

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

Arkusz OLSZTYN (175)



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA

Warszawa 2012

Autorka planszy A: Barbara Ptak*

Autorzy planszy B: Izabela Bojakowska*, Jerzy Król**, Paweł Kwecko*, Hanna Tomassi-Morawiec*,
Jerzy Król**, Anna Wąsowicz**

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska*

Redaktor regionalny planszy A: Katarzyna Strzezińska*

Redaktor regionalny planszy B: Anna Gabryś-Godlewska*

Redaktor tekstu: Joanna Szyborska-Kaszycka*

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

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

ISBN

Spis treści

I.	Wstęp – <i>B. Ptak</i>	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza – <i>B. Ptak</i>	4
III.	Budowa geologiczna – <i>B. Ptak</i>	6
IV.	Złoża kopalin – <i>B. Ptak</i>	9
	1. Piaski i żwiry	11
	2. Surowe ilaste ceramiki budowlanej.....	11
	3. Kreda jeziorna	13
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin – <i>B. Ptak</i>	14
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin – <i>B. Ptak</i>	16
VII.	Warunki wodne – <i>B. Ptak</i>	18
	1. Wody powierzchniowe.....	18
	2. Wody podziemne.....	20
VIII.	Geochemia środowiska	23
	1. Gleby – <i>P. Kwecko</i>	23
	2. Osady – <i>I. Bojakowska</i>	26
	3. Pierwiastki promieniotwórcze – <i>H. Tomassi-Morawiec</i>	29
IX.	Składowanie odpadów – <i>A. Wąsowicz, J. Król</i>	32
X.	Warunki podłoża budowlanego – <i>B. Ptak</i>	39
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu – <i>B. Ptak</i>	40
XII.	Zabytki kultury – <i>B. Ptak</i>	46
XIII.	Podsumowanie – <i>B. Ptak, A. Wąsowicz, J. Król</i>	48
XIV.	Literatura	50

I. Wstęp

Arkusz Olsztyn Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (MGŚP) został wykonany w Oddziale Górnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w Sosnowcu (Plansza A) oraz w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym w Warszawie i w Przedsiębiorstwie Geologicznym we Wrocławiu PROXIMA SA (Plansza B) zgodnie z „Instrukcją...” (2005). Przy jej opracowaniu wykorzystano materiały archiwalne arkusza Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, wykonanej w roku 2006 w firmie „Hydrogeotechnika” Sp. z o.o. w Kielcach, na zlecenie Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie (Grzegorzewska i in., 2006).

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

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

Mapa adresowana jest przede wszystkim do instytucji, samorządów terytorialnych i administracji państwowej zajmujących się 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 wykorzystywane w pracach studialnych przy opracowywaniu strategii rozwoju województwa oraz projektów i planów zagospodarowania przestrzennego, a także w opracowaniach ekofizjograficznych. Przedstawiane na mapie informacje środowiskowe stanowią pomoc przy wykonywaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami.

Arkusz Olsztyn powstał w wyniku szczegółowej analizy materiałów archiwalnych i publikowanych, zwiadu terenowego oraz konsultacji i uzgodnień dokonanych w wielu instytu-

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

Materiały potrzebne do opracowania mapy zebrano w: Centralnym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie, Warmińsko-Mazurskim Urzędzie Marszałkowskim w Olsztynie, Krajowym Ośrodku Badań i Dokumentacji Zabytków w Warszawie, Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, Starostwie Powiatowym w Olsztynie, Urzędzie Gminy w Jonkowie oraz u użytkowników złóż. Dla uzupełnienia danych archiwalnych przeprowadzono także zwiad terenowy w lipcu 2011 roku.

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

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar objęty arkuszem Olsztyn rozciąga się między 20°15' a 20°30' długości geograficznej wschodniej oraz 53°40' a 53°50' szerokości geograficznej północnej.

Pod względem administracyjnym omawiany obszar należy do województwa warmińsko-mazurskiego powiatu olsztyńskiego grodzkiego oraz ziemskiego w skład którego wchodzi gminy: Dywity, Jonkowo, Gietrzwałd, Olsztynek i Stawiguda.

Zgodnie z podziałem J. Kondrackiego (2001) obszar arkusza Olsztyn położony jest w prowincji Niż Wschodniobałtycko-Białoruski, podprowincji Pojezierza Wschodniobałtyckie, makroregionie Pojezierze Mazurskie w obrębie mezoregionu Pojezierze Olsztyńskie (fig.1).

Rzeźba Pojezierza Olsztyńskiego prezentuje bogaty zespół form terenu. Ukształtowana została w wyniku deglacjacji lądolodu zlodowacenia bałtyckiego, działalności wód roztopowych, erozji i akumulacji rzek, a także jezior oraz procesów wietrzenia. Deniwelacje terenu sięgają od 81,1 (w dolinie Łyny na północ od Gutkowa) do 171,5 m n.p.m. (na południe od Jeziora Wulpińskiego w rejonie Gałąwek). W obrazie morfologii omawianego obszaru dominują trzy jednostki geomorfologiczne: moreny czołowe, wysoczyzna polodowcowa i równiny sandrowe. Strefa czołowomorenowa zaznacza się na południe od Jeziora Wulpińskiego i w rejonie Godki–Jonkowo–Mątki–Gutkowo. Na północ od tej strefy rozciąga się falista wysoczyzna polodowcowa. Największą powierzchnię omawianego obszaru zajmują równiny sandrowe.

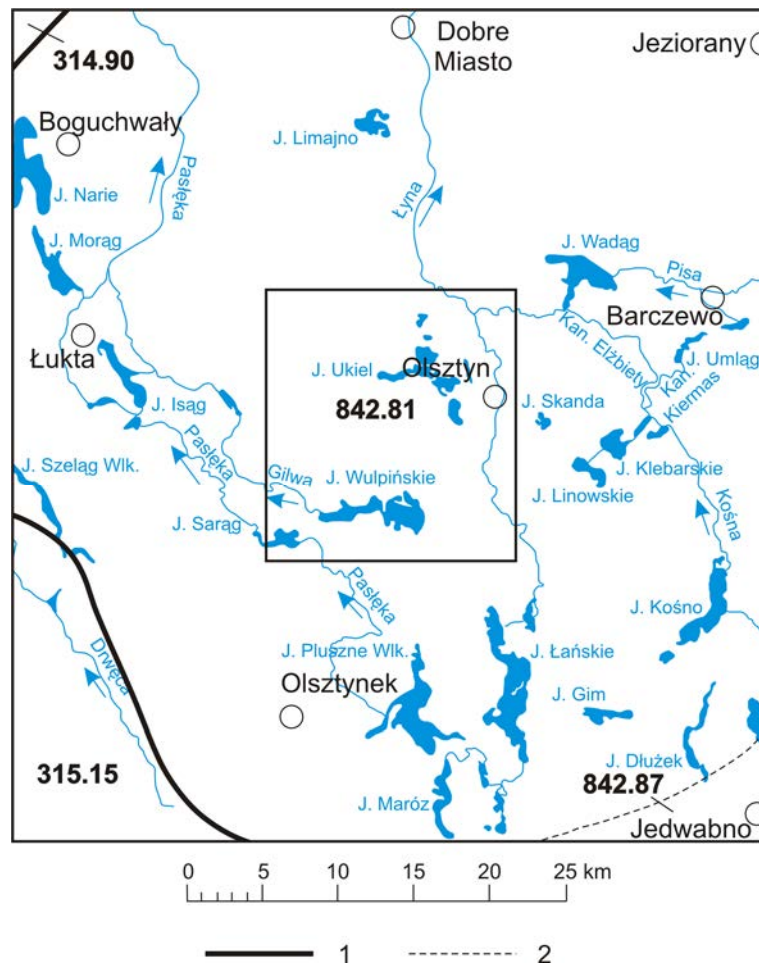


Fig. 1. Położenie arkusza Olsztyn na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2001)

1 – granica prowincji, 2 – granica mezoregionów

Prowincja: 31 – Niż Środkowoeuropejski
 Podprowincja: 314–316 – Pojezierza Południowobałtyckie
 Mezoregion Pojezierza Iławskiego: 314.90 – Pojezierze Iławskie
 Mezoregion Pojezierza Chełmińskiego-Dobrzyńskiego: 315.15 – Garb Lubawski

Prowincja: 84 – Niż Wschodniobałtycko-Białoruski
 Podprowincja: 842 – Pojezierza Wschodniobałtyckie
 Mezoregiony Pojezierza Mazurskiego: 842.81 – Pojezierze Olsztyńskie, 842.87 – Równina Mazurska,

Pod względem klimatycznym obszar arkusza Olsztyn położony jest w regionie zachodnio-mazurskim (Atlas ..., 1995). Opady atmosferyczne w ciągu roku kształtują się na poziomie 650–700 mm. Klimat tego regionu jest zimniejszy niż w centralnej Polsce. Pokrywa śnieżna utrzymuje się tu 90 dni. Średnia temperatura roczna wynosi około 7°C. Najcieplejszym miesiącem jest lipiec (średnia 17°C), a najchłodniejszym styczeń (średnia -5°C). W regionie tym przeważają wiatry z kierunków zachodniego i południowego.

Grunty rolne zajmują około 20% powierzchni całego arkusza i występują głównie w północno-zachodniej (gmina Jonkowo) i centralnej (gminy Gietrzwałd i Stawiguda) jego

części. Gleby chronione zaliczane do klas bonitacyjnych I–IVa, stanowią około 50% tych gruntów. Dna zagłębień bezodpływowych oraz obniżenia na powierzchniach tarasów niskich, są wypełnione torfami oraz osadami piaszczystymi, na których powstały użytki zielone. Lasy zajmują około 46% powierzchni arkusza. Duże i zwarte kompleksy leśne znajdują się na północ i zachód od Olsztyna oraz na południe od Jeziora Wulpińskiego. Administracyjnie tereny leśne podlegają Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Olsztynie.

Zagospodarowanie terenu, poza obszarem miejskim Olsztyna, ma charakter typowy dla obszarów położonych w sąsiedztwie dużych miast. Najważniejszą funkcję pełni leśnictwo i rolnictwo, a uzupełniającą rekreacja i turystyka. Nie ma na omawianym obszarze większych zakładów przemysłowych. Działają jedynie drobne zakłady usługowe, sklepy oraz instytucje użytku publicznego. W okolicy jezior intensywnie rozwija się budownictwo rekreacyjne, co powoduje zmianę zagospodarowania terenu z rolniczego na rekreacyjny i agroturystyczny. Do większych miejscowości należą: Jonkowo, Wrzesina, Warkały, Unieszewo, Sząbruk, Tomaszkowo, Bartąg i Ruś.

Sieć dróg na obszarze arkusza jest dobrze rozwinięta. Ze wschodu na zachód przebiega droga nr 16 Augustów – Olsztyn – Ostróda – Grudziądz, a z północnego wschodu na południe nr 51 Bezledy – Dobre Miasto – Olsztyn – Olsztynek. Poza tym istnieje sieć dróg lokalnych o utwardzonej nawierzchni, które łączą wszystkie większe wsie położone w obrębie arkusza. Przez omawiany teren przebiega linia kolejowa relacji Kętrzyn – Olsztyn – Iława. W zachodniej dzielnicy Olsztyna Dajtki znajduje się lotnisko.

III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru arkusza opracowano na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Olsztyn (Rumiński, 1994; 1996) oraz opracowania dotyczącego moren i sandrów Polski północno-wschodniej (Zieliński, 1992; 1993).

Obszar objęty arkuszem Olsztyn w całości położony jest na obszarze prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej, na wyniesieniu mazurskim zwanym również mazursko-suwałskim lub anteklizą mazurską. Wyniesienie mazurskie ma kształt wydłużony, o osi prawie równoleżnikowej, przechodzi poza granice Polski na teren Białorusi. Na krystalicznym podłożu wykazującym wyraźne nachylenie ku zachodowi (od około 1500 m p.p.m. do około 2500 m p.p.m.) zalegają epikontynentalne osady morskie paleozoiczne i mezozoiczne, nieosiągnięte odwiertami w obrębie arkusza.

Najstarszymi utworami kenozoicznymi na omawianym obszarze są osady paleocenu i eocenu. Osady trzeciorzędu (paleogenu i neogenu) reprezentowane są przez piaskowce, mar-

gle i mułowce paleocenu występujące w rejonie Olsztyna w głębokiej dolinie kopalnej, na głębokości od 287 m. Osady eocenu występujące na głębokości od 264 m (109 m p.p.m.) reprezentowane są przez ility, miejscami zawierające konkrecje fosforytów. Powyżej zalegają piaski i mułki glaukonitowe z fosforytami oligocenu (głębokość 119–207 m). Osadami neogenu są miocenijskie piaski i mułki z wkładkami węgla brunatnego oraz ility. Jedyne przy wschodniej granicy obszaru arkusza występują ility, mułki i piaski oraz ility i mułki z wkładkami węgla brunatnego zaliczane do pliocenu.

Osady czwartorzędowe tworzą ciągłą pokrywę na obszarze arkusza Olsztyn (fig. 2). Są bardzo zróżnicowane, zarówno pod względem miąższości jak i wykształcenia litologicznego. W południowej części arkusza, na północ od Jeziora Wulpińskiego (strefa wyniesień trzeciorzędowych), grubość osadów czwartorzędowych wynosi 21,5 m, a w kopalnej dolinie w rejonie Olsztyna i Gałąwek przekracza 250 m. Profil utworów czwartorzędowych reprezentowany jest przez osady od zlodowaceń najstarszych, południowopolskich, środkowopolskich i północnopolskich do holocenu.

Osady zlodowacenia najstarszego (narwi) wykształcone są w postaci piasków i żwirów wodnolodowcowych, miejscami mułków (43,0 m – Gałąwki, 25,0 m – Sząbruk).

Łądołód zlodowaceń południowopolskich (nidy i sanu), wkraczał dwukrotnie na obszar arkusza Olsztyn pozostawiając piaski wodnolodowcowe o miąższości 18,0 m w Naterkach, mułki i piaski zastoiskowe o miąższości 81,0 m w Gałąwkach i gliny zwałowe (powszechnie występujące) o miąższości do 101,0 m w Jonkowie.

Interglacjał mazowiecki zaznaczył się obecnością piasków i mułków rzecznych nawierconymi w dolinie kopalnej o miąższości do 53,0 m, rezydua glin zwałowych na południe od Olsztyna o miąższości 2,0 m.

Osady zlodowaceń środkowopolskich (odry i warty) występują w postaci piasków i mułków zastoiskowych o miąższości do 90,0 m w rejonie Olsztyna, Gałąwek i Makrut, piasków i żwirów wodnolodowcowych o miąższości do 20,0 m w okolicy Olsztyna, glin zwałowych i ich rezyduów o miąższości do 35,0 m. Miejscami gliny tych zlodowaceń są całkowicie zniszczone.

Z interglacjału eemskiego zachowały się mułki jeziorne o miąższości 11,5 m w Naterkach.

Zlodowacenia północnopolskie (wisły) reprezentują dwa pokłady glin zwałowych (stadiał środkowy – Świecia i stadiał górny – leszczyńsko-pomorski) o miąższości do 30,0 m. Tworzą one ciągłą pokrywę na całym obszarze arkusza. Piaski i mułki jeziorne interstadiału Grudziądza oddzielają piaski i żwiry wodnolodowcowe (Gałąwki). Wzgórza piasków, żwirów i głazów

moren czołowych na południu wyznaczają maksymalny zasięg fazy pomorskiej stadiumu leszczyńsko-pomorskiego. Osady tego stadiumu są również reprezentowane przez: gliny, piaski, żwiry i głazy moren martwego lodu (brzeg jezior Wulpińskiego i Ukiel), mułki i piaski pylaste plateau kemowego (dolina Łyny), mułki i ropy jeziorne (Bartąg) oraz piaski i żwiry sandrowe o miąższości do 30,0 m pokrywające znaczną powierzchnię obszaru arkusza Olsztyn.

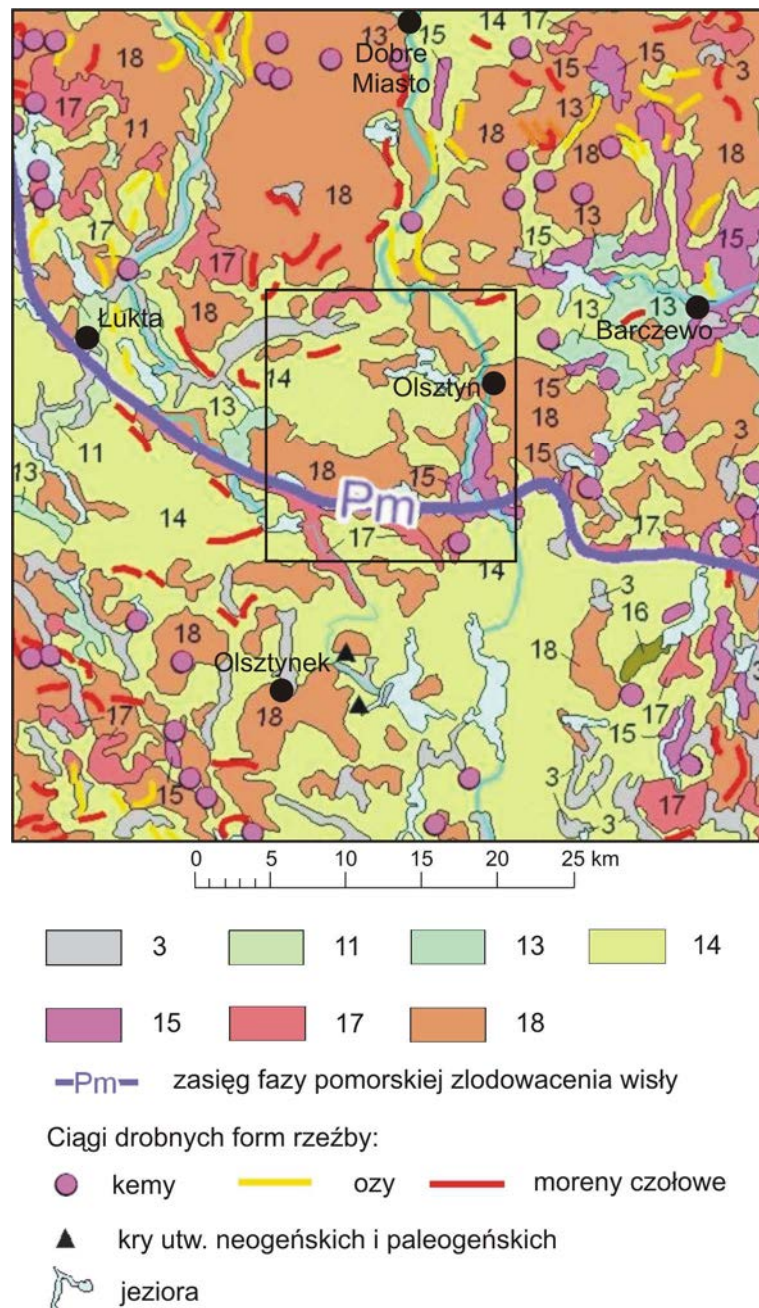


Fig. 2. Położenie arkusza Olsztyn na tle szkicu geologicznego regionu wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej, red. (2006)

Czwartorzęd; holocen: 3 – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły; plejstocen, zlodowacenia północnopolskie: 11 – piaski, żwiry i mułki rzeczne, 13 – ropy, mułki i piaski zastoiskowe, 14 – piaski i żwiry sandrowe, 15 – piaski i mułki kemów, 17 – żwiry, piaski, głazy i gliny moren czołowych, 18 – gliny zwałowe, ich zwietrzeliny oraz piaski i żwiry lodowcowe.

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

Przełom plejstocenu i holocenu reprezentują piaski i żwiry, miejscami gliny deluwialne o miąższościach do 2,0 m. Występują one w dolnych partiach stoków i u podnóży rynien rozcinających powierzchnie sandrowe.

Najbardziej rozpowszechnionymi osadami holocenijskimi na obszarze arkusza Olsztyn są piaski rzeczne, kreda jeziorna, gytie i torfy. Piaski rzeczne związane są z doliną Łyny. Kreda jeziorna występuje w obniżeniach będących niegdyś jeziorami zarówno na powierzchni, jak i pod torfami. Miąższość jej wynosi 0,5–7,0 m. Gytie o miąższości 0,5–8,0 m, występują w obrębie torfowisk. Torfy zajmują dolinę Łyny na południe od Olsztyna, w okolicy Gągławek i jeziora Skiertąg. Maksymalna miąższość torfów wynosi 6,5 m.

IV. Złóża kopalin

Aktualnie na obszarze arkusza Olsztyn udokumentowanych jest siedemnaście złóż, w tym jedenaście złóż kruszywa, cztery złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej, w tym jedno złożo piasków schudzających oraz dwa złoża kredy jeziornej. Dwa złoża piasków – „Wilimowo” (Kokociński, 1998b) i „Giedajty” (Zaprzelski, 2000) nie zostały ujęte w bilansie zasobów (Szufflicki i in., red., 2011). Zestawienie złóż kopalin, ich charakterystykę gospodarczą oraz klasyfikację sozologiczną przedstawiono w tabeli 1. Złożami kruszywa są złoża czwartorzędowe piasków i żwirów: „Węgajty” (Kokociński, 1999; Kuczyński, 2010a), „Mątki III” (Zaprzelski, 1997; Januszkiewicz, 2006a), „Ruś” (Makowiecki, 1998; Chalaba, 2000) i „Mątki IV” (Januszkiewicz, 2005, 2006b; Kokociński, 2003) oraz piasków: „Jonkowo” (Zaprzelski, 1998), „Mątki” (Kokociński, 1998a), „Wilimowo”, „Gutkowo” (Strzelczyk, 1978), „Warkały” (Januszkiewicz, 2004; Kokociński, 1997), „Giedajty” i „Węgajty 1” (Kuczyński, 2010b). Czwartorzędowe są również złoża ilów ceramiki budowlanej „Lajsy” (Zembrzycka, 1994; Sędłak, Gurzęda, 2003), „Lajsy II” (Surma, Solczak, 1983), „Bartąg” (Wojtkiewicz, 1961; Zaprzelski, 2002) i złożo „Pęglity” (Gurzęda, Sędłak, 2004) jako piaski do schudzania masy ilastej przy produkcji wyrobów ceramiki budowlanej oraz złoża kredy jeziornej „Unieszewo” (Zdrojewska, Marciniak, 1988) i „Barwiny” (Liwiska, 1985).

Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoże na mapie	Nazwa złoże	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe [tys. ton, tys. m ³ *]	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoże	Wydobycie [tys. ton, tys. m ³ *]	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoże		Przyczyny konfliktowości złoże
									Klasy 1-4	Klasy A-C	
wg stanu na 31.12.2010 r. (Szuflicki i in., red., 2011)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Węgajty	pż	Q	2673	C ₁	G*	–	Sb, Sd	4	A	–
2	Jonkowo	p	Q	81	C ₁	Z*	–	Sb	4	A	–
3	Mątki	p	Q	517	C ₁	G	–	Sb, Sd	4	B	GI*, W
4	Mątki III	pż	Q	596	C ₁	Z	–	Sb, Sd	4	B	W
5	Wilimowo ¹⁾	p	Q	355	C ₁	N	–	Sb, Sd	4	B	W
6	Gutkowo	p	Q	203	C* ₁	Z	–	Sb	4	B	W
7	Warkały	p	Q	193	C ₁	Z	–	Sb, Sd	4	B	W
8	Giedajty ¹⁾	p	Q	32	C ₂	Z*	–	Sb, Sd	4	A	GI*
9	Lajsy	i(ic)	Q	3107*	C ₁	G	–	Scb	4	A	GL
10	Lajsy II	g(gc), i(ic)	Q	569*	C ₁	N	–	Scb	4	A	GI
11	Pęglity	p	Q	355*	C ₁	G	–	Scb, Sb, Sd	4	A	GI
12	Unieszewo	kj	Q	194,5	C ₁	Z	–	Sr	4	A	GI*
13	Barwiny	kj	Q	1645,0	C ₁	N	–	Sr	4	C	GI, L, K, N
14	Bartąg	i(ic)	Q	199*	A+B+C ₁	Z	–	Scb	4	B	W
15	Ruś	p, pż	Q	18455	C ₁ +C ₂	G*	–	Sb, Sd	4	B	L*, W
16	Węgajty 1	p	Q	1350	C ₁	N	–	Sb, Sd	4	A	–
17	Mątki IV	pż	Q	1579	C ₁	G	–	Sb, Sd	4	B	W

Rubryka 2 – ¹⁾ złoże nie figuruje w bilansie zasobów (Szuflicki, Malon, Tymiński., red., 2011), zasoby według dokumentacji geologicznej

Rubryka 3 – **kj** – kreda jeziorna, **i(ic)** – ity i łupki ilaste ceramiki budowlanej, **g(gc)** – gliny ceramiki budowlanej, **pż** – piaski i żwiry, **p** – piaski

Rubryka 4 – **Q** – czwartorzęd

Rubryka 6 – kategoria rozpoznania surowców udokumentowanych: kopaliny stałych – **A**, **B**, **C₁**, **C₂**, złoże zarejestrowane (kategoria przypisana umownie – **C*₁**)

Rubryka 7 – złoże: **G** – zagospodarowane, **N** – niezagospodarowane, **Z** – zaniechane; * – stan na 2011 rok

Rubryka 9 – kopaliny: skalne: **Sb** – budowlane, **Sd** – drogowe, **Sr** – rolnicze, **Scb** – ceramiki budowlanej

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

Rubryka 11 – złoże: **A** – mało konfliktowe, **B** – konfliktowe, **C** – bardzo konfliktowe

Rubryka 12 – **W** – ochrona wód podziemnych, **L** – ochrona lasów, **K** – ochrona krajobrazu, **GI** – ochrona gleb, **N** – Natura 2000, * – fragment złoże

1. Piaski i żwiry

Złoża kopalin okruchowych położone są w gminie Jonkowo i Stawiguda („Ruś”). Serię złożową stanowią piaski i żwiry wodnolodowcowe („Ruś”) oraz piaski i żwiry moren czołowych i moren martwego lodu zlodowaceń północnopolskich. Największymi złożami udokumentowanymi na omawianym terenie jest „Ruś” – 63,78 ha. Powierzchnia pozostałych złóż zmienia się od 0,44 do 13,26 ha. Większość z nich ma niewielką powierzchnię, najczęściej mniejszą od 5,00 ha. Złoże „Warkały” udokumentowane jest w dwóch polach (A – zachodnie, B – wschodnie). Kruszywa występują w formie pokładu, pod nadkładem średnio 0,1–4,2 m gleby, piasków gliniastych lub pylastych, glin piaszczystych i mułków. Średnia miąższość złóż waha się od 3,4 („Giedajty”) do 11,2 m („Węgajty”). Są to złoża suche lub częściowo zawodnione („Mątki IV”). Średnie wartości parametrów jakościowych są następujące: punkt piaskowy 57,1–99,8%, zawartość pyłów mineralnych 0,3–6,0%, ciężar nasypowy w stanie utrzęzionym 1,67–1,98 Mg/m³. Zanieczyszczeń obcych w piaskach i żwirach nie stwierdzono. Kopalina nadaje się do wykorzystania w budownictwie i drogownictwie. Tylko kopalina ze złóż „Jonkowo” i „Gutkowo” może być zastosowana wyłącznie w budownictwie. Złoże „Pęglity” (Gurzęda, Sędłak, 2004), udokumentowane w dnie wyrobiska po iłach zastoiskowych złoża „Lajsy”, budują piaski wodnolodowcowe zlodowaceń północnopolskich. Są one bardzo drobnoziarniste, miejscami pylaste, miejscami z niewielką domieszką żwirów. Kopalina ze złoża „Pęglity” może być zastosowana do schudzania masy ilastej przy produkcji wyrobów ceramiki budowlanej. Główne parametry geologiczno-górnice i jakościowe złóż kopalin okruchowych przedstawiono w tabeli 2.

2. Surowe ilaste ceramiki budowlanej

Złoża iłów ceramiki budowlanej położone są w gminie Gietrzwałd i Stawiguda. Występują one w formie pokładu. Serię złożową stanowią utwory zastoiskowe wykształcone jako naprzemianległe warstwy ciemnoszarych iłów i szarych mułków związanych z akumulacją zlodowaceń północnopolskich. Są to złoża suche i zawodnione („Bartąg”). Kopalina nadaje się do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej.

Złoże mułków i iłów zastoiskowych „Lajsy” zostało udokumentowane w 1954 roku oraz dwoma dodatkami w latach 1994 i 2003, na powierzchni 26,76 ha w kategorii C₁. Nad złożem, o średniej miąższości 11,5 m, zalega przeciętnie 0,5 m nadkładu.

Złoże glin i iłów „Lajsy II” zostało udokumentowane w 1983 roku, na powierzchni 4,50 ha w kategorii C₁. Nad złożem, o średniej miąższości 11,5 m, zalega przeciętnie 0,5 m nadkładu.

Tabela 2

Główne parametry geologiczno-górniczne i jakościowe złóż kruszywa: piasków (p) oraz piasków i żwirów (pż)

Parametry (wartości średnie, od-do)	Numer i nazwa złoża											
	1 Węgajty (pż)	2 Jonkowo (p)	3 Mątki (p)	4 Mątki III (pż)	5 Wilimowo (p)	6 Gutkowo (p)	7 Warkały (p), pole A/pole B)	8 Giedajty (p)	11 Pęglity (p) ¹⁾	15 Ruś (pż, p)	16 Węgajty (p)	17 Mątki IV (pż)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Powierzchnia złoża [ha]	13,26	0,44	4,67	5,00	2,49	2,47	3,45 1,53/1,90	0,55	3,92	63,78	7,80	9,08
Miąższość złoża [m]	11,2 5,2–20,6	9,4 6,8–12,5	9,3 2,0–12,8	11,1 2,1–18,0	6,9 2,8–13,3	7,9 7,0–9,4	5,1/4,5	3,4 2,0–5,0	9,1 7,3–9,6	7,9 2,8–23,8	10,8 8,0–14,8	10,2 7,0–18,5
Grubość nadkładu [m]	2,2 0,2–5,6	0,5 0,2–0,9	1,3 0,2–2,4	1,4 0–0,6	0,2 0,2–0,4	2,2 1,4–3,0	0,9/0,4	0,1 0–0,3	0,9 0,4–2,7	4,2	1,7 0,2–8,0	1,2 0,5–2,0
Punkt piaskowy – zaw. frakcji do 2,0 mm [%]	73,6 56,1–97,3	84,70 80,9–90,	90,2 77,1–97,0	71,6 60,3–78,4	99,1 97,2–99,7	83,8 71,7–91,3	94,9/97,1	99,3 98,9–99,6	99,8 99,3–95,5	pż 57,1 21,4–79,8 p 90,3 81,5–99,8	81,3 62,5–97,5	65,1 54,7–74,6
Zawartość pyłów mineralnych [%]	2,6 1,4–6,3	2,0 1,7–2,2	4,6 1,7–7,6	1,0 0,6–1,2	3,2 2,1–4,7	0,9 0,2–1,7	6,0/5,3	5,6 4,2–7,6	0,3 0,3–0,4	pż 1,6 0,4–4,1 p 2,6 0,4–7,2	2,9 1,5–7,8	1,9 1,3–2,1
Ciężar nasypowy w stanie luźnym [T/m ³]	–	1,68 1,68–1,69	–	–	1,31 1,28–1,35	1,65 1,59–1,75	1,51/1,52	–	2,65	pż 1,82	–	–
Ciężar nasypowy w stanie utrzęzionym [T/m ³]	1,81 1,60–2,16	1,88	1,89 1,83–1,99	1,93 1,92–1,94	1,67 1,64–1,72	1,87 1,81–1,95	1,74/1,75	–	1,71 1,71–1,72	pż 1,98	1,74 1,61–1,93	1,88 1,82–2,11

Rubryka 10 – ¹⁾ piaski schudzające dla ceramiki budowlanej

Złoże ilów zastoiskowych „Bartąg” zostało udokumentowane w 1961 roku oraz dodatkiem w 2002 roku, na powierzchni 3,69 ha w kategorii A, B i C₁. Nad złożem o średniej miąższości 7,3 m, zalega przeciętnie 0,4 m nadkładu. W stropowych partiach ilów występują kilkucentymetrowe wkładki mułkowo-pylaste.

Główne parametry geologiczno-górniczne i jakościowe złóż surowców ilastych ceramiki budowlanej przedstawiono w tabeli 3, a dla piasków ze złoża „Pęglity” w tabeli 2.

Tabela 3

Główne parametry geologiczno-górniczne oraz jakościowe kopaliny i wyrobów gotowych złóż surowców ilastych ceramiki budowlanej

Parametry	Numer i nazwa złoża		
	9. Lajsy	10. Lajsy II	14. Bartąg
1	2	3	4
Powierzchnia złoża [ha]	26,76	4,50	3,69
Miąższość złoża [m]	11,9–13,4	7,7–14,3 śr. 11,5	2,0–12,2 śr. 7,3
Grubość nadkładu [m]	0,7–1,3 śr. 0,7	0,3–3,5 śr. 0,5	0,3–2,3 śr. 0,4
Woda zarobowa względna [%]	27,0–32,2	26,0–36,5 śr. 32,3	22,4–36,1
Skurczliwość wysychania [%]	4,2–7,2	2,6–9,6 śr. 7,9	6,8–10,2 śr. 9,0
Zawartość margla w ziarnach powyżej 0,5 mm [%]	0,006–0,025	0,02–0,41 śr. 0,16	0,01–1,00 śr. 0,36
Optymalna temperatura wypalania [°C]	950	900	950
Nasiąkliwość w wyrobach [%]	19,3–21,7	14,3–16,4	13,2–17,2
Wytrzymałość na ściskanie [MPa]	14,4–28,5	16,0–27,0	10,4–29,0

3. Kreda jeziorna

Złoża kredy jeziornej położone są w gminie Gietrzwałd i występują w formie pokładu. Serię złożową stanowi kreda jeziorna holocenu. Złoża zostały udokumentowane w latach 80. w kategorii C₁. Są to złoża zawodnione. Kopalina nadaje się do wykorzystania w rolnictwie do produkcji nawozów mineralnych.

Złoże kredy jeziornej „Unieszewo” zostało udokumentowane w dolinie Giławki, przy zachodnim brzegu Jeziora Wulpińskiego, na powierzchni 8,73 ha (tabela 4). Zawartość CaO wynosi średnio 42,0%. Jest to w głównej mierze gytia wapienna oraz kreda jeziorna.

Złoże kredy jeziornej „Barwiny” położone jest w dolinie rzeki Pasłęki, przy wschodnim brzegu jeziora Sarąg. Obniżenie, w którym osadzała się kreda jeziorna powstało na skutek wytopienia się bryły martwego lodu, jego głębszą część stanowi jezioro Sarąg. Obszar złoża, o powierzchni 29,85 ha, pokrywa torfowisko niskie, turzycowe.

Główne parametry geologiczno-górniczne i jakościowe złóż kredy jeziornej

Parametry	Numer i nazwa złoża		
	12. Unieszewo	13. Barwiny	
1	2	3	
Powierzchnia złoża [ha]	8,73		
Miąższość złoża [m]	1,0–6,7; śr. 3,8	1,0–7,6; śr. 4,9	
Grubość nadkładu [m]	0,1–0,9; śr. 0,2	0,3–2,5; śr. 1,1	
Stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża	śr. 0,04		
Zasadowość ogólna – CaO [%]	39,2–48,3; śr. 42,0	40,1–51,3; śr. 46,3	
Wilgotność naturalna [%]	55,3–76,1; śr. 68,4	46,8–87,6; śr. 60,8	
pH	6,4-8,1		
Ciężar objętościowy [T/m ³]	1,21–1,47; śr. 1,26	1,19–1,45; śr. 1,32	
Ciężar właściwy [T/m ³]	2,28–2,52; śr. 2,42	2,18–2,65; śr. 2,44	
Zawartość [%]	CaO	40,05–43,56; śr. 41,98	42,29–50,30; śr. 46,14
	MgO	0,56–0,71; śr. 0,65	0,01–1,35; śr. 0,17
	Al ₂ O ₃	0,45–0,63; śr. 0,55	0,13–0,55; śr. 0,35
	Fe ₂ O ₃	0,48–0,85; śr. 0,68	0,57–3,26; śr. 1,17
	K ₂ O	0,052–0,088; śr. 0,065	0,005–0,079; śr. 0,024
	Na ₂ O	0,036–0,062; śr. 0,046	0,008–0,058; śr. 0,018
	Mn	0,025–0,034; śr. 0,029	–
	SiO ₂	3,60–9,96; śr. 6,47	0,098–9,55; śr. 3,14

Ze względu na ochronę złóż wszystkie złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej, kruszywa i kredy jeziornej zaliczono do klasy 4 – złóż powszechnych, licznie występujących, łatwo dostępnych. Z uwagi na ochronę środowiska złoża „Barwiny” zaliczono do klasy C (bardzo konfliktowe) ze względu na ochronę: obszarów Natura 2000, rezerwatu przyrody, lasów i gleb. Złoża: „Małki”, „Małki III”, „Wilimowo”, „Gutkowo”, „Warkały”, „Bartąg” „Ruś” i „Małki IV” uznano za konfliktowe – klasa B ze względu na ochronę wód podziemnych (strefa ochronna GZWP nr 213), a złoża „Małki” dodatkowo na ochronę gleb i złoża „Ruś” dodatkowo na ochronę lasów. Pozostałe złoża, również fragmentarycznie położone w obrębie gleb chronionych, zaliczono do klasy A (mało konfliktowe).

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze arkusza Olsztyn eksploatowane są cztery złoża kruszywa: „Węgajty”, „Małki”, „Ruś”, „Małki IV” oraz dwa złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej – „Lajsy” i piasków schudzających „Pęglity”. Użytkownicy tych złóż posiadają aktualne koncesje na eksploatację oraz ustanowione obszary i tereny górnicze. Złoża są eksploatowane odkrywkowo. Kopalina urabiana jest sposobem mechanicznym. Pozostałe złoża nie są aktualnie eksploatowane. Złoża: „Wilimowo”, „Lajsy II”, „Barwiny” i „Węgajty 1” do tej pory nie były zagospodarowane, natomiast na pozostałych eksploatacja została zaniechana.

Użytkownik złoża „Węgajty” uzyskał koncesję na wydobywanie kopaliny ważną do 28 października 2021 roku. Złoże jest eksploatowane od 2001 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 22,04 ha i teren górniczy o powierzchni 29,60 ha. W wyniku eksploatacji powstaje wyrobisko stokowo-wgłębne w południowej części złoża. Planowany jest rolny kierunek rekultywacji. Dla złoża „Węgajty” należy wystąpić o zmianę koncesji z uwagi na zmianę użytkownika i granic złoża.

Złoże „Mątki” eksploatowane jest okresowo z przerwami od 1985 roku. Użytkownik złoża uzyskał koncesję na eksploatację kopaliny w 1998 roku ważną do 24 lipca 2013 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 7,46 ha i teren górniczy o powierzchni 12,21 ha. Wskutek eksploatacji powstaje wyrobisko stokowo-wgłębne. Planowany jest leśny kierunek rekultywacji.

Złoże „Lajsy” jest eksploatowane okresowo od 1972 roku. Obecnym użytkownikiem złoża jest Spółka Wienerberger Cegielnie Lębork z Warszawy, która eksploatuje złoże zgodnie z koncesją uzyskaną w 2003 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 11,39 ha i teren górniczy o powierzchni 16,60 ha. W wyniku eksploatacji powstaje wyrobisko wgłębne. Użytkownik uzyskał koncesję na wydobywanie kopaliny ważną do 19 sierpnia 2019 roku. Nie określono kierunku rekultywacji.

Użytkownik złoża „Pęglity” posiada aktualną koncesję na wydobywanie kopaliny ważną do 31 marca 2021 roku. Złoże jest okresowo eksploatowane od 2008 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 3,92 ha i teren górniczy o powierzchni 5,27 ha. W wyniku eksploatacji powstaje wyrobisko wgłębne. Planowane jest zasypywanie wyrobiska nadkładem zalegającym nad złożem „Lajsy”.

Wydobycie kruszywa ze złoża „Ruś” jest prowadzone od lat 80. ubiegłego wieku. Użytkownik złoża uzyskał koncesję na wydobywanie kopaliny ważną do 20 kwietnia 2017 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 65,88 ha i teren górniczy o powierzchni 92,03 ha. Wskutek eksploatacji powstaje wyrobisko stokowo-wgłębne. Planowany jest rolny i leśny kierunek rekultywacji.

Złoże „Mątki IV” eksploatowane jest okresowo od 2006 roku. Użytkownik złoża uzyskał koncesję na eksploatację kopaliny ważną do 31 grudnia 2025 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 9,08 ha i teren górniczy o powierzchni 12,08 ha. Wskutek eksploatacji powstaje wyrobisko stokowo-wgłębne. Planowany jest kierunek rekultywacji rolny i wodny.

Eksploatację iłów ze złoża „Bartąg” prowadzono od lat 60. i zaniechano ją na początku lat 70. ubiegłego wieku. Zabudowania cegielni znajdujące się w sąsiedztwie złoża rozebrano,

a teren po wyrobisku zrehabilitowano przeznaczając go pod uprawy rolne i zabudowę usługowo-mieszkalną.

Złoże kredy jeziornej „Unieszewo”, którego użytkownikiem było Państwowe Gospodarstwo Rolne w Unieszewie, eksploatowano do 1992 roku. Wyrobiska poeksploatacyjne stanowiące około 50% powierzchni złoży wypełnia woda – nastąpiła samorehabilitacja.

Koncesjonowana eksploatacja piasków oraz piasków i żwirów prowadzona była ze złóż o niewielkiej powierzchni (do 5,00 ha), w związku z czym stopień ich wykorzystania szybko ulegał zmianie. Obszary i tereny górnicze ustanowione dla tych złóż najczęściej pokrywały się z granicami złoży lub obejmowały teren nieznacznie większy od obszaru złoży. Eksploatowane były odkrywkowo, sposobem mechanicznym. Kopalinę w stanie naturalnym wykorzystywano w budownictwie i drogownictwie. Do takich złóż należały: złoże „Gutkowo” eksploatowane do 1991 roku, złoże „Warkały” eksploatowane do 2002 roku, złoże „Mątki III” eksploatowane do 2006 roku i złoże „Giedajty” (data zaniechanej eksploatacji nieznana). Powstałe wyrobiska stokowo-wgłębne Gutkowo i Mątki III do tej pory nie zostały zrehabilitowane, a skarpy wyrobiska Warkały i Giedajty wyrównano w całości.

W wyniku eksploatacji złoży piasków „Jonkowo” powstało wyrobisko stokowe, na którym nie przeprowadzono rehabilitacji. Planowane jest wyrównanie powierzchni poeksploatacyjnej i przeznaczenie jej pod obiekty do celów produkcyjnych. Eksploatacja została zaniechana z przyczyn ekonomicznych.

Na obszarze arkusza Olsztyn na potrzeby okolicznych mieszkańców prowadzona była niekoncesjonowana eksploatacja kopalin. W czasie zwiadu terenowego ustalono, że na badanym obszarze istnieje kilka niewielkich wyrobisk po eksploatacji kopalin okruchowych obecnie zarośniętych (nienaniesione na mapę). Miejsca, gdzie pozyskiwano piaski i żwiry znajdują się w pobliżu miejscowości: Giedajty, Warkały (gmina Jonkowo) i Ruś (gmina Stawiguda). Wyrobiska piasków noszące ślady niedawnej eksploatacji w Wilimowie (gmina Jonkowo) i Unieszewie (gmina Gietrzwałd) zaznaczono na mapie (Bujakowska, Parecka, 1996a, b, c, d, e, f).

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Obszar arkusza Olsztyn został dość dobrze rozpoznany pod względem występowania kopalin. Na podstawie analizy dostępnych materiałów i opracowań złożowych oraz wizji terenowej wyznaczono jeden obszar prognostyczny piasków (II) i dwa obszary prognostyczne torfów (I i III) oraz kilka obszarów perspektywicznych kredy jeziornej i piasków.

Obszar prognostyczny piasków wydzielono na podstawie wstępnej opinii o piaskach w rejonie Gutkowa w gminie Jonkowa (Warzel, Baranowski, 1956). Serię złożową stanowią

czwartorzędowe piaski (stadiu górnego zlodowacenia wisły) położone w północnym ciągu moren czołowych. Powierzchnia obszaru (około 5 ha – tabela 5) wydzielona została z większego rejonu objętego badaniami (około 200 ha), w którym nie uzyskano pozytywnych wyników lub piaski i żwiry były złej jakości. Średnia miąższość kopaliny w obszarze prognostycznym II wynosi 2,8 m, średni punkt piaskowy 84,5%, a zasoby 1 200 tys. ton. Parametry jakościowe piasków z obszaru prognostycznego II zestawiono w tabeli 5.

Tabela 5

Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia [ha]	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu	Grubość kompleksu litologiczno-suwcowego od-do; średnia [m]	Zasoby w kat. D ₁ (tys. ton. m ³ *)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	3,80	t	Q	popielność 15% stopień rozkładu 40%	b.d.	śr. 3,09	116*	Sr
II	5,00	p	Q	punkt piaskowy (średni) 84,5% zawartość pyłów mineralnych 3,6%	b.d.	2,1–4,3 śr. 2,8	1200	Sb, Sd
III	1,50	t	Q	popielność 20% stopień rozkładu 50%	b.d.	śr. 1,82	25*	Sr

Rubryka 3 – kopaliny skalne: p – piaski, kopaliny inne: t – torfy

Rubryka 4 – Q – czwartorzęd

Rubryka 6: – b.d. – brak danych

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

Na obszarze arkusza Olsztyn rozpoznano i udokumentowano wiele wystąpień torfów, które jednak ze względu na niewielką miąższość nie spełniają kryteriów bilansowości. Z potencjalnej bazy zasobowej wyłączono również torfowiska posiadające ograniczenia wynikające z ochrony wód oraz użytkowania rolniczego (Ostrzyżek, Dembek, 1996). Są to głównie torfy niskie o miąższości od 1,5 do 11,0 m, których stopień rozkładu zmienia się od 20 do 95%, a popielność od 3,0 do 22,7%. Wymagania potencjalnej bazy zasobowej spełniają dwa niewielkie torfowiska w rejonie miejscowości Małki w gminie Jonkowo i Mańki w gminie Olsztynek. Obszary te wyznaczono jako prognostyczne (I i III) dla torfów, a parametry jakościowe zestawiono w tabeli 5. Torfy mogą być przydatne w rolnictwie i ogrodnictwie, niektóre również w leźnictwie jako borowiny, pod warunkiem spełnienia wymagań sanitarnych.

Granice obszarów perspektywicznych kredy jeziornej na terenie arkusza Olsztyn wyznaczono na podstawie opracowań geologicznych i analizy geologiczno-geomorfologicznej obszaru badań (Kozłowski, 1978; Kwaśniewska, 1983).

Tereny, które mogą być perspektywicznym źródłem pozyskiwania kredy jeziornej znajdują się w rejonie miejscowości: Kolonia Dywity, Wrzesina, Małe Warkały, Nagłady, Kolonia Tomaszkowo i Bartąg. Tak wyznaczone obszary perspektywiczne w gminach Jonkowo, Dywity i Stawiguda związane są z osadami węglanowymi holocenu – gytia wapienną i kredą jeziorną. Serię węglanową przykrywają: namuły torfiaste, mułki jeziorne lub mułki i piaski den dolin i zagłębień bezodpływowych. Przepuszczalne zasoby kopaliny w tych obszarach wynoszą od 520 tys. m³ w Kolonii Tomaszkowo do 6 364 tys. m³ w Bartągu. Badań jakości kredy jeziornej nie wykonano.

Obszar perspektywiczny piasków wyznaczono przy północno-zachodniej granicy arkusza. Jest to obszar występowania osadów wodnolodowcowych poziomu sandrowego górnego – piasków, o miąższości dochodzącej miejscami do kilkunastu metrów (Rumiński, 1994, 1996). Występowanie kopaliny o charakterze złożowym potwierdzone jest tu udokumentowanym złożem piasków „Godki” (poza granicą zachodnią arkusza Olsztyn). Miąższość kopaliny w złożu waha się od 2,0 do 8,4 m. Podstawowe parametry kopaliny są następujące – zawartość ziaren o ϕ do 2 mm średnio 94,2%, zawartość pyłów mineralnych średnio 3,4% (Zaprzelski, 1992).

W sąsiedztwie Jeziora Szelażka w gminie Jonkowo prowadzone w latach 80. XX wieku poszukiwania złóż kredy jeziornej wykazały co prawda obecność osadów organicznych, ale głównie są to torfy i gytia organiczna. Nie stwierdzono występowania kredy jeziornej nadającej się do produkcji nawozów mineralnych (Liwska, 1983). Na mapie zaznaczono obszar o negatywnych wynikach rozpoznania kredy jeziornej (Liwska, 1983).

Poszukiwaniami piasków do produkcji mas bitumicznych w latach 80. objęto rejon Gutkowa i Mątek (Daszkiewicz, 1981). Oba te rejony uznano za negatywne. Rejon Mątek z uwagi na złe parametry jakościowe kopaliny (zbyt duża ilość ziaren o średnicy 0,4–2,0 mm) oraz utrudnienia przy eksploatacji (głębokość zalegania piasków), a rejon Gutkowa z uwagi na niewielkie zasoby, oszacowane na około 10 tys. ton.

Obszar arkusza Olsztyn nie jest perspektywiczny dla występowania złóż niekonwencjonalnych gazu ziemnego (Bońda i in., 2011; Poprawa, 2010).

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza Olsztyn pod względem hydrograficznym należy do zlewni pierwszego rzędu Pregoły i Pasłęki.

Łyna, przepływająca przez tereny przy wschodniej granicy arkusza, jest lewobrzeżnym dopływem Pregoty. Źródła rzeki znajdują się w okolicach miejscowości Łyna (poza granicami arkusza). Jej długość wynosi 264 km, w tym na terenie Polski około 190 km. Do Łyny poniżej Olsztyna wpada Wadąg, jej prawobrzeżny dopływ, a powyżej Olsztyna Krotówka, jej lewobrzeżny dopływ. Pomiedzy miejscowościami Ruś i Bartąg dolina Łyny znacznie rozszerza się i jest podmokła. Na terenie Olsztyna rzeka została uregulowana.

Paślęka wypływa w okolicach Gryżlin (poza obszarem arkusza), na północny wschód od Olsztynka. Jej długość wynosi 169 km, co powoduje, że rzeka jest jednym z największych dopływów Zalewu Wiślanego. na obszarze arkusza przepływa przez jezioro Sarąg, do którego uchodzi jej lewobrzeżny dopływ – Jemiołówka. Prawobrzeżnym dopływem jest Giławka, która wypływa w okolicy Stawigudy (poza obszarem arkusza) i przepływa przez Jezioro Wulpińskie. Lewobrzeżnym dopływem Giławki jest Kanał Trojański (dopływ spod Jonkowa).

Monitoringiem diagnostycznym wód powierzchniowych płynących w 2006 roku objęto wody Łyny (Raport..., 2007). Badania wykonano w punktach pomiarowo-kontrolnych Brzeziny (221,0 km biegu rzeki) i Redykajny (208,4 km biegu rzeki). Przekrój pomiarowo-kontrolny w Redykajnach kontrolowany jest w ramach europejskiego systemu monitoringu wód śródlądowych EUROWATERNET. Wyniki przeprowadzonych badań jakości tych wód wykazywały wtedy IV klasę – jakość niezadowalającą w Redykajnach i III klasę – jakość zadowalającą w Brzezinach. O ocenie ogólnej Łyny zdecydowały: barwa, substancje organiczne, oleje mineralne, saprobowość i stan sanitarny. Łyna jest w znacznym stopniu obciążona zanieczyszczeniami pochodzącymi ze źródeł punktowych. Największy wpływ na jakość jej wód mają ścieki z oczyszczalni w Olsztynie, co znajduje odzwierciedlenie w obniżeniu klasy jakości do IV w przekroju w Redykajnach. W tym punkcie obserwuje się wyraźne pogorszenie stanu sanitarnego.

Ocena jakości wód sporządzona została wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji tych wód (DzU nr 32, poz.284 z dnia 01 marca 2004 r.).

Monitoringiem operacyjnym wód powierzchniowych płynących w 2010 roku objęto wody Łyny (Łyna do dopływu jeziora Jelguń) badane w punkcie pomiarowo-kontrolnym w Rusi (229,4 km) (Raport..., 2011). Nie przeprowadzono oceny stanu ekologicznego wód Łyny w Rusi ze względu na brak elementów biologicznych. Elementy fizykochemiczne wskazywały na I klasę jakości wód.

W 2009 roku Łyna objęta była monitoringiem operacyjnym, prowadzonym w trzech punktach leżących w dwóch jednolitych częściach wód: w Brzezinach i Rusi – jcw „Łyna od wypływu z jeziora Ustrych do Wasąga”, w Redykajnach – jcw „Łyna od Wasąga do Kirsny z jeziorem Mosąg” (Raport..., 2010). Stan ekologiczny wód Łyny w Rusi oceniono jako dobry ze względu na BZT₅ oraz ChZT-Mn. Stan ekologiczny Łyny w Brzezinach określono jako dobry ze względu na makrofity oraz obniżone stężenie tlenu. Stan ekologiczny w przekroju Redykajny oceniono jako umiarkowany z uwagi na azot Kjeldahla.

Monitoringiem operacyjnym w 2009 roku objęto również wody Kortówki w punkcie pomiarowym Powyżej ujścia do Łyny – jcw „Kortówka z jeziorami Ukiel i Kortowskie” (Raport..., 2010). Stan ekologiczny wód Kortówki w tym punkcie oceniono jako dobry ze względu na tlen rozpuszczony, azot Kjeldahla, fosfor ogólny, ogólny węgiel organiczny, BZT₅ oraz ChZT-Mn.

Omawiany obszar obfituje w jeziora (ponad 20) pochodzenia lodowcowego i wytopiskowego. Jeziora rynnowe mają wydłużony kształt w kierunku północny zachód – południowy wschód. Jezioro Wulpińskie o powierzchni 706,70 ha i głębokości 54,6 m jest największym i najgłębszym jeziorem w omawianym terenie. Posiada ono silnie rozwiniętą linię brzegową oraz liczne wysepki. Do większych jezior zalicza się jezioro Ukiel o powierzchni 412,00 ha i głębokości 43,0 m oraz jezioro Sarąg o powierzchni 183,00 ha i głębokości 16,5 m.

Na omawianym obszarze w 2008 roku prowadzone były badania wód Jeziora Świętajna Naterskiego przez Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Środowiska w Olsztynie zgodnie z założeniami monitoringu diagnostycznego. Jezioro to, położone w odległości 10 km od Olsztyna, ma powierzchnię 73,70 ha i głębokość 9,7 m. Klasyfikacja stanu ekologicznego jeziora (jednolitej części wód) na podstawie elementów biologicznych i fizykochemicznych wskazywała na III klasę jakości wód Jeziora Świętajna Naterskiego i stan ekologiczny umiarkowany ze względu na tlen rozpuszczony (Raport..., 2009).

Ocena jakości wód w latach 2008–2010 sporządzona została wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych (DzU nr 162, poz.1008 z dnia 10 września 2008 r.).

2. Wody podziemne

Zgodnie z podziałem wg jednostek jednolitych części wód podziemnych (Paczyński, Sadurski, red., 2007) obszar arkusza Olsztyn należy do Regionu Narwi, Pregoty i Niemna.

Warunki hydrogeologiczne obszaru arkusza Olsztyn opracowano na podstawie danych z Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Ulanowicz, Płutniak, 2002) i Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:200 000 (Witkowska, 1982, 1984).

Czwartorzędowe piętro wodonośne występuje na obszarze całego arkusza, poza rejonem osiedla Dajtki. Składa się przeważnie z dwóch warstw wodonośnych, ale szczegółowe rozpoznanie ogranicza się najczęściej do pierwszej – górnej warstwy wodonośnej występującej pod niewielkim nakładem glin zwałowych, a w części wschodniej bez izolacji od powierzchni terenu. Miąższość warstwy wodonośnej nie przekracza 20 m, w części wschodniej wzrasta do 20-40 m; głębokość występowania poziomu wodonośnego wynosi 15–45 m p.p.t. Zwierciadło wody jest napięte i stabilizuje się na wysokości od 130 m n.p.m. w części południowej do 100 m n.p.m. w części północnej obszaru arkusza.

W rejonie jeziora Świętajno Naterskie i Jeziora Wulpińskiego brak jest pierwszej – górnej warstwy wodonośnej, druga – dolna o miąższości 4,5–15 m występuje na stropie utworów czwartorzędowych i zwierciadło stabilizuje się na zbliżonym poziomie.

Zasilanie poziomów wodonośnych odbywa się drogą bezpośredniej infiltracji wód opadowych poprzez nadległe, na większości obszaru, dobrze przepuszczalne utwory. Odpływ wód podziemnych skierowany jest ku drenującym ciekom powierzchniowym; główną strefę drenażu stanowią doliny rzek Łyny i Pasłęki.

Przepuszczalne utwory powierzchniowe stwarzają dobre warunki infiltracji i odnawialności wód podziemnych, ale nie stanowią naturalnej ochrony przed migracją zanieczyszczeń z powierzchni terenu. Stopień zagrożenia jakości wód podziemnych na przeważającej części obszaru arkusza określono jako wysoki, średni stopień zagrożenia przyjęto dla obszarów leśnych, a niski dla rejonu jeziora Ukiel.

Wody podziemne z utworów czwartorzędowych zaliczono do wód typu wodorowęglanowo-wapniowego ($\text{HCO}_3\text{-Ca}$). Charakteryzują się one niską mineralizacją, która wyrażona w suchej pozostałości zawiera się w przedziale 200–400 mg/dm^3 . Zawartość chlorków wynosi do 20 mgCl/dm^3 , a siarczanów do 40 $\text{mgSO}_4\text{/dm}^3$. Na całym obszarze arkusza wody zawierają podwyższone ilości związków żelaza i manganu, a w rejonie Unieszewa, Sząbruka, Łajs i Tomaszkowa nawet powyżej 5 mgFe/dm^3 .

Piętro wodonośne w utworach paleogenu i neogenu stanowi bardzo zróżnicowany układ wodonośny składający się z poziomów wodonośnych występujących w słabo zwięzłych piaskowcach paleocenu, oligoceńskich piaskach drobno- i średnioziarnistych z glaukonitem oraz piaskach pylastych miocenu. Izolacja między poszczególnymi poziomami wodonośnymi ma charakter lokalny. W osi czwartorzędowej doliny kopalnej w rejonie Olsztyna wodonośne

utwory paleogenu i neogenu połączone są z wodonośnymi utworami czwartorzędowymi, stanowiąc główny, użytkowy poziom wodonośny, którego wody wykorzystane są do zaopatrzenia w wodę aglomeracji olsztyńskiej.

Wodonośne utwory paleogenu i neogenu występują na głębokości około 280 m (około 170 m p.p.m.). Ich miąższość osiąga 130 m, współczynniki filtracji zmieniają się w granicach 4,3–5,2 m/24h, a przewodność wynosi 445–1966 m²/24h. Poza strukturą rynnową piętro wodonośne w utworach paleocenu (paleogen) stwierdzono w rejonie osiedla Dajtki w Olsztynie. Jego parametry to współczynnik filtracji 4,8–8,6 m/24h i przewodność 280–359 m²/24h.

Jakość wód podziemnych z utworów paleogenu i neogenu w związku z ich hydrauliczną łącznością nie odbiega w istotny sposób od jakości wód z utworów czwartorzędowych. Wody charakteryzują się niższą zawartością związków żelaza (do 1 mgFe/dm³) i manganu (poniżej 0,1 mgMn/dm³). Ogólnie są to wody dobrej jakości nadające się do spożycia po zastosowaniu prostego uzdatniania.

Do najważniejszych ujęć komunalnych należą: ujęcie miejskie „Zachód”, ujęcie miejskie „Kortowo” w Olsztynie, ujęcie dla ogródków działkowych w Olsztynie oraz ujęcia w Jonkowie, Sząbruku, Gaławkach i Rusi. Do większych ujęć przemysłowych należą ujęcia dla Zakładu Rolnego w Unieszewie, bazy Zakładu Doświadczalnego w Tomaszkowie i Wytwórni Wód Gazowanych w Bartągu.

Wschodnia część obszaru arkusza Olsztyn znajduje się w zasięgu głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP) nr 213 – Zbiornik międzymorenowy Olsztyn, którego granice na mapie naniesiono wg dokumentacji (Nowakowski i in., 2007) i odbiegają od tych przedstawionych na figurze 3 (Kleczkowski, red., 1990). W dokumentacji określono warunki hydrogeologiczne determinujące ustanowienia obszaru ochronnego tego zbiornika. Ze względu na łatwe przenikanie zanieczyszczeń do wód na obszarze całego zbiornika wyznaczono strefę ochronną. Całkowita powierzchnia zbiornika wynosi 1577 km², zasoby dyspozycyjne 300 tys. m³/d, a ujęcia mają średnią głębokość od 20 do 50 m. Północno-wschodnia część obszaru arkusza znajduje się w zasięgu fragmentu nieudokumentowanego jeszcze szczegółowo zbiornika nr 205 – Subzbiornik Warmia.

Pobór wód podziemnych dla celów komunalnych spowodował powstanie rozległego leja depresji wokół ujęć „Zachód” i „Kortowo” w Olsztynie. Zasięg leja depresji (stan na 2000 rok) przedstawiono na mapie (Ułanowicz, Płutniak, 2002).

Obszar arkusza Olsztyn leży w jednolitej części wód podziemnych nr 19 – część zachodnia i nr 20 – część wschodnia (JCWPd nr 19, JCWPd nr 20).

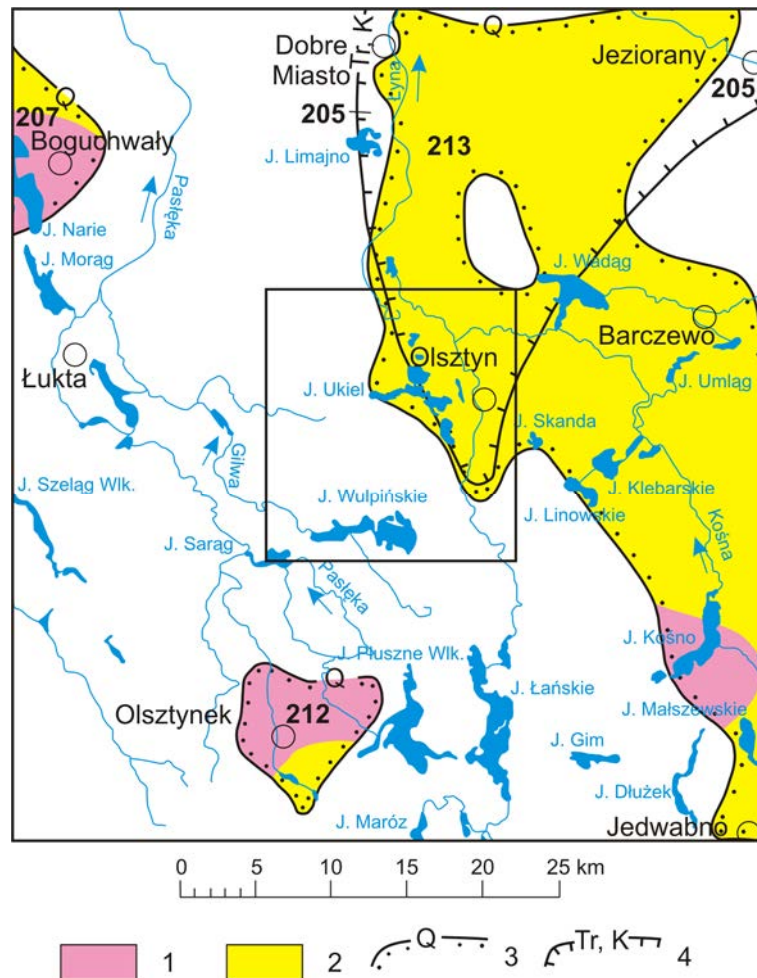


Fig. 3. Położenie arkusza Olsztyn na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1:500 000 wg A. S. Kleczkowskiego (1990)

1 – obszar najwyższej ochrony (ONO), 2 – obszar wysokiej ochrony (OWO), 3 – granica GZWP w ośrodku porowym, 4 – granica GZWP w ośrodku szczelinowo-porowym

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 205 – Subzbiornik Warmia, trzeciorzęd, kreda (Tr, K); 207 – Zbiornik międzymorenowy Morąg, czwartorzęd (Q); 212 – Zbiornik międzymorenowy Olsztynek, czwartorzęd (Q); 213 – Zbiornik międzymorenowy Olsztyn, czwartorzęd (Q)

VIII. Geochemia środowiska

1. Gleby

Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń metali określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (DzU nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 175 – Olsztyn, umieszczono w tabeli 6. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o przeciętnej zawar-

tości (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

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 175 – Olsztyn	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 175 – Olsztyn	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	N=12	N=12	N=6522
		Głębokość (m p.p.t.) 0–0,3 0–2,0		Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4) Głębokość (m p.p.t.) 0–0,2		
As Arsen	20	20	60	<5–10	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	7–63	25	27
Cr Chrom	50	150	500	2–19	4	4
Zn Cynk	100	300	1000	14–80	27	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1–8	1	2
Cu Miedź	30	150	600	<1–18	3	4
Ni Nikiel	35	100	300	2–19	3	3
Pb Ołów	50	100	600	6–33	9	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05–0,09	0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 175 – Olsztyn w poszczególnych grupach użytkowania				¹⁾ grupa A		
As Arsen	12			a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne,		
Ba Bar	12			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	12			²⁾ grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych,		
Zn Cynk	12			³⁾ grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne,		
Cd Kadm	12			⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000		
Co Kobalt	12			N – ilość próbek		
Cu Miedź	12					
Ni Nikiel	12					
Pb Ołów	12					
Hg Rtęć	12					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 175 – Olsztyn do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	12					

Materiał i metody badań laboratoryjnych

Dla oceny zanieczyszczenia gleb wykorzystano wyniki ze zbioru analiz chemicznych wykonanych do „Atlasu geochemicznego Polski 1:2 500 000” (Lis, Pasieczna, 1995). Próbki gleb pobierano za pomocą sondy ręcznej z wierzchniej warstwy (0–0,2 m) w regularnej siatce

5x5 km. Pobierana gleba o masie około 1000 g była suszona w temperaturze pokojowej, kwartowana i przesiewana przez sita nylonowe o wymiarach oczka 2 mm.

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

Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość pobierania próbek (1 próbka na około 25 km²) nie jest dostateczna do wykreślenia izoliniowej mapy zawartości pierwiastków zgodnie z zasadami przyjętymi w kartografii (dla skali 1:50 000 konieczne jest opróbowanie w siatce 0,5x0,5 km, czyli jedna próbka – jedna informacja na 1 cm² mapy dla całego arkusza). Wyniki badań geochemicznych zostały więc przedstawione na mapie w postaci punktów.

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

Zanieczyszczenie gleb metalami

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

Przeciętne zawartości: arsenu, baru, chromu, cynku, kadmu, kobaltu, miedzi, niklu i ołowiu w badanych glebach arkusza są na ogół niższe lub równe w stosunku do wartości

przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Wyższą wartość mediany wykazuje jedynie zawartość rtęci.

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

2. Osady

W warunkach naturalnych osady gromadzące się na dnie rzek i jezior powstają w wyniku akumulacji materiału (m.in. ziaren kwarcu, skaleni, minerałów węglanowych, minerałów ilastych), pochodzącego z erozji i wietrzenia skał na obszarze zlewni oraz materiału powstałego w miejscu sedymentacji (szczątki obumarłych organizmów roślinnych i zwierzęcych oraz wytrącające się z wody substancje). Na terenach uprzemysłowionych, zurbanizowanych oraz rolniczych do osadów trafiają również substancje, takie jak metale ciężkie i trwałe zanieczyszczenia organiczne (TZO), zawarte w ściekach przemysłowych, komunalnych i z ferm hodowlanych odprowadzanych do wód powierzchniowych. Wzrost stężenia metali ciężkich i TZO we współcześnie powstających osadach jest również skutkiem ich depozycji z atmosfery oraz spływu deszczowego i roztopowego z terenów zurbanizowanych (metale ciężkie, WWA) i rolniczych (arsen, rtęć, pestycydy chloroorganiczne) (Rocher i in., 2004; Reiss i in., 2004; Birch i in., 2001; Howsam, Jones, 1998; Mecray i in., 2001; Lindström, 2001; Pulford i in., 2009; Ramamoorthy, Ramamoorthy, 1997; Wildi i in., 2004). Występujące w osadach metale ciężkie i inne substancje niebezpieczne mogą akumulować się w łańcuchu troficznym do poziomu który jest toksyczny dla organizmów, zwłaszcza drapieżników, a także mogą stwarzać ryzyko dla ludzi (Vink, 2009, Albering i in., 1999; Liu i in., 2005; Šmejkalová i in., 2003). Osady o wysokiej zawartości szkodliwych składników są potencjalnym ogniskiem zanieczyszczenia środowiska. Część szkodliwych składników zawartych w osadach może ulegać ponownemu uruchomieniu do wody w następstwie procesów chemicznych i biochemicznych przebiegających w osadach, jak również mechanicznego poruszenia wcześniej odłożonych zanieczyszczonych osadów na skutek naturalnych procesów albo podczas transportu bądź bagrowania (Sjöblom i in., 2004; Bordas, Bourg, 2001). Także podczas powodzi zanieczyszczone osady mogą być przemieszczane na gleby tarasów zalewowych albo transportowane w dół rzek (Gocht i in., 2001; Gabler, Schneider, 2000; Weng, Chen, 2000). Przemieszczenie na tarasy zalewowe zanieczyszczonych osadów powoduje wzrost stężenia metali ciężkich i trwałymi zanieczyszczeniami organicznymi w glebach (Bojakowska, Sokołowska, 1996; Bojakowska i in., 1995; Miller i in., 2004; Middelkoop, 2000).

Kryteria oceny osadów

Jakość osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi oraz wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA) i polichlorowanymi bifenydami (PCB) oceniono na podstawie kryteriów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (DzU nr 55 poz. 498 z 14 maja 2002 r.).

Tabela 7

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

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

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

** – MACDONALD D. i in., 2000.

*** – suma acenaftyenu, 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)

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 charak-

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

Prezentacja wyników

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

Zanieczyszczenie osadów

Na arkuszu zlokalizowany jest jeden punkt obserwacyjny Państwowego Monitoringu Środowiska (PMS), na rzece Łynie w Olsztynie, z którego próbki do badań są pobierane co trzy lata. Osady rzeki charakteryzują się podwyższoną zawartością pierwiastków śladowych zwłaszcza miedzi, cynku, ołowiu i rtęci. Spośród jezior znajdujących się na arkuszu zbadane zostały osady jezior Kortowskiego, Świętajna Niterskiego, Wulpińskiego i Sarąg (tabela 8).

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

Parametr	Kortowskie 2011 rok	Świątajno Ni- terskie 2009 rok	Wulpińskie 2001 rok	Sarag 2005 rok	Łyna Olsztyn
Arsen (As)	11	7	5	8	<5
Chrom (Cr)	13	17	31	6	16
Cynk (Zn)	173	91	96	56	168
Kadm (Cd)	0,8	0,8	0,5	<0,5	<0,5
Miedź (Cu)	26	16	18	8	89
Nikiel (Ni)	12	15	18	5	8
Ołów (Pb)	45	34	36	16	46
Rtęć (Hg)	0,277	0,257	0,097	0,08	0,689
WWA _{11 WWA} *	4,595	0,653	n.o.	n.o.	n.o.
WWA _{7 WWA} **	2,969	0,796	n.o.	n.o.	n.o.
PCB***	0,0047	< 0,0007	n.o.	n.o.	n.o.

* – suma acenaftyenu, 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

Osady jeziora Sarag charakteryzują się niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków, zbliżonymi do ich wartości tła geochemicznego. Osady pozostałych jezior, zwłaszcza Jeziora Kortowskiego, cechuje podwyższona zawartość chromu, cynku, miedzi, ołowiu i rtęci. W osadach Jeziora Kortowskiego odnotowano także znacznie wyższą zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w porównaniu do przeciętnie spotykanej w osadach jezior. Jednakże stwierdzone w osadach wszystkich jezior i Łyny 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, za wyjątkiem rtęci w osadach Łyny, od ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne.

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

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 pozwala 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).

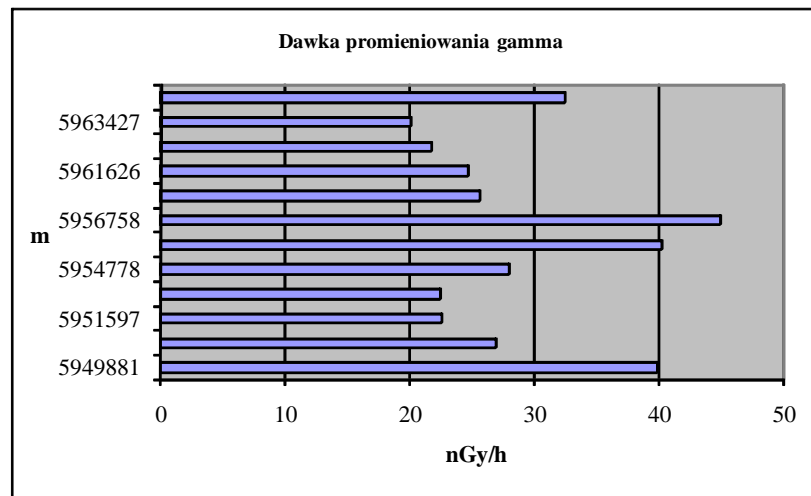
Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 20 do około 52 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 31 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 14 do około 53 nGy/h i przeciętnie wynoszą także około 31 nGy/h.

W profilu zachodnim wyższymi wartościami promieniowania gamma (około 30–52 nGy/h) charakteryzują się holocenijskie torfy i osady jeziorne oraz gliny zwałowe zlodowacenia północnopolskiego (faza pomorska), a niższymi (17–25 nGy/h) – piaszczysto-żwirowe osady wodnolodowcowe z tego samego okresu zlodowacenia. W profilu wschodnim obserwuje się podobne zależności. Wyższe dawki promieniowania gamma (około 40–53 nGy/h) są związane z glinami zwałowymi fazy pomorskiej, a niższe (około 14–30 nGy/h) – z glinami zwałowymi fazy leszczyńskiej i poznańsko-dobrzyńskiej, z utworami wodnolodowcowymi, z osadami kemów (mułki i piaski) oraz z holocenijskimi aluwiami (piaski).

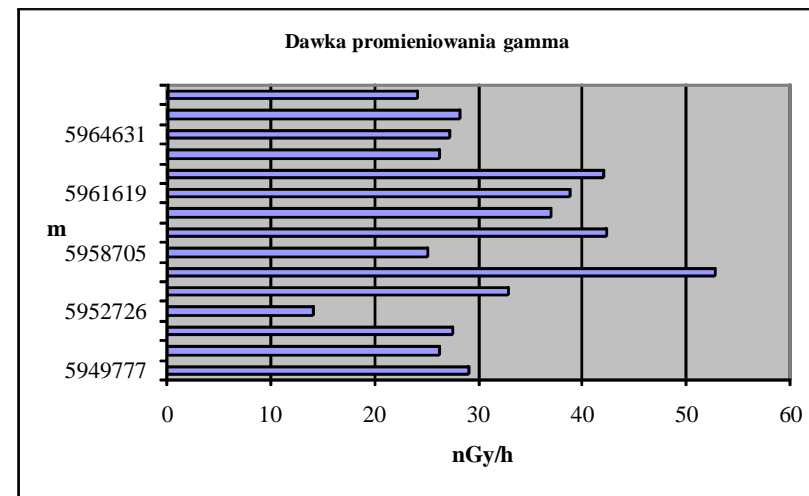
175 W

PROFIL ZACHODNI



175 E

PROFIL WSCHODNI



31

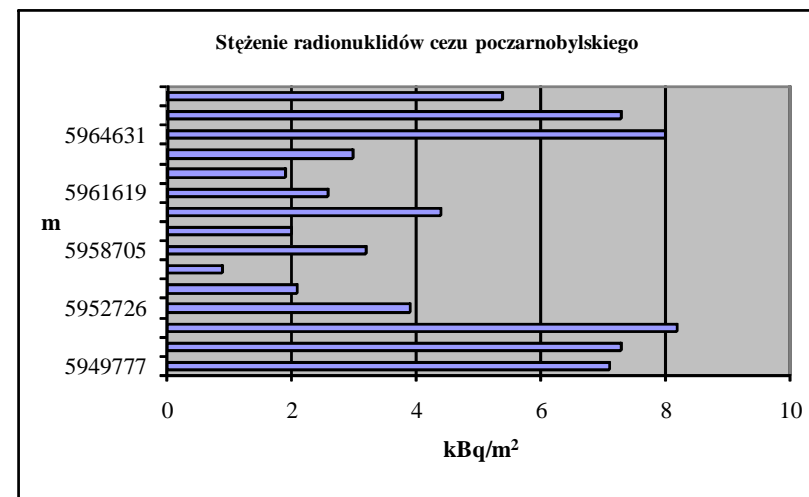
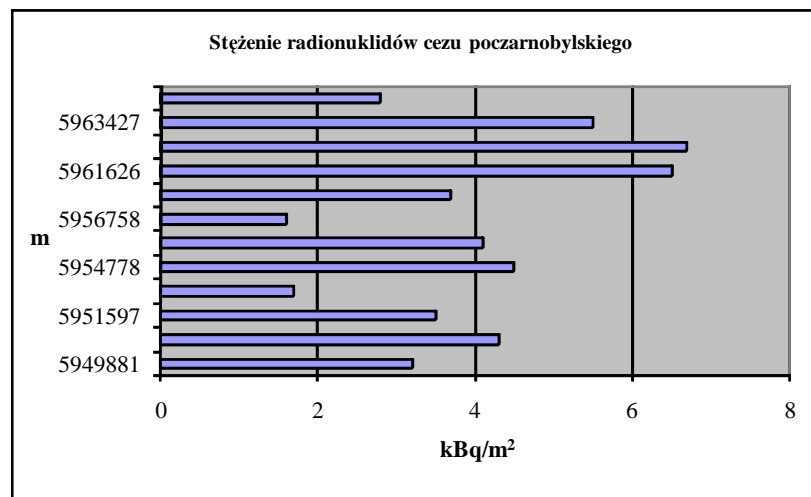


Fig. 4. Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Olsztyn (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wynoszą od 1,6 do 6,7 kBq/m², a wzdłuż profilu wschodniego wahają się od 0,9 do 8,2 kBq/m².

IX. Składowanie odpadów

Zasady wydzielenia potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Przy określaniu obszarów predysponowanych do lokalizowania składowisk uwzględniono zasady i wskazania zawarte w „Ustawie o odpadach” (Ustawa..., 2001) oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Rozporządzenie..., 2003) i Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 lutego 2009 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. W nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wymienionych aktów prawnych, co wynika ze skali oraz charakteru opracowania kartograficznego i nie stoi w sprzeczności z możliwością późniejszych weryfikacji i uszczegółowień na etapie projektowania składowisk.

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

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

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

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

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

Tabela 9

Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

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

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

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

Na obszarze arkusza Olsztyn około 85% powierzchni obejmuje bezwzględny zakaz lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów. Wyłączeniem podlegają:

- obszar zwartej zabudowy w granicach miasta Olsztyna (stolicy województwa warmińsko-mazurskiego oraz siedziby powiatu) wraz z infrastrukturą, terenami zielonymi i przeznaczonymi pod inwestycje oraz gminnej wsi Jonkowo;
- tereny bagienne i podmokłe, w tym łąki na glebach pochodzenia organicznego – występujące na większych powierzchniach wzdłuż dolin rzek: Łyny, Wadąg, Giławki, Pasłęki i Kanału Trojańskiego, a także innych mniejszych cieków, wraz ze strefą o szerokości 250 m;
- pas o szerokości 250 m wokół jezior: Ukiel, Wulpińskie, Sarąg oraz innych mniejszych jezior i zbiorników wodnych (stawów);
- obszary występowania osadów holocenów: torfów, gyti, namulów torfiastych, mułków jeziornych, piasków: humusowych, rzecznych, jeziornych, tarasów i stożków zalewowych; akumulowanych wzdłuż rzek: Łyny, Wadąg, Giławki, Pasłęki i Kanału Trojańskiego, a także innych mniejszych cieków oraz w otoczeniu jezior;
- obszary położone w obrębie zagłębi bezodpływowych wypełnionych w znacznym stopniu osadami organicznymi (piaski, mułki);
- tereny występowania utworów deluwialnych (piaski, żwiry, gliny) występujące w dolnych partiach stoków i u podnóży rozcinających powierzchnie sandrowe, o dużych spadkach ($>10^\circ$) – z uwagi na możliwość powstawania ruchów geodynamicznych (spłukiwanie, spływanie, spęzanie);
- tereny predysponowane do powstawania ruchów masowych, występujące w okolicy Gutkowa, Olsztyna, Gronitów i Nagład oraz wzdłuż rzeki Łyny i Wydąg (Grabowski (red.), 2007);
- zwarte kompleksy leśne o powierzchni powyżej 100 ha;
- obszary rezerwatów przyrody: „Redykajny”, „Mszar”, „Las Warmiński” i „Ostoja bobrów na rzece Pasłęce”;
- tereny objęte ochroną przyrody w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000: specjalne obszary ochrony siedlisk – „Rzeka Pasłęka” (PLH 280006), „Jonkowo–Warkały” (PLH280039), „Ostoja Napowidzko-Ramucka (PLH280052) oraz obszary specjalnej ochrony ptaków – „Dolina Pasłęki” (PLB 280002) i „Puszcza Napowidzko-Ramucka” (PLB 280007);
- teren lotniska Olsztyn – Dajtki wraz z infrastrukturą;

- obszar ochronny czwartorzędowego zbiornika GZWP nr 213 Zbiornik Olsztyn (Nowakowski i in., 2007), obejmujący około 65% powierzchni arkusza (północna i wschodnia część).

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Rejony, w których lokalizacja składowisk jest dopuszczalna zajmują około 15% obszaru arkusza. Preferowane do tego celu są jednak obszary posiadające naturalną warstwę izolacyjną, zgodną z wymaganiami dotyczącymi naturalnej bariery geologicznej (NBG) (tabela 9).

W obrębie omawianego obszaru rolę naturalnej bariery izolacyjnej spełniają plejstoceny gliny zwałowe fazy pomorskiej zlodowacenia wisły (zlodowacenia północnopolskie – stadiał leszczyńsko-pomorski). Stanowią one warstwę izolacyjną wyłącznie dla bezpośredniej lokalizacji składowisk odpadów obojętnych. Wymienione utwory pokrywają znaczną część wysoczyzn i występują na większości terenu opisywanego arkusza bezpośrednio na powierzchni. Stanowią one warstwę izolacyjną wyłącznie dla bezpośredniej lokalizacji składowisk odpadów obojętnych.

Większe, zwarte powierzchnie występowania glin zwałowych w granicach wyznaczonych obszarów POLS wskazano w rejonie miejscowości: Giejdaty, Nagłady, Unieszewa, Sząbruk, Zofiówka, Tomaszkowa oraz Kolonia Wymój.

Gliny zwałowe tworzą powierzchnię morenową wysoczyzny polodowcowej. Są one barwy brązowej i brązowoszarej, piaszczyste lub ilaste, zwykle do głębokości 1–2 m odwapnione. Miąższość ich czasami przekracza 20 m (okolice Unieszewa, Sząbruka, Tomaszkowa i Gronitów), na ogół jednak wynosi od kilku do kilkunastu metrów (Rumiński, 1994, 1996). W okolicy Sząbruka gliny te leżą na glinach zwałowych starszego stadiału (stadiału Świecia), tworząc pakiet o miąższości dochodzącej do około 30 m (w okolicy Mortąg). Miąższość naturalnej bariery izolacyjnej w tym rejonie znacznie przekracza wymagane dla składowisk odpadów obojętnych wartości, co wskazuje na bardzo dobre zabezpieczenie przed migracją zanieczyszczeń z powierzchni terenu.

Zmienne właściwości izolacyjne naturalnej bariery geologicznej zbudowanej z glin zwałowych wskazano ze względu na jej przykrycie utworami przepuszczalnymi: piaskami i żwirami o genezie lodowcowej i wodnolodowcowej, o miąższości mniejszej niż 2,5 m. Występują one w okolicy Unieszewa oraz Zofiówki. 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 utworów piaszczysto-żwirowych: lodowcowych, wodnolodowcowych, morenowych), występujących na większych i zwartych powierzchniach w rejonie: Węgajtów, Giedajtów, Nagładów, Naterek, Zofiówki i Kolonii Tomaszkowo lokalizacja składowisk jest dopuszczalna pod warunkiem wykonania sztucznych przesłon izolacyjnych.

W zasięgu obszarów preferowanych pod składowiska odpadów obojętnych znajduje się czwartorzędowy poziom wodonośny, który jest jednocześnie głównym poziomem użytkowym (GPU) (Ułanowicz, Płutniak, 2002). Czwartorzędowe użytkowe piętro wodonośne, występuje na większości wyznaczonych POLS na głębokości 10–20 m, pod pokrywą glin zwałowych o miąższości 2–5 m. Z tego względu wskazany tam stopień zagrożenia wód podziemnych jest wysoki oraz lokalnie średni (okolice Kolonii Wymój). W rejonie Naterek niewielki obszar znajduje się w strefie występowania bardzo niskiego stopnia zagrożenia wód podziemnych, gdzie warstwa wodonośna posiada izolację w postaci glin zwałowych o miąższości około 130 m.

W obrębie wyznaczonych POLS wydzielono rejonu wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU) wyróżnione na podstawie ograniczeń lokalizowania składowisk, wynikających z bliskości lotniska oraz ochrony przyrody. Ze względu na bliskość lotniska Dajtki-Olsztyn oraz lądowiska Gryźliny (arkusz Olsztynek) ograniczenie takie wprowadzono 8 km od punktu referencyjnego, natomiast ze względu na ochronę przyrody, objęto nimi tereny znajdujące się w zasięgu Obszaru Chronionego Krajobrazu Doliny Pasłęki.

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

Wyznaczone obszary POLS mają duże powierzchnie, co umożliwia wybór miejsca pod ewentualną budowę takiego obiektu jak składowisko odpadów w dogodnej odległości od zabudowań miejscowości.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów komunalnych

Na terenie arkusza wyznaczono jeden obszar spełniający wymogi lokalizowania składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych). Obejmuje on prawie w całości teren udokumentowanego, eksploatowanego okresowo złoża surowców ceramiki

budowlanej „Lajsy” koło miejscowości Unieszewo (Sędłak, Gurzęda, 2003). Miąższość iłów zastoiskowych w tym złożu wynosi od 11,8 do 13,3 m, przy średniej grubości nadkładu 0,7 m. Iły te charakteryzują się znaczną plastycznością (jako surowiec ceramiki budowlanej wymagają schudzania), zalegają poziomo, a także nie wykazują żadnych zmian i zaburzeń glacictektonicznych. Złoże jest suche. Jednak ze względu na niedostateczne rozpoznanie litologii, właściwości izolacyjnych oraz rozprzestrzenienia tych utworów, wskazano jako obszar o zmiennych warunkach izolacyjnych podłoża. Należy podkreślić, że właściwości izolacyjne iłów warwowych są uzależnione od udziału i przestrzennego występowania frakcji ilastej. Wymaga to sprawdzenia, poprzez wykonanie badań współczynnika filtracji, którego wartość powinna być zgodna z kryteriami wskazanymi w tabeli 9.

Opisywany teren znajduje się w rejonie występowania czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Warstwy wodonośne są słabo izolowane 2–5 metrowym pakietem utworów słabo przepuszczalnych. Stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego określono tam jako wysoki (Ułanowicz, Płutniak, 2002).

Ograniczenia warunkowe dla lokalizowania składowiska odpadów komunalnych wynikają z położenia wytypowanego obszaru w zasięgu złoża „Lajsy” (ochrona złóż kopalin) oraz Obszaru Chronionego Krajobrazu Doliny Pasłęki (ochrona przyrody).

Miąższość iłów występujących w powyższym obszarze jest wystarczająca i zgodna z wymaganiami dla bariery izolacyjnej pod składowiska odpadów komunalnych. Jednak przed przystąpieniem prac w celu lokalizacji składowiska należy przeprowadzić szczegółowe badania geologiczne (mające na celu potwierdzenie rozprzestrzenienia poziomego i pionowego naturalnej warstwy izolacyjnej), hydrogeologiczne oraz geologiczno-inżynierskie. W przypadku stwierdzenia zaburzeń glacictektonicznych budowa składowiska odpadów będzie wymagała wykonania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej oraz prawdopodobnie dodatkowych sztucznych zabezpieczeń dna i ścian składowiska.

W przypadku konieczności realizacji tego typu inwestycji należy przeprowadzić szczegółowe badania geologiczne umożliwiające określenie cech izolacyjnych i rozprzestrzenienia istniejącej naturalnej bariery geologicznej. Lokalizacja takiego obiektu będzie się wiązać również, z koniecznością zastosowania dodatkowych sztucznych barier izolacyjnych, aby wykluczyć możliwość skażenia wód powierzchniowych i podziemnych.

Na obszarze arkusza znajdują się trzy nieczynne składowiska odpadów komunalnych, zlokalizowane w Dywitach, Gutkowie i Kolonii Unieszewo.

Ocena najkorzystniejszych warunków geologicznych i hydrogeologicznych dla lokalizowania składowisk odpadów

Wśród wydzielonych na mapie obszarów predysponowanych do składowania odpadów stosunkowo najkorzystniejsze warunki istnieją na obszarze występowania w strefie przypowierzchniowej iłłów zastoiskowych w granicach złoża surowców ceramiki budowlanej „Lajsy” (koło miejscowości Unieszewo). Iły te stanowią osad spełniający wymogi lokalizowania składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych). Miąższość kopalin w złożu wynosi około 12–13 m, przy średniej grubości nadkładu 0,7 m. Na przyległych obszarach, warstwa wodonośna GPU jest jednak słabiej izolowana – 2–5 metrową warstwą glin zwałowych. Stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego określono w tym rejonie jako wysoki, na co wpływ miało również istnienie licznych ognisk zanieczyszczeń. Ponadto rejon ten charakteryzują ograniczenia warunkowe, wynikające z położenia wytypowanego obszaru w zasięgu złoża „Lajsy” (ochrona złóż kopalin) oraz obszaru chronionego krajobrazu.

Dla lokalizowania składowisk odpadów obojętnych korzystne warunki istnieją w wąskiej strefie niskiego zagrożenia GPU na wschód od Naterek, w miejscu występowania plejstocenijskich glin zwałowych zlodowacenia wisły. W tym rejonie warstwa wodonośna o znaczeniu użytkowym występuje na głębokości 130 m.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

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

W pobliżu Jonkowa znajdują się wyrobiska złóż „Jonkowo” (zaniechane) oraz „Węgajty” (eksploatowane), natomiast koło Unieszewa eksploatowane złoża „Pęglity”.

Wyrobiska złóż „Węgajty” oraz „Jonkowo” zlokalizowane są na obszarach pozbawionych naturalnej izolacji, dlatego ewentualne wykorzystanie tych miejsc pod składowisko odpadów będzie wiązało się z wykonaniem sztucznych zabezpieczeń dna i skarp wyrobiska przy użyciu izolacji syntetycznych lub barier gruntowych. Należy wspomnieć, że przestrzenny zasięg wyrobisk eksploatowanych złóż „Węgajty” i „Pęglity” może ulegać zmianom, co

w efekcie przyczyni się do powiększenia potencjalnej powierzchni niszy do składowania odpadów.

Opisane wyrobiska posiadają ograniczenia związane z ochroną zabudowy wiejskiej, ochroną złóż oraz wynikające z ochrony przyrody.

X. Warunki podłoża budowlanego

Na obszarze arkusza Olsztyn dokonano oceny warunków geologiczno-inżynierskich podłoża budowlanego z pominięciem: rezerwatu przyrody, terenów udokumentowanych złóż, obszarów zurbanizowanych, obszarów leśnych, gleb chronionych klasy I–IVa i łąk na glebach pochodzenia organicznego i lotniska. Obszary o warunkach korzystnych i niekorzystnych, utrudniających budownictwo wydzielono między innymi na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Olsztyn (Rumiński, 1994, 1996); mapy w skali 1:200 000 (Mańkowska, Słowiński, 1976, 1980), katalogu osuwisk województwa olsztyńskiego (Kühn, Miłoszewska, 1971), osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych (Grabowski, red., 2007), mapy topograficznej oraz mapy geologiczno-inżynierskiej Olsztyna (Witkowska, 1970).

Korzystne warunki budowlane wyróżniono na obszarach występowania osadów stadiału górnego zlodowaceń północnopolskich: gruntów niespoistych w stanie średniozagęszczonym i zagęszczonym oraz gruntów spoistych w stanie półzwałowym i twaroplastycznym. Gruntami niespoistymi są piaski i żwiry wodnolodowcowe – sandrowe oraz piaski i żwiry moren martwego lodu i moren czołowych: piaski drobne i średnie (rzadziej grube i ze żwirem) najczęściej wykazujące średni stopień zagęszczenia. Występują w północnej części obszaru arkusza w rejonie miejscowości: Gutkowo, Jankowo, Węgajty, Warkały oraz wokół Jeziora Wulpińskiego. Grunty spoiste to nieskonsolidowane gliny zwałowe, miejscami moren czołowych lub moren martwego lodu. Występują na wschód od Jonkowa, w rejonie Giedajt, Gutkowa i Gronit oraz na północ i północny wschód od Jeziora Wulpińskiego w rejonie miejscowości: Pęglity, Unieszewo, Sząbruk i Tomaszkowo.

Niekorzystne warunki dla budownictwa występują na terenach, gdzie poziom zwierciadła wód gruntowych znajduje się na głębokości mniejszej niż 2 m p.p.t.; w okresach intensywnego odpływu wód roztopowych grunty te pokrywa woda. Są to obszary podmokłe i zabagnione: w dolinach rzek i cieków, wzdłuż kanałów i rowów oraz w zagłębieniach bezodpływowych. Jednocześnie są to obszary występowania gruntów słabonośnych – gruntów organicznych z wodami agresywnymi (torfów, namułów i gytii) w dolinie Łyny, rejonie Kanału Trojańskiego, wokół zachodniej części Jeziora Wulpińskiego i jeziora Ukiel. Wody gruntowe

w obrębie osadów organicznych mogą wykazywać agresywność względem betonu i stali. Także obszary występowania piasków pylastych i mułków mogą stwarzać utrudnienie budowlane, ze względu na niski stopień zagęszczenia gruntu. Przed podjęciem prac budowlanych w tym rejonie konieczne jest sporządzenie dokumentacji geologiczno-inżynierskich.

Ponadto niekorzystne warunki dla budownictwa występują na obszarach o predyspozycjach do powstawania różnego typu osuwisk. Obszar taki na terenie arkusza znajduje się w dużym kompleksie leśnym na południowy wschód od jeziora Sarąg i obejmuje dolinę niewielkiego ciek. Ciek płynie przez równinę sandrową zbudowaną z piasków i żwirów wodnolodowcowych fazy pomorskiej zlodowaceń północnopolskich. Dolinę ciek wypełniają holocenijskie piaski rzeczne. Mogą tu powstać osuwiska zboczowe, sufozyjne.

Na omawianym terenie wskazano dziewięć obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych (Grabowski, red., 2007). W północno-wschodniej części są to zbocza doliny Łyny i ciek w rejonie Gutkowa (nachylone 5–10°), zbocza doliny Łyny i Wadąga na północ od Olsztyna oraz zbocze rynny w Dajtkach, a w zachodniej części zbocza ciek na północny zachód od Nagładów i rynny jeziora Giłwa oraz zbocza wysoczyzny na południe od Nagładów i w południowej części obszaru arkusza, południowe zbocze rynny jeziora Sarąg i zbocze doliny Pasłęki na północ od jeziora Wymój.

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Znaczna część obszaru arkusza Olsztyn pokrywają lasy, gleby chronione klasy bonitacyjnej III–IVa oraz łąki na glebach pochodzenia organicznego. Zwarty obszar gleb chronionych położony jest wokół jeziora Sarąg, na północ od Jeziora Wulpińskiego oraz w rejonie Jonkowa. Na pozostałym terenie gleby chronione występują mniejszymi izolowanymi płacami. Pod względem typologicznym są to gleby brunatne właściwe, brunatne wylugowane, pseudobielicowe oraz czarne ziemie. Większość tych gleb to gliny lekkie całkowite, piaski nadglinowe średnio głębokie na glinie, pyły zwykłe całkowite, piaski nadglinowe średnio głębokie na glinie, pyły zwykłe całkowite i pyły zwykłe płytkie na ile. Gleby chronione organiczne to torfy niskie całkowite oraz mursze płytkie na pyle zwykłym. Łąki na glebach pochodzenia organicznego występują w dolinie Łyny, Giławki i Kanału Trojańskiego. Lasy zajmują około 46% powierzchni arkusza, występuje tu bór świeży, bór mieszany świeży i las mieszany świeży oraz bór wilgotny i ols. W składzie drzewostanów przeważa udział sosny, świerku, dębu, brzozy i olchy.

W granicach obszaru arkusza znajdują się cztery rezerваты przyrody: torfowiskowe „Mszar” i „Redykajny”, faunistyczny „Ostoja Bobrów na Rzece Pasłęce” i leśny „Las Warmiński” oraz 29 pomników przyrody i użytków ekologiczny (tabela 10).

Tabela 10

Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i użytków ekologicznych

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
1	R	Olsztyn	miasto Olsztyn powiat grodzki	1954	T – „Redykajny” (10,38)
2	R	Olsztyn	miasto Olsztyn powiat grodzki	1953	T – „Mszar” (4,45)
3	R	Rzeka Pasłęka	Gietrzwałd* Olsztynek* olsztyński*	1970	Fn – „Ostoja Bobrów na Rzece Pasłęce” (4258,79)*
4	R	Nadleśnictwa: Nowe Ramuki i Olsztyn	Stawiguda* olsztyński*	1982	L – „Las Warmiński” (1798,18)*
5	P	Jonkowo M. i R. Jurewiczowie	Jonkowo olsztyński	1995	Pż – sosna
6	P	Wilimowo M. i A. Kopczyńscy	Jonkowo olsztyński	1994	Pż – lipa
7	P	Leśnictwo Szelaż oddział 224 g, f	Jonkowo olsztyński	1970	Pż – skupisko roślin torfowych (1,73)
8	P	Olsztyn ul. Radiowa	miasto Olsztyn powiat grodzki	1988	Pż – dąb szypułkowy
9	P	Olsztyn ul. 1 Maja	miasto Olsztyn powiat grodzki	1984	Pż – klon
10	P	Leśnictwo Kudypy oddział 298 a	Gietrzwałd olsztyński	1989	Pż – cztery dęby szypułkowe
11	P	Trasa: Olsztyn – Ostróda	Gietrzwałd olsztyński	1984	Pż – dwa dęby szypułkowe
12	P	Droga: Kudypy-Gronity	Gietrzwałd olsztyński	1984	Pż – dwa dęby szypułkowe
13	P	Uniwersytet Warmińsko-Mazurski ul. Oczapowskiego	miasto Olsztyn powiat grodzki	2004	Pż – głóg jednoszyjkowy
14	P	Uniwersytet Warmińsko-Mazurski ul. Kanafojskiego	miasto Olsztyn powiat grodzki	2004	Pż – klon jawor
15	P	Uniwersytet Warmińsko-Mazurski ul. Kanafojskiego	miasto Olsztyn powiat grodzki	2004	Pż – klon jawor
16	P	Uniwersytet Warmińsko-Mazurski ul. Kanafojskiego	miasto Olsztyn powiat grodzki	2004	Pż – klon jawor
17	P	Uniwersytet Warmińsko-Mazurski	miasto Olsztyn powiat grodzki	2004	Pż – dwa dęby szypułkowe
18	P	Uniwersytet Warmińsko-Mazurski	miasto Olsztyn powiat grodzki	2004	Pż – wierzba biała o czterech pniach
19	P	Uniwersytet Warmińsko-Mazurski	miasto Olsztyn powiat grodzki	2004	Pż – topola biała

1	2	3	4	5	6
20	P	Uniwersytet Warmińsko-Mazurski	miasto Olsztyn powiat grodzki	2004	Pż – klon zwyczajny
21	P	Uniwersytet Warmińsko-Mazurski	miasto Olsztyn powiat grodzki	2004	Pż – jałowiec pospolity o dwóch pniach
22	P	Uniwersytet Warmińsko-Mazurski	miasto Olsztyn powiat grodzki	2004	Pż – jałowiec pospolity o sześciu pniach
23	P	Uniwersytet Warmińsko-Mazurski	miasto Olsztyn powiat grodzki	2004	Pż – wierzba biała o dwóch pniach
24	P	Olsztyn, Kortowo	miasto Olsztyn powiat grodzki	1991	Pż – dwa buki
25	P	Olsztyn park podworski	miasto Olsztyn powiat grodzki	1986	Pż – buk o sześciu pniach, forma płacząca; dąb, forma kolumnowa; choina kanadyjska; dąb czerwony o dwóch pniach
26	P	Olsztyn, ul. Tuwima	miasto Olsztyn powiat grodzki	1989	Pż – aleja drzew pomnikowych trzynaście dębów, dwanaście klonów, dwie lipy
27	P	Olsztyn	miasto Olsztyn powiat grodzki	1991	Pż – aleja drzew pomnikowych bukowo-dębowa
28	P	Gronity Leśnictwo Stary Dwór oddział 338	Gietrzwałd olsztyński	2001	Pż – sosna pospolita („Sosna z Gronit”)
29	P	Leśnictwo Stary Dwór oddział 354 d, f	Stawiguda olsztyński	1995	Pż – trzy dęby
30	P	Leśnictwo Mietelki oddział 29a	Gietrzwałd olsztyński	1986	Pż – trzy modrzewie
31	P	Bartążek	Stawiguda olsztyński	1984	Pż – lipa
32	P	Dorotowo Jezioro Kepijko	Stawiguda olsztyński	1992	Pż – trzy lipy (w tym jedna o dwóch i jedna o trzech pniach), dąb
33	P	Ruś Z. i J. Smółscy	Stawiguda olsztyński	1995	Pż – modrzew
34	U	Gmina Jonkowo	Jonkowo olsztyński	1998	Jezioro Giedajty (17,33)

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

Rubryka 4 – * wymieniono tylko te gminy i powiat, które znajdują się na obszarze arkusza;

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

– rodzaj pomnika przyrody: **Pż** – żywej;

– * podano całkowitą powierzchnię rezerwatu, w granicach obszaru arkusza niewielki jego fragment

Rezerwat „Mszar” utworzono w 1953 roku na powierzchni 4,45 ha w celu ochrony torfowiska przejściowego z fragmentami torfowiska wysokiego i niskiego. Rosną tu: mchy torfowe, modrzewica północna, rosiczki, bagno zwyczajne, wełnianki i borówka bagienna.

W celu ochrony zbiorowisk roślin torfowych na powierzchni 10,38 ha utworzono w 1954 roku rezerwat „Redykajny”. Występują tu różnorodne rośliny torfowisk przejściowych, wysokich i niskich – przegielka biała, bagnica torfowa i bagnica nitkowata. Rezerwat jest miejscem lęgowym licznych gatunków ptaków wodnych i błotnych, m. in brodziec i żurawia zwyczajnego.

Na obszarze arkusza znajduje się fragment rezerwatu „Ostoja Bobrów na Rzece Pasłęce” obejmujący jezioro Sarąg. Rezerwat o powierzchni 4258,79 ha, utworzony został

w 1970 roku w celu zachowania stanowisk bobra. Obejmuje rzekę Pasłękę wraz z pasami obszarów nadrzecznych i nadjeziornych od źródeł rzeki do granic miasta Braniewa, wraz z jeziorami: Sarąg, Łęguty, Isąg i Pierzchalskie oraz dolnymi odcinkami dopływów rzek Morąg, Drwęca Warmińska i Walsza.

Rezerwat „Las Warmiński” o powierzchni 1798,18 ha utworzony został w 1982 roku w celu zachowania obszarów leśnych o dużym stopniu naturalności, ze stanowiskami wielu gatunków roślin chronionych. Oprócz obszarów leśnych obejmuje on przełomowy odcinek rzeki Łyny oraz cztery śródlądowe jeziora: Ustrych, Galik, Jełguń i Oczko. Na obszarze arkusza, na południe od miejscowości Ruś, znajduje się bardzo niewielki fragment tego rezerwatu.

Kolejnym ważnym elementem podlegającym ochronie są użytki ekologiczne, które zostały utworzone w celu zachowania w stanie naturalnym śródlądowych jezior i podmokłych łąk, które w korzystny sposób kształtują stosunki wodne oraz lokalny klimat, są też ostoją rzadkich i chronionych gatunków roślin i zwierząt. Administracyjnie podlegają one Dyrekcji Lasów Państwowych w Olsztynie. Na obszarze arkusza zlokalizowany jest jeden użytek ekologiczny (tabela 10).

Omawiany teren położony jest w obszarze Zielonych Płuc Polski utworzonym w 1988 roku w celu kompleksowej ochrony środowiska z uwzględnieniem rozwoju społeczno-gospodarczego i zagospodarowania przestrzennego. Obszar ten cechuje duże zróżnicowanie krajobrazowe oraz bogactwo szaty roślinnej i świata zwierzęcego. Lasy, występujące w dużych, zwartych kompleksach, są przeważnie pochodzenia naturalnego, czasami zbliżone do lasów pierwotnych, ponadto jednym z najważniejszych bogactw przyrodniczych tego regionu są jeziora, rzeki i tereny bagienne (Ptasiewicz i in., 2001).

Istotnym elementem ochrony przyrody są obszary chronionego krajobrazu, które jako wielkoobszarowa forma ochrony pełnią rolę otulin dla parków narodowych i krajobrazowych. Na obszarze arkusza są to: Obszar Chronionego Krajobrazu Doliny Środkowej Łyny (OChKDŚŁ), Obszar Chronionego Krajobrazu Puszczy Napiwodzko-Ramuckiej (OChKPN-R), Obszar Chronionego Krajobrazu Doliny Pasłęki (OChKDP) i bardzo niewielki fragment Obszaru Chronionego Krajobrazu Lasów Taborskich (OChKLT).

W koncepcji przyjętej w Strategii wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska (Liro, red., 1998) południową część obszaru zajmuje międzynarodowy obszar węzłowy – Zachodniomazurski (13M), a wschodnią krajowy korytarz ekologiczny – Łyny (13k) (fig. 5).

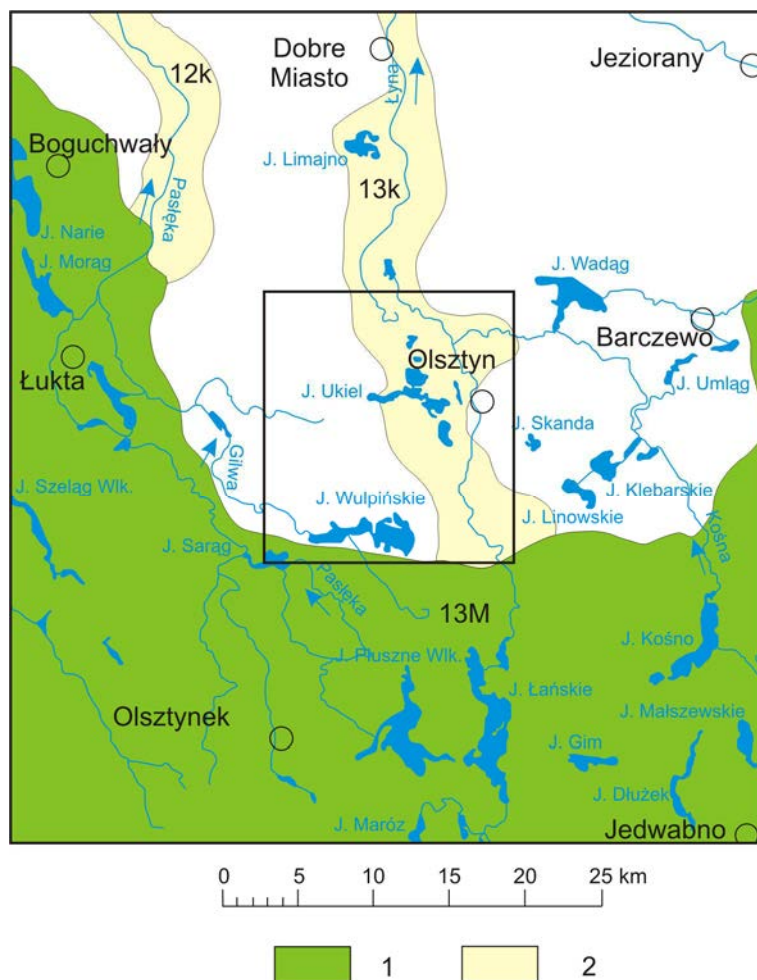


Fig. 5. Położenie arkusza Olsztyn na tle mapy systemów ECONET (Liro, red., 1998)

System ECONET

1 – międzynarodowy obszar węzłowy, jego numer i nazwa: 13M – Zachodniomazurski; 2 – krajowy korytarz ekologiczny, jego numer i nazwa: 12k – Pasłęki, 13k – Łyny

Formą ochrony w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej są obszary Natura 2000. W obrębie arkusza znajdują się trzy specjalne obszary ochrony siedlisk: PLH280006 – Rzeka Pasłęka, PLH280039 – Jonkowo–Warkały, PLH280052 – Ostoja Napowidzko-Ramucka oraz dwa obszary specjalnej ochrony ptaków: PLB280002 – Dolina Pasłęki i PLB280007 – Puszcza Napiwodzko-Ramucka (tabela 11).

Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

Lp.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru i symbol oznaczenia na mapie	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru [ha]	Kod NUTS	Położenie administracyjne obszaru w obrębie arkusza		
				Długość geograficzna	Szerokość geograficzna			Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	J	PLB280002	Dolina Pasłęki (P)	20° 04' 54'' E	53° 04' 36'' N	20 669,90	PL622	warmińsko-mazurskie	olsztyński	Gietrzwałd, Olsztynek
2	K	PLH280006	Rzeka Pasłęka (S)	20° 05' 20'' E	53° 49' 30'' N	8 418,50	PL622	warmińsko-mazurskie	olsztyński	Gietrzwałd, Olsztynek
3	D	PLB280007	Puszcza Napiwodzko-Ramucka (P)	20° 39' 23' E	53° 31' 29'' N	116 604,70	PL622	warmińsko-mazurskie	olsztyński	Stawiguda
4	B	PLH280039	Jonkowo-Warkały (S)	20° 19' 12'' E	53° 48' 41'' N	226,50	PL622	warmińsko-mazurskie	olsztyński	Jonkowo
5	K	PLH280052	Ostoja Napowidzko-Ramucka (S)	20° 25' 44'' E	53° 27' 9'' N	32 612,80	PL622	warmińsko-mazurskie	olsztyński	Stawiguda

Rubryka 2: **B** – Wydzielone SOO (Specjalne Obszary Ochrony), bez żadnych połączeń z innymi obszarami Natura 2000, **D** – OSO (Obszary Specjalnej Ochrony), który graniczy z innym obszarem Natura 2000 – OSO lub SOO, ale się z nim nie przecina, **J** – OSO, częściowo przecinający się z SOO; **K** – SOO, częściowo przecinające się z OSO

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

W północno-zachodniej części omawianego obszaru znajduje się specjalny obszar ochrony siedlisk systemu Natura 2000 – Jonkowo–Warkały (PLH280039). Ostoja ta reprezentuje torfowisko z dominacją mszarów torfowisk przejściowych i niskich. Część tego siedliska zajmuje torfowisko wysokie porośnięte częściowo borem bagiennym. Najcenniejsza flora tego obiektu – kruszczyk błotny i turzycza strunowa – związana jest z mechowiskami. Eutroficzny zbiornik wodny jest środowiskiem dla traszki grzebieniastej, kumaka nizinnego i zalotki większej.

Pasłęka jest drugą co do wielkości rzeką Mazur i ma długość 211 km. Jej źródła znajdują się na Pojezierzu Olsztyńskim, a wpływa do Zalewu Wiślanego trzema odnogami, odcinając od lądu dwie wyspy o powierzchni 12,00 ha i 42,00 ha. W ostoi ptasiej Dolina Pasłęki (PLB280002), w południowo-zachodniej części arkusza Olsztyn, występuje co najmniej dwadzieścia trzy gatunki ptaków z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej i dziewięć gatunków z Polskiej Czerwonej Księgi (PCK). W okresie lęgowym obszar zasiedlają: nurogęś, błotnik łąkowy, kania czarna, bielik, orlik krzykliwy, trzmielojad, samotnik, zimorodek i siniak. W granicach Doliny Pasłęki znajduje się specjalny obszar ochrony siedlisk – Rzeką Pasłęka (PLH280006). Jest to ważna ostoja bobra. Wody Pasłęki są siedliskiem ryb neofilnych i największym tarliskiem ryb wędrownych. Bytuje tu osiem gatunków ryb z Załącznika II Dyrektywy Rady 92/43/EWG, m. in. boleń i głowacz białopłetwy.

W południowo-wschodniej części arkusza, na części kompleksu leśnego, w 2003 roku utworzono Obszar Chronionego Krajobrazu Puszczy Napiwodzko-Ramuckiej o łącznej powierzchni 1314,4 km². W Puszczy występuje, co najmniej 200 gatunków ptaków, z czego 35 z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej, a 14 gatunków zostało zamieszczonych w Polskiej Czerwonej Księdze Zwierząt. Puszcza Napiwodzko-Ramucka (PLB280007) i Ostoja Napiwodzko-Ramucka (PLH280052) jest jedną z większych w Polsce ostoi orła bielika, rybołowa, orlika krzykliwego, derkacza i cietrzewia.

XII. Zabytki kultury

Ślady bytności człowieka na terenie arkusza Olsztyn datowane są od późnej epoki kamiennej – neolitu przez epokę żelaza, okres wpływów rzymskich, średniowiecze do czasów nowożytnych. Świadczą o tym liczne stanowiska archeologiczne, a te największe zostały wpisane do rejestru zabytków województwa warmińsko-mazurskiego. Są to: grodzisko w Jonkowie, gródek strażniczy w Łupstychu, osiedle obronne wczesnożelazne w Sząbruku oraz nawarstwienia kulturowe Starego Miasta wraz z zamkiem biskupów warmińskich. Ponadto w rejonie miejscowości Jonkowo i Bartąg oraz jezior Sarąg i Wulpińskiego zaznaczono miej-

sca, które w rejestrach Archeologicznego Zdjęcia Polski opisane są jako znaleziska archeologiczne o dużej wartości poznawczej.

Największym miastem jest Olsztyn, założony przez Jana z Łajsk koło Pieniężna około połowy XIV wieku jako osada przy zamku kapituły warmińskiej, prawa miejskie otrzymał w 1353 roku. Na początku miasto funkcjonowało pod nazwą Allenstein, która pochodzi od pruskiej nazwy rzeki Łyny – Alle. Od połowy XIV wieku akcja osadnicza stworzyła wokół Olsztyna gęstą sieć miejscowości praktycznie niezmienną do dziś; jedną z najstarszych miejscowości jest Bartążek wymieniany już w 1335 roku.

Do rejestru zabytków wpisany jest zespół architektoniczny, obejmujący najstarszą część Olsztyna, zamykający się ulicami: Nowowiejskiego, pl. Jedności Słowiańskiej, Pieniężnego i rzeką Łyną. Jego najcenniejszym zabytkiem jest zamek kapituły warmińskiej, którego budowę rozpoczęto około 1346 roku. W krużganku zachowała się tablica astronomiczna sporządzona przez Mikołaja Kopernika w 1517 roku. Obecnie mieści się tu muzeum Warmii i Mazur. Z tego okresu pochodzi również kościół św. Jakuba uznawany za jeden z najciekawszych przykładów gotyku w Polsce i gotycka brama miejska zwana Wysoką, którą w połowie XIX wieku zamieniono na więzienie oraz fragmenty murów obronnych i baszty wybudowane po 1378 roku.

W centrum Starego Miasta stoi barokowy ratusz wzniesiony w latach 1623–1629, częściowo na fundamentach średniowiecznego ratusza. Na uwagę zasługują również domy i wille z XVIII, XIX i początku XX wieku stanowiące część zabudowy kilkunastu ulic między innymi: Dąbrowszczaków, Grunwaldzkiej, Kajki, Kopernika, Kościuszki, Mazurskiej, Mickiewicza, Partyzantów, Warmińskiej i Żeromskiego.

Zespół budynków dawnego szpitala w dzielnicy Kortowo zajmuje obecnie Uniwersytet Warmińsko-Mazurski. W dzielnicy Gutkowo znajduje się kościół św. Wawrzyńca z XIV wieku z drewnianą wieżą z 1778 roku, z której Napoleon kierował wojskami francuskimi w wojnie z Rosjanami w 1807 roku. Na terenie Olsztyna są także zabytkowe cmentarze: ewangelickie i rzymskokatolickie oraz cmentarze żydowski, garnizonowy i wojskowy.

Poza obszarem miejskim Olsztyna ochroną konserwatorską objęte są:

- kościoły: gotycki z XIV–XVI wieku św. Jana Chrzciciela w Jonkowie; późnogotycki z końca XV wieku św. Marii Magdaleny z drewnianą wieżą i drewnianym sklepieniem pokrytym barokową polichromią we Wrzesinie; późnogotycki (około 1500 roku) św. Mikołaja i św. Jana Ewangelisty z barokowym wystrojem – drewnianym stropem pokrytym barokową polichromią i organami z XVIII wieku w Szą-

- bruku; późnogotycki z XVIII wieku św. Jana Ewangelisty i Opatrzności Bożej z barokowym ołtarzem i amboną w Bartągu oraz barokowy z 1770 roku w Mańkach
- cmentarze: rzymskokatolicki we Wrzesinie, Jonkowie i ewangelicko-augsburski w Mańkach, oraz przykościelne w Jonkowie i Wrzesinie
 - kapliczki przydrożne w: Redykajnach, Warkałach, Giedajtach, Wrzesinie, Nagładach, Unieszewie, Sząbruku, Tomaszkowie, Bartągu, Corotowie, Rusi oraz Olsztynie Gutkowo i Dajtki
 - pałacyk z lat 1881–1882 wraz z zabytkowym parkiem w Łajsach
 - parki podworskie w: Barwinach, Bartążku, Gągławkach oraz w Olsztynie Pozorty i Nagórki
 - młyn drewniany, wodny na rzece Łynie z początku XX wieku w Rusi
 - spichlerz w Łajsach
 - dom w Unieszewie, w którym w latach 1929–1939 mieściła się polska szkoła
 - chałupy w: Tomaszkowie, Markrutach, Dorotowie i Rusi.

XIII. Podsumowanie

Obszar arkusza Olsztyn położony jest na Pojezierzu Mazurskim, na terenie województwa warmińsko-mazurskiego, w granicach administracyjnych powiatu olsztyńskiego grodzkiego i ziemskiego. Olsztyn będący stolicą Warmii i Mazur jest najważniejszym ośrodkiem gospodarczym, kulturalnym, naukowym i turystycznym tego regionu.

Baza surowcowa obejmuje siedemnaście złóż o znaczeniu głównie lokalnym (złóża piasków i żwirów oraz kredy jeziornej) lub sporadycznie ponadlokalnym (złóża ilów i glin). Na omawianym obszarze eksploatowane są cztery złoża kopalin okruchowych: „Węgajty”, „Mątki”, „Ruś”, „Mątki IV” oraz dwa złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej – „Lajsy” i piasków schudzających „Pęglity”. Złoża „Wilimowo”, „Lajsy II” i „Węgajty 1” do tej pory nie były zagospodarowane i po uzyskaniu koncesji mogą być eksploatowane.

Na terenie arkusza wyznaczono trzy niewielkie obszary prognostyczne występowania piasków i torfów oraz obszary perspektywiczne występowania kredy jeziornej piasków.

Północno-wschodnia część obszaru arkusza znajduje się w obszarze dwóch głównych zbiorników wód podziemnych – GZWP nr 213 – Zbiornika międzymorenowego Olsztyn i nr 205 – Subzbiornika Warmia w utworach trzeciorzędowo-kredowych. Na pozostałym obszarze użytkowy poziom wodonośny występuje w piaszczysto-żwirowych utworach czwarto-

rzędu. Wody podziemne, z uwagi na niewielką miąższość lub całkowity brak nadkładu izolującego w znacznym stopniu narażone są na wpływ zanieczyszczeń antropogenicznych.

W granicach arkusza Olsztyn wyznaczono obszary predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów obojętnych oraz komunalnych.

Rejony wydzielone jako preferowane do składowania odpadów obojętnych dominują w obrębie arkusza. Na powierzchni występują w nich utwory zlodowaceń północnopolskich (gliny zwałowe). Mogą one stanowić jedynie podłoże dla składowisk odpadów obojętnych.

Poza tym istnieją też obszary preferowane do składowania odpadów komunalnych, w okolicy Unieszewa, związane z obszarem udokumentowanego złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej „Lajsy”. W tym rejonie, pomimo istnienia ograniczeń warunkowych oraz wysokiego stopnia zagrożenia głównego poziomu użytkowego wskazać można najkorzystniejsze warunki dla składowania odpadów – dzięki bardzo dobrym właściwościom izolacyjnym występujących tam osadów ilastych.

Warunkowe ograniczenia lokalizacji składowisk związane są z sąsiedztwem lotniska Olsztyn-Dajtki oraz lądowiska Gryźliny (arkusz Olsztynek), bliskością zwartej zabudowy Olsztyna, Obszarem Chronionego Krajobrazu Dolina Pasłęki (ochrona przyrody) oraz koniecznością ochrony zasobów złoża „Lajsy”.

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

Waloryzacja warunków podłoża budowlanego wykonana na obszarze arkusza Olsztyn objęła około 10% jego powierzchni. Korzystne warunki budowlane wyróżniono na obszarach występowania gruntów niespoistych, piasków i żwirów wodnolodowcowych, piasków i żwirów moren martwego lodu i moren czołowych oraz gruntów spoistych – glin zwałowych, a warunki niekorzystne – na obszarach występowania gruntów organicznych: torfów, namulów i gytii oraz w obszarach predysponowanych do występowania ruchów masowych.

Zagospodarowanie terenu, poza obszarem miejskim Olsztyna ma charakter typowy dla terenów położonych w sąsiedztwie dużych miast, a równocześnie z uwagi na cenne walory przyrodniczo-krajobrazowe, jest to region niezwykle atrakcyjny pod względem turystycznym. Dlatego perspektywy rozwoju powinny być ukierunkowane na działalność nieuciążliwą dla środowiska, uwzględniającą właściwe rozwiązania gospodarki wodno-ściekowej i gospodarki

odpadami, a więc leśnictwo, rekreację i turystykę, a zwłaszcza agroturystykę niewymagającą dużych nakładów finansowych.

W obrębie arkusza Olsztyn znajdują się obszary Natura 2000 – trzy specjalne obszary ochrony siedlisk: PLH280006 – Rzeką Pasłęka, PLH280039 – Jonkowo–Warkały, PLH280052 – Ostoja Napowidzko-Ramucka oraz dwa obszary specjalnej ochrony ptaków: PLB280002 – Dolina Pasłęki i PLB280007 – Puszcza Napiwodzko-Ramucka.

Wymienione walory przyrodnicze, urozmaicona rzeźba terenu, obszary leśne, obecność czystych zbiorników wodnych i czyste powietrze pozwalają upatrywać przyszłość tego obszaru w turystyce, agroturystyce i związanych z nią usługach. Samorządy terytorialne powinny dążyć do ochrony i wzbogacania tych walorów. W celu uniknięcia zanieczyszczenia wód podziemnych konieczne jest dostosowanie istniejących wysypisk odpadów komunalnych do obowiązujących norm.

XIV. Literatura

- ALBERING H., LEUSEN S., MOONEN E., HOOGEWERFF J., KEINJANS J., 1999 – Human Health Risk Assessment: A Case Study Involving Heavy Metal Soil Contamination After the Flooding of the River Meuse during the Winter of 1993-1994. *Environmental Health Perspectives* 107 (1), 37–43.
- Atlas** Rzeczypospolitej Polskiej, 1995. PPWK im. E. Romera, 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.
- 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.
- BOŃDA R., SIEKIERA D., SZUFLICKI M., 2011 – Mapa koncesji i wniosków na poszukiwanie gazu ziemnego „shale gas” wg stanu na 31.10.2011 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BORDAS F., BOURG A., 2001 – Effect of solid/liquid ratio on the remobilization of Cu, Pb, Cd and Zn from polluted river sediment. *Water, Air, and Soil Pollution* 128: 391–400.

- BUJAKOWSKA K., Parecka K., 1996a – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska, gmina Dywity. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BUJAKOWSKA K., Parecka K., 1996b – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska, gmina Gietrzwałd. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BUJAKOWSKA K., Parecka K., 1996c – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska, gmina Jonkowo. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BUJAKOWSKA K., Parecka K., 1996d – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska, miasto Olsztyn. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BUJAKOWSKA K., Parecka K., 1996e – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska, gmina Olsztynek. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BUJAKOWSKA K., Parecka K., 1996f – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska, gmina Stawiguda. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CHALABA J., 2000 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C₁ + C₂ z rozpoznaniem jakości kopaliny w kat. B złoża kruszywa naturalnego „Ruś”, miejscowość Ruś, gmina Stawiguda, woj. warmińsko-mazurskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DASZKIEWICZ A., 1981 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych złóż piasku w rejonie Gutkowa i Mątek z przeznaczeniem do produkcji mas bitumicznych Rejonu Dróg Publicznych w Olsztynie.
- GABLER H., SCHNEIDER J., 2000 – Assessment of heavy metal contamination of floodplain soils due to mining and mineral processing in the Harz Mountains, Germany. *Environmental Geology* 39 (7): 774–781.
- GOCHT T., MOLDENHAUER, K.M. AND PÜTTMANN, W., 2001 – Historical record of polycyclic aromatic hydro-carbons (PAH) and heavy metals in floodplain sediments from the Rhine River (Hessische Ried, Germany). *Applied Geochemistry* 16: 1707–1721.

- GRABOWSKI D. (red.), MORAWSKI W., POCHOCKA-SZWARC K., 2007 – Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie warmińsko-mazurskim. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GRZEGORZEWSKA I., SIEDEŁ G., WÓJTOWICZ J., 2006 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1: 50 000 arkusz Olsztyn (175). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GURZĘDA E., SĘDLAK I., 2004 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego piasku „Pęglity” w kat. C₁, miejscowość Pęglity, działki nr 8/42, 8/43, gmina Gietrzwałd, powiat olsztyński, woj. warmińsko-mazurskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- HOWSAM M., JONES K., 1998 – Sources of PAHs in the environment. In: *PAHs and related compounds*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p. 137–174.
- Instrukcja** opracowania Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000. 2005. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JANUSZKIEWICZ R., 2004 – Dodatek nr 1 rozliczający złoża do Dokumentacji geologicznej uproszczonej w kat. C₁ z jakością w B złoża kruszywa drobnego piasków naturalnych Warkały, w miejscowości Warkały, gmina Jonkowo, powiat olsztyński, woj. warmińsko-mazurskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JANUSZKIEWICZ R., 2005 – Dodatek nr 1 do Dokumentacji geologicznej kruszywa naturalnego piasku ze żwirem Mątki IV w kat. C₁, w miejscowości Mątki, gmina Jonkowo, powiat olsztyński, woj. warmińsko-mazurskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JANUSZKIEWICZ R., 2006a – Dodatek nr 1 do Dokumentacji geologicznej uproszczonej w kat. C₁ i C₂ kruszywa naturalnego Mątki III (rozliczenie końcowe złoża Mątki III), w miejscowości Mątki, gmina Jonkowo, powiat olsztyński, woj. warmińsko-mazurskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JANUSZKIEWICZ R., 2006b – Dodatek nr 2 do Dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego piasku ze żwirem Mątki IV w kat. C₁, w miejscowości Mątki, gmina Jonkowo, powiat olsztyński, woj. warmińsko-mazurskie. Centr. 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. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.

- KOKOCIŃSKI M., 1997 – Dokumentacja geologiczna uproszczona w kat. C₁ z jakością w kat. B złoże kruszywa drobnego piasków naturalnych „Warkały” w granicach działek nr 11, 12, 13/17, 17/1, miejscowość Warkały, gmina Jonkowo, woj. olsztyńskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KOKOCIŃSKI M., 1998a – Dodatek nr 1 do Karty rejestracyjnej złoże kruszywa drobnego, piasków naturalnych w kat. C₁ z jakością w kat. B „Mątki”, gmina Jonkowo, woj. olsztyńskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KOKOCIŃSKI M., 1998b – Dokumentacja geologiczna uproszczona w kat. C₁ z jakością w kat. B złoże kruszywa naturalnego drobnego w granicach działki ewidencyjnej nr 70 (Ls) „Wilimowo” w miejscowości Wilimowo, gmina Jonkowo, woj. warmińsko-mazurskie.
- KOKOCIŃSKI M., 1999 – Dokumentacja geologiczna-uproszczona w kat. C₁ złoże kruszywa naturalnego grubego (piasku ze żwirem) i drobnego (piasków naturalnych) „Węgajty”, w miejscowości Węgajty, gmina Jonkowo, powiat olsztyński, woj. warmińsko-mazurskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KOKOCIŃSKI M., 2003 – Dokumentacja geologiczna złoże kruszywa naturalnego (piasku, piasku ze żwirem, żwiru) „Mątki IV” w kat. C₁ miejscowość Mątki, gmina Jonkowo, powiat olsztyński, woj. warmińsko-mazurskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KONDRACKI J., 2001 – Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- KOZŁOWSKI S. (red.), 1978 – Surowce mineralne województwa olsztyńskiego. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- KUCZYŃSKI A., 2010a – Dodatek Nr 1 do dokumentacji geologicznej piasku ze żwirem „Węgajty” w kat. C₁, w miejscowości Węgajty, gmina Jonkowo, powiat olsztyński, woj. warmińsko-mazurskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KUCZYŃSKI A., 2010b – Dokumentacja geologiczna złoże piasku ze żwirem „Węgajty 1” w kat. C₁, w miejscowości Węgajty, gmina Jonkowo, powiat olsztyński, woj. warmińsko-mazurskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KÜHN A., Miłoszewska W., 1971 – Katalog osuwisk, województwo olsztyńskie. Instytut Geologiczny, Zakład Geologii Inżynierskiej, Warszawa.
- KWAŚNIEWSKA J., 1983 – Czwartorzędowe utwory węglanowe województwa olsztyńskiego. Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie, Warszawa.

- LINDSTRÖM M., 2001 – Urban land use influences on heavy metal fluxes and surface sediment concentrations of small lakes. *Water, Air & Soil Pollution*, Vol.126 Nos. 3–4 p. 363 – 383.
- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska. Wydawnictwo 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.
- LIWSKA H., 1983 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych złóż kredy jeziornej w rejonie: Warkały, Łajsy I i II, Guzowy Młyn. Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie, Warszawa.
- LIWSKA H., 1985 – Dokumentacja geologiczna złoża kredy jeziornej w kat. C₁ z określeniem jakości kopaliny w kat. B „Barwiny”, miejscowość Unieszewo i Zezuty, gmina Gietrzwałd i Olsztynek, woj. olsztyńskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MACDONALD D., INGERSOLL C., BERGER T., 2000 – Development and Evaluation of consensus-based Sediment Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 39: 20–31.
- MAKOWIECKI G., 1998 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ + kat. C₂ z rozpoznaniem jakości kopaliny w kat. B złoża kruszywa naturalnego „Ruś”, w rejonie miejscowości Ruś, gmina Stawiguda, woj. olsztyńskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MAŃKOWSKA A., SŁOWAŃSKI W., 1976 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, arkusz Olsztyn; A – mapa utworów powierzchniowych. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- MAŃKOWSKA A., SŁOWAŃSKI W., 1980 – Objąsnienia do Mapy geologicznej Polski w skali 1: 200 000, arkusz Olsztyn. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- MECRAY E. L., KING J. W., APPLEBY P. G., HUNT A. S., 2001 – Historical trace metal accumulation in the sediments of an urbanized region of the Lake Champlain Watershed, Burlington, Vermont. *Water, Air & Soil Pollution* Vol. 125 Nos. 1–4 p. 201–230.
- MIDDELKOOP H., 2000 – HEAVY-metal pollution of the river Rhine and Meuse floodplains in the Netherlands. *Geologie en Mijnbouw /Netherlands Journal of Geosciences* 79 (4): 411–428.
- MILLER J., HUDSON-EDWARDS K., LECHCLER P., PRESTON D., MACKLIN M., 2004 – Heavy metal contamination of water, soil and produce within riverine communities of the Rio Pilcomayo basin, Bolivia. *Sci. Total Environ.* 320 (2–3): 189–209.
- NOWAKOWSKI C., SZELEWICKA A., CZERWIŃSKA M., SUCHARZEWSKA M., WĘGRZYN A., 2007 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia obszaru ochronnego zbiornika wód podziemnych Olsztyn (GZWP nr 213). *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. *Instytut Melioracji i Użytków Zielnych. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.), 2007 – *Hydrogeologia regionalna Polski, tom I – Wody słodkie.* Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- POPRAWA P., 2010 – Paleozoiczne baseny sedymentacyjne. *Przegląd Geologiczny*, vol. 58, nr 3.
- 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 2006 roku. 2007. Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Olsztyn.

- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2008 roku. 2009. Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Olsztyn.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2009 roku. 2010. Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Olsztyn.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2010 roku. 2011. Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Olsztyn.
- REISS D., RIHM B., THÖNI C., FALLER M., 2004 – Mapping stock at risk and release of zinc and copper in Switzerland – dose response functions for runoff rates derived from corrosion rate data. *Water, Air, and Soil Pollution* v. 159: 101–113.
- ROCHER V., AZIMI S., GASPERI J., BEUVIN L., MULLER M., MOILLERON R., CHEBBO G., 2004 – Hydrocarbons and metals in atmospheric deposition and roof runoff in Central Paris. *Water, Air, and Soil Pollution* vol. 159: 67–86.
- 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 DzU nr 61 z dnia 10 kwietnia 2003 r., poz. 549. 2003 z późniejszymi zmianami DzU nr 39 z dnia 26 lutego 2009 r., poz. 320. 2009.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód. *Dziennik Ustaw* nr 32, poz. 284, z dnia 1 marca 2004 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, *Dziennik Ustaw* nr 162, poz. 1008, z dnia 10 września 2008 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 26 lutego 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. *Dziennik Ustaw* nr 39, poz. 320 z dnia 13 marca 2009 r.

- RUMIŃSKI J., 1994 – Szczegółowa mapy geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Olsztyn (175). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RUMIŃSKI M. J., 1996 – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Olsztyn (175). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SĘDŁAK I., GURZĘDA E., 2003 – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża surowca ilastego w kat. C₁ z rozpoznaniem jakości w kat. B „Lajsy”. Era Consult, Gdańsk.
- 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.
- STRZELCZYK G., 1978 – Karta rejestracyjna złoża piasków budowlanych w rejonie Gutkowa, gmina Jonkowo, woj. olsztyńskie. Kombinat Geologiczny–Północ, Zakład Projektów i Dokumentacji Geologicznych, Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy radioekologiczne Polski Część I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężeń cezu w Polsce. Skala 1:750 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 – Mapy radioekologiczne Polski Część II: Mapy koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SURMA D., SOLCZAK E., 1983 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ z rozpoznaniem jakości w kat. B złoża surowców ceramiki budowlanej „Lajsy II” w miejscowości Unieszewo, gmina Gietrzwałd, woj. olsztyńskie. Gdańskie Przedsiębiorstwo Produkcji Kruszywa i Usług Geologicznych „KRUSZGEO”, Gdańsk-Oliwa.
- SZUFLICKI M., MALON A., TYMIŃSKI M., 2011 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2010 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ŠMEJKALOVÁ M., MIKANOVA O., BORUVKA L., 2003 – Effect of heavy metal concentration on biological activity of soil microorganisms. *Plant Soil Environment*, 49 (7): 321–326.
- UŁANOWICZ M., PŁUTNIAK B., 2002 – Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Olsztyn (175). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- 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.

- WARZEL W., BARANOWSKI J., 1956 – Opinia wstępna o złożu piasku w Gutkowie II, gmina Jonkowo, powiat olsztyński, woj. olsztyńskie. Geoprojekt, Przedsiębiorstwo Geologiczno-Fizjograficzne i Geodezyjne Budownictwa Miejskiego, Warszawa.
- WENG H., CHEN X., 2000 – Impact of polluted canal water on adjacent soil and groundwater systems. *Environmental Geology* vol. 39 (8): 945–950.
- WILDI W., DOMINIK J., LOIZEAU J., THOMAS R. FAVARGER P., HALLER L., 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.
- WITKOWSKA B., 1970 – Mapa geologiczno-inżynierska Olsztyna. Instytut Geologiczny, Zakład Geologii Inżynierskiej, Warszawa.
- WITKOWSKA B., 1982 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:200 000 arkusz Olsztyn. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- WITKOWSKA B., 1984 – Objasnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:200 000, arkusz Olsztyn. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- WOJTKIEWICZ J., 1961 – Dokumentacja geologiczna złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej P. C. Bartąg, powiat Olsztyn, woj. Olsztyn. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 1992 – Dokumentacja geologiczna – uproszczona złoża kruszywa naturalnego „Godki”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 1997 – Dokumentacja geologiczna-uproszczona w kat. C₁ i C₂ złoża kruszywa naturalnego „Mątki III”, miejscowość Mątki, gmina Jonkowo, woj. olsztyńskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 1998 – Dokumentacja geologiczna-uproszczona w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Jonkowo”, miejscowość Jonkowo, gmina Jonkowo, woj. olsztyńskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 2000 – Dokumentacja geologiczna-uproszczona w kat. C₂ złoża kruszywa naturalnego drobnego „Giedajty”, miejscowość Giedajty, gmina Jonkowo, powiat olsztyński, woj. warmińsko-mazurskie. Zakład Prac Geologicznych, Olsztyn.
- ZAPRZELSKI Z., 2002 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej „Bartąg” (kategoria rozpoznania A+B+C₁), miejscowość Bartąg, gmina Stawiguda, powiat olsztyński, woj. warmińsko-mazurskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- ZDROJEWSKA E., 1995 – Weryfikacja złóż kopalin pospolitych, woj. olsztyńskie. Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOLOG w Warszawie, Warszawa.
- ZDROJEWSKA E., MARCINIAK A., 1988 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża kredy jeziornej „Unieszewo”. Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie, Warszawa.
- ZEMBRZYCKA D., 1994 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej Cegielni Lajsy w kat. C₁ z rozpoznaniem jakości surowca w kat. B, miejscowość Lajsy-Unieszewo, gmina Gietrzwałd, woj. olsztyńskie. Jan Wałęcki, Usługi Projektowe, Marki.
- ZIELIŃSKI T., 1992 – Moreny czołowe Polski północno-wschodniej – osady i warunki sedymentacji. Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach nr 1325.
- ZIELIŃSKI T., 1993 – Sandry Polski północno-wschodniej – osady i warunki sedymentacji. Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach nr 1398.