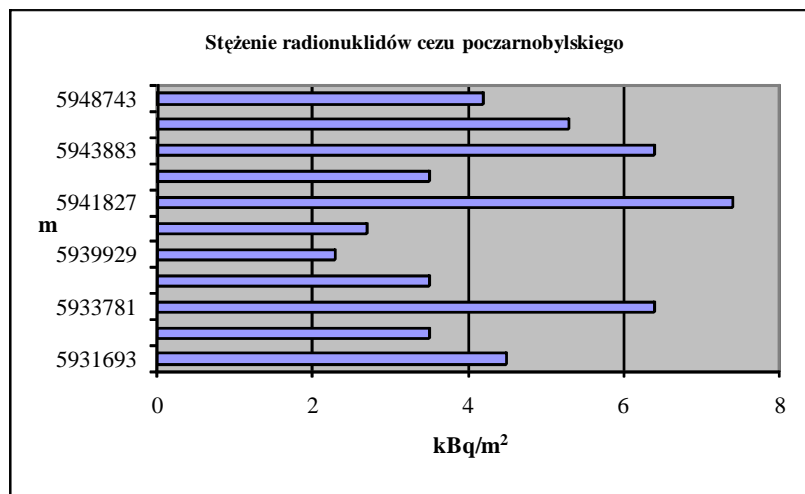
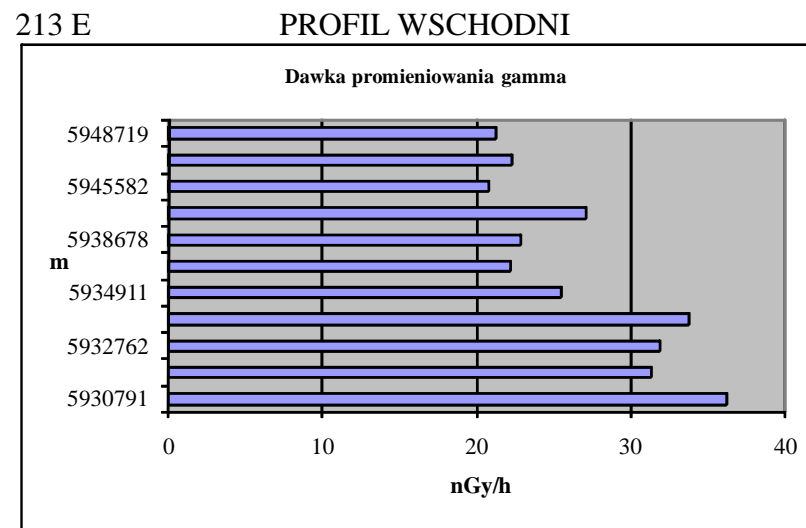
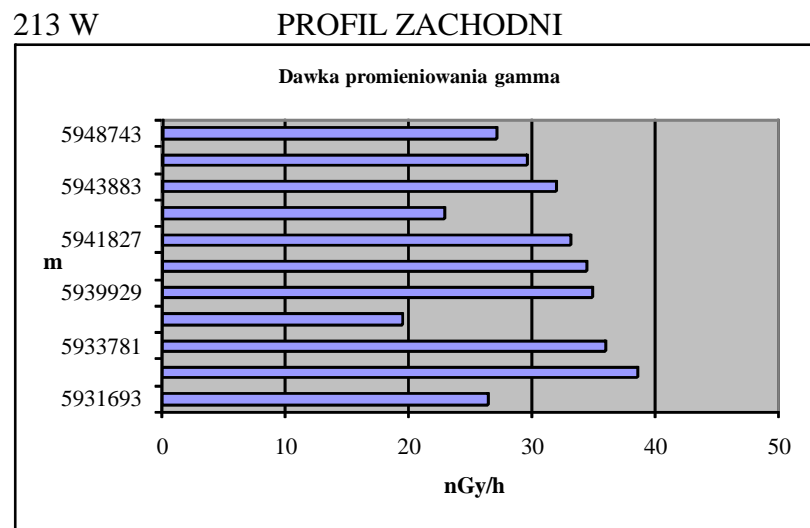


Fig. 4. Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Olsztynek (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wynoszą od 1,8 do 9,0 kBq/m<sup>2</sup>, a wzdłuż profilu wschodniego wahają się od 4,0 do 7,9 kBq/m<sup>2</sup>.

## 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
- 4) lokalizacja składowisk odpadów pod warunkiem wykonania sztucznej bariery izolacyjnej dla dna i skarp obiektu.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża, a także ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 8).

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

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 8;

- 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 8

### Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

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

Omawiane wyżej wydzielone przestrzenie zostały przedstawione na Planszy B Mapy geologicznej 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 Olsztynek Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Felter, Śmietański, 2002). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznaczono w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy 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 Olsztynek objęta jest bezwzględnym zakazem lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów. Wyłączenie bezwzględne, obejmujące wschodnią i centralną część arkusza wynika przede wszystkim z położenia w granicach obszarów Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000. Są to: obszary specjalnej ochrony ptaków: PLB 280007 „Puszcza Napiwodzko-Ramucka” i PLB 280002 „Dolina Pasłęki” oraz

dwa specjalne obszary ochrony siedlisk: PLH 280052 „Ostoja Napiwodzko-Ramucka” oraz PLH 280006 „Rzeka Pasłęka”.

Na terenach położonych zarówno w obrębie obszarów NATURA 2000 jak i poza nimi, istnieją dodatkowe uwarunkowania środowiskowe powodujące wykluczenie ich z możliwości lokalizacji składowisk odpadów. Należą do nich:

- rozległe kompleksy leśne Lasów Ramuckich;
- tereny objęte ochroną prawną w granicach rezerwatów przyrody: „Ostoja Bobrów na Rzece Pasłęce”, „Las Warmiński” i „Bagno Nadrowskie”;
- obszary położone w odległości mniejszej niż 250 m od mis jeziornych i ich stref krawędziowych (jeziora: Łańskie, Pluszne, Maróz oraz kilkanaście mniejszych);
- uwarunkowania geologiczne terenów położonych poza kompleksami leśnymi. Analiza Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 – arkusz Olsztynek (Bruj, 2009a,b) wykazuje, że część omawianego obszaru pokrywają utwory holoceniowe, wykształcone jako: osady rzeczne (piaski, żwiry i namuły), występujące w dolinach cieków. W licznych zagłębieniach bezodpływowych i obniżeniach rynien jeziornych występują torfy, namuły torfiaste i piaszczyste, gytie, oraz mułki i piaski jeziorne;
- obszary występowania chronionych łąk na glebach pochodzenia organicznego rozprze-strzenione w dnach dolin cieków i w obniżeniach terenu;
- doliny cieków (Łyny, Jemiołówki, Marózki i Pasłęki) oraz systemów strumieni łączących ciągi jezior, a także zabagnione obniżenia (wraz ze strefą 250 m), gdzie zwierciadło wód gruntowych położone jest na głębokości mniejszej niż 5 m;
- obszary bardzo płytkiego występowania zwierciadła wód podziemnych głównego użytkowego poziomu wodonośnego w otoczeniu Jeziora Linówko, gdzie obecność zwierciadła pierwszego poziomu wód podziemnych (zasilanego przez infiltrację wód opadowych) stwierdzono na głębokości do 5 m (Felter, Śmietański, 2002). Poziom ten wykazuje bardzo niską odporność na zanieczyszczenia antropogeniczne;
- tereny położone w północnej części arkusza (na wschód od Stawigudy), znajdujące się w zasięgu strefy ochronnej głównego zbiornika wód podziemnych wyznaczonego w utworach czwartorzędowych (GZWP nr 213 – Zbiornik międzymorenowy Olsztyn). (Nowakowski i in., 2007);
- obszary predysponowane do powstawania osuwisk i ruchów masowych (Grabowski (red.), 2007), zlokalizowane głównie wokół Jeziora Niskiego oraz w południowej części arkusza;

- tereny o nachyleniu przekraczającym 10°, występujące powszechnie wzdłuż większości rynien jeziornych;
- tereny zwartej zabudowy i infrastruktury Olsztyńka (siedziba urzędu miasta i gminy) oraz miejscowości Stawigudy (siedziba urzędu gminy);
- teren łądowiska, zlokalizowanego na południowy wschód od Gryźlin.

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

Rejony, w których dopuszczalna jest lokalizacja składowisk odpadów, wyznaczono w zachodniej części arkusza, w obrębie płątów wysoczyzny pojeziernej. Są to tereny położone wokół Olsztyńka, a także w północnej i południowo-zachodniej części arkusza.

Dla bezpośredniego składowania odpadów preferowane są obszary posiadające naturalną warstwę izolacyjną, zgodną z wymaganiami dotyczącymi naturalnej bariery geologicznej (tabela 8). W obrębie omawianych rejonów rolę naturalnej bariery izolacyjnej spełniają plejstocenijskie gliny zwałowe stadiału górnego zlodowacenia wisły, których zasięg powierzchniowy określono na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski (Bruj, 2009a,b). Na powierzchni terenu odsłaniają się tam płyty glin zwałowych, których miąższość rozpoznano na podstawie otworów badawczych i hydrogeologicznych, zlokalizowanych zarówno w granicach POLS, jak i w ich najbliższym sąsiedztwie. Przeciętnie wynosi ona od kilku do kilkunastu metrów, osiągając maksymalne wartości – od 23 do 26 metrów – w okolicy Maniek (północno-zachodnie naroże arkusza), na zachód od Olsztyńka oraz w rejonie Gryźlin. Koło Sudwy, w spągu najmłodszych glin zwałowych leżą gliny starszych stadiów zlodowacenia wisły. Miąższość naturalnej bariery geologicznej w tym miejscu wzrasta do 35–47 m. Gliny zwałowe o miąższości 12–18 m rozpoznano w okolicach Gąsiorowa i Waplewa na południu. Na znacznej powierzchni wysoczyzny osady te zostały całkowicie lub częściowo zerodowane. Lokalnie (rejon Mierek) zachowała się jedynie cienka warstwa glin zwałowych o miąższości 2 metrów. Zaznaczyć należy, że gliny zwałowe miejscami mogą być zaburzone glacitektonicznie, a w ich obrębie mogą występować przewarstwienia i soczewy piaszczyste.

W miejscach, gdzie na powierzchni stropowej glin zwałowych występuje cienka (do 2,5 m) pokrywa osadów piaszczysto-żwirowych o genezie lodowcowej lub wodnolodowcowej, wyznaczono warunki zmiennego wykształcenia warstwy izolacyjnej. Lokalizacja składowisk odpadów w tych miejscach będzie wymagała usunięcia warstwy nadkładu piaszczystego na etapie prac przygotowawczych.

W wyznaczonych na mapie obszarach pozbawionych naturalnej bariery geologicznej, zbudowanych z piaszczysto-żwirowych utworów wodnolodowcowych (sandrowych) i lodow-

cowych, lokalizacja składowisk jest dopuszczalna, pod warunkiem wykonania sztucznych przesłon izolacyjnych.

W zasięgu obszarów preferowanych pod składowiska odpadów obojętnych znajduje się czwartorzędowe główne użytkowe piętro wodonośne (GPU), związane z utworami piaszczysto-żwirowymi zlodowacenia wisły. Na obszarze występowania wyznaczonych POLS, strop warstwy wodonośnej położony jest przeważnie na głębokości 15–50 metrów (Felter, Śmiećkański, 2002). Izolowana jest ona od wpływów powierzchniowych poziomem glin zwałowych zlodowacenia wisły, którego właściwości izolacyjne z powodu braku ciągłości warstwy słabo przepuszczalnej, określone są na przeważającej części analizowanego obszaru jako słabe (niska odporność poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia). Obszar ten charakteryzuje na ogół średni stopień zagrożenia GPU, natomiast na zachód od Olsztyńka jest on wysoki, na co istotny wpływ ma koncentracja ognisk zanieczyszczeń w tym rejonie. Jedynie najbliższe okolice Pawłowa, Kunek i Waplewa charakteryzują się dobrą izolacją i zmienną miąższością – od 6 do ponad 40 m, przy jednoczesnym braku ognisk zanieczyszczeń. Występuje tam niski stopień zagrożenia wód podziemnych.

W obrębie wyznaczonych POLS wydzielono rejony wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU), wyróżnione na podstawie ograniczeń lokalizowania składowisk. Wynikają one z takich czynników jak: uwarunkowania przyrodnicze (obszary chronionego krajobrazu), ochrona wód podziemnych w granicach strefy wysokiej ochrony (OWO) nieudokumentowanego GZWP nr 212 „Olsztynek” (Kleczkowski, 1990), sąsiedztwo zwartej zabudowy i drogi szybkiego ruchu (obwodnica Olsztyńka) oraz ograniczenie „b” – 8 km wokół punktu referencyjnego lotniska w Gryźlinach, położonego w środkowej części arkusza. Ograniczenia warunkowe ze względu na ochronę przyrody wyznaczono w zasięgu czterech obszarów chronionego krajobrazu: „Lasów Taborskich”, „Doliny Pasłęki”, „Jeziora Mielno” i „Puszczy Napiwodzko-Ramuckiej”.

Wyznaczając ewentualne miejsce pod składowisko, należy także zwrócić uwagę na tereny zwartej zabudowy. Ze względu na jej bliskość wyznaczono strefę o szerokości 1 km od obszarów zurbanizowanych miejscowości Olsztynek i Stawiguda. Wyznaczone obszary POLS mają duże powierzchnie, co umożliwia wybór miejsca pod ewentualną budowę takiego obiektu jak składowisko odpadów w dogodnej odległości od zabudowy. Ograniczenie składowania odpadów wskazano także wzdłuż osi drogi szybkiego ruchu (bufor 500 m) oraz w promieniu 8 km od lądowiska w Gryźlinach.

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 budow-

lanego, gospodarki wodnej, ochrony przyrody, konserwatozem zabytków oraz administracji geologicznej.

#### Problem lokalizacji składowisk odpadów komunalnych

Na terenie arkusza nie wyznaczono rejonów spełniających wymagania pod lokalizację składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych), dla których wymagana jest przypowierzchniowa warstwa gruntów spoistych (osadów ilastych) o współczynniku wodoprzepuszczalności  $<1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$  i miąższości większej od 1 m. Obecności osadów tego typu (iły, mułki) w strefie przypowierzchniowej na obszarze arkusza Olsztynek nie stwierdzono. Występują one na obszarach sąsiednich arkuszy: Olsztyn i Dąbrówno.

Z uwagi na bezpośrednie sąsiedztwo obszarów o dużych walorach przyrodniczych, lokalizowanie na omawianym terenie obiektów uciążliwych dla środowiska nie jest wskazane.

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

Na waloryzowanej powierzchni arkusza występują grunty spełniające wymagania przyjęte dla naturalnej bariery geologicznej odpowiedniej dla bezpośredniego lokalizowania składowisk jedynie odpadów obojętnych. W granicach arkusza, w strefie przypowierzchniowej nie stwierdzono obecności osadów o właściwościach umożliwiających składowanie odpadów komunalnych.

Naturalna bariera geologiczna, spełniająca kryteria pod lokalizowanie składowisk odpadów obojętnych, w granicach waloryzowanego obszaru osiąga przeważnie miąższość przekraczającą wielokrotnie wymagania (tabela 8). Na ogół nie jest ona jednak korzystnie wykształcona, ponieważ nie tworzy ciągłej warstwy izolacyjnej na większym obszarze (niska odporność poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia). Jako najkorzystniejsze dla składowania odpadów, wskazać więc należy obszary zlokalizowane w strefie niskiego stopnia zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego (Felter, Śmietański, 2002). Są to okoliczności położone na północ od Pawłowa, na zachód od Kunek oraz na południu – w północnej części Waplewa. Utrudnienie dla tej lokalizacji stanowi częściowe położenie w obrębie obszarów chronionych przed umiejscowieniem inwestycji uciążliwej dla środowiska (ograniczenia warunkowe „p” i „b”).

#### Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Na terenach nieobjętych bezwzględny zakazem lokalizowania składowisk wskazano dwa wyrobiska związane z eksploatacją kopalni (kruszywa naturalnego), które mogłyby spełniać rolę niszy umożliwiającej składowanie odpadów.

Na terenie, na którym wydobywano piaski i żwiry ze złoża „Pawłowo” (przeznaczonym pod zalesienie) nadal odbywa się niekoncesjonowana eksploatacja. Niezrekultywowane do tej pory wyrobisko należy uwzględnić przy projektowaniu wskazań lokalizacyjnych dla składowisk odpadów. Punktowe ograniczenie warunkowe wynika z konieczności ochrony zasobów złoża. Drugie wyrobisko, związane jest z dawną eksploatacją piasków, położone jest w południowej części Wilkowa (ograniczenie związane z sąsiedztwem zabudowy wiejskiej), na obszarze posiadającym warstwę izolacyjną.

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

## **X. Warunki podłoża budowlanego**

Na obszarze arkusza Olsztynek przeprowadzono zgeneralizowaną ocenę warunków geologiczno-inżynierskich podłoża budowlanego. Wyróżniono obszary o korzystnych warunkach dla budownictwa oraz o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo. Oceny warunków budowlanych obszaru objętego arkuszem dokonano na podstawie map topograficznych, Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Bruj, 2009a,b) oraz Mapy osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w woj. warmińsko-mazurskim (Grabowski (red.), 2007).

Warunków geologiczno-inżynierskich nie analizowano dla terenów: lasów, łąk na glebach pochodzenia organicznego, gruntów rolnych zaliczanych do klas bonitacyjnych od I do IVa, złoża piasków oraz zwartej zabudowy miejskiej.

Do obszarów o korzystnych warunkach budowlanych zalicza się tereny występowania gruntów spoistych: zwartych, półzwartych i twar doplastycznych oraz gruntów niespoistych, najczęściej średniozagęszczonych i zagęszczonych, na których nie występują zjawiska geodynamiczne, a głębokość występowania wód gruntowych przekracza 2 m p.p.t. Takie kryteria w obrębie arkusza spełniają tereny występowania gruntów niespoistych – piasków wodnolodowcowych zlodowaceń północnopolskich, w których zwierciadło wód gruntowych występuje głębiej niż 2 m p.p.t.

Korzystne warunki budowlane zajmują 13,5% powierzchni arkusza. Najczęściej są związane z równinami sandrowymi występującymi w północnej i południowej części opisywanego obszaru i wysoczyzną falistą zajmującą zachodnią i centralną część terenu arkusza. Większe pola korzystnych warunków budowlanych występują w okolicach miejscowości: Samagowo, Zezuty, Stawiguda, Miodówko, Ameryka, Gryźliny, Rybaki, Pawłowo, Kurki, Łutynowo, Nadrowo, Marózek, Gasiorowo, Lutek, Waplewo i Lipowo Kurkowskie.

Obszarami o warunkach niekorzystnych dla budownictwa są rejon występowania gruntów słabonośnych (głównie namulów organicznych i piasków aluwialnych) oraz miejsca podmokłe i zabagnione, gdzie zwierciadło wody podziemnej stabilizuje się płycej niż 2 m p.p.t. Warunki takie występują w dolinach rzek Jemiołówki, Pasłęki, Marózki i Łyny, w obniżeniach wytopiskowych w północnej części omawianego obszaru (na północny wschód od Stawigudy), w dnach obniżeń rynnowych (miejsca występowania kredy jeziornej i gytii) (okolice wsi Zezuj, Miodówko, północno-wschodni brzeg jeziora Pluszne, okolice Orzechowa, Maróza) oraz na obszarach podmokłych w rejonie miejscowości Wituły, Królikowo i Gąsiorowo Olsztynieckie. Należy zwrócić uwagę, że przy urozmaiconej rzeźbie w zagłębieniach terenu mogą występować utwory słabonośne i towarzyszące im podmokłości oraz grunty organiczne. Wody występujące w osadach organicznych mogą być agresywne w stosunku do betonu i stali. Warunki utrudniające budownictwo wymagają specjalnych zabiegów przy prowadzeniu robót budowlanych (np. wymiany gruntu, odwodnienia). Na obszarze opracowywanego arkusza występuje 16 obszarów predysponowanych do wystąpienia ruchów masowych (Grabowski (red.), 2007). Występują one głównie na stromych brzegach jezior rynnowych (Pluszne Małe, Staw, Niskie, Święte, Gąsiorowskie, Myślica i południowe zatoki jeziora Maróz), na południowym skłonie doliny Pasłęki w pobliżu Gryźlin-Koloni, w strefie krawędziowej wysoczyzny morenowej między Mierkami a Łutynowem oraz na zboczach moren spiętrzonych koło Świerkocina i Lipowa Kurkowskiego. Ze względu na ryzyko powstania szczelin i osunięcia się wierzchnich warstw gruntu wymienione rejon przedstawiają niekorzystne warunki do zabudowy. W większości są to tereny zalesione, ale w niektórych miejscach zwłaszcza w rejonie Łutynowa, Świerkocina i Lipowa Kurkowskiego wyznaczono na tej podstawie warunki niekorzystne do zabudowy. Ponadto rejon Świerkocina, jak i tereny położone w okolicy Jemiołowa oraz między Marózkiem a Lipowem Kurkowskim położone są na morenach spiętrzonych, gdzie występują często silne zaburzenia glaciektoniczne utworów zlodowacenia warty, co może bardzo niekorzystnie wpływać na stabilność gruntu. Przed podjęciem decyzji o zabudowie obszaru, w obrębie którego występują osady zaburzone glaciektonicznie wymagane jest sporządzenie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej. Ogółem tereny, na których wyznaczono niekorzystne warunki budowlane stanowią 6,2% całej powierzchni opracowywanego arkusza.

Budowana droga szybkiego ruchu S7 w obrębie obszaru arkusza przebiega głównie przez tereny rolnicze o gruntach chronionych (od I do IV klasy użytków rolnych), tereny leśne oraz na terenach o korzystnych warunkach budowlanych. W fazie budowy jest również obwodnica Olsztynka (S51), która na północnym swym odcinku przebiega na długości około 1,5 km przez

podmokłe i zabagnione tereny strefy dolinnej rzeki Janówki, o niekorzystnych warunkach budowlanych, w których zwierciadło wody podziemnej stabilizuje się płycej niż 2 m p.p.t.

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

Kompleksy leśne zajmują 55,4% powierzchni obszaru arkusza Olsztynek. Są to przede wszystkim lasy sosnowe w przedziale wieku od 45 do 65 lat z dużym udziałem brzozy i świerka. Lasy te stanowią podstawę rozwoju gospodarczego regionu, a to ze względu na produkcję drewna jak i funkcję rekreacyjną. W połączeniu z dość czystymi jeziorami stanowią dużą atrakcję turystyczną. Lasy spełniają również bardzo ważne funkcje glebochronne, wodochronne, retencyjne i klimatyczne.

Gleby chronione mineralne, zaliczane do klas bonitacyjnych od I do IVa, występują w postaci paru większych kompleksów (największy wokół Olsztynka, mniejsze w okolicach Maniek i Witułt, Wymoja, Gryźlin, Plusek i Kunek), zajmując 10,5% powierzchni. Są to gleby zaliczane do typu brunatnych wylugowanych i pseudobielic wykształconych z glin odgórnie płytko lub średnio głęboko spiaszczonych.

Łąki na glebach pochodzenia organicznego zajmują niewielkie obszary położone głównie w dnach dolin rzek Jemiołówki, Pasłęki i Łyny oraz w partiach źródłowych Jemiołówki (miedzy Kunkami a Nadrowem) i stanowią 3,5% powierzchni opisywanego arkusza. Gleby chronione organiczne to torfy niskie całkowite, w południowo-wschodniej części arkusza występują mursze płytkie na wapnie łąkowym oraz torfy niskie średnio głębokie na wapnie łąkowym. Przedstawione na mapie zasięgi gleb chronionych oraz łąk na glebach pochodzenia organicznego wyznaczono na podstawie map glebowych i użytków zielonych opracowanych w Instytucie Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach.

Walory przyrodniczo-krajobrazowe obszaru objętego arkuszem Olsztynek są znaczące nie tylko w skali regionalnej i krajowej, ale również europejskiej.

Teren arkusza położony jest w obszarze regionu Zielone Płuca Polski, utworzonego w 1988 r. Region ten powstał w celu stworzenia podstaw organizacyjnych i programowych dla kompleksowej ochrony racjonalnego kształtowania środowiska. Cechuje go znaczne zróżnicowanie krajobrazowe oraz bogactwo szaty roślinnej i świata zwierzęcego (Ptasiewicz i in., 2001).

Przeważająca część obszaru arkusza Olsztynek to obszary obejmujące wyróżniające się krajobrazowo tereny o różnych typach ekosystemów i względnie niezakłóconej równowadze ekologicznej, dlatego objęto je formą ochrony wielkoobszarowej tworząc w 2003 roku 4 Obszary Chronionego Krajobrazu: „Lasów Taborskich” (o powierzchni 29 941,7 ha), „Doliny Pasłęki” (o powierzchni 43 307,3 ha), „Puszczy Napiwodzko-Ramuckiej” (o powierzchni 131 444,3 ha) oraz „Jeziora Mielno” (o powierzchni 10 498,0 ha).

Na terenie arkusza Olsztynek utworzono trzy rezerваты przyrody: „Ostoja Bobrów na Rzece Pasłęce”, „Las Warmiński” i „Bagno Nadrowskie” (tabela 9). Rezerwat „Ostoja Bobrów na Rzece Pasłęce” o powierzchni 4249,2 ha został utworzony w 1970 r. w celu zachowania stanowisk bobra. Obejmuje on rzekę Pasłękę wraz z przylegającymi gruntami (większość obszaru rezerwatu położona jest poza opracowywanym obszarem). W jego skład wchodzi pasy obszarów nadrzecznych i nadjeziornych o szerokości 100 m – na gruntach państwowych i 10 m – na gruntach prywatnych, od źródeł rzeki do granic miasta Braniewo (poza obszarem arkusza). Rezerwat nie obejmuje jeziora Wymój. O wartości przyrodniczej rezerwatu stanowią również dzikie przełomowe odcinki rzeki, odcinki nizinne, gdzie rzeka płynie między łąkami i torfowiskami oraz jeziora. Szata roślinna jest bardzo zróżnicowana i bogata. Lasy nadrzeczne górnego biegu rzeki (obszar arkusza) zajmują siedliska borowe, w tym bory mieszane z przewagą sosny pospolitej z licznym udziałem dębu szypułkowego, grabu zwyczajnego, brzozy brodawkowatej i buka zwyczajnego. Rezerwat „Las Warmiński” tylko częściowo położony jest w granicach omawianego arkusza, na terenie gmin Stawiguda i Purda. Jest to rezerwat leśny utworzony w 1982 r. o powierzchni 1798,18 ha w celu zachowania ze względów naukowych i dydaktycznych obszarów leśnych o dużym stopniu naturalności oraz przełomowego odcinka rzeki Łyny, jak również leżących na terenie lasu jezior. W szacie roślinnej dominują lasy liściaste i bory mieszane, niewielką powierzchnię zajmują lasy jesionowe i olchowe oraz bory wilgotne i bagienne. Ostatni wyszczególniony obszar ścisłej ochrony to rezerwat faunistyczny „Bagno Nadrowskie” o powierzchni 51,81 ha utworzony w 1991 r., położony jest w całości na terenie arkusza Olsztynek na skraju wsi Nadrowo. Rezerwat został utworzony w celu zachowania siedlisk herpetofauny oraz licznych gatunków ptaków. Jest to obniżenie zalane wodami pochodzącymi z lokalnych źródeł, w znacznej części pokryte roślinnością szuwarową, stanowi pozostałość rozległych moczarów o istnieniu, których świadczy rozległy kompleks wilgotnych łąk ciągnących się na północ od rezerwatu.

Na opisywanym terenie ochroną prawną objęto 13 pomników przyrody żywej, w tym 3 grupy drzew oraz 10 drzew pojedynczych, a także 1 pomnik przyrody nieożywionej (w postaci trzech głazów narzutowych) (tabela 9). Wśród drzew pomnikowych dominują dęby szypułkowe. W trakcie zwiadu terenowego w paru miejscach zlokalizowano głazy narzutowe nie objęte ochroną prawną, których średnica przekraczała nieco 1,5 m.

W Polsce, w ramach tworzenia Europejskiej Sieci Ekologicznej, jest realizowany program krajowej sieci ekologicznej – ECONET-Polska (PL), którego celem jest opracowanie spójnego systemu obszarów o walorach przyrodniczych, posiadających najwyższą rangę krajową i międzynarodową. Sieć ECONET składa się z obszarów węzłowych oraz korytarzy

ekologicznych (Liro, 1998). Obszar opisywanego arkusza w całości należy do Zachodnioma-zurskiego Międzynarodowego obszaru węzłowego (fig. 5).

Tabela 9

**Wykaz rezerwatów, pomników przyrody, użytku ekologicznego i zespołu przyrodniczo-krajobrazowego**

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
1	<b>R</b>	Rzeka Pasłęka	Stawiguda Olsztynek olsztyński	1970	<b>Fn</b> – „Ostoja Bobrów na Rzece Pasłęce” (4249,2)*
2	<b>R</b>	Nadleśnictwa: Nowe Ramuki i Olsztyn	Stawiguda olsztyński	1982	<b>L</b> – „Las Warmiński” (1798,18)*
3	<b>R</b>	Nadrowo	Olsztynek olsztyński	1991	<b>Fn</b> – „Bagno Nadrowskie” (51,81)
4	<b>P</b>	Leśnictwo Grada Oddział 712c	Stawiguda olsztyński	1952	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
5	<b>P</b>	Leśnictwo Muchorowo Oddział 732g	Stawiguda olsztyński	1952	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
6	<b>P</b>	Leśnictwo Muchorowo Oddział 708 c	Stawiguda olsztyński	1952	<b>Pż</b> – cis pospolity
7	<b>P</b>	Leśnictwo Muchorowo Oddział 752	Stawiguda olsztyński	1952	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy „Dąb Napoleona”
8	<b>P</b>	Jezioro Łańskie Leśnictwo Lalka Oddział 497c	Stawiguda olsztyński	1968	<b>Pż</b> – 2 dęby szypułkowe
9	<b>P</b>	Jezioro Łańskie Leśnictwo Lalka Oddział 497c	Stawiguda olsztyński	1989	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
10	<b>P</b>	Mierki przy skraju lasu, 100 na S od szosy	Olsztynek olsztyński	1952	<b>Pż</b> – jałowiec
11	<b>P</b>	Leśnictwo Marózek Oddział 198	Olsztynek olsztyński	1961	<b>Pn – G</b> – 1)granitognejs szary (obwód 830 cm) 2)granit jasnoszary (obwód 720 cm) 3)granit różowy rapakiwi (obwód 550 cm)
12	<b>P</b>	Łutynowo na polu, 250 m na SE od je. Łutynowo	Olsztynek olsztyński	1994	<b>Pż</b> – lipa
13	<b>P</b>	Między Nadrowem a Łutynowem	Olsztynek olsztyński	1994	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy „Dąb Jarosława”
15	<b>P</b>	Przy drodze Nadrowo-Swaderki	Olsztynek olsztyński	1997	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
16	<b>P</b>	Nadleśnictwo Nowe Ramuki Leśnictwo Orzechowo Oddział 916g	Olsztynek olsztyński	2004	<b>Pż</b> – dwa świerki zwyczajne „Bracia Leśni”
17	<b>P</b>	Jezioro Klimont H. Kosiński, dz. 18/4	Olsztynek olsztyński	1994	<b>Pż</b> – 4 jałowce
18	<b>U</b>	Wyspa na jeziorze Pluszne	Stawiguda olsztyński	1998	„Wyspa na jeziorze Pluszne” (4,51)
19	<b>Z</b>	Orzechowo	Olsztynek olsztyński	2009	„Dolina Marózki” (113)

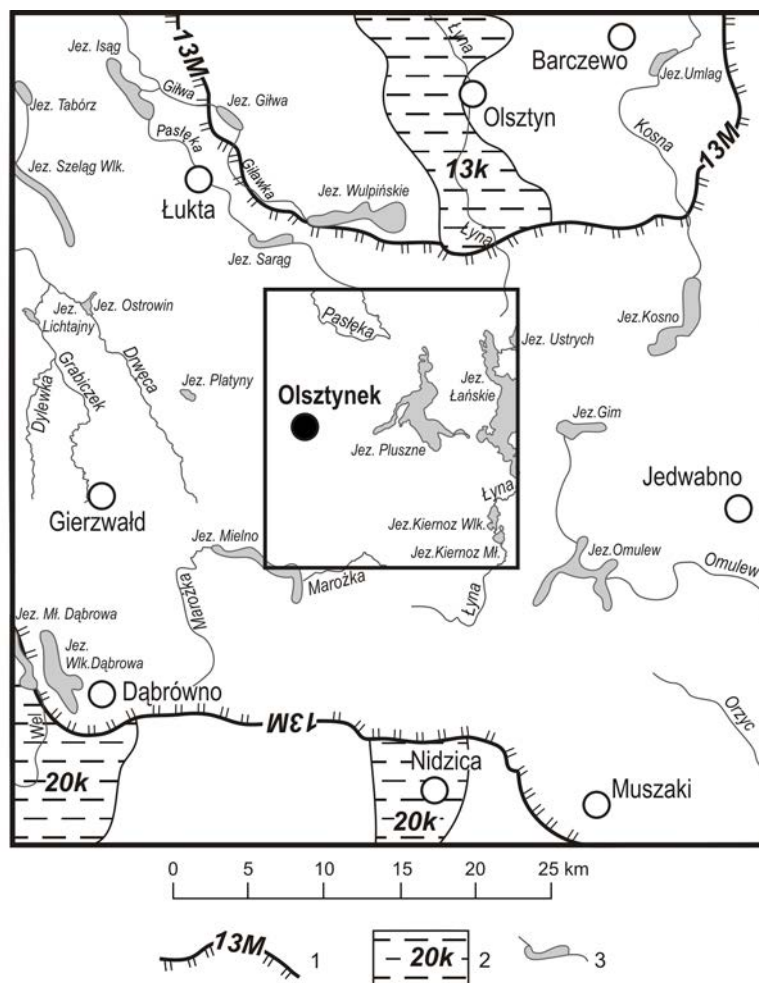
Rubryka 2 – **R** – rezerwat, **P** – pomnik przyrody, **U** – użytk ekologiczny; **Z** – zespół przyrodniczo-krajobrazowy;

Rubryka 6 – rodzaj rezerwatu: **Fn** – faunistyczny, **L** – leśny;

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

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

– \* podana powierzchnia dotyczy całego obszaru rezerwatu, w granicach arkusza tylko jego fragment.



**Fig. 5. Położenie arkusza Olsztynek na tle mapy systemu ECONET (Liro red., 1998)**

- 1 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 13M – Zachodniomazurski;
- 2 – korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 13k – Łyny, 20k – Górnej Wkry,
- 3 – rzeki i jeziora

Na omawianym obszarze znajduje się użytek ekologiczny „Wyspa na jeziorze Pluszne” o powierzchni 4,51 ha położony w gminie Stawiguda. Jest to wyspa położona na środku jeziora z rzadka porośnięta jałowcami i roślinnością kserotermiczną, w strefie przybrzeżnej znajduje się ostoja ptactwa wodnego (tabela 9).

W celu zachowania wyjątkowych walorów widokowych fragmentów krajobrazu naturalnego i kulturowego doliny rzeki Marózki w rejonie Orzechowa ustanowiono zespół przyrodniczo-krajobrazowy „Dolina Marózki” (tabela 9).

Na terenie arkusza występują cztery fragmenty obszarów wyznaczonych w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000. Są to dwa obszary specjalnej ochrony ptaków (OSO): „Dolina Pasłęki” i „Puszcza Napiwodzko-Ramucka” oraz dwa specjalne obszary ochrony siedlisk (SOO): „Rzeka Pasłęka” i „Ostoja Napiwodzko-Ramucka” (tab. 10).

## 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 granicach arkusza			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	J	PLB280002	Dolina Pasłęki (P)	E 20°04'54	N 54°04'36"	20669,9	PL621 PL622	warmińsko-mazurskie	olsztyński	Stawiguda Olsztynek
2	K	PLH280006	Rzeka Pasłęka (S)	E 20°05'52"	N 53°49'30"	8418,5	PL621 PL622			
3	D	PLB280007	Puszcza Napiwodzko-Ramucka (P)	E 20°39'23"	N 53°31'29"	116604,7	PL622		olsztyński	Stawiguda Olsztynek Purda
4	K	PLH280052	Ostoja Napiwodzko-Ramucka (S)	E 20°25'44"	N 53°27'09"	32612,8	PL622		nidzicki	Nidzica

Objaśnienia:

Rubryka 2: J – wydzielone OSO (Obszar Specjalnej Ochrony Ptaków) częściowo przecinające się z SOO (Specjalne Obszary Ochrony Siedlisk); K – wydzielenie SOO częściowo przecinające się OSO, D – wydzielenie OSO, które graniczy z innym obszarem NATURA 2000 – OSO lub SOO, ale się z nim nie przecina,

Rubryka 4: w nawiasie symbol obszaru na mapie: S – specjalny obszar ochrony siedlisk; P – obszar specjalnej ochrony ptaków; PS – obszar specjalnej ochrony ptaków i specjalny obszar ochrony siedlisk

Rubryka 8: nazwa regionu NUTS: PL621 – Rejon Elbląski, PL622 – Rejon Olsztyński

Europejska Sieć Ekologiczna Natura 2000 to sieć obszarów chronionych wyznaczana na europejskim terytorium państw członkowskich Unii Europejskiej. Celem tworzenia Sieci NATURA 2000 jest ochrona cennych, pod względem przyrodniczym i zagrożonych, składników różnorodności biologicznej kontynentu europejskiego.

## **XII. Zabytki kultury**

Obszar arkusza Olsztynek został w całości objęty Archeologicznym Zdjęciem Polski. Na mapie zaznaczono 46 stanowisk archeologicznych o dużej wartości poznawczej. Najstarszą sekwencję osadniczą stanowią znaleziska z epoki kamienia (neolit) (Wymój, Zezuj Wilkowo, Ameryka, Gryźliny, Pluski, wyspa na jeziorze Łąńskim, Świerkocin, Pawłowo, Gąsiorowo, Ząbie) i wczesnej epoki brązu (wyspa na jez. Łąńskim, Rybaki, Świerkocin). Bardzo ciekawe jest stanowisko archeologiczne w Świerkocinie na zboczu wzgórza, gdzie występują pozostałości ustawionych w rzędach kamieni różnej wielkości. Są to prawdopodobnie ślady cmentarzyska płaskiego w obstawach kamiennych pochodzących z okresu neolitu lub wczesnej epoki brązu. Na omawianym terenie spotykane są dość często także ślady osadnictwa z wczesnej epoki żelaza (Wymój, Mycyny, wyspa na jez. Pluszne, Pluski, wyspa na jez. Łąńskim, Wilkowo, pld.-zach. brzeg jeziora Łąńskiego, Świerkocin, Pawłowo i Ząbie). Z tego okresu pochodzą między innymi kurhany wywodzące się z tzw. kultury kurhanów zachodnio-bałtyjskich. Ślady takich form można znaleźć na wyspie na jeziorze Pluszne, w pobliżu Rybaczówki nad jeziorem Łąńskim, czy w Gąsiorowie. Bardzo cennym stanowiskiem archeologicznym wpisanym do rejestru zabytków jest pozostałość po tzw. „osadzie nawodnej” położonej nad jeziorem Łąńskim na północ od Rybaczówki. Występują w tym miejscu ślady wielokulturowe pochodzące z epoki neolitu, poprzez epokę brązu aż po wczesną epokę żelaza. Nieliczną grupę stanowią stanowiska z okresu wpływów rzymskich (Wymój i Pawłowo). Największa ilość stanowisk archeologicznych reprezentuje pozostałości osadnictwa z okresu wczesnego średniowiecza i średniowiecza (większość wyżej wymienionych stanowisk nosi ślady z tego okresu, a także wszystkie pozostałe niewymienione, a przedstawione na mapie jak na przykład Mańki, Olsztynek i Jemiołowo). Z czasów nowożytnych pochodzi stanowisko zlokalizowane na północ od jeziora Łąńskiego gdzie odkryto ślady smolarni prawdopodobnie z XVIII w.

Na obszarze arkusza Olsztynek przeważająca część obiektów wpisanych do wojewódzkiego rejestru zabytków znajduje się w Olsztyнку. Centrum miasta, objęto zabytkowym zespołem architektonicznym chroniącym założenie urbanistyczne (XIV–XIXw.), w obrębie którego znajduje się 1 zabytek sakralny oraz 11 architektonicznych. Zabytek sakralny repre-

zentuje kościół gotycki z XIV w. odbudowany w stylu barokowym w 1691, obecnie mieści się w nim galeria Muzeum Budownictwa Regionalnego. Zabytkami architektonicznymi są ratusz (1915–1923 r.), zamek krzyżacki (obecnie szkoła) pochodzący z pierwszej połowy XIV w. oraz z przełomu XVII-XVIII w., mury obronne (XIV w.), dawna plebania ewangelicka tzw. „Dom Mrongowiusza” (XVII-XIX w.) oraz 7 domów mieszkalnych pochodzących z XIX w. i z początku XX w.. Poza strefą ochrony konserwatorskiej w mieście znajduje się 5 zabytkowych obiektów sakralnych pochodzących z XIX w. (kościół parafialny pw. Najświętszego Serca Pana Jezusa z plebanią oraz 3 cmentarze 1 rzymsko-katolicki obecnie komunalny i 2 ewangelicko-augsburskie także obecnie komunalne oba z XIX w.) 4 architektoniczne (2 domy mieszkalne z XIX w. i 2 domy z początku XX w.) oraz 2 techniczne (2 wieże ciśnień).

Na obszarze arkusza, poza granicami miasta Olsztynek, ochroną konserwatorską objęto 10 obiektów sakralnych w tym: kościół parafialny pw. św. Jakuba Apostoła Starego (I poł. XX w.), cmentarz kościelny (I poł. XIX w.), kaplicę (koniec XIX w.) i kapliczka przydrożna (koniec XIX w.) w Stawigudzie, kapliczkę przydrożną w Miodówku (koniec XIX w.), kościół św. Wawrzyńca (XV w.) i kapliczkę przydrożną (koniec XIX w.) w Gryżlinach, cmentarz ewangelicko-augsburski (XIX w.), kościół pw. św. Jana Chrzciciela w Orzechowie (pocz. XX w.) i kościół ewangelicko-augsburski, obecnie filialny rzymskokatolicki w Kurkach (poł. XVIII w.–pocz. XX w.) oraz 10 obiektów architektonicznych: drewniany dom (2 poł. XIX w.) w Stawigudzie, chałupę w Gryżlinach (k. XIX w.), szpital dziecięcy im. J. Korczaka w Ameryce, 2 drewniane domy (poł. XIX w., 2 poł. XIX w.) i jedną zagrodę z zespołem domu, dwóch drewnianych budynków gospodarczych, obory i chlewni (koniec XIX w.) w Pluskach, ruinę dworu (2 poł. XIX w.) w Łutynówku, zespół folwarczny (pocz. XX w.) w Nadrowie oraz pałac (1 poł. XIX w.) i drewniany dom (XIX/XX w.) w Gąsiorowie Olsztyneckim. W Nadrowie objęty został ochroną konserwatorską park dworski z przełomu XIX i XX w.

Na obszarze arkusza znajdują się również objęte ochroną konserwatorską miejsca pamięci (cmentarze i mogiły) z okresu I i II wojny światowej w Mycynach, Jagielku, Sudwie i Swaderkach.

Na uwagę zasługuje Muzeum Budownictwa Ludowego (Park Etnograficzny) w Olsztynku, w którym wystawiony jest zespół zabudowań wiejskich pochodzących z terenu Prus Wschodnich zgrupowanych w jednym miejscu celem zachowania ginącej architektury. W skansenie znajduje się 66 obiektów ludowej architektury drewnianej i ceglano-drewnianej.

### XIII. Podsumowanie

Obszar objęty arkuszem Olsztynek charakteryzuje się nieznacznym zróżnicowaniem pod względem zagospodarowania przestrzennego, zdominowany głównie udziałem kompleksów leśnych. Zwarte tereny leśne, liczne dość czyste jeziora, niektóre o znacznych rozmiarach, ogólnie duże walory przyrodnicze predysponują ten teren do rozwoju turystyki i rekreacji. Miasto Olsztynek stanowi ważny ośrodek administracyjny, przemysłowy i usługowy. Przemysł w Olsztyнку skoncentrowany jest głównie na przetwórstwie rolno-spożywczym.

Baza surowcowa opisywanego obszaru nie jest zbyt duża. Istnieje tu sześć złóż kopalin okruchowych, wśród których występują 4 złoża piasków: „Zezuj II”, „Królikowo”, „Królikowo I” oraz „Waplewo” oraz 2 złoża piasków i żwirów: „Pawłowo” i tylko częściowo na obszarze arkusza Olsztynek złoża „Pawłowo-Mielno”. Złoża te skoncentrowane są głównie w południowo-zachodniej części obszaru arkusza. Na żadnym z wyżej wymienionych złóż nie jest prowadzona koncesjonowana działalność wydobywcza. Są to złoża niewielkie, tylko jedno z nich przekracza powierzchnię 12 ha (złoża „Waplewo”). Koncesje na wydobycie kruszywa naturalnego ze złóż dawniej eksploatowanych „Zezuj II” i „Pawłowo” wygasły. Zasoby bilansowe kruszywa naturalnego na opisywanym terenie na stan 31.12.2010 r. wynoszą 1997,8 tys. t. Poza złożami okruchowymi występuje tu 6 złóż kredy jeziornej. W pięciu z nich: „Zezuj”, „Lutek V”, „Lutek III”, „Lutek II” i „Lutek” kopalnią towarzyszącą kredzie jeziornej są torfy, które wchodzi w skład nadkładu. Jedynie na złożu „Lutek IV” jedyną udokumentowaną kopalnią jest kreda jeziorna. Eksploatacja na tych złożach została zaniechana. Złoża „Lutek II” i „Lutek” zostały całkowicie wyeksploatowane. Na dwóch złożach sąsiednich: „Lutek V” i „Lutek III” zasoby bilansowe kredy jeziornej na stan 31.12.2010 r. (Szufflicki i in. red.) wynoszą 9,5 tys. t, zaś torfu 1,5 tys. m<sup>3</sup>. Nieco większe zasoby kredy jeziornej występują w dwóch pozostałych złożach i wynoszą łącznie 119,4 tys. t.

Wyróżniono dwa obszary prognostyczne dla udokumentowania złóż piasków i żwirów w południowo-zachodniej części opisywanego terenu w rejonie między Gąsiorowem Olsztyneckim a Waplewem. Ponadto wyznaczono jeden obszar prognostyczny dla złoża torfu koło wsi Mańki w pobliżu północno-zachodniego skraju badanego terenu. Istnieją również perspektywy złóżowe dla kredy jeziornej w rejonach Gryźlin-Kolonii, Miodówka, Gryźlin, jeziora Pluszne, Jemiołowa, Swaderek, Orzechowa i Maróza.

Ważnym zagadnieniem w gospodarce gmin jest ochrona i właściwe wykorzystanie wód podziemnych. Najważniejszym źródłem zaopatrzenia w wodę jest górną, czwartorzędowy poziom wodonośny. W zdecydowanej większości wody z tego poziomu zawierają podwyższone

zawartości żelaza i manganu w stosunku do przepisów sanitarnych dla wód pitnych. Na opisywanym obszarze znajduje się kilkanaście ujęć, których wydajność eksploatacyjna jest wyższa niż 25 m<sup>3</sup>/h. Są to ujęcia komunalne po dwa w Stawigudzie i Olsztynku i po jednym w Gryżlinach, Ameryce, Pluskach, Rybakach, Pawłowie i Kunkach oraz ujęcia przemysłowe dwa w Olsztynku i Waplewie oraz 1 w Ameryce. Okolice Olsztynka położone są w obrębie głównego zbiorników wód podziemnych GZWP 212 wyznaczony w utworach czwartorzędowych.

Większa część powierzchni arkusza została wyłączona z możliwości lokalizowania składowisk odpadów. Tereny, na których możliwe jest lokalizowanie wyłącznie składowisk odpadów obojętnych, występują na obszarach wysoczyznowych położonych w zachodniej i północnej jego części. W granicach arkusza nie stwierdzono osadów, mogących stanowić naturalną barierę geologiczną dla składowisk odpadów komunalnych.

W strefie przypowierzchniowej występują gliny zwałowe zlodowacenia wisły, o zmiennej miąższości (od 2,5 do 47 metrów), nie tworzące ciągłej warstwy o właściwościach słabo przepuszczalnych. Tereny stosunkowo najkorzystniejsze dla lokalizowania składowisk odpadów, położone są w strefie o niskim stopniu zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego (okolice Pawłowa, Kunek i Waplewa), jednocześnie jednak w obrębie lub w bezpośrednim sąsiedztwie obszarów o cennych walorach przyrodniczych. Wskazano dla nich również ograniczenia warunkowe wynikające z sąsiedztwa planowanej drogi szybkiego ruchu, bliskości lotniska oraz strefy wysokiej ochrony GZWP nr 212.

W zachodniej części arkusza zlokalizowano dwa wyrobiska powstałe w wyniku eksploatacji kruszywa naturalnego, które po odpowiednim przystosowaniu (wykonaniem sztucznej bariery izolacyjnej) mogłyby być rozpatrywane jako potencjalne miejsce składowania odpadów.

Ewentualna lokalizacja składowisk odpadów 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.

Ocena warunków budowlanych wykazała, że panują tu w większości korzystne warunki związane z występowaniem gruntów spoistych i niespoistych, w których zwierciadło wód gruntowych znajduje się głębiej niż 2 m p.p.t. związane z falistą wysoczyzną morenową oraz tarasami sandrowymi zajmującymi przeważającą część obszaru arkusza. Rejonami o warunkach niekorzystnych dla budownictwa są obszary występowania gruntów słabonośnych w dolinach rzek: Pasłęki, Jemiołówki i Łyny, w dnach obniżen rynnowych koło Zezuja, Miodówka, jeziora Pluszne, Orzechowa i Maróza, na terenach podmokłych w rejonie miejscowości Wituły, Królikowo i Gąsiorowo Olsztyneckie, na terenach zagrożonych ruchami osuw-

skowymi w strefie zboczy jezior rynnowych (Pluszne Małe, Staw, Niskie, Święte, Gąsiorowskie, Myślica Maróz), na skłonie doliny Pasłęki w pobliżu Gryźlin-Koloni, w strefie krawędziowej wysoczyzny morenowej między Mierkami a Łutynowem, na zboczach moren spiętrzonych koło Świerkocina i Lipowa Kurkowskiego, a także w rejonie występowania deformacji glacitektonicznych występujących w obrębie moren spiętrzonych w okolicy Świerkocina, Jemiołowa i Lipowa Kurkowskiego.

W związku z licznymi walorami przyrodniczymi omawianego obszaru wyznaczono tu szereg form chronionego krajobrazu. W zasięgu obszaru opracowywanego arkusza występują 4 obszary chronionego krajobrazu, 3 rezerваты ( w tym 1 w całości) oraz 1 użytek ekologiczny oraz 1 zespół przyrodniczo-krajobrazowy oba w całości. Najwartościowsze obiekty przyrody żywej i nieożywionej objęto ochroną w formie 14 pomników przyrody. W programie ECONET opisywany obszar w całości należy do Zachodniomazurskiego Międzynarodowego obszaru węzłowego.

Przeważająca część powierzchni arkusza, głównie północny i wschodni jego fragment zostały włączone do Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000 jako dwa specjalne obszary ochrony siedlisk („Rzeka Pasłeka” i „Ostoja Napiwodzko-Ramucka”) oraz dwa obszary specjalnej ochrony ptaków („Dolina Pasłeki” i „Puszcza Napiwodzko-Ramucka”).

Turystów mogą tu przyciągnąć poza walorami przyrody żywej i nieożywionej zabytki Olsztyńka, zabytkowe kościoły w Stawigudzie, Gryźlinach i Orzechowie, dość liczne zabytki architektoniczne, między innymi chałupy drewniane w Stawigudzie, Gryźlinach, Pluskach i Gąsiorowie Olsztyneckim oraz odrestaurowany pałac z pierwszej poł. XIX w. w Gąsiorowie Olsztyneckim.

Podstawowym zaleceniem dla planowania przestrzennego gmin jest zrównoważony rozwój gospodarczy oparty na ekologicznym rolnictwie i wykorzystaniu wysokich walorów przyrodniczo-krajobrazowo-kulturowych i turystyczno-wypoczynkowych obszaru. Są to przede wszystkim działania w zakresie: budowy wodociągów, kanalizacji, oczyszczalni ścieków, uporządkowania gospodarki odpadami i właściwego stosowania nawożenia i ochrony roślin w rolnictwie. Rozwój funkcji turystyczno-rekreacyjnych może nastąpić poprzez: rozbudowę właściwej bazy specjalistycznej, szeroki rozwój agroturystyki niewymagającej dużych inwestycji oraz dzięki odpowiedniej promocji regionu w kraju i zagranicą.

## 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.
- BIENIEK B., ZAPRZELSKI Z., 1993 – Dokumentacja geologiczna-uproszczona w kat. C<sub>1</sub> złoża kredy jeziornej „Lutek I”. *Archiwum Geologiczne Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego, Olsztyn.*
- BIENIEK B., ZAPRZELSKI Z., 1994 – Dokumentacja geologiczna-uproszczona w kat. C<sub>1</sub> złoża kredy jeziornej „Lutek II”. *Archiwum Geologiczne Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego, Olsztyn.*
- BIENIEK B., ZAPRZELSKI Z., 1995a – Dokumentacja geologiczna-uproszczona w kat. C<sub>1</sub> złoża kredy jeziornej „Zezuj”. *Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- BIENIEK B., ZAPRZELSKI Z., 1995b – Dokumentacja geologiczna-uproszczona w kat. C<sub>1</sub> złoża kredy jeziornej „Lutek III”. *Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- BIENIEK B., ZAPRZELSKI Z., 1997 – Dokumentacja geologiczna-uproszczona w kat. C<sub>1</sub> złoża kredy jeziornej „Lutek IV”. *Archiwum Geologiczne Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego, Olsztyn.*
- BIENIEK B., ZAPRZELSKI Z., 1999 – Dokumentacja geologiczna-uproszczona w kat. C<sub>1</sub> złoża kredy jeziornej i torfu „Lutek V”. *Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- BIRCH G., SIAKA M., OWENS C. (2001) — The source of anthropogenic heavy metals in fluvial sediments of a rural catchment: Cocks River, Australia. *Water, Air & Soil Pollution*, 126 (1-2): 13 – 35.
- BOBEL T., 2007 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków i piasków ze żwirem „Waplewo” w kat. C<sub>1</sub>. *Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- BOJAKOWSKA I., SOKOŁOWSKA G. (1996) — Heavy metals in the Bystrzyca river flood plain. *Geological Quarterly*, 40 (3): 467-480.
- BOJAKOWSKA I., SOKOŁOWSKA G., LEWANDOWSKI P. (1995) – Metale ciężkie w glebach tarasów zalewowych Pisi. *Prz. Geol.* 44 (1), 75, 1996. BOJAKOWSKA I., SOKOŁOWSKA G.: Heavy metals in the Bystrzyca river flood plain. *Geolog. Quart.* 40 (3): 467-480.

- 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.
- BRUJ M., 2009a – Objaśnienia do Szczegółowa mapa geologiczna Polski, skala 1:50 000, arkusz Olsztynek (213). Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BRUJ M., 2009b – Szczegółowa mapa geologiczna Polski, skala 1:50 000, arkusz Olsztynek (213); materiały autorskie, Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BUJAKOWSKA K., PARECKA K., 1996a – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska, gmina Olsztynek Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BUJAKOWSKA K., PARECKA K., 1996b – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska, gmina Stawiguda. Przedsiębiorstwo geologiczne POLGEOL w Warszawie, Zakład w Warszawie. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DONAHUE R., HENDRY M., LANDINE P. (2000). Distribution of arsenic and nickel in uranium mill tailings. *Applied Geochemistry* 15: 1097-1119.
- FELTER A., ŚMIETAŃSKI L., 2002 – Objaśnienia do Szczegółowej mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Olsztynek (0213). Państwowy Instytut Geologiczny, 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., PACHOCKA-SZWARC K., 2007 – System osłony przeciwosuwiskowej, etap I. Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w woj. warmińsko-mazurskim. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GRZEGORZEWSKA I., SIEDEŁ G., WÓJTOWICZ J., 2006 – Objaśnienia do Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, arkusz Olsztynek. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- HOWSAM M., JONES K., 1998 – Sources of PAHs in the environment. In: *PAHs and related compounds*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p. 137- 174.

- Instrukcja** opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1: 50 000, 2005 – Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- KARCZEWSKA I, 1964 – Sprawozdanie z prac geologicznych zwiadowczych za łami ceramiki na terenie: Sulimy, Pogorzelska Wielka, Skomack Wielki, zachodnie okolice jez. Tałty, Borki Wielkie, PGR Wólka k/jez. Bęskiego, Dorotowo, Stawiguda, Gryżliny. Archiwum Geologiczne Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego, Olsztyn.
- KARCZEWSKA I, 1966 – Orzeczenie o występowaniu węgla brunatnego w rejonie Gryżliny–Mierki. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KLECZKOWSKI A.S. (red.), 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1: 500 000. Wyd. AGH, Kraków.
- KONDRACKI J., 1998 – Geografia regionalna Polski. Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa.
- KWAŚNIEWSKA J., 1983 – Czwartorzędowe utwory węglanowe województwa olsztyńskiego. PG 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.) i in., 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET Polska. Fundacja IUCN Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIU H., PROBST A., LIAO B. (2005) – Metal contamination of soils and crops affected by the Chenzhou lead/zinc mine spill (Hunan, China). *Sci Total Environ.* 339(1–3):153–166, 2005.
- 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.
- MAJEWSKI J., 1990 – Orzeczenie geologiczne o występowaniu złoża kruszywa naturalnego (grubego) w rej. Waplewo. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MAŃKOWSKA A., SŁOWAŃSKI W., 1980 – Objasnienia do Mapy geologicznej Polski w skali 1: 200 000, arkusz Olsztyn. Wydawnictwa Geologiczne Warszawa.

- MARCINIAK A., 1982 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych kredy jeziornej w zachodniej części województwa olsztyńskiego. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Badaw., 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.
- MEDYŃSKA K., 1981 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>2</sub> złoża kruszywa naturalnego Pawłowo-Mielno. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MIDDELKOOP H. (2000) – HEAVY-metal pollution of the river Rhine and Meuse floodplains in the Netherlands. *Geologie en Mijnbouw / Netherlands Journal of Geosciences* 79 (4): 411-428.
- MILLER J., HUDSON-EDWARDS K., LECHCLER P., PRESTON D., MACKLIN M., 2004 – Heavy metal contamination of water, soil and produce within riverine communities of the Rio Pilcomayo basin, Bolivia. *Sci. Total Environ.* 320(2-3):189-209.
- MORAWSKI W., KRYSIAK Z., 2001 – Projekt prac geologicznych dla Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1: 50 000, arkusze: Olsztynek (213), Jedwabno (214), Szczytno (215). PIG Warszawa.
- NOWAKOWSKI C., SZELEWICKA A., CZERWIŃSKA M., SUCHARZEWSKA M., WĘGRZYN A., 2007 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia obszaru ochronnego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych Olsztyn GZWP nr 213. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OLIK J., 2010 – Dokumentacja geologiczna kruszywa naturalnego (piasków ze żwirem) w złożu „Królikowo” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OLIK J., 2011a – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego (piasków ze żwirem) „Królikowo” w kat. C<sub>1</sub>. Archiwum Geologiczne Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego, Olsztyn.
- OLIK J., 2011b – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego (piasków ze żwirem) „Królikowo I” w kat. C<sub>1</sub>. Archiwum Geologiczne Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego, Olsztyn.

- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W., i in., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. IMiUZ, Falenty.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski w skali 1:500 000. Wyd. Geol., Warszawa.
- PTASIEWICZ Z., BIAŁCZAK S., CZAJKOWSKA I., KOLIPIŃSKI B., PIEKARSKA E., 2001 – Ramowy program rozwoju obszaru funkcjonalnego Zielone Płuca Polski na lata 2001-2020. Materiały dostępne na stronie internetowej „Zielone Płuca Polski”.
- 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 2005 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Olsztyn, 2006.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2006 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Olsztyn, 2007.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2008 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Olsztyn, 2009.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2010 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Olsztyn, 2011.
- 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 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.
- 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.
- SOLCZAK E., 1978 – Sprawozdanie z wykonanych wierceń zwiadowczych za złożami kruszywa naturalnego w okolicy Olsztyńka i Barczewa w rejonie miejscowości I. Kronowo, II. Kunki – Nadrowo, III. Pawłowo – Mielno. *Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- 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 według stanu na 31 XII 2010 r. *Państwowy Instytut Geologiczny, Państwowy Instytut Badawczy, 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. 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 ground-water systems. *Environmental Geology* vol. 39 (8): 945-950.
- WILDI W., DOMINIK J., LOIZEAU J., THOMAS R. FAVARGER P. HALLER L., PEROUD 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.
- WOŚ A., 1999 – *Klimat Polski*. Wydawnictwo PWN, Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 1998a – Dokumentacja geologiczna-uproszczona w kat. C<sub>1</sub> i C<sub>2</sub> złoża kruszywa naturalnego drobnego „Zezuj II”. *Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- ZAPRZELSKI Z., 1998b – Dokumentacja geologiczna-uproszczona w kat. C<sub>2</sub> złoża kruszywa naturalnego „Pawłowo”. *Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- ZASADY dokumentowania złóż kopalin stałych, 2002 – Ministerstwo Środowiska, Warszawa.