

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI 1 : 50 000

Arkusz KŁECKO (435)



Warszawa, 2005 r.

Autorzy: Marek Gałka^{**}, Elżbieta Osendowska^{*}, Aleksandra Dusza^{**}, Kazimierz Nowacki^{*},
Anna Pasieczna^{**}, Hanna Tomassi-Morawiec^{**}

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

Redaktor regionalny: Katarzyna Strzeмиńska^{**}

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

^{*} Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL S.A. - Łódź

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

ISBN

Copyright by PIG and MŚ, Warszawa 2005

Spis treści

I.	Wstęp - <i>M. Gałka</i>	4
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza - <i>M. Gałka</i>	4
III.	Budowa geologiczna - <i>M. Gałka</i>	7
IV.	Złoża kopalin - <i>M. Gałka</i>	9
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin - <i>M. Gałka</i>	9
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin - <i>M. Gałka</i>	11
VII.	Warunki wodne - <i>M. Gałka</i>	11
	1. Wody powierzchniowe.....	11
	2. Wody podziemne.....	12
VIII.	Geochemia środowiska.....	14
	1. Gleby - <i>A. Dusza, A. Pasieczna</i>	14
	2. Osady wodne - <i>I. Bojakowska</i>	17
	3. Pierwiastki promieniotwórcze - <i>H. Tomassi-Morawiec</i>	19
IX.	Składowanie odpadów - <i>E. Ossendowska, K. Nowacki</i>	21
X.	Warunki podłoża budowlanego - <i>M. Gałka</i>	33
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu - <i>M. Gałka</i>	35
XII.	Zabytki kultury - <i>M. Gałka</i>	38
XIII.	Podsumowanie - <i>M. Gałka</i>	41
XIV.	Literatura.....	42

I. Wstęp

Arkusz Kłeczko Mapy geośrodowiskowej Polski (MGP) w skali 1:50 000 został wykonany w Oddziale Górnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego w Sosnowcu zgodnie z „Instrukcją opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000” wydaną w 2005 roku.

Przy opracowywaniu arkusza wykorzystano Objąśnienia do Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 arkusz Kłeczko (Bujakowska i in., 2001).

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

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

Przy sporządzaniu tej mapy wykorzystano materiały archiwalne i publikowane z zasobów: Centralnego Archiwum Geologicznego Państwowego Instytutu Geologicznego, Wielkopolskiego Urzędu Wojewódzkiego, Instytutu Upraw Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Poznaniu oraz urzędów administracji lokalnej.

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

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Położenie terenu arkusza Kłeczko wyznaczają współrzędne geograficzne zawarte między $17^{\circ}15'$ i $17^{\circ}30'$ długości geograficznej wschodniej oraz $52^{\circ}30'$ i $52^{\circ}40'$ szerokości geograficznej północnej.

Obszar ten należy do województwa wielkopolskiego. Gminy: Kłecko, Mieleszyn, Kiszewo, Łubowo i Gniezno należą do powiatu gnieźnieńskiego, gmina Skoki należy do powiatu wągrowieckiego, a gmina Pobiedziska do powiatu poznańskiego.

Według podziału fizycznogeograficznego Polski (Kondracki, 2001) teren arkusza położony jest w obrębie prowincji Niziny Środkowopolskie, podprowincji Pojezierza Południowobałtyckie, w makroregionie Pojezierze Wielkopolskie i mezoregionie Pojezierze Gnieźnieńskie. W południowo-wschodniej części arkusza występuje niewielki fragment Równiny Wrzesińskiej (Fig. 1).

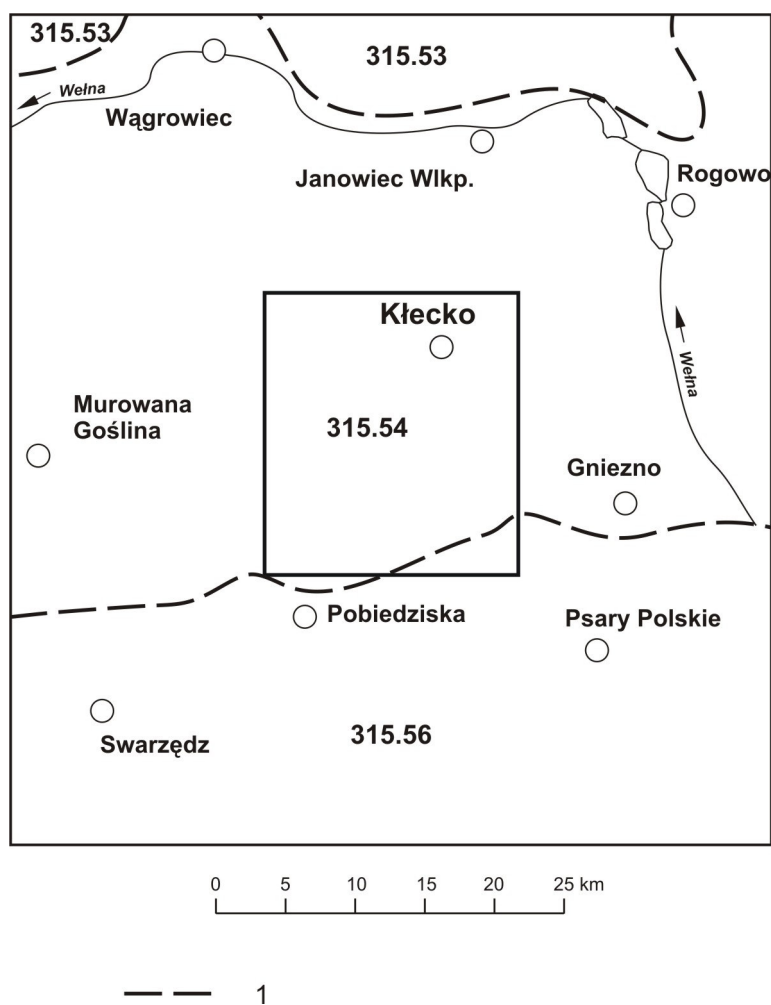


Fig. 1 Położenie arkusza Kłecko na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2001)

1 – granica makroregionu,

Prowincja Niziny Środkowopolskie:

Mezoregiony Pojezierza Wielkopolsko-Kujawskiego: 315.53 – Pojezierze Chodzieskie, 315.54 – Pojezierze Gnieźnieńskie, 315.56 – Równina Wrzesińska

Rzeźba obszaru związana jest z deglacją ostatniego lądolodu. Na całym obszarze występuje wysoczyzna polodowcowa rozcięta rynnami polodowcowymi. Najniższy punkt na tym obszarze – około 97 m n.p.m. - znajduje się w dolinie Małej Wełny na granicy z arku-

szem Janowiec Wielkopolski. Punkt najwyższy (130 m n.p.m.) znajduje się w obrębie wzgórz czołowo-morenowych zlokalizowanych na północny wschód od Moraczewa.

Na płaskiej powierzchni wysoczyzny występują pagórki i wzgórza morenowe oraz równiny sandrowe. Rynny polodowcowe, stanowiące wyraźny element w morfologii omawianego obszaru, mają rozciągłość północny wschód – południowy zachód, miejscami północ - południe. Najdłuższe rynny biegną od Florentynowa poprzez Owieczki do Fałkowa oraz od Świniar Dolnych do Gorzuchowa i dalej łączą się z rynną jeziora Lednica i jezior Sławno i Głębokie. Mniejsza rynna ciągnie się od miejscowości Pomorzany do Rybna.

W rzeźbie terenu wyraźnie zaznacza się także ciąg moren biegnący przez miejscowości: Węglewko, Dziekanowice, Łubowo oraz pomiędzy Łubowem a Rzegnowem. W części południowej arkusza znajdują się trzy ciągi morenowe: Owieczki - Myślęcín - Strachowa, drugi na linii Rybno - Zakrzewo, trzeci w okolicach Sulina i na południe od Dębnicy (Błaszczyk, 1999). Równiny sandrowe występują w części południowej arkusza. Na zachód od Łągiewnik znajduje się fragment sandru Zielonki. W okolicy miejscowości Krześlice i Pomarzanowice znajduje się sandr pobiedziski związany z odpływem wód od jeziora Głębokie i jeziora Lednica. W południowo – wschodniej części obszaru arkusza występuje sandr gnieźniński.

Obszar arkusza znajduje się w strefie klimatu umiarkowanego. Rejon ten zaliczany jest do najcieplejszych w Polsce. Średnia temperatura roczna z wielolecia jest wysoka i wynosi około 8⁰C, zimą 0,8⁰C, a latem 17,2⁰C. Zima trwa tu około jednego miesiąca. Średnie sumy opadów w roku wynoszą około 550 mm, a długość okresu wegetacyjnego sięga 210 dni.

Wiodącą gałęzią gospodarki na obszarze objętym arkuszem jest rolnictwo, a podrzędne znaczenie ma gospodarka rybna i turystyka. O rozwoju gospodarki rolnej zadecydowało występowanie gleb o wysokich klasach bonitacyjnych. Gleby klas I – IVa stanowią powyżej 60% powierzchni terenu arkusza. Łąki na glebach pochodzenia organicznego zajmują tereny położone wzdłuż rzeki Małej Wełny. Rolnictwo jest ukierunkowane na hodowlę trzody chlewnej oraz uprawę rzepaku i buraków cukrowych. Dominują na tym terenie gospodarstwa średnie i duże powyżej 10 ha. Są to tereny bardzo słabo uprzemysłowione. Lasy, zajmujące około 5% powierzchni objętej omawianym arkuszem, występują w środkowej i północnej części arkusza. Jedynym miastem na obszarze arkusza jest Kłecko liczące około 2,5 tys. mieszkańców. Jest to siedziba władz miasta i gminy.

Wokół jeziora Lednica utworzono Lednicki Park Krajobrazowy, w obrębie którego, na wyspie Ostrów Lednicki, znajdują się liczne ślady osadnictwa z okresu formowania się państwa polskiego. Park ten stanowi dużą atrakcję przyrodniczą i historyczną dla turystów. Sieć

komunikacyjna omawianego obszaru jest dobrze rozwinięta i zapewnia dogodne połączenia kolejowe i drogowe zarówno lokalne jak regionalne.

III. Budowa geologiczna

Obszar arkusza Kłęcko położony jest w północno-zachodniej części synklinorium mogi-leńsko-łódzkiego, w pasie tak zwanego bloku Gniezno - Łask (Błaszczyk, 1999).

Najstarszymi utworami stwierdzonymi metodami geofizycznymi na omawianym obszarze są struktury diapirowe cechsztyńskich soli, natomiast najstarszymi utworami rozpoznany mi wierceniami są osady triasu środkowego wykształcone w facji wapienno-iłowcowej, występujące w okolicy Dębnicy.

Trias górny reprezentują iłowce pstre z wtrąceniami gipsów i anhydrytów oraz piaskowce. Miąższość tych osadów w pobliżu Dębnicy osiąga 540 m.

Osady jurajskie osiągają miąższość od 875 m koło Komorowa do 928,5 m w pobliżu Myślęcina. Osady jury dolnej, o miąższości od 95 m do 187 m, reprezentują iłowce i mułowce z przewarstwieniami piaskowców. Utwory jury środkowej, o maksymalnej miąższości 219 m, reprezentują mułowce i iłowce z wkładkami piaskowców. Utwory jury górnej, o miąższości od 580 m do 614 m, stanowią wapienie z iłowcami i mułowcami.

Osady kredy osiągają miąższość od 213,5 m w okolicy Dębnicy do 929,5 m na zachód od miejscowości Próchnowo. Osady kredy dolnej, o miąższości od 35 m do 125 m, składają się z iłowców i mułowców oraz piaskowców i piasków. Osady kredy górnej występujące na powierzchni podkenozoicznej całego opisywanego obszaru, reprezentowane są przez margle i wapienie margliste o zróżnicowanej miąższości (od 93,5 m koło Dębnicy do 809 m na północ od Brzozogaju).

Utwory paleogenu, wykształcone jako oligoceńskie piaski kwarcowe i ły, leżą przeważnie na zdyslokowanych tektonicznie wychodniach kredy górnej. Miąższość osadów oligocenu, stwierdzonych jedynie koło miejscowości Brzozogaj, Myślęcin i Ostrów Lednicki, waha się od 14 do 26 m.

Osady neogenu na omawianym obszarze reprezentowane są przez piaski, mułki, ły oraz węgiel brunatny miocenu środkowego i górnego o miąższości od 30 do 82 m.

Utwory miocenu górnego i pliocenu to ły, rzadziej mułki i piaski z wkładkami węgla brunatnego. Miąższość łów zielonych i pstrych poznańskich wynosi z reguły kilkadziesiąt metrów (maksymalnie 73 m). Do górnej części miocenu środkowego zalicza się: piaski, mułki i ły przeważnie zawęglone, z pokładami środkowopolskiego węgla brunatnego (Ciuk, 1970) o zróżnicowanej miąższości sięgającej 12 m w pobliżu miejscowości Myszki i Głębokie. Do

najwyższego miocenu środkowego zalicza się niższą część warstw poznańskich, wykształconych w postaci szarych i szarzielonych ilów i mułków z przewarstwieniami piasków ilastych z soczewkami węgla brunatnego. Najwyższa część warstw poznańskich w postaci szaroniebieskich i pstrych ilów oraz mułków z wkładkami piasków i soczewkami węgla brunatnych zaliczana jest do miocenu górnego i częściowo pliocenu.

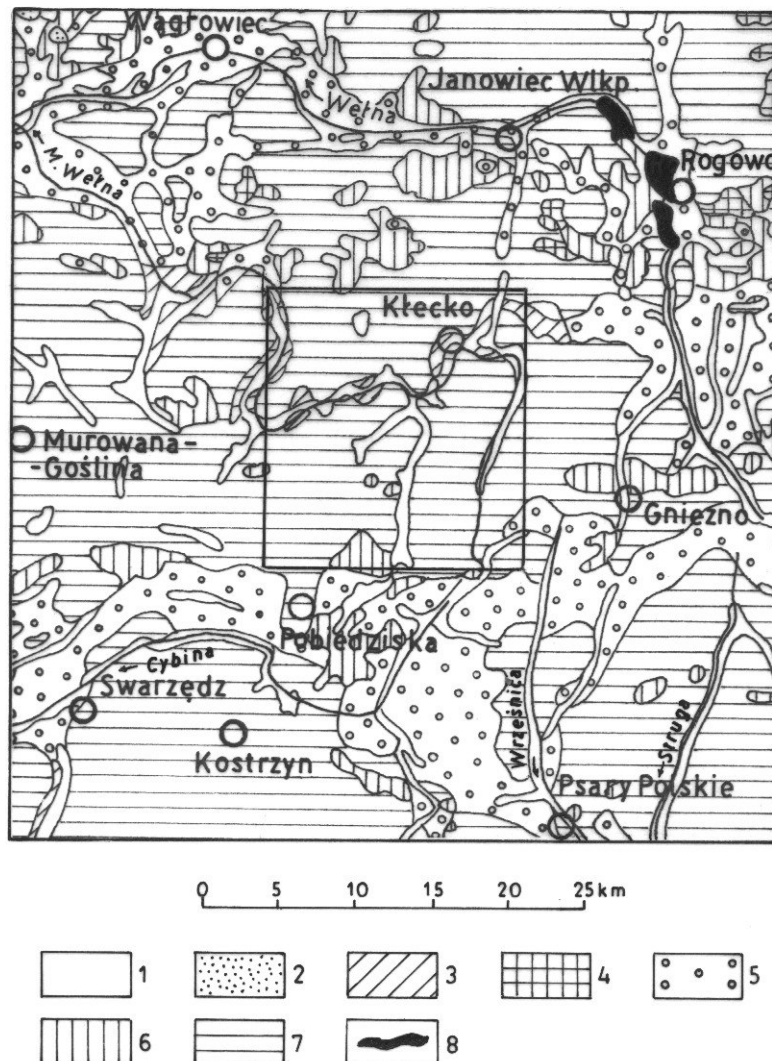


Fig. 2 Położenie arkusza Kłecko na tle szkicu geologicznego regionu wg Rühlego (1986)

Czwartorzęd: 1 – holocen (mady, ily, piaski, żwiry rzeczne i jeziorne oraz torfy), 2 - piaski eoliczne (częściowo plejstocen). 3 – plejstocen (piaski fluwialne ze żwirem), 4 - piaski i mułki jeziorne; 5 – piaski i żwiry fluwioglacjalne, w tym kemów i ozów; 6 – głazy, żwiry, piaski i gliny zwałowe akumulacji czołowlodowcowej, 7 – gliny zwałowe, ich eluwia piaszczyste i piaski z głazami, lodowcowe, 8 – większe jeziora.

Utwory plejstocenu na obszarze arkusza Kłecko mają miąższość średnią około 40 m. Ich maksymalna miąższość wynosi 78 m w okolicy Łągiewnik Kościelnych. Profil tych osadów odznacza się dużą zmiennością. Występują tu gliny zwałowe zlodowaceń: południowo-polskich, środkowopolskich i północnopolskich. Gliny zlodowaceń południowo-polskich

i środkowopolskich, są na ogół nierozdzielone, natomiast między utworami zlodowaceń środkowopolskich a glinami zlodowaceń północnopolskich występuje niewielkiej miąższości seria osadów piaszczysto-mułkowych. Osady zlodowaceń północnopolskich, występujące na powierzchni terenu na większości obszaru arkusza, stanowią głównie gliny z piaskami akumulacji lodowcowej (Fig. 2).

Utwory holoceniowe występują w dolinach rzek i w obrębie rynien jeziornych, a także w zagłębieniach bezodpływowych. Są to przeważnie osady organiczne, podścielone piaskami akumulacji rzecznej.

IV. Złóża kopalin

Na obszarze objętym arkuszem Kłęcko udokumentowano w kategorii C₂ (Nowak, Przybył, 1969) jedno złóżo surowców ilastych do produkcji kruszywa lekkiego „Dębica” (tabela 1). Powierzchnia złóża wynosi 13 ha. Kopalinę stanowią gliny zwałowe występujące w dwóch poziomach o łącznej miąższości od 4,1 do 16,2 m. Gliny te występują pod nadkładem gleby i piasków drobnoziarnistych o miąższości od 0,2 m do 0,9 m (średnio 0,4 m). Kopalina odznacza się dużą zawartością węgla wapnia od 7,8 do 16,1%. Zawartość krzemionki waha się w granicach od 63,1 do 83,3 %. Szybkość spiekania w temperaturze od 1180 do 1280 °C wynosi 9,35 do 15,0 mm/min. Gliny te nadają się do produkcji glinoporytu. Złóżo jest częściowo zawodnione. Z punktu widzenia ochrony złóżo to należy do powszechnych, licznie występujących, łatwo dostępnych. Ze względu na ochronę środowiska zaliczono je do konfliktowych, ponieważ występuje na terenach rolniczych o wysokich klasach bonitacyjnych gleb.

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze objętym arkuszem Kłęcko nie eksploatuje się złóż surowców mineralnych. Udokumentowane złóżo „Dębica” nie jest eksploatowane. Nie ma również zakładów przetwórczych kopalin. Niewielkie ilości piasku wydobywane są na potrzeby lokalne z trzech odsłoneń zlokalizowanych w pobliżu jeziora Świniarskiego oraz koło miejscowości Sulin. Odkrywki te są prawie całkowicie wyeksploatowane.

Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoże na mapie	Nazwa złoże	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe tys. m ³	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoże	Wydobycie tys. m ³	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoże		Przyczyny konfliktowości złoże
									wg stanu na 31. 12. 2003 r. (Przeniosło red., 2004)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Dębica	g (gr)	Q	1503	C ₂	N	0	Skb	4	B	G1

Rubryka 3: g (gr) – gliny o różnym zastosowaniu (do produkcji kruszywa lekkiego)

Rubryka 4: Q – czwartorzęd

Rubryka 6: C₂ – kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych kopaliny stałych,

Rubryka 7: N – niezagospodarowane,

Rubryka 9: kopaliny skalne: Skb – kruszyw budowlanych

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

Rubryka 11: złoże: B – konfliktowe

Rubryka 12: G1 – ochrona gleb

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Perspektywy występowania kopalin na obszarze arkusza Kłęcko wiązać można z występowaniem kruszywa naturalnego pochodzenia wodnolodowcowego. Wyznaczono trzy obszary perspektywiczne dla kruszywa naturalnego. Jeden z nich, zlokalizowany na północ od Kiszkowa, związany jest z wodnolodowcowymi osadami najmłodszego poziomu sandrowego - piaskami ze żwirem o miąższości około 5 m. Dwa obszary perspektywiczne występujące na południu obszaru arkusza związane są z osadami wodnolodowcowymi starszego poziomu sandrowego – piaskami o miąższości około 5 m (Błaszczuk, 1999).

Na całym opisywanym obszarze występują pozabilansowe pokłady węgla brunatnych o współczynniku grubości nadkładu do miąższości węgla zawartym w przedziale od 12:1 do 20:1 (Ciuk, Piwocki, 1990; Piwocki, Kasiński, 1994).

Prace zwiadowcze za kruszywami naturalnymi przeprowadzone w pobliżu miejscowości Kiszkowo, Głębokie, Kłęcko i Borzątew dały wyniki negatywne. Brak jest również złóż torfu spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej torfu (Ostrzyżek, Dembek, 1996)

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar objęty arkuszem Kłęcko położony jest w zlewni Wełny i jej dopływu Małej Wełny oraz rzeki Głównej – prawobrzeżnego dopływu Proсны, rozdzielonych wododziałem trzeciego rzędu. Silnie rozwinięty jest zespół drobnych cieków łączących licznie występujące w rynnach polodowcowych jeziora przepływowe.

Największymi, naturalnymi zbiornikami wody są: jezioro Lednica (z którego wypływa rzeka Główna) o powierzchni 338 ha i głębokości dochodzącej do 15,1 m, jezioro Gorzuchowskie o powierzchni 94,3 ha i maksymalnej głębokości 5 m oraz jezioro Kłęckie ze Świńskiego o powierzchni 178,9 ha, i maksymalnej głębokości 12,5 m. Oprócz wymienionych występuje tutaj 13 mniejszych jezior, których część przekształciło się w torfowiska. W wyniku eksploatacji torfów utworzono stawy rybne w okolicy Rybieńca i Woli Łagiewnickiej. Dużym sztucznym zbiornikiem wodnym jest zespół stawów rybnych o powierzchni około 200 ha położonych na wschód od Kiszkowa.

Stan czystości wód powierzchniowych płynących i stojących podano według danych zawartych w materiałach Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska (Informator ...,

2004, Raport ..., 2004). Klasyfikację oparto na wskaźnikach fizykochemicznych i bakteriologicznych.

Wody jeziora Lednica mają III klasę czystości, natomiast wody jezior Gorzuchowskiego, Kłęckiego i Świniarskiego są pozaklasowe, z uwagi na wysokie stężenia substancji organicznych i biogennych.. Głównym źródłem zanieczyszczeń jezior są spływy zanieczyszczeń z pól położonych w zlewni bezpośredniej.

Przepływające przez arkusze rzeki nie były przedmiotem badań czystości w 2003 roku. Według danych z lat poprzednich wody pozaklasowe prowadzą rzeki Mała Wełna i Główna ze względu na przekroczone normy saprobowości i substancji biogennych.

2. Wody podziemne

Na obszarze arkusza Kłęcko użytkowe wody podziemne występują w piętrach wodonośnych: czwartorzędowym, trzeciorzędowym¹ i kredowym.

Czwartorzędowe piętro tworzą dwa poziomy wodonośne: gruntowy i międzyglinowy środkowy (Zborowska, Zborowski, 2002).

Poziom gruntowy występuje w utworach piaszczysto-żwirowych na różnych głębokościach. Miąższość poziomu gruntowego jest zmienna i zawiera się w granicach od 0,5 do 7,5 metra. Współczynnik filtracji tych osadów wynosi około 5 m/24 h. Poziom ten jest zasilany przez infiltrację opadów, a drenowany przez liczne ciek i jeziora. Stwierdzono występowanie tego poziomu w pojedynczych otworach i nie stanowi on poziomu użytkowego, a wykorzystywany jest przez studnie kopane indywidualnych użytkowników.

Poziom międzyglinowy środkowy, zwany inaczej poziomem wielkopolskiej doliny kopalnej, występuje na obszarze arkusza tylko fragmentarycznie w okolicy Krześlic (południowo-zachodni skraj obszaru arkusza). Występuje on na głębokości od 22 do 54 m pod nakładem glin morenowych i mułków. Warstwę wodonośną stanowią piaski ze żwirami o miąższości 4 do 17 m wypełniające doliny kopalne. Występują tam wody o ciśnieniu subartezyjskim. Współczynnik filtracji dla tych utworów zawiera się w przedziale od 2,3 m/24 h do 42,4 m/24 h. Poziom ten zasilany jest na drodze infiltracji z poziomu gruntowego.

Wody tego poziomu należą do II i III klasy jakości. Jedyne duże ujęcie wód z poziomu czwartorzędowego o wydajność studni powyżej 50 m³/h znajduje się w Pomarzanach.

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

Podstawowym piętrzem użytkowym na obszarze arkusza jest piętro trzeciorzędowe – poziom mioceński. Obszar arkusza usytuowany jest w środkowej części wielkopolskiego trzeciorzędowego zbiornika wód podziemnych. Piętro wodonośne jest związane z piaszczystymi utworami miocenu wykształconymi w postaci piasków drobnoziarnistych i średnioziarnistych o miąższości od 10 do 56 m. Strop warstwy wodonośnej tworzą osady mułkowo – ilaste, a miejscami warstewki węgla brunatnych. Współczynnik filtracji dla tego poziomu zawiera się w granicach od 1,0 do 5,2 m/24 h.

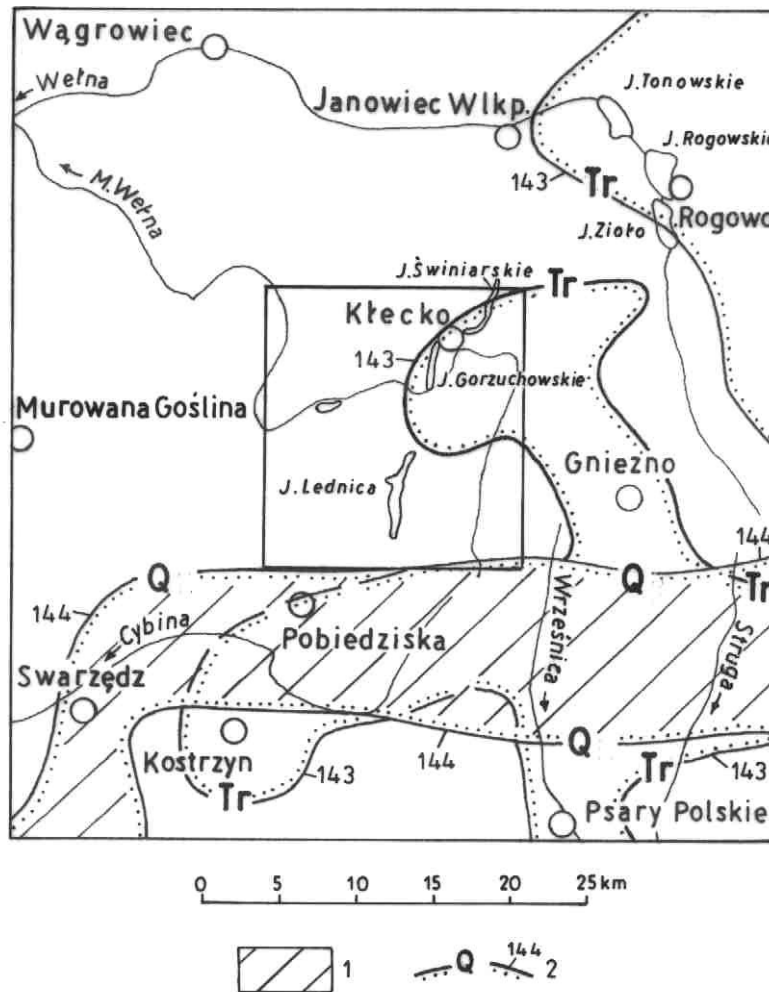


Fig. 3 Położenie arkusza Kłecko na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1:500 000 wg A. S. Kleczkowskiego (1990)

1- obszar najwyższej ochrony (ONO); 2 – granica GZWP w ośrodku porowym;
 143 – Subzbiornik Inowrocław – Gniezno, trzeciorzęd (Tr), 144 - Dolina Kopalna Wielkopolska, czwartorzęd (Q)

Przewodność warstwy wodonośnej mieści się w przedziale od 100 do 500 m²/24 h, przy wartości przeciętnej 100 m²/24 h. Zwierciadło wód podziemnych na przeważającym obszarze ma charakter naporowy. Zasilanie warstwy miocenu następuje przez przesączanie z poziomów nadległych przez słabo i bardzo słabo przepuszczalny nadkład gliniasto-ilasty. Najwięk-

sze wydajności studni (powyżej 50 m³/h) ujmujących wody tego poziomu uzyskano w Karniszewie (61 m³/h), Sławnie (52 m³/h) i Węgorzewie (51 m³/h).

Piętro kredowe związane jest z występowaniem zeszczerelinowanych margli kredy górnej. W układzie krążenia wód podziemnych poziom kredowy tworzy jeden wspólny system hydrauliczny. Z uwagi na małą wodoność utworów kredowych wartość użytkowa poziomu jest znikoma.

Północno-wschodnia część omawianego obszaru znajduje się w obrębie zbiornika trzeciorzędowego Inowrocław - Gniezno numer 143 (Fig. 3). Południowo-wschodni skraj obszaru arkusza zajmuje dolina kopalna powstała podczas interglacjału mazowieckiego zwana Wielkopolską Doliną Kopalną (GZWP nr 144). Nie opracowano dotychczas dokumentacji hydrogeologicznej tych zbiorników i nie wyznaczono dla nich stref ochronnych.

Omawiany obszar jest deficytowy w wodę. Na mapę naniesiono studnie o wydajności powyżej 25 m³/h.

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 435-KłECKO zamieszczono w tabeli 2. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi zawartości przeciętnych (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Materiał i metody badań laboratoryjnych

Dla oceny zanieczyszczenia gleb wykorzystano wyniki ze zbioru analiz chemicznych wykonanych do „Atlasu geochemicznego Polski 1:2 500 000” (Lis, Pasieczna, 1995).

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

Przedmiotem zainteresowania była nie całkowita zawartość metali, lecz ta ich część, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc słabo związana i łatwo ługowal-

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

Prezentacja wyników

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

Lokalizację miejsc opróbowania (wraz z numeracją zgodną z bazą danych) przedstawiono na mapie w postaci kwadratów wypełnionych kolorem przyjętym dla gleb zaklasyfikowanych do grupy A i B (zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 9 września 2002 r.). Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania gleb do danej grupy, gdy zawartość co najmniej jednego pierwiastka przewyższała dolną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie.

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

Zanieczyszczenie gleb metalami

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

Tabela 2

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 435-KłECKO	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 435-KłECKO	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	N=7	N=7	N=6522
				Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
			Głębokość (m p.p.t.) 0,0-0,3	Głębokość (m p.p.t.) 0-2		
As Arsen	20	20	60	<5-<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	11-61	34	27
Cr Chrom	50	150	500	2-5	3	4
Zn Cynk	100	300	1000	14-269	31	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5-0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1-2	2	2
Cu Miedź	30	150	600	3-10	5	4
Ni Nikiel	35	100	300	3-9	5	3
Pb Ołów	50	100	600	6-21	9	12
Hg Rteć	0,5	2	30	<0,05-0,06	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 435-KłECKO w poszczególnych grupach zanieczyszczeń				¹⁾ grupa A a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, ²⁾ grupa B - grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych, ³⁾ grupa C - tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, ⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1: 2 500 000 N – ilość próbek		
As Arsen	7					
Ba Bar	7					
Cr Chrom	7					
Zn Cynk	6	1				
Cd Kadm	7					
Co Kobalt	7					
Cu Miedź	7					
Ni Nikiel	7					
Pb Ołów	7					
Hg Rteć	7					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 435-KłECKO do poszczególnych grup zanieczyszczeń (ilość próbek)						
	6	1				

Przeciętne zawartości badanych pierwiastków w glebach arkusza są porównywalne z wartościami przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Wartości nieco wyższe zanotowano dla baru, cynku, miedzi i niklu.

Pod względem zawartości metali 6 spośród badanych próbek spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjność

użytkowanie. Do grupy B zaklasyfikowano próbkę gleby w punkcie 5, z uwagi na wzbogacenie w cynk. Jest to prawdopodobnie zanieczyszczenie pochodzenia antropogenicznego.

Z uwagi na zbyt niską gęstość opróbowania dane prezentowane na mapie nie umożliwiają oceny zanieczyszczenia gleb z terenu całego arkusza. Pozwalają tylko na oszacowanie ich stanu w miejscach pobrania i w niezbyt odległym otoczeniu.

2. Osady wodne

Kryteria oceny osadów

Jakość osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi oceniono na podstawie kryteriów zawartych 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, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne. W tabeli 3 zamieszczono dopuszczalne zawartości pierwiastków w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych, obowiązujące w Polsce oraz wartości tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski i wartości *PEL*.

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 jeziornych są pobierane z głębozczków jezior. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnową drobniejsza niż 0,2 mm. Zawartości arsenu, chromu, ołowiu, miedzi, niklu i cynku oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES), z roztworów uzyskanych po rozтворzeniu próbek osadów wodą królewską, oznaczenia kadmu wykonano metodą spektrometrii mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS), także z roztworów uzyskanych po rozтворzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci wykonano z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej przy zastosowaniu techniki zimnych par (CV-AAS). Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Prezentacja wyników

Lokalizację miejsc opróbowania osadów przedstawiono na mapie w postaci trójkąta obwiedzionego 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 dolną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie. W przypadku zakwalifikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu.

Zanieczyszczenie osadów

Spośród jezior znajdujących się na arkuszu zbadane zostały osady trzech jezior: Lednickiego, Gorzuchowskiego i Kłęckiego. Osady jeziora Gorzuchowskiego charakteryzują się podwyższoną zawartością cynku, ołowiu, miedzi, chromu, kadmu i rtęci w stosunku do wartości tła geochemicznego, ale są to zawartości niższe niż ich wartość *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne. Osady jezior Lednickiego i Kłęckiego zawierają badane pierwiastki w stężeniach zbliżonych do wartości ich tła geochemicznego; zaobserwowano jedynie nieznaczne podwyższenie zawartości ołowiu i miedzi. W żadnym ze zbadanych osadów nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego stężenia szkodliwych składników według rozporządzenia MŚ z dnia 16 kwietnia 2002 r. i nie odnotowano zawartości wyższych niż *PEL* dla tych pierwiastków.

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.

Tabela 3

Zawartość pierwiastków w osadach jeziornych (mg/kg)

Pierwiastek	Rozporządzenie MŚ*	PEL**	Tło geochemiczne	Lednickie (Lednica) (2002 r.)	Gorzuchowskie (1997 r.)	Kłęckie (1997 r.)
Arsen (As)	30	17	<5	<5	5	5
Chrom (Cr)	200	90	6	6	17	11
Cynk (Zn)	1000	315	73	72	124	98
Kadm (Cd)	7,5	3,5	<0,5	<0,5	,0	0,5
Miedź (Cu)	150	197	7	15	14	11
Nikiel (Ni)	75	42	6	7	12	9
Ołów (Pb)	200	91	11	29	34	17
Rtęć (Hg)	1	0,49	<0,05	0,073	0,12	0,09

Rubryka 2: * Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony Dz. U. Nr 55 z 14.05.2002 r., poz. 498.

Rubryka 3: ** zawartość pierwiastka, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne wg D. D. Macdonald, 1994.

3. Pierwiastki promieniotwórcze

– Materiał i metody badań

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

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

Prezentacja wyników

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

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

Wyniki

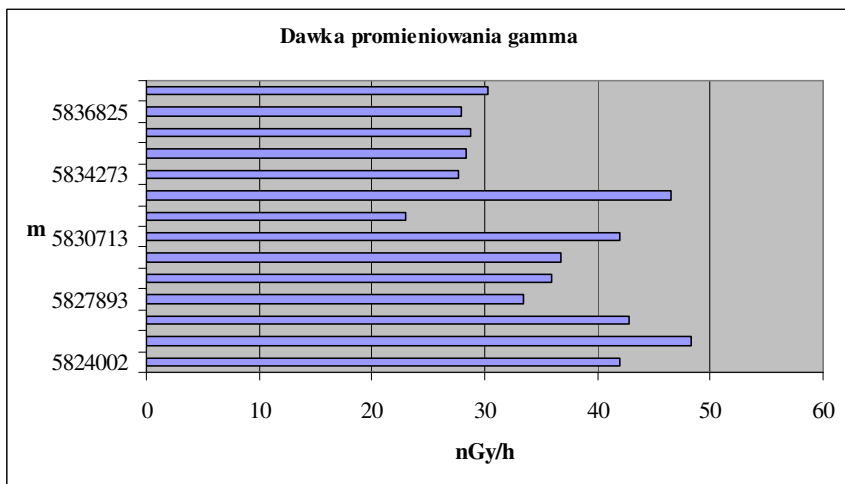
Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż obu profili wahają się w przedziale od około 22 do około 45 nGy/h. Przeciętnie wartości te wynoszą około 35 nGy/h i są zbliżone do średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h.

Powierzchnię obszaru arkusza KłECKO budują utwory o generalnie niskich wartościach promieniowania gamma. Są to głównie gliny zwałowe oraz utwory lodowcowe (piaski, żwiry i głązy). W dolinach rzek występują utwory wodnolodowcowe (piaski i żwiry) oraz. holocenijskie osady rzeczne (piaski i żwiry) i torfy. Podrzednie na badanym obszarze znajdują się namuły i osady jeziorne (iły, mułki, piaski). W obydwu profilach wyższymi dawkami promieniowania (>30 nGy/h) charakteryzują się gliny zwałowe, a niższymi (<30 nGy/h) – utwory wodnolodowcowe, rzeczne i torfy.

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

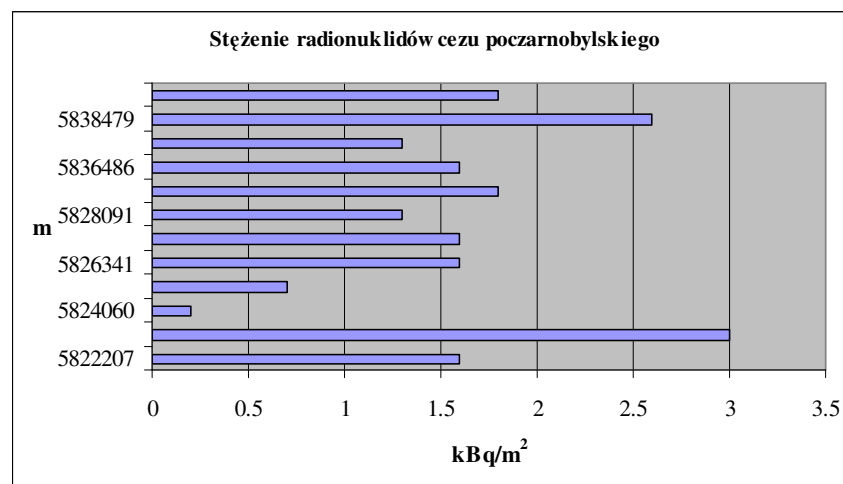
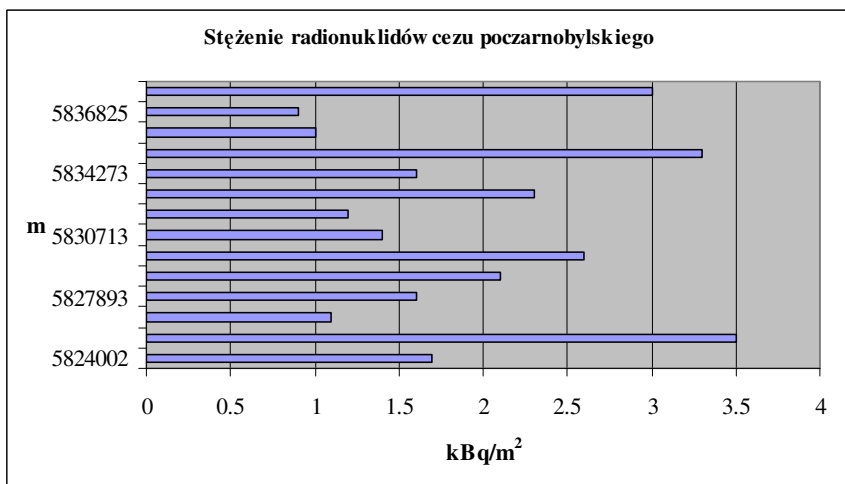
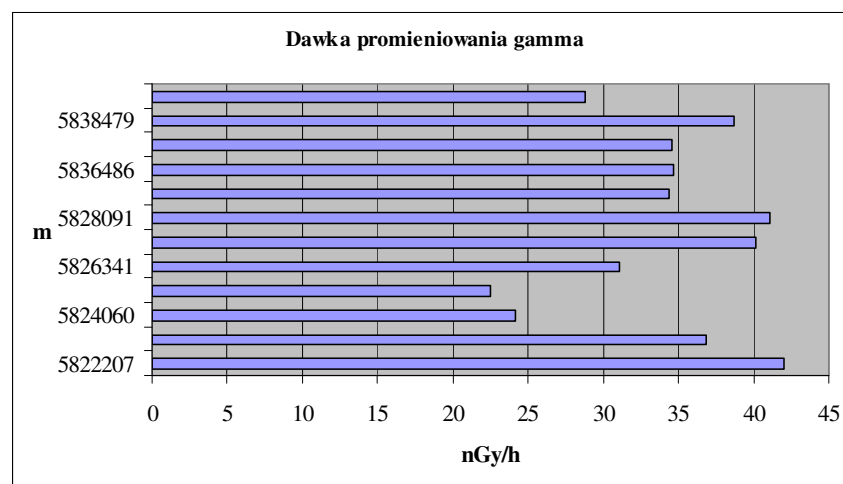
435W

PROFIL ZACHODNI



435E

PROFIL WSCHODNI



Stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wahają się w przedziale od około 0,4 do około 4,3 kBq/m² wzdłuż profilu zachodniego, a wzdłuż profilu wschodniego - od około 0,2 do około 4,5 kBq/m².

IX. Składowanie odpadów

Przy określeniu obszarów predysponowanych do lokalizowania składowisk uwzględniono zasady i wskazania zawarte w Ustawie z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach oraz Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. W nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wyżej wymienionych aktów prawnych, co wynika ze skali mapy oraz charakteru opracowania kartograficznego i nie stoi w sprzeczności z możliwością późniejszych weryfikacji i uszczegółowień na etapie projektowania składowisk.

Zasady wydzielania potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Na mapie, uwzględniając wyspecyfikowane wymagania ochrony litosfery, hydrosfery i atmosfery, wyznaczono:

1. tereny wyłączone całkowicie z możliwości lokalizowania wszystkich typów składowisk,
2. tereny, które ze względu na istnienie naturalnej warstwy izolacyjnej stanowią potencjalne obszary dla lokalizowania składowisk odpadów (POLs);
3. tereny nieposiadające naturalnej warstwy izolacyjnej, na których możliwa jest jednak lokalizacja składowisk odpadów pod warunkiem wykonania sztucznej bariery izolacyjnej dla dna i skarp obiektu.

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

Tabela 4

Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

Rodzaj składowanych odpadów	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	Mięszkość [m]	Współczynnik filtracji [m/s]	Rodzaj gruntów
N – odpadów niebezpiecznych	≥ 5	≤ 1 × 10 ⁻⁹	iły,
K – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne	od 1 do 5	≤ 1 × 10 ⁻⁹	
O – odpadów obojętnych	≥ 1	≤ 1 × 10 ⁻⁷	gliny

W obrębie potencjalnych obszarów lokalizowania składowisk odpadów (POLS) przeprowadzono ocenę wykształcenia naturalnej bariery geologicznej wydzielając tereny, gdzie:

- warunki izolacyjne podłoża są zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 4,
- istnieją zmienne właściwości izolacyjne podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadów piaszczystych o miąższości do 2,5 m; miąższość lub jednorodność wykształcenia warstwy izolacyjnej jest zmienna),

Omówione wyżej wydzielenia przestrzenne zostały przedstawione na Planszy B Mapy geośrodowiskowej Polski. Na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej wskazano ponadto lokalizację wybranych otworów wiertniczych, których profile geologiczne (tabela 5) wykorzystano przy wydzielaniu potencjalnych obszarów dla lokalizowania składowisk odpadów (POLS). Profile te przedstawiają budowę geologiczną w zakresie głębokości istotnych dla scharakteryzowania warunków izolacyjnych.

Otwory, których profile wnoszą szczególnie istotne informacje dotyczące wykształcenia warstwy izolacyjnej zlokalizowano dodatkowo na Planszy B - MGP.

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

Tło dla przedstawionych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Kłęcko Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Zborowska T., Zborowski K., 2002). Na analizowanym terenie z pięciostopniowej skali, występują dwa stopnie zagrożenia wód podziemnych – niski i bardzo niski, które są funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy izolacyjnej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na powierzchni ognisk zanieczyszczeń czy obszarów prawnie chronionych. Stopnie te są parametrem zmiennym i syntetyzującym różne naturalne i antropogeniczne uwarunkowania. Dlatego też obszarów o różnym stopniu zagrożenia nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowiska odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLS) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

W obrębie arkusza Kłęcko wydzielone potencjalne obszary dla lokalizacji przyszłych składowisk odpadów współwystępują z terenami o niskim i bardzo niskim stopniu zagrożenia wód podziemnych. Niski stopień zagrożenia wód podziemnych obejmuje obszar doliny kopalnej, w której poziom wodonośny izolowany jest tylko glinami o miąższości ponad 50 m (południowo-zachodni skraj obszaru mapy), natomiast bardzo niski stopień zagrożenia występuje na pozostałym terenie arkusza, gdzie mioceński poziom wodonośny izolowany jest przez kompleks glin i iłów o miąższości 100 – 150 m.

Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na obszarze arkusza Kłęcko bezwzględny wyłączeniu z lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów podlegają:

- obszar zwartej i gęstej zabudowy miejscowości Kłęcko, Kiszkowo i Łubowo (siedziby władz gmin);
- doliny rzek: Małej Wełny, Wełny i Głównej oraz szeregu mniejszych dopływów w obrębie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich;
- doliny erozyjne niewielkich cieków i doliny denudacyjne (wypełnione deluwiami) odprowadzające wody powierzchniowe bezpośrednio do systemu jezior rynnowych z uwagi na ochronę wód powierzchniowych;
- tereny położone w strefie 250 m od obszarów bagiennych i podmokłych, w tym łąk na glebach pochodzenia organicznego;
- obszary mis jeziornych i ich stref krawędziowych;
- zwarte obszary leśne o powierzchni powyżej 100 ha.

Do terenów o bezwzględny zakazie lokalizowania składowisk odpadów należy włączyć również obszar zgłoszony przez organizacje pozarządowe tzw. „Shadow List” – potencjalny obszar specjalnej ochrony ptaków – Dolina Małej Wełny (niewłączony do obszarów o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów).

Stoki wysoczyzn i zbocza dolin zwłaszcza w rejonach: Rybienia, Sławna, Owieczek i Lednogóry mogą być narażone na możliwość wystąpienia procesów geodynamicznych (takich jak: spłukiwanie, spełzywanie), z tego też względu są to miejsca mniej bezpieczne dla lokalizacji składowisk odpadów, pomimo iż zbudowane są z utworów gliniastych a ich nachylenia są mniejsze niż przyjęte w Instrukcji. Wskazane jest wybieranie pod ewentualne miejsca na przyszłe składowiska wierzchołków wzgórz i wysoczyzn polodowcowych. W obrębie arkusza Kłęcko znajduje się wiele miejsc spełniających te warunki.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Obszary, które z punktu widzenia właściwości izolacyjnych podłoża oraz optymalnego sposobu korzystania ze środowiska przyrodniczego mogą być traktowane jako potencjalne dla lokalizacji składowisk, na terenie arkusza zajmują około 75% powierzchni. Płaska wysoczyzna polodowcowa pokryta jest słaboprzepuszczalnymi glinami zwałowymi zlodowaceń północnopolskich. Obszary wysoczyznowe porożcinane są dolinami rzek oraz ciągami jezior rynnowych o rozciągłości zbliżonej do południkowej.

Niemal na całej powierzchni odślaniają się gliny zwałowe fazy leszczyńsko-poznańskiej, charakteryzujące się dużą zwięzłością i plastycznością. Tworzą one zazwyczaj zwarty kompleks, miejscami rozdzielony soczewkami i cienkimi przewarstwieniami piasków średnioziarnistych. Górne partie tych glin są piaszczyste lub pylaste. Wraz ze wzrostem głębokości wzrasta udział frakcji pyłowej i iłowej (Błaszczuk J., 1999). W miejscach, gdzie miąższość kompleksu glin dochodzi do ponad 30 metrów, gliny zlodowaceń północnopolskich podścielone są glinami zlodowaceń starszych. Warunki izolacyjne podłoża, ze względu na rodzaj występującej tutaj naturalnej bariery (gliny zwałowe), odpowiadają wymaganiom dla składowania odpadów wyłącznie obojętnych.

Do terenów o zmiennych warunkach izolacyjnych podłoża zaliczono miejsca, gdzie warstwa izolacyjna położona jest pod przykryciem osadów piaszczystych (o miąższości do 2,5 m), lub charakteryzuje się zmienną miąższością i niejednorodnością oraz w przypadkach, gdy istnieją wątpliwości dotyczące oceny izolacyjnych właściwości gruntu, wynikające z niejednoznacznego charakteru opisu i wydzieleni litologicznych przedstawionych na Szczegółowej mapie geologicznej lub w profilach otworów analizowanego arkusza. Sytuacje takie związane są z obszarami występowania glin w środkowo-zachodniej i południowo-wschodniej części omawianego obszaru (rejon Rybna, Sławna i Owieczek), gdzie gliny tworzą odosobnione płyty w otoczeniu obszarów pozbawionych warstwy izolacyjnej.

Obszaram POLS towarzyszą obniżenia jezior rynnowych. Drenaż obszaru wysoczyznowego w kierunku tych obniżeń może stwarzać zagrożenie ich zanieczyszczenia. Wymagać to więc może odpowiednich zabezpieczeń projektowanych składowisk w zakresie monitoringu odcieków, ich odprowadzania i oczyszczania.

Rozpoznanie budowy geologicznej na omawianym obszarze można uznać za dobre. Przeanalizowano ogółem 72 profile otworów hydrogeologicznych, badawczych i złożowych, z czego 39 znalazło się w obrębie wyznaczonych POLS (tabela 5). Miąższość utworów słabo-

przepuszczalnych w obrębie wydzielonych obszarów jest zróżnicowana i wynosi od 1,7 m do 120 m.

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

- b – zabudowę mieszkaniową, obiekty przemysłowe i użyteczności publicznej;
- p – walory przyrody i dziedzictwa kulturowego;
- w – wody podziemne;
- z – złoża kopalin;

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

Na omawianym obszarze warunkowe ograniczenia obejmowały:

- rejony położone w odległości 1 km od zwartej zabudowy mieszkaniowej miejscowości Kłęcko, Kiszkowo i Łubowo;
- tereny w pobliżu lądowiska wyznaczone w promieniu 8 km od punktu referencyjnego;
- obszar Lednickiego Parku Krajobrazowego;
- obszar głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP) – nr 144 Wielkopolska Dolina Kopalna wraz ze strefą wysokiej ochrony wód czwartorzędowych (OWO).

Obszar głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP) nr 143 Subzbiornik Inowrocław – Gniezno obejmujący północno-wschodnią i południowo-wschodnią część terenu mapy, ze względu na bardzo dobry stopień izolacji trzeciorzędowych utworów wodonośnych nie posiada wydzielonych obszarów wysokiej (OWO) i najwyższej (ONO) ochrony wód.

Należy zaznaczyć, że zasięg zbiorników i ich stref ochronnych może ulec zmianie w wyniku wykonania w przyszłości dokumentacji hydrogeologicznej GZWP.

Dodatkowo analizowano warunkowe ograniczenie lokalizowania składowisk wynikające z występowania chronionych obiektów środowiska przyrodniczo-kulturowego (stanowiska archeologiczne, zabytki, pomniki przyrody).

Problem lokalizacji składowisk odpadów komunalnych

Ze względu na rodzaj naturalnej bariery izolacyjnej występującej na powierzchni obszaru arkusza, istnieją tutaj warunki dla lokalizowania jedynie składowisk odpadów obojętnych. Osady o lepszych właściwościach izolacyjnych – do których należą ropy – na powierzchni omawianego obszaru nie występują. W wielu jednak rejonach podścielają mięszszy pakiet glin zwałowych.

Analiza budowy geologicznej w strefie do głębokości 10 m, nie wykazała obecności w otworach wiertniczych serii ilastej, odpowiedniej do wykorzystania jako naturalna warstwa izolacyjna dla lokalizacji składowisk odpadów komunalnych lub niebezpiecznych.

Nie wyklucza to jednak możliwości planowania składowisk odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne (składowiska odpadów komunalnych), zwłaszcza w miejscach, gdzie występuje mięszszy pakiet glin i ropy.

Największe miąższości naturalnej warstwy izolacyjnej (powyżej 90 m) stwierdzono w części południowo-zachodniej (otwory nr: 4, 6, 7, 9) i środkowo-zachodniej (otwory nr: 15, 19). Bardzo duże miąższości (70 – 90 m) występują na południe od Kłęcka (otwory nr: 10, 11, 12, 13) i w części południowo-wschodniej (otwory nr: 29, 30, 31, 39). Występuje tam bowiem mięszszy pakiet glin zwałowych podścielony kompleksem pstrych ropy poznańskich a zwierciadło pierwszego poziomu wodonośnego jest głęboko.

Najbliższe okolice tych miejscowości można rekomendować pod lokalizację przyszłych składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (składowisk komunalnych) pod warunkiem przeprowadzenia szczegółowego rozpoznania geologiczno-inżynierskiego i hydrogeologicznego. W rejonach tych występują bowiem zaburzenia glacytektoniczne. Świadczyć może o tym fakt, że w bezpośrednim sąsiedztwie otworów pozytywnych, w których stwierdzono znacznej miąższości pakiet glin zwałowych i ropy pstrych, występują otwory, w których miąższość utworów słaboprzepuszczalnych nie przekracza 10 m (Rybno, Sroczyn, Charzewo) lub otwory negatywne pod względem występowania warstw izolacyjnych.

Ocena najkorzystniejszych warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Na podstawie dostępnych materiałów archiwalnych można przyjąć, że najlepsze warunki naturalne dla potencjalnego lokalizowania składowisk odpadów występują: w rejonie miejscowości Rybieniec i Kamieniec (północno-zachodnia część arkusza) i północnej części (okolice miejscowości Kłęcko) oraz południowej (okolice Pomarzanowic, Dziekanowic i Łubowa), gdzie pakiet glin zwałowych ma miąższość ponad 50 metrów i podścielony jest kompleksem ropy pstrych. Łączna miąższość warstwy izolacyjnej osiąga tutaj nawet 120 m.

Najczęściej miąższość połączonych kompleksów glin i ilów wynosi 53,5 – 81,5 m. Zwierciadło pierwszego poziomu wodonośnego na wyznaczonych obszarach znajduje się zazwyczaj głęboko, pod kompleksem ilów pstrych. Użytkowym poziomem wodonośnym jest tutaj poziom neogeński, lokalnie czwartorzędowy. Zwierciadło nawiercone na głębokości od 40 do 122 m p.p.t. stabilizuje się na poziomie 12 - 21 m p.p.t. Gliny zwałowe, a często i ily pstre, stanowiące naturalną warstwę izolacyjną w wyznaczonych obszarach POLS powodują, iż dominuje tutaj bardzo niski i niski stopień zagrożenia wód podziemnych (Zborowska, Zborowski, 2002).

Niewielkie miąższości utworów słaboprzepuszczalnych, nieprzekraczające 10 m, występują w północno-zachodniej, środkowo-zachodniej i środkowo-wschodniej części obszaru mapy (otwory nr: 1, 2, 3, 21, 28). Zwierciadło pierwszego poziomu wodonośnego ma tutaj charakter swobodny. Rejony te, z punktu widzenia właściwości izolacyjnych podłoża, są mniej korzystne dla lokalizowania przyszłych składowisk odpadów.

Potencjalnym miejscem lokalizacji składowiska odpadów może być w przyszłości obszar udokumentowanego ale nie eksploatowanego złoża kopaliny ilastej „Dębica”. Miąższość warstwy złożowej – glin zwałowych – wynosi tutaj 12,8 m.

W przypadku potrzeby planowania składowisk odpadów w rejonach, gdzie nie występuje pakiet utworów słaboprzepuszczalnych konieczne będzie wykonanie sztucznie układanych barier gruntowych lub izolacji syntetycznych.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

W ramach warstwy tematycznej „Składowanie odpadów” na mapie (Plansza B) przeanalizowano również możliwość wykorzystania nisz niezrekultywowanych wyrobisk po eksploatacji kopalni (piasków i żwirów). Wyrobisko takie znajduje się na południe od miejscowości Sulin (środkowo-wschodnia część obszaru arkusza). Miejsce to może być rozpatrywane dla składowania odpadów w zależności od wyników badań geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych oraz po wykonaniu odpowiedniej sztucznej warstwy izolacyjnej i systemów zabezpieczeń.

Dane i oceny zaprezentowane na Planszy B zawierają elementy wiedzy o środowisku niezbędne przy optymalnym typowaniu funkcji terenów w planowaniu przestrzennym. Przedstawione informacje dotyczące zanieczyszczenia gleb i osadów dennych wód powierzchniowych mogą być użyteczne przy wskazaniu optymalnych kierunków zagospodarowania terenów zdegradowanych. Plansza B prezentuje więc zarówno wybrane aspekty odporności środowiska jak i zapis istotnych wskaźników zanieczyszczeń, do których dostosowane powinny być szczegółowe rozwiązania w zakresie zarządzania przestrzenią.

Tabela 5

Zestawienie wybranych profili otworów wiertniczych w obrębie wydzielonych potencjalnych obszarów dla lokalizacji składowisk odpadów

Archiwum i nr otworu	Nr otworu na mapie dokumentacyjnej B	Profil geologiczny		Miąższość warstwy izolacyjnej [m]	Głębokość do zwierciadła wody podziemnej występującego pod warstwą izolacyjną [m p.p.t.]	
		strop warstwy [m p.p.t.]	litologia i wiek warstwy		zwierciadło nawiercone	zwierciadło ustalone
1	2	3	4	5	6	7
BH 4350033	1	0,0 0,5 3,0 3,5 5,0	Gleba Glina Glina piaszczysta Żwir Glina zwałowa Q	3,0	3,0	3,0
BH 4350040	2	0,0 0,5 3,2 5,0	Gleba Glina Żwir Glina zwałowa	2,7	3,2	3,2
BH 4350056	3	0,0 0,5 10,0 14,0	Gleba Glina zwałowa Żwir Muły Q	9,5	10,0	0,4
BH 4350008	4*	0,0 0,3 40,0 42,0 65,0 92,8 93,6 96,8 100,5 104,5 112,7 122,0	Gleba Glina zwałowa Muły Glina wałowa Q II pstry Ng Piasek drobnoziarnisty II Węgiel brunatny Piasek drobnoziarnisty Węgiel brunatny Piasek średnioziarnisty Piasek drobnoziarnisty	92,5	112,7	19,6
BH 4350028	5	0,0 0,3 3,8 53,5 57,0 67,0	Gleba Glina Glina zwałowa Q II pstry Ng Piasek drobnoziarnisty Piasek średnioziarnisty	56,7	57,0	22,5
BH 4350009	6*	0,0 0,3 1,5 64,8 109,0 117,5 119,0 130,0	Gleba Piasek średnioziarnisty Glina zwałowa Q II pstry Ng Węgiel brunatny II Piasek drobnoziarnisty Iłóupki	107,5	119,0	25,1
BH 4350036	7*	0,0 0,3 1,5 64,8 109,0 117,5 119,0 130,0	Gleba Piasek drobnoziarnisty Glina piaszczysta Q II pstry Ng Węgiel brunatny II Piasek drobnoziarnisty Iłóupki	107,5	119,0	25,1

1	2	3	4	5	6	7
BH 4350048	8	0,0 0,3 39,0 68,0 86,0	Gleba Glina piaszczysta Q Ił pstry Ng Piasek drobnoziarnisty Muły	67,7	68,0	12,1
BH 4350024	9*	0,0 0,3 3,0 57,0 121,0 143,0	Gleba Glina Glina zwałowa Q Ił pstry Ng Piasek drobnoziarnisty Ił	120,7	121,0	16,1
BH 4350046	10*	0,0 0,3 24,0 79,0 87,0 101,0	Gleba Glina zwałowa Q Ił pstry Ng Ił, węgiel brunatny Piasek pylasty Ił	78,7	87,0	11,5
BH 4350060	11*	0,0 1,0 3,0 28,0 79,0 85,0 113,0	Nasyp Glina Glina zwałowa Q Ił Ng Ił, węgiel brunatny Piasek pylasty Piasek drobnoziarnisty	78,0	85,0	16,2
BH 4350025	12*	0,0 0,3 10,0 10,3 35,0 78,2 84,1	Gleba Glina piaszczysta Piasek gliniasty Glina zwałowa Q Ił pstry Ng Węgiel brunatny Piasek drobnoziarnisty	77,9	84,1	15,6
BH 4350034	13*	0,0 0,3 3,0 30,0 86,0 88,0	Gleba Glina piaszczysta Glina zwałowa Q Ił Ng Węgiel brunatny Piasek drobnoziarnisty	85,7	88,0	16,0
BH 4350011	14	0,0 0,4 41,5 50,0 60,0 65,0 67,5 69,0	Gleba Glina piaszczysta Q Ił pstry Ng Glina zwałowa Ił pstry Piasek drobnoziarnisty Węgiel brunatny Piasek drobnoziarnisty	64,6	65,0	21,0
BH 4350029	15*	0,0 0,3 5,5 52,0 104,0 108,5	Gleba Glina piaszczysta Glina zwałowa Q Ił pstry Ng Węgiel brunatny i piasek Piasek drobnoziarnisty	103,7	104,0	21,0
BH 4350020	16	0,0 0,3 5,7 15,0 15,9	Gleba Glina Glina zwałowa Piasek drobnoziarnisty Glina zwałowa Q	14,7	15,0	9,8

1	2	3	4	5	6	7
BH 4350057	17*	0,0 0,3 4,0 47,0 89,0 101,0 108,0	Gleba Glina Glina zwałowa Q Ił pstry Ng Węgiel brunatny Ił pylasty Piasek drobnoziarnisty	88,7	108,0	21,0
BH 4350058	18	0,0 0,3 3,0 5,0 42,0 45,0	Gleba Glina Glina piaszczysta Glina zwałowa Q Piasek różnoziarnisty ze żwirem Glina zwałowa	41,7	42,0	10,8
BH 4350049	19*	0,0 0,2 3,0 23,1 48,0 112,0 135,0	Gleba Glina piaszczysta Glina Glina zwałowa Q Ił, konkretje Ng Piasek średnioziarnisty Ił	111,8	112,0	23,1
BH 4350054	20	0,0 0,2 2,0 54,0 58,0 60,0 74,0	Gleba Piasek gliniasty Glina zwałowa Q Ił pstry Ng Ił piaszczysty Ił Piasek drobnoziarnisty	56,0	74,0	20,0
BH 4350018	21	0,0 0,3 2,0 4,5	Gleba Glina Żwir, otoczaki Glin, otoczaki Q	1,7	2,0	2,0
BH 4350013	22	0,0 0,3 2,5 22,0	Gleba Piasek drobnoziarnisty Glina zwałowa Q Piasek różnoziarnisty, żwir	19,5	1,2	1,2
BH 4350059	23	0,0 0,2 4,0 14,6 34,0 47,0	Gleba Glina piaszczysta Glina Glina zwałowa Q Ił pstry Ng Piasek	46,8	47,0	14,6
BH 4350042	24	0,0 0,2 3,5 31,0 67,0 85,0	Gleba Glina, otoczaki Glina piaszczysta Q Ił pstry, konkretje Ng Piasek drobnoziarnisty Ił piaszczysty	66,8	67,0	17,2
BH 4350016	25	0,0 0,3 4,0 22,0 25,0	Gleba Glina Glina zwałowa, otoczaki Q Piasek różnoziarnisty, żwir Żwir	21,7	22,0	10,8
BH 4350047	26	0,0 0,4 17,5 20,0	Gleba Glina zwałowa Q Piasek różnoziarnisty, żwir, otoczaki Glina zwałowa	17,1	17,5	13,2

1	2	3	4	5	6	7
BH 4350051	27	0,0 0,3 4,0 46,0 48,0 75,0 78,0 89,0 98,5 102,0 117,0	Gleba Glina Glina zwałowa Piasek pylasty Ił pstry Piasek drobnoziarnisty Ił pylasty Piasek drobnoziarnisty Ił Piasek średnioziarnisty Muły	45,7		18,0
BH 4350038	28	0,0 0,2 2,0 4,5 6,5 45,0 95,0 105,0 110,0	Gleba Glina Glina zwałowa Otoczaki Glina zwałowa Ił pstry Węgiel brunatny Piaskowiec Piasek drobnoziarnisty	88,5		17,2
BH 4350045	29*	0,0 0,7 2,2 39,5 75,5 87,0 94,0 95,5 98,0	Gleba Piasek różnoziarnisty Glina zwałowa Ił pstry Ił, węgiel brunatny Ił Ił, pył Piasek pylasty Ił, pył	73,3		19,5
BH 4350030	30*	0,0 1,0 44,5 78,0 80,0 81,0 87,0 112,0 117,0 127,0	Gleba Glina zwałowa Ił pstry Piasek pylasty Węgiel brunatny Lignit Piasek drobnoziarnisty Muły Piasek drobnoziarnisty Ił, węgiel brunatny	77,0		18,0
BH 4350043	31*	0,0 0,3 47,0 57,0 70,0 75,0 83,0 101,0	Gleba Glina Ił pstry Glina Ił pstry Węgiel brunatny Piasek pylasty Ił, węgiel brunatny	74,7		18,2
BH 4350041	32	0,0 0,3 50,0 56,0 61,0 75,0 79,0 82,0 93,0 103,0 124,5	Gleba Glina Ił pstry Piasek, muły Ił Pył ilasty Piasek, muły Ił Węgiel brunatny Piasek pylasty Muły	55,7		22,4

1	2	3	4	5	6	7
BH 4350053	33*	0,0	Gleba	57,8	96,0	24,8
		0,2	Glina piaszczysta			
		3,0	Glina zwałowa			
		58,0	Piasek różnoziarnisty Q			
		60,0	Ił pstry Ng			
		76,0	Konkrecje			
		79,0	Ił pstry			
		83,0	Konkrecje			
		92,0	Węgiel brunatny			
		94,0	Ił			
96,0	Piasek drobnoziarnisty					
146,0	Ił					
BH 4350052	34	0,0	Gleba	57,8	96,0	24,8
		0,2	Glina piaszczysta			
		3,0	Glina zwałowa			
		58,0	Piasek różnoziarnisty Q			
		59,5	Ił pstry Ng			
		86,0	Konkrecje			
96,0	Piasek drobnoziarnisty					
BH 4350014	35	0,0	Gleba	55,2	98,0	15,0
		0,3	Glina			
		4,0	Glina zwałowa			
		55,5	Piasek różnoziarnisty Q			
		57,0	Ił pstry Ng			
		61,0	Konkrecje			
		63,0	Ił pstry			
		82,0	Piasek drobnoziarnisty			
		84,0	Ił			
		85,0	Węgiel brunatny			
86,6	Ił					
90,0	Węgiel brunatny					
98,0	Piasek drobnoziarnisty					
BH 4350005	36	0,0	Gleba	53,5	54,0	10,6
		0,5	Glina piaszczysta			
		3,0	Glina			
		54,0	Piasek drobnoziarnisty Q			
56,7	Ił pstry Ng					
BH 4350037	37	0,0	Gleba	49,3	100,0	15,3
		1,2	Glina piaszczysta			
		3,6	Glina zwałowa			
		50,5	Bruk morenowy			
		51,6	Glina zwałowa			
		56,0	Bruk morenowy Q			
		59,0	Ił pstry Ng			
		90,0	Ił, węgiel brunatny			
100,0	Piasek drobnoziarnisty					
105,0	Piasek pylasty					
BH 4350004	38	0,0	Gleba	40,0	95,5	19,0
		0,5	Piasek drobnoziarnisty			
		1,0	Glina piaszczysta			
		38,0	Glina zwałowa			
		40,5	Piasek drobnoziarnisty			
		41,5	Glina			
		46,0	Żwir Q			
		46,5	Ił piaszczysty Ng			
		50,0	Ił			
		67,5	Piasek pylasty			
		78,0	Ił			
80,2	Węgiel brunatny					
95,5	Piasek drobnoziarnisty					

1	2	3	4	5	6	7
BH 4350039	39*	0,0	Gleba	80,7		19,2
		0,3	Gлина, otoczaki			
		4,0	Gлина зwałова			
		42,0	И пстры			
		81,0	И, węgiel brunatny			
88,5	Piasek średnioziarnisty	88,5				
109,0	И, węgiel brunatny					

Objaśnienia:

BH – bank danych HYDRO; Q – czwartorzęd; Ng – neogen

* - otwory wiertnicze zlokalizowane na MGP - Plansa B

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

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk na obszarze planowanego składowania odpadów i jego otoczenia wymagane jest przeprowadzenie badań geologicznych i hydrogeologicznych, których wyniki opracowuje się w formie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej, dołączonych do wniosku o wydanie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu dla składowiska odpadów.

Wyznaczone na mapie obszary powinny być uwzględniane 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 słaboprzepuszczalnych, stanowiących naturalną izolację dla położonych głębiej poziomów wodonośnych.

X. Warunki podłoża budowlanego

Na obszarze arkusza Kłęcko geologiczno-inżynierskie warunki podłoża budowlanego określono z wyłączeniem obszaru Lednickiego Parku Krajobrazowego, terenów leśnych i rolnych w klasach bonitacyjnych I – IVa, łąk na glebach pochodzenia organicznego oraz obszaru zwartej zabudowy miasta Kłęcko.

O warunkach geologiczno-inżynierskich terenu decyduje skład litologiczny skał i gruntów, ich stan, ukształtowanie powierzchni terenu, a także położenie zwierciadła wód pod-

ziemnych. Uwzględniając powyższe kryteria wydzielono rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich korzystnych i niekorzystnych dla budownictwa.

Obszary występowania gruntów spoistych: zwartych, półzwartych, twaroplastycznych, gruntów niespoistych średniozagęszczonych i zagęszczonych, na których zwierciadło wód gruntowych leży poniżej 2 m, zakwalifikowano do rejonów o korzystnych warunkach budowlanych.

Obszarami korzystnymi dla budownictwa są tereny zlokalizowane na wysoczyźnie morenowej, występującej na większości obszaru arkusza. Występują tu małoskonsolidowane i nieskonsolidowane gliny morenowe zlodowaceń północnopolskich, w stanie zwartym i półzwartym. Budują one m. in. ciągi moren w rejonie: Węglewka, Dziekanowic, Łubowa, Rzegnowa, Owieczek i Myślęcina. Korzystnymi warunkami dla budownictwa charakteryzują się również obszary występowania piaszczystych i żwirowych osadów wodnolodowcowych, (zagęszczonych i średniozagęszczonych). W rejonie Sławna występuje kemia a na południu arkusza sandr Zielonki, Pobiedzisk i gnieźnieński.

Grunty niespoiste (średnio zagęszczone i zagęszczone) reprezentowane są przez piaski i żwiry fluwialne, glacialne i fluwioglacjalne zlodowaceń północnopolskich. Występują one powszechnie na obszarze omawianego arkusza.

Tereny o utrudnionych warunkach dla budownictwa to obszary występowania na powierzchni gruntów niespoistych w stanie luźnym. Są to piaski eoliczne występujące w wydmach w północno-zachodniej części obszaru arkusza.

Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich niekorzystnych dla budownictwa to obszary zalegania gruntów słabonośnych (organicznych, spoistych plastycznych i miękkoplastycznych). Występują one w dolinach rzek i wokół jezior zlokalizowanych w rynnach polodowcowych. Najdłuższe rynny biegną od Florentynowa poprzez Owieczki do Łubowa oraz od Świniar Dolnych przez Gorzuchowo oraz jezior: Lednica, Sławno i Głębokie. Mniejsza rynna ciągnie się od miejscowości Pomorzany do Rybna. Na tych obszarach spotyka się: osady rzeczne, torfy, namuły, deluwia rzeczne. Poza tym w obniżeniach terenu mamy do czynienia z płytkim występowaniem poziomu wód gruntowych.

W rejonie Pruchnowa i Kłęcka stwierdzono silnie rozwiniętą glacitektonikę przejawiającą się zaburzeniami osadów trzeciorzędowych. Podwyższone spadki terenu występują lokalnie na zboczach rynien polodowcowych co może stanowić predyspozycję dla ruchów osuwiskowych szczególnie po pozbawieniu terenu pokrycia roślinnego. W rejonach występowania zjawisk glacitektonicznych wymagane jest określenie warunków podłoża budowlanego w formie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Występowanie na obszarze arkusza Kłęcko gleb wysokich klas bonitacyjnych umożliwiło rozwój rolnictwa, co przyczyniło się do wykarczowania lasów i przeobrażenia środowiska naturalnego. Grunty rolne zajmują około 70% powierzchni terenu mapy. Szata roślinna obszaru arkusza jest uboga. Tworzą ją nieliczne lasy, kompleksy łąkowo-bagiennie, parki podworskie i zieleń śródpolna. Na siedliskach suchych dominuje sosna ze świerkiem natomiast w sąsiedztwie terenów podmokłych pojawiają się drzewostany liściaste, głównie olchy. Większe kompleksy leśne występują koło Raczkowa i Jagniewic oraz wokół jeziora Świniarskiego na północy arkusza. Dość duży kompleks leśny, położony na północ od jeziora Lednica, wchodzi w skład Lednickiego Parku Krajobrazowego. Park utworzono w 1988 roku na obszarze ponad 7000 ha (Chojacka, Raszka, 2003). Ochroną objęto tereny wokół jeziora Lednica, będące kolebką państwowości polskiej. Zachowały się tutaj liczne ślady osadnictwa od czasów neolitu. Park ma charakter etnograficzny i archeologiczny.

Na obszarze arkusza występuje wiele drzew uznanych za pomniki przyrody. Są to m. in.: topole, buki, dęby, lipy, platany, świerki i wiązy. Niektóre z tych drzew mają nazwy związane z historią tych ziem – Czcibor, Mieszko I, Święty Wojciech, Otton III, Chrobry. W Dzieściarkach i Krześlicach zachowały się parki podworskie, pozostałość po nieistniejących już dworach. Dużym urozmaiceniem w bezleśnym krajobrazie są zachowane zespoły parkowo-dworskie, głównie o charakterze krajobrazowym. Rosną w nich stare drzewa często będące pomnikami przyrody. Wykaz pomników przyrody zawiera tabela 6.

Tabela 6

Wykaz pomników przyrody

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu
			powiat		
1	2	3	4	5	6
1	P	Pomarzany	Kłęcko	2000	Pż – dąb szypułkowy
			gnieźnieński		
2	P	Karniszewo	Mieleszyn	1956	Pż - klon zwyczajny, 4 dęby szypułkowe
			gnieźnieński		
3	P	Łągiewniki Kościelne	Kiszkowo	2000	Pż - dąb szypułkowy
			gnieźnieński		
4	P	Łągiewniki Kościelne	Kiszkowo	2000	Pż - jesion wyniosły
			gnieźnieński		
5	P	Łągiewniki Kościelne	Kiszkowo	2000	Pż - jesion wyniosły
			gnieźnieński		
6	P	Kłęcko	Kłęcko	2000	Pż – dąb szypułkowy „Zawisza”
			gnieźnieński		

1	2	3	4	5	6
7	P	Kiszkowo	Kiszkowo gnieźnieński	1981	Pż – dąb szypułkowy
8	P	Kiszkowo	Kiszkowo gnieźnieński	1997	Pż – topola czarna
9	P	Rybno	Kiszkowo gnieźnieński	2000	Pż - dąb szypułkowy
10	P	Zakrzewo	Kłęcko gnieźnieński	2000	Pż - dąb szypułkowy
11	P	Zakrzewo	Kłęcko gnieźnieński	2000	Pż - topola osika
12	P	Zakrzewo	Kłęcko gnieźnieński	2000	Pż – platan klonolistny
13	P	Biskupice Je- ziorne	Kłęcko gnieźnieński	2000	Pż – wiąz szypułkowy „Zbysz- ko”
14	P	Węgorzewo	Kiszkowo gnieźnieński	1997	Pż - dąb szypułkowy
15	P	Głębokie	Kiszkowo gnieźnieński	1984	Pż – 2 dęby szypułkowe
16	P	Głębokie	Kiszkowo gnieźnieński	1991	Pż – lipa drobnolistna, lipa szerokolistna
17	P	Głębokie	Kiszkowo gnieźnieński	1991	Pż – 4 jesiony wyniosłe
18	P	Sławno	Kiszkowo gnieźnieński	1997	Pż - 2 topole „Wiktoria”, „Tere- sa” 2 buki pospolite „Mieczysław”, „Józef”
19	P	Sławno	Kiszkowo gnieźnieński	2000	Pż – dąb szypułkowy
20	P	Sławno	Kiszkowo gnieźnieński	1997	Pż – 2 topole białe
21	P	Sławno	Kiszkowo gnieźnieński	1997	Pż – dąb szypułkowy „Stanisław”
22	P	Kamionek	Kiszkowo gnieźnieński	1997	Pż – dąb „Mieszko II Lampert”
23	P	Kamionek	Kiszkowo gnieźnieński	1997	Pż – dąb „Chrobry”
24	P	Imiołki	Kiszkowo gnieźnieński	1997	Pż – dęby „Mieszko I”, „Czci- bor” „Św. Wojciech”,
25	P	Dziećmiarki	Kiszkowo gnieźnieński	*	Pż – dąb szypułkowy
26	P	Dziećmiarki	Kiszkowo gnieźnieński	*	Pż – dąb szypułkowy
27	P	Waliszewo	Kłęcko gnieźnieński	1997	Pż – dąb szypułkowy „Edward”, świerk pospolity „Albin”
28	P	Waliszewo	Kłęcko gnieźnieński	1985	Pż – lipa drobnolistna, sosna czarna

1	2	3	4	5	6
29	P	Dziećmiarki	Kłęcko	1985	Pż – platan, lipa drobnolistna, 2 dęby szypułkowe, 2 wiązy
			gnieźnieński		
30	P	Dziećmiarki	Kłęcko	*	Pż – dąb szypułkowy
			gnieźnieński		
31	P	Dziećmiarki	Kłęcko	1997	Pż – grusza pospolita
			gnieźnieński		
32	P	Dziećmiarki	Kłęcko	*	Pż – dąb szypułkowy
			gnieźnieński		
33	P	Dziećmiarki	Kłęcko	1997	Pż – trzmielina pospolita
			gnieźnieński		
34	P	Dziećmiarki	Kłęcko	1985	Pż – 2 lipy szerokolistne, 2 jesiony wyniosłe, 1 wiąz szypułkowy
			gnieźnieński		
35	P	Rybitwy	Łubowo	*	Pż – topola białą
			gnieźnieński		
36	P	Krześlice	Pobiedziska	1983	Pż – 2 klony polne, jesion wyniosły, kasztanowiec biały
			poznański		
37	P	Krześlice	Pobiedziska	1983	Pż – lipa drobnolistna, platan klonolistny, robinia akacja
			poznański		
38	P	Pomarzanowice	Pobiedziska	1983	Pż – jesion wyniosły
			poznański		
39	P	Pomarzanowice	Pobiedziska	1983	Pż – lipa drobnolistna
			poznański		
40	P	Rybitwy	Łubowo	*	Pż – wiąz szypułkowy
			gnieźnieński		
41	P	Lednogóra	Łubowo	2000	Pż – wiąz szypułkowy
			gnieźnieński		
42	P	Dziekanowice	Łubowo	*	Pż – sosna pospolita
			gnieźnieński		

Rubryka 2: P – pomnik przyrody

Rubryka 5 :* - obiekt projektowany przez służby ochrony przyrody

Rubryka 6: rodzaj pomnika przyrody: Pż – żywej

Jak wynika z mapy systemów sieci ekologicznej ECONET większość terenu arkusza Kłęcko znajduje się w obszarze węzłowym o znaczeniu krajowym (6K) obszar Pojezierza Gnieźnieńskiego (Fig. 5). Głównymi składnikami siedliskowymi są tutaj: bór mieszany, grąd środkowoeuropejski, łąg wierzbowo-topolowy, łąg mieszany i jeziora eutroficzne.

Na obszarze arkusza Kłęcko znajduje się projektowany przez organizacje pozarządowe obszar specjalny obszar ochrony ptaków związany z Doliną Małej Welny (Natura 2000 ..., 2005).

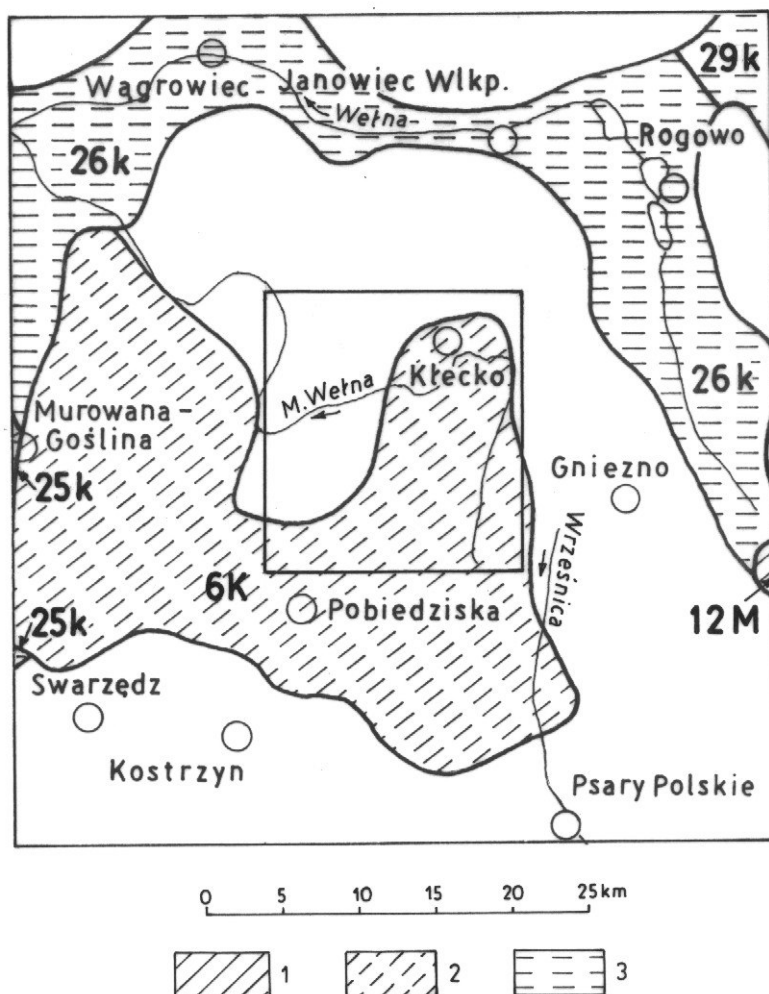


Fig. 5 Położenie arkusza Kłecko na tle systemów ECONET (Liro red., 1998)

- 1 - obszar węzłowy o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 12M – Powidzko-Goplański;
- 2 - obszar węzłowy o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 6K – obszar Pojezierza Gnieźnieńskiego,
- 3 - korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym: 25k – Poznański Warty, 26k – Wełny, 29k – Pakoski Noteci

XII. Zabytki kultury

Obszar arkusza Kłecko obejmuje najstarsze miejsca osadnicze w Polsce (Anders, 2000). W okresie kultury łużyckiej (około 500 lat p.n.e.) tereny te były już zaludnione. Po załamaniu się kultury łużyckiej na tym obszarze nastąpił rozkwit wielkopolskiego ośrodka kulturowego. Wznoszono ogrody typu biskupińskiego o zwartej, regularnej budowie wewnętrznej. Na cmentarzyskach przeważały groby ciałopalne, na ogół popielnicowe. W VIII – X wieku tereny te należały do terytorium plemiennego Polan.

Omawiany obszar został objęty Archeologicznym Zdjęciem Polski. Na obszarze Lednickiego Parku Krajobrazowego istnieje około 350 stanowisk archeologicznych. Do rejestru zabytków archeologicznych wpisano wczesnośredniowieczne grodzisko i podgrodzie odkryte koło Kłecka (X – XIV wiek). W okolicy Kiszkowa znaleziono wczesno-średniowieczne gro-

dzisko stożkowe i osadę datowane na I wiek p.n.e. do IV wieku n.e. Prace wykopaliskowe przeprowadzone w Sławnie i Dębnicy odsłoniły wczesnośredniowieczne osadę i grodziska, związane z systemem obronnym Gniezna. W Węglewie odkryto osadę wczesnośredniowieczną, gdzie oprócz dobrze zachowanych fragmentów architektonicznych, znaleziono bardzo liczny materiał zabytkowy – ceramikę, biżuterię i militaria. W Moraczewie prace wykopaliskowe odsłoniły grodzisko, podgrodzie, osadę i cmentarzysko wczesno-średniowieczne oraz osadę otwartą z zabytkowymi przedmiotami. W Łubowie odkryto dwa grodziska wczesnośredniowieczne. Koło Imiołek znaleziono wczesnośredniowieczne grodzisko stożkowe, które od strony lądu otoczone było fosą. Wyspa Ostrów Lednicki na jeziorze Lednica to teren udokumentowanej ciągłości osadnictwa od 6 tys. lat. Od IX/X wieku znajdował się tu potężny gród, który w drugiej połowie X wieku był jednym z głównych ośrodków tworzącego się państwa polskiego. Dwie odnalezione tu misy chrzcielne pozwoliły na postawienie hipotezy, że główne uroczystości Chrztu Polski w 966 roku odbyły się na tej wyspie. W południowej części wyspy zachowało się owalne grodzisko pierścieniowate i wysoki na 6 m wał. W jego obrębie znajdują się ruiny kamiennej budowli (palatium – rezydencji książęcej i kaplicy) z drugiej połowy X wieku. Odkopano też fundamenty niewielkiego kościoła z pierwszej połowy XI wieku. Przez wyspę prowadził trakt Poznań – Gniezno, przebiegający po dwóch drewnianych mostach. Na wyspie Ledniczka znajduje się grodzisko stożkowe o średnicy 30 m, miejsce grodu wspomagającego obronę Ostrowa Lednickiego. W tym miejscu stoi obecnie XVIII - wieczna dzwonnica wiejska.

W 1969 roku utworzono Muzeum Pierwszych Piastów w Dziekanowicach, które posiada największy w Polsce zbiór wczesnośredniowiecznych militariów. Ważną jego częścią jest Wielkopolski Park Etnograficzny. Odtworzono tu XVIII/XIX-wieczną wieś składającą się z 70 obiektów (dwór, folwark, zabudowania wiejskie, młyny wiatraki i figury sakralne). W Dziekanowicach stoi także kościół z 1856, a nad jeziorem znajduje się park podworski. Oprócz tych obiektów utworzono skanseny w Rybitwach i koło Moraczewa (Anders, 2000).

W Jabłkowie znajduje się kościół z 1754 roku i pałac z pierwszej połowy XIX wieku, spichlerz i kuźnia, a w parku grobowiec – mauzoleum rodziny Brzeskich.

Kłęcko otrzymało prawa miejskie w 1255 roku. W VIII – X wieku istniał tu gród z rozległym podgrodzem. Pod opieką konserwatora zabytków znajduje się późnogotycki kościół z początków XVI wieku z renesansowym ołtarzem głównym i dwoma ołtarzami bocznymi. W kościele są liczne obrazy i rzeźby z XVII i XVIII wieku oraz barokowa chrzcielnica. Zabytkowy zespół architektoniczny obejmuje ponadto plebanię, pastorówkę oraz XIX - wieczną zabudowę mieszkalną.

W Rybnie zachował się dwór z początku XX wieku i spichlerz z połowy XIX wieku.

W Łagiewnikach Kościelnych ochroną objęto drewniany kościół Bożego Ciała z 1741 roku i drewnianą, XVIII - wieczną dzwonnice. We wsi znajduje się dwór z połowy XIX wieku, otoczony parkiem ze starodrzewem.

W Myszkach, Węgorzewie, Głębokich i Charzewie znajdują się dwory otoczone parkami krajobrazowymi.

W Zakrzewie stoi neorenesansowy pałac Węsierskich z 1870 roku i oficyna z 1874 roku. Przy pałacu znajduje się zespół zabudowań folwarcznych.

W Kiszkanie ochroną konserwatorską objęto drewniany kościół z 1733 roku, kaplicę z 1695 roku i neoromański kościół poprotestancki z około 1880 roku. Na rynku postawiono pomnik poświęcony poległym w czasie I i II wojny światowej.

W Sławnie zachował się eklektyczny kościół z 1844 oraz XIX - wieczny dworek z resztkami parku krajobrazowego.

W Waliszewie ochroną konserwatorską objęto drewniany kościół św. Katarzyny z 1759 roku. Komorowo to wieś należąca dawniej do dóbr kapituły gnieźnieńskiej. Po majątku rozparcelowanym w 1886 roku pozostał dwór.

We wsi Owieczki zachował się zespół mleczarni z początku XX wieku i XIX - wieczny dom szachulcowy. We wsi Rybitwy zachowały się dwa zespoły dworskie, z XIX i przełomu XIX i XX wieku. W Latalicach znajduje się XIX - wieczny wiatrak – koźlak, doskonale utrzymany.

W Łubowie obejrzeć można kościół św. Mikołaja z 1600 roku, kryty gontem, z kaplicą dobudowaną w 1720 roku. We wsi znajduje się park krajobrazowy, a w nim budynek XIX - wiecznej pastorówki oraz poewangelicki, XIX - wieczny kościół.

W Węglewie znajduje się drewniany kościół św. Katarzyny z 1818 roku oraz pomnik upamiętniający 725 – lecie wsi. Zachował się również dwór z przełomu XIX i XX wieku i pojedyncze, stare drzewa z dawnego parku dworskiego.

W Pomarzanowicach zachował się doskonale utrzymany, eklektyczny dwór Jackowskich z 1891 roku. Przy dworze znajduje się oficyna z połowy XIX wieku oraz park krajobrazowy z pięknymi dębami i lipami.

W 1997 roku w Imiołkach zbudowano „Bramę Trzeciego Tysiąclecia”, gdzie corocznie odbywają się całonocne spotkania modlitewne.

XIII. Podsumowanie

Wiodącą gałęzią gospodarki na terenie arkusza Kłęcko jest rolnictwo. Obszar ten jest predysponowany do dalszego rozwoju rolnictwa oraz turystyki.

Lasy zajmują około 5% powierzchni objętej arkuszem. Większe kompleksy leśne występują koło Raczkowa i Jagniewic oraz przy jeziorze Świniarskim. Duży kompleks leśny położony na północ od jeziora Lednica wchodzi w skład Lednickiego Parku Krajobrazowego. Omawiany obszar jest miejscem cennych znalezisk archeologicznych – wielokulturowych osad, grodzisk i cmentarzysk, w tym unikatowego Ostrowa Lednickiego. Okres świetności tych ziem przypadł na X i XI wiek, kiedy to na wyspie Ostrów Lednicki znajdowała się siedziba Mieszka I i gdzie prawdopodobnie odbyła się ceremonia Chrztu Polski. Występuje tutaj wiele cennych zabytków objętych ochroną konserwatorską.

Na opisywanym terenie znajduje się około 40 pomników przyrody, wśród których występują najczęściej: dęby szypułkowe, lipy, jesiony, wiązy i topole.

Na obszarze objętym arkuszem Kłęcko udokumentowano jedno złoże surowców ilastych do produkcji kruszywa lekkiego „Dębica”. Złoże dotychczas nie było eksploatowane. Wytypowano trzy obszary perspektywiczne dla poszukiwań kruszywa naturalnego.

Obszar arkusza położony jest w zlewni dwóch rzek: Wełny – prawobrzeżnego dopływu Warty i Głównej – prawobrzeżnego dopływu Proсны, rozdzielonych wododziałem trzeciego rzędu. Na terenie arkusza istnieje szereg dużych, naturalnych zbiorników wodnych, z których największe to jeziora: Lednica, Gorzuchowskie i Kłęckie. Stan czystości wód nie jest zadowalający. Jedynie jezioro Lednica posiada wody III klasy czystości, pozostałe jeziora mają wody pozaklasowe.

Głównym użytkowym poziomem wodonośnym na obszarze arkusza Kłęcko jest poziom mioceński związany z piaszczystymi osadami o miąższości od 10 do 56 metrów. Oprócz tego występują tutaj piętra czwartorzędowe i kredowe o mniejszym znaczeniu.

Warunki podłoża budowlanego są generalnie korzystne. Grunty niekorzystne dla budownictwa, głównie organiczne, zajmują niewielkie powierzchnie.

Na obszarze arkusza Kłęcko istnieją korzystne warunki dla lokalizacji potencjalnych składowisk odpadów obojętnych. Naturalna warstwa izolacyjna wykształcona w postaci glin zwałowych osiąga najczęściej miąższość ponad 50 m. W wielu rejonach utwory gliniaste podścielone są pakietem ilów pstrych znacznej miąższości. Niejednokrotnie łączna grubość warstwy izolacyjnej osiąga tam ponad 100 metrów.

Najkorzystniejsze warunki naturalne dla lokalizacji przyszłych składowisk występują w północno-zachodniej, środkowej i południowej części omawianego arkusza w rejonie miejscowości Kamieniec, Rybieniec, Gorzuchowo, Kłęcko, Ujazd, Pomarzanowice i Łubowo, gdzie miąższość połączonych kompleksów glin i iłów dochodzi nawet do 120 m.

W przypadku potrzeby lokalizowania składowisk odpadów na obszarach pozbawionych naturalnej warstwy izolacyjnej konieczne będzie wykonanie dodatkowych, sztucznie układanych barier gruntowych lub izolacji syntetycznych.

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

XIV. Literatura

- ANDERS P., 2000 – 155 x Wielkopolska. Wielkopolska Biblioteka Publiczna. Poznań.
- BŁASZCZYK J., 1999 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Kłęcko. Państw. Inst. Geol. Warszawa
- BUJAKOWSKA K., MAKOWIECKI G., HRYBOWICZ G., 2001 - Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000 – arkusz Kłęcko. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- CHOJACKA M., RASZKA B., 2003 – Lednicki Park Krajobrazowy. Poznań.
- CIUK E., 1970 – Schematy litostratygraficzne trzeciorzędu Nizy Polskiego. Kwart. Geol. T. 14, nr 4. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- CIUK E., PIWOCKI M., 1990 – Mapa złóż węgla brunatnych i perspektyw ich występowania w Polsce. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- EUROPEJSKA Sieć Ekologiczna Natura 2000. 2004. Ministerstwo Środowiska. Warszawa.
- INFORMATOR stan środowiska w Wielkopolsce. 2004. WIOŚ w Poznaniu.
- INSTRUKCJA opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005 – Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- KLECZKOWSKI A.S. (red.), 1990 — Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1:500 000. AGH, Kraków.
- KONDRACKI J., 2001 - Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- LIRO A. red., 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET - Polska. Wyd. Fundacja IUCN Poland. Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000, Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- MACDONALD D., 1994 - Approach to the Assessment of sediment quality in Florida Coastal Waters. Vol. 1 - Development and evaluation of sediment quality assessment guidelines.
- NATURA 2000 na tle innych form ochrony przyrody. 2005. Warszawa.
- NOWAK M., PRZYBYŁ A., 1969 - Dokumentacja geologiczna w kat. C₂ złoża surowca ilastego do produkcji glinoporytu „Dębica”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W., 1996 - Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. IMiUZ Falenty.
- PIWOCKI M., KASIŃSKI J.R., 1994 – Mapa waloryzacji ekonomiczno-środowiskowej złóż węgla brunatnego w Polsce. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PRZENIOSŁO S. red., 2004 — Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2003. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- RAPORT o stanie środowiska w Wielkopolsce w roku 2003. 2004. WIOŚ Poznań.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw Nr 165 z dnia 4 października 2002 r. , poz. 1359.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 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.
- RÜHLE E., red., 1986 - Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- ZBOROWSKA T, ZBOROWSKI K., 2002 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Kłęcko. Państw. Inst. Geol. Warszawa.