

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

Arkusz SIERAKOWICE (24)



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA

Warszawa 2009

Autorzy: Halina Kapera*, Leszek Kruk*, Jerzy Król**, Sylwia Maruńczak**
Izabela Bojackowska***, Paweł Kwecko***, Anna Pasieczna***, Hanna Tomassi-Morawiec***
Główny koordynator MGŚP – Małgorzata Sikorska-Maykowska***
Redaktor regionalny (plansza A) – Bogusław Bąk***
Redaktor regionalny (plansza B) – Anna Gabryś-Godlewska***
Redaktor tekstu – Przemysław Karcz***

* – Krakowskie Przedsiębiorstwo Geologiczne „ProGeo” Sp. z o.o., ul. Szlak 10/5, 31-161 Kraków

** – Przedsiębiorstwo Geologiczne PROXIMA. SA, ul. Wierzbowa 15, 50-056 Wrocław

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

ISBN...

Spis treści

I. Wstęp – <i>L. Kruk</i>	3
II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza – <i>L. Kruk</i>	4
III. Budowa geologiczna – <i>L. Kruk</i>	6
IV. Złoża kopalin – <i>H. Kapera</i>	8
V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin – <i>H. Kapera</i>	14
VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin – <i>H. Kapera</i>	15
1. Kopaliny okruczowe	16
2. Kreda jeziorna	17
3. Kopaliny dla przemysłu ceramiki budowlanej	17
4. Torfy	17
VII. Warunki wodne – <i>L. Kruk</i>	19
1. Wody powierzchniowe	19
2. Wody podziemne	19
VIII. Geochemia środowiska	21
1. Gleby – <i>A. Pasieczna, P. Kwecko</i>	21
2. Osady wodne – <i>I. Bojakowska</i>	24
3. Pierwiastki promieniotwórcze – <i>H. Tomassi-Morawiec</i>	26
IX. Składowanie odpadów – <i>J. Król, S. Maruńczak</i>	29
X. Warunki podłoża budowlanego – <i>L. Kruk</i>	37
XI. Ochrona przyrody i krajobrazu – <i>L. Kruk</i>	37
XII. Zabytki kultury – <i>L. Kruk</i>	44
XIII. Podsumowanie – <i>L. Kruk</i>	45
XIV. Literatura	46

I. Wstęp

Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 arkusz Sierakowice została opracowana w Krakowskim Przedsiębiorstwie Geologicznym „ProGeo” Sp. z o.o. w Krakowie (plansza A), Przedsiębiorstwie Geologicznym PROXIMA. SA we Wrocławiu i Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie (plansza B). Przy jej opracowywaniu wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Sierakowice Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, wykonanym w 2003 roku w Przedsiębiorstwie Geologicznym we Wrocławiu PROXIMA SA (Dziedziak, Kochanowska, 2003).

Mapę wykonano zgodnie z „Instrukcją...” (2005), wydaną przez Państwowy Instytut Geologiczny. Opracowanie sporządzono na podkładzie topograficznym w skali 1:50 000 w układzie 1942.

Mapa geośrodowiskowa Polski jest kartograficznym odwzorowaniem występowania kopalin oraz gospodarki złożami na tle wybranych elementów: hydrogeologii, geologii inżynierskiej oraz ochrony przyrody, krajobrazu i zabytków kultury. Składa się ona z dwóch plansz: plansza A zawiera zaktualizowaną treść Mapy geologiczno-gospodarczej Polski, a plansza B – nową warstwę informacyjną „Zagrożenia powierzchni Ziemi” (warstwy tematyczne: geochemia środowiska i składowanie odpadów). Przeznaczona jest ona głównie do praktycznego wspomagania regionalnych i lokalnych działań gospodarczych. Służyć ma instytucjom, samorządom terytorialnym i administracji państwowej w podejmowaniu decyzji dotyczących gospodarki zasobami środowiska przyrodniczego oraz planowania przestrzennego. Może być przydatna w kształtowaniu proekologicznych postaw lokalnych społeczności oraz edukacji na wszystkich szczeblach nauczania.

W opracowaniu wykorzystano materiały archiwalne pochodzące z: Centralnego Archiwum Geologicznego Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie, Regionalnego Banku Danych Hydrogeologicznych „Hydro” w Warszawie, Pomorskiego Urzędu Wojewódzkiego w Gdańsku i Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego w Gdańsku, Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska, starostw powiatowych w Lęborku, Wejherowie i Kartuzach oraz urzędów gminnych. Dane archiwalne zostały zweryfikowane w trakcie prac terenowych.

Mapa przygotowana jest w formie cyfrowej jako baza danych Mapy geośrodowiskowej Polski (MGŚP). Dane dotyczące złóż kopalin zostały zamieszczone w kartach informacyjnych dla komputerowej bazy danych o złożach.

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar objęty arkuszem Sierakowice określają współrzędne od 17°45' do 18°00' długości geograficznej wschodniej i od 54°20' do 54°30' szerokości geograficznej północnej.

Administracyjnie obszar arkusza należy do województwa pomorskiego, powiatów: lęborskiego (gminy Cewice i Nowa Wieś Lęborska), wejherowskiego (gminy Linia i Łęczyce), bytowskiego (gmina Czarna Dąbrówka) i kartuskiego (gminy Sierakowice, Kartuzy i Chmielno).

Według podziału fizycznogeograficznego (Kondracki, 2002) obszar arkusza położony jest w całości w mezoregionie Pojezierze Kaszubskie (fig.1).

Obszar arkusza jest bardzo zróżnicowany morfologicznie. Deniwelacje terenu sięgają ponad 130 m. Najwyższe wzniesienie znajduje się w południowo-wschodniej części obszaru arkusza (rejon Mojusza) – 268,6 m n.p.m., zaś najniżej położone są tereny w dolinie Okalicy w północno-zachodniej części omawianego obszaru – około 95 m n.p.m.

W południowej części obszaru arkusza występuje wysoczyzna morenowa falista. Dominującym elementem środkowej i północnej części opisywanego obszaru jest równina sandrowa, urozmaicona wyspami wysoczyzny morenowej.

Przez centralną część obszaru arkusza biegnie wąska dolina rzeki Bukowiny i strefa jezior rynnowych, z których największym jest Jezioro Kamienieckie. Innym wyróżniającym się elementem morfologii terenu są występujące zwłaszcza w części południowo-zachodniej, liczne rozległe zabagnienia i torfowiska.

Największą rzeką jest Łeba, odprowadzająca wody do Morza Bałtyckiego. Rzeka Okalica, odwadniająca północno-zachodnią część arkusza, jest dopływem Łupawy.

Obszar arkusza leży w obrębie regionu klimatycznego pojezierza pomorskiego. Średnia temperatura roczna wynosi 7°C, średnia temperatura półrocza zimowego wynosi około 1°C, zaś półrocza letniego około 13,5°C. Pokrywa śnieżna zalega od 70 do 80 dni. Średni opad roczny wynosi około 660 mm. Przeważa cyrkulacja powietrza z sektora zachodniego (Stachý, 1987; Starkel, 1991).

Zwarte kompleksy leśne występują w północno-zachodniej i wschodniej części obszaru arkusza. Najstąbiej zalesiona jest południowo-zachodnia jego część.

Gleby chronione dla rolniczego użytkowania (klas I–IVa) stanowią niecałe 10% powierzchni. Izolowane, niewielkie płaty łąk na glebach pochodzenia organicznego rozmiesz-

czone są nieregularnie na całym obszarze. Większe ich kompleksy występują tylko w rejonie Jeziora Kamienickiego i na południe od Łyśniewa Sierakowickiego.

Na omawianym obszarze brak jest miejscowości posiadających prawa miejskie. Największe wsie to Sierakowice i Linia, które są siedzibami gmin. W gospodarce tego terenu dominuje rolnictwo, w którym przeważają małe, rodzinne gospodarstwa. Istotnym dopełnieniem rolnictwa jest gospodarka leśna. Od kilkunastu lat wzrasta znaczenie turystyki i rekreacji. Słabo rozwinięta produkcja przemysłowa i rzemiosło obejmują przede wszystkim przetwórstwo płodów rolnych i leśnych.

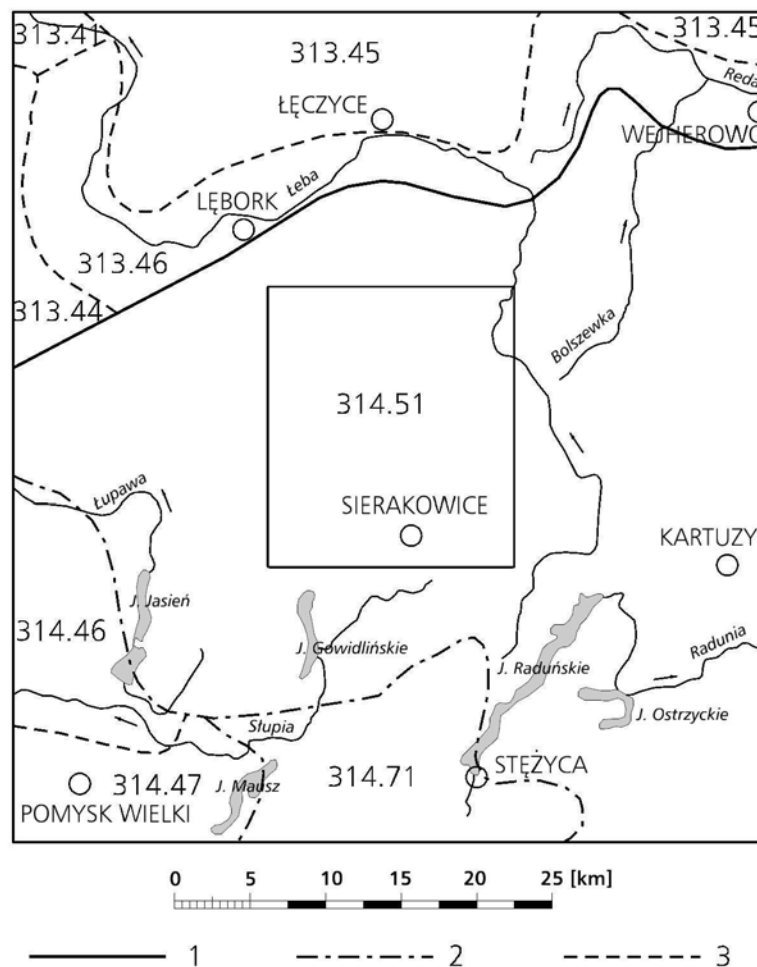


Fig. 1. Położenie arkusza Sierakowice na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2002)

1 – granica podprovincji, 2 – granica makroregionu, 3 – granica mezoregionu

Podprovincja: Pobrzeża Południowobałtyckie

Mezoregiony Pobrzeża Koszalińskiego: 313.41 – Wybrzeże Słowińskie, 313.44 – Wysoczyzna Darnicka, 313.45 – Wysoczyzna Żarnowiecka, 313.46 – Pradolina Redy i Łeby

Podprovincja: Pojezierza Południowobałtyckie

Mezoregiony Pojezierza Zachodniopomorskiego: 314.46 – Wysoczyzna Polanowska, 314.47 – Pojezierze Bytowskie

Mezoregiony Pojezierza Wschodniopomorskiego: 314.51 – Pojezierze Kaszubskie

Mezoregiony Pojezierza Południowopomorskiego: 314.71 – Bory Tucholskie

Przemysł wydobywczo-przetwórczy kopalin reprezentowany jest przez kopalnie piasków i żwirów.

Przez obszar arkusza biegnie droga regionalna z Lęborka do Kartuz. Lokalna sieć dróg łącząca poszczególne miejscowości jest dobrze rozwinięta. Jedyna linia kolejowa na trasie Kartuzy i Lębork jest mało wykorzystywana.

III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru arkusza Sierakowice opracowano na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusza Sierakowice wraz z objaśnieniami (Prussak, 2001; 2004).

Omawiany obszar położony jest w zachodniej części syneklizy perybałtyckiej. Prekambrzyjskie podłoże krystaliczne nachylone ku południowi występuje na głębokości około 3000 m. Zalegają na nim skały osadowe starszego paleozoiku i osadowy kompleks permsko-mezozoiczny, powyżej którego występuje seria osadów trzeciorzędu. Na powierzchni odsłaniają się jedynie osady czwartorzędowe (fig.2).

Najstarsze utwory, rozpoznane otworem hydrogeologicznym w rejonie Kamienicy Królewskiej, pochodzą z kredy górnej, gdzie na głębokości około 279 m stwierdzono występowanie osadów morskich. W stropie tej serii występują margle o miąższości 62,5 m, a poniżej, na głębokości 332,0 m nawiercono piaski drobnoziarniste, glaukonitowe. W wymienionym otworze rozpoznano pełen profil osadów trzeciorzędowych, których strop nawiercono na głębokości 144,0 m. Sedymentację trzeciorzędową rozpoczynają śródlądowe osady oligocenu o miąższości 90,5 m, do których należą drobnoziarniste piaski kwarcowe z domieszką łyszczyków i mułki z domieszką glaukonitu. Młodszy trzeciorząd reprezentowany jest przez utwory miocenu, nawiercone również w kilku innych otworach na obszarze arkusza. Osady miocenu wykształcone są w postaci jasnoszarych piasków kwarcowych, drobnoziarnistych lub różnoziarnistych, mułków z okruchami węgla brunatnego i cienkich pokładów węgla brunatnego. Powierzchnia stropowa utworów trzeciorzędowych jest bardzo urozmaicona.

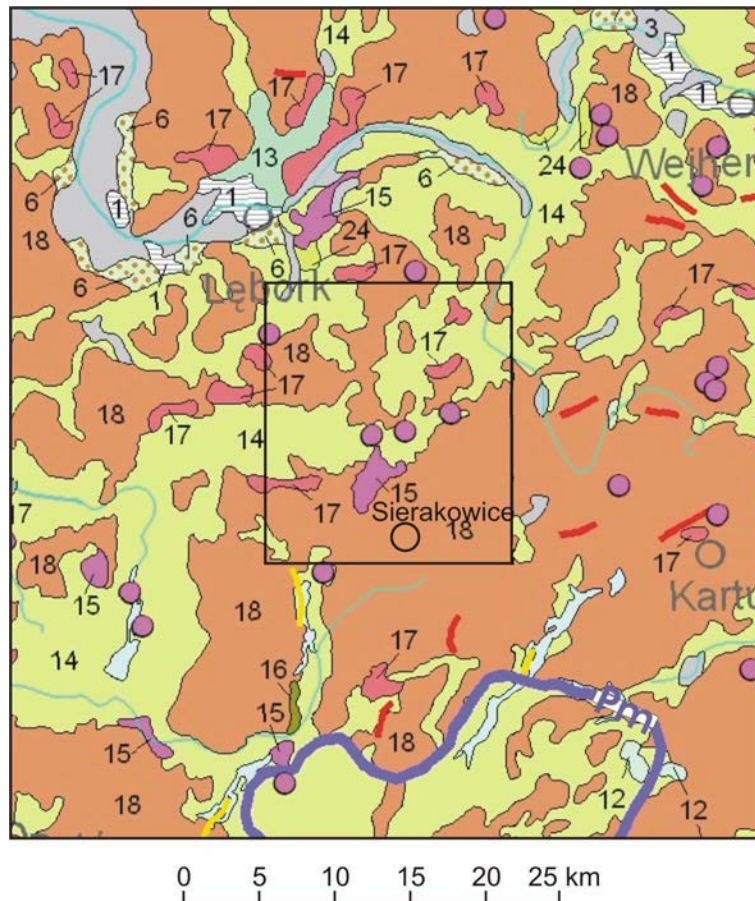


Fig. 2. Położenie arkusza Sierakowice na tle Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000 (wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej, red., 2006)

Czwartorzęd

Holocen:

1	Piaski, mulki, ily i gytie jeziorne
3	Piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły
6	Piaski i żwiry stożków napływowych

Plejstocen (złodowacenie wisty):

12	Piaski i mulki jeziorne
13	Iły, mulki i piaski zastoiskowe
14	Piaski i żwiry sandrowe
15	Piaski i mulki kemów
16	Piaski, mulki i żwiry ozów
17	Żwiry, piaski, glazy i gliny moren czołowych
18	Gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe

Plejstocen (złodowacenia środkowopolskie):

24	Piaski i żwiry sandrowe
----	-------------------------

—Pm— Zasięg fazy pomorskiej

Ciągi drobnych form rzeźby:

—	ozy
—	moreny czołowe
●	kemy

Uwaga: przy opisie wydzieleni stratygraficznych zachowano oryginalną numerację z Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000.

Na osadach trzeciorzędowych leży pokrywa utworów czwartorzędowych, pochodzących z okresu plejstocenijskich zlodowaceń południowopolskich, środkowopolskich i zlodowacenia wisły oraz z holocenu. Maksymalna rozpoznana miąższość osadów czwartorzędowych wynosi 237 m. Bezpośrednio na mioceńskich piaskach zalegają gliny zwałowe, piaski wodnolodowcowe i mułki zastoiskowe zlodowaceń południowopolskich. W okresie między kolejnymi zlodowaceniami (interglacja wielka) powstały utwory rzeczne i jeziorne (mułki i piaski limniczne). Najstarsze osady zlodowaceń środkowopolskich reprezentowane są przez piaski wodnolodowcowe zlodowacenia odry o niewielkim rozprzestrzenieniu i miąższości do 30 m oraz gliny zwałowe i mułki zastoiskowe. W czasie zlodowacenia warty powstały dwa poziomy piasków rozdzielone glinami zwałowymi o miąższości 10-30 m oraz żwirami i głazami skał północnych. Gliny zwałowe i górne piaski wodnolodowcowe zlodowaceń środkowopolskich, odsłaniają się na powierzchni terenu w rynnie Okalicy. W obrębie osadów tego wieku występują zaburzenia glacytektoniczne najlepiej rozpoznane w rejonie Sierakowic.

Osady zlodowacenia wisły mają największy udział w przypowierzchniowej budowie obszaru arkusza. Największe ich miąższości (do 100 m) stwierdzono w strefach kopalnych rynien wypełnionych piaskami wodnolodowcowymi. W okresie stadiału środkowego tego zlodowacenia osadzały się kolejno: piaski wodnolodowcowe dolne, mułki zastoiskowe, gliny zwałowe, piaski wodnolodowcowe górne. Okres ten kończy akumulacja mułków zastoiskowych powstałych w niewielkich zbiornikach. Stadiał górny zlodowacenia wisły reprezentują piaski wodnolodowcowe dolne i górne oraz gliny zwałowe. W tym czasie powstają: piaski i żwiry moren czołowych, piaski kemów, piaski i żwiry tarasów kemowych, odsłaniające się w rynnie Bukowiny, a w zbiornikach – ily i mułki zastoiskowe. W wyniku akumulacji rzecznej osadziły się piaski i żwiry tarasów rzecznych nadzalewowych.

Do utworów okresu przejściowego między plejstocenem a holocenem należą: eluwia piaszczysto-pyłowe, piaski deluwialne, żwirowo-piaszczyste rezydwa glin zwałowych oraz piaski stożków napływowych.

Najmłodszy okres czwartorzędu – holocen, reprezentują: piaski rzeczne, namuły, mułki lokalnie z domieszką piasków oraz torfy. Miąższość torfów przekracza niekiedy 5 m.

IV. Złóża kopalin

Na arkuszu Sierakowice występuje jedenaście złóż kopalin okruchowych (Gientka i in., 2008). Ich charakterystykę gospodarczą i klasyfikację sozologiczną przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

ZłoŜa kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoŜa na mapie	Nazwa złoŜa	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys.t)	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoŜa	Wydobycie (tys.t)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoŜ		Przyczyny konfliktowości złoŜa
									wg stanu na rok 2007 (Gientka i in., 2008)	Klasy 1-4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Linia	pŹ	Q	2 134	C ₁	N	-	Sb, Sd	4	A	-
2	Linia I	pŹ	Q	1 925	C ₁	N	-	Sb, Sd	4	A	-
3	Zakrzewo	pŹ	Q	5 435	C ₂	N	-	Sb, Sd	4	B	L
4	Niepoczółowice	pŹ	Q	1 160*	C ₁	G	0	Sb, Sd	4	B	K
5	Puzdrowo	pŹ	Q	212	C ₁	G	20	Sb, Sd	4	A	-
6	Linia II	pŹ p	Q	2 443 3 636	C ₁	G	410	Sb, Sd	4	A	-
7	Linia III	pŹ	Q	211*	C ₁	N	-	Sb, Sd	4	A	-
8	Tłuczewo	p	Q	241	C ₁	N	-	Sb	4	B	K i U
9	Niepoczółowice I	pŹ	Q	166	C ₁	N	-	Sb, Sd	4	A	-
10	Pałubice	pŹ	Q	205	C ₁	G	17	Sb	4	B	K
11	Puzdrowo II	p	Q	494	C ₁	G	0	Sb, Sd	4	A	-

Rubryka 3 - **p** – piaski, **pŹ** – piaski i Źwiry

Rubryka 4 - **Q** – czwartorzęd

Rubryka 5 - * – zasoby według dokumentacji nie ujętej w bilansie zasobów

Rubryka 6 - kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych: kopalin stałych – C₁, C₂

Rubryka 7 - złoŜa: **G** – zagospodarowane, **N** – niezagospodarowane

Rubryka 9 - kopaliny: **Sb** – budowlane, **Sd** – drogowe

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

Rubryka 11 - złoŜa: **A** – małokonfliktowe, **B** – konfliktowe

Rubryka 12 - **L** – ochrona lasów, **K** – ochrona krajobrazu, **U** – ogólne uciążliwości dla środowiska

Udokumentowane w złożach utwory piaszczysto-żwirowe i piaszczyste związane są z osadami akumulacji wodno-lodowcowej stadiału górnego zlodowacenia wisły.

Tylko złoża „Puzdrowo” i „Puzdrowo II” zlokalizowane przy południowej granicy arkusza udokumentowano w obrębie wzniesienia czołowo-morenowego zlodowacenia wisły.

Złoże „Linia” (Solczak, 1976) udokumentowano w kategorii C₁ z rozpoznaniem jakości kopaliny w kategorii B. Pierwotna powierzchnia złoża w granicach zasobów bilansowych wynosiła 58,30 ha a zasobów pozabilansowych 55,71 ha. W 2002 roku z centralnej części złoża wydzielono obszar pod nazwą „Linia I” o powierzchni 20,37 ha, a w 2004 kolejny obszar pod nazwą „Linia II” o powierzchni 44,50 ha. Aktualizację zasobów złoża „Linia” opracowano w formie dodatków: Dodatku nr 1 (Matuszewski, Gurzęda, 2002) i Dodatku nr 2 (Matuszewski, Gurzęda, 2004a), który uwzględnił również ubytek zasobów w wyniku eksploatacji.

W wyniku tych wyłączeń obecne bilansowe zasoby złoża „Linia” zalegają w 8 odosobnionych blokach o łącznej powierzchni 21,57 ha, a zasoby pozabilansowe w 5 blokach o powierzchni 37,80 ha. Serię złożową stanowi pokład o zmiennej miąższości od 2,5 do 9,2 m i niejednorodnej litologii. Osady piaszczysto-żwirowe z pojedynczymi otoczkami przewarstwione są nieregularnie warstwami piaszczystymi. Nadkład o średniej grubości 1,7 m tworzą gleba i piaski zaglinione, a podłoże piaski drobnoziarniste i pylaste niezaliczone do złoża lub glina zwałowa.

Jakość kopaliny rozpoznano w kategorii B pod kątem wykorzystania w budownictwie ogólnym i w drogownictwie.

Złoże piasków i żwirów „Linia I” (Matuszewski, 2002) udokumentowano na zachodniej części obszaru złoża „Linia”. Złoże ma powierzchnię 20,37 ha. Warunki zalegania serii złożowej są bardzo podobne jak w złożu „Linia”. Kopalinę w obszarze złoża „Linia I” charakteryzuje większa ilość przewarstwień piaszczystych i lokalnie występujące skupienia otoczków. Zgodnie z wynikami uzyskanymi z badań, kruszywo może być wykorzystane w drogownictwie i budownictwie ogólnym do produkcji betonów zwykłych. Uzyskanie żwiru i mieszanek różnych frakcji wymagać będzie uszlachetniania.

Złoże „Linia II” (Matuszewski, Gurzęda, 2004 b) objęło zachodnią część obszaru bilansowego i pozabilansowego złoża „Linia” udokumentowanego w 1976 roku. W wyniku przyjęcia nowych kryteriów bilansowości nastąpiły niewielkie zmiany granic. W złożu „Linia II” zasoby bilansowe udokumentowano na powierzchni 44,50 ha. Parametry jakościowe złoża przyjęto jak w dokumentacji „Linia”. W roku 2006 opracowano dodatek do dokumentacji (Gurzęda, 2006) aktualizujący zasoby w związku z włączeniem do złoża piasków zalegają-

cych w spągu serii piaszczysto-żwirowej oraz piasków o miąższości powyżej 1,5 m występujących w stropie a wcześniej zaliczonych do nadkładu. Piaski udokumentowano jako kopalinę towarzyszącą. Złoże „Linia II” ma aktualnie powierzchnię 39,27 ha. Kopalina główna zalega w formie pokładu o zróżnicowanej miąższości. Stanowią ją osady piaszczysto-żwirowe nieregularnie przewarstwione piaskami z domieszką frakcji żwirowej lub piaskami. Uziarnienie jest zróżnicowane, charakteryzuje je zawartość ziaren poniżej 2,5 mm w granicach od 40,0 do 70,6%. Nadkład stanowią piaski i piaski zaglinione z otoczakami. Kopalina może być wykorzystana w drogownictwie i budownictwie do produkcji żwirów, mieszanek piaskowo-żwirowych i piasków.

Podstawowe parametry górnico-geologiczne i jakościowe dla złóż zestawiono w tabeli 2.

Złoże piasków i żwirów „Zakrzewo” udokumentowano wstępnie w kat. C₂ (Profic, Juris, 1975). Serię złożową stanowią wzajemnie przewarstwiające się, różnoziarniste piaski i piaski ze żwirem tworzące pokład o zróżnicowanej miąższości. Do nadkładu zaliczono piaski zaglinione. Pierwotnie udokumentowany obszar zasobów bilansowych wynosił 64,13 ha. W 2007 roku fragment złoża rozpoznano w kategorii C₁ pod nazwą „Niepoczołowice I”. W dodatku do dokumentacji (Matuszewski, 2007) zaktualizowano zasoby złoża Zakrzewo. Aktualna powierzchnia złoża wynosi 62,75 ha. Kopalina przeznaczona jest dla budownictwa i drogownictwa na potrzeby lokalne.

Złoże „Niepoczołowice” udokumentowano w kat. C₁ (Helwak, Dzięgielewska, 2000) na powierzchni 3,80 ha. W efekcie dodatkowych badań zmieniono granice złoża dokumentując nowy obszar i utwory poniżej wcześniej ustalonego spągu, równocześnie wyłączając obszar wyeksploatowany. Wyniki badań opracowano w dodatku (Gurzęda, 2008). Złoże w obecnych granicach ma powierzchnię 6,67 ha. Serię złożową tworzą piaski ze żwirem i piaski różnoziarniste o zmiennej miąższości i rozprzestrzenianiu poziomym, wzajemnie się przewarstwiające. Duże zróżnicowanie miąższości serii złożowej wynika z ukształtowania podłoża, które budują gliny zwałowe. Nadkład stanowi gleba oraz piaski gliniaste lub pylaste. Kopalina w stanie naturalnym może być wykorzystana w budownictwie ogólnym jako kruszywo do betonów i w drogownictwie.

Pozostałe, występujące na obszarze arkusza złoża to złoża małe, udokumentowane w granicach własności prywatnych użytkowników.

Złoże piasków ze żwirem „Niepoczołowice I” (Matuszewski, Gurzęda, 2007) udokumentowane zostało w granicach złoża „Zakrzewo” rozpoznanego wstępnie w 1975 roku. Złoże występuje w formie pokładu. Serię złożową charakteryzują parametry górnico-geolo-

giczne i jakościowe bardzo podobne jak w złożu „Zakrzewo”. Złoże ma powierzchnię 1,99 ha.

Złoże „Pałubice” (Gurzęda, 2004) udokumentowano w kategorii C₁. Serię złożową stanowią piaski różnoziarniste ze żwirem rozdzielone serią piaszczystą. W serii piaszczysto-żwirowej występują skupienia otoczków. Nadkład tworzy gleba i gliny piaszczyste, miejscami przechodzące w piaski gliniaste. Spąg serii złożowej do głębokości rozpoznania (12,0 m) nie został dowiercony. Kopalina może być wykorzystywana w budownictwie ogólnym.

Złoże piasków i żwirów „Puzdrowo” (Janicki, 2001) udokumentowane w kategorii C₁ ma powierzchnię 1,85 ha. Seria złożowa zalega w formie pokładu o regularnej miąższości. Do nadkładu o średniej grubości 1,7 m zaliczono glebę i piaski zaglinione. Spąg złoża budują gliny piaszczyste. Kopalina może być wykorzystywana w budownictwie ogólnym i w drogownictwie.

W złożach „Linia III”, „Tłuczewo” i „Puzdrowo II” serię złożową stanowią piaski różnoziarniste ze zmienną domieszką frakcji żwirowej zalegające w formie pokładów o bardzo zróżnicowanej miąższości.

Złoże „Linia III” (Walczyk, 2008) udokumentowano w kat. C₁ na obszarze dawnej dorywczej eksploatacji. Nadkład jest zdjęty. Powierzchnia złoża wynosi 1,88 ha, a miąższość pokładu waha się od 2,1 do 8,4 m.

Złoże „Tłuczewo” (Helwak, Dzięgielewska, 2007) ma powierzchnię 1,99 ha. Seria złożowa o miąższości od 3,3 do 10,0 na części obszaru nie została przewiercona. W nadkładzie i w spągu występują piaski gliniaste.

Złoże „Puzdrowo II” (Matuszewski, 2004) rozpoznano w kategorii C₁ na powierzchni 1,98 ha. Miąższość warstwy złożowej waha się od 9,0 do 25,9 m. W nadkładzie poza glebą występuje warstwa gliny o grubości do 4,9 m i piasek zagliniony.

Kopalina piaszczysta wykorzystywana jest w ograniczonym zakresie w budownictwie i drogownictwie.

Wszystkie złoża za wyjątkiem złoża „Niepoczółowice”, częściowo zawodnionego, rozpoznano w warstwie suchej.

Podstawowe parametry górnico-geologiczne i jakościowe złóż występujących na arkuszu Sierakowice zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2

Zestawienie najważniejszych parametrów górnico-geologicznych i jakościowych złóż okruchowych

Nr złoża na mapie	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	parametry górnico-geologiczne				parametry jakościowe		
			powierzchnia złoża	grubość nakładu od-do śr.	miąższość serii złożowej od-do śr.	warunki hydrogeologiczne	zawartość pyłów mineralnych	zawartość ziarn < 2 mm <2,5 mm*	gęstość nasykowa w stanie zagęszczonym
			[ha]	[m]		[%]		[t/m ³]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Linia	pż	21,57	<u>0,2–4,6</u> 1,7	<u>2,5–9,2</u> 5,22	złoże suche	<u>0,5–8,3</u> 2,5	<u>37,6–69,2*</u> 55,0	<u>1,69–2,15</u> 1,99
2	Linia I	pż	20,37	<u>0,2–4,6</u> 1,3	<u>1,3–10,5</u> 4,9	złoże suche	<u>0,7–4,1</u> 1,9	<u>45,5–82,8</u> 61,6	<u>1,69–2,16</u> 1,96
3	Zakrzewo	pż	62,75	<u>0,2–3,5</u> 1,8	<u>1,0–7,2</u> 4,33	złoże suche	<u>1,0–7,6</u> 2,48	<u>35,2–68,0*</u> 54,1	<u>1,87–2,08</u> 2,02
4	Niepoczołowice	pż	6,67	<u>0,1–3,0</u> 1,9	<u>5,7–13,6</u> 9,5	złoże częściowo zawodnione	<u>0,7–3,0</u> 2,0	<u>56,5–77,8</u> 71,2	<u>1,788–1,932</u> 1,885
5	Puzdrowo	pż	1,85	<u>1,4–2,4</u> 1,7	<u>8,0–11,6</u> 10,1	złoże suche	<u>0,8–1,1</u> 1,0	<u>35,3–93,6</u> 61,4	<u>1,80–2,15</u> 1,96
6	Linia II	pż	39,27	<u>0,2–3,1</u> 1,0	<u>2,0–9,1</u> 4,7	złoże suche	<u>0,7–6,8</u> 2,7	<u>40,0–70,6</u> 55,4	<u>1,81–2,11</u> 1,99
		p		<u>0,2–3,1</u> 1,0	<u>2,0–12,3</u> 6,5		<u>0,2–2,2</u> 0,8	<u>91,2–100,0</u> 95,3	<u>1,687–1,712</u> 1,70
7	Linia III	pż	1,88	nadkład zdjęty	<u>2,1–8,4</u> 6,3	złoże suche	<u>2,1–4,0</u> 3,0	<u>66,5–80,0</u> 74,0	= 1,878
8	Tłuczewo	p	1,99	<u>0,4–2,5</u> 1,5	<u>3,3–10,0</u> 6,7	złoże suche	<u>1,3–2,4</u> 1,7	<u>68,3–91,2</u> 80,9	<u>1,75–1,86</u> 1,817
9	Niepoczołowice I	pż	1,99	<u>0,8–2,0</u> 1,3	<u>2,8–5,3</u> 4,3	złoże suche	<u>1,8–2,7</u> 2,1	<u>44,0–59,7</u> 51,8	<u>1,817–1,834</u> 1,82
10	Pałubice	pż	1,41	<u>1,9–2,0</u> 1,95	<u>7,0–11,0</u> 9,0	złoże suche	<u>0,5–5,7</u> 2,6	<u>58,4–84,4</u> 69,0	<u>1,852–1,978</u> 1,93
11	Puzdrowo II	p	1,98	<u>1,5–6,0</u> 3,0	<u>9,0–25,9</u> 19,6	złoże suche	<u>0,3–0,5</u> 0,4	<u>68,0–98,2</u> 84,3	<u>1,718–1,811</u> 1,76

Rubryka 3 – **p** – piaski, **pż** – piaski i żwiry

Klasyfikacji sozologicznej dokonano zgodnie z obowiązującymi wytycznymi dokumentowania złóż kopalin (Wytyczne, 1999) i na podstawie analizy przyrodniczo-krajobrazowej. Z punktu widzenia ochrony wartości złóż, wszystkie złoża zaliczono do klasy 4, tj. powszechnie występujących i możliwych do eksploatacji bez specjalnych ograniczeń. Pod względem konfliktowości ze środowiskiem, do klasy B zaliczono złoża: „Niepoczółowice”, „Tłuczewo” i „Pałubice” zlokalizowane w granicach Kaszubskiego Parku Krajobrazowego oraz złożo „Zakrzewo” położone w obrębie zwartego kompleksu leśnego. Pozostałe złoża zaliczono do klasy A, tj. złóż małokonfliktowych.

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Przemysł wydobywczy na arkuszu Sierakowice ogranicza się do eksploatacji złóż kopalin okruchowych. Aktualnie czynnych jest pięć kopalni odkrywkowych. Utwory piaszczysto-żwirowe wydobywane są w złożach: „Linia II”, „Niepoczółowice”, „Pałubice” i „Puzdrowo”, a piaski ze złoża „Puzdrowo II”.

Eksploatacja prowadzona jest w sposób ciągły. Aktualnie wszystkie wyrobiska są suche.

Użytkownikiem złoża „Linia II” jest „WAKOZ KRUSZYWO” Sp. z o.o. z siedzibą w Linii. Eksploatacja trwa od 1999 roku, prowadzona jest na podstawie koncesji ważnej do 2030 roku. Złożo ma utworzony obszar i teren górniczy o powierzchniach: 45,40 i 52,70 ha. Eksploatacja złoża „Linia II” prowadzona jest na dużą skalę. W roku 2007 wydobyto 410 tys. t. Złożo eksploatowane jest sposobem odkrywkowym – systemem ścianowym. Urobek składowany jest na zewnątrz odkrywki. Zastosowanie klasyfikacji ziarnowej pozwala uzyskać mieszanki kruszywa grubego różnych frakcji oraz żwiry jedno- i wielofrakcyjne oraz piaski do zapraw i betonu.

Eksploatację złoża „Linia” prowadziło w latach 1992–2002 Przedsiębiorstwo PPK „Kruszywo” Sp. z o.o. obecnie pod nazwą „WAKOZ KRUSZYWO” Sp. z o.o. Po wyłączeniu z pierwotnego złoża dwóch obszarów zasobowych (dokumentacja „Linia I” i „Linia II”) i obszaru wyeksploatowanego zaktualizowano pozostałe w złożu zasoby (Matuszewski, 2004a). W aktualnych granicach złożo „Linia” nie jest eksploatowane.

Złożo „Niepoczółowice” eksploatowane jest przez firmę Produkcja i Eksploatacja Kruszywa „Formella” SC. Koncesja na wydobywanie kopaliny udzielona została do końca 2011 roku. Złożo ma utworzony obszar i teren górniczy. Eksploatacja odbywa się systemem ścianowym przy użyciu typowego sprzętu: koparki i ładowarki. Wysokość ściany eksploatacyjnej wynosi od 4 do 9 m. Nadkład składowany jest na obrzeżach kopalni. Kopalina zbywana jest w stanie naturalnym.

Eksploatację złoża „Puzdrowo”, którego właścicielem i użytkownikiem jest osoba fizyczna rozpoczęto w 2002 roku. Koncesja na wydobywanie kopaliny udzielona została do końca 2019 roku. Powierzchnia obszaru górniczego „Puzdrowo” wynosi 1,84 ha, a terenu górniczego 3,63 ha. Kopalina wydobywana jest w wyrobisku wgłębnym jednym poziomem eksploatacyjnym. Kopalina bez przeróbki zbywana jest na bieżąco.

Złoże „Pałubice” eksploatowane jest od 2004 roku. Właściciel uzyskał koncesję ważną do 2014 roku. Utworzony obszar i teren górniczy ma powierzchnię odpowiednio 1,53 i 2,61 ha. W bezpośrednim sąsiedztwie złoża prowadzona była dorywcza eksploatacja do lat 90. ubiegłego wieku. Pozostałością jest nieczynne wyrobisko porośnięte krzewami i młodziem.

Użytkownikiem złoża piasku „Puzdrowo II” jest osoba fizyczna. Eksploatacja odbywa się na podstawie koncesji przydzielonej przez Starostę Kartuskiego, ważnej do 2030 roku. Złoże ma utworzony obszar i teren górniczy o powierzchni odpowiednio 1,98 i 3,87 ha. Wydobycie prowadzone jest w wyrobisku stokowo-wgłębnym, systemem ścianowym, dwoma poziomami. Łączna wysokość ściany wynosi do 25 m. Nadkład składowany jest na obrzeżach złoża. Kopalina zbywana jest w stanie naturalnym. W miarę potrzeb stosowana jest wstępna klasyfikacja ziarnowa.

Złóża „Linia”, „Linia I”, „Zakrzewo”, „Tłuczewo”, „Niepoczołowice I” i „Linia III” nie są zagospodarowane.

Złoże „Linia III” udokumentowano w obrębie dawnej, nieuporządkowanej, wybiórczej eksploatacji. Nadkład został wcześniej zdjęty. Stare wyrobiska wokół złoża uległy samoistnej rekultywacji. Pozostały w nich liczne głązy narzutowe. W jednym wyrobisku (zaznaczonym na mapie) widoczne są ślady dorywczej eksploatacji.

Na obszarze arkusza Sierakowice kruszywo naturalne eksploatowano w przeszłości w wielu miejscach, o czym świadczą liczne ślady wyrobisk, obecnie w większości objęte sukcesją leśną. Ważniejsze, lepiej zachowane zaznaczono na mapie jako punkty występowania kopaliny, np. w rejonie złoża „Linia” i miejscowości Pieski.

Okresowo czynne punkty niekoncesjonowanej eksploatacji znajdują się w rejonie miejscowości: Kobylasz, Bukowina, Niepoczołowice i Puzdrowo. Dla tych punktów sporządzono karty.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Obszar arkusza Sierakowice jest ubogi w występowanie kopalin o dużych zasobach. Kopalinami, które mogą mieć znaczenie gospodarcze na skalę lokalną są: kopaliny okrucho-

we, kreda jeziorna i torfy. Znaczna część obszaru arkusza objęta jest różnymi formami ochrony, co w znacznym stopniu ogranicza przyszłą działalność wydobywczą.

Prace poszukiwawcze prowadzono za kopalinami okruchowymi (piaskami, żwirami i głazami), surowcami ilastymi, kredą jeziorną i torfami. Na podstawie analizy materiałów archiwalnych, wizji terenowej i Szczegółowej mapy geologicznej Polski (Prussak, 2001), wyznaczono dwa obszary perspektywiczne dla surowców okruchowych, jeden obszar prognostyczny dla kredy jeziornej i 15 obszarów prognostycznych dla torfów.

1. Kopaliny okruchowe

W rejonie miejscowości Tłuczewo – Głodnica na podstawie wyników prac poszukiwawczych za złożami gładów narzutowych (Medyńska, Uścińowicz, 1979), wyznaczono obszar perspektywiczny dla piasków. Serię złożową tworzą piaski z niewielką domieszką frakcji żwirowej o miąższości od 4,0 do ponad 10 m. Miejscami serii złożowej nie przewiercono. Punkt piaskowy określony metodą połową zamyka się w granicach 78 do 100%. Nadkład stanowi gleba.

Równocześnie na pozostałym przebadanym obszarze nie stwierdzono występowania gładów oraz żwirów, co było przedmiotem rozpoznania. Na mapie zaznaczono dwa obszary o negatywnych wynikach badań za gładami narzutowymi.

W oparciu o wizję terenową i Szczegółową mapę geologiczną Polski, wyznaczono obszar perspektywiczny pomiędzy udokumentowanymi złożami „Zakrzewo” i „Linia III”. Występująca tu seria piaszczysto-żwirowa ma miąższość od 1,0 do 8,4 m. Grubość nadkładu waha się od 0,0 do 1,8 m. W rejonie tym znajduje się kilka płytkich wyrobisk. Wśród utworów piaszczysto-żwirowych występują też pojedyncze gładzi narzutowe.

Na obszarze arkusza wyznaczono łącznie piętnaście obszarów o negatywnych wynikach badań dla kopalin okruchowych.

W obszarze negatywnym na południe od złoża „Linia” występują utwory piaszczyste zaglinione na przemian z glinami, a na północ od wsi Tłuczewo w wykonanych 10 sondach stwierdzono występowanie piasków pylastych i gliniastych (Dąbrowski, 1988).

W ramach prac poszukiwawczych na terenie powiatu Kartuzy (Profic, 1962; Jędrzejewska, 1976; Jasińska, 1990) negatywne wyniki badań uzyskano w kolejnych rejonach: Kamieniecki Młyn, Kamienica Królewska, Pałubice, Zaukowo, Łyśniewo Sierakowskie i Bęcka Huta, gdzie nawiercono piaski gliniaste lub pylaste albo gliny zwałowe.

W rejonie Puzdrowskiego Młyna i Puzdrowa (Profic, 1965) stwierdzono występowanie piasków zaglinionych lub gliny. Również badania poszukiwawcze prowadzone w północnej

części woj. słupskiego a obejmujące południowo-zachodnią część obszaru arkusza, w rejonie Smolnik (Moczulska, Jędrzejewska, 1985) dały wynik negatywny.

2. Kreda jeziorna

W ramach zwiadu generalnego za kredą jeziorną (Olszewski, 1987) przebadano 3 obszary. W rejonie Gowidlino – Puzdrowo wykonano 15 sond. Na podstawie tych badań wyznaczono prognozę, a w części zachodniej obszar negatywny. Obszar prognostyczny dla kredy jeziornej położony jest na glebach pochodzenia organicznego w Gowidlińskim Obszarze Chronionego Krajobrazu. Charakterystykę obszaru prognostycznego przedstawiono w tabeli 3.

W obszarach Puzdrowo i Pałubice wyniki badań są negatywne. Występują tu tylko torfy podścielone piaskami lub mułkami.

W poszukiwaniach kredy jeziornej na północ od miejscowości Osowo Lęborskie (Bocheńska, 1972) wykonano 3 sondy, w których nawiercono tylko piaski drobne i pyłaste.

3. Kopaliny dla przemysłu ceramiki budowlanej

Badania zwiadowcze za piaskami do produkcji cegły wapienno-piaskowej i łąkami do wyrobu ceramiki cienkościennej (Bajorek, 1976) wykonano na północ od miejscowości Kętrzyno (północno-wschodnia część arkusza). W trzech wykonanych sondach nawiercono jedynie glinę zwałową. Również w rejonie miejscowości Bącz i Mojusz (południowo-wschodnia część arkusza) wyniki badań są negatywne. Pod warstwą gleby występują tu piaski gliniaste.

4. Torfy

W granicach obszaru arkusza Sierakowice wskazano 15 niewielkich obszarów prognostycznych dla torfów (tabela 3), wyznaczonych na podstawie opracowania Ostrzyżek, Dembek (1996).

Obszary prognostyczne torfów są zazwyczaj niewielkich rozmiarów, od około 1 ha (obszar IX) do 12 ha (obszar III). Rozrzucone są one na całej powierzchni omawianego obszaru, ale ich nagromadzenia występują w okolicach wsi Zakrzewo oraz w południowo-zachodniej części obszaru arkusza, między Siemirowicami a Łyśniewem Sierakowickim. Najbardziej rozpowszechnione są torfowiska wysokie, mszarne (obszary II, III, V, VI, VII i X–XV). Rzadziej występują torfowiska niskie: olesowo-turzyskowicowe (obszar I) lub olesowe (obszar IX), a sporadycznie przejściowe, mieszanotypowe, olesowo-mszarne (obszar IV) lub przejściowe, mszarne (obszar VIII). Torfy występują zazwyczaj pod niewielkim (około 0,3 m) nadkładem darni. Ich miąższość waha się od 1,70 m (obszar XII) do 5,18 m (obszar XIV). Torfy wykazują duże zróżnicowanie popielności od 3,2 do 12,1% i stopnia rozkładu od 16 do

30%. W większości wyznaczonych obszarów torfom towarzyszy podścielająca je gytia, najczęściej organiczna, rzadziej krzemionkowa, o miąższości 0,8–2,0 m. Zestawienie podstawowych parametrów geologiczno-górnicych i jakościowych torfów, wraz z szacunkowymi wielkościami zasobów, przedstawia tabela 3 (Ostrzyżek, Dembek, 1996). Część torfowisk była w przeszłości eksploatowana na niewielką skalę – dotyczy to obszarów I, III, VI, VIII i X.

Tabela 3

Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno surowcowego	Parametry Jakościowe %	Średnia grubość nadkładu (m)	Średnia grubość kompleksu surowcowego (m)	Zasoby w kat. D ₁ (tys. m ³)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	5,5	t	Q	zawartość popiołu: 9,1 stopień rozkładu: 30	0,3	2,70	142	Sr/E
II	3,5	t	Q	zawartość popiołu: 2,4 stopień rozkładu: 29	0,3	2,05	72	Sr
III	12,0	t	Q	zawartość popiołu: 4,8 stopień rozkładu: 16	0,3	2,39	261	Sr/E
IV	5,0	t	Q	zawartość popiołu: 10,0 stopień rozkładu: 30	0,3	1,7,6	88	Sr
V	1,5	t	Q	zawartość popiołu: 5,0 stopień rozkładu: 22	0,3	3,17	48,0	Sr
VI	1,8	t	Q	zawartość popiołu: 3,6 stopień rozkładu: 25	0,3	3,17	43,0	Sr/E
VII	1,5	t	Q	zawartość popiołu: 3,6 stopień rozkładu: 25	0,3	2,48	37,0	Sr
VIII	8,0	t	Q	zawartość popiołu: 6,1 stopień rozkładu: 24	0,3	1,91	133,0	Sr/E
IX	1,0	t	Q	zawartość popiołu: 12,4 stopień rozkładu: 30	0,3	3,52	35,0	Sr
X	1,5	t	Q	zawartość popiołu: 4,4 stopień rozkładu: 27	0,3	3,31	49,0	Sr/E
XI	1,0	t	Q	zawartość popiołu: 12,1 stopień rozkładu: 27	0,3	3,81	38,0	Sr
XII	2,8	t	Q	zawartość popiołu: 4,8 stopień rozkładu: 20	0,3	1,70	47,0	Sr
XIII	5,5	t	Q	zawartość popiołu: 4,5 stopień rozkładu: 18	0,3	4,55	134	Sr
XIV	6,5	t	Q	zawartość popiołu: 3,2 stopień rozkładu: 30	0,3	5,18	326	Sr
XV	6,5	t	Q	zawartość popiołu: 4,8 stopień rozkładu: 25	0,3	3,12	194	Sr
XVI	35	kj	Q	Zawartość CaO: 41,6 – 47,6, średnio 44,0	3,4 (torf)	4,0	1 400	Sr

Rubryka 3: **t** – torfy, **kj** – kreda jeziorna

Rubryka 4: **Q** – czwartorzęd

Rubryka 9: **Sr** – rolnicze, **E** – energetyczne

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza leży w zlewniach I rzędu trzech rzek: Łupawy, Łeby i Słupi. Północna i wschodnia część obszaru (około 40% powierzchni) należy do zlewni Łeby i jej dopływów, z których największym na omawianym obszarze jest Okalica. Najdłuższą rzeką na obszarze arkusza jest Bukowina, dopływ Łupawy, odwadniająca około 60% powierzchni. Na południe od Dąbrowy Puzdrowskiej znajdują się źródła Słupi płynącej w kierunku południowym.

Jeziora występują w centralnej części obszaru arkusza. Największe jest Jezioro Kamienieckie (138 ha), najgłębsze – Jezioro Junno (maksymalna głębokość około 14 m).

Stan jakości wód powierzchniowych kontrolowany jest przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Gdańsku. Na obszarze arkusza znajdują się dwa punkty monitoringu: w Siemirowicach na rzece Bukowinie, w Osowie Lęborskim na Okalicy. W obu punktach jakość badanych wód została oceniona jako zadowalająca (Raport..., 2007). W obrębie arkusza wody jezior nie były badane.

2. Wody podziemne

Według Atlasu hydrogeologicznego Polski (Paczyński, 1993, 1995) wschodnia część omawianego obszaru należy do regionu gdańskiego (IV), część zachodnia – do regionu pomorskiego (V), subregionu przymorskiego (V₁).

Charakterystykę stopnia zawodnienia i jakości wody opracowano wykorzystując Mapę hydrogeologiczną Polski w skali 1:50 000 arkusz Sierakowice (Prussak, Lidzbarski, 2000) oraz dane z Banku Hydro.

Na obszarze arkusza Sierakowice występują trzy piętra wodonośne: czwartorzędowe, trzeciorzędowe i kredowe, przy czym użytkowy charakter ma jedynie piętro czwartorzędowe.

Czwartorzędowe piętro wodonośne występuje na całym obszarze arkusza. W obrębie tego piętra wodonośnego występuje praktycznie jeden użytkowy poziom wodonośny. Jedynie w południowo-wschodniej części obszaru arkusza w obrębie piętra czwartorzędowego występują dwa równorzędne poziomy użytkowe.

Czwartorzędowy poziom wodonośny to pojedyncza warstwa wodonośna bądź układ kilku warstw wodonośnych, często różnowiekowych, hydraulicznie ze sobą powiązanych. Miąższość poziomu użytkowego jest zróżnicowana od kilku do kilkudziesięciu metrów, średnio 20–28 m. Charakter zwierciadła wody zależy od budowy geologicznej i odległości od dolin rzecznych. Najczęściej występują wody o zwierciadle napiętym. Wydajność potencjalna

pojedynczej studni zamyka się w szerokich granicach od 10 do 120 m³/h. Wartość współczynnika filtracji zamyka się w granicach 2,5–12 m/24h.

Poziomy czwartorzędowe zasilane są bezpośrednio poprzez infiltrację opadów atmosferycznych lub też w zależności od budowy geologicznej poprzez przesączanie przez utwory słaboprzepuszczalne zalegające w nadkładzie warstwy wodonośnej. Strefy drenaży stanowią doliny rzeczne. Czwartorzędowe piętro wodonośne powszechnie eksploatowane jest na obszarze arkusza przez wodociągi wiejskie, które posiadają ujęcia we wszystkich większych miejscowościach. Ujęcie w Okalicach, zaopatrujące w wodę miasto Lębork, ma ustanowioną strefę ochrony pośredniej.

Trzeciorzędowe piętro wodonośne ma podrzędne znaczenie, jest słabo rozpoznane i ujmowane do eksploatacji zaledwie dwiema studniami. Warstwę wodonośną tworzą piaszczyste utwory oligocenu o miąższości rzędu kilkudziesięciu metrów. Średnia wartość współczynnika filtracji wynosi 10 m/24h. Niekiedy piaski trzeciorzędowe tworzą wspólny poziom wodonośny z osadami czwartorzędowymi.

Kredowe piętro wodonośne na omawianym terenie rozpoznano jednym otworem hydrogeologicznym w stacji PIG w Kamienicy Królewskiej. Warstwę wodonośną budują margle i piaski. Uzyskana wydajność jest niewielka i nie przekracza 5 m³/h, współczynnik filtracji ma wartość 0,1 m/24h.

Ujmowane wody czwartorzędowe są wodami miękkimi i średnio-twardymi, słabozmierzonymi. Średnia zawartość suchej pozostałości wynosi 235 mg/dm³. Siarczany i chlorki nie przekraczają dopuszczalnych zawartości dla wód pitnych. Azot amonowy, żelazo i mangan występują sporadycznie, nieznacznie przekraczając wartości ponadnormatywne.

Według Kleczkowskiego (1990) na arkuszu Sierakowice znajdują się fragmenty dwóch głównych zbiorników wód podziemnych (fig.3). W północno-zachodniej części jest to zbiornik czwartorzędowy GZWP 114 – międzymorenowy zbiornik Maszewo, w części południowo-wschodniej GZWP 111 – Subniecka Gdańska. Oba zbiorniki zostały udokumentowane. Zweryfikowana w dokumentacji (Kreczko, 1996) granica zbiornika GZWP 111 przebiega poza omawianym arkuszem.

Zbiornik GZWP 114 obejmuje swym zasięgiem północno-zachodnią część arkusza. Jest to zbiornik o charakterze porowym związany z systemem wodonośnym Łeby, o powierzchni 133,2 km² (Chmielowska i in., 2001). Głównym poziomem wodonośnym są czwartorzędowe międzymorenowe piaski wodonośne stadiału warty. Miąższość warstwy wodonośnej zawiera się w przedziale od 30 do 50 m. Średnia wartość współczynnika filtracji wynosi ok. 24 m/24h. Zasoby dyspozycyjne oszacowane w badaniach modelowych wynoszą 30 433 m³/24h.

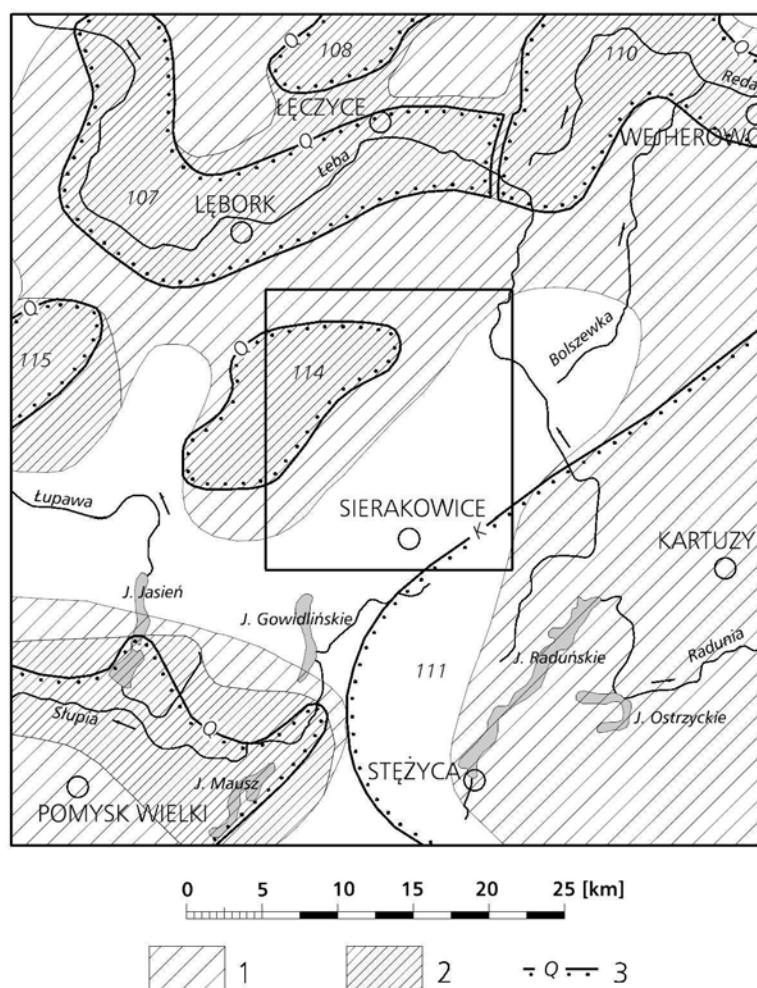


Fig. 3. Położenie arkusza Sierakowice na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, wg A. S. Kleczkowskiego (1990)

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

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 107 – Pradolina rzeki Łeba, czwartorzęd (Q); 108 – Zbiornik międzymorenowy Salino, czwartorzęd (Q); 110 – Pradolina Kaszuby i rzeka Reda, czwartorzęd (Q); 111 – Subniecka Gdańska, kreda (K); 114 – Zbiornik międzymorenowy Maszewo, czwartorzęd (Q); 115 – Zbiornik międzymorenowy Łupawa, czwartorzęd (Q); 117 – Zbiornik Bytów

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 użyt-

kowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 24 – Sierakowice, umieszczono w tabeli 4. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o zawartości przeciętnych (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 24 – Sierakowice	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 24 – Sierakowice	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
				Głębokość (m p.p.t.)		
		0,0–0,3	0–2	0,0–0,2		
As Arsen	20	20	60	<5–< 5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	5–45	17	27
Cr Chrom	50	150	500	1–8	4	4
Zn Cynk	100	300	1000	9–72	23	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5–< 0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	2–3	2	2
Cu Miedź	30	150	600	<1–6	3	4
Ni Nikiel	35	100	300	<1–7	3	3
Pb Ołów	50	100	600	8–25	12	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05–0,15	0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 24 – Sierakowice w poszczególnych grupach użytkowania				¹⁾ grupa A a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, ²⁾ grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych, ³⁾ grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, ⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1: 2 500 000 N – ilość próbek		
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 24 – Sierakowice do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	7					

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) – opróbowanie w siatce 5 x 5 km.

Próbki gleb pobierano za pomocą sondy ręcznej z wierzchniej warstwy (0,0–0,2 m) w regularnej siatce 5 x 5 km. Pobierana gleba o masie około 1000 g była suszona w temperaturze pokojowej, kwartowana i przesiewana przez sita nylonowe.

Przedmiotem zainteresowania była grupa metali, której ogniskiem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc pierwiastki słabo związane i łatwo ługowane 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 0,5 x 0,5 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...,2002).

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 analizowanych pierwiastków w badanych glebach arkusza są mniejsze lub równe w stosunku do wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski.

Pod względem zawartości metali wszystkie badane próbki spełniają warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na wielofunkcyjne użytkowanie gruntów.

Z uwagi na zbyt niską gęstość opróbowania dane prezentowane na mapie uniemożliwiają ocenę zanieczyszczenia gleb na obszarze całego arkusza. Pozwalają tylko na oszacowanie ich stanu w miejscach pobrania i w niezbyt odległym otoczeniu.

2. Osady wodne

W osadach, powstających na dnie jezior, rzek i zbiorników zaporowych, w wyniku sedymentacji zawiesin mineralnych i organicznych pochodzących z erozji, a także składników wytrącających się z wody oraz osadzania się materiału docierającego ze ściekami przemysłowymi i komunalnymi, jest zatrzymywana większość potencjalnie szkodliwych metali i związków organicznych trafiających do wód powierzchniowych. Zanieczyszczone osady wodne mogą szkodliwie oddziaływać na zasoby biologiczne wód powierzchniowych i często pośrednio na zdrowie człowieka. 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. Także podczas powodzi zanieczyszczone osady mogą być przemieszczane na gleby tarasów zalewowych albo transportowane w dół rzek.

Kryteria oceny osadów

Jakość osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi oceniono na podstawie kryteriów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r., w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (DzU nr 55 poz. 498 z dnia 14 maja 2002 r.). Dla oceny jakości osadów wodnych ze względów ekotoksykologicznych zastosowano wartości *PEL* (ang. Probable Effects Levels) – określające zawartość pierwiastka, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne. W tabeli 5 zamieszczono obowiązujące

jące w Polsce dopuszczalne zawartości pierwiastków w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych oraz wartości ich tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski i ich wartości *PEL*.

Tabela 5

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

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

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

** – MACDONALD D., 1994 – Approach to the Assessment of sediment quality in Florida Coastal Waters. Vol. 1 – Development and evaluation of sediment quality assessment guidelines.

Materiał i metody badań laboratoryjnych

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

Próbki osadów jeziornych pobrano z głębozczków jeziora. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnowa drobniejsza niż 0,2 mm. Zawartości arsenu, chromu, ołowiu, miedzi, niklu i cynku oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES), z roztworów uzyskanych po roztworzeniu próbek osadów wodą królewską. Oznaczenia kadmu wykonano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej w wersji płomieniowej (FAAS) także z roztworów uzyskanych po roztworzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci wykonano z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej przy zastosowaniu techniki zimnych par (CV-AAS). Wszystkie oznaczenia wykonano w Centralnym Laboratorium Chemicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Prezentacja wyników

Lokalizację miejsc opróbowania osadów przedstawiono na mapie w postaci trójkąta o odmiennych kolorach dla osadów zaklasyfikowanych do zanieczyszczonych (czerwony) lub niezanieczyszczonych (fioletowy) i o nieprzekroczonych wartościach *PEL* (niebieski). Przy

klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania osadów do danej grupy, gdy zawartość, żadnego pierwiastka nie przewyższała górnej granicy wartości dopuszczalnej w tej grupie. W przypadku zakwalifikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu.

Zanieczyszczenie osadów

Spośród jezior znajdujących się na arkuszu zbadane zostały osady jezior: Białego, Świętego, Junna, Kamienieckiego i Potęgowskiego (tabela 6). Osady te charakteryzują się podwyższonymi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków w stosunku do ich wartości tła geochemicznego. W osadach jeziora Junno odnotowano wzrost zawartości kadmu i ołowiu, w osadach jeziora Kamienieckiego – chromu, cynku i ołowiu, a w osadach jezior Białego, Świętego i Potęgowskiego – chromu, cynku, kadmu, miedzi, ołowiu i rtęci. 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.

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.

Tabela 6

Zawartość pierwiastków w osadach jeziornych (mg/kg)

Pierwiastek	Białe (1993 r.)	Święte (1995 r.)	Junno (1995 r.)	Kamienieckie (1993 r.)	Potęgowskie (1995 r.)
Arsen (As)	8,6	14	<5	6,6	8
Chrom (Cr)	18	16	8	18	23
Cynk (Zn)	156	113	65	103	144
Kadm (Cd)	1	1,7	1,1	0,5	2
Miedź (Cu)	10	10	5	8	10
Nikiel (Ni)	6	11	5	6	14
Ołów (Pb)	62	45	34	22	60
Rtęć (Hg)	0,12	0,03	0,03	0,04	0,13

3. Pierwiastki promieniotwórcze

Materiał i metody badań

Do określenia dawki promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu wykorzystano wyniki badań gamma-spektrometrycznych wykonanych dla Atlasu Radioekologicznego Polski 1:750 000 (Strzelecki i in., 1993, 1994).

Pomiary gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N-S, przecinających Polskę co 15". Na profilach pomiary wykonywano co 1 kilometr, a w przypadku stwierdzenia stref o podwyższonej promieniotwórczości pomiary zagęszczano do 0,5 km. Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 metra nad powierzchnią terenu, a czas pomiaru wynosił 2 minuty. Pomiary wykonywano spektrometrem GS-256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno (Czechy).

Prezentacja wyników

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

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

Wyniki

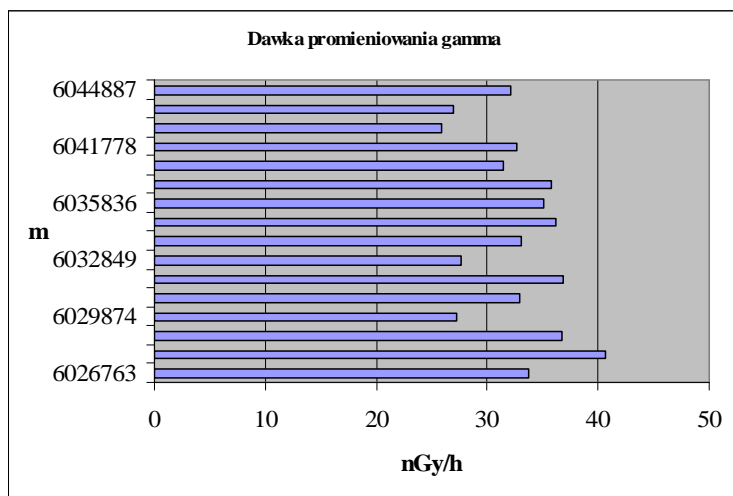
Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 26 do około 40 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 35 nGy/h i jest zbliżona do średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma zmieniają się od około 17 do około 33 nGy/h i przeciętnie wynoszą około 25 nGy/h.

Dawki promieniowania gamma pomierzone wzdłuż profilu zachodniego są dość wyrównane. W profilu wschodnim z powodu dominacji glin zwałowych cechują się one wyższymi wartościami promieniowania gamma (25–40 nGy/h) w porównaniu z piaszczysto-żwirowymi utworami wodnolodowcowymi (<20 nGy/h).

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wynoszą od 0,1 do 3,3 kBq/m², a wzdłuż profilu wschodniego wahają się od 0 do 2,7 kBq/m².

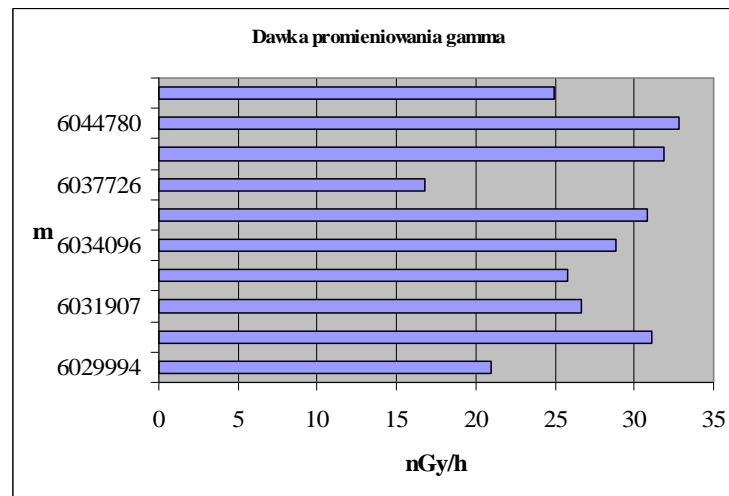
24W

PROFIL ZACHODNI



24E

PROFIL WSCHODNI



28

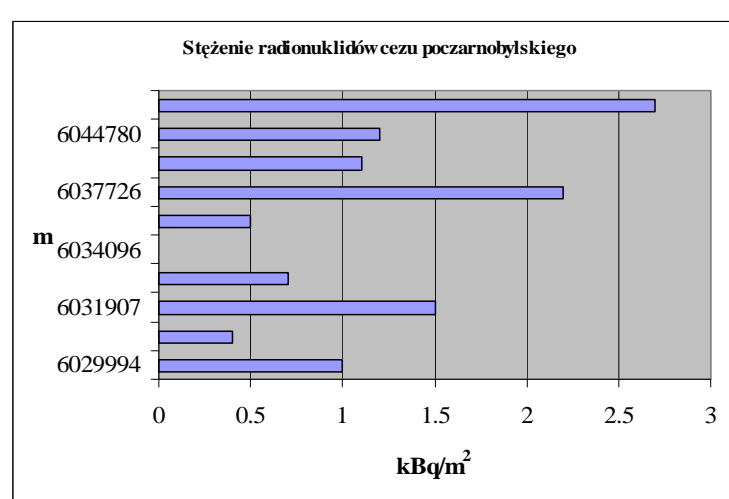
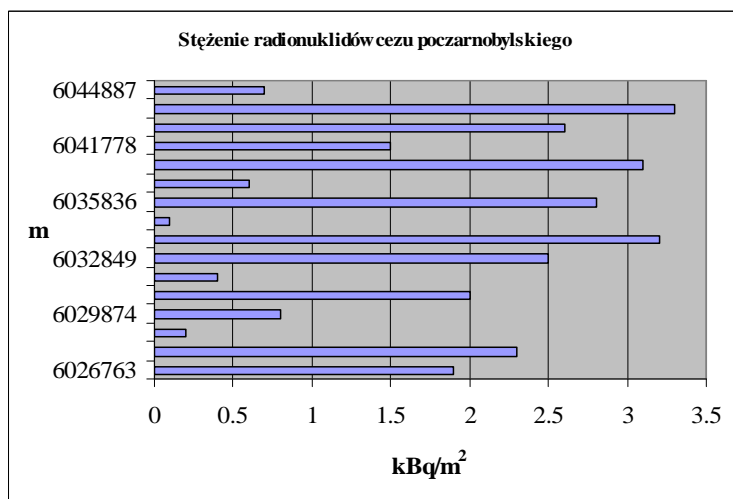


Fig. 4. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Sierakowice (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

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” 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. W nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wyżej wymienionych aktów prawnych, co wynika ze skali oraz charakteru opracowania kartograficznego i nie stoi w sprzeczności z możliwością późniejszych weryfikacji i uszczegółowień na etapie projektowania składowisk.

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

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

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

Tabela 7

Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

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

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

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 7;

— zmiennych właściwości izolacyjnych podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadami piaszczystymi o miąższości do 2,5 m; miąższość lub jednorodność warstwy izolacyjnej jest zmienna).

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

Tło dla przedstawianych na planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Sierakowice Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Prussak, Lidzbarski, 2000). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznacza się w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy izolującej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na powierzchni ognisk zanieczyszczeń czy obszarów prawnie chronionych. Stopień ten jest parametrem zmiennym i syntetyzującym różne naturalne i antropogeniczne uwarunkowania. Dlatego też obszarów o różnym stopniu zagrożenia nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na planszy B terenami pod składowiska odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLS) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

Informacje zaprezentowane na tej planszy zawierają elementy wiedzy o środowisku, niezbędne przy optymalnym typowaniu funkcji terenów w planowaniu przestrzennym. Naturalne warunki izolacyjności podłoża są przesłanką nie tylko przy projektowaniu składowisk odpadów, lecz także powinny być uwzględniane przy lokalizowaniu innych obiektów zaliczanych do kategorii szczególnie uciążliwych dla środowiska lub mogących pogorszyć jego stan.

Dane dotyczące zanieczyszczenia gleb i osadów dennych wód powierzchniowych mogą być użyteczne przy wskazaniu optymalnych kierunków zagospodarowania terenów zdegradowanych. Plansza B prezentuje więc zarówno wybrane aspekty odporności środowiska jak i zapis istotnych wskaźników zanieczyszczeń, do których dostosowane powinny być szczegółowe rozwiązania w zakresie zarządzania przestrzenią.

Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na terenie arkusza Sierakowice bezwzględny wyłączeniu z lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów podlegają:

- obszary występowania osadów holocenijskich: torfów, namulów torfiastych, namulów piaszczystych oraz piasków rzecznych, występujących w dolinach rzek i w zagłębieniach bezodpływowych.
- łąki na glebach pochodzenia organicznego, zlokalizowane głównie w centralnej i południowej części obszaru arkusza, w rejonie Kamienicy Królewskiej, Pałubic, Siemirowic, Skrzyszewa, Łyśniewa Sierakowickiego oraz w części północnej koło Osowa Lęborskiego, Okalic, Zakrzewa, Dziecielca i Tłuczewa;
- tereny podmokłe;
- doliny rzek: Bukowiny, Okalicy, Łeby i licznych drobnych cieków wraz ze strefą o szerokości 250 m od granicy ich zasięgu;
- obszary mis jeziornych – jezior: Osowo, Morzyc, Tropczykowo, Święte, Folwarczne, Okonek, Michta, Kamienickie, Mileńskie, Junno, Białe, Czarne, Potęgowskie, Lubygość, Miemino, Trzono, Długie, Swiniewo, Bukowskie, a także obszary mniejszych mis jeziornych oraz stawy i oczka wodne występujące na obszarze całego arkusza ze strefą o szerokości 250 m od zasięgu lustra wody;
- obszar obejmujący strefę ochronną GZWP nr 114 – Zbiornik międzymorenowy Maszewo;
- teren strefy ochrony ujęcia wody podziemnej w Maszewie Lęborskim;
- tereny o nachyleniu powyżej 10° występujące na stromych zboczach dolin rzecznych i niecek jeziornych w północnej, wschodniej i południowej części obszaru arkusza, przeważnie porośnięte lasami. Tereny te stanowią równocześnie obszary predysponowane do występowania ruchów masowych (Grabowski (red.), 2007);
- obszary zwartej zabudowy wsi: Sierakowice, Linia, Puzdrowo, Kamienica Królewska, Siemirowice, Niepoczołowice i Łebunia;
- tereny chronionego środowiska przyrodniczego w granicach obszarów siedliskowych Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000: PLH 220002 „Białe Błoto”, PLH 220006 „Dolina Górnej Łeby”, PLH 220014 „Kurze Grzędy” oraz obszaru specjalnej ochrony ptaków PLB 220008 „Lasy Mirachowskie”;
- obszary rezerwatów;
- zwarte kompleksy leśne o powierzchni powyżej 100 ha, stanowiące ponad 40% obszaru arkusza;
- teren lotniska wojskowego na północ od Siemirowic.

Obszary bezwzględnie wyłączone zajmują ponad 90% waloryzowanego terenu. Zaznaczyć należy, że granice części wydziełów, z uwagi na ich niewielkie powierzchnie, jakie zajmują zostały zgeneralizowane i weszły one w obręb wyłączeń bezwzględnych, bądź w obręb określonego typu potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Rejony, w których lokalizacja składowisk odpadów jest dopuszczalna, zajmują niemal 10% obszaru arkusza i występują w obrębie wysoczyzny morenowej. Zlokalizowane są one w północno-wschodniej części obszaru arkusza, w okolicach Dziecielca, Kętrzyna, Linii i Tłuczewa, w części południowo-zachodniej w pobliżu Siemirowic, Zakałowa, Pałubic-Wybudowania, Łyśniewa Sierakowickiego, Smolnik i Gowidlina oraz na południu w okolicach Sierakowic, Puzdrowa, Paczewa, Wygody i Mojusza.

Do lokalizacji składowisk odpadów preferowane są obszary posiadające warstwę izolacyjną spełniającą wymagania naturalnej bariery geologicznej (tabela 7). Wskazane na mapie rejony POLS wydzielono na podstawie budowy geologicznej, w oparciu o Szczegółową mapę geologiczną Polski w skali 1:50 000 (Prussak, 2001, 2004). Podkreślić należy, że charakterystyka litologiczna utworów stanowiących naturalną barierę geologiczną, przedstawiona w objaśnieniach do SMGP i profilach otworów archiwalnych jest bardzo ogólna i nie opisuje w pełni cech izolacyjnych warstwy.

W obrębie omawianego terenu cechy izolacyjne spełniające warunki dla bezpośredniej lokalizacji składowisk odpadów obojętnych wykazują gliny zwałowe, miejscami z wkładkami żwirów i piasków, stadiału górnego zlodowacenia wisły, tworzące pakiet gruntów słaboprzepuszczalnych. Są one najpospolitszym osadem budującym powierzchnię wysoczyzny morenowej, a ich zwarte obszary występują zwłaszcza w południowej, południowo-wschodniej i północnej części obszaru arkusza. Analiza otworów wiertniczych i przekroju geologicznego (Prussak, 2001, 2004) wskazuje, że ich maksymalne miąższości (38-46 m) stwierdzono na południowy zachód od Kamienicy Królewskiej i w rejonie Pałubic. W północnej części obszaru arkusza w okolicach Dziecielca gliny te osiągają miąższość 20 m. W otworze w pobliżu Sierakowic gliny o miąższości około 24 m zawierają wkładki piasków i żwirów wodnolodowcowych.

Gliny zwałowe stadiału głównego są ilasto-mułkowate, zwietrzałe i na ogół podścielone piaskami i żwirami wodnolodowcowymi o zmiennej miąższości. W rejonie Mojusza spąg glin zwałowych znajduje się na głębokość 70,2-89,1 m p.p.t. Są to prawdopodobnie gliny starszych zlodowaceń. O różnowiekowym charakterze tych glin świadczy warstwa bruku morenowego nawiercona na głębokości 17,5 m p.p.t. W północnej części obszaru arkusza, w okolicy Kętrzyna w profilu glin zwałowych występujących od powierzchni do głębokości 40 m p.p.t., występuje wkładka zastoiskowych osadów mułkowych (o miąższości 15 m).

Obszary o zmiennych właściwościach izolacyjnych wyznaczono na północ od miejscowości Popowo. Gliny zwałowe przykryte są tu utworami piaszczysto-żwirowymi o miąższości nieprzekraczającej 2,5 m. Lokalizacja składowiska odpadów w tym rejonie wymagać będzie usunięcia nadkładu piaszczysto-żwirowego.

Tereny pozbawione naturalnej warstwy izolacyjnej to obszary przypowierzchniowego występowania piaszczysto-żwirowych osadów wodnolodowcowych oraz piasków i żwirów tarasów kemowych, a także żwirów i piasków moren czołowych. Lokalizacja składowisk na tych obszarach wiąże się z koniecznością wykonania sztucznej bariery izolacyjnej.

Miąszość glin zwałowych występujących w granicach wyznaczonych POLS jest wystarczająca i zgodna z wymaganiami dla utworzenia składowisk odpadów obojętnych.

We wskazanych obszarach preferowanych pod lokalizację składowisk odpadów obojętnych występują trzy piętra wodonośne: czwartorzędowe, trzeciorzędowe oraz kredowe, przy czym użytkowy charakter ma jedynie piętro czwartorzędowe (Prussak, Lidzbarski, 2000). W obrębie tego piętra wodonośnego występuje praktycznie jeden użytkowy poziom wodonośny. Jedynie w południowo-wschodniej części obszaru arkusza (okolice Mojusza) w obrębie piętra czwartorzędowego występują dwa równorzędne poziomy użytkowe. Charakter zwierciadła wód zależy od budowy geologicznej i odległości od dolin rzecznych. Najczęściej występują wody o zwierciadle napiętym.

Stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego jest zazwyczaj niski oraz bardzo niski (północna i południowa część obszaru arkusza). Są to obszary o średniej i wysokiej odporności poziomu głównego bez stwierdzonych ognisk zanieczyszczeń. Jedynie w okolicy Puzdrowa stopień zagrożenia użytkowego poziomu wodonośnego jest średni. W rejonie Siemirowic, Zakałowa-Wybudowania i na północ od Kętrzyna stopień zagrożenia oceniono jako wysoki. Są to obszary o średniej lub niskiej odporności poziomu głównego, lokalnie ze stwierdzonymi ogniskami zanieczyszczeń.

Należy podkreślić, że w przypadku omawianego rejonu każdorazowa lokalizacja składowiska odpadów wymagać będzie przeprowadzenia szczegółowych badań geologicznych, hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich.

W obrębie wyznaczonych POLS wydzielono rejon wyspecyfikowanych warunkowań (RWU) wyróżniony na podstawie ograniczeń lokalizowania składowisk, wynikających z istnienia obszarów podlegających ochronie ze względu na walory przyrodnicze i zwartą zabudowę.

Warunkowe ograniczenia tego typu (oznaczone indeksem „p”) dotyczą terenów obejmujących: obszar chronionego krajobrazu „Fragment Pradoliny Łeby ze wzgórzami morenowymi na południe od Lęborka” i „Gowidlińskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu”.

Warunkowe ograniczenie oznaczone indeksem „b” dotyczy strefy w odległości do 1 km na zachód i południe od zwartej zabudowy miejscowości Sierakowice oraz terenu w promieniu 8 km od punktu referencyjnego lotniska wojskowego w okolicach Siemirowic.

Lokalizacja składowisk w obrębie rejonów posiadających powyższe ograniczenie powinno być rozpatrywane w sposób zindywidualizowany, w ramach oceny jego oddziaływania na środowisko, a w dalszej procedurze – w ustaleniach z jednostkami administracji lokalnej i odpowiednimi służbami ochrony przyrody i nadzoru budowlanego.

Problem lokalizacji składowisk odpadów komunalnych

Na terenie arkusza Sierakowice nie wyznaczono rejonów spełniających wymagania pod lokalizację składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalne), dla których wymagana jest płytko występująca warstwa gruntów spoistych o współczynniku filtracji $\leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ i miąższości od 1 do 5 m. Ewentualna budowa na tym terenie takiego składowiska będzie wiązała się z koniecznością wykonania zabezpieczeń sztucznych.

Ocena najkorzystniejszych warunków geologiczno-hydrogeologicznych dla lokalizowania składowisk

Spośród wydzielonych na mapie obszarów predysponowanych do składowania odpadów najkorzystniejsze są te, które znajdują się w północno-wschodniej części arkusza, w okolicach Dziecielca, Kętrzyna, Linii i Tłuczewa. W rejonach tych dwa poziomy glin zwałowych rozdzielone są serią mułkowych osadów zastoiskowych, tworząc pakiet osadów nieprzepuszczalnych osiagających lokalnie 40 m.

W rejonie Mojusza gliny zwałowe podścielone są miejscami mocniej skonsolidowanymi glinami starszymi tworząc naturalną barierę geologiczną o miąższości dochodzącej do 89,1 m. Na południowy zachód od Kamienicy Królewskiej w rejonie Pałubic-Wybudowania wskazać można również korzystne warunki dla składowania odpadów, z uwagi na znaczną miąższość glin zwałowych, osiagających w tym rejonie 46 m.

Występujący na tych terenach czwartorzędowy użytkowy poziom wodonośny charakteryzuje się przeważnie niskim i bardzo niskim stopniem zagrożenia wód podziemnych. Jedynie w okolicy Puzdrowa stopień zagrożenia użytkowego poziomu wodonośnego jest średni, a w okolicy Siemirowic, Zakałowa-Wybudowania i na północ od Kętrzyna – wysoki. Wyznaczone obszary POLS, z wyjątkiem obszarów w okolicy Dziechna, Popowa, Tłuczewa, Tłu-

czewa-Wybudowania, Głodnicy, Pałubic-Wybudowania, Paczewa, Łyśniewa Sierakowickiego, Gowidlina, Puzdrowa, Dąbrowy Puzdrowskiej, Sierakowic i Sierakowic-Wybudowania, Wygody Sierakowskiej, Wygody, Mojusza i na południowy zachód od Kamienicy Królewskiej, nie posiadają ograniczeń warunkowych.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

W obrębie obszarów predysponowanych do lokalizacji składowisk odpadów znajdują się dwa wyrobiska związane z wydobywaniem kruszywa naturalnego, które z racji na pozostawienie niezagospodarowanych nisz i zagłębień w morfologii terenu mogłyby być w przyszłości rozpatrywane jako potencjalne miejsca składowania odpadów. Są to wyrobiska: czynnej kopalni piasków i żwirów „Linia II” oraz wyrobisko po niekoncesjonowanej eksploatacji piasków i żwirów w pobliżu miejscowości Puzdrowo. Przestrzenny zasięg wyrobiska kopalni „Linia II” może ulegać zmianom, co w efekcie przyczyni się do powiększenia potencjalnej powierzchni niszy do składowania odpadów. Wyrobiska te zlokalizowane są na obszarach pozbawionych naturalnej warstwy izolacyjnej, a ich ewentualne wykorzystanie pod składowisko odpadów będzie wiązało się z wykonaniem zabezpieczeń dna i skarp przy użyciu izolacji syntetycznych lub stworzeniu dodatkowych barier gruntowych.

Wyrobiska w okolicach Linii i Puzdrowa posiadają ograniczenia warunkowe (prze-strzenne i punktowe) związane z ochroną złóż kopalni i przyrody oraz wynikające z bliskości obiektów zwartej zabudowy.

Przedstawione na mapie tereny i miejsca predysponowane do składowania wyróżnionych typów odpadów należy traktować jako podstawę późniejszych wariantowych propozycji lokalizacyjnych i w nawiązaniu do nich projektować odpowiednie badania geologiczne i hydrogeologiczne.

X. Warunki podłoża budowlanego

Zgodnie z zasadami sporządzania MGŚP na obszarze arkusza Sierakowice dokonano uproszczonej oceny warunków podłoża budowlanego. Dla powyższej oceny wykorzystano Szczegółową mapę geologiczną Polski w skali 1:50 000 (Prussak, 2001) oraz mapy topograficzne w skali 1:50 000 i 1:25 000. Waloryzacją geologiczno-inżynierską nie objęto: lasów, gleb chronionych w klasach I–IVa, łąk na glebach pochodzenia organicznego, przyrodniczych obszarów chronionych Kaszubskiego Parku Krajobrazowego, terenu lotniska w rejonie Siemierowic, a także udokumentowanych złóż kopalni i użytków ekologicznych. W wyniku walory-

zacji wydzielono obszary: o warunkach korzystnych dla budownictwa i o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo.

Warunki korzystne dla budownictwa znajdują się w miejscach występowania gruntów spoistych (zwartych, półzwartych i twaroplastycznych) oraz niespoistych, w stanie średniozagęszczonym i zagęszczonym, w których wody gruntowe występują głębiej niż 2 m od powierzchni terenu. Takie warunki spełniają obszary leżące w obrębie wysoczyzny morenowej na zachód od Łebuni, na północ od Zakrzewa oraz w części południowej omawianego obszaru. Podłoże zbudowane jest tu z gruntów spoistych wykształconych głównie jako gliny piaszczyste, zwarte i pylaste oraz piaski gliniaste. Są to grunty małoconsolidowane osadzone w fazie pomorskiej zlodowacenia wisły.

Korzystne warunki dla budownictwa występują również na obszarze równiny sandrowej w środkowej i północnej części arkusza. Występują tu grunty niespoiste w postaci piasków różnej granulacji, pospółek i żwirów średniozagęszczonych, w których zwierciadło wody występuje na głębokości większej niż 2 m. Największe ich rozprzestrzenienie obserwowane jest w rejonie miejscowości Bukowina oraz w okolicach: Zakrzewa, Kętrzyna, Linii i Niepoczłowic. Równiny erozyjne wód roztopowych leżące w północno-zachodnim i północno-wschodnim obszarze arkusza, zbudowane głównie z glin zwałowych, kwalifikują się także do terenów o korzystnym dla budownictwa podłożu.

Duże deniwelacje w obrębie dolin rzecznych i niecek jeziornych oraz wybitnie urozmaicona rzeźba terenu, zwłaszcza w części południowej omawianego arkusza, sprawiają, że w wielu miejscach nachylenie terenu przekracza 12%. Na obszarach tych mogą występować utrudnienia budowlane. Na obszarze arkusza nie występują czynne osuwiska (Grabowski (red.), 2007), ale zaburzenie naturalnych warunków poprzez działalność budowlaną w rejonie zboczy i skarp może uruchomić procesy osuwiskowe i doprowadzić do zniszczenia obiektu. W terenach takich wymagane jest sporządzenie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej przy projektowaniu obiektów budowlanych. Również tereny zaburzone glaciektonicznie rozpoznane głównie w rejonie Sierakowic (Ber, 2006) wymagają sporządzenia tego typu dokumentacji.

Należy zaznaczyć, że piaski, mułki i żwiry rzeczne odznaczają się gorszymi parametrami geologiczno-inżynierskimi, wynikającymi z obecności wkładek mułków (frakcji pylastej). Występujące w dolinach osady piaszczyste mogą charakteryzować się zróżnicowanymi warunkami geologiczno-inżynierskimi. W warunkach zmiennej akumulacji dolinnej utwory piaszczyste mogą być przewarstwione utworami organicznymi, co stanowić może zagrożenie nawet dla lekkich obiektów budowlanych ze względu na zróżnicowane osiadanie.

Do rejonów o zróżnicowanych warunkach dla budownictwa należą kemy i tarasy kemowe w rejonie Załakowo–Wybudowanie i Bukowiny, gdzie obok piasków i żwirów występują mułki i ropy.

Do obszarów o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo, zaliczono tereny, na których występują grunty słabonośne. Są to przede wszystkim grunty organiczne oraz grunty spoiste w stanie miękkoplastycznym i plastycznym. Grunty organiczne reprezentowane są przez torfy, namuły i mułki organiczne. Są to jednocześnie obszary płytkiego zalegania wód gruntowych (0 – 2 m). Obszary te występują w dolinach rzek Łeby, Okalicy i Bukowiny, a także w obniżeniach bezodpływowych i nad brzegami jezior.

Jako utrudniające lub niekorzystne dla budownictwa przyjmuje się wszystkie obszary, na których zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości mniejszej niż 2 m. Przy występowaniu omawianych warunków geologiczno-inżynierskich istotnym elementem niekorzystnym dla budownictwa może być agresywność wód gruntowych.

Ze względu na rolniczo-leśny charakter regionu objętego arkuszem, nie występują tu tereny o znacząco zmienionej rzeźbie w wyniku działalności człowieka (składowiska, hałdy, duże wyrobiska poeksploatacyjne).

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Formami ochrony przyrody i krajobrazu na obszarze arkusza Sierakowice są obszary Natura 2000, lasy, gleby chronione klas I–IVa, łąki na gruntach organicznych oraz obszary przyrodnicze prawnie chronione.

Na obszarze arkusza dominuje krajobraz kulturowy wiejski z zabudową i bez zabudowy. Łącznie zajmuje on około 55% powierzchni arkusza. Na pozostałej części występuje krajobraz naturalny. W południowej części obszaru arkusza znajduje się duża wieś – Sierakowice, siedziba gminy, o zabudowie mającej charakter krajobrazu miejskiego.

Krajobraz naturalny to kompleksy leśne oraz jeziora i ich otoczenie. Jeziora stanowią około 4% powierzchni arkusza. Lasy zajmują ponad 40% powierzchni arkusza. Duże ich kompleksy znajdują się na północnym-zachodzie i na wschodzie. W lasach położonych w części północno-zachodniej dominują siedliska boru świeżego i lasu świeżego mieszanego, a gatunkiem przeważającym jest sosna z domieszką buka i dębu. Kompleks leśny zajmujący wschodnią część arkusza to siedlisko lasu mieszanego i liściastego z bukiem. Stoki wysoczyzn i zbocza dolin porasta zbiorowisko buczyny pomorskiej, niżej w dolinach występują grądy. W sąsiedztwie cieków występują łągi jesionowo-olchowe i jesionowo-wiązowe.

Według Instytutu Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach chronione grunty rolne klasy I–IVa stanowią około 10% omawianego terenu. Łąki na glebach pochodzenia organicznego występują głównie na zachód i południe od Jeziora Kamienieckiego oraz na południe od Łyśniewa Sierakowickiego. Mniejsze powierzchnie zajmują w północnej części obszaru arkusza, gdzie występują w obniżeniach terenu.

Ochroną przyrody i krajobrazu objęte jest około 60% powierzchni arkusza. Południowo-wschodnią jego część zajmuje Kaszubski Park Krajobrazowy (KPK), który został utworzony w 1983 r. Całkowita jego powierzchnia wynosi 33 202 ha, z czego około 25% przypada na obszar arkusza Sierakowice. Powierzchnia otuliny KPK wynosi 32 494 ha. Do elementów krajobrazu składających się na wysokie walory przyrodnicze Kaszubskiego Parku Krajobrazowego należą: stosunkowo duże wyniesienie obszaru nad poziomem morza, znaczne różnice wysokości względnych, ekspozycja stoków, obfitość jezior rynnowych o skomplikowanej linii brzegowej i znacznej głębokości, doliny rzeczne i fragmenty równin sandrowych. Cechą charakterystyczną tego terenu jest również znaczny udział zbiorowisk leśnych i mozaikowość pól. Rozmaitość siedlisk lądowych i wodnych sprzyja zróżnicowaniu florystycznemu, stąd pokazną grupę we florze KPK stanowią rośliny objęte ochroną gatunkową, z których wiele należy do ginących np.: żurawina błotna, bażyna czarna, turzyca strunowa, lobelia jeziorna, dąbrówka piramidalna.

Północno-zachodni fragment terenu arkusza znajduje się w obrębie Obszaru Chronionego Krajobrazu „Fragment Pradoliny Łeby i wzgórza morenowe na południe od Lęborka”, którego całkowita powierzchnia wynosi 16 731 ha. Obejmuje on zbocza i krawędzie Pradoliny Łeby-Redy oraz położone na południe od nich wzgórza morenowe porośnięte lasami o bogatym składzie gatunkowym i zróżnicowanej strukturze wiekowej.

W północno-wschodniej części arkusza znajduje się fragment Obszaru Chronionego Krajobrazu Doliny Łeby o łącznej powierzchni 5 456 ha, gdzie ochroną objęta jest głęboko wcięta dolina z licznymi przełomami, meandrami i bystrzami, porośnięta buczynami niżowymi.

Południowy fragment terenu arkusza znajduje się w Gowidlińskim Obszarze Chronionego Krajobrazu, którego powierzchnia wynosi 14 736 ha. Obejmuje on obszar źródłowy rzeki Słupi.

Na obszarze arkusza Sierakowice w obrębie Kaszubskiego Parku Krajobrazowego znajduje się sześć rezerwatów przyrody.

Rezerwat leśny „Szczelina Lechicka”, o powierzchni 41,32 ha, utworzony został w roku 1990 w celu ochrony zalesionych brzegów Jeziora Kocenko z dobrze zachowanym drzewo-

stanem buczyny pomorskiej. Występują tu też nasadzenia obcych gatunków m.in. daglezi, której okazy osiągają znaczne rozmiary.

„Żurawie Błota” – to rezerwat torfowiskowy utworzony w 1990 r. Zajmuje powierzchnię 109,13 ha i chroni zespół torfowisk przejściowych i zbiorowisk dystroficznych. Torfowiska otacza las bukowo-dębowy z kilkoma stanowiskami chronionych roślin naczyniowych. Jest to równocześnie ostoja ptaków wodnych i błotnych, m. in. żurawia i brodziec samotnego. Rezerwat kontynuuje się na sąsiednim arkuszu Kartuszy.

Rezerwat krajobrazowy „Lubygość” utworzony został w 1962 roku na powierzchni 70,85 ha. Ochroną objęty jest krajobraz wokół jeziora dystroficznego, otoczonego dwustuletnim drzewostanem bukowym, ze stanowiskami rzadkich i chronionych gatunków roślin i owadów. Brzegiem jeziora biegnie droga prowadząca do niewielkiej jaskini w polodowcowym zlepieńcu.

Rezerwat „Kurze Grzędy”, obejmujący dwa obszary o łącznej powierzchni 170,70 ha utworzono w 1957 roku, pierwotnie jako rezerwat faunistyczny dla ochrony stanowiska lęgowego głuszca. Obecnie przedmiotem ochrony jest największe na Pojezierzu Kaszubskim torfowisko wysokie z zespołami roślinności torfowiskowej, z szeregiem jeziorek dystroficznych i związanych z nimi mszarami, miejscami podmokłymi, porośniętymi mchami, krzewinkami i karłowatymi drzewami. Występują tu dobrze zachowane fragmenty brzeziny bagiennych oraz stanowiska szeregu roślin naczyniowych i zarodnikowych otoczone borem bagiennym i lasem dębowo-bukowym.

Kolejny rezerwat „Jezioro Turzycowe” utworzony został w 1959 r., na dwóch obszarach o łącznej powierzchni 11,39 ha, pierwotnie jako rezerwat florystyczny dla ochrony stanowiska turzycy skąpokwiatowej. Aktualnie w rezerwacie chronione jest jezioro dystroficzne otoczone torfowiskiem z fragmentem boru bagiennego i brzeziny bagiennych.

Rezerwat torfowiskowy „Żurawie Chrusty” utworzono w 1990 r. Zajmuje on powierzchnię 21,82 ha. Ochroną objęte jest jezioro dystroficzne otoczone torfowiskiem przejściowym. Rezerwat stanowi ostoję żurawia oraz miejsce odpoczynku i żerowania licznych gatunków ptaków wodno-błotnych. Występują tutaj stanowiska wielu gatunków roślin chronionych.

Na obszarze arkusza zarejestrowanych zostało kilkadziesiąt pomników przyrody żywej i jeden pomnik przyrody nieożywionej. Wśród pomników przyrody żywej występują pojedyncze drzewa i krzewy oraz grupy drzew. Drzewa pomnikowe to przede wszystkim dęby szypułkowe i buki zwyczajne, ale także lipy drobnolistne. Ustanowione na obszarze arkusza

użytki ekologiczne to torfowiska przejściowe i oczka wodne. Za pomnik przyrody nieożywionej uznano głąz narzutowy o średnicy ponad 5 m.

W celu ochrony wyjątkowo cennych fragmentów krajobrazu naturalnego i kulturowego oraz dla zachowania jego wartości estetycznych w obrębie Kaszubskiego Parku Krajobrazowego utworzono szereg zespołów przyrodniczo-krajobrazowych. Na obszarze omawianego arkusza znajdują się cztery z nich: „Rynna Kamienicka”, „Rynna Łeby”, „Rynna Potęgowska” i „Rynna Mirachowska” – trzy ostatnie kontynuują się na arkuszu Kartuzy (tabela 8).

Użytki ekologiczne to torfowiska położone w sąsiedztwie niewielkich jezior.

Tabela 8

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

Numer obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
1	R	Kukówka	<u>Linia</u> wejherowski	1990	L – „Szczelina Lechicka” (41,32)
2	R	Nowa Huta	<u>Linia</u> wejherowski	1990	T – „Żurawie Błota” (109,03)**
3	R	Nowa Huta Wybudowanie	<u>Linia</u> wejherowski	1962	K – „Lubygość” (70,85)
4	R	Bącka Huta	<u>Sierakowice</u> kartuski	1957	Fa – „Kurze grzędy” (170,70)
5	R	Bącka Huta	<u>Sierakowice</u> kartuski	1959	Fl – „Jezioro Turzycowe” (11,39)
6	R	Mojusz	<u>Sierakowice</u> kartuski	1990	T – „Żurawie Chrusty” (21,82)
7	P	Dzięciolec	<u>Łęczycze</u> wejherowski	1989	Pż – dwie lipy drobnolistne
8	P	Dzięciolec	<u>Łęczycze</u> wejherowski	1989	Pż – lipa drobnolistna
9	P	Dzięciolec	<u>Łęczycze</u> wejherowski	1989	Pż – świerk pospolity
10	P	Dzięciolec	<u>Łęczycze</u> wejherowski	1989	Pż – żywotnik zachodni
11	P	Osowo Łęborskie	<u>Cewice</u> łęborski	1995	Pż – grab pospolity
12	P	Osowo Łęborskie	<u>Cewice</u> łęborski	1995	Pż – buk pospolity
13	P	Osowo Łęborskie	<u>Cewice</u> łęborski	1995	Pż – klon pospolity
14	P	Okalice	<u>Cewice</u> łęborski	1978	Pż – 3 dęby szypułkowe, wiąz szypułkowy
15	P	Linia	<u>Linia</u> wejherowski	1989	Pż – wiąz polny
16	P	Niepoczolowice	<u>Linia</u> wejherowski	1995	Pż – 3 buki zwyczajne
17	P	Mirachowo	<u>Kartuzy</u> kartuski	1995	Pż – modrzew europejski
18	P	Mirachowo	<u>Kartuzy</u> kartuski	1995	Pż – dąb szypułkowy

1	2	3	4	5	6
19	P	Mirachowo	<u>Kartuzy</u> kartuski	1987	Pż – świerk pospolity
20	P	Mirachowo	<u>Kartuzy</u> kartuski	1966	Pn – G , granit
21	P	Mirachowo	<u>Kartuzy</u> kartuski	1995	Pż – jarząb pospolity
22	P	Bącka Huta	<u>Sierakowice</u> kartuski	1995	Pż – sosna wejmutka
23	P	Mojusz	<u>Sierakowice</u> kartuski	1995	Pż – sosna pospolita
24	P	Mojusz	<u>Sierakowice</u> kartuski	1995	Pż – buk pospolity
25	P	Sierakowice	<u>Sierakowice</u> kartuski	1985	Pż – lipa drobnolistna
26	P	Sierakowice	<u>Sierakowice</u> kartuski	1990	Pż – dąb szypułkowy
27	U	Strzecz	<u>Linia</u> wejherowski	1999	„Torfowisko w Strzecz” torfowisko przejściowe (5,09)
28	U	Mirachowo	<u>Kartuzy</u> kartuski	2006	„Jelenie Moczary” torfowisko przejściowe (0,94)
29	U	Bącz	<u>Sierakowice</u> kartuski	2006	„Dwa Serca” torfowisko przejściowe (1,60)
30	Z	Tłuczewo	<u>Linia</u> wejherowski	1998	„Dolina Łeby” (3 412)**
31	Z	Kamienicki Młyn	<u>Linia</u> wejherowski <u>Kartuzy, Sierakowice</u> kartuski	1998	„Rynna Potęgowska” (1 300)**
32	Z	Kamienica Królewska	<u>Sierakowice</u> kartuski	1998	„Rynna Kamieniecka” (625)
33	Z	Bącz	<u>Kartuzy, Sierakowice</u> kartuski	1998	„Rynna Mirachowska” (887)**

Rubryka 2 - **R** – rezerwat, **P** – pomnik przyrody, **U** – użytek ekologiczny, **Z** – zespół przyrodniczo-krajobrazowy
 Rubryka 6 - rodzaj rezerwatu: **L** – leśny, **Fl** – florystyczny, **Fa** – faunistyczny, **T** – torfowiskowy, **K** – krajobrazowy
 - rodzaj pomnika przyrody: **Pż** – żywej, **Pn** – nieożywionej
 - rodzaj obiektu: **G** – gład narzutowy
 - ** – obiekt zlokalizowany częściowo poza granicami arkusza Sierakowice, w tabeli podana została powierzchnia całkowita

W obrębie arkusza Sierakowice znajdują się dwa elementy należące do Krajowej Sieci Ekologicznej ECONET (Liro red., 1998a, b), w południowej części arkusza – fragment obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym: 9M – Pojezierze Kaszubskie, a w północno-wschodniej części – fragment korytarza ekologicznego o znaczeniu krajowym: 10k Redy-Łeby (fig. 5).

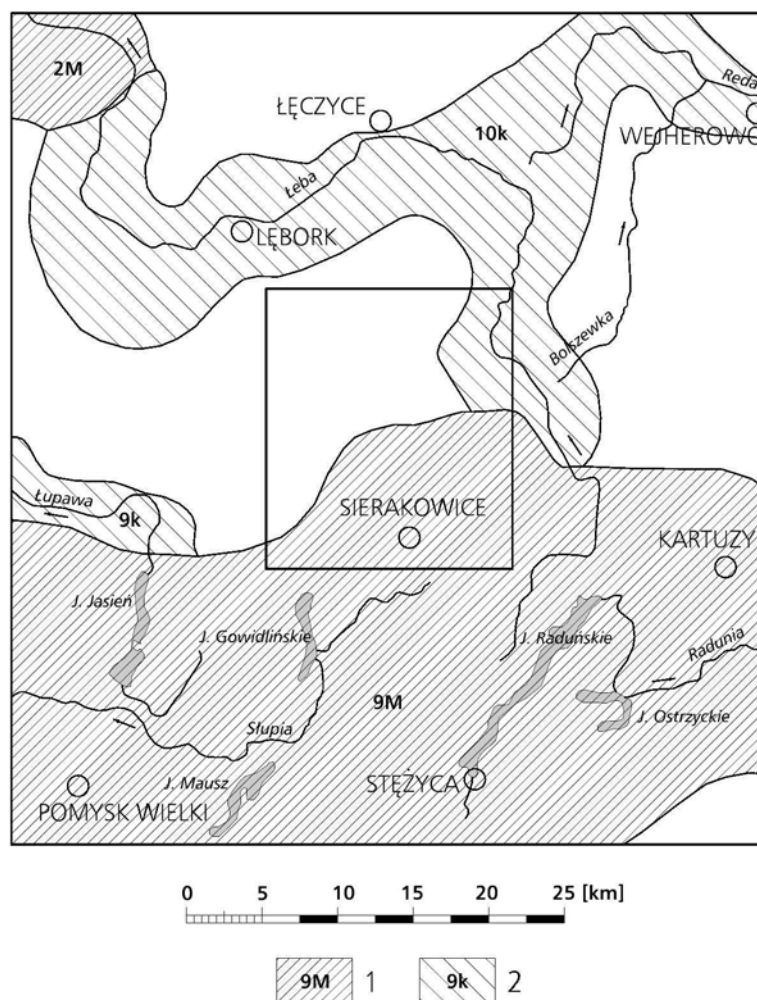


Fig. 5. Położenie arkusza Sierakowice na tle systemu ECONET (Liro, red., 1998b)

1 – obszar węzłowy o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 2M – Wybrzeża Bałtyku, 9M – Pojezierza Kaszubskie; 2 – korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 9k – Łupawy, 10k – Redy-Łeby

Na obszarze arkusza występują obszary włączone do Europejskiej Sieci Ekologicznej „Natura 2000”, wyznaczone na podstawie tzw. Dyrektywy „Ptasiej” i Dyrektywy „Siedliskowej” (tabela 9). Są to: obszar specjalnej ochrony ptaków PLB 220008 Lasy Mirachowskie oraz specjalne obszary ochrony siedlisk PLH 220002 Białe Błoto, PLH 220006 Dolina Górnej Łeby, PLH 220014 Kurze Grzędy, a także bardzo mały fragment obszaru PLH 220036 Dolina Łupawy. Informacje na temat sieci „Natura 2000” są zamieszczone na oficjalnej stronie internetowej Ministerstwa Środowiska (<http://natura2000.mos.gov.pl/>).

W ostoi Lasy Mirachowskie stwierdzono występowanie co najmniej 19 gatunków ptaków wymienionych w Załączniku I Dyrektywy Ptasiej (w tym 14 lęgowych). Liczebność jednego gatunku (włochatki) mieści się w kryteriach wyznaczania ostoi ptaków wprowadzonych przez BirdLife International. Ponadto 4 gatunki zamieszczone zostały na liście ptaków zagrożonych w Polskiej Czerwonej Księdze.

Tabela 9

Wykaz obszarów chronionych Europejskiej sieci Ekologicznej Natura 2000

Lp.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru (symbol oznaczenia na mapie)	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru	Położenie administracyjne obszaru w obrębie arkusza			
				Długość geo-gr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	F	PLB 220008	Lasy Mirachowskie (P)	E 17°59'43"	N 54°23'14"	8 232,38 ha	PL0B2	pomorskie	kartuski	Sierakowice Kartuzy
									wejherowski	Linia
2	E	PLH 220002	Białe Błoto (S)	E 17°53'19"	N 54°28'59"	43,42 ha	PL0B2 PL0B1	pomorskie	wejherowski	Linia
									łęborski	Cewice
3	K	PLH 220006	Dolina Górnej Łeby (S)	E 18°01'32"	N 54°26'40"	2 550,07 ha	PL0B2	pomorskie	wejherowski	Linia
4	I	PLH 220014	Kurze Grzędy (S)	E 17°58'29"	N 54°23'59"	1 586,59 ha	PL0B2	pomorskie	kartuski	Sierakowice Kartuzy
5	E	PLH 220036	Dolina Łupawy (S)	E 17°17'24"	N 54°29'16"	5 508,63 ha	PL0B1	pomorskie	łęborski	Cewice

Rubryka 2 - **E** – specjalny obszar ochrony, który graniczy z innym obszarem Natura 2000, **F** – obszar specjalnej ochrony, zawierający w sobie specjalny obszar ochrony, **I** – specjalny obszar ochrony, zawierający w sobie obszar specjalnej ochrony, **K** – specjalny obszar ochrony, częściowo przecinający się z obszarem specjalnej ochrony

Rubryka 4 - **S** – specjalny obszar ochrony siedlisk, **P** – obszar specjalnej ochrony ptaków

Obszar Białe Błoto dokumentuje typowo wykształcone torfowisko kotłowe z cennymi zbiorowiskami roślinnymi i bardzo dużymi populacjami rzadkich i ginących gatunków torfowiskowych. Można tu obserwować czynny proces torfotwórczy.

W Dolinie Górnej Łeby występują bardzo rzadkie na niżu zespoły źródliskowe, dobrze zachowane kompleksy łąk trzęślicowych i torfowisk oraz rozległe kompleksy typowo wykształconych buczyn i grądów. Znajdują się tu stanowiska rzadkich gatunków roślin źródliskowych, łąkowych i leśnych, w tym reliktywów gatunków borealnych i górskich.

Na obszarze Kurze Grzędy dobrze zachowały się nieleśne i leśne zbiorowiska torfowiskowe. Występuje tu liczna populacja małego skójkę gruboskorupowej. Dość bogata jest flora roślin naczyniowych z licznymi gatunkami rzadkimi, zagrożonymi, reliktowymi i chronionymi prawnie w Polsce. Dobrze zachowały się geomorfologiczne formy postglacjalne, charakterystyczne dla Pomorza.

XII. Zabytki kultury

Obszar arkusza Sierakowice stanowi jeden z najstarszych terenów osadniczych Polski. Świadczą o tym liczne zarejestrowane stanowiska archeologiczne, które zaznaczono na mapie. Znajdują się wśród nich: grodziska, cmentarzyska oraz osady wielokulturowe. Pierwsze stwierdzone ślady działalności człowieka związane są z epoką brązu. Jest to osada ludności kultury łużyckiej oraz cmentarzysko kurhanowe w rejonie Siemirowic. Z wczesnej epoki żelaza pochodzą cmentarzyska ludności kultury pomorskiej z grobami skrzynkowymi znajdujące się w okolicach: Bukowiny, Łebuni, Osowa i Popowa. Dwa cmentarzyska kurhanowe znaleziono także w Lasach Mirachowskich, a w rejonie Zamkowej Góry – grodzisko z wczesnej epoki żelaza. Również z tego okresu pochodzą cmentarzyska płaskie z Załakowa i Kamienieckiego Młyna. Z okresem wpływów rzymskich związana jest osada odkryta w rejonie Pałubic. Z wczesnego średniowiecza pochodzą piece garncarskie znalezione w okolicy Mojusza.

Na obszarze omawianego arkusza znajduje się niewielka ilość zabytkowych obiektów chronionych. W Łebuni obok kościoła pw. Michała Archanioła z 1870 r., znajduje się dobrze zachowany dwór z XIX w., oraz towarzyszące mu obiekty w tym unikatowa chłodnia wodna z początków XX w. wykorzystująca miejscowy strumień. Dwór otacza zabytkowy park z grobowcem rodziny Grellów.

W Bukowinie, która stanowiła dawny majątek szlachecki do cennych zabytków zaliczono ryglowy kościółek z 1728 r., pw. NMP o czarnej, drewnianej konstrukcji i białych glinianych ścianach. Ochroną konserwatorską objęte są zachowane na pobliskim cmentarzu liczne nagrobki i krzyże z XIX w.

W Sierakowicach znajduje się zabytkowy kościół pw. św. Marcina z przełomu XIX i XX w., z częściowo zachowanym oryginalnym wyposażeniem.

W miejscowości Kamienica Królewska w pobliżu przejazdu kolejowego znajduje się obelisk upamiętniający walki partyzantów oddziału „Gryta Pomorskiego”.

XIII. Podsumowanie

Teren arkusza Sierakowice ma charakter rolniczo-leśny. Sieć osiedleńcza jest równomiernie rozmieszczona. W jego granicach nie ma ośrodków miejskich, chociaż taki charakter ma duża wieś Sierakowice.

Na obszarze objętym arkuszem udokumentowanych jest 11 złóż piasków i żwirów. Eksploatowanych jest pięć z nich. Prognozy i perspektywy występowania kopalin są niewielkie. Wytypowano 15 małych obszarów prognostycznych dla torfów, jeden obszar prognostyczny występowania kredy jeziornej oraz jeden obszar perspektywiczny dla piasków.

Na obszarze arkusza Sierakowice występują trzy piętra wodonośne: czwartorzędowe, trzeciorzędowe i kredowe. Piętro czwartorzędowe charakteryzuje się ciągłym rozprzestrzenieniem i ma podstawowe znaczenie w zaopatrzeniu ludności w wodę. Północno-zachodnią część obszaru arkusza znajduje się w obszarze udokumentowanego czwartorzędowego zbiornika GZWP 114 (Maszewo). Piętro trzeciorzędowe występuje lokalnie i jest ujęte zaledwie kilkoma studniami. Piętro kredowe rozpoznane jest jednym badawczym otworem hydrogeologicznym. Wody podziemne są dobrej jakości.

Korzystne na ogół warunki geologiczno-inżynierskie umożliwiają rozwój sieci osiedleńczej.

Ochroną przyrody i krajobrazu objęte jest około 60% powierzchni arkusza. Południowo-wschodnią jego część zajmuje Kaszubski Park Krajobrazowy, w obrębie którego znajduje się sześć rezerwatów przyrody.

Na obszarze arkusza występują obszary włączone do Europejskiej Sieci Ekologicznej „Natura 2000”. Są to: obszar specjalnej ochrony ptaków PLB 220008 Lasy Mirachowskie oraz specjalne obszary ochrony siedlisk PLH 220002 Białe Błoto, PLH 220006 Dolina Górnej Łeby, PLH 220014 Kurze Grzędy, a także bardzo mały fragment obszaru PLH 220036 Dolina Łupawy.

W granicach arkusza Sierakowice wyznaczono wyłącznie obszary predysponowane do bezpośredniego lokalizowania składowisk odpadów obojętnych. Wymogi przewidziane dla projektowania składowisk odpadów obojętnych spełniają obszary występowania glin zwało-

wych złodowacenia wisły zlokalizowane w północno-wschodniej, południowo-zachodniej oraz południowej części obszaru arkusza.

Najkorzystniejsze warunki lokalizacyjne dla składowisk odpadów występują na obszarach, gdzie w strefie przypowierzchniowej zalegają gliny zwałowe. Są to tereny położone na południowy zachód od Kamienicy Królewskiej w okolicy Pałubic-Wybudowania. Na północny-zachód od miejscowości Kętrzyno, a także w rejonie Sierakowic – Mojusza, gliny te miejscami zalegają na mocniej skonsolidowanych glinach starszych, tworząc wraz z osadami zaostojowymi kompleks o łącznej miąższości ok. 90 m.

Występujący w obrębie POLS użytkowy poziom wodonośny charakteryzujące się głównie niskim lub bardzo niskim stopniem zagrożenia wód podziemnych.

Ograniczenia warunkowe lokalizacji składowisk w rejonie Popowa, Tłuczewa, Pałubic-Wybudowania, Paczewa, Kamienicy Królewskiej, Łyśniewa Sierakowickiego, Puzdrowa, Sierakowic, Siemirowic i Mojusza wynikają z konieczności ochrony przyrody, sąsiedztwa lotniska lub też bliskości zwartej zabudowy.

Na arkuszu zlokalizowano dwa wyrobiska po eksploatacji kruszywa naturalnego, które mogłyby być w przyszłości rozpatrywane jako potencjalne miejsce składowania odpadów. Posiadają one ograniczenia warunkowe przestrzenne i punktowe, wynikające z ochrony przyrody i złóż kopalin oraz bliskości obiektów zwartej zabudowy.

Podstawowym źródłem utrzymania ludności jest rolnictwo, a także zatrudnienie w gospodarce leśnej. Walory przyrodnicze i krajobrazowe sprawiają, że intensywnie rozwija się turystyka.

XIV. Literatura

BAJOREK, 1976 – Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych za łłami do produkcji ceramiki budowlanej cienkościennej oraz piaskami do produkcji cegły wapienno-piaskowej na terenie byłego woj. gdańskiego. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa

BER A., 2006 – Mapa glacitektoniczna Polski 1:1 000 000. Państw. Instyt. Geol., Warszawa.

BOCHEŃSKA M., 1972 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych za kredą jeziorną w powiecie łęborskim. Archiwum Starostwa Powiatowego w Słupsku.

CHMIEŁOWSKA U., ZAMBRZYCKA M., PASIEROWSKA B., 2001 – Dokumentacja hydrogeologiczna Głównego Zbiornika Wód Podziemnych (GZWP) nr 114 Maszewo. Cent. Arch. Geol. Państw. Instyt. Geol., Warszawa

- DĄBROWSKI T., 1988 – sprawozdanie z wykonanych prac geologiczno-poszukiwawczych za złożem kruszywa naturalnego na terenie północnej części woj. gdańskiego. Archiwum Pomorskiego Urzędu Wojewódzkiego w Gdańsku.
- DZIEDZIAK J., KOCHANOWSKA J., 2003 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusza Sierakowice (24). Przedsiębiorstwo Geologiczne PROXIMA S.A., Wrocław. Cent. Arch. Geol. Państw. Instyt. Geol., Warszawa.
- GIENTKA M., MALON A., DYLAŁ J., 2008 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.XII.2007 r. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- GRABOWSKI D. (red.), JURYS L., NEUMANN M., WOŹNIAK T., 2007 – System Osłony Przeciwsuwiskowej Etap I: Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie pomorskim. Cent. Arch. Geol. Państw. Instyt. Geol., Warszawa.
- GURZĘDA E., 2004 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Pałubice” w kat. C₁. Usługi Geologiczne, ul. Szefki 9L/4, Gdynia. Cent. Arch. Geol. Państw. Instyt. Geol., Warszawa.
- GURZĘDA E., 2006 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego „Linia II” w kat. C₁. Usługi Geologiczne, ul. Szefki 9L/4, Gdynia. Cent. Arch. Geol. Państw. Instyt. Geol., Warszawa.
- GURZĘDA E., 2008 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego Niepoczółowice w kat. C₁. Usługi Geologiczne, ul. Szefki 9L/4, Gdynia. Cent. Arch. Geol. Państw. Instyt. Geol., Warszawa.
- HELWAK L., DZIĘGIELEWSKA A., 2000 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Niepoczółowice”. GEOLEH, Pracownia Projektów i Realizacji Inwestycji Geologicznych, Ekologicznych, Górniczych, Leon Helwak, ul. Jastrzębia 7/26, Gdynia. Cent. Arch. Geol. Państw. Instyt. Geol., Warszawa.
- HELWAK L., DZIĘGIELEWSKA A., 2007 – Dokumentacja geologiczna złoża piasku „Tłuczewo” w kat. C₁. GEOLEH, Pracownia Projektów i Realizacji Inwestycji Geologicznych, Ekologicznych, Górniczych, Leon Helwak, ul. Jastrzębia 7/26, Gdynia. Cent. Arch. Geol. Państw. Instyt. Geol., Warszawa.
- <http://natura2000.mos.gov.pl/natura2000/index.php> – Europejska Sieć Ekologiczna „Natura 2000”.
- INSTRUKCJA opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005 – Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

- JANICKI T., 2001 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego (piasku ze żwirem) „Puzdrowo”. GEO-PROTECT sp. z o.o., ul Wybickiego 12/7, Sopot. Cent. Arch. Geol. Państw. Instyt. Geol., Warszawa.
- JASIEŃSKA J., 1990 – Sprawozdanie z poszukiwań złóż kruszywa naturalnego w północno-wschodniej części woj. gdańskiego w rejonie Kartuz, Skarszew, Tczewa – realizacja projektu nr 2. Cent. Arch. Geol. Państw. Instyt. Geol., Warszawa.
- JĘDRZEJEWSKA W., 1976 – Sprawozdanie z wykonanych robót geologiczno – poszukiwawczych za złożem kruszyw naturalnych w byłym powiecie Kartuzy województwo gdańskie. Cent. Arch. Geol. Państw. Instyt. Geol., Warszawa.
- KLECZKOWSKI A. S. (red.), 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1:500 000. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.
- KONDRACKI J., 2002 – Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- KRECZKO M., 1996 – Dokumentacja hydrogeologiczna Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 111 Subniecka Gdańska. Cent. Arch. Geol. Państw. Instyt. Geol., Warszawa.
- LIRO A. (red.), 1998a- Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET-Polska. Wyd. Fundacja IUCN Poland, Warszawa.
- LIRO A., 1998b – Koncepcja krajowej sieci ekologicznej, ECONET – Polska. Wydawnictwo Fundacji IUCN Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- MATUSZEWSKI A., 2002 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego – spółki „Linia I” w kat. C₁. Biuro Doradztwa i Usług Geologicznych „Geosonda”, ul. Okrężna 12, Rumia. Cent. Arch. Geol. Państw. Instyt. Geol., Warszawa.
- MATUSZEWSKI A., 2004 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego – piasku „Puzdrowo II” w kat. C₁. Biuro Doradztwa i Usług Geologicznych „Geosonda”, ul. Okrężna 12, Rumia. Cent. Arch. Geol. Państw. Instyt. Geol., Warszawa.
- MATUSZEWSKI A., 2007 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego „Zakrzewo” w kat. C₂. Biuro Doradztwa i Usług Geologicznych „Geosonda”, ul. Okrężna 12, Rumia. Cent. Arch. Geol. Państw. Instyt. Geol., Warszawa.

- MATUSZEWSKI A., GURZĘDA E., 2002 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego w kat. C₁ z rozpoznaniem jakości kopaliny w kat. B „Linia”. Biuro Doradztwa i Usług Geologicznych „Geosonda”, ul. Okrężna 12, Rumia. Cent. Arch. Geol. Państw. Instytut. Geol., Warszawa.
- MATUSZEWSKI A., GURZĘDA E., 2004a – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego w kat. C₁ z rozpoznaniem jakości kopaliny w kat. B „Linia”. Biuro Doradztwa i Usług Geologicznych „Geosonda”, ul. Okrężna 12, Rumia. Cent. Arch. Geol. Państw. Instytut. Geol., Warszawa.
- MATUSZEWSKI A., GURZĘDA E., 2004b – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego – pospółki „Linia II” w kat. C₁. Biuro Doradztwa i Usług Geologicznych „Geosonda”, ul. Okrężna 12, Rumia. Cent. Arch. Geol. Państw. Instytut. Geol., Warszawa.
- MATUSZEWSKI A., GURZĘDA E., 2007 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego – pospółki „Niepoczołowice I” w kat. C₁. Biuro Doradztwa i Usług Geologicznych „Geosonda”, ul. Okrężna 12, Rumia. Cent. Arch. Geol. Państw. Instytut. Geol., Warszawa.
- MEDYŃSKA K., UŚCINOWICZ J., 1979 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych złóż gładów narzutowych w wybranych rejonach województwa Gdańskiego. Gdańskie Przedsiębiorstwo Produkcji Kruszywa i Usług Geologicznych „KRUSZGEO”, ul. Chłopska 3, Gdańsk Oliwa.
- MOCZULSKA H., JĘDRZEJEWSKA J., 1985 – Sprawozdanie z badań geologiczno-poszukiwawczych kruszywa naturalnego w N części woj. słupskiego. Archiwum Starostwa Powiatowego w Słupsku.
- OLSZEWSKI J., 1987 – Sprawozdanie ze zwiadu generalnego w poszukiwaniu złóż kredy jeziornej na terenie byłego powiatu kartuskiego woj. gdańskie. Archiwum Pomorskiego Urzędu Wojewódzkiego w Gdańsku.
- OSTRZYŻEK W., DEMBEK K., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce, spełniających kryteria potencjalnej bazy surowcowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. IMiUZ, Falenty.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1993 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000, część I. Systemy zwykłych wód podziemnych. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

- PACZYŃSKI B. (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000, część II. Zasoby, jakość, ochrona zwykłych wód podziemnych. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- PROFIC A., 1962 – Dokumentacja geologiczna uproszczona z wierceń geologiczno-poszukiwawczych kruszywa naturalnego w rejonie miejscowości Kamienica Królewska. Archiwum Pomorskiego Urzędu Wojewódzkiego w Gdańsku
- PROFIC A., 1965 – Sprawozdanie z prac geologiczno poszukiwawczych złoża kruszywa naturalnego w rejonie Puzdrowa. Archiwum Pomorskiego Urzędu Wojewódzkiego w Gdańsku.
- PROFIC A., JURYS L., 1975 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego w kat. C₂ „Zakrzewo”. Gdańskie Przedsiębiorstwo Produkcji Kruszywa i Usług Geologicznych KRUSZGEO, ul. Chłopska 3, Gdańsk-Oliwa. Cent. Arch. Geol. Państw. Instyt. Geol., Warszawa.
- PRUSSAK W., 2001 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Sierakowice. Cent. Arch. Geol. Państw. Instyt. Geol., Warszawa.
- PRUSSAK W., 2004 – Objasnienia do szczególowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Sierakowice. Cent. Arch. Geol. Państw. Instyt. Geol., Warszawa.
- PRUSSAK W., LIDZBARSKI M., 2000 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 – arkusz Sierakowice (0024). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- RAPORT o stanie środowiska w województwie pomorskim w 2006 roku, 2007 – Biblioteka Monitoringu Środowiska, Gdańsk.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczególnych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. Dziennik Ustaw nr 61, poz. 549 z dnia 10 kwietnia 2003 r.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. Dziennik Ustaw nr 55 poz. 498 z dnia 14 maja 2002 r.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw nr 165, poz. 1359, z dnia 4 października 2002 r.

- SOLCZAK E., 1976 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ z rozpoznaniem jakości kopaliny w kat. B złoża kruszywa naturalnego „Linia”. Gdańskie Przedsiębiorstwo Produkcji Kruszywa i Usług Geologicznych KRUSZGEO, ul. Chłopska 3, Gdańsk-Oliwa. Cent. Arch. Geol. Państw. Instyt. Geol., Warszawa.
- STACHÝ J., 1987 – Atlas hydrologiczny Polski. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- STARKEL L. (red.), 1991 – Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze. PWN, Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy radioekologiczne Polski. Część I. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 – Mapy radioekologiczne Polski. Część II. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- USTAWA o odpadach. z dnia 27 kwietnia 2001 r. Dziennik Ustaw nr 62, poz. 628 z dnia 5 marca 2007 r.
- WALCZYK J., 2008 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Linia III” w kat. C₁. Firma Geologiczna J. Walczyk, Gdańsk. Archiwum Starostwa Powiatowego w Wejherowie.
- WYTYCZNE dokumentowania złóż kopalin, 1999 – MOŚZNiL, Warszawa.