

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

---

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

**Arkusz BRANIEWO (32)**



MINISTERSTWO  
ŚRODOWISKA

Warszawa 2012

Autorzy: Sławomir Dominiak\*, Witold Korona\*, Grażyna Hrybowicz\*\*, Izabela Bojakowska\*\*\*,  
Paweł Kwecko\*\*\*, Hanna Tomassi-Morawiec\*\*\*

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska\*\*\*

Redaktor regionalny planszy A: Katarzyna Strzezińska\*\*\*

Redaktor regionalny planszy B: Joanna Szyborska-Kaszycka\*\*\*

Redaktor tekstu: Sylwia Tarwid-Maciejowska\*\*\*

\* – Częstochowskie Przedsiębiorstwo Geologiczne Spółka z o.o.,  
ul. Wolności 77/79, 42-200 Częstochowa

\*\* – Przedsiębiorstwo Geologiczne „Polgeol” SA,  
ul. Berezyńska 39, 03-908 Warszawa

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

ISBN

Copyright by PIG – PIB and MŚ, Warszawa 2012

## Spis treści

I.	Wstęp – <i>S. Dominiak</i> .....	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza – <i>S. Dominiak</i> .....	4
III.	Budowa geologiczna – <i>S. Dominiak</i> .....	7
IV.	Złoża kopalin – <i>S. Dominiak</i> .....	10
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin – <i>S. Dominiak</i> .....	12
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin – <i>S. Dominiak</i> .....	12
VII.	Warunki wodne – <i>W. Korona</i> .....	15
	1. Wody powierzchniowe.....	15
	2. Wody podziemne.....	16
VIII.	Strefa wybrzeża morskiego – <i>W. Korona</i> .....	19
IX.	Geochemia środowiska.....	20
	1. Gleby – <i>P. Kwecko</i> .....	20
	2. Osady wodne – <i>I. Bojakowska</i> .....	23
	3. Pierwiastki promieniotwórcze w glebach – <i>H. Tomassi-Morawiec</i> .....	26
X.	Składowanie odpadów – <i>G. Hrybowicz</i> .....	29
XI.	Warunki podłoża budowlanego – <i>W. Korona</i> .....	35
XII.	Ochrona przyrody i krajobrazu – <i>W. Korona</i> .....	38
XIII.	Zabytki kultury – <i>W. Korona</i> .....	46
XIV.	Podsumowanie – <i>S. Dominiak, G. Hrybowicz</i> .....	47
XV.	Literatura .....	49

## I. Wstęp

Arkusze Braniewo Mapy geośrodowiskowej w skali 1:50 000 (MgŚP) został wykonany w latach 2011–12 w Częstochowskim Przedsiębiorstwie Geologicznym (plansza A) oraz Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym w Warszawie i Przedsiębiorstwie Geologicznym „Polgeol” SA w Warszawie (plansza B). Przy jego opracowaniu wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Braniewo Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 (MggP), wykonanym w 2006 r., w Częstochowskim Przedsiębiorstwie Geologicznym (Będkowski, Korona, 2006). Niniejsze opracowanie powstało zgodnie z Instrukcją opracowania MgŚP (Instrukcja... 2005).

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

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

Mapa adresowana jest przede wszystkim do instytucji, samorządów terytorialnych i administracji państwowej zajmującej 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. Przedstawione na mapie informacje środowiskowe stanowią ogromną pomoc w wykonywaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami.

Do opracowania mapy wykorzystano materiały zgromadzone w Centralnym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie, Urzędzie Marszałkowskim Województwa Warmińsko-Mazurskiego w Olszty-

nie (Biurze Regionalnym w Elblągu), Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Olsztynie, Wojewódzkim Urzędzie Ochrony Zabytków w Olsztynie, Wojewódzkim Inspektoracie Ochrony Środowiska w Olsztynie i jego delegaturze w Elblągu, Regionalnym Zarządzie Gospodarki Wodnej w Gdańsku oraz Nadleśnictwie w Elblągu. Wykorzystano również materiały uzyskane w urzędach gmin i powiatów znajdujących się na obszarze arkusza.

Mapa wykonywana jest w wersji cyfrowej, a dane dotyczące złóż kopalin zostały zamieszczone w kartach informacyjnych dla komputerowej bazy danych o złożach.

W lipcu 2011 roku dokonano wizji lokalnej złóż i punktów występowania kopalin.

## **II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza**

Obszar arkusza Braniewo położony jest pomiędzy 19°45'00" a 20°00'00" długości geograficznej wschodniej oraz 54°20'00" a 54°30'00" szerokości geograficznej północnej.

Pod względem administracyjnym jest to północno-zachodnia część województwa warmińsko-mazurskiego, powiat braniewski. Cały teren arkusza znajduje się w zasięgu gminy Braniewo, a w części zachodniej położone jest miasto Braniewo. Przez środkową część arkusza, z zachodu na wschód, przebiega granica państwowa z Federacją Rosyjską. W granicach Polski znajduje się około 60% terenu objętego arkuszem (część północno-zachodnią stanowią wody Zalewu Wiślanego).

Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym (Kondracki, 2009) obszar arkusza położony jest na pograniczu dwóch prowincji: Niziu Środkowoeuropejskiego i Niziu Wschodniobałtycko-Białoruskiego. Pierwsza z wymienionych krain obejmuje w granicach arkusza dwa mezoregiony: Równinę Warmińską i Wybrzeże Staropruskie, natomiast druga – mezoregion Wzniesień Górowskich (fig.1). Równina Warmińska rozciąga się w centralnej i południowej części obszaru arkusza. Jest to kraina rolnicza ze skupiskami lasów występującymi wzdłuż dolin rzecznych. Powierzchnia równiny jest łagodnie nachylona w kierunku północnym, a w kierunku Zalewu Wiślanego opada stromym stopniem morfologicznym. Wzdłuż zalewu ciągnie się wąski pas Wybrzeża Staropruskiego o szerokości 5–7 km. Jest to płaski, podmokły teren, w dużej mierze zajęty przez łąki i pastwiska. Niewielki fragment w południowo-wschodniej części obszaru arkusza stanowią Wzniesienia Górowskie będące pasmem wzgórz morenowych, ciągnących się w kierunku północnym, poza granice państwa. Kulminacje wzniesień porastają lasy z udziałem buka i świerka.

Powierzchnia terenu w granicach arkusza generalnie obniża się z południowego wschodu na północny zachód. Wzniesienia Górowskie wyraźnie dominują nad resztą obszaru wznosząc się na wysokość 50–80 m n.p.m. Rzędne terenu Równiny Warmińskiej wynoszą prze-

ciężnie 15–40 m n.p.m., a rzędne obszaru delty Pastęki zazwyczaj nie przekraczają 10 m n.p.m. Maksymalne deniwelacje terenu dochodzą do 80 m. Najwyżej położony punkt stanowi kulminacja wzniesienia w okolicach miejscowości Lipowina (80,2 m n.p.m.), natomiast punkt położony najniżej (0,0 m n.p.m.) zlokalizowany jest w delcie Pastęki, w okolicach wsi Klejnowko.

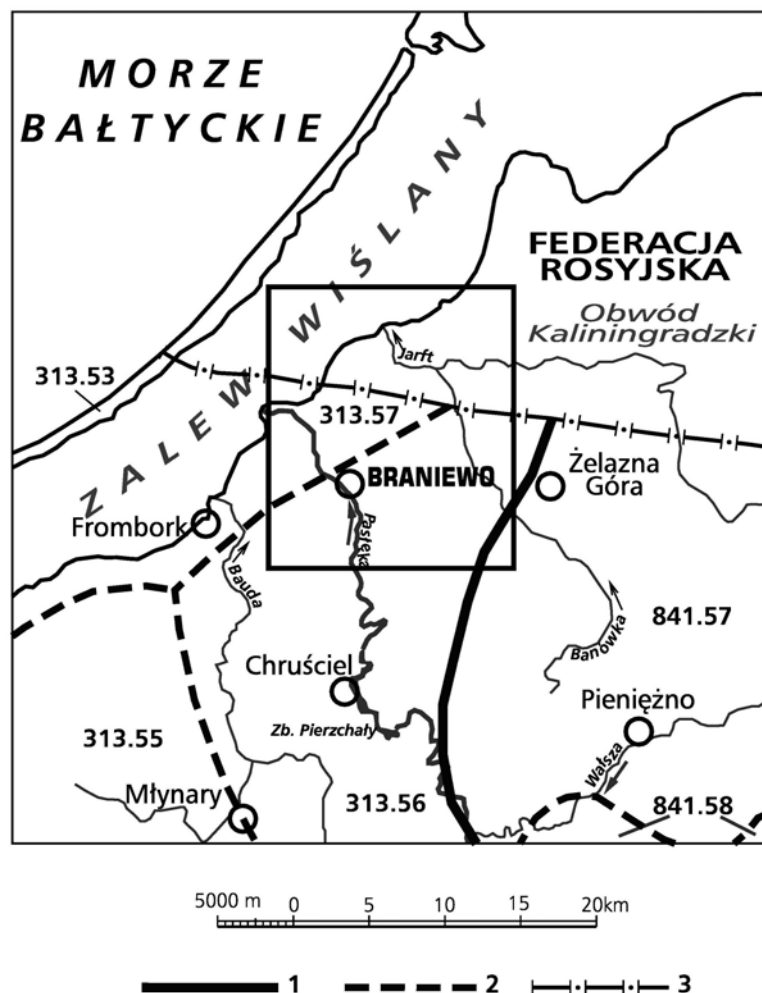


Fig. 1. Położenie arkusza Braniewo na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2009)

1 – granica prowincji

2 – granice mezoregionów

3 – granica państwa

Prowincja: Niż Środkowoeuropejski; podprowincja: Pobrzeża Południowobałtyckie  
 Mezoregiony Pobrzeża Gdańskiego: 313.53 – Mierzeja Wiślana, 313.55 – Wysoczyzna Elbląska, 313.56 – Równina  
 Warmińska, 313.57 – Wybrzeże Staropruskie

Prowincja: Niż Wschodniobałtycko-Białoruski; podprowincja: Pobrzeża Wschodniobałtyckie  
 Mezoregiony Niziny Staropruskiej: 841.57 – Wzniesienia Górskie, 841.58 – Równina Ornecka

Klimat obszaru arkusza wykazuje zarówno cechy kontynentalne, jak i morskie. Jest on dość specyficzny z uwagi na fakt, iż charakteryzuje się najmniejszymi w Polsce amplitudami średnich rocznych temperatur, dość silnymi wiatrami oraz krótką i łagodną zimą. Średnia

roczna temperatura powietrza wynosi 7,0–7,5°C, przy czym liczba dni z pokrywą śnieżną waha się od 70 do 80. Średnia roczna suma opadów jest dość wysoka i wynosi 600–700 mm (Stachy red., 1987).

Gospodarka omawianego obszaru związana jest z rolnictwem. Uprawia się głównie zboża (żyto, pszenica, jęczmień) oraz rośliny okopowe. Dość powszechna jest również uprawa roślin przemysłowych (np. rzepaku). Rozległe łąki i pastwiska w dolinie Pasłęki stwarzają korzystne warunki do hodowli zwierząt. Użytkownikami gospodarstw rolnych są właściciele indywidualni bądź firmy o charakterze spółek.

Omawiany teren charakteryzuje się słabym zurbanizowaniem, a jedynym ośrodkiem miejskim jest Braniewo, liczące 19 tys. mieszkańców. Pełni ono rolę lokalnego ośrodka administracyjnego, przemysłowego i usługowego. Przemysł związany jest głównie z obsługą rolnictwa, jak również przetwórstwem drzewnym i rolno-spożywczym. Spośród zakładów produkcyjnych wyróżnia się fabryka mebli „Okmed”, a ponadto działa tutaj szereg mniejszych firm branży handlowej, gastronomiczno-hotelowej, budowlanej i transportowej. Miasto posiada ogród botaniczny i zoologiczny oraz własne składowisko odpadów komunalnych. Mieszkańcy Braniewa korzystają z sieci wodociągowej oraz kanalizacji ściekowej. Nieczystości kierowane są do mechaniczno-biologicznej oczyszczalni miejskiej. Podobnego typu oczyszczalnie funkcjonują również w miejscowościach Gronowo, Lipowina i Bemowizna. W Nowej Pasłęce znajduje się niewielki port rybacki oraz Spółdzielnia Pracy Rybołówstwa Morskiego.

Obszar arkusza posiada korzystne położenie w układzie połączeń komunikacyjnych. Najważniejsze znaczenie ma droga ekspresowa S-22 relacji Elbląg – Grzechotki oraz droga krajowa nr 54 biegnąca z Chruściela do Gronowa. W miejscowościach Gronowo i Grzechotki funkcjonują przejścia graniczne z Federacją Rosyjską, przy czym pierwsze z nich położone jest na terenie omawianego arkusza, a drugie na sąsiednim arkuszu Żelazna Góra. W części południowej przebiega droga wojewódzka nr 504 relacji Elbląg – Braniewo oraz droga wojewódzka nr 507 (Braniewo – Dobrze Miasto). Komunikację pomiędzy mniejszymi miejscowościami na terenie arkusza umożliwia sieć dróg powiatowych i gminnych. W zakresie transportu kolejowego ważną rolę odgrywa linia kolejowa relacji Gdańsk – Kaliningrad (z przejściem granicznym w Gronówku). W zachodniej części obszaru biegnie ponadto trakcja łącząca Elbląg z Braniewem. W Braniewie znajdują się terminale przeładunkowe firm „Polfrost Terminal” i „Chemicals”. W 2009 r. przywrócono ponownie do użytku wodne przejście graniczne we Fromborku (do Federacji Rosyjskiej, przez Zalew Wiślany).

### III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru arkusza Braniewo przedstawiono na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1: 50 000, arkusz Braniewo (Rabek, 1990) oraz objaśnień do tej mapy (Rabek, 1994).

Pod względem tektonicznym omawiany obszar położony jest w zachodniej części syneklizy perybałtyckiej, stanowiącej fragment platformy wschodnioeuropejskiej. Cokół platformy budują krystaliczne skały prekambryjskie, których strop występuje na głębokości około 2 800–3 000 m i łagodnie opada w kierunku północno-zachodnim. Budowa geologiczna starszego podłoża jest dość słabo rozpoznana. Utwory paleozoiczne osiągają miąższość około 1 600 m i reprezentowane są przez: piaskowce i mułowce kambru, iłowce i wapienie ordowiku, iłowce syluru oraz anhydryty, dolomity i wapienie permu. Pokrywę mezozoiczną stanowią osady triasu, jury i kredy o miąższości około 1 200 m. Utwory triasu wykształcone są jako piaskowce i zlepieńce, natomiast osady jury jako piaskowce, mułowce i margle. Powyżej zalegają piaski, piaskowce, margle i gezy kredy, których strop znajduje się na głębokości 170–190 m. Najpełniej wykształcony profil osadów kredy stwierdzono w Braniewie, gdzie występują one na głębokości od 147,0 do 283,5 m. Są to utwory kredy górnej: margle koniakku, margle i gezy santonu oraz margle, gezy, piaski i piaskowce kampanu. Na osadach kredy spoczywają ropy, mułki i piaski paleogenu i neogenu (oligocen, miocen). Miąższość utworów oligoceńskich zmienia się od 30 do 95 m, natomiast miocenijskich od 30–40 do 120 m. Generalnie grubość pokrywy paleogeńsko-neogeńskiej rośnie z zachodu w kierunku wschodnim. W profilu utworów miocenu obserwowane są wkładki pyłów węglowych i węgla brunatnych.

Utwory czwartorzędu pokrywają cały obszar arkusza (fig. 2) i reprezentowane są przez osady zlodowaceń środkowo- i północnopolskich. Powierzchnię podczwartorzędową tworzą głównie utwory miocenijskie, rzadziej oligoceńskie. Miąższość pokrywy czwartorzędowej zależy od morfologii stropu utworów starszego podłoża (zwiększa się w rejonach obniżonych oraz zmniejsza w strefach wypiętrzeń). W zachodniej i we wschodniej części obszaru grubość osadów czwartorzędu wynosi 30–70 m, w okolicach Braniewa zmniejsza się do kilku metrów, aby w obniżeniu rozciągającym się w centralnej części arkusza osiągnąć ponad 100 m.



teczno, Braniewo i Rogity na głębokości od około 30 do 90 m. Miąższość całego kompleksu utworów zlodowaceń środkowopolskich waha się od około 40 do 60 m.

W interglacjale eemskim deponowane były piaski, mułki i ły rzeczno-jeziorne, które nawiercono w Braniewie i Rogitach na głębokości 10–20 m. Miąższość tych osadów dochodzi do 40 m.

Utwory zlodowaceń północnopolskich reprezentowane są przez gliny zwałowe, piaski i żwiry wodnolodowcowe oraz ły i mułki zastoiskowe związane z lądolodem wisły. Osady te akumulowane były w okresie stadiału środkowego (świecicia) oraz stadiału górnego (leszczyńsko-pomorskiego). Do stadiału środkowego zaliczany jest tylko najstarszy poziom glin zwałowych, natomiast wszystkie pozostałe osady należą do stadiału górnego. Brak jest utworów interstadiału grudziądzkiego, które rozdzielałyby osady stadialne. Gliny zwałowe tworzą trzy poziomy: dolny, środkowy i górny. Dolny (najstarszy) poziom glin zwałowych nawiercono w rejonie Gronówka na głębokości 39–45 m. Strop środkowego poziomu glin zwałowych występuje na głębokości od kilku do 25–30 m, natomiast gliny poziomu górnego (najmłodszego) powszechnie odsłaniają się na powierzchni terenu w części centralnej i południowej. Niejednokrotnie gliny poziomu środkowego i górnego łączą się ze sobą tworząc jeden, wspólny kompleks. Miąższość poszczególnych poziomów glin waha się od kilku do 25 m.

Poziomy glin zwałowych rozdzielone są piaskami i żwirami wodnolodowcowymi, które akumulowane były w okresie stadiału górnego (leszczyńsko-pomorskiego). Tworzą one trzy sekwencje osadowe, z których najstarsza stwierdzona została wierceniami we wschodniej części obszaru (strop warstwy występuje na głębokości 15–35 m, a jej miąższość nie przekracza 20 m). Środkowy poziom piasków i żwirów wodnolodowcowych rozpoznany został wierceniami w części centralnej i wschodniej, gdzie ich strop zalega na głębokości od kilku do 20–25 m (miąższość warstwy jest bardzo zmienna i waha się od kilku do 40 m). Utwory te odsłaniają się na skłonie wysoczyzny (w części zachodniej), jak również pojawiają się na powierzchni terenu w części południowej. Ku wschodowi miąższość warstwy zmniejsza się do około 3 m. Najmłodszy poziom piasków i żwirów wodnolodowcowych związany jest z recesją lądolodu stadiału leszczyńsko-pomorskiego. Utwory te występują na powierzchni terenu w części północnej, centralnej i wschodniej, a ich miąższość nie przekracza kilku metrów.

Ły i mułki zastoiskowe zlodowaceń północnopolskich (stadiału leszczyńsko-pomorskiego) nawiercone zostały w rejonie Braniewa, Gronówka oraz na wschód od miejscowości Rogity. Osady te zalegają na głębokości od kilku do 25–30 m, a ich miąższość zmienia się od 1 do 14 m. Na powierzchni terenu odsłaniają się one w części południowo-zachodniej.

Południowo-wschodnie wybrzeże Zalewu Wiślanego zbudowane jest z piasków jeziornych o miąższości 2–8 m, które akumulowane były na początku holocenu (w okresie atlantyckim i subatlantyckim). Współcześnie, w dolinach rzecznych i nieckach bezodpływowych, tworzą się piaski rzeczne i rzeczno-morskie delt, mady oraz namuły i torfy. Miąższość tych osadów z reguły nie przekracza 10 m. Utwory deltowe (piaski i mady) zajmują rozległe tereny w rejonie ujścia Pasłęki, w południowo-zachodniej części obszaru. Piaski rzeczne tarasów zalewowych, namuły oraz torfy akumulowane są w dolinach cieków wodnych oraz zagłębieniach bezodpływowych terenu.

#### **IV. Złóża kopalin**

Na obszarze arkusza Braniewo aktualnie udokumentowane jest jedno złożo piasków „Klejnowo” (tabela 1). Na południe od Braniewa, w dolinie Pasłęki, znajdowało się wybilansowane złożo iłów i glin czwartorzędowych „Rudłowo”. Złożo to nie było eksploatowane z uwagi na małą miąższość kopaliny (średnio 1,5 m), a o wybilansowaniu ostatecznie zdecydował fakt wybudowania na jego terenie jednostki wojskowej.

Złożo piasków „Klejnowo” udokumentowano w 2006 r. na powierzchni 2,07 ha (Oliszewski, Majewska, 2006). Serię złożową tworzą osady wodnolodowcowe zlodowaceń północnopolskich. Miąższość kopaliny waha się od 8,6 do 22,0 m (średnio 14,3 m), natomiast nadkład stanowi piasek gliniasty, pylasty i glina o grubości od 0,2 do 3,5 m (średnio 1,3 m). Złożo jest częściowo zawodnione – poziom wodonośny występuje na głębokości 1,2–8,0 m p.p.t. Zawartość ziarn o średnicy do 2 mm (punkt piaskowy) waha się od 84,1 do 99,8% (średnio 97,7%), natomiast zawartość pyłów mineralnych wynosi od 0,7 do 2,3% (średnio 1,5%).

Według klasyfikacji sozologicznej z punktu widzenia ochrony złóż (Zasady..., 2002) złożo „Klejnowo” zaliczono do powszechnych, licznie występujących na terenie całego kraju (klasa 4), natomiast z punktu widzenia ochrony środowiska, uznano je za małokonfliktowe, możliwe do eksploatacji bez większych ograniczeń (klasa A).

Tabela 1

**Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja**

Nr złoże na mapie	Nazwa złoże	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. ton)	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoże	Wydobycie (tys. ton)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoże		Przyczyny konfliktowości złoże
				wg stanu na 31.12.2010 r. (Szuflicki i in. red., 2011)						Klasy 1-4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Klejnowo	p	Q	443	C <sub>1</sub>	G	26	Sb, Sd	4	A	-
	Rudłowo	i(ic), g(gc)	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-

Rubryka 3: p – piaski, i(ic) – ily ceramiki budowlanej, g(gc) – gliny ceramiki budowlanej

Rubryka 4: Q – czwartorzęd

Rubryka 6: C<sub>1</sub> – kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych kopaliny stałych

Rubryka 7: złoże: G – zagospodarowane, ZWB – wykreślone z bilansu zasobów (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych)

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

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

Rubryka 11: złoże: A – małokonfliktowe

## **V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin**

Na obszarze arkusza Braniewo znajduje się jedno udokumentowane złożo piasków „Klejnowo”, które jest eksploatowane od 2008 r. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 2,01 ha oraz teren górniczy o powierzchni 2,54 ha. Koncesja na eksploatację ważna jest do 31.03.2014 r. Wydobycie kopaliny prowadzone jest w sposób odkrywkowy, systemem ścianowym (front eksploatacji przesuwa się w kierunku południowo-wschodnim). Piasek wykorzystywany jest do celów budowlanych i drogowych w stanie naturalnym, bez przeróbki. W wyniku dotychczasowej eksploatacji powstało wyrobisko wgłębne o wymiarach około 150 x 120 x 7 m (jest ono niezawodnione). Na obrzeżach wyrobiska, w części południowo-zachodniej, usytuowane jest składowisko nadkładu.

W okolicach miejscowości Rusy, Zgoda, Gronowo, Młoteczno, Stępień i Rudłowo zlokalizowane są punkty występowania kopalin okruchowych. Są to stare, nieczynne, wyrobiska po „dzikiej” eksploatacji piasków i żwirów oraz piasków. Odkrywki są pozarastane i nie noszą świeżych śladów wydobycia.

## **VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin**

Na terenie arkusza Braniewo istnieją możliwości udokumentowania złóż kruszywa piaskowo-żwirowego, torfów oraz niekonwencjonalnego gazu ziemnego. Perspektywy występowania piasków i żwirów koncentrują się w północno-zachodniej części arkusza, w rejonie miejscowości Klejnowo, Klejnowko, Rusy oraz pomiędzy Młotecznem a Zgodą. Są to utwory wodnolodowcowe zlodowaceń północnopolskich. Obszary perspektywiczne występowania torfów zlokalizowane są w części centralnej, zachodniej i północno-zachodniej. Akumulacje gazu ziemnego mogą potencjalnie występować w górnoodowickich i dolnosylurskich łupkach graptolitowych. Obszarów prognostycznych nie wytypowano z uwagi na ochronę gleb, lasów, łąk, obszarów Natura 2000 oraz niepełne i szacunkowe dane dotyczące miąższości kopalin i ich parametrów jakościowych.

Perspektywę występowania piasków w rejonie Klejnowa wyznaczono na podstawie badań geologicznych, analizy Szczegółowej mapy geologicznej Polski (arkusz Braniewo) oraz udokumentowanego złoża „Klejnowo”. W południowej części tego obszaru prowadzono prace poszukiwawcze za surowcem do budowy wałów przeciwpowodziowych (Hryniewicz-Moczulska, Jędrzejewska, 1983b), które wykazały, iż seria piaskowa osiąga miąższość od 1,0 do 8,7 m (średnio 5,4 m). W 2006 r. w omawianym rejonie udokumentowano złożo piasków „Klejnowo” (Olszewski, Majewska, 2006), w którym kopalina ma miąższość od 8,6 do

22,0 m (średnio 14,3 m) i zalega pod nadkładem o grubości 0,2–3,5 m (średnio 1,3 m). Można więc przyjąć, iż na całym wyznaczonym obszarze miąższość serii piaskowej zmienia się od kilku do około 20 m (granice obszaru skorygowano zgodnie ze Szczegółową mapą geologiczną Polski, arkusz Braniewo).

W okolicach Klejnowka odwiercono 15 otworów o głębokości od 3 do 17 m (przeciętnie do 7–8 m). Stwierdzono, iż występują tutaj piaski o miąższości dochodzącej do 4,8 m. Miąższość serii piaskowej jest największa w południowej części obszaru, natomiast ku północy, wschodowi i zachodowi pokład piasków wyklinowuje się (Patoleta, Matuszewski, 1984).

Na północ od miejscowości Rusy wykonano 6 otworów o głębokości od 6 do 12 m (przeciętnie do 8–9 m). Nawiercono tutaj piaski (z niewielką domieszką pospółek) o miąższości sięgającej 7,1 m (Hrynkiewicz-Moczulska, Jędrzejewska, 1983a). Ku zachodowi miąższość pokładu zmniejsza się do 1,2–2,6 m, aby dalej całkiem wyklinować się pod nadkładem glin zwałowych. Ta część obszaru jest negatywna dla występowania kruszywa piaskowo-żwirowego.

Pomiędzy Młotecznem a Zgodą wyznaczono obszar perspektywiczny występowania piasków wodnolodowcowych złodowceń północnopolskich. Odwiercono tutaj 10 otworów, które wykonano w ramach szeroko zakrojonych prac poszukiwawczych za kruszywem piaskowo-żwirowym (Hrynkiewicz-Moczulska, Wojtkiewicz, 1983). Stwierdzono występowanie piasków o miąższości sięgającej 15 m.

Obszary perspektywiczne występowania torfów zlokalizowane są w rejonie miejscowości Rusy (Rzepecki, Jurys, 1982), na zachód od Braniewa, na północny wschód od Młoteczna oraz w okolicach Świętochowa (Ostrzyżek, Dembek, 1996). W pierwszym z wymienionych obszarów prowadzono prace poszukiwawcze złóż kredy jeziornej i gytii wapiennej. Nie napotkano tutaj jeziornych osadów wapiennych, nawiercono jednak torfy o średniej miąższości 2–3 m. Są one dobrze i silnie rozłożone oraz spoczywają na piaskach, mułkach i ilach (miejscami zawierają domieszki utworów zalegających pod nimi). Torfowiska na zachód od Braniewa oraz w okolicach Młoteczna i Świętochowa są niskie i przejściowe, typu mszarnego, mszarno-brzezinowego, szuwarowego i mechowiskowego. Kopalina charakteryzuje się średnią miąższością 1,5–3,8 m, popielnością od 6,5 do 16,6% oraz stopniem rozkładu od 20 do 55%. Najkorzystniejsze parametry geologiczno-górnice i jakościowe posiadają wystąpienia torfów zlokalizowane na zachód od Braniewa.

Obszar arkusza Braniewo może być perspektywiczny dla występowania złóż niekonwencjonalnego gazu ziemnego. Potencjalna gazonośność osadów jest ściśle związana z zawartością substancji organicznych, która powinna wynosić przynajmniej 1,0–2,0% wag. Naj-

bogatsze w substancję organiczną są łupki dolnego syluru (landower), których spąg w omawianym rejonie występuje na głębokości około 2 500–2 700 m. Dojrzałość termiczna łupków spełnia wymagane kryteria i wynosi 1,0–1,2% V<sub>ro</sub> (Poprawa, 2010). Koncesję na poszukiwanie i rozpoznanie złóż niekonwencjonalnego gazu ziemnego na obszarze omawianego arkusza uzyskała firma „Mazovia Energy Resources” Sp. z o.o. oraz „Oculus Investments” Sp. z o.o. (Zalewska, 2010; Poprawa, 2010).

Negatywnym wynikiem zakończyły się szeroko zakrojone prace poszukiwawcze za kruszywem piaskowo-żwirowym prowadzone w okolicach Braniewa, na południowy wschód od Gronowa oraz na wschód od Gronówka (Hrynkiewicz-Moczulska, Wojtkiewicz, 1983). Nawiercono tutaj głównie gliny zwałowe, iły i mułki, a miejscami namuły i torfy. Występujące sporadycznie nagromadzenia piasków i żwirów nie mają znaczenia perspektywicznego z uwagi na niewielkie rozprzestrzenienie, bądź zaleganie pod nakładem glin zwałowych.

Prace poszukiwawcze złoża kruszywa piaskowo-żwirowego zachód od miejscowości Gronowo również dały wynik negatywny. Stwierdzono tutaj występowanie piasków gliniastych oraz glin zwałowych (Helwak, 1990).

Negatywnym wynikiem zakończyły się również badania prowadzone w celu udokumentowania złóż surowców ilastych ceramiki budowlanej w rejonie Rogit (Frankow, 1955), Garbiny i na południe od Braniewa (Bajorek, 1968). W okolicach miejscowości Rogity wykonano 31 otworów o głębokości od 3,7 do 11,1 m (nawiercono piaski gliniaste, piaski, gliny oraz mułki, a tylko w jednym otworze soczewkę iłów o miąższości 0,4 m). W rejonie Garbiny wykonano 3 otwory o głębokości 10 m, w których stwierdzono gliny, piaski oraz niewielkiej miąższości iły (0,8–1,3 m). Na południe od Braniewa odwiercono 5 otworów o głębokości od 8 do 12 m, które rozmieszczono wzdłuż linii sondowań, kontynuującej się w kierunku południowym, na sąsiednim arkuszu Chruściel. Stwierdzono, iż iły mają tutaj miąższość pozabilsową (0,8–1,8 m) i występują bezpośrednio pod warstwą gleby lub pod nakładem glin i mułków.

Na północny zachód od Braniewa prowadzono prace poszukiwawcze nagromadzeń bursztynu, które zakończyły się wynikiem negatywnym. Wykonano tutaj 55 otworów o łącznym metrażu 669,5 mb. Bursztyny nawiercono tylko w 5 otworach na głębokości od 1 do 8 m. Z uwagi na niewielką zasobność (1,6–3,6 g/tonę) napotkane nagromadzenia bursztynu nie przedstawiają wartości przemysłowej.

Teren położony na wschód od Braniewa objęty był pracami poszukiwawczymi za węglem brunatnym, które dały wynik negatywny (Ciuk, 1973). Wykonano tutaj 8 otworów o głębokości od 109,5 do 274,0 m, a tylko w trzech spośród nich nawiercono utwory mioce-

nu. Są to piaski, mułki i iły warstw adamowskich, środkowopolskich i poznańskich o miąższości od kilku do ponad 70 m. W pozostałych otworach osady trzeciorzędu nie występują wcale, bądź są wykształcone tylko jako utwory eocenu i oligocenu. Wkładki węgla brunatnego stwierdzono tylko w 2 otworach, na głębokości 48,3 m oraz 73,5 m (mają one miąższość 2,9–3,2 m). Wyniki prac uznano za negatywne z uwagi na nieciągłe występowanie wkładek węgla brunatnego oraz niekorzystny stosunek miąższości nadkładu do miąższości złoża.

W rejonie miejscowości Rusy, Młoteczno, Gronowo, Maciejewo i Zakrzewiec prowadzono prace poszukiwawcze złóż kredy jeziornej i gytii wapiennej, które zakończyły się wynikiem negatywnym (Rzepecki, Jurys, 1982). W większości obszarów nie nawiercono osadów wapiennych, lecz iły, mułki, gliny piaszczyste i torfy. Wystąpienia kredy jeziornej i gytii wapiennej stwierdzono w rejonie Młoteczna, Gronowa i Zakrzewca, jednak uznano je za negatywne z uwagi na niewielkie zasoby, niską jakość kopaliny i niekorzystny stosunek miąższości nadkładu do miąższości złoża.

## VII. Warunki wodne

### 1. Wody powierzchniowe

Teren arkusza Braniewo należy do zlewni Zalewu Wiślanego. Zalew połączony jest z Morzem Bałtyckim przez Cieśninę Piławską, a jego wody są lekko zasolone. Największą rzeką na obszarze arkusza jest Pasłęka (z prawobrzeżnymi dopływami Biebrzą i Lipówką) oraz Banówka z dopływem Wilki. Rzeki te płyną w kierunku północno-zachodnim lub północnym. Zlewnie Rosyjskiej części Zalewu Wiślanego od zlewni Pasłęki oddziela dział wód pierwszego rzędu. Niewielki fragment południowo-zachodniej części obszaru znajduje się w zlewni rzeki Baudy oddzielony działem wód pierwszego rzędu od zlewni Pasłęki.

Na obszarze arkusza Braniewo nie ma źródeł (Orłowski, 2000). Nie występują tutaj większe naturalne zbiorniki wodne poza rozsianymi niewielkimi oczkami wodnymi.

Duże powierzchnie w zachodniej części arkusza, u ujścia Pasłęki, zajmują rozlewiska, tereny podmokłe, bagna i mokradła występujące na terenach depresyjnych. W tym rejonie na powierzchni ok. 30 km<sup>2</sup> sieć hydrograficzną uzupełnia polderowy, wodno-melioracyjny system odwadniania. Tworzy go gęsta sieć kanałów, rowów melioracyjnych i pomp, których zadaniem jest osuszanie terenu oraz zapobieganie powodziom. Wezbrania wód na rzekach przypadają na miesiące marzec, kwiecień; najniższe stany notowane są w lipcu i sierpniu. U ujścia Pasłęki często pod wpływem wiatrów północnych występuje tzw. „cofka”, gdy słonawe wody Zalewu Wiślanego wlewają się w głąb lądu, co powoduje podniesienie się pozio-

mu wód w skrajnych przypadkach nawet do 2 m. Dlatego też cały płaski obszar brzegu to teren zalewowy Wybrzeża Staropruskiego.

Monitoring wód powierzchniowych prowadzony jest przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Olsztynie. W 2009 i 2010 r. stan wód rzek przepływających przez omawiany arkusz oceniono zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. (Rozporządzenie..., 2008). Dokonano oceny stanu ekologicznego i chemicznego wód Banówki w miejscowości Podleśne. Jednolita część wód powierzchniowych rzecznych „Banówka do granicy państwa” charakteryzowała się dobrym stanem ekologicznym (klasa II) oraz dobrym stanem chemicznym (Raport..., 2010; Raport..., 2011).

## 2. Wody podziemne

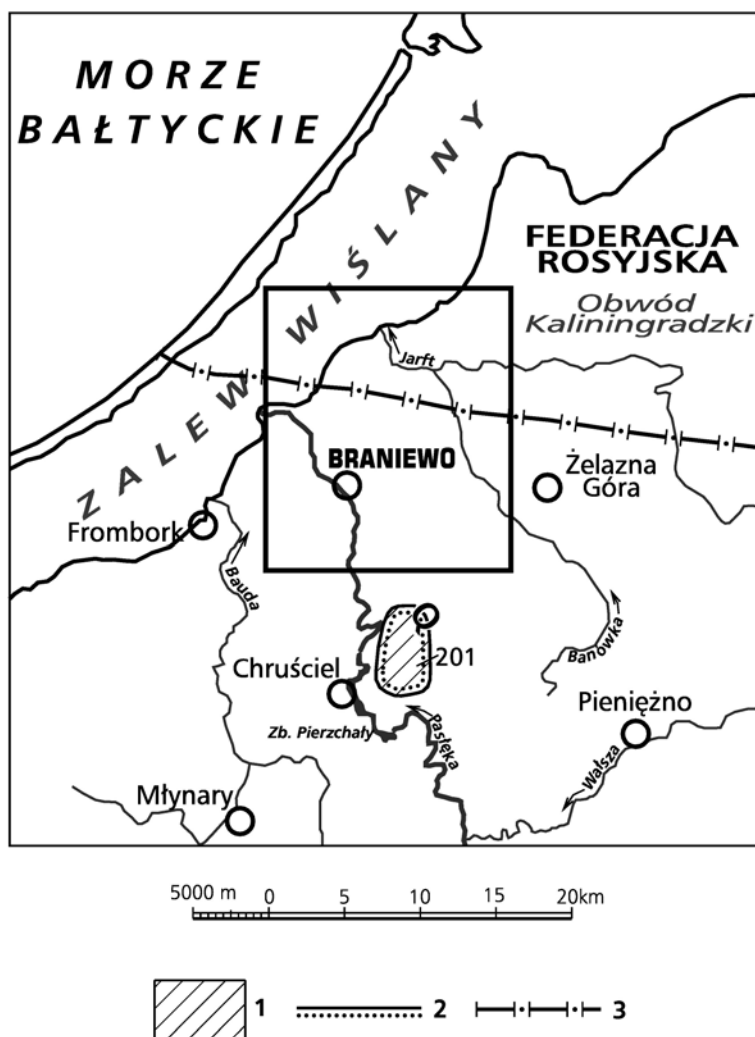
Według podziału regionalnego zwykłych wód podziemnych Polski cały obszar arkusza Braniewo leży w regionie mazurskim (symbol III), który jest częścią makroregionu północno-wschodniego (Paczyński red., 1995). Uwzględniając podział regionalny wód podziemnych według jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) omawiany arkusz znajduje się w prowincji Wisły. Jego centralna i zachodnia część (zlewnia Pasłęki) przynależy do regionu dolnej Wisły (RDW), subregionu Zalewu Wiślanego (SZW), natomiast część wschodnia (zlewnia Banówki) do regionu Narwi, Pregoty i Niemna (RNPN) (Paczyński, Sadurski red., 2007).

Na obszarze arkusza Braniewo nie jest położony żaden z głównych zbiorników wód podziemnych (fig. 3).

Główne znaczenie użytkowe na omawianym obszarze posiada czwartorzędowe piętro wodonośne oraz neogeński i paleogeński poziom wodonośny. System wodonośny tworzy również piętro kredowe jednak ze względu na małą przewodność utworów, zbudowanych głównie z geiz i margli oraz słabą jakość wody nie ma ono znaczenia użytkowego.

Główne czwartorzędowe piętro wodonośne występuje na większości obszaru arkusza Braniewo. Kolektorem czwartorzędowych wód podziemnych są tutaj wodnolodowcowe utwory piaskowe o różnej pozycji stratygraficznej rozdzielające gliny zwałowe różnych zlodowaceń lub występujące na ich powierzchni (delta Pasłęki, rejon Cieletnik) (Orłowski, 2000). Czwartorzędowe piętro wodonośne występuje na zmiennej głębokości. Na terenie delty Pasłęki występuje ono tuż po powierzchni, natomiast na pozostałym obszarze na głębokości od 20 do 70 m. Miąższość czwartorzędowego piętra wodonośnego jest zróżnicowana. Największa (ponad 60 m) występuje na południe od miejscowości Rogity natomiast najmniejsza (poniżej 10 m), na północ od Rogit i w południowo-wschodniej części arkusza. Przewodność tego poziomu wodonośnego wynosi od 50 do 500 m<sup>2</sup>/24h (w południowej części zbior-

rowego ujęcia Rogity przewodność dochodzi do  $1700 \text{ m}^2/24\text{h}$ ), a współczynnik filtracji od 2,5 do  $60 \text{ m}/24\text{h}$ . Zwierciadło wód podziemnych piętra czwartorzędowego ma charakter subartezyjski, natomiast w delcie Pasłęki i rejonie Cielętnik swobodny (Orłowski, 2000).



**Fig. 3. Położenie arkusza Braniewo 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 – granica GZWP w ośrodku porowym; 3 – granica państwa  
Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 201 – Zbiornik międzymorenowy Dąbrowa (Q)

Wody piętra czwartorzędowego eksploatowane są zarówno przez wiejskie ujęcia komunalne jak i przez ujęcia przemysłowe. Do największych ujęć komunalnych dwuotworowych, zlokalizowanych na terenie arkusza Braniewo należą ujęcia w: Ułowie o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych  $78,0 \text{ m}^3/\text{h}$ , Maciejewie o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych  $74,3 \text{ m}^3/\text{h}$ , Młotecznie o zatwierdzonych zasobach  $30 \text{ m}^3/\text{h}$  i ujęcie w Gronówku o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych  $26 \text{ m}^3/\text{h}$ . Komunalne ujęcia wielootworowe reprezentowane są przez studnie w Rogitach o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych  $500,0 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Jednootworowe ujęcie poziomu czwartorzędowego o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych 63,0 m<sup>3</sup>/h znajduje się Lipowinie.

Ujęcie przemysłowe piętra czwartorzędowego reprezentowane jest przez ujęcie w Braniewie o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych 42,0 m<sup>3</sup>/h (dla PKP – wagonownia).

W obrębie paleogeńsko-neogeńskiego piętra wodonośnego wyróżniamy na arkuszu Braniewo dwa poziomy użytkowe: górny – neogeński i dolny – paleogeński.

Poziom neogeński występuje na obszarze wyniesień utworów neogenu przecinających obszar arkusza z północnego-wschodu na północny zachód. Występuje on na głębokości od 30 do ponad 60 m, jego zwierciadło jest napięte. Jego parametry hydrologiczne są niekorzystne i charakteryzują się miąższością od 10 do 20 m, współczynnikiem filtracji od 3 do 15 m/24h, przewodnością od 10 do 150 m<sup>2</sup>/24h, wydajnością studni rzadko przekraczającą 50 m<sup>3</sup>/h.

Między wodami piętra czwartorzędowego i poziomu neogeńskiego funkcjonuje więź hydrauliczna i stanowią one czwartorzędowo-trzeciorzędowy (neogeński) układ hydrostrukturalny o dużej różnorodności warunków hydrogeologicznych i złożonym systemie krążenia wód. Układ ten zasilany jest przez bezpośrednią infiltrację z powierzchni terenu oraz lateralnie przez wody dopływające ze wschodu i południowego-wschodu (z obszarów położonych na arkuszach Żelazna Góra, Pieniężno, Chruściel). Odpływ wód odbywa się w kierunku północno-zachodnim. Zwierciadło wody najwyżej położone jest w południowo-wschodniej części obszaru w rejonie Lipowiny (około 65 m n.p.m.), najniżej w delcie Pasłęki (od 0 m n.p.m. do 0,5 m n.p.m.). Główną bazą drenażu jest Zalew Wiślany, natomiast lokalnymi bazami drenażu (w szczególności płytkich warstw wodonośnych) są: delta Pasłęki, dolina rzeki Pasłęki i rzeki Banówki (Orłowski, 2000).

Wody poziomu neogeńskiego eksploatowane są zarówno przez wiejskie ujęcia komunalne jak i przez ujęcia przemysłowe. Największym ujęciem komunalnym dwuotworowym zlokalizowanym na terenie arkusza Braniewo jest ujęcie Podleśne o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych 49,0 m<sup>3</sup>/h i jednootworowe Szyleny o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych 56,0 m<sup>3</sup>/h. Ujęcie przemysłowe ujmujące wody poziomu neogeńskiego reprezentuje dwuotworowe ujęcie o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych 28,0 m<sup>3</sup>/h dla Gospodarstwa Rolnego AWRSP Bemowizna.

Poziom paleogeński stanowi odrębną strukturę wodonośną. Budują go piaski drobnoziarniste i mułkowate, kwarcowo-glaukonitowe. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi średnio od 30 do 40 m, a jej strop występuje na głębokości 120 do 200 m. Niekorzystne są również parametry hydrogeologiczne warstwy oligoceńskiej. Na terenie Braniewa współ-

czynnik filtracji wynosi od 0,3 do 1,0 m/24h, a przewodność od 10 do 50 m<sup>2</sup>/24h, natomiast na północny wschód od Braniewa niskie parametry ulegają pogorszeniu. W rejonie Nowej Pasłęki przewodność tej warstwy wynosi około 1 m<sup>2</sup>/24h. Zwierciadło wody poziomego paleogeńskiego stabilizuje się w rejonie Zawierza na głębokości około 15 m, natomiast w rejonie Braniewa pierwotne zwierciadło stabilizowało się na głębokości od 7 do 10 m n.p.m. Poziom paleogeński zasilany jest głównie przez dopływy lateralne z obszarów sąsiednich arkuszy i w niewielkim stopniu przez przesączanie z płytszych poziomów wodonośnych. Bazę drenażu poziomego paleogeńskiego stanowi Zalew Wiślany. Wody tego poziomu powszechnie są ujmowane na terenie miasta Braniewa (Orłowski, 2000).

Wody poziomu paleogeńskiego eksploatowane są zarówno przez miejskie ujęcia komunalne jak i ujęcia przemysłowe. Do największych ujęć komunalnych zlokalizowanych na omawianym terenie należą ujęcia w Braniewie, o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych 38,0 37,0 i 33,0 m<sup>3</sup>/h.

Grupa kapitałowa „Dr Witt” posiada odrębne, wielootworowe ujęcie przemysłowe o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych 146,0 m<sup>3</sup>/h.

Na podstawie Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Braniewo można stwierdzić, że wody głównego czwartorzędowego piętra wodonośnego oraz neogeńskiego i paleogeńskiego poziomu wodonośnego charakteryzują się generalnie średnią jakością (klasa II) i wymagają prostego uzdatniania. Na obszarze delty Pasłęki i w rejonie Młoteczna i Lipowiny są one złej jakości (klasy III) i wymagają skomplikowanego uzdatniania, a tylko w rejonie Cielętника i Gronowa są dobrej jakości (klasy Ib) (Orłowski, 2000).

## **VIII. Strefa wybrzeża morskiego**

Północno-zachodnią część arkusza Braniewo stanowią wody Zalewu Wiślanego, największego zbiornika przybrzeżnego południowego Bałtyku. Na terenie Polski zalew ograniczony jest: od południa – Wybrzeżem Staropruskim i Wysoczyzną Elbląską, od północy – Mierzeją Wiślaną, od zachodu – Żuławami Wiślanymi, a od wschodu wodną granicą państwową z Federacją Rosyjską. Po stronie rosyjskiej akwen nosi nazwę Zalewu Kaliningradzkiego i łączy się z Morzem Bałtyckim przez Cieśninę Piławską. Całkowita powierzchnia zalewu wynosi 838 km<sup>2</sup> (przy długości 90,7 km i szerokości od 6,8 do 13 km). W granicach Polski zalew obejmuje powierzchnię 328 km<sup>2</sup> i ma długość 35,1 km. Zalew jest płytkim zbiornikiem wodnym, o przeważnie niskich, bagiennych brzegach. Jedynie w okolicach Tolkmicka i Elbląga brzegi są strome i wysokie. Średnia głębokość zalewu wynosi 2,7 m i wzrasta w kierunku wschodnim. Stan wody w strefie przybrzeżnej, w okresie długotrwałych

wiatrów północno-wschodnich, może podnosić się o 0,7–0,9 m. Największymi rzekami uchodzącymi do zalewu są: Pregoła, Pasłęka, Nogat i Szprotawa. Z uwagi na słabą wymianę wód z Morzem Bałtyckim zasolenie zalewu jest niewielkie i zmienia się od 0,7 do 3,9‰ (średnio 2,4‰).

Stan ekologiczny prowadzony przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Olsztynie wód Zalewu Wiślanego – jest słaby, ze względu na ocenę wskaźników biologicznych oraz przekroczenia wartości granicznych niektórych wskaźników fizykochemicznych wspierających wskaźniki biologiczne. Stan chemiczny (w oparciu o zakres badań wykonanych w 2009 roku) – dobry. Stan JCW PLTW I WB 1 Zalew Wiślany w 2009 roku – zły (Raport..., 2010).

W miejscowościach położonych nad zalewem funkcjonują porty rybackie, porty dla jachtów oraz przystanie żeglugi pasażerskiej. W 2009 r. przywrócono ponownie do użytku wodne przejście graniczne we Fromborku (do Federacji Rosyjskiej, przez Zalew Wiślany). Żegluga po zalewie ułatwiają wyznaczone tory wodne. Główny tor biegnie środkiem zalewu z Elbląga do Kaliningradu i jest wytyczony przez trzy stawy świetlne: „Gdańsk”, „Elbląg” i „Nasypnoj”. Głębokość toru w granicach państwa zmienia się od 2 do 4 m, natomiast na zachód od Elbląga tor został zamulony, a żegluga w tej części akwenu jest utrudniona przez skupiska pływających wodorostów. Do głównego toru Elbląg – Kaliningrad dochodzą pomniejsze tory z Tolkmicka, Fromborka i Krynicy Morskiej.

Obszar arkusza Braniewo obejmuje niewielką część Zalewu Wiślanego o długości 3,5 km i szerokości 1,0–1,5 km. Głębokość zalewu w granicach arkusza zmienia się od 0,5 do około 3 m. Brzegi zbiornika są tutaj niskie, zabagnione, porośnięte trzciną i sitowiem, umocnione wałem przeciwpowodziowym (są to tereny przyujściowe rzeki Pasłęki). Na zachód od miejscowości Stara Pasłęka dno zalewu położone jest w strefie redepozycji osadów piaszczystych. W Nowej Pasłęce znajduje się port rybacki i przystań dla jachtów.

## **IX. 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 (Rozporządzenie..., 9 września 2002 r.; DzU nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359). Dopuszczalne wartości pier-

wiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 32 – Braniewo, umieszczono w tabeli 2. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o przeciętnej zawartości (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). Próbkę gleb pobierano za pomocą sondy ręcznej z wierzchniej warstwy (0,0–0,2 m) w regularnej siatce 5 x 5 km. Pobierana gleba o masie około 1000 g była suszona w temperaturze pokojowej, kwartowana i przesiewana przez sita nylonowe o wymiarach oczka 2 mm.

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

#### Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość pobierania próbek (1 próbka na około 25 km<sup>2</sup>) nie jest dostateczna do wykreślenia izoliniowej mapy zawartości pierwiastków zgodnie z zasadami przyjętymi w kartografii (dla skali 1:50 000 konieczne jest opróbowanie w siatce 0,5 x 0,5 km, czyli jedna próbka – jedna informacja na 1 cm<sup>2</sup> mapy dla całego arkusza). Wyniki badań geochemicznych zostały więc przedstawione na mapie w postaci punktów.

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

Tabela 2

## 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 32 – Braniewo	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 32 – Braniewo	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski <sup>4)</sup>
	Grupa A <sup>1)</sup>	Grupa B <sup>2)</sup>	Grupa C <sup>3)</sup>	N=6	N=6	N=6522
		Głębokość (m p.p.t.) 0,0–0,3    0,0–2,0		Głębokość (m p.p.t.) 0,0–0,2		
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	16–40	23	27
Cr Chrom	50	150	500	4–10	5	4
Zn Cynk	100	300	1000	22–39	32	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	1–4	2	2
Cu Miedź	30	150	600	3–6	5	4
Ni Nikiel	35	100	300	3–9	5	3
Pb Ołów	50	100	600	6–12	9	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	0,05–0,11	0,07	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 32 – Braniewo w poszczególnych grupach użytkowania				<sup>1)</sup> grupa A		
As Arsen	6			a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne,		
Ba Bar	6			b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego,		
Cr Chrom	6			<sup>2)</sup> grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych,		
Zn Cynk	6			<sup>3)</sup> grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne,		
Cd Kadm	6			<sup>4)</sup> Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000		
Co Kobalt	6			N – ilość próbek		
Cu Miedź	6					
Ni Nikiel	6					
Pb Ołów	6					
Hg Rtęć	6					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 32 – Braniewo do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	6					

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 2).

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

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

ciężkich i trwałych zanieczyszczeń organicznymi w glebach (Bojakowska, Sokołowska, 1996; Bojakowska i in., 1995; Miller i in., 2004; Middelkoop, 2000).

### Kryteria oceny osadów

Jakość osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi oraz wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA) i polichlorowanymi 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 – przypuszczalne szkodliwe stężenie*) – określające zawartość pierwiastka, WWA i PCB, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne. W tabeli 3 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*.

Tabela 3

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

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

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

\*\* – MACDONALD D. i in., INGERSOLL C., BERGER T., 2000.

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

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

### Materiały i metody badań laboratoryjnych

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

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

#### Prezentacja wyników

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

#### Zanieczyszczenie osadów

Na arkuszu zlokalizowany jest jeden punkt obserwacyjny *PMŚ* (*Państwowy Monitoring Środowiska*) na rzece Pasłęce w Nowej Pasłęce, z którego próbki do badań pobierane są co roku. Osady rzeki charakteryzują się bardzo niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych

pierwiastków oraz trwałych zanieczyszczeń organicznych, porównywalnymi z wartościami ich tła geochemicznego (tabela 4). Są to zawartości niższe od ich dopuszczalnych stężeń według Rozporządzenia Ministerstwa Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r., a także niższe od ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne. Osady te charakteryzują się stosunkowo wysoką zawartością wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, ale są to zawartości niższe od dopuszczalnych według Rozporządzenia Ministerstwa Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. i od ich wartości *PEL*.

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

Tabela 4

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

Parametr	Pasłęka Nowa Pasłęka
Arsen (As)	<3
Chrom (Cr)	16
Cynk (Zn)	33
Kadm (Cd)	<0,5
Miedź (Cu)	12
Nikiel (Ni)	3
Ołów (Pb)	8
Rtęć (Hg)	0,138
WWA <sup>*</sup> <sub>11 WWA</sub>	1,742
WWA <sup>**</sup> <sub>7 WWA</sub>	2,455
PCB <sup>***</sup>	<0,0007

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

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

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

### 3. Pierwiastki promieniotwórcze w glebach

#### Materiał i metody badań

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

Pomiary gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N-S, przecinających Polskę co 15". Na profilach pomiary wykonywano co 1 kilometr, a w przypadku stwierdzenia stref o podwyższonej promieniotwórczości pomiary zagęszczano do 0,5 km.

Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 metra nad powierzchnią terenu, a czas pomiaru wynosił 2 minuty. Pomiaru wykonywano spektrometrem GS-256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno (Czechy).

### Prezentacja wyników

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

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

### Wyniki

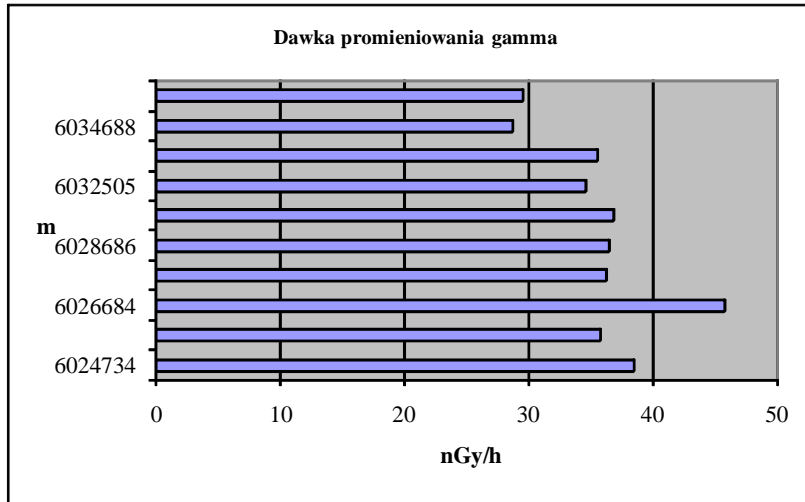
Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 29 do około 46 nGy/h. Przeciętnie wartość ta w profilu zachodnim wynosi około 36 nGy/h i jest nieco wyższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma są bardzo podobne – zmieniają się od około 28 do około 44 nGy/h i przeciętnie wynoszą około 34 nGy/h.

W obydwu profilach pomiarowych pomierzone dawki promieniowania gamma są dość wyrównane (przeważają wartości z zakresu: ok. 30–40 nGy/h), co świadczy o tym, że dominujące na obszarze arkusza Braniewo utwory powierzchniowe (gliny zwałowe, torfy i namuły) cechują się podobną promieniotwórczością. Najniższe zarejestrowane stężenia w profilu zachodnim (około 29 nGy/h) są związane z utworami jeziornymi (iły, mułki, piaski), zalegającymi wzdłuż linii brzegowej Zalewu Wiślanego (północny kraniec profilu). Wzdłuż profilu wschodniego dominuje jeden typ utworów – gliny zwałowe zlodowacenia północnopolskiego. Najniższe wartości promieniowania (ok. 28–29 nGy/h) są związane z aluwiami wypełniającymi dolinkę Banówki i namułami w lokalnych dolinkach i obniżeniach terenu.

Stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wynoszą od 0,5 do 7,2 kBq/m<sup>2</sup>, a wzdłuż profilu wschodniego wahają się od 0,0 do 5,6 kBq/m<sup>2</sup>.

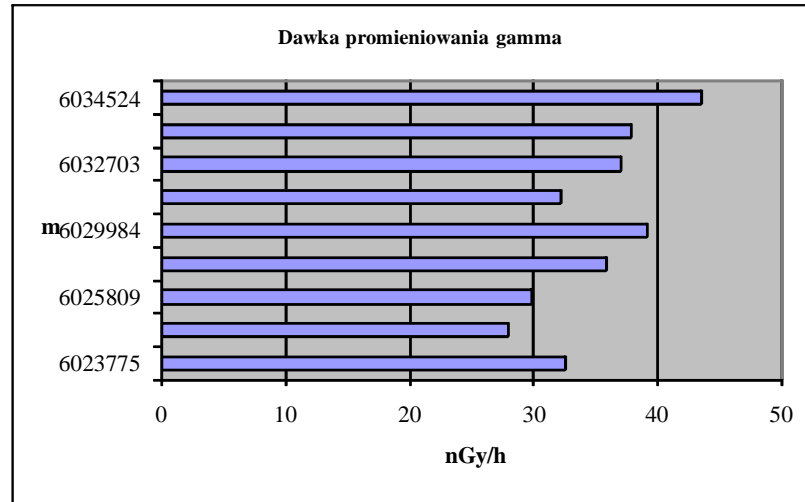
32 W

PROFIL ZACHODNI



32 E

PROFIL WSCHODNI



28

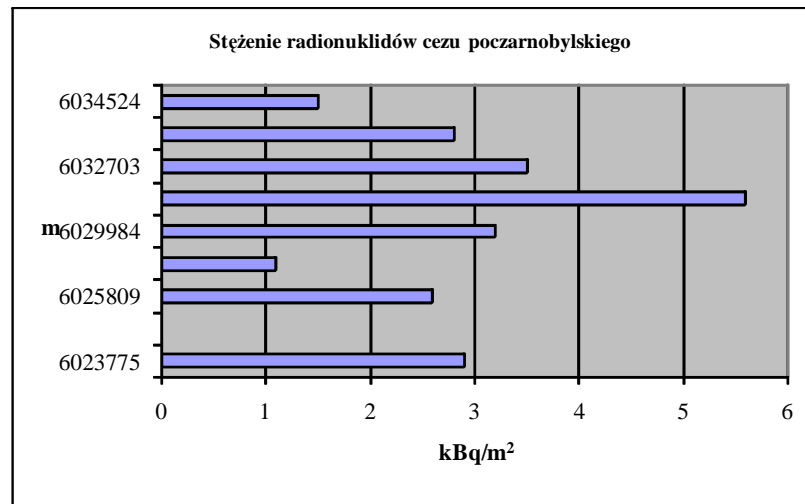
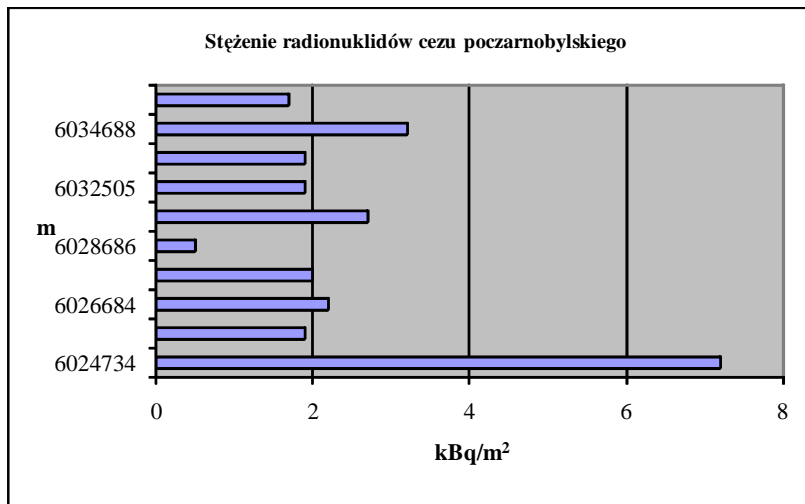


Fig. 4. Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Braniewo (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

## X. Składowanie odpadów

### Zasady wydzielania potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Przy określaniu obszarów predysponowanych do lokalizowania składowisk uwzględniono zasady i wskazania zawarte w „Ustawie o odpadach” (Ustawa..., 2001) oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Rozporządzenie..., 2003) i Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 lutego 2009 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Rozporządzenie..., 2009).

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

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

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

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

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

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

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

- obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów nieposiadające naturalnej warstwy izolacyjnej.

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

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

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

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 5).

Tabela 5

#### **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
<b>N</b> – odpadów niebezpiecznych	$\geq 5$	$\leq 1 \times 10^{-9}$	iły, iłolupki
<b>K</b> – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne	$\geq 1$	$\leq 1 \times 10^{-9}$	
<b>O</b> – odpadów obojętnych	$\geq 1$	$\leq 1 \times 10^{-7}$	gliny

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie:

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

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

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego przeniesiony z arkusza Braniewo Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Orłowski, 2000). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznaczono w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy 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 Braniewo bezwzględny wyłączeniu z możliwości składowania odpadów podlegają:

- zabudowa Braniewa będącego siedzibą urzędów miasta i gminy oraz starostwa powiatowego,
- zabytkowy zespół architektoniczny w Braniewie,
- obszary objęte ochroną prawną w Europejskiej Sieci Ekologicznej Sieci Ekologicznej NATURA 2000: „Zalew Wiślany i Mierzeja Wiślana” PLH 280007, „Rzeka Pasłęka” PLH 280006 (ochrona siedlisk); „Dolina Pasłęki” PLB 280002, „Zalew Wiślany” PLB 280010 i „Ostoja Warmińska” PLB 280015 (ochrona ptaków),
- rezerwat przyrody „Ostoja bobrów na rzece Pasłęce” (faunistyczny),
- obszary leśne o powierzchni powyżej 100 hektarów,
- tereny bagienne, podmokłe, łąki na glebach pochodzenia organicznego,
- strefy (do 250 m) wokół akwenów,
- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenów w obrębie dolin rzek: Pasłęki, Martwej, Banówki, Gołuby, Lipówki, Czerwonego Rowu, Biebrzy, Młynówki, Runy, Wilki i pozostałych licznych cieków,
- tereny o nachyleniu powyżej 10° w rejonie Cielętnika i Kolonii Krzewo,
- obszary zagrożone ruchami masowymi ziemi wzdłuż doliny rzeki Banówki i Wilki, wzdłuż doliny rzeki Lipówki (od miejscowości Rogity do Zakrzewca), wzdłuż doliny Biebrzy (od Bobrowca do Zakrzewca), od Cielętnika przez Pogórze, Braniewo do Ru-

dłowa, dolina rzeki Młynówki (okolice Bemowizny) oraz rejon Zawierza (Grabowski red., 2007),

- obszary zagrożone podtopieniami w rejonie Zgody, Rus, Podgórze – dolina rzeki Pasłęki z siecią dopływów (Nowicki red., 2007),
- tereny płytkiego występowania wód podziemnych (do 5 m p.p.t.) w części północno-zachodniej w granicach Polski.

W granicach Polski znajduje się około 75% powierzchni terenów objętych arkuszem. Pozostała część należy do Federacji Rosyjskiej (Obwód Kaliningradzki).

#### Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

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

Północno-zachodnia część analizowanego terenu to fragment Zalewu Wiślanego, pozostała to wysoczyzna polodowcowa płaska i falista, na powierzchni której występują gliny zwałowe różnej miąższości (od kilku do ponad 20 m). Są to gliny fazy pomorskiej zlodowacenia bałtyckiego (zlodowacenia północnopolskie). Wykształcone są w postaci glin piaszczystych, zawierają dużą ilość okruchów skał północnych, o szarej barwie w partiach spagowych, w stropowej brązowej. Na powierzchni są one zwietrzałe, w głębszych partiach zawierają znaczne ilości  $\text{CaCO}_3$  (Rabek, 1994).

Obszary rekomendowane do składowania odpadów obojętnych wyznaczone w granicach występowania tych glin zlokalizowane są na terenie gminy Braniewo, w północnej, zachodniej, południowo-wschodniej i południowej części terenu objętego arkuszem. Wyznaczone obszary mają duże powierzchnie o przeważnie równinnym charakterze. Położone są przy drogach dojazdowych, co umożliwia lokalizację obiektów w dogodnej odległości od zabudowań.

Ograniczeniem warunkowym budowy składowisk w granicach wytypowanych obszarów są:

b – zabudowa Braniewa,

p – położenie w granicach obszarów przyrodniczych prawnie chronionych – obszary chronionego krajobrazu Doliny Pasłęki i Rzeki Banówki.

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

Na mapie wskazano również obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów pozbawione naturalnej izolacji. Na powierzchni występują tu przepuszczalne osady czwartorzędowe.

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

Na południe od miejscowości Garbina i Stępień oraz na południe od Zawierza wytypowano obszary rekomendowane do składowania odpadów komunalnych. Na powierzchni terenu występują tu szare i szarobrunatne zastoiskowe iły warwowe (o miąższości 1–2 m) fazy pomorskiej zlodowacenia bałtyckiego położone bezpośrednio na glinach zwałowych.

Ze względu na to, że nie znamy faktycznych własności izolacyjnych pakietu ilasto-gliniastego jego własności izolacyjne określono na zmienne (mniej korzystne).

Użytkowy poziom wodonośny w osadach miocenu występuje tu na głębokości 15–50 m. Współczynnik filtracji wynosi od 0,8 do 4 m/24 h, a miąższość poziomu wodonośnego od 10 do 35 m. Stopień zagrożenia wód określono na niski.

Przed podjęciem decyzji o lokalizacji składowisk odpadów należy podkreślić konieczność szczegółowego rozpoznania geologiczno-inżynierskiego i hydrogeologicznego wskazanych obszarów.

Ograniczeniem warunkowym budowy składowisk odpadów w części obszaru wytypowanego w rejonie Garbina – Stępień jest jego położenie w granicach obszaru chronionego krajobrazu rzeki Baudy (p).

W Braniewie funkcjonuje gminne składowisko odpadów komunalnych. Obiekt zajmuje powierzchnię 21 ha, składa się z 10 kwater. Deponuje się na nim odpady komunalne i osady ściekowe, które po odsączeniu wykorzystuje się do rekultywacji terenów popoligonowych. Zabezpieczony jest płotem, otoczony pasem zieleni, całodobowo chroniony. Jest to najbardziej nowoczesny obiekt na terenie powiatu, dostosowany do wymogów Unii Europejskiej. Izolację podłoża stanowi warstwa gliny zabezpieczona folią, prowadzony jest drenaż odcieków, monitoruje się wody podziemne i powierzchniowe, zainstalowano urządzenia do odzysku gazu składowiskowego. Gazem składowiskowym zaopatruje się w ciepło i gorącą wodę około 65% mieszkańców 18 tys. Braniewa. Na wysypisku zainstalowano system drenażowy

z kilkoma miejscami poboru bogatego w metan gazu składowiskowego. Gaz pompuje się przez rurociąg do ciepłowni miejskiej, gdzie zostaje spalony w konwencjonalnym kotle gazowym o mocy 1,3 MW. Inwestycję w 1996 roku sfinansowano z budżetu miasta, Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

#### Ocena najbardziej korzystnych warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Za obszar o najbardziej korzystnych warunkach geologicznych można uznać teren występowania iłów zastoiskowych położonych bezpośrednio na glinach zwałowych. Są to rejony Garbiny – Stępnia i obszar zlokalizowany na południe od Stępnia, rekomendowane do ewentualnej lokalizacji składowisk odpadów komunalnych.

Korzystny wydaje się również wariant lokalizacji składowiska w bezpośrednim sąsiedztwie otworu wykonanego w rejonie Maciejewa, w profilu którego, na głębokości od 0,2–2,0 m występują ility podścielone 2 m warstwą glin, a następnie występuje 36 m warstwa iłów czwartorzędowych. Należy podkreślić, że przed wyborem miejsca lokalizacji składowiska konieczne jest wykonanie rozpoznania geologicznego, które pozwoli na określenie faktycznych własności izolacyjnych osadów.

Powierzchniowe wystąpienia glin zwałowych, w granicach których wskazano obszary lokalizacji składowisk odpadów obojętnych spełniają kryteria przyjęte dla tego typu obiektów. W pierwszej kolejności, przy wyborze miejsca lokalizacji składowisk odpadów obojętnych można rozpatrywać rejony Bobrowca, Maciejewa, Grodzia, Lipominy i rejon PGR Podleśne, gdzie występują gliny o dużych miąższościach, rzędu 25–50 m (dane z przekrojów hydrogeologicznych).

Warunki hydrogeologiczne rozpatrywane pod kątem składowania odpadów są korzystne. Stopień zagrożenia wód użytkowych poziomów wodonośnych występujących w osadach czwartorzędowych i neogeńskich (miocen) określono na bardzo niski i niski. W granicach wyznaczonych obszarów występują one na głębokości 15–50 m, podrzędnie 50–100 m. W rejonie Braniewa poziom wodonośny występuje na głębokości 100–150 m. Jest to poziom w osadach oligoceńskich, o bardzo niskich parametrach hydrogeologicznych. Współczynnik filtracji wynosi od 0,2 do 1,5 m/24 h. Poziom zasilany jest prawie wyłącznie przez dopływ lateralny, w niewielkim stopniu przez przesączanie z płytszych czwartorzędowo-miocenkich warstw wodonośnych. Stopień zagrożenia wód dobrze izolowanych od zanieczyszczeń powierzchniowych określono na bardzo niski.

## Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Eksploatowane na tym terenie złoża piasków „Klejnowo” i punkty lokalnej eksploatacji kruszyw znajdują się na terenach 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 oraz zmieniającego je Rozporządzenia Ministra Środowiska z 26 lutego 2009 r 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 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.

## **XI. Warunki podłoża budowlanego**

Warunki geologiczno-inżynierskie na terenie arkusza Braniewo i zwaloryzowano z wyłączeniem obszarów: terenów leśnych, rezerwatu, zieleni urządzonej, gruntów rolnych I–IVa klasy bonitacyjnej, łąk na glebach pochodzenia organicznego, terenów międzywala rzeki Pasłęki oraz obszaru zurbanizowanego miasta Braniewa. Na mapę naniesiono przebieg drogi szybkiego ruchu S-22 relacji Elbląg – Grzechotki. Waloryzacją objęto tylko część powierzchni arkusza. Podstawą wydzielenia obszarów o korzystnych lub niekorzystnych warunkach geologiczno-inżynierskich były informacje zawarte na mapie geologicznej (Rabek, 1990, 1994), hydrogeologicznej (Orłowski, 2000), oraz mapie osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w skali 1: 50 000 (Grabowski red., 2007).

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 obszary: o warunkach korzystnych dla budownictwa oraz niekorzystnych, utrudniających budownictwo (Instrukcja, 2005).

Daje się zauważyć duży związek pomiędzy budową geologiczną, ukształtowaniem powierzchni terenu, a warunkami podłoża budowlanego. Obszary wysoczyznowe są zazwyczaj korzystne dla budownictwa, natomiast obszary obniżen dolinnych i zagłębień bezodpływowych są przeważnie niekorzystne. Ponieważ informacje o warunkach podłoża budowlanego mają charakter ogólny, przed posadowieniem budowli wskazane jest przeprowadzenie ocen geologiczno-inżynierskich, a w szczególnych przypadkach sporządzenie dokumentacji geologiczno-inżynierskich.

Obszary Równiny Warmińskiej i Wzniesień Górowskich są terenem o korzystnych warunkach budowlanych. Cechują go spadki terenu poniżej 12%, brak zjawisk geodynamicznych oraz głębokość występowania wody gruntowej przekraczająca 2 m od powierzchni terenu. Jest to rejon występowania gruntów spoistych w stanie półzwartym i twardoplastycznym oraz gruntów sypkich zagęszczonych i średniozagęszczonych. Grunty spoiste dominujące na obszarze arkusza to gliny zwałowe i ily zastoiskowe. Gliny zwałowe należy zaliczać do gruntów spoistych morenowych nieskonsolidowanych natomiast osady zastoiskowe zaliczamy do grupy gruntów spoistych nieskonsolidowanych (glin) lub iłów. Osady zastoiskowe mają generalnie gorsze parametry geotechniczne aniżeli grunty morenowe. Niemniej omawiane grunty występujące w stanie półzwartym lub twardoplastycznym traktuje się jako korzystne podłoża budowlane. Ich właściwości nośne mogą ulec pogorszeniu przez wzrost zawodnienia gruntu. W związku z tym następuje uplastycznienie gruntów. Utrudnieniem dla budownictwa mogą być wody występujące w obrębie przewarstwień piaskowych, oraz okresowo zalegające w niewielkich zagłębieniach bezodpływowych. Osiadanie posadowionych budynków na nieskonsolidowanych glinach i iłach może być wydłużone, a jego równomierność uzależniona jest od jednorodności gruntu pod fundamentem. Na trudne do przewidywania zmiany w podłożu może wpływać występowanie płytko pod powierzchnią terenu gładów narzutowych. Grunty sypkie reprezentowane są przez piaski i żwiry wodnolodowcowe. Osady te związane są ze zlodowaceniem północnopolskim (Wisły) oraz tworzącymi się nadal utworami deluwialnymi. Osiadanie budynków posadowionych na zagęszczonych i średniozagęszczonych gruntach sypkich jest niewielkie, szybkie i równomierne.

Obszarami o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo są tereny, gdzie występują grunty słabonośne (grunty spoiste w stanie miękkoplastycznym i plastycznym, grunty sypkie luźne, grunty organiczne) rejonu, gdzie zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości mniejszej niż 2 m od powierzchni terenu oraz obszary podmokłe i zabagnione, a także obszary, które charakteryzują się dużymi spadkami terenu, przekraczającymi 12%. Obszary takie związane są głównie z dolinami rzecznyymi, zagłębieniami bezodpływowymi terenu oraz obszarami podmokłymi i zabagnionymi oraz deltami rzek. Gruntami o niekorzystnych właściwościach budowlanych na terenie arkusza Braniewo są: grunty organiczne (torfy i namuły) oraz piaski rzeczne tarasów zalewowych, piaski rzeczne delt, piaski jeziorne (Zalewu Wiślanego) ze względu na płytko występujące zwierciadło wód gruntowych. Grunty organiczne charakteryzuje znikoma nośność i znaczna ściśliwość. Obszary na których one występują nie nadają się do bezpośredniego posadowienia budowli, bez uprzedniego polepszenia warunków naturalnych. Wymagane jest odpowiednie wzmocnienie gruntów organicznych lub ich usunięcie oraz zastąpienie gruntami innego rodzaju, ewentualnie stosowanie fundamentów pośrednich albo odpowiednio grubych „poduszek” piaskowo-żwirowych. Grunty obszarów podmokłych i zabagnionych oraz w dolinach rzecznych i ich deltach charakteryzują się dużą wilgotnością z uwagi na płytko występujące zwierciadło wody. Woda tych obszarów zawiera zazwyczaj rozpuszczone kwasy humusowe, wskutek czego jest silnie agresywna w stosunku do betonu i stali. Gdy intensywność opadów jest dość znaczna może dochodzić do podtopień i powodzi. Strefy krawędziowe głęboko wcinających się dolin rzecznych, zwłaszcza w południowej i wschodniej części arkusza (rzeki Pasłęka, Banówka i ich dopływy Biebrza, Lipówka, Wilki) wykazują również niekorzystne warunki budowlane. Wody cieków oraz wody opadowe mogą podmywać i erodować zbocza dolin, co przy dużym nachyleniu zboczy stwarza niebezpieczeństwo powstawania splayów, osuwisk i obrywów zboczowych. Na zboczach doliny Banówki, Lipówki oraz Pasłęki i jego dopływów stwierdzono tereny predysponowane do powstawania ruchów masowych (Grabowski red., 2007). Widoczne są: – obrywy, zsuwy, ślady spłukiwania powierzchni terenu. Niekorzystne warunki budowlane wykazują również strefy krawędziowe głęboko wcinających się dolin rzecznych, zwłaszcza Pasłęki w południowej części arkusza (poniżej Braniewa), Młynówki (w okolicy Szylen) i Biebrzy (w okolicy Maciejewa). Znotowano tutaj 4 niewielkie formy osuwiskowe, przeważnie typu zsuwu (Kühn, Miłoszewska, 1971). Zbocza dolin mogą być podmywane przez wody cieków, a pod wpływem wód opadowych mogą podlegać rozmywaniu i erozji, co przy ich dużym nachyleniu stwarza niebezpieczeństwo powstawania splayów, osuwisk i obrywów. Występujące u podnóża zboczy miększe kompleksy utworów deluwialnych mogą stanowić złe podłoże budowlane ze względu na niejednorodność osad-

dów, które miejscami są luźne (w przypadku piasków) oraz plastyczne lub nawet miękkoelastyczne (w przypadku glin deluwialnych). Na obszarze zurbanizowanego miasta Braniewa (niezwaloryzowany) część wysoczyznowa (południowo-zachodnia) to teren o korzystnych warunkach geologiczno-inżynierskich, natomiast dolina rzeki Pasłęki (część północna-wschodnia) to teren o niekorzystnych warunkach.

Na obszarze arkusza nie zaobserwowano form glacitektonicznych.

## **XII. Ochrona przyrody i krajobrazu**

Chronionymi elementami przyrody na obszarze arkusza Braniewo są: lasy, użytki rolne wysokich klas bonitacyjnych, łąki na glebach pochodzenia organicznego, rezerwat, pomniki przyrody, użytki ekologiczne, obszary chronionego krajobrazu oraz obszary sieci Natura 2000.

Na omawianym terenie dominują gleby wysokich klas bonitacyjnych. Ochroną objęte są gleby I-IVa klasy, które pokrywają przeważającą część obszaru arkusza z wyjątkiem dolin rzecznych i obszarów delty rzeki Pasłęki. Łąki na glebach pochodzenia organicznego zajmują większe obszary w północno-zachodniej części arkusza. Występują one na terenach polderów jak również są związane z dolinami cieków.

Lasy arkusza Braniewo (22% omawianej mapy) należą do Nadleśnictwa Zaporowo. Jest ono jednym z najżyźniejszych pod względem siedliskowym nadleśnictw niżowych kraju. Ponad 94% powierzchni nadleśnictwa zajmują siedliska lasowe. Siedliskiem, które zajmuje zdecydowanie największą powierzchnię jest las świeży (65,8%), następnie las mieszany świeży (13,3%) oraz las wilgotny (6,9%). Struktura siedlisk Nadleśnictwa Zaporowo kształtuje bezpośrednio strukturę gatunkową drzewostanów. Głównymi gatunkami lasotwórczymi są: dąb zajmujący 28,2% powierzchni leśnej (24,6% miąższości) i brzoza zajmująca 27,1% powierzchni leśnej (30,6% miąższości). Znaczącą rolę odgrywają także: sosna (14,1% powierzchni, 17,2% miąższości), świerk (12,5% powierzchni, 8,9% miąższości) oraz olcha (11,0% powierzchni, 12,0% miąższości).

Duże znaczenie na omawianym obszarze mają zbiorowiska: wodne, łąkowe, torfowiskowe i bagienne, związane z dolinami rzek oraz terenami podmokłymi i deltą rzeki Pasłęki. Obszary te stanowią siedliska licznych gatunków fauny wodno-błotnej.

Na obszarze arkusza Braniewo utworzono jeden rezerwat faunistyczny „Ostoja Bobrów na Rzece Pasłęce”, powołany celem ochrony bobrów. W skład rezerwatu wchodzi: rzeka Pasłęka od źródeł do granic miasta Braniewa wraz z jeziorami Sarong, Łęguty, Sąg, Pierzchałskim i dolnymi odcinkami dopływów Morąg, Drwęca Warmińska i Wąsza wraz z przylegającymi gruntami (pasy obszarów nadrzecznych i nadjeziornych). Na terenie rezerwatu zano-

towano też występowanie gązela żółtego podlegającego ścisłej ochronie. Na arkuszu znajduje się północna część rezerwatu, południowa kontynuuje się na arkuszu Chruściel.

„Ujście Pasłęki” jest projektowanym rezerwatem przyrody o powierzchni 382,55 ha obejmującym fragment południowego brzegu Zalewu Wiślanego między lustrem otwartej wody, a wałem ochronnym. Zachodnią granicę stanowi rzeka Bauda, a wschodnią granica państwa. Celem jego utworzenia jest ochrona ptaków wodno-błotnych i ich siedlisk – szuwarów i łąk. Na omawianym terenie stwierdzono gniazdowanie ok. 33 gatunków ptaków; 8 gatunków uznano za prawdopodobnie lęgowe. Łącznie z gatunkami przelotowymi stwierdzono występowanie ponad 80 gatunków związanych z terenami podmokłymi. O randze projektowanego rezerwatu oraz jego atrakcyjności dla ptaków świadczy również liczebność niektórych gatunków ptaków np.: gęgawy, w niektórych latach (25–50 par), błotniaków stawowych (20–25 par), bąka (7–10 odżywiających się samców), kolonijne gniazdowanie krwawodzioba (20–50 par), a także okresowa duża liczebność populacji wąsatki (w poszczególnych latach występuje duża fluktuacja jej liczebności).

Obszar Chronionego Krajobrazu Wybrzeża Staropruskiego stanowi wąska, nisko położona równina napływowa, ciągnąca się od ujścia Baudy wzdłuż brzegu Zalewu Wiślanego w kierunku wschodnim o powierzchni 1 768,5 ha. Chroni on interesujące, nadbrzeżne ekosystemy leśne i wodno-szuwarowe w jego zachodniej części obszaru objętego arkuszem.

W południowo-zachodniej części arkusza znajduje się fragment Obszaru Chronionego Krajobrazu Rzeki Baudy o powierzchni 16 677,8 ha, utworzonego w celu ochrony doliny rzecznej wraz z otaczającymi ją leśnymi ekosystemami z ich bogatą fauną i florą.

Na południe od Braniewa wzdłuż doliny rzeki Pasłęki ciągnie się Obszar Chronionego Krajobrazu Doliny Pasłęki o powierzchni 15 589 ha. Celem jego utworzenia była ochrona krajobrazu strefy przyrzecza rzeki Pasłęki, jej hydrotopu oraz biotopu lasów.

W części wschodniej arkusza znajduje się Obszar Chronionego Krajobrazu Rzeki Banówki. Został on utworzony w celu ochrony rozcięcia erozyjnego Banówki oraz hydrotopu i biotopu lasów na powierzchni 4 528,5 ha. Obejmuje on w granicach arkusza Braniewo tereny zalesione oraz pola uprawne ciągnące się wzdłuż erozyjnie wcinającej się doliny rzeki Banówki. Główny element krajobrazotwórczy tego obszaru to wąska dolina rzeki Banówki i obszary użytkowane rolniczo. Rzeka Banówka prowadząc swe wody głęboko wcinając się w podłoże terenu tworząc malownicze, pełne kontrastów liczne zakola w wąskiej dolinie rzecznej porośniętej lasem. Dolina tej rzeki swym kształtem i charakterem przypomina dużych rozmiarów jar, którego zbocza obfitują w małe dolinki okresowo podmokłe. Zachowanie

unikatowych walorów przyrodniczych doliny Banówki i występujących tam terenów leśnych było celem utworzenia na tym obszarze obszaru chronionego.

Oprócz opisanych powyżej obszarowych form ochrony przyrody, na terenie omawianego arkusza znajdują się również pomniki przyrody i użytki ekologiczne. Pomniki przyrody to głównie pojedyncze drzewa i grupy drzew. Wykaz objętych ochroną rezerwatów, pomników przyrody żywej i użytków ekologicznych przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6

**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	Braniewo	<u>Braniewo braniewski</u>	*	Fn „Ujście Pasłęki” (382,55)
2	R	Braniewo	<u>Braniewo braniewski</u>	1970	Fn „Ostoja Bobrów na Rzece Pasłęce” (4258,79)
3	P	Podleśne	<u>Braniewo braniewski</u>	1996	Pż dąglezja zielona (2 szt.)
4	P	Podleśne	<u>Braniewo braniewski</u>	1996	Pż lipa drobnolistna
5	P	Regity	<u>Braniewo braniewski</u>	1996	Pż sosna pospolita
6	P	Podgórze	<u>Braniewo braniewski</u>	b.d.	Pż lipa
7	P	Braniewo	<u>miasto Braniewo braniewski</u>	1992	Pż dąb szypułkowy
8	P	Braniewo	<u>miasto Braniewo braniewski</u>	1992	Pż tulipanowiec amerykański
9	P	Braniewo	<u>miasto Braniewo braniewski</u>	*	Pż 23 dęby
10	P	Braniewo	<u>miasto Braniewo braniewski</u>	1992	Pż dąb szypułkowy
11	P	Braniewo	<u>miasto Braniewo braniewski</u>	1992	Pż dąb szypułkowy
12	P	Rudłowo	<u>Braniewo braniewski</u>	1998	Pż dąb szypułkowy
13	P	Rudłowo	<u>Braniewo braniewski</u>	1998	Pż dąb szypułkowy
14	P	Rudłowo	<u>Braniewo braniewski</u>	1998	Pż dąb szypułkowy
15	P	Regity	<u>Braniewo braniewski</u>	1996	Pż dąb szypułkowy
16	P	Regity	<u>Braniewo braniewski</u>	1996	Pż dąb szypułkowy
17	P	Świętochowo	<u>Braniewo braniewski</u>	b.d.	Pż dąb
18	P	Regity	<u>Braniewo braniewski</u>	1957	Pż dąb szypułkowy
19	P	Regity	<u>Braniewo braniewski</u>	1996	Pż dąb szypułkowy

1	2	3	4	5	6
20	P	Wyżyny	<u>Braniewo</u> braniewski	1996	Pż dąb szypułkowy
21	P	Dąbrowa	<u>Braniewo</u> braniewski	b.d.	Pż dąb
22	P	Gronówko	<u>Braniewo</u> braniewski	1992	Pż dąb szypułkowy
23	P	Gronówko	<u>Braniewo</u> braniewski	1992	Pż dąb szypułkowy
24	P	Gronówko	<u>Braniewo</u> braniewski	1992	Pż dąb szypułkowy
25	P	Gronówko	<u>Braniewo</u> braniewski	1992	Pż dąb szypułkowy
26	P	Glinka	<u>Braniewo</u> braniewski	1992	Pż dąb szypułkowy
27	P	Glinka	<u>Braniewo</u> braniewski	1996	Pż dąb szypułkowy
28	P	Glinka	<u>Braniewo</u> braniewski	b.d.	Pż dąb
29	P	Glinka	<u>Braniewo</u> braniewski	b.d.	Pż sosna
30	P	Glinka	<u>Braniewo</u> braniewski	1996	Pż dąb szypułkowy
31	P	Glinka	<u>Braniewo</u> braniewski	1996	Pż dąb szypułkowy
32	P	Glinka	<u>Braniewo</u> braniewski	1996	Pż dąb szypułkowy
33	P	Glinka	<u>Braniewo</u> braniewski	1996	Pż dąb szypułkowy
34	P	Maciejewo	<u>Braniewo</u> braniewski	1957	Pż dąb szypułkowy
35	P	Lipowina	<u>Braniewo</u> braniewski	b.d.	Pż sosna wejmutka
36	P	Lipowina	<u>Braniewo</u> braniewski	1992	Pż dąb szypułkowy
37	P	Lipowina	<u>Braniewo</u> braniewski	1992	Pż buk pospolity odmiana purpurowa
38	P	Lipowina	<u>Braniewo</u> braniewski	1992	Pż buk pospolity odmiana purpurowa
39	P	Lipowina	<u>Braniewo</u> braniewski	1992	Pż dąb szypułkowy
40	P	Lipowina	<u>Braniewo</u> braniewski	1992	Pż dąb szypułkowy
41	P	Lipowina	<u>Braniewo</u> braniewski	1992	Pż dąb szypułkowy
42	U	Cielętnik	<u>Braniewo</u> braniewski	1996	torfowisko (20,21)
43	U	Cielętnik	<u>Braniewo</u> braniewski	1996	bagna (2,50)
44	U	Cielętnik	<u>Braniewo</u> braniewski	1996	torfowisko (57,68)
45	U	Glinka	<u>Braniewo</u> braniewski	1996	bagna (1,24)
46	U	Glinka	<u>Braniewo</u> braniewski	1996	bagna (5,16)

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

Rubryka 5: b.d. – brak danych, \* – obiekt projektowany przez służby ochrony przyrody;

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

Na terenie arkusza Braniewo znajduje się pięć obszarów ujętych w Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000, mającej na celu zachowanie siedlisk przyrodniczych (tabela 7); <http://www.natura2000.gdos.gov.pl/natura2000>.

W dolinie Pasłęki na terenie arkusza przebiega fragment specjalnego obszaru ochrony ptaków „Dolina Pasłęki” (PLB 280002). Został on utworzony w celu ochrony co najmniej 23 gatunków ptaków z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej, 9 gatunków z Polskiej Czerwonej Księgi (PCK). W okresie lęgowym obszar zasiedla co najmniej 1% populacji krajowej (C3, C6) następujących gatunków ptaków: nurogęś, błotniak łąkowy, kania czarna, kania ruda (PCK), bielik (PCK), orlik krzykliwy (PCK), trzmielojad, samotnik, zimorodek, siniak; w stosunkowo wysokim zagęszczeniu (C7) występują: bąk (PCK), bocian biały, bocian czarny, błotniak stawowy, derkacz i rybitwa czarna. Jego całkowita powierzchnia to 19 405,90 ha, z tego na omawiany arkusz przypada 281,12 ha.

Obszar specjalnej ochrony ptaków „Zalew Wiślany” (PLB 280010), którego fragment przebiega na terenie arkusza ma powierzchnię 32 224,1 ha, z tego na omawiany arkusz przypada 675,34 ha. Został on utworzony w celu ochrony co najmniej 27 gatunków ptaków z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej, co najmniej 9 gatunków z Polskiej Czerwonej Księgi (PCK). W okresie lęgowym występuje hełmiatka (1–3 pary) (PCK) – 1–3% populacji krajowej, gęgawa – około 1% populacji lęgowej, ohar do 10% populacji lęgowej, płaskonos ponad 1% populacji lęgowej, perkoz dwuczuby ponad 1% populacji lęgowej, czapla siwa ponad 8% populacji lęgowej, śmieszka ponad 1% populacji lęgowej, brzęczka – powyżej 1% populacji lęgowej, bielik ponad 1% populacji lęgowej; w stosunkowo wysokiej liczebności (C7) występują: bąk (PCK), bączek (PCK), bocian biały, cyranka, cyraneczka; żeruje około 10 000 par kormorana z pobliskiej kolonii lęgowej (największej w Polsce – 50% krajowej populacji lęgowej) w Kątach Rybackich. W okresie wędrówek występuje co najmniej 1% populacji szlaku wędrówkowego (C2 i C3) następujących gatunków: bielaczka, cyraneczka, gęś białoczelna, gęś zbożowa rożeniec, czernica, głowienka, mewa mała; stosunkowo duże koncentracje (C7) osiąga łąbędź krzykliwy (do 200 osobników), łąbędź niemy (pierz się do 3500 ptaków, prawdopodobnie największe pierzowisko łąbędzia w kraju), gągoł (do 3000 osobników) i łączak. W okresie zimy występuje co najmniej 1% populacji szlaku wędrówkowego (C2) bielaczka (do 3200 osobników) i mewy srebrzystej; stosunkowo duże koncentracje w okresie zimowym osiąga bernikla kanadyjska (do 1300 ptaków, jedyne znane stałe zimowisko w Polsce) oraz błotniak zbożowy (do 35 osobników).

## Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

Lp.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru i symbol oznaczenia na mapie	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru (ha)	Położenie administracyjne obszaru (w obrębie arkusza)			
				Długość geograficzna	Szerokość geograficzna		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	J	PLB 280002	„Dolina Pasłęki” (P)	20°04’54”	54°04’36”	20 669,9	PL621	warmińsko-mazurskie	braniewski	Braniewo
2	J	PLB 280010	„Zalew Wiślany” (P)	19°30’49”	54°21’38”	32 224,1	PL621	warmińsko-mazurskie	braniewski	Braniewo
3	K	PLH 280006	„Rzeka Pasłęka” (S)	20°05’52”	53°49’30”	8 418,5	PL621	warmińsko-mazurskie	braniewski	Braniewo
4	K	PLH 280007	„Zalew Wiślany i Mierzeja Wiślana” (S)	19°30’16”	54°21’29”	40 862,6	PL621	warmińsko-mazurskie	braniewski	Braniewo
5	F	PLB280015	„Ostoja Warmińska” (P)	20°43’07”	54°17’18”	145 342,0	PL621	warmińsko-mazurskie	braniewski	Braniewo

Rubryka 2: J – OSO (Obszar Specjalnej Ochrony), częściowo przecinający się z SOO (Specjalnym Obszarem Ochrony); K – SOO (Specjalny Obszar Ochrony), częściowo przecinający się z OSO (Obszar Specjalnej Ochrony); F – obszar OSO (Obszar Specjalnej Ochrony), całkowicie zawierający w sobie obszar SOO (Specjalny Obszar Ochrony).

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

W dolinie Pasłęki przebiega fragment specjalnego obszaru ochrony siedlisk „Rzeka Pasłęka” (PLH 280006), będący ważną ostoją bobra w północno-wschodniej Polsce. Wody Pasłęki i jej dopływów są siedliskiem ryb reofilnych i potencjalnie największym tarliskiem ryb wędrownych. Bytuje tu 8 gatunków ryb z Załącznika II Dyrektywy Rady 92/43/EWG, m.in. silne populacje bolenia i głowacza białopłetwego. Łącznie, w ostoi stwierdzono 12 gatunków kręgowców z Załącznika II Dyrektywy. Z doliną rzeki związanych jest ponadto 9 rodzajów siedlisk z Załącznika I Dyrektywy Rady 92/43/EWG. Ostoja pełni rolę kluczowego korytarza ekologicznego zapewniającego ciągłość bytowania gatunków od centrum regionu w kierunku wybrzeża Bałtyku. Obszar jest częścią Ostoi Ptaków o randze europejskiej E78. Obszar ochrony siedlisk „Rzeka Pasłęka” ma powierzchnię 8 418,5 ha, z czego na omawiany arkusz przypada 182,52 ha.

W części wschodniej arkusza przebiega fragment specjalnego obszaru ochrony siedlisk „Zalew Wiślany i Mierzeja Wiślana” (PLH 280007), w którym stwierdzono występowanie 18 rodzajów siedlisk i 13 gatunków z załączników I i II Dyrektywy Rady 92/43/EWG. Na Mierzei dobrze wykształcona jest strefa wydm białych i szarych oraz wyraźnie wyodrębniona strefa acydofilnych dąbrów wykształconych na piaskach wydmowych. W Zalewie Wiślanym zachowały się łąki podwodne, w tym z udziałem ramienic. Na fragmencie Żuław obejmującym ujściowe odcinki rzek uchodzących do Zalewu występują bardzo rzadkie na Pomorzu zespoły *Nymphoidetum peltatae* (grzybieńczyka wodnego) i *Salvinietum natantis* (salwinii pływającej). Na terenie ostoi stwierdzono występowanie wielu roślin naczyniowych zagrożonych w Polsce oraz charakterystycznych dla rzadkich i zanikających siedlisk (wodnych, wydmowych, solniskowych, torfowiskowych, bagiennych). Są tu stanowiska roślin atlantyckich na wschodnich granicach zasięgu w Polsce (w tym halofitów nadmorskich) i prawdopodobnie największe stanowisko mikołajka nadmorskiego na polskim wybrzeżu. Częstość jest *Linaria odora* (załącznik II Dyrektywy Rady 92/43/EWG). Zlokalizowano tu jedno z niewielu w Polsce miejsc występowania grzybieńczyka wodnego *Nymphoides peltata* i bogatej populacji salwinii pływającej *Salvinia natans*. W Zalewie Wiślanym stwierdzono kilka gatunków ramienic. Rejon Zalewu Wiślanego jest ważny dla ochrony minoga rzeczno Lampetra fluviatilis i parposza *Alosa fallax*. Regularnie pojawia się tu również foka szara *Halichoerus grypus*. Obszar jest też ważną ostoją ptasią IBA E13. Jego całkowita powierzchnia to 40 862,6ha, z tego na omawiany arkusz przypada 3 495,65 ha.

W części zachodniej omawianej mapy znajduje się fragment specjalnego obszaru ochrony ptaków „Ostoja Warmińska” (PLB 280015). „Ostoja Warmińska” została zaproponowana jako obszar Natura 2000 przede wszystkim dla ochrony jednego gatunku – bociana białego, który osiąga tu największą liczebność i największe zagęszczenie w kraju. Jest to jed-

nak również bardzo ważna ostoja dla wielu innych gatunków ptaków, występują tu bowiem aż 93 gatunki ptaków waloryzujące obszary Natura 2000 (w tym 81 gatunków lęgowych i prawdopodobnie lęgowych). Jest wśród nich 38 gatunków z załącznika I Dyrektywy Ptasiej i 15 gatunków z Polskiej czerwonej księgi zwierząt. Jego całkowita powierzchnia to 145 342,0 ha, z tego na omawiany arkusz przypada 3 230,66 ha.

Arkusz Braniewo obejmuje część obszaru węzłowego 3M „Ujścia Wisły” sieci ECONET-Polska (fig. 5) opracowanej jako systemu obszarów węzłowych, najlepiej zachowanych pod względem przyrodniczym i najbardziej reprezentatywnych dla różnych regionów kraju, połączonych siecią korytarzy ekologicznych. Obszar „Ujścia Wisły” ma powierzchnię około 1 333 km<sup>2</sup> i obejmuje krajobrazy deltowe, jeziorno-bagienne, den dolinnych, równin i wzniesień morenowych. Główne typy siedlisk stanowią tutaj łąg wierzbowo-topolowy, łąg jesionowo-wiązowy oraz buczyna niżowa. Na arkuszu przebiega również korytarz ekologiczny rzeki Pasłęki (12k).

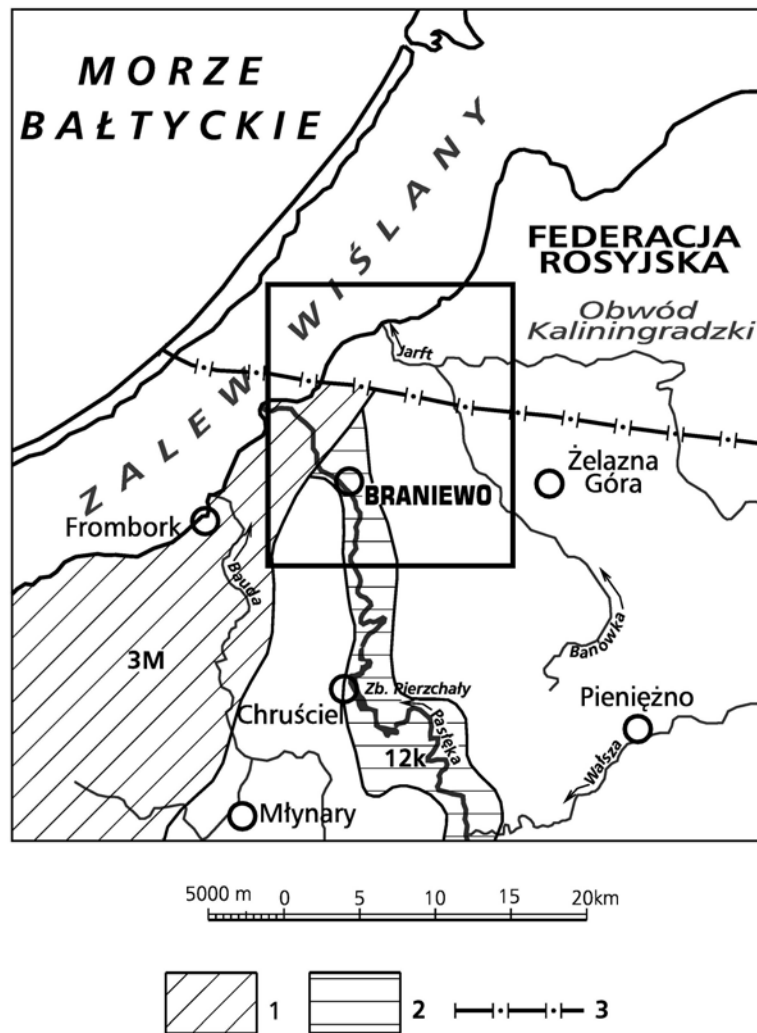


Fig. 5. Położenie arkusza Braniewo na tle systemu ECONET (Liro red., 1998)

1 – obszary węzłowe o znaczeniu międzynarodowym, ich numer i nazwa: 3M – Ujście Wisły; 2 – korytarze ekologiczne o znaczeniu krajowym, ich numer i nazwa: 12k – Pasłęki, 3 – granica państwa.

### **XIII. Zabytki kultury**

Ochroną prawną na obszarze arkusza Braniewo zostały objęte następujące zabytki kultury: stanowiska archeologiczne, zabytki architektoniczne (świeckie, sakralne) oraz parki podworskie objęte ochroną konserwatorską.

Dla arkusza Braniewo wykonane zostało Archeologiczne Zdjęcie Polski. Wiele obiektów archeologicznych na mapie ma dużą wartość poznawczą. Tereny objęte arkuszem Braniewo były zasiedlone już od epoki brązu. Do najstarszych zabytków kultury materialnej należą stanowiska archeologiczne. Na mapę naniesiono wszystkie obiekty wpisane do rejestru zabytków oraz posiadające dużą wartość poznawczą (Instrukcja..., 2005). Są to: osady, ślady osadnictwa, cmentarzyska, kurhany pochodzące z epoki brązu, żelaza, okresu wędrówki ludów oraz wpływów rzymskich, średniowiecza, aż po czasy nowożytne. W rejestrze zabytków została uwzględniona osada z wczesnej epoki żelaza i cmentarzysko z okresu wędrówek ludów i wczesnego średniowiecza (VI-VII w n.e.) z Młoteczna.

Największą miejscowością w granicach omawianego arkusza jest miasto Braniewo. Zostało ono założone w 1250 r. przez Krzyżaków, w miejscu pruskiej osady. Prawa miejskie uzyskało w 1254 r., odnowione w 1284 r. W średniowieczu znajdował się w Braniewie port morski, stocznia i był to ośrodek handlu z zagranicą. Do 1340 r było ono stolicą Warmii. W XIV w. był to ośrodek handlu lnem i płótnem oraz hanzeatycki port morski. W latach 1466-1772 miasto należało do Polski. W 1565 r. założono tu Kolegium Hosianum, uczelnię jezuicką z wydziałem filozoficznym i teologicznym. Po 1571 r. czynna była w Braniewie drukarnia jezuicka, z której wychodziły prace naukowe i religijne w tym w języku polskim. W XIX w. i na początku XX w. miasto było silnie zgermanizowane. Podczas II wojny światowej Braniewo zostało zniszczone w 85%. Centrum miasta objęto ochroną konserwatorską poprzez utworzenie zabytkowego zespołu architektonicznego. Zabytkowymi obiektami sakralnymi na terenie Braniewa są: bazylika pw. św. Katarzyny z XIV-XV w., kościół pod wezwaniem św. Trójcy z pocz. XVI w., kościół pod wezwaniem św. Antoniego z XIX w., kościół pod wezwaniem św. Krzyża z pocz. XVIII w., kaplica cmentarna pw. św. Rocha z 1711 r. wraz z cmentarzem, klasztor św. Katarzyny „Regina Coeli” oraz dawne Kolegium Jezuickie – Liceum Hozjanum z XVI w. i Hospicjum dla Konwertytów z XVIII w. fundacji biskupa Potockiego wraz z najbliższym otoczeniem. Na liście obiektów zabytkowych znajdują się również: założenia urbanistyczne starego i nowego miasta, fragment murów obronnych wraz z pozostałościami baszt, wieża bramna zamku biskupiego, baszta obronna, wieża gotycka w południowo-zachodnim narożniku obwarowań, pałacyk biskupa Potockiego, ruiny ratu-

sza, budynek Sądu, budynek Dworca PKP, budynek Urzędu Miasta wraz z zachowanymi fragmentami ogrodzenia, domy mieszkalne (ul. Basztowa, ul. Kościuszki), kompleks zabudowy stadniny koni (ul. Moniuszki) budynki mieszkalne (ul. Botaniczna, ul. Królewiecka), budynki gospodarcze-spichlerz (ul. Kościuszki, ul. Portowa – tzw. Mariacki), budynek gospodarczy-magazyn i bryła połączonych budynków mieszkalnych (na ul. Kościuszki).

Lipowina w średniowieczu była wsią czynszową, a od 1567 r. prywatną. W 1740 r. zakupił ją Albrecht Zygmunt von Zeiguth Stanisławski. Znajdują się tutaj ruiny pałacu, zbudowanego w XVIII w., w stylu późnego baroku, wzorowanego na pałacu Fryderyka Wilhelma I oraz zabytkowy budynek mieszkalny. Z dawnego zespołu pałacowego pozostał do dziś park krajobrazowy założony w miejscu dawnego parku francuskiego z 1740 r.

W Nowej Pasłęce na liście obiektów zabytkowych znajduje się kościół filialny pw. Boskiego Miłosierdzia. W Świętochowie zabytkowym obiektem jest założenie dworsko-parkowe. Na terenie Gronowa - ruiny kościoła wraz z cmentarzem, a w Pęciszewie ruiny gotyckiego kościoła z układem przestrzennym cmentarza i zielenią. W Rudłowie zabytkowym obiektem jest pałac wraz ze spichlerzem zlokalizowanym w zespole dworskim z otaczającym założeniem parkowym. Zabytkowy dwór znajduje się w Podleśne.

Na obszarze arkusza Braniewo znajdują się historyczne miejsca pamięci (pomniki, krzyże, tablice) upamiętniające bogatą historię tej ziemi. Na uwagę zasługuje cmentarz żołnierzy Armii Czerwonej w Braniewie (Stępień), powstały w 1952 roku, będący jedną z największych w Polsce nekropolii (po Warszawie i Wrocławiu), na której pochowani są żołnierze radzieccy z III Frontu Białoruskiego. Według danych spoczywa tu ponad 31 tys. żołnierzy, poległych w 1945 roku. Zmarli pochowani są w 270 zbiorowych mogiłach i w 18 grobach generalskich. Początkowo wszystkie groby były bezimienne, dopiero później na niektórych nagrobkach pojawiły się małe tabliczki z nazwiskami umieszczone staraniem rodzin poległych. Spoczywają tu nie tylko Rosjanie, ale również Kozacy, Litwini, Białorusini i Żydzi. Niewykluczone, że dużą część stanowią również polegli Niemcy.

#### **XIV. Podsumowanie**

Obszar arkusza Braniewo obejmuje tereny słabo zurbanizowane, o rolniczym charakterze. Jedynym ośrodkiem miejskim i przemysłowym jest Braniewo, liczące 19 tys. mieszkańców. Przemysł związany jest głównie z obsługą rolnictwa, jak również przetwórstwem drzewnym i rolno-spożywczym.

Na obszarze arkusza udokumentowane jest jedno złoże piasków „Klejnowo”. Wybilansowane zostało natomiast złożo ilów i glin czwartorzędowych „Rudłowo”, które było zlokali-

zowane na południe od Braniewa, w dolinie Pasłęki. Gospodarka złożem „Klejnowo” jest formalnie uregulowana. Wydobycie kopaliny prowadzone jest od 2008 r., w granicach wyznaczonego obszaru i terenu górniczego oraz na podstawie ważnej koncesji na eksploatację. W centralnej i zachodniej części arkusza znajdują się stare, pozarastane wyrobiska po „dzikiej” eksploatacji kruszywa piaskowo-żwirowego. W części północno-zachodniej istnieją perspektywy udokumentowania nowych złóż kopalin okruchowych oraz torfów. Nagromadzenia torfów o znaczeniu perspektywicznym występują ponadto w części zachodniej i centralnej. Na obszarze arkusza, w górnooordowickich i dolnosylurskich łupkach graptolitowych, mogą występować akumulacje niekonwencjonalnego gazu ziemnego.

Teren arkusza należy do zlewni Zalewu Wiślanego. Zalew połączony jest z Morzem Bałtyckim przez Cieśninę Piławską, a jego wody są lekko zasolone. Największą rzeką na obszarze arkusza jest Pasłęka (z prawobrzeżnymi dopływami Biebrzą i Lipówką) oraz Banówka z dopływem Wilki. Wody podziemne gromadzą się w osadach czwartorzędu, trzeciorzędu i kredy, przy czym główne znaczenie użytkowe posiada poziom czwartorzędowy i trzeciorzędowy. Największe ujęcia wód podziemnych zlokalizowane są w: Braniewie, Rogitach, Lipwinie, Maciejewie i Ułowie.

Na terenie objętym arkuszem Braniewo wskazano obszary rekomendowane do składowania odpadów obojętnych i innych niż obojętne i niebezpieczne (komunalne). Obszarami wskazanymi do składowania odpadów obojętnych są miejsca występowania na powierzchni terenu glin zwałowych fazy pomorskiej zlodowaceń północnopolskich. Znajdują się one na terenie gminy Braniewo. W rejonie na południe od Garbiny – Stępnia i Zawierza wytypowano obszary rekomendowane do składowania odpadów komunalnych. Są to miejsca, w których na glinach zwałowych występują ily zastoiskowe. Warunki hydrogeologiczne rozpatrywane pod kątem składowania odpadów są korzystne. Stopień zagrożenia wód w granicach wszystkich wytypowanych obszarów określono na bardzo niski i niski. Wytypowane obszary przy analizie 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.

Warunki podłoża budowlanego zróżnicowane są w zależności od rodzaju gruntu, ukształtowania powierzchni terenu i głębokości występowania wód gruntowych. Tereny o korzystnych warunkach budowlanych koncentrują się na obszarach wysoczyznowych (w części północno-wschodniej, wschodniej i południowej), natomiast rejon, gdzie warunki budowlane są niekorzystne związane są głównie z doliną Pasłęki i Banówki.

Chronionymi elementami przyrody i krajobrazu na obszarze arkusza są: gleby wysokich klas bonitacyjnych, łąki na glebach pochodzenia organicznego, lasy, pomniki przyrody, użytki ekologiczne, rezerwat faunistyczny „Ostoja Bobrów na Rzece Pasłęce”, 4 obszary chronionego krajobrazu („Wybrzeża Staropruskiego”, „Rzeki Baudy”, „Doliny Pasłęki” i „Rzeki Banówki”) oraz 5 obszarów sieci Natura 2000 („Dolina Pasłęki”, „Zalew Wiślany”, „Rzeka Pasłęka”, „Zalew Wiślany i Mierzeja Wiślana” i „Ostoja Warmińska”).

Reasumując można stwierdzić, iż rozwój regionu przebiega w odpowiednim kierunku, zapewniającym optymalną możliwość wykorzystania walorów środowiska naturalnego. Główną gałęzią gospodarki jest rolnictwo, a przemysł rozwija się tylko w Braniewie. Podejmowane są również działania mające na celu promocję turystyki i rekreacji. O atrakcyjności regionu w tym względzie decyduje nieduża odległość od Zalewu Wiślanego i Fromborka oraz ciekawe zabytki architektury. Atutem regionu jest również korzystne położenie w układzie połączeń komunikacyjnych oraz bezpośrednie sąsiedztwo z Federacją Rosyjską (czynne przejścia graniczne: drogowe, kolejowe i wodne).

## **XV. Literatura**

- ALBERING H., LEUSEN S., MOONEN E., HOOGEWERFF J., KEINJANS J. 1999 – Human Health Risk Assessment: A Case Study Involving Heavy Metal Soil Contamination After the Flooding of the River Meuse during the Winter of 1993-1994. *Environmental Health Perspectives* 107 (1), 37–43.
- BAJOREK J. 1968 – Orzeczenie geologiczne z badań przeprowadzonych w rejonie Braniewa w celu udokumentowania złoża surowca ilastego do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej w kat. C<sub>2</sub>. *Arch. Geol. Urzędu Marszałkowskiego Województwa Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Biuro Regionalne w Elblągu*.
- BĘDKOWSKI Z., KORONA W. 2006 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusz Braniewo, wraz z objaśnieniami. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BIRCH G., SIAKA M., OWENS C. 2001 – The source of anthropogenic heavy metals in fluvial sediments of a rural catchment: Coss River, Australia. *Water, Air & Soil Pollution*, 126 (1–2): 13–35.
- BOJAKOWSKA I., SOKOŁOWSKA G., LEWANDOWSKI P. 1995 – Metale ciężkie w glebach tarasów zalewowych Pisi. *Prz. Geol.* 44 (1), 75, 1996.
- BOJAKOWSKA I., SOKOŁOWSKA G. 1996 – Heavy metals in the Bystrzyca river flood plain. *Geological Quarterly*, 40 (3): 467–480.

- BORDAS F., BOURG A. 2001 – Effect of solid/liquid ratio on the remobilization of Cu, Pb, Cd and Zn from polluted river sediment. *Water, Air, and Soil Pollution* 128:391–400.
- CIUK E. 1973 – Sprawozdanie z badań podstawowych trzeciorzędu w rejonie Braniewa, woj. olsztyńskie. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- DONAHUE R., HENDRY M., LANDINE P. 2000 – Distribution of arsenic and nickel in uranium mill tailings. *Applied Geochemistry* 15: 1097–1119.
- FRANKOW J., 1955 – Paszportyzacja geologiczno-technologiczna złoża ceramiki budowlanej cegielni Rogity. *Arch. Geol. Urzędu Marszałkowskiego Województwa Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Biuro Regionalne w Elblągu*.
- GABLER H., SCHNEIDER J. 2000 – Assessment of heavy metal contamination of floodplain soils due to mining and mineral processing in the Harz Mountains, Germany. *Environmental Geology* 39 (7): 774-781.
- GOCHT T., MOLDENHAUER, K.M. AND PÜTTMANN, W. 2001 – Historical record of polycyclic aromatic hydro-carbons (PAH) and heavy metals in floodplain sediments from the Rhine River (Hessische Ried, Germany). *Applied Geochemistry* 16: 1707–1721.
- GRABOWSKI D. (red.), MORAWSKI W., POCHOCKA-SZWARC K. 2007 – Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie warmińsko-mazurskim. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- HELWAK L. 1990 – Sprawozdanie z badań geologicznych za złożem kruszywa naturalnego wykonanych na terenie działalności Rejonu Dróg Publicznych Braniewo. *Arch. Geol. Urzędu Marszałkowskiego Województwa Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Biuro Regionalne w Elblągu*.
- HOWSAM M., JONES K. 1998 – Sources of PAHs in the environment. In: *PAHs and related compounds*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p. 137–174.
- HRYNKIEWICZ-MOCZULSKA G., JĘDRZEJEWSKA W. 1983a – Orzeczenie z badań geologicznych wykonanych dla budowy wałów przeciwpowodziowych Zalewu Wiślanego w rejonie Rosin. *Arch. Geol. Urzędu Marszałkowskiego Województwa Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Biuro Regionalne w Elblągu*.
- HRYNKIEWICZ-MOCZULSKA G., JĘDRZEJEWSKA W. 1983b – Orzeczenie z badań geologicznych wykonanych dla budowy wałów przeciwpowodziowych Zalewu Wiślanego w rejonie Różańca i Klejnowa. *Arch. Geol. Urzędu Marszałkowskiego Województwa Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Biuro Regionalne w Elblągu*.

- HRYNKIEWICZ-MOCZULSKA G., WOJTKIEWICZ J. 1983 – Sprawozdanie z poszukiwań serii piaszczysto-żwirowej w N i NE części województwa elbląskiego (byłe powiaty: Braniewo, Pasłęk, Elbląg). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Instrukcja** opracowania Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KLECZKOWSKI A.S. (red.) 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych w Polsce wymagających szczególnej ochrony, skala 1: 500 000. AGH Kraków.
- KONDRACKI J. 2009 – Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KÜHN A., MIŁOSZEWSKA W. 1971 – Katalog osuwisk woj. olsztyńskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LINDSTRÖM M. 2001 – Urban land use influences on heavy metal fluxes and surface sediment concentrations of small lakes. *Water, Air & Soil Pollution*, Vol.126 Nos. 3–4 p. 363–383.
- LIRO A.(red.) 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska. Wyd. Fundacji IUCN Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A. 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIU H., PROBST A., LIAO B. 2005 – Metal contamination of soils and crops affected by the Chenzhou lead/zinc mine spill (Hunan, China). *Sci Total Environ.* 339(1–3):153–166, 2005.
- MACDONALD D., INGERSOLL C., BERGER T. 2000 – Development and Evaluation of consensus-based Sediment Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 39: 20–31.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.) 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1: 500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MECRAY E. L., KING J. W., APPLEBY P. G., HUNT A. S. 2001 – Historical trace metal accumulation in the sediments of an urbanized region of the Lake Champlain Watershed, Burlington, Vermont. *Water, Air & Soil Pollution* Vol. 125 Nos. 1–4 p 201–230.
- MIDDELKOOP H. 2000 – Heavy-metal pollution of the river Rhine and Meuse floodplains in the Netherlands. *Geologie en Mijnbouw / Netherlands Journal of Geosciences* 79 (4): 411–428.

- MILLER J., HUDSON-EDWARDS K., LECHCLER P., PRESTON D., MACKLIN M. 2004 – Heavy metal contamination of water, soil and produce within riverine communities of the Rio Pilcomayo basin, Bolivia. *Sci. Total Environ.* 320(2–3):189–209.
- NOWICKI Z. (red.), PRAŻAK J., FRANKOWSKI Z., JARECKA-STRYCZ K., GAŁKOWSKI P., JAROS M., HORDEJUK M. 2007 – Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OLSZEWSKI J., MAJEWSKA A. 2006 – Dokumentacja geologiczna złoża piasku „Klejnowo” w kat. C<sub>1</sub>. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- ORŁOWSKI R. 2000 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Braniewo, wraz z objaśnieniami. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W. 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfów w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. Instytut Melioracji Użytków Zielonych, Falenty.
- PACZYŃSKI B. (red.) 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski w skali 1:5000 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.) 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski, tom I. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PATOLETA E., MATUSZEWSKI A. 1984 – Orzeczenie z badań geologicznych wykonanych dla budowy wałów przeciwpowodziowych Zalewu Wiślanego w rejonie Lisiej Górki. *Arch. Geol. Urzędu Marszałkowskiego Województwa Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Biuro Regionalne w Elblągu.*
- POPRAWA P. 2010 – Potencjał występowania złóż gazu ziemnego w łupkach dolnego paleozoiku w basenie bałtyckim i lubelsko-podlaskim. *Prz. Geol.* (58) 3: 226.
- PULFORD I., MACKENZIE A., DONATELLO S., LAURA HASTINGS L. 2009 – Source term characterisation using concentration trends and geochemical associations of Pb and Zn in river sediments in the vicinity of a disused mine site: implications for contaminant metal dispersion processes. *Environmental Pollution* 157(5): 1649-1656.
- RABEK W. 1990 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Braniewo. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RABEK W. 1994 – Objasnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski, arkusz Braniewo. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RAMAMOORTHY S., RAMAMOORTHY S. 1997 – Chlorinated organic compounds in the Environment. Lewis Publishers. pp.370.

- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2009 roku, 2010 – Biblioteka Monitoringu Środowiska, Olsztyn.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2010 roku, 2011 – Biblioteka Monitoringu Środowiska, Olsztyn.
- REISS D., RIHM B., THÖNI C., FALLER M. 2004 – Mapping stock at risk and release of zinc and copper in Switzerland – dose response functions for runoff rates derived from corrosion rate data. *Water, Air, and Soil Pollution* vol 159: 101–113.
- ROCHER V., AZIMI S., GASPERI J., BEUVIN L., MULLER M., MOILLERON R., CHEBBO G. 2004 – Hydrocarbons and metals in atmospheric deposition and roof runoff in Central Paris. *Water, Air, and Soil Pollution* vol. 159:67–86.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. *Dziennik Ustaw* nr 55 poz. 498 z dnia 14 maja 2002 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. *Dziennik Ustaw* nr 165, poz. 1359, z dnia 4 października 2002 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. *Dziennik Ustaw* nr 61, poz. 549 z dnia 10 kwietnia 2003 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, *Dziennik Ustaw* nr 162, poz. 1008, z dnia 10 września 2008 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 26 lutego 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. *Dziennik Ustaw* nr 39, poz. 320 z dnia 13 marca 2009 r.
- RZEPECKI P., JURYS L. 1982 – Jeziorne osady wapienne północno-wschodniej części województwa elbląskiego (sprawozdanie ze zwiadu generalnego). *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- SJÖBLOM A, HÅKANSSON K., ALLARD B. 2004 – River water metal speciation in a mining region – the influence of wetlands, limning, tributaries, and groundwater. *Water, Air, and Soil Pollution* 152: 173–194.

- ŠMEJKALOVÁ M., MIKANOVÁO., BORŮVKA L. 2003 – Effects of heavy metal concentrations on biological activity of soil micro-organisms. *Plant & Soil Environ.*, 49 (7): 321–326.
- STACHY J. (red.) 1987 – Atlas hydrologiczny Polski, Wyd. Geol. Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P. 1993 – Mapy Radioekologiczne Polski cz. I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężenia cezu w Polsce. Skala 1:750 000. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P. 1994 – Mapy Radioekologiczne Polski cz. II. Mapa koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SZUFLICKI M., MALON A., TYMIŃSKI M. (red.) 2011 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Ustawa** o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (tekst jednolity) Dziennik Ustaw nr 185, poz. 1243 z dnia 5 października 2010 r.
- VINK J. 2009 – The origin of speciation: Trace metal kinetics over natural water/sediment interfaces and the consequences for bioaccumulation. *Environmental Pollution* 157: 519-527.
- WENG H., CHEN X. 2000 – Impact of polluted canal water on adjacent soil and groundwater systems. *Environmental Geology* vol. 39 (8): 945–950.
- WILDI W., DOMINIK J., LOIZEAU J., THOMAS R. FAVARGER P. HALLER L., PERROUD A., PEYTREMANN C. 2004 – River, reservoir and lake sediment contamination by heavy metals downstream from urban areas of Switzerland. *Lakes & Reservoirs: Research & Management* 9 (1): 75–87.
- ZALEWSKA E. 2010 – Koncesje na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów w Polsce w tym shale gas i tight gas. *Prz. Geol.* (58) 3: 213.
- Zasady** dokumentowania złóż kopalin stałych, 2002. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.