

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI 1:50 000

Arkusz TRĄBCZYN (547)



Warszawa 2005

Autorzy: Alicja Maćków^{*}, Katarzyna Nawrocka^{*}, Aleksandra Dusza^{**}, Anna Pasieczna^{**},
Anna Gabryś-Godlewska^{**}, Hanna Tomassi-Morawiec^{**}

Główny koordynator MGP: M. Sikorska-Maykowska^{**}

Redaktor regionalny: J. Koźma^{**}

Redaktor tekstu: Sylwia Tarwid-Maciejowska.^{**}

^{*} - Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu PROXIMA S.A., ul. Wierzbowa 15, 50-056 Wrocław

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

ISBN

Copyright by PIG and MŚ, Warszawa, 2005

Spis treści

I.	Wstęp (A. Maćków, K. Nawrocka).....	4
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza (A. Maćków, K. Nawrocka).....	4
III.	Budowa geologiczna (A. Maćków, K. Nawrocka)	7
IV.	Złoża kopalin (A. Maćków, K. Nawrocka).....	10
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin (A. Maćków, K. Nawrocka).....	12
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin (A. Maćków, K. Nawrocka).....	12
VII.	Warunki wodne (A. Maćków, K. Nawrocka)	14
	1. Wody powierzchniowe.....	14
	2. Wody podziemne.....	14
VIII.	Geochemia środowiska	18
	1. Gleby (A. Dusza, A. Pasieczna)	18
	2. Pierwiastki promieniotwórcze (H. Tomassi-Morawiec)	20
IX.	Składowanie odpadów. (A. Gabryś-Godlewska)	23
X.	Warunki podłoża budowlanego (A. Maćków, K. Nawrocka).....	30
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu (A. Maćków, K. Nawrocka)	31
XII.	Zabytki kultury (A. Maćków, K. Nawrocka).....	36
XIII.	Podsumowanie (A. Maćków, K. Nawrocka)	37
XIV.	Literatura.....	38

I. Wstęp

Przy opracowywaniu arkusza Trąbczyn Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (MGP) wykorzystano materiały archiwalne arkusza Trąbczyn Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, wykonanej w roku 2002 przez SEGI-AT Sp. z o.o. (Krogulec, Wierchowiec, 2002). Niniejsze opracowanie powstało zgodnie z instrukcją opracowania MGP w skali 1:50 000 (Instrukcja..., 2005).

Mapa geośrodowiskowa zawiera dane zgrupowane w sześciu warstwach informacyjnych: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo kopalin, wody powierzchniowe i podziemne, geochemia środowiska, składowanie odpadów, warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody i zabytków kultury.

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 opracowaniu strategii rozwoju województwa oraz projektów i planów zagospodarowania przestrzennego, a także w opracowaniach ekofizjograficznych. Przedstawiane na mapie informacje środowiskowe stanowią ogromną pomoc przy wykonaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami.

Do opracowania treści mapy zbierano materiały w: Centralnym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie, Wielkopolskim Urzędzie Wojewódzkim i jego delegaturze w Kaliszu, Wojewódzkim Urzędzie Ochrony Zabytków w Poznaniu, Instytucie Upraw i Nawożenia Gleb w Puławach oraz Przedsiębiorstwie Geologicznym we Wrocławiu PROXIMA S.A. Wykorzystano również informacje uzyskane w starostwach powiatowych i urzędach gmin, zweryfikowane w czasie wizji terenowej.

Dane dotyczące poszczególnych złóż kopalin zestawiono w kartach informacyjnych do bazy danych, ściśle związanej z realizacją Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000.

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Granice arkusza Trąbczyn wyznaczają współrzędne: 17°45'-18°00' długości geograficznej wschodniej i 52°00'-52°10' szerokości geograficznej północnej.

Obszar ten leży w południowo-wschodniej części województwa wielkopolskiego, obejmując częściowo powiaty: pleszewski, słupecki, koniński, wrzesiński i kaliski. Fragmenty gmin: Chocz, Czermin, Gizałki należą do powiatu pleszewskiego, a miasta i gminy Zagórz położone są w powiecie słupeckim. Tereny gmin Rzgów i Grodziec znajdują się w powiecie konińskim, a powierzchnia gminy Pyzdry należy do powiatu wrzesińskiego. Niewielki wycinek gminy Blizanów wchodzi w skład powiatu kaliskiego.

Według podziału fizycznogeograficznego (Kondracki, 1998) omawiany obszar położony jest w prowincji Niż Środkowoeuropejski i podprowincji Niziny Środkowopolskie. W jego granicach znajdują się częściowo dwa mezoregiony Równina Rychwalska i Dolina Konińska, należące do makroregionu Nizina Południowowielkopolska (fig. 1).

Teren arkusza charakteryzuje się zróżnicowanym ukształtowaniem powierzchni i położony jest na wysokości 77-130 m n.p.m. Niewielką północno-wschodnią część stanowi wysoczyzna morenowa zbudowana z glin zwałowych zlodowacenia Wisły, a pozostałą tworzą formy pochodzenia wodnolodowcowego i rzeczno-akumulacyjnego. Obszar ten charakteryzuje się rozległymi i prawie płaskimi powierzchniami tarasów rzecznych zalewowych i akumulacyjnych (1,5-20 m n.p. rzeki), w obrębie których występują liczne wydmy o wysokościach względnych 3-20 m. Grupują się one w północnej i południowo-wschodniej części arkusza. Na powierzchni tarasów znajdują się liczne zagłębienia bezodpływowe wypełnione namułami oraz równiny torfowe (okolice: Ciświcy Starej, Świerczyny, Białobłotów i Michalinowa). W rejonach miejscowości: Ruda Wieczyńska, Wieczyn i Łęg występują starorzecza wypełnione częściowo osadami organogenicznymi. Są one odciętymi zakolami koryta meandrowego rzeki Prosnicy.

Omawiany teren leży w strefie klimatu umiarkowanego w regionie Środkowopolskim (Woś, 1999). Średnia temperatura roczna wynosi 7,5-8,0°C. W ciągu roku notowanych jest 100-110 dni z temperaturą przymrozkową i 30-50 dni mroźnych. Jest to obszar o najniższych opadach atmosferycznych w Polsce. Średnie roczne sumy wynoszą w granicach 500-550 mm. Pokrywa śnieżna zalega 50-60 dni, a okres wegetacyjny trwa ponad 210 dni.

Lasy zajmują około 40% powierzchni arkusza. Większe, zwarte kompleksy leśne występują w północno-zachodniej, centralnej i południowo-wschodniej jego części. Są to w przeważającej części lasy iglaste, porastające rozległe pola wydymowe.

Gleby chronione dla rolniczego użytkowania w klasie I-IVa pokrywają część północną i południowo-zachodnią. Ich większe, zwarte kompleksy występują na północnym wschodzie (rejon: Trąbczyna, Skokuma i Oleśnicy) oraz na południowym-zachodzie (w pobliżu Gizałek, Żegocina i Wieczna). Łąki na glebach pochodzenia organicznego zajmują podmokłe doliny rzeki Bartosz oraz Czarnej Strugi i jej dopływów.

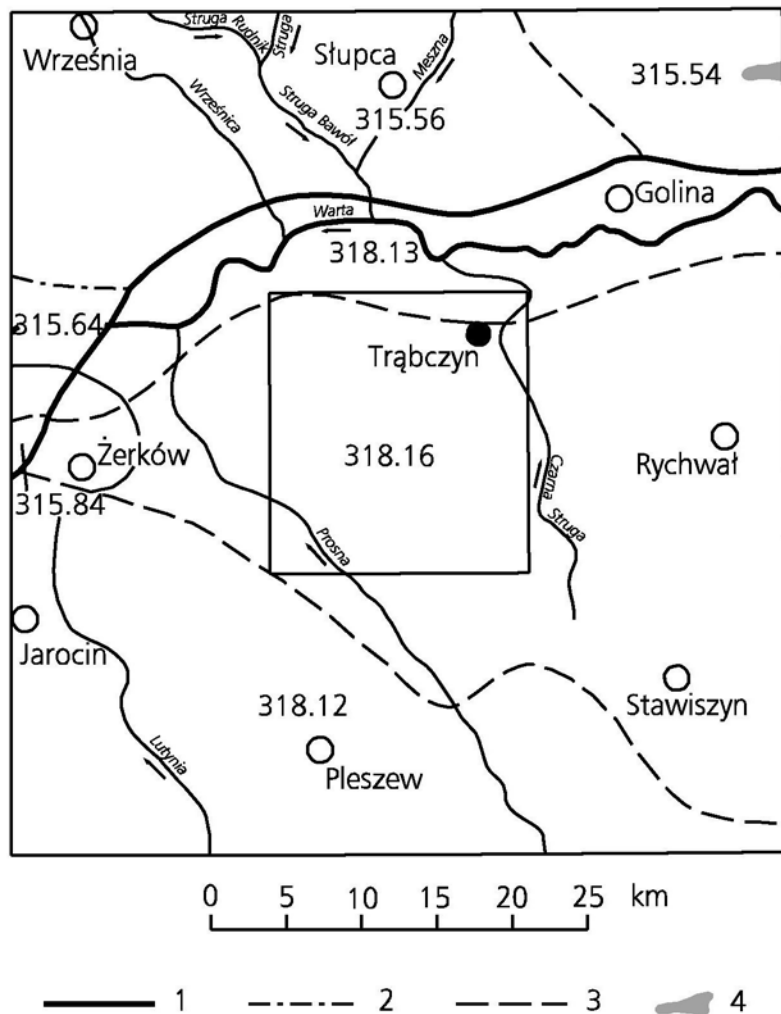


Fig. 1 Położenie arkusza Trąbczyn na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (1998)

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

Prowincja: Niz Środkowoeuropejski:

Podprovincja: Pojezierza Południowobałtyckie:

Mezoregion Pojezierza Wielkopolskiego: 315.54 – Pojezierze Gnieźnieńskie, 315.56 – Równina Wrzesińska

Mezoregion Pradoliny Warciańsko-Odrzańskiej: 315.64 – Kotlina Śremska

Mezoregion Pojezierza Leszczyńskiego: 315.84 – Wał Żerkowski

Podprovincja: Niziny Środkowopolskie:

Mezoregion Niziny Południowowielkopolskiej: 318.12 – Wysoczyzna Kaliska, 318.13 – Dolina Konińska, 318.16 – Równina Rychwalska

Obszar arkusza jest słabo uprzemysłowiony i ma charakter rolniczo - leśny. Wsie zlokalizowane są głównie w dolinie Proсны i w północnej części arkusza. Uprawiane są zboża, ziemniaki, warzywa oraz hodowane bydło i trzoda chlewna. Nieznaczny procent ludności pracuje w usługach i niewielkich zakładach przetwórczo-spożywczych. Przemysł wydobywczo-przerobczy kopalin nie odgrywa większej roli w gospodarce tego regionu. Jedyne udo-

kumentowane złoża piasków „Wrąbczynkowskie Holendry” jest niezagospodarowane. W północno-wschodniej części arkusza znajduje się niewielki fragment miasta Zagórów, liczącego około 3 tys. mieszkańców. Większą miejscowością są też Gizałki – siedziba urzędu gminy.

W południowej części omawianego obszaru, przez miejscowość Gizałki, przebiegają dwie drogi powiatowe z Jarocina przez Rychwał do Turka oraz z Wrześni do Kalisza. Dobrze rozwinięta jest też sieć dróg lokalnych, łączących poszczególne miejscowości. Na terenie arkusza nie ma natomiast czynnego połączenia kolejowego.

III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru arkusza opracowano na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Trąbczyn wraz z objaśnieniami (Rotnicki i in., 2004).

Omawiany teren położony jest na pograniczu dwóch dużych jednostek geologicznych: synklinorium szczecińsko-łódzko-miechowskiego i monokliny przedsudeckiej, których umowną granicą jest rzeka Proсна.

Najstarszymi utworami stwierdzonymi otworami wiertniczymi w jego granicach, są morskie osady kredy górnej, wykształcone w postaci jasnoszarych margli. Zalega na nich pokrywa skał osadowych kenozoiku, należących do neogenu i czwartorzędu. Na powierzchni terenu odsłaniają się jedynie skały czwartorzędowe (Fig. 2).

W profilu osadów trzeciorzędu (paleogen+neogen)¹ występują tylko utwory miocenu i mio-pliocenu. Brak osadów starszych spowodowany jest długotrwałą erozją i denudacją, w wyniku wyniesienia obszaru w fazie laramijskiej.

Łączna miąższość utworów neogeńskich wynosi średnio 35,2 m. Profil miocenu dolnego i środkowego rozpoczynają ility z pyłem węglowym i wkładkami węgla brunatnego, których miąższość osiąga 8-10 m. Wyżej zalegają piaski węgliste oraz mułki przewarstwione mułkami piaszczystymi. Sedymentację zamykają piaski kwarcowe drobnoziarniste przewarstwione mułkami. Seria ta stanowi podłoże czwartorzędu we wschodniej części obszaru arkusza. Osady miocenu górnego i mio-pliocenu, występujące na zachodzie omawianego terenu, wykształcone są w postaci pstrych iłów mułkowych oraz iłów z wkładkami mułków i piasków drobnoziarnistych, lokalnie pylastych.

¹ W związku z wprowadzeniem w roku 2002 przez Międzynarodową Unię Nauk Geologicznych zmian w tabeli stratygraficznej, na wydrukach map stosowany jest nowy podział stratygraficzny. W tekście objaśniającym do arkusza zachowuje się dotychczasowy system, a wprowadzone zmiany (dotyczące podziału utworów trzeciorzędu) sygnalizowane są w nawiasach.

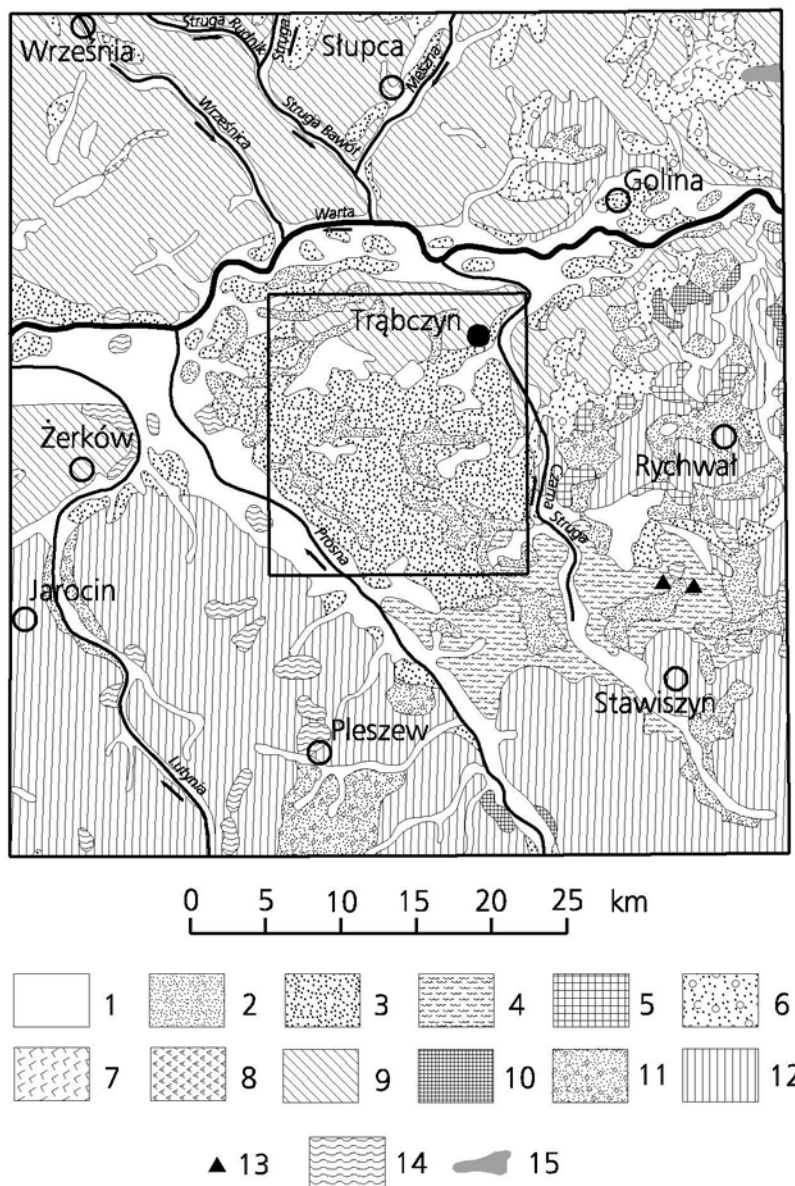


Fig. 2 Położenie arkusza Trąbczyn na tle szkicu geologicznego regionu wg E. Rühlego (1986)

Czwartorzęd, holocen: 1 – mady, ropy i piaski miejscami ze żwirami akumulacji rzecznej i jeziornej oraz torfy, 2 – piaski akumulacji eolicznej (częściowo również plejstocen); plejstocen; zlodowacenie północnopolskie: 3 – piaski miejscami ze żwirami akumulacji rzecznej, 4 – piaski i mułki akumulacji jeziornej, 5 – ropy, mułki i piaski akumulacji zastoiskowej, 6 – piaski i żwiry akumulacji rzecznołodowcowej, 7 – piaski i żwiry kemów, 8 – piaski i żwiry ozów, 9 – gliny zwałowe, ich eluwia piaszczyste i piaski z głazami akumulacji lodowcowej stadiału głównego; glazy, żwiry, piaski i gliny zwałowe akumulacji czołowołodowcowej stadiału głównego; zlodowacenie środkowopolskie: 10 – ropy, mułki i piaski akumulacji zastoiskowej, 11 – piaski i żwiry akumulacji rzecznołodowcowej, 12 – gliny zwałowe, ich eluwia piaszczyste piaski z głazami akumulacji lodowcowej; glazy, żwiry, piaski i gliny zwałowe akumulacji czołowołodowcowej, 13 – kry utworów starszych od czwartorzędu; Trzeciorzęd: pliocen 14 – ropy, iłowce, piaski, lokalnie z wkładkami węgla brunatnych 15 – większe jeziora

Osady czwartorzędu pochodzą z okresu plejstoceńskich zlodowaceń: południowopolskich, środkowopolskich i północnopolskich oraz holocenu. Ich średnia miąższość wynosi 34,7 m. Utwory zlodowaceń południowopolskich tworzą cztery serie osadowe. Najstarszą stanowią piaski i żwiry wodnołodowcowe dolne o miąższości 7 m. Powyżej występują gliny

zwałowe o zmiennej miąższości 3-24 m, na których osadziły się mułki i mułki ilaste. Sedymentację z okresu tego zlodowacenia kończą piaski i żwiry wodnolodowcowe górne. Powyżej osadów zlodowaceń południowopolskich występują drobnoziarniste i średnioziarniste piaski rzeczne interglacjału mazowieckiego o miąższości dochodzącej do 26 m. Osady zlodowaceń środkowopolskich (zlodowacenia Odry i Warty) występują w przewadze pod przykryciem osadów młodszych, jedynie we wschodniej części omawianego obszaru, widoczne są na powierzchni terenu. Kompleks utworów z okresu zlodowacenia Odry rozpoczynają gliny zwałowe o średniej miąższości 8-10 m, powyżej których zalegają ility i mułki zastoiskowe oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe o miąższości 4-18 m. Zlodowacenie Warty reprezentowane jest przez poziom glin zwałowych o grubości 4-28 m. Najmłodszymi osadami tego zlodowacenia są piaski żwirowate wodnolodowcowe występujące w rozległych dolinach kopalnych, rozcinających poziom glin zwałowych. Ich miąższość wynosi od kilku do dwudziestu kilku metrów.

Bezpośrednio na serii wodnolodowcowej zlodowacenia Warty w dolinie kopalnej, w rejonie Ciświcy Starej, stwierdzono osady rzeczno-jeziorne (torfy, mułki i piaski) interglacjału eemskiego o średniej miąższości 7 m.

Nad osadami interglacjału eemskiego zalegają mułki i mułki piaszczyste rzeczne oraz jeziorno-bagiennie stadiału dolnego zlodowacenia Wisły, przykryte piaskami i mułkami rzeczno-jeziornymi stadiału środkowego. Profil stadiału górnego jest bardzo zróżnicowany i rozpoczynają go piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne, o miąższości 3-5 m, występujące jedynie w północnej części obszaru arkusza pod pokrywą młodszych osadów. Kolejne utwory tego stadiału odsłaniają się na przeważającej powierzchni arkusza. Należą do nich gliny zwałowe o maksymalnej miąższości do 5 m, występujące w postaci kilku płatów gliny piaszczyste, a także żwiry piaszczyste rzeczne i wodnolodowcowe tarasów rzeczno-pradolinnych wysokich. Na nich osadziły się piaski i mułki rzeczne i wodnolodowcowe tarasów rzeczno-pradolinnych wysokich występujące na znacznym obszarze arkusza, zwłaszcza w jego wschodniej połowie. Kolejne w profilu są żwiry piaszczyste rzeczne i wodnolodowcowe tarasów rzeczno-pradolinnych nadzalewowych średnich oraz piaski i mułki rzeczne i wodnolodowcowe tarasów rzeczno-pradolinnych średnich występujące na znacznej powierzchni w zachodniej, środkowej i środkowowschodniej części arkusza. Na północnym wschodzie odsłaniają się kolejne w profilu żwiry i piaski rzeczne tarasów nadzalewowych niskich. Sedymentację kończą piaski i mułki rzeczne tarasów nadzalewowych niskich, ciągnące się wąskimi pasami po obu stronach rzeki Proсны oraz w północno-zachodniej części obszaru arkusza (okolice Myszakówka).

W okresie przejściowym między plejstoceniem i holocenem miała miejsce głównie akumulacja eoliczna, w wyniku której powstały piaski eoliczne i piaski eoliczne w wydmach. Na obszarze arkusza występują one na tarasach rzeczno-pradolinnych i rzecznych w centralnej, północno-zachodniej i południowo-wschodniej części.

Osady holoceniowe są w przewadze pochodzenia rzecznoego. Należą do nich piaski i żwiry rzeczne tworzące taras zalewowy wyższy o wysokości 1,5-3 m n. p. rzeki i taras zalewowy niższy o wysokości 0,5-1,5 m n. p. rzeki oraz mady rzeczne i mułki wypełniające starorzecza. Ponadto, występują miejscami osady organiczne w postaci namulów piaszczysto-humusowych i torfiastych oraz torfów. Ich miąższość wynosi 1-3,5 m.

IV. Złóża kopalin

Na obszarze arkusza Trąbczyn udokumentowane jest jedno złóżo kruszywa naturalnego „Wrąbczynkowskie Holendry” oraz jedno ilów ceramiki budowlanej „Kwileń” (tabela 1). Złóżo glin ceramiki budowlanej „Trąbczyn” po zakończonej eksploatacji, wykreślone zostało z bilansu zasobów. Klasyfikacja złóża uzgodniona została z Geologiem Wojewódzkim w Poznaniu.

Złóżo piasków „Wrąbczynkowskie Holendry” stanowią plejstoceniowe osady rzeczne zlodowacenia Wisły, udokumentowane kartą rejestracyjną (Gawroński, 1984). Położone jest ono w przewadze w północnej części omawianego obszaru, a tylko niewielki fragment przechodzi na sąsiedni arkusz „Słupca”. Jego powierzchnia wynosi 7,75 ha, a miąższość kształtuje się w granicach 5,0-13,6 m, średnio 7,9 m. W nadkładzie o grubości 0,2-2,2 m, średnio 0,7 m występują gleba i piaski pylaste. Średnia zawartość ziarn o średnicy do 2 mm wynosi 95,6%, a pyłów mineralnych - 4%. Kopalina jest przydatna na potrzeby budownictwa i drogownictwa. Złóżo jest częściowo zawodnione. W klasyfikacji sozologicznej zaliczone zostało do konfliktowych ze względu na położenie w granicach Nadwarciańskiego Parku Krajobrazowego.

Złóżo ilów ceramiki budowlanej i piasków „Kwileń”, udokumentowane w kategorii A, B, C₁, stanowi jedno pole zasobowe czwartorzędowych piasków położone w granicach omawianego arkusza w pobliżu miejscowości Mycielinek i trzy pola zasobowe mioceńskich ilów ceramiki budowlanej znajdujące się na obszarze sąsiedniego arkusza Pleszew w miejscowości Kwileń (Miłosz, 1962). Piaski o miąższości 3,9-13,6 m, średnio 6,9 m udokumentowane zostały na powierzchni 1,19 ha, a łączna powierzchnia pól zasobowych ilów wynosi 7,4 ha.

Złóża kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz ich klasyfikacja

Numer złoża na mapie	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t) (tys. m ³)*	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoża	Wydobycie (tys. t) (tys. m ³)*	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złóż		Przyczyny konfliktowości złoża
									Klasy 1-4	Klasy A-C	
wg stanu na rok 2003 (Przeniosło, 2004)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Wrąbczynkowskie Holendry*	p	Q	932	C ₁ *	N	-	Skb, Sd	4	B	K
2	Kwileń**	i(ic), p	M, Q	877*	A, B, C ₁	G	-	Scb	4	A, B*	L
-	Trąbczyn	g(gc)	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-

II

Rubryka 2 * - złoża położone częściowo w granicach sąsiedniego arkusza Słupca, ** - trzy pola zasobowe ilów ceramiki budowlanej położone są na sąsiednim arkuszu Pleszew

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

Rubryka 4: Q – czwartorzęd, M - miocen

Rubryka 6: kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych: kopalin stałych – A, B, C₁; złoża zarejestrowane (kategoria przypisana umownie) - C₁*

Rubryka 7: **G** – zagospodarowane, **N** - niezagospodarowane, **ZWB** – wykreślone z bilansu (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych)

Rubryka 9: kopaliny: **Sd** – drogowe, **Scb** – ceramiki budowlanej, **Skb** – kruszyw budowlanych,

Rubryka 10: złoża: **4** – powszechne, licznie występujące, łatwo dostępne

Rubryka 11: złoża: **A** – małokonfliktowe, **B** – konfliktowe, * - pole piasków (arkusz Trąbczyn) – klasa B, pola ilów ceramiki budowlanej (arkusz Pleszew) – klasa A

Rubryka 12: **K** – ochrona krajobrazu, **L** – ochrona lasów

W nadkładzie złoża o grubości 0,2-4,6 m, średnio 1,87 m występują: gleba, piaski, i gliny zwałowe. Stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża (N/Z) wynosi 0,21. Piaski zawierają 90,63-99,30 %, średnio 97,15% frakcji piaszczystej o średnicy do 2 mm, 0,01% ziarn marglu o średnicy > 1 mm i są przydatne do schudzania masy ceramicznej. Miąższość ilów zmienia się w granicach 3,3-11,8 m, średnio 9,7 m. Podstawowe parametry jakościowe tej kopaliny przedstawiają się następująco: zawartość marglu w ziarnach o średnicy 1 mm wynosi 0,0-6,0%, wartość wody zarobowej mieści się w granicach 19,2-36,4%, średnio 29,9%, a skurczliwość wysychania ma wartość w przedziale 5,3-10,0%, średnio 8,83%. Tworzywo ceramiczne po wypaleniu w temp. 950°C osiąga wytrzymałość na ściskanie 7,3-23,8 MPa, średnio 13,6 MPa. Kopalina jest przydatna na potrzeby ceramiki budowlanej. Złoże jest częściowo zawodnione. Pole piasków (arkusz Trąbczyn) ze względu na położenie w lesie jest konfliktowe, a pozostałe pola ilów ceramiki budowlanej (arkusz Pleszew) zaliczono do mało-konfliktowych w odniesieniu do środowiska naturalnego.

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze arkusza Trąbczyn nie jest prowadzona eksploatacja złóż kopalin. Piaski pola zasobowego złoża „Kwileń”, po udokumentowaniu nie były wydobywane. Złoże to eksploatowane jest w granicach sąsiedniego arkusza Pleszew (jedno pole ilów ceramiki budowlanej).

Na omawianym terenie eksploatowane było od 1956 roku, złoże glin ceramiki budowlanej „Trąbczyn”. Po zakończeniu eksploatacji złoże skreślone zostało z bilansu zasobów, a jego wyrobisko zrekultywowano w kierunku rolnym.

Na obszarze arkusza prowadzona jest na niewielką skalę niekoncesjonowana eksploatacja piasków eolicznych w rejonie miejscowości: Michalinów, Wierzchy, Dziewin Duży, Ruda Wieczyńska. Dla wyrobisk tych sporządzono karty informacyjne. Stare wyrobiska po eksploatacji piasków znajdują się też w pobliżu Myszakówka, Michalinowa i Mycielinka.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Na obszarze arkusza Trąbczyn wyznaczono sześć obszarów perspektywicznych występowania kruszywa naturalnego, oraz dwa obszary perspektywiczne węgla brunatnego.

Obszary perspektywiczne związane są z występowaniem czwartorzędowych piasków eolicznych. Zostały one wskazane w sześciu rejonach, na podstawie analizy mapy geologicznej oraz wizji terenowej znajdujących się w ich obrębie wyrobisk, związanych z eksploatacją drobnoziarnistego piasku kwarcowego. W południowej części obszaru perspektywicznego

w rejonie Michalinowa znajduje się wyrobisko (punkt występowania kopaliny nr 1) o powierzchni 0,025 ha i wysokość ściany około 1,8 m. Odslaniają się tu piaski o miąższości średnio 1,5 m. Na północ od miejscowości Wierzchy, w południowej części obszaru perspektywicznego piasków znajduje się skarpa (punkt występowania kopaliny nr 2) o średniej wysokości 3 m i długości około 30 m. Piaski o miąższości 2,7 m występują pod nadkładem gleby o grubości 0,3 m. We wschodniej części obszaru arkusza, w pobliżu miejscowości Dziewin Duży, w centrum kolejnego obszaru perspektywicznego znajdują się dwie skarpy (punkt występowania kopaliny nr 3): wschodnia o średniej wysokości 2 m, i długości 30 m oraz zachodnia o średniej wysokości 1,5 m i długości 25 m. Średnia miąższość piasków wynosi 1,7 m. Występują one pod warstwą gleby o grubości 0,3 m. Ostatni obszar perspektywiczny wyznaczony został wokół wyrobiska (punkt występowania kopaliny nr 4), położonego na północ od miejscowości Ruda Wieczyńska. Wyrobisko ograniczone jest skarpami występującymi po dwóch stronach lokalnej drogi. Skarpa południowo-wschodnia ma średnią wysokość 3,5 m i długość 50 m, a północno-zachodnia o wysokości 2,5 m, ma długość 30 m. Średnia miąższość piasków pod cienką warstwą gleby wynosi 3 m.

Wszystkie wyrobiska noszą ślady eksploatacji prowadzonej w ostatnim okresie czasu. Pozostałe dwa obszary perspektywiczne piasków eolicznych wyznaczono wokół starych nieeksploatowanych od dawna wyrobisk w północnej części obszaru arkusza, w pobliżu miejscowości Michalinów i Myszaków.

Na południe od miejscowości Łazińsk Pierwszy wskazano obszar perspektywiczny węgla brunatnego. Jego powierzchnia wynosi 146,3 ha (Kozula, 1995). Występuje tu mioceński węgiel brunatny o zasobach 8 251 tys. ton., średniej miąższości 4,7 m, i nadkładzie 66,2 m. Zawiera on średnio 20,4% popiołu i 1,73 % siarki, a jego wartość opałowa wynosi 2285 kcal/kg.

Drugi obszar perspektywiczny węgla brunatnego położony jest na północ od Starej Ciświcy i częściowo kontynuuje się na sąsiednim arkuszu Rychwał. Występuje tu na powierzchni 139,2 ha, mioceński węgiel brunatny o zasobach 8 018 tys. ton (Kozula, 1995). Jego średnia miąższość wynosi 4,8 m, a nadkład 75,7 m. Średnia zawartość popiołu kształtuje się w granicach 38,6%, siarki - 1,26 %, a wartość opałowa wynosi 1530 kcal/kg.

Prace poszukiwawcze za węglem brunatnym prowadzone były również w rejonie Szeblewek – Trąbczyn i Zagórów – Łukom, gdzie zakończyły się negatywnymi rezultatami z powodu braku występowania tej kopaliny (Kozula, 1995).

Na podstawie wyników prac zwiadowczych za złożami surowców ilastych ceramiki budowlanej zaznaczono obszar o negatywnych wynikach rozpoznania, który znajduje się w re-

jonie miejscowości Niniew. Występujące tu piaszczyste gliny zwałowe o miąższości 10 m zawierają znaczną ilość marglu i nie są przydatne do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej (Pelc, 1973).

W granicach arkusza występują też dwa obszary negatywnego rozpoznania torfów, położone w rejonie miejscowości Stawisko – Włodzimirów (dolina Czarnej Strugi) oraz w okolicach Starej Ciświcy (dolina potoku Bawół). Miąższość tej kopaliny nie przekracza tu 1 m, a zawartość popiołu wynosi ponad 20%. Torfy często przewarstwione są mułkami, mad i piaskami pylastymi (Turowski, 1960).

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza Trąbczyn należy do zlewni Warty, dopływu Odry. Jego wschodnia część odwadniana jest przez rzekę Czarą Strugę wraz z dopływami, która uchodzi do Warty na północ od Zagórowa. Wody z centralnego i południowo-zachodniego terenu odprowadza rzeka Proсна wraz z dopływami (między innymi rzeka Bartosz). Natomiast północno-zachodni fragment omawianego terenu odwadniany jest bezpośrednio do Warty przez niewielkie bezimienne ciek. Powyższe zlewnie rozgraniczone są działami wodnymi III rzędu.

W granicach arkusza występują niewielkie zbiorniki wodne położone w bezodpływowych zagłębieniach terenu.

W ramach monitoringu regionalnego czystości wód powierzchniowych, w ciągu ostatnich pięciu lat, badane były tylko wody Czarnej Strugi w punkcie pomiarowo-kontrolnym zlokalizowanym w okolicach Trąbczyna. Podobnie jak w latach poprzednich, również w 2003 r. zaliczono je do pozaklasowych. O klasyfikacji zdecydowały takie wskaźniki jak: azot azotynowy, mangan oraz miano Coli (Pułyk, Tybiszewska, 2004).

2. Wody podziemne

Obszar arkusza Trąbczyn według regionalnego podziału hydrogeologicznego położony jest w przewadze w regionie mogileńskim, a tylko niewielki wschodni fragment mapy należy do regionu łódzkiego (Kaniecki, Ziętkowiak, 1984)

W granicach omawianego terenu występują cztery piętra wodonośne: czwartorzędowe, neogeńskie, kredowe i jurajskie. Znaczenia użytkowego nie ma tylko jurajski poziom wodonośny (Będkowski, Korona, 2002).

Piętro czwartorzędowe reprezentowane jest przez cztery użytkowane poziomy wodonośne. Tworzą je zróżnicowane litologicznie utwory związane z aluwiami współczesnych rzek oraz z osadami fluwioglacjalnymi. Jego zasilanie następuje poprzez infiltrację wód opadowych.

W południowo-wschodniej, centralnej i północnej części obszaru rozciąga się rozległy teren, na którym występuje poziom wodonośny w osadach piaszczystych kilku generacji dolin kopalnych wraz z utworami fluwioglacjalnymi. W części centralnej i południowo-wschodniej poziom ten nie jest izolowany od powierzchni terenu, a miąższość warstwy wodonośnej wynosi średnio 37 m. Przewodność ma wartość $925 \text{ m}^2/24 \text{ h}$, a wydajności studni zmieniają się w granicach $10\text{-}70 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresjach dochodzących do kilku metrów. W części północnej, gdzie poziom ten jest izolowany od powierzchni terenu warstwą glin zwałowych, miąższość warstwy wodonośnej wynosi 15 m, przewodność $150 \text{ m}^2/24 \text{ h}$, a wydajności studni mieszczą się w przedziale $10\text{-}30 \text{ m}^3/\text{h}$.

W południowo-zachodniej części arkusza występuje poziom wodonośny związany z osadami współczesnej oraz kopalnych dolin Proсны. Nie jest on izolowany od powierzchni terenu. Średnia miąższość warstwy wodonośnej wynosi 17 m, a przewodność dochodzi do $340 \text{ m}^2/24 \text{ h}$. Wydajność studni w centralnej części kopalnej doliny Proсны może przekroczyć $70 \text{ m}^3/\text{h}$, a w brzegowych partiach doliny spada do $10\text{-}30 \text{ m}^3/\text{h}$. Zwierciadło wód ma charakter swobodny i występuje na głębokości nieprzekraczającej 5 m od powierzchni terenu, Jedyne na północny zachód od Gizalek ma charakter naporowy i występuje na głębokości 14 m.

Na niewielkim obszarze, we wschodniej części arkusza (rejon Szetlewek) występuje fragment poziomu wodonośnego związanego z osadami współczesnej i kopalnej doliny Czarnej Strugi. Miąższość tego poziomu przekracza 20 m i maleje w kierunku zachodnim. Przewodność dochodzi do $200 \text{ m}^2/24 \text{ h}$, a wydajności studni w centralnej części doliny mieszczą się w przedziale $30\text{-}50 \text{ m}^3/\text{h}$, a przy jej brzegach: $10\text{-}30 \text{ m}^2/\text{h}$. Zwierciadło wód występuje na różnych głębokościach: od 5 do powyżej 15 m od powierzchni terenu. Związane jest to z załeganiem glin wśród osadów wypełniających dolinę.

Przy północnej granicy arkusza (w okolicach miejscowości Skokum) oraz w północno-zachodniej części znajdują się niewielkie fragmenty poziomu wodonośnego związanego z osadami współczesnej i kopalnych dolin Warty. Miąższość warstwy wodonośnej mieści się w przedziale $10\text{-}20 \text{ m}$, a przewodność ma wartość $100\text{-}200 \text{ m}^2/24 \text{ h}$. Swobodne zwierciadło wód występuje na głębokościach nieprzekraczających 15 m. Wydajności studni mieszczą się w granicach $10\text{-}30 \text{ m}^3/\text{h}$.

Wody piętra czwartorzędowego są w części wodami o zróżnicowanej jakości (Będkowski, Korona, 2002). Na rozległym, południowo-wschodnim i centralnym obszarze, poziom wodonośny prowadzi wody o dobrej jakości. Na północny zachód od miejscowości Gizałki, wody badane w studniach ujęcia komunalnego zaliczono do wód o niskiej jakości, nienadające się do spożycia ze względu na znaczne przekroczenie zawartości żelaza i manganu. Na pozostałym obszarze wody czwartorzędowe są średniej jakości. Stwierdzono w nich podwyższoną zawartość manganu i żelaza i wymagają one prostego uzdatniania.

Piętra wodonośne paleogenu i neogenu występują na całym omawianym obszarze i związane są z utworami piaszczystymi miocenu i pliocenu. Znaczenie użytkowe ma tylko mioceński poziom wodonośny (na obszarach gdzie wodonośne piętro czwartorzędu nie występuje lub jest bardzo słabo rozpoznane). Miąższość warstwy wodonośnej miocenu mieści się w przedziale 10-20 m, jedynie w rejonie miejscowości Łukom i Drzewce osiąga 23,7 i 32 m oraz w południowo-wschodniej części arkusza (rejon Ciświcy, Dziewina) jest nieznacznie większa od 20 m. Przewodność w przewodzie nie przekracza $100 \text{ m}^2/24 \text{ h}$, a tylko w Kopoynie osiąga $138 \text{ m}^2/24 \text{ h}$. W północno-wschodniej części arkusza poziom ten występuje na głębokościach od 34 do 50 m, a na pozostałym obszarze powyżej 50 m. Wydajność studni w części zachodniej mieści się w przedziale $10\text{-}30 \text{ m}^3/\text{h}$, a w kierunku północno-wschodnim wzrastają do ponad $50 \text{ m}^3/\text{h}$ (rejony miejscowości Łukom i Kopoyno). Zwierciadło wód podziemnych poziomu mioceńskiego ma charakter naporowy. W północnej, centralnej i południowo-wschodniej części arkusza poziom wodonośny miocenu jest w kontakcie hydraulicznym z piętrzem czwartorzędowym co ma podstawowe znaczenie przy jego zasilaniu.

Jakość wód miocenu określono jako średnią (Będkowski, Korona, 2002). W większości studni występują wody o przekroczonej dopuszczalnej zawartości żelaza i manganu, wymagające prostego uzdatniania. Jedynie przy zachodniej granicy arkusza wody są dobrej jakości.

Kredowe piętro wodonośne zostało rozpoznane otworami w rejonie Trąbczyna i Zagórowa. Poziom wodonośny związany jest z naprzemianległymi marglami, opokami i wapieniami kredy górnej, a zalegające nad nimi ropy i gliny zwałowe zapewniają dobrą izolację poziomu. W okolicach Trąbczyna, gdzie brak wodonośnych osadów paleogenu i neogenu oraz czwartorzędu poziom ten ma charakter użytkowy. W rejonie Trąbczyna i Zagórowa miąższość omawianego poziomu przekracza 40 m, a przewodność mieści się w granicach $100\text{-}1000 \text{ m}^2/24 \text{ h}$. Przy wschodnim skraju arkusza, w rejonie miejscowości Szetlewek poziom wodonośny występuje na głębokości 37,6 m, dalej w kierunku zachodnim głębokość ta wzrasta do około 100 m. W rejonie Trąbczyna wydajność studni wynosi ponad $70 \text{ m}^3/\text{h}$, a w okolicach Zagórowa mieści się w przedziale $10\text{-}30 \text{ m}^3/\text{h}$. Zwierciadło ma charakter naporowy i sta-

bilizuje się poniżej powierzchni terenu. Zasilanie tego poziomu następuje poprzez infiltrację wód z osadów wodonośnych czwartorzędu i miocenu.

Wody poziomu górnokredowego ze względu na trwałą podwyższoną zawartość żelaza zaliczono do wód o dobrej jakości wymagających prostego uzdatniania (Będkowski, Korona 2002).

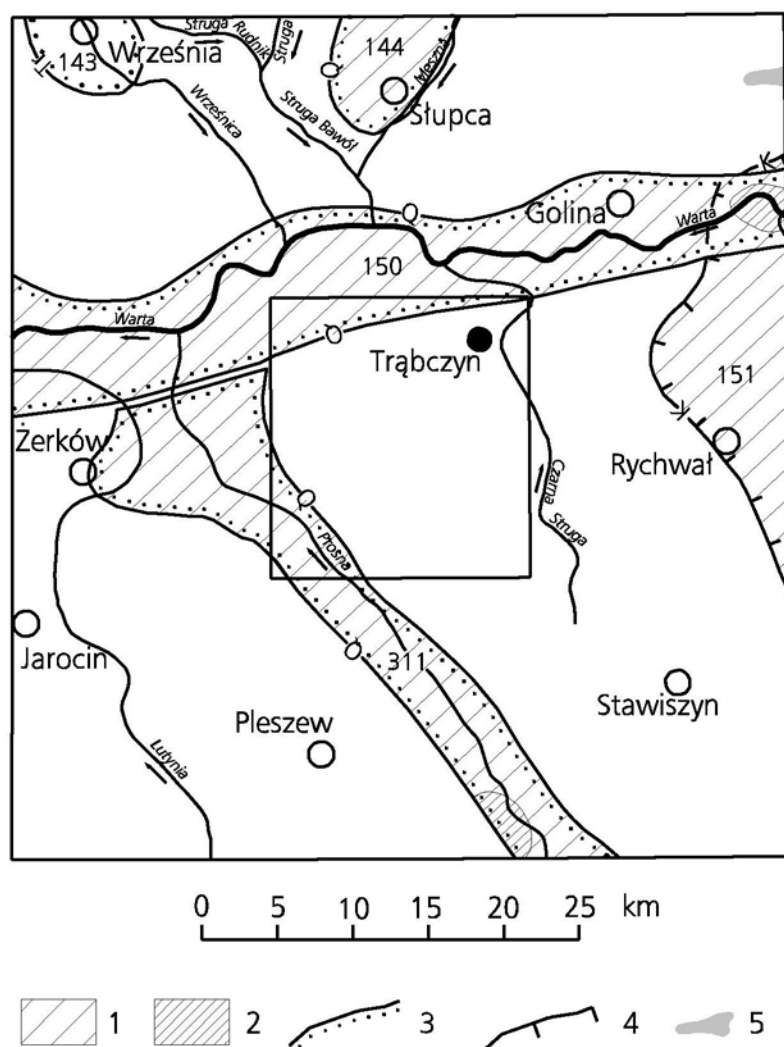


Fig. 3 Położenie arkusza Trąbczyn na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1: 500 000 wg A.S. Kleczkowskiego (1990)

1 – obszar wysokiej ochrony (OWO), 2 – obszar najwyższej ochrony (ONO), 3 – granica GZWP w ośrodku porowym, 4 – granica GZWP w ośrodku szczelinowym i szczelinowo-porowym, 5 – większe jeziora
 Numer, nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 143 – Subzbiornik (Tr) Inowrocław-Gniezno, trzeciorzęd (Tr) 144 – Dolina kopalna Wielkopolska, czwartorzęd (Q), 150 – Pradolina Warszawa-Berlin (Koło-Odra), czwartorzęd (Q), 151 – Zbiornik (K) Turek-Konin-Koło, kreda (K_2); 311 – Zbiornik (QDK) rzeki Proсна, czwartorzęd (Q).

W granicach arkusza pięć ujęć posiada wydajność powyżej 25 m³/h. Są to ujęcia komunalne: kredowe w Trąbczynie o wydajności 80 m³/h, miocenijskie w okolicy Łukomia o wy-

dajności 72 m³/h oraz czwartorzędowe ujęcie w rejonie Orliny Małej, którego wydajność wynosi 66 m³/h. Mniejszą wydajność o wartości 45 m³/h i 30 m³/h posiadają odpowiednio ujęcia: czwartorzędowe w Kwileniu, a także mioceńskie w rejonie Zagórowa.

Na obszarze arkusza nie występują strefy ochrony pośredniej dla ujęć.

W granicach arkusza Trąbczyn występują fragmenty dwóch głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) (Kleczkowski, 1990). W północnej części znajduje się część zbiornika Pradolina Warszawa-Berlin (Koło-Odra) wymagającego wysokiej ochrony (OWO), a na południowym-zachodzie przebiega granica Zbiornika rzeki Proсны, podlegającego wysokiej ochronie (OWO) (Fig. 3). Nie posiadają one szczegółowej dokumentacji hydrogeologicznej.

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 547-Trąbczyn zamieszczono w tabeli 2. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi zawartości przeciętnych (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).

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

Przedmiotem zainteresowania była 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).

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 wartości w glebach na arkuszu 547-Trąbczyn	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 547-Trąbczyn	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	N=8	N=8	N=6522
				Frakcja ziarnowa <2 mm Mineralizacja – woda królewska		Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)
Głębokość (m p.p.t.) 0,0-0,3 0-2			Głębokość (m p.p.t.) 0,0-0,2			
As Arsen	20	20	60	<5-5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	6-87	21,5	27
Cr Chrom	50	150	500	1-18	3,5	4
Zn Cynk	100	300	1000	6-122	19,5	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5-1,4	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1-6	1	2
Cu Miedź	30	150	600	1-23	3	4
Ni Nikiel	35	100	300	<1-22	2,5	3
Pb Ołów	50	100	600	5-24	9,5	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05-0,17	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 547-Trąbczyn 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	8					
Ba Bar	8					
Cr Chrom	8					
Zn Cynk	7	1				
Cd Kadm	7	1				
Co Kobalt	8					
Cu Miedź	8					
Ni Nikiel	8					
Pb Ołów	8					
Hg Rtęć	8					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 547-Trąbczyn do poszczególnych grup zanieczyszczeń (ilość próbek)						
	7	1				

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 - jedna informacja na 1 cm² mapy dla całego arkusza). 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 i B (zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 9 września 2002 r.). Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania gleb do danej grupy, gdy zawartość co najmniej jednego pierwiastka przewyższała dolną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie.

Na mapie umieszczono symbole pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu gleb z danego miejsca.

Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu z dnia 9 września 2002 r., jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 2).

Przeciętne zawartości wszystkich badanych pierwiastków w glebach arkusza są niższe od wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski.

Pod względem zawartości metali 7 spośród badanych próbek spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie. Do grupy B zaliczono próbkę gleby w punkcie 3, z uwagi na wzbogacenie w kadm i cynk.

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

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. Pomiary 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 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

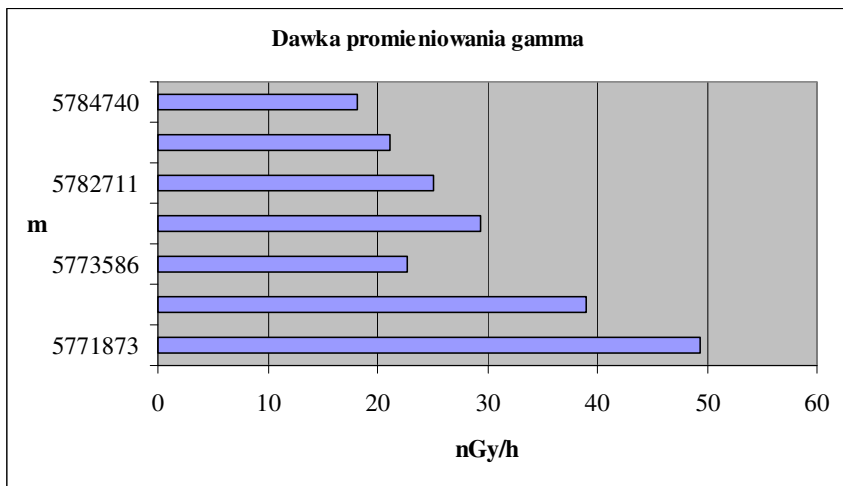
Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 15 do około 50 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 25 nGy/h i jest niższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości dawek promieniowania gamma mieszczą się w zakresie od około 15 do około 50 nGy/h, przy przeciętnej wartości wynoszącej około 25 nGy/h.

Powierzchnię obszaru arkusza Trąbczyn budują utwory o generalnie niskich wartościach promieniowania gamma. Są to głównie plejstocieńskie osady rzeczne (mady, mułki, piaski i żwiry) i gliny zwałowe. Podrzędnie występują plejstocieńskie utwory wodnolodowcowe (piaski i żwiry), ily, mułki i piaski jeziorne oraz holocieńskie osady rzeczne (piaski, żwiry i namuły). Dość liczne są wystąpienia torfów i piasków eolicznych. Wzdłuż profilu zachodniego dominują piaszczysto-żwirowe osady rzeczne. Osady holocieńskie cechują się wyższymi wartościami promieniowania gamma (35-50 nGy/h) od osadów plejstocieńskich (<30 nGy/h). W profilu wschodnim pomierzone dawki promieniowania są w większości bardzo wyrównane (<30 nGy/h). Najwyższa zarejestrowana wartość (około 50 nGy/h) jest prawdopodobnie związana z glinami zwałowymi, występującymi w północnej części arkusza.

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

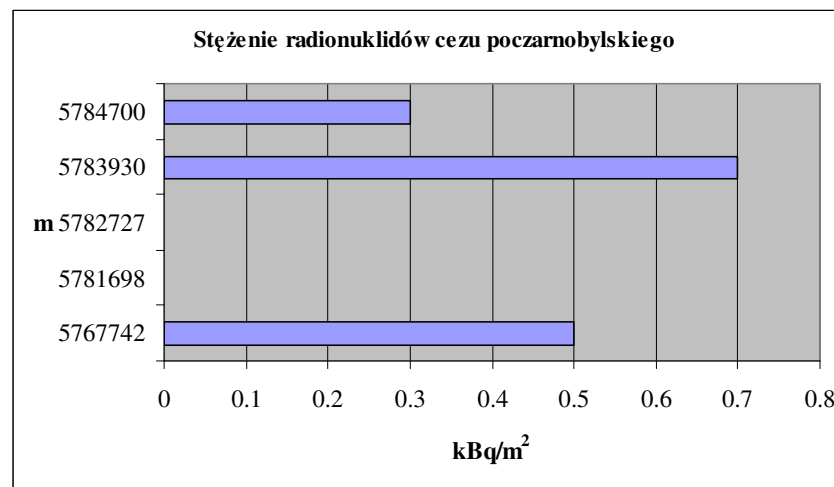
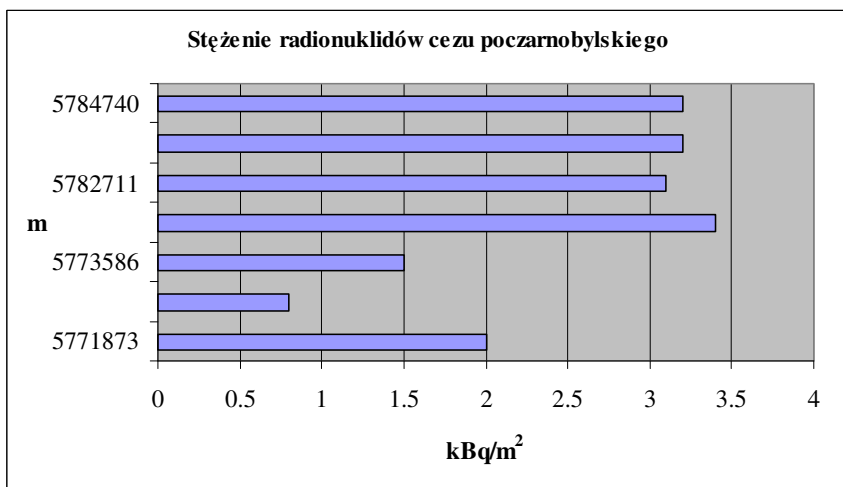
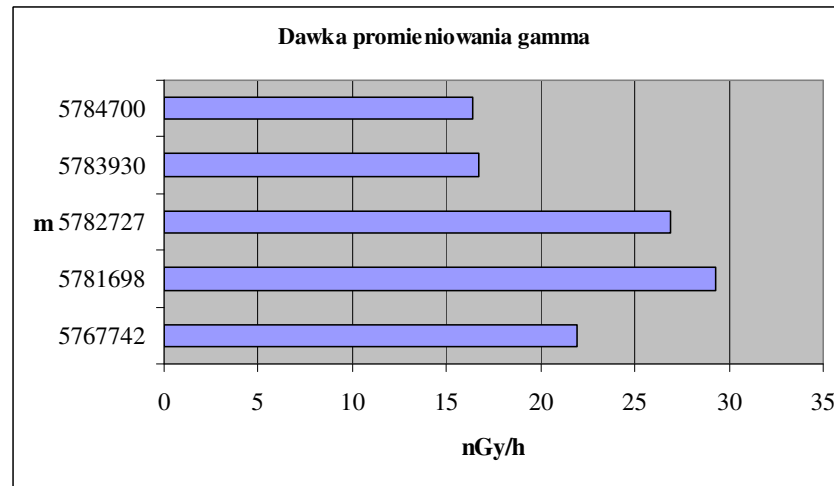
547W

PROFIL ZACHODNI



547E

PROFIL WSCHODNI



Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wahają się od około 0,7 do około 5,8 kBq/m², a wzdłuż profilu wschodniego wynoszą od około 0,2 do około 2,2 kBq/m².

IX. Składowanie odpadów.

Zasady wydzielania potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

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

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

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

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża, a także ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 3).

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

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 3;
- 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).

Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

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

Omawiane wyżej wydzielenia przestrzenne zostały przedstawione na Planszy B Mapy geosrodowiskowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej, wskazano lokalizację wybranych wierceń, których profile geologiczne (tabela 4) wykorzystano przy wyznaczaniu 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 4 otwory (których profile wnoszą istotne informacje dotyczące wykształcenia warstwy izolacyjnej) zlokalizowano również na MGP - plansza B.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Trąbczyn Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Będkowski, Korona, 2002). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznaczono w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy izolującej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na powierzchni ognisk zanieczyszczeń czy obszarów prawnie chronionych. Stopień ten jest parametrem zmiennym i syntetyzującym różne naturalne i antropogeniczne uwarunkowania. Dlatego też obszarów o różnym stopniu zagrożenia nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowiska odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLS) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na arkuszu Trąbczyn bezwzględny wyłączeniu z lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów podlegają:

- obszary zwartej i gęstej zabudowy w obrębie miasta Zagórów oraz miejscowości Giżałki,

- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich w obrębie dolin rzek: Proсна, Czarna Struga i Bartosz,
- obszar specjalnej ochrony ptaków – Dolina Środkowej Warty oraz obszar specjalnej ochrony siedlisk – Ostoja Nadwarciańska, położone w północno-zachodniej części arkusza, objęte programem Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000,
- obszary w obrębie terenów bagiennych i podmokłych, w tym łąk na gruntach pochodzenia organicznego,
- zwarte obszary leśne o powierzchni powyżej 100 ha.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Wymienione tereny bezwzględnych wyłączeń pokrywają znaczne obszary arkusza zwłaszcza w jego centralnej, północno-zachodniej i południowo-wschodniej części. Poza tymi rejonami lokalizacja składowisk odpadów jest dopuszczalna. Preferowane do tego celu są jednak obszary posiadające naturalną warstwę izolacyjną (zgodną z wymaganiami dotyczącymi naturalnej bariery geologicznej - tabela 3), którą na omawianym terenie stanowią słabo przepuszczalne gliny zwałowe zlodowacenia północnopolskiego (Wisły). Utwory te występują na powierzchni terenu głównie w północnej części arkusza, budując płaską wysoczyznę morenową. W stropowych partiach analizowane gliny są zazwyczaj silnie piaszczyste.

W wielu otworach wiertniczych na tym terenie w podłożu utworów czwartorzędowych stwierdzono występowanie ilów plioceńskich. Często podścielają one bezpośrednio pakiety glin zwałowych tworząc wspólnie z nimi dobrą barierę izolacyjną o miąższości od około 30 do ponad 45 m (otw. 1, 2, 7).

Na wschód od Michalinowa Oleśnickiego oraz w pobliżu Szetlewka i Wieczynia wyznaczono tereny o zmiennych właściwościach izolacyjnych podłoża, gdyż utwory słabo przepuszczalne przykryte są tu osadami piaszczystymi o niedużej miąższości, nieprzekraczającej 2,5 m.

W centralnej i południowo-wschodniej części arkusza nie wyznaczono żadnych obszarów POLS. Rozciąga się tu bowiem rozległy obszar dolin kopalnych powstałych podczas kilku interglacjałów, wypełniony osadami piaszczystymi o dużych miąższościach.

W południowo-zachodniej części arkusza, w sąsiedztwie Wieczynia i Żegocina wyznaczono 3 obszary o zmiennej izolacji. Na terenach tych występują przy powierzchni piaski i żwiry rzeczne o miąższości od 2 do 4,5 m, pod którymi znajduje się strop utworów ilastych (otw. 9, 10, 11) o lepszych właściwościach izolacyjnych. We wspomnianych otworach wiert-

nicznych osady te uznano za ility plioceńskie, jednak na sąsiednim arkuszu Pleszew te same utwory zaklasyfikowano do formacji czwartorzędowych ilów warwowych. Obszary te należałoby również rozpatrywać w przypadku szukania miejsca pod składowisko zwłaszcza odpadów innych niż obojętne, jednak konieczne będzie wcześniejsze dokładne rozpoznanie właściwości izolacyjnych tych osadów.

Na większości wyznaczonych obszarów, zwłaszcza w zachodniej i północno-zachodniej oraz wschodniej części arkusza, główny użytkowy poziom wodonośny związany jest z utworami mioceńskimi lub kredowymi i jest zazwyczaj dobrze izolowany od powierzchni przez nadległe ility plioceńskie, stąd na terenach tych wyznaczono bardzo niski stopień zagrożenia wód poziomu głównego (Będkowski, Korona, 2002). Wody w utworach czwartorzędowych mają użytkowy charakter w centralnej części arkusza. W pasie pomiędzy miejscowościami Trąbczyn-Zagórów występują one na głębokości 15-50 m. p.p.t. Rejony te wg Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 zostały zakwalifikowane do obszarów o niskim stopniu zagrożenia wód głównego użytkowego piętra wodonośnego. Na pozostałym terenie głębokość do zwierciadła wody jest bardzo mała, często mniejsza niż 5 m, dlatego wyznaczono tam wysoki stopień zagrożenia wód podziemnych.

W obrębie poszczególnych POLS wydzielono rejony wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU) wyróżnione na podstawie ograniczeń lokalizowania składowisk wynikających z istnienia obszarów podlegających ochronie ze względu na:

- b – zabudowę mieszkaniową, obiekty przemysłowe i użyteczności publicznej,
- p – walory przyrody i dziedzictwa kulturowego,
- w – wody podziemne.

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, gospodarki wodnej, ochrony przyrody, konserwatorem zabytków oraz administracją geologiczną.

Obszarowe ograniczenia lokalizacji składowisk w strefie 1 km od zwartej lub gęstej zabudowy wyznaczono na północy arkusza w sąsiedztwie Zagórowa. Z uwagi na ochronę przyrody wytyczono tereny ograniczeń warunkowych w obrębie Nadwarciańskiego Parku Krajobrazowego oraz Pyzdrskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu. Do terenów o warunkowych możliwościach lokalizacji składowisk włączono również rejony położone w strefie wysokiej ochrony wód podziemnych (OWO) czwartorzędowych GZWP nr 150 – Pradolina Warszawa-Berlin (Koło-Odra) (w północnej części arkusza) oraz 311 – Zbiornik rzeki Proсна

(w południowo-zachodniej części arkusza). Oba te zbiorniki nie mają jeszcze wykonanej dokumentacji hydrogeologicznej. Należy się jednak liczyć z faktem, że po jej wykonaniu zasięg i zakres ochrony tych zbiorników może ulec zmianie.

Dodatkowo, w przypadku szukania miejsca pod składowisko, należy brać również pod uwagę odległość od występującej w obrębie wyróżnionych RWU zabudowy na terenach wiejskich oraz punktowych, chronionych obiektów środowiska przyrodniczo – kulturowego. Na terenie omawianego arkusza są to liczne zabytki, obiekty sakralne, stanowiska archeologiczne i punktowe obiekty ochrony przyrody wyszczególnione na planszy A mapy.

Problem lokalizacji składowisk odpadów komunalnych

Na całym obszarze arkusza nie występują na powierzchni utwory ilaste o bardzo niskim współczynniku filtracji. Jednak w północnej części arkusza na południe od Zagorowa zlokalizowany jest otwór wiertniczy nr 3, w którym na głębokości 3 m pomiędzy glinami zwałowymi nawiercono ility czwartorzędowe o lepszych właściwościach izolacyjnych. Miejsce to po dokonaniu gruntownych badań geologiczno- inżynierskich i hydrogeologicznych może się okazać dogodny dla lokalizacji składowisk także odpadów innych niż obojętne. W kilku otworach wiertniczych (tabela 4) pod glinami zwałowymi nawiercono pstry ility plioceniczne. Na dobry charakter izolacyjny tych pakietów wskazuje pośrednio duża różnica pomiędzy nawierconym i ustalonym zwierciadłem wód podziemnych, dlatego również te miejsca mogą w trakcie szczegółowych badań okazać się wystarczające do lokalizacji składowisk odpadów komunalnych. Natomiast w południowej części arkusza na uwagę zasługują obszary w pobliżu Wieczynia i Żegocina, gdzie ility występują najpłycej (na głębokości ok. 5 m – otwory 9, 10 i 11). Są one przykryte osadami piaszczystymi i glinami zwałowymi, ale w przypadku budowy składowiska można wybrać przepuszczalny nadkład, uszczelnić skarpy i składować tu także odpady komunalne.

Na obszarach o niewystarczającej izolacji budowa składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne będzie wymagała zastosowania izolacji syntetycznych lub sztucznie stworzonych barier gruntowych.

Ocena najkorzystniejszych warunków geologiczno-hydrogeologicznych dla lokalizowania składowisk

Za najkorzystniejsze do lokalizacji składowisk odpadów, w obrębie arkusza, należy uznać obszary, gdzie pod glinami zwałowymi występują pstry ility plioceniczne, czyli tereny położone na południe od Trąbczyna oraz w pasie pomiędzy miejscowościami Łukom-Drzewce. W rejonach tych ze względu na dużą głębokość do głównego użytkowego poziomu

wodonośnego, jego dobrą izolację oraz brak istniejących ognisk zanieczyszczeń wyznaczono bardzo niski stopień zagrożenia wód podziemnych.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Na terenie arkusza, w obrębie obszarów położonych poza strefami, w których bezwzględnie nie można lokalizować składowisk odpadów, nie występują żadne wyrobiska poeksploatacyjne, które można by zaadoptować na składowisko 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.

Tabela 4

Zestawienie wybranych profili otworów wiertniczych (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
BH 5470027	1*	0,0 0,5 5,0 24,0 30,0 34,0	Gleba Glina piaszczysta Q Glina zwałowa II pstry Konkrecje Ng Piasek drobnoziarnisty	29,5	34,0	6,0
BH 5470015	2*	0,0 0,2 2,3 4,3 5,5 27,6 33,6 39,6 40,5	Gleba Glina piaszczysta Q Piasek gliniasty Glina piaszczysta Glina zwałowa II Muły Ng II Piasek drobnoziarnisty	2,1 36,2	40,5	6,9
BH 5470013	3*	0,0 0,3 3,0 5,5 20,3 24,0	Gleba Glina piaszczysta Q II Glina Glina zwałowa Piasek średnioziarnisty	23,7	24,0	8,4
BH 5470037	4	0,0 4,0 4,8 19,0 20,0 27,0 29,0 36,0	Glina Q Piasek średnioziarnisty Glina zwałowa Rumosz skalny Glina zwałowa Piasek drobnoziarnisty Glina zwałowa Piasek drobnoziarnisty	4,0 14,2	36,0	9,5

1	2	3	4	5	6	7	
CAG PIG 130215	5	0,0	Gleba	Q	11,2	50,0	4,6
		0,3	Glina				
		11,5	Żwir				
		12,5	Ił pstry				
		19,0	Ił				
47,0	Rumosz skalny	Cr					
48,0	Margle						
BH 5470029	6	0,0	Gleba	Q	12,0	14,0	2,0
		0,4	Piasek drobnoziarnisty				
		2,0	Glina zwałowa				
		4,0	Glina				
		7,0	Glina zwałowa				
		14,0	Piasek drobnoziarnisty				
		14,4	Otoczaki				
14,8	Glina zwałowa						
BH 5470032	7*	0,0	Gleba	Q	47,7	50,0	4,0
		0,3	Glina piaszczysta				
		1,0	Glina zwałowa				
		26,5	Ił pstry				
		48,0	Węgiel brunatny				
BH 5470053	8	0,0	Gleba	Q	25,2	43,0	3,5
		0,4	Piasek				
		0,8	Glina				
		26,0	Piasek drobnoziarnisty				
		28,4	Glina				
		33,0	Piasek pylasty drobnoziarnisty				
		35,7	Glina piaszczysta				
		43,0	Piasek drobnoziarnisty				
BH 5470003	9*	0,0	Gleba	Q	8,2	1,5	1,5
		0,4	Piasek drobnoziarnisty				
		2,0	Piasek średnioziarnisty				
		3,1	Glina piaszczysta				
		5,2	Ił pstry				
		7,2	Ił piaszczysty				
		11,3	Piasek pylasty				
		11,6	Ił piaszczysty				
12,7	Piasek pylasty						
BH 5470006	10*	0,0	Gleba	Q	> 5,0	b.d.	b.d.
		0,5	Piasek drobnoziarnisty				
		2,5	Glina pylasta				
		4,5	Ił pstry				
BH 5470005	11*	0,0	Gleba	Q	> 2,5	b.d.	b.d.
		0,5	Piasek pylasty				
		3,0	Namuł				
		4,0	Piasek pylasty				
		4,5	Ił pstry				

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, Ng – neogen, Cr – kreda,

Rubryka 7: b.d. – brak danych

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. Plansa B prezentuje więc zarówno wybrane aspekty odporności środowiska jak i zapis istotnych wskaźników zanieczyszczeń, do których dostosowane powinny być szczegółowe rozwiązania w zakresie zarządzania przestrzenią.

X. Warunki podłoża budowlanego

Na obszarze arkusza Trąbczyn warunki podłoża budowlanego określono z pominięciem: terenów leśnych i rolnych w klasie I-IVa, łąk na glebach pochodzenia organicznego, terenów zurbanizowanych, przyrodniczych obszarów chronionych (Nadwarciański Park Krajobrazowy) oraz złoża piasków „Wrąbczynkowskie Holendry”.

W tak określonych granicach, analizą objęto około 35% powierzchni arkusza, wyróżniając obszary: o warunkach korzystnych dla budownictwa oraz obszary o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo.

Obszary o warunkach korzystnych występują na gruntach spoistych: zwartych, półzwartych, twaroplastycznych oraz na gruntach niespoistych średniozagęszczonych i zagęszczonych, w których głębokość wody gruntowej przekracza 2 m od powierzchni terenu.

W granicach arkusza warunki korzystne dla budownictwa występują na niewielkim fragmencie wzdłuż wschodniej granicy arkusza (pomiędzy wsiami Szetlewek i Biała), którego podłoże stanowią małoskonsolidowane, półzwarte i twaroplastyczne gliny zlodowacenia Warty (zlodowacenia środkowopolskie). Są to gliny o dużej zawartości frakcji ilastej i zmiennej miąższości, średnio kilkanaście metrów. Korzystne warunki posiadają też miejscami obszary tarasów nadzalewowych pozbawione gęstej sieci cieków i podmokłości. Ich podłoże stanowią grunty niespoiste średniozagęszczone i zagęszczone, w których głębokość wody gruntowej przekracza 2 m od powierzchni terenu. Są to osady piaszczysto-mułkowe i piaszczysto-żwirowe rzeczne i wodnolodowcowe zlodowacenia Wisły. Mniej korzystne warunki mają wystąpienia małoskonsolidowanych i nieskonsolidowanych glin zlodowacenia Wisły (zlodowacenia północnopolskie), odsłaniające się na północy i północnym wschodzie obszaru arkusza. Gliny te wykształcone są jako gliny zwałowe z dużą ilością frakcji piaszczystej i mułkowej o miąższości do 5 m, tworzące pokrywy w rejonie Kopojna, Drzewc i Adamierza lub jako gliny piaszczyste występujące w postaci niewielkich płatów w pobliżu Kopojna i Skokuma.

Obszary o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo charakteryzują się obecnością gruntów słabonośnych (organicznych, gruntów spoistych w stanie miękkoplastycznym i plastycznym, gruntów niespoistych luźnych), występowaniem wody gruntowej na głębokości mniejszej niż 2 m od powierzchni terenu oraz spadkami terenu powyżej 12%. Należą też do nich rejon podmokłe i zabagnione.

W granicach omawianego arkusza, warunki niekorzystne utrudniające budownictwo, występują w dolinach rzek, zagłębieniach bezodpływowych, starorzeczach, tarasach zalewowych, a także na obszarach wydym. W dolinach i zagłębieniach spotykane są grunty organiczne (torfy i namuły), przeważające w części północnej. Na tarasie zalewowym niższym i wyższym rzeki Prosną i mniejszych dopływów Warty na północnym-wschodzie, występują osady holoceni: luźne piaski, żwiry oraz miękkoplastyczne mady. Ponadto w dolinie Prosną w obrębie starorzeczy spotykane są miękkoplastyczne mułki rzeczno-jeziorne. Na omawianym obszarze cała dolina Prosną nie została objęta powodzią w lipcu 1997 r. Niekorzystne warunki podłoża posiadają też, podmokłe i gęsto pocięte niewielkimi ciekami, obszary tarasów nadzalewowych w centralnej i południowej części obszaru arkusza.

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

W granicach arkusza Trąbczyn gleby chronione dla rolniczego użytkowania (klas I-IVa) tworzą zwarte kompleksy na obszarze wysoczyzny morenowej (rejon: Trąbczyna, Skokuma, Oleśnicy) oraz w dolinie rzeki Prosną (w pobliżu: Gizątek, Żegocina i Wieczyna). Łąki na glebach pochodzenia organicznego zajmują około 10% terenu arkusza i grupują się w dolinie rzeki Bartosza oraz Czarnej Strugi i jej dopływów.

Lasy stanowią około 40% powierzchni arkusza i występują w jego centralnej, południowo-wschodniej i północno-zachodniej części. Są to w przewadze lasy sosnowe porastające rozległe obszary wydymowe. Zdecydowanie mniejszy udział mają takie gatunki jak: dąb, jesion, wiąz, klon, brzoza i olcha występująca na terenach podmokłych.

W północnej części obszaru arkusza znajdują się dwa niewielkie fragmenty Nadwarciańskiego Parku Krajobrazowego, który w przewadze położony jest na terenie sąsiedniego arkusza „Słupca”. Został on utworzony w 1954 roku w celu ochrony środowiska przyrodniczego doliny środkowej Warty. Jego całkowita powierzchnia wynosi 13 428 ha i charakteryzuje się on krajobrazem pradolinny o wysokim stopniu naturalności oraz licznymi miejscami lęgowymi ptactwa wodnego i błotnego. Występuje tu 147 gatunków ptaków, w tym wiele rzadkich takich jak: bąk, żuraw, batalion, łabędź, świstun, cyraneczka. Z ssaków spotykane są: bóbr, wydra i łos. Chronione gatunki roślin reprezentują: widłaki, sasanki, storczyki

i grzybień białe. W granicach parku dominują różnorodne zbiorowiska łąkowe, szuwarowe i wodne, mniejszą powierzchnię zajmują lasy, będące głównie borami świeżymi i mieszany-
mi.

Do Nadwarciańskiego Parku Krajobrazowego przylega częściowo od południa Pyzdrski Obszar Chronionego Krajobrazu. Został on utworzony w 1986 roku na powierzchni 19 370,15 ha w celu ochrony obszarów o cechach zbliżonych do środowiska naturalnego oraz zapewnienia społeczeństwu warunków do wypoczynku i turystyki. Dominują tu lasy sosnowe, będące miejscami doskonałym obszarem lęgowym i żerowiskiem dla wielu chronionych gatunków ptaków wodno-błotnych. Krajobraz urozmaicony jest licznymi obniżeniami, w których występują łąki i torfowiska.

Na omawianym obszarze projektowany jest rezerwat torfowiskowy o nazwie „Pyzdrskie Łąki”. Przedmiotem ochrony będzie torfowisko o powierzchni 250 ha, położone w północno-zachodniej części arkusza w pobliżu miejscowości Trzcianki.

W granicach arkusza znajduje się siedemnaście pomników przyrody żywej (tabela 5). Dominują dęby szypułkowe, ponadto występują dwa jesiony wyniosłe oraz pojedyncze okazy platanu klonolistnego i buku zwyczajnego. W miejscowości Łukom chronionych jest 200 grabów występujących w formie szpaleru.

Inna formą ochrony są użytki ekologiczne, będące pozostałością ekosystemów, mających znaczenie dla zachowania unikatowych zasobów genowych i typów siedlisk. W granicach arkusza są to przede wszystkim bagna, zlokalizowane na terenie czterech gmin: Zagórów, Gizalki, Pyzdry i Grodziec (tabela 5). Celem ochrony jest zachowanie: cennych walorów przyrodniczych, bioróżnorodności, ostoi dla zwierząt oraz miejsc gniazdowania ptactwa.

Według systemu ECONET (Liro, 1998) północną część powierzchni arkusza zajmuje międzynarodowy obszar węzłowy Doliny Środkowej Warty. Na południowym zachodzie występuje krajowy korytarz ekologiczny Proсны. Położenie arkusza na tle mapy systemu ECONET ilustruje figura 5.

W dolinie Warty występuje obszar specjalnej ochrony ptaków „Dolina Środkowej Warty” oraz specjalny obszar ochrony siedlisk „Ostoja Nadwarciańska” zaliczane do Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000. Obszary specjalnej ochrony ptaków Natura 2000 zostały prawnie zatwierdzone rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 21 lipca 2004 r. w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków Natura 2000. W przypadku specjalnych obszarów ochrony siedlisk ich lista została przesłana do Unii Europejskiej i obecnie jest na etapie uzgodnień.

Obszar „Dolina Środkowej Warty” zajmuje powierzchnię 60 133,9 ha, z której tylko południowo-wschodnia część położona jest w granicach arkusza (tabela 6). Obejmuje on dolinę

Warty o szerokości od 500 m do około 5 km, która wypełniona jest głównie przez mady i piaski, a jedynie w bezodpływowych obniżeniach występują niewielkie powierzchnie torfów. Około 80% obszaru stanowią tereny rolnicze oraz łąki i zarośla. Lasy iglaste, mieszane i liściaste zajmują znacznie mniejsze powierzchnie, a najmniejsze - torfowiska i bagna. Teren ten jest bardzo ważną ostoją ptaków wodno-błotnych, przede wszystkim w okresie lęgowym, kiedy to zasiedlany jest przez powyżej 10% krajowej populacji rybitwy białowąsej oraz więcej niż 2% krajowych populacji następujących gatunków ptaków: cyranka, gęgawa, rycyk, krwawodziób, płaskonos. Najmniejszy procent zajmują: batalion, bąk, błotniak, dzięcioł średni, a także cyraneczka, zimorodek, świergotek polny oraz dudek i przepiórka. W okresie wędrówki jesiennej występuje czapla biała, świstuna, żuraw i mieszane stada gęsi, a wiosną bataliony.

Tabela 5

Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i użytków ekologicznych

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
1*	R	Trzcianki	Pyzdry wrzesiński	*	T – „Pyzdurskie Łąki” (250)
2	P	Łukom	Zagórów słupecki	1993	Pż – platan klonolistny
3	P	Łukom	Zagórów słupecki	1993	Pż – jesion wyniosły
4	P	Łukom	Zagórów słupecki	1993	Pż – jesion wyniosły
5	P	Łukom	Zagórów słupecki	1993	Pż – buk zwyczajny
6	P	Łukom	Zagórów słupecki	1993	Pż – szpaler grabowy
7	P	Grabina	Zagórów słupecki	1958	Pż – dąb szypułkowy
8	P	Grabina	Zagórów słupecki	1958	Pż – dąb szypułkowy
9	P	Kolonia Obory	Gizałki pleszewski	1980	Pż – dąb szypułkowy
10	P	Gizałki	Gizałki pleszewski	2002	Pż – dąb szypułkowy
11	P	Ruda Wieczyńska	Gizałki pleszewski	1985	Pż – dąb szypułkowy
12	P	Łęg	Czermin pleszewski	2001	Pż – dąb szypułkowy
13	P	Łęg	Czermin pleszewski	2001	Pż – dąb szypułkowy
14	P	Niniew	Chocz pleszewski	1999	Pż – dąb szypułkowy

1	2	3	4	5	6
15	P	Niniew	Chocz pleszewski	1999	Pż – dąb szypułkowy
16	P	Stara Kaźmierka	Chocz pleszewski	1999	Pż – dąb czerwony
17	P	Wieczyn	Czermin pleszewski	2001	Pż – dąb szypułkowy
18	P	Wieczyn	Czermin pleszewski	2001	Pż – dąb szypułkowy
19	U	Wrąbczynkowskie Holendry	Pyzdry wrzesiński	1997	bagno+pastwisko (5,15)
20	U	Długa Górka	Zagórów słupecki	1997	bagno (2,33)
21	U	Myszakówek	Pyzdry wrzesiński	1997	bagno (2,65)
22	U	Leśnictwo Stawisko	Zagórów słupecki	1997	bagno (2,65)
23	U	Dziewin Mały	Grodziec koniński	1997	bagno (1,76)
24	U	Białobłoty	Gizałki pleszewski	1997	bagno (2,96)
25	U	Kolonia Obory	Gizałki pleszewski	1997	bagno (6,7)

Rubryka 1 * - położony częściowo na obszarze arkusza Żerków

Rubryka 2 P – pomnik przyrody, U – użytek ekologiczny

Rubryka 5 * - projektowany

Rubryka 6 rodzaj pomnika przyrody: Pż - żywej

Obszar „Ostoja Nadwarciańska” zajmuje powierzchnię 26 971,2 ha, z której tylko południowo-wschodnia część położona jest w granicach arkusza (tabela 6). Obejmuje ona fragment doliny Środkowej Warty. Jej terasa zalewowa osiąga miejscami ponad 4 km szerokości i charakteryzuje się dużą różnorodnością szaty roślinnej, tworząc dogodne siedliska dla wielu gatunków zwierząt, w szczególności ptaków. Większą część obszaru (80%) stanowią tereny rolnicze oraz łąki i zarośla, lasy iglaste stanowią 15%, a lasy mieszane i liściaste zajmują jedynie 3% powierzchni. Obszar charakteryzuje się występowaniem bogatych populacji ginących gatunków słonorośli oraz zagrożonego w Polsce storczyka błotnego. Ogólnie flora roślin naczyniowych liczy ponad 1000 gatunków, spośród których około 100 znajduje się na krajowej liście roślin zagrożonych. Poza dużym znaczeniem dla ochrony ptaków, rejon ten jest również siedliskiem dla 13 z 18 występujących w Polsce gatunków płazów (http://www.mos.gov.pl/Istrony_tematyczne/natura2000/index.shtml).

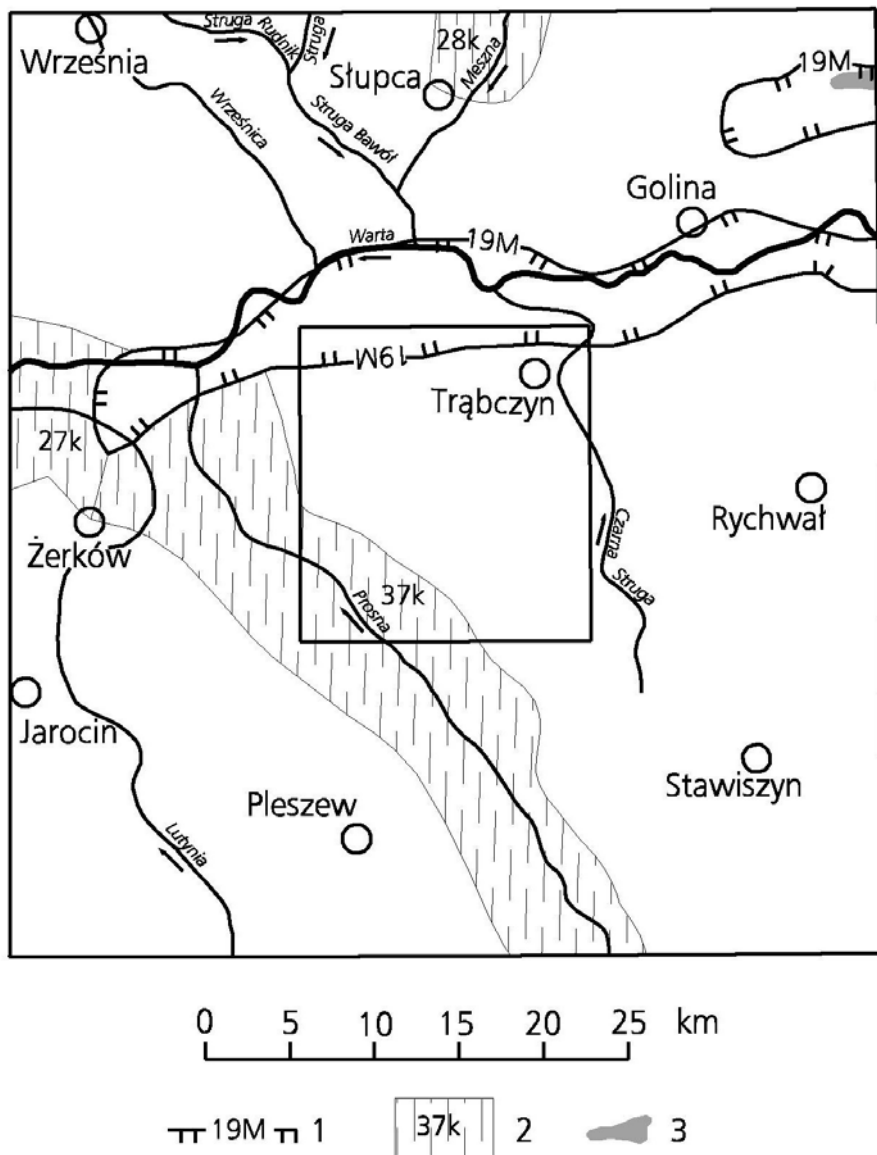


Fig. 5 Położenie arkusza Trąbczyn na tle systemu ECONET wg Liro (1998)

System ECONET

1 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 19M – Doliny Środkowej Warty; 2 – korytarze ekologiczne o znaczeniu krajowym, jego numery i nazwy: 27k – Śremski Warty. 28k – Mesznej, 37k – Proсны; 3 – większe jeziora

Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

Lp.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru i symbol oznaczenia na mapie	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru (ha)	Położenie administracyjne obszaru w obrębie arkusza			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1*	J	PLB 300002	Dolina Środkowej Warty (P)	17°57'59"	52°14'00"	60 133,9	PL051 PLOF2 PLOF3 PLOF4	wielkopolskie	wrzesiński	Pyzdry
2*	K	PLH 300009	Ostoja Nadwarciańska (S)	17°57'46"	52°11'10"	26 971,2	PLOF2 PLOF3 PLOF4	wielkopolskie	wrzesiński	Pyzdry

Rubryka 1: * - obszar położony częściowo na arkuszach: Żerków i Rychwał

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

XII. Zabytki kultury

Na obszarze arkusza Trąbczyn najstarsze ślady dawnych kultur pochodzą z początkowych okresów epoki żelaza (okres halsztacki i wpływów rzymskich). Stanowiska archeologiczne stanowią w przewadze ślady osadnictwa i nieliczne cmentarzyska. Na mapie zaznaczono te o największym znaczeniu kulturowym i poznawczym. Należy do nich cmentarzysko kultury łużyckiej (okres halsztacki) w Łęgu oraz cmentarzysko kultury przeworskiej (okres wpływów rzymskich) w Starej Kaźmierce.

Na omawianym terenie znajdują się zabytkowe obiekty sakralne oraz architektoniczne objęte ochroną Konserwatora Zabytków. Należą do nich kościoły w Trąbczynie i Żegocinie. Godny uwagi jest szczególnie XVIII-wieczny drewniany kościół w Żegocinie, kryty gontem, z barokowym i rokokowym wyposażeniem wnętrza. Do zabytkowych obiektów architektonicznych należy zespół pałacowy w Kopojnie składający się z: oficyny, spichlerza i dworu. Zabytkowym obiektem jest drewniany, dom mieszkalny kryty strzechą w Nowej Kaźmierce, pochodzący z pierwszej połowy XVIII wieku,

Objęty ochroną jest również park podworski z XIX wieku w Łukomiu, w którym znajdują się pomniki przyrody żywej.

W Myszakowie znajduje się pomnik powstały ku pamięci poległym w 1863 roku.

XIII. Podsumowanie

Obszar arkusza Trąbczyn położony jest w województwie wielkopolskim, obejmując częściowo powiaty: pleszewski, słupecki, koniński, wrzesiński i kaliski. Jest to teren o zróżnicowanym ukształtowaniu powierzchni, obejmujący w przewadze rozległe płaskie powierzchnie tarasów rzecznych doliny Prosny oraz niewielki fragment wysoczyzny morenowej.

Szczególnymi walorami przyrodniczymi i krajoznawczymi odznacza się część północno-zachodnia, centralna i południowo-wschodnia, położona w granicach Nadwarciańskiego Parku Krajobrazowego i Pызdrskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu. Celem ochrony tych terenów jest naturalny krajobraz i siedliska wodno-błotne będące miejscem lęgowym dla wielu chronionych gatunków ptaków. Projektowane jest tu ponadto utworzenie w okolicy Trzcianki rezerwatu, w którym ścisłą ochroną objęte zostanie torfowisko o powierzchni 250 ha. W dolinie Warty znajduje się fragment obszaru specjalnej ochrony ptaków Natura 2000 o nazwie „Dolina Środkowej Warty” oraz specjalny obszar ochrony siedlisk „Ostoja Nadwarciańska”. Pierwszy z nich jest ważną ostoją ptaków wodno-błotnych takich jak: rybitwa białowąsa, cyranka, gęgawa, płaskonos, krawodziób, rycyk. Natomiast „Ostoja Nadwarciańska” chroni różnego rodzaju siedliska, będące ważnymi miejscami występowania ptaków, płazów oraz wielu roślin (np. stororośli i storczyka błotnego)

Obszar arkusza należy do zlewni Warty dopływu Odry. Przepływają tu dwie rzeki: Proсна i Czarna Struga będące dopływami Warty. W granicach arkusza występują czwartorzędowe, neogeńskie, kredowe i jurajskie piętra wodonośne. Znaczenie użytkowe mają cztery czwartorzędowe poziomy wodonośne, jedno miocenijskie i kredowe. Ujęte z nich wody są na ogół dobrej i średniej jakości i wymagają tylko prostego uzdatniania. Jedynie w rejonie na północny zachód od Gizalek stwierdzono wody o niskiej jakości, nienadające się do spożycia ze względu na znaczne przekroczenie zawartości żelaza i manganu.

Tereny preferowane do lokalizowania w ich obrębie składowisk odpadów występują głównie w północnej części arkusza, gdzie na powierzchni terenu odsłaniają się słabo przepuszczalne gliny zwałowe zlodowacenia północnopolskiego, które stanowić mogą podłoże dla bezpośredniego składowania wyłącznie jednak odpadów obojętnych. Najkorzystniejsze warunki do lokalizacji składowisk, z uwagi na występowanie słabo przepuszczalnych iłów pliocenijskich bezpośrednio pod pakietami glin zwałowych oraz bardzo niski stopień zagrożenia użytkowych poziomów wodonośnych, występują w pasie pomiędzy miejscowościami Łukom – Drzewce. W obrębie arkusza nie wskazano terenów pod lokalizację składowisk odpadów innych niż obojętne, ze względu na brak na powierzchni utworów spełniających wy-

magania izolacyjne dla tego typu składowisk, jednak analiza otworów wiertniczych nr 1, 2, 3, 7, 9, 10 i 11 pozwala stwierdzić, że być może wyniki szczegółowego rozpoznania geologiczno-inżynierskiego i hydrogeologicznego pozwolą na lokalizację w tych miejscach także składowisk odpadów komunalnych.

Lokalizacja składowisk odpadów innych niż obojętne, na pozostałych terenach położonych w obrębie arkusza, będzie prawdopodobnie wymagała zastosowania dodatkowych izolacji syntetycznych lub sztucznie stworzonych barier gruntowych.

W granicach arkusza wyznaczono obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa, głównie w części północnej, na wysoczyźnie morenowej i miejscami na tarasach nadzalewowych pozbawionych gęstej sieci cieków i podmokłości. Rejony o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo występują głównie w południowej części arkusza, w dolinach rzek, zagłębieniach bezodpływowych, podmokłych i gęsto pociętych ciekami tarasach nadzalewowych oraz na obszarach wydm.

Pod względem gospodarczym omawiany arkusz ma charakter rolniczo-leśny. Lasy stanowią około 40% jego powierzchni, a grunty wykorzystywane rolniczo około 25%. Rejon ten jest słabo uprzemysłowiony i mało zurbanizowany. Fragment miasta Zagórów i miejscowość Gizalki są niewielkimi ośrodkami przemysłu przetwórczo-spożywczego, usług i rzemiosła. Przemysł wydobywczo-przeróbczy kopalin nie ma obecnie większego znaczenia. Leżące częściowo w granicach arkusza złoża: „Wrąbczynkowskie Holendry” i „Kwileń” są nieeksploatowane. W granicach arkusza wskazano sześć obszarów perspektywicznych dla piasków w rejonie: Myszakówka, Michalinowa, Wierzch, Dziewina Dużego i Rudy Wieczyńskiej oraz dwa obszary prognostyczne dla węgla brunatnego w pobliżu Łazińska Dużego i Starej Ciświcy.

W przyszłości o rozwoju gospodarczym omawianego rejonu może decydować zarówno nowoczesne rolnictwo oraz związane z nim przetwórstwo jak i wykorzystanie walorów przyrodniczych tego regionu poprzez rozwój turystyki i rekreacji.

XIV. Literatura

- BĘDKOWSKI Z., KORONA W., 2002 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50 000 wraz z objaśnieniami. Arkusz Trąbczyn. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GAWROŃSKI J., 1984 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Wrąbczynkowskie Holendry” dla potrzeb budownictwa i drogownictwa. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- INSTRUKCJA opracowania Mapy geórodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005 – Państw. Inst. Geol., Warszawa
- KANIECKI A., ZIĘTKOWIAK Z., 1984 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:200 000. Arkusz Gniezno. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa
- KLECZKOWSKI A. S. (red.), 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1: 500 000. AGH, Kraków.
- KONDRACKI J., 1998 – Geografia Regionalna Polski, Wydawnictwo Naukowe PWN
- KOZULA R., 1995 – Dokumentacja geologiczna wyników prac geologiczno – poszukiwawczych za węglem brunatnym w kategorii D₁. Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu PROXIMA S.A.
- KROGULEC, WIERCHOWIEC, 2002 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1: 50 000 wraz z objaśnieniami. Arkusz Trąbczyn. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska. Wydawnictwo Fundacji IUCN Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MAKOWSKA A., 1985 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000 arkusz: Gniezno, Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Mapa głównych zbiorników wód podziemnych w skali 1:500 000, Państw. Inst. Geol. Warszawa 2003 r.
- Materiały archiwalne zgromadzone w bazie danych Banku HYDRO i Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MIŁOSZ A., 1962 – Dokumentacja geologiczna złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej cegielni „Kwileń”. Arch. Włkp. Urz. Woj. w Poznaniu, Delegatura w Kaliszu.
- PELC D., 1973 – Orzeczenie geologiczne dla złoża surowca ilastego ceramiki budowlanej „Kwileń”. Przed. Techn.-Geol. Ceram. Bud. CERCEO, Opole.
- PRZENIOSŁO S., 2004 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce według stanu na 31 XII 2003 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PUŁYK M., TYBISZEWSKA E., 2004 – Raport o stanie środowiska w Wielkopolsce w roku 2003, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Poznań
- ROTNICKI K., ROTNICKA J., MŁYNARCZYK Z., 2004 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami. Arkusz Trąbczyn.

ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dz. U. Nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359.

ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczególnych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów.

RÜHLE E., 1986 – Mapa geologiczna Polski w skali 1: 500 000. Inst. Geol., Wyd. Geol., Warszawa.

STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P. – 1993 – Mapy radioekologiczne Polski Część I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężeń cezu w Polsce. Skala 1:750 000. Państw. Inst. Geolog., Warszawa.

STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P. – 1994– Mapy radioekologiczne Polski Część II: Mapy koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Państw. Inst. Geolog., Warszawa

TUROWSKI M., 1960 – Dokumentacja torfowisk w dolinie rzeki Czarna Struga. WZIR, Poznań.

WOŚ A., 1999 – Klimat Polski, PWN, Warszawa