

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

OBJAŚNIENIA
DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI
1:50 000

Arkusz LEWIN BRZESKI (839)



Warszawa 2004

Autorzy: A. Maćków*, J. Dziędziak*, J. Kochanowska*, J. Król*,
J. Lis**, A. Pasieczna**, I. Bojakowska **S. Wołkiewicz**

Główny koordynator MGP: Małgorzata Sikorska-Maykowska**
Redaktor regionalny: Jacek Koźma**, we współpracy z Elżbietą Gawlikowską **
Redaktor tekstu: Olimpia Kozłowska**

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

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

Spis treści

I. Wstęp - <i>A. Maćków</i>	3
II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza - <i>A. Maćków</i>	3
III. Budowa geologiczna - <i>A. Maćków</i>	5
IV. Złoża kopalin - <i>A. Maćków</i>	8
1. Bazalty	10
2. Surowce ilaste ceramiki budowlanej	10
3. Kruszywo naturalne	11
V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin - <i>A. Maćków</i>	13
VI. Perspektywy i prognozy występowania kopaliny - <i>A. Maćków</i>	16
VII. Warunki wodne - <i>J. Dziedziak</i>	16
1. Wody powierzchniowe	16
2. Wody podziemne	17
VIII. Geochemia środowiska	21
1. Gleby - <i>J. Lis, A. Pasieczna</i>	21
2. Osady wodne - <i>I. Bojakowska</i>	23
3. Pierwiastki promieniotwórcze w glebach - <i>S. Wołkiewicz</i>	26
IX. Składowanie odpadów - <i>A. Maćków</i>	28
X. Warunki podłoża budowlanego - <i>A. Maćków</i>	36
XI. Ochrona przyrody i krajobrazu - <i>J. Kochanowska</i>	37
XII. Zabytki kultury - <i>J. Król</i>	42
XIII. Podsumowanie - <i>A. Maćków</i>	43
XIV. Literatura	45

I. Wstęp

Przy opracowywaniu arkusza Lewin Brzeski Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (MGP) wykorzystano materiały archiwalne arkusza Lewin Brzeski Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, wykonanej w roku 1998 w Częstochowskim Przedsiębiorstwie Geologicznym Sp. z o.o. (Dominiak, Wrona, 1998). Niniejsze opracowanie powstało w oparciu o instrukcję opracowania i aktualizacji MggP (Instrukcja..., 2002).

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), warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody i zabytków kultury.

Do opracowania treści mapy zbierano materiały w: wydziałach Opolskiego Urzędu Wojewódzkiego i Wojewódzkim Inspektoracie Ochrony Środowiska w Opolu, Instytucie Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Katowicach oraz w urzędach gmin i starostwach powiatowych, a także od użytkowników złóż. Zebrane informacje zweryfikowano w czasie wizji terenowej.

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

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Granice arkusza Lewin Brzeski wyznaczają współrzędne geograficzne: 17°30'-17°45' długości geograficznej wschodniej i 50°40'-50°50' szerokości geograficznej północnej.

Obszar ten obejmuje częściowo dwa powiaty województwa opolskiego: opolski i brzeski. Fragmenty gmin: Popielów, Niemodlin i Dąbrowa należą do powiatu opolskiego, a powiat brzeski reprezentuje znaczny teren gminy Lewin Brzeski i wycinki gmin: Olszanka, Skarbmierz i Grodków.

Pod względem fizycznogeograficznym (Kondracki, 1998) teren arkusza należy do Prowincji Nizy Środkowoeuropejskiego i podprovincji Nizin Środkowopolskich. W jego granicach znajdują się części mezoregionów: Pradoliny Wrocławskiej, Równiny Grodkowskiej, Doliny Nysy Kłodzkiej, Równiny Niemodlińskiej i Równiny Opolskiej w makroregionie Nizina Śląska (fig. 1).

Powierzchnia obszaru arkusza jest urozmaicona. Północno-zachodnią część zajmuje morenowa równina, której najwyższe wzniesienia osiągają 183 m n.p.m. (wał Łosiowa - forma akumulacji szczelinowej). W krajobrazie wyróżniają się rozległe doliny: Odry, Nysy Kłodzkiej i jej dopływu Ścinawy Niemodlińskiej. W strefie ujścia Nysy Kłodzkiej do Odry, wspólna dolina tych rzek ma ponad 8 km szerokości. W jej obrębie występują cztery poziomy tarasów

akumulacyjnych. Na południu omawianego terenu znajduje się fragment wysoczyzny morenowej, rozdzielonej przez procesy glacialne i erozyjne na kilka pagórów (ostańców erozyjnych). Są one zbudowane z piasków i żwirów serii Gozdnicy oraz ilów mioceńskich z resztkami pokrywy glacialnej i fluwioglacjalnej w formie otuliny. Pagóry te osiągają wysokość do 164-199,0 m n.p.m. i charakteryzują się stromymi zboczami.

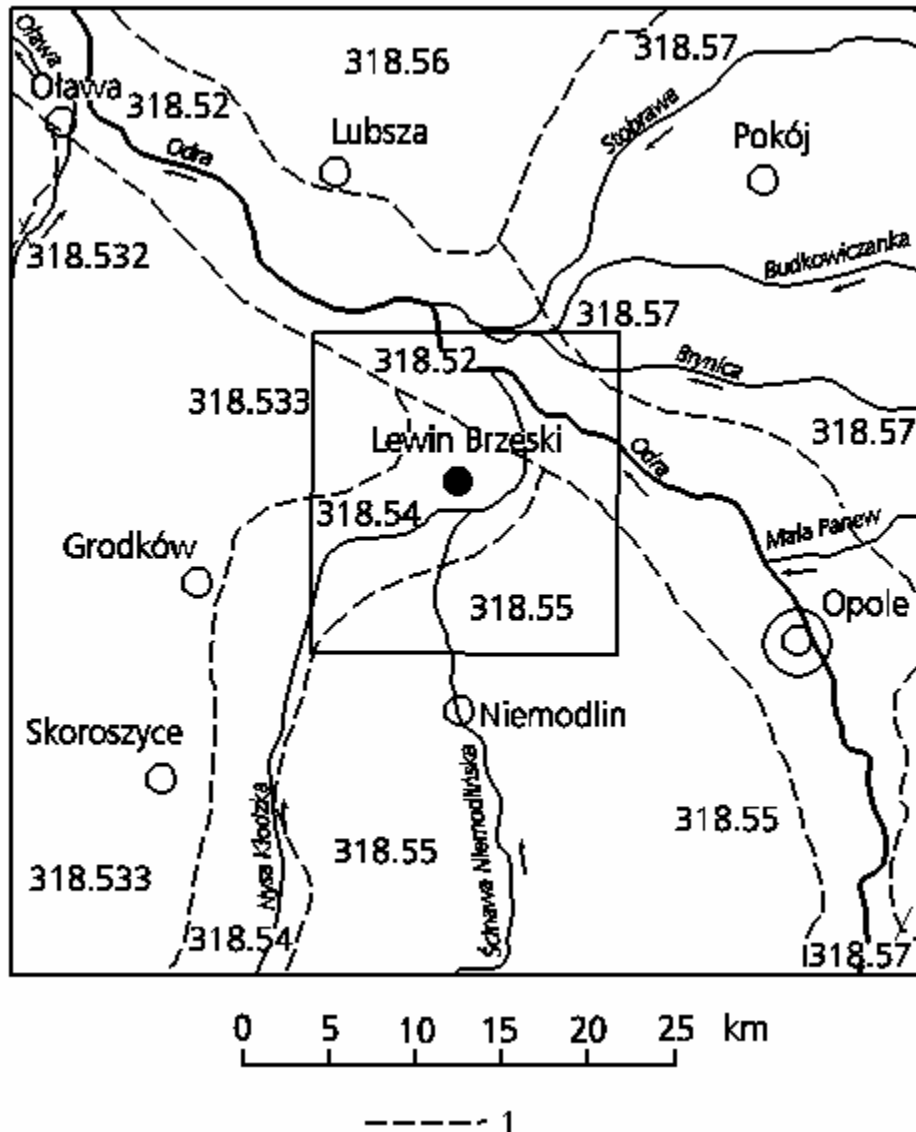


Fig. 1. Położenie arkusza Lewin Brzeski na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (1998)

1 - granica mezoregionu

Prowincja: Niż Środkowoeuropejski
 Podprowincja: Niziny Środkowopolskie
 Mezoregiony Niziny Śląskiej: 318.52 - Pradolina Wrocławska; 318.532 - Równina Wrocławska;
 318.533 - Równina Grodkowska; 318.54 - Dolina Nysy Kłodzkiej; 318.55 - Równina Niemodlińska;
 318.56 - Równina Oleśnicka; 318.57 - Równina Opolska

Omawiany obszar posiada bardzo korzystne warunki klimatyczne. Należy on do wrocławskiej dzielnicy klimatycznej, charakteryzującej się średnią roczną temperaturą powietrza 8,7°C i najdłuższym okresem wegetacyjnym w Polsce, trwającym 225 dni. Czas zalegania pokrywy śnieżnej wynosi 50-60 dni, a suma opadów rocznych kształtuje się w granicach 500-600 mm. Przeważają wiatry z kierunków: zachodniego i południowo-zachodniego.

Większe obszary lasów występują tylko w części południowo-wschodniej terenu arkusza, a niewielkie powierzchnie leśne spotykane są w dolinach Odry i Nysy Kłodzkiej.

W granicach arkusza gleby chronione dla rolniczego użytkowania (klas I-IVa) zajmują około 70% powierzchni, tworząc duże, zwarte kompleksy, głównie w jego północno-zachodniej części. Na południowym wschodzie większy udział mają gleby mniej urodzajne. W dolinach: Odry, Nysy Kłodzkiej i Ścinawy występują łąki na glebach pochodzenia organicznego.

Pod względem gospodarczym omawiany arkusz ma charakter typowo rolniczy, o czym zadecydowały bardzo korzystne warunki glebowe i klimatyczne. W rolnictwie przeważa uprawa zbóż (głównie pszenicy) i buraków cukrowych oraz hodowla trzody chlewnej. Przemysł rozwinięty jest w niewielkim stopniu i koncentruje się na terenie miasta Lewin Brzeski. Znajduje się tu Cukrownia „Wróblin” oraz kilka niewielkich zakładów przetwórstwa rolno-spożywczego.

W miejscowości Gracze istnieje kopalnia i zakład przeróbczy bazaltu, produkujący kruszywo na potrzeby drogownictwa i budownictwa, a w Stroszowicach i Michałowie eksploatowane jest kruszywo naturalne.

Najważniejszymi szlakami komunikacyjnymi są: odcinek międzynarodowej drogi A-4 Zgorzelec-Medyka oraz fragment drogi krajowej Opole-Brzeg-Wrocław. Dość dobrze rozwinięta jest też sieć dróg lokalnych. W centralnej części arkusza, z południowego wschodu na północny zachód przebiega zelektryfikowana dwutorowa magistrala kolejowa Katowice-Wrocław.

III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru arkusza Lewin Brzeski opracowano na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusza Lewin Brzeski (Winnicka, 1999 a, b).

Omawiany obszar leży w obrębie trzech jednostek strukturalnych: wschodniej części bloku przedsudeckiego, monokliny przedsudeckiej i górnokredowej depresji śląsko-opolskiej. Starsze podłoże bloku przedsudeckiego reprezentują proterozoiczne łupki łuszczycowo-chlorytowe. W skład monokliny przedsudeckiej wchodzi serie skalne powstałe od permu po

trias górny. Perm dolny wykształcony jest w postaci gruboklastycznych osadów czerwonego spągowca, a do triasu należą piaskowce drobno- i średnioziarniste, miejscami zlepieńcowate piaskowca pstrego dolnego i środkowego. Pokrywa je seria osadów pochodzenia morskiego i brakicznego (anhydryty, wapienie i dolomity, łupki ilaste z wkładkami gipsów, piaskowce przewarstwione łupkami ilastymi), utworzona w okresie od retu po kajper górny. Niezgodnie na utworach triasu zalegają osady kredy górnej: cenomanu, turonu i koniaku osiągające miąższość powyżej trzystu metrów. Reprezentują je piaskowce cenomanu, wapienie, wapienie margliste i margle turonu oraz iłowce, mułowce, margle i piaskowce koniaku.

Na osadach kredy górnej występuje pokrywa skał kenozoicznych: trzeciorzędowych i czwartorzędowych. Na powierzchni terenu odsłaniają się w przewadze najmłodsze osady należące do czwartorzędu, a tylko miejscami skały trzeciorzędu (fig. 2).

Najstarszymi utworami trzeciorzędu są górnooligocieńskie bazalty, tufy i brekje wulkaniczne występujące w okolicach Graczy. Skały wulkaniczne reprezentują formę o typie stratowulkanu, na którą składają się czopy, kominy z utworami piroklastycznymi oraz pokrywy lawowe i lawowo-piroklastyczne. Pokrywy lawowe są podścielone brekcią piroklastyczną z okruchami skał górnokredowych. Nadkład skał wulkanicznych tworzą gliny zwietrzelinowe (regolity) wieku neogeńskiego, wykształcone w postaci zdiagenezowanych utworów gliniastych z okruchami i bułami bazaltów. Na bazaltach oligocieńskich lub skałach kredy górnej leży kompleks lądowych osadów miocenu środkowego, tzw. warstwy kędzierzyńskie, będące odpowiednikami serii poznańskiej, w zachodniej części Polski. Tworzą je ily z przewarstwieniami piasków, rzadziej mułków, wśród których występują wkładki i cienkie pokłady węgla brunatnego. Ily mają zmienne zabarwienie: szare, zielone, beżowe, niebieskie z rdzawymi plamami (pstre) lub białe. Miąższość węgla brunatnego jest niewielka i tylko wyjątkowo dochodzi do 7 m (rejon Zwanowic). Stropowa część serii ilastej (poziom iłów zielonych i pstrych) wchodzi prawdopodobnie w skład miocenu górnego. Na obszarze arkusza osadów obu tych pięter nie rozgraniczono.

Najmłodszymi skałami trzeciorzędu, występującymi na omawianym obszarze, są plioceńskie piaski i żwiry serii Gozdnicy. Znajdują się wśród nich różnoziarniste piaski i żwiry z przewarstwieniami mułków, tworzące rozległe pokrywy w części południowej obszaru arkusza, aż po dolinę Nysy Kłodzkiej i Odry. Na powierzchni terenu odsłaniają się one w rejonie Graczy i koło Skorogoszczy.

Skały czwartorzędowe tworzą pokrywę o zmiennej grubości, zbudowaną z osadów zlodowaceń: południowopolskich, środkowopolskich, północnopolskich i najmłodszego czwartorzędu - holocenu.

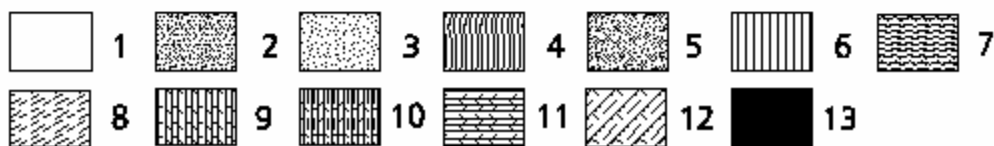
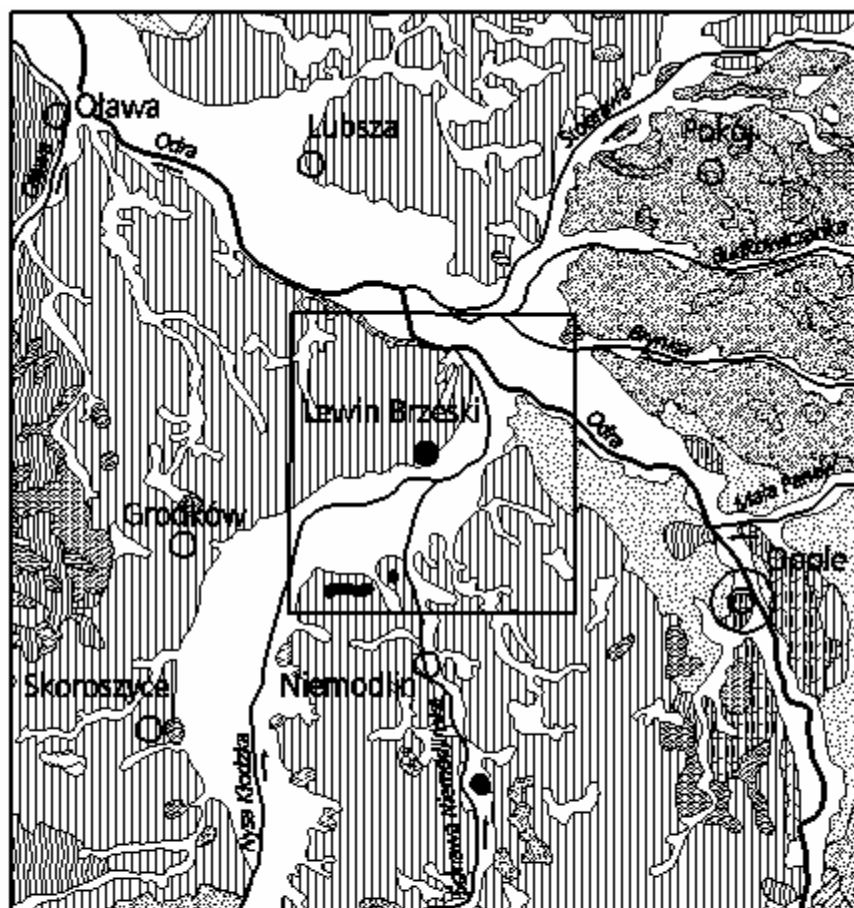


Fig. 2. Położenie arkusza Lewin Brzeski na tle szkicu geologicznego regionu wg E. Rühle (1986)

Czwartorzęd; holocen: 1 - mady, ility i piaski miejscami ze żwirami akumulacji rzecznej i jeziornej oraz torfy, 2 - piaski akumulacji eolicznej; plejstocen: 3 - piaski, miejscami ze żwirami akumulacji rzecznej, 4 - lessy, 5 - piaski i żwiry akumulacji rzecznołodowcowej, 6 - gliny zwałowe, ich eluwia piaszczyste oraz piaski i żwiry akumulacji lodowcowej.

Trzeciorzęd; pliocen: 7 - ility, ility, piaski, lokalnie z wkładkami węgla brunatnych (na Dolnym Śląsku w stropie piaski i żwiry; miocen: 8 - ility, ility, mułki, piaski i piaski z pokładami węgla brunatnych.

Kreda; kampan, santon, koniak: 9 - opoki wapienne, margle i piaskowce; turon: 10 - wapień, margle, opoki, piaskowce; kreda górna: 11 - wapień, margle, opoki, głązy, piaskowce i piaskowce glaukonitowe.

Trias; wapień muszlowy: 12 - dolomity, wapień, wapień oolitowe, margle oraz ility ze zlepioncami, brekcjami i zlepioncami śródformacyjnymi.

Skały wylewne: trzeciorzędowe skały zasadowe wylewne i tufy.

Najstarszymi osadami zlodowaceń południowopolskich są piaski i żwiry wodnołodowcowe, występujące w północno-zachodniej części terenu, w wale Łosiowa (rejon Jesionej

i Zwanowic) osiągając miąższość do 16 metrów. Pokrywają je gliny zwałowe tego samego wieku, powyżej których zalegają utwory zlodowaceń środkowopolskich: dwa poziomy piasków i żwirów wodnolodowcowych, rozdzielone gliną zwałową. Piaski wodnolodowcowe dolne zlodowacenia Odry, osiągają miąższość do 10 m. Gliny zwałowe tego zlodowacenia, tworzą pokrywy w części północno-zachodniej, a na pozostałym obszarze występują w postaci niewielkich płatów. Ich miąższość na ogół nie przekracza 3,0 m. Zostały one udokumentowane na potrzeby ceramiki budowlanej w rejonie Dąbrowy Niemodlińskiej i Popielowa. Piaski wodnolodowcowe górne, spotykane są tylko lokalnie: otaczają wał Łosiowa w północno-zachodniej części i ostańce erozyjne na południu. Miąższość pokryw piaszczysto-żwirowych wynosi 1,5-4,0 m. Z późniejszego okresu zlodowaceń środkowopolskich (stadiał Warty) pochodzą utwory rzeczne, reprezentowane przez piaski z domieszką żwirów tarasów nadzalewowych 8,0-9,0 m n.p. rzeki. Tarasy te zachowały się tylko częściowo w dolinie Nysy Kłodzkiej i Ścinawy. Miąższość osadów piaszczysto-żwirowych nie przekracza trzech metrów. W okresie między kolejnym zlodowaceniem (interglacjał eemski), lokalnie w dolinie Nysy Kłodzkiej, osadziły się piaski i żwiry rzeczne oraz powstały cienkie warstwy torfów. Zlodowacenia północnopolskie reprezentują żwiry i piaski rzeczne tarasów nadzalewowych 5,0-6,5 m n.p. rzek Odry i Nysy Kłodzkiej. Tarasy buduje dość jednorodna seria o miąższości 10-12 m, składająca się ze żwirów i piasków różnoziarnistych oraz żwirów gruboziarnistych z otoczkami o średnicy do 20 cm. Osady te zostały udokumentowanych w dolinie Nysy Kłodzkiej, w kilku złożach („Gracze”, „Sarny”, „Lewin Brzeski”, „Lewin Brzeski-Stroszowice”, „Michałów”, „Kantorowice”).

Z okresu przejściowego między plejstocenem a holocenem, pochodzą lessy i gliny lessopodobne, tworzące pokrywy na obszarze wysoczyzny w południowej części arkusza, piaski eoliczne i piaski eoliczne w wydmach występujące na tarasach Odry i Nysy Kłodzkiej oraz gliny i piaski deluwialne zalegające na stokach wzniesień i u ich podnóży.

Do najmłodszego okresu czwartorzędu - holocenu należą osady: piaszczyste, mułkowe, gliniasto-ilaste i namuły organiczne występujące na tarasach zalewowych rzek oraz torfy powstałe w starorzeczach i zagłębieniach bezodpływowych o miąższości dochodzącej lokalnie do 4 m.

IV. Złoża kopalin

Na obszarze arkusza Lewin Brzeski udokumentowano dziewięć złóż kopalin pospolitych (Przeniosło, 2002). Znajdują się wśród nich: jedno złożo bazaltów „Gracze”, dwa złoża glin ceramiki budowlanej („Popielów” i „Dąbrowa Niemodlińska”) oraz sześć złóż kruszywa naturalnego („Kondratowice”, „Lewin Brzeski-Stroszowice”, „Lewin Brzeski”, „Sarny”, „Gracze” i „Michałów”). Charakterystykę gospodarczą oraz klasyfikację złóż przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoże na mapie	Nazwa złoże	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t, tys. m ^{3*})	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoże	Wydobycie (tys. ton)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoże		Przyczyny konfliktowości złoże
									wg stanu na rok 2001	Klasy 1-4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Popielów	g (gc)	Q	48*	C ₁ *	Z	-	Scb	4	B	Gł, L
2	Kantorowice	pż	Q	8 342	C ₁	Z	-	Skb	4	B	Gł
3	Lewin Brzeski – Stroszowice	pż	Q	7 463	C ₁ +B	G	180	Skb, Sd	4	A	-
4	Lewin Brzeski	pż	Q	802	C ₁	Z	-	Skb	4	A	-
5	Sarny	pż	Q	110 901	C ₂	N	-	Skb	4	B	Gł
6	Gracze	pż	Q	22 212	C ₁ +B, C ₂	N	-	Skb	4	B	Gł
7	Gracze	β	Tr	13 159	C ₁ +B	G	503	Skb, Sd	2	A	-
8	Dąbrowa Niemodlińska	g (gc)	Q	671*	C ₁ +B	N	-	Scb	4	B	Gł
9	Michałów	pż	Q	320	C ₁	G	20	Skb, Sd	4	A	-

Rubryka 3: g (gc) - gliny ceramiki budowlanej, pż - piaski i żwiry, β - bazalty

Rubryka 4: Q - czwartorzęd, Tr - trzeciorzęd

Rubryka 6: C₁* - złoże zarejestrowane

Rubryka 7: złoże: G - zagospodarowane, N - niezagospodarowane, Z - zaniechane

Rubryka 9: kopaliny skalne: Scb - ceramiki budowlanej, Sd - drogowo, Skb - kruszyw budowlanych

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

Rubryka 11: złoże: A - mało konfliktowe, B - konfliktowe

Rubryka 12: Gł - ochrona gleb, L - ochrona lasów

1. Bazalty

W południowo-zachodniej części obszaru arkusza udokumentowane zostało w kategorii B+C₁ złożo trzeciorzędowych bazaltów „Gracze” (Majkowska, 1999). Złożo stanowią dwa pola zasobowe, rozdzielone marglami kredy górnej. Pole zachodnie obejmuje strefę komina wulkanicznego, a wschodnie - fragment pokrywy bazaltowej. Całkowita powierzchnia złoża wynosi 14,17 ha, w tym: pola zachodniego - 8,95 ha i pola wschodniego - 5,22 ha. Miąższość bazaltu w polu zachodnim kształtuje się w granicach 13,0-76,4 m, średnio 37,2 m, a w polu wschodnim: 6,0-60,0 m, średnio 24,3 m. W nadkładzie o grubości 5,0-11,0 m, średnio 9,8 m, występuje gleba, glina zwietrzelinowa i bazalt zwietrzały. Kopalina charakteryzuje się nasiąkliwością 0,1-0,8%, średnio 0,4%, ścieralnością w młynie Los Angeles 9,8-15,6%, średnio 13,1%, wytrzymałością na ściskanie na sucho: 160-248 MPa, średnio 196 MPa i na mokro: 140-247 MPa, średnio 185 MPa. Mrozoodporność liczona jako ubytek masy wynosi 1,2-2,8%, średnio 1,7% a w 2% solance kształtuje się w przedziale 1,6-14,4%; średnio 6,4%. Bazalty są przydatne do produkcji kruszywa dla drogownictwa i budownictwa. Złożo jest suche. W klasyfikacji sozologicznej zaliczone zostało do złóż małokonfliktowych z elementami środowiska.

2. Surowce ilaste ceramiki budowlanej

Na obszarze arkusza udokumentowane zostały dwa złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej: „Popielów” i „Dąbrowa Niemodlińska”.

Złożo „Popielów” o zasobach zarejestrowanych (Głogowski, 1963), stanowią czwartorzędowe gliny zwałowe z okresu zlodowaceń środkowopolskich. Rozpoznane zostały w trzech polach zasobowych o łącznej powierzchni 14,2 ha. Miąższość kopaliny waha się w granicach 0,5-2,3 m, średnio 1,7 m. W nadkładzie o średniej grubości 0,3 m, występuje tylko warstwa gleby. Stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża (N/Z) jest równy 0,2. Gliny zawierają 0,5-0,7% marglu w ziarnach powyżej 0,5 mm i 0,018-0,154% siarczanów (w przeliczeniu na SO₃). Ich skurczliwość suszenia kształtuje się w granicach 0,55-1,38%, a wartość wody zarobowej wynosi 11,4-20,2%. Po wypaleniu w optymalnej temperaturze 950°C wytrzymałość na ściskanie tworzywa ceramicznego osiąga wartości w przedziale 16,5-54,4 MPa. Kopalina jest przydatna na potrzeby ceramiki budowlanej, do produkcji cegły pełnej. Złożo jest konfliktowe ze względu na ochronę gleb i lasów.

Drugie złożo surowców ilastych ceramiki budowlanej - „Dąbrowa Niemodlińska”, udokumentowane zostało w kategoriach B i C₁ (Głogowski, 1964). Złożo stanowią czwartorzędowe gliny zwałowe z okresu zlodowaceń środkowopolskich o średniej miąższości 10,8 m. Występują one na powierzchni 6,5 ha pod średnim nadkładem 2,7 m. W spągu złoża zalegają

piaski drobnoziarniste, a nadkład tworzą: gleba i piaski gliniaste. Stosunek N/Z ma wartość 0,24. Gliny zawierają do 0,36% marglu w ziarnach powyżej 0,5 mm i charakteryzują się skurczliwością suszenia w granicach 5,6-12,0%. Po wypaleniu w optymalnej temperaturze 950°C tworzywo ceramiczne posiada nasiąkliwość 5,4-14,4%, a jego wytrzymałość na ściskanie kształtuje się w granicach 23,6-38,4 MPa. Kopalina jest przydatna na potrzeby przemysłu ceramiki budowlanej, do produkcji cegieł: pełnej i dziurawki. Na obszarze złoża występują chronione łąki na glebach pochodzenia organicznego i z tego powodu zaliczone zostało do konfliktowych.

3. Kruszywo naturalne

Złoże kruszywa naturalnego „Kantorowice” udokumentowane jest w kategorii C₁ z rozpoznaniem jakości w kategorii B (Rajczykowska, 1981). Stanowią je czwartorzędowe piaski i żwiry rzeczne z okresu zlodowaceń północnopolskich, zalegające w dolinie Nysy Kłodzkiej. W trzech polach zasobowych o łącznej powierzchni 47,0 ha, występują piaski i żwiry o miąższości 7,5-10,8 m, średnio 8,3 m. Nadkład złoża o średniej grubości 2,6 m stanowią: gleba, mułki i gliny, a w jego spągu stwierdzono ropy trzeciorzędowe. Stosunek N/Z ma wartość 0,29. Kopalina zawiera: średnio 44,8% ziarn o średnicy poniżej 2 mm i 2,8-4,2%, średnio 3,6% pyłów mineralnych. Ziarn słabych i zwiędziałych jest średnio 7,5%, a ziarn nieforemnych - 11,6%. Piaski i żwiry nie zawierają zanieczyszczeń organicznych i obcych i charakteryzują się nasiąkliwością w granicach 0,96-1,92%, średnio 1,80%. Ich mrozoodporność (ubytek masy) wynosi 0,65-1,85%, średnio 1,42%. Kopalina może być przydatna na potrzeby budownictwa. Złoże jest zawodnione. W klasyfikacji sozologicznej zaliczone zostało do konfliktowych z elementami środowiska. Na jego obszarze występują gleby klas I-IVa.

Złoże kruszywa naturalnego „Lewin Brzeski-Stroszowice” stanowią czwartorzędowe piaski i żwiry doliny Nysy Kłodzkiej, udokumentowane w kategorii C₁+B (Swoboda, 1990). Jego powierzchnia wynosi 67,1 ha, a miąższość zawiera się w przedziale 2,6-10,5 m, średnio 7,7 m. Nadkład złoża o grubości 0,3-3,8 m, średnio 2,1 m stanowią: gleba i gliny, a poniżej jego spągu zalegają ropy trzeciorzędowe. Stosunek N/Z ma wartość 0,17. Jakość kopaliny przedstawia się następująco – zawartość: ziarn o średnicy poniżej 2 mm: 26,9-85,5%; średnio 52,1%, pyłów mineralnych: 0,2-4,8%, średnio 1,3%, ziarn słabych i zwiędziałych: 0,5-7,5%, średnio 2,4%, ziarn nieforemnych 1,9-28,5%; średnio 6,3%. Piaski i żwiry nie zawierają zanieczyszczeń obcych i organicznych. Ich nasiąkliwość wynosi 1,2-2,9%, średnio 1,9%, a mrozoodporność (ubytek masy) średnio 0,1%. Kopalina jest przydatna na potrzeby budownictwa i drogownictwa. Złoże zaliczono do małokonfliktowych z elementami środowiska.

Położone w pobliżu złoża kruszywa naturalnego „Lewin Brzeski”, udokumentowane zostało w kategorii C₁+B (Swoboda, 1989), a po wykonaniu dodatku nr 2 do dokumentacji pozostały tylko zasoby w kategorii C₁ (Baranowski, 1999). Kopalinę stanowią czwartorzędowe piaski i żwiry rzeczne z okresu zlodowaceń północnopolskich. Powierzchnia złoża zajmuje 13,1 ha, a miąższość kopaliny zmienia się w granicach 3,5-10,7 m i wynosi średnio 7,8 m. W nadkładzie o średniej grubości 2,4 m występują: gleba, gliny i mułki, a w spągu złoża ility trzeciorzędowe. Stosunek N/Z ma wartość 0,31. Kopalina zawiera: ziarn o średnicy poniżej 2 mm 29,9-66,9, średnio 45,9%; pyłów mineralnych 0,15-3,00, średnio 1,32%; oraz ziarn nieforemnych - średnio 12,1%; ziarn słabych i zwięzłych – średnio 7,35%. W piaskach i żwirach nie stwierdzono zanieczyszczeń organicznych i obcych. Ich nasiąkliwość wynosi 0,8-2,5, średnio 1,4%, a mrozoodporność (ubytek masy) zawarta jest w przedziale 0,46-1,20, średnio 0,87%. Złoże jest zawodnione. Piaski i żwiry są przydatne na potrzeby budownictwa. Złoże zaklasyfikowano jako małokonfliktowe z elementami środowiska.

Kolejnym złożem piasków i żwirów rzecznych występujących na tarasie doliny Nysy Kłodzkiej są „Sarny”, rozpoznane w kategorii C₂ (Szepietowska, 1991). Złoże udokumentowane jest w czterech polach zasobowych. Jego podział na poszczególne pola nie wynikał z przesłanek geologicznych, a podyktowany został zagospodarowaniem powierzchni terenu. Całkowita powierzchnia złoża wynosi 662,7 ha, z czego największą - 291,7 ha, zajmuje pole północne, a położone na południe od niego trzy kolejne pola mają odpowiednio powierzchnię: 261,4 ha, 46,5 ha i 63,1 ha. Złoże ma formę pokładową i jest dwudzielne: w stropie występuje warstwa piasków, a poniżej - piasków i żwirów. Miąższość piasków i żwirów wynosi 3,6-10,1 m, średnio 6,0 m, a piasków; 0,0-7,8 m; średnio 3,3 m. Nadkład o średniej grubości 2,2 m stanowią: gleba, gliny i pyły, a poniżej spągu złoża występują ility i mułki trzeciorzędowe. Stosunek N/Z ma wartość 0,2. Parametry jakościowe kruszywa grubego (piasków i żwirów) są następujące: zawartość ziarn o średnicy poniżej 2 mm kształtuje się w granicach 22,3-98,7, średnio 50,8%, pyły mineralne stanowią 0,1-2,1, średnio 0,55%, ziarn: słabych jest średnio - 3,9% a nieforemnych - 6,9%. Kopalina nie zawiera zanieczyszczeń organicznych i obcych. Jej nasiąkliwość osiąga 0,5-3,9%, średnio 1,7%, wytrzymałość na miążdzenie mieści się w przedziale 8,8-14,8, średnio 11,8MPa, a mrozoodporność (ubytek masy) wynosi średnio 0,9%. Kruszywo drobne (piaski) zawiera: 78,3-99,7, średnio 90,2% ziarn o średnicy poniżej 2 mm, 0,7-1,8, średnio 1,2% pyłów mineralnych i 0,02-0,05, średnio 0,04% siarki całkowitej w przeliczeniu na SO₃. Obie kopaliny są przydatne na potrzeby budownictwa i drogownictwa. Złoże jest zawodnione. W klasyfikacji sozologicznej zaliczone zostało do konfliktowych ze względu na występowanie dużych kompleksów gleb chronionych dla rolniczego użytkowania.

Złoże „Michałów” stanowią czwartorzędowe piaski i żwiry, których wiek i geneza są takie same jak w opisanych powyżej złożach kruszywa naturalnego doliny Nysy Kłodzkiej. Złoże rozpoznano w kategorii C₁ na powierzchni 1,99 ha (Bałchanowski, 1999). Jego miąższość wynosi 9,0-11,0, średnio 9,8 m. Nadkład o grubości 0,8-1,0 m, stanowią: gleba i gliniaste piaski drobnoziarniste, a w jego spągu występują ility trzeciorzędowe. Stosunek N/Z ma wartość 0,09. Kopalina charakteryzuje się następującymi parametrami jakościowymi: zawartość ziarn o średnicy poniżej 2 mm wynosi 24,0-64,4, średnio 41,3%, pyłów mineralnych jest 0,4-0,8, średnio 0,5%, a ziarna słabe oraz nieforemne stanowią średnio: 8,63% i 5,98%. Nasiąkliwość kruszywa mieści się w granicach 1,1-2,1, średnio 1,6%, a średnia mrozoodporność (ubytek masy) wynosi 1,16%. Piaski i żwiry są przydatne na potrzeby budownictwa i drogownictwa i mogą służyć do produkcji mieszanek żwirowych i żwirowo-piaskowych oraz żwirów jedno- i wielofunkcyjnych. Złoże jest zawodnione. W klasyfikacji sozologicznej zaliczone zostało do małokonfliktowych z elementami środowiska.

Złoże kruszywa naturalnego „Gracze” udokumentowane jest w kategorii C₁+C₂ (Maciak, 1960) i kategorii B (Maszkiewicz, 1970). Złoże stanowią czwartorzędowe piaski i żwiry rzeczne doliny Nysy Kłodzkiej z okresu zlodowaceń północnopolskich. Jego powierzchnia wynosi 180,9 ha, miąższość kopaliny kształtuje się w granicach 2,2-12,7 m, a w nadkładzie o grubości 0,2-5,0 m stwierdzono glebę i gliny. Stosunek N/Z ma wartość 0,5.

Występujące w złożu kruszywo zawiera 9,0-52,0; średnio 33,4% ziarn o średnicy poniżej 2 mm, 0,0-5,2, średnio 1,2% pyłów mineralnych; 5,3-24,0, średnio 12,4% ziarn nieforemnych. Badania wykazały brak zanieczyszczeń organicznych i obcych. Jego nasiąkliwość mieści się w przedziale 1,0-2,5, średnio 1,4%. Złoże jest zawodnione. W 1970 r., część tego złoża o powierzchni 8,7 ha rozpoznana została szczegółowo w kategorii B (Maszkiewicz, 1970) i posiada parametry jakościowe niewiele odbiegające od podanych. Kopalina może znaleźć zastosowanie w budownictwie. Złoże jest konfliktowe z elementami środowiska, ponieważ na całym jego obszarze występują gleby wysokich klas bonitacyjnych I-IVa, chronione dla rolniczego użytkowania.

Klasyfikację sozologiczną złóż uzgodniono z Geologiem wojewódzkim w Opolu.

V. Górnictwo i przetwórstwo kopaliny

Na obszarze arkusza Lewin Brzeski eksploatowane jest jedno złożo bazaltów „Gracze II” i dwa złoża kruszywa naturalnego „Lewin Brzeski-Stroszowice” i „Michałów”.

Użytkownikiem złoża bazaltów jest Przedsiębiorstwo Surowców Skalnych „Bazalt-Gracze” Sp. z o.o. z siedzibą w Graczach, posiadające koncesję na wydobywanie kopaliny, waż-

ną do 2020 roku. Powierzchnia ustanowionego obszaru górniczego wynosi 29,48 ha, a terenu górniczego - 204,47 ha. Złoże udostępnione jest wyrobiskiem stokowo-wgłębnym, kilkupoziomowym, o długości około 1000 m i maksymalnej szerokości 170 m. Eksploatacja prowadzona jest odkrywkowo, systemem ścianowym, przy użyciu materiałów wybuchowych, w dwóch polach eksploatacyjnych: wschodnim i zachodnim. Na polu zachodnim czynne są cztery poziomy wydobywcze o wysokości ścian 11,0-15,0 m, a na polu wschodnim - tylko jeden o wysokości około 10 m. Urobek transportowany jest samochodami do położonego przy złożu zakładu przeróbczego, gdzie podlega kruszeniu i sortowaniu. Podstawowym asortymentem produkcji są grysy bazaltowe, stosowane do produkcji mas bitumicznych i wysokich marek betonów. Frakcja najdrobniejsza poniżej 1 mm znajduje zastosowanie w przemyśle ceramicznym. W pobliżu wyrobiska składowane są odpady eksploatacyjne. Są to głównie zwietrzałe bazalty i tufy oraz skały podłoża (margle). Powierzchnia zwałowiska zajmuje 2,5 ha, a ilość nagromadzonych odpadów według stanu na 2002 r. wynosi 235 tys. m³. Odpady nie są zagospodarowane. Po zakończeniu eksploatacji będą wykorzystane do rekultywacji wyrobiska (tabela 2).

Tabela 2

Odpady mineralne

Nr obiektu na mapie	Kopalnia (nazwa)	Miejscowość	Rodzaj odpadów	Powierzchnia zwałowiska (ha)	Ilość odpadów (stan na rok 2002) w tys. m ³ *		Sposób wykorzystania odpadów
	Użytkownik (zakład)	Gmina			składowanych	wykorzystywanych	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Kopalnia „Gracze”	Gracze	Ek	2,5	235	-	rekultywacja wyrobiska
	Przedsiębiorstwo Surowców Skalnych „Bazalt-Gracze” Sp. z o.o.	Opolskie					

Rubryka 4: Ek - zwały eksploatacyjne

Złoże piasków i żwirów „Lewin Brzeski-Stroszowice” eksploatowane jest od 1998 r. przez Opolskie Kopalnie Surowców Mineralnych Sp. z o.o. w Opolu, na podstawie koncesji wydanej decyzją Wojewody Opolskiego i ważnej do 2010 r. Powierzchnia obszaru górniczego wynosi 34,89 ha, a terenu górniczego 88,03 ha. Złoże eksploatowane jest odkrywkowo, spod lustra wody, przy użyciu koparki pływającej jednonaczyniowej z osprzętem chwytakowym. Kopalnia transportowana jest do zakładu przeróbczego, który znajduje się przy sąsiednim złożu „Lewin Brzeski”. Głównymi procesami przeróbki są: kruszenie, płukanie i sortowanie.

W jej wyniku otrzymuje się następujące produkty: piasek klasyfikowany do 2 mm, żwirki filtracyjne 2-4 mm, żwiry wielofrakcyjne 4-8 mm i 8-16 mm.

Użytkownikiem złoża piasków i żwirów „Michałów” jest Edward Wijas zamieszkały w Czerskiej Wsi. Złoże eksploatowane jest od 1999 r. na podstawie koncesji wydanej decyzją Starosty Brzeskiego i ważnej na okres 20 lat. Powierzchnia obszaru i terenu górniczego wynosi 3,9 ha. Złoże jest eksploatowane odkrywkowo, spod lustra wody, przy użyciu koparki pływającej. W kopalni nie prowadzi się przeróbki kopaliny.

W latach 1983-1998 eksploatowane było złoże piasków i żwirów „Lewin Brzeski”. Eksploatacja złoża została zaniechana z powodu wyczerpania się zasobów możliwych obecnie do wydobycia, gdyż część zasobów geologicznych uwięziona jest pod zabudowaniami zakładu przerobczego oraz w filarach ochronnych. W 2000 r. wygasła koncesja na eksploatację złoża i zniesiono decyzją Wojewody Opolskiego obszar i teren górniczy „Lewin Brzeski”.

Zasoby złoża zostały rozliczone w dodatku nr 2 do dokumentacji (Baranowski, 1999).

Złoże glin czwartorzędowych „Popielów” eksploatowane było w latach 1962-1993. W okresie tym wydobyto 160 tys. m³ kopaliny do produkcji cegły pełnej. Pierwszym użytkownikiem było Wojewódzkie Zjednoczenie Przemysłu Terenowego Materiałów Budowlanych w Opolu. W 1993 roku, kopalnia odkrywkowa wraz z położoną w pobliżu cegielnią, przejęte zostały przez firmę Wytwórnia Cegły i Betonów - M. Podżus, która otrzymała koncesję na wydobywanie kopaliny. Po krótkim okresie eksploatacji, zaniechano dalszego jej prowadzenia, ze względów ekonomicznych. W 1998 r. Wojewoda Opolski stwierdził wygaśnięcie koncesji z powodu upływu terminu ważności. Obszar złoża zrekultywowował się samoistnie po powodzi, w lipcu 1997 roku.

Złoże kruszywa naturalnego „Kantorowice” eksploatowane było w latach 1976-1983 przez Opolskie Zakłady Eksploatacji Kruszywa. W okresie tym wydobyto 359 tys. ton surowca na potrzeby budowlane i drogowe. W 1983 roku eksploatacja kruszywa została zaniechana z powodu braku zgody na dalsze jej prowadzenie. Wyrobisko poeksploatacyjne zalane jest wodą.

Pozostałe, udokumentowane złoża: surowców ilastych ceramiki budowlanej „Dąbrowa Niemodlińska” i dwa kruszywa naturalnego: „Sarny” i „Gracze”, nie są zagospodarowane.

Na obszarze arkusza Lewin Brzeski stwierdzono cztery nieczynne wyrobiska eksploatacji kopaliny. W wyrobiskach w Skorogoszczy wydobywano kruszywo naturalne, glinę eksploatowano w Dąbrowie Niemodlińskiej i Leśniczówce, a bazalt w Graczach.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopaliny

Na obszarze arkusza Lewin Brzeski wyznaczono dwa niewielkie obszary perspektywiczne występowania piasków i żwirów. Obszary perspektywiczne wskazano na podstawie analizy map geologicznych (Badura, Przybylski, 1992 a,b; Winnicka, 1999a,b) i wybranych wierceń archiwalnych.

W północno-zachodniej części terenu arkusza, w rejonie miejscowości Strzelniki występują piaski i żwiry wodnolodowcowe o średniej miąższości około 20 metrów. W nadkładzie o średniej grubości 1,0 m, stwierdzono warstwę gleby i piaski gliniaste. Kopalina nawiercona została w otworze kartograficznym Państwowego Instytutu Geologicznego.

Drugi obszar perspektywiczny piasków i żwirów znajduje się w dolinie Nysy Kłodzkiej, między miejscowościami: Ptakowice i Kantorowice. Występują tu piaski i żwiry rzeczne z okresu zlodowaceń północnopolskich, których średnia miąższość wynosi powyżej 10 m. Przez analogię do udokumentowanych w tym rejonie złóż kruszywa naturalnego, kopalina może być przydatna na potrzeby drogownictwa i budownictwa.

Na obszarze arkusza Lewin Brzeski prowadzone były prace poszukiwawcze za piaskami i żwirami oraz surowcami ceramiki budowlanej. W rejonie Skorogoszczy badaniami objęto trzy obszary (Pelc, 1972; Filon, 1985). Stwierdzono tu występowanie serii utworów piaszczystych o zmiennym wykształceniu i miąższości z przewarstwieniami piasków i żwirów oraz mułków piaszczystych (średnio do 1,5 m). Piaski są w przewadze drobno- i średnioziarniste i często gliniaste. W ich nadkładzie o średniej grubości 2,0 m (0,7 m - 4,5 m) występują: gleba, gliny i mułki piaszczyste. Rejony te uznano za negatywne.

W rejonie Łosiowa, rozpoznano czwartorzędowe gliny zwałowe, na potrzeby wyrobów kaflarskich (Szwed, 1958). Ze względu na niewielką miąższość kopaliny (średnio 1,9 m) obszar ten uznano za negatywny.

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza Lewin Brzeski należy do zlewni rzeki Odry, która przepływa przez północno-wschodnią część arkusza. Głównym dopływem Odry jest Nysa Kłodzka, której zlewnia obejmuje przeważającą część terenu arkusza. Do Nysy Kłodzkiej prowadzą swoje wody Ptakowicki Potok (lewobrzeżny), Ścinawa i Borkowicki Potok (prawobrzeżne). Pozostałą część obszaru arkusza zajmują zlewnie bezpośrednich dopływów Odry i Kanału Odra. Sieć hydrograficzną uzupełniają liczne stawy zlokalizowane w południowej części obszaru arkusza do których należą: Staw Sangów, Młyński, Wołowski, Kamaszka i Książęcy. W rejonie

Kantorowic i Lewina Brzeskiego powstały liczne stawy w wyrobiskach poeksploatacyjnych kruszywa naturalnego.

W oparciu o wyniki badań bakteriologicznych i fizyczno-chemicznych, przeprowadzonych w 2001 r. przez WIOŚ w Opolu dokonano oceny stanu czystości wód powierzchniowych (Chałupniak, 2002). W obrębie arkusza Lewin Brzeski monitoringiem objęta jest Odra w jednym punkcie i Nysa Kłodzka, w dwóch punktach. Rzeki te w badanych punktach zaliczono do pozaklasowych ze względu na ponadnormatywną ilość azotu azotynowego, fosforu ogólnego, żelaza i nadmierne zanieczyszczenie bakteriologiczne.

Głównym źródłem zanieczyszczenia rzek są wprowadzane do nich ścieki komunalne i przemysłowe. Najwięcej punktów zrzutu ścieków znajduje się nad Nysą Kłodzką w Lewinie Brzeskim, gdzie zrucane są ścieki przemysłowe przez Cukrownię Wróblin oraz ścieki komunalne, przez miejską oczyszczalnię ścieków.

Doliny głównych rzek przepływających przez obszar arkusza są płaskie i tylko nieznacznie zaznaczają się w morfologii arkusza, toteż powódź w 1997 roku objęła znaczne obszary położone w dolinach: Odry, Nysy Kłodzkiej i Ścinawy Niemodlińskiej.

2. Wody podziemne

Według podziału regionalnego zwykłych wód podziemnych (Paczyński, 1993) obszar arkusza Lewin Brzeski znajduje się w makroregionie południowym, regionie wrocławskim. Tylko niewielki południowo-wschodni fragment należy do makroregionu centralnego, regionu śląsko-krakowskiego. W obrębie arkusza występują cztery piętra wodonośne: czwartorzędowe, trzeciorzędowe, górnokredowe i triasowe. Znaczenie użytkowe mają tylko piętra: czwartorzędowe i trzeciorzędowe (Bielecka, 1997).

Czwartorzędowe piętro wodonośne tworzą: holocenijskie i plejstocenijskie piaski i żwiry terasów rzecznych w dolinach Odry i Nysy Kłodzkiej, plejstocenijskie osady wodnolodowcowe na wysoczyźnie morenowej oraz osady piaszczysto-żwirowe zdeponowane w rynnach subglacialnej przy wschodniej granicy terenu arkusza. Utwory te stanowią zazwyczaj jeden poziom wodonośny, który na przeważającej części pozbawiony jest izolacji od powierzchni terenu. Tylko sporadycznie występują niewielkie płyty glin o miąższości kilku metrów.

Miąższość utworów zawodnionych waha się przeciętnie od 5 do 20 m. Jedynie na wysoczyznach, w rejonie wychodni trzeciorzędowych, miąższości warstwy wodonośnej są mniejsze niż 5 m. Największe miąższości - do 32 m stwierdzono w strukturze rynnowej w rejonie wsi Szarów.

Zwierciadło wody występuje na głębokości od 0,5 do około 14 m i ma charakter swobodny lub lekko napięty. Wydajności uzyskiwane ze studni wahają się od kilku do 53 m³/h (sporadycznie w strukturze rynnowej powyżej 70 m³/h), przy depresjach 2-9 m. Współczynnik filtracji czwartorzędowych utworów wodonośnych mieści się w granicach 1,3-82 m/dobę.

Ujęcia wód poziomu czwartorzędowego zlokalizowane są głównie w dolinie Nysy Kłodzkiej. Należą do nich charakteryzujące się dużą wydajnością ujęcia w: Skorogoszczy, Lewinie Brzeskim, Błażejowicach, Ptakowicach i Szarowie. Grupowe ujęcie wód tego poziomu w Lewinie Brzeskim o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych wynoszących 103 m³/h i depresji 3 m, ujęcie w Szarowie o zasobach wynoszących 33 m³/h i depresji 2 m oraz nie podłączone do eksploatacji ujęcie w Ptakowicach o zasobach 167 m³/h i depresji 2 m, zaznaczono na mapie.

Wody piętra czwartorzędowego wykazują dużą zmienność składu fizykochemicznego, co spowodowane jest brakiem izolacji od powierzchni oraz związkiem z wodami powierzchniowymi, które prowadzą wody silnie zanieczyszczone. Najczęściej są to wody średniej, miejscami złej jakości. Zawartość suchej pozostałości wynosi średnio 551 mg/dm³, są to wody twarde, o zmiennej barwie, wysokiej mętności (do 45 mg/dm³), o obniżonym pH (5,4-6,4), zawierające ponadnormatywne ilości żelaza (średnio 8,3 mg/dm³), manganu (1,53 mg/dm³). Średnia zawartość azotanów wynosi 5,24 mg/dm³, a amoniaku 0,57 mg/dm³. Ponadto w niektórych spośród badanych wód np. z ujęcia w Lewinie Brzeskim stwierdzono przekroczenie dopuszczalnych zawartości siarczanów, w innych mniejszych ujęciach notowano obecność ołowiu, glinu czy miedzi w ilościach przekraczających dopuszczalne zawartości. Z uwagi na złą jakość wody wyłączone zostały z eksploatacji ujęcia czwartorzędowe w Skorogoszczy i Błażejowicach.

Trzeciorzędowe piętro wodonośne związane jest z przewarstwieniami piaszczystymi występującymi w kompleksie ilastym serii poznańskiej miocenu środkowego. Strop trzeciorzędowej warstwy wodonośnej występuje na zmiennej głębokości od 6 do 39 m. Miąższość warstw zawodnionych wynosi od 2 do 19 m. Tworzą one rozczłonkowane pokrywy i soczewy o niezbyt dużym rozprzestrzenieniu poziomym. Współczynnik filtracji piasków trzeciorzędowych waha się w granicach od kilku do 30 m/dobę. Wydajność otworów studziennych, ujmujących wody z utworów trzeciorzędowych wynosi średnio 25 m/h, przy depresjach rzędu kilkunastu metrów. Zwierciadło wody ma charakter napięty, subartezyjki, stabilizuje się na głębokościach 0,8 do 10,2 m. Piętro trzeciorzędowe zasilane jest na wychodniach przez opady atmosferyczne, przez przesiąkanie z warstw wyżej ległych oraz w strefach kontaktów hydrau-

licznych, a także przez ascenzję wód z poziomów podkenozoicznych. Spływ wód podziemnych odbywa się w kierunku doliny Odry i Nysy Kłodzkiej.

Największe ujęcia wód z piętra trzeciorzędowego znajdują się w Popielowie, którego sumaryczna wydajność wynosi 52,1 m³/h, przy depresji 8,0 m i w Graczach o wydajności 90 m³/h, przy depresji 7,9 m.

Wody piętra trzeciorzędowego charakteryzują się stosunkowo niską zawartością suchej pozostałości - średnio 234 mg/dm³. Są to wody średnio twarde, ilość siarczanów i chlorków nie przekracza dopuszczalnych zawartości, natomiast żelazo i mangan występują w ilościach ponadnormatywnych, stąd też potrzeba ich uzdatniania.

Kredowe piętro wodonośne tworzą wapienie i margle cenomanu i koniaku. Oddzielone są od siebie ilasto-marglistymi utworami turonu. W obrębie tych utworów występują wody typu szczelinowego i szczelinowo-porowego, zalegające na głębokości od 20 do stu kilkudziesięciu metrów. Wydajności wahają się od 11 do 21 m³/h, przy depresji do 30 m. Na obszarze omawianego arkusza piętro to eksploatowane jest ujęciami komunalnymi w miejscowości Borkowice i Niwa. Z wyjątkiem wysokiej zawartości żelaza w ilości od 0,9 do 1,5 mg/dm³, i manganu (od 0,05 mg/dm³ do 0,12 mg/dm³), jakość wód piętra kredowego spełnia wymagania stawiane dla wód pitnych.

Triasowe piętro wodonośne na terenie omawianego arkusza związane jest z utworami triasu dolnego (pstręgo piaskowca). Wody szczelinowe występują w spękanych i szczelinowatych piaskowcach i zlepieńcach. W obrębie arkusza Lewin Brzeski wody triasowego piętra wodonośnego nie są ujmowane ze względu na wysoką mineralizację. Poza granicami omawianego arkusza, wody triasowe są natomiast eksploatowane w rejonie Opola.

Dla wielootworowego ujęcia wód czwartorzędowych w Lewinie Brzeskim i czwartorzędowo-trzeciorzędowego ujęcia w Gierszowicach wyznaczone zostały granice stref ochrony pośredniej, które przedstawiono na mapie.

W obrębie arkusza występują trzy główne zbiorniki wód podziemnych (GZWP). Są to: triasowy zbiornik szczelinowy Krapkowice-Strzelce Opolskie (335) w części centralnej i wschodniej, trzeciorzędowy subzbiornik Kąty Wrocławskie-Oława-Brzeg-Oleśnica (321) w części północno-zachodniej oraz trzeciorzędowy subzbiornik rzeki Stobrawa (323) na północnym wschodzie. W granicach tych zbiorników wydzielone zostały obszary najwyższej ochrony (ONO) i obszary wysokiej ochrony (OWO) wód podziemnych (fig. 3).

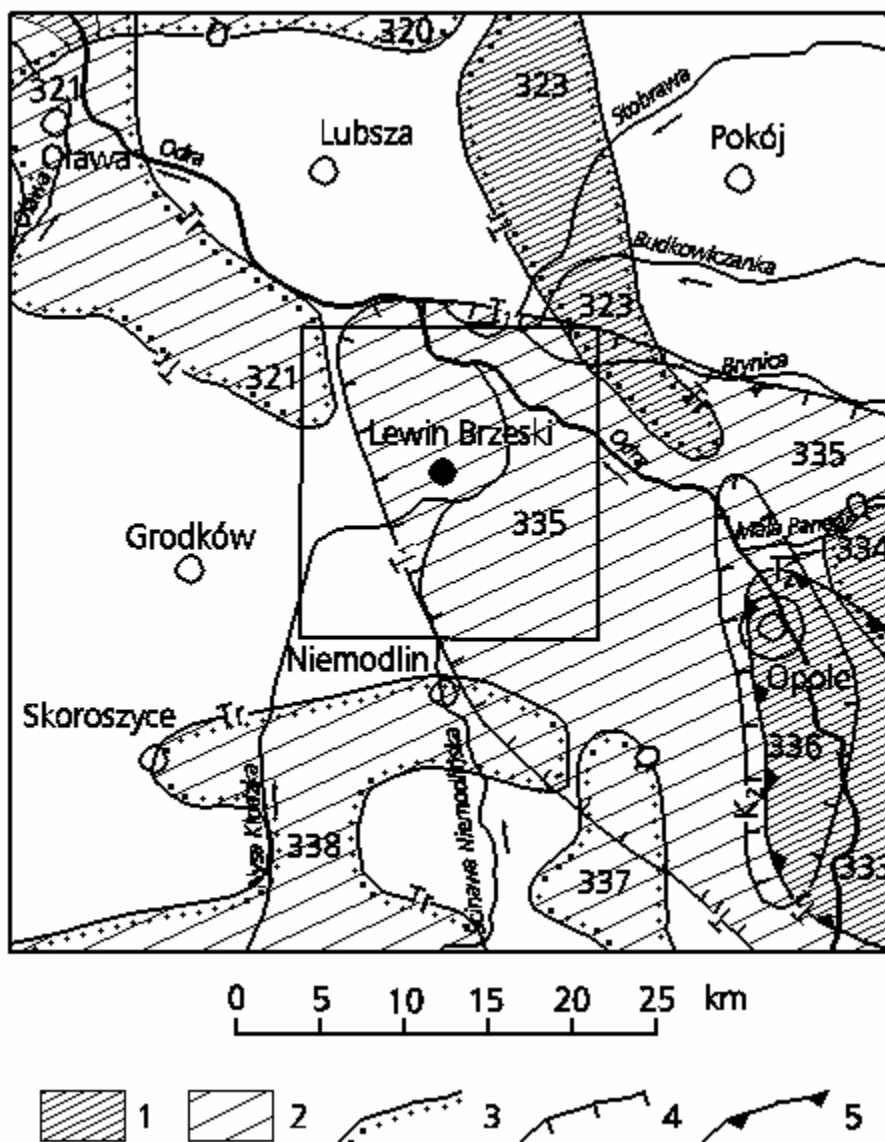


Fig. 3. Położenie arkusza Lewin Brzeski na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1: 500 000 wg A.S. Kleczkowskiego (1990)

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

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 320 - Pradolina rzeki Odra (S Wrocław), czwartorzęd (Q); 321 - Subzbiornik Kąty Wrocławskie-Oława-Brzeg-Oleśnica, trzeciorzęd (Tr); 323 - Subzbiornik rzeki Stobrawa, trzeciorzęd (Tr); 333 - Zbiornik Opole-Zawadzkie, trias środkowy (T₂); 334 - Dolina kopalna rzeki Mała Panew, czwartorzęd (Q); 335 - Zbiornik Krapkowice-Strzelce Opolskie, trias dolny (T₁); 336 - Niecka Opolska, kreda górna (K₂); 337 - Dolina kopalna Lasy Niemodlińskie, czwartorzęd (Q); 338 - Subzbiornik Paczków-Niemodlin, trzeciorzęd (Tr).

VIII. Geochemia środowiska

1. Gleby

Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359). Wartości dopuszczalne pierwiastków dla poszczególnych grup zanieczyszczeń oraz zakresy i ich przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza Lewin Brzeski zamieszczono w tabeli 3. W celu łatwiejszej interpretacji uzupełniono je danymi zawartości pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Materiał i metody badań laboratoryjnych

Dla oceny zanieczyszczenia gleb wykorzystano wyniki ze zbioru analiz chemicznych wykonanych dla „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 siatce około 5x5 km. Pobierana gleba o masie około 1000 g była suszona w temperaturze pokojowej, kwartowana i przesiewana przez sita nylonowe o oczkach 1 mm.

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

Prezentacja wyników

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

Tabela 3

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Gleby o przekroczonych dopuszczalnych wartościach stężeń dla grupy C	Zakresy zawartości w glebach na arkuszu Lewin Brzeski N=10	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu Lewin Brzeski N=10	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾ N=6522
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾				
Fracja ziarnowa <1 mm, mineralizacja HCl (1:4)							
Głębokość (m ppt) 0,0 - 0,2							
As Arsen	20	20	60		<5-7	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000		14-103	42	27
Cr Chrom	50	150	500		3-10	5	4
Zn Cynk	100	300	1000		14-240	41	29
Cd Kadm	1	4	15		<0,5-0,7	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200		<1-5	3	2
Cu Miedź	30	150	600		2-11	6	4
Ni Nikiel	35	100	300		2-11	5	3
Pb Ołów	50	100	600		9-37	16	12
Hg Rtęć	0,5	2	30		<0,05-<0,05	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza Lewin Brzeski w poszczególnych grupach zanieczyszczeń (w %)					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	100						
Ba Bar	100						
Cr Chrom	100						
Zn Cynk	90	10					
Cd Kadm	100						
Co Kobalt	100						
Cu Miedź	100						
Ni Nikiel	100						
Pb Ołów	100						
Hg Rtęć	100						
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z arkusza Lewin Brzeski do poszczególnych grup zanieczyszczeń (w %)							
	90	10					

Lokalizację miejsc opróbowania gleb (wraz z numeracją zgodną z bazą danych) przedstawiono na mapie w postaci kwadratów wypełnionych odmiennymi kolorami dla gleb zaklasyfikowanych do grup A i B (zgodnie z Rozporządzeniem..., 2002). Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania gleb do danej grupy, gdy zawartość co najmniej jednego pierwiastka przewyższała górną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie. W przypadku zakwalifikowania gleb do grupy B każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu gleb z tego miejsca.

Zanieczyszczenie gleb metalami

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

Przeciętne ilości większości pierwiastków w glebach na terenie arkusza są identyczne lub zbliżone do wartości przeciętnych obliczonych dla najmniej zanieczyszczonych gleb całego kraju. Wartości median baru, cynku i ołowiu przewyższają nieznacznie wartości przeciętnych obliczonych dla zbioru gleb z obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 3).

Sumaryczna klasyfikacja wskazuje, że 90 % badanych gleb należy do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie). Ze względu na podwyższone zawartości cynku w punkcie 2 gleby te zaliczono do grupy B, co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie. Podwyższenie zawartości cynku wiązać można z antropogenicznym zanieczyszczeniem (jego lokalizacją w pobliżu drogi).

Ze względu na zbyt niską gęstość opróbowania dane prezentowane na mapie nie umożliwiają oceny zanieczyszczenia gleb z terenu całego arkusza. Pozwalają tylko na ocenę ich stanu w miejscach pobrania i w niezbyt odległym otoczeniu. Powinny być jednak sygnałem dla odpowiednich urzędów i władz wskazującym na konieczność podjęcia badań szczegółowych i wskazania źródeł zanieczyszczeń, nawet w przypadku gdy przekroczenia zawartości dopuszczalnych zaobserwowano tylko dla jednego pierwiastka.

2. Osady wodne

Kryteria oceny osadów

Do oceny jakości osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi lub szkodliwymi związkami organicznymi, zastosowano kryteria zawarte w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (Dz. U. Nr 55 poz. 498 z 14. 05.2002 r.). Dla oceny jakości osadów wodnych ze względów ekotoksykologicznych zastosowano wartości

PEL (ang. *Probable Effects Levels*) – określające zawartość pierwiastka lub związku chemicznego, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne. W tabeli 4 zamieszczono dopuszczalne zawartości pierwiastków i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych, wartości *PEL* oraz tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski.

Materiał i metody badań laboratoryjnych

W opracowaniu wykorzystane zostały dane z bazy *GEMONOS*, zawierającej wyniki badań geochemicznych osadów wodnych Polski wykonywanych na zlecenie Głównego Inspektora Ochrony Środowiska.

Próbki osadów są pobierane ze strefy brzegowej koryt rzecznych, spod powierzchni wody, z przeciwnej strony do nurtu, w miejscach, gdzie tworzący się osad charakteryzuje się większą zawartością frakcji mułkowo-ilastej. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnowa drobniejsza niż 0,2 mm. Zawartości arsenu, kadmu, chromu, ołowiu, miedzi, niklu i cynku oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES), z roztworów uzyskanych po roztworzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej przy zastosowaniu techniki zimnych par (CV-AAS). Zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) – acenaftyleny, acenaftenu, fluoreny, fenantreny, antracenu, fluorantenu, pireny, benzo(a)antracenu, chryzenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, benzo(a)pireny, indeno(1,2,3-cd)pireny, dibenzo(a,h)antracenu, benzo(ghi)perylenu oznaczono przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem spektrometrem mas. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Prezentacja wyników

Lokalizację miejsc opróbowania osadów przedstawiono na mapie w postaci trójkąta dla pierwiastków i kółka dla WWA obwiedzionych odmiennymi kolorami dla osadów zaklasyfikowanych do zanieczyszczonych lub niezanieczyszczonych i o przekroczonych wartościach *PEL*. Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania osadów do danej grupy, gdy zawartość co najmniej jednego pierwiastka przewyższała górną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie. W przypadku zakwalifikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu.

Zanieczyszczenie osadów

Na arkuszu zlokalizowane są dwa punkty obserwacyjne sieci geochemicznego monitoringu osadów wodnych – na rzekach Ścinawie w Stroszowicach i Na Nysie Kłodzkiej w Mikolinie. Osady obu rzek charakteryzują się podwyższoną zawartością pierwiastków śladowych, za wyjątkiem kadmu, oraz podwyższoną zawartością wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w porównaniu do wartości ich tła geochemicznego. Chociaż w osadach tych stężenie żadnego pierwiastka i WWA nie przekracza dopuszczalnej wg rozporządzenia Ministerstwa Środowiska a także ich wartości PEL, to jednak w Nysie Kłodzkiej arsen, a w Ścinawie – cynk, obecne są w zawartości przy której mogą już występować szkodliwe oddziaływania na organizmy wodne.

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

Tabela 4

Zawartość pierwiastków i WWA w osadach rzecznych

Pierwiastek	Rozporządzenie MŚ*	PEL**	Tło geochemiczne	Nysa Kłodzka Mikolin	Ścinawa Stroszowice
	Zawartość (ppm)				
1	2	3	4	5	6
Arsen (As)	30	17	<5	24	10
Chrom (Cr)	200	90	6	87	13
Cynk (Zn)	1000	315	73	93	153
Kadm (Cd)	7,5	3,5	<0,5	<0,5	<0,5
Miedź (Cu)	150	197	7	16	14
Nikiel (Ni)	75	42	6	20	35
Ołów (Pb)	200	91	11	19	16
Rtęć (Hg)	1	0,49	<0,05	0,084	0,087
WWA ***		0,782		0,472	
WWA ****	8,5			0,523	

* - Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony Dz. U. Nr 55 poz. 498 z 14. 05.2002 r.

** - PEL – zawartość powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne.

*** - suma zawartości 11 związków: acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo(a)antracen, chryzen, benzo(a)piren, dibenzo(a,h)antracen

**** - suma zawartości 7 związków: benzo(a)antracenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, benzo(ghi)perylenu, benzo(a)pirenu, dibenzo(a,h)antracenu, indeno(1,2,3-c,d)pirenu.

3. Pierwiastki promieniotwórcze w glebach

Materiał i metody badań

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

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

Prezentacja wyników

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

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

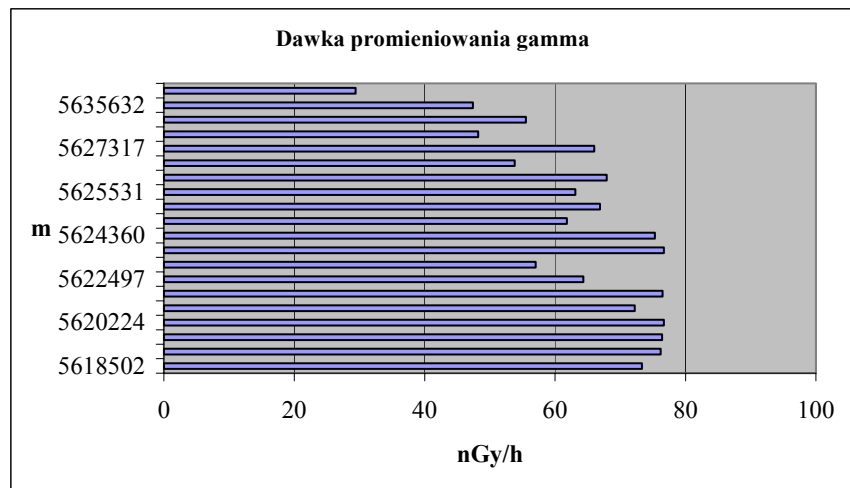
Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 45 do prawie 80 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 60 nGy/h i jest istotnie wyższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego pomierzone dawki są niższe i wahają się od 30 do 60 nGy/h, punktowo sięgając 70 nGy/h, przy wartości średniej wynoszącej około 45 nGy/h. Najwyższe wartości dawki promieniowania gamma związane są z osadami rzeczno-jeziorowymi budującymi znaczne obszary środkowej i północno-wschodniej części arkusza.

Wartości dawki promieniowania gamma w dość istotny sposób są modyfikowane przez zanieczyszczenie poczynobylskim cezem. Jego stężenia mierzone wzdłuż profilu zachodniego wyraźnie wzrastają od północy ku południowi, wzrastając od kilku do ponad 40 kBq/m². Wzdłuż profilu wschodniego wartości te są dość wysokie i zmienne, wahają się od około 10 do ponad 40 kBq/m². Wartości te są związane z brzegową strefą tzw. anomalii opolskiej. Przeprowadzone badania wykazały, że nie stwarzają one zagrożenia radiologicznego dla ludności, ani dla produkowanej żywności.

839W

PROFIL ZACHODNI



839E

PROFIL WSCHODNI

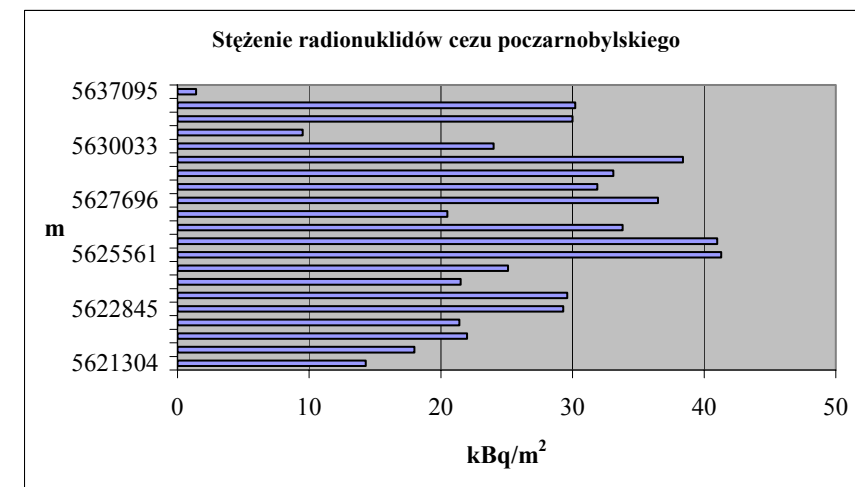
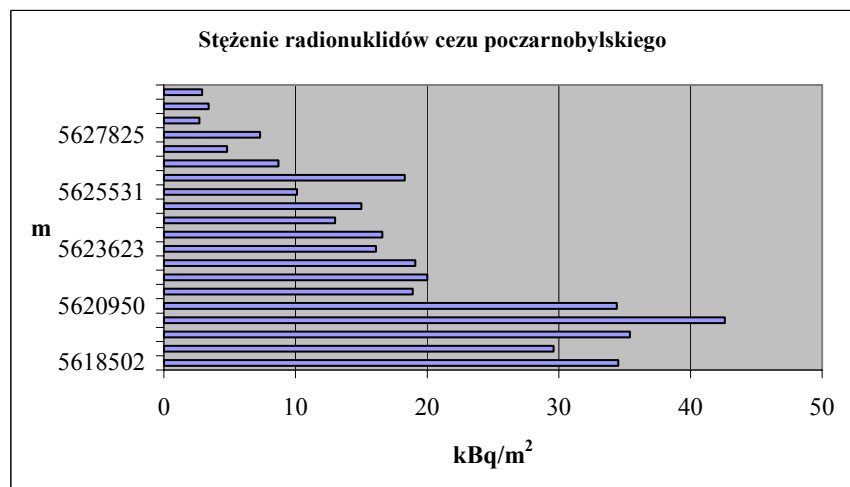
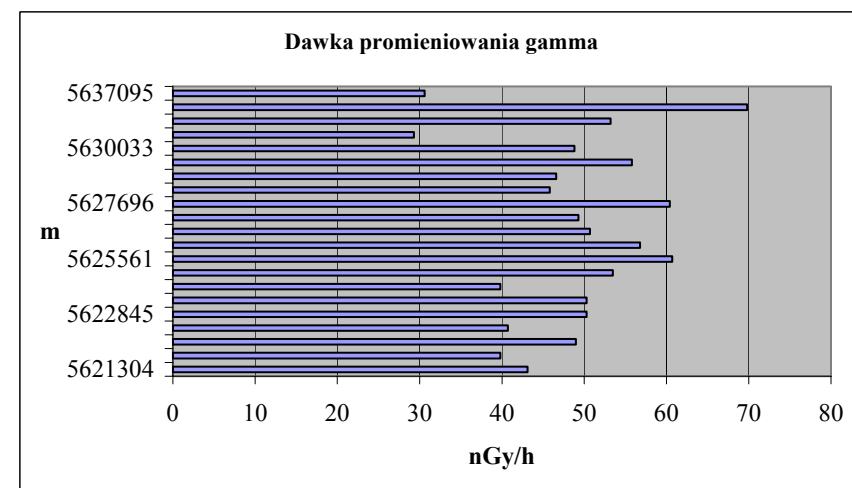


Fig. 4. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi (na osi rzędnych - opis siatki kilometrowej arkusza)

IX. Składowanie odpadów

Celem opracowania warstwy tematycznej „Składowanie odpadów” jest wskazanie obszarów, które są predysponowane do lokalizacji składowisk odpadów, przy jednoczesnym respektowaniu ograniczeń wynikających z wymagań ochrony środowiska przyrodniczego. Generalnie obszary te powinny spełniać kryteria lokalizacji składowisk odpadów zgodnie z wymaganiami zawartymi w ustawie z dnia 27 kwietnia 2001 r., o odpadach (Dz. U. Nr 62, poz. 628) 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 (Dz. U. Nr 61, poz. 549). Z uwagi na skalę i specyfikę opracowania kartograficznego w nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do aktualnie obowiązujących aktów prawnych, umożliwiające późniejszą weryfikację i uszczegółowienie rozpoznania na etapie projektowania składowisk.

Warunki lokalizacyjne dla przyszłych składowisk odpadów są zróżnicowane w zależności od wyróżnionych 3 typów składowisk:

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

Lokalizowanie składowisk odpadów podlega ograniczeniom z uwagi na wyspecyfikowane wymagania litosfery, hydrosfery, atmosfery, biosfery oraz dziedzictwa przyrodniczo-kulturowego. Specyfikacja ta obejmuje:

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

Uwzględniając powyższe kryteria na terenie arkusza Lewin Brzeski wyznaczono:

1. obszary bezwzględnego zakazu lokalizowania wszelkich typów składowisk odpadów,
2. obszary preferowane, na których wskazane jest lokalizowanie składowisk odpadów, ze względu na występowanie na powierzchni terenu lub płytko w podłożu (do głębokości 2,5 m) gruntów spełniających wymagania naturalnej warstwy izolacyjnej,

3. obszary pozbawione naturalnej warstwy izolacyjnej, na których lokalizacja składowisk odpadów jest możliwe, ale wymaga zastosowania sztucznie wykonanych barier geologicznych lub syntetycznych uszczelnień,
4. wyrobiska po eksploatacji kopalin, które mogą stanowić potencjalne miejsca składowania odpadów, po przeprowadzeniu odpowiednich badań i wykonania systemów zabezpieczeń.

Zwarte rejon występowania na powierzchni terenu i do głębokości 2,5 m gruntów spitych o wymaganej izolacyjności stanowią potencjalne obszary dla lokalizowania składowisk. W ich obrębie wydzielono rejon wyspecyfikowanych uwarunkowań uwzględniając:

- izolacyjne właściwości podłoża – odpowiadające wyróżnionym wymaganiom składowania odpadów (tabela 5),
- rodzaje warunkowych ograniczeń lokalizacyjnych składowisk wynikające z przyjętych terenów ochronnych (b – zabudowy i stref ochronnych związanych z infrastrukturą, p – przyrody i dziedzictwa kulturowego, w – wód podziemnych).

Lokalizowanie składowisk odpadów w obrębie rejonów posiadających ograniczenia warunkowe będzie wymagało ustaleń z lokalnymi władzami administracyjnymi i zgodności z planem zagospodarowania przestrzennego gmin.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża potencjalnych składowisk przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5

Kryteria oceny naturalnej bariery geologicznej

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

Na omawianym terenie stosunkowo duże powierzchnie zajmują obszary o bezwzględnym zakazie lokalizowania składowisk odpadów, które wydzielono ze względu na:

- strefę ochrony pośredniej ujęcia komunalnego wód podziemnych dla Lewina Brzeskiego oraz wschodnią część strefy ochrony pośredniej ujęcia komunalnego wód podziemnych dla Gierszowic (arkusz Grodków),
- erozyjne i akumulacyjne tarasy holocenijskie dolin rzek: Odra, Nysa Kłodzka, Ścinawa, Borowicki Potok oraz ich dopływów,
- tereny zalane w czasie powodzi w 1997 r. (doliny rzek Odra, Nysa Kłodzka, Ścinawa),
- kompleksy leśne położone w części wschodniej obszaru arkusza,

- obszary bagienne i podmokłe w tym łąki na glebach pochodzenia organicznego (dolina: Odry, Nysy Kłodzkiej oraz w rejonie miejscowości: Gierszowice, Leśniczówka, Popielów, Rudki, Rzędziszowice i Przecza),
- naturalne i sztuczne zbiorniki wód powierzchniowych, zgrupowane głównie w południowej części obszaru,
- tereny zwartej zabudowy mieszkaniowej miejscowości będącej siedzibą urzędu gminy Popielów oraz innych większych wsi.

Obszary preferowane do lokalizowania składowisk odpadów wydzielono w rejonach występowania na powierzchni lub do głębokości 2,5 m gruntów spoistych, spełniających wymagania izolacyjności podłoża określone dla naturalnych barier geologicznych.

Na badanym obszarze takie warunki spełniają czwartorzędowe gliny zwałowe i gliny deluwialne oraz iły trzeciorzędu. Pokrywy glin zwałowych występują na powierzchni dość powszechnie w części północno-zachodniej, a na pozostałym terenie zachowały się jedynie w postaci niewielkich płatów zalegających bezpośrednio na osadach trzeciorzędu (okolice: Graczy, Góry, Szydłowca, Rzędziwojowic, Dąbrowy Niemodlińskiej). Mają one niewielką miąższość, rzadko przekraczającą 3 m. Gliny deluwialne z okresu przejściowego między plejstocenem a holocenem, występują w postaci izolowanych płatów u podnóży wyniesień. W rejonie miejscowości: Gracze, Rzędziwojowice i Jamki ich miąższość przekracza 2,5 m (Winnicka, 1997). Iły miocenu odsłaniają się w postaci niewielkich powierzchni w częściach: centralnej, południowej i wschodniej analizowanego terenu. Należą one do lądowych osadów miocenu środkowego, tzw. warstw kędzierzyńskich, będących odpowiednikiem serii poznańskiej. Kompleks ten składa się z iłów z przewarstwieniami piasków i mułków. W jego obrębie występują też wkładki i cienkie pokłady węgla brunatnego. Miąższość iłów wynosi od kilku do powyżej dwudziestu metrów.

Wydzielone zgodnie z przyjętymi kryteriami i na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski, arkusz Lewin Brzeski (Winnicka, 1997), wystąpienia glin zwałowych i glin deluwialnych oraz iłów trzeciorzędowych stanowią preferowane przez autorów obszary lokalizowania składowisk. Miąższość warstwy izolacyjnej oraz warunki hydrogeologiczne udokumentowane zostały archiwalnymi profilami otworów wiertniczych (tabela 6). W osadach czwartorzędowych, na obszarach występowania glin zwałowych, zwierciadło wody zalega dość płytko, bo zaledwie kilka metrów poniżej powierzchni terenu. Jego zwierciadło wody o charakterze subartezyjskim stwierdzono pod warstwą izolacyjną na głębokości od powyżej dziesięciu do ponad czterdziestu metrów.

Obszary te podzielono na mniejsze jednostki – tzw. rejony wyspecyfikowanych warunków, uwzględniając dwa kryteria:

- wymagania izolacyjności podłoża dla różnych typów składowisk,
- warunkowe ograniczenia lokalizacyjne.

Czwartorzędowe gliny zwałowe i deluwialne o współczynniku filtracji $\leq 1 \times 10^{-7}$ m/s, spełniają wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej jedynie dla składowisk odpadów obojętnych. Natomiast ility miocenu charakteryzujące się współczynnikiem filtracji 1×10^{-9} m/s mogą stanowić naturalną warstwę izolacyjną dla składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (wymagana miąższość 1-5 m) lub składowisk odpadów niebezpiecznych (miąższość powyżej 5 m). Dla składowisk odpadów niebezpiecznych wytypowano tylko wystąpienia z potwierdzoną wierceniami miąższością (tabela 2), a pozostałe spełniają wymagania tylko dla składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych). Ich klasyfikacja może ulec zmianie po rozpoznaniu geologiczno-inżynierskim i hydrogeologicznym.

Dla wytypowanych wystąpień gruntów spoistych wyróżniono:

- obszary o warunkach izolacyjności podłoża zgodnych z przyjętymi wymaganiami,
- obszary o zmiennych właściwościach izolacyjnych podłoża.

Obszary o warunkach izolacyjności podłoża zgodnych z przyjętymi wymaganiami grupują się w części północno-zachodniej i na południowym zachodzie (na południe od Graczy), a w części południowo-wschodniej przeważają obszary o zmiennych właściwościach izolacyjnych podłoża, w których warstwa izolująca przykryta jest osadami piaszczystymi (piaski, piaski z domieszką żwirów) o miąższości do 2,5 m.

Warunkowe ograniczenia lokalizacyjne dla składowania odpadów spowodowane są występowaniem:

- stref wysokiej ochrony (OWO) głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) nr: 321 i 335 (Kleczkowski (red.), 1990),
- obszaru chronionego krajobrazu „Bory Niemodlińskie”,
- terenów w odległości do 1 km od zwartej zabudowy większych miejscowości: Skorogoszcz, Gracze i Łosiów.

Dodatkowymi (punktowymi) warunkowymi ograniczeniami dla wydzielonych rejonów są: zabudowa mieszkaniowa w formie rozproszonej oraz chronione obiekty przyrody i dziedzictwa kulturowego. Należą do nich: aleja drzew pomnikowych w miejscowości Leśniczówka, zabytkowe kościoły (Kruszyna, Zwanowice, Strzelniki), stanowiska archeologiczne (Kruszyna, Zwanowice, Molestowice, Strzelniki), architektoniczne - zespoły folwarczane (Nowa Jamka,

Borkowice), dwór i park dworski w Zwanowicach, zajazd w Kruszynie oraz spichlerz w miejscowości Strzelniczki.

Dla składowisk odpadów niebezpiecznych wytypowano dwa obszary w pobliżu Graczy. Profil kompleksu osadów miocenu rozpoczynają tu ility, które osiągają miąższość powyżej 17 m (położony w pobliżu otworu 11 – tabela 6). Pozostałe obszary spełniają wymagania dla składowisk odpadów obojętnych lub składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne. Głównymi ograniczeniami warunkowymi lokalizacji składowisk odpadów w granicach terenu obszaru są: ochrona wód podziemnych i przyrody. W strefie wysokiej ochrony wód podziemnych znajduje się prawie cały analizowany obszar arkusza, z wyjątkiem wąskiego pasa terenu w jego południowo-zachodniej części, a ochroną przyrody objęta jest w przewadze część południowa. Istotnym ograniczeniem jest też sąsiedztwo zwartej zabudowy mieszkaniowej. W miejscowości Ptakowice występują niewielkie obszary gleb chronionych dla rolniczego użytkowania I i II klasy bonitacyjnej (Instytut Upraw i Nawożenia Gleb, Puławy), które powodują dodatkowe ograniczenia warunkowe dla lokalizacji składowisk odpadów komunalnych i niebezpiecznych. Najmniej konfliktowe w stosunku do ochrony środowiska obszary występują w części zachodniej, między miejscowościami Jasiona i Michałów.

Na mapie zaznaczono ponadto, wyrobisko po eksploatacji kopalni, które mogą stanowić potencjalne miejsca składowania odpadów po przeprowadzeniu badań geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych oraz wykonaniu systemu zabezpieczeń.

Na wschód od Skorogoszczy zlokalizowane są dwa stare wyrobiska po eksploatacji kruszywa naturalnego. Oba z nich położone są na obszarze pozbawionym naturalnej bariery geologicznej i posiadają warunkowe ograniczenia lokalizacyjne związane z pobliską zwartą zabudową mieszkaniową (wyrobisko północne) i ochroną wód podziemnych.

Ze względu na wykształcenie litologiczne warstwy izolującej wytypowane obszary dla składowisk odpadów obojętnych mogą być przeznaczone pod składowisko innego typu tylko w przypadku zastosowania sztucznej warstwy izolującej.

Przedstawione na mapie obszary i miejsca preferowanych lokalizacji składowisk odpadów, należy traktować jako podstawę późniejszych wariantowych propozycji lokalizacyjnych i w nawiązaniu do nich projektowania odpowiedniego zakresu badań geologicznych, hydrologicznych i hydrogeologicznych. Zgodnie z rozporządzeniem 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 (Dz. U. Nr 61, poz. 549) inwestycja polegająca na budowie składowiska odpadów musi posiadać opracowaną dokumentację geologiczno-inżynierską i hydrogeologiczną, które stano-

wią załącznik do wniosku o wydanie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu.

Wyznaczone na mapie obszary powinny być uwzględnione przy typowaniu wariantów lokalizacyjnych nie tylko składowisk odpadów, ale również na etapie uzgadniania warunków zabudowy i zagospodarowania terenu przy rozpatrywaniu lokalizacji obiektów szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi oraz obiektów mogących pogorszyć stan środowiska. Oprócz bowiem uwzględnienia ograniczeń prawnych, odnoszących się do tego typu inwestycji przedstawione na mapie obszary potencjalnej lokalizacji składowisk obejmują zasięgi występowania w podłożu warstwy utworów słabo przepuszczalnych, stanowiących dobrą naturalną izolację dla położonych niżej poziomów wodonośnych. Innym elementem niezwykle istotnym w racjonalnym typowaniu funkcji terenów w planowaniu przestrzennym są informacje dotyczące zanieczyszczenia gleb i osadów wodnych zawarte w ramach warstwy tematycznej „geochemia środowiska” przedstawianej wraz z warstwą „składowanie odpadów” na Planszy B Mapy geosrodowiskowej Polski.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Lewin Brzeski Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Bielecka, 1997). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznaczono w pięciostopniowym podziale przyjmując następujące kryteria oceny:

- stopień bardzo wysoki – obecność licznych ognisk zanieczyszczeń na terenach o niskiej odporności głównego poziomu wodonośnego, niektóre z nich spowodowały już zanieczyszczenie wód podziemnych,
- stopień wysoki – obecność ognisk zanieczyszczeń na terenach o niskiej odporności poziomu głównego wód podziemnych,
- stopień średni – obszar o niskiej odporności poziomu głównego ale ograniczonej dostępności: parki narodowe, rezerваты, masywy leśne („dostępność obszaru” jako jeden z elementów kwalifikujących dany teren była uwzględniana na mapach MHP realizowanych od 2000 roku), bez ognisk zanieczyszczeń lub obszar o średniej odporności poziomu głównego z ogniskami zanieczyszczeń,
- stopień niski – obszar o średniej odporności poziomu głównego bez ognisk zanieczyszczeń,
- stopień bardzo niski – obszar wysokiej odporności poziomu głównego lub o średniej odporności poziomu i ograniczonej dostępności.

Jak wynika z przytoczonych wyżej kryteriów stopień zagrożenia wód podziemnych jest 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. Dlatego też obszarów tych nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowiska odpadów.

Tabela 6

**Zestawienie wybranych profili otworów wiertniczych
w rejonie preferowanych obszarów lokalizowania składowisk**

Archiwum i nr otworu lub archiwum nr opracowania nr otworu	Nr otworu na mapie dokumen- tacyjnej B	Profil geologiczny		Miąższość warstwy izolacyjnej [m]	Głębokość do zwierciadła wody podziemnej występującego pod warstwą izolacyjną [m p.p.t.]	
		strop warstwy [m p.p.t.]	litologia i wiek warstwy		zwierciadło nawiercone	zwierciadło ustalone
1	2	3	4	5	6	7
BH 8390088 SmgP 2	1	0,0 0,4 2,0 9,0 12,0 19,0 21,0 23,0 28,0	Gleba Glina piaszczysta Q Węgiel brunatny Tr Ił pylasty Cr Muły Ił Piaskowiec Iłowce Piaskowiec	1,6	3,0 28,0	3,0 2,8
BH 8390102 SmgP 4	2	0,0 0,3 3,0 3,1 9,0 16,0 18,0 20,0 30,0 33,0	Gleba Glina piaszczysta Piasek Glina piaszczysta Glina Ił Q Pył Cr Ił marglisty Margle ilaste Piaskowiec	32,6	3,0 33,0	3,0 8,0
BH 8390035 SmgP 3	3*	0,0 0,3 3,5 15,0 20,0 28,0	Gleba Q Ił Tr Namul Ił pylasty Ił Piasek drobnoziarnisty	27,7	28,0	4,0
BH 8390051	4	0,0 12,0 20,0 22,0 26,0 33,0 34,2	Glina Q Ił pylasty Tr Ił Ił pylasty Ił Piasek drobnoziarnisty Ił	>38,8	28,0	4,0
SmgP 8	5*	0,0 0,4 2,6 26,5	Gleba Glina szaro brunatna Piasek szary Q Ił szary Tr	2,2	nb.	nb.

1	2	3	4	5	6	7
SmgP 18	6*	0,0 0,5 2,0 5,0	Gleba Glina zwalowa Glina pylasta <u>Q</u> II pylasty Tr	>4,5	5,5	5,5
SmgP 19	7*	0,0 0,4 3,1	Gleba Glina zwalowa Q Piasek średni	2,7	nb.	nb.
SmgP 20	8	0,0 0,35 1,5	Gleba Glina piaszczysta Q Piasek średni	1,15	nb.	nb.
BH 8390141	9	0,0 0,5 3,5 5,0 11,0	Gleba Glina pylasta Glina <u>Q</u> II Tr Piasek drobnoziarnisty	10,5	11,0	7,0
BH 8390040 SmgP 49	10*	0,0 0,3 0,5 8,5 17,7 22,0	<u>Gleba</u> Q Piasek drobnoziarnisty Tr II II marglisty Piasek drobnoziarnisty II	17,2	17,7	2,8
BH 8390032 SmgP 54	11	0,0 0,4 4,0 11,5	<u>Gleba</u> Q II pstry Tr II Piasek drobnoziarnisty	11,1	11,5	5,0
A PG PROXIMA 754 VIII SmgP 56	12	0,0 0,2 2,0 5,0 5,7 6,5	Gleba Glina piaszczysta Glina zwalowa <u>Q</u> Rumosz bazaltowy drobny <u>Bloczki bazaltu</u> Tr Iłowiec Cr	4,8	nb.	nb.
A PG PROXIMA 2751 II SmgP 57	13	0,0 0,3 0,5 0,6 1,9	Gleba Piasek zailony Piasek Glina <u>Q</u> Iłowiec Cr	>9,9	nb.	nb.
A PG PROXIMA 754 X	14	0,0 0,2 3,3	Gleba Glina twaroplastyczna <u>Q</u> II twaroplastyczny Tr	>10,8	nb.	nb.
APG PROXIMA 754 XXXV	15	0,0 0,3 1,2 2,4	Gleba Piasek drobny Glina piaszczysta <u>Q</u> Rumosz bazaltu Tr	1,2	nb.	nb.
APG PROXIMA 2751 3 SmgP 58	16	0,0 0,4 1,5 4,9 7,4 9,8	Gleba Piasek Glina <u>Q</u> Zwierzczelina bazaltu Tr Tuf bazaltowy Bazalt	3,4	nb.	nb.

1	2	3	4	5	6	7
A.OUWoj 2a	17	0,0 0,2 0,6 1,6 2,8 4,2 7,6 8,6	Gleba Glina piaszczysta Glina ilasta Glina piaszczysta <u>Q</u> II <u>Tr</u> II pylasty Piasek pylasty Mułowiec	7,4	7,6	5,6
A PG PROXIMA 754 XXIII	18	0,0 0,3 0,5 1,4 4,5 6,5	Gleba Rumosz bazaltu z gliną Glina z blozkami bazaltu Glina <u>Q</u> II <u>Tr</u> IIowiec <u>Cr</u>	>7,5	nb.	nb.
A PG PROXIMA 2751 134/I	19	0,0 0,3 5,1	Gleba Glina <u>Q</u> Mulek	4,8	nb.	nb.
BH 8390073 SmgP 63	20	0,0 0,2 1,0 17,0 31,0 42,0	Gleba Piasek gliniasty <u>Q</u> II <u>Tr</u> II marglisty II Piasek droбноziarnisty	41,0	42,0	34,2

- Rubryka 1: BH - Bank HYDRO, A PG PROXIMA – Archiwum Przedsiębiorstwa Geologicznego we Wrocławiu PROXIMA S. A., A.OUWoj – Archiwum Opolskiego Urzędu Wojewódzkiego,
- Rubryka 2: * otwór wiertniczy zlokalizowany również na MGP – Plansza B
- Rubryka 4: wiek utworów: Q – czwartorzęd, Tr – trzeciorzęd, Cr – kreda;
- Rubryka 6 i 7: nb. – nie badano,

X. Warunki podłoża budowlanego

Warunki geologiczno-inżynierskie na terenie arkusza Lewin Brzeski określono z pominięciem: obszarów występowania złóż kopalin, przyrodniczych obszarów chronionych (park krajobrazowy, rezerваты przyrody), terenów leśnych i rolnych klas I-IVa, łąk na glebach pochodzenia organicznego, rejonów zwartej zabudowy miejskiej oraz obszarów międzywala.

W tak określonych granicach, analizą warunków podłoża budowlanego objęto około 15% powierzchni arkusza. Wyróżniono tu dwie podstawowe kategorie obszarów: o warunkach korzystnych dla budownictwa i o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo.

Warunki korzystne dla budownictwa posiadają obszary gdzie występują grunty spoiste (zwarte, półzwarte i twardoplastyczne) oraz grunty niespoiste średniozagęszczone i zagęszczone), na których nie stwierdzono zjawisk geodynamicznych, a głębokość wody gruntowej nie przekracza 2 m od powierzchni terenu.

Na obszarze arkusza warunki korzystne dla budownictwa występują na wyższych tarasach rzek: Nysy Kłodzkiej i Odry, zbudowanych z piasków i żwirów rzecznych zlodowaceń

północnopolskich w stanie średniozagęszczonym, oraz na wysoczyźnie morenowej, którą stanowią w przewodzie gliny zwałowe w stanie półzwałowym oraz piaszczysto-żwirowe osady wodnolodowcowe (piaski, piaski gliniaste, piaski i żwiry) w stanie średniozagęszczonym i zagęszczonym.

Warunki niekorzystne, utrudniające budownictwo charakteryzują obszary: występowania gruntów słabonośnych (organiczne, grunty spoiste w stanie miękkoplastycznym i plastycznym, zwietrzliny gliniaste) oraz grunty niespoiste luźne, w których zwierciadło wody występuje na głębokości mniejszej niż 2 m od powierzchni, zalewane w czasie powodzi, podmokłe i zabagnione, o spadku terenu powyżej 12%.

W granicach arkusza warunki niekorzystne, utrudniające budownictwo występują w dnach dolin rzecznych, wypełnionych holocenijskimi utworami akumulacji rzecznej (głównie piaski i żwiry tarasów zalewowych, mady w postaci iłów, glin i mułków z domieszką piasków), obszary akumulacji eolicznej (piaski) i tereny występowania glin oraz piasków deluwialnych. Grunty spoiste w dolinach znajdują się często w stanie plastycznym, a nawet miękkoplastycznym. Zwierciadło wód gruntowych w utworach niespoistych występuje płytko, na głębokości mniejszej niż 2 m od powierzchni terenu. Dolina Odry i Nisy Kłodzkiej zagrożone są ponadto powodzią, jak miało to miejsce w lipcu 1997 roku.

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Na obszarze arkusza Lewin Brzeski gleby chronione dla rolniczego użytkowania (klas I-IVa) tworzą duże kompleksy na północy i zachodzie, pokrywając około 70% jego powierzchni. Łąki na glebach pochodzenia organicznego spotykane są w dolinach rzek na małych obszarach.

Lasy zajmują głównie południowo-wschodnią część terenu arkusza. W dolinach Odry i Nisy Kłodzkiej występują tylko ich niewielkie powierzchnie. Stanowi to około 10% omawianego obszaru.

Północno-wschodni teren arkusza zajmuje fragment „Stobrowskiego Parku Krajobrazowego” utworzonego w 1999 roku dla ochrony obszarów leśnych i wodno-błotnych. Całkowita powierzchnia parku wynosi 52 637 ha. Południowa część terenu arkusza położona jest w obrębie obszaru chronionego krajobrazu Bory Niemodlińskie. Obszar ten utworzono w 1988 roku na powierzchni 48 189 ha. Ochronie podlegają naturalne bory mieszane oraz zbiorowiska torfowiskowe.

W granicach obszaru arkusza znajdują się wycinki dwóch rezerwatów typu leśnego: „Kokorycz”, i „Prądy” oraz projektuje się utworzenie jednego rezerwatu „Stawy Niemodlińskie”. Rezerwat „Kokorycz” położony jest w południowo-zachodniej części terenu. Ma on

powierzchnię 41,30 ha i utworzony został w 2000 roku w celu ochrony lasów Puszczy Niemodlińskiej oraz zbiorowiska grądowego o cechach naturalnych. Jego niewielki fragment położony jest w granicach obszaru arkusza Grodków. Rezerwat „Prądy” występuje na południowo-zachodnim terenie arkusza. Jego całkowita powierzchnia wynosi 36,45 ha, z czego większość znajduje się w granicach sąsiedniego obszaru arkusza Niemodlin. Utworzony został on w 2001 roku. Ochronie podlega tu ekosystem torfowiska. Projektowany rezerwat „Stawy Niemodlińskie” położony jest w granicach obszaru chronionego krajobrazu „Bory Niemodlińskie”. Obejmuje on zespół siedmiu stawów, a jego całkowita powierzchnia wyniesie 374,97 ha. Ochroną zostaną tu objęte rzadkie gatunki ptaków związanych ze środowiskiem wodno-błotnym, dla których stawy są miejscem gniazdowania, żerowania i wypoczynku.

Na omawianym obszarze występują 33 pomniki przyrody żywej oraz jeden pomnik przyrody nieożywionej (tabela 3). Wśród drzew objętych ochroną znajdują się: lipy drobnolistne, dęby szypułkowe, płatany klonolistne, cisy pospolite oraz klon polny i srebrzysty. W miejscowości Zawodno chroniona jest grupa czerwonych dębów, w parku w Łosiowie - trzypienna magnolia drzewiasta, orzech czarny, żywotnik olbrzymi i glądziejza trójcienna, w Skorogoszczy - sosna wejmutka, a w Lewinie Brzeskim: glądziejza trójcierniowa, grujecznik japoński i topola kanadyjska. W miejscowości Leśniczówka znajduje się aleja drzew pomnikowych złożona z 30 dębów szypułkowych i 10 lip drobnolistnych. Za pomnik przyrody nieożywionej uznano głąz narzutowy (granitowy) znajdujący się w Popielowie.

Na omawianym obszarze w 1997 roku utworzono użytek ekologiczny Gęsi Staw, obejmujący zbiornik wodny z przyległym bagnem. Zajmuje on powierzchnię 3,14 ha. Celem ochrony jest zachowanie tych terenów jako miejsc występowania rzadkich gatunków roślin i zwierząt (kotewka orzech wodny, grązel żółty, szczeżuja i zaskroniec).

Tabela 7

Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i użytków ekologicznych

Nr obiektu na mapie	Formy ochrony	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
1	R	Radoszowice	Grodków brzeski	2000	L - „Kokorycz” (41,30)*
2	R	Sokolnik	Dąbrowa opolski	2001	L - „Prądy” (36,45)*
3	R	Ołdrzychowice- Rzędziwojowice	Niemodlin opolski	*	W, Fa- „Stawy Niemodlińskie” (374,97)**
4	P	Popielów	Popielów opolski	1966	Pż - lipa drobnolistna
5	P	Popielów	Popielów opolski	1966	Pn – G
6	P	Rybna	Popielów opolski	1968	Pż - dąb szypułkowy

1	2	3	4	5	6
7	P	Ujście Nysy	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - 15 dębów szypułkowych
8	P	Zawodno	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - 11 dębów czerwonych
9	P	Wielopole	<u>Popielów</u> opolski	1953	Pż - dąb szypułkowy
10	P	Łosiów (park)	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - 4 cisy pospolite
11	P	Łosiów (park)	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - lipa drobnolistna
12	P	Łosiów (park)	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - lipa drobnolistna
13	P	Łosiów (park)	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - platan klonolistny
14	P	Łosiów (park)	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - klon polny
15	P	Łosiów (park)	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - magnolia drzewiasta trzypienna
16	P	Łosiów (park)	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - orzech czarny
17	P	Łosiów (park)	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - żywotnik olbrzymi
18	P	Łosiów (park)	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - gładziejka trójcierniowa
19	P	Wronów (przy pałacu)	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - dąb szypułkowy
20	P	Mikolin (przy pałacu)	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - 4 cisy pospolite
21	P	Mikolin (park)	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - dąb szypułkowy
22	P	Leśniczówka	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - aleja drzew pomnikowych im. Ireny Zajączkiewicz-Dutkowej (30 dębów szypułkowych, 10 lip drobnolistnych)
23	P	Leśniczówka	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - dąb szypułkowy
24	P	Leśniczówka	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - dąb szypułkowy
25	P	Skorogoszcz (w parku)	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - platan klonolistny
26	P	Skorogoszcz (w parku)	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - platan klonolistny
27	P	Skorogoszcz (w parku)	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - platan klonolistny
28	P	Skorogoszcz (w parku)	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - platan klonolistny
29	P	Skorogoszcz (w parku)	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - klon srebrzysty
30	P	Skorogoszcz	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - sosna wejmutka
31	P	Lewin Brzeski	<u>m. Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - gładziejka trójcierniowa
32	P	Lewin Brzeski	<u>m. Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - grujecznik japoński
33	P	Lewin Brzeski	<u>m. Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - topola kanadyjska

1	2	3	4	5	6
34	P	Ptakowice	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - dąb szypułkowy
35	P	Kantorowice	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - 12 dębów
36	P	Kantorowice	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - dąb szypułkowy
37	P	Ołdrzyszowice	<u>Lewin Brzeski</u> brzeski	2002	Pż - dąb szypułkowy
38	U	Zawada	<u>Popielów</u> opolski	1997	„Gęsi Staw” - zbiornik wodny i bagno (3,14)

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

Rubryka 5: * - rezerwat projektowany

Rubryka 6: rodzaj rezerwatu: L - leśny, Fa - faunistyczny, W - wodny
rodzaj pomnika przyrody: Pż - żywej, Pn - nieożywionej, * - położony częściowo
na obszarze sąsiedniego arkusza, ** - łączna powierzchnia 7 stawów
rodzaj obiektu: G – głąz narzutowy

Według systemu ECONET (Liro, 1988) na terenie arkusza znajduje się fragment międzynarodowego obszaru węzłowego „Dolina Środkowej Odry” oraz niewielka część krajowego obszaru węzłowego - „Borów Stobrawskich” (fig. 5).

Według CORINE/NATURA 2000 (Dyduch-Falniowska i in., 1999) w granicach arkusza występują następujące europejskie ostoje przyrody: „Grądy Odrzańskie”, „Zawodno”, „Bory Niemodlińskie” oraz „Dolina Nysy Kłodzkiej” (tabela 8).

Tabela 4

Proponowane ostoje przyrody wg CORINE/NATURA 2000

Numer na fig. 5	Nazwa ostoi	Powierzchnia (ha)	Typ	Motyw wyboru	Status ostoi	NATURA 2000	
						Gatunki	Ilość siedlisk
1	2	3	4	5	6	7	8
396	Grądy Odrzańskie	29 210	L, W, R	Sd, Zb, Pt	(E)	Pt	1-5
396b	Zawodno	10	W	Fl	-	-	-
456	Bory Niemodlińskie	23 510	L, T, W	Sd, Fa, Kr	-	Pł, Pt	6-15
456a	Stawy w Dąbrowie Niemodlińskiej	4 357	W, L, T	Pt	IBA*	Pt	-
475	Dolna Nysa Kłodzka	3 829	W, L, M	Pt	-	Pt	-

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

Rubryka 5 i 7: Sd - siedlisko, Zb - zbiorowisko, Pt - ptaki, Fl - flora, Fa - fauna, Kr - krajobraz, Pł - płazy

Rubryka 6: (E) - ostoja ptasia o znaczeniu europejskim zaproponowana przez Gromadzkiego i in. (1994), a nie uwzględniona w opracowaniu Grimmetta i Jonesa (1989)
IBA* ostoja ptasia o znaczeniu europejskim, która w opracowaniu Gromadzkiego i in. (1994), nie została uwzględniona lub nie przyznano jej europejskiego znaczenia

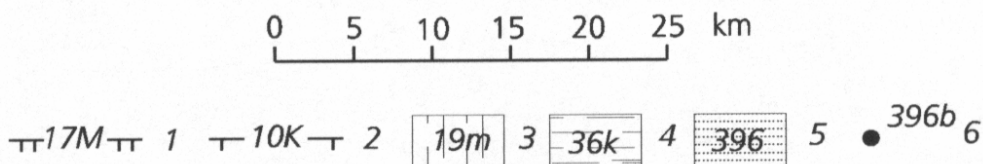
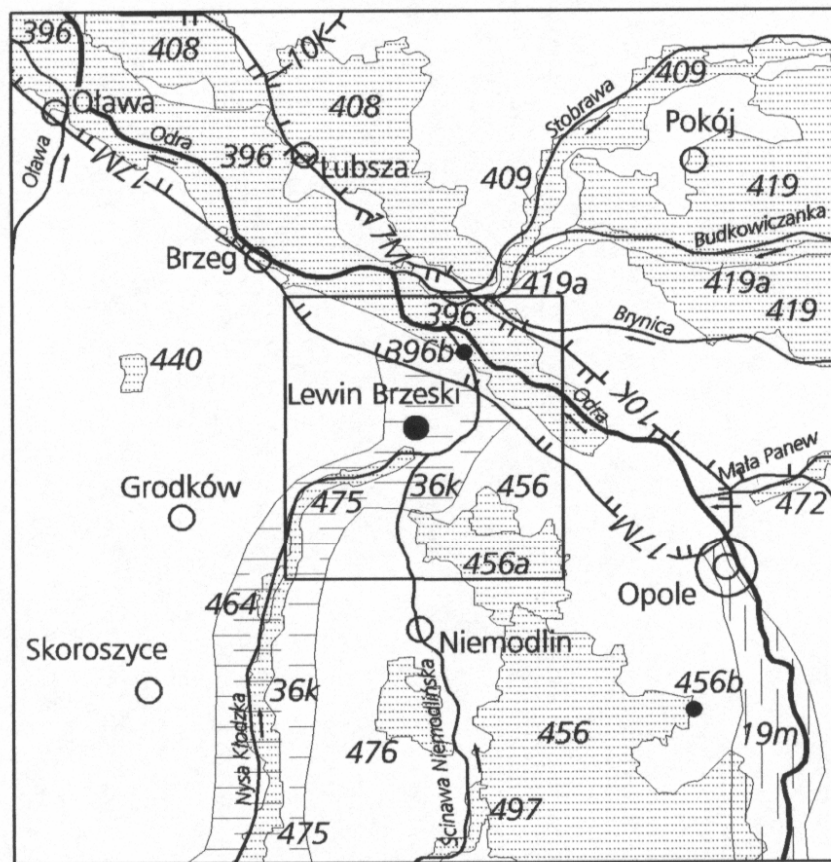


Fig. 5. Położenie arkusza Lewin Brzeski na tle systemów ECOTON (Liro, 1998) i CORINE/NATURA 2000 (Dyduch-Falniowska i in, 1999)

System ECOTON

1 - granica międzynarodowego obszaru węzłowego, jego numer i nazwa: 17M - Doliny Środkowej Odry; 2 - granica krajowego obszaru węzłowego, jego numer i nazwa: 10K - Borów Stobrawskich; 3 - międzynarodowy korytarz ekologiczny, jego numer i nazwa: 19m - Górnej Odry; 4 - krajowy korytarz ekologiczny, jego numer i nazwa: 36k - Nysy Kłodzkiej

System CORINE/NATURA 2000

europskie ostoje przyrody, ich numery i nazwy: 5 - o powierzchni większej niż 100 ha: 396 - Grądy Odrzańskie, 408 - Lasy między Bystrzycą a Lubszą, 409 - Dolina Stobrawy, 419 - Bory Stobrawskie, 419a - Dolina Budkowiczanki, 440 - Przylesie, 456 - Bory Niemodlińskie, 456a - Stawy w Dąbrowie Niemodlińskiej, 464 - Dębina, 472 - Dolina Małej Panwi, 475 - Dolna Nysa Kłodzka, 476 - Stawy w Tułowicach, 497 - Dolina Ścinawy Niemodlińskiej; 6 - o powierzchni mniejszej niż 100 ha: 396b - Zawodno, 456b - Staw Nowokuznicki

XII. Zabytki kultury

Ślady najstarszego osadnictwa na obszarze arkusza Lewin Brzeski pochodzą z neolitu. Świadczą o tym znaleziska z tego okresu w obrębie osad wielokulturowych w Stroszowicach czy Rybnej. Rozwój osadnictwa na tym terenie przypada na epokę brązu (kultury: łużycka i przeworska), okres halsztacki, aż po średniowiecze. Osady odkryto w: Kantorowicach, Rzędziwojowicach, Radoszowicach i Stroszowicach. Na południe i zachód od Lewina Brzeskiego oraz w rejonie: Zwanowic, Nowej Jamki i Ołdrzyszowic zlokalizowano osady okresu rzymskiego i kultury przeworskiej - do wczesnego średniowiecza. W rejonie Lewina Brzeskiego znajdują się cmentarzyska ciałopalne z epoki brązu i okresu halsztackiego. Ponadto w miejscowościach: Stroszowice, Różyna, Góra i Molestowice odkryto wczesnośredniowieczne i średniowieczne grodziska. Na lewym brzegu Nysy Kłodzkiej (zachodni kraniec arkusza) znajduje się grodzisko zlokalizowane w zakolu starorzecza, datowane na XIV wiek.

W granicach omawianego obszaru znajdują się liczne zabytkowe obiekty sakralne i architektoniczne, objęte opieką konserwatorską. Strefą ochrony archeologicznej i konserwatorskiej objęty jest układ urbanistyczny Lewina Brzeskiego, w obrębie której najstarsze warstwy kulturowe stanowią nawarstwienia średniowiecznego miasta, lokowanego w XIII w. Do obiektów zabytkowych zaliczyć należy: kościół z XIV w. z barokowym wyposażeniem, przebudowany w XVI i XVII w., ratusz późnoklasycystyczny z 1837 r., zespół pałacowo-parkowy z XVIII-XIX w. oraz spichlerz i domy mieszkalne z XIX w. Na miejscowym cmentarzu znajdują się mogiły żołnierskie (miejsce pamięci).

W rejestrze zabytków znajdują się liczne obiekty sakralne znajdujące się w innych miejscowościach. Do najcenniejszych kościołów o gotyckiej bryle zalicza się obiekty w: Kruszynie (XIV-XV w.), Zwanowicach (z 1400 r., przebudowany w 1819 r., z budynkiem dawnej plebani), Gierszowicach (z 1300 r., przebudowany w 1503 r.) i Strzelnikach (z 1300 r., z elementami barokowymi). Kościoły znajdują się również w: Michałowie (pałacowy z plebanią z lat 1615-18, z późniejszymi zmianami oraz ewangelicki z XIX w.), Buszycach (XVI w.), Łosiowie (z 1 połowy XVIII w., z późnobarokową polichromią), Różynie (XVIII w.), Skorooszycy (neoromański z XIX w.), Dąbrowie (neorenesansowy, po przebudowie w 1833 r.), Popielowie (cmentarny, drewniany z 1654 i 1889 r.), Graczach (z 1696 r., przebudowany w 1824), Szydłowcu Śląskim (z lat 1616-17) oraz kaplica z wieżą w Przeczy (XVI/XVII-XIX w.).

Z zabytkowych obiektów architektonicznych wymienić należy budynki dawnych zajazdów z XIX w. w Kruszynie i Nowej Wsi Małej, spichlerze w Strzelnikach i Popielowie oraz

dwory i zespół folwarczny w: Borkowicach, Kantorowicach i Nowej Jamce. W Kantorowicach zachował się zameczek myśliwski z około 1600 r.

Inny typ obiektów zabytkowych stanowią dziewiętnastowieczne zespoły pałacowo-parkowe (zaznaczone na mapie symbolem parków podworskich). Zachowały się one w: Zwanowicach, Janowie (z czworakami i spichlerzem), Mikolinie (z kaplicami: cmentarną i pałacową), Wronowie, Dąbrowie (zamek renesansowy, przebudowany w stylu neorenesansowym) i Szydłowcu Śląskim (z ruiną kaplicy grobowej). Same parki podworskie znajdują się w: Łosiowie, Ołdrzysowicach, Ptakowicach i Skorogoszczy (we wsi również zabytek techniki - wieża ciśnień).

XIII. Podsumowanie

Obszar arkusza Lewin Brzeski położony jest w granicach województwa opolskiego obejmując częściowo dwa powiaty: brzeski i opolski.

Geograficznie należy on do makroregionu Niziny Śląskiej. Część północno-zachodnią zajmuje morenowa równina, północno-wschodnią i centralną stanowią doliny Nysy Kłodzkiej i Odry, a na południu znajduje się fragment wysoczyzny morenowej. Przeważającą część powierzchni terenu pokrywają gleby chronione, wysokich klas bonitacyjnych, które zadecydowały o typowo rolniczym charakterze gospodarczym tego rejonu. Większe kompleksy leśne występują tylko na południowym wschodzie. Ochroną przyrody objęte jest około 25% obszaru arkusza, który zajmują fragmenty: „Stobrawskiego Parku Krajobrazowego” i obszaru chronionego krajobrazu „Bory Niemodlińskie”.

Głównymi rzekami na omawianym obszarze są: Odra i Nysa Kłodzka. W granicach arkusza występują cztery piętra wodonośne: czwartorzędowe, trzeciorzędowe, górnokredowe i triasowe. Znaczenie użytkowe mają tylko piętra: czwartorzędowe i trzeciorzędowe. Ujęcia wód poziomu czwartorzędowego zlokalizowane są głównie w dolinie Nysy Kłodzkiej. Osiągają one często wydajności powyżej 100 m³/h (ujęcia w: Skorogoszczy, Lewinie Brzeskim, Błazejowicach, Ptakowicach i Szarowie). Ujęcia wód z pietra trzeciorzędowego charakteryzują się znacznie niższymi wydajnościami.

Analizą warunków podłoża budowlanego objęto tylko około 15% powierzchni arkusza. Wyróżniono tu dwie podstawowe kategorie obszarów: o warunkach korzystnych dla budownictwa i o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo. Warunki korzystne przeważają na wyższych tarasach Nysy Kłodzkiej i Odry, a w dnach dolin tych rzek występują warunki niekorzystne.

Baza surowcowa omawianego terenu jest znaczna. Dotyczy to przede wszystkim kru-

sztyw naturalnych na potrzeby budownictwa i drogownictwa, występujących w dolinie Nysy Kłodzkiej. Udokumentowano tu sześć złóż piasków i żwirów rzecznych, z których eksploatowane są dwa: „Lewin Brzeski-Stroszowice” i „Michałów”. Eksploatację zaniechano na złożach: „Kantorowice” i „Lewin Brzeski”, których zasoby są już w przewadze wyczerpane, a dwa największe złoża: „Sarny” i „Gracze” nie są zagospodarowane. Duże znaczenie surowcowe o charakterze ponadlokalnym ma złożo bazaltów „Gracze”, dostarczające grysy bazaltowe do produkcji wysokich marek betonów i mas bitumicznych. Na potrzeby lokalne rozpoznano dwa złoża glin ceramiki budowlanej „Popielów” i „Dąbrowa Niemodlińska”. Eksploatację pierwszego z nich zaniechano, pozostawiając niewielką już ilość zasobów, a drugie - jest niezagospodarowane.

W przyszłości, pomimo znacznych zasobów kruszywa naturalnego, nie widzi się większego rozwoju przemysłu wydobywczo-przetwórczego. Duże utrudnienie w podjęciu eksploatacji największych złóż, stanowią zwarte kompleksy najwyższych klas bonitacyjnych gleb chronionych dla rolniczego użytkowania.

W granicach arkusza Lewin Brzeski preferowane obszary lokalizacji składowisk odpadów grupują się w części północno – zachodniej i południowej. Związane są one z wystąpieniami czwartorzędowych glin zwałowych z okresu zlodowaceń środkowopolskich, glin deluwialnych pochodzących z okresu przejściowego między holocenem a plejstocenem oraz ilów trzeciorzędowych.

W obrębie wystąpień glin zwałowych wyznaczono obszary predysponowane do lokalizacji składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (K), w tym komunalnych oraz niebezpiecznych (N). Znaczna część obszarów do składowania odpadów obojętnych posiada zmienne własności izolacyjne podłoża. Dla składowisk odpadów niebezpiecznych wyznaczono tylko jeden obszar, położony na południe od miejscowości Gracze, z potwierdzoną wierceniami miąższością ilów, a pozostałe ich powierzchniowe wystąpienia spełniają wymagania dla składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (w tym komunalnych).

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

Omawiany rejon posiada bardzo korzystne warunki glebowe i klimatyczne, predysponujące go przede wszystkim do rozwoju rolnictwa.

XIV. Literatura

- AKERBLÖM G., 1986 - Investigation and mapping of radon risk areas, Swedish Geol. Comp. Report IRAP 86036, Lulea, Sweden.
- BADURA J., PRZYBYLSKI B., 1992a - Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, arkusz Wrocław. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- BADURA J., PRZYBYLSKI B., 1992b - Objasnienia do Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, arkusz Wrocław. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- BALCHANOWSKI S., 1999 - Uproszczona dokumentacja geologiczna złoza kruszywa naturalnego „Michałów” w kategorii C₁. Arch. Geol. Opolskiego Urzędu Woj. w Opolu.
- BARANOWSKI J., 1999 - Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej w kategorii C₁ z rozpoznanie jakości kopaliny w kat. B złoza kruszywa naturalnego „Lewin Brzeski”. Arch. Geol. Opolskiego Urzędu Woj. w Opolu.
- BIELECKA H., 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Lewin Brzeski. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CHAŁUPNIAK E. i in., 2002 - Stan środowiska w województwie opolskim w roku 2001. Inspekcja Ochrony Środowiska. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Opolu.
- DOMINIAK S., WRONA J., 1988 - Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusza Lewin Brzeski. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DYDUCH-FALNIEWSKA A. i in., 1999 - Ostoje przyrody w Polsce. (CORINE). Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków.
- FIŁON D., 1985 - Sprawozdanie ze zwiadu geologicznego za kruszywem naturalnym w okolicach miejscowości Skorogoszcz. Arch. Przed. Geol. we Wrocławiu „PROXIMA” S.A.
- GŁOGOWSKI W., 1963 - Karta rejestracyjna złoza surowca ilastego ceramiki budowlanej „Popielów”. Arch. Geol. Opolskiego Urzędu Woj. w Opolu.
- GŁOGOWSKI W., 1964 - Dokumentacja geologiczna złoza surowca ilastego ceramiki budowlanej „Dąbrowa Niemodlińska” w kat. C₁+B. Arch. Geol. Opolskiego Urzędu Woj. w Opolu.
- INSTRUKCJA opracowania i aktualizacji Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, 2002 – 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., 1998 - Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- LIRO A. (red.), 1998 - Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET - Polska. Wydawnictwo Fundacji IUCN Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995a - Atlas geochemiczny Górnego Śląska 1:200 000, Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995b - 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.

- MACIAK St., 1960 - Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego w kat. C₁+C₂ „Gracze”. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MAJKOWSKA U., 1999 - Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej bazaltu „Gracze” w kategorii B+C₁ Arch. Geol. Opolskiego Urzędu Woj. w Opolu.
- MASZKIEWICZ D., 1970 - Dodatek w kat. B do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego w kat. C₁+C₂ „Gracze”. Arch. Przed. Geol. we Wrocławiu PROXIMA S.A..
- PACZYŃSKI B. i in., 1993 - Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PELC D., 1972 - Sprawozdanie z badań geologicznych poszukiwawczych za złożem kruszywa naturalnego „Skorogoszcz”. Arch. Geol. Opolskiego Urzędu Woj. w Opolu.
- PRZENIOSŁO S., 2002 - Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce według stanu na 31 XII 2001 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RAJCZYKOWSKA M., 1981 - Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego w kat. C₁ z jakością w kat. B „Kantorowice”. Arch. Geol. Opolskiego Urzędu Woj. w Opolu.
- RÜHLE E., 1986 - Mapa geologiczna Polski w skali 1: 500 000. Inst. Geol., Wyd. Geol., Warszawa.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 roku (Dz. U. Nr 165 z 4 października 2002 r., poz. 1359), Warszawa.
- Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. Dziennik Ustaw Nr 55 poz. 498 z dnia 14 maja 2002 r.
- SWOBODA M., 1989 - Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego w kat. C₁+B „Lewin Brzeski”. Arch. Geol. Opolskiego Urzędu Woj. w Opolu.
- SWOBODA M., 1990 - Dokumentacja geologiczna w kat. C₁+B złoża kruszywa naturalnego „Lewin Brzeski-Stroszowice”. Arch. Geol. Opolskiego Urzędu Woj. w Opolu.
- SZEPIETOWSKA H., 1991 - Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Sarny” w kat. C₂. Arch. Przed. Geol. we Wrocławiu PROXIMA S.A.
- SZWED J., 1958 - Dokumentacja geologiczno-techniczna dla glin kaflarskich w Łosiuwie. Arch. Geol. Opolskiego Urzędu Woj. w Opolu.
- WINNICKA G., 1999a - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Lewin Brzeski. Państw. Instytut Geol., Warszawa.
- WINNICKA G., 1999b - Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Lewin Brzeski. Państw. Instytut Geol., Warszawa.
- Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Opolu, 1997 - Raport o stanie środowiska w województwie opolskim w roku 1996, Opole.