

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

Arkusz GNIEW (131)



Warszawa 2009

Autorzy: Marek Gałka*, Izabela Bojakowska*, Paweł Kwecko*,
Anna Pasieczna*, Hanna Tomassi-Morawiec*,
Krystyna Wojciechowska**,

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska*

Redaktor regionalny: Katarzyna Strzezińska*,

Redaktor regionalny planszy B: Anna Gabryś-Godlewska*

Redaktor tekstu: Joanna Szyborska-Kaszycka*

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

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

ISBN...

Spis treści

I.	Wstęp – <i>M. Gałka</i>	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza – <i>M. Gałka</i>	4
III.	Budowa geologiczna – <i>M. Gałka</i>	6
IV.	Złoża kopalin – <i>M. Gałka</i>	9
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin – <i>M. Gałka</i>	12
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin – <i>M. Gałka</i>	14
VII.	Warunki wodne – <i>M. Gałka</i>	17
	1. Wody powierzchniowe.....	17
	2. Wody podziemne.....	18
VIII.	Geochemia środowiska.....	22
	1. Gleby – <i>A. Pasieczna, P. Kwecko</i>	22
	2. Osady wodne – <i>I. Bojakowska</i>	25
	3. Pierwiastki promieniotwórcze – <i>H. Tomassi-Morawiec</i>	28
IX.	Składowanie odpadów – <i>K. Wojciechowska</i>	30
X.	Warunki podłoża budowlanego – <i>M. Gałka</i>	37
	1. Warunki korzystne	38
	2. Warunki niekorzystne.....	38
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu – <i>M. Gałka</i>	39
XII.	Zabytki kultury – <i>M. Gałka</i>	46
XIII.	Podsumowanie – <i>M. Gałka, K. Wojciechowska</i>	47
XIV.	Literatura	49

I. Wstęp

Arkusz Gniew (131) Mapy geośrodowiskowej Polski (MGP) w skali 1:50 000 został wykonany w Oddziale Górnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego w Sosnowcu (plansza A) oraz Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie i w Przedsiębiorstwie Geologicznym PROXIMA SA we Wrocławiu (plansza B), zgodnie z „Instrukcją opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000” (Instrukcja..., 2005). Przy opracowywaniu arkusza wykorzystano Mapę geologiczno-gospodarczą Polski w skali 1:50 000 arkusz Gniew (Tołkanowicz, Żukowski, 2003).

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

Mapa adresowana jest przede wszystkim do instytucji, samorządów terytorialnych i administracji państwowej zajmujących się racjonalnym zarządzaniem zasobami środowiska przyrodniczego. Analiza jej treści stanowi pomoc w realizacji postanowień ustaw o zagospodarowaniu przestrzennym i prawa ochrony środowiska. Informacje zawarte 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.

Przy sporządzaniu tej mapy wykorzystano materiały archiwalne i publikowane z zasobów Centralnego Archiwum Geologicznego Państwowego Instytutu Geologicznego, Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego w Gdańsku, Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Gdańsku oraz urzędów administracji lokalnej. Zebrane informacje uzupełnione zostały zwiadem terenowym przeprowadzonym w sierpniu 2008 roku. Mapa jest opracowana w wersji cyfrowej.

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

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Położenie geograficzne arkusza Gniew wyznaczają współrzędne: 19°00'–19°15' długości geograficznej wschodniej i 53°50'–54°00' szerokości geograficznej północnej.

Według podziału administracyjnego, obszar mapy obejmuje fragmenty czterech powiatów w obrębie województwa pomorskiego – tczewskiego (gminy Subkowy, Pelplin, Gniew), malborskiego (gminy Malbork i Miłoradz), sztumskiego (gmina Sztum) oraz kwidzyńskiego (gminy Kwidzyn i Ryjewo).

Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym (Kondracki, 2001) północna część obszaru należy do Żuław Wiślanych, część zachodnia do Pojezierza Starogardzkiego, część centralna do Doliny Kwidzyńskiej, a wschodnia do Pojezierza Iławskiego. Położenie arkusza na tle jednostek fizycznogeograficznych przedstawiono na fig.1.

Na omawianym obszarze wyodrębniane są trzy główne jednostki geomorfologiczne: wysoczyzny polodowcowe Pojezierzy Starogardzkiego i Iławskiego oraz rozdzielającą je głęboko wcięta, szeroka dolina Wisły z fragmentem Żuław. W obrębie Pojezierzy występują wysoczyzny płaskie bądź faliste o niewielkich deniwelacjach, pagórki moren martwego lodu i równiny zastoiskowe (w części zachodniej) oraz równiny sandrowe i wodnolodowcowe (w części wschodniej). Stoki wysoczyzny wzdłuż doliny Wisły mają zmienną wysokość względną, w granicach od 25 do 45 m, a w rejonie Uśnic nawet do 60 m. W obrębie doliny Wisły wyróżniane są cztery tarasy nadzalewowe. Na rozległym tarasie zalewowym, pokrytym utworami organicznymi, występują liczne starorzecza.

Najwyżej położone punkty terenu znajdują się w obrębie Pojezierza Iławskiego na wschód od Ryjewa (75 m n.p.m.) oraz w okolicach Kursztyna na Pojezierzu Starogardzkim (70 m n.p.m.). Najniżej położone (6 m n.p.m.) są brzegi Nogatu na Żuławach Wiślanych.

Na obszarze arkusza występują dwie dzielnice klimatyczne – gdańska (Żuławy Wiślane) i bydgoska (Pojezierze Starogardzkie). Średnia temperatura roczna wynosi około 7°C. Sumy opadów rocznych są niższe od średniej krajowej i wynoszą około 450-500 mm w dolinie Wisły i na obszarze Pojezierza Starogardzkiego oraz do 550 mm na obszarze Pojezierza Iławskiego.

Na omawianym terenie przeważają gleby klas średnich, ale znaczny udział mają również gleby klas bardzo dobrych. Na glinach rozwinęły się brunatnoziemy i czarnoziemy właściwe, na piaskach gleby biellicowe i pseudobiellicowe. W dolinie Wisły i na Żuławach powstały urodzajne mady.

Główną funkcję gospodarczą stanowi rolnictwo, które ma tu korzystne warunki rozwoju. Lasy zajmują około 20% powierzchni arkusza.

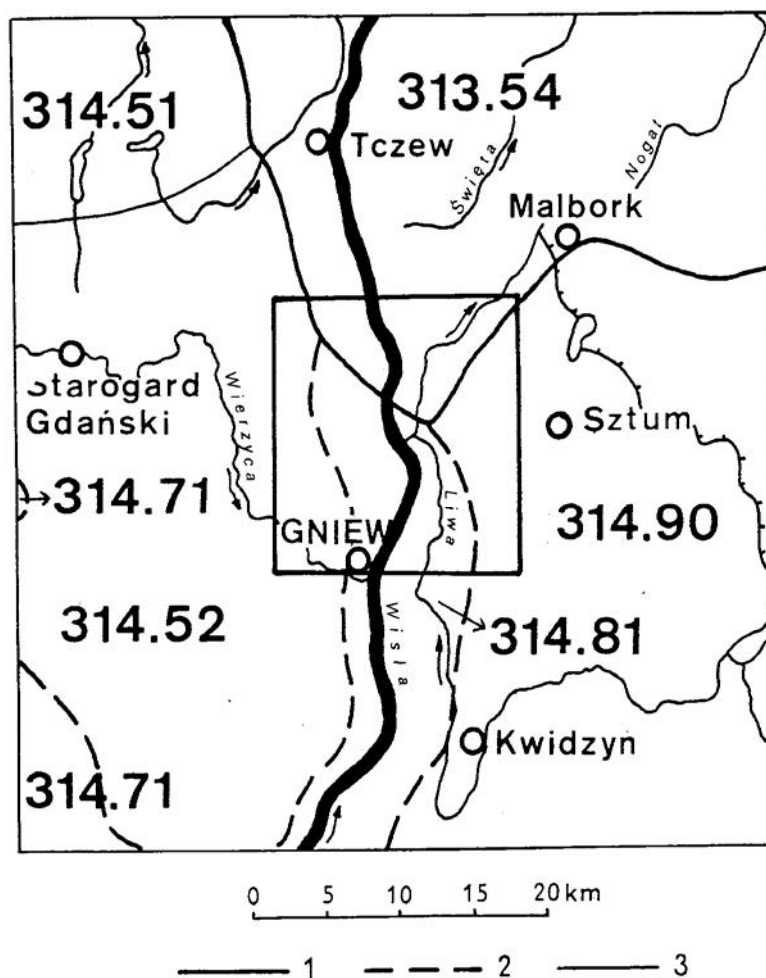


Fig. 1 Położenie arkusza Gniezno na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2001)

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

Prowincja Niz Środkowoeuropejski:

Podprovincja Pobrzeża Południowobałtyckie:

Mezoregiony Pobrzeża Gdańskiego: 313.54 – Żuławy Wiślane

Podprovincja Pojezierzy Południowobałtyckich:

Mezoregiony Pojezierza Wschodniopomorskiego: 314.51 – Pojezierze Kaszubskie, 314.52 – Pojezierze Starogardzkie

Mezoregiony Pojezierza Południowopomorskiego: 314.71 – Bory Tucholskie,

Mezoregiony Doliny Dolnej Wisły: 314.81 – Dolina Kwidzińska

Mezoregiony Pojezierza Iławskiego: 314.90 – Pojezierze Iławskie

Jedynym miastem na omawianym terenie jest Gniezno, liczący ponad 7000 mieszkańców, który pełni rolę ośrodka przemysłowego i usługowego. Główne zakłady reprezentują przemysł: elektroniczny (zakłady podzespołów telewizyjnych i elementów stykowych „Mikrostyk”, Zakłady Elektroniczne „Wega”), środków transportu (fabryka mechanizmów okrętowych „Ulstein Fama”) i materiałów budowlanych („Optiroc Gniezno”, „Prefabet Gniezno”). Zakłady przemysłowe znajdują się także w Sztumskim Polu (zakłady meblarskie) i Uśnicach.

Warunki komunikacyjne określić można jako dobre, a jednocześnie specyficzne ze względu na szerokie koryto Wisły. Brak mostu w granicach arkusza stanowi duże utrudnienie

komunikacyjne w kierunku wschód–zachód. Wykorzystywana w tym celu przeprawa promowa w Gniewie czynna jest okresowo. Trasami kolejowymi przebiegającymi na obszarze arkusza są: magistrała kolejowa Śląsk – Gdańsk (na lewym brzegu Wisły) oraz linia Toruń – Malbork (na prawym brzegu). Drogi kołowe to przede wszystkim trasa szybkiego ruchu nr 1 Cieszyń – Gdańsk, trasa Grudziądz – Malbork oraz liczne drogi lokalne. Znaczenie gospodarcze ma również transport wodny Wisłą i Nogatem.

III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru arkusza Gniew przedstawiono na podstawie „Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Gniew” wraz z objaśnieniami (Wrotek, 1985, 1986).

Na tle struktur tektonicznych, obszar arkusza Gniew położony jest w północno-wschodniej, pomorskiej części synklinorium brzeżnego.

Obszar arkusza znajduje się w obrębie Nizy Polskiego, na styku dwóch jednostek o zróżnicowanej budowie geologicznej, tj.: delty Wisły obejmującej środkową część omawianego obszaru oraz wysoczyzny polodowcowej występującej w zachodniej i wschodniej części.

Najstarszymi utworami, stwierdzonymi w wierceniach, są margle z fosforytami, częściowo piaszczyste, piaski węglanowe i gezy wapniste należące do kredy górnej (mastrychtu). Strop utworów kredy nawiercony na rzędnych 80–90 m p.p.t. na północy, obniża się w południowej części doliny Wisły do 173 m p.p.t. Maksymalna, rozpoznana miąższość utworów mastrychtu wynosi 56,5 m w Subkowach i 52 m w Pogorzałej Wsi.

Wyżej leżące osady trzeciorzędu reprezentowane są przez paleoceńskie osady morskie: piaski węglanowe z fosforytami, piaski lub piaskowce z glaukonitem oraz osady oligoceńskie: mułowce burowęgłowe, węgiel brunatny i piaski z wkładkami torfu. Miąższość piaszczystej serii oligocenu wynosi średnio 20–30 m, maksymalnie 53 m. Lokalnie zachowały się iły i piaski należące do miocenu.

Osady czwartorzędu reprezentowane są przez różnorodne serie osadów plejstocenu i holocenu o miąższości do 110–160 m na obszarach wysoczyzn morenowych i 85–110 m w dolinie Wisły. Pokrywają one cały obszar arkusza Gniew.

Osady starszego plejstocenu wykształcone są w postaci kompleksów glin zwałowych zlodowaceń południowopolskich i środkowopolskich, które tworzą serie o miąższości do

100 m. Osady młodszego plejstocenu wykazują znacznie większe zróżnicowanie litologiczne.

Osady zlodowaceń południowopolskich występują bezpośrednio na utworach oligocenu, a lokalnie na seriach paleoceńskich i kredowych. Reprezentowane są przez dwa poziomy glin zwałowych, piaski wodnolodowcowe oraz mułki i ropy zastoiskowe. Osady zlodowaceń środkowopolskich o podobnym wykształceniu występują na całym obszarze arkusza (fig. 2).

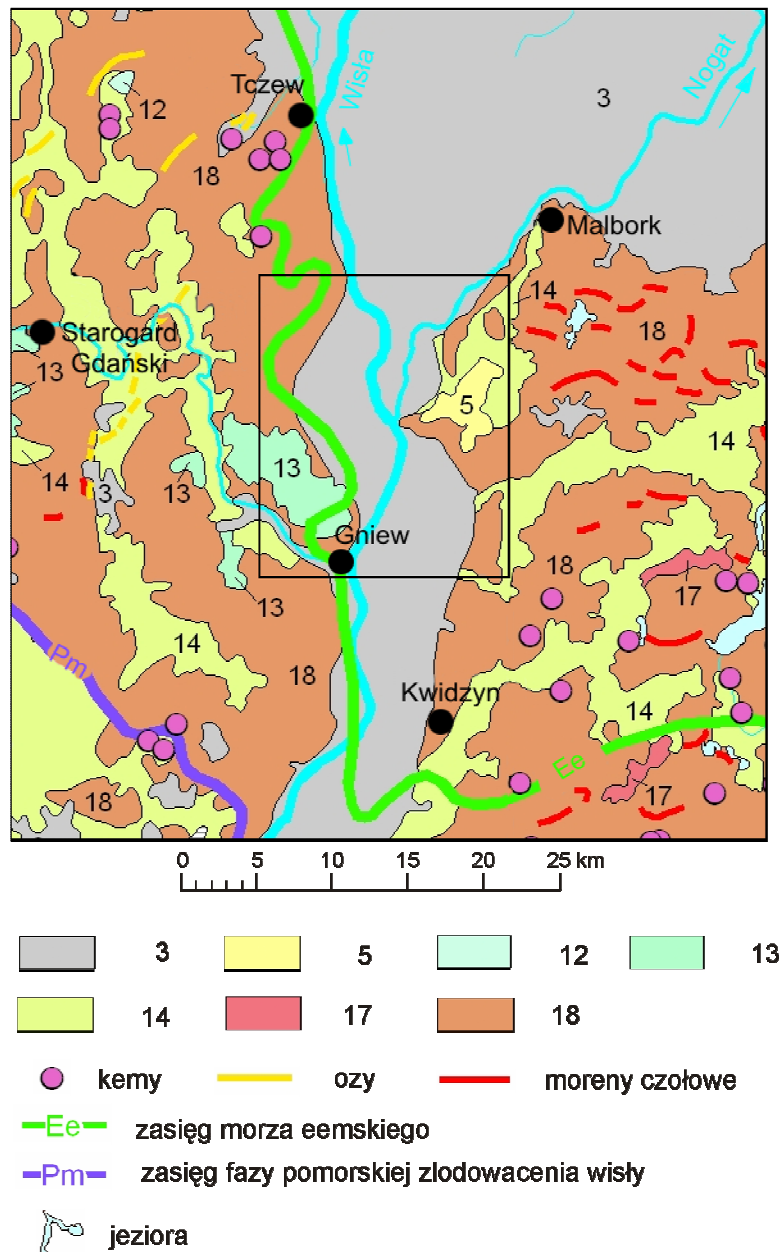


Fig. 2. Położenie arkusza Gniezno na tle Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000 wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej (red.) (2006)

Czwartorzęd; holocen: 3 – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły; 5 – piaski eoliczne lokalnie w wydmach; plejstocen: zlodowacenia północnopolskie: 12 – piaski i mułki jeziorne; 13 – ropy, mułki i piaski zastoiskowe, 14 – piaski i żwiry akumulacji sandrowe; 17 – piaski i mułki kemów, 18 – gliny zwałowe, ich zwierzeliny oraz piaski i żwiry lodowcowe.

Zachowano oryginalną numerację z Mapy geologicznej Polski.

Z interglacjałem emskim związane są piaski i żwiry rzeczne oraz morskie ropy i mułki. Osady morskie, mające na ogół niewielką miąższość (2–3 m), zostały stwierdzone w wielu otworach wiertniczych na obszarze Pojezierza Iławskiego, gdzie rozdzielają serie rzeczne.

Osady zlodowaceń północnopolskich reprezentowane są przez kompleksy glin zwałowych, przy czym budowa geologiczna wysoczyzn po obu stronach doliny Wisły wykazuje znaczne różnice. Wysoczyzna Pojezierza Starogardzkiego zbudowana jest głównie z poziomów glin zwałowych o dużych miąższościach, natomiast w budowie wysoczyzny Pojezierza Iławskiego dominują serie wodnolodowcowe piaszczyste i zastoiskowe, które rozdzielają gliny zwałowe.

W obrębie Pojezierza Starogardzkiego, w czasie zlodowaceń północnopolskich, utworzyło się rozległe zastoisko gniewskie, rozciągające się pomiędzy Lignowymi, Kursztynem oraz Gniewem i kontynuujące się w kierunku zachodnim, poza granice arkusza. Miąższość ropy i mułków zastoiskowych wynosi średnio 9 m, osiągając maksymalnie 18 m. W obrębie tego zastoiska udokumentowano kilka złóż surowców ilastych ceramiki budowlanej. Podobne osady zastoiskowe stwierdzone w rejonie Gogolewa i Subkowych mają znacznie mniejsze rozprzestrzenienie.

Wzdłuż wschodniego, wysokiego zbocza doliny Wisły oraz w dolinie Wierzycy występują wodnolodowcowe piaski drobno- i średnioziarniste z domieszką żwiru i wkładkami mady, budujące tarasy nadzalewowe o miąższości do 20 m.

Na sandrach Pojezierza Iławskiego i tarasach nadzalewowych w rejonie Biała Góra – Sztum – Węgry, osadziły się piaski eoliczne, które przyjęły formę pól wydmych i wydmy parabolicznych lub wałowych, osiągających do 30 m wysokości względnej.

Osady holocenijskie reprezentowane są przez:

- piaski i żwiry rzeczne tarasów zalewowych w dolinach Wisły i Wierzycy, o miąższości 19–27 m,
- ropy i mułki piaszczyste (mady), mające znaczny udział w budowie tarasu zalewowego Wisły i obszaru Żuław, o średniej miąższości 8–10 m,
- namuły piaszczyste i torfiaste stwierdzone w zagłębieniach bezodpływowych na wysoczyźnie, dolinach cieków oraz na tarasie zalewowym Wisły, o miąższości do 2,0 m,
- gytie (głównie detrytusowe) wypełniające zagłębienia wytopiskowe na wysoczyźnie w rejonie Uśnic i na północ od Borowego Młyna o miąższości do 8 m,
- torfy, przeważnie niskie, występujące w rozległych torfowiskach na tarasach zalewowych Wisły oraz na wysoczyznach.

IV. Złóża kopalin

Na obszarze arkusza Gniew udokumentowano 9 złóż kopalin, w tym: 3 złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej, 1 złożo surowców ilastych do produkcji keramzytu oraz 5 złóż surowców okrucowych (tabela 1).

Udokumentowane w formie karty rejestracyjnej złożo piasku „Gniewskie Młyny” (Mikołajczyk, 1980) ma powierzchnię 1,09 ha. Serię złożową tworzą piaski o zmiennym uziarnieniu. Miąższość złoża waha się od 12,0 do 14,7 m, przy wartości średniej 14,08 m. Nadkład stanowi gleba i piaski zaglinione o średniej grubości 0,4 m. Zawartość ziarn o średnicy do 2,5 mm mieści się w granicach od 80,0 do 98,0 %, a zawartość pyłów mineralnych od 0,9 do 4,5%, przy wartości średniej 2,08%. Według norm są to piaski do betonów, nienadające się do zapraw, wypraw i gładzi ze względu na dużą zawartość nadziarna powyżej 5,0 mm. Złożo jest suche.

W złożach „Nowa Wieś I” (Jurys, 1991) i „Nowa Wieś III” (Medyńska, 1998a) kopalina są piaski wodnolodowcowe o nieznacznej domieszce żwiru, miejscami przechodzące w warstwy pospółki. Powierzchnia złóż wynosi odpowiednio 0,75 ha i 2,01 ha, a obszary złóż ściśle do siebie przylegają. Średnia zawartość frakcji poniżej 2,0 mm dla złoża „Nowa Wieś I” wynosi 94,2%, a dla złoża „Nowa Wieś III” 82,6%. Warstwa złożowa o miąższości od 1,4 do 4,8 m, występuje pod nadkładem o grubości 0,3–1,3 m. Kruszywo po uszlachetnieniu odpowiada piaskom zwykłym do betonów i zapraw budowlanych oraz do celów budownictwa drogowego. Złoża są suche. Ponieważ złożo „Nowa Wieś III” zajmuje część terenu należącego wcześniej do złoża „Nowa Wieś I”, więc dokonano rozliczenia zasobów tego złoża w dodatku do karty rejestracyjnej (Medyńska, 1998b).

Złożo piasków i żwirów „Nowa Wieś II” (Stepowicz, 1991, 1994) zostało udokumentowane na powierzchni 5,27 ha. Miąższość złoża waha się od 1,7 do 2,7 m. Średnia grubość nadkładu wynosi 0,3 m. Zawartość frakcji piaskowej wynosi 48,2–57,5% (średnio 53,1%), a zawartość pyłów mineralnych mieści się w granicach od 1,5 do 3,4% (średnio 2,73%). Kruszywo może być stosowane do celów budowlanych. Złożo jest suche.

Tabela 1

Złoże kopalni 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
									wg stanu na 31.12.2007 r. (Gientka i in. red., 2008)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Cierpice-Gniew	i (ic)	Q	3 930*	C ₁ +B	N	-	Scb	4	B	G1
2	Gniew II	i(ir)	Q	9 128*	C ₁ +B	G	85*	I	2	B	G1
3	Gniew	i(ic)	Q	91*	C ₁	Z	-	Scb	4	B	G1
4	Gniewskie Młyny	p	Q	257	C ₁ *	Z	-	Sd, Skb	4	A	
5	Nowa Wieś I	p	Q	21	C ₁ *	Z	-	Sd, Skb	4	A	
6	Nowa Wieś III	p	Q	60	C ₁	N	-	Sd, Skb	4	A	
7	Nowa Wieś II	pż	Q	113	C ₁ *	Z	-	Skb	4	A	
8	Ryjewo	i(ic)	Q	0	B	Z	-	Scb	4	A	
9	Gniew III	p	Q	396	C ₁	G	309	Sd, Skb	4	A	

Rubryka 3 – i(ic) – ility ceramiki budowlanej, i(ir) – ility o różnym zastosowaniu (do produkcji keramzytu), p – piaski, pż – piaski i żwiry;

Rubryka 4 – Q – czwartorzęd;

Rubryka 6 – kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych: kopalni stałych – B, C₁, złoże zarejestrowane – C₁*;

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

Rubryka 9 – Scb – ceramika budowlana, I – inne (do produkcji kruszywa lekkiego – keramzytu), Sd – kruszywa drogowe, Skb – kopaliny skalne kruszyw budowlanych;

Rubryka 10 – złoże: 2 – rzadkie w skali całego kraju; 4 – powszechne; licznie występujące, łatwo dostępne;

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

Rubryka 12 – G1 – ochrona gleb

Uwaga: zasoby złoże Gniew II podano wg aktu zatwierdzenia z 31.07.2008 r.

Złoże piasków „Gniew III” (Sędłak, 2006a, 2008) zostało udokumentowane na bazie złoża piasków schudzających, które były kopaliną towarzyszącą surowcom ilastym w złożu „Gniew”. Złoże znajduje się w obrębie kompleksu iłów zastoiskowych rozciętych i wypełnionych osadami piaszczystymi i żwirowymi. Powierzchnia złoża wynosi 6,73 ha, a miąższość kopaliny zawiera się w granicach od 7,6 do 28,9 m, przy wartości średniej 18,2 m. Grubość nadkładu mieści się w przedziale od 0,3 do 3,6 m (śr. 1,5 m). Zawartość frakcji poniżej 2,0 mm waha się w granicach od 96,9% do 100%. Złoże jest suche. Kruszywo może być stosowane do celów budowlanych i drogowych.

Złoże iłów warwowych „Ryjewo” (Samocka, 1976; Ponczek, 1994) udokumentowano w kategorii B, na powierzchni 049 ha, na potrzeby produkcji ceramiki budowlanej w tutejszej cegielni. Kopaliną są czwartorzędowe ily warwowe o miąższości 3,8–7,4 m, występujące pod nadkładem o średniej grubości 0,7 m. Główne parametry określające przydatność surowcową kształtują się następująco: zawartość marglu – poniżej 0,1%, skurczliwość suszenia – 6,6–8,4% (średnio 7,7%). Temperatura wypalania surowca wynosi 950°C. Nasiąkliwość wypalonych wyrobów zawiera się w granicach od 13,8 do 17,0% (średnio 15,4%). Wymienione parametry jakościowe kwalifikują ily do produkcji cegły. Złoże jest suche.

Złoże iłów warwowych do produkcji ceramiki budowlanej „Gniew” zostało udokumentowane w kategorii C₁ (Samocka, 1987). Do 2006 roku surowcem towarzyszącym surowcom ilastym były piaski do schudzania iłów. W dodatku do dokumentacji z 2006 roku (Sędłak, 2006b) w złożu udokumentowano tylko surowce ilaste, a piaski rozliczono i udokumentowano w złożu „Gniew III”. Powierzchnia złoża wynosi 3,78 ha. Warstwa iłów o miąższości od 4,8 do 9,4 m (średnio 7,4 m) zalega pod nadkładem o średniej grubości 2,0 m. Złoże jest suche. Główne parametry jakościowe kopaliny są następujące: skurczliwość suszenia (%) 10,1–13,2 (śr. 11,54), zawartość marglu (%) 0,028–0,154 (śr. 0,108), woda zarobowa (%) 4,2–47,7 (śr. 15,67). Optymalna temperatura wypalania surowca wynosi 950°C. Nasiąkliwość wyrobów mieści się w granicach od 13,8 do 18,3% (śr. 15,67).

Zasoby surowców ilastych w złożu „Cierzpice-Gniew” (Lipiński, 1969; Profic, 1985) udokumentowanym w kategorii C₁+B na powierzchni 30,73 ha. Miąższość warstwy złożowej waha się od 6,1 do 16,7 m, a grubość nadkładu od 0,3 do 5,5 m. Podstawowe parametry charakteryzującymi kopalinę są następujące: woda zarobowa 33,00–41,68%, zawartość marglu od 0,04 do 0,12. Skurczliwość ogniowa w temperaturze 950 °C wynosi 0,24–2,30%, nasiąkliwość w wyrobach mieści się w granicach od 9,70 do 17,73%, wytrzymałość wyrobów na ściskanie po wypaleniu w temperaturze 950°C wynosi od 16,20 do 26,90 MPa. Złoże jest suche.

Iły mogą być stosowane do produkcji ceramiki czerwonej, wyrobów cienkościennych (oprócz dachowych) i elementów drażonych.

Iły zastoiskowe do produkcji kruszyw lekkich – keramzytu występujące w złożu „Gniew II” (Profic, 1972) udokumentowane zostały w kategorii C₁+B początkowo w dwóch polach. Złoże o powierzchni 113,4 ha charakteryzuje się prostą budową geologiczną i jednorodną jakościowo kopaliną. W dodatku wykonanym w 2008 roku (Medyńska, 2008) obszar złoża ograniczono do nieco poszerzonego pola B (północne), jednocześnie wyeksploatowane już pole A (południowe) znalazło się poza nowymi granicami złoża. Udokumentowane w nowych granicach zasoby surowca ilastego powinny wystarczyć na około 20 lat eksploatacji. Miąższość iłów mieści się w granicach 2,7–16,9 m, przy wartości średniej 7,6 m. Ich strop występuje pod warstwą nadkładu o grubości od 0,2–3,4 (średnio 0,3). W spągu iłów występują przeważnie piaski mułkowate, rzadziej gliny piaszczyste. Złoże jest suche. Podstawowe parametry jakościowe iłów są następujące:

- zawartość frakcji iłowej poniżej 0,002 mm – od 43,7% do 79,0%, śr. 64,6%,
- zawartość frakcji pyłowej 0,002–0,05 mm – od 18,1% do 43,7%, śr. 29,1%,
- zawartość frakcji piaskowej 0,05–2,0 mm – od 0,1% do 18,8%, śr. 6,3%,
- temperatura maksymalnego pęcznienia – 1110–1190°C.

Wymienione złoża kruszywa naturalnego i iłów do produkcji ceramiki budowlanej należą do występujących powszechnie, łatwo dostępnych (klasa 4). Złoże iłów do produkcji kruszyw lekkich „Gniew II” należy do rzadkich w skali kraju (klasa 2).

Złoża poddano ocenie sozologicznej i klasyfikacji w aspekcie ochrony kopalin i wpływu ich eksploatacji na środowisko (tabela 1). Ocena została uzgodniona z Geologiem Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego.

Złoża „Cierzpice-Gniew”, Gniew i „Gniew II” uznano za konfliktowe ze względu na ochronę gleb (klasa B). Pozostałe złoża są małokonfliktowe (klasa A).

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze arkusza Gniew prowadzona jest eksploatacja piasków ze złoża „Gniew III” oraz surowców ilastych do produkcji kruszywa lekkiego (keramzytu) w złożu „Gniew II”. Eksploatacja odbywa się na podstawie ważnych koncesji.

Użytkownikiem złoża „Gniew III” jest Przedsiębiorstwo Wielobranżowe Rolmag Sp. z o.o. z siedzibą w Opaleniu. Piaski ze złoża wydobywano od lat pięćdziesiątych XX wieku dla schudzenia surowca ilastego do produkcji ceramiki budowlanej w cegielni Gniew. Część

złoża obejmuje stare wyrobisko po eksploatacji piasków schudzających. Koncesja na eksploatację jest ważna do 2011 roku. Powierzchnia obszaru i terenu górniczego wynosi 3,50 ha. Wydobycie prowadzone jest odkrywkowo, wyrobiskiem wgłębnym, systemem zabierkowym, przy użyciu typowego sprzętu (koparki, ładowarki). Wydobyty surowiec jest sprzedawany bez przeróbki. Przewidywana rekultywacja będzie prowadzona w kierunku rolnym.

Część iłów gniewskich posiada zdolność termicznego pęcznienia, co pozwala je wykorzystywać do produkcji keramzytu. W tym celu od 1980 roku wydobywana jest kopalina ze złoża „Gniew II”. Nowoczesny zakład przetwórczy położony jest obok kopalni. Obecny użytkownikiem złoża jest spółka Maxit, a koncesja na eksploatację jest ważna do 2016 roku.

Pole A (południowe) złoża zostało już wyeksploatowane, wyrobisko zrehabilitowane, ale obszar i teren górniczy zachowuje ważność. Obecnie eksploatacja surowca odbywa się w polu B (północnym). Powierzchnia obszaru górniczego wynosi 40,12 ha, a powierzchnia terenu górniczego 49,72 ha. Wydobycie odbywa się przy użyciu spycharki i koparki jednonaczyniowej. Wydobyty surowiec jest transportowany do zakładu przerobczego przenośnikami, gdzie jest rozdrabniany, mieszany i po dodaniu środków spęczniających wypalany w piecu obrotowym w temperaturze 1200°C. Keramzyt służy do produkcji pustaków ściennych, elementów stropów, nadproży i bloczków fundamentowych. Jest niezastąpiony przy izolacji, wyrównywaniu, ocieplaniu ścian piwnic, drenażu i zasypkach; z powodzeniem stosowany jest także przy izolacji podłóg, produkcji lekkiego betonu i elementów prefabrykowanych, tworzenia zielonych dachów, a także w geotechnice, ogrodnictwie, radiestezji i hodowli ryb.

Złoże iłów warwowych „Ryjewo” zostało wyeksploatowane w latach osiemdziesiątych XX wieku. Późniejsze wydobycie na potrzeby pobliskiej cegielni prowadzono z hałd i terenu poza złożem. Od 1996 roku zaprzestano eksploatacji iłów i działalności produkcyjnej w cegielni. Wyrobisko poeksploatacyjne zostało całkowicie zrehabilitowane – teren wokół cegielni wyrównany.

Złoże iłów warwowych „Gniew” zostało wyeksploatowane w latach 1954–2004. Wydobycie odbywało się na potrzeby cegielni. Rozległe wyrobisko poeksploatacyjne zostało całkowicie zrehabilitowane.

Złoże piasku „Gniewskie Młyny” było eksploatowane w latach 1981–1994. Zasoby zostały w większej części wyeksploatowane. Wyrobisko poeksploatacyjne zostało zrehabilitowane.

Złoże piasku „Nowa Wieś III”, udokumentowane w roku 1998, objęło część zasobów złoża „Nowa Wieś I”, które rozliczono dodatkiem. Koncesjodawca nie podjął wydobycia na

złożu „Nowa Wieś III”, a koncesja została wygaszona w 2001 roku ze względu na niską jakość kopaliny. Niewielkie wyrobiska poeksploatacyjne na złożu piasku „Nowa Wieś I” nie zostały zrekultywowane.

Złoże piasku i żwiru „Nowa Wieś II” było eksploatowane w latach 1991–1998. Zasoby w większej części wyeksploatowano, a wyrobisko poeksploatacyjne nie zostało zrekultywowane.

Na niewielką skalę odbywa się niekoncesjonowana eksploatacja piasku w Brodach Pomorskich. W przeszłości prowadzono taką eksploatację w rejonie Szprudowa, Lignowych i Gniewskich Młynów. Dla 5 punktów występowania kopaliny sporządzono karty informacyjne. „Dziki” wyrobiska są różnej wielkości, a wydobywany z nich piasek wykorzystywany był lub jest przez miejscową ludność w budownictwie.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Podstawą dla oceny perspektyw surowcowych na obszarze arkusza Gniew są: Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Gniew (Wrotek, 1985, 1986), inwentaryzacje złóż kopalin w gminach, wyniki prac geologiczno-poszukiwawczych oraz własne obserwacje w terenie.

Prace geologiczno-poszukiwawcze prowadzone w granicach omawianego arkusza dotyczyły występowania: kruszywa piaszczysto-żwirowego, piasków kwarcowych do produkcji betonów komórkowych, piasków do schudzania iłó, surowców ilastych ceramiki budowlanej, kredy jeziornej i gytii wapiennej oraz torfu.

Na podstawie wymienionych opracowań wyznaczono dwa obszary prognostyczne i dwa obszary perspektywiczne surowców ilastych ceramiki budowlanej oraz dwa obszary perspektywiczne piasków.

Iły, które są najważniejszą kopaliną tego rejonu, występują na rozległych obszarach w granicach arkusza. Są to przede wszystkim utwory zastoiskowe (iły warwowe), iły i mułki tarasu zalewowego Wisły i gliny zwałowe. Największe, ponadregionalne znaczenie, mają iły zastoiska gniewskiego. Zasoby iłó gniewskich rozpoznano i udokumentowano w małym stopniu w stosunku do rozległego obszaru ich występowania. Z budowy zastoiska wynika, że poza brzeżnym rejonem koło Gniewu, gdzie są eksploatowane, występują w jego obrębie inne obszary o znacznej miąższości i dobrej jakości tej kopaliny. Prace poszukiwawcze prowadzono w czterech rejonach. Na obszarze Cierzpipe–Brody Pomorskie (Wojtkiewicz, 1966) stwierdzono występowanie iłó i mułków o miąższości średniej 9,7 m, przydatnych do pro-

dukcji wyrobów ceramiki czerwonej. Zasoby w ilości około 26 000 tys. m³ określono jako prognostyczne (I). Drugim obszarem prognostycznym (II) jest rejon Gniew – Ciepłe, gdzie ility osiągnęły średnio 14,6 m miąższości, a ich zasoby oceniono na około 960 tys. m³.

ILITY warwowe występujące w krawędzi doliny Wisły koło Ryjewa, eksploatowane były do niedawna na potrzeby cegielni. Stanowią one osad średnioplastyczny, zanieczyszczony marglem. Szkodliwe domieszki są jednak nieznaczne i występują gniazdowo. Ily występujące na północ od udokumentowanego złoża uznano za perspektywiczne.

Jeden obszar perspektywiczny piasków wyznaczono w obrębie, występujących na powierzchni, osadów wodnolodowcowych w rejonie Nowej Wsi (Wrotek, 1985, 1986). W jego obrębie udokumentowano trzy złoża kruszywa naturalnego.

Drugi obszar perspektywiczny piasków wyznaczono w obrębie sandru Wierzycy, gdzie udokumentowano 2 złoża i znajduje się punkt eksploatacyjny tej kopaliny (Wrotek, 1985, 1986).

Negatywne wyniki przyniosły prace geologiczno-poszukiwawcze iłków ceramiki budowlanej w rejonie Kotła, gdzie nawiercono jedynie piaski tarasu Wisły. Podobnie zakończyły się badania prowadzone w rejonie miejscowości Subkowy i Gręblina (Banach, Matuszewski, 1989). Wiercenia wykazały obecność osadów ilastych jedynie w formie niewielkich soczewek, występujących wśród glin zwałowych i mułków piaszczystych. Pyłaste i ilaste gliny zwałowe występujące w okolicach miejscowości Subkowy, Gręblin i Garc Mały mogą lokalnie mieć znaczenie gospodarcze.

Jednakże powszechna obecność osadów zastoiskowych na obszarze arkusza sprawiła, że prace geologiczno-poszukiwawcze skoncentrowały się na tych ostatnich, głównie ze względu na ich znacznie lepsze cechy jakościowe. Z tego właśnie powodu gliny zwałowe nie zostały uznane za kopaliny perspektywiczne.

Poszukiwania piasków i żwirów prowadzono w rejonie miejscowości Subkowy-Słońca Wielka oraz Brodzkich Młynów, w obu przypadkach z wynikiem negatywnym. W pierwszym z wymienionych rejonów, wiercenia wykazały obecność gliny piaszczystej do głębokości 7 m (Dąbrowski, 1988), w drugim – piasków zaglinionych, gliniastych i glin piaszczystych (Wojtkiewicz, 1963). Pod koniec lat sześćdziesiątych, w pobliżu doliny Wierzycy, wykonywano prace poszukiwawcze za piaskami kwarcowymi (Wojtkiewicz, 1969). Zakończyły się one wynikiem negatywnym, głównie ze względu na zbyt dużą zawartość pyłów mineralnych, zanieczyszczeń marglistych i głębokości ich występowania

Tabela 2

Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu od-do; śr (m)	Grubość kompleksu litologiczno-surowcowego od-do; śr (m)	Zasoby w kat. D ₁ (tys. m ³)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	270	i(ic)	Q	<u>II plastyczny:</u> - woda zarobowa – 30–45%, - skurczliwość suszenia – 7,6–10% <u>Mułek:</u> - woda zarobowa – 24–28%, - skurczliwość suszenia – 5,0–7,0%, <u>Parametry tworzywa ceramicznego:</u> - temperatura wypalania – 950°C - nasiąkliwość – 8,6–13,3%, - wytrzymałość na ściskanie – 17,0–25,0 MPa	0,3-1,3, śr. 0,4	3,7-14,3, śr. 9,68	26 000	Scb
II	100	i(ic)	Q	<u>II plastyczny:</u> - woda zarobowa – 30–45%, - skurczliwość suszenia – 7,6–10% <u>Mułek:</u> - woda zarobowa – 24–28%, - skurczliwość suszenia – 5,0–7,0%, <u>Parametry tworzywa ceramicznego:</u> - temperatura wypalania – 950°C - nasiąkliwość – 8,6–13,3%, - wytrzymałość na ściskanie – 17,0–25,0 MPa	śr. 0,3	2,7-14,6, śr. 8,0	960	Scb

Rubryka 3 – i(ic) – ily ceramiki budowlanej

Rubryka 4 – Q – czwartorzęd

Rubryka 9 – Scb – ceramika budowlana

Wyniki poszukiwań piasków kwarcowych do produkcji betonów komórkowych, prowadzonych w rejonie Borowego Młyna i Sztumskich Pól w latach sześćdziesiątych, uznano za negatywne (Zajączkowska, 1968) z uwagi na parametry jakościowe i niewielkie zasoby.

Prowadzone na początku lat osiemdziesiątych poszukiwania złóż kredy jeziornej na terenie południowej części ówczesnego województwa elbląskiego, w obrębie obszaru arkusza Gniew zakończyły się wynikiem negatywnym (Rzepecki, 1984).

Torfy występujące licznie na obszarze arkusza (w dolinie Wisły i zagłębieniach wytopiskowych na wysoczyźnie) zostały rozpoznane dokumentacjami torfowymi. Kilka wystąpień, pomimo spełnionych kryteriów bilansowości, nie przedstawia wartości jako potencjalna baza surowcowa ze względu na lokalizację w obrębie terenów chronionych (Ostrzyżek, Dembek 1996). Jedyne niewielki obszar perspektywiczny wyznaczony został w dolinie Wisły w rejonie Benowa. Występujące tam torfowisko niskie tworzą torfy turzycowiskowo-mechowiskowe o średniej miąższości 3,1 m i popielności 20%.

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Osią hydrograficzną obszaru arkusza Gniew jest Wisła, która wraz z Nogatem tworzy zlewnię I rzędu. Uregulowana i obwałowana Wisła przyjmuje lewostronny dopływ – Wierzycę. W dolinie Wisły, równoległe do głównego koryta, płynie Liwa zwana również Starym Nogatem bądź Renawą, wpadająca do Nogatu. W Białej Górze połączenie Wisły i Liwy z Nogatem przecięte jest śluzami, regulującymi przepływy wód.

Dolina Wisły i obszar Żuław odwadniane są licznymi kanałami melioracyjnymi. Na obszarze delty Wisły sieć rowów odprowadza wody do rzeki Świętej, należącej do zlewni Szkarpawy. Niewielkie źródła zlokalizowane są w skarpie Wisły w pobliżu miejscowości Rybaki i Lignowy.

Badania stanu czystości wód powierzchniowych prowadzone są przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Gdańsku (Raport..., 2007). Badania wód Wisły prowadzone na obszarach sąsiednich wykazały, że pod względem fizyko-chemicznym wody Wisły odpowiadają III klasie – wody zadowalającej jakości. Cechował je na ogół niski lub umiarkowanie wysoki poziom zawiesiny ogólnej, substancji biogennych i metali. O jakości wód rzeki decydował przede wszystkim poziom materii organicznej, substancji rozpuszczonych i azotu ogólnego, znacznie rzadziej azotynów, zawiesiny ogólnej, manganu i selenu, a ponadto wskaźniki

biologiczne. Badania wód wykonane na rzece Biały Rów w 2005 roku wykazały V klasę jakości (wody złej jakości) ze względu na zawartość amoniaku, fosforanów i chlorofilu. Obszary położone w dolinie Wisły należą do zagrożonych powodzią.

2. Wody podziemne

Na omawianym obszarze występują trzy piętra wodonośne: czwartorzędowe, trzeciorzędowe i kredowe (Lidzbarski, 1998 a i b). Z uwagi na rozprzestrzenienie, wiek, litologię i parametry utworów wodonośnych oraz jakość wód wyróżniono następujące poziomy wodonośne: holoceni w dolinie Wisły i na Żuławach, międzymorenowy na obszarze wysoczyzn, czwartorzędowo-trzeciorzędowy na Żuławach, trzeciorzędowy i kredowy w zachodniej części obszaru arkusza. Na obszarze wysoczyzn morenowych lokalnie występują wody gruntowe.

Wody gruntowe występują w piaskach lodowcowych, wodnolodowcowych i dolinnych na powierzchni terenu. Ze względu na małą miąższość warstwy wodonośnej i niską klasę jakości nie mają znaczenia użytkowego.

Poziom holoceni występuje na obszarze Żuław i doliny Wisły. Tworzą go piaski i żwiry rzeczne mielizn i tarasów zalewowych. Miąższość warstwy nie przekracza 30 m, najczęściej wynosi 8–15 m. Poziom zasilany jest przez infiltrację bezpośrednią i dopływem z obszaru wysoczyzn. Nie ma on jednak znaczenia użytkowego z uwagi na złą jakość wody. Ujmowany jest lokalnie na potrzeby gospodarstw domowych. Omawiany poziom przykryty jest utworami organicznymi występującymi na powierzchni terenu poza rejonem Ryjewa, gdzie na powierzchni występują utwory piaszczyste stożków napływowych. Poziom ten w okolicach Ryjewa, ze względu na lepszą jakość wody, stanowi podstawę zaopatrzenia w wodę osiedli i gospodarstw domowych.

Poziom międzymorenowy występuje na obszarze Pojezierza Iławskiego, niewielkiej części Pojezierza Starogardzkiego i w rejonie Gniewu.

Na obszarze Pojezierza Iławskiego tworzą go piaski i żwiry interglacjału eemskiego i zlodowaceń północnopolskich, miejscami rozdzielone niewielkim kompleksem glin zwałowych. Miąższość warstwy wodonośnej na ogół nie przekracza 30 m. Wartość współczynnika filtracji jest bardzo zróżnicowana – od kilku do 40 m/dobę. Zwierciadło wody o charakterze artezyjskim i subartezyjskim stabilizuje się na rzędnych 10–30 m n.p.m. i obniża się ze wschodu na zachód. Bazę drenażu stanowi Wisła. Poziom jest zasilany przez bezpośrednią infiltrację i dopływ wód z obszaru Pojezierza Iławskiego. Stanowi on główny użytkowy po-

ziom wodonośny na tym obszarze. Wody tego poziomu eksploatowane są studniami ujęcia komunalnego w Ryjewie, ujęciami wiejskimi i zakładowymi.

Na obszarze Pojezierza Starogardzkiego poziom międzymorenowy jest wykształcony znacznie gorzej. Występuje jedynie w wąskim pasie wzdłuż zachodnich granic obszaru arkusza i w rejonie Gniewu. Tworzą go piaszczyste utwory zlodowaceń północnopolskich, których miąższość nie przekracza 20 m. Wyjątek stanowi rejon Gniewu, gdzie lokalnie miąższość warstwy wodonośnej osiąga 80 m. Współczynnik filtracji (wartości średnie) zmienia się od 9 m/dobę w rejonie Rudna do 19 m/dobę w Gniewie. Zwierciadło wody stabilizuje się na rzędnych 24–32 m n.p.m. w rejonie Rudna i 5–40 m n.p.m. w Gniewie. Spływ wód odbywa się w kierunku Wisły i Wierzycy. Omawiany poziom zasilany jest głównie przez infiltrację i niewielki dopływ z obszaru wysoczyzny morenowej Pojezierza Starogardzkiego. Ze względu na pogarszającą się jakość wód oraz ograniczone zasilanie, poziom traci znaczenie w zaopatrzeniu w wodę pitną. Studnie ujęcia komunalnego w Gniewie ujmujące ten poziom od roku 1997 są nieczynne. Jedynie w rejonie Rudna stanowi on główny poziom wodonośny, zaopatrujący osiedla i zakłady rolne.

Poziom czwartorzędowo-trzeciorzędowy, występujący na obszarze Żuław na głębokości 80–100 m, jest kontynuacją poziomu trzeciorzędowego. Warstwę wodonośną stanowią piaski trzeciorzędowe i czwartorzędowe utwory wodonośne o miąższości 6–22 m i współczynniku filtracji od 3 do 22 m/dobę. Wydajność potencjalna studni nie przekracza 60 m³/h. Zwierciadło wody stabilizuje się na rzędnych 6–8 m n.p.m. Omawiany poziom wodonośny położony jest w strefie drenażu wód, natomiast obszary zasilania znajdują się na Pojezierzu Iławskim. Stanowi on podstawę zaopatrzenia w wodę osiedli wiejskich i zakładów rolnych położonych na tym terenie.

Poziom trzeciorzędowy występuje powszechnie na obszarze arkusza z wyjątkiem rejonu Pogorzałej Wsi, Międzyłęża i Lignowych. Jest zbudowany z drobno- i średnioziarnistych piasków glaukonitowych oligocenu, miejscami również paleocenu. Średnia miąższość warstwy wodonośnej nie przekracza 20 m, lecz w południowej części obszaru arkusza wzrasta nawet do 60 m. Wartość współczynnika filtracji zmienia się tu w przedziale od 1 do 80 m/dobę. Poziom zasilany jest przede wszystkim dopływem z obszaru wysoczyzn morenowych, częściowo również przez ascenzję wód z piętra kredowego. Przepływ w warstwie wodonośnej i zasilanie jest jednak ograniczone, zwłaszcza na obszarze Pojezierza Starogardzkiego, z uwagi na niskie parametry filtracyjne i znaczny nadkład glin zwałowych. Zwierciadło wody o charakterze subartezyjskim i artezyjskim stabilizuje się na rzędnych od 20 do 28 m n.p.m. na obszarze

wysoczyzn i od 8 do 12 m n.p.m. w dolinie Wisły. Stanowi on główny poziom wodonośny na obszarze doliny Wisły i Pojezierza Starogardzkiego. Jest podstawą zaopatrzenia w wodę ujęcia komunalnego w Gniewie, ujęć wiejskich i zakładowych.

Wody poziomu kredowego występują w ośrodku szczelinowym i porowym na głębokości 90–135 m p.p.t. Poziom prowadzi wody pod ciśnieniem subartezyjskim i artezyjskim, których spływ odbywa się w kierunku doliny Wisły. Tworzą go wapień i margle o różnym stopniu szczelinowatości oraz lokalnie piaski drobnoziarniste, występujące w stropie poziomu wodonośnego w Gniewie. Strop strefy szczelin na ogół nie pokrywa się ze stropem osadów węglanowych, co utrudnia kontakt hydrauliczny wód tego poziomu z wodami płytszych poziomów wodonośnych. Miąższość strefy szczelin wynosi od kilku do 54 m. Wydajność potencjalna studni oscyluje w granicach 30–50 m³/h. Zasilany jest głównie w wyniku przesączania wód z płytszych poziomów wodonośnych na obszarach Pojezierza Iławskiego i Starogardzkiego. Omawiany poziom wodonośny ma podrzędne znaczenie w zaopatrzeniu w wodę. Jedynie na obszarach pozbawionych płytszych poziomów wodonośnych stanowi on główny poziom użytkowy (rejon Pogorzałej Wsi, Międzyłęża, Walichnowych i Lignowych).

Jakość wód podziemnych występujących na obszarze arkusza Gniew jest zróżnicowana zależnie od poziomu wodonośnego. Na obszarze wysoczyzn morenowych jakość wód gruntowych odpowiada klasie Ib lub II z uwagi na podwyższoną zawartość żelaza i amoniaku. Lokalnie wody tego poziomu są zanieczyszczone związkami azotu. Wody poziomu holocenijskiego na obszarze Żuław i doliny Wisły odpowiadają klasie III i nie stanowią użytkowego poziomu wodonośnego w uwagi na wysokie zawartości niektórych wskaźników. Wody poziomu międzymorenowego zaliczono do klasy II z uwagi na obecność związków żelaza i manganu oraz azotu amonowego. Zawartości poszczególnych składników wód poziomu trzeciorzędowego i czwartorzędowo-trzeciorzędowego pozwalają zaliczyć je do klasy Ib oraz II, ze względu na przekroczenie dopuszczalnych zawartości związków żelaza, manganu i amoniaku. Charakterystyczna jest niska zawartość azotanów i azotynów, świadcząca o braku zanieczyszczeń antropogenicznych i zwiększona zawartość chlorków, świadcząca o zasilaniu wodami piętra kredowego.

Większe ujęcia komunalne zaznaczone na mapie (o wydajności powyżej 50 m³/h), znajdują się w: Subkowach (135,3 m³/h, poziom trzeciorzędowy i kredowy), Uśnicach (77 m³/h, poziom czwartorzędowy), Gniewie (404 m³/h, poziom czwartorzędowy, trzeciorzędowy, trzeciorzędowo-kredowy), Szałwinku (136 m³/h, poziom trzeciorzędowy), Ryjewie (150 m³/h, poziom czwartorzędowy). Od 1997 roku nieczynne są cztery otwory ujęcia komunalnego

w Gniewie, korzystające z wód poziomu czwartorzędowego, dla których wyznaczona była strefa ochrony pośredniej. Wodociąg miejski korzysta obecnie z głębokich studni trzeciorzędowych, dla których nie wyznaczono strefy ochronnej.

Ujęcia przemysłowe o wydajności powyżej 50 m³/h znajdują się w: Rudnie (69 m³/h, poziom czwartorzędowy), Kursztynie (50 m³/h, poziom czwartorzędowy i trzeciorzędowy), Uśnicach (53 m³/h, poziom czwartorzędowy i kredowy), Małych Walichnowach (53 m³/h, poziom czwartorzędowy i kredowy) i Gniewie (62,5 m³/h, poziom trzeciorzędowy), (105 m³/h, poziom czwartorzędowy).

Na obszarze arkusza Gniew brak jest głównych zbiorników wód podziemnych i obszarów wysokiej ochrony wód podziemnych (fig. 3).

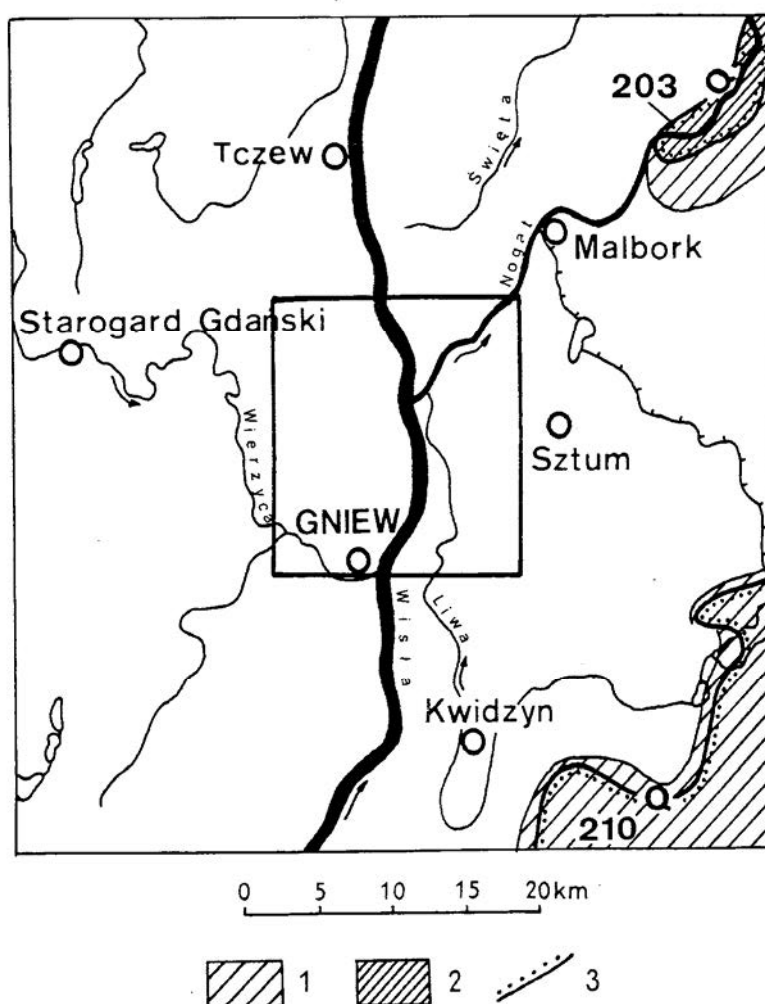


Fig. 3. Położenie arkusza Gniew na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1:500 000 wg A. S. Kleczkowskiego (1990)

1 – obszar wysokiej ochrony (OWO); 2 obszar najwyższej ochrony (ONO); 3 – granica GZWP w ośrodku porowym
 Nazwa i numer GZWP; wiek utworów wodonośnych: Dolina Letniki – 203, czwartorzęd (Q); Międzymorenowy zbiornik iławski – 210, czwartorzęd (Q)

VIII. Geochemia środowiska

1. Gleby

Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń metali określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (DzU nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 131 – Gniew, 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) – opróbowanie w siatce 5x5 km oraz „Atlasu geochemicznego Pobrzeża Gdańskiego 1:250 000, część I” (Lis, Pasieczna, 1999) – opróbowanie w siatce 1x1 km..

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

Przedmiotem zainteresowania była grupa metali, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc pierwiastki słabo związane i łatwo ługowane z gleb. Gleby analizowane dla „Atlasu geochemicznego Polski” mineralizowano w kwasie solnym (HCl 1:4), a próbki dla „Atlasu geochemicznego Pobrzeża Gdańskiego” – w wodzie królewskiej w temp. 95°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, czy 1 próbka na około 1 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, B oraz C (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.). Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania gleb do danej grupy, gdy zawartość co najmniej jednego pierwiastka przewyższała górną granicę wartości dopuszczalnej w grupie niższej.

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, ołowiu i rtęci w badanych glebach arkusza są mniejsze lub równe w stosunku do wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Większą wartość mediany wykazuje cynk. W przypadku kobaltu wzbogacenie jest dwukrotne, baru i miedzi ponad dwukrotne, chromu ponad trzykrotne, natomiast niklu czterokrotne, w stosunku do przyjętych wartości przeciętnych.

Pod względem zawartości metali 61 spośród badanych próbek spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie. Do grupy B (standard użytków rolnych, gruntów leśnych oraz zadrzewionych i zakrzewionych nieużytków, a także gruntów zabudowanych i zurbanizowanych) zaklasyfikowano próbkę gleby z punktu 26 ze względu na zawartość cynku (102 ppm). Do grupy C (standard terenów przemysłowych, użytków kopalnych i terenów komunikacyjnych) należy próbka gleby z punktu 45, z uwagi na wzbogacenie w bar (254 ppm).

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 131 – Gniew	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 131 – Gniew	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾		
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	Fracja ziarnowa <2mm	N=63	N=63		
				Mineralizacja woda królewska	Fracja ziarnowa <1 mm			
		Głębokość (m p.p.t.)			Głębokość (m p.p.t.)			
0,0–0,3			0–2			0,0–0,2		
As Arsen	20	20	60	<5–10	<5	<5		
Ba Bar	200	200	1000	5–254	57	27		
Cr Chrom	50	150	500	1–34	13	4		
Zn Cynk	100	300	1000	12–102	44	29		
Cd Kadm	1	4	15	<0,5–1	<0,5	<0,5		
Co Kobalt	20	20	200	4–10	4	2		
Cu Miedź	30	150	600	<1–28	9	4		
Ni Nikiel	35	100	300	<1–34	12	3		
Pb Ołów	50	100	600	4–28	10	12		
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05–0,22	<0,05	<0,05		
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 131 – Gniew 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 131 – Gniew do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)								
	61	1	1					

Podwyższone zawartości cynku i baru występują w glebach doliny Wisły (punkty 26 i 45). Osady aluwialne z których powstały to głównie mady, mułki i piaski – utwory sprzyjające sorpcji i koncentracji pierwiastków. Ich źródłem są głównie zanieczyszczenia antropogeniczne transportowane wraz z wodami i osadami z terenu całej zlewni Wisły.

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

2. Osady 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 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 oraz wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA) i polichlorowanymi bifenyłami (PCB) oceniono na podstawie kryteriów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (DzU nr 55 poz. 498 z 14 maja 2002 r.). Dla oceny jakości osadów wodnych ze względów ekotoksykologicznych zastosowano wartości *PEL* (ang. Probable Effects Levels) – określające zawartość pierwiastka, WWA i PCB, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne. W tabeli 4 zamieszczono dopuszczalne zawartości pierwiastków oraz trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO) w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych, obowiązujące w Polsce oraz wartości tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski i wartości *PEL*.

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

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

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

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

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

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

Materiał i metody badań laboratoryjnych

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

Próbki osadów rzecznych są pobierane ze strefy brzegowej koryt rzecznych, spod powierzchni wody, z przeciwnej strony do nurtu, w miejscach, gdzie tworzący się osad charakteryzuje się większą zawartością frakcji mułkowo-ilastej. 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 rozтворzeniu próbek osadów wodą królewską, oznaczenia kadmu wykonano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej w wersji płomieniowej (FAAS), także z roztworów uzyskanych po rozтворzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci wykonano z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej przy zastosowaniu techniki zimnych par (CV-AAS). Zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) – acenaftyenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, chryzenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)-fluorantenu, benzo(a)pirenu, indeno(1,2,3-cd)pirenu, dibenzo(a,h)antracenu, benzo(ghi)-perylenu oznaczono przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem spektrometrem mas

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

Prezentacja wyników

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

Zanieczyszczenie osadów

Na arkuszu zlokalizowane są dwa punkty obserwacyjne PMŚ (Państwowy Monitoring Środowiska) na rzece Wierzyca w Gniewie oraz na rzece Liwie w Białej Górze, w których osady do badań pobierane są corocznie. Osady obu tych rzek charakteryzują się niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków, porównywalnymi wartościami ich tła geochemicznego. Jedynie w osadach Wierzyca odnotowano podwyższoną zawartość rtęci. Trwałe zanieczyszczenia organiczne (WWA i PCB) obecne są także w stosunkowo niskich zawartościach. Badane pierwiastki jak i wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne występują w zawartościach niższych od ich dopuszczalnych stężeń według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r., są one także niższe od ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne.

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

Zawartość pierwiastków w osadach rzecznych (mg/kg)

Pierwiastek	Wierzyca Gniew	Liwa Biała Góra
Arsen (As)	<5	<5
Chrom (Cr)	10	19
Cynk (Zn)	60	49
Kadm (Cd)	<0,5	<0,5
Miedź (Cu)	8	7
Nikiel (Ni)	4	10
Ołów (Pb)	8	7
Rtęć (Hg)	0,163	0,045
WWA _{11 WWA}	0,495	0,371
WWA _{7 WWA}	0,680	0,349
PCB	<0,001	<0,001

3. Pierwiastki promieniotwórcze

Materiał i metody badań

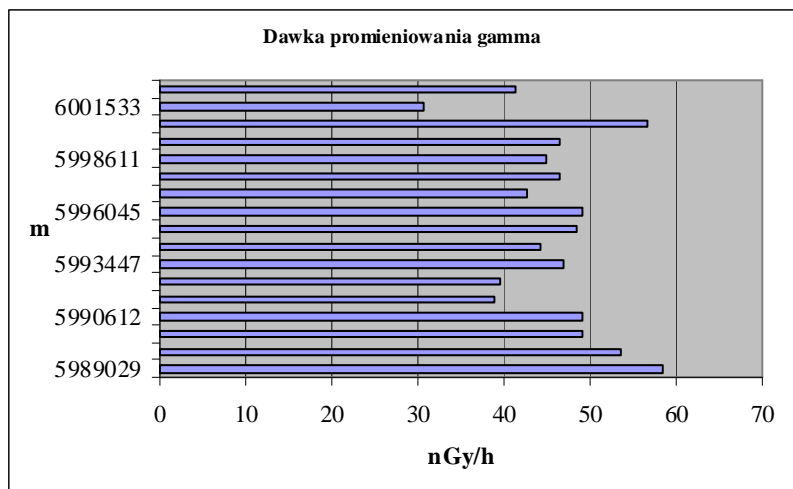
Do określenia dawki promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczarzobylskiego cezu wykorzystano wyniki badań gamma-spektrometrycznych wykonanych dla Atlasu Radioekologicznego Polski 1:750 000 (Strzelecki i in., 1993,1994). Pomiary gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N-S, 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.

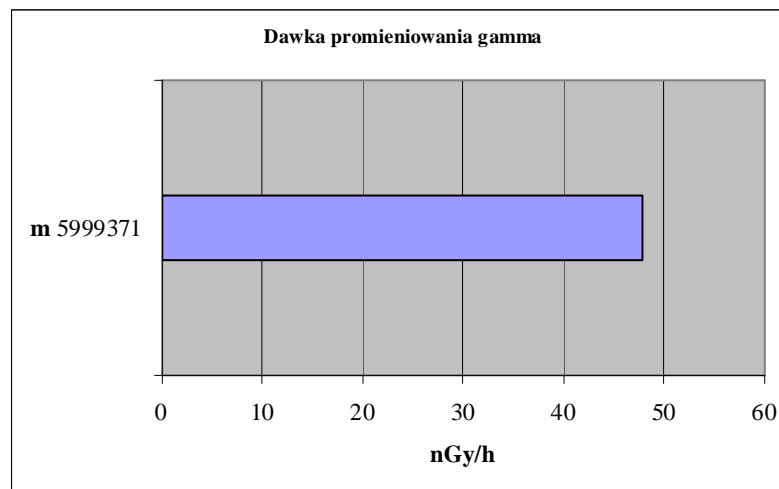
92W

PROFIL ZACHODNI



92E

PROFIL WSCHODNI



29

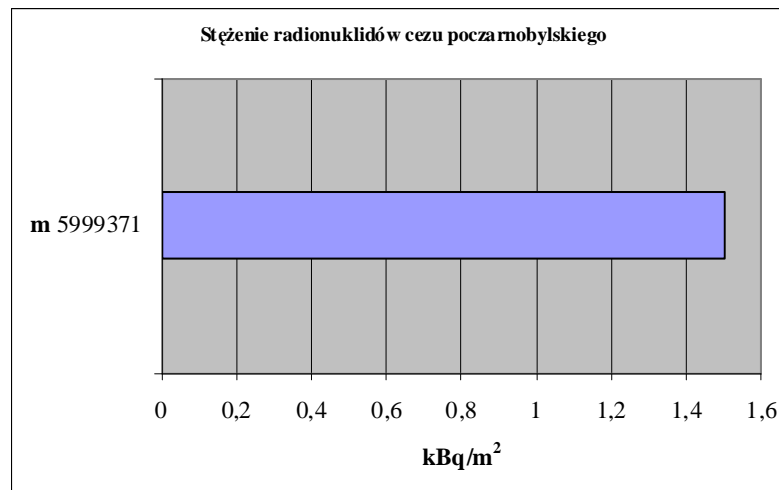
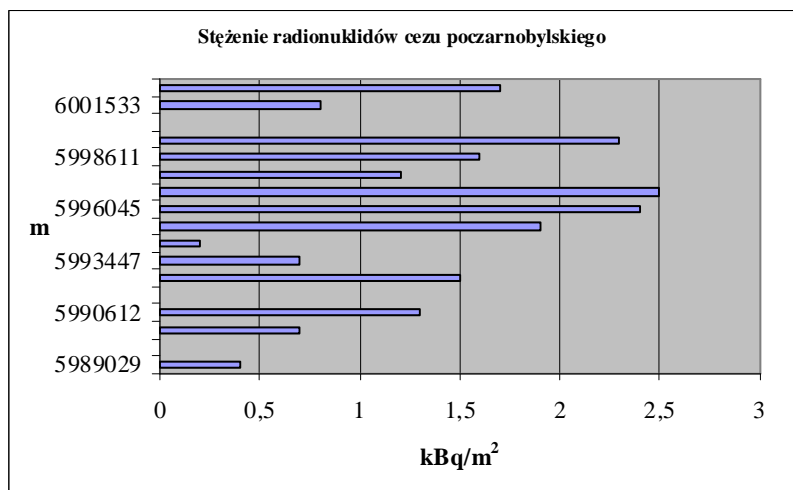


Fig. 4 Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Gniew (na osi rzędnych - opis siatki kilometrowej arkusza)

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

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 22 do około 70 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 43 nGy/h i jest wyższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma zmieniają się od około 12 do około 53 nGy/h i przeciętnie wynoszą około 30 nGy/h.

W obydwu profilach pomiarowych gliny zwałowe charakteryzują się wyższymi dawkami promieniowania gamma (30–60 nGy/h) od piaszczysto-żwirowych osadów wodnolodowcowych lub rzecznych (<30 nGy/h). W profilu zachodnim dość wysokimi wartościami promieniowania gamma cechują się też utwory zastoiskowe (45–70 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 5,5 kBq/m², a wzdłuż profilu wschodniego wahają się od 0,4 do 6,6 kBq/m².

IX. Składowanie odpadów

Zasady wydzielania potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Obszary predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów wytypowano uwzględniając zasady i wskazania zawarte w Ustawie o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (DzU 07.39.251) oraz Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. Z uwagi na skalę i specyfikę opracowania kartograficznego w nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wymienionych aktów prawnych, umożliwiające późniejszą weryfikację i uszczegółowienie rozpoznania na etapie projektowania składowisk.

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

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

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

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

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

- obszary o bezwzględnym zakazie lokalizowania składowisk odpadów,
- obszary o warunkach izolacyjnych spełniających przyjęte kryteria dla określonego typu składowisk odpadów,
- obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów nieposiadające naturalnej warstwy izolacyjnej.

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

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

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

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 6).

Tabela 6

Charakterystyka naturalnej bariery geologicznej w odniesieniu do typu składowanych odpadów

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

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie:

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami dla określonego typu składowisk (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).

Warstwa tematyczna „Składowanie odpadów” wraz z warstwą „Geochemia środowiska” wchodzi w skład warstwy informacyjnej „Zagrożenia powierzchni ziemi” i są przedstawione razem na Planszy B Mapy geośrodowiskowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej przedstawiono lokalizację wierceń, których profile geologiczne wykorzystano przy konstrukcji wydzieleń terenów POLS. Profile te przedstawiają budowę geologiczną do głębokości 5 m poniżej stropu pierwszej warstwy wodonośnej położonej pod utworami izolacyjnymi.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego przeniesiony z arkusza Gniew Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Lidzbarski, 1998). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznaczono w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy izolacyjnej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na powierzchni ognisk zanieczyszczeń czy obszarów prawnie chronionych. Stopień ten jest parametrem zmiennym i syntetyzującym różne naturalne i antropogeniczne uwarunkowania. Dlatego też obszarów o różnym stopniu zagrożenia nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowanie odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLS) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na obszarze objętym arkuszem Gniew bezwzględny wyłączeniu z możliwości składowania odpadów podlegają:

- zwarta zabudowa Gniewu siedziby urzędów miasta i gminy, Ryjewa – siedziby urzędu gminy oraz miejscowości Rudna,

- obszary objęte ochroną prawną w europejskim systemie NATURA 2000 „Dolina Dolnej Wisły” PLB 040003 (dyrektywa ptasia) i „Dolna Wisła” PLH 220033 (dyrektywa siedliskowa),
- lasy o powierzchni powyżej 100 hektarów,
- rezerwaty przyrody: „Parów Węgry” (leśny), „Mątowy” (leśny), „Las łąkowy nad Nogatem” (leśny), „Biała Góra” (stepowy),
- tereny bagienne, podmokłe i łąki wykształcone na glebach pochodzenia organicznego oraz tereny źródłiskowe (Rybaki, Lignowy, Mały Garc, Rudno, Szprudowo, Brody Pomorskie),
- wypełniony madami obszar Wielkich Żuław Małopolskich z uwagi na budowę geologiczną i hydrogeologiczną,
- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich w obrębie dolin rzek: Wisły, Nogatu, Starego Nogatu, Postolińskiej Strugi, Nogatu Małego, Wierzycy i mniejszych cieków,
- strefy (do 250 m) wokół akwenów,
- tereny o nachyleniu powyżej 10°,
- obszary zagrożone ruchami masowymi: rejon Gościszewa, krawędź doliny Wisły, na północny wschód od Gniewa, między Brodami Pomorskimi i Gniewem; rejony Ryjewa, Borowego Młyna i Białej Góry (Grabowski, red. 2007).

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniające wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Ze względu na wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk odpadów analizowano obszary, gdzie bezpośrednio na powierzchni występują grunty spoiste spełniające kryteria przepuszczalności (tabela 6) lub grunty spoiste, których strop znajduje się nie głębiej, niż 2,5 m p.p.t.

Obszary predysponowane do składowania odpadów obojętnych wyznaczono w strefie powierzchniowego występowania glin zwałowych fazy leszczyńskiej i poznańskiej, tworzących wspólny, mięszczy poziom oraz glin zwałowych fazy pomorskiej.

Gliny zwałowe fazy pomorskiej budują powierzchnię wysoczyzny morenowej falistej, pokrywając ją warstwą zmiennej miąższości. Są to gliny w przewodze piaszczyste, miejscami pyłowate i ilaste.

W rejonie miejscowości Rybaki gliny zostały przebadane dla potrzeb Szczegółowej mapy geologicznej Polski. Charakterystyczną cechą tego poziomu glin zwałowych jest duże nagromadzenie żwirów pochodzenia lokalnego, w tym mułowców paleoceńskich. Są to białe, silnie piaszczyste mułowce, mało odporne na wietrzenie, zawartość glaukonitów dochodzi do 30%.

Gliny zwałowe fazy leszczyńskiej i pomorskiej zawierają od 29% do 33% frakcji pyłowej i 25–33% frakcji iłowej.

W rejonie Subkowy–Wielkie Słońce–Rybaki (przekrój geologiczny – Szczegółowa mapa geologiczna Polski) gliny osiągają miąższość dochodzącą do 90 m, w rejonie Wielkie Słońce–Mały Garc–Wielki Garc–Rudno gliny mają miąższość około 100 m (przekrój hydrogeologiczny III-III', Mapa hydrogeologiczna Polski), w rejonie miejscowości Lignowy około 120 m (przekrój hydrogeologiczny II-II', Mapa hydrogeologiczna Polski). W wielu otworach stwierdzono występowanie glin o bardzo dużych miąższościach. W gminie Gniew w Szprudowie nawiercono gliny o miąższości 121 m; w gminie Subkowy w Wielkiej Słońcy miąższość glin wynosi 42 m, w rejonie Subkowy – 98 m. W gminie Pelplin w rejonie Lignowych Szlacheckich pod 14 m warstwą glin nawiercono 14,5 m iłów i mułków; w Wielkim Garcu pakiet glin ma 20 m miąższości. W gminie Sztum w okolicach Gościszewa nawiercono gliny 35 m miąższości. W opisanych tu miejscach w razie takiej konieczności można rozpatrywać również lokalizację składowisk odpadów innych, niż obojętne. Jednak w takim przypadku konieczne może się okazać wykonanie dodatkowych zabezpieczeń.

W miejscach, gdzie gliny zwałowe przykryte są piaskami i żwirami wodnolodowcowymi lub osadami eluwialnymi warunki izolacyjne mogą być zmienne (mniej korzystne).

Obszary predysponowane do składowania odpadów obojętnych wyznaczono na terenie gminy Subkowy w rejonie Subkowy–Rybaki–Lignowo. W gminie Gniew jest to rejon Rudna i miejscowości Pomyje, Kursztyna, Szprudowa i Gogolewa; w gminie Sztum są to okolice miejscowości Gościszewo–Węgry i Nowej Wsi.

Środowiskowym ograniczeniem warunkowym lokalizacji składowisk odpadów w wyznaczonych obszarach jest położenie w obszarach chronionego krajobrazu.

Wyznaczone obszary mają duże powierzchnie, które umożliwiają lokalizację obiektów w dogodnej odległości od zabudowań i są położone przy drogach dojazdowych.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów komunalnych

Na powierzchni analizowanego terenu występują ropy i mułki ze żwirami, osady zastoiska gniewskiego. Są to ropy, przypowierzchniowe ropy humusowe, mułki, mułki piaszczyste, pyłowate, ze żwirami i otoczkami, z lokalnymi wkładkami glin ablacyjnych i żwirów. Ich miąższość wynosi średnio około 9 m, maksymalnie dochodzi do 18 m.

Osady zastoiska gniewskiego znajdują się między Lignowymi, Bursztynem i Gniewem, niewielkie pola tych osadów występują też w okolicach Gogolewa. Ropy i mułki zastoiskowe osadziły się również w okolicach Subkowych. W brzeźnych partiach zastoiska występują ropy i mułki zastoiskowe na glinach zwałowych.

W granicach powierzchniowego występowania osadów zastoiskowych oraz glin o miąższości nieprzekraczającej 2 m leżących na ropy mułkach fazy leszczyńskiej i poznańskiej wyznaczono obszary predysponowane do składowania odpadów komunalnych. Ze względu na niejednorodne wykształcenie litologiczne i możliwość zmiennych właściwości izolacyjnych warunki określono na mniej korzystne.

W obrębie złóż średnia miąższość osadów ilastych wynosi kilkanaście metrów. Utwory zastoiska leżą bezpośrednio na glinach zwałowych fazy leszczyńskiej i poznańskiej, tworząc wspólny pakiet izolujący o miąższościach dochodzących do 130 m. Zawartość frakcji ropy tych osadów kształtuje się w granicach 73-90%, a frakcji pyłowej 10-27%. W składzie mineralnym dominującą rolę odgrywają smektyty (44%). Ropy zawierają średnio 9,2% CaCO_3 .

Ze względu na szczegółowe rozpoznanie osadów zastoiskowych w granicach udokumentowanych złóż i obszarów prognostycznych warunki izolacyjne określono na korzystne.

Obszary predysponowane do składowania odpadów komunalnych wyznaczono na terenie gminy Gniew w rejonach miejscowości: Gogolewo, Bursztyn-Brody Pomorskie – Szprudo. W gminie Pelplin obszary wyznaczono w rejonach Gręblina i Lignowych, w gminie Subkowy w rejonie miejscowości gminnej i w Wielkiej Słońcy.

Wyznaczone obszary mają ograniczenia warunkowe związane z położeniem w pobliżu zabudowy Gniewu oraz w granicach udokumentowanych złóż i wytypowanych obszarów prognostycznych.

Wyznaczone obszary mają duże powierzchnie o równinnym charakterze i są położone przy drogach. Składowiska odpadów można zlokalizować w dogodnej odległości od zabudowań miejscowości.

Teren objęty arkuszem został dobrze rozpoznany wiertniczo. Potwierdzeniem dużych miąższości osadów zastoiskowych są otwory wykonane w rejonie Kursztyna i Szprudowa w gminie Gniew; Cierzpicach w gminie Subkowy oraz Gręblina w gminie Pelplin.

W Kraśniewie w gminie Malbork znajduje się składowisko odpadów komunalnych. Odpady składowane są na powierzchni. Według danych zawartych w objaśnieniach do Mapy hydrogeologicznej Polski stanowi ono zagrożenie dla wód podziemnych. Zagrożeniem dla wód podziemnych jest również Zakład Utylizacyjny w Śnicach w gminie Sztum.

Ocena najbardziej korzystnych warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Obszary preferowane do składowania odpadów komunalnych i obojętnych, wyznaczone w granicach powierzchniowego występowania osadów zastoiskowych i glin zwałowych mają korzystne warunki geologiczne.

Typowane jako warstwy uszczelniające osady mają duże, potwierdzone wykonanymi otworami wiertniczymi, miąższości i duże rozprzestrzenienie.

Również warunki hydrogeologiczne rozpatrywane pod kątem składowania odpadów są korzystne. Stopień zagrożenia wód głównych użytkowych poziomów wodonośnych jest bardzo niski, podrzędnie niski. Jedynie w granicach obszarów wyznaczonych w rejonie Gościszewa w gminie Sztum stopień zagrożenia jest średni. Spowodowane jest to obecnością ognisk zanieczyszczeń (gorzelnia w Gościszewie, zakład rolny w Węgrach). W granicach wyznaczonych obszarów główny użytkowy poziom wodonośny występuje na głębokości 50–100 m i 100–150 m i jest dobrze izolowany od zanieczyszczeń powierzchniowych miąższą warstwą osadów nieprzepuszczalnych.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Pod kątem składowania odpadów można rozpatrywać wyrobisko złoża surowców ilastych do produkcji kruszywa lekkiego „Gniew II”. Po zakończonej eksploatacji pozostanie rozległe wyrobisko o głębokości około 3,0–16 m.

Udokumentowane w 1969 roku na powierzchni 30,7 hektara, dotychczas nieeksploatowane złożo surowców ilastych „Cierzpice-Gniew” można przeznaczyć pod składowanie odpadów i eksploatować w sposób planowany, kształtujący dno i skarpy potencjalnego obiektu. W złożu pod nadkładem o grubości 0,3–5,5 m zalegają ility o miąższości 6,1–16,7 m (nieprzewiercone), istnieje zatem możliwość wydobycia ilości surowca zabezpieczającej pozostawienie półki izolacyjnej o odpowiedniej grubości w dnie projektowanego składowiska i zabezpieczenie jego ścian.

Wyrobiska pozostałych złóż eksploatowanych na analizowanym terenie oraz niewielkie punkty lokalnej eksploatacji znajdują się na obszarach bezwzględnie wyłączonych z możliwości składowania odpadów.

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. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk na obszarze planowanego składowania odpadów i jego otoczenia wymagane jest przeprowadzenie badań geologicznych i hydrogeologicznych, których wyniki opracowuje się w formie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej, dołączonych do wniosku o wydanie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu dla składowiska odpadów.

Wyznaczone na mapie obszary powinny być uwzględnione przy typowaniu wariantów lokalizacyjnych nie tylko składowisk odpadów, ale również na etapie uzgodnienia warunków zabudowy i zagospodarowania terenu przy rozpatrywaniu lokalizacji obiektów szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi oraz obiektów mogących pogorszyć stan środowiska. Oprócz bowiem uwzględnienia ograniczeń prawnych, odnoszących się do tego typu inwestycji, przedstawione na mapie obszary potencjalnej lokalizacji składowisk obejmują zasięgi występowania w podłożu warstwy utworów słabo przepuszczalnych, stanowiących dobrą naturalną izolację dla położonych głębiej poziomów wodonośnych.

X. Warunki podłoża budowlanego

Warunki geologiczno-inżynierskie na obszarze arkusza określono z pominięciem rejonów zwartej zabudowy miejskiej Grudziądza i Ryjewa, zabytkowego zespołu architektonicznego, międzywala oraz obszarów chronionych, takich jak: kompleksy leśne, grunty orne klas bonitacyjnych I–IVa i łąki na glebach pochodzenia organicznego.

O geologiczno-inżynierskich warunkach obszaru decyduje rodzaj i stan gruntów, ukształtowanie powierzchni terenu, głębokość występowania zwierciadła wód podziemnych oraz procesy geodynamiczne. Uwzględniając powyższe kryteria, na mapie wydzielono dwa rodzaje obszarów – o warunkach korzystnych dla budownictwa oraz niekorzystnych, utrudniających budownictwo (Instrukcja ..., 2005). Obszary o korzystnych i niekorzystnych warun-

kach dla budownictwa wydzielone zostały na podstawie informacji zawartych na mapach: topograficznych, geologicznych (Wrotek, 1985, 1986), osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych (Grabowski red. 2007) i hydrogeologicznych (Lidzbarski, 1998 a, b).

1. Warunki korzystne

Tereny charakteryzujące się korzystnymi warunkami budowlanymi koncentrują się w zachodniej i północno-wschodniej części obszaru arkusza, na wysoczyznach polodowcowych i obejmują rejony występowania glin zwałowych, piasków i żwirów wodnolodowcowych oraz piasków i żwirów kemów.

Znaczne powierzchnie spośród gruntów wykazujących korzystne warunki budowlane zajmują gliny zlodowaceń północnopolskich występujące na obszarze Pojezierza Starogardzkiego w rejonie miejscowości: Brody Pomorskie, Rudno i Gręblin. Są to najczęściej gliny piaszczyste, półzwarte i twaroplastyczne (Wrotek, 1986), a utrudnienie dla budownictwa mogą stanowić wody występujące w obrębie przewarstwień piaszczystych, gdzie może także dochodzić do uplastycznienia glin. Osiadanie fundamentów posadowionych na nieskonsolidowanych glinach może być wydłużone, a jego równomierność zależy od jednorodności gruntu pod fundamentem.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe zlodowaceń północnopolskich występują w rejonie miejscowości Gościszewo, Węgry i Uśnice. Są to na ogół piaski drobno- i różnoziarniste, średniozagęszczone i zagęszczone, miejscami zawierające domieszkę żwirów (Wrotek, 1986). Osiadanie budynków posadowionych na tego rodzaju gruntach jest zazwyczaj szybkie, równomierne i małe. Jako korzystne wytypowano te rejony występowania piasków i żwirów kemów, gdzie budownictwo nie jest utrudnione przez zbyt zróżnicowaną morfologię.

2. Warunki niekorzystne

Tereny o niekorzystnych warunkach budowlanych zajmują większą część powierzchni arkusza, obejmując obszar Żuław Wiślanych i Doliny Kwidzyńskiej oraz dna dolinne i zagłębienia bezodpływowe na wysoczyźnie polodowcowej. Do gruntów wykazujących niekorzystne właściwości budowlane zaliczono grunty organiczne oraz piaski rzeczne holocenu.

Grunty organiczne, tj. mady, namuły oraz torfy (Wrotek, 1986), z uwagi na małą nośność, znaczną ściśliwość oraz płytkie występowanie zwierciadła wody gruntowej do 2 m,

stanowią złe podłoże budowlane. Woda zawiera zazwyczaj rozpuszczone kwasy humusowe, wskutek czego jest silnie agresywna w stosunku do betonu i stali. Grunty organiczne cechuje mała wytrzymałość na obciążenia i znaczna podatność na odkształcenia. Obszary występowania tych gruntów nie nadają się do bezpośredniego posadowienia budowli, bez uprzedniego polepszenia warunków naturalnych. Konieczne jest odpowiednie wzmocnienie gruntów organicznych lub ich usunięcie i zastąpienie gruntami innego rodzaju („poduszki” piaszczysto-żwirowe), ewentualnie stosowanie fundamentów pośrednich.

Wydmy i równiny piasków przewianych, mogące stanowić niekorzystne podłoże dla budownictwa, występują na obszarze Pojezierza Iławskiego między Białą Górą, Węgrami i Sztumem.

Do niekorzystnych zaliczono rejony charakteryzujące się zróżnicowaną morfologią, gdzie spadki terenu mogą być większe niż 12%. Krawędzie i stoki ograniczają dolinę Wisły, Nogatu, Postolińskiej Strugi i Wierzycy. Krawędzie i stoki wysoczyzny nad Wisłą w rejonie Gniew–Szprudowo oraz Nogatu w rejonie Białej Góry i Uścic przekraczają 40 m wysokości względnej. Wysokość stoków tarasów nadzalewowych zwykle nie przekracza 6 m, a jedynie w zakolu Wierzycy w pobliżu Gogołowa osiąga 18 m. Aktywne zbocza doliny Wisły i Wierzycy w rejonie Gniewu, Wisły koło Garcu Małego i Wielkiego, Rybak oraz Węgier nad Nogatem mogą wykazywać predyspozycje do rozwoju ruchów masowych (Grabowski red., 2007). W związku z tym ewentualne posadowienie obiektów budowlanych w tych rejonach wymaga sporządzenia dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Spośród form przyrody i krajobrazu objętych ochroną prawną, na obszarze arkusza Gniew występują dwa rezerваты leśne „Parów Węgry” i „Las Małowski”, rezerwat roślinności stepowej „Biała Góra”, obszary chronionego krajobrazu, pomniki przyrody, użytki ekologiczne, grunty rolne klas I–IVa, łąki na glebach pochodzenia organicznego oraz lasy.

W obrębie gleb chronionych, zajmujących większą część powierzchni terenów położonych po zachodniej stronie Wisły oraz w międzyrzeczu Wisły i Nogatu, występują gleby kompleksu pszennego bardzo dobrego i dobrego oraz kompleksu zbożowo-pastewnego mocnego. Wśród gleb organicznych łąk przeważają gleby mułowo-torfowe oraz torfowe i murszowo-torfowe, niewielką powierzchnię zajmują murszowo-mineralne i murszowate. Łąki na gruntach organicznych występują głównie w dolinie Wisły na zachód od Benowa

i Barcic oraz Ryjewa, a także we wschodniej części obszaru pomiędzy wsiami Brzezi Ostrów i Leśna Droga.

W obrębie kompleksów leśnych stanowiących pozostałość dawnej Puszczy Ryjewskiej i zlokalizowanych po wschodniej stronie Wisły występują różne rodzaje siedlisk leśnych od skrajnie suchych i ubogich borów suchych, przez bory mieszane, aż do bogatych lasów świeżych z dębem i bukiem oraz wilgotnych olsów i lasów łągowych. Równie bogato jak flora przedstawia się fauna leśna (jelenie, sarny, dziki, łosie i wilki).

Fragmenty lasu o charakterze naturalnym, chronione są obecnie w rezerwatach „Parów Węgry” i „Las Mątawski” (tabela 7).

Rezerwat „Parów Węgry” o powierzchni 23,12 ha utworzony został w celu zachowania okazałego drzewostanu mieszanego porastającego głęboki jar. Wiek największych dębów szacuje się na 300–400 lat. Ponadto występują tu stare buki, jawory, lipy, brzozy, klony, olsze, jesiony, a z drzew iglastych: sosny, świerki i modrzewie. Na północnym stoku, przy wlocie jaru do starego ujścia Nogatu, pozostał duży skłon z roślinnością o charakterze stepowym.

Rezerwat „Las Mątawski” o powierzchni 231,78 ha utworzono w 2005 roku. W rezerwacie tym występuje las łągowy jesionowo-wiązowy z fragmentem łągu wierzbowo-topolowego. Jest to największa w województwie pomorskim powierzchnia łągu wierzbowo-topolowego – zbiorowiska charakterystycznego dla dolin wielkich rzek. Z roślin chronionych występujących w runie wymienić należy storczyki. Oprócz tego na brzegach Nogatu rośnie okazały drzewostan wielogatunkowy w wieku około 170 lat. Wysokość drzew dochodzi tu do 30 m. W drzewostanie tym, oprócz podstawowych gatunków reprezentujących łąg jesionowo-wiązowy, znaczącą rolę odgrywają gatunki grądowe.

W rezerwacie „Biała Góra” o powierzchni 3,81 ha, obejmującego obszar rozciągający się wzdłuż dość stromego zbocza doliny Wisły występuje zespół roślinności kserotermicznej (ciepłolubnej), stepowej z lepnicą wąskopłatkową, strzęplicą siną i driakwią żółtawą.

Wschodnia i południowo-zachodnia część omawianego obszaru objęta jest ochroną prawną w formie sześciu obszarów chronionego krajobrazu.

Środkowożuławski Obszar Chronionego Krajobrazu ustanowiony został w celu ochrony biotopu Wisły w międzywalu i strefie przywala. Tereny nadbrzeżne charakteryzują się dogodnymi warunkami do gniazdowania i łągu ptactwa wodno-błotnego oraz okresowego lub stałego pobytu licznych ssaków. Chronionymi elementami krajobrazu tego obszaru są: toń wodna, pasy oczeretów, szuwarów i innej roślinności wodnej oraz strefa zadrzewień i zakrzewień nadwodnych.

Obszar Chronionego Krajobrazu Białej Góry obejmuje tereny międzyrzecza Wisły-Leniwki i Nogatu oraz tereny położone między Nogatem a lasem rosnącym na zboczu doliny Wisły. Brzegi rzek porastają oczerety i szuwały, stwarzając dogodne warunki dla bytowania i lęgu ptactwa wodnego i błotnego.

Obszar Chronionego Krajobrazu Rzeki Nogat obejmuje dolinę Nogatu wraz z fragmentem lasów ryjewskich.

Ryjewski Obszar Chronionego Krajobrazu zajmuje zbocza doliny Wisły i jej strefę krańdową ze zbiorowiskami łąk subkontynentalnych i borów mieszanych.

Gniewski Obszar Chronionego Krajobrazu obejmuje dolinę Wierzycy wraz z jej ujściem do Wisły oraz fragmenty falistej wysoczyzny morenowej ze zwartymi, silnie przekształconymi kompleksami leśnymi. Występują tu łąki subkontynentalne i szereg stanowisk gatunków ciepłolubnych.

Obszar Chronionego Krajobrazu Doliny Kwidzyńskiej ustanowiony został w celu ochrony zróżnicowanej roślinności terenów podmokłych.

Pomniki przyrody żywej (tab. 7) stanowią stare, okazałe drzewa, których wiele zlokalizowanych jest na terenie parków podworskich (Mały Garc), cmentarzy (Wielki Garc, Kołto, Wielkie Walichnowy, Gniew) bądź przy kościołach i kaplicach (Gniew, Polskie Gronowo).

Tabela 7

Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i użytków ekologicznych

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	R	Węgry	Sztum sztumski	1968	L, „Parów Węgry” (22,15)
2	R	Mątowy	Miłoradz malborski	2005	L, „Las Mątawski” (231,78)
3	R	Biała Góra	Sztum sztumski	1968	St, „Biała Góra” (3,81)
4	P	Mały Garc	Subkowy tczewski	1970	Pż Jesion wyniosły
5	P	Mały Garc	Subkowy tczewski	1970	Pż Lipa drobnolistna
6	P	Mały Garc	Subkowy tczewski	1990	Pż Miłorząb dwuklapowy
7	P	Mały Garc	Subkowy tczewski	1970	Pż Platan klonolistny
8	P	Wielki Garc	Pelplin tczewski	1989	Pż Klon zwyczajny
9	P	Wielki Garc	Pelplin tczewski	1989	Pż Kasztanowiec zwyczajny

1	2	3	4	5	6
10	P	Mątowy	Miłoradz malborski	1996	Pż Topola
11	P	Mątowy	Miłoradz malborski	1996	Pż Dąb szypułkowy
12	P	Mątowy	Miłoradz malborski	1996	Pż Dąb szypułkowy
13	P	Mątowy	Miłoradz malborski	1996	Pż Dąb szypułkowy
14	P	Mątowy	Miłoradz malborski	1996	Pż Dąb szypułkowy
15	P	Mątowy	Miłoradz malborski	1996	Pż Dąb szypułkowy
16	P	Mątowy	Miłoradz malborski	1996	Pż Dąb szypułkowy
17	P	Węgry	Sztum sztumski	1996	Pż 190 dębów szypułkowych
18	P	Goraj	Sztum sztumski	1996	Pż Lipa drobnolistna
19	P	Goraj	Sztum sztumski	1995	Pż Lipa drobnolistna
20	P	Goraj	Sztum sztumski	1995	Pż Lipa drobnolistna
21	P	Goraj	Sztum sztumski	1996	Pż Lipa drobnolistna
22	P	Goraj	Sztum sztumski	1995	Pż Jesion wyniosły
23	P	Goraj	Sztum sztumski	1996	Pż Jesion wyniosły
24	P	Małe Walichnowy	Pelplin tczewski	2000	Pż Dąb szypułkowy
25	P	Małe Walichnowy	Pelplin tczewski	2000	Pż Dąb czerwony
26	P	Małe Walichnowy	Pelplin tczewski	2000	Pż 2 dęby szypułkowe
27	P	Wielkie Walichnowy	Gniew tczewski	2000	Pż Jesion wyniosły
28	P	Wielkie Walichnowy	Gniew tczewski	2000	Pż Jesion wyniosły
29	P	Wielkie Walichnowy	Gniew tczewski	2000	Pż Jesion wyniosły
30	P	Wygoda	Sztum sztumski	1996	Pż 2 dęby szypułkowe
31	P	Polskie Gronowo	Gniew tczewski	1989	Pż 4 klony pospolite
32	P	Kotło	Gniew tczewski	1989	Pż Kasztanowiec biały
33	P	Cegielnia	Ryjewo kwidzyński	1996	Pż Dąb szypułkowy
34	P	Cegielnia	Ryjewo kwidzyński	1996	Pż Dąb szypułkowy
35	P	Borowiec	Ryjewo kwidzyński	1954	Pż Dąb szypułkowy

1	2	3	4	5	6
36	P	Borowiec	Ryjewo	1996	Pż Dąb szypułkowy
			kwidzyński		
37	P	Ryjewo	Ryjewo	1996	Pż Dąb szypułkowy
			kwidzyński		
38	P	Ryjewo	Ryjewo	1954	Pż Dąb szypułkowy
			kwidzyński		
39	P	Gniew	Gniew	1988	Pż Jesion wyniosły
			tczewski		
40	P	Gniew	Gniew	1989	Pż 10 klonów zwyczajnych i lip szerokolistnych
			tczewski		
41	U	Mątowy Małe	Miłoradz	1997	oczko wodne (0,22 ha)
			malborski		
42	U	Sztumskie Pole	Sztum	2006	torfowisko (3,64 ha)
			sztumski		
43	U	Ciepłe	Gniew	2001	„Trzciniowisko” trzcina, grąźel (16 ha)
			tczewski		
44	U	Ciepłe	Gniew	2001	„Parowa” drzewa, krzewy (4 ha)
			tczewski		

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

Rubryka 6: – rodzaj rezerwatu: **L** – leśny, **St** – stepowy

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

Zasługujące na ochronę pozostałości ekosystemów, mające znaczenie dla zachowania unikatowych zasobów genowych i typów środowisk, określone zostały jako użytki ekologiczne. Na omawianym obszarze, do tego typu form, zakwalifikowane zostały cztery obszary. W pobliżu miejscowości Mątowy Małe znajduje się niewielkie, cenne przyrodniczo oczko wodne, a w pobliżu Sztumskiego Pola chronione jest torfowisko. Dwa użytki znajdują się w pobliżu miejscowości Ciepłe. Jeden z nich stanowi trzciniowisko, w obrębie którego znajduje się stanowisko obserwacyjne bociana białego, a drugi – fragment skarpy rzecznej z bogatą fauną.

W latach 1995–96, dla obszaru całego kraju, opracowana została koncepcja krajowej sieci ekologicznej ECONET – POLSKA (Liro red., 1998). Jest to system obszarów węzłowych, połączonych siecią korytarzy ekologicznych. W koncepcji sieci ECONET, znajdująca się w granicach arkusza część doliny Wisły wraz z Nogatem, położona jest w obrębie międzynarodowego korytarza ekologicznego o nazwie: „Kwidzyński Dolnej Wisły” (fig. 5).

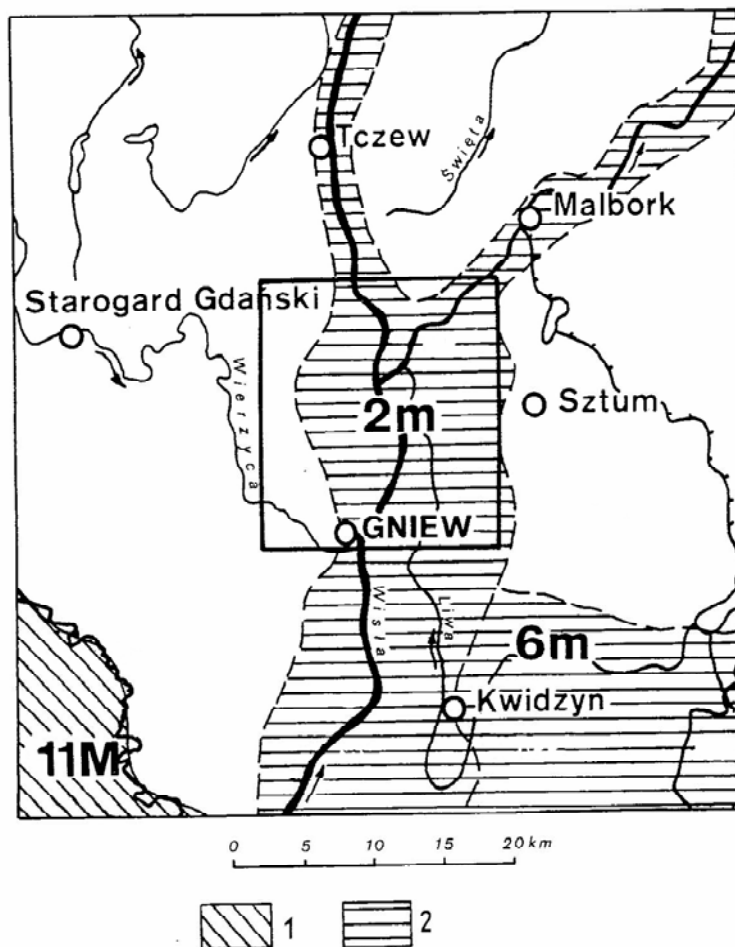


Fig. 5. Położenie arkusza Gniezno na tle systemu ECONET (Liro red., 1998)

- 1 – obszary węzłowe o znaczeniu międzynarodowym: 11M – Borów Tucholskich;
- 2 – korytarze ekologiczne o znaczeniu międzynarodowym: 2m – Kwidzyński Dolnej Wisły, 6m – Pojezierze Iławskiego

Dolina Wisły na terenie arkusza, według systemu NATURA 2000 (tabela 8), wchodzi w obręb obszaru specjalnej ochrony ptaków o nazwie Dolina Dolnej Wisły (PLB040003). Część południowa Doliny Wisły stanowi fragment specjalnego obszaru ochrony siedlisk Dolna Wisła (PLH2200330). Jest to odcinek doliny Wisły zachowujący naturalny charakter i dynamikę rzeki swobodnie płynącej. W dolinie zachowane są starorzecza i niewielkie torfowiska niskie, wysepki, namuliska. Brzegi pokryte są mozaiką zarośli wierzbowych i lasów łągowych, a także pól uprawnych i pastwisk. Miejscami dolinę Wisły ograniczają wysokie skarpy, na których utrzymują się murawy kserotermiczne i grądy zboczowe. W obszarze tym gniazduje około 180 gatunków ptaków. W okresie migracji ptaki wodno-błotne występują tu w koncentracjach do 50 000 osobników.

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	Położenie administracyjne obszaru w granicach arkusza			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	J	PLB 040003	Dolina Dolnej Wisły (P)	E 18°44'13''	N 53°29'14''	33559,04	PL021 PL022 PL0B2 PL0B3	pomorskie	tczewski	Subkowy Pelplin Gniew
									malborski	Miłoradz
									sztumski	Sztum
									kwidzyński	Ryjewo Kwidzyn
2	K	PLH 220033	Dolna Wisła (S)	E 18°50'29''	N 53°49'46''	9872,07	PL021 PL0B2	pomorskie	tczewski	Subkowy Pelplin Gniew
									malborski	Miłoradz
									sztumski	Sztum
									kwidzyński	Ryjewo Kwidzyn

Rubryka 2: J – OSO – Obszary Specjalnej Ochrony, K – (OZW) Obszar Spełniający Kryteria Obszarów o Znaczeniu Wspólnotowym

Rubryka 4: P – specjalny obszar ptaków, S – specjalny obszar ochrony siedlisk

XII. Zabytki kultury

Na obszarze arkusza Gniew zabytkami kultury objętymi ochroną prawną są: stanowiska archeologiczne, zabytki architektoniczne świeckie i sakralne, zabytkowe zespoły urbanistyczne, obiekty techniczne oraz parki podworskie.

Stanowiska archeologiczne dokumentują osadnictwo ludności, zajmującej się uprawą roli i hodowlą bydła już od 4000–1700 lat p.n.e. Dolina Wisły stanowiła ważny szlak komunikacyjny już w czasach przedhistorycznych, Osadnictwo pradziejowe istniało głównie w zachodniej krawędzi wysoczyzny (w pasie o szerokości 1,5 km), rzadziej na wyższych, piaszczystych tarasach zalewowych Wisły.

Najważniejszymi obiektami, które zostały wpisane do rejestru zabytków nieruchomych są:

- grodziska z okresu wpływów rzymskich w Ciepłym, z wczesnej epoki żelaza po wczesne średniowiecze w Nowej Wsi, wczesnośredniowieczne w Benowie, Wielkim Garcu i Lignowach Szlacheckich,
- osady bądź ślady osadnictwa: neolitycznego w Brodach Pomorskich, z wczesnej epoki żelaza w Rudnie, z okresu lateńskiego w Węgrach, z okresu wpływów rzymskich w Gniewskich Młynach i Wielkim Garcu, wczesnośredniowieczne w Rudnie i Białej Górze, późnośredniowieczne w Rudnie,
- cmentarzyska z epoki brązu i żelaza (kultura łużycka) w Uśnicach, z okresu wpływów rzymskich w Lignowach Szlacheckich, Rudnie i Nowej Wsi.

Spośród stanowisk archeologicznych stwierdzonych w obrębie Gniewu do rejestru zabytków wpisane zostały: wczesnośredniowieczna osada Słowian pomorskich, osada wielokulturowa (funkcjonująca od wczesnej epoki żelaza po późne średniowiecze) tworząca wraz z zamkiem i miastem kompleks osadniczy z okresu późnego średniowiecza oraz stanowisko przylegające bezpośrednio do przeprawy wiślanej, obejmujące podzamecz i port.

Dużą wartość posiada stanowisko wielokulturowe w Lignowach Szlacheckich, dokumentujące ślady osadnictwa od epoki brązu do późnego średniowiecza. W obrębie dzisiejszych granic tej wsi oraz wsi Szpudowo występuje duże skupienie punktów osadniczych. Kolejny rejon, w obrębie którego stwierdzono liczne stanowiska archeologiczne, rozciąga się wzdłuż Nogatu. Są to ślady osadnictwa, którego początki sięgają epoki brązu.

Najcenniejsze zabytki architektoniczne związane są z jedynym ośrodkiem miejskim – Gniewem, który prawa miejskie otrzymał w 1297 roku. Miasto rozwijało się jako ośrodek rzemiosła i handlu przy szlaku wiślanym. Ochronie podlega zabytkowy układ urbanistyczno-

architektoniczny Starego Miasta, w obrębie którego znajdują się między innymi: gotycki kościół pod wezwaniem Świętego Mikołaja, zbudowany w drugiej połowie XIV wieku i częściowo rekonstruowany w wieku XIX, ruiny zamku krzyżackiego pochodzącego z XIII wieku, fragmenty murów miejskich z XIV wieku, późnogotyckie, podcieniowe kamienice wokół rynku (pochodzące z przełomu XIV i XV wieku i przebudowywane od XVII do XX wieku) oraz ceglany ratusz, pierwotnie gotycki, z przełomu XIII i XIV wieku (zachowana sień), przebudowany w wieku XX. W zamku mieści się Centrum Kultury i oddział gdańskiego Muzeum Archeologicznego, jak również siedziba Bractwa Rycerskiego. Na podzamczu znajduje się barokowy pałac, wzniesiony z inicjatywy królowej Marysieńki, w latach kiedy starostwo gniewskie należało do Sobieskich (lata 1667-1699).

Poza Gniewem, obiektów podlegających ochronie prawnej jest niewiele. Zabytkowe kościoły znajdują się w: Wielkim Garcu (z 1400 roku, przebudowany na przełomie XVII i XVIII wieku), Lignowach (z drugiej połowy XIV wieku, przebudowany w wieku XVII), Wielkich Walichnowach (drewniano-murowany kościół z połowy XIV wieku), Benowie (z lat 1881–1886) oraz Ryjewie (zespół kościelny z lat 1908–1910, kościół ewangelicki i pastorówka z 1900 roku).

Wśród zabytkowych, świeckich obiektów architektonicznych wymienić należy zespoły dworskie z XIX wieku w miejscowościach Mały Garc i Cierzpice. Zespoły te składają się z: dworu, budynków gospodarczych i parku.

Interesującym zabytkiem technicznym jest zespół śluz wybudowany na Nogacie w pobliżu Białej Góry, w drugiej połowie XIX wieku.

XIII. Podsumowanie

Dominującą formą morfologiczną na obszarze arkusza Gniew jest szeroka dolina Wisły, zajęta w dużej części przez rozległe łąki i podmokłości.

Podstawą gospodarki jest rolnictwo, rozwinięte na urodzajnych glebach występujących zarówno w dolinie Wisły oraz na Żuławach, jak i na wysoczyznach. Jedynym ośrodkiem miejskim i przemysłowym jest Gniew, położony malowniczo na wysokiej skarpie Wisły. W jego obrębie zachowały się cenne zabytki architektoniczne, z zamkiem krzyżackim na czele. Dużą część obszaru, zwłaszcza po wschodniej stronie Wisły, zajmują różne formy przyrody i krajobrazu podlegające ochronie prawnej.

Dolina Wisły na terenie arkusza, według systemu NATURA 2000, wchodzi w obręb obszaru specjalnej ochrony ptaków o nazwie Dolina Dolnej Wisły (PLB040003). Część połu-

dniowa Doliny Wisły stanowi fragment specjalnego obszaru ochrony siedlisk Dolna Wisła (PLH2200330).

Ponadregionalne znaczenie gospodarcze ma eksploatacja surowców ilastych występujących w obrębie rozległego zastoiska gniewskiego. Od 1980 roku wydobywane są ility do produkcji keramzytu ze złoża „Gniew II”. Nowoczesny zakład przetwórczy położony jest obok kopalni. Obecnym użytkownikiem złoża jest spółka „Maxit”, a koncesja na eksploatację jest ważna do 2016 roku.

Ze złoża „Gniew III” wydobywane są piaski wykorzystywane na lokalne cele budowlane. Przemysł wydobywczy i przetwórczy kopalni stanowi ważną gałąź gospodarki omawianego rejonu. Zasoby udokumentowane i prognostyczne surowców ilastych w obrębie zastoiska gniewskiego są duże i można sądzić, że będą stanowić bazę surowcową przez długie lata.

Dla potrzeb zaopatrzenia w wodę eksploatowane są wody trzech poziomów wodonośnych, tzn.: czwartorzędowego, trzeciorzędowego i kredowego.

Na terenie objętym arkuszem Gniew wyznaczono obszary preferowane do składowania odpadów komunalnych i obojętnych.

W obrębie występowania osadów zastoiskowych oraz glin o miąższości nieprzekraczającej 2 m leżących na osadach zastoiskowych wytypowano obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów komunalnych. Zostały one wyznaczone na terenie gmin Gniew, Pelplin i Subkowy.

Obszary predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów obojętnych wyznaczono w granicach powierzchniowych wystąpień glin zwałowych fazy leszczyńskiej i poznańskiej oraz glin fazy pomorskiej. Wyznaczone obszary znajdują się na terenach gmin: Subkowy, Gniew i Sztum.

Analizowany teren jest dobrze rozpoznany wiertniczo. W wykonanych tu otworach stwierdzono występowanie glin zwałowych, glin przewarstwionych ility i glin podścielonych ility. Osady te mają miąższości dochodzące do ponad 100 metrów.

Pod kątem składowania odpadów można rozpatrywać wyrobisko aktualnie eksploatowanego złoża surowców ilastych do produkcji kruszywa lekkiego „Gniew II”, natomiast teren nieeksploatowanego dotychczas złoża Cierpice-Gniew przeznaczyć pod ewentualne składowisko odpadów, formując już na etapie jego eksploatacji kształt obiektu.

Wytypowane obszary przy analizowaniu funkcji gospodarczej terenów w planowaniu przestrzennym mogą być rozpatrywane jako miejsca lokalizacji inwestycji szkodliwych dla

środowiska i zdrowia ludzi bądź pogarszających stan środowiska. Wskazane tereny spełniają w tym zakresie ogólne wymogi ochrony środowiska ujęte w ustawodawstwie polskim.

Większą część powierzchni arkusza stanowią tereny o niekorzystnych warunkach budowlanych, które zajmują obszar Żuław Wiślanych, rozległych dolin rzecznych oraz dna dolinne i zagłębienia bezodpływowe na wysoczyźnie polodowcowej.

Ze względu na wartości przyrodnicze, niewielkie zaludnienie i cenne zabytki architektoniczne znajdujące się w niedużej odległości (Gniew, Malbork, Kwidzyn) tereny arkusza mają bardzo dobre warunki do rozwoju turystyki i rekreacji.

XIV. Literatura

- BANACH M., MATUSZEWSKI A. 1989 – Sprawozdanie z prac zwiadowczych dla określenia warunków występowania surowców ilastych dla cienkościennej ceramiki budowlanej na terenie województwa gdańskiego. Archiwum Geologiczne Urzędu Marszałkowskiego w Gdańsku.
- DĄBROWSKI T. 1988 – Sprawozdanie nr 2 z przeprowadzonych prac geologiczno – poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego w rejonie Starogardu Gdańskiego. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- GIENKA M., MALON A., DYLAŁG J. (red.) 2008 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2007 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GRABOWSKI D. (red.), JURYS L., NEUMANN M., WOŹNIAK T., 2007 – System Osłony Przeciwosuwiskowej Etap I: Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie pomorskim. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- INSTRUKCJA opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000. 2005. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JURYS L., 1991 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Nowa Wieś I”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- KLECZKOWSKI A. S. red., 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, skala 1: 500 000. Akademia Górniczo – Hutnicza w Krakowie.
- KONDRACKI J., 2001 – Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- LIDZBARSKI M., 1998a – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50 000, arkusz Tczew. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- LIDZBARSKI M., 1998b – Objąsnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000, arkusz Tczew. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIPIŃSKI K., 1969 – Dokumentacja geologiczna złoža iłów w kategorii C1+B „Cierpice-Gniew”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIRO A., 1998 – Koncepcja krajowej sieci ekologicznej ECONET-POLSKA. Fundacja IUCN Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1999 – Atlas geochemiczny Pobrzeża Gdańskiego 1:250 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MACDONALD D., 1994 – Approach to the Assessment of sediment quality in Florida Coastal Waters. Vol. 1 – Development and evaluation of sediment quality assessment guidelines.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MEDYŃSKA K., 1998 a – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoža kruszywa naturalnego piaskowego (z przewarstwieniami kruszywa grubego) „Nowa Wieś III”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MEDYŃSKA K., 1998 b – Dodatek nr 1 do karty rejestracyjnej złoža kruszywa naturalnego Nowa Wieś I. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MEDYŃSKA K., 2008 – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej w kat B+C₁ złoža iłów zastoiskowych do produkcji keramzytu Gniew II. Archiwum Geologiczne Urzędu Marszałkowskiego w Gdańsku.
- MIKOŁAJCZYK D., 1980 – Karta rejestracyjna złoža kruszywa naturalnego „Gniewskie Młyny”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- OSTRZYŻEK S. DEMBEK W., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złożeń 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.
- PONCZEK E., 1994 – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej w kat. B złoža ceramiki budowlanej „Ryjewo”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

- PROFIC A., 1972 – Dodatek do dokumentacji geologicznej w kat B+C₁ złoża surowców ilastych przydatnych do produkcji keramzytu i glinoporytu. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PROFIC A., 1985 – Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża iłów gniewskich w kat. B+C₁ „Cierpice-Gniew”. Archiwum Geologiczne Urzędu Marszałkowskiego w Gdańsku.
- RAPORT o stanie środowiska w województwie pomorskim w 2006 roku. 2007. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Gdańsku.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony Dziennik Ustaw nr 55 poz. 498 z 14 maja 2002 r.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw nr 165, poz. 1359 z dnia 4 października 2002 r.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. Dziennik Ustaw nr 61, poz. 549 z dnia 10 kwietnia 2003 r.
- RZEPECKI P., 1984 – Jeziorne osady wapienne południowej części województwa elbląskiego (Sprawozdanie ze zwiadu generalnego). Archiwum Geologiczne Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego w Gdańsku.
- SAMOCKA B., 1976 – Dokumentacja geologiczna w kat. B złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej „Ryjewo”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- SAMOCKA B., 1987 – Dokumentacja geologiczna złoża surowca ilastego i piasków schudzających w kat. C₁ z rozpoznaniem jakości surowca w kat. B „Gniew”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- SĘDŁAK I., 2006a – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego – piasku „Gniew III” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- SĘDŁAK I., 2006b – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża surowców ilastych i piasków schudzających „Gniew” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- SĘDŁAK I., 2008 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego – piasku „Gniew III” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

- STEPOWICZ E., 1991 – Karta rejestracyjna kruszywa naturalnego (mieszanki piaskowo-żwirowej) dla celów budowlanych „Nowa Wieś II”. Archiwum Geologiczne Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego Delegatura w Słupsku.
- STEPOWICZ E., 1994 – Dodatek do karty rejestracyjnej złoża kruszywa naturalnego (mieszanki piaskowo-żwirowej) dla celów budowlanych „Nowa Wieś II”. Archiwum Geologiczne Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego Delegatura w Słupsku.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P. – 1993 – Mapy radioekologiczne Polski Część I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężeń cezu w Polsce. Skala 1:750000. Wyd. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P. – 1994 – Mapy radioekologiczne Polski Część II: Mapy koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Wyd. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- TOLKANOWICZ E., ŻUKOWSKI K., 2003 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000. Arkusz Gniew. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- USTAWA o odpadach. z dnia 27 kwietnia 2001 r. Dziennik Ustaw nr 62, poz. 628 z dnia 5 marca 2007 r.
- WOJTKIEWICZ J., 1963 – Sprawozdanie z wierceń geologiczno-poszukiwawczych kruszywa naturalnego w rejonie Gniewu. Archiwum Geologiczne Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego w Gdańsku.
- WOJTKIEWICZ J., 1966 – Sprawozdanie z prac geologiczno-badawczych iłów gniewskich wykonanych w latach 1954–1965 w rejonie Gniewu. Archiwum Geologiczne Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego w Gdańsku.
- WOJTKIEWICZ J., 1969 – Sprawozdanie z wyników badań poszukiwawczych za piaskami kwarcowymi do schudzania iłów gniewskich udokumentowanych w rejonie Cierzpi-ce – Gniew. Państw. Inst. Geol.
- WROTEK K., 1985 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski, arkusz Gniew. Państw. Inst. Geol., Warszawa
- WROTEK K., 1986 – Objasnienia do szczegółowej mapy Geologicznej Polski, arkusz Gniew. Państw. Inst. Geol., Warszawa

ZAJĄCZKOWSKA J., 1968 – Sprawozdanie geologiczne z prac poszukiwawczych złóż piasków kwarcowych do produkcji betonów komórkowych „Rejon Gdańska”. Archiwum Geologiczne Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego w Gdańsku.