

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI

1:50 000

Arkusz Kłodawa (515)



Warszawa 2004

Autorzy: Dariusz Grabowski **, Jacek Gruszecki *, Jerzy Król *, Józef Lis **, Anna Pasieczna **,
Hanna Tomassi-Morawiec **

Główny koordynator Mapy geologiczno-gospodarczej Polski: Małgorzata Sikorska-Maykowska **

Redaktor regionalny: Albin Zdanowski **

Redaktor tekstu: Iwona Walentek **

* 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>J. Gruszecki</i>).....	4
II	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza (<i>J. Król</i>)	4
III	Budowa geologiczna (<i>J. Król</i>)	8
IV	Złoża kopalin (<i>J. Król</i>)	11
1.	Surowce energetyczne	12
2.	Surowce chemiczne	14
3.	Kruszywo naturalne	15
V	Górnictwo i przetwórstwo kopalin (<i>J. Król</i>)	17
VI	Perspektywy i prognozy występowania kopalin (<i>J. Król</i>)	20
VII	Warunki wodne (<i>J. Król</i>).....	22
1.	Wody powierzchniowe.....	22
2.	Wody podziemne.....	23
VIII	Geochemia środowiska	25
1.	Gleby (<i>J. Lis, A. Pasieczna</i>).....	25
2.	Pierwiastki promieniotwórcze w glebach (<i>H. Tomassi-Morawiec</i>)	28
IX	Składowanie odpadów (<i>D. Grabowski</i>)	30
X	Warunki podłoża budowlanego (<i>J. Król</i>)	49
XI	Ochrona przyrody i krajobrazu (<i>J. Król</i>).....	51
XII	Zabytki kultury (<i>J. Król</i>)	53
XIII	Podsumowanie (<i>J. Gruszecki</i>).....	54
XIV	Literatura.....	56

I Wstęp

Przy opracowywaniu arkusza Kłodawa Mapy geóśrodkowej Polski (MGP) w skali 1:50 000 wykorzystano materiały archiwalne arkusza Kłodawa Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, wykonanej w roku 1999 przez Przedsiębiorstwo Geologiczne „Polgeol” S.A. w Warszawie, Zakład w Łodzi (Lichwierowicz, 1999). Niniejsze opracowanie powstało w oparciu o instrukcję opracowania i aktualizacji MGPP (Instrukcja..., 2002).

Mapa geóśrodkowa 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 składowanie odpadów), warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody i zabytków kultury.

Do opracowania treści mapy zbierano materiały w wydziałach: Wielkopolskiego i Łódzkiego Urzędu Wojewódzkiego oraz w Regionalnych Dyrekcjach Lasów Państwowych w Poznaniu i Łodzi. Wykorzystano też informacje uzyskane w starostwach powiatowych, urzędach gmin i od użytkowników złóż. Zostały one zweryfikowane w czasie wizji terenowej.

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

II Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Położenie arkusza Kłodawa wyznaczają współrzędne: 18°45'-19°00' długości geograficznej wschodniej i 52°10'-52°20' szerokości geograficznej północnej. Jego powierzchnia wynosi 320 km².

Obszar arkusza leży w przeważającej części we wschodniej części województwa wielkopolskiego, w granicach powiatu kolskiego. Obejmuje on miasto i niemal całą gminę Kłodawa oraz fragmenty gmin: Babiak, Koło, Grzegorzew, Olszówka, Przedecz i Chodów. Jedynie południowo-wschodnia część arkusza położona jest na terenie gminy Grabów (powiat łęczycki), należącej do województwa łódzkiego.

Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym Polski (Kondracki, 1998) obszar arkusza położony jest niemal w całości w pasie Nizin Środkowopolskich (Fig. 1), w obrębie makroregionu Nizina Południowowielkopolska i mezoregionu Wysoczyzna Kłodawska. Północny fragment obszaru arkusza leży w mezoregionie Pojezierza Kujawskiego, będącego częścią

makroregionu Pojezierza Wielkopolsko-Kujawskiego, w podprowincji Pojezierzy Południowobałtyckich.

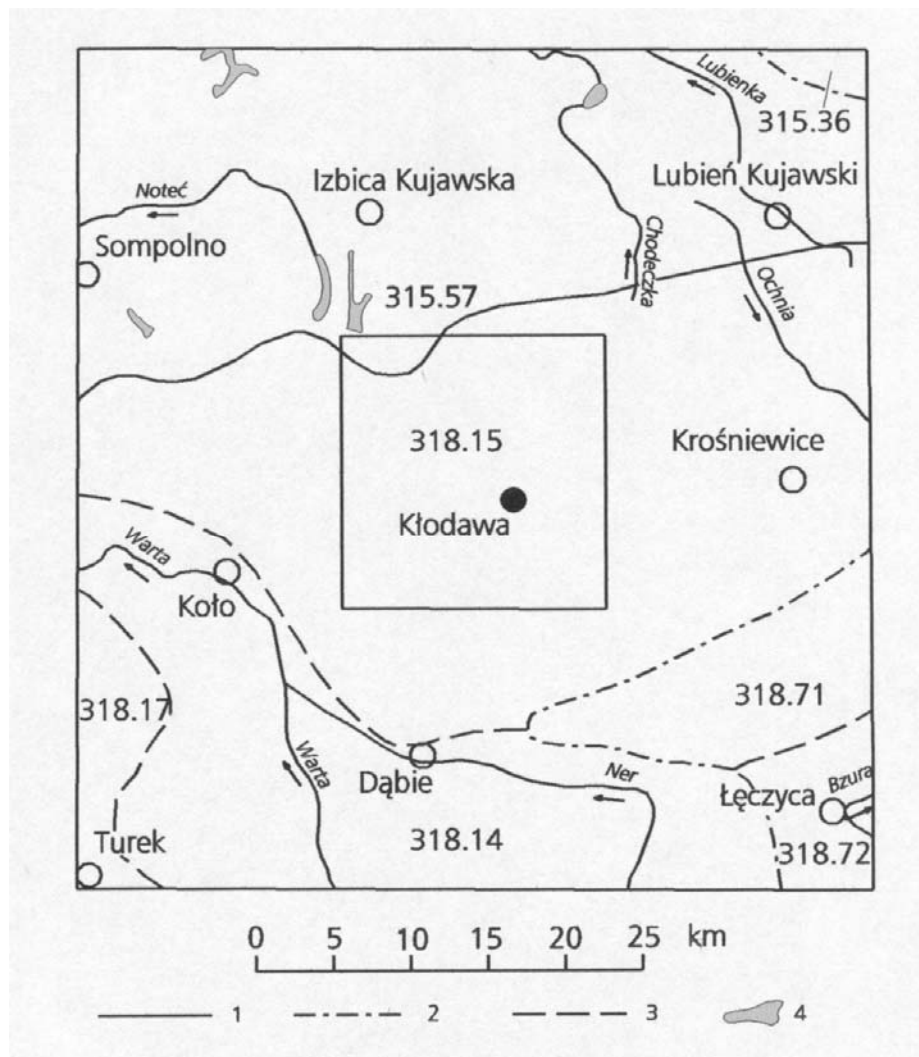


Fig. 1 Położenie arkusza Kłodawa na tle jednostek fizycznogeograficznych wg Kondrackiego (1998)

1 – granica podprowincji; 2 – granica makroregionu; 3 – granica mezoregionu; 4 – większe jeziora
 Prowincja: Niz Środkowoeuropejski
 Podprowincja: Pojezierza Południowobałtyckie
 Makroregion: Pradolina Toruńsko-Eberwaldzka; Mezoregion: 315.36 – Kotlina Płocka
 Makroregion: Pojezierze Wielkopolsko-Kujawskie; Mezoregion 315.57 – Pojezierze Kujawskie
 Podprowincja: Niziny Środkowopolskie
 Makroregion: Nizina Południowowielkopolska; Mezoregiony 318.14 – Kotlina Kolska; 318.15 – Wysoczyzna Kłodawska; 318.17 – Wysoczyzna Turecka
 Makroregion: Nizina Środkowomazowiecka; Mezoregiony: 318.71 – Równina Kutnowska; 318.72 – Równina Łowicko-Błońska

Obszar leżący w zasięgu Wysoczyzny Kłodawskiej na wysokości 110-120 m n.p.m. jest płaską wysoczyzną morenową, zbudowaną z utworów lodowcowych, głównie glin zwałowych z okresu zlodowaceń środkowopolskich (zlodowacenia: Odry i Warty). Lokalnie, zwłaszcza w sąsiedztwie rynien polodowcowych, w zachodniej i północnej części obszaru arkusza, na powierzchni wysoczyzny zachowały się płyty utworów piaszczysto-żwirowych o genezie

lodowcowej lub wodnolodowcowej, które ku południowi przechodzą w wysoczyzny sandrowe. Deniwelacje terenu osiągają tu wartości od 5 do 10 m.

W centralnej części terenu arkusza, w rejonie wsi Bakun, występuje fragment zniszczonej, rozległej formy kemowej.

Cały obszar Wysoczyzny Kłodawskiej poprzecinany jest licznymi, głębokimi dolinami, którymi obecnie płyną cieki uchodzące do Warty. Głęboko wcięta dolina (około 10-15 m poniżej powierzchni wysoczyzny) płynie Rgilewka, przecinająca omawiany obszar ze wschodu na zachód. Doliny Rgilewki i jej dopływów wypełniają piaszczyste utwory rzeczne, akumulowane w okresie zlodowaceń bałtyckich (zlodowacenie Wisły), a także osady najmłodsze: namuły i torfy wieku holocenijskiego.

Północna część arkusza, znajdująca się już w zasięgu Pojezierza Kujawskiego, stanowi falistą wysoczyznę morenową, zbudowaną również z utworów lodowcowych, lecz młodszych, powstałych w okresie zlodowacenia Wisły. Jej powierzchnia wznosi się do wysokości 120-136 m n.p.m. i urozmaicona jest niewielkimi pagórkami morenowymi (często o genezie moren martwego lodu bądź kemowej), zbudowanymi z glin zwałowych oraz piasków i żwirów. Formy te, wraz z rynkami subglacjalnymi i zagłębieniami wytopiskowymi, tworzą charakterystyczny „młody” krajobraz polodowcowy (Baraniecka, 1997).

Pod względem klimatycznym omawiany obszar należy do regionu kujawskiego, charakteryzującego się klimatem umiarkowanym, z dość dużą zmiennością pogody, spowodowanej przenikaniem się wpływów klimatu oceanicznego i kontynentalnego. Roczne amplitudy temperatury wynoszą około 21°C, a średnia wieloletnia temperatura roczna wynosi 8 -8,5°C. Większość opadów przypada na miesiące letnie, natomiast średnie roczne sumy opadów atmosferycznych wynoszą poniżej 550 mm. Przeważają wiatry z kierunków zachodnich. Średnia długość zalegania pokrywy śnieżnej wynosi 30-40 dni, a ilość dni z przymrozkami - około 140. Okres wegetacyjny trwa tu 210-217 dni (Woś, 1996).

Na omawianym obszarze dominują gleby brunatne i płowe, wytworzone na glinach zwałowych, sporadycznie na pyłach i piaskach gliniastych. Przeważają gleby kompleksu pszenno-buraczanego bardzo dobrego i dobrego, żytniego bardzo dobrego, z mniejszym udziałem kompleksu zbożowo-pastewnego mocnego, żytniego dobrego i żytniego słabego. W strukturze użytkowania rolniczego grunty orne stanowią około 90% powierzchni arkusza, użytki zielone - około 6%, a lasy - około 4%.

Szata roślinna obszaru objętego arkuszem jest uboga, a stopień lesistości niski. Lasy tworzą niewielkie porozrzucane skupiska. Największy zwarty kompleks leśny występuje

w północno-zachodniej części arkusza (Lasy: Królewski i Szlachecki), mniejsze - na południe i wschód od Przedecza oraz na południe od Tarnówki i Rycerzewa. Podstawowym gatunkiem lasotwórczym jest sosna, stanowiąca 75% udziału w składzie gatunkowym, uzupełniona modrzewiem i świerkiem. Ciekom i terenom podmokłym towarzyszą łągi i bagienne lasy olszowe z dębem i jesionem oraz ekosystemy trawiaste.

Pod względem gospodarczym jest to region typowo rolniczy, zasobny w urodzajne gleby wysokich klas bonitacyjnych. Wysoko wydajne rolnictwo, rozwinięta kultura rolna oraz dobre warunki glebowe i klimatyczne sprawiają, że podstawową funkcją tych terenów jest nadal produkcja rolna, oparta głównie na gospodarstwach indywidualnych. Główne jej kierunki to uprawa zbóż i roślin przemysłowych (pszenicy, rzepaku, buraka cukrowego i ziemniaków), warzyw (cebuli, kapusty) oraz produkcja zwierzęca (chów trzody chlewnej, bydła i drobiu). W pobliżu Kłodawy znajduje się placówka o charakterze naukowo-badawczym: Stacja Hodowli Roślin Kutnowskiej Hodowli Buraka, która funkcjonuje od 1887 r.

W gospodarce pozarolniczej podstawowe znaczenie odgrywa przemysł, obejmujący górnictwo (Kopalnia Soli „Kłodawa”) wraz z przetwórstwem wydobywanej soli kamiennej. Obecnie jest to największy krajowy producent soli. Kopalnia prowadzi eksploatację tradycyjną podziemną metodą górniczą.

Część podmiotów gospodarczych zajmuje się przetwórstwem rolno-spożywczym, drobną wytwórczością (produkcją tworzyw sztucznych, wyrobów metalowych), handlem i usługami. Przedsiębiorstwa przemysłu lekkiego i handlowo-usługowe działają przede wszystkim w Kłodawie i Przedeczu - największych miejscowościach w granicach omawianego arkusza.

Największym miastem w tym rejonie jest Kłodawa (7,2 tys. mieszkańców), pełniąca funkcję ośrodka obsługi regionalnej w zakresie usług, szkolnictwa, kultury, zdrowia itp. Duży zakład przemysłowy, jakim jest kłodawska kopalnia soli ma duże znaczenie w kształtowaniu funkcji miastotwórczych ośrodka, łagodząc jednocześnie skutki bezrobocia w sektorze okolicznego rolnictwa.

Sieć dróg na terenie arkusza jest dobrze rozwinięta, a miasto Kłodawa jest węzłem komunikacyjnym, w którym droga krajowa nr 2 (Świecko-Terespol) krzyżuje się z drogami regionalnymi, łączącymi miasto z okolicznymi miejscowościami i resztą kraju.

Przez omawiany obszar przebiegają ważne magistrale kolejowe, krzyżujące się w rejonie miejscowości Barłogi: Śląsk-Porty, ze stacją osobowo-towarową w Ponętowie i Warsza-

wa-Poznań - ze stacją Kłodawa w Pomarzanach Fabrycznych, połączoną bocznicą bezpośrednio z kopalnią soli.

III Budowa geologiczna

Budowa geologiczna obszaru arkusza Kłodawa przedstawiona została na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodawa (Baraniecka, 1997), oraz na Mapie geologicznej Polski w skali 1:500 000 (Fig. 2). Obszar arkusza obejmuje fragmenty dwóch dużych jednostek strukturalnych podłoża: kujawskiego odcinka antyklinorium kujawsko-pomorskiego i graniczącego z nim od południowego zachodu - synklinorium łódzkiego. Granica pomiędzy nimi przebiega z północnego zachodu na południowy wschód, dzieląc obszar arkusza Kłodawa na dwie części, o nieco odrębnej budowie wglębnej. W podłożu centralnej części arkusza występuje struktura antyklinalna izbicko-kłodawsko-łęczycka (należąca do antyklinorium), a w części południowo-zachodniej - niecka mogileńsko-łódzka (wchodząca w obręb synklinorium). Obie jednostki zbudowane są ze sfałdowanych utworów mezozoicznych i przykryte zalegającymi niezgodnie osadami kenozoicznymi. W jądrze antykliny łączyczo-kłodawskiej występują osady permskie, ukształtowane w formie wysadu solnego, z zachowanymi na jego zboczach osadami triasu i jury.

Do najstarszych utworów odsłaniających się na powierzchni podczwartorzędowej należą cechsztyńskie mułowce, iłowce, gipsy, anhydryty oraz sole: kamienne i potasowo-magnezowe, budujące strukturę solną górnego cechsztynu, należąca do II i III cyklotemu. Tektonicznie uformowany w kilku stadiach halokinetycznych wysad kłodawski, w przekroju poprzecznym ma kształt pnia, przechylonego w górnej części na południowy zachód i rozszerzającego się ku dołowi. Jego stropową powierzchnię, tzw. lustro solne, przykrywa czapa iłowo-gipsowa o miąższości od kilkunastu do 170 m, która na ścianach bocznych wysadu przechodzi w płaszcz iłowo-gipsowo-anhydrytowy, często z dolomitem, oddzielający wysad od otaczających skał mezozoicznych. Jest to utwór o genezie eluwialnej, powstały w wyniku ługowania wypiętrzającego się wysadu wodami wglębnymi. W centralnej części tej struktury leży obszar górniczy kopalni, obejmujący pas o długości 8 km (zgodnie z rozciągłością wysadu) i szerokości około 2 km.

Zwierciadło solne zalega na głębokości od 100 do 350 m, przy przeciętnej głębokości 250 m, a serię solną poznaną w wyrobiskach kopalni budują utwory wszystkich czterech cyklotemów. Pod względem litologicznym stanowi ją wiele warstw soli kamiennej o różnym stopniu zanieczyszczenia (zawierających lokalnie warstwy soli potasowo-magnezowych) oraz

z warstw anhydrytu, zubrów, ilów i ilowców solnych. W pełni wykształcona stratygraficznie seria solna wysadu tworzy cztery piętra, na które składają się: sole najstarsze, sole starsze, z przewarstwieniami soli potasowo-magnezowej, sole młodsze (spągowe i stropowe) oraz sól podścielająca z solami najmłodszymi w stropie. Łączna miąższość całej serii cechsztynu górnego wynosi około 1400 m.

Przestrzenne ułożenie wymienionych warstw solnych jest wynikiem silnych wewnętrznych zaburzeń tektonicznych i przedstawia skomplikowany system fałdów o znacznej amplitudzie (Burliga, 1997).

Osady jury występują w podłożu kenozoiku, w osiowej partii antykliny łączycko-kłodawskiej (lias i dogger), a także na skrzydłach antykliny (malm). Zostały one nawiercone w otworach badawczych, zlokalizowanych na południe od Kłodawy i na północ od Kępczyzna. Są to ilowce, piaskowce i mułowce oraz wapienie i łupki z wkładkami piaskowców.

W obrębie niecki łódzkiej (w południowo-zachodniej i zachodniej części omawianego obszaru), w obrzeżeniu antykliny, powierzchnię podczwartorzędową budują głównie utwory kredy górnej - mastrychtu. Wykształcone są one w facjach: zbiornika śródlądowego, lagunowej i morskiej, w formie wapieni marglistych, margli piaszczystych i margli. Osady te na znacznym obszarze ich występowania przykryte są zwietrzeliną margli i wapieni marglistych.

Osady kenozoiku reprezentowane są przez utwory trzeciorzędu i czwartorzędu. Na obszarze arkusza Kłodawa utwory trzeciorzędowe tworzą lokalnie zalegające w spągu zwietrzliny osadów mezozoicznych oraz leżące na nich lub bezpośrednio na utworach kredy: mioceńskie iły i piaski kwarcowe i ilaste z węglem brunatnym (warstwy środkowopolskie) oraz górnomioceńskie iły pstre warstw poznańskich. Osady te tworzą przeważnie zwartą pokrywę, ale miejscami występują jedynie w postaci izolowanych płatów lub warstw o zredukowanej miąższości, wypełniających obniżenia powierzchni stropu mezozoiku.

Węgiel brunatny występuje w postaci jednego pokładu o miąższości rzędu 3-4 m, który tylko sporadycznie dzieli się na dwie ławy rozdzielone przerostem płonnym. W obrębie pokładu węgla występują lokalnie przerosty zawęglonych piasków i ilów brunatnych o zróżnicowanej miąższości.

Utwory czwartorzędowe występują powszechnie na powierzchni arkusza (fig. 3). Całkowita miąższość osadów czwartorzędu wynosi od 20 m do ponad 100 m i zależna jest od głębokości, do jakiej sięgnęła erozja plejstocenska. W centralnej części omawianego obszaru, wzdłuż przebiegu osiowej strefy antykliny, zalegają one bezpośrednio na utworach mezozo-

icznych. Czwartorzęd reprezentują osady plejstoceny zlodowceń środkowopolskich i północnopolskich, miejscami rozdzielone utworami interglacjalnymi (Baraniecka, 1997).

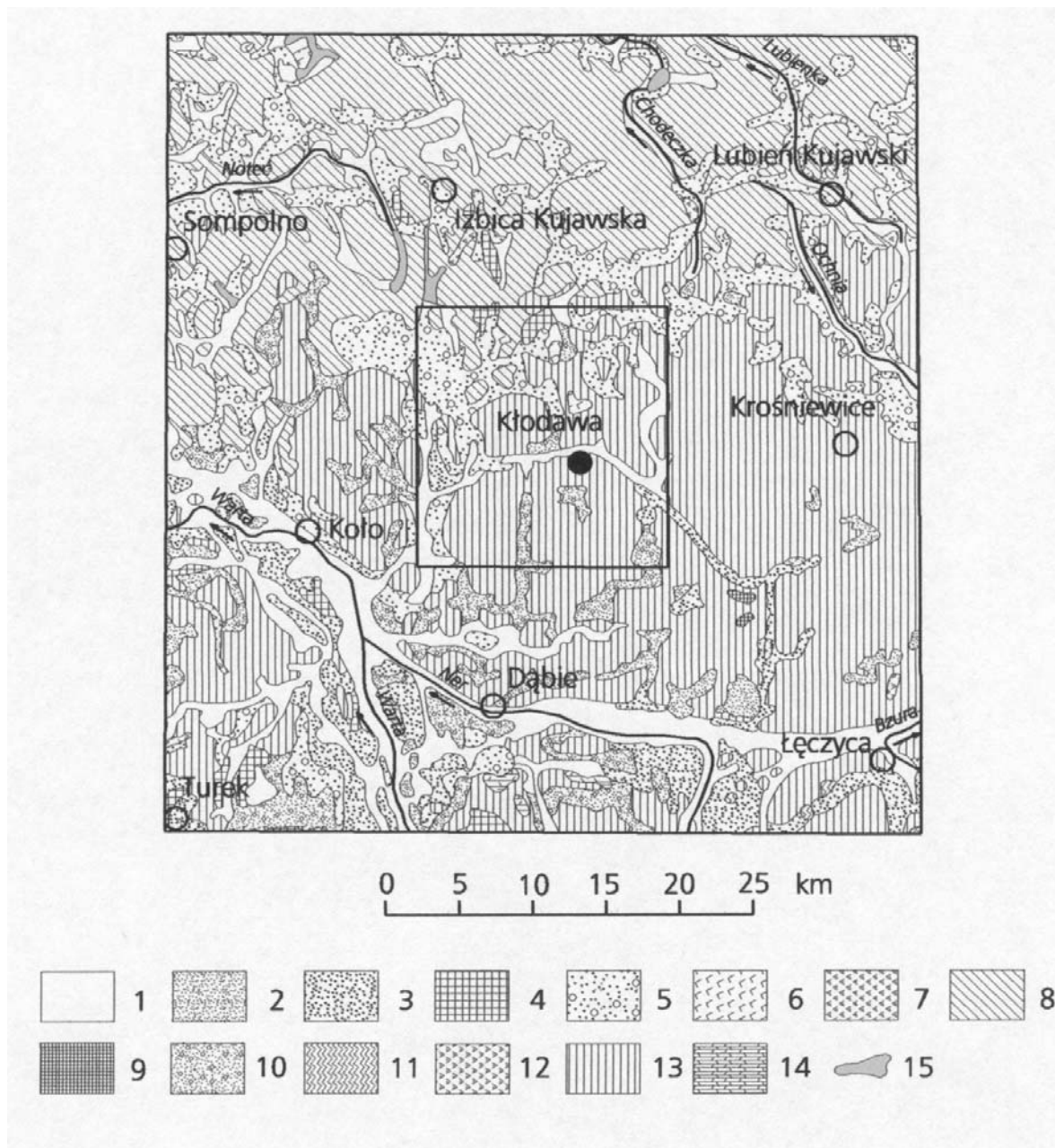


Fig. 2 Położenie arkusza Kłodawa na tle szkicu geologicznego regionu wg Rühlego (1986)

Czwartorzęd, holocen: 1 – mady, ropy i piaski miejscami ze żwirami akumulacji rzecznej i jeziornej, 2 – piaski akumulacji eolicznej; plejstocen; zlodowacenia północnopolskie: 3 – piaski miejscami ze żwirami akumulacji rzecznej, 4 – ropy, mułki i piaski akumulacji zastoiskowej, 5 – piaski i żwiry akumulacji rzeczno-lodowcowej, 6 – piaski i żwiry kemów, 7 – piaski i żwiry ozów, 8 – piaski, żwiry, glazy, gliny zwałowe i ich eluwia piaszczyste; zlodowacenie środkowopolskie: 9 – ropy, mułki i piaski akumulacji zastoiskowej, 10 – piaski i żwiry akumulacji rzeczno-lodowcowej, 11 – piaski i żwiry kemów, 12 – piaski i żwiry ozów, 13 – glazy, żwiry, piaski, gliny zwałowe i ich eluwia piaszczyste i piaski z glazami akumulacji lodowcowej. Trzeciorzęd; miocen: 14 – piaski, mułki, mułowce, ropy, ropy z pokładami węgla brunatnych, 15 – większe jeziora.

Z transgresją środkowopolskiego lądolodu Warty związana jest akumulacja piasków i żwirów wodnolodowcowych, które występują w dolinach rzecznych i obniżeniach polodow-

cowych. Na obszarze arkusza utwory te występują w dolinie Rgilewki oraz na północ od Kobylaty i Odolanowizny. Gliny zwałowe zlodowacenia Warty budują znaczne obszary Wysoczyzny Kłodawskiej, są piaszczyste, z otoczkami skał północnych, barwy szarej, rzadziej brązowej. Towarzyszą im kilkumetrowej miąższości, nieregularnie wykształcone pokrywy zbudowane z piasków i żwirów lodowcowych, zalegające w postaci płatów na powierzchni wysoczyzny, szczególnie między Kłodawą i Przedeczą oraz w okolicy Zbójna. Są to utwory bezstrukturalne, różnoziarniste, często gliniaste, ze znaczną zawartością otoczków skał krystalicznych pochodzenia skandynawskiego oraz lokalnych wapieni kredowych i jurajskich. Utwory lodowcowe o genezie czołowomorenowej występują również w formie wyraźnie zaznaczających się w morfologii wzgórz o równoleżnikowym przebiegu. Zbudowane są one głównie z utworów piaszczystych i piaszczysto-żwirowych z głazami oraz pakietów glin zwałowych. Na północ od Kłodawy, w rejonie wsi Bakun, gliny te przykrywają osady mułkowane, przewarstwione piaskami drobnoziarnistymi o miąższości około 5 m. Przypuszcza się, że jest to pozostałość po zniszczonej rozległej formie kemowej.

Zlodowacenia północnopolskie reprezentowane są przez utwory zlodowacenia Wisły, występujące w północnej części omawianego obszaru. Są to gliny zwałowe, silnie piaszczyste, barwy brązowej lub żółtawej, przeważnie dwudzielne. Towarzyszą im wodnolodowcowe piaski i piaski ze żwirami akumulowane zarówno w fazie transgresji lądolodu (podścielające osady glacialne), jak i w fazie jego postępu i regresji (przykrywające je). Występują one w okolicy Zbójna, Bierzwiennej oraz w rejonie wsi Korzecznik i Luboniek. Utwory te stanowią bazę surowcową złóż kruszywa naturalnego na omawianym terenie.

Piaski i żwiry w okolicy Kępczynia, Marcjanowa i Kolonii Rysiny, występują również w formie niewysokich pagórków moren czołowych akumulacyjnych. Budują je piaski skośnie i przekątnie warstwowane materiałem złożonym z grubszych frakcji. Wraz z sąsiadującymi misami jeziornymi, pagórki morenowe tworzą charakterystyczny młodoglacialny krajobraz wytopiskowy.

Utwory holoceny wypełniają doliny cieków i lokalne zagłębienia na Wysoczyźnie Kłodawskiej. Są to piaski rzeczne, rzadziej jeziorne, namuły i torfy. Namuły wykształcone są jako organogeniczne, humusowe mułki, z dużą zawartością piasku, przeważnie silnie ilastego.

IV Złóża kopalin

Na terenie arkusza Kłodawa znajduje się siedem złóż kopalin. Do kopalin podstawowych należy złóż węgla brunatnego „Izbica Kujawska” oraz złóż soli kamiennych i pota-

sowo-magnezowych „Kłodawa”, składające się z trzech oddzielnie udokumentowanych części: północnej, środkowej i południowej.

Do kopalin pospolitych zaliczono kruszywo naturalne, udokumentowane w trzech złożach zlokalizowanych w rejonie miejscowości Zbójno: „Zbójno”, „Zbójno I” i „Zbójno II”. Stan udokumentowania i zagospodarowania złóż kopalin oraz ich zasoby geologiczne wg stanu na dzień 31.12.2001 r (Przeniosło (red.), 2002) przedstawia tabela 1.

1. Surowce energetyczne

Złoże „Izbica Kujawska” stanowi najbardziej na wschód wysuniętą część złoża węgla brunatnego, występującego w literaturze pod nazwą „Dęby Szlacheckie”. Wyraźnie wyodrębnione pole występowania węgla oddzielone jest od zasadniczej części złoża głęboką rynną erozyjną, powstałą w wyniku działalności plejstocenijskich wód polodowcowych (na mapie zaznaczoną jako obszar negatywny). Większa część złoża znajduje się w granicach sąsiedniego arkusza Koło.

Złoże „Izbica Kujawska”, rozpoznano w kategorii C₂ i opisano wstępnie w oddzielnych opracowaniach geologicznych: po raz pierwszy, jako odrębne złoże „Izbica Kujawska” (Pudło, Sztromwasser, 1984), a następnie jako pole wschodnie większego złoża „Dęby Szlacheckie” (Różycki, 1990).

W latach 1990-91 podjęto prace zmierzające do rozpoznania całości złoża „Dęby Szlacheckie” w kat. C₁, które przerwano w 1992 r., rezygnując z wykonania szeregu zaprojektowanych badań złożowych. Podsumowanie prac zrealizowanych przed 1992 rokiem, przedstawiono w krótkim sprawozdaniu (Różycki, 1993), w którym zebrano tylko podstawowe materiały geologiczne z wierceń. Opracowanie to nie posiada charakteru dokumentacji geologicznej i nie dostarcza podstawowych danych o parametrach złożowych i jakościowych. W sprawozdaniu określono szacunkowe zasoby geologiczne złoża, dzieląc je uprzednio na pola zasobowe. Dla Pola D („Izbica Kujawska”) uzyskano 10 530 tys. ton zasobów bilansowych.

W ostatnim czasie, w ramach rozszerzania bazy zasobowej węgla brunatnego na potrzeby kopalni i elektrowni rejonu Konina, opracowano kolejny projekt geologicznych prac rozpoznawczych, obejmujący omawiane złoże (Kozula, 2003), którego realizacja umożliwi ostateczne rozpoznanie złoża w kategorii C₁, zgodnie z obowiązującymi wymogami i kryteriami. Jej wyniki posłużą do wykonania oceny ekonomicznej opłacalności podjęcia eksploatacji złoża. Z punktu widzenia ochrony środowiska złoże węgla brunatnego zaklasyfikowano do grupy złóż konfliktowych, ze względu na jego ogólną uciążliwość dla środowiska.

Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Nr 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. t)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoże		Przyczyny konfliktowości złoże
									Klasy 1-4	Klasy A-C	
wg stanu na rok 2001 (Przeniosło, red., 2002)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Zbójno	p, pż	Q	1 156	C ₂	N	-	Skb	4	A	-
2	Zbójno I	p	Q	127	C ₁	G	-	Skb, Sd	4	B	L
3	Kłodawa (część północna)	Na	P	6 888 188	C ₁	N	-	Ch	2	B	U
4	Kłodawa (część środkowa)	Na	P	938 543	A+B+C ₁	G	513	Ch, Sd, Sr, I	2	B	U
		K-Mg	P	11 644 60 442	B+C ₁ C ₂	N		Sr, I			
5	Kłodawa (część południowa)	Na	P	4 072 245	C ₁	N	-	Ch	2	B	U
6	Izbica Kujawska*	Wb	Tr	21 120*	C ₂	N	-	E	2	B	U
7	Zbójno II	p	Q	37	C ₁	G*	-	Sd, Skb	4	A	-

Rubryka 2: * - złoże w części bilansowej położone na obszarze arkusza Koło

Rubryka 3: Na – sole kamienne, K-Mg – sole potasowo-magnezowe, Wb – węgiel brunatny, pż – piaski i żwiry, p – piaski

Rubryka 4: Q – czwartorzęd, Tr – trzeciorzęd, P - perm

Rubryka 5: * - w granicach arkusza tylko pole o zasobach pozabilansowych w ilości 1 897 tys. t

Rubryka 6: kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych: kopalin stałych – A, B, C₁, C₂

Rubryka 7: złoże: G – zagospodarowane, * - zagospodarowane od 12.2003 r., N – niezagospodarowane

Rubryka 9: Kopaliny: E – energetyczne, Ch – chemiczne; Kopaliny skalne: Skb – kruszyw budowlanych, Sd – drogowe, Sr – rolnicze, I - inne

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

Rubryka 11: złoże: A – małokonfliktowe, B – konfliktowe

Rubryka 12: L – ochrona lasów, U – ogólna uciążliwość dla środowiska

2. Surowce chemiczne

Kopaliniami o podstawowym znaczeniu w skali regionu i kraju są cechsztyńskie sole kamienne i sole potasowo-magnezowe wysadu solnego Izbica Kujawska-Kłodawa-Łęczycza. Złoże soli kamiennej w rejonie Kłodawy jest częścią podłużnej struktury antyklinalnej o całkowitej długości około 60 km, ciągnącej się od Izbicy Kujawskiej, przez obszar arkusza, do Solcy Wielkiej koło Łęczycy. W środkowym odcinku tej struktury seria solna przebiła się całkowicie przez utwory mezozoiczne, tworząc wysad solny o wydłużonym kształcie, długości 26 km i szerokości 1,7 km. Złoże w Kłodawie składa się z szeregu ławic soli kamiennych o różnym stopniu zanieczyszczenia, które lokalnie zawierają warstwy soli potasowo-magnezowych oraz warstwy anhydrytów, zubrów, ilów i ilowców solnych. Zespół ten tworzy tzw. serię solną (Baraniecki, 1958; Werner i in., 1960; Dębski, 1989).

Sole kamienne i sole potasowo-magnezowe występujące w wysadzie kłodawskim zostały po raz pierwszy rozpoznane i udokumentowane w kat. C₁ (Werner, 1958, 1962; Werner i in., 1960) r. oraz w latach późniejszych w kategorii A+B+C₁ (Werner, 1972; Dębski, 1989). Jak już wspomniano, powierzchnia wysadu solnego została podzielona na trzy części, dla których udokumentowano trzy odrębne złoża soli kamiennych: „Kłodawa (część północna)”, „Kłodawa (część środkowa)” oraz „Kłodawa (część południowa)”. Obecnie eksploatowane jest tylko złoże „Kłodawa (część środkowa)”, dla którego wynikające z postępów eksploatacji zmiany stanu zasobów, zarówno soli kamiennych, jak i potasowo-magnezowych, oraz zmiany stopnia rozpoznania złoża, przedstawiono w kolejnych dodatkach do dokumentacji (Werner, 1972; Dębski, 1989).

Kłodawskie sole kamienne charakteryzują się wysokim stopniem czystości i nie wymagają procesów wzbogacania: zawartość halitu (NaCl) wynosi średnio od 97,2% (sól biała) do 97,6% (sól różowa), Ca - 0,741%, Mg - 0,007%, SO₄ - 1,776%, substancji nierozpuszczalnych w wodzie - 0,045%. Miąższość kopaliny wynosi od 20 do 520 m (średnio 270 m), a zwierciadło solne, którego powierzchnia jest morfologicznie urozmaicona, zalega średnio na głębokości 300,0 m. Zasoby złoża „Kłodawa (część środkowa)” udokumentowane są do głębokości 1 000 m (granica określona przez kryteria bilansowości) i okonturowane w pięciu polach eksploatacyjnych. Powierzchnia złoża wynosi 2080 ha. Wielkość zasobów geologicznych określono w kategorii A+B+C₁ i aktualnie wynoszą one 938 543 tys. ton soli kamiennej. Dotychczasowy stopień geologicznego rozpoznania złoża wskazuje na to, że możliwe do wydobycia zasoby przemysłowe gwarantują ponad 40-letnią żywotność kopalni (Domasik,

1997). Sól kamienna ma zastosowanie zarówno jako surowiec spożywczy (sól jadalna), przemysłowy (zakłady azotowe, drogownictwo), jak i leczniczy.

Kopalinę towarzyszącą kłodawskiemu złożu soli kamiennych stanowią sole potasowo-magnezowe. Odznaczają się one następującymi średnimi zawartościami składników mineralnych: karnalitu - 43,1%, kizerytu - 6,6%, soli kamiennej (NaCl) - 44,7% oraz tlenków: potasu (K₂O) - 8,5% i magnezu (MgO) - 8,1%. Warstwy złoża wzbogacone w karnalit mają zmienną miąższość, od 2,0 do 30,0 m. Ze względu na nierównomierny stopień ich rozprzestrzenienia w serii solnej i rozpoznania, zasoby bilansowe soli potasowo-magnezowych zostały udokumentowane w kategorii B+C₁ oraz C₂ i wynoszą odpowiednio 11 644 tys. ton i 60 442 tys. ton.

Złoże „Kłodawa (część północna)” stanowi naturalne przedłużenie środkowej części kłodawskiego wysadu solnego w kierunku północno-zachodnim. Ta część złoża, zajmująca powierzchnię 1 551 ha, została udokumentowana w kat. C₁ jako naturalna rezerwa zasobowa dla Kopalni Soli Kłodawa. Średnia miąższość serii złożowej wynosi tu 700 m, a grubość nadkładu: 300 m. Zawartość NaCl jest wysoka i wynosi 97,75%.

Złoże „Kłodawa (część południowa)” zlokalizowane jest po przeciwnej, południowo-wschodniej stronie środkowej części wysadu, przechodząc na obszar sąsiednich arkuszy: Krośnice i Łęczyca. Jego całkowita powierzchnia wynosi 981 ha. Sole kamienne w tej części wysadu charakteryzują się zawartością: NaCl wynoszącą średnio 97,75%. Miąższość kopaliny średnio wynosi 700 m, a średnia grubość nadkładu: 300 m.

Udokumentowane zasoby do głębokości 1000 m i poniżej (rozpoznanie geofizyczne sięga do głębokości 7 500 m) mogą być uznane za możliwe do wydobycia przy zmianie technologii eksploatacji z podziemnej (tzw. „na sucho”), na metodę ługowania komorowego przy pomocy odwiertów z powierzchni terenu.

Złoża soli kamiennych rejonu Kłodawy z punktu widzenia ich ochrony zakwalifikowano do rzadko występujących w skali kraju (klasa 2), a z punktu widzenia ochrony środowiska do konfliktowych (klasa B), ze względu na ogólną uciążliwość dla środowiska naturalnego.

3. Kruszywo naturalne

W granicach arkusza znajdują się trzy złoża kruszywa naturalnego (piasków i piasków ze żwirem), zgrupowane w odległości 6 km na północ od Kłodawy, w okolicy Zbójna.

Złoże kruszywa naturalnego dla celów budowlanych „Zbójno” (Kinas, 1989) udokumentowane jest w kategorii C₂ i do roku 2003 zajmowało powierzchnię 14,86 ha. W związku z udokumentowaniem w jego granicach nowego złoża w kategorii C₁ „Zbójno II” (Siepielska,

2003b), kształt złoża, powierzchnia i zasoby złoża „Zbójno” określone w dokumentacji z 1989 roku uległy nieznacznym zmianom. Aktualnie zajmuje ono powierzchnię 14,04 ha i składa się z dwóch pól bilansowych w kat. C₂, rozdzielonych nowoudokumentowanym polem złożowym „Zbójno II” (Siepielska, 2003a).

Złoże „Zbójno” tworzą glacialne utwory morenowe zlodowacenia Wisły, wykształcone w postaci piasków różnoziarnistych ze zmienną zawartością ziarn żwiru. Ze względu na zróżnicowanie uziarnienia, wydzielić w nim można: część piaskowo-żwirową, o średniej zawartości frakcji żwirowej dochodzącej do 40% oraz część piaskową, w której średni udział ziarn żwiru przekracza 16%. Miąższość złoża, określona odrębnie dla obu rodzajów kopaliny, wynosi średnio odpowiednio: 5,2 i 5,6 m, a nadkład stanowi jedynie cienka warstwa gleby piaszczystej. Spągowa część złoża, położona poniżej głębokości 6-8 m p.p.t. zalega poniżej zwierciadła wody gruntowej.

Tabela 2

Parametry geologiczno-górniczne i jakościowe złóż kruszywa naturalnego

Nr złoża na mapie	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Powierzchnia (ha)	Miąższość złoża od-do średnia (m)	Grubość nadkładu od-do średnia (m)	Stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża (N/Z)	Zawartość frakcji <2 mm (punkt piaskowy) od-do średnia (%)	Zawartość pyłów mineralnych <0,063 mm od-do średnia (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Zbójno	pż	6,77	3,0-9,8; śr. 5,2	śr. 0,3	śr. 0,05	41,9-74,3; śr. 61,0	1,9-5,2; śr. 4,3
		p	7,27	3,0-9,7; śr. 5,6		śr. 0,04	74,9-93,3; śr. 83,3	2,2-3,4; śr. 2,7
3	Zbójno I	p	1,40	4,7-5,2 śr. 5,7	śr. 0,4	śr. 0,08	68,6-80,0 śr. 74,7	6,0-8,6 śr. 6,6
4	Zbójno II	p	0,82	2,0-2,5 śr. 2,3	0,2-0,3 śr. 0,23	0,09-0,12	75,8-85,0 śr. 80,18	4,2-5,2 śr. 4,55

Złoże kruszywa naturalnego „Zbójno II” (Siepielska, 2003b) zajmuje powierzchnię 0,82 ha, i jak wspomniano wyżej, udokumentowane zostało na obszarze środkowej części rozpoznanego wstępnie w 1989 r. złoża „Zbójno”. Jest to złożo piaskowe, z pewnym udziałem ziarn żwiru (frakcji powyżej 2 mm), która waha się od 15 do 24%. Średnia miąższość złoża, chociaż jest niewielka (2,3 m), dzięki nieznacznym grubości nadkładu spełnia zalecane kryteria bilansowości dla kruszywa naturalnego. Zasoby złoża piasku udokumentowane zo-

stały częściowo w warstwie zawodnionej, której strop znajduje się na głębokości 1,8-2,5 m p.p.t.

Kopalina w stanie naturalnym może być wykorzystana w budownictwie ogólnym i drogownictwie. Złoże z punktu widzenia ochrony złóż zaklasyfikowano jako powszechnie występujące, łatwo dostępne i małokonfliktowe dla środowiska naturalnego (klasa 4 A).

W sąsiedztwie omówionych wyżej złóż (100-200 m na południe), na powierzchni 1,4 ha udokumentowano w kategorii C₁ złoże piasków budowlanych „Zbójno I”. Seria złożowa, o średniej miąższości 4,9 m występuje pod nakładem grubości 0,4 m i nie jest zawodniona. Kopalinę stanowią piaski z domieszką żwiru, w których zawartość frakcji żwirowej wynosi od 20 do 31% (średnio: 25,3%) - niektóre partie złoża określonego jako piaskowe, mają więc cechy pospółki. Złoże to, powszechnie występujące i łatwo dostępne, z uwagi na aspekty ochrony środowiska zaliczono do złóż konfliktowych, ze względu na położenie na obszarze zalesionym.

Parametry geologiczno-złożowe i jakościowe wszystkich złóż kruszywa naturalnego występujących na obszarze arkusza Łęczycy zestawiono w tabeli 2.

Przeprowadzona ocena sozologiczna złóż kopalin pospolitych z punktu widzenia ich ochrony i ochrony środowiska naturalnego została uzgodniona z geologiem Wielkopolskiego Urzędu Wojewódzkiego.

V Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Tradycje górnicze na obszarze arkusza Kłodawa trwają od 1950 roku i związane są z rozpoczęciem głębiania pierwszego szybu w kłodawskim wysadzie solnym. W 1956 roku wydobyto pierwsze tony soli kamiennej w Kopalni Soli Kłodawa, a dwadzieścia lat później eksploatowano tu ponad milion ton soli rocznie. Sole potasowo-magnezowe, które miały początkowo stanowić podstawowy surowiec poddawany przeróbce, z powodu zbyt skomplikowanej budowy wewnętrznej złoża, były dotychczas eksploatowane jedynie w śladowych ilościach. Dopiero w najbliższych latach przewiduje się budowę zakładu przeróbczego (Biel, 1997) i rozpoczęcie wydobycia tej kopaliny towarzyszącej. Sól kamienna jest tu urabiana tradycyjną metodą górniczą, systemem komorowo-filarowym. Wysad w granicach kopalni rozcięty jest poziomami na głębokościach 450 m, 525 m, 600 m i 750 m od powierzchni terenu. Łączą się one z tzw. międzypoziomami, a całość udostępniona jest za pomocą trzech szybów głównych: „Michał” (zjazdowy, wdechowy), „Barbara” (wydobywczy, wdechowy) i „Chrobry” (wentylacyjny) oraz dwóch „ślepych” szybów międzypoziomowych. Ponad po-

ziomem 450 m pozostawiona jest stropowa półka bezpieczeństwa o średniej grubości 200 m. Eksploatacja soli kamiennej prowadzona jest w polach wydzielonych poprzez okonturowanie masy kopaliny użytecznej, z oddzieleniem płonnych partii złoża oraz części objętych filarami ochronnymi. Ponieważ kierunek wybierania złoża jest od góry ku jego spągowi, pola w przedziale głębokości 450-600 m zostały w zasadzie wyeksploatowane, a obecnie prowadzona jest eksploatacja w polach na głębokości od 600 do 750 m.

W kopalni zastosowano komorowe systemy eksploatacji, z urabianiem materiałem wybuchowym, a następnie odstawą urobku za pomocą zgarniacza i ładowarek do otworu zsykowego i poprzez pomost załadowniczy - do wozów kopalnianych.

W okresie prawie 50-letniej działalności kopalni, wydobyto ogółem około 30 mln ton soli, a objętość wszystkich wyrobisk górniczych szacuje się na około 15 mln m³.

Z uwagi na zagrożenia naturalne, złoża kłodawskie zostało zaliczone do III stopnia zagrożenia wodnego, II kategorii zagrożenia metanowego i III kategorii zagrożenia wyrzutami gazów i skał. Zagrożenie wodne, potencjalnie najbardziej groźne dla kopalń soli, bywa sprzężone z zagrożeniami geodynamicznymi i zależy od warunków geologicznych, hydrogeologicznych i górniczych. W otoczeniu wysadu występują utwory wodonośne, zarówno w nadkładzie złoża i czapie solnej, jak i w skałach otaczających złożo. Dlatego też w badawczych odwiertach podziemnych i w ociosach wyrobisk powszechnie obserwowane są zjawiska wycieków i wypływów ługów i solanek (Bieniarz i in., 1996).

Zagrożenie gazowe w Kopalni Kłodawa związane jest z wydzielaniem się gazów (metan, azot, siarkowodór) ze skał otaczających wyrobiska podziemne. Ich uwolnienie, przy współdziałaniu znacznego ciśnienia wywołać może groźne zjawisko wyrzutów gazów i skał.

Proces produkcyjny soli kamiennej przebiega w następujących fazach: urabiania, rozdrabniania i klasyfikacji, oddzielania zanieczyszczeń i pyłów solnych, magazynowania i konfekcjonowania oraz produkcji gatunków specjalnych. Kopalnia posiada dwa zakłady przerobcze: w pobliżu szybu „Michał”, gdzie produkuje się sól drogową oraz przy szybie „Barbara” - pozostałe asortymenty.

Koncesja na eksploatację złoża „Kłodawa-część środkowa” została udzielona w 1994 roku. Kopalinę wydobywa się w obrębie Obszaru Górniczego Kłodawa, utworzonego w 1996 roku decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa i obejmującego powierzchnię 2 160 ha. Równocześnie na powierzchni 2 420 ha został utworzony Teren Górniczy Kłodawa, obejmujący swym zasięgiem wpływ eksploatacji górniczej na środowisko naturalne.

Tabela 3

Odpady mineralne

Nr obiektu na mapie	Kopalnia Użytkownik	Miejscowość Gmina Powiat	Rodzaj odpadów	Powierzchnia zwałowiska (ha)	Ilość odpadów (stan na rok 2001) (tys. m ³)		Możliwe sposoby wykorzystania odpadów
					6	7	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Kopalnia Soli Kłodawa jw.	Kłodawa Kłodawa kolski	Ek	5,2	474	0	do likwidacji kopalni (po 2025 roku)

Rubryka 4: Ek – zwały eksploatacyjne

Rubryka 6: - składowanych

Rubryka 7 - wykorzystanych

Kopalnia kłodawska prowadzi bardzo racjonalną gospodarkę odpadami górnictwami. W obrębie głównego terenu przemysłowego kopalni zlokalizowana jest hałda, na której składowano skały płonne w okresie udostępniania złoża. Do roku 1985 na hałdzie składowano także szlamy z mokrego odpylania zakładu przerobczego i odpady solne. Powierzchnia hałdy wynosi 52 301 m², a objętość odpadów 474 054 m³ (Tabela 3)

Aktualnie odpady górnictwa i produkcyjne w całości lokowane są jako podsadzka w komorach poeksploatacyjnych, w ilości około 7-8 tys. ton urobku płonnego rocznie.

Na obszarze arkusza Kłodawa aktualnie prowadzona jest również eksploatacja kruszywa naturalnego piaskowego ze złoża „Zbójno I”. Złoże to od 1998 roku posiada koncesję na eksploatację ważną do 2008 roku i ustanowione na jej podstawie: obszar i teren górniczy (1,7 ha), a także inne dokumenty niezbędne do wydobywania kopaliny. Eksploatacja prowadzona jest okresowo przez prywatnego przedsiębiorcę (od 2000 r.), w niewielkim wyrobisku wgłębnym o głębokości 5 m, z warstwy suchej. Urobek w stanie naturalnym transportowany jest poza granice złoża. Do chwili obecnej ze złoża wydobyto jedynie 3 tys. ton kruszywa naturalnego. Ograniczenia eksploatacji uwarunkowane są konfliktowością złoża, wynikającą z jego położenia w obrębie terenów leśnych.

Na rejonie złoża „Zbójno” w minionych latach zanotowano przejawy intensywnego wydobywania kopaliny przez mieszkańców okolicznych wsi. Świadczą o tym liczne wyrobiska poeksploatacyjne zlokalizowane w obrębie granic złoża, a także jego otoczeniu.

W ostatnim czasie na jego obszarze, w granicach działki stanowiącej własność przyszłego użytkownika złoża „Zbójno II”, w ramach udzielonej na lata 2003-2013 koncesji na eksploatację, wyznaczono obszar górniczy o powierzchni 0,82 ha i teren górniczy (obejmuje całą strefę oddziaływania przyszłej eksploatacji: 1,2 ha). Rozpoczęcie prac górniczych na złożu przewidziane jest na I kwartał 2004 roku. Urobek wydobywany będzie koparką, czę-

ściowo z warstwy suchej, a w południowej części złoża - z głębokości około 1 m poniżej zwierciadła wody.

VI Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Obszary perspektywiczne w granicach obszaru arkusza Kłodawa wyznaczono na podstawie mapy geologicznej, opracowań i inwentaryzacji regionalnych, dokumentacji i sprawozdań z prac geologicznych oraz profilów wierceń.

Wyniki wykonywanych do tej pory prac wskazują na celowość kontynuowania badań geologiczno-rozpoznawczych, zmierzających do udokumentowania nowych złóż kruszywa naturalnego i węgla brunatnego w obrębie obszarów perspektywicznych i prognostycznych.

Obszary: perspektywiczny i prognostyczny dla soli kamiennych i soli potasowo-magnezowych obejmują swoim zasięgiem cały wysad solny Kłodawy, pokrywając się z granicami złóż udokumentowanych w kategorii C₁: „Kłodawa (część północna)” i „Kłodawa (część południowa)”. W związku z powyższym, zgodnie ze stanem faktycznym, obszary te figurują na mapie jako złoża. Zasięg granic pionowych złóż kłodawskich jest stały, gdyż wynika z rozmiaru i kształtu wysadu solnego. Istnieje natomiast możliwość poszerzenia zasobów soli kamiennych poniżej obecnej granicy udokumentowania, czyli głębokości 1 000 m. Rozpoznanie geofizyczne i dane geologiczne wskazują na występowanie cechsztyńskich struktur solnych do głębokości 7 500 m. Zasięg prognostycznego występowania soli kamiennych i potasowo-magnezowych został określony w ramach opracowywania dokumentacji geologicznej dla złoża „Kłodawa (część środkowa)” i obejmuje obszar zawarty w pionowych granicach tego złoża (Werner, 1972). Zasoby soli kamiennej w kategorii D₂ szacowane są tam na 5 993 630 tys. ton, a soli potasowo-magnezowych - na 188 097 tys. ton. Zasoby te pozostają poza okonturowanymi polami eksploatacyjnymi i rozpoznane są tylko wierceniami. Przyjęty procentowy udział kopalin użytecznych w masie skał solnych wysadu wynosi dla soli kamiennej białej - 30,03%, soli kamiennej różowej - 2,8%, a soli potasowo-magnezowych - 0,4% (Tabela 4), co stanowi 67% skał solnych.

Potencjalne (perspektywiczne i prognostyczne) zasoby kopaliny są możliwe do wydobycia przy zmianie technologii eksploatacji z podziemnej „na sucho”, na metodę ługowania komorowego przy pomocy otworów wiertniczych, z powierzchni.

Obszar perspektywiczny węgla brunatnego wyznaczono w oparciu o „Ocenę możliwości dalszych poszukiwań złóż węgla brunatnego w rejonie konińskim...” opracowaną przez Państwowy Instytut Geologiczny (Kasiński i in., 1996). Przewiduje się, że w rejonie

Przedecz-Kłodawa węgiel brunatny występuje na głębokości od 27,3 m do 142,1 m, średnio na około 97,5 m. Seria złożowa osiąga miąższość 0,1-20,0 m (maksymalne wartości uzyskując w pobliżu wysadu solnego), a średnia grubość pokładu węglowego wynosi 4,2 m.

Dla całego wyznaczonego obszaru perspektywicznego (kontynuującego się na terenach arkuszy: Izbica Kujawska, Lubień Kujawski i Krośniewice) opracowano projekt prac geologiczno-poszukiwawczych, który zakłada odwiercenie w tym rejonie 29 otworów o głębokości 100-140 m (Kasiński i in., 1997).

Obszary perspektywiczne kruszywa naturalnego wyznaczono w północnej części obszaru arkusza. Jeden z nich obejmuje okolice udokumentowanych złóż rejonu Zbójna, gdzie na podstawie wyników prac geologiczno-poszukiwawczych (Dziamski, 1970, Bojanowska, Gawrońska, 1985) określono również granice zasięgu wyznaczonego obszaru prognostycznego dla piasków i żwirów (I). Jest to rejon występowania utworów piaszczysto-żwirowych o miąższości 2,8-7,8 m, pod nakładem grubości 0,2 m. Osady te charakteryzują się: zawartością ziarn o średnicy do 2 mm (punkt piaskowy) od 35,0 do 60,0% i pyłów mineralnych od 3,9 do 6,5%. Zestawienie danych zawierających parametry geologiczno-górnictwa i jakościowe kopaliny występujących w wytypowanych obszarach prognostycznych zawiera tabela 4.

Tabela 4

Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu (m)	Grubość kompleksu litologiczno-suwrowcowego od-do (m)	Zasoby w kategorii D ₁ (tys. t)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	4,0	pż	Q	zawartość ziarn < 2 mm: 35,0-60,0% zawartość pyłów: 3,9-6,5	0,2	2,8-7,8	300	Skb, Sd
II	208	Na	P	zawartość NaCl: 97,5%	nie oznacza się	do 1 000	5 993 630	Ch
		K-Mg		zawartość K ₂ O: 8,5%				Sr

Rubryka 3: Na – sole kamienne, K-Mg – sole potasowo-magnezowe, pż – piaski ze żwirem

Rubryka 4: Q – czwartorzęd, P – perm

Rubryka 9: Kopaliny skalne: Skb – kruszyw budowlanych, Dd – kruszyw drogowych, Ch – chemiczne, Sr – rolnicze

Pozostałe obszary perspektywiczne zaznaczono na mapie w rejonach położonych między Podlesiem i Rysinami oraz Janczewami i Krótką. Wytypowano je na podstawie analizy Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Kłodawa (Baraniecka, 1960,

1977), z uwzględnieniem wyników prac geologiczno-poszukiwawczych przeprowadzonych w minionych latach i śladów eksploatacji kruszywa naturalnego.

Na terenie objętym granicami arkusza Kłodawa prowadzono w minionych latach prace geologiczno-poszukiwawcze w celu udokumentowania złóż kruszywa naturalnego, które zakończyły się wynikami negatywnymi. Obszary te występują w okolicach miejscowości: Czajki, Kolonia Dziwie, Biadaszków (Bojanowska, Gawrońska, 1985), w rejonie Ponętowa Dolnego i Tarnówki (Frankowska, 1980) oraz Borysławic Zamkowych-Przybyłowa (Dziamski, 1970).

Nagromadzenia torfu związane z doliną Rgilewki i jej dopływów, w większości położone są na obszarach występowania chronionych gleb pochodzenia organicznego, nie mają znaczenia złożowego (Ostrzyżek i in., 1996) i nie naniesiono ich na mapę.

VII Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar leżący w granicach arkusza Kłodawa należy do zlewni rzeki Warty. Największym ciekim powierzchniowym jest Rgilewka, prawobrzeżny dopływ Warty. Do Rgilewki uchodzą: Olszówka, Orłówka, Struga Kiełczewska i inne bezimienne cieki, odwadniające obszar Wysoczyzny Kłodawskiej. Z niewielkiej powierzchni terenu należącego do Pojezierza Kujawskiego, w północno-zachodnim krańcu arkusza, wody odprowadzane są w kierunku północnym, do zlewni Noteci. Obie zlewnie: Rgilewki i Noteci rozgraniczone są działem wodnym trzeciego rzędu, przebiegającym między Kłodawą i Przedeczem.

Sieci cieków naturalnych na obszarze wysoczyznowym towarzyszy system rowów melioracyjnych, włączających do sieci rzecznej większe zagłębienia bezodpływowe. Z doliną Rgilewki w rejonie miejscowości Barłogi związane są niewielkie lecz liczne stawy, w większości stanowiące ślady po eksploatacji torfu.

W północnej części omawianego terenu występują liczne jeziora rynnowe i oczka polodowcowe. Do największych należą jeziora: Przeddeckie (częściowo w granicach arkusza Izbi-ca Kujawska), Korzecznik i Kacerskie.

Stałym monitoringiem regionalnym jakości wód powierzchniowych objęta jest rzeka Rgilewka. Odprowadza ona ścieki komunalne i technologiczne z Kłodawy i Ponętowa. Poniżej Kłodawy są również zanieczyszczone przez solankę odprowadzaną z kopalni soli. Według aktualnych badań fizykochemicznych i bakteriologicznych przeprowadzonych przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu (Raport..., 2002), wody te na całej dłu-

gości cieków należą do pozaklasowych, pomimo pewnej poprawy składu jakościowego w ostatnich latach. Przekroczenia dotyczą szczególnie zawartości fosforanu ogólnego, azotu azotynowego, chlorków i substancji biogenych. Jakość wód innych cieków powierzchniowych płynących przez omawiany obszar nie była badana.

W ramach monitoringu regionalnego jezior bada się wody jeziora Przedeckiego, które zgodnie z wynikami badań fizykochemicznych i bakteriologicznych zakwalifikowano do III klasy czystości.

2. Wody podziemne

Użytkowe poziomy wodonośne występujące na terenie arkusza Kłodawa związane są głównie z piętami: czwartorzędowym i trzeciorzędowym, w mniejszym stopniu z kredowym i jurajskim (Trzeciakowska, Owczarek, 2002).

Większość istniejących na omawianym obszarze studni głębinowych eksploatuje wody z międzyglinowych, piaszczysto-żwirowych utworów czwartorzędowych (dolnych i górnych), gdyż poziom ten występuje powszechnie i jest najbardziej dostępny. Osady przepuszczalne poziomu czwartorzędowego dolnego wykazują miąższość dochodzącą do 35 m (średnio 5-10 m). Na przeważającej części obszaru zwierciadło wody leży na głębokości 21,0-91,5 m p.p.t. Jest to poziom wód naporowych zasilanych przez dopływ boczny, w mniejszym stopniu przez przesączenie się wód z wyżejległych poziomów czwartorzędowych. Wody występują pod ciśnieniem kilku atmosfer. Współczynnik filtracji wynosi 0,2-1,0 m/h, a wydajność jednostkowa 2,5-7,2 m³/h/m. Poziom ten często łączy się z trzeciorzędowym poziomem mioceńskim.

Poziom międzyglinowy górny występuje lokalnie w obniżeniach dolinnych północnej części obszaru arkusza, w warstwach piaszczysto-żwirowych o miąższości 2-15 m. Współczynnik filtracji dla tego poziomu wynosi 0,1-6,1 m/h. Zasilany jest przez przesączenie z poziomu gruntowego lub bezpośrednią infiltrację opadów poprzez nadległe gliny morenowe.

Czwartorzędowy poziom wodonośny eksploatowany jest przez ujęcie komunalne, zapotrzebowane w wodę miasto Kłodawa, Kopalnię Soli, i inne zakłady. W granicach obszaru zasobowego tego ujęcia istnieje 11 studni głębinowych o zasobach eksploatacyjnych 240,0 m³/h, przy depresji 7,8-18,5 m. Wydajności jednostkowe otworów wykazują wartości od 4,81 do 7,4 m³/h/m depresji. Współczynnik filtracji obliczony dla warstw o subartezyjskim zwierciadle wody wynosi średnio 9,2 m/d. Eksploatowane wody są twarde, o mineralizacji do 500 mg/l i podwyższonej naturalnej zawartości żelaza.

Trzeciorzędowy poziom wodonośny, związany jest z średnio- i drobnoziarnistymi zailonowymi piaskami miocenu (często o charakterze kurzawek), tworzącymi lokalnie trzy nieciągłe warstwy wodonośne. Utwory te występują na głębokości 19,0-58,5 m p.p.t., a miąższość warstwy waha się w granicach 5-20 m. Zwierciadło wody ma charakter napięty. Zasoby wód w obrębie tego poziomu są duże, jednak ze względu na jego małą przepuszczalność, zasolenie i obecność związków huminowych z pokładów węgla brunatnego, nie mają większego znaczenia gospodarczego. Horyzont ten ujmowany jest jedynie lokalnie, między innymi w rejonie Kłodawy, Zbójna i Lubonieka. Wydajności studni zawierają się w przedziale 41-85 m³/h. W stosunku do wymagań, jakie powinny posiadać wody pitne, w przebadanej wodzie z ujęcia w Kłodawie przekroczone zostały wskaźniki dotyczące: barwy, zawartości żelaza ogólnego i twardości.

Kredowe piętro wodonośne występuje jedynie w zachodnim skrzydle struktury kłodawskiej, w piaskowcach i utworach węglanowych kredy górnej. Są to wody o wartości stężeń chlorków wynoszącej 13,1 mg/dm³ i o ponadnormatywnej zawartości związków żelaza i manganu. Ujęto go w miejscowości Olszówka na głębokości 40-80 m p.p.t., a wydajności studni wynoszą od 52 do 80 m³/h.

Jurajskie piętro wodonośne występuje we wschodniej części struktury kłodawy, bezpośrednio pod trzeciorzędem. Jest to kolektor szczelinowo-kawerniasty o dużym zróżnicowaniu przepływów, od 0,5 do 237 m³/h. Głębokość ujęć wód waha się od 33 do 200 m. Są to wody zwykłe, o mineralizacji od 0,2 do 0,5 g/dm³. Ujęcia z poziomu jurajskiego występują w miejscowościach Kocewia i Dzierzbice, i osiągają wydajności odpowiednio: 10 m³/h i 80 m³/h.

We wschodniej części omawianego obszaru (fig. 3) utwory jurajskie są wydzielone jako fragment głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP) - Krośniewice-Kutno (nr 226). W jego granicach wydzielony został obszar najwyższej ochrony wód (ONO). W granicach arkusza znajduje się również niewielki fragment czwartorzędowego zbiornika międzymorenowego Chodcza-Łanięta (GZWP nr 225). Oba wymienione zbiorniki nie posiadają jeszcze szczegółowych dokumentacji hydrogeologicznych.

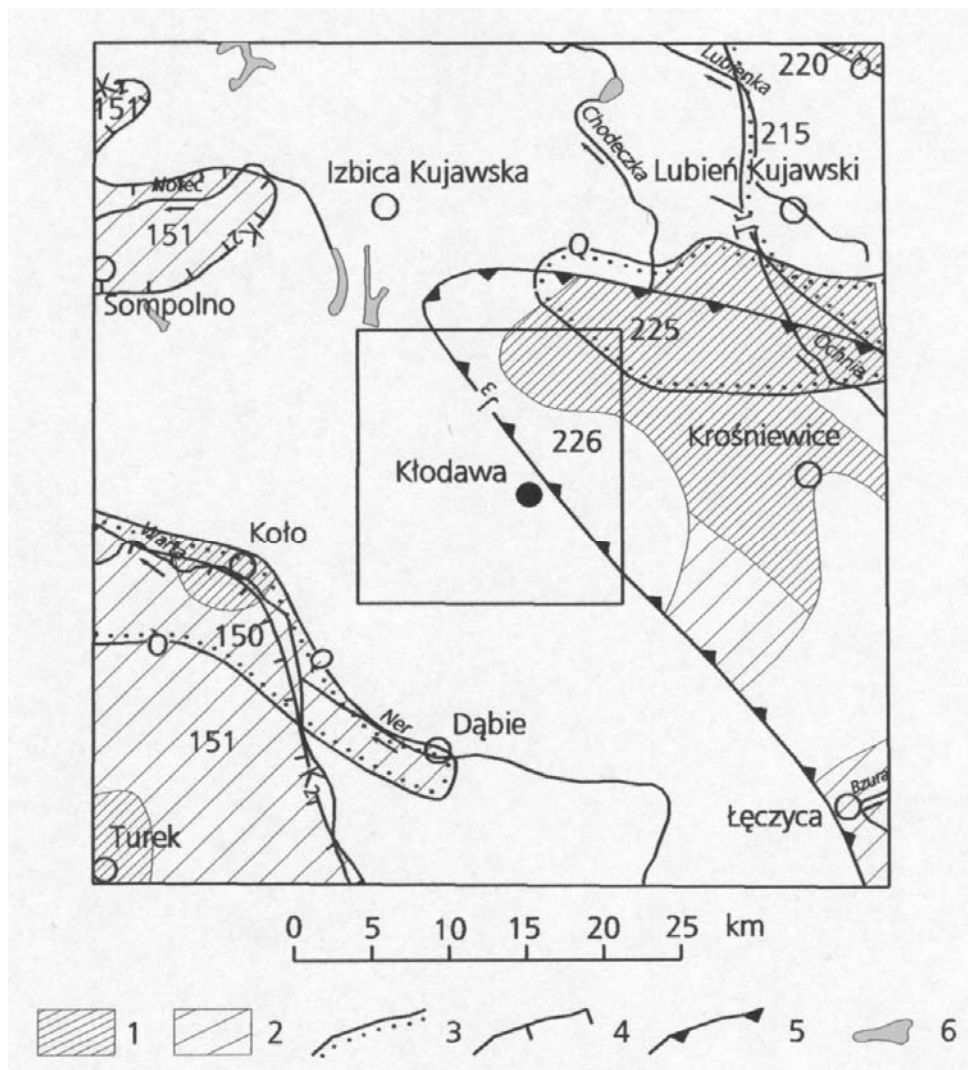


Fig. 3 Położenie arkusza Kłodawa na tle obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1:500 000 wg Kleczkowskiego (1990)

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; 6 – większe jeziora

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 150 – Pradolina Warszawa-Berlin (Koło-Odra), czwartorzęd (Q); 151 – Zbiornik (K) Turek-Konin-Koło, kreda górna (K₂); 215 – Subniecka warszawaka, trzeciorzęd (Tr); 220 – Pradolina rz. śr. Wisła (Włocławek-Płock), czwartorzęd (Q); 225 – Zbiornik m. morenowy Chodecza-Łanięta, czwartorzęd (Q); 226 – Zbiornik Krosńiewice-Kutno, jura górna (J3)

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 515-Kłodawa zamieszczono w tabeli 5. 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 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 regularnej siatce 5x5 km. Pobierana gleba o masie około 1000 g była suszona w temp. 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 temp. 90°C, w ciągu 1 godziny. Oznaczenia As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn wykonano za pomocą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry*) z zastosowaniem spektrometrów: PV 8060 firmy Philips i JY 70 Plus Geoplasma firmy Jobin-Yvon. Analizy Hg przeprowadzono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej techniką zimnych par (CV-AAS *Cold Vapour Atomic Absorption Spectrometry*) z użyciem spektrometru Perkin-Elmer 4100 ZL z systemem przepływowym FIAS-100. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Kontrolę jakości gwarantowały analizy wielokrotne tych samych próbek umieszczanych losowo w seriach analitycznych oraz stosowanie materiałów referencyjnych (wzorce Montana Soil, SRM 2710, SRM 2711, IAEA/Soil 7).

Prezentacja wyników

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

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

Tabela 5

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 515-Kłodawa N=7	Wartość przeciętnych (me- dian) w glebach na arkuszu 515-Kłodawa N=7	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowa- nych Polski ⁴⁾ N=6522
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	Frakcja ziarnowa < 1mm, mineralizacja HCl (1:4)		
		Głębokość (m ppt) 0,0-0,3 0-2			Głębokość (m ppt) 0,0-0,2	
As Arsen	20	20	60	<5-<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	13-57	28	27
Cr Chrom	50	150	500	2-10	5	4
Zn Cynk	100	300	1000	23-55	33	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5-<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1-3	2	2
Cu Miedź	30	150	600	2-8	6	4
Ni Nikiel	35	100	300	2-8	6	3
Pb Ołów	50	100	600	6-20	13	12
Hg Rteć	0,5	2	30	<0,05-<0,05	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 515-Kłodawa w poszcze- gólnych 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	7					
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 515- Kłodawa do poszczególnych grup zanieczyszczeń (ilość próbek)						
	7					

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 5).

Przeciętne ilości arsenu, kadmu, kobaltu i rtęci w glebach na terenie arkusza są identyczne, a pozostałych pierwiastków zbliżone do wartości przeciętnych (tła geochemicznego) obliczonych dla najmniej zanieczyszczonych gleb całego kraju.

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

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

2. Pierwiastki promieniotwórcze w glebach

Materiał i metody badań

Dookreślenia 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).

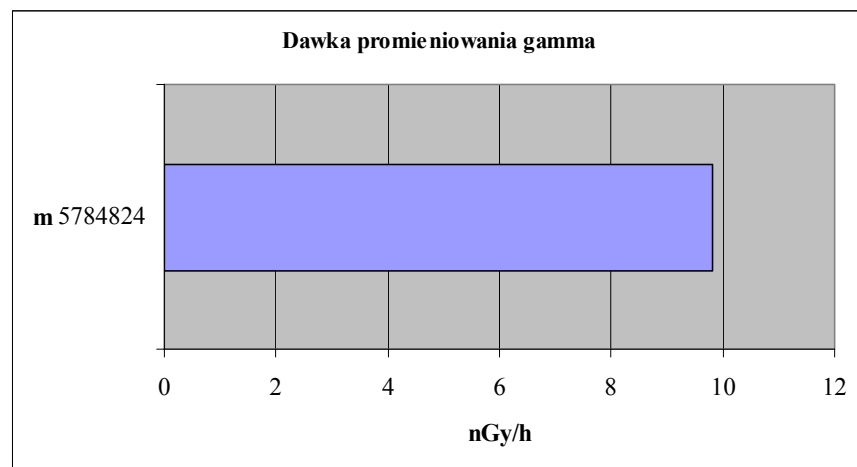
Pomiary gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N-S, przecinających Polskę co 15". Na profilach pomiary wykonywano co 1 kilometr, a w przypadku stwierdzenia stref o podwyższonej promieniotwórczości pomiary zagęszczano do 0,5 km. Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 metra 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.

515W

PROFIL ZACHODNI



515E

PROFIL WSCHODNI

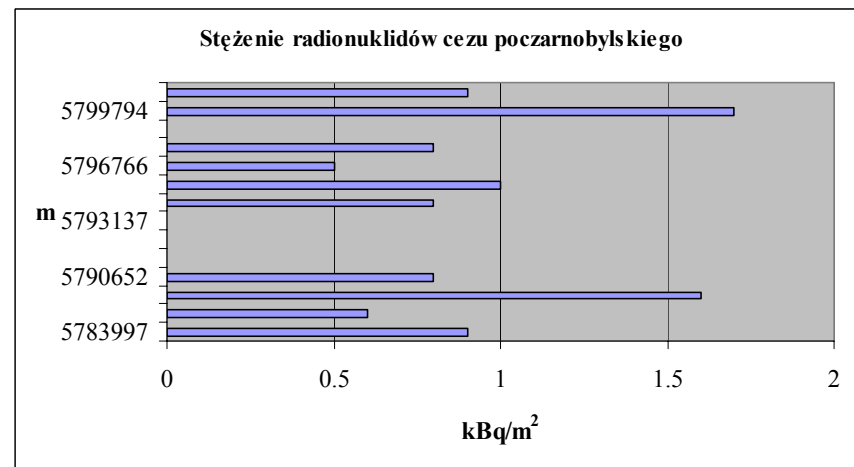
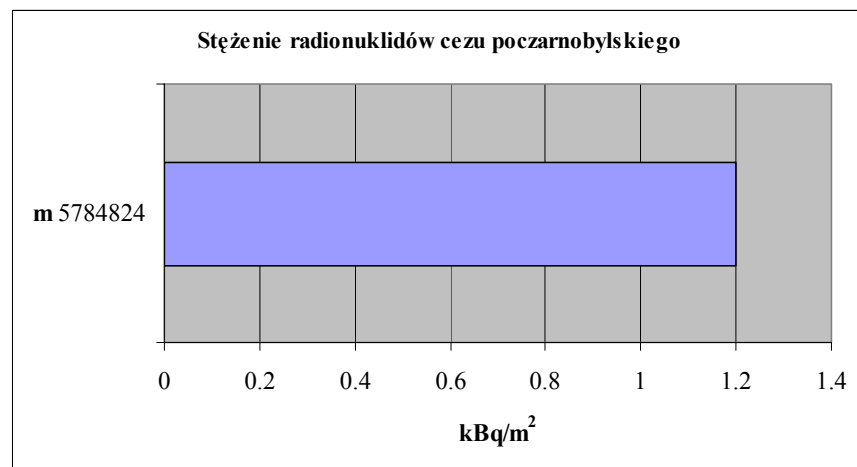
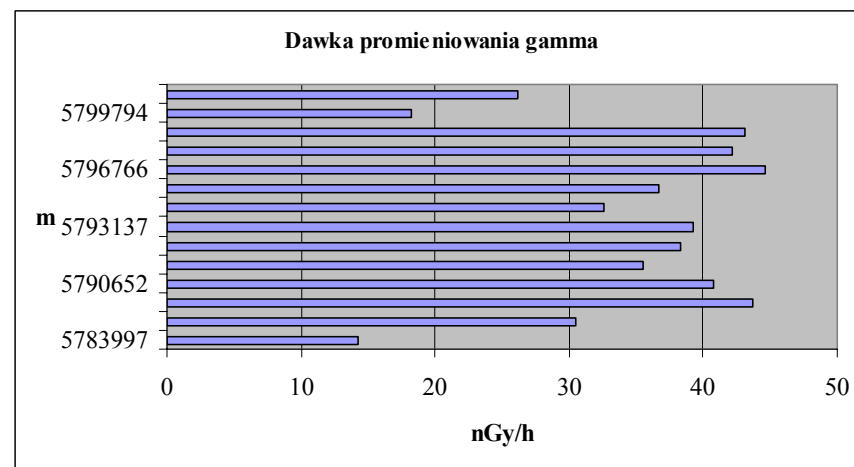


Fig. 4. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi (na osi rzędnych - opis siatki kilometrowej arkusza)

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 wynoszą około 10 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma mieszczą się w zakresie od około 15 do około 40 nGy/h, przy przeciętnej wartości wynoszącej około 30 nGy/h. Przeciętnie uzyskane wartości są niższe od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Bardzo niskie wartości dawek promieniowania gamma wzdłuż zachodniego profilu są związane z niską radioaktywnością holocenijskich piasków i żwirów rzecznych oraz torfów i gytii budujących podłoże tej części arkusza. Na pozostałym obszarze występują plejstocenijskie gliny zwałowe, których dawki promieniowania gamma są nieco wyższe. Wszystkie wartości są niższe niż przeciętna wyznaczona dla obszaru Polski, do czego przyczynia się również mało radioaktywne podłoże, na którym wykształciły się wymienione utwory. Są to wapienie, opoki i margle kredy.

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wynosi ona 1,2 kBq/m² wzdłuż profilu zachodniego, a wzdłuż profilu wschodniego wahają się od około 0,5 do około 3 kBq/m².

IX Składowanie odpadów

Przy określeniu warunków, jakim powinny odpowiadać obszary lokalizowania składowisk uwzględniono wymagania zawarte w Ustawie 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. Z uwagi na skalę i specyfikę opracowania kartograficznego w nielicznych przypadkach, przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wymienionych aktów prawnych, umożliwiające późniejszą weryfikację i uszczegółowienie rozpoznania na etapie projektowania składowisk. Ponadto w przypadkach nie ujętych aktami prawnymi zaproponowano dodatkowe elementy do uwzględnienia na mapie oraz przyjęto kryteria przestrzenne, nawiązujące do istniejących praktycznych warunków lokalizowania składowisk.

Lokalizowanie składowisk odpadów podlega ograniczeniom z uwagi na wyspecyfikowane wymagania ochrony litosfery, hydrosfery i atmosfery. Specyfikacja ta obejmuje:

- wyłączenia terenów, na których bezwzględnie nie można lokalizować wyróżnionych typów składowisk odpadów,

- warunkowe ograniczenia lokalizacji odpadów, wymagające akceptacji odpowiednich władz i służb,
- wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i skarp wyróżnionych typów potencjalnych składowisk.
- Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:
 - tereny wyłączone całkowicie z możliwości lokalizacji wszystkich typów składowisk ze względu na wymagania: przyrodnicze, geośrodowiskowe lub infrastrukturalne;
 - tereny na których możliwa jest lokalizacja składowisk odpadów, nie posiadające jednak naturalnej warstwy izolacyjnej (w rejonach tych składowiska odpadów muszą posiadać sztuczną barierę izolacyjną dla dna i skarp obiektu, wykonaną z odpowiednich materiałów gruntowych lub syntetycznych);
 - tereny na których wskazane jest lokalizowanie składowisk odpadów, ze względu na istnienie naturalnej warstwy izolacyjnej.

Na terenach, nie wyłączonych z lokalizowania składowisk odpadów, zaznaczono także te wyrobiska po eksploatacji kopalni, które ze względu na istnienie niszy mogą być rozpatrywane jako potencjalne miejsca składowania odpadów, po odpowiedniej ocenie właściwości izolacyjnych dna i skarp.

Występowanie w strefie przypowierzchniowej gruntów spoistych o wymaganej izolacyjności pozwala wyróżnić potencjalne obszary dla lokalizowania składowisk (POLs). W ich obrębie wydzielono rejonów wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU) na podstawie:

- izolacyjnych właściwości podłoża – odpowiadających wyróżnionym wymaganiom składowania odpadów (N, K, O);
- rodzajów warunkowych ograniczeń lokalizacyjnych składowisk wynikających, z przyjętych obszarów ochrony (b – zabudowy mieszkaniowej, obiektów użyteczności publicznej oraz lotnisk, p – przyrody i dziedzictwa kulturowego, w – wód podziemnych, z – złóż kopalni).

Dodatkowo analizowano warunkowe ograniczenia lokalizowania składowisk wynikające z występowania w obrębie wyróżnionych RWU zabudowy na terenach wiejskich oraz punktowych, chronionych obiektów środowiska przyrodniczo – kulturowego. Lokalizowanie przyszłych składowisk odpadów w obrębie RWU posiadających wymienione ograniczenia warunkowe będzie wymagało ustaleń z odpowiednimi władzami oraz dokumentami planistycznymi dotyczącymi zagospodarowania przestrzennego.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (Tabela 6).

Tabela 6

Kryteria oceny naturalnej bariery geologicznej

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

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie:

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami dla określonego typu składowisk (przyjętymi w tabeli 6);
- zmiennych właściwości izolacyjnych podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadami piaszczystymi o miąższości do 2,5 m; miąższość lub jednorodność warstwy izolacyjnej jest zmienna).

Warstwa tematyczna „Składowanie odpadów” wraz z warstwą „Geochemia środowiska” wchodzi w skład warstwy informacyjnej „Zagrożenia powierzchni ziemi” i są przedstawiane na Planszy B. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej, przedstawiono lokalizację wybranych wierceń, których profile geologiczne (Tabela 7) wykorzystano przy konstrukcji wydzieleni. Profile te przedstawiają budowę geologiczną do głębokości 5 m poniżej stropu pierwszej warstwy wodonośnej występującej pod utworami izolującymi. Wybrane z zamieszczonych w tabeli 7 otwory (których profile wnoszą istotne informacje dotyczące wykształcenia warstwy izolacyjnej) zlokalizowano również na MGP - plansza B.

Na obszarze arkusza Kłodawa z analizy dotyczącej wyznaczenia potencjalnych obszarów dla składowania odpadów wyłączono: zwartą i gęstą zabudowę w obrębie Kłodawy, Przedeczy i Olszówki, powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich oraz tarasu plejstocenijskiego (ze zlodowacenia Wisły) w obrębie doliny Rgilówki i jej dopływów - Rgilewki i Strugi Kielczewskiej, tereny bagienne i podmokłe (w tym łąki na glebach pochodzenia organicznego) oraz kompleksy leśne, których powierzchnie przekraczają 100 ha (rozprzestrzenione głównie w części północnej). Ze względu na wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk analizowano tylko te obszary, gdzie bezpośrednio na powierzchni występują grunty spoiste (spełniające wy-

magane kryteria przepuszczalności – tabela 1), a ich strop znajduje się nie głębiej niż 2,5 m p.p.t. Na badanym obszarze do takich gruntów zaliczono: gliny zwałowe oraz ropy i mułki zastoiskowe (Baraniecka, 1997).

Zgodnie z wymienionymi kryteriami wyznaczono obszary potencjalne dla lokalizacji składowisk odpadów. Wszystkie wyróżnione na arkuszu Kłodawa obszary spełniają kryteria dla lokalizowania wyłącznie składowisk odpadów obojętnych ze względu na rodzaj naturalnej bariery geologicznej, którą stanowią gliny zwałowe zlodowaceń: środkowopolskich (w części środkowej i południowej) oraz północnopolskich (w części północnej), dla których współczynnik filtracji przyjmuje się nie mniejszy niż 10^{-7} m/s. Jedynie w obrębie niewielkiego obszaru w części północno-środkowej (między wsiami Zalesie i Katarzyna) warstwę izolacyjną stanowią ropy i mułki zastoiskowe o miąższości > 1 m. Zmienne wykształcenie tych osadów wymaga jednak dodatkowych badań pozwalających rozstrzygnąć, czy ich właściwości izolacyjne są lepsze od glin zwałowych.

W obrębie obszarów preferowanych do lokalizacji składowisk odpadów wydzielono rejony wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU) składowania odpadów na podstawie istniejących warunkowych ograniczeń lokalizowania składowisk. Na analizowanym obszarze ograniczenia te obejmowały:

- strefę ochrony ONO wyróżnioną na mapie obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (występująca w północno-wschodniej części badanego arkusza) dla zbiornika nr 226 (Kleczkowski, 1990);
- tereny w obrębie udokumentowanego złoża soli kamiennej „Kłodawa – część środkowa i północna” (rozciągające się pasem o szerokości 1,5-2,5 km od SE do NW granicy badanego arkusza);
- rejony w odległości do 1 km od zwartej zabudowy miast: Kłodawa (wraz z zabudowaniami kopalni "Kłodawa") i Przedecz oraz miejscowości gminnej Olszówka;
- fragment obszaru chronionego krajobrazu (w części północno-zachodniej);
- pojedyncze obiekty chronione: zabytkowe i przyrodnicze (parki podworskie)

Z uwagi na znaczne rozprzestrzenienie glin zwałowych (pokrywających około 70% powierzchni arkusza) oraz brak innych bezwzględnych ograniczeń hydrogeologicznych, geologiczno-inżynierskich i przyrodniczych, niektóre z wyznaczonych obszarów potencjalnych (np. w części południowej) dla lokalizacji przyszłych składowisk zajmują duże powierzchnie. Gliny zlodowaceń środkowopolskich tworzą płaską wysoczyznę polodowcową (Baraniecka, 1997) o nachyleniach terenu dochodzących do 3° . Jedynie w obrębie zdenudowanego stoku wysoczyzny, stanowiącego zbocza doliny Rgilówki (w części wschodniej i środkowej), na-

chylenia terenu wynoszą 5-10°. Natomiast gliny zlodowaceń północnopolskich tworzą falistą wysoczyznę polodowcową, w obrębie której przeważają nachylenia 3-5°. Powierzchnia równiny zastoiskowej, zbudowanej z ilów i mułków, odsłaniająca się w części północno-środkowej, ma nachylenie < 1°.

Utwory czwartorzędowe (gliny, mułki i ily), stanowiące naturalną barierę izolacyjną, mają zróżnicowane miąższości wynoszące zazwyczaj 10-30 m (Tabela 7). Gliny zlodowaceń środkowopolskich wykazują większe zróżnicowanie litologiczne (są bardziej piaszczyste) niż gliny zlodowaceń północnopolskich. W strefie przypowierzchniowej (średnio do głębokości 1,5-2,0 m) wszystkie gliny mają większą zawartość frakcji piaskowej i są odwapnione. Utwory zastoiskowe z najmłodszego zlodowacenia, odsłaniające się na powierzchni, składają się w przewadze z mułków, rzadziej z ilów z domieszką piasków. Starsze utwory zastoiskowe - występujące pomiędzy poziomami glin zwałowych oraz podścielające te gliny - to głównie ily i mułki warwowe z domieszką piasków pylastych (Baraniecka, 1997).

Rozpoznanie budowy geologicznej na obszarze arkusza Kłodawa jest dobre, a w obrębie udokumentowanego złoża soli - bardzo dobre. Ogółem odwiercono około 180 otworów hydrogeologicznych i badawczych, z czego około 110 otworów znajduje się w obrębie wyznaczonych obszarów potencjalnych. W pojedynczych przypadkach, potwierdzonych profilami otworów wiertniczych (nr: 14, 29, 39, 40, 44, 46, 49, 57, 61, 76, 80, 82), w obrębie glin zwałowych lub bezpośrednio pod nimi występują ily i mułki warwowe (Tabela 7). W bezpośrednim sąsiedztwie wymienionych otworów można spodziewać się lepszych właściwości izolacyjnych podłoża (zwłaszcza w obrębie serii ilasto-mułkowej) – szczegółowe rozpoznanie geologiczno-inżynierskie może nawet pozwolić na projektowanie w takich miejscach składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (czyli komunalnych).

Warunki izolacyjności podłoża zgodne z wymaganiami dla składowisk odpadów obojętnych wyznaczono tam, gdzie odpowiednia miąższość glin, mułków lub ilów jest udokumentowana profilem otworu wiertniczego lub przekrojami geologicznymi wykazującymi prostą budowę geologiczną, bez gwałtownych zmian miąższości gliny stanowiącej barierę izolacyjną. Jedynie w strefie wysadu kłodawskiego tendencje wypiętrzające, trwające przez cały czwartorzęd, spowodowały niewielkie zaburzenia omawianych glin.

Zmienne właściwości izolacyjne podłoża, wyznaczono tam, gdzie w obrębie glin zwałowych występują liczne przewarstwienia piasków (okolice: Bylic, Kłodawy, Bogatki i Olszówki - otwory nr: 15, 47, 48, 53, 74), gdzie rozpatrywane gliny zwałowe są przykryte piaskami gliniastymi i eluwiami piaszczystymi lub utworami antropogenicznymi (okolice Bierzwieńskiej Długiej, Ponętowa Górnego i na SE od Kłodawy - otwory nr: 16, 18, 20, 21, 34, 50,

67, 69, 72, 79) których miąższości nie przekraczają 2,5 m oraz tam, gdzie miąższość warstwy izolacyjnej jest niewielka (okolice Ponętowa Dolnego - otwór nr 70) (Tabela 7). Liczne eluwia piaszczyste, powstałe wskutek wietrzenia i odwapnienia przypowierzchniowych partii glin zwałowych, występują na znacznych obszarach w części południowej i środkowej. W części południowo-wschodniej procesy eoliczne doprowadziły do przekształcenia eluwów w piaski wydymowe, co z pewnością wpływa na podwyższenie wartości ich współczynnika filtracji – w rejonach tych ewentualna lokalizacja składowisk odpadów wymaga wykonania sztucznej bariery izolacyjnej. W czterech przypadkach (okolice: Bierzwiennej Długiej, Pomorzan Fabrycznych, Straszkowa i Olszówki - otwory nr: 18, 37, 63 i 75) stwierdzono obecność miąższej (4-6 m) warstwy piasków na glinie zwałowej – lokalizowanie składowiska w bezpośrednim sąsiedztwie tych otworów nie jest wskazane.

Na obszarze arkusza Kłodawe naturalne warunki ochrony jakości wód podziemnych są korzystne z uwagi na miąższy pakiet glin zwałowych, izolujących te wody od wpływów antropogenicznych. Na zdecydowanej większości omawianego obszaru główny użytkowy poziom wodonośny, który tworzą czwartorzędowe piaski międzyglinowe, znajduje się na głębokości 15-50 m, a tylko w części wschodniej oraz południowo-zachodniej i północno-zachodniej - poziom ten występuje głębiej 50-100 m. W części północnej, zachodniej i lokalnie południowej stopień zagrożenia wód głównego użytkowego poziomu jest średni - wody poziomu międzyglinowego są izolowane glinami zwałowymi, iłami i mułkami o miąższości 5-50 m. W części wschodniej oraz lokalnie północnej i południowej przeważa niski i bardzo niski stopień zagrożenia wyznaczony dla wód poziomów: międzyglinowego, trzeciorzędowego i kredowego. Natomiast wysoki stopień zagrożenia użytkowego poziomu międzyglinowego związany jest z miastem Kłodawa oraz rejonem wysadu solnego - w jego odcinku środkowym (Trzeciakowska, Owczarczak, 2003). Zdecydowana większość obszarów preferowanych pod lokalizację składowisk obejmuje rejony średniego, niskiego i bardzo niskiego stopnia zagrożenia, natomiast fragmenty obszarów w części środkowej i południowo-wschodniej pokrywają się z rejonem wysokiego stopnia zagrożenia wód poziomu użytkowego. Wysoki stopień zagrożenia nie jest jednak spowodowany brakiem izolacji, ale wynika z zagrożenia geogenicznego, spowodowanego dopływem wód zasolonych do niższych poziomów użytkowych w strefie wysadu solnego oraz czynnikami antropogenicznymi związanymi z funkcjonowaniem miasta Kłodawa i kopalnią soli „Kłodawa”.

Analiza dostępnych materiałów geologicznych, hydrogeologicznych i surowcowych wykazała, że najlepsze warunki naturalne do lokalizacji potencjalnych składowisk odpadów obojętnych występują w strefie wysadu solnego „Kłodawa”. Podstawowym ograniczeniem

warunkowym w omawianym rejonie jest zwarta zabudowa (związana głównie z Kłodawą) oraz ochrona kopalni (złoża soli „Kłodawa”). Gliny zwałowe zlodowceń północnopolskich, stanowiące naturalną barierę izolacyjną, mają bardzo dobre rozpoznanie (około 30-stu otworów wiertniczych), z którego wynika, że ich miąższość w większości otworów wynosi 20-40 m, a maksymalnie dochodzi do 50 m (tabela 2). W około 10 otworach gliny te są przeławiczone lub podścielone łąkami zastoiskowymi, które stanowią lepszą warstwę izolacyjną. W obrębie omawianego rejonu tereny do najkorzystniejszej lokalizacji składowisk są związane z równinnymi powierzchniami wysoczyzny, znacznie mniej korzystne są natomiast zdenurowane stoki wysoczyzny, rozciągające się wzdłuż doliny Rgilówki. Należy jednak zwrócić uwagę, że lokalizowanie dużych składowisk w granicach złoża soli kamiennej, wydobywanej metodą otworową, wymaga szczegółowej oceny OOS uwzględniającej wpływ eksploatacji górniczej na ewentualne przemieszczenia powierzchni terenu i różne sytuacje awaryjne. Ma to szczególne znaczenie w przypadku składowisk wyposażonych w instalacje do odzyskiwania gazów (metanu). Tak więc ewentualne lokalizowanie na terenie górniczym składowisk odpadów innych niż obojętne musi być poprzedzone szczegółową oceną potencjalnych zagrożeń jakie niosą wzajemne relacje między zakładem górniczym a składowaniem odpadów.

W części północnej, środkowej i południowej warunki geologiczne są sprzyjające, zwłaszcza tam, gdzie gliny zlodowceń północnopolskich przykrywają bezpośrednio gliny starsze (w części północno-środkowej i północno-wschodniej). Miąższości tych glin dochodzą do około 30 m, a średnio wynoszą kilkanaście m. W partiach stropowych (do głębokości 2-3 m) gliny te wykazują lokalne zapiaszczenie, niekorzystnie wpływające na wartość współczynnika filtracji. Największe rozprzestrzenienie piaszczystych eluwiów glin występuje w części południowej. Ograniczenia warunkowe wynikają ze zwartej i gęstej zabudowy Przedeczy i Olszówki oraz ochrony wód podziemnych - strefa ONO (w części północno-wschodniej).

Najmniej predysponowane do lokalizacji składowisk są niewielkie obszary wyznaczone w części północno-zachodniej, co wynika przede wszystkim ze słabo udokumentowanej miąższości warstw izolacyjnych (brak otworów wiertniczych). Jedynie w obrębie doliny rzecznej (ostaniec erozyjny gliny zwałowej w okolicy Kolonii Bylice) udokumentowana miąższość glin wynosi 17-24 m, ale na całym obszarze są one przykryte piaskami i żwirami o miąższości 1,5-2,5 m. W obrębie pozostałych obszarów preferowanych pod lokalizację składowisk miąższość glin jest nieznana, ale zapewne są to gliny o znacznej zawartości frakcji piaskowej, gdyż na większości omawianych obszarów znajdują się eluwia piaszczyste.

Na analizowanym obszarze istnieje 6 wyrobisk, które mogą być rozpatrywane jako potencjalne miejsca do lokalizacji przyszłych składowisk odpadów obojętnych. Wszystkie wyrobiska (piaskownie i żwirownie) znajdują się poza obszarami preferowanymi do lokalizacji składowisk odpadów, dlatego ich ewentualne wykorzystanie w celach składowania odpadów wymaga, obok szczegółowych badań geologiczno-inżynierskich i uzgodnień z miejscowymi władzami (z powodu istniejących infrastrukturalnych ograniczeń warunkowych), wykonania sztucznej bariery izolacyjnej. Najdogodniejszą lokalizację (głównie z uwagi na dobry dojazd) mają duże (kilkuhektarowe) żwirownie powstałe w wyniku eksploatacji złóż pospółek: „Zbójno” i „Zbójno I”, usytuowane w części północno-wschodniej. Jedno z tych wyrobisk jest już wykorzystywane jako składowisko odpadów komunalnych.

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, dołączanych do wniosku o wydanie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu dla składowiska odpadów.

Wyznaczone na mapie obszary mogą 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, przedstawiane 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 omawianej warstwy tematycznej mapy.

Na analizowanym arkuszu istnieje wiele obszarów o stosunkowo dobrej izolacyjności podłoża. Stąd w przy wyborze miejsca na składowanie odpadów w obrębie tej szerokiej „oferty geosrodowiskowej” istnieje pewna swoboda w możliwościach uwzględnienia prze-

strzenno - infrastrukturalnych kryteriów lokalizacyjnych. Znaczna miąższość glin zwałowych oraz duża głębokość do użytkowych poziomów wodonośnych stanowi wskazówkę dla możliwości lokalizowania na tym terenie składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne, pod warunkiem uzupełnienia naturalnych właściwości izolacyjnych poprzez dobudowę sztucznych barier gruntowych lub syntetycznych.

Tabela 7

Zestawienie wybranych profili otworów wiertniczych w obrębie wydzielonych obszarów preferowanych pod lokalizację składowisk odpadów

Archiwum i numer otworu	Numer 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.ppt]	litologia i wiek warstwy		zwierciadło nawiercone	zwierciadło ustalone
3	4	5	6	7	8	9
BH 5150027	1*	0,0 3,5 8,9 9,4 36,0	Glina pylasta Glina pylasta Piasek Ił Piasek różny Q	8,9	36,0	3,5
BH 5150040	2	0,0 0,3 2,4 8,5 10,5 21,0 26,0 29,2	Gleba Glina piaszczysta Glina zwałowa+otoczaki Bruk morenowy Glina zwałowa+otoczaki Pył piaszczysty Piasek pylasty, średni Q Ił piaszczysty Tr	8,2	26,0	2,0
IG 83752	3	0,0 0,3 2,4 8,5 10,5 21,0 26,0	Gleba Glina piaszczysta Glina zwałowa+otoczaki Bruk morenowy Glina zwałowa+otoczaki Pył piaszczysty, zwarty Piasek średni, pylasty Q	8,2	26,0	2,8
IG 119462	4	0,0 0,3 2,0 29,5	Gleba Glina Glina zwałowa zwarta Piasek gruby Q	29,2	29,5	2,2
BH 5150076	5	0,0 0,4 1,6 7,0 18,0 28,0 32,0	Gleba Glina piaszczysta Glina zwałowa Glina zwałowa Glina zwałowa+otoczaki Piasek z mułkiem Q Ił z piaskiem Tr	27,6	28,0	7,0

Archiwum i numer otworu	Numer 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.ppt]	litologia i wiek warstwy		zwierciadło nawiercone	zwierciadło ustalone
3	4	5	6	7	8	9
BH 5150041	6	0,0 0,3 2,0 4,0 10,4 24,0	Gleba Glina zwałowa Glina Glina zwałowa+otoczaki Glina zwałowa+otoczaki Piasek średni ze żwirem Q	23,7	24,0	10,4
IG 51339	7	0,0 5,0 7,5 13,5	Glina piaszczysta, silnie wapnista Piasek różny Glina zwałowa+otoczaki Piasek różny z przewagą grubego Q	5,0	b.d.	b.d.
IG 20900	8	0,0 0,7 24,0 27,0 31,0 34,0	Gleba Glina zwałowa Glina zwałowa piaszczysta Piasek ilasty Piasek miałki Piasek drobny Q	26,3	34,0	9,0
IG 71249	9	0,0 8,4	Glina piaszczysta Iły plastyczne z domieszką żwirów Q	8,4	b.d.	b.d.
IG 69117	10	0,0 0,4 2,6 3,1	Gleba piaszczysta Glina piaszczysta Piasek gruby Piasek drobny Q	2,2	b.d.	b.d.
IG 69115	11	0,0 2,0 4,2 5,2	Glina tłusta Glina zwałowa piaszczysta Piasek zailony Piasek drobny ze żwirkiem Q	4,2	b.d.	b.d.
IG 69116	12	0,0 2,5 4,5 5,5 10,0	Glina zwałowa Glina zwałowa+otoczaki Glina zwałowa Glina zw. piaszczysta Piasek drobny ze żwirkiem Q	10,0	b.d.	b.d.
IG 71334	13	0,0 0,3 2,5 3,5 3,8 20,3	Gleba Glina zw. piaszczysta Glina zw. ze żwirem Piasek drobny ze żwirem Glina zwałowa + otoczaki Piasek bardzo drobny, zapyłony Q	20,0	20,3	6,9
IG 71330	14*	0,0 1,0 3,6 32,5 42,5	Glina zwałowa II zastoiskowy, warstwowany Glina zw. piaszczysta II zastoiskowy piaszczysta Q Piasek drobny i średn Tr	42,5	b.d.	b.d.

Archiwum i numer otworu	Numer 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.ppt]	litologia i wiek warstwy		zwierciadło nawiercone	zwierciadło ustalone
3	4	5	6	7	8	9
IG 128673	15	0,0 0,3 1,5 2,5 26,5 28,0 37,0 40,0 50,0 53,0 56,0	Gleba Glina Żwir z otoczkami Glina zwałowa Piasek średni Glina zwałowa Mulek Piasek pylasty Mulek Glina zwałowa Piasek drobny i średni Q	24,0	53,0	5,6
BH 5150047	16	0,0 0,4 1,7 3,5 19,0 22,0 40,0 44,0 48,5 50,0	Gleba Piasek różny Glina zwałowa Glina zwałowa Pył Glina zwałowa Piasek drobny, pylasty Muły glina zwałowa Piasek drobny Q	17,3	50,0	3,5
BH 5150022	17	0,0 2,5 6,5 7,5	Glina piaszczysta Glina piaszczysta z otoczkami Piasek gliniasty Piasek drobny Q	6,5		
BH 5150078	18*	0,0 1,6 4,5 18,0 20,0 23,0	Gleba piaszczysta Piasek gliniasty Glina Piasek drobny Glina Piasek drobny Q	13,5	1,6	1,6
BH 5150049	19	0,0 0,3 2,0 3,0 12,0 13,0 21,0	Gleba Glina piaszczysta Piasek gliniasty Glina piaszczysta Glina zwałowa Glina piaszczysta Piasek średni ze żwirem Q	1,7	21,0	10,8
BH 5150048	20	0,0 1,0 6,0 8,0 18,0 19,0 21,0 22,0 24,0 27,0 44,0	Piasek drobny Glina piaszczysta Piasek drobny Glina zwałowa Piasek średni Glina zwałowa Piasek drobny Glina zwałowa Muły Glina zwałowa Piasek gruby Q	5,0	44,0	15,8

Archiwum i numer otworu	Numer 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.ppt]	litologia i wiek warstwy		zwierciadło nawiercone	zwierciadło ustalone
3	4	5	6	7	8	9
BH 5150083	21	0,0 0,4 2,4 9,4 10,8 12,9 17,0 28,0 30,0 35,0 42,0	Gleba Piasek gliniasty Glina Piasek drobny Glina zwałowa Glina Muły i ropy Piasek drobny Muły Glina Piasek pylasty Q	7,0	42,0	12,9
BH 5150016	22	0,0 0,4 2,9 9,7 25,0 46,2 48,0	Gleba Glina piaszczysta Glina piaszczysta z otoczkami Glina piaszczysta z otoczkami Glina zwałowa Piasek średni Piasek pylasty Q	45,8	46,2	9,7
BH 5150069	23	0,0 0,5 13,2 18,0 22,5 24,0 25,0 33,0 35,0	Gleba Glina Glina Glina z otoczkami Glina Piasek Glina zwałowa Piasek drobny Piasek średni Q	23,5	33,0	13,2
BH 5150065	24	0,0 0,3 20,0 22,0 31,0 34,0 34,7	Gleba Glina Glina piaszczysta Glina Piasek drobny Glina ze żwirem Glina Q	30,7	31,0	11,2
IG 51335	25	0,0 0,5 3,0 30,0	Gleba Glina zwałowa Glina zwałowa+otoczaki Piasek drobny Q	29,5	b.d.	b.d.
BH 5150050	26	0,0 0,3 3,0 13,1 36,0	Gleba Glina zwałowa Glina zwałowa ze żwirem Glina zwałowa ze żwirem Piasek drobny Q	35,7	36,0	13,1

Archiwum i numer otworu	Numer 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.ppt]	litologia i wiek warstwy		zwierciadło nawiercone	zwierciadło ustalone
3	4	5	6	7	8	9
BH 5150062	27	0,0 0,3 4,0 16,0 16,5 30,0 31,0 49,0	Gleba Glina piaszczysta Glina Piasek drobny Glina zwałowa Piasek drobny Glina zwałowa Q Piasek średni Tr	15,7	49,0	15,5
IG 7924	28	0,0 39,5	Glina zwałowa Piasek Q	39,5	b.d.	b.d.
BH 5150001	29*	0,0 1,2 4,3 9,5 43,0 43,7 52,0 53,0 54,6	Gleba gliniasta Glina pylasta Pyl gliniasty Glina zwałowa+otoczaki Pyl piaszczysty Glina zwałowa+otoczaki Piasek średni Piasek ze żwirem Glina zwałowa+otoczaki Q	50,8	52,0	3,5
IG 71332	30	0,0 0,4 3,2 31,7 35,1	Gleba Glina piaszczysta Glina zwałowa+otoczaki Piasek drobny, gliniasty Piasek drobny z domieszką średniego Q	31,3	31,7	5,0
BH 5150024	31	0,0 6,0 22,0 27,0 30,0 32,0	Glina zwałowa Glina zwałowa Otoczaki Glina zwałowa Żwir drobny Piasek średni Q	22,0	30,0	6,0
BH 5150031	32	0,0 0,3 3,0 6,0 7,5	Gleba Glina Glina Żwir Glina zwałowa Q	5,7	6,0	3,0
BH 5150064	33	0,0 0,4 2,4 3,0 15,0 18,0 31,0	Gleba Glina Żwir Glina Piasek drobny Glina Piasek średni Q	2,0	31,0	17,8
IG 26704	34*	0,0 1,2 1,8 3,0	Nasyp Piasek II Piasek Q	1,2	b.d.	b.d.

Archiwum i numer otworu	Numer 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.ppt]	litologia i wiek warstwy		zwierciadło nawiercone	zwierciadło ustalone
3	4	5	6	7	8	9
BH 5150070	35	0,0 0,3 10,0 10,5 16,0 33,0	Gleba Glina Piasek drobny Glina piaszczysta Glina zwałowa+otoczaki Piasek drobny Q	9,7	33,0	14,0
BH 5150063	36	0,0 0,3 3,5 18,1 37,0 38,5	Gleba Glina Glina zwałowa Glina zwałowa Piasek pylasty Piasek różny Q	36,7	37,0	18,1
IG 35699	37*	0,0 5,9	Piasek Glina Q		b.d.	b.d.
IG 127204	38	0,0 0,4 13,0 13,3 41,0 45,0	Gleba Glina zwałowa Piasek średni i drobny Glina zwałowa+otoczaki Piasek średni i drobny Piasek drobny Q	40,3	41,0	13,8
IG 83755	39*	0,0 0,5 2,0 19,5 20,3 23,0 50,5	Gleba Glina piaszczysta Glina zw. piaszczysta II zastoiskowy Glina zw. piaszczysta Mulek ilasto-piaszczysty Piasek różny Q	50,0	b.d.	b.d.
IG 7929	40*	0,0 11,0 13,0 27,2 28,2 38,2	Glina zwałowa Mulek ilasty Glina zwałowa Mulek Glina zwałowa Piasek mułkowy Q	27,2	b.d.	b.d.
BH 5150032	41	0,0 0,5 5,1 14,1 34,5 38,5	Gleba Glina zwałowa Glina zwałowa+otoczaki Glina zwałowa+otoczaki Piasek pylasty, zagliniony Glina zwałowa Q	34,0	34,5	14,1
IG 36684	42	0,0 0,35 4,3 5,2	Gleba Glina piaszczysta Glina zwałowa Piasek drobny Q	4,85	b.d.	b.d.
IG 51325	43	0,0 0,5 4,2 26,2	Gleba Glina zwałowa Glina zwałowa+otoczaki Piasek różny Q	25,7	b.d.	b.d.

Archiwum i numer otworu	Numer 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.ppt]	litologia i wiek warstwy		zwierciadło nawiercone	zwierciadło ustalone
3	4	5	6	7	8	9
IG 70946	44*	0,0 21,3 23,0 31,0 34,3 40,3	Glina zwałowa II zastoiskowy Glina zwałowa II zastoiskowy Glina zwałowa Piasek Q	40,3	b.d.	b.d.
IG 51324	45	0,0 0,5 8,9 9,5	Gleba Glina zwałowa Piasek drobny Glina zwałowa Q	8,4	b.d.	b.d.
IG 7925	46*	0,0 21,0 48,8 57,0	Glina zwałowa Glina piaszczysta II szary Q Piaski, mułki i iły ze śladami węgla Tr	57,0	b.d.	b.d.
BH 5150023	47	0,0 0,3 2,2 3,8 7,3 14,3 15,4 17,0 19,0	Gleba Piasek gliniasty Glina zwałowa Glina zwałowa+otoczaki Glina zwałowa+otoczaki Piasek średni Glina pylasta Glina zwałowa Muły i iły Q	12,1	14,3	
BH 5150057	48	0,0 0,3 1,3 4,9 26,0 28,1 28,4 29,5	Gleba Piasek gliniasty Glina zwałowa pylasta Glina zwałowa+otoczaki Żwir z otoczkami Glina zwałowa Piasek drobny Muły i iły Q	24,7	26,0	4,9
BH 5150018	49*	0,0 0,5 3,2 8,7 9,7 12,1 14,8 19,8 24,8 29,3	Gleba Glina piaszczysta Glina zwałowa II Glina zwałowa z piaskiem Piasek drobny II Muły i iły Glina zwałowa Pył piaszczysty Q	11,6	29,3	5,9
IG 132295	50	0,0 0,5 2,0 5,0 8,0	Gleba piaszczysta Piasek drobny Glina piaszczysta Piasek mułkowy Glina zwałowa+otoczaki Q	2,5	5,0	5,0
IG 69084	51	0,0 0,4 10,0	Gleba piaszczysta Glina zwałowa+otoczaki Piasek drobny Q	9,6	b.d.	b.d.

Archiwum i numer otworu	Numer 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.ppt]	litologia i wiek warstwy		zwierciadło nawiercone	zwierciadło ustalone
3	4	5	6	7	8	9
IG 111141	52	0,0 4,2 32,7	Glina Glina zwałowa Piasek różny Q	32,7	b.d.	b.d.
IG 67426	53	0,0 2,4 6,4 8,0	Glina piaszczysta Glina zwałowa Piasek Piasek gliniasty Q	6,4	b.d.	b.d.
BH 5150025	54	0,0 5,6 6,3 7,8	Glina Glina Piasek drobny z pyłem Glina piaszczysta Q	6,3	6,3	5,6
BH 5150030	55	0,0 1,8 6,0 20,8 25,0 30,0	Gleba Glina zwałowa+otoczaki Glina zwałowa Glina zwałowa+otoczaki Glina zwałowa Piasek pylasty Q	30,0	30,0	6,0
BH 5150067	56	0,0 0,5 12,5 22,0 33,0	Gleba Glina piaszczysta Glina piaszczysta Glina Piasek średni Q	32,5	33,0	12,5
IG 64311	57*	0,0 0,5 2,1 5,5 6,0 7,7	Gleba Glina II szary Piasek Krzemienie z iłem Piasek Q	5,0	b.d.	b.d.
BH 5150045	58	0,0 0,5 25,0 27,0 43,0	Gleba Glina zwałowa Piasek drobny Glina zwałowa Piasek średni Q	24,5	43,0	19,0
IG 71337	59	0,0 3,8 32,6	Glina piaszczysta Glina zw. piaszczysta Piasek drobny i średni ze żwirrem Q	32,6	32,6	13,0
BH 5150005	60	0,0 0,3 6,9 10,7 12,5 13,0	Gleba Glina piaszczysta Glina zwałowa Piasek drobny Żwir Piasek drobny Q	10,4	10,7	6,0
IG 51329	61	0,0 1,0 37,5 38,5 50,5	Gleba Glina zwałowa II zastoiskowy Glina zwałowa Q Piasek średni Tr	49,5	b.d.	b.d.

Archiwum i numer otworu	Numer 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.ppt]	litologia i wiek warstwy		zwierciadło nawiercone	zwierciadło ustalone
3	4	5	6	7	8	9
BH 5150059	62	0,0 0,3 17,0 39,0 40,5 41,5 44,0	Gleba Glina zwałowa+otoczaki Glina zwałowa+otoczaki Glina piaszczysta Piasek drobny Piasek średni Glina zwałowa+otoczaki Q	40,2	40,5	17,0
IG 51332	63*	0,0 4,0	Piasek drobny Glina zwałowa Q		b.d.	b.d.
IG 62713	64	0,0 44,5	Glina zwałowa+otoczaki Piasek drobny i średni Q	44,5	b.d.	b.d.
BH 5150010	65	0,0 0,5 2,3 4,0 8,5 10,3	Gleba Glina Glina piaszczysta Glina piaszczysta Piasek gruby Glina piaszczysta Q	8,0	8,5	4,0
IG 51328	66	0,0 0,4 4,4	Gleba Glina zwałowa+otoczaki Piasek drobny Q	4,0	b.d.	b.d.
IG 69112	67	0,0 0,6 2,2 7,5 10,2	Gleba Piasek bardzo drobny, lekko zailony Glina zw. piaszczysta Glina zwałowa, zbita Pospółka z gładzami Q	8,0	b.d.	b.d.
IG 54192	68	0,0 0,5 21,0 29,0	Gleba gliniasta Glina zwałowa Glina zwałowa silnie piaszczysta Piasek gruby Q	28,5	b.d.	b.d.
IG 74799	69	0,0 1,5 32,05 40,7 41,7 42,7 42,9	Piasek Glina zwałowa silnie piaszczysta Mułki piaszczyste zastoiskowe Iły zastoiskowe Glina zw. piaszczysta Iły zastoiskowe Glina zw. silnie piaszczysta Q	30,55	b.d.	b.d.
BH 5150054	70	0,0 0,5 2,0 7,0 14,0 18,0	Gleba Glina piaszczysta Mulek piaszczysty Glina zwałowa Żwir Q Muły Tr	1,5	14,0	3,5
IG 67431	71	0,0 2,3 6,3 35,5	Glina piaszczysta Glina Glina zwałowa Żwir z piaskiem Q	35,5	b.d.	b.d.

Archiwum i numer otworu	Numer 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.ppt]	litologia i wiek warstwy		zwierciadło nawiercone	zwierciadło ustalone
3	4	5	6	7	8	9
BH 5150042	72	0,0 0,7 1,4 9,0 9,5 12,0 13,0 22,0 22,5 31,5 31,8 32,1 35,0 36,3 37,2 37,5	Rumosz skalny Piasek gliniasty Glina zwałowa Otoczaki Glina zwałowa ilasta Piasek średni Glina zwałowa Otoczaki Glina zwałowa Otoczaki Piasek średni Glina zwałowa Piasek gruby Mułowce Piasek gruby Mułowce Q	7,6	35,0	14,0
BH 5150046	73	0,0 0,6 4,0 17,0 32,0 33,4 36,0	Gleba piaszczysta Glina piaszczysta Glina zwałowa Glina zwałowa Piasek średni Glina zwałowa Piasek drobny, pylasty Q	31,4	32,0	17,0
BH 5150028	74	0,0 1,5 3,0 18,0 20,7 31,0 35,0	Piasek gliniasty Glina piaszczysta Glina zwałowa+otoczaki Muły piaszczyste Glina zwałowa Piasek pylasty Q H Cr	16,5	31,0	23,8
BH 5150036	75*	0,0 0,5 4,0 14,0 18,6 25,5 37,4 38,5	Gleba Piasek drobny Glina Piasek drobny Glina Glina zw. piaszczysta Q Piasek pylasty Tr Wapienie Cr	10,0	50,0	8,3
IG 71340	76*	0,0 0,3 2,2 32,6 33,5	Gleba piaszczysta Glina piaszczysta Glina zwałowa, zbita H mulkowy zastoiskowy Piasek różny i gruby Q	33,2	33,5	12,8
BH 5150019	77	0,0 0,4 3,0 11,0 35,2 39,0	Gleba Glina Glina piaszczysta Glina piaszczysta Muły Piasek drobny Q	34,8	39,0	11,0

Archiwum i numer otworu	Numer 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.ppt]	litologia i wiek warstwy		zwierciadło nawiercone	zwierciadło ustalone
3	4	5	6	7	8	9
IG 71341	78	0,0 0,3 34,0 38,0	Gleba Glina zwałowa zwięzła Mulek piaszczysty, warwowy Piasek średni i drobny Q	33,7	34,0	16,5
BH 5150060	79	0,0 2,0 15,3 34,0 36,0	Piasek drobny Glina zw. piaszczysta Glina zw. piaszczysta Piasek pylasty Piasek drobny Q	32,0	34,0	15,3
IG 62711	80*	0,0 9,0 40,0 45,2 48,9	Glina zw. piaszczysta Glina zwałowa+otoczaki II szary Q Ił z węglem brunatnym Piasek gruby Tr	45,2	b.d.	b.d.
IG 67415	81	0,0 2,2 29,1	Glina piaszczysta Glina zwałowa Piasek ze żwirem Q	29,1	b.d.	b.d.
IG 132297	82	0,0 0,4 6,0 8,0 17,0	Gleba piaszczysta Glina piaszczysta Mulek ilasty Glina zwałowa+otoczaki Żwir drobny z domieszką piasku różnego Q	16,6	b.d.	b.d.
IG 132296	83	0,0 0,4 7,0	Gleba piaszczysta Glina piaszczysta Piasek drobny z pojedynczymi otoczkami Q	6,6	7,0	7,0
IG 51326	84	0,0 0,5 4,5 17,5	Gleba Glina zwałowa Glina zwałowa+otoczaki Piasek drobny Q	17,0	b.d.	b.d.

BH – Bank HYDRO; IG - Centralne Archiwum Geologiczne; b.d. – brak danych

Q - czwartorzęd, Tr - trzeciorzęd, Cr - kreda

* - otwory wiertnicze zlokalizowane również na MGP - plansza B

Tło dla przedstawianych informacji na planszy B stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Kłodawa Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (MHP) (Trzeciakowska M., Owczarek B., 2002). Stopień zagrożenia wód podziemnych przedstawiany na MHP wyznaczono w pięciostopniowym podziale, przyjmując następujące kryteria oceny:

- stopień bardzo wysoki – obecność licznych ognisk zanieczyszczeń na terenach o niskiej odporności głównego użytkowego 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, 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 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.

X Warunki podłoża budowlanego

Ocenę warunków podłoża budowlanego wykonano na podstawie analizy osadów powierzchniowych tworzących grunty budowlane, których charakterystykę przedstawiono na Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 - arkusz Kłodawa (Baranieckia, 1997a,b).

Warunki podłoża budowlanego zostały określone dla około 40% obszaru arkusza, z wyłączeniem: obszarów występowania powierzchniowych złóż kopalin, terenów leśnych, chronionych użytków rolnych (klasy: I-IVa) oraz łąk na glebach pochodzenia organicznego jak również zurbanizowanego obszaru miast: Kłodawa i Przedecz.

Na analizowanej części arkusza wydzielono obszary, dla których określono warunki podłoża budowlanego jako korzystne oraz obszary niekorzystne, utrudniające budownictwo.

Korzystne warunki dla rozwoju budownictwa występują przede wszystkim na obszarach położonych na wysoczyźnie morenowej i na równinach akumulacji: lodowcowej lub rzecznej, nie objętych glebami chronionymi i lasami. Są to tereny położone po obu stronach doliny Rgilewki, oraz na północ od obniżenia pradoliny.

Obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa, to rejony, w których występują grunty spoiste: zwarte, półzwarte i twar doplastyczne (małoskonsolidowane grunty morenowe zlodowacenia Warty) oraz grunty, niespoiste (sypkie) i średniozagęszczone i zagęszczone, na

*„dostępność obszaru” jako jeden z elementów kwalifikujących dany teren była uwzględniana na mapach MHP realizowanych od 2000 roku

których nie występują zjawiska geodynamiczne, w obrębie których głębokość zwierciadła wody gruntowej przekracza 2 m p.p.t. Grunty spoiste to na analizowanym obszarze gliny zwięzłe, gliny piaszczyste, pylaste, ily zastoiskowe nieskonsolidowane, podrzędnie piasek gliniasty. Część obszaru stanowiąca tarasy rzek, zbudowana jest z piasków różnej granulacji i pospółek. W obrębie wydzieleni warunków korzystnych dla budownictwa mogą występować sporadycznie warunki niekorzystne, związane z deniwelacjami powierzchni nie dającymi się odzwierciedlić w skali mapy. Są to lokalne zagłębienia, pagórki morenowe i inne formy, w obrębie których mogą wystąpić zjawiska utrudniające budownictwo. Dotyczy to głównie lokalnego zwiększenia spadków terenu ($>12\%$), obszarów o dużych sezonowych wahaniami poziomu wód gruntowych oraz obszarów o zmiennym wykształceniu litologicznym warstw.

Warunki korzystne występują w rejonie Kłodawy, Krzykosów, Janczewów, Korzecznika, Dąbrówki i Olszówki. Obszarami o takich cechach są także, wyżej położone, nienawodnione powierzchnie tarasów nadzalewowych Rgilewki i jej dopływów.

Obszary o warunkach geologiczno-inżynierskich niekorzystnych dla budownictwa wyznaczono na terenach występowania gruntów słabonośnych: organicznych (torfów oraz namułów), gruntów spoistych plastycznych i miękkoplastycznych oraz gruntów sypkich luźnych lub słabozagęszczonych oraz wszystkich terenów, na których woda gruntowa występuje płycej niż 2 m p.p.t.

Obszary te związane są z dolinami cieków, i różnego typu zagłębieniami i obniżeniami morfologicznymi, wypełnionymi torfowiskami, luźnymi piaskami, namułami i mułkami, czyli utworami akumulacji organicznej, rzecznej a także jeziornej. Największe ich rozprzestrzenienie występuje w zachodniej części obszaru arkusza, od Tarnówki po Bylice oraz w jego południowej i wschodniej części.

Na obszarze działalności górniczej, związanej z eksploatacją soli kłodawskich nie stwierdzono obecności istotnych odkształceń powierzchni terenu. Wyniki prognoz dotyczących wielkości deformacji wywołanej dotychczasową i projektowaną eksploatacją górniczą Kopalni Kłodawa, prowadzoną przy przestrzeganiu dotychczas stosowanych rygorów bezpieczeństwa, upoważniają do stwierdzenia, że w obiektach powierzchniowych nie wystąpią szkody wywołane jej oddziaływaniem. Przy projektowaniu budowli należy uwzględnić procedury przewidziane dla terenów górniczych.

XI Ochrona przyrody i krajobrazu

Obszar objęty granicami arkusza Kłodawa jest mało atrakcyjny pod względem przyrodniczym - w krajobrazie dominują pola uprawne. Na obszarze arkusza Kłodawa wyznaczono rejon występowania gleb chronionych klas bonitacyjnych I-IVa i łąk na glebach pochodzenia organicznego, zgodnie z mapami gleb i użytków zielonych, które zostały opracowane w Instytucie Upraw Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. Zwarte kompleksy gleb chronionych znajdują się głównie na terenie gmin Kłodawa, Olszówka i Przedecz. Łąki chronione generalnie występują na obszarach dolinnych w zachodniej części omawianego obszaru.

Na terenie arkusza Kłodawa występują jedynie stosunkowo niewielkie kompleksy leśne, które są administrowane przez Lasy Państwowe. Największy z nich, położony w północno-zachodniej części obszaru objęty jest granicami Goplańsko-Kujawskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu, który został utworzony w 1986 r., na powierzchni 68 012 ha. Spełnia on zadanie ochrony obszarów Pojezierza Kujawskiego o cechach środowiska zbliżonych do stanu naturalnego. Oprócz kompleksu leśnego, obejmuje on również wieś letniskową i jezioro Korzecznik. Jest to najciekawsza pod względem krajobrazowym część omawianego arkusza, charakteryzująca się urozmaiconą morfologią, z licznymi małymi jeziorkami i oczkami wodnymi.

Na obszarze arkusza Kłodawa zewidencjonowano 10 obiektów uznanych jako pomniki przyrody, objęte ochroną konserwatorską (Tabela 8).

Tabela 8

Wykaz pomników przyrody

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	<u>Gmina</u> Powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
1	P	Leśn. Dziwie	<u>Przedecz</u> kolski	2001	Pż – 3 czereśnie dzikie
2	P	Leśn. Dziwie	<u>Przedecz</u> kolski	2001	Pż – 2 dęby szypułkowe
3	P	Leśn. Dziwie	<u>Przedecz</u> kolski	2001	Pż – 3 sosny wejmutki
4	P	Leśn. Dziwie	<u>Przedecz</u> kolski	2001	Pż – 2 dęby szypułkowe
5	P	Leśn. Dziwie	<u>Przedecz</u> kolski	2001	Pż – dąb szypułkowy
6	P	Dzierzbice	<u>Chodów</u>	2001	Pn – G - grupa 23 głazów narzu-

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
		(park)	kolski		towych (głównie granit)
7	P	Krzykosy (park)	<u>Kłodawa</u> kolski	2001	Pż – aleja drzew pomnikowych – 50 lip drobnolistnych
8	P	Kłodawa (park)	<u>Kłodawa</u> kolski	2001	Pż – lipa drobnolistna
9	P	Ponętów	<u>Olszówka</u> kolski	2001	Pż – dąb szypułkowy
10	P	Dzięciołów	<u>Olszówka</u> kolski	2001	Pż – dąb szypułkowy

Rubryka 2: P – pomnik przyrody

Rubryka 6: rodzaj pomnika przyrody: Pż – żywej, Pn – nieożywionej; rodzaj obiektu: G – głazy narzutowe

Okazy drzew pomnikowych, takich gatunków jak lipa, dąb, sosna i czereśnia znaleźć można na terenie parków oraz wśród upraw leśnych i zadrzewień przydrożnych. Za pomnik przyrody żywej uznana została aleja składająca się ze 50 lip drobnolistnych w Krzykosach. Na terenie założenia dworsko-parkowego w Krzykosach znajduje się pomnik przyrody nieożywionej: grupa 23 głazów narzutowych (granit, gnejs), z których największy posiada obwód 6 metrów i wymiary 2 x 1 m.

Północna część obszaru arkusza leży w zasięgu korytarza ekologicznego o znaczeniu międzynarodowym, ustanowionego w krajowej sieci Ekologicznej ECONET (Liro, 1998). Łączy on dwa obszary węzłowe o znaczeniu międzynarodowym: Doliny Środkowej Warty oraz Puszczy Kampinoskiej (fig. 5). Na omawianym obszarze brak jest ostoi przyrody o znaczeniu europejskim, zgodnej z systemem CORINE/NATURA 2000 (Dyduch-Falniowska i in., 1999).

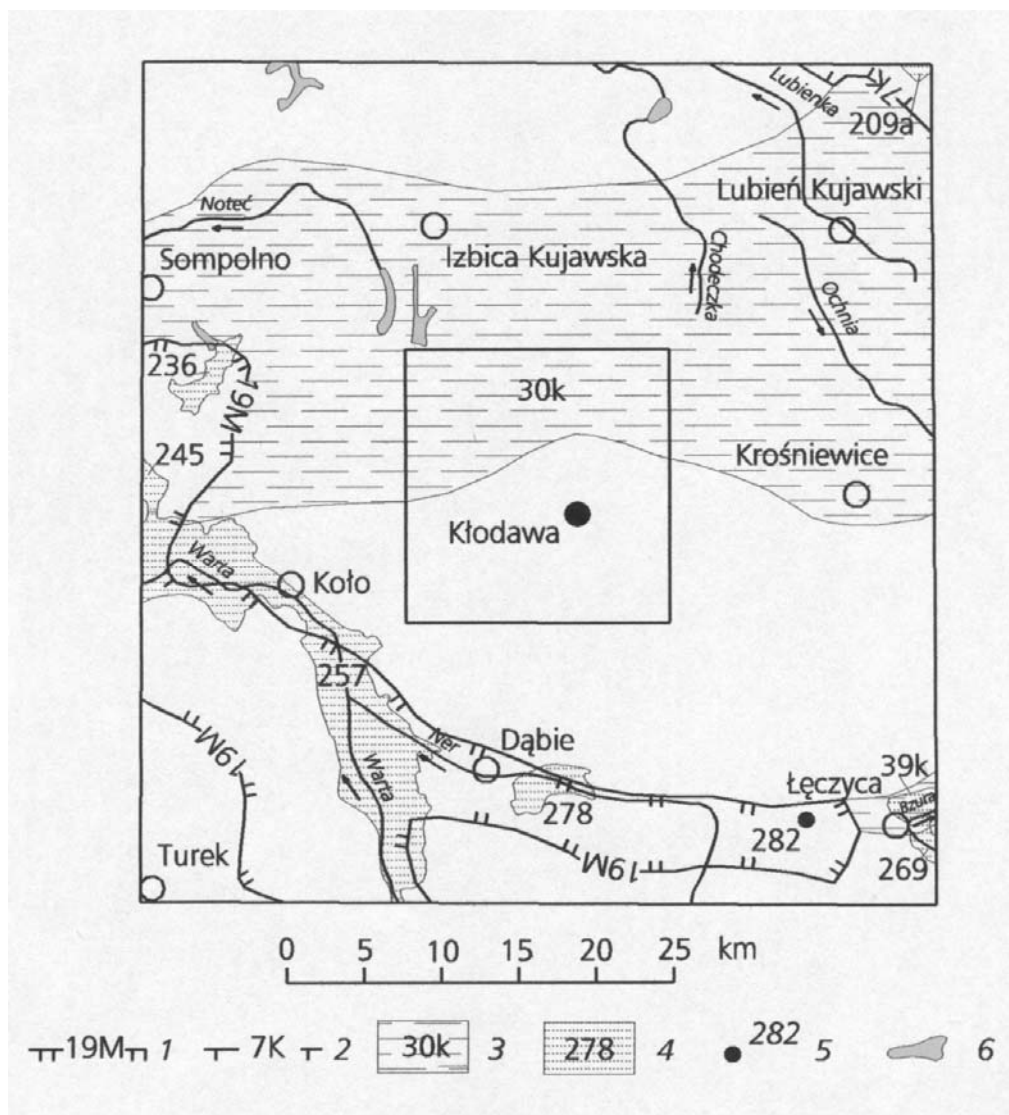


Fig. 5 Położenie arkusza Kłodawa na tle systemów ECINET (Liro, 1998) i CORINE/NATURA 2000 (Dyduch-Falniowska i in., 1999)

System ECINET

1 – granice międzynarodowych obszarów węzłowych, ich numery i nazwy: 19M – Doliny Środkowej Warty; 2 – granice krajowych obszarów węzłowych, ich numery i nazwy: 7K – Pojezierza Gostynińskiego; 3 – krajowe korytarze ekologiczne, ich numery i nazwy: 30k – Pojezierza Kujawskiego, 39k - Bzury

System CORINE/NATURA 2000

europejskie ostoje przyrody, ich numery i nazwy: 4 – o powierzchni większej niż 100 ha: 209a – Błota Rakutowskie, 236 – Mąkolno, 245 – Kramskie Błota, 257 – Dolina Środkowej Warty, 269 – Dolina Bzury, 278 – Dąbskie Błota; 5 – o powierzchni mniejszej niż 100 ha: 282 – Błonie; 6 – większe jeziora

XII Zabytki kultury

Na obszarze arkusza Kłodawa nie ma stanowisk archeologicznych wpisanych do rejestru zabytków. Najstarszymi zachowanymi obiektami są budowle architektoniczne (lub ich fragmenty): sakralne, świeckie i techniczne.

Najważniejsze zabytki architektoniczne zachowały się do dziś w Kłodawie, przede wszystkim w obrębie objętego ochroną konserwatorską, średniowiecznego układu przestrzen-

nego miasta, lokowanego wokół czworobocznego rynku z klasycystycznym ratuszem z 1820 r. Najcenniejszymi obiektami miasta są zabytki sakralne: zespół klasztorny karmelitów trze-wieczkowych z kościołem barokowym z lat 1718-55 i kościół filialny Św. Sebastiana, drewniany z 1557 roku, z dzwonnica, rozbudowany w latach 1846-47.

Przy ulicy Poznańskiej stoi zabytkowy dom drewniany z początku XIX w., a we wschodniej części miasta znajdują się pozostałości parku krajobrazowego.

Cenne zabytki sakralne znajdują się również w innych miejscowościach. Kościół drewniany wraz z dzwonnica (z 1759) r. zachował się w Borysławicach Kościelnych. Kościoły murowane znajdują się w Dzierzbicach (1798 r.), Rdurowie (1800 r.), Przedczu (z lat 1904-09), Bierzwiennej (kościół z 1901 oraz dwa cmentarze XIX-wieczne) oraz w Szczepanowie (zespół ewangelicki w ruinie, wraz z cmentarzem).

W Borysławicach Zamkowych zachowały się ruiny zamku z 1423 roku, otoczone parkiem. Do obiektów zabytkowych zaliczono również budynek dworca kolejowego w Lipich Górach.

Na terenie arkusza Kłodawa zachowało się wiele zespołów dworsko-parkowych i folwarcznych, zakładanych przeważnie w drugiej połowie XIX w. i zbudowanych w stylu eklektycznym, klasycystycznym, lub pochodzących z XX w. Zespoły dworsko-parkowe (na mapie zaznaczono je jako parki) zachowały się w Kłodawie, Bierzwiennej (Długiej i Krótkiej), Kępczynie Krzykosach, Leszczach (zespół dworski i folwarczny), Luboniku, Pomarzanach Fabrycznych, Rgilewie, Rycerzewie (z ruinami zamku z XV-XVIII w.), Dębowiu, Głębokiem, Krzewacie, Olszówce, Dzierzbicach, Straszkwie, Straszkówku, Wólce Czepowej, Bylicach i Grodnej (zachował się jedynie park z pozostałościami zespołu dworskiego).

W Jastrzębiej zachował się zespół dworski, drewniany z 1880 roku, a w Słupczce dwór z lat 1935-37 r. W Krzykosach obok dworu zachowała się kolonia mieszkalna i domy drewniane.

W miejscowości Tomaszew i Rdurow zabytkami techniki są dziewiętnastowieczne drewniane wiatraki koźlaki.

Najnowszą historię omawianego obszaru upamiętnia mogiła ofiar wojny z 1939 roku w Lipich Górach

XIII Podsumowanie

Obszar arkusza Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 - Kłodawa, to region o charakterze rolniczym. Podstawą gospodarki jest rolnictwo, wykorzystujące dobre gleby,

klas bonitacyjnych I-IVa, pokrywające przeważającą jego część. Atutem jest również położenie geograficzne, w pobliżu skrzyżowania najważniejszych szlaków komunikacyjnych kraju.

Na omawianym obszarze występuje zasadnicza część struktury solnej Izbica-Kłodawa-Łęczycza, stanowiąca jednocześnie eksploatowane złoża soli kamiennej „Kłodawa (część środkowa)”. Wysad solny Kłodawy, zbudowany z cechsztyńskich serii solnych przykrytych utworami młodszymi, w tej części został rozpoznany w kat. A+B+C₁, natomiast przylegające złoża: „Kłodawa (część północna) oraz „Kłodawa (część południowa), udokumentowane w kat. C₁, mają znaczenie perspektywiczne. W Kłodawie zlokalizowana jest jedyna w Polsce kopalnia wydobywająca metodą podziemną (na sucho) cechsztyńskie wysadowe złoża soli.

Na terenie arkusza znajduje się fragment udokumentowanego złoża węgla brunatnego „Izbica Kujawska” i trzy złoża kruszywa naturalnego.

Dla wymienionych kopalni wyznaczono obszary perspektywiczne i prognostyczne, rokujące nadzieję na udokumentowanie złóż, po uprzednim szczegółowym rozpoznaniu geologicznym.

Wody podziemne są podstawowym źródłem zaopatrzenia regionu w wodę. Głównym użytkowym poziomem wodonośnym jest poziom czwartorzędowy z ujęciami dla miasta Kłodawa, których wydajności są zróżnicowane od 5 do 240 m³/h. Wody tego horyzontu są najczęściej dość twarde, o podwyższonej zawartości żelaza.

Drugorzędną rolę pełnią poziomy wodonośne: trzeciorzędowy oraz - lokalnie - kredowy i jurajski. Nie mają one większego znaczenia gospodarczego. Wody mezozoiczne charakteryzuje zwiększona mineralizacja. W zasięgu arkusza Kłodawa znajdują się fragmenty dwóch zbiorników wód podziemnych (GZWP): jurajskiego i czwartorzędowego.

Warunki korzystne dla budownictwa występują przede wszystkim na obszarach wysoczyznowych i grupują się głównie w rejonach istniejącej zabudowy. Część powierzchni terenu została wyłączona z oceny warunków budowlanych z uwagi na występowanie chronionych gleb wysokich klas bonitacyjnych, w mniejszym stopniu lasów.

Obszar arkusza Kłodawa jest mało atrakcyjny pod względem przyrodniczym. Odznacza się małą lesistością i dużym udziałem gruntów rolnych. Jedynie fragment położony w północnej części omawianego obszaru, leżący w obrębie Pojezierza Kujawskiego, charakteryzuje się ciekawymi walorami przyrodniczo-krajobrazowymi.

Obszar arkusza Kłodawa charakteryzuje się naturalnymi warunkami odpowiednimi do lokalizowania wyłącznie składowisk odpadów obojętnych, dzięki obecności miększej (średnio 20-25 m) warstwy izolacyjnej glin zwałowych zlodowaceń środkowopolskich i północnopolskich, pokrywającej około 70 % powierzchni. Najkorzystniejsze warunki występują w środ-

kowej części omawianego obszaru z uwagi na: znaczną miąższość warstwy izolacyjnej (20-50 m), składającej się z glin zwałowych lokalnie przewarstwionych i podścielonych iłami i mułkami zastoiskowymi, znaczną głębokość (25-50 m) występowania użytkowego piętra wodonośnego oraz brak wyróżnionych stref ONO i OWO w obrębie GZWP nr 226. W tych rejonach cechy warstwy izolacyjnej są bardzo korzystne (oczywiście dla kategorii odpadów obojętnych), natomiast w miejscach występowania utworów zastoiskowych w obrębie i pod glinami zwałowymi, istnieje możliwość lokalizacji składowisk innych niż niebezpieczne i obojętne, ale musi to być poprzedzone szczegółowymi badaniami geologiczno-inżynierskimi. Najmniej korzystne warunki do lokalizacji składowisk odpadów obojętnych występują w części północno-zachodniej, zachodnio-środkowej i południowej, gdzie obecność glin zwałowych, w stropowej części przekształconych w eluwia piaszczyste i lokalnie przykrytych osadami piaszczystymi oraz brak informacji na temat miąższości warstwy izolacyjnej - uzasadnia wyznaczenia głównie warunków korzystnych. 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.

Przyszłość omawianego regionu, jego rozwój gospodarczy związane będą z intensyfikacją rolnictwa, opartego na glebach bardzo dobrych klas bonitacyjnych, wysokiej kulturze rolnej. Produkcja przemysłowa nadal będzie oparta na działalności największego w okolicy zakładu Kopalni Soli Kłodawa.

XIV Literatura

- AKERBLOM G., 1986 – Investigation and mapping of radon risk areas, Swedish geol. Comp. Report IRAP 86036, Lulea, Sweden.
- BARANIECKA M. D., 1997 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Kłodawa wraz z objaśnieniami. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BARANIECKI J., 1958 – Kłodawski wysad solny na odcinku Ksawerówek - Marcjanowo. Przegl. Geol., z. 11.
- BIEL A., 1997 – Aktualne możliwości wznowienia wydobywania soli potasowo-magnezowych w Kopalni Kłodawa. Mat. z IV Spotkania Pol. Stow. Górn. Solnego w Ślesinie.
- BIENIARZ J. 1996 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne złoża „Kłodawa” w związku z wydobywaniem soli kamiennych i potasowo-magnezowych. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

- BOJANOWSKA H., GAWROŃSKA J., 1985 – Sprawozdanie z prac penetracyjnych za złożami kruszywa naturalnego woj. konińskim. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- BURLIGA S., 1997 – Tektoniczna ewolucja wysadu solnego Kłodawy. Mat. z IV Spotkania Pol. Stow. Górn. Solnego w Ślesinie.
- DĘBSKI J., 1989 – Dokumentacja geologiczna zasobów złoża soli kamiennej Kopalni Soli Kłodawa (dodatek nr 2). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DOMASIK A., 1997 – Warunki i perspektywy rozwoju Kopalni Soli w Kłodawie. Materiały z IV Spotkania Polskiego Stowarzyszenia Górnictwa Solnego w Ślesinie.
- DYDUCH-FALNIOWSKA A. i in., 1999 – Ostoje przyrody w Polsce. (CORINE). Inst. Ochr. Przyrody PAN, Kraków.
- DZIAMSKI L., 1970 – Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych za złożami kruszywa naturalnego na terenie powiatu Koło. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- FRANKOWSKA M., 1980 – Sprawozdanie z prac penetracyjnych za kruszywem naturalnym w województwie konińskim. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- INSTRUKCJA opracowania i aktualizacji Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, 2002 - Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KASIŃSKI J.R. 1997 – Projekt prac geologicznych dla poszukiwania węgla brunatnego w rejonie: Osiecin-Kąkowa Wola, Przedecz-Kłodawa, Radojewice, Strzelno i na obszarach przyległych. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- KINAS R., 1989 – Dokumentacja geologiczna w kategorii C₂ złoża kruszywa naturalnego „Zbójno”. Arch. Wydz. Ochr. Środow. Wielkopolskiego Urzędu Woj.- Delegatura w Koninie
- 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. Wyd. PWN, Warszawa.
- KORTAS G., 1995 – Ocena wpływu działalności Kopalni Soli Kłodawa na Środowisko. Arch. Kopalni Soli Kłodawa.
- KOZULA R., 2003 – Projekt geologicznych prac rozpoznawczych złoża węgla brunatnego „Dęby Szlacheckie”. Centr. Arch. Geol. PIG, Warszawa.
- LICHWIEROWICZ I., 1999 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodawa. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

- LIRO A.(red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET - Polska. Wydawnictwo Fundacji IUCN Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 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.
- 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. Inst. Melioracji i Użytków Zielonych, Falenty.
- PRZENIOSŁO S. (RED.), 2002 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce według stanu na 31.XII 2001 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PUDŁO A., SZTROMWASER E., 1984 – Dokumentacja geologiczna złoża węgla brunatnego „Izbica Kujawska” w kategorii C₂. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RAPORT o stanie środowiska w Wielkopolsce w roku 2001. Woj. Inspekt. Ochr. Środow. w Poznaniu, 2002. Bibliot. Monitor. Środowiska. Poznań
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 roku (Dz. U. Nr 165z 4 października 2002 r., poz. 1359), Warszawa.
- RÓŻYCKI Z., 1990 – Dokumentacja geologiczna złoża węgla brunatnego „Dęby Szlacheckie” w kategorii C₂. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RÓŻYCKI Z., 1993 – Sprawozdanie z prac geologiczno-badawczych w kategorii C₁ na złożu węgla brunatnego „Dęby Szlacheckie-Izbica Kujawska”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RÜHLE E., 1986 – Mapa geologiczna Polski w skali 1: 500 000. Inst. Geol., Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- SIEPIELSKA T., 2003a – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej uproszczonej w kategorii C₁ złoża kruszywa naturalnego „Zbójno”. Arch. Wydz. Ochr. Środ. Wielkopolskiego Urzędu Woj.- Delegatura w Koninie
- SIEPIELSKA T., 2003b - Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Zbójno II”. w kategorii C₁. Arch. Wydz. Ochr. Środow. Wielkopolskiego Urzędu Woj.- Delegatura w Koninie
- TRZECIAKOWSKA M., OW CZAREK B., 2002 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Kłodawa. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- WERNER Z., 1958 – Dokumentacja geologiczna złoża soli potasowo-magnezowych, soli kamiennej w Kopalni Soli w Kłodawie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WERNER Z., POBORSKI J., ORSKA J., BĄKOWSKI J., 1960 – Złoże solne w Kłodawie w zarysie geologiczno-górnictwym. Prace Inst. Geol., t. 30, cz.II. Warszawa.
- WERNER Z., 1962 – Dokumentacja geologiczna złoża soli potasowo-magnezowych i soli kamiennej w kłodawskim wysadzie solnym. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WERNER Z., 1972 – Dokumentacja geologiczna zasobów złoża soli kamiennej Kopalni Soli „Kłodawa”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WOŚ A., 1995 – Zarys klimatu Polski. Wyd. Nauk. UAM. Poznań.