

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

Arkusz RESZEL (101)



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA

Autorzy planszy A: Zygmunt Heliasz*, **, Ryszard Chybiorz*
Autorzy planszy B: Izabela Bojakowska***, Paweł Kwecko***, Hanna Tomassi-Morawiec***,
Krystyna Wojciechowska****

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska***
Redaktor regionalny planszy A: Albin Zdanowski***
Redaktor regionalny planszy B: Joanna Szyborska-Kaszycka***
Redaktor tekstu: Joanna Szyborska-Kaszycka***

* Przedsiębiorstwo Projektowo-Usługowe „GEOKOP” sp. z o.o., ul. Opolska 9, 40-083 Katowice

** Polska Akademia Nauk, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią,
ul. Wybickiego 7, 31-261 Kraków

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

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

ISBN.....

Spis treści

I.	Wstęp (<i>Zygmunt Heliasz, Ryszard Chybiorz</i>)	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza (<i>Zygmunt Heliasz, Ryszard Chybiorz</i>)	4
III.	Budowa geologiczna (<i>Zygmunt Heliasz, Ryszard Chybiorz</i>)	6
IV.	Złoża kopalin (<i>Zygmunt Heliasz</i>)	9
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin (<i>Zygmunt Heliasz</i>)	12
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin (<i>Zygmunt Heliasz</i>)	14
VII.	Warunki wodne (<i>Ryszard Chybiorz</i>)	17
	1. Wody powierzchniowe	17
	2. Wody podziemne	18
VIII.	Geochemia środowiska	21
	1. Gleby (<i>Paweł Kwecko</i>)	21
	2. Osady (<i>Izabela Bojakowska</i>)	24
	3. Pierwiastki promieniotwórcze (<i>Hanna Tomassi-Morawiec</i>)	27
IX.	Składowanie odpadów (<i>Krystyna Wojciechowska</i>)	30
X.	Warunki podłoża budowlanego (<i>Zygmunt Heliasz</i>)	37
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu (<i>Ryszard Chybiorz</i>)	38
XII.	Zabytki kultury (<i>Ryszard Chybiorz</i>)	43
XIII.	Podsumowanie (<i>Zygmunt Heliasz, Ryszard Chybiorz, Krystyna Wojciechowska</i>) ..	47
XIV.	Literatura	49

I. Wstęp

Arkusze Reszel Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 w zakresie planszy A został opracowany w roku 2011 w Przedsiębiorstwie Projektowo-Usługowym „GEOKOP” sp. z o.o. w Katowicach we współpracy z Instytutem Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN w Krakowie, a w zakresie planszy B w Państwowym Instytucie Geologicznym-Państwowym Instytucie Badawczym w Warszawie (warstwa tematyczna – geochemia środowiska) i w Przedsiębiorstwie Geologicznym „POLGEOL” SA w Warszawie (warstwa tematyczna – składowanie odpadów), zgodnie z „Instrukcją opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000” (Instrukcja..., 2005).

Opracowania kartograficzne sporządzono na podkładzie topograficznym w skali 1:50 000 w układzie współrzędnych „1942”. Część danych zaczerpnięto z wcześniejszego opracowania kartograficznego przedstawionego w ramach Mapy geologiczno-gospodarczej Polski (Bujakowska i in., 2006). Mapa przygotowana jest w formie cyfrowej jako baza danych Mapy geośrodowiskowej Polski wykorzystującej i uzupełniającej inne bazy danych Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie.

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

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

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

Mapa geośrodowiskowa adresowana jest przede wszystkim do instytucji, samorządów terytorialnych i administracji państwowej, zajmującej się racjonalnym zarządzaniem zasoba-

mi środowiska przyrodniczego. Analiza jej treści stanowi pomoc w realizacji postanowień ustaw o zagospodarowaniu przestrzennym i prawa ochrony środowiska. Informacje zawarte na mapie mogą być wykorzystane w pracach studialnych przy opracowaniu strategii rozwoju województwa oraz projektów i planów zagospodarowania przestrzennego, a także w opracowaniach ekofizjograficznych. Przedstawiane na mapie informacje środowiskowe mogą być pomocne przy wykonywaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami.

Przy opracowaniu mapy i tekstu objaśniającego wykorzystano materiały znajdujące się w zasobach archiwalnych Państwowego Instytutu Geologicznego-Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie, Urzędu Marszałkowskiego w Olsztynie i urzędów powiatowych. Zebrane dane zostały zweryfikowane w urzędach gmin i u użytkowników złóż, w trakcie rekonesansu terenowego przeprowadzonego w sierpniu 2011 i marcu 2012 r. Korzystano również z danych systemu MIDAS, Banku HYDRO i innych informacji zamieszczonych w internecie. W toku prac korzystano z wcześniejszych opracowań kartograficznych (Grzegorzewski, Sidel, 2004; Lisicki i in., 2006). Dane dotyczące złóż kopalin zostały zamieszczone w kartach informacyjnych opracowanych dla komputerowej bazy danych o złożach.

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar objęty arkuszem Reszel określają współrzędne od 21°00' do 21°15' długości geograficznej wschodniej i od 54°00' do 54°10' szerokości geograficznej północnej.

Administracyjnie cały obszar objęty arkuszem położony jest w województwie warmińsko-mazurskim. Fragmenty gmin Bisztynek i Bartoszyce należą do powiatu Bartoszyce, fragment gminy Kolno do powiatu olsztyńskiego, a fragment miasta i gminy Korsze, miasta i gminy Reszel oraz gminy Kętrzyn do powiatu kętrzyńskiego.

W podziale fizycznogeograficznym Polski (Kondracki, 2002) omawiany obszar położony jest na granicy Podprovincji Pobrzeży Wschodniobałtyckich z Pojezierzami Wschodniobałtyckimi. Część północna znajduje się na terenie mezoregionu Nizina Sępopolska zaliczanego do makroregionu Nizina Staropruska. Natomiast część południowa arkusza położona jest w mezoregionie Pojezierze Mrągowskie należącym do makroregionu Pojezierze Mazurskie (fig. 1).

Rzeźba powierzchni terenu jest zróżnicowana. W części północno-zachodniej, w obrębie Niziny Sępopolskiej wysokości wynoszą 80–100 m n.p.m.; w części środkowej i południowo-zachodniej, w obrębie Pojezierza Mrągowskiego rzędne terenu wynoszą powyżej 120 m n.p.m.

Najwyżej położony punkt znajduje się na północny zachód od miejscowości Gudniki, na rzędnej 165,2 m n.p.m., a najniższy na północny wschód od miejscowości Warnikajmy w dolinie rzeki Guber na rzędnej 56,5 m n.p.m.

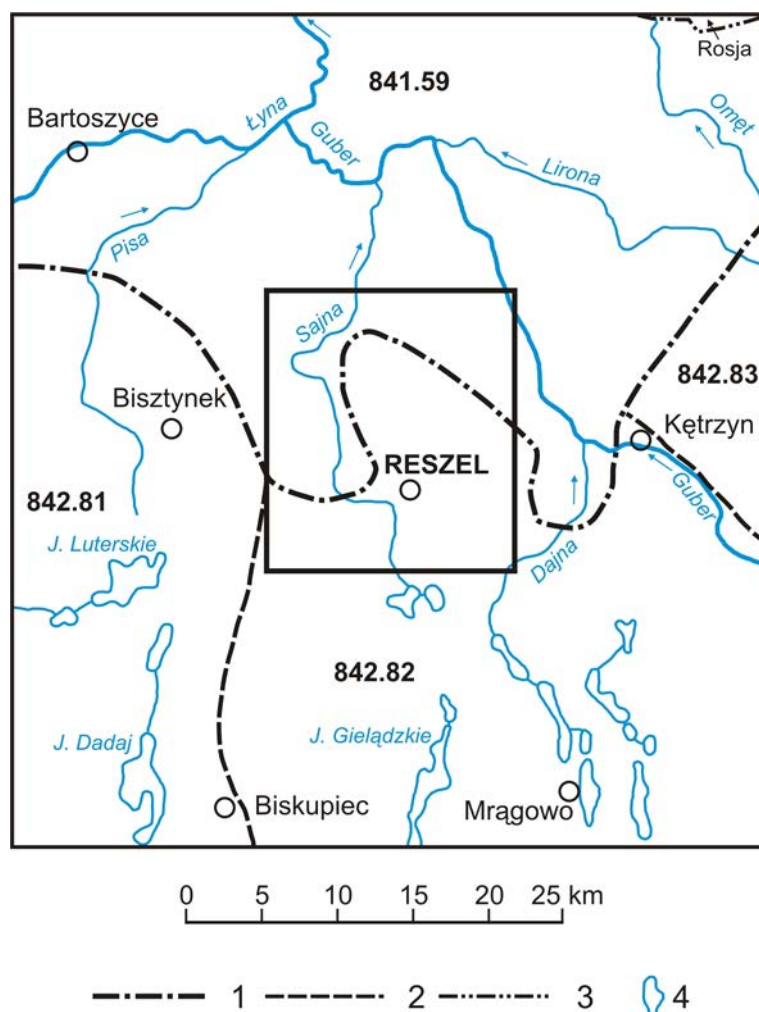


Fig. 1. Położenie arkusza Reszel na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2002)

1 – granica podprovincji 2 – granica mezoregionów 3 – granica państwa 4 – jeziora

Prowincja Niż Wschodniobałtycko-Białoruski, podprovincja Pobrzeże Wschodniobałtyckie; mezoregion Nizina Staropruskiej: 841.59 – Nizina Sępolska.

Prowincja Niż Wschodniobałtycko-Białoruski, podprovincja Pojezierza Wschodniobałtyckie; mezoregiony Pojezierza Mazurskiego: 842.81 – Pojezierze Olsztyńskie, 842.82 – Pojezierze Mrągowskie, 842.83 – Kraina Wielkich Jezior Mazurskich.

Pojezierze Mrągowskie jest terenem o urozmaiconej wyżyny lodowcowej z morenami z wyciśnięciami, ozami, kemami, rynkami lodowcowymi, zagłębieniami bezodpływowymi, wąskimi erozyjnymi dolinami rzecznyymi Sajny i górnych odcinków drobniejszych jej dopływów (Zieliński, 1992).

Nizina Sępolska charakteryzuje się dobrze rozwiniętym systemem dolin erozyjnych Sajny i jej dopływów i jednocześnie stosunkowo małym urozmaiceniem rzeźby. Większe formy akumulacyjne (moreny, ozy, kemy i sandry) występują rzadko (Zieliński, 1993).

Obszar objęty arkuszem położony jest w północno mazurskim regionie klimatycznym. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi od +6 do 7°C, w styczniu od -4 do -5°C, w 16–17°C. Roczna suma opadów atmosferycznych wynosi 400–450 mm, przeważają wiatry z kierunku południowego i zachodniego (Woś, 1999).

Podstawową funkcją gospodarczą terenów objętych arkuszem Reszel jest rolnictwo, oparte na glebach ornym klas bonitacyjnych IIIa i III oraz użytkach zielonych III i IV klasy bonitacyjnej. Głównym kierunkiem produkcji rolnej jest uprawa zbóż i buraków cukrowych oraz bydła i trzody chlewnej.

Tereny leśne zajmują około 8% ogólnej powierzchni, są to głównie lasy mieszane, sosnowo-brzozowe z domieszką dębu, buka i olchy.

Liczące 5,5 tysiąca mieszkańców miasto Reszel jest ośrodkiem usługowym dla mieszkańców okolicznych wsi. Największym zakładem przemysłowym jest „REMA” SA, gdzie produkowane są obrabiarki do drewna.

W północnej części arkusza, na terenie gminy Korsze, wznoszone są obiekty farmy wiatrowej, o projektowanej mocy 32 MW.

W Łankiejmach znajduje się składowisko odpadów komunalnych dla miasta i gminy Korsze. Prowadzony jest monitoring wód podziemnych, naturalną izolację podłoża stanowią utwory gliniaste. Składowisko odpadów komunalnych dla gminy Reszel znajduje się w Dębniku–Worplawkach. Funkcjonuje od 2000 roku, podłoże zabezpiecza folia PEHD, prowadzony jest drenaż odcieków i monitoring wód powierzchniowych i podziemnych.

Sieć komunikacyjna jest dobrze rozwinięta, wszystkie miejscowości są połączone ze sobą drogami. Reszel z Kętrzynem łączy droga powiatowa nr 594, z Biskupcem nr 590 i 596, z Jezioranami nr 593, z Bisztyńkiem nr 594, z Barcianami nr 590. Ponadto 11 km na północ od Reszla przebiega droga powiatowa nr 592 łącząca Kętrzyn z Bartoszcami.

III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru objętego arkuszem Reszel opracowano na podstawie „Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000 arkusz Kętrzyn” (Słowański, 1975a, b), skorygowanej materiałami archiwalnymi Szczegółowej mapy geologicznej arkusz Reszel (Lisicki i in., 2006).

Omawiany teren położony jest w obrębie prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej na styku dwóch jednostek – niecki perybałtyckiej na północy i wyniesienia mazursko suwalskiego na południu.

Najstarszymi utworami nawierconymi na tym terenie są skały krystaliczne proterozoiku, przykryte paleozoicznymi wapieniami, marglami i iłowcami o łącznej miąższości około 200 m, występujące na głębokości 2100–2200 m p.p.t. Na zerodowanej powierzchni syluru (luka erozyjna obejmuje dewon i karbon) zalegają: dolomity, margle i iłowce permu (około 1200–1450 m p.p.t.). W osadach mezozoicznych (trias, jura i kreda) występują głównie: mułowce, piaskowce, wapienie i margle (około 450–1200 m p.p.t.).

Paleogen reprezentują utwory paleocenu i eocenu. Paleocen jest wykształcony jako piaski kwarcowo-glaukonitowe, silnie margliste, zawierające liczne blaszki muskowitu.

Osadami eocenu są bezwapienne, jasnoszaro zielone, drobnoziarniste piaski kwarcowe z glaukonitem, blaszkami łyszczyków i kulistymi konkrecjami pirytu. Wkładki mułków i iłów należą do rzadkości. W okolicach miasta Reszel osiągają one maksymalną stwierdzoną miąższość – 64,5 m.

Osadami oligocenu są szare, ciemnoszarozielone i zielone iły, mułki piaszczyste, szare piaski różnoziarniste ze żwirem kwarcowym, szarozielone piaski drobnoziarniste i pylaste, kwarcowo-glaukonitowe, z blaszkami łyszczyków, lokalnie z fosforytami. W górnej części występują mułki i piaski z rozproszonymi fragmentami węgla brunatnego i cienkimi wkładkami węgla brunatnego. Osady te osiągają maksymalną miąższość 25 m.

Neogen reprezentują osady miocenu górnego. W profilu osadów miocenu daje się na ogół wydzielić dwa poziomy litologiczne. Poziom dolny stanowią głównie bezwapienne, szare piaski drobnoziarniste oraz ciemnoszare piaski pylaste i mułki, z domieszką i przewarstwieniami piasków różnoziarnistych i żwirów kwarcowych. Maksymalna miąższość poziomu dolnego wynosi 36,8 m (Reszel). Poziom górny reprezentowany jest przez bezwapienne iły, ciemnobrunatne i czarne, miejscami z wkładkami mułków i piasków żółtawych i szarych, o maksymalnej, stwierdzonej miąższości 10,0 m, z cienkimi przeławiczeniami węgla brunatnych. Z uwagi na fakt spiętrzenia osadów mioceńskich w rejonie Reszla przyjęto orientacyjnie 35,0 m jako maksymalną wartość miąższości osadów miocenu (obu poziomów łącznie).

Osady czwartorzędu na całym omawianym obszarze zalegają ciągłą pokrywą na osadach starszych. Utwory czwartorzędu reprezentują osady zlodowaceń: najstarszych (narwi), południowopolskich (nidy, sanu 1 i sanu 2), środkowopolskich (odry i warty) oraz północnopolskich (wisły). Osady glacialne zlodowacenia sanu 2 i odry lokalnie przedzielone są utworami interglacjału wielkiego, w obrębie którego wydzielono utwory interglacjału mazowieckiego, zlodowacenia liwca i interglacjału zbójna.

Osady zlodowacenia narwi reprezentują stadiał dolny i górny. W stadiale dolnym sedymentowały piaski i żwiry wodnolodowcowe, gliny zwałowe i piaski zastoiskowe. Nato-

miast w stadiale górnym: gliny zwałowe, piaski i żwiry wodnolodowcowe oraz piaski, mułki i ropy zastoiskowe. Sumaryczna miąższość osadów zlodowacenia narwi nie przekracza 30,0 m.

Najstarszymi utworami zlodowaceń południowopolskich są gliny zwałowe i piaski rzeczno-peryglacjalne stadiału dolnego zlodowacenia nidy. Identycznie litologicznie wykształcone są utwory stadiału górnego. W stadiale dolnym kolejnego zlodowacenia – sanu 1 osadziły się piaski, mułki i ropy zastoiskowe oraz gliny zwałowe. Piaski i ropy zastoiskowe oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe reprezentują stadiał górny.

W stadiale dolnym zlodowacenia sanu 2 (wilgi) deponowane były gliny zwałowe. Lokalnie rozpoznane zostały piaski rzeczne z fragmentami drewna reprezentujące interglacjal mrągowski. W stadiale górnym odbywała się sedymentacja mułków i piasków zastoiskowych, glin zwałowych, piasków i żwirów wodnolodowcowych oraz ropy czerwonych jeziornolodowcowych, a miejscami glin deluwialnych.

Powyżej tych osadów zalegają utwory reprezentujące jedyny interglacjal wyróżniony w profilu osadów czwartorzędowych (Lisicki i in., 2006). Interglacjal wielki rozpoczynają ropy, mułki i piaski jeziorne oraz piaski ze żwirami i detrytusem roślinnym zaliczane do interglacjal mazowieckiego. Wyżej legły gliny zwałowe, mułki zastoiskowe oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe reprezentują zlodowacenie Liwca. Profil interglacjal wielkiego wieńczę rzeczne piaski z detrytusem roślinnym reprezentujące interglacjal Zbójna.

Zlodowacenia środkowopolskie reprezentują zlodowacenie odry i warty. W stadiale dolnym zlodowacenia odry sedymentowały piaski i żwiry wodnolodowcowe, glina zwałowa oraz piaski i mułki zastoiskowe. Stadiał górny reprezentują gliny zwałowe, piaski, mułki i ropy zastoiskowe oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe.

W stadiale dolnym zlodowacenia warty sedymentowały gliny zwałowe oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe. Powyżej zalegają gliny zwałowe, ropy i mułki zastoiskowe oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe reprezentujące stadiał środkowy.

Na powierzchni terenu opisywanego arkusza występują utwory zlodowacenia wisty (fig. 2). Miąższość osadów zlodowaceń północnopolskich wynosi zwykle 10,0–40,0 m.

Ze stadiału środkowego pochodzą piaski i mułki zastoiskowe, gliny zwałowe oraz ropy, mułki i piaski zastoiskowe. Sedymentacja w stadiale górnym rozpoczęła się piaskami i piaskami ze żwirami wodnolodowcowymi. W centralnej części arkusza występują moreny z wyciśnięcia zbudowane z glin zwałowych. Nieliczne drumliny zbudowane są z glin zwałowych, piasków i żwirów. Na całym obszarze arkusza największe przestrzenie zajmują gliny zwałowe wraz z towarzyszącymi im piaskami wodnomorenowymi. Gliny zwałowe są silnie ilaste, sporadycznie piaszczyste z licznymi żwirami i głazikami.

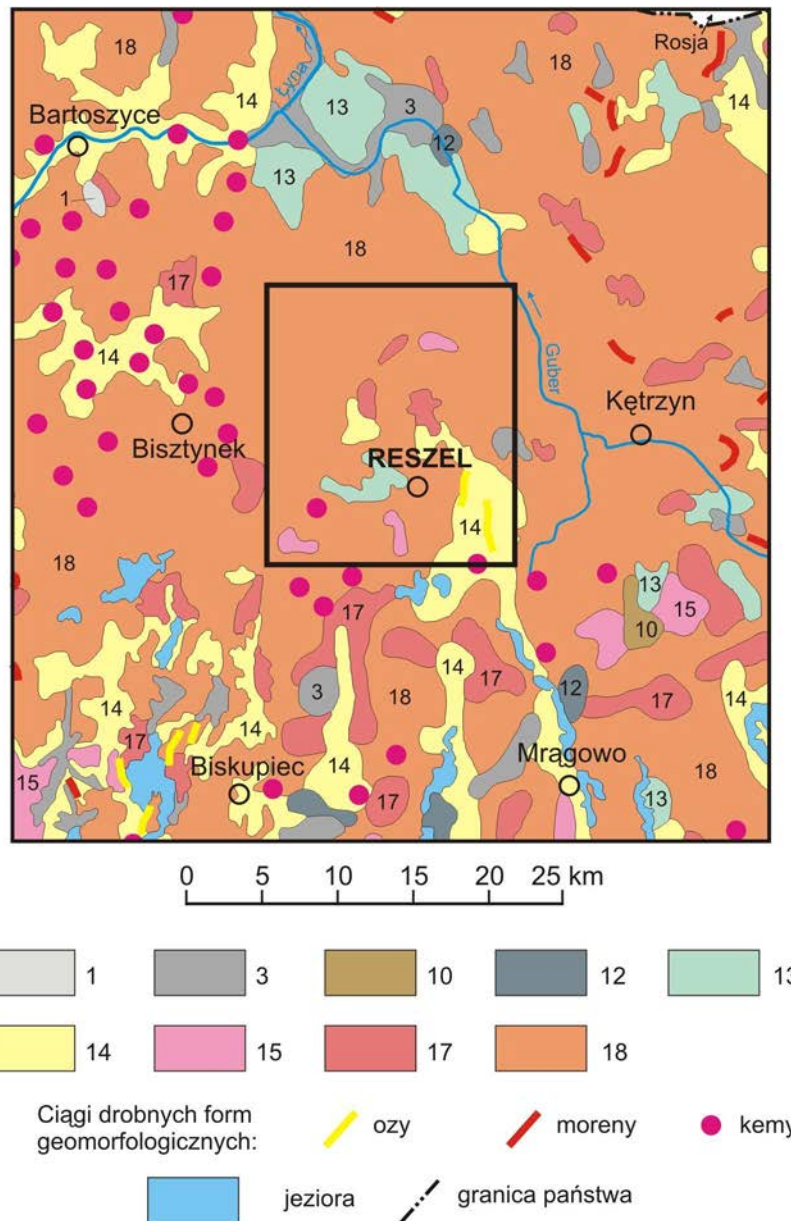


Fig. 2. Położenie arkusza Reszel na tle Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000 wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej (red.) (2006)

CZWARTORZĘD: Holocen: **1** – piaski, mułki, ropy i gytie jeziorne, **3** – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły; Plejstocen: zlodowacenia północnopolskie: **10** – gliny, piaski i gliny z rumoszami, soliflukcyjno-deluwialne; **12** – piaski i mułki jeziorne, **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 zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe.

Uwaga! Numery wydzieleń zgodne z oryginałem mapy geologicznej.

IV. Złóża kopalin

Na obszarze objętym arkuszem Reszel znaczenie surowcowe mają jedynie czwartorzędowe piaski i piaski ze żwirami. Udokumentowano dziewięć takich złóż: „Pieckowo”, „Pieckowo II”, „Pieckowo III”, „Łankiejmy”, „Klewno”, „Klewno I”, „Klewno II”, „Klewno III” i „Klewno IV” (Szuflicki i in., 2011). Wymienione złoża są zestawione w tabeli 1. Natomiast parametry jakościowe kopalin przedstawia tabela 2.

Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Nr złoże na mapie	Nazwa złoże	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe [tys. t]	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoże	Wydobycie [tys. t]	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoże**		Przyczyny konfliktowości złoże
									Klasy		
									1-4	A-C	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Łankiejmy	pż	Q	26	C ₁	Z	-	Sb, Sd	4	A	-
2	Klewno	p	Q	173	C ₁ +C ₂	G	0	Sb, Sd	4	A	-
3	Pieckowo	pż	Q	36	C ₁	Z	-	Sd	4	A	-
4	Pieckowo II	pż	Q	15	C ₁	Z	-	Sd	4	A	-
5	Pieckowo III	p	Q	22	C ₁	Z*	-	Sb, Sd	4	A	-
6	Klewno I	pż	Q	219	C ₁	G	0	Sb, Sd	4	A	-
7	Klewno II	pż	Q	204	C ₁	G*	-	Sb, Sd	4	A	-
8	Klewno III*	pż	Q	101	C ₁	N	-	Sb, Sd	4	A	-
9	Klewno IV	p	Q	119	C ₁	G*	-	Sb, Sd	4	A	-

Rubryka 2 * złoże nie figuruje w „Bilansie Zasobów...”;

Rubryka 3 p – piasek, pż – piasek ze żwirem;

Rubryka 4 Q – czwartorzęd;

Rubryka 6 C₁, C₂ – kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych;

Rubryka 7 złoże: G – zagospodarowane, N – niezagospodarowane, Z – zaniechane; Z* – stan faktyczny, G* – wydana koncesja, eksploatacja niepodjęta

Rubryka 9 Sb – budowlane, Sd – drogowe;

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

Rubryka 11 złoże: A – mało konfliktowe.

** wg „Zasad dokumentowania złoże kopalin stałych”, Nieć (red.) 2002, MŚ Warszawa.

**Zestawienie podstawowych parametrów geologiczno-górnicznych
i jakościowych złóż piasków i piasków ze żwirem**

Nr złoża na mapie	Nazwa złoża	Po- wierzchnia (ha)	Grubość nakładu od–do średnio (m)	Miąższość kopaliny od–do średnio (m)	Stosunek N/Z	Zawartość (%)		Ciężar nasypowy w stanie utrzesionym (t/m ³) od–do średnio
						Ziarno śr. poniżej 2 mm* od–do średnio	Pyłów mineralnych od–do średnio	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Łankiejmy	0,17	2,5–6,0 4,4	6,0–10,5 7,4	0,24–1,00 0,77	61,0–75,6 65,8	1,7–3,7 3,0	b.d.
2	Klewno	1,81	0,2–0,9 0,4	2,7–10,5 5,3	0,04–0,14 0,09	77,5–84,5 80,2	5,0–8,4 6,3	1,86–1,97 1,92
3	Pieckowo	0,75	0,0–1,0 0,4	1,0–6,0 3,33	0,00–0,50 0,24	43,2–87,1 65,8	1,61–8,22 3,07	b.d.
4	Pieckowo II	0,20	0,0–0,4 0,28	1,7–6,8 4,3	0,10	51,0–52,0 51,5	3,2–4,0 3,6	b.d.
5	Pieckowo III	0,36	0,6–1,3 1,08	2,9–4,3 3,82	0,21–0,30 0,28	79,1–99,7 87,4	0,98–3,46 2,67	1,51–1,81 1,70
6	Klewno I	1,861	0,6–2,7 1,25	2,6–8,6 5,83	0,09–0,45 0,24	67,4–94,9 76,4	3,1–5,5 4,0	1,68–1,84 1,79
7	Klewno II	1,761	0,4–3,0 0,93	3,5–7,5 6,45	0,05–0,86 0,20	58,72	1,85	1,82
8	Klewno III	1,052	0,1–1,5 0,68	2,0–8,4 4,96	0,01–0,30 0,17	64,6–75,2 69,04	2,9–5,2 3,81	1,834–1,899 1,867
9	Klewno IV	0,815	0,3–3,7 1,7	3,3–10,7 7,7	0,07–1,12 0,4	76,4–87,5 81,0	4,0–7,0 5,0	1,753–1,890 1,810

* punkt piaskowy (zawartość ziaren do 2 mm)

Złoże piasków ze żwirem „Łankiejmy” udokumentowano w kategorii C₁ (Zaprzelski, 2000). Była to warstwa osadów wodnolodowcowych dolnych zlodowaceń północnopolskich. Serię złożową budowały piaski ze żwirem, lokalnie zaglinione w stropie. Gliny występują również jako przewarstwienia w obrębie złoża. Złoże było suche. Po wyeksploatowaniu części złoża opracowano dodatek nr 1 (Zaprzelski, 2005a), który miał umożliwić uzyskanie kolejnej koncesji.

Złoże piasku „Klewno” udokumentowano w kategorii C₁+C₂ (Zaprzelski, 2001). Złoże stanowi fragment stożka sandrowego. Serię złożową budują piaski. W warstwie złożowej występują wkładki piasków i lokalnie żwirów, miejscami zaglinione. Złoże w przeważającej części jest suche, tylko w części środkowej partii spągowe są zawadnione. W stanie naturalnym materiał nadaje się na nasypy drogowe (także na warstwę mrozoodporną) i na podsypki w pracach budowlanych. Wykonany dodatek nr 1 (Zaprzelski, 2007a) przedstawia stan zasobów na 31 XII 2006 r. i stanowił podstawę do wystąpienia o koncesję na eksploatację kopaliny.

Złoże piasków ze żwirem „Pieckowo” udokumentowano w kategorii C₁ (Zaprzelski, 1995). Morfologicznie jest to obszar strefy krawędziowej między wysoczyzną falistą, a doliną obniżoną w stosunku do powierzchni wysoczyzny od kilku do kilkunastu metrów. Kopalinę stanowiły plejstocenyjskie piaski ze żwirem. Złoże było suche, eksploatowane okresowo dla potrzeb drogownictwa. Seria złożowa w części południowej zbudowana była ze żwirów z dużą ilością otoczków, północną część złoża stanowił materiał drobniejszy – głównie piaski z domieszką żwirów, lokalnie zaglinione.

Złoże piasków ze żwirem „Pieckowo II” udokumentowano w kategorii C₁ (Zaprzelski, 1997). Był to płat utworów wodnolodowcowych w strefie krawędziowej wysoczyzny morenowej. Seria złożowa zbudowana była z piasków ze żwirem, z dużą ilością otoczków i piasków drobnoziarnistych. Strop serii złożowej był lokalnie zagliniony. Złoże było suche, eksploatowane okresowo, surowiec przeznaczony był dla drogownictwa

Złoże piasku „Pieckowo III” udokumentowano w kategorii C₁ (Zaprzelski, 2005b). Złoże jest suche, surowiec przeznaczony jest dla drogownictwa na nasypy drogowe i budownictwa na podsypki.

W ostatnich kilku latach, w okolicach Klewna, udokumentowano kilka kolejnych złóż piasków ze żwirami. Złoże „Klewno I” udokumentowano w kategorii C₁ (Zaprzelski, 2007b) w obrębie utworów wodnolodowcowych. Złoże jest częściowo zawodnione. Do złoża „Klewno I” przylega niewielkie złoże „Klewno IV” udokumentowane w kat. C₁ (Zaprzelski, 2010). Jest również częściowo zawodnione.

Złoże „Klewno II” udokumentowano w kategorii C₁ (Zaprzelski, 2008) w obrębie tego samego płata osadów wodnolodowcowych. Jest częściowo zawodnione. Zbliżone warunki charakteryzują złoże „Klewno III” udokumentowane w kategorii C₁ (Zaprzelski, 2011).

Kopalina ze wszystkich złóż w rejonie Klewna przeznaczona jest do stosowania w budownictwie i drogownictwie.

Z punktu widzenia ochrony środowiska wszystkie wymienione złoża są mało konfliktowe (klasa A), z punktu widzenia ich ochrony są to złoża powszechne (klasa 4).

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze objętym arkuszem Reszel eksploatowane są złoża piasków ze żwirami: „Klewno” i „Klewno I”. Koncesje na eksploatację wydano także dla złóż „Klewno II” i „Klewno IV”, lecz ich eksploatacji do końca 2011 roku nie podjęto. Natomiast w stosunku do złoża „Klewno III” wszczęto procedurę uzyskania koncesji. W poprzednich latach eksploatowane były złoża: „Pieckowo”, „Pieckowo II” i „Pieckowo III”.

Złoże piasku „Pieckowo III” eksploatowane było od 2006 roku na podstawie koncesji wydanej przez Starostę Kętrzyńskiego. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 0,36 ha i teren górniczy o powierzchni 1,67 ha. Eksploatację prowadzono odkrywkowo, jednym piętrem wydobywczym z poziomu spągu złoża. Po zakończonej eksploatacji powstało suche wyrobisko o powierzchni około 0,36 ha i głębokości około 5,0 m. Kopalina w stanie naturalnym wykorzystywana była w drogownictwie i budownictwie. Nadkład zwałowany został na zewnątrz złoża i przewidziany jest do wykorzystania przy jego rekultywacji. Eksploatację zakończono w 2011 roku z uwagi na wyczerpanie zasobów.

Złoże „Pieckowo” eksploatowane było od 1996 roku, na podstawie koncesji wydanej przez Wojewodę Olsztyńskiego, ważnej do 2001 r. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy „Pieckowo” o powierzchni 0,81 ha i teren górniczy o powierzchni 1,42 ha. Eksploatacja odbywała się odkrywkowo, przedsiębiornie, jednym piętrem wydobywczym, przy użyciu koparki przedsiębiornej. Powstało rozległe, suche wyrobisko o ścianach 4–6 metrowej wysokości. Złoże zostało wyeksploatowane i zrehabilitowane w kierunku rolnym.

Złoże „Pieckowo II” było eksploatowane od 1999, na podstawie koncesji wydanej przez Wojewodę Olsztyńskiego, ważnej do 2002 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 0,20 ha i teren górniczy o powierzchni 0,76 ha. Eksploatacja odbywała się odkrywkowo, jednym piętrem wydobywczym, przy użyciu koparki przedsiębiornej. Powstało suche wyrobisko o ścianach wysokości 2–7 m. Złoże zostało wyeksploatowane i częściowo zrehabilitowane rolniczo.

Eksploatacja złóż „Pieckowo”, „Pieckowo II” i „Pieckowo III” poza lokalną zmianą rzeźby terenu nie spowodowała trwałych, negatywnych dla środowiska skutków.

Złoże „Łankiejmy”, udokumentowane na zlecenie Urzędu Miasta i Gminy Korsze było eksploatowane w latach 2000–2004. Opracowanie dodatku nr 1 w 2005 roku stanowiło rozliczenie zasobów, a ponadto miało stanowić podstawę do uzyskania kolejnej koncesji, co jednak nie nastąpiło. Teren złoża jest rodzajem półwyspu ogrodzonego skarpami wyrobiska poeksploatacyjnego od strony zachodniej, północnej i północno-zachodniej. Wysokość skarp wynosi od około 8,0 m (część północno-zachodnia) do około 13,0 m (część zachodnia). W wyrobisku poeksploatacyjnym przyległym od strony północno-wschodniej składowane są odpady komunalne. Kruszywo przeznaczone jest do remontów dróg gminnych, gliniasty nadkład służył do przesypywania odpadów komunalnych.

Złoże „Klewno” udokumentowane na zlecenie Zarządu Miejskiego w Reszlu jest ponownie eksploatowane na podstawie koncesji wydanej przez Starostę Kętrzyńskiego

w 2007 roku. Ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 1,94 ha i teren górniczy o powierzchni 3,11 ha. Kopalina jest eksploatowana i zbywana bez stosowania przeróbki.

Złoże „Klewno I” jest eksploatowane przez osobę prywatną, na podstawie koncesji wydanej przez Starostę Kętrzyńskiego w 2007 roku. Ustanowiony obszar i teren górniczy mają powierzchnię odpowiednio 1,86 ha i 3,17 ha. Kopalina jest przesiewana na frakcje handlowe w odległości kilkuset metrów od wyrobiska, w pobliżu domu mieszkalnego koncesjodawcy.

Ten sam przedsiębiorca jest właścicielem złoża „Klewno IV” dla którego Starosta Kętrzyński wydał koncesję w 2011 roku. Eksploatacja nie jest jeszcze prowadzona. Ustanowiony obszar górniczy ma powierzchnię 0,83 ha, a teren górniczy 1,60 ha.

Dla złoża „Klewno II” koncesję na eksploatację piasków ze żwirami wydał Starosta Kętrzyński w 2008 roku. W 2010 roku nastąpiła zmiana właściciela złoża i posiadacza koncesji. Ustanowiony obszar górniczy ma powierzchnię 1,76 ha, a teren górniczy 2,81 ha. Eksploatacja w 2011 roku nie została podjęta.

W stosunku do złoża „Klewno III” w 2011 roku toczy się procedura uzyskania koncesji na wydobywanie kopaliny.

Niekoncesjonowana eksploatacja piasków ze żwirem na potrzeby lokalne odbywała się w ubiegłych latach w miejscowościach: Suśnik, Pleśnik, Babieniec-Kolonia i Ramoty. Surowce ilaste wydobywane były w rejonie Tołkin.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Na obszarze objętym arkuszem Reszel wyznaczono obszary perspektywiczne dla poszukiwań: gytii, piasków i piasków ze żwirami oraz torfów.

W gminie Bisztynek obszary perspektywiczne dla poszukiwań gytii zostały wyznaczone w okolicach Grzędy, z przypuszczalnymi zasobami gytii około 124 tys. m³ oraz w rejonie Mołdyt z przypuszczalnymi zasobami rzędu 146 tys. m³.

W gminie Korsze obszary perspektywiczne dla udokumentowania złóż gytii wyznaczono w jej południowej części. W rejonie Trzeciaków i Gudników jest to obszar dokumentacji torfów „Trzeciaki”, a przypuszczalne zasoby gytii wynoszą odpowiednio 253 i 88 tys. m³.

W obszarze wyznaczonym między Babieńcem Kolonią i Babieńcem, w rejonie wystąpienia torfów „Klewno”, przypuszczalne zasoby gytii wynoszą 161 tys. m³ (Bujakowska, Parecka, 1996).

Obszar perspektywiczny dla poszukiwań piasków ze żwirem wyznaczono w rejonie Świętej Lipki i w sąsiedztwie jezior Dejnowa i Klewna, gdzie aktualnie jest dokumentowane złoże „Klewno V” oraz w rejonie Dębniaka na północ od Reszla.

Obszary prognostyczne wystąpień torfów, udokumentowane wstępnie w kategorii D₁ wyznaczono na podstawie opracowania Ostrzyżek i Dembek (1996) (tabela 3).

W okolicach miejscowości Sątopy znajduje się jedno z pól udokumentowanych wystąpień torfów w rejonie „Ryn Reszelski” (I). Jest to torfowisko niskie z torfem mechowiskowym. Na powierzchni 6,6 ha udokumentowano 349 tys. m³ torfów o średniej miąższości 5,69 m, popielności 10% i 30% stopniu rozkładu.

Na terenie gminy Kolno znajdują się dwa dalsze pola wystąpień torfów. W rejonie około 2 km na północny zachód od wsi Kominki (III) w torfowisku przejściowym występuje torf mszarny. Na powierzchni 3,5 ha udokumentowano 121 tys. m³ surowca o średniej miąższości 3,58 m, popielności 10% i 25% stopniu rozkładu. Pod torfami, na całej powierzchni, występuje gytia organiczna, o średniej miąższości 2,2 m, dla której nie określono parametrów jakościowych. W okolicy Kolonii Ryn Reszelski (IV) na powierzchni 1,5 ha, w torfowisku niskim udokumentowano 30 tys. m³ torfu mechowiskowego, o miąższości 2,4 m, popielności 15% i stopniu rozkładu wynoszącym 30%.

Na terenie gminy Reszel w skład potencjalnej bazy zasobowej torfów wchodzi dwa udokumentowane wystąpienia torfów „Zawidy” i „Widryny”. Jedno z pól, „Zawidy”, znajduje się w rejonie między Kępą Tolnicką a PGR Troksy (II). Jest to torfowisko mieszanotypowe, mechowiskowo-mszarne. Na powierzchni 1,5 ha udokumentowano surowiec o średniej miąższości 4,82 m, popielności 5% i 25% stopniu rozkładu. Pozostałe pola „Zawid” udokumentowano w rejonie miejscowości Mnichowo (V–X). Ich powierzchnie wahają się od 1,0 ha do 5,0 ha. Są to torfowiska niskie, z torfami szuwarowymi, mechowiskowymi, olejowymi i mechowiskowo-olesowymi, o miąższościach średnich rzędu 3,45–5,5 m, popielności 10–16% i stopniu rozkładu 25–45%. Łączne zasoby torfów wszystkich udokumentowanych pól w tym rejonie pól wynoszą 553 tys. m³. Torfy są podścielone przez gytie organiczne lub węglanowe.

Wystąpienie torfów „Widryny” udokumentowano w rejonie miejscowości Robawy (XI). Jest to torfowisko niskie, zalega tu torf mechowiskowo-olesowy o średniej miąższości 1,82 m, popielności 10% i 40% stopniu rozkładu. Na powierzchni 2,5 ha udokumentowano 46 tys. m³ surowca. Na całej powierzchni torfy są podścielone przez gytie organiczne o miąższości 0,55 m.

Na mapę naniesiono również obszary o negatywnych wynikach poszukiwań złóż kredy jeziornej w obniżeniu na południowy wschód od Reszla i surowców ilastych ceramiki budowlanej na granicy z arkuszem Sępopól oraz na wschód od Reszla (Samocka, 1996).

Tabela 3

Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Parametry Jakościowe (%)	Średnia grubość nadkładu (m)	Grubość kompleksu litologiczno-surowcowego średnia (m)	Zasoby w kategorii D ₁ (tys. m ³)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	6,5	t	Q	popielność – 10 rozkład – 30	b.d.	5,69	349	Sr
II	1,5	t	Q	popielność – 5 rozkład – 25	b.d.	4,82	77	Sr
III	3,5	t	Q	popielność – 10 rozkład – 25	b.d.	3,58	121	Sr
IV	1,5	t	Q	popielność – 15 rozkład – 30	b.d.	2,09	30	Sr
V	1,0	t	Q	popielność – 10 rozkład – 25	b.d.	3,84	42	Sr
VI	4,2	t	Q	popielność – 15 rozkład – 50	b.d.	2,46	103	Sr
VII	1,5	t	Q	popielność – 10 rozkład – 25	b.d.	5,24	79	Sr
VIII	4,7	t	Q	popielność – 16,5 rozkład – 28	b.d.	2,81	135	Sr
IX	1,5	t	Q	popielność – 10 rozkład – 25	b.d.	5,24	79	Sr
X	5,0	t	Q	popielność – 10 rozkład – 45	b.d.	2,52	125	Sr
XI	2,5	t	Q	popielność – 10 rozkład – 40	b.d.	1,82	46	Sr

Rubryka 3: t – torf,

Rubryka 4: Q – czwartorzęd,

Rubryka 9: Sr – rolnicze.

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar objęty arkuszem Reszel położony jest w dorzeczu Pregoły, w zlewni rzeki II rzędu Łyny. Głównymi ciekami są Guber i jego lewobrzeżny dopływ Sajna.

Sajna przepływa z południa na północ uchodząc do rzeki Guber poza arkuszem. Jej źródła znajdują się u podnóża wzniesień morenowych, w pobliżu koloni Witryny (poza południową granicą arkusza). Największymi dopływami Sajny jest lewobrzeżny Ryn i prawobrzeżna Cyna.

Guber przepływa przez północno-wschodnią część obszaru odcinkiem długości 1 km, uchodząc do Łyny poza arkuszem. Południowo-wschodni skraj arkusza odwadnia rzeka Dajna, lewobrzeżny dopływ Gubra. Dajna na południe od Świętej Lipki przepływa przez jezioro Dejnowa kontynuując się na sąsiednim arkuszu Bredynki. Powierzchnia całkowita jeziora wynosi 125,3 ha, maksymalna głębokość 33,0 m, a objętość 12417,1 tyś. m³.

Na obszarze arkusza znajdują się też cztery mniejsze jeziora: Jasna Woda, Babieniec, Junkierko (Torklińskie) i Kławój. Poza wymienionymi jeziorami jest dużo małych polodowcowych jeziorek i oczek wodnych.

Badania jakości wód Sajny prowadzono w dwóch przekrojach pomiarowo-kontrolnych poniżej oczyszczalni w Reszlu (35,3 km rzeki) oraz powyżej ujścia do Gubra, w miejscowości Sątoczno (0,3 km rzeki, poza arkuszem). Spośród badanych elementów fizykochemicznych w pierwszym punkcie sześć wskaźników przekraczało II klasę: tlen rozpuszczony, ogólny węgiel organiczny, pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu, azot azotanowy, azot Kjeldahla i fosfor ogólny. Pozostałe wskaźniki mieściły się w normach I–II klasy. Stan ekologiczny obu badanych jednolitych części wód oceniono jako umiarkowany. Głównymi punktowymi źródłami zanieczyszczeń rzeki Sajny są ścieki pochodzące z oczyszczalni w Reszlu, z zakładu „Rema” SA oraz oczyszczalni i kanalizacji w Korszach (poza arkuszem) (Raport..., 2009).

Badania jakości wód Gubra prowadzono w trzech przekrojach pomiarowo-kontrolnych położonych poza arkuszem Reszel. Najbliższe wschodniej granicy arkusza punkty w Garbnie i poniżej Kętrzyna oraz na Dajnie w Smokowie opisuje jedna jednolita część wód powierzchniowych. Jej stan ekologiczny uznano za dobry. W Smokowie (arkusz Kętrzyn) stwierdzono

II klasę jakości wód z uwagi na fitobentos, azot azotanowy, azot Kjeldahla i węgiel organiczny (Raport..., 2010).

Wyniki badań jeziora Dejnowa wykonane w roku 1988 wykazały, że wody zbiornika są pozaklasowe (Raport..., 2009).

2. Wody podziemne

Zgodnie z podziałem regionalnym zwykłych wód podziemnych Polski cały obszar arkusza Bisztynek leży w regionie mazurskim III (Paczyński, 1995) lub regionie mazowiecko-podlasko-mazurskim (II) (Paczyński, Sadurski, 2007).

Na omawianym terenie poziomy wodonośne o znaczeniu użytkowym występują w utworach trzeciorzędu (paleogenu + neogenu) i czwartorzędu. Wody górnokredowe nawiercone w otworach badawczych nie były opróbowane hydrogeologicznie (Grzegorzewski, Sideł, 2004).

W utworach paleogenu wydzielono poziom wodonośny dolny (oligoceno-eoceński), a w utworach neogenu poziom wodonośny górny (mioceński).

Poziom mioceński związany jest z piaskami drobnoziarnistymi i pylastymi z domieszką węgla brunatnego. Jako główny poziom wodonośny występuje w części północno-zachodniej i zachodniej (rejon Grzędy), jako podrzędny w okolicach Reszła. Miąższość tego poziomu przekracza 27 m (nieprzewiercony). Wody poziomu mioceńskiego nie są ujmowane ze względu na zawartość pyłu węgla brunatnego.

Poziom oligoceno-eoceński występuje na większej części obszaru. W północnej części obszaru, w Wandajnach ujmowany jest z piasków drobnoziarnistych i pylastych oligocenu. W części południowej, w Reszlu zbudowany jest z drobno- i średnioziarnistych piasków eocenu i oligocenu. Miąższość drugiego poziomu przekracza 30 m, a lokalnie osiąga wartość 62,5 m. Wydajność potencjalna pojedynczych ujęć zawiera się w przedziale 10–30 m³/h, a lokalnie ponad 70 m³/h.

W czwartorzędowym piętrze wodonośnym nawiercono trzy poziomy wodonośne o znaczeniu użytkowym. Występują one na ponad 80% powierzchni objętej arkuszem jako dwa poziomy międzymorenowe (górny i środkowy) i jeden poziom podmorenowy (dolny). Są to poziomy nieciągłe, miejscami wyklinowujące się, a ich miąższość zmienia się od 1–2 m do ponad 58 m. Przypowierzchniowy poziom wodonośny nie ma znaczenia użytkowego (Grzegorzewski i Sideł, 2004).

Górny poziom międzymorenowy występuje w części południowej, centralnej i wschodniej. Jest to poziom nieciągły, o miąższości od 5,0 do około 50,0 m. Występuje w piaskach średnio- i drobnoziarnistych, zawierających domieszki żwirów i lokalnie piasków pylastych (złodowaceń warty i odry). Głębokość zalegania tego poziomu mieści się w przedziale 30–40 m w części południowo-zachodniej, a na północ od Reszla wynosi do 89,0 m. Jego zwierciadło jest napięte, a głębokość ustalonego zwierciadła wody wynosi od 49 m p.p.t do 6,5 m nad powierzchnię terenu w dolinie rzeki Ryn. Wydajność potencjalna studni zawiera się w przedziale 10–30 m³/h, a lokalnie wynosi ponad 30–50 m³/h.

Środkowy poziom międzymorenowy występuje w części zachodniej, centralnej i północno wschodniej arkusza Reszel. Związany jest z piaskami drobno- i średnioziarnistymi z domieszką piasków pylastych i żwirów złodowaceń nidy, sanu i wilgi. Miąższość tego poziomu wynosi od 5 m do 58 m (nieprzewiercony). Zwierciadło wód jest napięte, miejscami stabilizuje się około 20 m powyżej powierzchni terenu u zbiegu rzek Ryn i Sajna, lokalnie występują samowypływy. Wydajność potencjalna ujęć wód podziemnych wynosi od 10 do 30 m³/h, a lokalnie ponad 70 m³/h. Z poziomem tym związany jest rozległy samowypływ między miejscowościami Nisko i Tarniny, a także nieeksploatowane źródło w miejscowości Łankiejmy o wydajności 0,6 l/s (dane z 1990 r.).

Dolny poziom podmorenowy ma mniejszy zasięg. Występuje w osadach piaszczysto-żwirowych, w głębokich rynnach erozyjnych związanych ze złodowaczeniem narwi. Poziom ten stwierdzono w różnych częściach omawianego obszaru w otworach wiertniczych wykonanych w miejscowościach: Warnikajmy, Nisko, Pokrzywniki i Święta Lipka. Strop warstwy wodonośnej występuje na głębokości od 90 do 154 m, jej miąższość zmienia się od 8,5 do ponad 25,5 m. Zwierciadło wody jest napięte, stabilizuje się zwykle nad poziomem terenu (samowypływy w miejscowości: Warnikajmy, Nisko, Pokrzywniki). Wydajność potencjalna studni waha się od 10 m³/h do 70 m³/h.

Wody na obszarze objętym arkuszem Reszel mają klasę jakości IIb i III. Przekroczone są dopuszczalne normy zawartości żelaza i manganu, w kilku przypadkach zawartość amoniaku. Pozostałe oznaczone wskaźniki nie przekraczają dopuszczalnych zakresów wartości stężeń (Grzegorzewski, Sidel, 2004).

Wody czwartorzędowego piętra wodonośnego eksploatowane są w ujęciach komunalnych. Do największych należą ujęcia zlokalizowane w miejscowościach: Swędrówka o wydajności 39 m³/h, Łankiejmy 25 i 83,0 m³/h, Kraskowo 34 m³/h, Tołkiny 47 m³/h, Sątopy-Samulewo 72 i 150 m³/h, Tolniki Małe 38 m³/h, Nisko 22,6 m³/h, Troksy 28 m³/h, Reszel-

Dębnik 50 m³/h, Klewno 50 m³/h, Siemki 37 m³/h, Koprzywnik 32 m³/h, Ryn Reszelski 40 m³/h, Ramoty 40 m³/h i Święta Lipka 35 m³/h.

Wody trzeciorzędowego piętra wodonośnego eksploatowane są w ujęciach komunalnych w miejscowościach Wandajny o wydajności 47 m³/h i Reszel 150 m³/h.

Cały arkusz Reszel leży w obszarze jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) nr 20 (Nowicki, 2009). Na omawianym obszarze JCWPd jest monitorowane stacją hydrogeologiczną II rzędu sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w miejscowości Tołkiny (gmina Korsze). Wody czwartorzędowego piętra wodonośnego są tam niezadawalającej jakości, a wskaźnikiem decydującym o przynależności do klasy IV są przekroczenia wymagań dotyczących jakości wód przeznaczonych do spożycia w zakresie Mn i NH₄ (Rocznik..., 2010).

Trzeciorzędowe i kredowe poziomy wodonośne spełniają kryteria głównych zbiorników wód podziemnych. Zbiorniki te zostały wydzielone zgodnie z odpowiednimi kryteriami ilościowymi i jakościowymi, jakim powinny odpowiadać zgromadzone w nich zasoby wody (Kleczkowski, 1990). Występujące na obszarze arkusza Reszel trzeciorzędowe poziomy wodonośne leżą w obrębie głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP) nr 205 – Subzbiornik Warmia, dla którego dotychczas nie opracowano dokumentacji określającej warunki hydrogeologiczne. Zbiornik ten, występujący poza południowo-zachodnim i północno-wschodnim narożnikiem omawianego arkusza, nie wymaga szczególnej ochrony z uwagi na głębokie zaleganie i bardzo dobrą izolację poziomu wodonośnego. Do południowo-zachodniego narożnika arkusza Reszel przylega GZWP nr 208 – czwartorzędowy zbiornik międzymorenowy Biskupiec, bez opracowanej dokumentacji hydrogeologicznej (fig. 3).

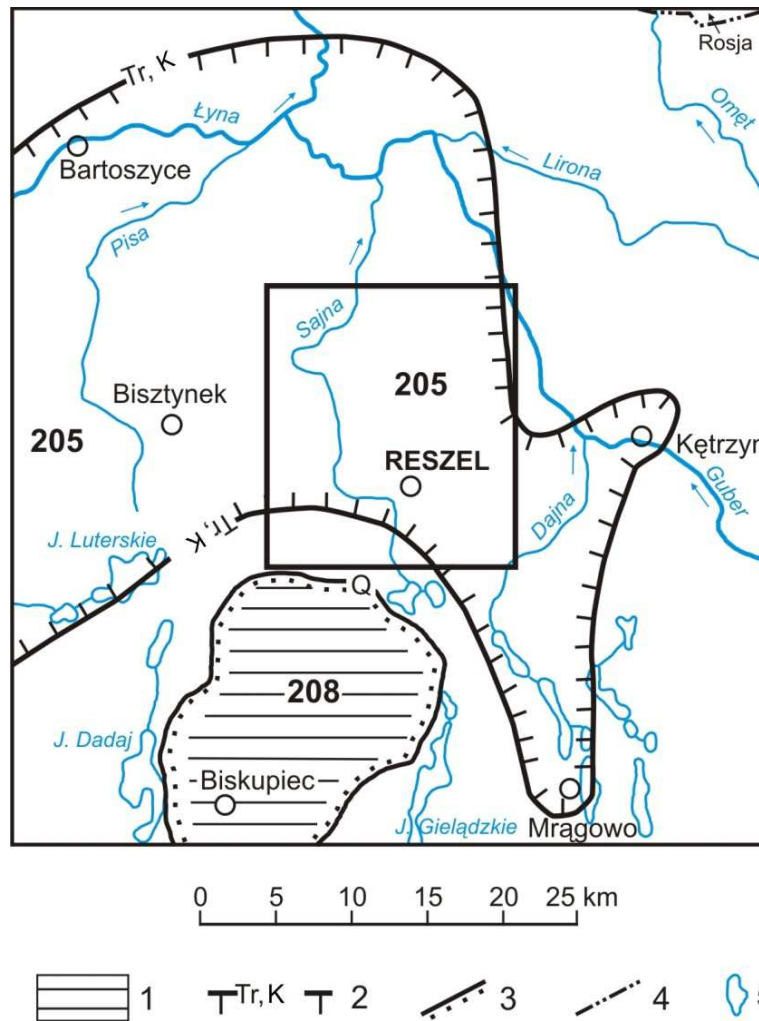


Fig. 3. Położenie arkusza Reszel na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, wg A. S. Kleczkowskiego (1990).

- 1 – obszar wysokiej ochrony (OWO); 2 – granica GZWP w ośrodkach szczelinowym i szczelinowo-porowym;
3 – granica GZWP w ośrodku porowym; 4 – granica państwa; 5 – jeziora.

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 205 – Subzbiornik Warmia, trzeciorzęd (Tr+Cr); 208 – Zbiornik międzymorenowy Biskupiec, 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 101 – Reszel, umieszczono w tabeli 4. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o przeciętnej zawar-

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

Tabela 4

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 101 – Reszel	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 101 – Reszel	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	N=6	N=6	N=6522
				Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
				Głębokość (m p.p.t.) 0–0,3 0–2,0		
As Arsen	20	20	60	<5–5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	20–78	55	27
Cr Chrom	50	150	500	3–19	15	4
Zn Cynk	100	300	1000	21–58	47	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	1–9	6	2
Cu Miedź	30	150	600	3–17	11	4
Ni Nikiel	35	100	300	2–19	15	3
Pb Ołów	50	100	600	7–21	14	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05–0,07	0,06	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 101 – Reszel w poszczególnych grupach użytkowania				¹⁾ grupa A		
As Arsen	6			a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, ²⁾ grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych, ³⁾ grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, ⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000 N – ilość próbek		
Ba Bar	6					
Cr Chrom	6					
Zn Cynk	6					
Cd Kadm	6					
Co Kobalt	6					
Cu Miedź	6					
Ni Nikiel	6					
Pb Ołów	6					
Hg Rtęć	6					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 101 – Reszel do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	6					

Materiał i metody badań laboratoryjnych

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

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

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

Prezentacja wyników

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

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

Zanieczyszczenie gleb metalami

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

Przeciętne zawartości: arsenu i kadmu w badanych glebach arkusza są na ogół niższe lub równe w stosunku do wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Wyższe wartości median wykazują: bar, chrom, cynk, kobalt, miedź, nikiel,

ołów i rtęć. W przypadku niklu wzbogacenie jest pięciokrotne, chromu ponad trzykrotne, kobaltu – trzykrotne, a dla baru i miedzi ponad dwukrotne w stosunku do przyjętych wartości przeciętnych.

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

2. Osady

W warunkach naturalnych osady gromadzące się na dnie rzek i jezior powstają w wyniku akumulacji materiału (m.in. ziaren kwarcu, skaleni, minerałów węglanowych, minerałów ilastych), pochodzącego z erozji i wietrzenia skał na obszarze zlewni oraz materiału powstałego w miejscu sedymentacji (szczątki obumarłych organizmów roślinnych i zwierzęcych oraz wytrącające się z wody substancje). Na terenach uprzemysłowionych, zurbanizowanych oraz rolniczych do osadów trafiają również substancje, takie jak metale ciężkie i trwałe zanieczyszczenia organiczne (TZO), zawarte w ściekach przemysłowych, komunalnych i z ferm hodowlanych odprowadzanych do wód powierzchniowych. Wzrost stężenia metali ciężkich i TZO we współcześnie powstających osadach jest również skutkiem ich depozycji z atmosfery oraz spływu deszczowego i roztopowego z terenów zurbanizowanych (metale ciężkie, WWA) i rolniczych (arsen, rtęć, pestycydy chloroorganiczne) (Rocher i in., 2004; Reiss i in., 2004; Birch i in., 2001; Howsam, Jones, 1998; Mecray i in., 2001; Lindström, 2001; Pulford i in., 2009; Ramamoorthy, Ramamoorthy, 1997; Wildi i in., 2004). Wstępujące 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 bifenylami (PCB) oceniono na podstawie kryteriów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (DzU nr 55 poz. 498 z 14 maja 2002 r.). Dla oceny jakości osadów wodnych ze względów ekotoksykologicznych zastosowano wartości *PEL* (ang. *Probable Effects Levels – przypuszczalne szkodliwe stężenie*) – określające zawartość pierwiastka, WWA i PCB, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne. W tabeli 5 zamieszczono dopuszczalne zawartości pierwiastków oraz trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO) w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych, obowiązujące w Polsce oraz wartości tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski i wartości *PEL*.

Materiały i metody badań laboratoryjnych

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

Próbki osadów rzecznych są pobierane ze strefy brzegowej koryt rzecznych, spod powierzchni wody, z przeciwnej strony do nurtu, w miejscach, gdzie tworzący się osad charakteryzuje się większą zawartością frakcji mułkowo-ilastej. 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 roztworów uzyskanych po roztworzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci wykonano z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej z zateżaniem na amalgamatorze. Zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) – acenaftylenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, chryzenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, benzo(a)pirenu, indeno(1,2,3-cd)pirenu, dibenzo(a,h)antracenu, benzo(ghi)perylenu oznaczono przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem spektrometrem mas (GC-MSD), a oznaczenia polichlorowanych bifenyli (kongenery

PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB153, PCB138, PCB180) wykonano przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem wychwytu elektronów (GC-ECD). Wszystkie oznaczenia wykonano w Centralnym Laboratorium Chemicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Tabela 5

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

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

Prezentacja wyników

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

Zanieczyszczenie osadów

Spośród jezior znajdujących się na arkuszu zbadane zostały osady jeziora Tauty (tabela 6). Osady tego jeziora charakteryzują się niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków. Jedynie odnotowano nieznacznie podwyższoną zawartość ołowiu i rtęci w porównaniu do wartości ich tła geochemicznego. Jednakże są to zawartości niższe od ich dopuszczalnych stężeń według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r., są one także niższe od ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne.

Tabela 6

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

Parametr	Tauty 2004 r.
Arsen (As)	<5
Chrom (Cr)	9
Cynk (Zn)	79
Kadm (Cd)	0,8
Miedź (Cu)	10
Nikiel (Ni)	7
Ołów (Pb)	41
Rtęć (Hg)	0,153
WWA ¹¹ WWA [*]	n.o.
WWA ⁷ WWA ^{**}	n.o.
PCB ^{***}	n.o.

* – suma acenaftyleny, acenaftenu, fluorenu, fenantreny, antracenu, fluorantenu, pireny, benzo(a)antracenu, benzo[a]pireny, dibenzo[ah]antracenu

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

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

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

3. Pierwiastki promieniotwórcze

Materiał i metody badań

Do określenia dawki promieniowania gamma i stężenia radionuklidów 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 km, a w przypadku

stwierdzenia stref o podwyższonej promieniotwórczości pomiary zagęszczano do 0,5 km. Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 metra nad powierzchnią terenu, a czas pomiaru wynosił 2 minuty. Pomiary wykonywano spektrometrem GS-256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno (Czechy).

Prezentacja wyników

Z uwagi na to, że gęstość opróbowania nie pozwalała na opracowanie map izoliniowych skali 1:50 000, wyniki przedstawiono w formie słupkowej (figura 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

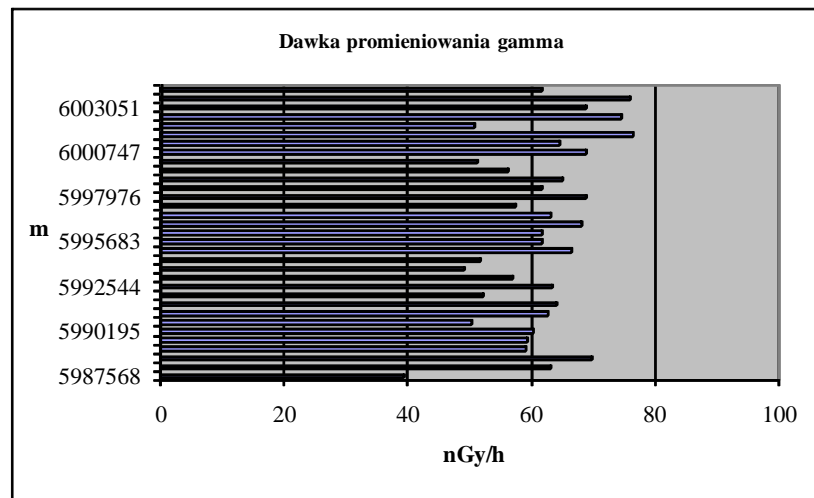
Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 40 do około 76 nGy/h. Przeciętnie wartość ta w profilu zachodnim wynosi około 60 nGy/h i jest wyraźnie wyższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma zmieniają się od około 26 do około 72 nGy/h i przeciętnie wynoszą około 50 nGy/h.

Pomierzone dawki promieniowania gamma w obydwu profilach pomiarowych są dość wysokie (przeważają wartości z zakresu: 40–76 nGy/h), gdyż w zdecydowanej większości są związane z glinami zwałowymi zlodowacenia północnopolskiego, zazwyczaj charakteryzującymi się podwyższonymi wartościami promieniowania gamma w stosunku do innych utworów np. piaszczysto-żwirowych. Nieco niższe wartości promieniowania gamma, zarejestrowane lokalnie w południowej części profilu wschodniego (ok. 25–30 nGy/h), pochodzą od utworów wodnolodowcowych (piaski i żwiry) zlodowacenia północnopolskiego.

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wynoszą od 1,2 do 7,2 kBq/m², a wzdłuż profilu wschodniego wahają się od 2,2 do 7,5 kBq/m².

101 W

PROFIL ZACHODNI



101 E

PROFIL WSCHODNI

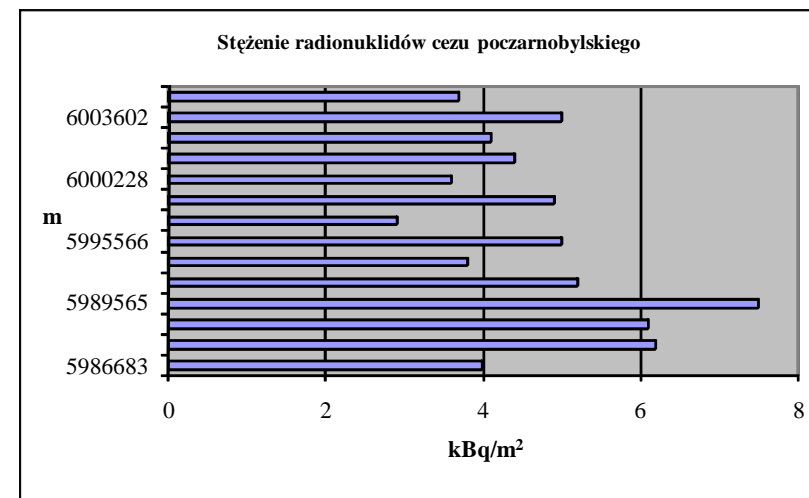
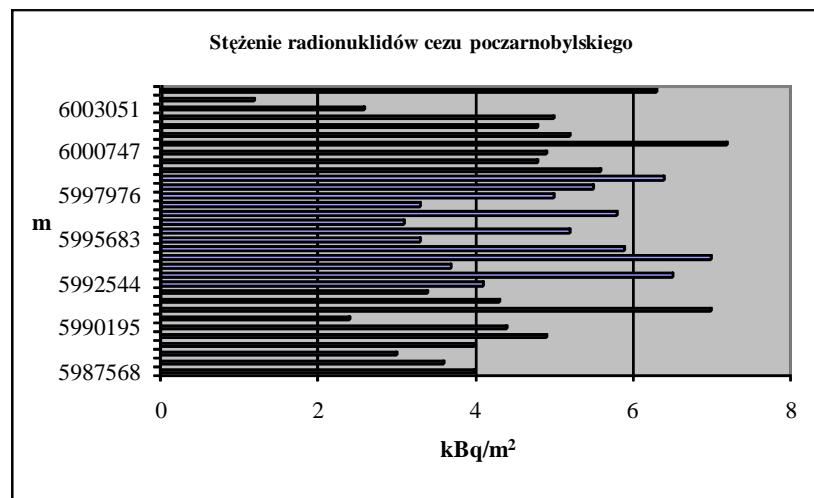
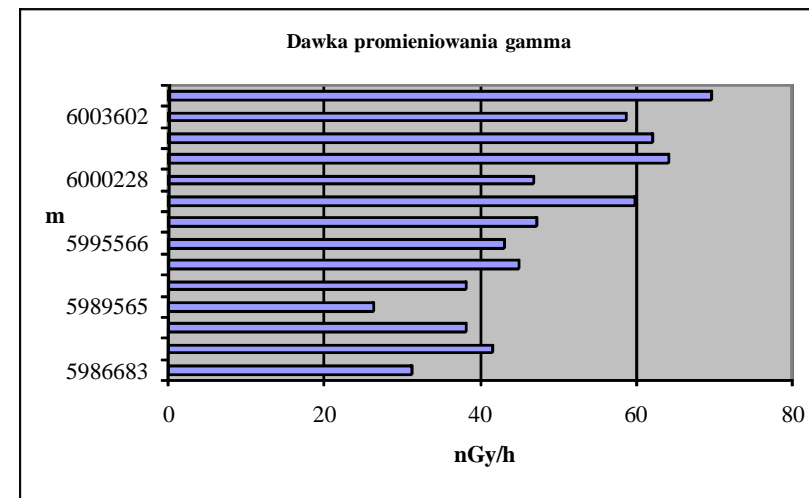


Fig. 4. Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Reszel (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

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 (Rozporządzenie..., 2009).

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

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

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

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

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

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

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

- obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów nieposiadające naturalnej warstwy izolacyjnej.

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

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

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

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 7).

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie:

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

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

Tabela 7

Charakterystyka naturalnej bariery geologicznej w odniesieniu do typu składowanych odpadów

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

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego przeniesiony z arkusza Reszel Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Grzegorzewski, Siedel, 2004). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznaczono w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy izolacyjnej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na powierzchni ognisk zanieczyszczeń czy obszarów prawnie chronionych. Stopień ten jest parametrem zmiennym i syntetyzującym różne naturalne i antropogeniczne uwarunkowania. Dlatego też obszarów o różnym stopniu zagrożenia nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowanie odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLLS) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Wyłączeniu z możliwości składowania odpadów podlegają:

- zabudowa Reszla i Korszy będących siedzibami urzędów miasta i gminy,
- zabytkowy zespół architektoniczny w Reszlu,
- rezerwat przyrody „Polder Sątopy-Samulewo” (faunistyczny) wraz ze strefą ochrony,
- tereny leśne o powierzchni powyżej 100 hektarów,
- tereny bagienne, podmokłe, łąki wykształcone na glebach pochodzenia organicznego,
- źródło w Łankiejmach wraz ze strefą ochronną,
- strefy (do 250 m) wokół jezior: Junkierko (Torkińskie), Kławój, Dejnowa, Jasna Woda, Babieniec, Wirbel i pozostałych akwenów,
- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich w obrębie dolin rzek: Guber, Dajna, Sajna, Ryn, Cyna i pozostałych cieków,
- obszary zagrożone powierzchniowymi ruchami masowymi w rejonach Tarniny – Mołdyty – Zawidy oraz wschodni brzeg jeziora Dajnowa (Grabowski i in., 2007),
- tereny o nachyleniu powyżej 10° (rejon Grudnik, Tolnik Małych, Kępy Tolnickiej, Dębnik, Ryńskiego Młyna, Mołdyt, Czarnowca, Tarniny, Kominków Trzecich, Mni-chowa, Reszla, Robaw, Świętej Lipki, Zawid i jeziora Kławój.

Planując lokalizację składowisk odpadów należy zwrócić uwagę na obecność licznych drobnych cieków i niewielkich oczek wodnych oraz wystąpień torfów.

Około 60% powierzchni terenu objętego arkuszem wyłączono z możliwości składowania odpadów.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Ze względu na wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk odpadów analizowano obszary, gdzie bezpośrednio na powierzchni występują grunty spoiste spełniające kryteria przepuszczalności (tabela 7) lub grunty spoiste, których strop znajduje się nie głębiej niż 2,5 m p.p.t.

Przeważającą część analizowanego terenu zajmują wysoczyzny morenowe falista (część centralna i południowa) i płaska (część północna i zachodnia).

Obszary rekomendowane do składowania odpadów obojętnych wyznaczono w granicach powierzchniowego występowania glin zwałowych stadiału górnego zlodowacenia wisły budujących powierzchnię wysoczyzn. Gliny te w części centralnej i południowej analizowanego terenu są piaszczyste, w części północnej i północno-zachodniej ilaste.

Opisano je na podstawie prób pobranych z otworów wykonanych w rejonie Łankiejm i Samulewa. W Łankiejmach są to czerwono-brązowe gliny wapniste, ilaste o miąższościach 5,7 m i 0,5 m, rozdzielone piaskami ze żwirami, w Samulewie wapniste, ilasto-piaszczyste gliny o miąższości 19,9 m mają barwy od brązowej w części stropowej do brązoszarej w partiach spągowych (Lisicki i in., 2006).

Obszar wskazany w rejonie Wygody jest miejscem powierzchniowego występowania glin zwałowych w spływach moren martwego lodu. Ich miąższość wynosi około 10 m. W części obszaru wytypowanego w rejonie Zawid występują osady zastoiskowe (głównie wykształcone w facji piaszczystej) o niewielkiej miąższości (do 2 m) położone na glinach zwałowych.

Lokalnie gliny zwałowe stadiału górnego zlodowacenia wisły mogą występować bezpośrednio na glinach starszych stadiałów lub starszych zlodowaceń, tworząc wspólny pakiet izolacyjny o dużych miąższościach (nawet 140–160 m rejon Ryn Reszelski – Pokrzywnik).

Gliny o dużych miąższościach stwierdzono w profilach otworów wykonanych w Łankiejmach (32 m i 40 m), Kraskowie (38 m), Wojkowie (48 m), Lipowej Górze (57,3 m) oraz w otworze odwierconym 1 km na północny zachód od miejscowości Leginy (51,5 m). Gliny o miąższości 40–70 m mogą występować w rejonie Sątopy – Sątopy-Samulewo – Pleśnik. W granicach obszarów rekomendowanych do składowania odpadów obojętnych wskazanych w okolicach Łankiejmy – Suśnik – Trzeciaki – Dębnik – Reszek oraz Trzeciaki – Wandajny – Olszynka – Warnikajmy gliny mogą mieć 60–80 m miąższości; w rejonie Lipowej Góry 120–130 m; Ryn Reszelski – Pokrzywnik 140–160 m (przekrój geologiczny i hydrogeologiczny).

W miejscach, w których na glinach zwałowych występują niewielkiej miąższości (do 2 m) piaski i żwiry wodnomorenowe warunki izolacyjne określono na zmienne (mniej korzystne). Budowa składowisk odpadów wiązać się będzie z koniecznością zdjęcia przepuszczalnego nadkładu.

Obszary rekomendowane do składowania odpadów obojętnych wskazano na terenie gmin: Bartoszyce, Bisztynek, Korsze, Reszel i Kolno oraz w granicach administracyjnych miast Korsze i Reszel na ich niezabudowanych peryferiach.

Wytypowane obszary mają duże powierzchnie i położone są przy drogach dojazdowych, co umożliwi ewentualną lokalizację składowisk odpadów w dogodnej odległości od zabudowań miejscowości.

Warunkowymi ograniczeniami lokalizacji obiektów potencjalnie uciążliwych dla środowiska w części wytypowanych obszarów są:

b – bliskość zabudowy miast Reszel i Korsze,

p – położenie w granicach Obszaru Chronionego Krajobrazu Rzeki Guber.

Nie mają one charakteru bezwzględnych zakazów. Powinny być jednak rozpatrywane indywidualnie w ocenie oddziaływania na środowisko potencjalnego składowiska, a w dalszej procedurze w ustaleniach z odpowiednimi służbami: nadzoru budowlanego, gospodarki wodnej, ochrony przyrody, konserwatora zabytków oraz administracji geologicznej.

Na mapie wskazano również obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów pozbawione naturalnej izolacji. Na powierzchni terenu występują tu przepuszczalne osady czwartorzędowe. Budowa obiektów typu składowisko odpadów wymaga zastosowania dodatkowej przesłony podłoża obiektu – syntetycznej lub mineralnej.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów innych, niż niebezpieczne i obojętne (komunalne)

Obszary wskazane w rejonach Dębniaki, Biel – Czarnowiec, Mołdyty – Kominki Trzecie, Kolonia Ryn Reszelski i Mníchowo (wzdłuż jeziora Kławój) to miejsca powierzchniowego występowania mułków i ilów zastoiskowych. Miąższość tych osadów może dochodzić do 18 m, zawierają one charakterystyczne kukielki węglanowe. W rejonie Kolonia Ryn Reszelski osady zastoiskowe występują pod nadkładem piasków, żwirów i glin wodnomorenowych.

Ze względu na niedostateczną wiedzę na temat wykształcenia litologicznego tych osadów warunki izolacyjne określono na mniej korzystne (zienne).

W profilach wielu otworów wykonanych na analizowanym terenie stwierdzono występowanie warstw ilasto-gliniastych lub ilów o dużych miąższościach. W rejonie miejscowości

Krzemity na głębokości 2 m nawiercono 2 m warstwę iłó w, pod którymi występują gliny o miąższości 38,5 m; w Żarkach na głębokości 1 m występuje 6 metrowa warstwa iłó w podścielona glinami o 30 m miąższości. W Olszynie, na głębokości 0,2 m, występują ily o miąższości 5,8 m, a pod nimi 30 m warstwa glin; w Wandajmach na głębokości 2 m nawiercono 3 m warstwę iłó w, pod nimi występują gliny o 111 m miąższości. Ily o dużych miąższościach stwierdzono w profilu otworu wykonanego w Krzeszewie (0,5–54 m) i w otworze oddalonym o 600 m na północny zachód od Janowca (0,5–69 m).

Warstwy gliniasto-ilaste nawiercono również w trzech otworach wykonanych w rejonie miejscowości Sątopy-Samulewo. W pierwszym z nich 34 m warstwa iłó w występuje na głębokości 2 m, podściela ją 2 m warstwa glin. W następnym otworze ily o miąższości 27,5 m występują na głębokości 0,5 m, pod nimi występuje 2 m warstwa glin. W kolejnych otworach - 4 m warstwę glin podścielają ily o 40 m miąższości, pod nimi występują gliny o miąższości 16 m, w następnym pakiet ilasto-gliniasty o prawie 60 m miąższości (0,4–1,5 m ił, 1,5–36 m glina, 36–42 m ił, 42–68 m glina)

Według danych z przekrojów geologicznego i hydrogeologicznego w rejonie Kowalewa Dużego mogą występować dwie 20 m warstwy glin przewarstwione ı łami o miąższości około 20 m. Tereny w bezpośrednim sąsiedztwie otworów wiertniczych, w profilach których stwierdzono występowanie ı łó w i warstw ilasto-gliniastych o dużych miąższościach można dodatkowo rozpoznać pod kątem składowania odpadów komunalnych.

Środowiskowym ograniczeniem warunkowym w części wytypowanych obszarów jest ich położenie w granicach Obszaru Chronionego Krajobrazu Rzeki Guber.

Na terenie objętym arkuszem Reszel funkcjonuje składowisko odpadów komunalnych Dębni ki – Worpławki. Obiekt, czynny od 2000 r., jest otoczony wałem ziemnym, odizolowany pasem zieleni i ogrodzony. Podłoże uszczelniono geomembraną, prowadzony jest drenaż odcieków, monitoring wód podziemnych. Składowisko zaopatrzone jest w wagę i instalację do odgazowywania. Przewiduje się jego eksploatację do końca 2020 r., w trakcie załatwiania jest pozwolenie zintegrowane.

W 2009 r. zamknięto składowisko odpadów komunalnych w Łankiejmach. Obiekt jest ogrodzony, odizolowany pasem zieleni, prowadzony jest monitoring wód podziemnych. Dokumentacja rekultywacyjna jest w trakcie opracowywania.

Ocena najbardziej korzystnych warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Najbardziej korzystny wydaje się wariant dodatkowego rozpoznania miejsc powierzchniowego występowania ı łó w i mułków zastoiskowych zlodowacenia wisty (Mnichowo, Biel –

PGR Czarnowie, Mołdyty – Kominki Trzecie, Kolonia Ryn Reszelski i Dębni). Mimo, że nie znamy ich faktycznego wykształcenia litologicznego, mamy potwierdzenie dużych miąższości osadów (nawet do 69 m w profilu otworu wiertniczego wykonanego w rejonie Krzeszewo i jednoznaczny opis litologiczny kwalifikujący osady jako ily).

Można również dodatkowo rozpoznać obszary, z odwierconymi otworami, w profilach których występują ily o dużych miąższościach (Krzeszewo, Janowiec) lub pakiety ilastogliniaste o dużych miąższościach (Krzemity, Żarki, Olszynka, Wandajmy, Sątopy-Samulewo) oraz rejon Kowalewa Dużego, gdzie dwie 20 m warstwy glin zwałowych przewarstwiają ily o 20 m miąższości (przekrój hydrogeologiczny).

Warunki hydrogeologiczne rozpatrywane pod kątem składowania odpadów są korzystne. Na przeważającej części analizowanego terenu główny użytkowy poziom wodonośny występuje na głębokości 50–100 m i 100–150 m, podrzędnie 15–50 m (Korsze – Łankiejmy oraz część południowa w rejonie Ryn Reszelski – Mołdyty – Robawy).

Użytkowe poziomy wodonośne występujące w osadach czwartorzędu, miocenu i oligocenu – eocenu są dobrze izolowane od zanieczyszczeń antropogenicznych miąższą warstwą osadów nieprzepuszczalnych. Dla całości obszaru objętego arkuszem stopień zagrożenia wód określono na bardzo niski, podrzędnie niski.

Prawie wszystkie wytypowane do składowania odpadów obszary pozostają w zasięgu głównego zbiornika wód podziemnych (Subzbiornik Warmia). W 2011 roku rozpoczęto prace dokumentacyjne zbiornika. Ze względu na jego głębokie zaleganie i dobrą izolację od zanieczyszczeń powierzchniowych prawdopodobnie nie będą ustalone strefy jego ochrony, a co za tym idzie nie będą zmienione zasady zagospodarowania terenów w jego zasięgu.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

W wyrobisku złoża kruszywa naturalnego „Łankiejmy” do 2009 roku funkcjonowało składowisko odpadów komunalnych dla gminy Korsze.

Wyrobiska eksploatowanego złoża kruszywa naturalnego „Zlewno” nie rekomenduje się do przeznaczenia na składowisko odpadów ze względu na zawodnienie spągowych partii złoża w jego części środkowej.

Wyrobiska pozostałych złóż oraz niewielkie punktu lokalnej eksploatacji kruszyw znajdują się na obszarach bezwzględnie wyłączonych z tego typu zagospodarowania.

X. Warunki podłoża budowlanego

Dla obszaru objętego arkuszem Reszel dokonano ogólnej oceny warunków podłoża pod kątem przydatności dla budownictwa. Zgodnie z „Instrukcją...” (2005) z analizy tej zostały wyłączone obszary leśne, teren użytku ekologicznego „Sątopy-Samulewo”, gleby w klasach bonitacyjnych I–IVa, łąki na glebach organicznych i tereny zwartej zabudowy.

Na podstawie analizy geologiczno-inżynierskiej wydzielono dwie kategorie obszarów:

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

Rzeźba terenu jest zróżnicowana, jedynie część północno-zachodnia charakteryzuje się małym jej urozmaiceniem. W jej obrębie rzadko występują większe, izolowane formy typu: morena, oz czy kem. Pozostałą część zajmuje wyżyna lodowcowa z: morenami czołowymi, ozami, kemami i rynnami lodowcowymi. Na całej powierzchni występują zagłębienia bezodpływowe. W obszarze młodoglacjalnej rzeźby terenu należy się liczyć z możliwością zmienności warunków geologiczno-inżynierskich.

Obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa występują na dużej części obszaru arkusza. Są one związane z osadami wodnolodowcowymi fazy pomorskiej zlodowaceń północnopolskich: glinami zwałowymi oraz piaskami i żwirami. Nieskonsolidowane zazwyczaj gliny zwałowe są w stanie zwartym, a piaski i żwiry występują tu w stanie zagęszczonym. Poziom wodonośny występuje głębiej niż 5 m p.p.t., spadki terenu są mniejsze niż 3% i nie występują tu czynne procesy geodynamiczne.

Gliny charakteryzują się znaczną zawartością frakcji ilastej lub piaszczystej, a ich miąższości przekraczają niekiedy 20,0 m. Przymuszczalnie gliny zlodowaceń północnopolskich tworzą wspólny poziom z glinami zlodowaceń środkowopolskich. Gliny są na ogół w stanie twardoplastycznym, jedynie w obniżeniach mogą być plastyczne.

Największe obszary o korzystnych dla budownictwa warunkach, w rejonach występowania glin wyznaczono w części południowo-wschodniej, między Klewnem i Worpławkami.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe leżące nad gliną zwałową fazy pomorskiej, głównie w okolicach Reszla, Sątopów-Samulewa i w części południowo-wschodniej analizowanego obszaru są reprezentowane głównie przez piaski o zróżnicowanym uziarnieniu, z domieszką i przewarstwieniami żwirów. Ich miąższość wynosi do 7,0 m. Młodoglacjalna rzeźba terenu powoduje dużą zmienność litologiczną osadów.

Obszary o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo, zostały wyznaczone w rejonach występowania osadów holoceniowych: torfów i namulów w zagłębieniach rynnowych oraz w dolinie rzeki Sajny.

Namuly charakteryzuje duża zmienność litologiczna. Są to głównie mułki i piaski drobnoziarniste i pylaste z domieszką piasku różnoziarnistego i żwiru z dużą częścią substancji humusowych i szczątków roślinnych, zwykle z wkładkami i przewarstwieniami torfów. Zwierciadło wody występuje tu na ogół płycej niż 2,0 m p.p.t.. Grunty te są w stanie luźnym. Obszary o warunkach niekorzystnych dla budownictwa w obrębie wystąpień namulów znajdują się na północny zachód od Reszla oraz w okolicy Talnin i Mnichowa.

Pozostałe obszary o warunkach niekorzystnych dla budownictwa występują w miejscach wystąpień torfów, głównie związanych z obniżeniami bezodpływowymi oraz w sąsiedztwie jezior. Są to głównie torfowiska niskie zasilane przez wody gruntowe. Należy się również liczyć z agresywnością tych wód.

Mięszkość torfów wynosi około 1,5 m, woda występuje na głębokości 0,5–1,0 m p.p.t., a jej poziom ulega znacznym wahaniom. Największe powierzchniowo obszary torfów zostały wyznaczone między Łabławkami, Pleśnem i Grzędą, między Pleśnem i PGR Mołdyty oraz w okolicach: Reszla, Kolonii Ryn Reszelski i Warnikajm.

W rejonie Ryna Reszelskiego wyznaczono 4 osuwiska o niewielkiej powierzchni poniżej 1 ha, które nie mogą być odwzorowane na stosowanej skali mapy (Grabowski i in., 2007). Obszary predestynowane do występowania ruchów masowych wyznaczono w okolicach Mołdyt na stoku wysoczyzny. Zagrożenie takie występuje także w odniesieniu do skarp wokół zamku w Reszlu, sanktuarium w Świętej Lipce oraz na wschodnim brzegu jeziora Dejnowa. Tereny te zachowują jednak stan równowagi dzięki zalesieniu (Kühn, Miłoszewska, 1971).

Na obszarze arkusza stosunkowo rzadko występują podtopienia i powodzie, które mogą zaistnieć w warunkach ekstremalnych zmian stanów wód podziemnych i powierzchniowych (Nowicki, 2007; Raport..., 2010). Obszary, na których wystąpienie powodzi jest prawdopodobne wyznaczono jedynie w rejonie rzeki Guber (Raport ..., 2011).

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Chronionymi elementami przyrody i krajobrazu na obszarze arkusza Bisztynek są grunty rolne (klasy I–IVa użytków rolnych), a także łąki na glebach pochodzenia organicznego, lasy, obszary chronionego krajobrazu, rezerwat, pomniki przyrody żywej, użytek ekologiczny, parki wiejskie (podworskie) objęte ochroną konserwatorską.

W podziale geobotanicznym Polski obszar objęty arkuszem Reszel zaliczony został do Działu Bałtyckiego, Poddziału Pasa Równin Przymorskich i Wysoczyzn Pomorskich, Krainy Przyjezierze Przymorskie, Okręgu Olsztyńskiego (Szafer, Zarzycki, 1972).

Praktycznie, poza niewielkimi kompleksami leśnymi, cały teren zajmują gleby chronione klas bonitacyjnych I–IV a, zajmujące około 70% powierzchni. Przeważają gleby gruntów ornych klas III a i III b oraz gleby użytków zielonych z przewagą III i IV klasy bonitacyjnej.

Są to głównie gleby brunatne właściwe powstałe z różnych skał macierzystych, głównie na zasobnych w węglan wapnia glinach zwałowych wysoczyzny morenowej oraz gleby bielice i pseudobielice wykształcone przeważnie z płytko i średnio spiaszczonych glin morenowych i pyłów, niekiedy z piasków. Gleby brunatne właściwe zalicza się do prawie wszystkich kompleksów przydatności rolniczej z dominacją pszennego dobrego; gleby bielice i pseudobielice zaliczane są do kompleksów żytnich, rzadziej do pszennego. Na niewielkich powierzchniach, w rozproszeniu na terenie prawie całego omawianego obszaru (poza rejonami północnymi i zachodnimi) występują łąki na glebach organicznych. Wśród nich najwięcej jest gleb murszowo-torfowych, powstałych z torfów torfowisk niskich, przeważnie na skutek przesuszenia przez systemy melioracyjne. Należą do kompleksu przydatności rolniczej 2z i 3z – użytki średnie i słabe. W dolinach rzek z przeobrażenia gleb hydrogenicznych powstały czarne ziemie właściwe tak zwane „czarne ziemie kętrzyńskie”.

Tereny leśne stanowią około 8% ogólnej powierzchni. Przeważają lasy mieszane i iglaste. Dominującymi gatunkami drzew są sosna, świerk, dąb, brzoza i olcha. Gatunkowo przeważają drzewostany iglaste – głównie sosnowe. W składzie drzewostanów liściastych dominują dąb, olsza i brzoza. Na żyzniejszych siedliskach w rejonie Wandajn występują lasy dębowo-grabowe, a na południowy wschód od Babieńca lasy brzozowo-dębowe.

Cały obszar arkusza Reszel położony jest w obrębie Zielonych Płuc Polski (ZPP). Ideą ZPP jest regionalny system ochrony tożsamości przyrodniczej i kulturowej północno-wschodniej Polski, gwarantujący bezpieczeństwo ekologiczne żywym zasobom przyrody oraz stabilny rozwój społeczeństwa korzystający z mało przekształconych walorów naturalnych – wodnych i leśnych oraz przestrzeni rolniczej.

Na omawianym terenie występują fragmenty dwóch obszarów chronionego krajobrazu – „Rzeki Guber” i „Jezior Legińsko–Mrażowskich”. Uregulowania prawne występujące na obszarach chronionego krajobrazu ograniczają możliwość zabudowy mieszkalnej i przemysłowej. Przepisy te są wiążące w sporządzaniu miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego i wydawaniu decyzji o warunkach zabudowy (Strategia..., 2008).

W obrębie Obszaru Chronionego Krajobrazu Doliny Rzeki Guber, o całkowitej powierzchni 14 363,8 ha, powstał w gminie Bisztynek użytek ekologiczny „Polder Sątopy-Samulewo” zajmujący 408,0 ha. W jego terenie wyznaczono faunistyczny rezerwat przyrody „Polder Sątopy-Samulewo” o powierzchni 333,3 ha (tabela 8). Wokół granic rezerwatu ustanowiono otulinę zajmującą 793,00 ha. Celem ochrony jest zachowanie rozlewiska stanowiącego lęgownisko licznych gatunków ptaków wodno-błotnych oraz miejsce koncentracji ptaków w czasie jesiennych i wiosennych migracji. Jest to jeden z najcenniejszych obiektów przyrodniczych województwa. Polder obejmuje obszar dawnego Jeziora Sajno, które osuszono w celach rolniczych w XIX wieku. Gdy porzucono użytkowanie podmokłych łąk kośnych polder wypełnił się wodą i pojawiły się sprzyjające warunki do odpoczynku i żerowania dla ptaków wodno-błotnych. Stwierdzono tu występowanie co najmniej 34 gatunków ptaków, w tym 14 lęgowych. Jest to miejsce noclegowe żurawia. Występują tu także: gęś zbożowa, gęś białoczelna i gegawa, kaczka głowienka, gągoł i cyraneczka, mewa śmieszka i pospolita, kulik wielki, łabędź niemy, siewka złota, czajka i wiele innych. Na polderze żerują również kormorany i czaple białe. Spotkano tutaj także bielika i inne ptaki drapieżne.

Obszar Chronionego Krajobrazu Jezior Legińsko-Mrągowskich”, o powierzchni całkowitej 20 615,9 ha, występuje w południowo-wschodnim narożniku arkusza, na terenie gminy Reszel. Jego celem jest min. utrzymanie ciągłości i trwałości systemów leśnych; przeciwdziałanie zarastaniu łąk, pastwisk i torfowisk poprzez koszenie i wypas, a także mechaniczne usuwanie samosiewów drzew i krzewów na terenach otwartych, a w razie konieczności także karczowanie z usunięciem biomasy z pozostawieniem kęp drzew i krzewów oraz zachowanie i ochrona zbiorników wód powierzchniowych wraz z pasem roślinności okalającej, poza rowami melioracyjnymi.

Zestawienie pomników przyrody oraz użytków ekologicznych przedstawiono w tab. 8.

Drzewa i grupy drzew rosną w Babieńcu, Siemkach i Świętej Lipce, a aleja drzew pomnikowych występuje przy drodze nr 597 na odcinku Ryn Reszelski–Mnichowo. Aleja kontynuuje się na sąsiednim arkuszu Bisztynek, aż do miejscowości Lutry w gminie Kolno.

Z powodu rozbudowanej sieci wodnej na obszarze arkusza Reszel bardzo licznie reprezentowane są rośliny wodne i torfowiskowe, wśród których znajdują się bardzo rzadkie: kłóć wiechowata, przesiąkra okółkowa, jeziorza gietka, rosiczki, bagnica torfowa i fiołek błotny. Na wilgotnych łąkach rosną: wielosił błękitny, pełnik europejski, mieczyk dachówkowy, goździk pyszny, a na nadjeziornych skarpach zawilce wielokwiatowe, gorysz pagórkowaty, rojniki, miodowniki, lebiodki i lepnice.

Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i użytków ekologicznych

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	R	Sątopy-Samulewo	Bisztynek	2009	Fn – „Polder Sątopy-Samulewo” (333,3)
			Bartoszyce		
2	P	Babieniec, Leśnictwo Tolkowiec, oddz. 260a	Korsze	1994	Pż jesion wyniosły (3 szt.), buk pospolity, klon pospolity, dąb szypułkowy
			Kętrzyn		
3	P	Babieniec, Leśnictwo Tolkowiec, oddz. 264a	Korsze	1994	Pż buk pospolity
			Kętrzyn		
4	P	Babieniec, Leśnictwo Tolkowiec, oddz. 263j	Korsze	1994	Pż grab pospolity, buk pospolity (2 szt.)
			Kętrzyn		
5	P	Babieniec, Leśnictwo Tolkowiec, oddz. 265b	Korsze	1994	Pż dąb szypułkowy
			Kętrzyn		
6	P	Babieniec, Leśnictwo Tolkowiec, oddz. 265j	Korsze	1994	Pż dąb szypułkowy, grab pospolity (3 szt.), wiąz (6 szt.), buk pospolity (3 szt.)
			Kętrzyn		
7	P	Siemki, Leśnictwo Tolkowiec, oddz. 300k	Reszel	1994	Pż klon (2 szt.), buk
			Kętrzyn		
			Kętrzyn		
8	P	Święta Lipka, przy drodze k. lasu	Reszel	1992	Pż dąb szypułkowy (8 szt.)
			Kętrzyn		
9	P	Święta Lipka, w pobliżu kościoła	Reszel	1984	Pż dąb szypułkowy (10 szt.)
			Kętrzyn		
10	P	Ryn Reszelski – Mnichowo, przy drodze nr 597	Kolno, Reszel	2009	Pż aleja drzew pomnikowych: klon zwyczajny, grab zwyczajny, lipa drobnolistna, dąb szypułkowy, jesion wyniosły
			Olsztyn, Kętrzyn		
11	U	Sątopy-Samulewo	Bisztynek	2009	„Polder Sątopy-Samulewo” (408,0)
			Bartoszyce		

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

Rubryka 6: rodzaj rezerwatu: **Fn** – faunistyczny;
rodzaj pomnika przyrody: **Pż** – żywej.

W jeziorach występuje bardzo dużo gatunków ryb, między innymi: sielawy, trocie, pstrągi, sandacze, sieje, sumy i lipienie. Bardzo liczne są owady, wśród nich: rzadkie łączniki liszkarze, zmierzchnice trupie główki, pазie żeglarze i pазie królowej, rusalki żałobnice oraz bardzo liczna populacja ważek.

Według systemu ECONET (Liro, 1998) w południowo-wschodniej części terenu objętego arkuszem znajduje się korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym – mazurski.

Jest to korytarz łączący obszary węzłowe o znaczeniu międzynarodowym: Obszar Puszczy Piskiej i Obszar Wschodniomazurski (figura 5). Korytarze ekologiczne spełniają ważną rolę w funkcjonowaniu przyrody jako drogi migracji zwierzyny umożliwiające wymianę genową poszczególnych populacji. Są to też tereny stanowiące istotny element obszarów, które można określić jako biologicznie czynne, ważne dla utrzymywania równowagi przyrodniczej. W skład tych terenów wchodzi głównie obniżenia pojezierne i wytopiskowe (szczególnie te o wysokim poziomie wód gruntowych z oczkami wodnymi, porośnięte naturalną roślinnością nie będącą przedmiotem gospodarczego wykorzystania), doliny rzeczne i lasy (Strategia..., 2008).

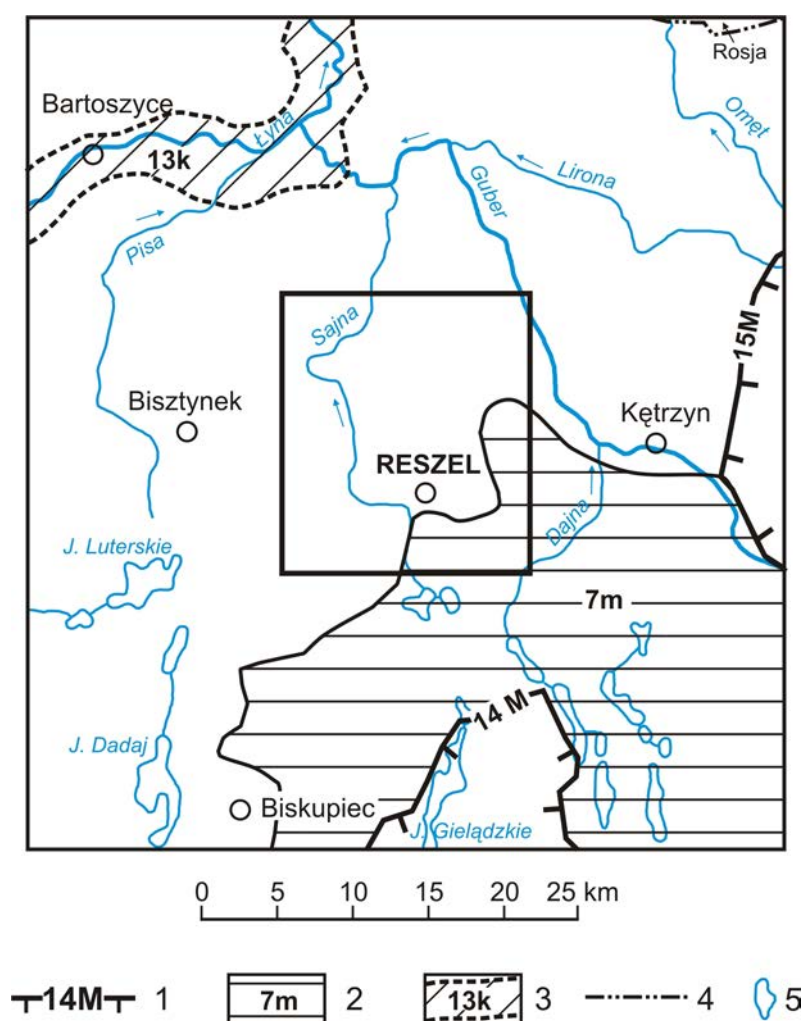


Fig. 5. Położenie arkusza Reszel na tle systemów ECONET (Liro, 1998)

1 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 14M – Obszar Puszczy Piskiej, 15M – Obszar Wschodniomazurski; 2 – korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 7m – Mazurski; 3 – korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 13k – Łyna; 4 – granica państwa; 5 – jeziora.

Analizowany obszar nie jest objęty ochroną w systemie NATURA 2000, którego podstawowym celem jest optymalizacja działań na rzecz zachowania europejskiego dziedzictwa przyrody (Rozporządzenie..., 2008).

Przez obszar arkusza Reszel, z zamku biskupów w Lidzbarku Warmińskim na zachodzie do zamku krzyżackiego w Kętrzynie na wschodzie, przebiega samochodowa trasa turystyczna „Szlak Zamków Gotyckich”, a także szlak samochodowy „Szlak Mazurski”.

Ponadto dla turystyki wodnej opracowywany jest projekt szlaku kajakowego Piecki – Mrągowo – Św. Lipka rzeką Dajną. Poprzez stworzenie nowego produktu turystycznego zaistnieje możliwość stworzenia nowej bazy okołoturystycznej i rozwój już istniejącej (Strategia..., 2008).

XII. Zabytki kultury

Zabytkowymi obiektami chronionymi na obszarze arkusza Bisztynek są stanowiska archeologiczne, zabytkowy zespół architektoniczny, obiekty sakralne, architektoniczne i techniczne.

Początki osadnictwa na obszarach objętych arkuszem Reszel datowane są na około 15 tysięcy lat p.n.e. (Kmieciński, 1988).

Na przełomie młodszej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza w obrębie cyklu łużycko-pomorskiego powstała tu kultura kurhanów zachodniobałtyckich.

W procesie genezy tej kultury bardzo istotną rolę odegrały poprzedzające ją układy osadniczo-kulturowe związane z rozwojem warmińsko-mazurskiej grupy kulturowej.

Do rejestru zabytków archeologicznych wpisano relikty dawnej zabudowy – ślady procesów urbanistycznych i gospodarczych, nawarstwienia kulturowe w mieście Reszel wraz z zamkiem krzyżackim z 1241 roku. Drugim obiektem jest niezachowany na powierzchni terenu zamek średniowieczny z XIV wieku z fragmentami umocnień w miejscowości Łankiejmy w gminie Korsze.

Dla obszaru objętego arkuszem Reszel zostało wykonane Archeologiczne Zdjęcie Polski. Kilka obiektów ma dużą wartość poznawczą.

W Drawie w gminie Bartoszyce jest to grodzisko cyplowe składające się ze średniowiecznego gródka stożkowatego z fosą oraz średniowieczna strażnica, prawdopodobnie krzyżacka. W gminie Korsze są to: starożytny kurhan w Tołkinach, wczesnośredniowieczne osady w Gudnikach i Gudzikach oraz grodzisko średniowieczne w Kraskowie.

W gminie Reszel dużą wartość poznawczą mają dwa obiekty – znajdująca się w rejonie Robaw osada z wczesnej epoki żelaza, w której odkryto fragmenty polepy i ceramiki oraz osada z okresu wpływów rzymskich i ślad osadniczy z epoki kamienia z rejonu Świętej Lipki.

W rejonie Kominków Drugich w gminie Kolno znajduje się rozległe cmentarzysko kultury bałtyjskiej z okresu wędrówek ludów.

W X wieku zagarnęli te ziemie rosnący w potęgę Piastowie. Pierwsi królowie Polski dążyli do chrystianizacji tych rejonów. Powodowało to liczne konflikty z plemionami pruskimi. Od XIII wieku były to tereny ciągłych walk o wpływy i ziemie plemion pruskich polsko-krzyżackich i litewsko-krzyżackich. Wiek XIV był okresem ogromnego rozwoju tych ziem. Rozwijał się handel i gospodarka, Krzyżacy zakładali zakłady produkcyjne i prowadzili prace melioracyjne na wielką skalę.

Pod koniec XVIII wieku tereny dawnego państwa zakonnego scalili Fryderyk II Wilhelm. Ponowny, ogromny rozwój tego obszaru związany jest z rozwojem przemysłu i rozbudową sieci kolejowej w wieku XIX. W wiek XX dwie wojny światowe spowodowały wyludnienie regionu i dopiero lata 90. i transformacje ustrojowe przyniosły szanse na ponowny jego rozwój, oparty przede wszystkim na turystyce.

W gminie Korsze obiekty wpisane do rejestru zabytków znajdują się: w Krzemitach, Łankiejmach, Błogoszewie, Kraskowie, Warnikajmach, Wandajnach, Gudnikach, Tołkinach

W Krzemitach opieką prawną objęto pozostałość murowanego pałacu z drugiej połowy XIX wieku. W Łankiejmach do rejestru zabytków wpisano okazały kościół parafialny pw. św. Jana Chrzciciela, murowany, z drugiej połowy XIV wieku, przebudowany na przełomie XV i XVI wieku, z wieżą ze schodkowymi szczytami, dekorowaną ażurowymi blendami i sercami. W środku obiektu wystrój neogotycki. Opieką prawną objęto również cmentarz przykościelny i park dworski z XVIII wieku. W Błogoszewie, na szlaku poniemieckich majątków, znajduje się park dworski z początku XX wieku. W Kraskowie pod opieką konserwatora zabytków znajduje się XV-wieczny kościół pw. MB Częstochowskiej oraz cmentarz przykościelny.

W Warnikajmach znajduje się neogotycki folwark z początków XX wieku z I i II zespołem budynków przyległych, basztą – lodownią i murem ogradzającym podwórze folwarczne. Murowany zespół pałacowy z lat 1919–1925 został zbudowany na wzór warownego przedzamcza, z wieżą bramną, krużgankami od strony dziedzińca i basztami. Folwark przylegał do potężnego, neogotyckiego zamczyska z donżonem, które niestety, w latach 30 XX wieku zostało zlicytowane za długi właściciela i rozebrane na cegłę. W skład I zespołu budynków przyległych wchodzi budynek bramy (mieszkalny), budynek gospodarczy i budynek gospodarczy z wieżą. II zespół budynków przyległych stanowi rządówka, stajnia z wozownią i budynek gospodarczy.

W Gudnikach pod opieką konserwatora wojewódzkiego znajduje się kościół filialny pw. św. Andrzeja Boboli z 1731 roku, XIX-wieczne grobowce na miejscowym cmentarzu

ewangelicko-ausburskim z końca XVIII w., kaplica cmentarna oraz pomnik mieszkańców poległych w latach 1914–1918.

W Tołkinach opieką konserwatora zabytków objęto dwa obiekty. Jest to kościół filialny pw. MB Ostrobramskiej z XIV i XV wieku, z wieżą z początków XVI wieku oraz zespół pałacowy z przełomu XVIII–XIX w. wraz z parkiem.

W gminie Reszel obiekty wpisane do rejestru zabytków znajdują się w Reszlu, Świętej Lipce, Czarnowu, Robawach i Mojkowie.

Reszel jest pełnym uroku i zabytków miasteczkiem, ulokowanym na wysokim wzgórzu o stromych zboczach. Jest jedynym miastem z województwa warmińsko-mazurskiego wpisanym do światowego rejestru zabytków. Miejskowy zamek biskupi, kościół i mosty, znajdujące się w granicach zabytkowego zespołu architektonicznego, są ogromną atrakcją turystyczną.

Zamek biskupi z lat 1350–1400 jest obiektem trójskrzydłowym, zamkniętym od zachodu grubym murem kurtynowym, nad którym górują trzy wieże – główna, bramna i kościelna. W wieży głównej znajduje się owalna sala z galerijką widokową. Przy zamku zachowały się pozostałości dawnych murów obwodowych. Obecnie w części zamku funkcjonuje hotel oraz restauracja. Kościół parafialny pw. św. św. Piotra i Pawła jest obiektem trzynawowym, halowym, z wieżą od zachodu i rozbudowanym szczytem wschodnim. Szczyt dekorują rzadko spotykane rzędy wimperg. Korpus budynku powstał w latach 1360–1402, wieżę dostawiono około 1500 roku. Niemal całe wyposażenie, poza konfesjonałem w stylu rokoko i kilkoma rokokowymi rzeźbami, jest barokowe. Przy kościele znajduje się gotycko-barokowa plebania z roku 1444, rozbudowana w XVII wieku. Przy ul. Słowackiego 3 znajduje się piętrowy budynek klasztorny ss. Katarzynek (1723–1743), a pod numerem 1 XVIII-wieczna plebania z budynkiem gospodarczym. Od strony północnej z zamkiem sąsiaduje zespół klasztorny jezuitów – dwa piętrowe gmachy szkolne, łączące cechy baroku i klasycyzmu (koniec XVIII wieku) oraz kościół pw. św. Jana Chrzciciela z lat 1803–1805. Jest to obiekt jednonawowy, bezwieżowy, o eleganckiej, późnobarokowej fasadzie z rokokowym ołtarzem i kazalnicą (obecnie cerkiew greckokatolicka).

Na Starym Mieście zachował się pierwotny układ wąskich uliczek. Na rynku znajdują się kamienice zbudowane na średniowiecznych fundamentach, odbudowane po wielkim pożarze z 1809 roku. Znajduje się tam również klasycystyczny ratusz z centralną wieżyczką zegarową z 1815 roku. Zachowały się fragmenty murów obronnych z czterokondygnacyjną, masywną basztą z XIV–XV wieku. Brzegi Sajny spinają dwa gotyckie mosty – „niski” i „wysoki” pochodzące z XIV/XV wieku.

Opieką prawną objęto także liczne różnowiekowe domy (56 szt.), piwnice domów (4 szt.), spichlerze (3 szt.), gazownię z 1905 r., szkołę dla głuchoniemych z 1906 r. oraz 3 kapliczki przydrożne z XIX/XX w.

Miasto znane jest nie tylko z pięknych budowli, ale i z tego, że 21 sierpnia 1811 roku zapłonął tu ostatni w Europie stos – spalono wówczas oskarżoną o czary Barbarę Zdunk.

W Świętej Lipce opieką konserwatora objęto zespół klasztorny jezuitów. Od XVIII wieku jest to miejsce kultu maryjnego. Przy szosie stoi trzynawowy, późnobarokowy kościół typu bazylikowego pw. Nawiedzenia NMP. Rozczłonowana, bogato dekorowana fasada znajduje się między dwiema strzelistymi wieżami zwieńczonymi hełmami. W środku znajduje się płaskorzeźba cudownej rzeźby w koronie legendarnej lipy (1728 r.). Nisze wież zajmują figury patronów jezuitów. Sklepienia naw i ściany pokryte są polichromiami, nad nawą główną znajduje się apoteoza Matki Boskiej. XVIII-wieczny wystrój wewnętrzny jest jednorodny, bardzo bogaty, o wysokiej wartości artystycznej. W monumentalnym ołtarzu głównym znajduje się wizerunek Maryi pędzla flamandzkiego artysty Bartłomieja Pensa (1640 r.). W miejscu, gdzie rosło święte drzewo (nieopodal ambony) stoi pień lipy, ołtarze boczne są przykładem doskonałej pracy snycerskiej. Największą atrakcją kościoła są barokowe organy z 1721 roku, o ruchomych elementach i głębokim brzmieniu. Niewielki skarbiec kościelny zawiera srebrny XVII-wieczny kielich, dwa ornaty – dary Marysieńki Sobieskiej i Marii Leszczyńskiej oraz liczne wota. Na krużganku otaczającym kościół znajdują się 44 barokowe posągi przedstawiające przodków Chrystusa, sklepienia kapliczek zdobią barokowe malowidła. Można tu podziwiać misternie kuta bramę z początków XVIII wieku. W tylnej części zespołu odpustowego ulokowano cmentarz z barokowymi figurami. Do muru południowego przylega jednopiętrowy budynek klasztorny, dawna szkoła muzyczna.

W Świętej Lipce opieką konserwatorską objęto także figurę Matki Boskiej na kolumnie przy drodze pielgrzymkowej z 1750 r., 15 kaplic drogi różańcowej, karczmę i hotel powstały po 1880 r. (obecnie dom), dom drewniany z I połowy XIX w. i szkołę powstałą po 1920 r. (obecnie dom).

W Czarnowcu znajduje się dworek wybudowany w pierwszych latach XX wieku. Został wzniesiony na rzucie prostokąta i posiada nakrycie dachem naczółkowym. Na elewacji wzdłużnej budowla posiada trójosiowy ryzalit o dwóch poziomach użytkowych. Na elewacji bocznej znajduje się drewniany ganek. W czasie funkcjonowania PGR w budynku znajdowały się biura i mieszkanie pracownicze. Obecnie dworek jest własnością prywatną. W Robawach w 1733 Markuszewscy ufundowali kaplicę konsekrowaną pw. św. Anny. Kaplica została rozbudowana w 1929 r. w ten sposób, że pierwotna budowla stanowi prezbiterium całości.

Kaplica przykryta jest sklepieniem krzyżowym i posiada dach siodłowy. Wewnątrz znajduje się rokokowy ołtarzyk – dzieło Chrystiana Bernarda Schmidta. W ołtarzu umiejscowiona jest Pieta z 1671 r. – kopia starszej rzeźby. Ozdobą kaplicy są też cztery cynowe świeczniki (XVIII w.) wykonane w Królewcu. W Mojkwie zachował się park dworski z 2 poł. XIX w.

W gminie Bisztynek obiekty wpisane do rejestru zabytków znajdują się w: Sątopach, Sątopach-Samulewie, Grzędzie, Mołdytach i Nisku.

W Sątopach jest to kościół parafialny pw. św. Jodoka z XIV wieku, z gotycką kruchtą w tylnej części nawy i czterokondygnacyjną wieżą. Wyposażenie wnętrza kościoła pochodzi z XIX wieku, z lat 1884–1886. Opiece prawnej podlega także cmentarz przykościelny i plebania z końca XVIII w. W pobliskich Sątopach-Samulewie stoi neogotycki, dwuskrzydłowy dwór z XVIII wieku, zbudowany na murach barokowej budowli. Wokół dworu zabytkowy park.

W Grzędzie znajduje się XV-wieczny kościół pw. św. Mikołaja gruntownie przebudowany w latach 1755–1757, obecnie o przeważających cechach barokowych. Smukłą wieżę zachodnią przykrywa hełm dzwonowy z latarenką, z wolutowymi szczytami w korpusie. Do rejestru zabytków wpisano również cmentarz przykościelny.

Na terenie miejscowości PGR Nisko znajduje się z dwór i park z końca XIX w. W Mołdytach opieką prawną objęto zespół dworski z oficyną z 1780 roku. Piętrowy budynek w stylu wiktoriańskim z wieżyczką mieści dziś zajazd. Zachowały się pozostałości różnowiecznego parku z cennym starodrzewem.

W gminie Kolno obiekty wpisane do rejestru zabytków znajdują się w Rynie Reszelskim i Kominkach. W Rynie Reszelskim opieką prawną objęto kościół filialny pw. NMP z 1706 roku, rozbudowany XVIII, XIX wieku oraz cmentarz przykościelny. Drewniana wieża kościelna pochodzi z 1780 r. Barokowy ołtarz główny zestawiony jest z fragmentów innych ołtarzy. W Kominkach znajduje się kaplica filialna pw. św. Jana Chrzciciela z przełomu XVIII/XIX w.

XIII. Podsumowanie

Na obszarze objętym arkuszem Reszel udokumentowano dziewięć złóż piasków i piasków ze żwirami. Obecnie eksploatowane są dwa złoża „Klewno” i „Klewno I”. Koncesje na eksploatację wydano także dla złóż „Klewno II” i „Klewno IV”. Wyeksploatowane i zrekwizytowane złoża „Pieckowo” i „Pieckowo II” powinny zostać wykreślone z „Bilansu Zasobów...”. Na omawianym obszarze wyznaczono obszary perspektywiczne dla poszukiwań gytii, torfów oraz piasków ze żwirami.

Omawiany obszar położony jest w dorzeczu Pregoły, w zlewni II rzędu rzeki Łyny. Prawie cały teren znajduje się w obrębie głównego zbiornika wód podziemnych nr 205 – subzbiornika Warmia. Poziomy wodonośne o znaczeniu użytkowym występują w utworach paleogenu, neogenu i czwartorzędowych. W czwartorzędowym piętrze wodonośnym nawiercono trzy poziomy wodonośne: górny i środkowy poziom międzymorenowy oraz dolny poziom podmorenowy, a w piętrze trzeciorzędowym (paleogen + neogen) poziom górny (mioceński) i poziom dolny (oligoceńsko–eoceński).

Na terenie objętym arkuszem Reszel wskazano obszary rekomendowane do składowania odpadów obojętnych i komunalnych .

Naturalną barierę geologiczną podłoża przy składowaniu odpadów komunalnych stanowią ility i mułki zastoiskowe stadiału górnego zlodowacenia wisły, dla odpadów obojętnych gliny zwałowe tego samego stadiału.

Obszary rekomendowane do składowania odpadów komunalnych wskazano w rejonach miejscowości Mnichowo, Biel – Czarnowiec, Mołdyty – Kominki Trzecie, Kolonia Ryn Reszelski i Dębniaki.

Pod kątem składowania odpadów komunalnych można również dodatkowo rozpoznać tereny w bezpośrednim sąsiedztwie otworów, w profilach których występują warstwy ilaste (Krzyszewo, PGR Janowiec) lub gliniasto-ilaste (Krzemity, Żarki, Olszynka, Wandajmy, Sątopy-Samulewo). Obiecujący może być również rejon Kowalewa Dużego, gdzie pakiet glin przewarstwionych iltami może mieć około 60 m miąższości.

Składowiska odpadów obojętnych można lokalizować na terenie gmin: Bartoszyce, Bisztynek, Korsze, Reszel i Kolno. Warstwę izolacyjną tworzą gliny zwałowe zlodowacenia wisły.

Warunki hydrogeologiczne rozpatrywane pod kątem składowania odpadów są korzystne. Główne użytkowe poziomy wodonośne występujące na głębokości 50–100 m i 100–150 m (podrzędnie 15–50 m) są dobrze izolowane od zanieczyszczeń powierzchniowych. Stopień ich zagrożenia określono na bardzo niski i niski.

Na analizowanym terenie, w świetle przyjętych kryteriów, nie ma wyrobisk poeksploatacyjnych złóż ani punktów lokalnego niekoncesjonowanego poboru kopalin, które można przeznaczyć na składowiska odpadów.

Należy podkreślić, że każdorazowo decyzję o lokalizacji składowiska odpadów musi poprzedzić rozpoznanie geologiczne i hydrogeologiczne terenu planowanej inwestycji.

Poza niewielkimi kompleksami leśnymi około 70% powierzchni objętej arkuszem zajmują gleby chronione klas bonitacyjnych I–IVa.

Na obszarze objętym arkuszem Reszel występują dwa fragmenty obszarów chronionego krajobrazu – „Rzeki Guber” i „Jezior Legińsko-Mragowskich”. W miejscowości Sątopy-Samulewo ustanowiono rezerwat faunistyczny i użytek ekologiczny o tej samej nazwie „Polder Sątopy-Samulewo”. Drzewa i grupy drzew rosną w trzech miejscowościach, a przy drodze pomiędzy miejscowościami Ryn Reszelski i Mnichowo, występuje aleja drzew pomnikowych kontynuująca się na sąsiedni arkuszu Bisztynek, aż do miejscowości Lutry.

Analizowany obszar nie jest objęty ochroną w systemie NATURA 2000. W południowo-wschodniej części terenu znajduje się korytarz ekologiczny sieci ECONET o znaczeniu międzynarodowym.

Do rejestru zabytków wpisano liczne obiekty archeologiczne, sakralne, architektoniczne i techniczne. Do najcenniejszych należą: gotyki, XIV-wieczny kościół w Łankiejmach, XV wieczny w Kraskowie, zamek biskupi, kościół farny, gotyckie mosty w Reszlu oraz sanktuarium w Świętej Lipce.

Największymi walorami miasta Reszel i okolic jest potencjał turystyczny wyrażający się bogactwem przyrody, zabytkami i ciekawą historią.

XIV. Literatura

- ALBERING H., LEUSEN S., MOONEN E., HOOGEWERFF J., KEINJANS J., 1999 – Human Health Risk Assessment: A Case Study Involving Heavy Metal Soil Contamination After the Flooding of the River Meuse during the Winter of 1993–1994. *Environmental Health Perspectives* 107 (1), 37–43.
- BIRCH G., SIAKA M., OWENS C., 2001 – The source of anthropogenic heavy metals in fluvial sediments of a rural catchment: 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.
- BORDAS F., BOURG A., 2001 – Effect of solid/liquid ratio on the remobilization of Cu, Pb, Cd and Zn from polluted river sediment. *Water, Air, and Soil Pollution* 128:391–400.
- BUJAKOWSKA K., PARECKA K., 1996 – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa.*

- BUJAKOWSKA K., HRYBOWICZ G., WOJCIECHOWSKA K., 2006 – Mapa geologiczno-gospodarcza w skali 1:50 000, arkusz Reszel. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- GABLER H., SCHNEIDER J., 2000 – Assessment of heavy metal contamination of floodplain soils due to mining and mineral processing in the Harz Mountains, Germany. *Environmental Geology* 39 (7): 774–781.
- GOCHT T., MOLDENHAUER, K.M. AND PÜTTMANN, W., 2001 – Historical record of polycyclic aromatic hydro-carbons (PAH) and heavy metals in floodplain sediments from the Rhine River (Hessische Ried, Germany). *Applied Geochemistry* 16: 1707–1721.
- GRABOWSKI D., (red.), MORAWSKI W., POCHODZKA-SZWARC K., 2007 – Mapa zagrożeń osuwiskowych i obszarów predysponowanych w województwie warmińsko-mazurskim., Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Bad. Warszawa
- GRZEGORZEWSKI G., SIDEŁ G., 2004 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. 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 i aktualizacji Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, Państw. Inst. Geol., Warszawa 2005.
- KLECZKOWSKI A. S. (red.), 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1: 50 000. Archiwum AGH Kraków.
- KMIECIŃSKI J. (red.), 1988 – Pradzieje Ziemi Polskiej. PWN Warszawa–Łódź.
- KONDRACKI A., 2002 – Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- KÜHN A., MIŁOSZEWSKA W., 1971 – Katalog osuwisk województwa olsztyńskiego. Olsztyn.
- 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. i in., 1998 – Koncepcja krajowej sieci ekologicznej – Polska. Wydawnictwo IUCN Poland, Warszawa.

- LISICKI S., RYCHEL J., NIZICKA D., 2006 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Reszel. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIU H., PROBST A., LIAO B. (2005) – Metal contamination of soils and crops affected by the Chenzhou lead/zinc mine spill (Hunan, China). *Sci Total Environ.* 339(1–3):153–166, 2005.
- MACDONALD D., INGERSOLL C., BERGER T., 2000 – Development and Evaluation of consensus-based Sediment Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 39: 20–31.
- 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.
- NOWICKI Z. (red.), 2007 – Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce. Informator Państwowej Służby Hydrogeologicznej. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- NOWICKI Z. (red.), 2009 – Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna zweryfikowanych JCWPd. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1: 500 000 cz. II. Wyd. PAE SA. Warszawa.
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.), 2007 – Hydrologia regionalna Polski, tom I, Wody słodkie. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- PULFORD I., MACKENZIE A., DONATELLO S., LAURA HASTINGS L., 2009 – Source term characterisation using concentration trends and geochemical associations of Pb and Zn in river sediments in the vicinity of a disused mine site: implications for contaminant metal dispersion processes. *Environmental Pollution* 157(5): 1649–1656.
- RAMAMOORTHY S., RAMAMOORTHY S., 1997 – Chlorinated organic compounds in the Environment. Lewis Publishers. pp.370.
- Raport o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2008 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Olsztyn 2009.
- Raport o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2009 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Olsztyn 2010.
- Raport z wykonania wstępnej oceny ryzyka powodziowego. Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, Warszawa 2011.
- REISS D., RIHM B., THÖNI C., FALLER M., 2004 – Mapping stock at risk and release of zinc and copper in Switzerland – dose response functions for runoff rates derived from corrosion rate data. *Water, Air, and Soil Pollution* v. 159: 101–113.
- ROCHER V., AZIMI S., GASPERI J., BEUVIN L., MULLER M., MOILLERON R., CHEBBO G., 2004 – Hydrocarbons and metals in atmospheric deposition and roof runoff in Central Paris. *Water, Air, and Soil Pollution* vol. 159: 67–86.
- Rocznik hydrogeologiczny Państwowej Służby Hydrogeologicznej 2009. Rok hydrogeologiczny 2008. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa 2010.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony, *Dziennik Ustaw* 2002 nr 55 poz. 498.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. *Dziennik Ustaw* 2002 nr 165 poz. 1359.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. *Dziennik Ustaw* 2003 nr 61 poz. 549.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 października 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków Natura 2000. *Dziennik Ustaw* 2008 nr 198 poz. 1226.

- 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 2009 nr 39 poz. 320.
- SAMOCKA B., 1996 – Inwentaryzacja złóż kopalin województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska (miasto i gmina Reszel). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- 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.
- SŁOWAŃSKI W., 1975a – Mapa Geologiczna Polski w skali 1:200 000 ark Kętrzyn. Inst. Geol., Warszawa.
- SŁOWAŃSKI W., 1975b – Objasnienia do Mapy Geologicznej Polski w skali 1:200 000, ark. Kętrzyn. Inst. Geol., Warszawa.
- ŠMEJKALOVÁ M., MIKANOVÁ O., BORŮVKA L., 2003 – Effects of heavy metal concentrations on biological activity of soil micro-organisms. *Plant & Soil Environ.*, 49 (7): 321–326.
- Strategia Rozwoju Gminy Reszel. Reszel, czerwiec 2008 r.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy Radioekologiczne Polski cz. I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężenia cezu w Polsce. Skala 1:750 000. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 – Mapy Radioekologiczne Polski cz. II. Mapa koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SZAFER W., ZARZYCKI K., 1972 – Szata roślinna Polski, t. 2. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- SZUFLICKI M., MALON A., TYMIŃSKI M., 2011 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce według stanu na 31 XII 2010. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- Ustawa o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. Dziennik Ustaw z 2010 r. nr 185, poz. 1243.
- VINK J., 2009 – The origin of speciation: Trace metal kinetics over natural water/sediment interfaces and the consequences for bioaccumulation. *Environmental Pollution* 157: 519–527.

- WENG H., CHEN X., 2000 – Impact of polluted canal water on adjacent soil and groundwater systems. *Environmental Geology* vol. 39 (8): 945–950.
- WILDI W., DOMINIK J., LOIZEAU J., THOMAS R. FAVARGER P. HALLER L., PERROUD A., PEYTREMANN C., 2004 – River, reservoir and lake sediment contamination by heavy metals downstream from urban areas of Switzerland. *Lakes & Reservoirs: Research & Management* 9 (1): 75–87.
- WOŚ A., 1999 – *Klimat Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- ZAPRZELSKI Z., 1995 – Dokumentacja geologiczna uproszczona w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Pieckowo”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa*.
- ZAPRZELSKI Z., 1997 – Dokumentacja geologiczna uproszczona w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Pieckowo II”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa*.
- ZAPRZELSKI Z., 2000 – Dokumentacja geologiczna uproszczona w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Łankiejmy”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa*.
- ZAPRZELSKI Z., 2001 – Dokumentacja geologiczna uproszczona w kat. C₁+C₂ złoża kruszywa naturalnego „Klewno”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa*.
- ZAPRZELSKI Z., 2005a – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej uproszczonej w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Łankiejmy”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa*.
- ZAPRZELSKI Z., 2005b – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Pieckowo III” w kat. C₁. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa*.
- ZAPRZELSKI Z., 2007a – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej-uproszczonej w kat. C₁ i C₂ złoża kruszywa naturalnego „Klewno”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa*.
- ZAPRZELSKI Z., 2007b – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Klewno I” w kat. C₁. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa*.
- ZAPRZELSKI Z., 2008 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Klewno II” w kat. C₁. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa*.

- ZAPRZELSKI Z., 2010 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoza piasku ze żwirem „Klewno IV”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 2011 – Dokumentacja geologiczna w kat C₁ złoza piasku ze żwirem „Klewno III”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- 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.