

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

Arkusz EGIERTOWO (53)



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA

Warszawa 2009

Autorzy: ELŻBIETA TOŁKANOWICZ*, IZABELA BOJAKOWSKA*,
PAWEŁ KWECKO*, ANNA PASIECZNA*,
HANNA TOMASSI-MORAWIEC* KRZYSZTOF ŻUKOWSKI*,
ALEKSANDER CWINAROWICZ**, JERZY KRÓL**

Główny koordynator MGŚP: MAŁGORZATA SIKORSKA-MAYKOWSKA*
Redaktor regionalny planszy A: DARIUSZ GRABOWSKI*
Redaktor regionalny planszy B: OLIMPIA KOZŁOWSKA*
we współpracy z JOANNĄ SZYBORSKĄ-KASZYCKĄ*
Redaktor tekstu: JOANNA SZYBORSKA-KASZYCKA*

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

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

ISBN -.....

Spis treści

I.	Wstęp – <i>E. Tołkanowicz, K. Żukowski</i>	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza – <i>E. Tołkanowicz, K. Żukowski</i>	4
III.	Budowa geologiczna – <i>E. Tołkanowicz, K. Żukowski</i>	7
IV.	Złoża kopalin – <i>E. Tołkanowicz, K. Żukowski</i>	10
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin – <i>E. Tołkanowicz, K. Żukowski</i>	14
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin – <i>E. Tołkanowicz, K. Żukowski</i>	16
VII.	Warunki wodne – <i>E. Tołkanowicz, K. Żukowski</i>	19
	1. Wody powierzchniowe.....	19
	2. Wody podziemne.....	20
VIII.	Geochemia środowiska	23
	1. Gleby – <i>A. Pasieczna, P. Kwecko</i>	23
	2. Osady wodne – <i>I. Bojakowska</i>	25
	3. Pierwiastki promieniotwórcze – <i>H. Tomassi-Morawiec</i>	28
IX.	Składowanie odpadów – <i>J. Król, A. Cwinarowicz</i>	31
X.	Warunki podłoża budowlanego – <i>E. Tołkanowicz, K. Żukowski</i>	37
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu – <i>E. Tołkanowicz, K. Żukowski</i>	39
XII.	Zabytki kultury – <i>E. Tołkanowicz, K. Żukowski</i>	45
XIII.	Podsumowanie – <i>E. Tołkanowicz, K. Żukowski</i>	46
XIV.	Literatura	47

I. Wstęp

Arkusze Egiertowo Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 wraz z tekstem objaśniającym wykonany został w Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie (plansza A i plansza B – warstwa: geochemia środowiska) i Przedsiębiorstwie Geologicznym „Proxima” SA we Wrocławiu (plansza B – warstwa: składowanie odpadów) w 2008 roku. Autorzy wykorzystali Mapę geologiczno-gospodarczą Polski w skali 1:50 000, arkusz Egier-towo (Olszewska, 2003).

Mapę sporządzono na podkładzie topograficznym w układzie „1942” zgodnie z „Instrukcją opracowania Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000” wydaną przez Pań-stwowy Instytut Geologiczny (Instrukcja..., 2005).

Celem mapy jest przedstawienie:

- stanu zagospodarowania i klasyfikacji złóż kopalin,
- perspektyw i prognoz występowania kopalin dla ukierunkowania prac geologiczno-poszukiwawczych i planowania przestrzennego,
- rzeczywistych i potencjalnych zagrożeń środowiska przyrodniczego związanych z eksploatacją i przeróbką kopalin,
- wybranych elementów hydrogeologicznych dla ochrony wód powierzchniowych i podziemnych przed nieracjonalnym zagospodarowaniem przestrzennym,
- obiektów i obszarów chronionych stanowiących ograniczenia w gospodarce złożami kopalin i innego rodzaju użytkowania terenu,
- warunków podłoża budowlanego dla tworzenia optymalnych koncepcji urbanistycznych,
- stanu chemicznego gleb i ich klasyfikacji ze względu na obowiązujące w Polsce standardy w zakresie ich zanieczyszczeń oraz ryzyka radonowego,
- geochemii osadów wodnych i ich klasyfikacji ze względu na obowiązujące w Polsce przepisy dotyczące urobku wydobywanego z dna: mórz, zbiorników wodnych i cieków powierzchniowych,
- obszarów spełniających kryteria lokalizacji składowisk odpadów,
- lokalizacji czynnych i zamkniętych składowisk odpadów,
- uwarunkowań przyrodniczych dla planowania przestrzennego na szczeblu regionalnym i lokalnym.

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

Do opracowania niniejszej mapy wykorzystano materiały znajdujące się w: Centralnym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego, Banku Hydro Państwowego Instytutu Geologicznego, Ośrodku Dokumentacji Zabytków w Warszawie, Ośrodku Ochrony Dziedzictwa Archeologicznego, Instytucie Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, Wojewódzkim Inspektoracie Ochrony Środowiska w Gdańsku, Nadleśnictwach w Kartuzach i Kościerzynie, Urzędzie Marszałkowskim Województwa Pomorskiego, starostwach powiatowych w Kartuzach, Kościerzynie i Gdańsku oraz urzędach gmin. Zebrane informacje uzupełnione zostały zwiadem terenowym przeprowadzonym w 2009 roku.

Mapa przygotowana jest w wersji cyfrowej, jako baza danych Mapy geośrodowiskowej Polski (MGŚP).

Dane dotyczące złóż kopalin zamieszczono w kartach informacyjnych opracowanych dla komputerowej bazy danych o złożach.

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Położenie geograficzne arkusza Egiertowo wyznaczają współrzędne: 18°00'–18°15' długości geograficznej wschodniej i 54°10'–54°20' szerokości geograficznej północnej.

Według podziału administracyjnego omawiany obszar obejmuje fragmenty trzech powiatów województwa pomorskiego: kartuskiego (z gminą miejsko-wiejską Kartuzy i gminami wiejskimi: Chmielno, Somonino, Stężycza, Sierakowice), kościerskiego (z gminami wiejskimi Kościerzyna, Nowa Karczma) i gdańskiego (z gminą wiejską Przywidz).

W podziale fizycznogeograficznym (Kondracki, 2002) przeważająca część obszaru arkusza Egiertowo położona jest w obrębie mezoregionu Pojezierze Kaszubskie należącego do Pojezierza Wschodniopomorskiego. Niewielki fragment na południowym zachodzie należy do mezoregionu Bory Tucholskie, będącego częścią Pojezierza Południowopomorskiego. Położenie arkusza na tle regionalizacji fizycznogeograficznej przedstawiono na fig.1.

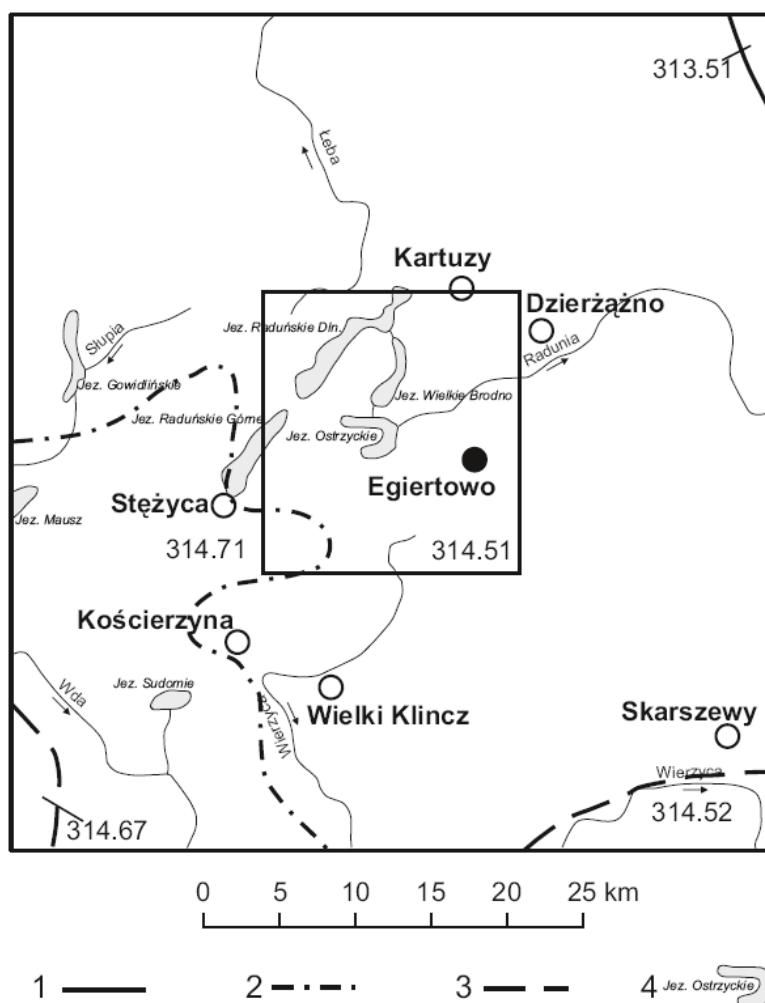


Fig. 1. Położenie arkusza Egiertowo na tle jednostek fizycznogeograficznych (Kondracki, 1998).

1 – granica podprovincji, 2 – granica makroregionu, 3 – granica mezoregionu, 4 – większe jeziora

podprovincja Pobrzeża Południobałtyckie
 makroregion Pobrzeże Gdańskie
 mezoregion Pobrzeże Kaszubskie (313.51)

podprovincja Pojezierza Południobałtyckie
 makroregion Pojezierze Wschodniopomorskie
 mezoregiony: Pojezierze Kaszubskie (314.51)
 Pojezierze Starogardzkie (314.52)
 makroregion Pojezierze Południowopomorskie
 mezoregiony: Równina Charzykowska (314.67)
 Bory Tucholskie (314.71)

Omawiany obszar wyróżnia się wyjątkowo zróżnicowaną morfologią o cechach młodogłajcjalnych. Zasadniczym elementem rzeźby terenu jest wysoczyzna morenowa o powierzchni przeważnie falistej, położona prawie w całości na wysokości powyżej 200 m n.p.m. Centralną część zajmują Wzgórza Szymbarskie z najwyższym wzniesieniem na Niżu Europejskim – Wierzycą (328,6 m n.p.m.). Najniższy punkt – 152,8 m n.p.m. znajduje się w dolinie Raduni, na południe od wsi Kiełpino. Powierzchnię wysoczyzny urozmaicają wzgórza morenowe i kemo-we, liczne zagłębienia wytopiskowe oraz ciągi jezior rynnowych. Charakterystycznym Elementem krajobrazu są głębokie rynny polodowcowe o przebiegu północny wschód – połud-

niowy zachód, krzyżujące się z rynnami o przebiegu północny zachód – południowy wschód. Formy te wykorzystywane są przez ciągi jezior, z których największymi są: Dolne i Górne Raduńskie, Wielkie Brodno, Ostrzyckie, Dąbrowskie i Patulskie. Wszystkie wymienione rynny ograniczone są wyraźnymi, stromymi zboczami o wysokości 40–70 m. Na południe od Wieżycy rozciąga się obszar sandrowy, tzw. sandr dziurawy, o powierzchni urozmaiconej dużą ilością wytopisk i kulminacji.

Największym skupiskiem ludności jest miasto Kartuzy, liczące nieco ponad 15 000 mieszkańców (2221 osób/km²). Według danych GUS z 2008 r. gęstość zaludnienia na pozostałym terenie waha się od 40 osób/km² w gminie Przywidz, do 84 osób/km² w gminie Somonino.

Jedynym ośrodkiem miejskim, którego południowa część znajduje się w granicach omawianego arkusza, są Kartuzy. Jest to młode miasto, bowiem prawa miejskie otrzymało dopiero w 1923 r. Jego historia sięga jednak XIV wieku i związana jest z zakonem kartuzów, którzy wybudowali w tym miejscu klasztor, wokół którego powstała wieś przyklasztorna. Obecnie Kartuzy są siedzibą starostwa powiatowego i gminy. Stanowią także centrum turystyczne Szwajcarii Kaszubskiej. Znajdują się tu zakłady przemysłowe, takie jak: Fabryka Pomocy Naukowych, Eurofoods – Przetwórstwo Owocowo-Warzywne, ALMAR – producent ryb wędzonych, Przedsiębiorstwo Drogowo-Mostowe Dromos i Energa – Gdańska Kompania Energetyczna.

Gospodarka, na omawianym obszarze, ma charakter rolniczy ze znacznym udziałem funkcji turystycznej. Rolnictwo nastawione jest na uprawę zbóż i ziemniaków. Charakterystyczną uprawą regionu stały się truskawki. Hodowla na większą skalę obejmuje fermy drobiu (Goręczyno, Sławki, Kiełpino) oraz trzody chlewnej (Grabowo Kościerskie). Liczne jeziora są wykorzystywane do odłowy ryb. Największym dzierżawcą jezior jest firma RADBUR sp. z o.o. z Somonina. W gospodarce pozarolniczej dominuje sektor usługowo-produkcyjny (zakłady ogólnobudowlane, stolarskie, hydrauliczne, przetwórstwa spożywcze oraz zakłady obsługi rolnictwa, usytuowane w Somoninie i Chmielnie). Lasy użytkowane gospodarczo są źródłem drewna. Znaczną część obszaru zajmują tereny o dużych walorach krajobrazowych i przyrodniczych, które przyczyniają się do rozwoju turystyki zarówno sezonowej, jak i weekendowej, całorocznej (ze względu na bliskość aglomeracji Trójmiasta). W ostatnich latach ta gałąź gospodarki nabiera coraz większego znaczenia.

Na obszarze arkusza Egiertowo występują powszechnie formy akumulacji polodowcowej, zbudowane z osadów piaszczysto-żwirowych, które jednak nie wszędzie mogą być przedmiotem eksploatacji, ze względu na położenie w Kaszubskim Parku Krajobrazowym.

Wydobycie kruszywa prowadzone jest głównie w rejonie Kiełpina i Somonina, poza granicami KPK.

Zaopatrzenie gospodarstw domowych i zakładów w wodę pitną zabezpieczane jest poborem ze studni głębinowych ujmujących czwartorzędowy poziom wodonośny. Większość wsi i osiedli wiejskich korzysta z wodociągów grupowych lub lokalnych.

Gospodarka ściekowa opiera się na oczyszczalniach gminnych, które przeważnie znajdują się poza granicami arkusza. Skanalizowane są Kartuzy oraz część wsi w gminach Chmielno i Somonino. Na terenie gminy Somonino, w miejscowości Sławki, funkcjonuje oczyszczalnia typu mechaniczno-biologiczno-chemicznego o przepustowości 1500 m³/dobę. Własne oczyszczalnie posiadają niektóre ośrodki wypoczynkowe np. w Ostrzycach mechaniczno-biologiczną o przepustowości 388 m³/dobę. Oczyszczalnie mają również: Przetwórnia Mięsa Drobiowego w Chmielnie, zakład meblowy w Przewozie oraz ferma trzody chlewnej w Grabowie Kościerskim.

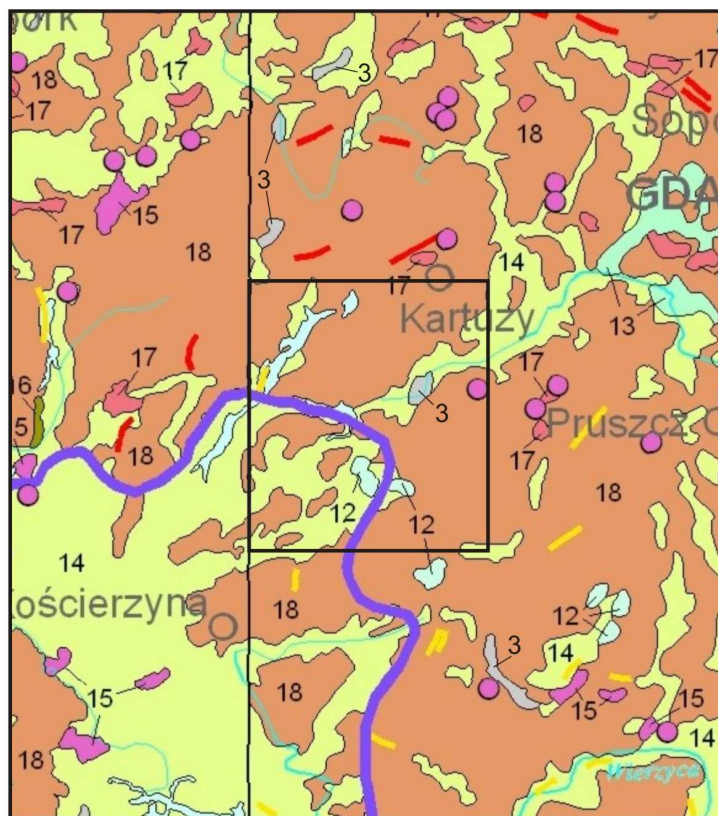
Gospodarka odpadami wykorzystuje składowiska zlokalizowane poza granicami arkusza. Nieczynne składowisko, znajdujące się we wsi Kaplica w gminie Somonino, funkcjonowało od 1993 r. do końca 2008 r. Jego powierzchnia całkowita wynosiła 0,8 ha. Obecnie prowadzona jest tam rekultywacja terenu.

Kartuzy leżą w odległości 32 km na zachód od Gdańska. Dobra dostępność komunikacyjna opiera się na sieci dróg kołowych, spośród których największe znaczenie mają szosa krajowa nr 20 oraz drogi wojewódzkie nr 224 i 228 krzyżujące się w Kartuzach. Przez południową część obszaru przebiega, obecnie nieużytkowana, linia kolejowa łącząca Kartuzy z Kościerzyną i Gdynią.

III. Budowa geologiczna

Budowa geologiczna arkusza Egiertowo przedstawiona została na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Egiertowo (Petelski, Moczulska, 1999, 2006).

W podziale geologiczno-strukturalnym omawiany obszar położony jest w zachodniej części syneklizy perybałtyckiej. Prekambryjską platformę krystaliczną, pochyloną ku południowi, pokrywają skały osadowe starszego paleozoiku, kompleksu permo-mezozoicznego oraz kenozoicznego.



————— - zasięg zlodowacenia Wisły,
 ——— - ciągi drobnych form rzeźby: moreny czołowe,
——— - ozy ● - kemy

Fig. 2. Położenie arkusza Egiertowo na tle mapy geologicznej w skali 1:500 000 (Marks, Ber, Gogołek, Piotrowska, 2006)

Czwartorzęd

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

Plejstocen: zlodowacenia północnopolskie: 12 – piaski i mułki jeziorne, 13 – ility, mułki i piaski zastoiskowe, 14 – piaski i żwiry sandrowe, 15 – piaski i mułki kemów, 16 – piaski, mułki i żwiry ozów, 17 – żwiry, piaski, glazy i gliny moren czołowych, 18 – gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe

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

Najstarszymi utworami, stwierdzonymi w otworze wiertniczym wykonanym w Ostrzycach, są osady jurajskie, których strop znajduje się na głębokości 779,0 m. Powyżej występują kredowe mułowce, ility glaukonitowe, piaszkowce i piaski. Strop kredy górnej nawiercono na głębokości 279,8 m. Osady paleogenu, reprezentowane są przez piaski kwarcowe eocenu oraz oligoceńskie piaski i mułki z fosforytami. Miąższość osadów oligoceńskich wynosi od 13,4 do 77,0 m. Utwory neogenu reprezentowane są przez drobnoziarniste piaski kwarcowe z przewarstwieniami ility węglistych i soczewkami węgla brunatnego, należące do

miocenu. Powierzchnia formacji mioceńskiej jest nierówna i występuje na różnych wysokościach, stanowiąc przeważnie podłoże czwartorzędu. Deniwelacje stropu podłoża czwartorzędu przekraczają 160 m.

Utwory czwartorzędowe, tworzące zwartą pokrywę o miąższości maksymalnej ponad 300 metrów (otwór Szymbark), reprezentowane są przez osady zlodowaceń plejstocenijskich: najstarszych, południowo-, środkowo- i północnopolskich oraz najmłodszego czwartorzędu – holocenu. W przeważającej części są to osady bezpośredniej akumulacji lodowcowej – gliny zwałowe, rozdzielone przez serie osadów zastoiskowych i wodnolodowcowych.

Na obszarze arkusza Egiertowo można wyróżnić rejony, które przez cały czwartorzęd były obniżane (rowy) lub wypiętrzane (zręby). Obszarami obniżanymi były dwie głębokie, równoległe do siebie formy o przebiegu północny wschód – południowy zachód – obniżenie raduńskie i patulskie. Obszarem wypiętrzanym była centralna część arkusza i wyniesienie Wieżycy.

Najstarszymi osadami, należącymi do czwartorzędu, są piaski i mułki zlodowaceń najstarszych (Narwi) wypełniające obniżenie w stropie miocenu (obniżenie patulskie i raduńskie). Zlodowacenia południowopolskie reprezentowane są przez dwie serie glacialne tj. dwa poziomy glin zwałowych, z towarzyszącymi osadami wodnolodowcowymi, o łącznej miąższości przekraczającej 100–120 m. Utwory zlodowaceń środkowopolskich (piaski wodnolodowcowe i rzeczne, mułki i ily zastoiskowe oraz gliny zwałowe) zostały w znacznym stopniu zredukowane.

Współczesna budowa geologiczna powierzchni omawianego obszaru została ukształtowana w czasie stadiału górnego zlodowacenia Wisły. Gliny zwałowe tego stadiału, na przeważającej części obszaru arkusza, tworzą powierzchnię wysoczyzny. Ich miąższość sięga maksymalnie do 30 m. Na glinach dość powszechnie występują: płyty niewarstwowanych piasków i żwirów lodowcowych z głazami, o miąższości 1–3 m (największy obszar zajmują na wschód i południe od Kartuz), pagórki moren martwego lodu zbudowane z piasków, żwirów i glin zwałowych (w północnej części obszaru) oraz pagórki kemów utworzone z piasków i żwirów.

Piaski i żwiry akumulacji szczelinowej występują w rynnach Jezior Raduńskich. Towarzyszą one krawędziom innych form rynnowych oraz tworzą wyniesienie Wieżycy. Wieżycza zbudowana jest z piasków i żwirów z głazami o miąższości ponad 53 m. W rynnach polodowcowych jezior Ostrzyckiego i Bukrzyno rozpoznano również tarasy kemowe utworzone ze średnio- i drobnoziarnistych piasków z mułkami.

Powszechnie występującymi osadami są piaski i żwiry wodnolodowcowe, znaczące szlaki odpływu wód fluwioglacjalnych w kierunku południowo-zachodnim. Reprezentowane są głównie przez piaski średnioziarniste oraz żwiry z gładzikami i gładzami. Osady te tworzą poziomy sandrowe wzdłuż rynien: Jezior Raduńskich, jezior Dąbrowskiego i Patulskiego oraz w rynn timer Somonina. Największy obszar sandru znajduje się na południowy zachód od wyniesienia Wieżycy.

Osady holocenijskie, zajmujące znacznie mniejsze powierzchnie niż utwory plejstocenijskie, reprezentowane są przez:

- piaski jeziorne występujące wzdłuż brzegów jezior,
- piaski rzeczne tworzące tarasy zalewowe Raduni,
- kredę jeziorną występującą na obrzeżach jezior i w ich dnie oraz w rynn timer Somonina, gdzie znajdują się jej największe pokłady o miąższości do 1,5 m,
- namuły den dolinnych i zagłębień bezodpływowych,
- torfy i namuły torfiaste występujące w zagłębieniach w obrębie wysoczyzny, na sandrach i w rynn timer polodowcowych.

IV. Złóża kopalin

Na obszarze arkusza Egiertowo w aktualnej ewidencji zasobów kopalin (Gientka i inni, 2008) figuruje 7 złóż kopalin pospolitych (tabela 1). Są to złoża:

- piasków kwarcowych d/p cegły wapienno-piaskowej „Kiełpino-Kartuzy”,
- kruszywa naturalnego piaszczysto-żwirowego „Łączyno”, „Bernardyna” i piaszczystego „Kiełpino”, „Kiełpino II”,
- surowców ilastych ceramiki budowlanej „Somonino”,
- torfu „Kaplica-Połączyno”.

W 2008 r. przyjęto dokumentacje dwóch nowych złóż kruszywa naturalnego piaskowego: „Rybaki” i „Somonino F”.

Złoże kruszywa naturalnego „Leszno” w 2000 r. zostało wykreślone z bilansu ze względu na zakończenie eksploatacji.

Dokumentacja złoża piasków kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej „Kiełpino” wykonana została w 1956 r. (Klimek, 1956). W ewidencji zasobów kopalin (Gientka i inni, 2008) złożo timer figuruje pod nazwą „Kiełpino-Kartuzy”. W 2000 r. wyłączono część udokumentowanych zasobów na korzyść sąsiedniego złoża „Kiełpino II”, w związku z poszerzeniem jego granic (Topolska, 2000b). Powierzchnia złoża „Kiełpino-Kartuzy”

w nowych granicach wynosi 3,94 ha. Serię złożową, cechującą się dużą zmiennością litologiczną, tworzą piaski wodnolodowcowe z soczewkami glin i mułków oraz żwirów. Także miąższość jest bardzo zmienna i waha się od 1,1 do 14,3 m (średnia 11,7 m). Nadkład stanowi gleba o niewielkiej grubości (0,2 m). Najważniejszy parametr jakościowy – zawartość krzemionki, mieści się w granicach 77,08–89,60%. Wskaźnik ziarnistości piasku wynosi od 1,81 do 4,27. Poziom wód gruntowych występuje poniżej spągu złoża.

Złoże piasków „Kiełpino” udokumentowane zostało w 1979 r. kartą rejestracyjną z przeznaczeniem dla robót drogowych (Wójcik, 1979). Powierzchnia objęta dokumentacją wynosi 0,79 ha. Złoże obejmuje kompleks piasków wodnolodowcowych o miąższości 9,6–9,7 m, zalegających pod niewielkim nadkładem gleby o grubości 0,3–0,4 m. Kopalinę stanowią piaski przeważnie drobnoziarniste, z przeławieniami grubszych frakcji piaszczystych, o średnim punkcie piaskowym 95,3 % (92,8–99,8%). Zawartość pyłów mineralnych waha się od 0,5 do 5,1 % (średnio 2,8 %). Jest to złożo suche.

Złoże kruszywa naturalnego „Kiełpino II” udokumentowane w kat. C₁ w 1992 r. (Stepowicz, 1992), położone jest w bezpośrednim sąsiedztwie złoża piasków „Kiełpino” i złoża piasków kwarcowych d/p cegły wapienno-piaskowej „Kiełpino – Kartuzy”. W 2000 r. sporządzony został dodatek nr 1 (Topolska, 2000a) rozliczający i powiększający zasoby o część zasobów złoża piasku kwarcowego „Kiełpino-Kartuzy”. W dodatku nr 2 (Jurys, Woźniak, 2007) wyznaczono nowy przebieg granic poziomych, w związku z czym nastąpił kolejny przyrost zasobów. Powierzchnia złoża zajmuje obecnie 1,89 ha. Kopalinę stanowią fluwio-glacialne piaski różnoziarniste, zawierające nieznaczną domieszkę frakcji żwirowej, o średnim punkcie piaskowym 86,2% (64,9–98,5%) i zawartości pyłów mineralnych 1,7% (1,6–1,8%). Miąższość złoża waha się od 7,5 do 13,3 m (średnio 9,4 m). Nadkładem jest gleba piaszczysta o grubości 0,0–1,7 m. W obrębie złoża nie występują wody gruntowe. Kruszywo ma zastosowanie w budownictwie ogólnym.

Złoże piasków i żwirów „Łączyno” udokumentowano w kategorii C₁ z rozpoznaniem jakości kopaliny w kategorii B (Tomaszewska, 1980). W większości położone jest ono na obszarze sąsiedniego arkusza Stężycy. W celu ustalenia zmian w ilości zasobów po długoletniej eksploatacji, w 2007 r. wykonano dodatek nr 2 (Helwak, Dziegielewska, 2007a). Powierzchnia złoża wynosi 15,96 ha. Serię złożową, o zróżnicowanej budowie geologicznej, tworzą wodnolodowcowe piaski ze żwirem i żwiry zawierające liczne otoczaki i głązy. Zawartość ziarn o wymiarach do 2,0 mm waha się w granicach 22,5–83,8% (średnio 61,9%).

Tabela 1

Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Nr złoże na mapie	Nazwa złoże	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t, tys.m ^{3*})	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoże	Wydobycie (tys. t, tys.m ^{3*})	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoże		Przyczyny konfliktowości złoże
									Klasy 1–4	Klasy A–C	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Kiełpino-Kartuzy	pki	Q	431*	C ₁	Z	-	Scb	4	B	W
2	Kiełpino II	p	Q	442	C ₁ *	G	59	Skb	4	B	W
3	Kiełpino	p	Q	115	C ₁ *	Z	-	Skd	4	B	W
4	Bernardyna	pż	Q	298	C ₁	G	-	Skd, Skb	4	B	W
5	Somonino	i(ic)	Q	189*	C ₁	Z	-	Scb	4	B	W
6	Łączyńsko*	pż	Q	631	C ₁	G	76	Skd, Skb	4	A	-
7	Kaplica-Połączyńsko	t	Q	165,88*	C ₁	G	17,89*	Sr	4	A	-
8	Somonino I	p	Q	269	C ₁	N	-	Skd, Skb	4	B	W
9	Rybaki	p	Q	230	C ₁	G*	-	Skd, Skb	4	A	-
	Leszno	p	Q	-		ZWB					

Rubryka 2: * – złoże położone częściowo na obszarach sąsiednich arkuszy

Rubryka 3: pki – piaski kwarcowe o innym zastosowaniu (do produkcji cegły wapienno-piaskowej), i(ic) – ility ceramiki budowlanej, pż – piaski i żwiry, p – piaski, t – torfy

Rubryka 4: Q – czwartorzęd

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

Rubryka 7: złoże: G – zagospodarowane, G* – zagospodarowane w 2009 r., N – niezagospodarowane, Z – zaniechane, ZWB – złoże wybilansowane (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych)

Rubryka 9: kopaliny skalne: Skb – kruszyw budowlanych, Skd – kruszyw drogowych, Scb – ceramiki budowlanej, Sr – rolnicze

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

Rubryka 11: złoże: A – małokonfliktowe, B – konfliktowe

Rubryka 12: W – ochrona wód podziemnych

Miąższość złoża zmienia się od 2,4 do 19,7 m (średnia 10,1 m). Nadkład o grubości do 2,5 m, stanowi gleba, piasek gliniasty i glina zwałowa. Złoże jest suche. Kopalina ma zastosowanie w budownictwie drogowym i ogólnym.

Złoże kruszywa naturalnego „Bernardyna”, rozpoznane w kat. C₁, obejmuje fragment wzniesienia morenowego o powierzchni 1,59 ha (Wytyk, 1993, Matuk-Trapczyńska, 2000). Serię złożową tworzą piaski różnoziarniste oraz żwiry z przewarstwieniami piasku i głazami o punkcie piaskowym 69,9–82,6% (średnio 76%). Zawartość zanieczyszczeń pylastych jest niewielka i wynosi od 0,5 do 3,1% (średnio 1,3%). Miąższość złoża waha się od 7,5 do 15,4 m (średnio 9,6 m). Nadkładem jest cienka warstwa gleby (0,3 m). Warunki hydrogeologiczne są korzystne – nie stwierdzono tu występowania poziomego wodonośnego. Kopalina ma zastosowanie w budownictwie drogowym i ogólnym.

Złoże kruszywa naturalnego „Somonino I” udokumentowano w kat. C₁ w 2007 r. na obszarze 1,94 ha (Helwak, Dziegielewska, 2007b). Kopalinę stanowią wodnolodowcowe piaski różnoziarniste o średnim punkcie piaskowym 91,9% (87,5–95,5%), których zasoby wynoszą 268 tys.t. Złoże charakteryzuje się wysoką zawartością pyłów, kształtującą się od 9,9 do 24,9% (średnio 18,9%). Miąższość warstwy złożowej waha się w granicach 5,5–9,6 m (średnio 7,7 m), a grubość nadkładu – 0,0–2,5 m (średnio wynosi 0,8 m). Złoże jest suche. Kruszywo nadaje się do stosowania w budownictwie ogólnym.

Złoże kruszywa naturalnego „Rybaki” zostało udokumentowane w kat. C₁ na obszarze 1,3 ha (Walczyk, 2008). Obszar złoża obejmuje wzniesienie kemowe położone bezpośrednio obok granicy Kaszubskiego Parku Krajobrazowego, w obrębie otuliny Parku. Warstwę złożową stanowią piaski ze żwirem o średnim punkcie piaskowym 57,1% (38,2–100%), których zasoby wynoszą 230 tys. t. Miąższość złoża waha się od 6,0 do 12,7 m (średnio 9,6 m), a grubość nadkładu od 0,5 do 1,5 m (średnio 0,7 m). W obrębie granic złoża nie występują wody gruntowe. Kruszywo przeznaczone jest dla drogownictwa i budownictwa ogólnego.

Złoże surowców ilastych „Somonino” (Morkowska, 1983) nie stanowi zwartej masy, jest podzielone na dwa pola – I (zachodnie) i II (wschodnie). Pole I jest dodatkowo podzielone na dwie części na skutek pozostawienia filara ochronnego pod gospodarstwo i drogę dojazdową do niego. Powierzchnia całkowita złoża wynosi 8,5 ha. Warstwę złożową stanowią czwartorzędowe ropy zastoiskowe, plastyczne i średnioplastyczne o miąższości od 0,7 do 3,9 m (średnio 3,3 m). W nadkładzie występują mułki i mułki piaszczyste o średniej grubości 0,7 m, a stosunek grubości nadkładu do złoża N/Z wynosi średnio 0,23. Podstawowe parametry charakteryzujące kopalinę to: zawartość margla ziarnistego średnio 0,097%, woda zarobowa – 24,3% (18,3–28,7%) i skurczliwość suszenia 6,9% (5,2–9,9%). Surowiec wypalony w temp.

950° cechuje się wytrzymałością na ściskanie średnio 19,0 MPa (11,6–33,5 MPa) i nasiąkliwością 12,6% (8,5–17%). Iły stosowane mogą być do produkcji cegły pełnej.

Złoże torfu „Kaplica-Połączyno” (Matuszewski, Samocka, 1995) rozpoznane zostało szczegółowo w kategorii C₁. Obejmuje torfowisko wysokie o powierzchni 9,27 ha utworzone z torfu mszarnego wysokiego, zbudowanego z torfowców z domieszką wełnianki i pędów wrzosowych, o gąbczastej strukturze i przeważnie słabym stopniu rozkładu (15–50%). Popielność torfu waha się od 1,0 do 14,3% (średnio 3,2%), odczyn pH od 3,5 do 4,3 (średnio 4,0), wilgotność od 80 do 94% (średnio 90,6 %), a stopień rozkładu od 15 do 50% (średnio 30%). Warstwa torfu, o miąższości 1,0–3,6 m, występuje na powierzchni terenu. Złoże jest częściowo zawodnione. Torf wykorzystuje się do celów ogrodniczych i rolniczych.

Złoża udokumentowane na obszarze arkusza Egiertowo należą do występujących powszechnie, łatwo dostępnych (klasa 4).

Złoża poddano ocenie sozologicznej i klasyfikacji w aspekcie ochrony kopalni i wpływu ich eksploatacji na środowisko (tabela 1). Złoża: „Kiełpino”, „Kiełpino II”, „Kiełpino-Kartuzy”, „Somonino” i „Somonino I” uznano za konfliktowe (B) ze względu na położenie w granicach udokumentowanego GZWP nr 111 – Subniecka Gdańska.

Pozostałe złoża są małokonfliktowe.

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalni

Na obszarze arkusza Egiertowo wydobywanie kopalni ogranicza się do odkrywkowej eksploatacji kruszywa naturalnego i torfu.

W sposób ciągły prowadzone jest wydobywanie ze złóż „Łączyno”, „Kiełpino II” oraz „Kaplica-Połączyno”, a okresowo ze złoża „Bernardyna”. W 2009 r. rozpoczęto prace przygotowawcze do eksploatacji złoża kruszywa „Rybaki”. Zaniechane zostały złoża: „Kiełpino”, „Kiełpino-Kartuzy” oraz „Somonino”. Niezagospodarowane jest złożo „Somonino I”.

Pozyskiwanie torfu na terenie kopalni „Kaplica-Połączyno” prowadzone było przez różnych użytkowników od kilkadziesiąt lat. Obecny użytkownik – firma „RADBUR” sp. z o.o. z Somonina uzyskał koncesję na wydobywanie torfu w 25.X.1996 r., którą udzielił Wojewoda Gdański. W związku z upływem terminu ważności (do 9.07.2006 r.), decyzją Marszałka Województwa Pomorskiego z 26.06.2006 r., okres trwania koncesji przedłużono do 31.12.2020 r. Ustanowiony obszar górniczy obejmuje powierzchnię 10,92 ha, a teren górniczy 15,24 ha. Powierzchnia eksploatacji wynosi obecnie około 6,3 ha. Wydobywanie prowadzone jest w okresie letnim (od maja do lipca) metodą frezowania – jednorazowo odspajana jest warstwa 2–3 cm.

W południowej części złoża wykonywany jest również ukop metodą zabierkową przy pomocy koparki. Odwodnienie przez system kanałów i rurociąg prowadzi do rzeki Wierzycy. Wydobyty torf podlega rozdrobnieniu i podsuszeniu, a następnie jest sprzedawany luzem.

Złoże „Łączyno” eksploatowane jest od 1994 r. przez Przedsiębiorstwo Drogowo-Mostowe „Dromos” SA na podstawie koncesji udzielonej przez Wojewodę Gdańskiego w 1994 r. i uzupełnionej decyzjami Wojewody Pomorskiego w 1999 r. i 2004 r. Ważność koncesji określono na 31.12.2016 r. Powierzchnia obszaru górniczego i terenu górniczego jest jednakowa i wynosi 10,02 ha. Wydobycie odbywa się w sposób odkrywkowy, jednym poziomem. Pozyskiwana kopalina jest sortowana na sucho i kruszona.

W rejonie Kiełpina prowadzona jest obecnie eksploatacja piasków ze złoża „Kiełpino II”. Wydobycie prowadzone jest w sposób ciągły od 1992 r., na podstawie koncesji wydanej w lipcu 1992 r. i przedłużonej w 2000 r. przez Wojewodę Pomorskiego do 29.12.2010 roku. Użytkownikiem jest osoba fizyczna. Powierzchnia uzgodnionego obszaru górniczego „Kiełpino II-Ar” wynosi 2,21 ha, a terenu górniczego 3,12 ha. Eksploatacja prowadzona jest odkrywkowo, systemem stokowym, na jednym poziomie wydobywczym. Wyrobisko eksploatacyjne znajduje się między, częściowo zrehabilitowanymi, wyrobiskami zaniechanych złóż „Kiełpino” i „Kiełpino-Kartuzy”. Kopalina w niewielkim stopniu jest przesiewana.

W przeszłości wydobywano piaski kwarcowe do produkcji cegły wapienno-piaskowej ze złoża „Kiełpino-Kartuzy” oraz piaski dla drogownictwa ze złoża „Kiełpino”. Wydobycie ze złoża „Kiełpino-Kartuzy” rozpoczęto w 1955 roku. Prowadzono je dwoma poziomami eksploatacyjnymi. Po wydobyciu części zasobów działalność przerwano. Powodem zaniechania była prawdopodobnie zła jakość surowca. W latach 1975–1980, na południowy wschód od granicy złoża „Kiełpino-Kartuzy”, eksploatowane było złożo „Kiełpino”. Wydobycie prowadziła Dyrekcja Okręgowa Dróg Publicznych w Gdańsku. Obecnie oba złoża są zaniechane. Wyrobiska poeksploatacyjne, o łącznej powierzchni 2 ha, w części północnej i zachodniej zostały zrehabilitowane. Złagodzone ściany wyrobiska mają wysokość około 20 m.

Eksploatacja ze złoża „Bernardyna” prowadzona jest z przerwami od 1993 r., początkowo przez prywatnego użytkownika, a od 2001 r. przez Przedsiębiorstwo Usługowo-Wytwórcze „Orion” z Somonina. Aktualna koncesja na wydobycie wydana została przez Starostwo Powiatowe w Kartuzach w 2001 r. na 15 lat tj. do 29.09.2016 r. Uzgodniony obszar górniczy obejmuje powierzchnię 1,87 ha, a teren górniczy 2,52 ha. Eksploatacja odbywa się jednym poziomem, w wyrobisku o wysokości ścian miejscami około 15 m. Powierzchnia wyrobiska obejmuje obecnie około 1,5 ha. W 2008 r. prowadzono intensywne wydobycie, w wyniku którego większość zasobów została wyeksploatowana. Kopalina nie jest uszlachetniana.

Koncesja na wydobycie kruszywa ze złoża „Rybaki” udzielona została przez Starostwo Powiatowe w Kartuzach 3 grudnia 2008 r. na okres 11 lat tj. do dnia 31.12.2019 r. Użytkownikiem jest firma „WODJAR” Jarosław Brylowski, która dzierżawi teren od osoby fizycznej. Powierzchnia uzgodnionego obszaru górniczego „Rybaki” wynosi 1,33 ha, a terenu górniczego 1,63 ha. Eksploatacja będzie prowadzona odkrywkowo, wyrobiskiem wglębnym, stokowym i stokowo-wglębnym, dwoma piętrami eksploatacyjnymi. W trakcie wizji terenowej, przeprowadzonej w maju 2009 r., stwierdzono wykonanie prac przygotowawczych polegających na zdjęciu nadkładu i utwardzeniu drogi dojazdowej na teren przyszłej kopalni.

W latach 1983–1994 była prowadzona eksploatacja ilów z pola I (zachodniego) złoża „Somonino” w Somoninie. Po jej zakończeniu pozostały niezrekultywowane wyrobiska, porastające trawą i krzewami.

Ze względu na położenie w obrębie otuliny KPK oraz Kartuskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu, niezagospodarowane pozostaje złożo piasku „Somonino I”. W obrębie obszaru objętego dokumentacją znajduje się wyrobisko, z którego prowadzono niekoncesjonowane wydobycie kruszywa.

Z punktów eksploatacji, zinwentaryzowanych na omawianym obszarze, dorywczo pozyskiwane są piaski i piaski ze żwirem, na potrzeby miejscowej ludności. Punkty eksploatacji zlokalizowano w pobliżu miejscowości Borzestowska Huta i Wygoda Łączyńska. W przeszłości prowadzona była eksploatacja torfów na opał, o czym świadczą liczne potorfia występujące w rejonie wsi Kaplica.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Podstawą dla oceny perspektyw surowcowych na obszarze arkusza Egiertowo są: Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Egiertowo (Petelski, Moczulska, 1999, 2006), wyniki prac geologiczno-poszukiwawczych, opracowania surowcowe, gminne inwentaryzacje kopalin (Gurzęda, 1995, Jurys, 1995, Nowak-Wasiuk, 1995a, 1995b, Kola, 1995, Sędłak, 1995) oraz własne obserwacje w terenie. Na podstawie wymienionych materiałów wyznaczone zostały obszary prognostyczne kredy jeziornej, piasków ze żwirem i torfów (tabela 2) oraz obszary perspektywiczne piasków ze żwirem i kredy jeziornej.

Obszar prognostyczny torfu (I) w miejscowości Kiełpino (Walczyk, 2009) wyznaczono korzystając z projektu prac geologicznych. Koncesja na poszukiwanie złoża torfu, wydana w kwietniu 2009 r., obejmuje powierzchnię 0,8 ha. Przewidywana miąższość torfu, występującego od powierzchni terenu, wynosi 5,0–6,0 m.

Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Parametry jakościowe (%)	Średnia grubość nadkładu (m)	Średnia grubość kompleksu litologiczno-suwrowcowego od – do (m)	Zasoby w kat. D ₁ (tys. m ³)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	0,8	t	Q	b.d.	0,0	5,0–6,0	4,8	Sr
II	65	kj	Q	zasadowość ogólna w przeliczeniu na CaO: 33,5–48,6	0,3–2,7	1,3–8,2 5,2	3380	Sr
III	25	kj	Q	zasadowość ogólna w przeliczeniu na CaO: 34,6–46,8	0,1–3,3	5,3–9,0 7,0	1750	Sr
IV	20,6	pż	Q	p.p.: 40,8–74,8; śr. 54,5 zawartość pyłów mineralnych: śr. 1,7	2,5	3,5–11,7 5,5	1142,7	Sb, Sd
V	7	pż	Q	p.p.: 34,8–58,5 zawartość pyłów mineralnych: 0,34–0,62	0,2	4,4–10,1	100	Sb
VI	2,5	t	Q	popielność: śr. 15 stopień rozkładu: śr. 45	0,0	2,5	32	Sr
VII	2,0	t	Q	popielność: śr. 15 stopień rozkładu: śr. 45	0,0	3,7	50	Sr

Rubryka 3: pż – piaski ze żwirem, kj – kreda jeziorna, t – torf

Rubryka 4: Q – czwartorzęd

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

Obszary prognostyczne kredy jeziornej (II, III) wyznaczono w oparciu o wyniki zwiadu generalnego prowadzonego na terenie dawnego powiatu kartuskiego (Olszewski, 1987). Występowanie kredy jeziornej i gytii wapiennej o zasobach szacunkowych 3 380 tys. m³ stwierdzono na zachód od Somonina (II). Osady wapienne o miąższości od 1,3 do 8,2 m (nieprzewiercone) występują pod nadkładem torfu o miąższości 0,3–2,7 m. Zasadowość ogólna w przeliczeniu na CaO waha się od 33,5 do 48,6%. Drugi obszar prognostyczny kredy jeziornej i gytii wapiennej znajduje się na południe od Goręczyna (III). Osady wapienne o miąższości 6,4–9,0 m, występują pod nadkładem torfu i marglu jeziornego o grubości 0,1–3,3 m. Zasadowość ogólna w przeliczeniu na CaO waha się w granicach 34,6–46,8%. Wielkość zasobów oszacowana została na 1 750 tys. m³.

W rejonie miejscowości Sikorzyno wyznaczono obszar prognostyczny (IV) występowania piasków ze żwirem (Woroniecki, 1968). Utwory, rozpoznane z dokładnością wymaganą dla kat. C₂ (bez zatwierdzenia zasobów), cechują się dużą zmiennością. Soczewki piasków ze żwirami występują nieregularnie wśród serii piaszczystej. Średni punkt piaskowy waha się od

40,8 do 74,8%, a średnia zawartość pyłów mineralnych wynosi 1,7%. Miąższość tych utworów zmienia się od 3,5 do 11,7 metrów.

Drugi obszar prognostyczny piasków i żwirów (V) wyznaczono na południowy zachód od miejscowości Gołubie (Samocka, 1966). Występują tam utwory piaszczysto-żwirowe o zawartości ziaren o średnicy poniżej 2,5 mm od 34,75 do 58,5% i pyłów mineralnych od 0,34 do 0,62%.

Obszary prognostyczne torfu VI i VII wyznaczone zostały na podstawie analizy złóż torfu przeprowadzonej pod kątem określenia potencjalnej bazy zasobowej (Ostrzyżek, Dembek, 1996). Wymogi bilansowości spełniają dwa, niewielkie powierzchniowo (do 10 ha), torfowiska znajdujące się na południe od Egiertowa. Są to torfowiska niskie, olesowe, o zasobach oszacowanych na 32 tys. m³ (VI) i 50 tys. m³ (VII). Charakterystyka obszarów prognostycznych torfu przedstawiona jest w tabeli 3. W obrębie obu torfowisk prowadzone było w przeszłości wydobywanie.

W rejonie wsi Czaple, na podstawie wyników prac poszukiwawczych (Profic, Medyńska, 1971), wyznaczono dwa obszary perspektywiczne piasków i żwirów. Kruszywo występuje w niewielkich, izolowanych gniazdach o ograniczonym zasięgu. W 6 otworach stwierdzono występowanie kruszywa o punkcie piaskowym 32,2–61,1% i miąższości 2,6–10,6 m, które może być wykorzystywane na potrzeby lokalne. Rejon Czapli znajduje się w Kaszubskim Parku Krajobrazowym. Perspektywiczny dla piasków i żwirów może być również obszar sandru ciągnący się pomiędzy Sikorzynem a Gołubiem, gdzie rozpoznano gniazdowe nagromadzenia tych osadów. Występują tam również nieczynne wyrobiska.

Obszar perspektywiczny torfu i kredy jeziornej wyznaczono w obrębie torfowiska położonego w pobliżu miejscowości Rąty, na południe od Goręczyna. W sondach zwiadowczych stwierdzono występowanie torfu o miąższości około 5,0 m, pod którym znajdują się osady wapienne (kreda jeziorna i gytia wapienna) o miąższości około 3,0 m, (Olszewski, 1987).

Na omawianym obszarze, ze względu na budowę geologiczną wskazującą na możliwość występowania złóż kruszywa naturalnego, prowadzone były intensywne poszukiwania tego surowca. W rejonie Górnej Brodnicy (Bartnik, 1969) wykonano 7 otworów wiertniczych do głębokości 2,8–10,0 m, w których stwierdzono gniazdowe zaleganie piasków z glazami i piasków gliniastych, iłów zastoiskowych i glin zwałowych. Wyniki poszukiwań oceniono jako negatywne. Podobnymi wynikami zakończyły się poszukiwania kruszywa w rejonie Stężycy (Profic, Medyńska, 1970), Pierszczewa (Bartnik, Lipiński, 1970) i Zgorzałego (Profic, Medyńska, 1970), gdzie do głębokości 6,0–7,0 m stwierdzono występowanie zapiaszczonych glin zwałowych lub piasków zaglinionych. Brak pozytywnych wyników przyniosły także pra-

ce poszukiwawcze za kruszywem piaszczysto-żwirowym w rejonie miejscowości Wieżyca i Krzeszna (Jędrzejewski, Mikołajczyk, 1973), głównie ze względu na zmienność miąższości i parametrów serii okrucowych.

Negatywnym obszarem dla występowania złoża kredy jeziornej okazało się wydłużone obniżenie pomiędzy Starkową Hutą a Połączynem (Olszewski, 1987), gdzie stwierdzono występowanie mułków jeziornych, gytii detrytusowych, piasków i gytii wapiennych o niskiej zawartości CaCO_3 .

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza Egiertowo położony jest w granicach zlewni pierwszego rzędu: Wisły oraz rzek przymorza. Około 70% powierzchni stanowi dorzecze Raduni, będącej dopływem Motławy. Południowa część (około 27% powierzchni) odwadniana jest przez Wdę i Wierzycę – lewobrzeżne dopływy Wisły. Północno-zachodni fragment odwadniany jest przez Łebę uchodzącą bezpośrednio do Bałtyku.

Na omawianym terenie znajdują się obszary źródliskowe Raduni i Wierzycy. Obszar źródliskowy Raduni stanowi cała zlewnia jezior Raduńsko-Ostrzyckich, ale umownie za początek rzeki przyjmuje się jej wypływ z Jeziora Ostrzyckiego. Rzeka ta łączy większość ułożonych kaskadowo jezior, tworzących tzw. Kółko Jezior Raduńskich (Bajkiewicz-Grabowska, 2007). Na omawianym obszarze są to jeziora: Raduńskie Dolne, Kłodno z Białym i Rekowo, Brodno Małe i Duże, Ostrzyckie z Bukrzynem Małym i Dużym oraz z Lubowiskiem, Dąbrowskim, Patulskim i Trzebno. Po opuszczeniu zespołu jezior, Radunia krętym biegiem prowadzi wody do Motławy i dalej do Martwej Wisły. Wierzyca bierze początek w dolinie położonej na południe od Wzgórz Szymbarskich, koło wsi Piotrowo, na wysokości około 230 m n.p.m. Na obszarze arkusza znajduje się tylko niewielki (około 6 km) odcinek rzeki.

Największymi z licznych jezior są: Raduńskie Dolne (737,2 ha), Ostrzyckie (308 ha), Kłodno (128,1 ha), Brodno Duże (134,1 ha), Patulskie (109 ha), Brodno Małe (71 ha) i Dąbrowskie (64,3 ha).

W ramach monitoringu jakości wód powierzchniowych, prowadzonego przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Gdańsku, w 2006 r. przebadano wody Raduni w Ostrzycach i Somoninie oraz wody jeziora Raduńskiego Dolnego, a w 2007 r. wody Raduni w Ostrzycach. W badaniach zastosowano pięciostopniową klasyfikację jakości wód (Raport..., 2007, 2008).

Wody Raduni, badane przy wypływie z jeziora Ostrzyckiego, cechowały się zadowalającą jakością (III klasa), a ich stan sanitarny odpowiadał II klasie. W Somoninie, poniżej biologicznej oczyszczalni ścieków, ogólna jakość wód Raduni nie zmieniła się (klasa III), natomiast pogorszył się stan sanitarny (III klasa).

Wody jeziora Raduńskiego Dolnego miały dobrą jakość (II klasa), przy czym ich stan sanitarny odpowiadał I klasie. Głównym czynnikiem obniżającym jakość wody był wysoki poziom związków fosforu, występujący w warstwie przydennej. Zawartość rozpuszczonych substancji nieorganicznych, substancji biogennych i materii organicznej była niska lub podwyższona. W stosunku do 2002 r. jakość wód jeziora nie uległa zmianie.

2. Wody podziemne

W granicach arkusza Egiertowo użytkowe poziomy wodonośne związane są z utworami czwartorzędu. Podrzedne znaczenie ma kredowe piętro wodonośne, wykształcone w drobnoziarnistych piaskach glaukonitowych.

W obrębie piętra czwartorzędowego występują jeden lub dwa poziomy wodonośne ujmowane do eksploatacji (Kreczko, 2000).

Górny poziom wodonośny związany jest z osadami zlodowaceń północnopolskich, a ściślej z wodnolodowcowymi piaskami drobno- i średnioziarnistymi, piaszczystymi przewarstwieniami glin zwałowych oraz osadami rzecznyymi w dolinie Raduni. Warstwa wodonośna występuje zwykle na głębokości od 15 do 50 m, a jej miąższość waha się od 5 do 20 m. Ma charakter nieciągły i wykazuje dużą zmienność litologiczną. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny lub obserwuje się tu niewielkie ciśnienie hydrostatyczne. Warstwa wodonośna jest zasilana bezpośrednio przez opady lub drogą pośrednią przez wyżej leżące utwory słaboprzepuszczalne. Poziom ten jest eksploatowany przez ujęcia wiejskie w Goręczynie, Chmielinie, Kosach, zakładowe w Somoninie oraz studnie ośrodków wypoczynkowych rozlokowanych wzdłuż jeziora Patulskiego i Ostrzyckiego.

Dolny poziom wodonośny tworzą dwie warstwy wodonośne związane z piaskami i żwirami zlodowaceń środkowopolskich i południowopolskich. Warstwy te występują na różnej głębokości i nie są ciągłe. W rejonie Ramlei i Ostrzyc obie warstwy rozdzielają gliny zwałowe o miąższości 1 m. Jest to główny poziom użytkowy na omawianym terenie, występujący przeważnie na głębokości od 50 do 150 m, tylko w rejonie Wzgórz Szymbarskich na głębokości do 190 m. Miąższość tego poziomu waha się od 4 m w Rybakach do 42 m w Szponie. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter naporowy. Wydajność potencjalna studni jest zmienna i wynosi przeważnie od 30 m³/h do 70 m³/h. Największe wydajności (po-

wyżej 70 m³/h) stwierdzono w rejonie Kartuz i na południu obszaru, koło Grabowa Kościerskiego. W centralnej części omawianego arkusza warunki hydrogeologiczne są mniej korzystne. Wydajności wahają się w granicach 10 – 30 m³/h, a najmniejsze poniżej 10 m³/h, występują w obrębie Wzgórz Szymbarskich.

Pod względem chemicznym wody piętra czwartorzędowego zaliczyć można do wód wodorowęglanowo-wapniowych, słodkich. Zawartość jonów wapnia i magnezu sprawia, że wody te są przeważnie średniotwarde.

Jakość wód podziemnych głównego użytkowego poziomu wodonośnego na przeważającej części omawianego obszaru jest dobra (klasa Ia, Ib). Wody te nie wymagają uzdatniania. Wody średniej jakości (klasa II), wymagające prostego uzdatniania, występują w północnej części obszaru. Składnikami decydującymi o przynależności do wymienionych klas jakości są podwyższone stężenia związków żelaza i manganu. Wokół Kartuz, w rejonie Borzestowskiej Huty i okolicach Ręboszewa–Ramlei, wody podziemne mają złą jakość (III klasa) i wymagają skomplikowanego uzdatniania. Decydującym czynnikiem są w tym przypadku wysokie stężenia związków azotu.

Zagrożenia dla jakości wód podziemnych wiążą się głównie ze stopniem izolacji warstwy wodonośnej i rodzajem zagospodarowania terenu. Na większej części obszaru omawianego arkusza istnieją dobre warunki ochrony wód, ponieważ użytkowe poziomy wodonośne występują głęboko i są izolowane nadkładem glin o znacznej miąższości. Zagospodarowanie terenu stanowią w dużej mierze obszary chronione – Kaszubski Park Krajobrazowy z otuliną, Obszary Chronionego Krajobrazu oraz lasy.

Wysoki stopień zagrożenia występuje w czterech rejonach: w pasie pomiędzy Kiełpinem i Goręczynem, wzdłuż jezior Dąbrowskiego i Patulskiego, okolicach Łączyna i Przewozu oraz w Grabowie Kościerskim, gdzie główny poziom wód podziemnych wykazuje niską odporność na zanieczyszczenia, wynikającą z braku izolacji warstwy wodonośnej oraz istnienia potencjalnych ognisk zanieczyszczenia. Wzdłuż jezior Raduńsko-Ostrzyckich, w okolicach Chmielna oraz w wąskim pasie wzdłuż wschodniej granicy arkusza pomiędzy Kiełpinem i Trzepowem stopień zagrożenia użytkowego poziomu wodonośnego oceniany jest jako średni, ze względu na istniejące ogniska zanieczyszczeń. Niski i bardzo niski stopień zagrożenia występuje na przeważającym obszarze arkusza, w tym również w rejonie Kartuz.

Największy pobór wód podziemnych dla celów komunalnych odbywa się w ujęciach dla wodociągów grupowych. Ujęcia o wydatku powyżej 50 m³/h znajdują się w miejscowościach: Chmielno, Borzestowska Huta, Kiełpino, Ramleje, Rybaki, Goręczyno, Somonino, Egiertowo, Starkowa Huta, Brodnica Górna, Gołubie, Sikorzyno i Kłobuczyno. Ujęcia dla celów przemysłowych znajdują się w: Kartuzach, Kiełpinie i Grabowie Kościerskim.

Cały obszar arkusza, według Kleczkowskiego (1990; fig. 3), znajduje się w obrębie obszaru wysokiej ochrony (OWO) oraz głównego zbiornika wód podziemnych GZWP nr 111 – Subniecka Gdańska. Po udokumentowaniu tego zbiornika, w jego zasięgu znajduje się tylko północno-wschodnia część omawianego arkusza (Kreczko, 1996). Jest to zbiornik porowy o powierzchni około 1800 km², wykształcony wśród piasków górnokredowych, o wodach średniej i niskiej jakości. O niskiej klasie jakości decydują stężenia azotu amonowego, jonu fluorkowego, występowanie siarkowodoru oraz podwyższona barwa wód. Obszarem jego zasilania jest wysoczyzna Pojezierza Kaszubskiego, w obrębie której miąższość warstwy izolacyjnej przekracza 100 m. Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne zbiornika wynoszą 4500 m³/h, a pobór 2511 m³/h (ujęcia poza obszarem arkusza).

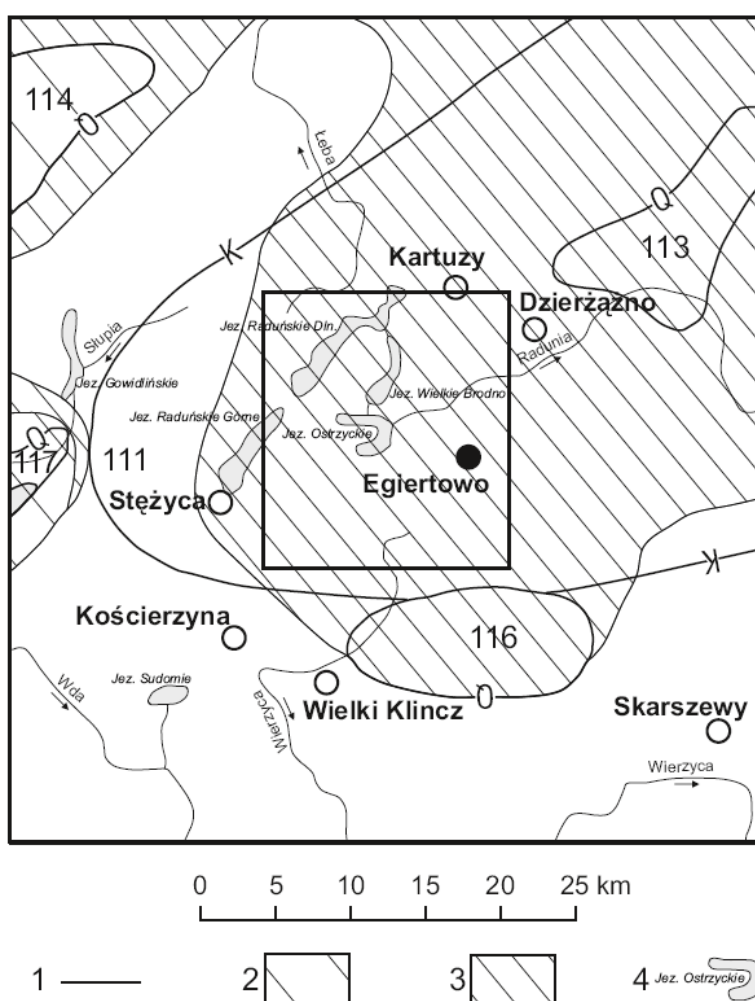


Fig. 3. Położenie arkusza Egiertowo na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych wymagających szczególnej ochrony (Kleczkowski, 1990)

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

Nazwa i numer GZWP, wiek utworów wodonośnych: **111** – Subniecka Gdańska, kreda (K), **113** – Zbiornik międzymorenowy Żukowo, czwartorzęd (Q), **114** – Zbiornik międzymorenowy Maszewo, czwartorzęd (Q), **116** – Zbiornik międzymorenowy Gołębiewo, czwartorzęd (Q), **117** – Zbiornik Bytów, czwartorzęd (Q)

Główny zbiornik wód podziemnych nr 116 – Zbiornik międzymorenowy Gołębiewo według Kleczkowskiego (1990) znajduje się poza granicami arkusza Egiertowo. Po wykonaniu szczegółowej dokumentacji hydrogeologicznej (Roeding, 1997), niewielki południowo-wschodni fragment obszaru arkusza znalazł się w jego obrębie. W zbiorniku występują wody podziemne o jakości dobrej i średniej. Zasoby odnawialne zbiornika wynoszą 1 730 m³/h, a stopień ich wykorzystania jest niewielki. W granicach GZWP nr 116 została wyznaczona strefa ochronna.

VIII. Geochemia środowiska

1. Gleby

Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń metali określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (DzU nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 53 – Egiertowo, umieszczono w tabeli 3. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o zawartości przeciętnej (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Materiał i metody badań laboratoryjnych

Dla oceny zanieczyszczenia gleb wykorzystano wyniki ze zbioru analiz chemicznych wykonanych do „Atlasu geochemicznego Polski 1:2 500 000” (Lis, Pasieczna, 1995) – próbowanie w siatce 5x5 km.

Próbki gleb pobierano za pomocą sondy ręcznej z wierzchniej warstwy (0,0–0,2 m) w regularnej siatce 5x5 km. Pobierana gleba o masie około 1000 g była suszona w temp. pokojowej, kwartowana i przesiewana przez sita nylonowe.

Przedmiotem zainteresowania była grupa metali, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc pierwiastki słabo związane i łatwo ługowane z gleb. Gleby mineralizowano w kwasie solnym (HCl 1:4), w temp. 90°C, w ciągu 1 godziny. Oznaczenia As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn wykonano za pomocą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry*) z zastosowaniem spektrometrów: PV 8060 firmy Philips i JY 70 Plus Geoplasma firmy Jobin-Yvon. Analizy Hg przeprowadzono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej techniką

zimnych par (CV-AAS *Cold Vapour Atomic Absorption Spectrometry*) z użyciem spektrometru Perkin-Elmer 4100 ZL z systemem przepływowym FIAS-100. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Kontrolę jakości gwarantowały analizy wielokrotne tych samych próbek umieszczanych losowo w seriach analitycznych oraz stosowanie materiałów referencyjnych (wzorce Montana Soil, SRM 2710, SRM 2711, IAEA/Soil 7).

Prezentacja wyników

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

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

Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r., jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 3).

Przeciętne zawartości: arsenu, kadmu, kobaltu, miedzi i ołowiu w badanych glebach arkusza są mniejsze lub równe w stosunku do wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Większe wartości median wykazują: bar, chrom, cynk, nikiel i rtęć.

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 nie umożliwiają oceny zanieczyszczenia gleb z terenu całego arkusza. Pozwalają tylko na oszacowanie ich stanu w miejscach pobrania i w niezbyt odległym otoczeniu.

Tabela 3

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 53 – Egiertowo	Wartość przeciętnych (median) w glebach na 53 – Egiertowo	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
				N=7	N=7	N=6522
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	Fracja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
				Głębokość (m p.p.t.)		
			0,0–0,3	0–2	Głębokość (m p.p.t.) 0,0–0,2	
As Arsen	20	20	60	<5–< 5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	7–38	30	27
Cr Chrom	50	150	500	2–9	5	4
Zn Cynk	100	300	1000	15–83	36	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5–< 0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	2–4	2	2
Cu Miedź	30	150	600	<1–8	4	4
Ni Nikiel	35	100	300	1–9	4	3
Pb Ołów	50	100	600	7–24	12	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05–0,16	0,06	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 53 – Egiertowo 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 53 – Egiertowo do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	7					

2. Osady wodne

W osadach, powstających na dnie jezior, rzek i zbiorników zaporowych, w wyniku sedymentacji zawieszin mineralnych i organicznych pochodzących z erozji, a także składników wytrącających się z wody oraz osadzania się materiału docierającego ze ściekami przemysłowymi

wymi 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 zdrowia 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 14. 05.2002 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 4 zamieszczono obowiązujące 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 4

Zawartość pierwiastków i trwałych zanieczyszczeń organicznych w osadach wodnych

Pierwiastek	Rozporządzenie MS*	<i>PEL</i> **	Tło geochemiczne
1	2	3	4
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

Objaśnienia:

Rubryka 2: * Rozporządzenie 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.

Rubryka 3: ** *PEL* – zawartość, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne

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 (PMS).

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-OES), 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: Brodna Wielkiego, Dąbrowskiego, Karczemnego, Kłodna, Ostrzyckiego, Patulskiego, Raduńskiego Dolnego, Rekowa i Brodna Małego. Osady jezior Kłodna i Patulskiego charakteryzują się niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków, są one zbliżone do wartości ich tła geochemicznego. Osady jezior Dąbrowskiego, Ostrzyckiego i Raduńskiego Dolnego cechują się podwyższonymi zawartościami ołowiu w stosunku do wartości tła geochemicznego tego pierwiastka. W osadach jezior Brodna Wielkiego, Rekowo i Brodna Małego odnotowano podwyższone zawartości chromu, cynku, ołowiu i rtęci. Jednakże osady tych ośmiu jezior charakteryzują się zawartościami niższymi od ich dopuszczalnych stężeń według Rozporzą-

dzenia 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. Jedynie osady jeziora Karczemnego wyróżniają się bardzo wysokimi zawartościami cynku, miedzi i ołowiu i są to zawartości wyższe od dopuszczalnych stężeń według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. Osady te mogą negatywnie oddziaływać na organizmy bytujące w tym jeziorze.

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 5

Zawartość pierwiastków w osadach jeziornych

Pierwiastek	Brodno Wielkie (2001 r.)	Brodno Małe (2001 r.)	Dąbrowskie (2002 r.)	Karczemne (1996 r.)	Kłodno (2001 r.)	Ostrzyckie (2002 r.)	Patulskie (2002 r.)	Raduńskie Dolne (2002 r.)	Rekowo (2000 r.)
1	2	3	4	5	6	2	3	4	5
Arsen (As)	7	13	<5	15	<5	6	<5	<5	12
Chrom (Cr)	26	11	8	50	13	13	12	8	22
Cynk (Zn)	106	97	92	1170	48	100	60	87	99
Kadm (Cd)	0,8	1	0,8	2,6	<0,5	0,6	<0,5	0,7	0,8
Miedź (Cu)	17	13	9	152	9	11	8	9	16
Nikiel (Ni)	15	7	7	37	8	10	9	6	15
Ołów (Pb)	45	54	48	242	19	41	23	44	36
Rtęć (Hg)	0,103	0,11	0,087	0,78	0,041	0,096	0,055	0,097	0,126

3. Pierwiastki promieniotwórcze

Materiał i metody badań

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

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

Prezentacja wyników

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

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

Wyniki

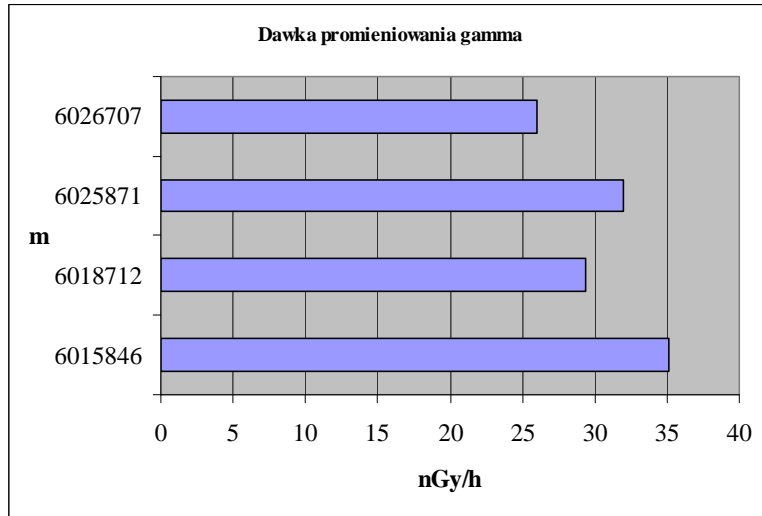
Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 20 do około 38 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 30 nGy/h i jest nieco niższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma zmieniają się od około 25 do około 52 nGy/h i przeciętnie wynoszą około 36 nGy/h.

Wzdłuż profilu zachodniego pomierzone dawki promieniowania gamma są dość wyrównane (przeważają wartości 25–35 nGy/h). Są one związane głównie z utworami wodnolodowcowymi. W profilu wschodnim, wyraźnie wyższymi wartościami promieniowania gamma (35–50 nGy/h) charakteryzują się gliny zwałowe, dominujące wzdłuż południowej i środkowej części profilu pomiarowego, w porównaniu z utworami wodnolodowcowymi występującymi wzdłuż odcinka północnego (25–30 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 do 3,2 kBq/m², a wzdłuż profilu wschodniego wahają się od 0 do 4,2 kBq/m².

53W

PROFIL ZACHODNI



53E

PROFIL WSCHODNI

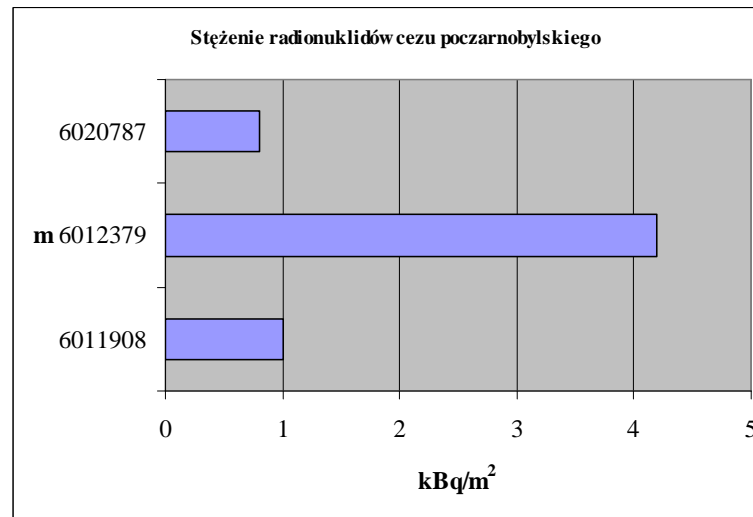
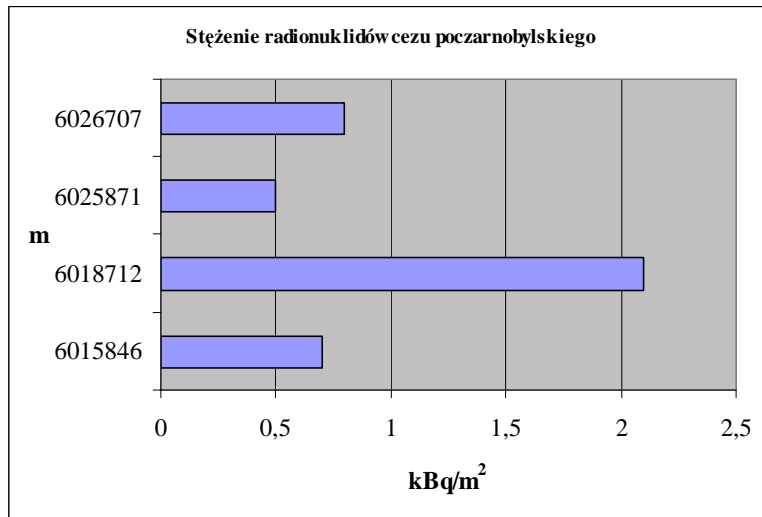
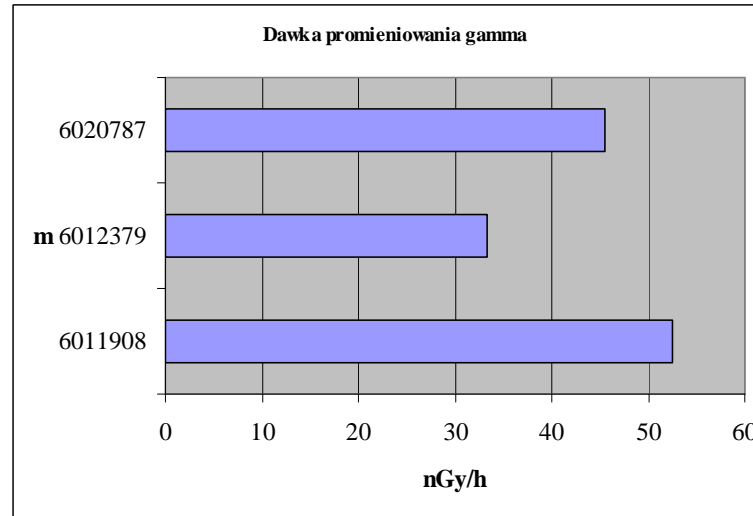


Fig. 4. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Egiertowo (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

IX. Składowanie odpadów

Zasady wydzielania potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Przy określaniu obszarów predysponowanych do lokalizowania składowisk uwzględniono zasady i wskazania zawarte w „Ustawie o odpadach” (Ustawa..., 2001) oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Rozporządzenie..., 2001). 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 wyłączane 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 6).

Tabela 6

Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

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

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

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 6;
- 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 geośrodowiskowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej, wskazano lokalizację wybranych wierceń, których profile geologiczne wykorzystano przy wyznaczaniu obszarów POLS.

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

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.

Obszary o bezwzględnym zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Około 80% powierzchni arkusza Egiertowo obejmuje bezwzględny zakaz lokalizowania wszystkich typów składowisk odpadów. Wyłączenia tych obszarów, w wielu przypadkach nakładające się na siebie wydzielono ze względu na:

- obszary mis jeziornych i ich strefy krawędziowe wraz z otoczeniem o szerokości 250 m (jeziora: Raduńskie Dolne, Ostrzyckie, Brodno Duże, Kłodno, Patulskie, Brodno Małe, Dąbrowskie i inne mniejsze zbiorniki);
- występowanie holocenijskich osadów rzecznych w dolinach rzek: Raduni, Wierzycy i innych mniejszych cieków;
- tereny bagienne i podmokłe, w tym łąki na glebach pochodzenia organicznego wraz ze strefą o szerokości 250 m;
- tereny położone w obrębie zagłębień bezodpływowych wypełnione torfami, namułami piaszczystymi i piaskami humusowymi;
- strefa ochronna GZWP nr 116 Gołębiewo;
- obszary predysponowane do występowania osuwisk lub ruchów masowych na terenie arkusza (Grabowski (red.), 2007);
- obszary o nachyleniu stoków powyżej 10°;
- obszary Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000 – ochrony siedlisk: PLH 220010 „Hopowo”;
- kompleksy leśne o powierzchni powyżej 100 ha;
- rezerваты przyrody: leśne „Zamkowa Góra”, „Stare Modrzewie”, „Ostrzycki Las” oraz krajobrazowy „Szczyt Wieżyca”;
- obszary zwartej zabudowy oraz infrastruktury przemysłowej miasta Kartuzy i miejscowości gminnych: Chmielno i Somonino oraz miejscowości Kiełpino.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Rejony, w których lokalizacja składowisk odpadów jest dopuszczalna, zajmują około 20% obszaru arkusza i występują one równomiernie na całym tym terenie.

W granicach arkusza wyznaczono potencjalne obszary preferowane do lokalizacji składowisk odpadów obojętnych. Wydzielono je w miejscach, które posiadają naturalną warstwę izolacyjną wykształconą w postaci pakietu gruntów spoistych, spełniających wymagania izolacyjności podłoża określone dla naturalnych barier geologicznych (zgodnie z tabelą 6). W obrębie omawianego terenu cechy izolacyjne spełniające warunki pod składowanie odpadów obojętnych wykazują gliny zwałowe stadiału górnego zlodowaceń północnopolskich (Wisły) tworzące pakiet gruntów spoistych. Budują one powierzchnię wysoczyzny polodowcowej na przeważającej części arkusza. Ich miąższość waha się od kilku do około 40 m. Gliny te mają zmienne cechy litologiczne. Na obszarach, gdzie osiągnęły duże miąższości są zwięzłe,

ilaste i szarobrazowe (wschodnia część arkusza). W rejonach, gdzie ich miąższość jest niewielka gliny te są piaszczyste, słabej związane, od jasnobrazowych do żółtobrazowych i brązowych. Analiza przekroju Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Egiertowo wykazuje, że gliny te w południowo-wschodniej części omawianego obszaru (rejon Szpon) zalegają bezpośrednio na skonsolidowanych glinach zwałowych stadiału środkowego zlodowacenia Warty, tworząc wspólny pakiet izolacyjny o miąższości przekraczającej miejscami 50 m. Analiza otworów archiwalnych BDH wykazuje duże miąższości glin zwałowych (dochodzące do 100 m) we wschodniej części arkusza (rejony Hopowa i Egiertowa). W środkowej części arkusza (w okolicach Szymbarku) miąższość glin przekracza wartość 60 m, a поблизу miejscowości Ramleje – 120 m.

W obrębie części obszarów wskazanych jako możliwe do lokalizacji składowisk odpadów obojętnych wyznaczono rejony bez naturalnej warstwy izolacyjnej.

Pod względem geomorfologicznym obszary preferowane pod składowiska odpadów znajdują się głównie w obrębie wysoczyzny morenowej falistej. Na jej powierzchni występują liczne wzniesienia oraz duża ilość małych zagłębień bezodpływowych, w większości wypełnionych wodą. Deniwelacje sięgają od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów.

W zasięgu wyznaczonych obszarów predysponowanych do składowania odpadów występują dwa piętra wodonośne – kredowe i czwartorzędowe. Znaczenie użytkowe ma czwartorzędowe piętro wodonośne. W jego obrębie występuje jeden lub dwa poziomy wodonośne – górny i dolny. Poziom górny związany jest z osadami piaszczystymi zlodowaceń północnopolskich. Występuje na głębokości od 15 do 50 m. Dolny (główny) poziom wodonośny tworzą dwie warstwy związane z piaskami i żwirami zlodowaceń środkowopolskich i południowo-polskich. Występuje na głębokości od 50 do 150 m, a w rejonie Wzgórz Szymbarskich na 190 m p.p.t.

Prawie wszystkie obszary predysponowane do składowania odpadów znajdują się w strefach o bardzo niskim i niskim stopniu zagrożenia użytkowych poziomów wodonośnych. Średnim stopniem zagrożenia objęte są fragmenty obszarów POLS wyznaczonych w okolicach jezior Raduńskiego Dolnego i Ustrzyckiego, a wysokim w rejonie Somonina.

Przedstawione na mapie preferowane obszary wydzielono na podstawie zgeneralizowanego obrazu budowy geologicznej przedstawionego na arkuszu Egiertowo Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Petelski, Moczulska, 1999). Podkreślić należy, że charakterystyka litologiczna utworów stanowiących naturalną barierę geologiczną, przedstawiona w objaśnieniach do mapy geologicznej (Petelski, Moczulska, 2006) jest bardzo ogólna i nie opisuje w pełni cech izolacyjnych warstwy. Dlatego też w przypadku omawianych rejo-

nów każdorazowa lokalizacja składowiska wymaga przeprowadzenia szczegółowych badań geologicznych (mających na celu potwierdzenie rozprzestrzenienia poziomego i pionowego naturalnej warstwy izolacyjnej) oraz badań hydrogeologicznych.

W obrębie wyznaczonych POLS wydzielono rejony warunkowych ograniczeń (RWU) lokalizowania składowisk, wynikające z istnienia obszarów podlegających ochronie ze względu na:

- p – ochronę przyrody
- w – ochronę wód podziemnych
- b – ze względu na zabudowę

Ograniczenia warunkowe ze względu na ochronę przyrody wyznaczono w granicach Kaszubskiego Parku Krajobrazowego wraz otuliną oraz Kartuskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu i Obszaru Chronionego Krajobrazu Dolina Raduni. Fragment obszaru POLS wyznaczone w granicach udokumentowanego GZWP nr 116 Gołębiewo objęto ograniczeniami warunkowymi ze względu na ochronę wód podziemnych. Gęsta zabudowa miejscowości gminnej Somonino jest powodem wyznaczenia warunkowych ograniczeń ze względu na zabudowę.

Północno-wschodnia część arkusza znajduje się w granicach udokumentowanego GZWP nr 111 Subniecka Gdańska. Jego warstwę wodonośną stanowią piaski glaukonitowe kredy górnej, zalegające pod nakładem o miąższości powyżej 175 m, który stanowią utwory krzemionkowo-węglanowe kredy górnej oraz utwory trzeciorzędowe i czwartorzędowe. Ponieważ w granicach arkusza Egiertowo zbiornik nie ma ustanowionej strefy ochronnej, jego obszar nie został objęty wyłączeniami bezwzględными. Dobra izolacja oraz długi czas przesiąkania z wyższych warstw wodonośnych (przekracza 100 lat) spowodowało, że w jego granicach na obszarze arkusza Egiertowo, zrezygnowano z wyznaczania warunkowych ograniczeń ze względu na ochronę wód podziemnych.

Lokalizacja składowiska w obrębie rejonów posiadających ograniczenia warunkowe powinna być rozpatrywana w sposób zindywidualizowany w ramach oceny jego oddziaływania na środowisko, a w dalszej procedurze w ustaleniach z jednostkami administracji lokalnej i odpowiednimi służbami: nadzoru budowlanego, gospodarki wodnej, ochrony przyrody, konserwatorem zabytków oraz administracją geologiczną.

Problem lokalizacji składowisk odpadów komunalnych

Na terenie arkusza nie wyznaczono rejonów spełniających wymagania pod lokalizację składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalne), dla których wymaga-

na jest przypowierzchniowa warstwa gruntów spoistych o współczynniku wodoprzepuszczalności $<1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ i miąższości od 1 do 5 m. Osady tego typu nie występują w granicach omawianego obszaru. W otworach archiwalnych, do głębokości 10 m, również nie stwierdzono występowania skał spoistych spełniających wymagania dla lokalizacji składowisk odpadów komunalnych. Ewentualna lokalizacja składowiska odpadów komunalnych w granicach arkusza będzie się wiązała z wykonaniem uzupełniającej bariery gruntowej i zastosowaniem izolacji syntetycznej.

Na obszarze arkusza Egiertowo znajduje się jedno składowisko odpadów komunalnych stałych (Kreczko, 2000). Obiekt znajduje się na obszarze nieposiadającym naturalnej warstwy izolacyjnej.

Ocena najkorzystniejszych warunków geologiczno-hydrogeologicznych dla lokalizowania składowisk

Najkorzystniejsze warunki naturalne dla składowania odpadów obojętnych występują w południowo-wschodniej (okolice miejscowości Szpon) i wschodniej części arkusza (okolice: Egiertowa, Kameli i Hopowa). Są to rejony, dla których określono zarówno dobre warunki geologiczne i hydrogeologiczne (duża miąższość bariery izolacyjnej w postaci glin zwałowych, niski stopień zagrożenia użytkowych poziomów wodonośnych), jak i częściowy brak ograniczeń warunkowych. Gliny zwałowe tworzą tu różnowiekowy pakiet izolacyjny o miąższości dochodzącej miejscami do 100 m. Dobre warunki występują również w środkowej i północnej części arkusza, gdzie miąższość glin zwałowych przekracza 120 m (okolice wsi Ramleje) i 60 m (rejon Szymbarku). Występujące tu czwartorzędowe poziomy wodonośne mają dobrą izolację. Należy jednak nadmienić, że znaczna część omawianego obszaru znajduje się w rejonie warunkowych ograniczeń związanych z ochroną przyrody i wód podziemnych kredowego zbiornika GZWP 111.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Na terenie omawianego arkusza w obrębie potencjalnych obszarów lokalizowania składowisk, znajduje się jedno wyrobisko powstałe w wyniku niekoncesjonowanej eksploatacji kruszywa naturalnego. Położone jest w północno-zachodniej części arkusza, w okolicach miejscowości Brzestowska Huta. Wyrobisko znajduje się na obszarze pozbawionym naturalnej warstwy izolacyjnej. Ewentualne wykorzystanie tego miejsca pod składowiska odpadów będzie się wiązało z wykonaniem sztucznych zabezpieczeń jego dna i skarp. Wyrobisko posiada ograniczenie wynikające z ochrony przyrody.

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 projektowania odpowiednich badań geologicznych i hydrogeologicznych.

Dane i oceny zaprezentowane na planszy B zawierają elementy wiedzy o środowisku niezbędne przy optymalnym typowaniu funkcji terenów w planowaniu przestrzennym. Naturalne warunki izolacyjności podłoża są przesłanką nie tylko dla składowania odpadów lecz także powinny być uwzględniane przy lokalizowaniu innych obiektów zaliczanych do kategorii szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi lub mogących pogorszyć stan środowiska. Informacje dotyczące zanieczyszczenia gleb i osadów dennych wód powierzchniowych 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.

X. Warunki podłoża budowlanego

Warunki podłoża budowlanego na obszarze arkusza Egiertowo opracowane zostały na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Egiertowo (Petelski, Moczulska, 1999, 2006), Przeglądowej mapy geologiczno-inżynierskiej Polski w skali 1:300 000, arkusz Słupsk (Bohdziewicz, 1956) i Mapy geologiczno-inżynierskiej Polski 1:500 000 (Jakubicz, Łodzińska, 1994) oraz Mapy osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie pomorskim (Grabowski i inni, 2007).

Z analizy wyłączone zostały obszary występowania: gleb chronionych klas I–IVa, łąk na glebach pochodzenia organicznego, kompleksów leśnych, przyrodniczych obszarów chronionych (Kaszubskiego Parku Krajobrazowego), złóż kopalin oraz terenu zwartej zabudowy miejskiej Kartuz.

Grunty występujące na omawianym obszarze są zróżnicowane litogenetycznie co znacząco rzutuje na wartości i zmienności parametrów fizyczno-mechanicznych. Jako kryterium podziału przyjęto: rodzaj gruntu, jego genezę i wiek oraz właściwości fizyczno-mechaniczne. Za wstępną cechę diagnostyczną (parametr wiodący) przyjmuje się parametry stanu: dla gruntów niespoistych – stopień zagęszczenia, natomiast dla gruntów spoistych – stopień plastyczności.

Po uwzględnieniu wyłączeń, dla pozostałych około 30% powierzchni arkusza, wyróżnio-
no:

- obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa, na których występują grunty spoiste znajdujące się w stanie półzwartym i twaroplastycznym oraz grunty niespoiste średniozagęszczone i zagęszczone, w rejonach gdzie nie występują zjawiska geodynamiczne, a zwierciadło wód gruntowych znajduje się na głębokości większej niż 2 m,
- obszary o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo, gdzie występują grunty słabonośne (grunty organiczne), grunty spoiste w stanie miękoplastycznym i plastycznym, grunty niespoiste luźne, rejony w obrębie których zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości mniejszej niż 2 m p.p.t., tereny podmokłe i zabagnione.

Warunki korzystne dla rozwoju budownictwa występują na obszarze wysoczyznowym, zajmującym centralną i wschodnią część obszaru arkusza. W rejonie tym podłoże zbudowane jest z morenowych gruntów spoistych (zwartych, półzwartych i twaroplastycznych) zlodowaceń północnopolskich. W rynnach Somonina występują osady zastoiskowe, które są utworami nieskonsolidowanymi lub słaboskonsolidowanymi i wykazują parametry geotechniczne obniżone w stosunku do starszych utworów spoistych. Niemniej jednak grunty te ocenia się jako korzystne dla budownictwa. Ponadto warunki korzystne dla rozwoju budownictwa występują w obrębie pól sandrowych w południowo-zachodniej części terenu arkusza. Związane są z występowaniem gruntów niespoistych (piasków i żwirów wodnolodowcowych), średniozagęszczonych i zagęszczonych, w których zwierciadło wody znajduje się na głębokości poniżej 2 m p.p.t.

Niekorzystne warunki podłoża budowlanego występują przede wszystkim w dolinie Raduni i Wierzycy. Znajdują się tam grunty luźne (piaski i żwiry) oraz grunty organiczne (torfy i gytie). W rejonach tych zwierciadło wód gruntowych położone jest na głębokości mniejszej niż 2 m p.p.t. Warunki niekorzystne dla budownictwa występują również lokalnie na wysoczyźnie polodowcowej w obrębie zagłębień wytopiskowych wypełnionych torfami i namułami. Niekorzystnymi warunkami dla rozwoju budownictwa charakteryzują się ponadto zbocza rynien polodowcowych jezior: Raduńskiego, Wielkie Brodno, Dąbrowskiego, Patulskiego, Łąkie, Małe Brodno i Ostrzyckiego. Wszystkie te rynnę ograniczone są wyraźnymi, stromymi krawędziami o wysokości 40–70 m. Krawędzie porozcinane są licznymi wąwozami, głęboko rozcinającymi wysoczyzny polodowcowe.

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Przeważającą część obszaru arkusza Egiertowo zajmują prawnie chronione, liczne i zróżnicowane formy przyrody i krajobrazu. Są to: Kaszubski Park Krajobrazowy wraz z otuliną, obszary chronionego krajobrazu (OChK): Kartuski OChK, OChP Dolina Raduni, Przywidzki OChP, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, rezerваты: „Zamkowa Góra”, „Stare Modrzewie”, „Ostrzycki Las”, „Szczyt Wieżyca”, pomniki przyrody żywej i nieożywionej, grunty rolne klas I–IVa, łąki na glebach pochodzenia organicznego oraz lasy.

Kaszubski Park Krajobrazowy (KPK) został ustanowiony w 1983 r. Jego powierzchnia zajmuje 33 202 ha, a otulina 32 494 ha. Obszar KPK, obejmujący centralną część Pojezierza Kaszubskiego, cechuje się młodoglacjalnym krajobrazem o bardzo urozmaiconej morfologii. Obecność wysokich wzgórz morenowych wraz z najwyższym wzniesieniem Nizy Polskiego – Wieżycą, licznych rynien jeziornych i dolin rzecznych sprawiły, że rejon ten nazywany jest „Szwajcarią Kaszubską”. Znajdują się tu źródłiskowe odcinki wielu rzek, między innymi Łeby i Raduni oraz jeziora o skomplikowanej linii brzegowej i znacznej głębokości, w tym także jeziora lobeliowe. Na terenie Parku występują fragmenty bardzo wartościowej roślinności leśnej i nieleśnej (łąki, torfowiska). Na obszarach leśnych, stanowiących około 34% powierzchni, dominują kwaśne buczyny pomorskie i lasy bukowo-dębowe.

W granicach omawianego arkusza znajdują się fragmenty trzech obszarów chronionego krajobrazu utworzonych w 1994 roku, które obejmują tereny o różnych typach ekosystemów. Kartuski Obszar Chronionego Krajobrazu utworzony został w celu ochrony urozmaiconych terenów morenowych pokrytych lasami mieszanymi, z licznymi jeziorami i zabagnieniami. Jego całkowita powierzchnia wynosi 6880 ha. Obszar Chronionego Krajobrazu Doliny Raduni obejmuje dolinę rzeki Raduni oraz bezpośrednio sąsiadujące tereny leśne i rolne. Celem jego ustanowienia jest ochrona stromych brzegów rzeki przed erozją oraz zachowanie czystości jej wód. Powierzchnia OChKDR wynosi 3340 ha. Przywidzki Obszar Chronionego Krajobrazu obejmuje doliny rzek Raduni i Reknicy oraz rynnę Jeziora Przywidzkiego wraz z przyległymi kompleksami leśnymi o przewadze buczyn i grądów. Chroniony obszar cechuje się silnie urozmaiconą rzeźbą z głębokimi rynnami jeziornymi i rzecznyymi oraz wzgórzami morenowymi. Jego powierzchnia wynosi 10 888 ha.

W obrębie arkusza Egiertowo ustanowiono cztery rezerваты przyrody, wśród których znajdują się trzy rezerваты leśne i jeden krajobrazowy (tabela 7).

Rezerwat „Zamkowa Góra” położony na wzgórzu morenowym o wysokości względnej 30 m, obejmuje powierzchnię 8,88 ha. Ustanowiony został w 1954 r. w celu ochrony dobrze zachowanego fragmentu buczyny niżowej z drzewostanem w wieku około 250 lat.

Rezerwat „Stare Modrzewie” utworzony został w 1972 r. w celu ochrony fragmentu lasu mieszanego o cechach naturalnych z pojedynczymi okazami modrzewia europejskiego liczącego około 190 lat. W skład drzewostanu wchodzi, oprócz modrzewi, także stare sosny, dęby i buki. Część siedliska ma charakter grądu. Najbardziej okazały modrzew ma 420 cm obwodu.

Rezerwat „Ostrzycki Las” położony jest na zachodnim stoku rynny Jeziora Ostrzyckiego, gdzie zajmuje 55,13 ha. Chronione są zespoły roślinne tworzone przez buka oraz cenne i rzadkie gatunki roślin występujące w runie. Ustanowiony w 1960 r. na 13,79 ha, został powiększony w 1989 r.

Rezerwat „Szczyt Wieżyca” położony jest na najwyższym wzniesieniu Nizy Środkowo-europejskiego, w paśmie moren czołowych Wzgórz Szymbarskich. Obejmuje 33,59 ha zbiorowiska leśnego z około 150-letnim drzewostanem bukowym i dębowo-bukowym na stokach i wierzchołku Wieżycy (329 m n.p.m.). Rezerwat posiada wybitne walory krajobrazowe. Ustanowiony został w 1962 r.

Na omawianym obszarze występuje 27 pomników przyrody (tabela 7), w tym: 23 pomniki przyrody żywej (głównie pojedyncze drzewa) i 4 przyrody nieożywionej (głazy narzutowe o obwodzie od 4,5 do 11,2 m).

Kolejnym rodzajem obszarów chronionych są zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, wyznaczone w 1998 roku na obszarze Kartuskiego Parku Krajobrazowego w celu ochrony wyjątkowo cennych fragmentów krajobrazu naturalnego i kulturowego. W granicach arkusza znajdują się fragmenty zespołów: „Dolina Łeby w KPK”, „Rynna Raduńska”, „Obniżenie Chmieleńskie”, „Rynna Brodnicko-Kartuska” oraz „Rynna Dąbrowsko-Ostrzycka”.

Tabela 7

Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i zespołów przyrodniczo–krajobrazowych

Lp.	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
1	R	Kartuzy	<u>Kartuzy</u> kartuski	1954	L – „Góra Zamkowa” (8,85)
2	R	Kartuzy	<u>Kartuzy</u> kartuski	1954	L – „Stare Modrzewie” (4,85)
3	R	Ostrzyce	<u>Stężycza</u> kartuski	1960	L – „Ostrzycki Las” (55,13)

1	2	3	4	5	6
4	R	Wieżyca	<u>Steżycza</u> kartuski	1962	K – „Szczyt Wieżycy” (13,52)
5	P	Chmielno – Chrusty	<u>Chmielno</u> kartuski	1998	Pż – lipa drobnolistna
6	P	Chmielno – Chrusty	<u>Chmielno</u> kartuski	1998	Pż – lipa drobnolistna
7	P	Chmielno – Chrusty	<u>Chmielno</u> kartuski	1998	Pż – lipa drobnolistna
8	P	Kosy	<u>Kartuzy</u> kartuski	1995	Pż – buk pospolity
9	P	Przewóz	<u>Chmielno</u> kartuski	1998	Pż – lipa drobnolistna
10	P	Przewóz	<u>Chmielno</u> kartuski	1998	Pż – lipa drobnolistna
11	P	Brodnica Górna	<u>Kartuzy</u> kartuski	1995	Pn – G (granit)
12	P	Nowe Czaple	<u>Steżycza</u> kartuski	1955	Pn – G (granit)
13	P	Ostrzyce	<u>Somonino</u> kartuski	1955	Pn – G (granit)
14	P	Ostrzyce	<u>Somonino</u> kartuski	1967	Pn – G (granit)
15	P	Goręczyno	<u>Somonino</u> kartuski	1989	Pż -grupa lip drobnolistnych i kasztan biały
16	P	Egiertowo	<u>Somonino</u> kartuski	1976	Pż – dąb szypułkowy
17	P	Somonino	<u>Somonino</u> kartuski	1989	Pż – żywotnik
18	P	Uniradze	<u>Steżycza</u> kartuski	1998	Pż – klon pospolity
19	P	Gołubie	<u>Steżycza</u> kartuski	1987	Pż – dąb szypułkowy
20	P	Gołubie	<u>Steżycza</u> kartuski	1987	Pż – dąb szypułkowy
21	P	Szymbark	<u>Steżycza</u> kartuski	1989	Pż – klon jawor
22	P	Szymbark	<u>Steżycza</u> kartuski	1993	Pż – buk pospolity
23	P	Drozdowo	<u>Steżycza</u> kartuski	1993	Pż – dąb szypułkowy
24	P	Drozdowo	<u>Steżycza</u> kartuski	1993	Pż – grab pospolity
25	P	Drozdowo	<u>Steżycza</u> kartuski	1993	Pż – grab pospolity
26	P	Drozdowo	<u>Steżycza</u> kartuski	1993	Pż – grab pospolity
27	P	Sikorzyno	<u>Steżycza</u> kartuski	1970	Pż – dąb szypułkowy
28	P	Sikorzyno	<u>Steżycza</u> kartuski	1993	Pż – klon pospolity

1	2	3	4	5	6
29	P	Sikorska Huta	<u>Steżyca</u> kartuski	1993	Pż – klon pospolity
30	P	Kaliska Kościerskie	<u>Kościerzyna</u> kościerski	1989	Pż – klon pospolity
31	P	Piotrowo	<u>Somonino</u> kartuski	1989	Pż – lipa drobnolistna
32	Z	Miechucino	<u>Steżyca, Chmielno</u> kartuski	1998	„Dolina Łeby w Kaszubskim Parku Krajobrazowym” (3 412)
33	Z	Steżyca	<u>Steżyca, Chmielno</u> kartuski	1998	„Rynna Raduńska” (3 137)
34	Z	Chmielno	<u>Steżyca, Somonino</u> kartuski	1998	„Obniżenie Chmieleńskie” (1 112)
35	Z	Brodnica Górna, Kartuzy	<u>Kartuzy</u> kartuski	1998	„Rynna Brodnicko–Kartuska” (825)
36	Z	Gołubie	<u>Kartuzy</u> kartuski	1998	„Rynna Dąbrowsko-Ostrzycka” (1 756)

Rubryka 2: **R** – rezerwat przyrody, **P** – pomnik przyrody, **Z** – zespół przyrodniczo–krajobrazowy

Rubryka 6: rodzaj rezerwatu przyrody: **L** – leśny, **K** – krajobrazowy

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

rodzaj obiektu: **G** – głąz narzutowy

Ciekawostką omawianego obszaru jest znajdujący się w Gołubiu prywatny ogród botaniczny, utworzony w 1935 roku. Położony jest na powierzchni 2,13 ha. Kolekcja liczy około 3000 gatunków i odmian roślin.

Według systemu ECONET (Liro, 1988) prawie cały obszar arkusza znajduje się w obrębie obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym „Pojezierze Kaszubskie” (fig. 5).

Na terenie arkusza znajduje się jeden obszar należący do Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000, opracowanej dla ochrony cennych pod względem przyrodniczym i zagrożonych składników różnorodności biologicznej. Jest to specjalny obszar ochrony siedlisk (SOO) PLH 220010 – Hopowo (tabela 8), obejmujący śródlęśny zbiornik o charakterze jeziora dystroficznego o głębokości około 1,5 m, którego brzegi zajmuje pas pła torfowcowego szerokości 3 m. Bezpośrednie otoczenie zbiornika stanowi las sosnowy.

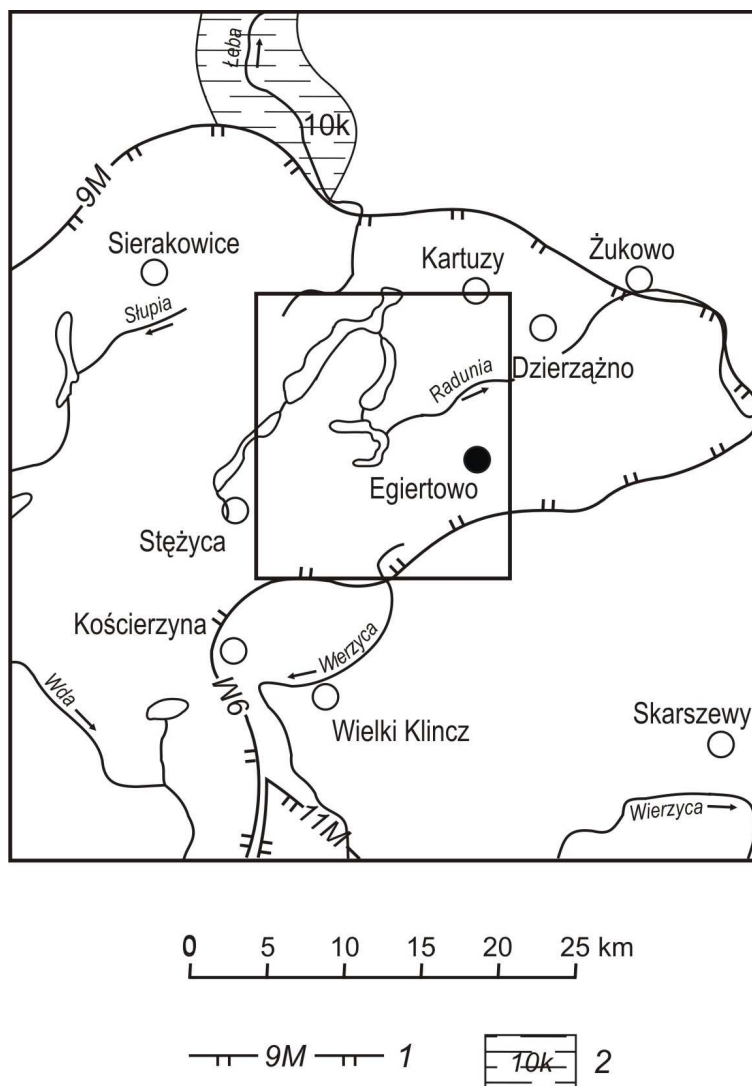


Fig. 5. Położenie arkusza Egiertowo na tle systemów ECONET-PL (Liro, 1998)

System ECONET

- 1 – obszary węzłowe o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: **9M** – Pojezierza Kaszubskiego, **11M** – Borów Tucholskich;
- 2 – korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: **10k** – Redy-Łęby

Tabela 8

Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

Lp.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru i symbol oznaczenia na mapie	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru (ha)	Położenie administracyjne obszaru w obrębie arkusza			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	B	PLH 220010	Hopowo (S)	E ° 14'22"	N ° 15'57"	8,06	PL0B2	pomorskie	Kartuzy	Somonino

Rubryka 2:**B** – wydzielone SOO (Specjalne Obszary Ochrony), bez żadnych połączeń z innymi obszarami NATURA 2000

Rubryka 4:**S** – specjalny obszar ochrony siedlisk

XII. Zabytki kultury

Na obszarze arkusza Egiertowo chronionymi obiektami dziedzictwa kulturowego są: stanowiska archeologiczne, zabytkowe obiekty sakralne i architektoniczne oraz układ przestrzenny miasta Kartuzy .

Teren arkusza Egiertowo należy do starych obszarów osadniczych. Świadczą o tym liczne cmentarzyska, które dokumentują osadnictwo począwszy od młodszej epoki kamiennej. Największe i najbardziej znane jest cmentarzysko w leśnictwie Uniradze. Jest to cmentarzysko kurhanowe, położone w kompleksie leśnym rozciągającym się wzdłuż jeziora Raduńskiego w pobliżu wsi Zgorzałe. Liczy około 1 500 konstrukcji grobowych. Kurhany są kamiennymi mogiłami o średnicy 1–1,5 m i obecnej wysokości do 0,5 m, a także większymi konstrukcjami grobowymi zawierającymi kilka lub nawet kilkanaście pochówków. Teren ten był wykorzystywany do chowania zwłok od okresu rzymskiego aż do czasów chrześcijańskich.

Najcenniejsze zabytki, mające znaczenie ponadregionalne, znajdują się w Kartuzach. Ochroną konserwatorską objęty jest XIX-wieczny układ urbanistyczny Kartuz w obrębie którego znajduje się: zespół dawnego klasztoru kartuzów tzw. Kartuzja Kaszubska z XIV w., obejmujący kościół (obecnie kolegiatę) pod wezwaniem Wniebowzięcia NMP, dawny erem, refektarz, mury klasztorne i zabudowania gospodarstwa dawnego folwarku kartuzów z XV, XVII i 2 połowy XIX wieku z gorzelnią, słodownią, młynem i browarem. W zabytkowym obszarze Kartuz znajduje się również kaplica pw.Świętego Krzyża i około 20 domów z połowy lub końca XIX wieku i z początków XX wieku, wśród których można wymienić secesyjne kamienice przy Rynku, domy będące siedzibami Muzeum Kaszubskiego i Starostwa Powiatowego, willa z apteką „Pod Orłem” oraz budynek poczty. Starówka i zespół poklasztorny znajdują się poza granicami arkusza. W granicach arkusza do rejestru zabytków wpisane są kamienice przy ulicy Jeziornej z przełomu XIX i XX wieku.

Zabytki architektury sakralnej, objęte ochroną konserwatorską, znajdują się w Chmielnie, Kiełpinie i Goręczynie. W Chmielnie jest to kościół pochodzący z 1845 roku, z wyposażeniem wnętrza głównie z XVII i XVIII wieku wraz z przykościelnym, nieczynnym cmentarzem oraz cmentarz parafialny, w Kiełpinie kościół parafialny z 1647 roku, przebudowany w XVIII wieku, wraz z plebanią i cmentarzem, a w Goręczynie neogotycki kościół zbudowany w 1639 r. z barokowym wyposażeniem wnętrza i gotycką figurą Matki Boskiej.

Zespoły dworsko-parkowe podlegające ochronie znajdują się w Wyczechowie (dziewiętnastowieczny dwór wraz z zabudowaniami gospodarczymi) oraz Sikorzynie (dwór z elementami wyposażenia wnętrza i parkiem, pochodzące z przełomu XVIII i XIX wieku).

W Kiełpinie ochronie konserwatorskiej podlega zabytkowy zajazd z XIX w., wykorzystywany obecnie jako dom mieszkalny, a w Hopowie – kuźnia z domem mieszkalnym (XIX w.). Zabytkowe chaty kaszubskie (checze) o konstrukcji szkieletowej, będące reliktem dawnej zabudowy kaszubskiej wsi, zachowały się w: Chmielonku (chata wraz z terenem zagrody), Ostrzycach i Łączyńskiej Hucie (zagroda). Wymienione obiekty pochodzą z XIX wieku.

Chmielno znane jest jako ośrodek ceramiki kaszubskiej. Z tradycjami garncarstwa zapoznać się można w Muzeum Ceramiki Kaszubskiej Neclów.

XIII. Podsumowanie

Obszar arkusza Egiertowo cechuje się wyjątkowymi walorami krajobrazowymi. Nieduża odległość od aglomeracji Trójmiasta (około 30 km) przyczynia się do rozwoju turystyki sezonowej i całorocznej. Ta gałąź gospodarki, obok tradycyjnego rolnictwa, ma coraz większe znaczenie. Wytyczane są szlaki, trasy piesze, rowerowe i samochodowe np. malownicza droga kaszubska prowadząca z Kartuz do Wieżycy. Powstają liczne gospodarstwa agroturystyczne i pensjonaty.

Znaczną część terenu zajmują liczne i zróżnicowane formy ochrony przyrody i krajobrazu (Kaszubski Park Krajobrazowy, rezerваты, pomniki przyrody, obszary chronionego krajobrazu, obszar NATURA 2000, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe). Bliskość Trójmiasta stwarza presję do intensyfikacji budownictwa mieszkalnego na terenach chronionych, co jest tym bardziej niebezpieczne, że większość gmin nie posiada planów zagospodarowania przestrzennego.

Ograniczenia obowiązujące na terenie Kaszubskiego Parku Krajobrazowego mają wpływ także na gospodarkę kopalinami. Zgodnie z Rozporządzeniem Wojewody Pomorskiego z 15.05.2006 r., na terenie Parku zakazane jest pozyskiwanie do celów gospodarczych skał, w tym torfu. Wydobywanie kopalin nie ma większego znaczenia gospodarczego. Eksploatacja prowadzona jest głównie na terenie gminy Somonino. Perspektywy surowcowe wiążą się z występowaniem kredy jeziornej, kruszywa naturalnego oraz torfu.

Dla zaopatrzenia w wodę wykorzystywany jest czwartorzędowy poziom wodonośny, występujący na całym obszarze. Jakość wód podziemnych jest przeważnie dobra, a zła występuje w obrębie trzech, niewielkich obszarów.

Na terenie arkusza Egiertowo obszary preferowane do lokalizacji składowisk zajmują około 20% jego powierzchni. Poza obszarami wyłączonymi bezwzględnie występują na całym terenie arkusza. Są one predysponowane dla składowisk odpadów obojętnych. Wynika to z właściwości naturalnej warstwy izolacyjnej, którą stanowią gliny zwałowe zlodowaceń pół-

nocnopolskich i środkowopolskich. Najbardziej korzystnych warunków dla składowania odpadów należy spodziewać się w południowo-wschodniej i wschodniej części arkusza, gdzie skonsolidowana warstwa izolacyjna osiąga miąższość dochodzącą lokalnie do 100 m, a wyznaczone obszary POLS w całości lub w znacznej części nie są objęte warunkowymi ograniczeniami. W przypadku podjęcia decyzji o umiejscowieniu składowiska odpadów we wskazanych na mapie miejscach konieczne jest przeprowadzenie szczegółowych badań geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych, w celu potwierdzenia izolacyjnego charakteru podłoża.

Na omawianym obszarze korzystne warunki dla budownictwa występują w obrębie wysoczyzny. Utrudnienie stanowią natomiast obszary o dużych spadkach – strome zbocza dolin rzecznych i rynien jeziornych oraz liczne podmokłości (oczka jeziorne).

XIV. Literatura

- BAJKIEWICZ-GRABOWSKA E., 2007 – Charakterystyka hydrograficzna. W: Jeziora Kaszubskiego Parku Krajobrazowego. Badania limnologiczne, nr 5. Gdańsk.
- BARTNIK E., 1969 – Sprawozdanie z robót geologicznych do poszukiwań złóż kruszywa naturalnego w rejonie miejscowości Łączyń, Górna Brodnica i Zdunowice. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BARTNIK E., LIPIŃSKI K., 1970 – Sprawozdanie z wierceń poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego w rejonie miejscowości Pierszczewo. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BOHDZIEWICZ L., 1956 – Przeglądowa mapa geologiczno-inżynierska Polski 1:300 000. Instytut Geologiczny, Warszawa.
- GIENKA M., MALON A., TYMIŃSKI M., 2008 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce według stanu na 31.12.2007. Państw. Inst. Geol., 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. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GURZĘDA E., 1995 – Inwentaryzacja złóż i wyrobisk kopalin stałych oraz składowisk odpadów na obszarze gminy Kartuzy. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- HELWAK L., DZIĘGIELEWSKA A., 2007a – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej w kat. C₁ z rozpoznaniem jakości kopalin w kat. B złoża kruszywa naturalnego „Łączyń”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- HELWAK L., DZIĘGIELEWSKA A., 2007b – Dokumentacja złoża piasku „Somonino I” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- INSTRUKCJA opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005 – Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JAKUBICZ B., ŁODZIŃSKA W., 1994 – Mapa geologiczno-inżynierska Polski w skali 1:500 000. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- JURYS L., 1995 – Inwentaryzacja złóż i wyrobisk kopalin stałych oraz składowisk odpadów na obszarze gminy Sierakowice. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JURYS L., WOŹNIAK T., 2007 – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej „Karty rejestracyjnej złoża piasków Kiełpino II”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JĘDRZEJEWSKI W., MIKOŁAJCZYK D., 1973 – Dokumentacja badań geologicznych wykonanych w rejonie miejscowości Wieżyca i Krzeszna. Archiwum Urzędu Marszałkowskiego województwa Pomorskiego.
- KLECZKOWSKI A.S., 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000 wraz z objaśnieniami. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.
- KLIMEK S., 1956 – Dokumentacja geologiczna złoża piasku kwarcowego „Kiełpino”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KOLA Z., 1995 – Inwentaryzacja złóż i wyrobisk kopalin stałych oraz składowisk odpadów na obszarze gminy Chmielno. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KONDRACKI J., 2002 – Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- KRECZKO M., 1996 – Dokumentacja hydrogeologiczna GZWP nr 111, „Subniecka Gdańska”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KRECZKO M., 2000 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Egiertowo. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIRO A. (red.), 1998 – Koncepcja krajowej sieci ekologicznej w Polsce, ECONET POLSKA. Instytut Ochrony Przyrody, Polska Akademia Nauk, Kraków.
- LIS J., PASIECZNA A., 1999 – Atlas geochemiczny Pobrzeża Gdańskiego 1:250 000. 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.

- MATUK-TRAPCZYŃSKA W., 2000 – Dodatek nr 1 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Bernardyna”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MATUSZEWSKI A., SAMOCKA B., 1995 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża torfu Kaplica-Połączyno. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MORKOWSKA J., 1983 – Dodatek do dokumentacji geologicznej w kat. B+C₁ złoża ilów ceramiki budowlanej Somonino. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- NOWAK-WASIUK E., 1995a – Inwentaryzacja złóż i wyrobisk kopalin stałych oraz składowisk odpadów na obszarze gminy Somonino. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- NOWAK-WASIUK E., 1995b – Inwentaryzacja złóż i wyrobisk kopalin stałych oraz składowisk odpadów na obszarze gminy Stężycza. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OLSZEWSKA K., 2003 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski 1:50 000, arkusz Egiertowo. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OLSZEWSKI J., 1987 – Sprawozdanie ze zwiadu generalnego w poszukiwaniu kredy jeziornej na terenie byłego powiatu kartuskiego województwa gdańskiego. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PETELSKI K., MOCZULSKA K., 1999 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Egiertowo. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PETELSKI K., MOCZULSKA K., 2006 – Objasnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Egiertowo. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PROFIC A., MEDYŃSKA K., 1970 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za złożem kruszywa naturalnego w rejonie miejscowości Zgorzałe. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PROFIC A., MEDYŃSKA K., 1971 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za złożem kruszywa naturalnego w rejonie wsi Czaple. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- RAPORT o stanie środowiska województwa pomorskiego w 2006 roku. 2007. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Gdańsk.
- RAPORT o stanie środowiska województwa pomorskiego w 2007 roku. 2008. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Gdańsk.
- ROEDING E., 1997 – Dokumentacja hydrogeologiczna głównego zbiornika wód podziemnych nr 116 – zbiornik międzymorenowy Gołębiewo. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów i stężeń substancji. DzU 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. DzU nr 165, poz. 1359 z dnia 4 października 2002 r.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów DzU nr 61, poz. 549 z dnia 10 kwietnia 2003r.
- SAMOČKA B., 1966 – Sprawozdanie z wierceń geologiczno-rozpoznawczych złoŹa kruszywa naturalnego w miejscowości Gołubie. Archiwum Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego.
- SĘDLAK E., 1995 – Inwentaryzacja złoŹ i wyrobisk kopalin stałych oraz składowisk odpadów na obszarze gminy Kościerzyna. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STEPOWICZ, 1992 – Karta rejestracyjna złoŹa piasków „Kiełpino II”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., 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.
- TOMASZEWSKA K., 1980 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ z rozpoznaniem jakości kopaliny w kat. B złoŹa kruszywa naturalnego „Łączyno”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- TOPOLSKA G., 2000a – Dodatek nr 1 do karty rejestracyjnej złoŹa piasków „Kiełpino II”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- TOPOLSKA G., 2000b – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża piasku kwarcowego do produkcji cegieł wapienno-piaskowych „Kiełpino”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- USTAWA o odpadach z 27 kwietnia 2001 r. (tekst jednolity). DzU nr 39, poz. 251 z dnia 5 marca 2007 r.
- WALCZYK J., 2008 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Rybaki”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WALCZYK J., 2009 – Projekt prac geologicznych zmierzających do rozpoznania złoża torfu w miejscowości Kiełpino. Starostwo Powiatowe w Kartuzach.
- WORONIECKI J., 1968 – Sprawozdanie z badań geologicznych złoża kruszywa naturalnego „Sikorzyno” (stopień rozpoznania – kat. C₂). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WÓJCIK H., 1979 – Karta rejestracyjna złoża piasku nienormowego „Kiełpino”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WYTYK A., 1993 – Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża „Bernardyna”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.