

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

OBJAŚNIENIA

DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI

1:50 000

Arkusz ŁĘKNICA (645) i TRZEBIEL (646)



Warszawa 2006

Autorzy: Jacek Gruszecki^{*}, Przemysław Dobek^{**}, Anna Pasieczna^{**}, Hanna Tomassi-Morawiec^{**}

Główny koordynator MGP: Małgorzata Sikorska-Maykowska^{**}

Redaktor regionalny: Jacek Koźma^{**}

Redaktor regionalny planszy B: Olimpia Kozłowska^{**}

Redaktor tekstu: Olimpia Kozłowska^{**}

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

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

ISBN 83

Spis treści

I.	Wstęp – (<i>J. Gruszecki</i>)	4
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza – (<i>J. Gruszecki</i>)	4
III.	Budowa geologiczna – (<i>J. Gruszecki</i>).....	7
IV.	Złoża kopalin – (<i>J. Gruszecki</i>)	11
	1. Węgla brunatne	11
	2. Gliny ogniotrwałe.....	14
	3. Surowce ilaste ceramiki budowlanej.....	15
	4. Kruszywo naturalne.....	16
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin – (<i>J. Gruszecki</i>)	17
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin – (<i>J. Gruszecki</i>).....	19
VII.	Warunki wodne – (<i>J. Gruszecki</i>).....	21
	1. Wody powierzchniowe.....	21
	2. Wody podziemne.....	21
VIII.	Geochemia środowiska	24
	1. Gleby – (<i>A. Pasieczna, P. Dobek</i>).....	24
	2. Pierwiastki promieniotwórcze – (<i>H. Tomassi-Morawiec</i>)	28
IX.	Składowanie odpadów – (<i>J. Gruszecki</i>)	32
X.	Warunki podłoża budowlanego – (<i>J. Gruszecki</i>)	39
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu – (<i>J. Gruszecki</i>).....	40
XII.	Zabytki kultury – (<i>J. Gruszecki</i>)	44
XIII.	Podsumowanie – (<i>J. Gruszecki</i>).....	45
XIV.	Literatura	46

I. Wstęp

Przy opracowywaniu arkusza Łęknica i Trzebiel Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (MGsP) wykorzystano materiały archiwalne z tych arkuszy, wykonanych w Przedsiębiorstwie Geologicznym we Wrocławiu PROXIMA SA (Golczak, 1999). Mapy sporządzono na podkładzie topograficznym w układzie 1942: Weisswasser (Łęknica) i Sagar (Trzebiel). Niniejsze opracowanie powstało zgodnie z instrukcją opracowania MGsP (Instrukcja..., 2005).

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

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

Do opracowania treści mapy zbierano materiały w: Lubuskim Urzędzie Wojewódzkim, Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych i Wojewódzkim Urzędzie Ochrony Zabytków w Zielonej Górze, a także w Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie, Przedsiębiorstwie Geologicznym we Wrocławiu PROXIMA SA oraz Instytucie Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. Wykorzystano też informacje uzyskane w starostwach powiatowych, urzędach gmin i od użytkowników złóż. Zostały one 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

Położenie arkusza Łęknica wyznaczają współrzędne geograficzne: 14°30'-14°45' długości geograficznej wschodniej oraz 51°30'-51°40' szerokości geograficznej północnej,

a większa jego część obejmuje terytorium Niemiec. Natomiast większa część obszaru arkusza Trzebiel (14°45'-15°00' długości geograficznej wschodniej i 51°30'-51°40' szerokości geograficznej północnej) należy do Polski. W dalszej części pod określeniem „obszar arkusza Łęknica (Trzebiel)” należy rozumieć tylko ich polską część.

Pod względem administracyjnym obszar obu arkuszy położony jest w południowo-zachodniej części województwa lubuskiego, w powiecie żarskim. Znajdują się tu gminy: Brody, Tuplice, Lipinki Łużyckie, Żary, Przewóz, Trzebiel i miasto Łęknica. Dwie ostatnie jednostki administracyjne obejmują obszar arkusza Łęknica.

Według podziału regionalnego (Kondracki, 2002) omawiany obszar arkuszy znajduje się w mezoregionach: Kotlina Zasiiecka (makroregion Obniżenie Dolnołużyckie), Wał Mużakowski (makroregion Wzniesienia Łużyckie) i Bory Dolnośląskie (makroregion Nizina Śląsko-Łużycka) należących do podprowincji Pojezierza Południowobałtyckie (fig. 1). W zachodniej części arkusza Trzebiel zaznacza się Mezoregion Wzniesienia Żarskie będący makroregionem Wał Trzebnicki, podprowincji Niziny Środkowopolskie.

Najbardziej interesującą formą morfologiczną jest Wał Mużakowski. Ma on postać otwartego ku północy łuku, rozciętego przez dolinę Nysy Łużyckiej na dwie symetryczne części. Jego wschodnia część leży w granicach Polski i rozciąga się w kierunku SW - NE po okolice Tuplic na arkuszu Lubsko (609). Charakterystyczną cechą ukształowania powierzchni tej moreny spiętrzonych są ciągi obniżeń i grzbietów (od 2 do 20 m) o szerokości od 10 do 200 m ułożone równolegle względem siebie, w bardzo niewielkiej odległości. Obniżenia terenu często wypełnione są wodą. We wschodniej części łuku Mużakowa można zauważyć łagodne pagórkowate formy (morena akumulacyjna) ułożone poprzecznie do wyżej wymienionych form. Wyciśnięte ku powierzchni utwory neogenu z pokładami węgla były przedmiotem eksploatacji górniczej (podziemnej i powierzchniowej) od połowy XIX wieku do lat siedemdziesiątych XX wieku. Pozostałe po nich zapadliska wypełnione są wodą. Na ich przedłużeniu znajdują się także tzw. „rowy wietrzeniowe”. Są to zapadliska powstałe na skutek wietrzenia, zalegających powyżej zwierciadła wód gruntowych, pokładów węgla brunatnego (Kozma, red., 2005).

Kotlina Zasiiecka to kilka poziomów tarasów Nysy Łużyckiej z przylegającym do nich obszarem równiny wodnolodowcowej. Natomiast występujący na zachód od Wału Mużakowskiego obszar Borów Dolnośląskich to tarasy pradolinne rzeki Skrody. Wzniesienia Żarskie to obszar z wyraźnie zaznaczającymi się na powierzchni kilkoma ciągami moren czołowych.

Najwyższe wzniesienie 180,5 m n.p.m. znajduje się na wschód od Nowych Czapli, a najniższej położona jest dolina Nysy Łużyckiej (około 90 m n.p.m.).

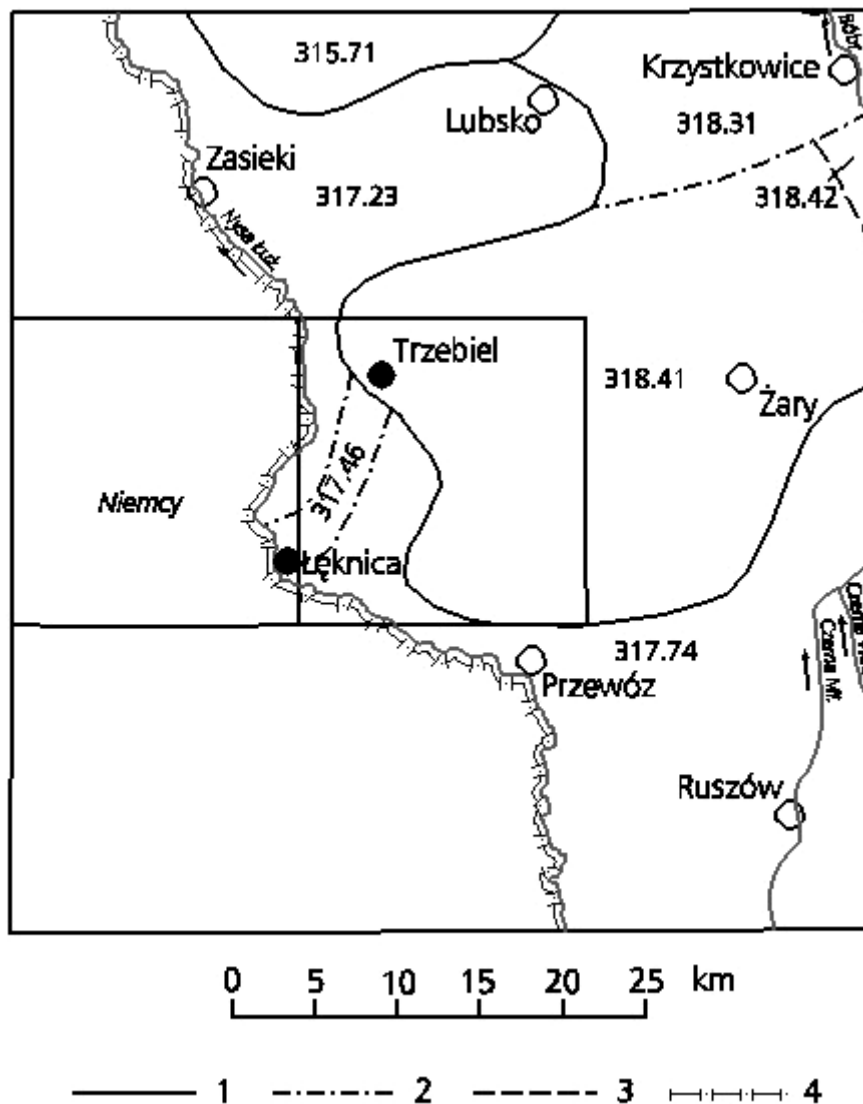


Fig. 1. Położenie arkusza Łęknica i Trzebiel na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2002)

1 – granica podprovincji, 2 – granice makroregionów, 2 – granice mezoregionów, 4 – granica państwa

Podprovincja: Pojezierza Południowobałtyckie

Makroregion: Wzniesienia Zielonogórskie

Mezoregion Wzniesień Zielonogórskich: 315.71– Wzniesienia Gubińskie

Podprovincja: Niziny Sasko-Łużyckie

Makroregion: Obniżenie Dolnołużyckie

Mezoregiony Obniżenia Dolnołużyckiego: 315.23 – Kotlina Zasiicka

Makroregion Wzniesienia Łużyckie

Mezoregion Wzniesień Łużyckich: 317.46 – Wał Mużakowski

Makroregion: Pojezierze Leszczyńskie

Makroregion: Nizina Śląsko-Łużycka

Mezoregion Nizina Śląsko-Łużyckiej: 317.74 – Bory Dolnośląskie

Podprovincja: Niziny Środkowopolskie

Makroregion: Obniżenie Milicko-Głogowskie

Mezoregion Obniżenia Milicko-Głogowskiego: 318.31 – Obniżenie Nowosolskie

Makroregion Wał Trzebnicki

Mezoregiony Wału Trzebnickiego: 318.41 – Wzniesienia Żarskie, 318.42 – Wzgórza Dalkowskie

Na obszarze arkusza Łęknica lasy i zieleń urządzone zajmują około 80% jego powierzchni, a na arkuszu Trzebiel około 60%. Na powierzchni tego ostatniego gleby chronione

(I-IVa klasy bonitacyjnej) i łąki na glebach pochodzenia organicznego występują w licznych, małych płatach, przede wszystkim w jego środkowej i północnej części.

Obszar obu arkuszy należy do lubuskiej dzielnicy klimatycznej, jednej z najcieplejszych w kraju. Średnia temperatura roczna powietrza wynosi około 8,5°C, a suma opadów atmosferycznych w roku waha się od 570 do 650 mm. Liczba dni z pokrywą śnieżną to 40-50, a okres wegetacyjny trwa około 220 dni (Woś, 1999).

Gospodarka omawianego obszaru nastawiona jest głównie na rolnictwo, pozyskiwanie i przeróbkę drewna oraz turystykę i wypoczynek ludności. Jediną eksploatowaną kopalinią są piaski i żwiry, których wydobywanie prowadzi się na złożach: „Przewoźniki”, i „Żarki Wielkie-Siedlec”.

Przez obszar arkusza Trzebiel przebiegają drogi: międzynarodowa E36 Olszyna-Strzeszowie-Legnica, krajowe nr 12 Łęknica-Żary i nr 27 Przewóz-Straszów-Żary oraz wojewódzkie nr 294 Trzebiel-Lubsko i nr 350 Łęknica-Bolesławiec. Jediną czynna linia kolejowa prowadzi z Legnicy przez Dębinę do Zasiiek.

Drogi nr 12 i 350 krzyżują się w Łęknicy, gdzie znajduje się drogowe przejście graniczne z Niemcami. Na miejscu istniejącej drogi E 36 budowana jest aktualnie autostrada A4.

III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru arkuszy przedstawiono na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1: 50 000 arkusz Łęknica i Trzebiel (Bartczak, Gancarz, 1998 i 2001). Znajduje się on na pograniczu dwóch jednostek geologicznych: perykliny Żar i niecki północnosudeckiej uformowanych w czasie ruchów fazy laramijskiej (orogenezy alpejskiej), występujących na przełomie kredy i trzeciorzędu

Najstarszymi rozpoznanymi skałami są utwory permu górnego nawiercone w Czaplach Starych i Grotowie. Osady cechsztynu wykształcone są w sposób typowy i reprezentowane są przez cztery cyklotemy: Werra, Stassfurt, Leine oraz Aller, które budują anhydryty, wapienie, dolomity i sole kamienne o nieprzewierconej miąższości 425,6 m.

Utwory triasu (piętra: piaskowiec pstry, wapień muszlowy i kajper) to przede wszystkim piaskowce, iłowce i mułowce z przewarstwieniami wapieni i margli o maksymalnej (nieprzewierconej) miąższości 895 m na północ od Niwnic.

Bezpośrednio na utworach triasu leżą osady kredy górnej reprezentowane przez margle z wkładkami wapieni oraz piaskowce i iłowce. Ich największą miąższość – 524 m więcej stwierdzono w okolicach Starych Czapl. W wyniku ruchów laramijskich powstały liczne

dyslokacje tektoniczne, krzyżujące się pod kątem zbliżonym do prostego, w wyniku czego podłoże podkenozoiczne ma tu budowę blokową.

Osady trzeciorzędu (paleogen+neogen)¹ leżą niezgodnie na utworach triasu oraz kredy i są przykryte osadami czwartorzędu lub występują na powierzchni terenu. Maksymalna miąższość - 279,2 m osiągają w okolicach Lipinek Łużyckich. Utwory paleogenu reprezentują piaski z wkładkami mułków glaukonitem, w stropie których leży pokład węgla brunatnego o miąższości nie przekraczającej kilku metrów (maksymalnie 10 m w okolicy Trzebieli) zwany głogowskim lub dąbrowskim. Miąższość omawianego kompleksu wynosi średnio 25-40 m, osiągając 101,3 m w okolicach Łukowa.

Utwory neogenu rozpoczynają osady miocenu dolnego reprezentowane przez ility z wkładkami piasków, żwirów i glin kaolinowych o niewielkich miąższościach (do 37 m). Powyżej tych osadów zalega tzw. ścinawski pokład węgla brunatnego o miąższości maksymalnej 15 m. Strop tego kompleksu (podobnie jak oligocenu) wykazuje znaczne deniwelacje, leżąc na głębokościach od 229 m w okolicach Lipinek Łużyckich do 107 m w okolicach Mostów.

Miocen środkowy o maksymalnej miąższości 202,9 m w okolicach Chwaliszowic budują piaski, ility, mułki, gliny kaolinowe oraz węgle brunatne: łużycki – dolny pokład węgla brunatnego o miąższościach do 20 m oraz wyżej leżące pokłady: łużycki górny i Henryk (o miąższościach do 5 m) były przedmiotem odbudowy górniczej w rejonie Wału Mużakowskiego (między Łęknicą a Tuplicami). Obszar ten w czasie zlodowaceń południowopolskich został silnie zaburzony, w wyniku czego powstało wiele poligenetycznych systemów fałdów o generalnym przebiegu naśladującym obecny morfologiczny kształt moreny. Ich wykształcenie zostało rozpoznane dzięki robotom górniczym i pracom dokumentacyjnym związanym z eksploatacją węgla brunatnych. Zostały one zinterpretowane jako systemy fałdów różnego rodzaju: asymetryczne, skrzynkowe, obalone i ścięte, w obrębie których obserwuje się wtórne zafałdowania oraz złuskowania. Zaburzenia te sięgnęły głębokości 150 m i wygaszają się w kierunku wschodnim. Osady miocenu środkowego odsłaniają się na powierzchni terenu także na północ i wschód od Dąbrowy Łużyckiej.

ILITY i gliny kaolinowe z wkładkami piasków i żwirów zaliczono do serii poznańskiej miocenu górnego. Osiągają one maksymalną miąższość – 43,7 m w okolicach Janikowa.

¹ W związku z wprowadzeniem w roku 2002 przez Międzynarodową Unię Nauk Geologicznych zmian z 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.

Osady te zaznaczają się na powierzchni terenu w okolicach: Łęknicy, Chwalinowic, Chełmicy i Dobrochowa, tam też były eksploatowane.

Sedymentacje neogenu kończą pliocenские żwiry i piaski z przewarstwieniami glin kaolinowych zwane serią Gozdnicy. Największą miąższość tych osadów stwierdzono na północ od Zajączka – 20,3 m. Na powierzchni terenu odsłania się w okolicach Dobrochowa.

Osady czwartorzędowe pokrywają niemal całą powierzchnię arkuszy, a ich miąższość dochodzi do około 138 m. Związane są one z plejstocenскими okresami zlodowaceń: południowopolskimi, środkowopolskimi i północnopolskimi oraz holocenem (fig. 2).

Ze zlodowaceniami południowopolskimi związane są osady zastoiskowe – mułki i piaski, wodnolodowcowe i lodowcowe – piaski i żwiry oraz gliny zwałowe. Powstały one w dwóch stadiach: dolnym i górnym. Jedynie w rejonie łuku Mużakowa biorą one udział w zaburzeniach glacitektonicznych (okolice Nowych Czapli, Dobrochowa). W późniejszym okresie w pradolinie łużyckiej były akumulowane piaski i żwiry, stwierdzone na południe od Mostów, o miąższości do 35 m.

Utwory zlodowaceń środkowopolskich reprezentowane są przez: mułki i piaski zastoiskowe osiagające miąższość do 30 m w Marcinowie, piaski i żwiry wodnolodowcowe występujące na przedpolu łuku Mużakowa oraz północnej i zachodniej części arkusza Trzebiel o miąższości dochodzącej do 36 m, gliny zwałowe, silnie zapiaszczone, rzadko przekraczające 5 m oraz piaski i żwiry rzeczno-wodnolodowcowe (pradolinne) o miąższości około 20 m. Piaski i żwiry wodnolodowcowe stanowią serię złożową kruszywa naturalnego w tym rejonie, charakteryzującą się dużą zmiennością miąższości i jakości kopaliny (rejon Przewoźnik, Dębinki, Strzeszowic). Osady zlodowaceń środkowopolskich biorą udział w budowie wałów morenowych w rejonie Łęknicy-Przewoźnik, Czapli-Chwaliszowic i Olszyny-Trzebieli-Piotrowic, powstałych na zaburzonych utworach miocenu i pliocenu. Utwory te często maskują osady starszych zlodowaceń, a wały morenowe mają w stosunku do starszych form przebieg poprzeczny.

Utwory zlodowaceń północnopolskich wykształcone są w postaci piasków i żwirów rzecznych, które utworzyły tarasy akumulacyjne w dolinie Nysy Łużyckiej i dolnym biegu Skrody. Pierwsza z nich wzniesiona jest około 9-13 m nad poziom rzeki, o miąższości do 14,2 m, a druga – 2,5-4,5 m, o miąższości do 9,2 m (rejon Młotowa).

Osady czwartorzędu nierozdzielonego powstały u schyłku zlodowaceń północnopolskich i występują w południowej i północnej części terenu arkuszy. Związane są one z rozwojem procesów peryglacialno-denudacyjnych i wydmywających. Największe skupiska piasków eolicznych w wydmach występują na piaskach rzecznych i pradolinnych oraz osadach

wodnolodowcowych zlodowaceń środkowopolskich. Tworzą one formy paraboliczne oraz wydłużone w kierunku północny zachód – południowy wschód, o miąższości do 10 m.

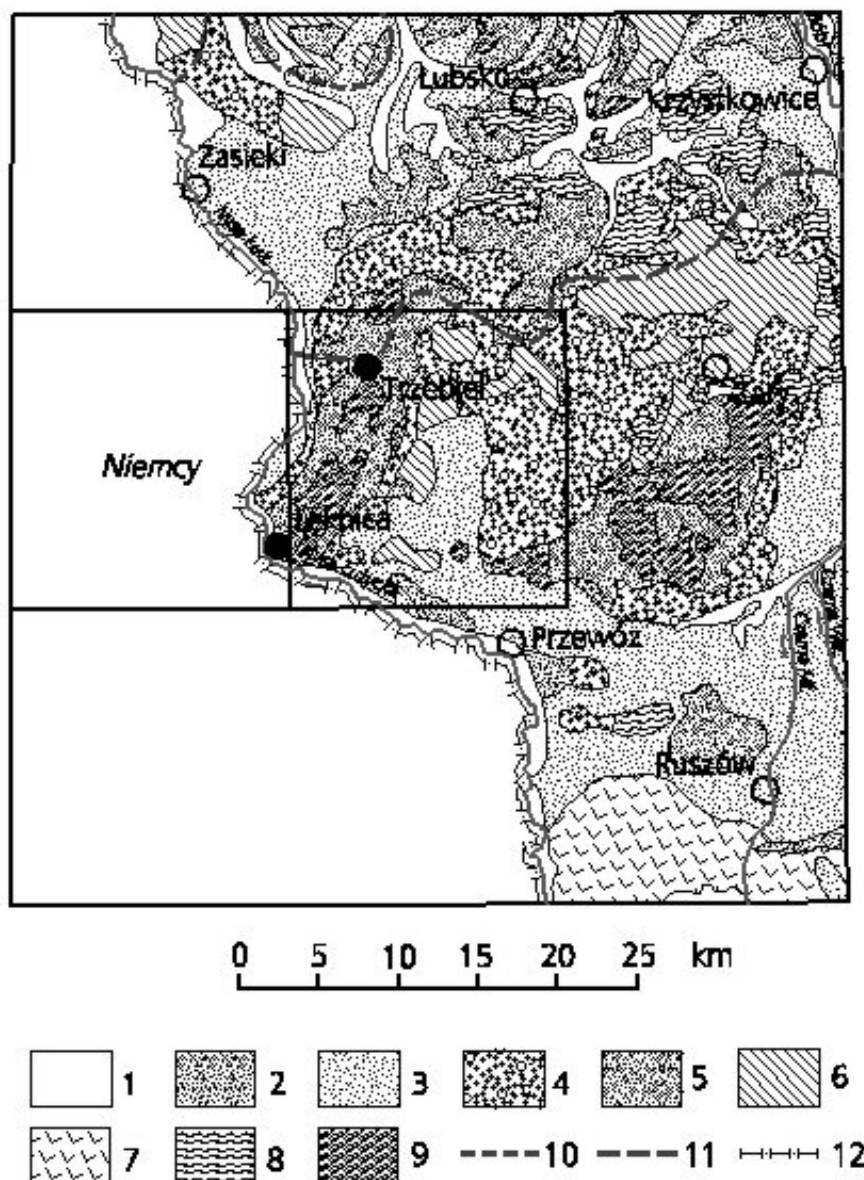


Fig. 2. Położenie arkuszy Łęknica i Trzebiel na tle szkicu geologicznego regionu wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej (red.) (2006)

Czwartorzęd, holocen: 1 - Piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły; plejstocen: 2 - Piaski eoliczne, lokalnie w wydmach; 3 - Piaski żwiry i mułki rzeczne; 4 - Piaski i żwiry sandrowe; 5 - żwiry, piaski, głązy i gliny moren czołowych; 6 - Gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe; 7 - piaski i żwiry stożków napływowych; neogen, miocen-pliocen: 8 - piaski, żwiry i mułki; miocen: 9 - ily, mułki, piaski i żwiry z węglem brunatnym; 10 - zasięg zlodowacenia Wisły; 11 - zasięg zlodowacenia Warty; 12 - granica państwa

Utwory holocenu reprezentowane są głównie przez piaski i żwiry rzeczne o miąższości do 10 m (w Łęknicy), które tworzą terasę wzniesioną 1,5-3 m nad poziom rzeki występującą na całej długości doliny Nysy Łużyckiej w obrębie terenu arkuszy. Lokalnie, w starorzeczach i bezodpływowych zagłębieniach, występują namuły rzeczne osiągające miąższość do 2 m. Na niewielkich obszarach w obrębie łuku Mużakowa, w wąskich dolinach między grzbietami

wzniesień, stwierdzono występowanie torfowisk zboczowych, o miąższości do 2 m (rejon Czapli-Chwaliszowic, Olszyny).

IV. Złóża kopalin

Na obszarze arkuszy Łęknica i Trzebiel udokumentowano szesnaście złóż kopalin: siedem węgla brunatnego i trzy glin (iłów) ogniotrwałych (kopaliny podstawowe) oraz dwa iłów ceramiki budowlanej i cztery kruszywa naturalnego (kopaliny pospolite). Dwa złoża glin ogniotrwałych „Łęknica III” i „Łęknica – pole Edward” wyeksploatowano całkowicie, a wyrobiska po nich zrehabilitowano, dlatego też już w poprzednim opracowaniu (Golczak, 1999) uznano je za wykreślone z Bilansu zasobów (tabela 1). Skreślone z Bilansu zasobów zostało też pole „Halina Nowa” złoża glin ogniotrwałych „Łęknica II” (Przysług, 1987).

1. Węgla brunatne

Znajdujące się w utworach neogenu (poczynając od oligocenu po miocen górny) pokłady węgla brunatnego określono nazwami: dąbrowski, ścinawski, łużycki i Henryk. Dokumentowaniu podlegał tylko środkowomioceni pokład łużycki, który posiada parametry bilansowe. W rejonie Łuku Mużakowa został on sfałdowany i występuje w postaci fałdów asymetrycznych, czasem obalonych, które udokumentowano jako złoża: „Babina-Żarki” (Chlebowski, 1968), „Babina-łuska O III”, „Babina-łuska O II”, „Babina-łuska O I”, „Babinka-łuska O-OA” (Chlebowski, Dziedzic, 1965) i „Babina-Strefa Fałdowa f-g” (Chlebowski, 1969). Na wschód od tych złóż pokład łużycki nie jest zaburzony glacytektonicznie. Udokumentowano go w złożu „Mosty” (Ciuk, Nosek, 1959). Pokład węgla brunatnego zalega na głębokości od 49,3 do 117,5 m (średnio 73,6 m) i przy średniej miąższości węgla – 9,1 m posiada współczynnik grubości nadkładu do miąższości złoża (N/Z) – 8,09:1. Średnie parametry złóż węgla brunatnego przedstawiono w tabeli 2.

Węgla brunatne ze wszystkich złóż są węglami energetycznymi, częściowo nadającymi się do brykietowania i wylewania.

Wszystkie złoża zaliczono do konfliktowych, gdyż znajdują się w obszarze Parku Krajobrazowego „Łuk Mużakowa”, a czasem w obszarach gleb chronionych i lasów.

Tabela 1

Złoza kopalni i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Nr złoza na mapie	Nazwa złoza	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. ton, tys.m ^{3*})	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoza	Wydobycie (tys.t, tys. m ^{3*})	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoza		Przyczyny konfliktowości złoza
									wg stanu na rok 2004 (Przeniosło, 2005)	Klasy 1-4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Tuplice	i (ic)	Ng	382*	C ₁ , C ₂	Z	-	Scb	3	B	K
2	Dębinka-Strzeszowice	pż	Q	8 986	B, C ₁	N	-	Skb, Sd	4	A	-
3	Żarki Wielkie-Siedlec	pż	Q	2 982	C ₁	G	5	Skb, Sd	4	B	K, Gl, L
4	Królów	p	Q	568	C ₁	Z	-	Sd	4	B	K
5	Babina- Żarki	Wb	Ng	142 161	C ₂	N	-	E	2	B	L, Gl, K
6	Babina-łuska OIII*	Wb	Ng	5 318	B, C ₁ , C ₂	Z	-	E	2	B	K, Gl, L
7	Babina-łuska OII*	Wb	Ng	1 329	C ₁ , C ₂	N	-	E	2	B	K, Gl, L
8	Babina-łuska OI*	Wb	Ng	4 381	C ₁ , C ₂	N	-	E	2	B	K, Gl, L
9	Mosty	Wb	Ng	175 394	C ₂	N	-	E	2	B	L, K, Gl
10	Chwaliszowice	i (ic)	Ng	119*	C ₁ *	Z	-	Scb	3	B	K, Gl
11	Chwaliszowice	i (go)	Ng	1 328	C ₁	Z	-	Smo	2	B	K, L
12	Babina-łuska O-OA	Wb	Ng	4 214	B, C ₁	Z	-	E	2	B	K, L
13	Babina-strefa fałdowa f-g	Wb	Ng	1 960	C ₁ , C ₂	N	-	E	2	B	K, L

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
14	Łęknica*	i (go)	Ng	402	C ₁ , C ₂	N	-	Smo	2	B	K, L
15	Łęknica II	i (go)	Ng	195	C ₂	Z	-	Smo	2	B	K, L
16	Przewoźniki	pż	Q	8 439	B, C ₁	G	12	Skb, Sd	4	B	K, L
	Łęknica - pole Edward	i (go)	Ng	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Łęknica III	i (go)	Ng	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Łęknica II - pole Halina Nowa	i (go)	Ng	-	-	ZWB	-	-	-	-	-

Rubryka 2: * – złoża położone częściowo na terenie arkuszy: Łęknica i Trzebiel;

Rubryka 3: i (go) – iły (gliny) ogniotrwałe, i (ic) – iły ceramiki budowlanej, p – piaski, pż – piaski i żwiry, Wb – węgiel brunatny;

Rubryka 4: Q – czwartorzęd, Ng – neogen;

Rubryka 6: kategoria rozpoznania udokumentowanych kopalin stałych: B, C₁, C₂; złoża zarejestrowane (kategoria przypisana umownie) – C₁*;

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

Rubryka 9: kopaliny: **E** – energetyczne, **S** – skalne; **Sd** – drogowe, **Scb** – ceramiki budowlanej, **Smo** – materiałów ogniotrwałych, **Skb** – kruszyw budowlanych;

Rubryka 10: złoża: **2** – rzadkie w skali kraju lub skoncentrowane w określonym regionie, **3** – rzadkie tylko w regionie, w którym występuje dokumentowane złożo, **4** – powszechne, licznie występujące, łatwo dostępne;

Rubryka 11: złoża: **A** – małokonfliktowe, **B** – konfliktowe;

Rubryka 12: **K** – ochrona krajobrazu, **L** – ochrona lasów, **G1** – ochrona gleb

Średnie parametry geologiczno-górnice i jakościowe węgla brunatnych

Parametr	Nazwa złoża						Mosty
	Babina					strefa fałdowa f-g	
	Żarki	łuska OIII	łuska OII	łuska OI	łuska O-OA		
Wartość opalowa w przeliczeniu na węgiel o zawartości wilgoci 50% (MJ/kg)	9,33	9,42	9,53	9,55	9,71	9,95	9,29
Zawartości w przeliczeniu na stan suchy:							
popiołu (%)	18,28	15,3	16,08	15,08	14,45	12,36	17,19
siarki całkowitej (%)	1,10	1,21	1,23	1,42	1,30	1,57	1,63
siarki palnej (%)	0,57	0,93	0,61	0,88	0,60	0,96	-
bitumin (%)	4,15	5,24	4,56	4,56	5,40	5,5	4,97
prasmoły (%)	12,4	10,65	10,59	10,47	12,21	13,58	11,51
Na ₂ O (%)	0,03	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	-
K ₂ O (%)	0,02	0,03	0,04	0,01	0,02	0,02	-
Powierzchnia (ha)	1 207	47,6	12,64	13,28	22,30	29,58	2 681,2
Miąższość (m)	10,7	11,4	10,2	17,2	16,8	12,4	9,1

2. Gliny ogniotrwałe

Wszystkie złoża glin ogniotrwałych są suche i występują w formie pokładowej w obrębie silnie zaburzonych glacitektonicznie mioceńskich łów serii poznańskiej. Kopalina nadaje się do produkcji materiałów ogniotrwałych (cegły szamotowej i wyrobów kwasoodpornych). Jest to glina rodzaju lubuskiego, gatunku G4 i G5. Sam pokład składa się z kilku warstw rozdzielonych skałą płonną (i glin pozagatunkowych) o grubości od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów.

Średnie parametry dotyczące złóż glin ogniotrwałych przedstawiono w tabeli 3.

Złoże „Chwaliszowice” (Przysłup. Kalkawas, 1982) charakteryzuje się dużą zmiennością miąższości od 2,9 do 25,7 m.

Złoże „Łęknica” (Maziarz, 1973) udokumentowano w trzech polach o łącznej powierzchni 3,7 ha. Parametry jakościowe w obszarach I, II, III (tabela 3) podano jako średnie dla gatunku gliny G4 i G5. Kopalina towarzysząca jest węgiel brunatny (energetyczny) o średniej miąższości 12,4 m.

Wszystkie dane zamieszczone w tabeli 3 dla złoża „Łęknica II” dotyczą pola „Barbara” (Przysłup, 1987), gdyż jak wspomniano na wstępie rozdziału pole „Halina Nowa” zostało skreślone z Bilansu zasobów.

Wszystkie złoża glin ogniotrwałych uznano za konfliktowe w związku z położeniem ich na obszarze Parku Krajobrazowego „Łuk Mużakowa” i częściowo na terenach leśnych.

**Średnie parametry geologiczno-górniczne i jakościowe kopaliny oraz tworzywa
ogniotrwałego złóż glin ogniotrwałych**

Nazwa parametru	Złoże				
	Chwaliszowice	Łęknica			Łęknica II
		Obszar I	Obszar II	Obszar III	
Powierzchnia (m)	4,78	1,35	1,23	1,12	1,49
Miąższość (m)	14,0	6,1	5,8	5,0	7,1
Grubość nadkładu (m)	4,8	5,3	3,6	4,4	4,6
Zawartość ziarn powyżej 0,06 mm (%)	14,2	10,8-19,0	6,7-21,4	7,0-28,6	13,29
Wartość wody zarobowej (%)	27,5	36,3-29,1	36,4-27,3	34,5-30,5	29,5
Skurczliwość wysychania (%)	6,5	7,3-6,8	6,7-5,9	6,8-6,6	7,0
Temperatura wypalania (°C)	1 100	1 300			1 300
Ogniotrwałość zwykła (sP)	165	169-163	171-165	167-165	163
Zawartość Al ₂ O ₃ (%)	22,25	26,6-19,0	27,7-18,1	24,7-17,6	19,7
Zawartość TiO ₂ (%)	1,53	-	-	-	1,68
Zawartość Fe ₂ O ₃ (%)	2,48	2,2-2,0	1,9-2,1	2,6-1,8	2,27
Zawartość SiO ₂ (%)	60,98	-	-	-	66,53
Zawartość CaO (%)	1,15	-	-	-	0,8
Zawartość MgO (%)	0,42	-	-	-	0,12
Skurczliwość po wypaleniu (%)	4,21	15,2-12,0	17,6-12,4	15,9-12,4	4,4
Porowatość otwarta (%)	24,4	8,8-14,6	5,5-12,8	5,6-12,1	21,6
Strata prażenia (%)	8,7	9,9-6,9	10,1-6,2	8,8-6,3	7,15

3. Surowce ilaste ceramiki budowlanej

Złóża surowców ilastych są suche i występują w formie pokładowej w obrębie zaburzonych glacitektonicznie mioceńskich iłłów serii poznańskiej. Nadają się one do produkcji ceramiki budowlanej.

Złoże „Tupice” (Kubica, Melcher, 1981) udokumentowano na powierzchni 3,82 ha. Iły o średniej miąższości 12,6 m zalegają pod nadkładem o grubości od 0,2 do 4,0 m (średnio 1,3 m). Średnie parametry jakościowe kopaliny to: zawartość marglu w ziarnach o średnicy powyżej 0,5 mm – 0,01%, zawartość domieszek gruboziarnistych niewęglanowych trudnorozkruszalnych o średnicy 2-5 mm – 0,09%, wartość wody zarobowej – 32,2% i skurczliwość suszenia – 9,2%. Natomiast tworzywo ceramiczne po wypaleniu w temperaturze 950°C charakteryzuje się: wytrzymałością na ściskanie – 26,9 Mpa, nasiąkliwością – 12,8% i mrozoodpornością – 25 cykli.

Kopalina towarzysząca są czwartorzędowe piaski o średniej miąższości 3,3 m. Udokumentowano je w południowo-zachodniej części złoża na powierzchni 0,39 ha. Piaski te mogą być przydatne do schudzania surowca ilastego w procesie produkcyjnym ceramiki budowlanej.

Złoże „Chwaliszowice” (Kumoch, 1961) udokumentowano na powierzchni 3,24 ha (w tym zasoby bilansowe – 2,02 ha). Grubość nadkładu wynosi od 0,1 do 7,5 m, a średnia miąższość ilów – 8,5 m. W złożu wydzielono zasoby pozabilansowe, gdzie współczynnik grubości nadkładu do miąższości złoża (N/Z) był większy niż 0,5. Kopalina towarzysząca są piaski (schudzające) występujące w soczewkach będących przerostami w ilach. Parametry jakościowe ilów to: zawartość marglu w ziarnach powyżej 1 mm od 0 do 0,38%, wartość wody zarobowej od 13,5 do 42,5% i skurczliwość suszenia od 3,8 do 11,6%. Natomiast tworzywo ceramiczne po wypaleniu w temperaturze 1000°C charakteryzuje się: wytrzymałością na ściskanie od 9,93 do 47,08 MPa, nasiąkliwością od 2,0 do 15,4% i skurczliwością całkowitą od 3,8-14,2%.

Oba złoża surowców ilastych są konfliktowe, gdyż znajdują się w Parku Krajobrazowym „Łuk Mużakowa”.

4. Kruszywo naturalne

Wszystkie złoża kruszywa naturalnego są częściowo zawodnione i występują w formie pokładowej. Podstawowe parametry tych złóż przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4

Średnie parametry geologiczno-górnice i jakościowe złóż kruszywa naturalnego

Nazwa parametru	Złoże									
	Dębinka-Strzeszowice				Żarki Wielkie -Siedlec		Królów	Przewoźniki		
	Pole I	Pole II	Pole III	Pole IV	Pole Siedlec	Pole Żarki Wielkie		Pole N	Pole S kat. B	kat. C ₁
Powierzchnia (ha)	22,69	9,0	11,87	4,99	19,42	9,51	10,63	25,43	34,7	
Miąższość (m)	9,48				3,8	3,6	4,2	9,1	14,2	16,8
Grubość nadkładu (m)	1,0				1,0	1,0	0,5	1,7	2,3	1,3
Zawartość ziarn poniżej 2 mm (%)	52,4	71,9	75,0	71,5	71,1	70,3	89,2	59,7	62,9	60,2
Zawartość pyłów mineralnych (%)	3,07	2,26	1,29	1,52	2,6	2,3	4,2	1,5	2,7	1,7
Zawartość części organicznych (barwa)	ciemniejsza	jaśniejsza			jaśniejsza		ciemniejsza	jaśniejsza		
Ciężar nasypowy w stanie utrzęzionym (T/m ³)	1,77	1,88	1,73	1,81	1,83	1,85	1,7	2,0	1,98	2,0
Nasiąkliwość (%)	0,3-3,1	-	-	-	0,8-1,6		-	1,2	0,9	1,1
Mrozoodporność – ubytek masy (%)	0,5-6,2	0,9-2,8	0,3-3,3	1,6	0,7-6,0		-	-	-	-
Zawartość ziarn słabych i zwięztałych (%)	-	-	-	-	2,8-14,7		-	-	-	-
Zawartość ziarn nieforemnych (%)	-	-	-	-	3,1-9,3		-	9,9	9,0	9,9

Złoże piasków i żwirów wodnolodowcowych zlodowacenia warty udokumentowano w złożu „Dębinka-Strzeszowice” (Wróbel, 1995), w czterech polach o łącznej powierzchni 48,55 ha. Generalnie kruszywo nadaje się dla budownictwa i drogownictwa. Jedyne w polu I, w związku z zanieczyszczeniem złoża pyłem węgla brunatnego (barwa ciemniejsza od wzorca), kopalina nadaje się wyłącznie na nasypy ziemne. Złoże uznano za małokonfliktowe.

Złoże „Żarki Wielkie-Siedlec” (Teska, 1998) udokumentowano w dwu polach zasobowych o łącznej powierzchni 28,93 ha, w obszarze piasków i żwirów rzecznych.

Piaski wodnolodowcowe zlodowacenia warty w złożu „Królów” (Przysług, 1997) zanieczyszczone są pyłem węgla brunatnego, dlatego też nadają się tylko do budowy nasypów drogowych. W tym celu określono następujące parametry jakościowe kopaliny: wodopruszczalność – 0,243 cm/min i wskaźnik zagęszczalności – 25,77%.

Złoże „Przewoźniki” (Donaj, 1980) udokumentowano w dwóch polach o łącznej powierzchni 60,21 ha. W obszarze tym występują piaski i żwiry wodnolodowcowe i rzeczno-wodnolodowcowe zlodowacenia warty.

Złoża „Żarki Wielkie-Siedlec”, „Królów” i „Przewoźniki” uznano za konfliktowe, ponieważ znajdują się w obszarze Parku Krajobrazowego „Łuk Mużakowa”.

Klasyfikację konfliktowości złóż kopalin pospolitych ustalono z Geologiem Wojewódzkim w Zielonej Górze.

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Początki przemysłu wydobywczego na obszarze arkuszy Łęknica i Trzebiel określa się na połowę XIX wieku. Związane są one z eksploatacją węgla brunatnego i towarzyszącymi mu iltami ceramiki budowlanej i piaskami szklarskimi. Pierwsza kopalnia węgla brunatnego „Zur Hoffnung” powstała w 1854 r. na zachód od Bogaczowa. W późniejszym czasie, między Buczynami, Trzebielem a Gnieworzycami i na północ od Jagłowic powstało kilkanaście kopalni węgla. Od 1874 r. powstają także kopalnie węgla w okolicach Nowych Czapli i Pustkowa, które po kilku latach łączą się w spółkę „Consolidierte Tschöpelner Braunkohlenverke”. Kopalnie te wraz z kopalnią „Viktor” w Gnieworzycach dają początek przedsiębiorstwu górnictwu „Przyjaźń Narodów” utworzonemu po II wojnie światowej, a zakłady wydobywcze otrzymują nazwy: „Pustkowie” oraz „Wiktor” i działają do początków lat 70. Wydobycie węgla odbywało się przede wszystkim metodą podziemną z zawałem stropu w wyniku czego ponad miejscami wyeksploatowanymi powstały podłużne, wąskie zapadliska wypełnione wodą. Po 1945 r. rozpoczęto eksploatację tzw. łusek o nazwach od „B” do „E” (głównie systemem odkrywkowym) na północny wschód od Łęknicy. Ze złóż węgla brunatnego znajdują-

cych się w Bilansie zasobów eksploatowane były w latach 1963-1973 systemem odkrywkowym i podziemnym złoża: „Babina-łuska OIII” i „Babina-łuska O-OA”. Wyrobiska po eksploatacji odkrywkowej ulegają stopniowo samorekultywacji i aktualnie wypełnione są wodą, miejscami o bardzo niskim współczynniku pH, co powoduje że są one całkowicie pozbawione życia organicznego.

Aktualnie eksploatowane są jedynie dwa złoża kruszywa naturalnego, położone na arkuszu Trzebiel.

Koncesję na eksploatację piasków i żwirów ze złoża „Przewoźniki” ważną do 2014 r. posiadają Zielonogórskie Kopalnie Surowców Mineralnych SA w Choruli. W 1997 r. utworzono obszar i teren górniczy o powierzchni 161,93 ha. Wydobycie prowadzone jest tylko z pola S.

Eksploatację złoża piasków i żwirów „Żarki Wielkie-Siedlec” prowadzi firma Materiały Budowlane MLC Sp. z o.o. Baustoff GmbH na podstawie koncesji ważnej do końca 2006 r. Utworzono w 1999 r. obszar górniczy dla pola Siedlec ma powierzchnię 19,42 ha i dla pola Żarki Wielkie – 10,29 ha, teren górniczy (wspólny dla obu pól) – 47,25 ha. Eksploatacja odbywa się tylko z pola Żarki Wielkie.

Wydobycie z obu złóż prowadzone jest z dwóch poziomów eksploatacyjnych: nadpoziomowo (w części suchej złoża) i podpoziomowo spod lustra wody (w części zawodnionej złoża). Urobek kierowany jest do zakładów przerobczych, gdzie prowadzi się rozdział kruszywa naturalnego na frakcje użyteczne i odpad.

W okolicach Łęknicy prowadzona była eksploatacja złóż iłów ogniotrwałych w latach: „Łęknica II-pole Halina” 1976-1987, „Łęknica III” 1988-1991, „Łęknica II-pole Barbara” 1990-1992 i „Łęknica –pole Edward” 1994-1995. Wyrobiska poeksploatacyjne zostały zrehabilitowane. Wydobyta kopalina transportowana była do zakładu przerobczego w Łęknicy, gdzie produkowano wyroby szamotowe i kwasoodporne. Zakład ten jest aktualnie czynny i bazuje na surowcu sprowadzanym z okolic Gozdnicy. Gliny ogniotrwałe eksploatowane były także w złożu „Chwaliszowice” w latach 1991-1998. Obecnie planowane jest wznowienie wydobycia z tego złoża, dla którego prowadzone jest postępowanie koncesyjne.

Koncesję na eksploatację złoża iłów ceramiki budowlanej „Tuplice” ważną do 2017 r. posiada Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe „CEWI” Sp. z o.o. W 1997 r. utworzono obszar górniczy dla złoża iłów o powierzchni 3,97 ha i złoża piasków schudzających o powierzchni 0,23 ha. Ustanowiono też wspólny dla obu złóż teren górniczy o powierzchni 10,27 ha. Wydobycia iłów z przedmiotowego złoża zaniechano w 1993 r., a cegielnię zlikwidowano.

Eksploatację złoża piasków „Królów” prowadzono tylko w 1997 r. W tymże roku utworzono obszar górniczy o powierzchni 10,74 ha i teren górniczy o powierzchni 16,72 ha. Koncesję na wydobycie kruszywa naturalnego ważną do 2007 r. posiada osoba fizyczna.

Koncesję na eksploatację złoża kruszywa naturalnego „Dębinka-Strzeszowice” ważną do 2017 r. posiada Spółka z o.o. „Radan I” z Trzebiela. W 1997 r. utworzono obszar i teren górniczy dla pola I o powierzchni 22,69 ha i pola III o powierzchni 11,87 ha. Do tej pory na przedmiotowym złożu nie podjęto eksploatacji.

W latach 1964-1970 eksploatowano złoża ilów ceramiki budowlanej „Chwaliszowice”, a wyrobisko poeksploatacyjne uległo samorekultywacji.

W rejonach Straszowa i Piotrowa zaznaczono punkty występowania piasków i żwirów (dla których nie sporządzono kart informacyjnych).

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

W granicach omawianych arkuszy wyznaczono sześć obszarów perspektywicznych występowania kopalin: cztery węgla brunatnych, jeden kruszywa naturalnego i jeden surowców ilastych ceramiki budowlanych. Obszarów prognostycznych nie wyznaczono.

Złoże węgla brunatnego „Mosty” (Ciuk, Nosek, 1959) oraz obszar na północ od niego zaznaczono jako obszar perspektywiczny. Wiąże się to z wykonaną w 1961 r. nową dokumentacją tego złoża (Gacek, 1961). Dokumentacja ta nie została zatwierdzona, ze względu na słabe rozpoznanie jego części północnej. Oszacowane tu zasoby pokładu „łużyckiego” wynoszą: bilansowe – 184 445 tys. ton i pozabilansowe – 233 951 tys. ton. Parametry jakościowe węgla, zbliżone są do przedstawionych w dokumentacji pierwotnej.

W latach osiemdziesiątych XX wieku, w opisanym wyżej obszarze, rozpoznano dolnomioceński pokład ścinawski węgla brunatnego (Żygar i in., 1987). Zalega ona płasko na głębokości od 116,5 do 243,5 m i posiada miąższość od 1 do 15 m (średnio 5,6 m). Średnie parametry jakościowe węgla to zawartości w przeliczeniu na stan suchy: popiołu – 18,44%, siarki całkowitej – 1,78%, bitumin – 4,23%, prasmoły – 13,18%, $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ – 0,11% oraz wartość opałowa w przeliczeniu na węgiel o zawartości wilgoci 50% - 9,24 MJ/kg. Oszacowane zasoby węgla brunatnego wynoszą - 155 200 tys. ton.

Na północny wschód od złoża „Mosty” odwiercono kilkadziesiąt otworów poszukiwawczych, w których stwierdzono występowanie środkowomioceńskiego pokładu (łużyckiego) węgla brunatnego (Różycki, 1988). Jest on niezaburzony glacitektonicznie i występuje na głębokości od 93,2 do 146,8 m i posiada miąższość od 2,1 do 9,5 m. Węgiel charakteryzują następujące parametry: wartość opałowa w przeliczeniu na węgiel o zawartości wilgoci 50%

od 5,23 do 12,76 MJ/kg, zawartość popiołu w przeliczeniu na stan suchy od 8,12 do 48,84% i zawartość siarki całkowitej w przeliczeniu na stan suchy od 1,02 do 5,54%. Zasoby węgla oszacowano na 332 616 tys. ton. Obszar ten rozciąga się także na arkuszach: Lubsko (609), Krzystkowice (610) i Żary (647).

Dwa kolejne obszary perspektywiczne węgla brunatnych wyznaczono na północ i południowy zachód od złoża „Babina-pole Żarki”. Rozpoznano tu pokład łuzycycki węgla brunatnego leżący w strefie zaburzeń glicitektonicznych łuku Mużakowa (częściowo odsłaniający się na powierzchni terenu). Poniżej przedstawiono średnie parametry węgla z tych obszarów. W rejonie Trzebieli (Chlebowski, 1967) pokład zalega na maksymalnej głębokości 130 m i posiada miąższość około 10 m. Jego parametry to: wartość opałowa w przeliczeniu na węgiel o zawartości wilgoci 50% – 9,55 MJ/kg i zawartości w przeliczeniu na stan suchy: popiołu – 16,9%, prasmoły – 12,1%, bitumin – 3,39% oraz siarki całkowitej – 1,51%. Obliczone zasoby wynoszą 50 000 tys. ton. Obszar ten częściowo znajduje się na arkuszu Lubsko (609).

Natomiast w rejonie Pustków-Łęknica (Ciuk, Piwocki, 1990) węgiel o miąższości 11 m zalega maksymalnie na głębokości 90 m i charakteryzuje się zawartościami w przeliczeniu na stan suchy: popiołu – 16%, siarki całkowitej – 1,7%, prasmoły – 10,5% oraz wartością opałową w przeliczeniu na węgiel o zawartości wilgoci 50% - 9,63 MJ/kg. Zasoby węgla wynoszą 19 200 tys. ton. Obszar znajduje się na obu omawianych arkuszach.

We wszystkich obszarach perspektywicznych węgla brunatny jest energetyczny, częściowo nadający się do wytlewania i brykietowania. Na powierzchni w/w obszarów występują lasy i gleby chronione, a także fragmenty Parku Krajobrazowego „Łuk Mużakowa”.

W obrębie piasków i żwirów wodnolodowcowych zlodowacenia warty wyznaczono obszar perspektywiczny kruszywa naturalnego przydatnego w budownictwie i drogownictwie (Turczyn, 1978). Pod nadkładem o grubości od 0,2 do 4,8 m znajdują się częściowo zawodnione piaski i żwiry o miąższości od 2,3 do 17,2 m, charakteryzujące się punktem piaskowym (zawartość ziarn o średnicy poniżej 2 mm) od 53,2 do 95,5% (średnio 71,5%). Na powierzchni tego obszaru rosną lasy.

Wokół złoża glin ogniotrwałych „Chwaliszowice” zaznaczono obszar perspektywiczny surowców ilastych ceramiki budowlanej. Wykonana tu dokumentacja geologiczna (Słowik, 1969) nie została zatwierdzona z powodu niewystarczającego rozpoznania formy i budowy geologicznej złoża. Pod nadkładem o średniej grubości 3,4 m zalegają ły o średniej miąższości 14,2 m i zasobach bilansowych 991 tys. m³. Po wypaleniu w temperaturze 1000°C tworzywo ceramiczne posiada następujące parametry: wytrzymałość na ściskanie od 26,8 do 30,3 MPa, nasiąkliwość od 10,4 do 11,5% i skurczliwość całkowitą od 8,3 do 10,5%.

Prace poszukiwawcze za kruszywem naturalnym prowadzono w rejonach: Bukowina, Jędrzychowiczki, Grotów, Mielno i Straszów (Turczyn, Kukła, 1975). Zakończyły się one wynikiem negatywnym, gdyż na głębokości od 0,2 do 4,5 m nawiercono gliny zwałowe.

Poszukiwano także ilów (glin) ogniotrwałych w okolicach Jagłowic oraz w sześciu rejonach między Starymi i Nowymi Czaplami (Maćków, 1980). Prace te nie przyniosły pozytywnych wyników. W większości odwierconych otworów nie stwierdzono utworów ilastych, a w pozostałych ily zalegają na głębokości poniżej 10 m i charakteryzują się niską ogniotrwałością zwykłą.

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar arkuszy Łęknica i Trzebiel leży w większości w obrębie zlewni drugiego rzędu Nysy Łużyckiej, lewobrzeżnego dopływu Odry, a tylko południowo-wschodni jego fragment w zlewni Bobru (drugiego rzędu). Obszar zlewni Nysy Łużyckiej obejmuje zlewnie trzeciego rzędu: Skrody, Chwaliszówki i Lanki. Nysa Łużycka płynie w kierunku północnym tworząc zachodnią granicę omawianego obszaru, a zarazem granicę państwa. Lokalnie, na krótkich odcinkach rzeka zmienia kierunek na północno-zachodni lub północno-wschodni. W rejonie Wału Mużakowskiego tworzy dolinę o charakterze przełomu.

Sieć hydrograficzna jest stosunkowo dobrze rozwinięta. Obejmuje system większych i drobnych cieków, kanałów i rowów melioracyjnych, tworząc naturalne i sztuczne dopływy głównych rzek. Licznie występują podmokłości, sezonowe rozlewiska i obszary bagienne. Znajduje się tu ponad 100 niewielkich powierzchniowych zbiorników wodnych o różnej genezie. Większość z nich to zbiorniki sztuczne, powstałe po eksploatacji złóż węgla brunatnego i ilów. Tego typu zbiorniki znajdują się w rejonie: Łęknicy, Chwaliszowic, Nowych Czapl, Bronowic, Niwnicy i Chełmicy. Stawy rybne usytuowane są w centralnej i zachodniej części arkusza Trzebiel.

Wody Nysy Łużyckiej według klasyfikacji z 2004 r. zaliczono do IV klasy wód powierzchniowych (Damczyk i in., 2005). W punkcie pomiarowym w Żarkach Wielkich o niezadowalającej jakości wód decydują zanieczyszczenia organiczne i bakteriologiczne.

2. Wody podziemne

Warunki hydrogeologiczne na omawianych arkuszach zostały scharakteryzowane na podstawie Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusze Łęknica i Trzebiel (Wojciechowska, 2002). Na obszarze arkuszy występują dwa piętra wodonośne w utworach: czwartorzędu i neogenu.

Czwartorzędowe piętro wodonośne o znaczeniu użytkowym występuje na obszarze arkusza Trzebiel zajmując ponad 50% jego powierzchni i niecałe 10% części arkusza Łęknica.

Kolektorem wód w czwartorzędzie są plejstoceńskie osady fluwiogłacjalne (sandrowe) i rzeczno-fluwiogłacjalne (pradoliny), rzadziej glacialne, zlodowaceń południowopolskich, środkowopolskich i północnopolskich. Pradoliny utwory piaszczysto-żwirowe łączą się tu w sposób ciągły z podobnymi osadami doliny Nysy Łużyckiej i Wysoczyzny Żarskiej tworząc poligenetyczny, wysoczyznowo-pradoliny zbiornik wód podziemnych. Osady piaszczysto-żwirowe tworzą najczęściej jedną warstwę wodonośną, tylko lokalnie występuje więcej warstw (dwie do czterech). Warstwy piaszczyste leżą na zróżnicowanych głębokościach (od 0 do 123 m) tworząc jeden lub dwa poziomy wodonośne, pozbawione izolacji lub izolowane od powierzchni terenu (serią gliniasto-pylastą o miąższości 15-50 m). Zwierciadło wody płytko zalegającej warstwy ma charakter swobodny, a głębszych warstw napięty lokalnie, artezyjski. Swobodne zwierciadło wody znajduje się na głębokości 0,2-15,5 m. Napięte zwierciadło wody stabilizuje się na głębokości 0,5-10 m, a lokalnie, w rejonie Trzebiela, na wysokości 0,3 m ponad powierzchnią terenu. Miąższość zawodnionej serii piaszczysto-żwirowej waha się od 5 do 73 m (średnio wynosi 14 m). Współczynnik filtracji warstw wodonośnych zawiera się w przedziale wartości 1,8-185 m/24h (średnio wynosi 19,3 m/24h), a przewodność wodna w przedziale 21-2450 m²/24h, rzadko jednak przekraczając wartość 150 m²/24h. Wydajność pojedynczego otworu studziennego waha się od 1,5 do ponad 70 m³/h.

Na obszarze arkusza Łęknica czwartorzędowe piętro wodonośne zajmuje niewielki fragment doliny Nysy Łużyckiej, zlokalizowany na południowy zachód od Wału Mużakowskiego. Płytko zalegający, pozbawiony izolacji poziom wodonośny charakteryzuje się następującymi parametrami: miąższością 4-12 m (średnio 7,3 m), współczynnikiem filtracji 19,9-112,3 m/24h (średnio 35 m/24h) i przewodnością 138-764 m²/24h (średnio 310 m²/24h). Wydajność pojedynczego otworu studziennego waha się tu od 7 do 39 m³/h. Swobodne zwierciadło wody zalega na głębokości 0,1-4,2 m. Lokalnie wody tego piętra kontaktują się z wodami piętra neogeńskiego.

Czwartorzędowe poziomy wodonośne występują również w obrębie Wału Mużakowskiego (na obu arkuszach). Nie tworzą tu jednak zwartej pokrywy, występują punktowo, na niewielkich obszarach, głównie w centralnej i wschodniej części Wału. Często są przeładowane i porozrywane. Pozbawiony izolacji, czwartorzędowy poziom wodonośny tego rejonu charakteryzuje się następującymi parametrami hydrogeologicznymi: miąższością 1-33,6 m (średnio 8 m), współczynnikiem filtracji 5-134 m/24h (średnio 23 m/24h), przewodnością

10 1225 m²/24h (średnio 284 m²/24h). Jest to obszar występowania licznych kontaktów hydrogeologicznych czwartorzędowych i neogeńskich pięter wodonośnych.

Neogeńskie piętro wodonośne o znaczeniu użytkowym występuje na całym omawianym obszarze. Na powierzchni około 153 km² (prawie 50% powierzchni arkusza Trzebiel i ponad 90% powierzchni arkusza Łęknica) piętro neogeńskie jest głównym, piętrzem użytkowym. Kolektorem wód jest mięszszy kompleks osadów piaszczystych, piaszczysto-pyłastych i piaszczysto-żwirowych, o maksymalnej miąższości dochodzącej do 200 m (średnio około 40 m) przeławiony cienkimi wkładkami ilów, mułków i węgla brunatnych. Największe miąższości tego piętra (80-200 m) zarejestrowano na obszarach zaburzonych, w obrębie Wału Mużakowskiego i jego południowo-wschodniego przedpola, gdzie pierwotna miąższość osadów została przypuszczalnie zwielokrotniona poprzez nałożenie się wielu fałdów i nasunięć. Strop osadów zawadzionych zalega na zróżnicowanych głębokościach, od 0 do 163 m. Współczynnik filtracji warstw wodonośnych wynosi od 0,4 do 63 m/24h (średnio 10 m/24h), a przewodność wodna od 6 do 802 m²/24h (średnio 125 m²/24h). Wydajność uzyskana z pojedynczych otworów studziennych waha się od 3 do 120 m³/h.

Napięte zwierciadło wody stabilizuje się na zróżnicowanym poziomie: od 34,5 m p.p.t. do 12 m ponad powierzchnię terenu. Swobodne zwierciadło wody znajduje się na głębokości od 1,5 do 18 m. Samowypływy rejestrowane są wyłącznie na zachodzie, w obrębie Wału Mużakowskiego i jego przedpola.

Na obszarze omawianych arkuszy, w osadach czwartorzędu i neogenu dominują wody o średniej jakości (według klasyfikacji z 1995 r.). Taka klasyfikacja związana jest z powszechnym, wysokim przekroczeniem dopuszczalnych zawartości żelaza i manganu. Wody te wymagają jedynie prostego uzdatniania.

Na terenie arkuszy zlokalizowano siedem większych ujęć wód podziemnych o zatwierdzonych zasobach mieszczących się w granicach od 39 m³/h do 120 m³/h, przy depresjach od 1,9 do 29,8 m.

W obrębie arkuszy Łęknica i Trzebiel nie występują główne zbiorniki wód podziemnych (GZWP) wymagające szczególnej ochrony (fig. 3).

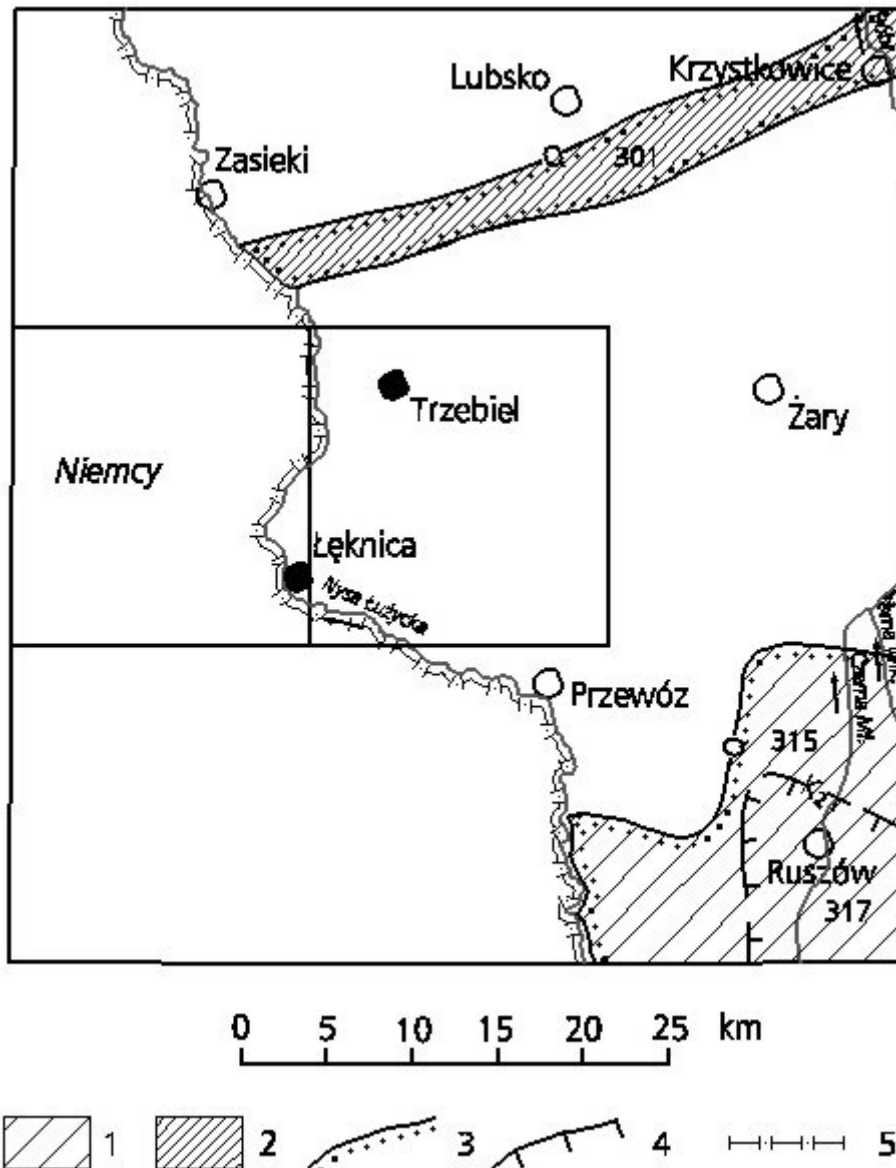


Fig. 3. Położenie arkusza Łęknica i Trzebiel na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1: 500 000 wg A. S. Kleczkowskiego (1990)

1 – obszar wysokiej ochrony (OWO), 2 – obszar najwyższej ochrony (ONO), 3 – granica GZWP w ośrodku porowym, 4 – granica GZWP w ośrodku szczelinowo-porowym, 5 – granica państwa
 Numer, nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 301 – Pradolina Zasięk-Nowa Sól, czwartorzęd (Q), 315 – Chocianów-Gozdnicza, czwartorzęd (Q), 317 – Niecka zewnętrzno-sudecka Bolesławiec, kreda (K₂)

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 użytko-

wania oraz zakresy i ich przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 645 - Łęknica i 645 – Trzebiel zamieszczono w tabelach 5 i 6. W celu porównania tabele uzupełniono danymi o zawartości przeciętnych (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Tabela 5

Zawartość metali w glebach na arkuszu Łęknica (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 645 - Łęknica	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 645 - Łęknica	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	N=1	N=1	N=6522
				Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
			Głębokość (m p.p.t.) 0,0-0,3	Głębokość (m p.p.t.) 0-2		
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	40	40	27
Cr Chrom	50	150	500	9	9	4
Zn Cynk	100	300	1000	57	57	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	3	3	2
Cu Miedź	30	150	600	9	9	4
Ni Nikiel	35	100	300	10	10	3
Pb Ołów	50	100	600	37	37	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	0,05	0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 645 - Łęknica 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	1					
Ba Bar	1					
Cr Chrom	1					
Zn Cynk	1					
Cd Kadm	1					
Co Kobalt	1					
Cu Miedź	1					
Ni Nikiel	1					
Pb Ołów	1					
Hg Rtęć	1					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 645 - Łęknica do poszczególnych grup zanieczyszczeń (ilość próbek)						
	1					

Tabela 6

Zawartość metali w glebach na arkuszu 646 – Trzebiel (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 646 - Trzebiel	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 646 - Trzebiel	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	N=9	N=9	N=6522
				Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
				Głębokość (m p.p.t.) 0,0-0,3 0-2		
As Arsen	20	20	60	<5-7	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	4-51	14	27
Cr Chrom	50	150	500	1-9	3	4
Zn Cynk	100	300	1000	10-46	14	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5-<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1-3	<1	2
Cu Miedź	30	150	600	1-26	2	4
Ni Nikiel	35	100	300	<1-5	2	3
Pb Ołów	50	100	600	5-40	14	12
Hg Rtuć	0,5	2	30	<0,05-0,12	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 646 - Trzebiel 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 Rtuć	9					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 646 - Trzebiel do poszczególnych grup zanieczyszczeń (ilość próbek)						
	9					

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

Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość 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 w postaci punktów.

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 Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r.).

Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r., jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabele 5 i 6).

Przeciętne zawartości arsenu, kadmu, kobaltu i rtęci w badanych glebach arkusza 645 – Łęknica są zbliżone do wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowa-

nych Polski. Wyższe wartości median wykazuje pozostała grupa pierwiastków (bar, chrom, cynk, miedź, nikiel, ołów). Jest to wynikiem występowania tylko jednej próbki na arkuszu, co uniemożliwia przeprowadzenie porównania statystycznego.

Pod względem zawartości metali, badana próbka gleb spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na jej wielofunkcyjne użytkowanie.

Przeciętne zawartości większości badanych pierwiastków w glebach arkusza 646 – Trzebiel są niższe lub zbliżone do wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski.

Pod względem zawartości metali, wszystkie spośród badanych próbek spełniają warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie). Brak przekroczeń wartości dopuszczalnych dla grupy A pozwala na różnorodne użytkowanie terenów w granicach arkusza.

Z uwagi na zbyt niską gęstość opróbowania dane prezentowane na mapie nie umożliwiają oceny zanieczyszczenia gleb z terenu całych arkuszy. 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

W przypadku arkusza Łęknica dysponowano danymi tylko z jednego profilu (wschodniego). Większa część arkusza leży poza terytorium Polski. Wyniki przedstawiono w formie słupkowej (fig. 4) dla wschodniej krawędzi arkusza mapy. Zabieg taki jest możliwy, gdyż krawędź ta jest zbieżna z generalnym przebiegiem profilu pomiarowego. Wykres słupkowy sporządzono jedynie dla punktów zlokalizowanych na opisywanym arkuszu, natomiast do

interpretacji wykorzystano informacje zawarte w profilu na arkuszu sąsiadującym wzdłuż wschodniej granicy opisywanego arkusza.

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

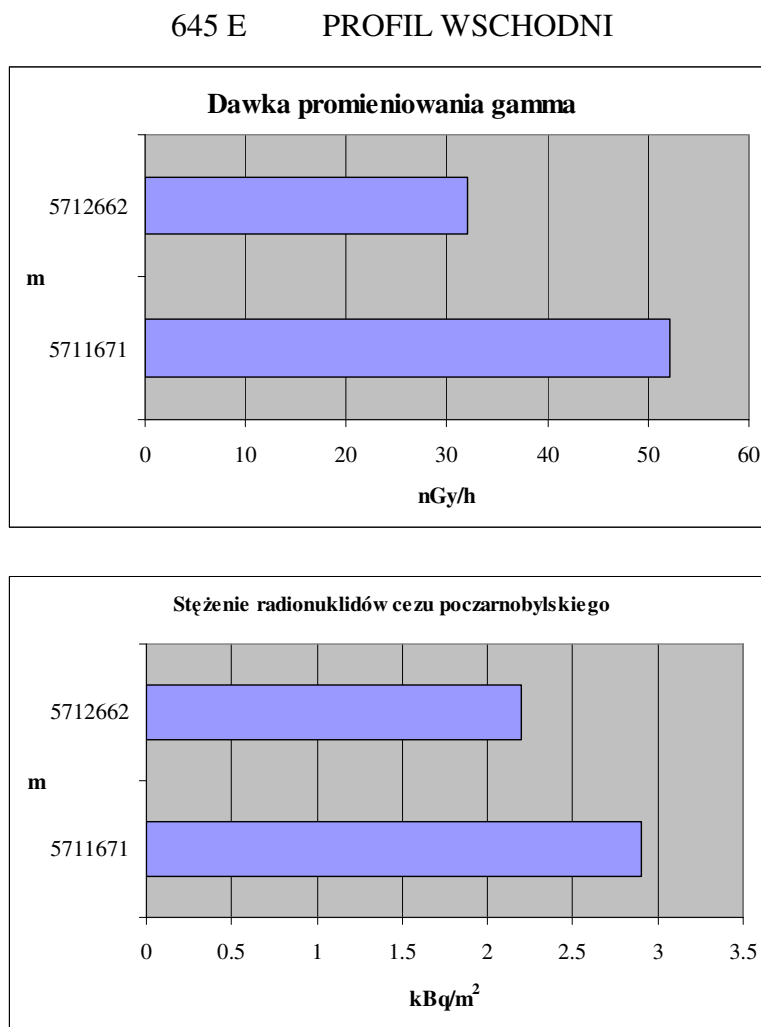


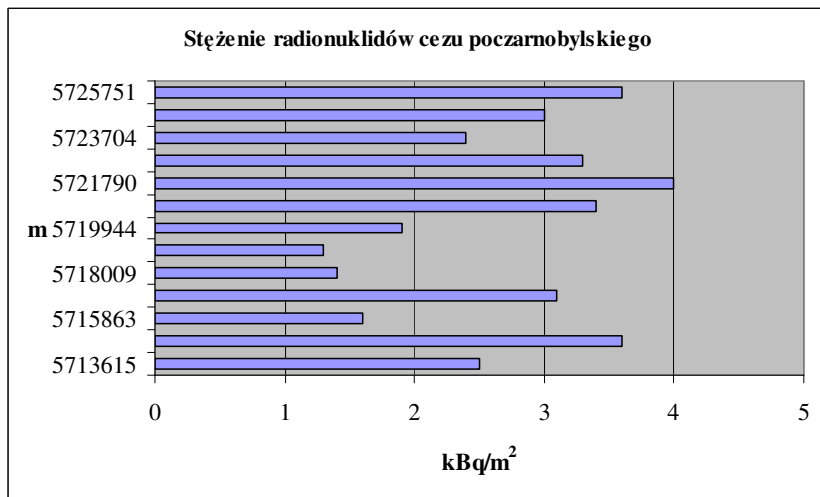
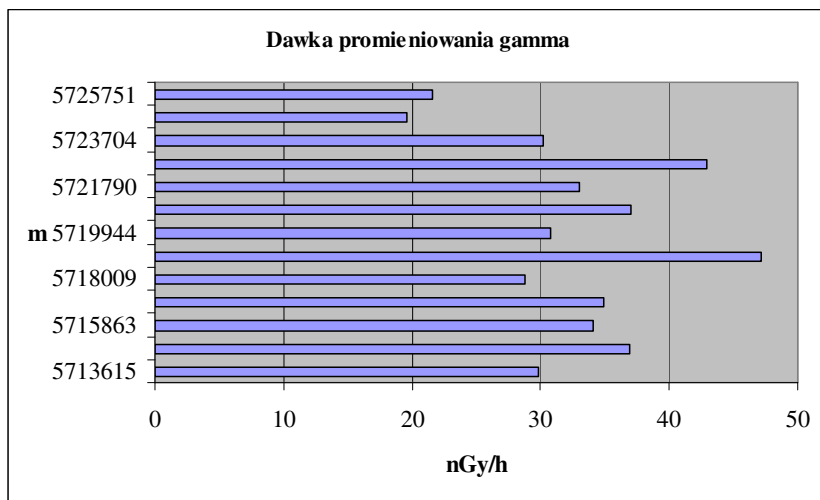
Fig. 4. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Łęknica (na osi rzędnych - opis siatki kilometrowej arkusza)

Z uwagi na to, że gęstość opróbowania nie pozwala na opracowanie map izoliniowych w skali 1:50 000, wyniki dla arkusza 646 – Trzebiel 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.

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

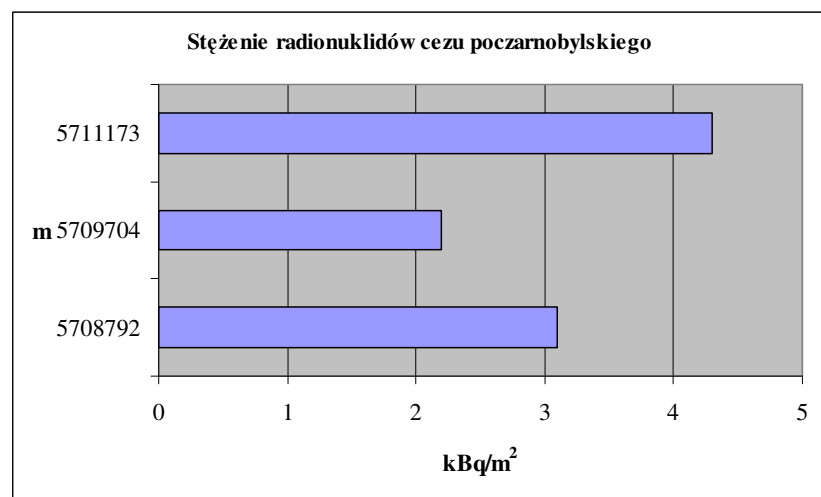
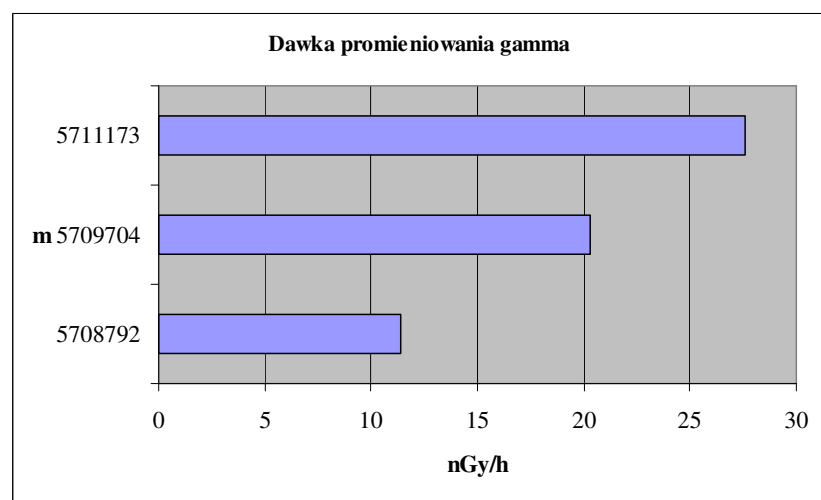
646W

PROFIL ZACHODNI



646E

PROFIL WSCHODNI



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

Wyniki

Arkusz 645 – Łęknica

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu wschodniego arkusza wahają się w przedziale od około 20 do około 52 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 34 nGy/h i jest zbliżona do średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h.

Arkusz Łęknica obejmuje tylko niewielki fragment obszaru Polski. Na południu tego obszaru odsłaniają się utwory neogenu (piaski, mułki, ropy, węgle brunatne). Pozostałą powierzchnię budują utwory czwartorzędowe – głównie gliny zwałowe i osady wodnolodowcowe (piaski i żwiry) zlodowacenia środkowopolskiego. Na zachodzie – w przebiegającej południkowo dolinie Nysy Łużyckiej - występują osady rzeczne wieku plejstoceniowego (mułki, piaski i żwiry) i holoceniowego (piaski i żwiry). W badanym profilu najwyższymi i dość wyrównanymi dawkami promieniowania gamma cechują się gliny zwałowe i osady wodnolodowcowe (30-50 nGy/h), natomiast najniższymi wartościami promieniowania gamma (ok. 20 nGy/h) charakteryzują się osady rzeczne.

Stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu zmierzone wzdłuż profilu są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wahają się od około 1,5 do około 4,0 kBq/m².

Arkusz 646 – Trzebiel

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 20 do około 52 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 34 nGy/h i jest zbliżona do średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości dawek promieniowania gamma mieszczą się w zakresie od około 12 do około 40 nGy/h, przy przeciętnej wartości wynoszącej około 20 nGy/h.

Powierzchnię arkusza Trzebiel budują bardzo różnorodne utwory. Większą część obszaru pokrywają gliny zwałowe i osady wodnolodowcowe (piaski i żwiry) zlodowacenia środkowopolskiego. W zachodniej części południkowym pasem ciągną się wschodnie utworów neogenu (piaski, mułki, ropy, węgle brunatne). Na północnym zachodzie i południowym zachodzie, w dolinie Nysy Łużyckiej, występują osady rzeczne wieku plejstoceniowego (mułki, piaski i żwiry) i holoceniowego (piaski i żwiry). W dolinach mniejszych rzek – tylko osady holoceniowe. Podrzednie na badanym terenie występują plejstoceniowe osady zastoiskowe (mułki i piaski), holoceniowe namuły oraz hałdy. W profilu zachodnim najwyższymi i dość

wyrównanymi dawkami promieniowania gamma cechują się gliny zwałowe i osady wodnolodowcowe (30-50 nGy/h), natomiast najniższymi wartościami promieniowania gamma (ok. 20 nGy/h) charakteryzują się osady rzeczne. Wzdłuż profilu wschodniego przeważają osady wodnolodowcowe, dla których wartości dawek promieniowania mieszczą się zazwyczaj w przedziale: 20-30 nGy/h. Najniższa dawka promieniowania (ok. 10 nGy/h) jest związana z plejstoceńskimi osadami rzecznyymi występującymi na południowym krańcu profilu.

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wahają się od około 1,5 do około 4,0 kBq/m², a wzdłuż profilu wschodniego wynoszą od około 0,3 do około 4,2 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 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 geologiczno-inżynierski (dotyczy całości powierzchni arkusza Łęknica i fragmentów arkusza Trzebiel);
- 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 i bocznych ścian potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 7).

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

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 7;
- 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).

Tabela 7

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, iłolupki
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 geoośrodkowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej, wskazano lokalizację wybranych wierceń, których profile geologiczne dokumentują obecność warstwy izolacyjnej do głębokości 10 m. Otwory, zlokalizowane poza obszarami bezwzględnych wyłączeń, których profile wnoszą istotne informacje dotyczące wykształcenia warstwy izolacyjnej, zlokalizowano również na MGsP- plansza B.

Tło dla przedstawionych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Trzebiel (646) Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Wojciechowska, 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 bezwzględnym zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Cała powierzchnia arkusza Łęknica wyłączona została z możliwości lokalizowania jakichkolwiek składowisk odpadów z powodu występowania pierwszych sześciu wymienionych poniżej czynników. Na obszarze arkusza Trzebiel bezwzględnie wyłączeniu z lokalizowania składowisk wszelkich typów odpadów (około 60% powierzchni arkusza) podlegają:

- zwarte obszary leśne o powierzchni powyżej 100 ha;
- tereny zieleni urządzonej: Park Mużakowski i Pola Bronowickie;
- holocenijskie tarasy w dolinie Nysy Łużyckiej i Skrody oraz aluwiiów w dolinach mniejszych cieków;
- obszary zabagnione i podmokłe lub o płytkim (do głębokości 2 m) występowaniu zwierciadła wód gruntowych, a także łąki powstałe na glebach pochodzenia organicznego (okolice: Jędrzychowic, Strzeszowic, Zajączka, Łukowa, Niwicy, Włostowic, Przewoźnik i Włochowa) wraz z otaczającą je strefą o szerokości 250 m;
- obszar Wału Mużakowskiego o bardzo skomplikowanej budowie geologicznej wynikającej z zaburzeń glacytektonicznych w obrębie osadów neogenu i plejstocenu. Jednostka ta powstała na skutek wyciśnięcia i spiętrzenia w/w osadów przez lądolody zlodowaceń: nidy, sanu i odry. Wał Mużakowa oprócz silnie zaburzonej struktury wewnętrznej w postaci fałdów, łusek i wyciśnień, charakteryzuje się także urozmaiconą morfologią wynikającą z mnogości obniżzeń i grzbietów o szerokości od 10 do 200 m i znacznych wysokości względnych. Dodatkowo w obszarze tym prowadzona była intensywna eksploatacja węgla brunatnego (podziemna i odkrywkowa), po której pozostały liczne zapadliska, aktualnie wypełnione wodą. Taka sytuacja ułatwia infiltrację w głąb i osłabia właściwości izolacyjne osadów słaboprzepuszczalnych;
- obszary zwartej zabudowy miejscowości: Łęknica, Trzebiel i Lipinki Łużyckie będących siedzibami urzędów gmin oraz wsi: Królów, Zajączek, Jasionów, Jędrzychowice, Grotów, Niwica, Włostowice, Marcinów i Piotrów;
- jeziora i zbiorniki wód powierzchniowych wraz ze strefa buforowa w odległości 250 m;
- proponowane przez organizacje pozarządowe w Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000 (Shadow List) specjalne obszary ochrony: siedlisk i ptaków – Bory Dolnośląskie oraz siedlisk – Uroczyska Borów Dolnośląskich;
- obszary rezerwatów: Wrzosiec i Nad Młyńska Strugą.

Powierzchnię arkusza Łęknica uznano w całości za obszar o bezwzględnym zakazie lokalizacji składowisk odpadów i dlatego dalsze podrozdziały dotyczyć będą tylko terenu arkusza Trzebiel.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Wymienione powyżej tereny bezwzględnych wyłączeń pokrywają znaczną część powierzchni arkusza Trzebiel, przede wszystkim w jego zachodniej i południowej części. Na pozostałym obszarze lokalizacja składowisk odpadów jest możliwa. Preferowane do tego celu są tereny posiadające naturalną warstwę izolacyjną (zgodną z wymaganiami dotyczącymi naturalnej bariery geologicznej – tabela 1). Rolę taką spełniają gliny zwałowe zlodowacenia odry, które mogą stanowić bezpośrednie podłoże dla składowisk odpadów obojętnych. Gliny te są przeważnie piaszczyste, niekiedy pozbawione frakcji żwirowej. Miąższość ich jest mała i wynosi: do 2 m w okolicach: Piotrowic i Trzebiela, około 3 m w pobliżu Piotrowa i Krasówki oraz od 3 do 7 m w rejonie miejscowości: Rytwiny, Chudzowice, Boruszyn, Grotów, Niwica i Straszów. Między Piotrowem, a Dąbrową Łużycką omawiane gliny osiągają maksymalną miąższość 32,1 m i jednocześnie leżą na silnie ilastych glinach zlodowaceń południowopolskich. Miąższość tego kompleksu wynosi od 36,8 do 65,5 m.

Gliny zlodowacenia odry budują wysoczyznę morenową łagodnie opadającą w kierunku zachodnim i południowo-zachodnim. Nie tworzą jednak ciągłego poziomu, lecz odosobnione wystąpienia. W obrębie obszarów preferowanych do lokalizacji składowisk obojętnych wyznaczono również rejony o zmiennych właściwościach izolacyjnych podłoża, gdzie gliny przykryte są piaskami i żwirami lodowcowymi lub wodnolodowcowymi o miąższości do 2,5 m. Większe takie obszary znajdują się wokół miejscowości: Jędrzychowice, Boruszyn, Grotów i Piotrow. Dwa niewielkie wystąpienia glin w pobliżu Straszowa uznano za obszary o zmiennych właściwościach izolacyjnych, gdyż znajdują się one w obrębie zaburzonych glaciektonicznie Wzgórz Żarskich. Choć zaburzenia te wygaszają się w kierunku zachodnim, należy tu wykonać dodatkowe badania geologiczno-inżynierskie oceniające szczegółowo właściwości izolacyjne omawianych glin. Również występujące w okolicach Piotrowic i Trzebiela gliny piaszczyste o małej miąższości (od 1 do 2 m) uznano za warstwy o zmiennych właściwościach izolacyjnych.

Na większości wyznaczonych obszarów preferowanych do lokalizowania składowisk odpadów obojętnych występuje czwartorzędowe piętro wodonośne (o średniej miąższości 14 m), będące tu głównym piętrem użytkowym. Zalega ono pod kilkumetrową pokrywą glin,

stabilizując się na głębokości od 1,6 do 5 m. Jedynie w piaskach (leżących nad glinami) na południe od miejscowości Rytwiny występuje swobodne zwierciadło wody na głębokości 1 m. Obszary te charakteryzują się wysokim stopniem zagrożenia wód podziemnych, dlatego w takim przypadku budowę składowiska należy poprzedzić analizą jego ewentualnego wpływu na poziomy wodonośne. Neogeński główny poziom wodonośny znajduje się między Krasówką i Dąbrową Łużycką oraz Boruszynem i Grotowem, a także w Straszowie i na północ od Lipinek Łużyckich. W dwu pierwszych rejonach występuje średni, a w pozostałych bardzo niski stopień zagrożenia wód podziemnych. Zwierciadło wody nawiercone na głębokości od 37 do 75 m stabilizuje się na głębokości około 10 m poniżej powierzchni terenu.

W granicach poszczególnych POLS wydzielono rejonu 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,
- z – ochronę złóż kopalin.

Ograniczenia te nie mają charakteru bezwzględnych zakazów, lecz powinny być rozpatrywane indywidualnie w ocenie oddziaływania na środowisko potencjalnego składowiska, a w dalszej procedurze w ustaleniach z odpowiednimi służbami: nadzoru budowlanego, gospodarki wodnej, ochrony przyrody, konserwatorem zabytków oraz administracją geologiczną. Lokalizowanie przyszłych składowisk odpadów objętych ograniczeniami warunkowymi będzie wymagało ustaleń z odpowiednimi władzami oraz zgodności z planami zagospodarowania przestrzennego.

Z uwagi na obecność Parku Krajobrazowego „Łuk Mużakowa” i obszaru chronionego krajobrazu „Bory Bogumiłowskie”, zaznaczono warunkowe ograniczenia przyrodnicze w centralnej, północnej i wschodniej części arkusza. Warunkowe ograniczenia z uwagi na istnienie udokumentowanych złóż kopalin zaznaczono na południe od Dębinki (złoże kruszywa naturalnego „Dębinka-Strzeszowice”) oraz między Krasówką, a Dąbrową Łużycką (złoże węgla brunatnego „Mosty”), a z powodu zabudowy miejscowości gminnych - wokół Trzebiela i Lipinek Łużyckich. Dodatkowo, w przypadku typowania miejsca pod składowisko odpadów należy również brać pod uwagę punktowe, chronione obiekty środowiska przyrodniczo-kulturowego, występujące licznie na obszarze arkusza i wyszczególnione na planszy A mapy.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów komunalnych

Jedyny obszar spełniający wymogi lokalizowania składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych) znajduje się w obrębie wychodni górnomiocennych iłów serii poznańskiej na południe od Dobrochowa. Są to ły pstre z przewarstwieniami mułków oraz piasków i żwirów, występujące w strefie (wygaszających się) zaburzeń glacitektonicznych Wzgórz Źarskich. Wobec powyższego i ze względu na brak informacji o miąższości iłów, rejon ten zaznaczono jako obszar o zmiennych właściwościach izolacyjnych. Budowa składowiska odpadów będzie wymagała tu wykonania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej oraz prawdopodobnie dodatkowych sztucznych zabezpieczeń dna i ścian składowiska.

Omawiany obszar znajduje się w granicach neogeńskiego głównego użytkowego poziomu wodonośnego o miąższości około 7 m. Zwierciadło wody nawiercone na głębokości 70 m stabilizowało się na 31,6 m p.p.t. Warstwy wodonośne są dobrze izolowane, a stopień zagrożenia użytkowego poziomu wodonośnego jest bardzo niski. W okolicach Dobrochowa brak jest jakichkolwiek ograniczeń warunkowych.

W obszarach, gdzie dopuszczalne jest składowanie odpadów obojętnych oraz w obszarach pozbawionych przypowierzchniowej warstwy izolacyjnej zaznaczono otwory wiertnicze dokumentujące płytkie występowanie iłów, spełniających wymogi bariery izolacyjnej dla odpadów komunalnych. Między Rytwinami, a Chudzowicami na głębokości 10 m występują neogeńskie ły pstre o miąższości od 1 do 3 m. Zwierciadło wody nawiercone na głębokości około 4,5 m (pod glinami zwałowymi) stabilizuje się na głębokości od 1,6 do 3,3 m. Takie same ły o średniej miąższości 4 m zalegają na głębokości od 2,7 do 8,0 m w Jagłowicach (Maćków, 1980). Zwierciadło wody znajduje się poniżej spągu warstwy ilastej. ły pstre o miąższości 6 m nawiercono na głębokości od 7 do 9 m w Strzeszowie. Spełniają one warunki pod lokalizację składowisk odpadów niebezpiecznych. Jednak w związku z tym, że znajdują się one w strefie zaburzeń glacitektonicznych Wzgórz Źarskich, a nad ich stropem występują zawodnione soczewki piaszczysto-żwirowe, opisane ły zakwalifikowano jako korzystne dla lokalizacji składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne.

Czwartorzędowe ły zastoiskowe (nadające się wyłącznie dla składowisk odpadów komunalnych) zlodowacenia odry nawiercono na głębokości: 8 m w Łukowie, 7 m w Piotrowie i 8,6 m w Boruszynie. W dwu pierwszych rejonach ły posiadają miąższość od 1,2 do 2 m, a w trzecim 21,4 m. Nawiercone zwierciadło wody zalega powyżej stropu tych utworów.

Problematyka lokalizacji składowisk odpadów niebezpiecznych

Na południowy zachód od Dąbrowy Łużyckiej na głębokości 4 m nawiercono neogeńskie ility pstry o miąższości 10,7 m (Żygar i in., 1987). Iły te spełniają warunki pod lokalizację składowisk odpadów niebezpiecznych, a zwierciadło wody zalega poniżej stropu tych osadów.

Ocena najkorzystniejszych warunków geologiczno-hydrogeologicznych dla lokalizowania składowisk

Najkorzystniejsze warunki geologiczno-inżynierskie dla składowania odpadów znajdują się w południowej części powierzchni arkusza Trzebiel, w okolicach miejscowości: Dąbrowa Łużycka i Dobrochów. W rejonie między Dobrochowem, Piotrowem, a Dąbrową Łużycką warstwę izolacyjną tworzą gliny zwałowe zlodowaceń południowo- i środkowopolskich o łącznej miąższości od 36,8 do 65,5 m. Są to małe obszary, gdzie stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego jest średni.

Na południe od Dobrochowa odsłaniają się na powierzchni terenu górnomiocenne ility pstry, które są dobrym miejscem dla składowania odpadów komunalnych, a stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego jest bardzo niski. Jednak w związku z tym, że są one zaburzone glacytektonicznie przed lokalizacją składowiska należy przeprowadzić szczegółowe badania geologiczne, hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie.

Wyżej wymienione obszary są wolne od ograniczeń warunkowych.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

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

Wytypowane wyrobiska są suche i leżą na obszarach pozbawionych naturalnej izolacji, zbudowanych z osadów piaszczysto-żwirowych o miąższości ponad 2,5 m. W okolicach: Chełmicy i Straszowa są to osady moren czołowych, a w rejonie miejscowości: Królów i Przewoźniki – osady wodnolodowcowe. Ewentualne wykorzystanie tych miejsc pod składowiska odpadów będzie wiązało się z wykonaniem zabezpieczeń dna i skarp wyrobisk przy

użyciu izolacji syntetycznych lub stworzeniu dodatkowych barier gruntowych. W omawianych rejonach występują ograniczenia związane z: ochroną przyrody oraz pojedynczych obiektów zabudowy mieszkaniowej i gospodarczej (oprócz Przewoźnik), a w okolicach Królów i Przewoźnik także z ochroną złóż. Dwa ostatnie wyrobiska związane są z dużymi powierzchniowo złożami kruszywa naturalnego: „Królów”, gdzie eksploatacja została zaniechana i „Przewoźniki”, gdzie aktualnie wydobywa się piaski i żwiry.

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

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

X. Warunki podłoża budowlanego

Na obszarze arkuszy Łęknica i Trzebiel warunki podłoża budowlanego wyznaczono z pominięciem terenów: leśnych, rolnych o klasie gruntów I-IVa, łąk na glebach pochodzenia organicznego, Parku Krajobrazowego Łuk Mużakowa, zbiorników wodnych oraz obszarów występowania złóż kopalin. Z analizy wyłączono 100% powierzchni obszaru arkusza Łęknica i około 75% arkusza Trzebiel.

Wyróżniono dwa rodzaje obszarów: o warunkach korzystnych dla budownictwa oraz warunkach niekorzystnych, utrudniających je.

Korzystne warunki dla budownictwa posiadają tereny skupione głównie we wschodniej części obszaru arkusza. Występują tam grunty spoiste (zwarte, półzwarte i twardeplastyczne) oraz niespoiste: żwiry i piaski (zagęszczone i średniozagęszczone). Do gruntów spoistych należą utwory zlodowacenia odry reprezentowane przez skonsolidowane gliny piaszczyste oraz małoskonsolidowane mułki zastoiskowe tego samego wieku (okolice Łukowa, Strzeszo-

wic i Boruszyna), a także mioceńskie ility serii poznańskiej z okolic Dobrochowa. Grunty nie-spoiste to piaski i żwiry: moren czołowych oraz lodowcowe (północna część arkusza), a także rzeczno-wodnolodowcowe (pradolinne) i wodnolodowcowe zlodowacenia odry.

Warunki niekorzystne, utrudniające budownictwo występują głównie w dolinach rzek: Nysa Łużycka, Skroda i Skródka i ich dopływów. Znajdują się tu grunty słabonośne organiczne (torfy) i piaszczyste reprezentowane przez luźne piaski: rzeczne osadzone w czasie zlodowacenia wisły i den dolinnych z okresu holocenu. Utrudnieniem dla budownictwa są obszary płytkiego występowania zwierciadła wody gruntowej (na głębokości mniejszej niż 2 m) w piaskach i żwirach rzecznych i wodnolodowcowych zlodowacenia warty.

Obszary o zmienionych antropogenicznie cechach podłoża, związane głównie z dawną eksploatacją węgla brunatnego, znajdują się w zachodniej części terenu arkusza Trzebiel i na arkuszu Łęknica. Nie zaznaczono ich na mapie warunków budowlanych, gdyż zlokalizowane są one w obszarze Parku Krajobrazowego Łuk Mużakowa.

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Na obszarze arkuszy Łęknica i Trzebiel gleby chronione dla rolniczego użytkowania w klasie I-IVa zajmują jedynie około 5% ich powierzchni. Największe skupiska gleb znajdują się w rejonie miejscowości: Trzebiel, Bronowice, Stare Czaple, Niwica, Lipinki Łużyckie i Piotrów. Niewielkie, izolowane obszary łąk na glebach pochodzenia organicznego spotykane są tylko na północ od Jędrzychowiczek i Tyliczek, na wschód od Włochów i Chwaliszowic oraz na zachód od Kałki i Kamienicy nad Nysą Łużycką.

Lasy zajmują około 60% omawianego terenu. Głównym gatunkiem lasotwórczym jest sosna z domieszką buku i brzozy. Dominują siedliska boru bagienngo i wilgotnego, a w dolinie Nysy Łużyckiej – grądy i łęgi.

Wyróżniające się krajobrazowo, przyrodniczo i geologicznie tereny objęto ochroną tworząc w 2001 r., na powierzchni 18 200 ha, Park Krajobrazowy Łuk Mużakowa. W granicach omawianego rejonu znajduje się duży fragment tego obszaru, który na północy i południu kontynuuje się na terenie przylegających arkuszy. Park został utworzony przede wszystkim ze względu na ukształtowanie terenu w formie wielkiej moreny spiętrzonej o kształcie podkowy, której zachodnie ramię położone jest na terenie Niemiec. Jest to jednocześnie obszar występowania wielu geologicznych i górniczych stanowisk (geotypów), które będą chronione i udostępnione dla ruchu turystycznego w ramach istniejącego po stronie niemieckiej Narodowego Geoparku Niemiec. Planowane jest utworzenie podobnego geoparku po polskiej stronie Łuku Mużakowa (Kozma, red. 2005). Flora roślin naczyniowych parku liczy 591 ga-

tunków. Do szczególnie interesujących należą rośliny, które osiągają tu wschodnią granicę zasięgu – między innymi selery wężłobaldachowe –jedyne stanowisko w Polsce, nawodnik sześciopręcikowy, czy wrzosiec bagienny. Stwierdzono tutaj: 146 gatunków ptaków (w tym tak ciekawe gatunki jak: bąk, rybołów, bielik, gągoł, kania ruda), 14 gatunków płazów (żaby, ropuchy i traszki) i 7 gatunków gadów (zaskroniec, gniewosz plamisty i żmija zygzakowata). Wśród ssaków dominują: sarny, jelenie, dziki i zające, rzadziej można spotkać: wydry, borsuki i kuny.

Obszary chronionego krajobrazu na arkuszu Trzebiel utworzono w 1996 r. Obecnie, zgodnie z rozporządzeniem Wojewody Lubuskiego z 2005 r. posiadają one nowe nazwy i zajmują inne niż pierwotnie powierzchnie. Są to obszary chronionego krajobrazu: 33 – Bory Bogumiłowskie o powierzchni 8 910 ha (z czego około połowa znajduje się na terenie arkusza Żary) oraz 34 – Bory Dolnośląskie o powierzchni 26 223 ha (niewielki jego fragment znajduje się w południowo-wschodniej części terenu arkusza). Ochroną objęto tu kompleksy leśne z dużą ilością jezior, stawów i cieków wodnych.

W obrębie obszaru arkusza Trzebiel utworzono dwa rezerваты (tabela 8). Pierwszy z nich to leśny „Nad Młyńską Strugą” położony na zachód od wsi Młotów. Zajmuje on powierzchnię 132,56 ha, na której objęto ochroną las dębowo-bukowy, w wieku 100-150 lat, usytuowany wzdłuż meandrującej w głębokim wąwozie rzeczki Skrody. Można spotkać tu pojedyncze okazy jodły pospolitej, wiązu, modrzewia, grabu, klonu i świerka. W centralnej części arkusza, na wschód od Łukowa, utworzono drugi rezerwat – florystyczny „Wrzosiec” o powierzchni 64,96 ha. Chroni on fragment lasu sosnowego z domieszką brzozy i olszy w wieku 30-90 lat wraz z wrzoścem bagiennym i przygielką brunatną– występującymi kępowo i łanowo. Rośnie tu także rosiczka, wrzos, trzęślica modra, sit i śmiełek darniowy.

Ponadto na obszarze arkusza Trzebiel utworzono 2 użytki ekologiczne. W jego południowej części, w rejonie kompleksu sosnowych lasów gospodarczych zatwierdzono użytek ekologiczny „Dolina” o powierzchni 4,40 ha, obejmujący teren podmokły z ciekawą roślinnością bagienną i małym oczkiem wodnym. O podobnym charakterze jest następny – „Leśne bagno” ustanowiony w północno-zachodniej części terenu, o powierzchni 0,88 ha. Chroni on teren zabagniony, porośnięty trzciną.

Z ustanowionych pomników przyrody, wymienionych w rejestrze Wojewódzkiego Konserwatora Przyrody w Gorzowie Wielkopolskim, znajdują się dęby szypułkowe w miejscowościach: Siedlec, Zajączek, Strzeszowice i Straszów oraz lipa szerokolistna w Siedlcu. Osiągnęły one średnio 160-200 lat, a wysokość ich wynosi 20-30 m. Ponadto jest jeden głąz narzutowy we wsi Trzebiel o obwodzie 13,5 m i wysokości 2,25 m, tzw. „Głąz Krabata”.

W Parku Mużakowskim będącym zabytkiem kultury, rośnie pięć drzew uznanych za pomniki przyrody w tym: trzy dęby szypułkowe, które osiągnęły 250-660 lat i wysokość 30 m oraz dwa 250 letnie buki zwyczajne o wysokości 30 i 35 m. Rezerваты, pomniki przyrody i użytki ekologiczne zestawiono w tabeli 8.

Tabela 8

Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i użytków ekologicznych

Lp.	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
Arkusz Łęknica					
1	P	Łęknica	m. Łęknica żarski	1985	Pż – buk zwyczajny
2	P	Łęknica	m. Łęknica żarski	1985	Pż – buk zwyczajny
3	P	Łęknica	m. Łęknica żarski	1985	Pż – dąb szypułkowy
4	P	Łęknica	m. Łęknica żarski	1985	Pż – dąb szypułkowy
5	P	Łęknica	m. Łęknica żarski	1985	Pż – dąb szypułkowy
Arkusz Trzebiel					
1	R	Grotów	Lipinki Łużyckie żarski	2004	Fl - „Wrzosiec” (64,96)
2	R	Łęknica, Dąbrowa Łużycka	m. Łęknica, Przewóz żarski	1970	L - „Nad Młyńską Strugą” (132,56)
3	P	Siedlec	Trzebiel żarski	1982	Pż – dąb szypułkowy
4	P	Siedlec	Trzebiel żarski	1982	Pż – dąb szypułkowy
5	P	Siedlec	Trzebiel żarski	1982	Pż – lipa szerokolistna
6	P	Trzebiel	Trzebiel żarski	1976	Pn – G (granitognejs)
7	P	Strzeszowice	Trzebiel żarski	1982	Pż – dąb szypułkowy
8	P	Zajączek	Lipinki Łużyckie żarski	1970	Pż – dąb szypułkowy
9	P	Straszów	Przewóz żarski	1984	Pż – dąb szypułkowy
10	P	Straszów	Przewóz żarski	1984	Pż – dąb szypułkowy
11	P	Straszów	Przewóz żarski	1970	Pż – dąb szypułkowy
12	U	Buczyny	Trzebiel żarski	2002	bagno – „Leśne bagno” (0,88)
13	U	Dąbrowa Łużycka	Przewóz żarski	2002	bagno – „Dolina” (4,40)

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

Rubryka 6: rodzaj rezerwatu: **Fl** – florystyczny, **L** – leśny
rodzaj pomnika przyrody: **Pż** – żywej, **Pn** – nieożywionej
rodzaj obiektu: **G** – głaz narzutowy

Według systemu ECONET (Liro, red., 1998) rejon arkusza Łęknica i znaczna części terenu arkusza Trzebiel położona jest w granicach obszaru węzłowego o znaczeniu krajowym, noszącego nazwę Bory Dolnośląskie, a na północnym zachodzie terenu arkusza Trzebiel znajduje się fragment korytarza ekologicznego Dolina Nisy Łużyckiej o znaczeniu krajowym (fig. 6).

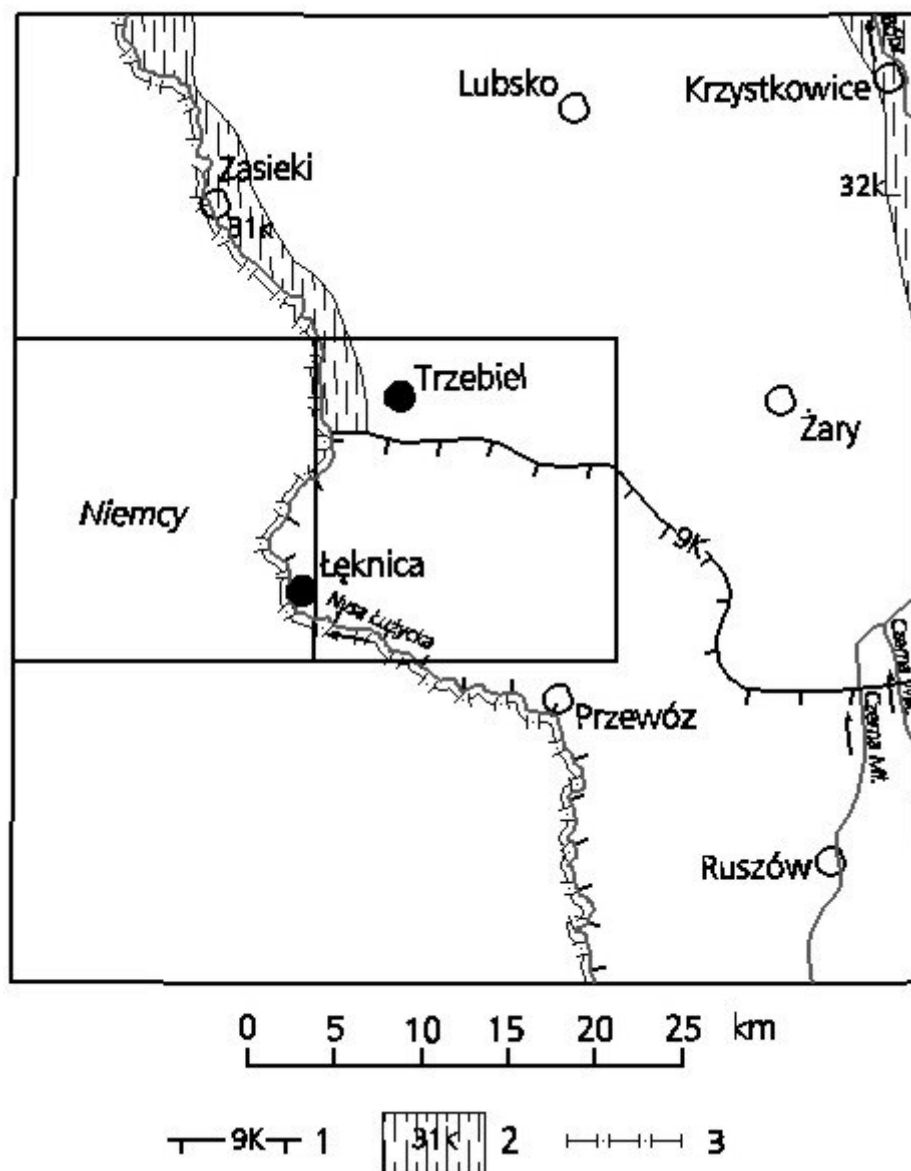


Fig. 6. Położenie arkusza Łęknica i Trzebiel na tle systemu ECONET wg A. Liry (1998)

1 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 9K – Obszar Borów Dolnośląskich; 2 – korytarze ekologiczne o znaczeniu krajowym, ich numer i nazwa: 31k – Dolina Nisy Łużyckiej, 32k – Dolnego Brodu; 3 – granica państwa

Natomiast w systemie europejskiej sieci Natura 2000 na tak zwanej Shadow List znajdują się projektowane obszary specjalnej ochrony: siedlisk i ptaków – Bory Dolnośląskie (które w granicach arkusza całkowicie się pokrywają) oraz siedlisk – Uroczyska Borów Dolnośląskich.

Obiektem stanowiącym dobro kultury jest „Park Mużakowski” w Łęknicy (o powierzchni 522 ha w granicach Polski) będący integralną częścią parku księcia Hermana von Pücklera-Muskau z początku XIX wieku, rozciągającego się po obu stronach Nysy Łużyckiej. Urządzony on jest jako komponowany krajobraz ogrodowo-leśny i stanowi wybitne dzieło architektury krajobrazu. W 2004 r. park jako całość został wpisany na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. Nierozłącznym elementem i dopełnieniem parku są Pola Bronowickie (objęte ochroną konserwatorską) będące świadectwem dawnej sztuki ogrodniczej z elementami ekologicznej gospodarki rolnej. Oba obszary zaznaczono na mapie jako zieleń urządzo-

XII. Zabytki kultury

Na obszarach arkuszy Łęknica i Trzebiel istniały sprzyjające warunki do osadnictwa. Świadczy o tym znaczna ilość zinwentaryzowanych stanowisk archeologicznych, takich jak: grodziska, cmentarzyska i osady wielokulturowe.

Grodziska w okresie średniowiecza były obiektami obronnymi, a obecnie wyraźnie zaznaczają się w krajobrazie, tworząc kopulaste wzniesienia w rejonie: Dębinki, Trzebiela i Czapl. Osady wielokulturowe położone są w pobliżu miejscowości: Trzebiel, Kałki, Bukowina, Grotów, Niwica, Marcinów, Łuków, Jasionów, Królów, Jędrzychowiczki, Lipinki Łużyckie, Stare Czaple, Buczyny, Żarki Wielkie i Gniewoszyce. Reprezentują one stanowiska od epoki kamienia, poprzez kulturę łużycką, okres rzymski do późnego średniowiecza. Na południe od Jagłowic, na północ od Królów i w Zajączku znajdują się cmentarzyska ciepłopalne kultury łużyckiej. Ponadto w rejonie Piotrowa i Straszowa zachowały się wały ziemne tzw. „śląskie”, z okresu początków państwa polskiego (wczesne średniowiecze), wyraźnie zaznaczające się w morfologii terenu.

Do rejestru zabytków wpisane są kościoły położone w: Dębince – wczesnogotycki z XIII wieku, zbudowany z kamienia polnego, rudy darniowej wraz z dzwonnica z 1618 r., Niwicy – z drugiej połowy XIII wieku, również z kamienia polnego, jednonawowy, z wieżą nakrytą hełmem z latarnią, Strzeszowicach – murowany w stylu klasycystycznym z 1823 r., Żarkach Wielkich – barokowy z końca XVII wieku, z wieżą pięciokondygnacyjną zwieńczoną latarnią, Straszowie – z drugiej połowy XIII wieku, otoczony kamiennym murem z bramą o ostrołukowym przejeździe, popadający w ruinę, Grotowie – poewangelicki, murowany z cegły w stylu klasycystycznym z pierwszej połowy XIX wieku oraz w Piotrowie – gotycki, z XIII wieku, pod wezwaniem Świętego Michała, otoczony murem średniowiecznym, przy którym stoi drewniana dzwonnica pochodząca z XIX wieku.

Za zabytki architektoniczne uznane są także: dwór z XIX wieku w Mieszkowie, dwór XVIII wieku w Starych Czaplach, plebania z końca XVIII wieku o konstrukcji szachulcowej w Żarkach Małych, chata drewniana o konstrukcji zrębowej w Cisowej, zameczek z XVI wieku wraz z basztą i fragmentami murów obronnych, pałac barokowy z 1729 r. oraz pięć domów o konstrukcji szachulcowej i szubienica z XIX wieku w Trzebielu. Chaty o konstrukcji szachulcowej znajdują się również w: Dębince, Chudzowicach, Żarkach Wielkich i Marcinkowie.

XIII. Podsumowanie

Na obszarze arkuszy Łęknica i Trzebiel udokumentowano szesnaście złóż kopalin: siedem węgla brunatnego, trzy glin (iłóv) ogniotrwałych, dwa ilóv ceramiki budowlanej i cztery kruszywa naturalnego. Obecnie eksploatowane są jedynie złoża piasków i żwirów: „Przewoźniki” i „Żarki Wielkie”-Siedlec”. Wyznaczono sześć obszarów perspektywicznego występowania kopalin: cztery węgla brunatnych oraz po jednym kruszywa naturalnego i surowców ilastych ceramiki budowlanej.

Miejscowości na obszarze omawianych arkuszy zaopatrywane są w wodę ze studni głębinowych zlokalizowanych w neogeńskim i czwartorzędowym piętrze wodonośnym.

Całą powierzchnię arkusza Łęknica uznano za obszar o bezwzględny zakazie lokalizacji wszelkiego rodzaju składowisk odpadów. Natomiast w obrębie arkusza Trzebiel istnieją dogodnie warunki do lokalizacji składowisk odpadów obojętnych oraz innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalne). Najkorzystniejsze warunki do lokalizacji odpadów obojętnych znajdują się na południe od Rytwin oraz między Piotrowem i Dąbrową Łużycką, a odpadów komunalnych na południe od Dobrochowa. Wiarygodne informacje geologiczne sugerują możliwość składowania odpadów do głębokości 15 m w rejonie miejscowości: Rytwiny, Chudzowice, Jagłowice, Boruszyn, Łuków i Piotrow (komunalne) oraz Dąbrowa Łużycka i Straszów (niebezpieczne).

Przy wyznaczaniu miejsc pod lokalizację składowisk odpadów należy zwrócić uwagę na wyrobiska po eksploatacji kruszyw naturalnych w okolicach: Chełmic, Królowa, Przewoźnik i Straszowa.

Charakterystykę warunków podłoża budowlanego przeprowadzono jedynie dla około 25% powierzchni arkusza Trzebiel, gdzie poza dolinami rzecznyymi dominują warunki korzystne dla budownictwa.

Całą powierzchnię arkusza Łęknica uznano za obszar o bezwzględny zakazie lokalizacji wszelkiego rodzaju składowisk odpadów. Natomiast w obrębie arkusza Trzebiel wyzna-

czono obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów obojętnych oraz innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalne). Najkorzystniejsze warunki do lokalizacji odpadów obojętnych znajdują się między Dobrochowem, Piotrowem i Dąbrową Łużycką, a odpadów komunalnych na południe od Dobrochowa. Informacje geologiczne sugerują możliwość składowania odpadów do głębokości 10 m w rejonie miejscowości: Rytwiny, Chudzowice, Jagłowice, Boruszyn, Łuków, Straszów i Piotród (komunalne) oraz Dąbrowa Łużycka i Straszów (niebezpieczne).

Przy wyznaczaniu miejsc pod lokalizację składowisk odpadów należy zwrócić uwagę na wyrobiska po eksploatacji kruszyw naturalnych w okolicach: Chełmic, Królowa, Przewoźnik i Straszowa.

Gospodarka omawianego obszaru nastawiona jest głównie na rolnictwo i gospodarkę leśną oraz turystykę i wypoczynek ludności. Lasy i zieleń urządzone zajmują około 80% powierzchni arkusza Łęknica i 60% arkusza Trzebiel. Na obszarze tego ostatniego gleby chronione i łąki na glebach pochodzenia organicznego występują na około 5% jego powierzchni.

Na obszarze obu arkuszy znajduje się duże bogactwo świata roślinnego i zwierzęcego. Utworzono tu Park Krajobrazowy „Łuk Mużakowa” oraz zaznaczony na mapie jako zieleń urządzone – Park Mużakowski wpisany na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. Obszar ten łączący niezwykle cechy budowy geologicznej z historią regionu i rozwojem krajobrazu powstałego w wyniku intensywnej eksploatacji kopalni stanowi podstawę dla utworzenia tu transgranicznego obszaru turystycznego o randze geoparku.

W Łęknicy znajduje się drogowe przejście graniczne z Niemcami, a w północnej części arkusza Trzebiel budowana jest autostrada A4.

XIV. Literatura

- AKERBLOM G., 1986 – Investigation and mapping of radon risk areas, Swedish geol. Comp. Report IRAP 86036, Lulea, Sweden.
- BARTCZAK E., GANCARZ A., 1998 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Łęknica i Trzebiel. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BARTCZAK E., GANCARZ A., 2001 – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Łęknica i Trzebiel. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CHLEBOWSKI Z., 1967 – Projekt prac geologiczno - rozpoznawczych i poszukiwawczych za węglem brunatnym. Złoże „Babina”, Pola: Trzebiel i Tuplice, kat. C₂ i penetracja. Arch. Przeds. Geol. we Wrocławiu PROXIMA SA, Wrocław.

- CHLEBOWSKI Z., 1968 – Dokumentacja geologiczna złoża węgla brunatnego „Babina-pole Żarki”. Arch. Państw. Inst. Geol. Oddz. Dolnośląski, Wrocław.
- CHLEBOWSKI Z., 1969 – Dokumentacja geologiczna złoża węgla brunatnego „Babina” strefa fałdowa F i G w kat. C₁ i C₂. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CHLEBOWSKI Z., DZIEDZIC M., 1965 – Dokumentacja geologiczna złoża węgla brunatnego „Babina” łuski: O, OA, OI, OII, OIII i D (VI) kat. C₁+B, C₂. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CIUK E., NOSEK M., 1959 – Złoże węgla brunatnego w okolicy Mosty. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CIUK E., PIWOCKI M., 1990 – Mapa złóż węgla brunatnych i perspektyw ich występowania w Polsce. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- DAMCZYK K., SZENFELD M., DEMIDOWICZ M., LEWICKI Z., 2005 – Stan środowiska w województwie lubuskim w 2004 r. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Zielona Góra-Gorzów Wlkp.
- DONAJ B., 1980 – Dodatek do dokumentacji geologicznej w kat. C₁ i B złoża kruszywa naturalnego „Przewoźniki”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GACEK K., 1961 – Dokumentacja geologiczna złoża węgla brunatnego „Mosty”. Arch. Państw., Wrocław.
- GOLCZAK I., 1999 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusz Łęknica (645) i Trzebiel (646). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- INSTRUKCJA opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005 – Państw. Inst. Geol., 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., 2002 – Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- KOŹMA J. (red.), 2005 – Park Mużakowski i atrakcje geoturystyczne okolic Łęknicy. Wyd. Chroma. Żary.
- KUBICA D., MELCHER G., 1981 – Dokumentacja geologiczna złoża surowca ceramiki budowlanej „Tuplice” w kat. C₁ z jakością kopaliny w kat. B + kat. C₂. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KUMOCH M., 1961 – Karta rejestracyjna złoża ilów ceramicznych cegielni Źródłana w Chwaliszowicach. 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.
- MACDONALD D., 1994 - Approach to the Assessment of sediment quality in Florida Coastal Waters. Vol. 1 - Development and evaluation of sediment quality assessment guidelines.
- MAĆKÓW A., 1980 – Sprawozdanie z prac geologiczno-penetracyjnych za glinami ogniotrwałymi na obszarze Łuku Mużakowa. Arch. Przeds. Geol. we Wrocławiu PROXIMA S.A., Wrocław.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.) 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1: 500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MAZIARZ E., 1973 – Dokumentacja geologiczna złoża ilów ogniotrwałych „Łęknica”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PRZENIOSŁO S., (red.), 2005 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce według stanu na 31 XII 2004 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PRZYSŁUP S., 1997– Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego jako masy ziemne „Królów”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PRZYSŁUP S., KALKAWAS K., 1982– Dokumentacja geologiczna złoża ilów ogniotrwałych „Chwaliszowice” w kat. C₁. Arch. Geol. Lubuskiego Urzędu Marszałkowskiego w Zielonej Górze.
- PRZYSŁUP S., 1987 – Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża ilów ogniotrwałych w kat. C₁ i C₂ „Łęknica II”, pole Halina Nowa i Barbara. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. Dz. U. Nr 55 poz. 498 z dnia 14 maja 2002 r.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw Nr 165 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.

- RÓŻYCKI Z., 1988 –Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za węglem brunatnym w rejonie na NE od „Mostów”. Arch. Przeds. Geol. we Wrocławiu PROXIMA SA, Wrocław.
- SŁOWIK Z., 1969 – Dokumentacja geologiczna ilów ceramiki budowlanej złoża „Chwaliszowice” kat. C₁. Arch. Przeds. Geol. we Wrocławiu PROXIMA SA, Wrocław.
- TESKA E., 1998– Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Żarki Wielkie-Siedlec”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- TURCZYN A., 1978 –Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych złoża kruszywa naturalnego „Zajączek”. Arch. Przeds. Geol. we Wrocławiu PROXIMA SA, Wrocław.
- TURCZYN A., KUKLA J., 1975 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych złoża kruszywa naturalnego w obrębie powiatu Żary. Arch. Geol. Lubuskiego Urzędu Marszałkowskiego w Zielonej Górze.
- WOJCIECHOWSKA R., 2002 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Łęknica i Trzebiel. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WOŚ A., 1999 – Klimat Polski, PWN, Warszawa.
- WRÓBEL I., 1995 – Dokumentacja geologiczna w kategorii C₁+B kruszywa naturalnego „Dębinka-Strzeszowice”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ŻYGAR J., PUDŁO A., KACA M., GOLDSZTEJN J., 1987 - Sprawozdanie z wykonanych w I etapie uzupełniających prac geologiczno-poszukiwawczych dla dolnego pokładu węgla brunatnego /III-go/ na złożu „Mosty” w kat. C₂.” Arch. Przeds. Geol. PROXIMA SA, Wrocław.