

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI

1 : 50 000

Arkusz OPOCZNO (704)



.....Ministerstwo Środowiska

Warszawa 2004

Autorzy: Marek Gałka*, Igor Brodziński*, Sławomir Wilk*,
Katarzyna Bednarz**, Alicja Pobratyn**,
Józef Lis*, Anna Pasieczna*, Hanna Tomassi-Morawiec*, Anna Gabryś-Godlewska*
Główny koordynator MGP: Małgorzata Sikorska-Maykowska*
Redaktor regionalny: Albin Zdanowski*
Redaktor tekstu: Sylwia Tarwid-Maciejowska*

Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa
** Przedsiębiorstwo Geologiczne w Kielcach

Spis treści

I. Wstęp - <i>M. Gałka</i>	3
II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza - <i>M. Gałka</i>	3
III. Budowa geologiczna - <i>M. Gałka</i>	5
IV. Złoża kopalin - <i>M. Gałka</i>	9
V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin - <i>M. Gałka</i>	11
VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin - <i>M. Gałka</i>	12
VII. Warunki wodne - <i>M. Gałka, I. Brodziński</i>	13
1. Wody powierzchniowe - <i>M. Gałka</i>	13
2. Wody podziemne - <i>M. Gałka, I. Brodziński</i>	14
VIII. Geochemia środowiska	15
1. Gleby - <i>J. Lis, A. Pasieczna</i>	15
2. Pierwiastki promieniotwórcze w glebach - <i>H. Tomassi-Morawiec</i>	18
IX. Składowanie odpadów - <i>A. Gabryś-Godlewska</i> .. .	20
X. Warunki podłoża budowlanego - <i>M. Gałka</i>	26
XI. Ochrona przyrody i krajobrazu - <i>S. Wilk, M. Gałka</i>	27
XII. Zabytki kultury - <i>S. Wilk, M. Gałka</i>	31
XIII. Podsumowanie - <i>M. Gałka</i>	31
XIV. Literatura.....	33

I. Wstęp

Arkusz Opoczno Mapy geośrodowiskowej Polski (MGP) w skali 1:50 000 został wykonany w Oddziale Górnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego w Sosnowcu zgodnie z „Instrukcją...” (2002).

Przy opracowywaniu arkusza wykorzystano informacje zamieszczone na Mapie geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 arkusz Opoczno (Pobratyn, Bednarz, 1998).

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

Przy sporządzaniu tej mapy wykorzystano materiały archiwalne i publikowane z zasobów Państwowego Instytutu Geologicznego, Łódzkiego Urzędu Wojewódzkiego, Instytutu Upraw Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Łodzi, urzędów administracji lokalnej, a także dane uzyskane od użytkowników złóż.

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

II. Charakterystyka geograficzno-gospodarcza

Obszar objęty arkuszem Opoczno ograniczają współrzędne $20^{\circ}15'$ i $20^{\circ}30'$ długości geograficznej wschodniej oraz $51^{\circ}20'$ i $51^{\circ}30'$ szerokości geograficznej północnej.

Pod względem administracyjnym obszar arkusza obejmuje fragmenty gmin: Poświętne, miasto i gminę Drzewica, Białaczów, miasto i gminę Opoczno (powiat opoczyński – województwo łódzkie), Gielniów (powiat przysuski – województwo mazowieckie) oraz mały skrawek gminy Gowarczew należącej do powiatu Końskie z województwa świętokrzyskiego.

Według podziału fizycznogeograficznego Polski (Kondracki, 2001) teren arkusza obejmuje Wzgórza Opoczyńskie, Garb Gielniowski, Równinę Radomską, a jego północno-zachodni fragment zajmuje Dolina Białobrzaska (fig. 1).

Wzgórza Opoczyńskie - zbudowane są ze skał jurajskich, które przykryte są osadami zwirowymi zlodowaceń środkowopolskich.

Garb Gielniowski - tworzy pas wzniesień zbudowanych z piaskowców retycko-liasowych rozciętych dolinami rzek. Teren garbu opada progiem tektonicznym o wysokości względnej 100-130 m ku wschodowi.

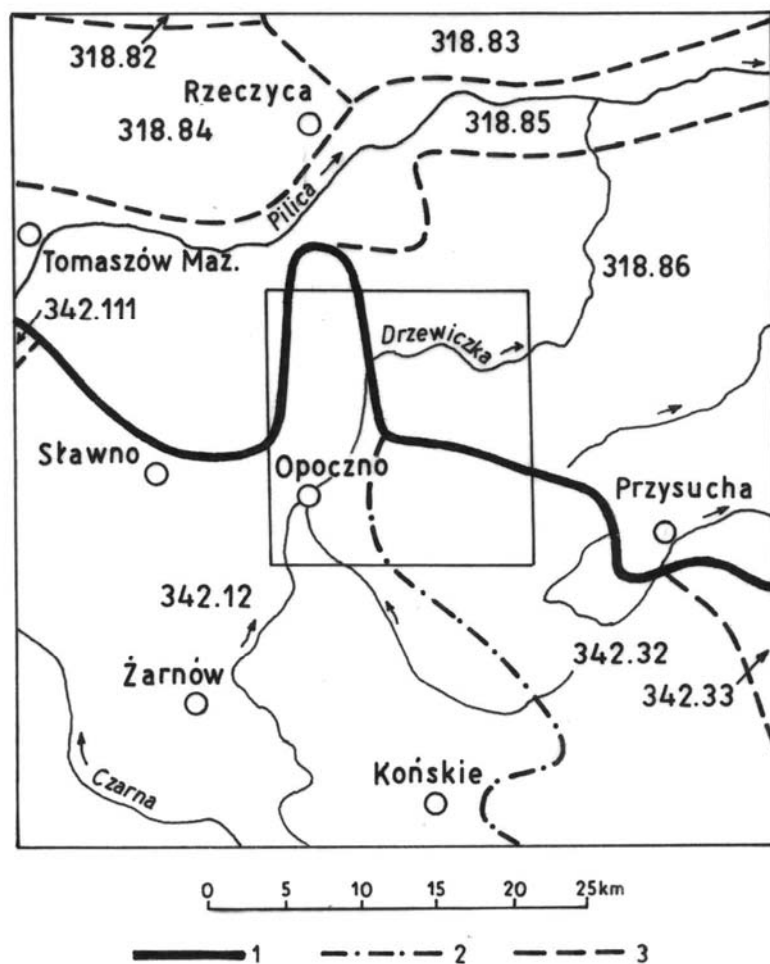


Fig. 1. Położenie arkusza Opoczno na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2001)

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

Mezoregiony Wzniesień Południowomazowieckich: 318.82 – Wzniesienia Łódzkie, 318.83 - Wysoczyzna Rawska, 318.84 - Równina Piotrkowska, 318.85 - Dolina Białobrzaska, 318.86 - Równina Radomska

Mezoregiony Wyżyny Przedborskiej: 342.111 – Dolina Sulejowska, 342.12 – Wzgórza Opoczyńskie

Mezoregiony Wyżyny Kieleckiej: 342.32 - Garb Gielniowski, 342.33 - Przedgórze Ilżeckie

Równina Radomska - ma charakter denudacyjny, a przecinające ją doliny rzek są stosunkowo płytkie. W podłożu piasków i glin lodowcowych występują zasypowe progi denudacyjne.

Dolina Białobrzaska jest odcinkiem doliny Pilicy mającej charakter pradoliny brzeźnej w stosunku do moren zlodowacenia Warty.

Pod względem klimatycznym arkusz położony jest na pograniczu wschodniomałopolskiego i zachodniomałopolskiego regionu klimatycznego o średnim

atmosferycznym opadzie w granicach 550-600 mm/rok. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 7-8⁰ C. Przeważają wiatry z kierunków zachodnich i południowo zachodnich.

Rolnictwo jest na omawianym terenie dobrze rozwinięte, sprzyjają temu dobre warunki glebowe. Gleby I-IVa klasy bonitacyjnej zlokalizowane są przeważnie w centralnej części arkusza. Około 25% powierzchni arkusza pokrywają lasy.

Opoczno (około 21 tys. mieszkańców) położone nad rzeką Drzewiczką jest największym miastem na tym terenie. Znajduje się tutaj najnowocześniejszy w Polsce producent płytek ceramicznych (Zespół Zakładów Ceramicznych „Opoczno”). Dobrze rozwinięty jest również przemysł rolno-spożywczy pracujący na bazie produktów miejscowego rolnictwa. Opoczno znane jest w kraju jako stolica regionu o bogatej tradycji kultury ludowej. Drugim miastem pełniącym ważną funkcję w życiu gospodarczym regionu jest Drzewica. Znajdują się tutaj Zakłady Metalowe „Gerlach” znane z produkcji wyrobów nakryć stołowych.

Przez teren arkusza przebiegają ważne drogi krajowe krzyżujące się w Opocznie. Są to: droga łącząca Radom z Łodzią oraz droga Rawa Mazowiecka - Opoczno - Tomaszów Mazowiecki - Łódź. Ponadto miasto Opoczno przecinają dwie linie kolejowe: centralna magistrala łącząca Warszawę ze Śląskiem oraz linia Koluszki - Skarżysko Kamienna.

III. Budowa geologiczna

Obszar arkusza Opoczno położony jest w obrębie północno-zachodniej części permsko-mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Na omawianym terenie dominują osady dolnojurajskie (liasowe), a dość istotny udział w budowie geologicznej mają utwory pozostałych ogniw jury (doggeru i malmu). Wyróżnia się tu dwie główne jednostki tektoniczne: megaantyklinę gielniowską - zajmującą południową i zachodnią część arkusza oraz nieckę Opoczna w południowo-wschodniej części arkusza.

Zasadnicze znaczenie w obrazie budowy geologicznej omawianego rejonu ma uskok przebiegający z południowego wschodu na północny zachód, z którym związana jest krawędź morfologiczna osiagająca wysokość do 80 m. Kolejną istotną linią tektoniczną jest dyslokacja o podobnym przebiegu jak poprzednia, która wyznacza granicę między liasem a doggerem.

Najstarszymi osadami stwierdzonymi na obszarze arkusza Opoczno są piaskowce szarogłazowe karbonu dolnego, które nawiercono w miejscowości Zameczek (Ziomek, 1998).

Kolejnym ogniwem stratygraficznym są utwory piaskowcowe permu o miąższości do kilkudziesięciu metrów. Wyżej w profilu występują osady cechsztynu charakteryzujące się cyklicznością sedymentacyjną. Zaczynają się one skałami wapienno-dolomitycznymi, a kończą mułowcami i piaskowcami z wkładkami iłowców i margli.

Trias dolny jest reprezentowany przez zlepieńce, piaskowce i mułowce. Trias środkowy wykształcony jest w typowej facji węglanowej. Trias górny tworzą serie piaskowców, mułowców i iłowców pstrych. Miąższość osadów triasu dochodzi do około 100 m.

Jura dolna osiąga na opisywanym obszarze od 400 do 500 m miąższości, a w jej profilu wydzielono serie:

- seria zagajska (węglanowo-rudna) zbudowana z piaskowców, żwirów, mułowców, węgla brunatnych i syderytów ilastych.

- seria skłobska to piaskowce płytowe z wkładkami mułowców i piaskowców, rzadziej syderytów ilastych.

- seria zarzecka (rudonośna) pojawia się w południowo-wschodniej części arkusza. Na jej wychodniach występują stare zroby górnicze (dukłe) i nieczynne kopalnie glin ogniotrwałych. Omawiana seria wykształcona jest w postaci glin ogniotrwałych, piaskowców oraz ilów z wkładkami syderytów.

- seria ostrowiecka zajmuje znaczną część powierzchni w południowo-wschodniej części obszaru arkusza gdzie jest widoczna w nieczynnych kamieniołomach. Wykształcona jest ona w postaci piaskowców, iłowców i mułowców z wkładkami syderytów ilastych.

- seria gielniowska składa się z kompleksu: dolnego - piaskowce z wkładkami mułowców oraz górnego - piaskowce, iłowce, syderyty i sferosyderyty.

- seria drzewiecka - odsłania się na północ od Gielniowa oraz w centralnej części obszaru arkusza. Wykształcona jest w postaci piaskowców bardzo drobnoziarnistych, charakteryzujących się naturalną oddzielnością i bogatą gamą kolorystyczną.

- seria ciechocińska składa się z piaskowców, mułowców i iłowców z syderytami.

- seria borucicka obejmuje piaskowce i iłowce.

Jura środkowa - występuje w zachodniej części obszaru arkusza osiągając miąższość do 500 m. Są to osady piaskowcowo-ilasto-piaszczyste i mułowcowe z piaskami formierskimi (złoże „Sobawiny”). W środkowej części profilu występuje seria ilów i mułowców ze żwirkiem, w której pojawia się tak zwany „ludwikowski poziom rud”.

Jura górna - reprezentuje typowe osady wapienne i wapienno-margliste o miąższości przekraczającej 250 m. Odsłaniają się one w okolicy Opoczna (fig. 2, 3).

Na opisywanym obszarze brak jest osadów kredy i trzeciorzędu.

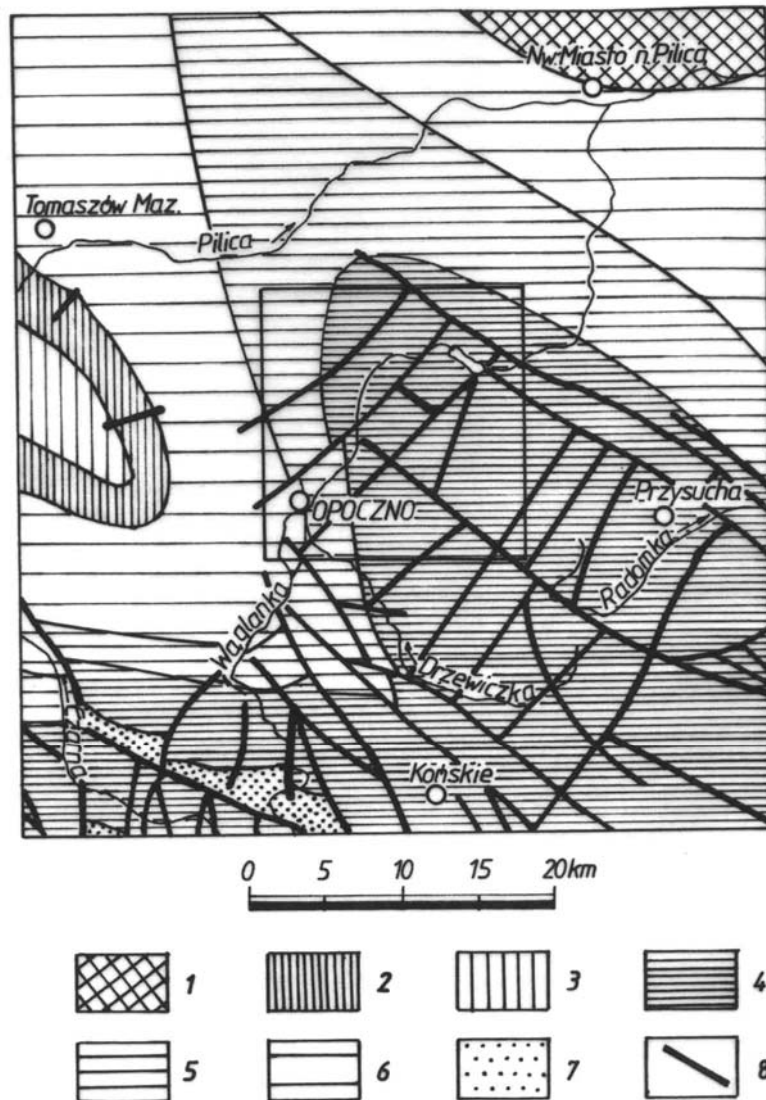


Fig. 2. Położenie arkusza Opatów na tle szkicu geologicznego odkrytego wg Rühle (1977)

1 - pliocen, 2 - kreda górna, 3 - kreda dolna, 4 - jura górna, 5 - jura środkowa, 6 - jura dolna, 7 - trias górny, 8 - dyslokacje stwierdzone

Osady czwartorzędowe pokrywają obszar arkusza prawie ciągią pokrywą o miąższości od kilku do kilkunastu metrów w południowo-wschodnich partiach arkusza, do 80 m na obszarach północnych.

Najstarsze utwory czwartorzędowe znane są z wierceń wykonanych w południowo-zachodniej części obszaru arkusza Opatów. Są to przedlodowcowe osady wykształcone w postaci rumoszu skał węglanowych, krzemieni, piasków i zwietrzelin ilasto-gliniastych.

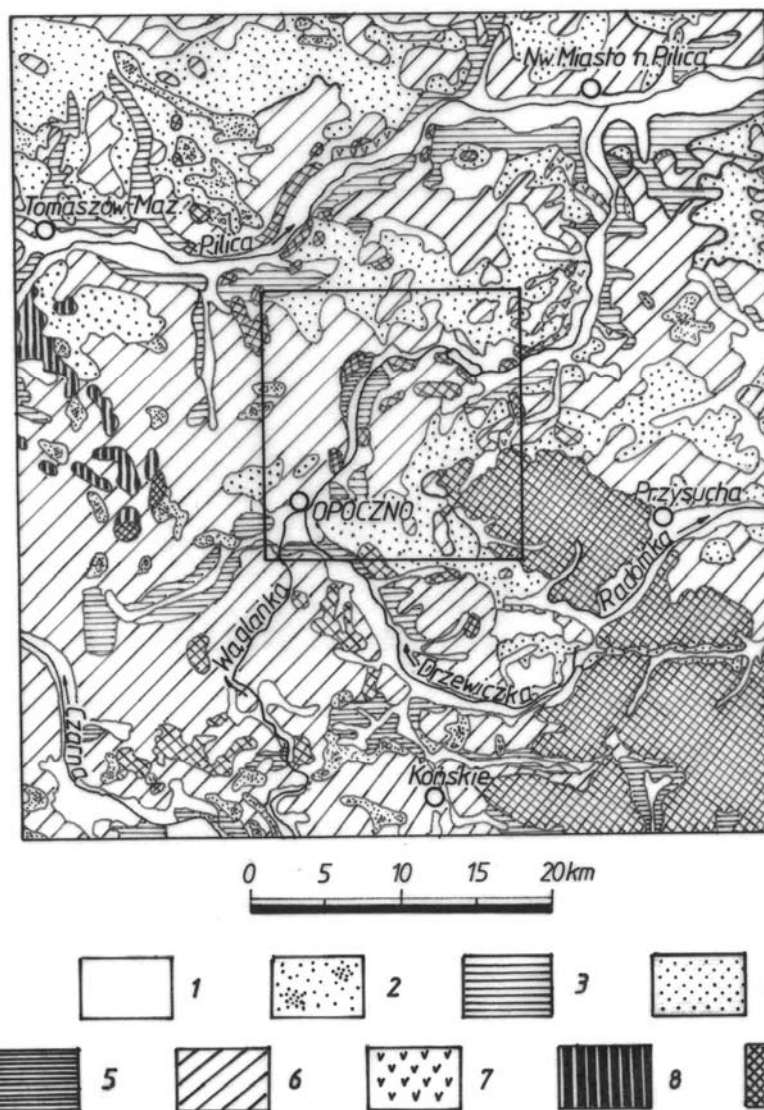


Fig. 3. Położenie arkusza Opatoczno na tle szkicu geologicznego regionu wg Rühle (1986)

Holocen: 1 - mady, mułki, piaski, żwiry oraz torfy. Wczesny holocen i późny glacjał: 2 - piaski eoliczne. Złodowacenie Wisły: 3 - piaski fluwialne ze żwirem. Złodowacenie Odry: 4 - piaski i żwiry fluwioglacjalne; 5 - ily, mułki i piaski zastoiskowe; 6 - glazy, żwiry, piaski i gliny morenowe. Interglacjał mazowiecki: 7 - piaski fluwialne.

Kreda: 8 - kompleksy węglanowe i krzemianowe, miejscami piaski glaukonitowe.

Jura: 9 - piaskowce, iłowce, mułowce, chalcedonity, miejscami margle i wapienie

Złodowacenia południowopolskie pozostawiły osady piaszczysto-żwirowe i mułkowe interglacjału małopolskiego oraz gliny zwałowe występujące w obniżeniach jury górnej i środkowej w południowo-zachodniej części omawianego terenu. Utwory te znane są tylko z wierceń.

Osady złodowaceń środkowopolskich to gliny zwałowe, piaski i żwiry glacialne oraz utwory wodnolodowcowe. Gliny zwałowe o miąższości maksymalnej do 7 m tworzą powierzchnie „porozcinane” wychodniami jury środkowej i górnej. Piaski z domieszką żwirów moren czołowych występują w środkowej części arkusza. W południowo-wschodniej części omawianego obszaru

stwierdzono występowanie ozów, które są zbudowane z piasków oraz piasków ze żwirami i tworzą formy palczaste o wyraźnej osi dłuższej. Piaski i żwiry tarasów kemowych występują w północnej części arkusza. Z kolei piaski, żwiry i mułki kemów występują w niewielkich formach pagórkowatych, ciągnących się pasem równoleżnikowym w południowym i zachodnim rejonie omawianego obszaru. Piaski i żwiry wodnolodowcowe występują w południowej i wschodniej części arkusza w postaci odosobnionych powierzchni i najczęściej zalegają wprost na utworach jurajskich.

Na północ od Kruszewa oraz w rejonie Opoczna i Gielniowa występują mułki i piaski drobne stanowiące najstarsze ogniwo stratygraficzne zlodowaceń północnopolskich. Kolejnymi osadami są piaszczyste utwory tarasów nadzalewowych w okolicach Drzewicy i Strzyżowa. Czwartorzęd nierozdzielony - reprezentowany jest przez piaski pyłowe peryglacjalne występujące na wysoczyznach bardziej nachylonych i na stokach dolin. Piaski eoliczne pojawiają się w południowo-zachodniej części obszaru tworząc rozległe pokrywy oraz formy wydymowe o kształcie parabolicznym, ciągnące się wzdłuż drobnych form dolinnych. Pozostałe obszary wydymowe zlokalizowane są w północnej części arkusza, gdzie na piaskach i żwirach wodnolodowcowych występują dość znaczne pola piasków eolicznych.

Holocen reprezentowany jest przez torfy i namuły torfiaste wypełniające zagłębienia bezodpływowe np. w dolinie Drzewiczki. W spągu tych osadów występują piaski rzeczne z domieszką żwiru.

IV. Złoże kopalin

Obecnie na terenie obszaru arkusza Opoczno są udokumentowane dwa złoże (Przeniosło, 2002). Są to złoże piasków formierskich „Sobawiny” i piasku do budowy dróg „Wąglany”.

Na obszarze arkusza występują dwa złoże wykreślone z bilansu. Jedno z nich jest zlokalizowane w okolicach miejscowości Rozwady - Mroczków. Występujące tu ropy ogniotrwałe stanowiły zaplecze surowcowe dla producenta płytek w Opocznie.

Drugie złoże syderytów ilastych „Białaczów-Paradyż” udokumentowano w kat. C₂. Obszar tego złoże kontynuuje się na arkusz Końskie (Rypuszyńska, 1967). Charakterystykę złoże i ich klasyfikację przedstawiono tabeli 1.

Złoże „Sobawiny” udokumentowano w kategorii C₁ na powierzchni 1,01 ha. Kopalina podstawowa, którą jest jurajski piasek formierski występuje pod nadkładem o grubości od 0,8 do 1,8 m (Wrona, 1966).

Tabela 1

Złóża kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoża na mapie	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno - surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t)	Kategoria rozpoznania	Stan zagosp. złoża	Wydobycie (tys. t)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złóż		Przyczyny konfliktowości złoża
									wg stanu na rok 2001 (Przeniosło (red.), 2002)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Wąglany	p	Q	57	C ₁ *	Z	0	Sd	4	A	-
2	Sobawiny	pki	J	736	C ₁	Z	0	Sh	2	A	-
	Białaczów- Paradyż	Fe	J	0	-	ZWB	0	-	-	-	-
	Rozwady - Mroczków	i(go)	J	0	-	ZWB	0	-	-	-	-

Rubryka 3: Fe – rudy żelaza, p - piaski, i(go) – ily ogniotrwale, pki – piaski kwarcowe o innym zastosowaniu (formierskie)

Rubryka 4: Q - czwartorzęd, J - jura

Rubryka 6: kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych kopalin stałych C₁, C₁* - złoża o zasobach zarejestrowanych (kategoria przypisana umownie)

Rubryka 7: Z - zaniechane, ZWB - złoża wykreślone z bilansu (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych)

Rubryka 9: Sd – kopaliny skalne drogowe Sh – kopaliny skalne hutnicze (formierskie)

Rubryka 10: złoża: 2 – rzadkie w skali całego kraju lub skoncentrowane w określonym regionie, 4 - powszechne, licznie występujące, łatwo dostępne.

Rubryka 11: A - złoża małokonfliktowe

Uwaga: złoża „Wąglany” w „Bilansie zasobów ...” jest oznaczone jako niezagospodarowane.

Średnia miąższość złoża wynosi 8,0 m przy wartościach skrajnych 5,0 i 11,0 m. Są to piaski o współczynniku jednorodności wynoszącym 75%, zawierające do 1% Fe₂O₃ i do 0,04% CaCO₃. Jest to złożo suche. Z punktu widzenia ochrony złóż zostało ono zaliczone do rzadkich w skali kraju. Według klasyfikacji sozologicznej złożo uznano za małokonfliktowe.

Złożo „Wąglany” posiada kartę rejestracyjną i zostało udokumentowane na powierzchni 1,21 ha. Kopalina jest czwartorzędowy piasek przydatny do wykonywania podsypek drogowych. Miąższość złoża oscyluje w granicach od 2,0 do 3,5 m i średnio wynosi 2,7 m. Nadkład stanowi gleba piaszczysta o średniej grubości 0,2 m. Wybrane parametry jakościowe kopaliny zmieniają się w następujących przedziałach: gęstość nasypowa w stanie zagęszczonym od 1,470 do 1,965 Mg/m³, zawartość pyłów mineralnych od 0,6 do 8,0%, a punkt piaskowy wynosi średnio powyżej 90%. Jest to złożo suche. Z punktu widzenia ochrony złóż zostało ono zaliczone do powszechnych, licznie występujących i łatwo dostępnych. Według klasyfikacji sozologicznej złożo uznano za małokonfliktowe.

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze arkusza Opoczno aktualnie nie prowadzi się eksploatacji kopalin. Kilka nieczynnych kamieniołomów to ślady dawnej eksploatacji piaskowców jurajskich w Strzyżowie koło Drzewicy, Trzebini, Gielniowie i Bielowicach.

Zakładami przeróbki kopalin na terenie arkusza są Zakłady Ceramiczne w Opocznie, sprowadzające surowiec do produkcji płytek z kopalń „Paszkowice” i „Chełsty” (na obszarze objętym arkuszem Żarnów).

Drugim zakładem przeróbczym jest zakład kamienia budowlanego w Ostrowie. Produkuje on płyty elewacyjne i okładzinowe z piaskowca, dostarczanego z kopalni „Tresta” (obszar objęty arkuszem Żarnów).

Złożo „Sobawiny” było eksploatowane w latach 1952 – 1972 najpierw przez miejscową ludność dla celów budowlanych, a następnie przez Spółdzielnię Pracy „Żwir” dla odlewnictwa i przemysłu materiałów ogniotrwałych. Eksploatacja została zaniechana ze względów ekonomicznych.

W latach 1975 – 1990 eksploatowane było również złożo „Wąglany”, którego eksploatacja ze względów ekonomicznych została zaniechana.

Eksploatowane w latach 70-tych były ogniotrwałe złoża „Rozwady – Mroczków” były wykorzystywane do produkcji płytek ceramicznych w Opocznie.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Obszar w granicach arkusza Opoczno został pod względem występowania kopalin dokładnie rozpoznany (Adamus, 1982, Juszczak, 1988, Kałuża, 1993, Kapera, 1994, Łębosz, 1981, Mróz, 1989 a, b, Pomalecki, 1984). Na podstawie analizy materiałów archiwalnych oraz wizji terenowej wytypowano trzy obszary prognostyczne czwartorzędowych piasków budowlanych (tabela 2).

Pierwszy obszar wyznaczono w miejscowości Stara Wieś, gdzie znajduje się odkrywka, z której mieszkańcy pozyskują piasek i wykorzystują go do budownictwa. Na podstawie danych oszacowano zasoby kopaliny na około 225 tys. m³.

Drugi obszar prognostyczny wytypowano w Mroczkowie Ślepym, gdzie również mieszkańcy pobierają piaski i żwiry wykorzystując do budownictwa. Szacunkowe zasoby tego surowca wynoszą 432 tys. m³.

Trzeci obszar prognostyczny znajduje się w miejscowości Sielec. Do budownictwa wykorzystuje się tutaj piasek ze żwirem, wybierany z odkrywki. Szacunkowe zasoby kopaliny wynoszą 127,5 tys. m³.

Tabela 2

Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia [ha]	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nakładu [m]	Grubość kompleksu surowcowego od - do średnia [m]	Zasoby w kategorii D ₁ [tys. m ³]	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	15	p	Q	—	0,2	1,5	225	Sb
II	27	pż	Q	Zaw. ziarn: Ø 2,5mm -70% <2mm-71% zaw. pyłów 4% brak zanieczyszczeń obcych	0,2	1,6	432	Sb
III	7,5	pż	Q	Zaw. ziarn: Ø 2,5mm -75% <2mm-74% zanieczyszczeń obcych	0,2	1,7	127,5	Sb

Rubryka 3: pż – piaski i żwiry, p - piaski

Rubryka 4: Q - czwartorzęd

Rubryka 9: Sb – kopaliny skalne budowlane

Na podstawie wizji terenowej i szczegółowej mapy geologicznej (Ziomek, 1998) wyznaczono sześć obszarów perspektywicznych utworów czwartorzędowych (piasków oraz

piasków ze żwirem) i jeden obszar perspektywiczny piaskowców jurajskich w pobliżu miejscowości Rozwady. Na terenie arkusza zaznaczono punkty, z których mieszkańcy eksploatują lub eksploatowali surowce pospolite. Część z odkrywek została wykorzystana na „dzikie” wysypiska śmieci.

W latach sześćdziesiątych prowadzono badania w celu udokumentowania torfów w okolicach Ogonowic koło Opoczna, jednak stwierdzone wystąpienia torfów nie spełniają kryteriów bilansowości dla tego surowca (Ostrzyżek, Dembek, 1996). Obszar arkusza znajduje się w zasięgu stref perspektyw ropo- i gazonośnych wyznaczonych w cechsztyńskim dolomicie głównym Niżu Polskiego (Depowski, 1992).

Na mapę naniesiono także obszary o negatywnych wynikach rozpoznaniach. Są to obszary w okolicach Idzikowic, Kruszewiec i Libiszowa, gdzie poszukiwania żwiru dały wynik negatywny. Takie same wyniki dało poszukiwanie piaskowców jurajskich (Juszczuk, 1988, Kwaśniewska, 1980, Osendowska, 1983) i iłów ogniotrwałych (Chmiel, 1979) w południowo-zachodniej części arkusza. Negatywne wyniki przyniosły także poszukiwania piasków żelazistych (Daniec, 1956), których zasięg obejmuje znaczną część arkusza.

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza Opoczno w całości mieści się w obrębie zlewni drugiego rzędu rzeki Pilicy. W północno-zachodniej jego części przebiega wododział trzeciego rzędu rzeki Drzewiczki i Słomianki. Drzewiczka jest prawobrzeżnym dopływem rzeki Pilicy, o całkowitej długości 81,3 km i powierzchni zlewni 1089 km². W jej dolinie występują liczne tereny podmokłe i starorzecza. Jest ona pocięta kanałami i rowami melioracyjnymi, szczególnie w okolicy Opoczna.

Głównymi prawobrzeżnymi dopływami Drzewiczki są: Zatoka, Brzuśnia. Lewobrzeżne dopływy to Wąglanka i Opocznianka. Ponadto istnieją tam duże stawy w miejscowości Międzybórz oraz Jezioro Drzewieckie w Drzewicy.

Zaznaczono na mapie zbiornik retencyjny zlokalizowany w Opocznie. Służył on jako zbiornik wyrównawczy dla ujęcia wód powierzchniowych ujmowanych w celach przemysłowych. W części północno-zachodniej zbiornika znajduje się obecnie kąpielisko, wykorzystywane przez mieszkańców miasta dla celów rekreacyjnych.

Zarówno rzeka Drzewiczka jak i dopływająca do niej Wąglanka prowadzą wody pozaklasowe ze względu na miano Coli (Raport, 2002).

2. Wody podziemne

Poziomy wodonośne o znaczeniu użytkowym występują w utworach czwartorzędowych oraz jury górnej, środkowej i dolnej.

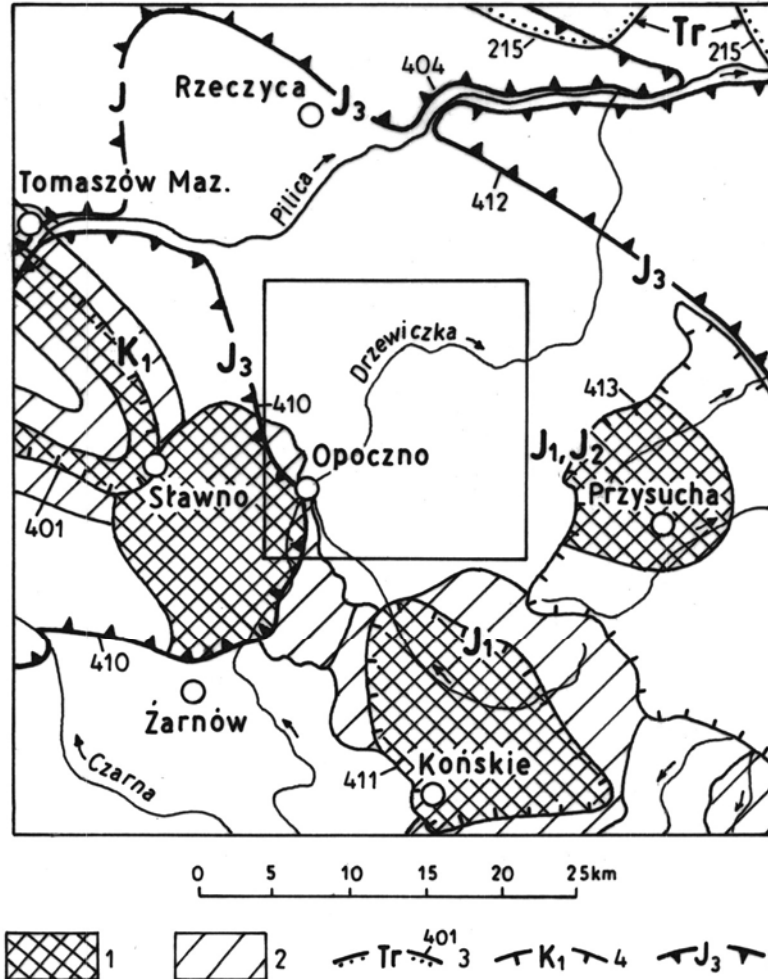


Fig. 4. Położenie arkusza Opatów na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000 wg A.S. Kleczkowskiego (1990)

1. obszar najwyższej ochrony (ONO); 2. obszar wysokiej ochrony (OWO); 3 – granica GZWP w ośrodku porowym; 4 - granica GZWP w ośrodku szczelinowym i szczelinowo - porowym; 5 - granica GZWP w ośrodku szczelinowo-krasowym

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 215 – Subniecka Warszawska, trzeciorzęd (Tr); 401 – Niecka Łódzka, kreda dolna; 404 – Zbiornik Koluski - Tomaszów, jura górna; 410 – Zbiornik Opatów, jura górna; 411 - Zbiornik Końskie (jura dolna), 412 - Zbiornik Goszczewice (jura górna), 413 - Zbiornik Szydłowiec (jura dolna i środkowa)

Czwartorzędowy poziom wodonośny posiada stosunkowo niewielkie rozprzestrzenienie. Wody porowe występują w osadach piaszczysto-żwirowych w dolinie Drzewiczki i Opatnianki. Osady czwartorzędowe leżące na wodonośnych utworach jurajskich stanowią podrzędny poziom użytkowy. Wodonośność piasków i żwirów

uzależniona jest od ich miąższości, która zmienia się w granicach od 5 do 25 m. Są to wody o średniej jakości i wydajności, nie posiadające naturalnej izolacji od powierzchni terenu (Jaworski, Herman, 1998). Poziom ten jest eksploatowany przez wiele małych studni.

Jurajskie piętro wodonośne zajmuje cały obszar arkusza. Użytkowe poziomy wodonośne stanowią silnie spękane margle i wapienie margliste jury górnej oraz piaskowcowo-iłowcowo-mułowcowe serie jury środkowej i jury dolnej. Poziom górnourajski ma charakter szczelinowo-krasowy, a poziomy środkowo- i dolnourajskie są porowo-szczelinowe. Zasilanie warstw wodonośnych odbywa się przez infiltrację opadów atmosferycznych. Najwyższe rzędne zwierciadła wód podziemnych (około 250 m npm) występują w południowo-wschodniej części arkusza, a najniższe (około 160 m npm) zarejestrowano w jego północno-wschodniej części, w rejonie Drzewiczki. Wydajności potencjalne studni mieszczą się w przedziale 10-30 m³/h. Lokalnie są wyższe i zawierają się w granicach od 50 do 120 m³/h, a niekiedy nawet przekraczają 120 m³/h (Jaworski, Herman, 1998). Jakość wód poziomów górnourajskiego i środkowourajskiego jest dobra, lecz nietrwała ze względu na brak istotnej izolacji od powierzchni terenu. Poziom dolnourajski posiada głównie wodę średniej jakości, która wymaga prostego uzdatniania ze względu na podwyższone zawartości żelaza i manganu.

Południowo-zachodni skraj arkusza w obrębie osadów jury górnej wchodzi w skład głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP) nr 410 „Opoczno” (fig. 4) i zlokalizowane tutaj ujęcia bazują na poziomie wodonośnym jury górnej. Ujęcia na pozostałym obszarze ujmują wody poziomu środkowourajskiego i dolnourajskiego. Na mapie zaznaczono ważniejsze ujęcia wód podziemnych - komunalnych i przemysłowych (Jaworski, Herman, 1998). Ujęcia komunalne zlokalizowane są w Strzyżowie, Drzewicy, Opocznie i we wsi Rozwady. Ujęcia przemysłowe zlokalizowane są w Drzewicy (Zakłady „Gerlach”) oraz w Opocznie (Zakłady Płytek Ceramicznych „Opoczno”).

VIII. Geochemia środowiska

1. Gleby

Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359). Wartości dopuszczalne pierwiastków dla poszczególnych grup zanieczyszczeń

oraz zakresy i ich przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 704-Opoczno zamieszczono w tabeli 3. W celu porównania uzupełniono je danymi zawartości pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych).

Materiał i metody badań laboratoryjnych

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

Tabela 3

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 704-Opoczno	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 704-Opoczno	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	N=9	N=9	N=6522
				Fracja ziarnowa < 1mm, Mineralizacja HCl (1:4)		
Głębokość (m ppt)			Głębokość (m ppt)			
0,0-0,3			0,0-0,2			
0-2			0,0-0,2			
As Arsen	20	20	60	<5-<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	4-52	18	27
Cr Chrom	50	150	500	<1-9	3	4
Zn Cynk	100	300	1000	7-76	26	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5-0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1-2	1	2
Cu Miedź	30	150	600	<1-10	3	4
Ni Nikiel	35	100	300	<1-5	2	3
Pb Ołów	50	100	600	1,5-24	15	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05-0,06	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 704-Opoczno w poszczególnych grupach zanieczyszczeń				¹⁾ grupa A a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, ²⁾ grupa B - grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych, ³⁾ grupa C - tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, ⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1: 2 500 000 N – ilość próbek		
As Arsen	9					
Ba Bar	9					
Cr Chrom	9					
Zn Cynk	9					
Cd Kadm	9					
Co Kobalt	9					
Cu Miedź	9					
Ni Nikiel	9					
Pb Ołów	9					
Hg Rtęć	9					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 704-Opoczno do poszczególnych grup zanieczyszczeń (ilość próbek)						
				9		

Próbki gleb pobierano za pomocą sondy ręcznej z wierzchniej warstwy (0,0-0,2 m). Pobierane gleby o masie około 1000 g były suszone w temp. pokojowej, kwartowane i przesiewane przez sita nylonowe o oczkach 1 mm.

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

Prezentacja wyników

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

Lokalizację miejsc opróbowania (wraz z numeracją zgodną z bazą danych) przedstawiono na mapie w postaci kwadratów wypełnionych kolorem przyjętym dla gleb zaklasyfikowanych do grupy A (zgodnie z Rozporządzeniem..., 2002).

Zanieczyszczenie gleb metalami

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

Przeciętne wartości arsenu, chromu, cynku, kadmu, kobaltu, miedzi, niklu, ołowiu i rtęci w glebach arkusza są identyczne lub zbliżone do wartości median w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Nieco niższe wartości zanotowano baru.

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

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. Pierwiastki promieniotwórcze w glebach

Materiał i metody badań

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

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

Prezentacja wyników

Z uwagi na to, że gęstość opróbowania nie pozwala na opracowanie map izoliniowych w skali 1:50 000, wyniki przedstawiono w formie słupkowej (fig. 5) 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 wykorzystywano informacje zawarte w profilach na arkuszu sąsiadującym wzdłuż zachodniej lub wschodniej granicy opisywanego arkusza.

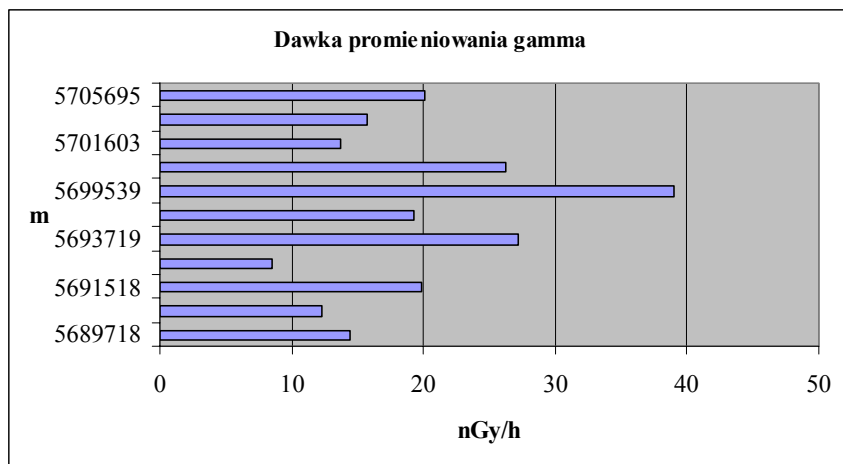
Prezentowane są wyniki dawki promieniowania gamma obejmujące sumę promieniowania pochodzącego od radionuklidów naturalnych (uran, potas, tor) i sztucznych (cez).

Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 10 do prawie 40 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 20 nGy/h i jest nieco niższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h.

704W

PROFIL ZACHODNI



704E

PROFIL WSCHODNI

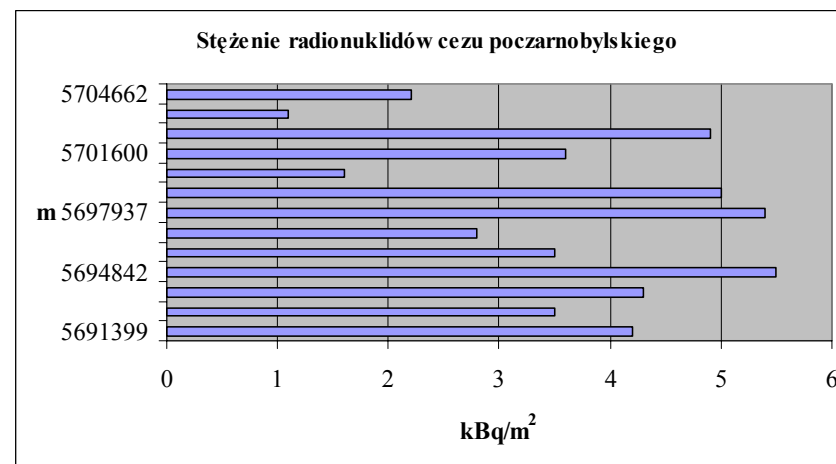
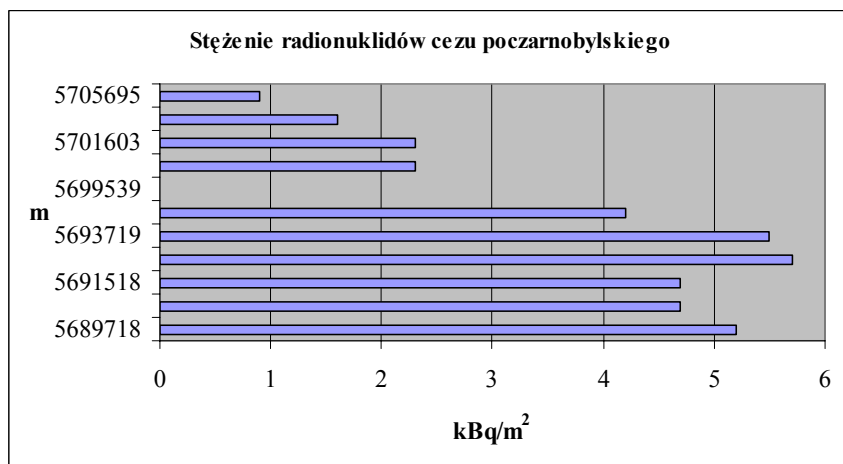
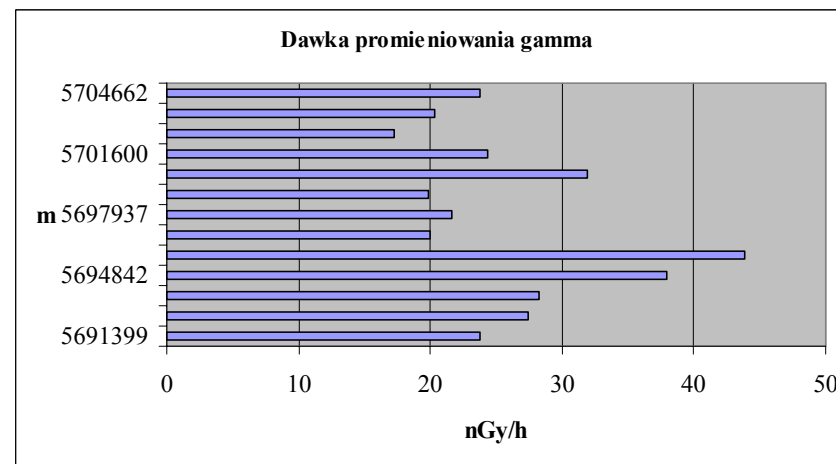


Fig. 5. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi (na osi rzędnych - opis siatki kilometrowej arkusza)

Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma mieszczą się w zakresie od około 20 do około 40 nGy/h, przy przeciętnej wartości wynoszącej około 30 nGy/h. Budowa geologiczna obszaru arkusza Opoczno jest bardzo urozmaicona. Utwory występujące na powierzchni charakteryzują się generalnie niską radioaktywnością. Są to plejstoceny gliny zwałowe, różnowiekowe osady piaszczyste i ilowe oraz różne typy piaskowców i mułowców jurajskich. Najwyższe dawki promieniowania (około 40 nGy/h) zarejestrowano wzdłuż profilu wschodniego dla ilowców z wkładkami syderytów wieku jurajskiego.

Stężenia radionuklidów poczynobyjskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wahają się w przedziale od około 1 do około 6 kBq/m² wzdłuż profilu zachodniego, a wzdłuż profilu wschodniego - od około 0,5 do około 5 kBq/m².

IX. Składowanie odpadów

Przy określaniu obszarów predysponowanych do lokalizowania składowisk uwzględniono zasady i wskazania zawarte w „Ustawie o odpadach” oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. W nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wyżej wymienionych aktów prawnych, co wynika ze skali oraz charakteru opracowania kartograficznego i nie stoi w sprzeczności z możliwością późniejszych weryfikacji i uszczegółowień na etapie projektowania składowisk.

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

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

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża a także ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 4).

Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

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

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

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 4;
- 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).

Powyższe wydzielenia przestrzenne zostały przedstawione na Planszy B Mapy geosrodowiskowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej, wskazano lokalizację wybranych wierceń, których profile geologiczne (tabela 5) wykorzystano przy wydzieleniu obszarów POLS. Profile te przedstawiają budowę geologiczną do głębokości 5 m poniżej stropu pierwszej warstwy wodonośnej położonej pod utworami izolującymi. Wybrane z zamieszczonych w tabeli 5 otwory (których profile wnoszą istotne informacje dotyczące wykształcenia warstwy izolacyjnej) zlokalizowano również na MGP - plansza B.

Na terenach nie objętych bezwzględnym zakazem lokalizowania składowisk wskazano także odpowiednimi symbolami wyrobiska po eksploatacji kopalni, które z racji na pozostawienie niezagospodarowanych nisz i zagłębień w morfologii mogą być rozpatrywane jako potencjalne miejsca składowania odpadów pod warunkiem wykorzystania naturalnej bądź stworzenia sztucznej bariery izolacyjnej. Przestrzenny zasięg tych wyrobisk może ulegać zmianom, stąd zaznaczano je na Planszy B wyłącznie w formie punktowych znaków graficznych, zróżnicowanych ze względu na charakter kopalni.

Na arkuszu Opoczno bezwzględnie wyłączeniu z lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów podlegają:

- obszary zwartej i gęstej zabudowy,
- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich w obrębie dolin rzeki Drzewiczki i jej dopływów,
- tereny położone w sąsiedztwie zbiorników wód śródlądowych, obszarów bagiennych i podmokłych,
- zwarte obszary leśne o powierzchni powyżej 100 ha.

Tereny, które z punktu widzenia właściwości izolacyjnych podłoża oraz optymalnego sposobu korzystania ze środowiska przyrodniczego mogą być traktowane jako potencjalne miejsca dla lokalizowania składowisk odpadów występują dość powszechnie na obszarze całego arkusza, głównie jednak w jego centralnej i południowej części. Wysoczyzna polodowcowa pokryta jest tam słaboprzepuszczalnymi glinami zwałowymi zlodowacenia Odry, występującymi najczęściej od powierzchni terenu lub pod niewielkim nadkładem utworów młodszych. Ze składu granulometrycznego tych osadów wynika, że są to gliny piaszczyste z dużą zawartością frakcji pyłowej i ilowej (Ziomek, 2001). Miąższość utworów słaboprzepuszczalnych jest zmienna (tabela 5) od 2 m (w okolicach Kraszkowa i Dzielnej) do przeszło 40 m (na zachód od wsi Bukowiec Opoczyński). Obszary występowania glin stanowić mogą podłoże dla bezpośredniego składowania wyłącznie odpadów obojętnych.

W południowo-wschodniej części arkusza, w sąsiedztwie wsi Rozwady i Mroczków Gościny, znajdują się niewielkie obszary, gdzie na powierzchni terenu odsłaniają się jurajskie ily serii zarzeckiej, o właściwościach izolacyjnych odpowiednich dla lokalizacji składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne, do których należą odpady komunalne. Podobne utwory (o miąższości 8 m) nawiercono także otworem 12 tuż pod 3 metrowym nadkładem piaszczysto-gliniastym. Także w centralnej części arkusza, w pobliżu wsi Wygnanów, pod 3,9 m warstwą glin zwałowych nawiercono jurajskie ilowce o miąższości 2,5 m (otwór 8). W bezpośrednim sąsiedztwie tych wierceń można się zatem spodziewać lepszych właściwości izolacyjnych podłoża, a szczegółowe rozpoznanie geologiczno-inżynierskie może pozwolić na lokalizację tu składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne. Natomiast w przypadku potrzeby lokalizowania na pozostałym obszarze tego typu składowisk konieczne będzie wykonanie dodatkowych, sztucznie układanych barier gruntowych lub izolacji syntetycznych.

Zwierciadło pierwszego poziomu wodonośnego, na wytypowanych obszarach POLS, występuje na głębokości większej niż 2 m p.p.t., a główne piętro wodonośne znajduje się przeważnie poniżej 15 m p.p.t., jedynie w części południowo-zachodniej i wschodniej nieco płycej.

Na mapie wyznaczono również kilkanaście małych obszarów o zmiennych właściwościach izolacyjnych podłoża, gdzie rozpatrywane gliny występują pod przykryciem utworów piaszczystych (o miąższości nie przekraczającej 2,5 m).

W obrębie poszczególnych POLS wydzielono także rejonu wyspecyfikowanych warunków (RWU) wyróżnione na podstawie:

- izolacyjnych właściwości podłoża – odpowiadających wyróżnionym wymaganiom składowania odpadów (O – obojętnych i K – innych niż niebezpieczne i obojętne);
- ograniczeń lokalizacyjnych wynikających z istnienia obszarów podlegających ochronie ze względu na:
 - b – zabudowę mieszkaniową, obiekty przemysłowe i użyteczności publicznej,
 - w – wody podziemne,
 - z – złoża kopalin.

Ograniczenia te nie mają ультимatywnego charakteru bezwzględnych zakazów, lecz powinny być rozpatrywane w sposób zindywidualizowany w ocenie oddziaływania na środowisko potencjalnego składowiska a w dalszej procedurze w ustaleniach z odpowiednimi służbami: nadzoru budowlanego, ochrony przyrody oraz zabytków, administracji geologicznej i gospodarki wodnej.

Obszarowe ograniczenia lokalizacji składowisk w strefie 1 km od zwartej lub gęstej zabudowy wyznaczono w południowo-zachodniej części arkusza w sąsiedztwie Opoczna, oraz w części wschodniej w pobliżu Drzewicy i Gielniowa. Do rejonów, na których istnieją ograniczenia warunkowe włączono również tereny wysokiej (OWO) i najwyższej (ONO) ochrony wód podziemnych dla GZWP Zbiornik Opoczno nr 410. Na chwilę obecną zbiornik ten nie ma wykonanej dokumentacji hydrogeologicznej. Należy się jednak liczyć z faktem, że po jej opracowaniu i zatwierdzeniu zasięg i zakres ochrony zbiornika może ulec zmianie.

Dodatkowo analizowano warunkowe ograniczenia lokalizowania składowisk wynikające z występowania w obrębie wyróżnionych RWU zabudowy na terenach wiejskich oraz punktowych, chronionych obiektów środowiska przyrodniczo – kulturowego. Na terenie arkusza Opoczno są to m.in. zabytki i pomniki przyrody żywej wyszczególnione na planszy A mapy.

Generalnie najmniej korzystne warunki dla lokalizacji składowisk występują w zachodniej i południowo-zachodniej części arkusza, gdzie mamy do czynienia z terenami najwyższej i wysokiej ochrony wód podziemnych. W obrębie pozostałych POLS można mówić o stosunkowo dobrych warunkach dla lokalizacji składowisk odpadów obojętnych, a w okolicach wsi Rozwady i Mroczków Gościnnny także odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne.

Na mapie przedstawiono również lokalizację znajdujących się w obrębie arkusza nie zrekultywowanych wyrobisk po eksploatacji kopalin, które rozpatrywane mogą być jako miejsca składowania odpadów po przeprowadzeniu badań geologiczno - inżynierskich i hydrogeologicznych oraz wykonaniu odpowiednich systemów zabezpieczeń.

Wyrobiska pozostałe po eksploatacji piasków i żwirów, występują w okolicach wsi Radzice Małe, Rozwady, Ostrów i miasta Drzewica. W sąsiedztwie wsi Trzebina i Jasło Góra istnieją częściowo zarośnięte kamieniołomy po eksploatacji jurajskich piaskowców i mułowców. Ponadto na południe od wsi Mroczków Gościnnny, w obrębie wyznaczonego obszaru POLS, znajduje się eksploatowane wyrobisko w utworach gliniastych. Miejsca te w ramach poszukiwania optymalnego sposobu zagospodarowania obszarów poeksploatacyjnych mogą być rozpatrywane jako nisze, w których po wykonaniu sztucznych barier izolacyjnych możliwa będzie lokalizacja składowisk.

Przedstawione na mapie tereny i miejsca predysponowane do składowania wyróżnionych typów odpadów należy traktować jako podstawę późniejszych wariantowych propozycji lokalizacyjnych i w nawiązaniu do nich projektowania odpowiednich badań geologicznych i hydrogeologicznych.

Dane i oceny zaprezentowane na planszy B zawierają elementy wiedzy o środowisku niezbędne przy optymalnym typowaniu funkcji terenów w planowaniu przestrzennym. Naturalne warunki izolacyjności podłoża są przesłanką nie tylko dla składowania odpadów lecz także powinny być uwzględniane przy lokalizowaniu innych obiektów zaliczanych do kategorii szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi lub mogących pogorszyć stan środowiska. Informacje dotyczące zanieczyszczenia gleb i osadów dennych wód powierzchniowych mogą być użyteczne przy wskazaniu optymalnych kierunków zagospodarowania terenów zdegradowanych. Plansza B prezentuje więc zarówno wybrane aspekty odporności środowiska jak i zapis istotnych wskaźników zanieczyszczeń, do których dostosowane powinny być szczegółowe rozwiązania w zakresie zarządzania przestrzenią.

Tabela 5

**Zestawienie wybranych profili otworów wiertniczych w obrębie wydzielonych POLS
(materiały archiwalne)**

Archiwum i nr otworu	Nr otw. na mapie dokumentacyjnej B	Profil geologiczny		Miąższość warstwy izolacyjnej [m]	Głębokość do zwierciadła wody podziemnej występującego pod warstwą izolacyjną [m p.p.t.]	
		strop warstwy [m.ppt]	litologia warstwy		zwierciadło nawiercone	zwierciadło ustalone
1	2	3	4	5	6	7
CAG PIG 77628	1	0,0 0,3 14,8 19,3	Piasek gliniasty Glina piaszczysta Glina zwałowa Q Piasek drobnoziarnisty	19,0	b.d.	b.d.
BH 7040174	2	0,0 0,3 2,0 5,3	Gleba Piasek średnioziarnisty Glina piaszczysta Q Piasek drobnoziarnisty	3,3	5,3	5,3
BH 7040195	3	0,0 11,5 15,0 23,0	Glina piaszczysta Q Piaskowiec drobnoziarnisty Pył J Piasek drobnoziarnisty	11,5	23,5	23,5
BH 7040173	4	0,0 0,5 1,0 5,0 13,0 18,0	Gleba Piasek drobnoziarnisty Glina Q Piasek drobnoziarnisty Glina piaszczysta Piaskowiec drobnoziarnisty J	4,0	18,3	6,5
BH 7040189	5	0,0 8,5 13,0 16,0	Glina piaszczysta Piasek pylasty drobnoziarnisty Piasek drobnoziarnisty Q Piaskowiec drobnoziarnisty J	8,5	20,0	11,5
CAG PIG 77658	6	0,0 0,5 6,0	Piasek drobnoziarnisty Glina piaszczysta Q Piasek bardzo drobnoziarnisty	5,5	b.d.	b.d.
BH 7040157	7	0,0 0,4 1,0 2,4 2,7 6,5 8,0 10,0 12,0 13,5 14,5 26,0 41,5 45,0 47,5	Gleba Piasek ilasty gruboziarnisty Glina piaszczysta Piasek średnioziarnisty Glina piaszczysta Piasek średnioziarnisty Piasek gruboziarnisty Piasek z otoczkami różnoziarnisty Pył Q Piasek gliniasty Ił pylasty Ił Piasek z otoczkami różnoziarnisty Ił pylasty Rumosz skalny J	1,4 3,8	47,5	17,5
BH 7040196	8*	0,0 3,9 6,4 9,0 11,0	Glina piaszczysta Q Iłowce Pyłowiec J Iłowce Piaskowiec	6,4	11,0	2,8
BH 7040158	9	0,0 0,5 1,5 13,0 16,0	Gleba Piasek gliniasty Glina piaszczysta Q Pył piaszczysty Piasek pylasty	11,5	16,0	16,0

BH 7040110	10	0,0 0,3 5,0 7,0 13,0 17,5 20,0	Gleba Pył Piasek gliniasty Q Glina Wapień Rumosz wapienny J Wapień	4,7	17,5	17,5
BH 7040060	11	0,0 0,5 1,0 1,5 2,2 4,2 6,2 8,2	Gleba Glina piaszczysta Piasek ilasty Glina piaszczysta Q Glina Piasek ilasty drobnoziarnisty Piasek drobnoziarnisty Piasek ilasty drobnoziarnisty	2,7	4,2	0,0
BH 7040096	12*	0,0 0,2 1,0 3,0 11,0 23,0 34,0	Gleba Piasek gliniasty Glina pylasta Q II Piaskowiec J Ilołupki Piaskowiec drobnoziarnisty	10,0	34,0	24,2
CAG PIG 77641	13	0,0 0,3 6,9 11,3	Piasek różnoziarnisty Glina piaszczysta Q Piasek różnoziarnisty Glina piaszczysta	6,3	b.d.	b.d.
BH 7040166	14	0,0 0,5 4,5	Gleba Glina Q Piasek drobnoziarnisty	4,0	6,3	6,3

Rubryka 1: BH – Bank HYDRO

CAG PIG – Centralne Archiwum Geologiczne Państwowego Instytutu Geologicznego

Rubryka 2: * - otwór wiertniczy zlokalizowany również na MGP - Plansza B

Rubryka 4: Q – czwartorzęd, J – jura,

Rubryka 6 i 7: b.d. – brak danych

X. Warunki podłoża budowlanego

O warunkach geologiczno-inżynierskich terenu decyduje rodzaj skał i gruntów, ukształtowanie powierzchni, położenie zwierciadła wód gruntowych oraz występowanie procesów geodynamicznych. Na mapie z analizy warunków geologiczno-inżynierskich wyłączono rejon występowania gleb chronionych klasy I-IVa, tereny łąk pochodzenia organicznego, kompleksy leśne, a także tereny zajęte przez zwartą zabudowę miejską.

Uwzględniając powyższe kryteria na arkuszu Opoczno wydzielono rejon o warunkach geologiczno-inżynierskich korzystnych i niekorzystnych – utrudniających budownictwo oraz teren szkód górniczych, które występują w rejonie byłej eksploatacji iłów ogniotrwałych Rozwady - Mroczków. W tym rejonie także spotyka się niewielkie wystąpienia jurajskich iłów ogniotrwałych, które mogą wykazywać tendencję do pęcznienia i skurczu przy zmianach wilgotności.

Obszary występowania gruntów spoistych oraz niespoistych, w których zwierciadło wód gruntowych leży poniżej dwóch metrów, a nachylenie powierzchni terenu wynosi poniżej 12%

zakwalifikowano do rejonów o korzystnych warunkach budowlanych. Grunty niespoiste (średniozagęszczone i zagęszczone) – piaski, żwiry, pospółki wodnolodowcowe i morenowe zlodowacenia Odry oraz piaski fluwialne zlodowacenia Wisły zajmują przeważającą część obszaru arkusza. Grunty spoiste (zwarłe, półzwarłe i twardo-plastyczne) w postaci skonsolidowanych glin piaszczystych, morenowych zlodowacenia Odry oraz małoskonsolidowane gliny zwałowe zlodowacenia Warty występują w centralnej i wschodniej części obszaru arkusza. Iły i mułki zastoiskowe, twardoplastyczne, nieskonsolidowane zajmują niewielkie tereny zlokalizowane w centralnej części arkusza.

Na terenie arkusza Opoczno, obszary o niekorzystnych warunkach geologiczno-inżynierskich występują generalnie wzdłuż rzeki Drzewiczki oraz jej dopływów. W dolinie Drzewiczki występują często tereny podmokłe, starorzecza, liczne kanały i rowy melioracyjne. Na terenach tych także najczęściej występują grunty organiczne (torfy, namuły). Utrudnieniem dla lokalizacji obiektów budowlanych jest także występowanie piasków eolicznych w postaci wydmy w północnej części obszaru arkusza. Występujące

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Na terenie arkusza Opoczno zaznaczono występowanie gleb chronionych. Pokrywają one około 25% powierzchni arkusza w jego centralnej części. Naniesiono również łąki wykształcone na glebach pochodzenia organicznego, które występują głównie w dolinie Drzewiczki. Zasięg występowania gleb i łąk sporządzono na podstawie map glebowych i użytków zielonych w skali 1:50000 opracowanych przez Instytut Upraw Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach.

Lasy pokrywają około 25% terenu arkusza. Występują głównie w północnej i wschodniej jego części.

W części południowo-wschodniej arkusza znajduje się fragment obszaru chronionego krajobrazu „Lasy Przysusko – Szydłowieckie”. Drugi obszar chronionego krajobrazu o nazwie „Dolina Pilicy i Drzewiczki” jest zlokalizowany w części północno-wschodniej arkusza. Małeńki fragment tego obszaru został zatwierdzony przez Wojewodę Mazowieckiego, a pozostała część należąca do województwa łódzkiego ma status obszaru projektowanego.

Na terenie arkusza znajdują się także fragmenty dwóch innych projektowanych obszarów chronionego krajobrazu:

1. Piliczańsko-Radomszczański obejmuje północną część arkusza Opoczno. W granicach tego obszaru znajduje się Spalski Park Krajobrazowy wraz ze strefą ochronną, którego niewielki odcinek przebiega w północno-zachodniej części terenu arkusza.

2. Białaczowski obejmuje południowo-zachodnią część arkusza mapy.

Występujące na terenie arkusza pomniki przyrody to przeważnie pojedyncze dęby szypułkowe (tabela 6).

Tabela 6

Wykaz pomników przyrody, użytków ekologicznych i stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej

Lp.	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	P	Bukowiec opoczyński	Opoczno opoczyński	*	Pż dąb szypułkowy
2	P	Mroczków Gościnnny	Opoczno opoczyński	1987	Pż dąb szypułkowy
3	P	Ogonowice	Opoczno opoczyński	1987	Pż dąb szypułkowy
4	P	Wywóz	Gielniów przysuski	1995	Pż dąb szypułkowy, modrzew polski
5	P	Wywóz	Gielniów przysuski	1995	Pż aleja drzew pomnikowych - 101 drzew: lipy drobnolistne, świerki pospolite i graby pospolite
6	U	Leśnictwo Januszewice oddz. 10b	Opoczno opoczyński	1996	roślinność bagienna 0,36 ha
7	U	Leśnictwo Dęba Oddz. 153c	Opoczno opoczyński	2001	roślinność bagienna 0,44 ha
8	U	Leśnictwo Dęba Oddz. 153g	Opoczno opoczyński	2001	roślinność bagienna 0,30 ha
9	U	Leśnictwo Grabiny Oddz. 154h	Drzewica opoczyński	2001	roślinność bagienna 0,49 ha
10	U	Leśnictwo Grabiny Oddz. 185f	Drzewica opoczyński	2001	roślinność bagienna 1,00 ha
11	U	Leśnictwo Bielawy Oddz. 235b	Drzewica opoczyński	2001	roślinność bagienna 1,53 ha
12	U	Leśnictwo Sitowa oddz. 234 n	Opoczno opoczyński	1996	roślinność bagienna 0,38 ha
13	S	Gielniów	Gielniów przysuski	1995	O wchodnie piaskowców dolnojurańskich

Rubryka 2: P- pomnik przyrody; U - użytek ekologiczny; S - stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej,

Rubryka 6: Pż - pomnik przyrody żywej; rodzaj obiektu O – odsłonięcie.

Warto w tym miejscu wspomnieć o alei składającej się ze 101 drzew pomnikowych w miejscowości Wywóz. Na mapie zaznaczono 7 użytków ekologicznych, które chronią zespoły

roślinności bagiennej. Poza tym ochroną objęto odsłonięcie piaskowców jurajskich przez utworzenie w Gielniowie stanowiska dokumentacyjnego przyrody nieożywionej.

Autorzy mapy proponują ze względu na walory przyrodnicze objęcie ochroną trzech obiektów (tabela 7).

Tabela 7

Wykaz proponowanych stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej

Numer obiektu na mapie	Miejscowość	Gmina	Rodzaj obiektu	Uzasadnienie
		Powiat		
1	2	3	4	5
1	Strzyżów	Drzewica	O	Nieczynny kamieniołom - odsłonięcia liasowych piaskowców cienkopłytych i gruboławicowych z przewarstwieniami mułowców, widoczna fauna brachiopodowa
		opoczyński		
2	Wywóz	Gielniów	Ź	piękne, czyste źródło szczelinowe
		przysuski		
3	Bielowice	Opoczno	O	nieczynny kamieniołom - odsłonięcie liasowych piaskowców cienkopłytych z widoczną tektoniką blokową
		opoczyński		

Rubryka 4: O - odsłonięcie, Ź – źródło

Struktura sieci ECONET składa się z następujących elementów: obszary węzłowe, biocentra, strefy buforowe, korytarze ekologiczne. Obszary węzłowe charakteryzują się dużą różnorodnością gatunkową oraz różnorodnością form krajobrazowych i siedliskowych.

W obrębie obszarów węzłowych wyróżnia się biocentra, które stanowią największe nagromadzenie walorów przyrodniczych. Biocentra otoczone są strefami buforowymi. Północna część terenu arkusza Opoczno obejmuje fragment obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym - Puszcza Pilicka.

Przez wschodnią część terenu arkusza przebiega krajowy korytarz ekologiczny – obszar Garbu Gielniowskiego (Liro, 1998, fig.6)

W ramach systemu CORINE na terenie arkusza Opoczno wyznaczono ostoje przyrody o znaczeniu europejskim: Lasy Przysusko-Szydłowieckie i Stawy Zameczek (Dyduch-Falniowska, 1999, fig. 6).

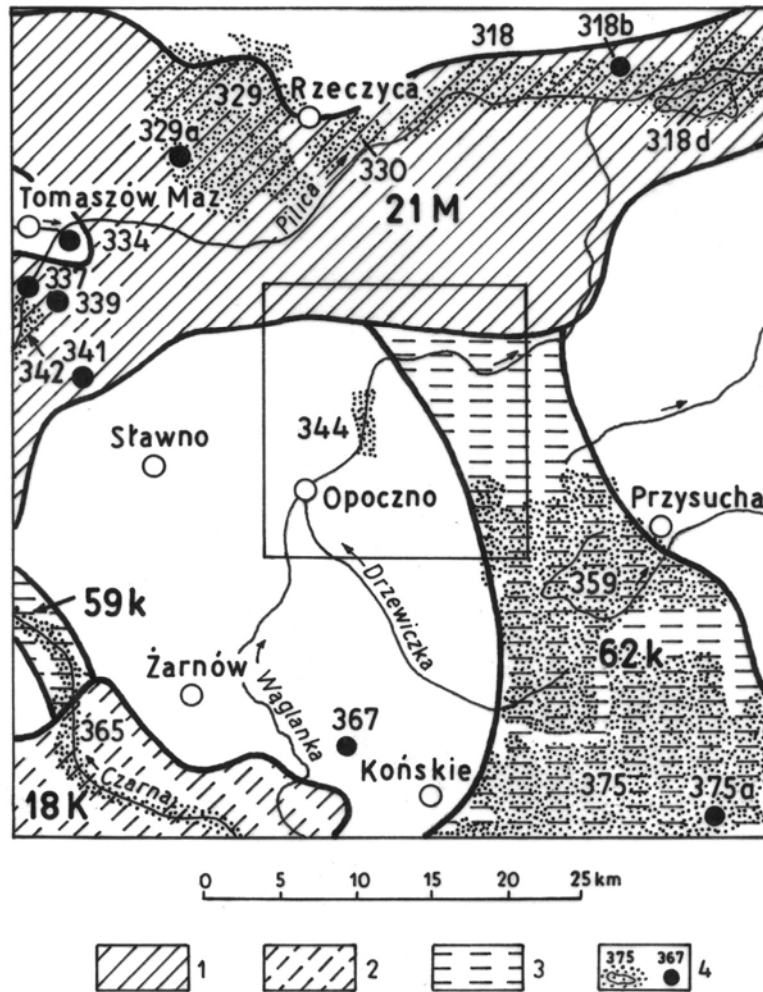


Fig. 6. Położenie arkusza Opoczno na tle systemów ECONET (Liro, 1998) i CORINE (Dyduch-Falniowska, 1999)

System ECONET

- 1 - granica obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 21M – Puszcza Pilicka,
- 2 - granica obszaru węzłowego o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 18K – obszar Przedborski
- 3 - krajowy korytarz ekologiczny: 59k – obszar Czarnej, 62k – obszar Garbu Gielniowskiego

System CORINE

- 4 - ostoje przyrody o znaczeniu europejskim – obszarowe i punktowe, ich numer i nazwa: 318 – Dolina Pilicy, 318b – Nowe Miasto nad Pilicą, 318d – Borowina, 329 - Lasy Spalskie, 329a – Konewka, 330 – Żądłowice, 334 – Niebieskie Źródła, 337 – Nagórzyce, 339 – Smardzewice, 341 – Unewel, 342 – Zbiornik Sulejowski i okoliczne lasy, 344 – Stawy Zameczek, 359 - Lasy Przysusko – Szydłowieckie, 365 – Czarna Konecka, 367 – Gracuch, 375 – Lasy Koneckie, 375a – Skalki Piekło nad Nieklaniem

Proponowane ostoje przyrody wg CORINE / NATURA 2000

Numer na fig. 6	Nazwa ostoi	Powierzchnia (ha)	Typ	Motyw wyboru	Status ostoi	NATURA 2000	
						Gatunki	Ilość siedlisk
1	2	3	4	5	6	7	8
344	Stawy Zameczek	280	W, M	Pt	-	Pt	-
359	Lasy Przysusko-Szydłowieckie	12809	L, W, T	Pt	-	Pt	-

Rubryka 1: numeracja wg materiałów źródłowych; (Dyduch-Falniowska, 1999)

Rubryka 4: W – wody śródlądowe, M – murawy i łąki, L - lasy, T – tereny podmokłe

Rubryka 5: Pt - ptaki

Rubryka 7: Pt – ptaki

XII. Zabytki kultury

Zabytki kultury na terenie arkusza Opoczno podzielić można na trzy grupy: sakralne, architektoniczne i techniczne. Najcenniejsze zabytki sakralne to: kościół parafialny św. Mikołaja z 1910-1920 roku w Libiszowie, kościół parafialny św. Antoniego z poł. XIV w. w Opocznie, kościół cmentarny św. Marii Magdaleny z XVIII w. w Opocznie, synagoga (obecnie kino) z końca XVIII w. również w Opocznie, pozostałości po klasztorze i kościele bernardynek z 1788 r. w Drzewicy, kościół parafialny z XIX wieku w Mroczkowie Gościnnym, piękny kościół drewniany św. Barbary z 1675 r. w Sołku, kościół błogosławionego Ładysława z XV w. pierwotnie drewniany, od roku 1866 murowany z barokowym wnętrzem w Gielniowie. W samym Opocznie zaznaczono ponadto zabytkowy zespół architektoniczny.

Świeckie zabytki architektoniczne to m. in.: zamek murowany (obecnie siedziba Muzeum Regionalnego) w Opocznie z połowy. XIV w.; wyremontowany w latach 80-tych XX w.; domy przy placu Kościuszki (w tym Dom Esterki z XVI w.) oraz zespół dworski. Inne ciekawe obiekty to: ruiny gotycko-renesansowego zamku w Drzewicy; dwór drewniano-murowany z XVII w. wraz z parkiem podworskim w Zameczku; dwór z parkiem podworskim z XIX w. w Mroczkowie Gościnnym.

Zabytki techniki to zakłady metalowe i kuźnie z XVIII w. w Drzewicy (na terenie zakładu „Gerlach”), młyn wodny murowany z 1900 r. w Zameczku oraz młyn wodny z XIX w. w Gielniowie.

W Opocznie, Radzicach i Drzewicy w celu upamiętnienia pomordowanych w czasie II wojny światowej postawiono obeliski.

XIII. Podsumowanie

Na obszarze arkusza Opoczno udokumentowane są dwa złoża: złożo piasków czwartorzędowych „Wągłany” oraz złożo piasków formierskich „Sobawiny”. Na podstawie

analizy materiałów archiwalnych oraz wizji terenowej wyznaczono trzy obszary prognostyczne czwartorzędowych piasków oraz piasków i żwirów dla celów budowlanych. Perspektywy surowcowe ograniczają się do piasków i żwirów czwartorzędowych i jednego obszaru piaskowców jurajskich. W kilku punktach prowadzona jest eksploatacja piasków na potrzeby lokalne.

Poziomy wodonośne o znaczeniu użytkowym znajdują się w utworach czwartorzędu i jury górnej, środkowej i dolnej. Kompleksy leśne występują w północnej części arkusza, a na około 25% jego powierzchni występują gleby wysokich klas bonitacyjnych (I-IVa), co sprzyja rozwojowi rolnictwa.

Miastami mającymi znaczenie przemysłowe jest Opoczno i Drzewica. W Opocznie rozwinięty jest bardzo dobrze przemysł ceramiczny i rolno-spożywczy. Miasto jest ważnym węzłem komunikacyjnym. Należy podkreślić, że „region opoczyński” ma bardzo bogatą tradycję kultury ludowej. Gmina Opoczno w swoich planach zamierza rozwijać intensywnie rolnictwo. W północnej i południowej części gminy występują dogodne warunki do wypoczynku i rekreacji (kompleksy leśne i dolina Drzewiczki).

Gmina Drzewica ma charakter turystyczno-rolniczy i ten kierunek powinien być rozwijany. Ważną rolę przemysłową pełnią w Drzewicy Zakłady Nakryć Stołowych „Gerlach”. Pozostałe gminy na terenie arkusza mają charakter rolniczy i w tym kierunku zmierza ich rozwój.

Tereny preferowane do lokalizowania w ich obrębie składowisk odpadów występują dość licznie na obszarze arkusza Opoczno, głównie jednak w jego centralnej i południowej części. W rejonach tych powszechnie na powierzchni terenu odsłaniają się słaboprzepuszczalne gliny zwałowe zlodowacenia Odry, które stanowią podłoże dla bezpośredniego składowania wyłącznie jednak odpadów obojętnych. Występujące w południowo-wschodniej części arkusza, w okolicy wsi Rozwady i Mroczków Gościny, jurajskie iły serii zarzeckiej można uznać za podłoże odpowiednie dla lokalizacji składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (do których należą odpady komunalne). Natomiast w przypadku potrzeby lokalizowania na pozostałym obszarze tego typu składowisk konieczne będzie wykonanie dodatkowych, sztucznie układanych barier gruntowych lub izolacji syntetycznych.

Wytypowane na mapie obszary należy brać pod uwagę również przy rozpatrywaniu lokalizacji innych, niż składowiska odpadów, inwestycji uciążliwych, gdyż wskazane tereny spełniają w tym zakresie ogólne wymogi ochrony środowiska ujęte w ustawodawstwie polskim.

XIV. Literatura

- ADAMUS J., 1982 - Inwentaryzacja złóż kopalin stałych gminy i miasta Opoczno, woj. piotrkowskie. Urząd Wojewódzki, Piotrków Trybunalski.
- CHMIEL J., 1979 - Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych wykonanych w rejonie Przysuchy za złożami glin ogniotrwałych. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DANIEC J., 1956 - Sprawozdanie z poszukiwań złóż piasków żelazistych Inowłódz-Rogów. Urząd Wojewódzki, Piotrków Trybunalski.
- DEPOWSKI S., 1992 – Analiza zasobności gazo- i roponośnych obszarów Polski. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- DYDUCH-FALNIOWSKA A. i in., 1999 – Ostoje przyrody w Polsce (CORINE). Instytut Ochrony Przyrody PAN. Kraków.
- INSTRUKCJA opracowania i aktualizacji Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, 2002 – Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- JAWORSKI R., HERMAN G., 1998 - Mapa Hydrogeologiczna Polski arkusz Opoczno w skali 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JUSZCZYK A., 1988 - Sprawozdanie z badań geologiczno-zwiadowczych ze złóż piaskowców do produkcji kamienia budowlanego w województwie radomskim. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KAŁUŻA E., 1993 - Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne gminy i miasta Drzewica. Urząd Wojewódzki, Radom.
- KAPERA H., 1994 - Weryfikacja zasobów złóż surowców pospolitych województwa piotrkowskiego. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KLECZKOWSKI A. S., (red.), 1990 - Mapa obszarów GZWP w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1:500 000. AGH, Kraków.
- KONDRACKI J., 2001 - Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa
- KWAŚNIEWSKA J., 1980 - Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych kruszywa naturalnego na terenie województwa radomskiego. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIRO A., 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET - Polska. Wyd. Fundacja IUCN Poland. Warszawa.
- ŁĘBOSZ B., 1981 - Inwentaryzacja złóż kopalin stałych gminy Białaczów. Urząd Wojewódzki, Piotrków Trybunalski.

- MRÓZ W., 1989a - Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne w gminie Gowarczów. Urząd Wojewódzki, Radom.
- MRÓZ W., 1989b - Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne w gminie Gielniów. Urząd Wojewódzki, Radom.
- OSENDOWSKA E., 1983 - Sprawozdanie z prac poszukiwawczych kruszywa naturalnego - żwiru, pospółki w gminie Opoczno, województwo piotrkowskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W., 1996 - Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.
- POBRATYN A., BEDNARZ K., 1998 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000 – arkusz Opoczno. PIG. Warszawa.
- POMAŁECKI L., 1984 - Inwentaryzacja złóż kopalin stałych gminy Poświętne województwo piotrkowskie. Urząd Wojewódzki, Piotrków Trybunalski.
- PRZENIOSŁO S., (red.), 2002 - Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2001 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RAPORT o stanie środowiska województwa łódzkiego. 2002. Wydawnictwa Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Łodzi.
- RÜHLE E., (red.), 1977 - Mapa geologiczna Polski bez utworów kenozoicznych w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RÜHLE E., (red.), 1986 - Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- RYPUSZYŃSKA S., 1967 – Dokumentacja geologiczna złoża syderytów obszaru badań Białaczów – Paradyż w kat. C2. . Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WOŹNIAK K., 1976 - Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego (piasku), przeznaczonego dla celów drogowych „Wąglany”. . Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WRONA H., 1966 - Dokumentacja uproszczona złoża piasków kwarcowych w Sobawinach, kategoria zasobów C₁. . Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZIOMEK J., 1998 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000 arkusz Opoczno z objaśnieniami. . Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.