



**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY**  
**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY**

**WOJCIECH STANKOWSKI, MAREK WIDERA, PAWEŁ WILKOSZ,  
WERONIKA DANIEL, MONIKA PIELACH**

Główny koordynator Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski — W. MORAWSKI  
Koordynator regionu Polski środkowej — D. GAŁĄZKA

# **OBJAŚNIENIA**

## **DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ**

### **POLSKI**

1 : 50 000

**Arkusz Kleczew (476)**  
(z 1 fig., 1 tab. i 2 tabl.)



Wykonano na zamówienie Ministra Środowiska  
za środki finansowe wypłacone przez  
Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej

WARSZAWA 2013

Autorzy: Wojciech STANKOWSKI<sup>1</sup>, Marek WIDERA<sup>1</sup>, Paweł WILKOSZ<sup>1</sup>,  
Weronika DANIEL<sup>2</sup>, Monika PIELACH<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Geologii Uniwersytetu Adama Mickiewicza  
ul. Maków Polnych 16, 61-606 Poznań

<sup>2</sup>Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy  
ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Redakcja merytoryczna: Joanna SIEWIOREK

Akceptował do udostępniania  
Dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego  
prof. dr hab. Jerzy NAWROCKI

ISBN 978-83-7863-208-5

© Copyright by Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2013

Przygotowanie wersji cyfrowej: Ewa ŚLUSARCZYK-KRAWIEC, Michał ZIELIŃSKI

## SPIS TREŚCI

I. Wstęp . . . . .	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu . . . . .	8
III. Budowa geologiczna . . . . .	9
A. Stratygrafia . . . . .	9
1. Kreda . . . . .	9
a. Kreda górna . . . . .	9
2. Paleogen . . . . .	9
a. Eocen + oligocen . . . . .	9
3. Neogen . . . . .	10
a. Miocen . . . . .	10
4. Czwartorzęd . . . . .	11
a. Plejstocen . . . . .	12
Plejstocen dolny . . . . .	12
Zlodowacenia południowopolskie . . . . .	12
Zlodowacenia środkowopolskie . . . . .	13
Zlodowacenie Odry . . . . .	13
Zlodowacenie Warty . . . . .	14
Interglacjał eemski . . . . .	14
Zlodowacenia północnopolskie . . . . .	15
Zlodowacenie Wisły . . . . .	15
b. Holocen . . . . .	16
B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu . . . . .	17
C. Rozwój budowy geologicznej . . . . .	19
IV. Podsumowanie . . . . .	21
Literatura . . . . .	22

## **SPIS TABLIC**

Tablica I — Szkic geomorfologiczny w skali 1:100 000

Tablica II — Szkic geologiczny odkryty w skali 1:100 000

## I. WSTĘP

Obszar arkusza Kleczew (476) Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (SMGP) 1:50 000 zajmuje powierzchnię około 311 km<sup>2</sup>, z czego około 6,5 km<sup>2</sup> stanowią jeziora. Teren arkusza wyznaczają następujące współrzędne geograficzne: 18°00' i 18°15' długości geograficznej wschodniej oraz 52°20' i 52°30' szerokości geograficznej północnej.

Pod względem administracyjnym obszar arkusza Kleczew niemal w całości należy do województwa wielkopolskiego, powiatów konińskiego (gminy Wilczyn, Kleczew i Kazimierz Biskupi) i słupeckiego (gminy Orchowo, Ostrowite i Powidz). Niewielki fragment terenu w północno-wschodnim narożu obszaru arkusza należy do województwa kujawsko-pomorskiego, powiatu mogileńskiego, gminy Jeziora Wielkie.

Według podziału fizycznogeograficznego Polski (Kondracki, 2002) omawiany obszar wchodzi w skład makroregionu Pojezierza Wielkopolskiego, mezoregionów — Pojezierza Gnieźnieńskiego i Pojezierza Kujawskiego. W odniesieniu do regionalizacji Wielkopolski według Krygowskiego (1961) analizowany teren należy do jednostki Wysoczyzny Gnieźnieńskiej, subjednostek — Równiny Kleczewskiej, Pagórków Powidzkich, Pagórków Gnieźnieńskich i Pagórków Skulskich. Według Bartkowskiego (1970) obszar arkusza leży w obrębie Pojezierza Wielkopolskiego i subjednostek — Elewacji Gnieźnieńskiej i Równiny Wrzesińskiej (południowo-zachodni fragment terenu arkusza).

Omawiany obszar jest niemal bezleśny, jedynie na południe od Kleczewa występują lasy. Obszarom leśnym towarzyszą ciągi jezior (Powidzkiego, Budzisławskiego, Wilczyńskiego i Kownackiego) w północno-zachodniej części terenu arkusza. Pozostałą część zajmują tereny rolnicze i górnicze.

Niniejsze opracowanie zrealizowano w Zakładzie Geologii Kenozoiku Instytutu Geologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, w oparciu o przygotowany wcześniej projekt badań geologicznych dla SMGP 1:50 000, arkusz Kleczew, zatwierdzony w 1993 r. przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa.

Prace kartograficzne były prowadzone w latach 1993–1996 przez G. Kołodzieja, P. Wilkosza, M. Widere i W. Stankowskiego. Podczas prac terenowych wykonano 1754 płytkich wierceń do 4 m i sond ręcznych do 3 m o łącznej głębokości 4500 m. Poza tym sprofilowano 25 odsłoneń o łącznej powierzchni ponad 500 m<sup>2</sup>, z których pozyskano 400 próbek osadów do analizy granulometrycznej, badań petrograficznych i mineralogicznych, geochemicznych, palinologicznych, malakologicznych oraz datowań metodą radiowęglową (<sup>14</sup>C) i termoluminescencji (TL). Przeanalizowano około 1800 opisów otworów wiertniczych, przechowywanych w Narodowym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego, Kopalni Węgla Brunatnego „Konin”, dziale geologicznym Urzędu Wojewódzkiego w Koninie, dokumentujących złoża węgla brunatnego. Ponadto wykorzystano dane z otworów hydrogeologicznych oraz geologiczno-inżynierskich.

Stratygrafię najgłębszego otworu na terenie arkusza Kleczew (otw. 7) oparto na opisie Jaskowiak- Schoeneichowej (2004).

Równoległe z kartowaniem terenowym Biernacka i inni (1996) pod nadzorem Muszyńskiego przeprowadzili badania laboratoryjne uziarnienia (226 próbek), składu petrograficznego (150 próbek) i minerałów ciężkich (204 próbki). Badania geochemiczne (35 próbek) przeprowadziła Stankowska, badania palinologiczne (40 próbek) — Stach (1996), a malakofauny (40 próbek) — Ciszewska (1996a, b). Wiek osadów określiła Pazdur (1995) metodą <sup>14</sup>C (11 próbek), a metodą TL (20 próbek) — Olszak i Fedorowicz (1996).

Jednym z pierwszych badaczy rejonu Konina był Kremp (1949), który opisał utwory miocenu pod względem palinologicznym. Majdanowski (1950) podjął zagadnienie rynien jeziornych. Doktorowicz-Hrebnička i Mamczar (1960b) badały florę okolic Niesłusza–Gosławic, a Domagała (1982), Grabowska (1985) oraz Ciuk i Grabowska (1991) — okolic Lubstowa.

Doktorowicz-Hrebnička (1960) oraz Doktorowicz-Hrebnička i Mamczar (1960a) przedstawiły syntetyczne ujęcie stratygrafii węgla brunatnego środkowej Polski.

Obszar całej Niziny Wielkopolskiej badał Krygowski (1952, 1961, 1970), a Bartkowski (1967) skupił się nad strefą marginalną ostatniego lądolodu. Konieczny (1962, 1965) opisał recesję lądolodu zlodowacenia Wisły oraz geomorfologię obszaru okolic Konina. Prace na temat rzeźby Niżu Polskiego przedstawił także Galon (red., 1968; 1972).

Najlepiej rozpoznane w okolicach Kleczewa są osady zlodowaceń północnopolskich. Charakteryzował je m.in. Mojski (1968), a Rotnicki (1963) badał zasięg stadiałów zlodowacenia Wisły.

Stankowska i Stankowski (1976, 1979) opisali utwory organiczne z odkrywki Józwin (obecnie nieczynnej) oraz sytuację glin zwałowych zlodowacenia Wisły. W 1991 r. ci sami autorzy scharakteryzowali zlodowacenie Wisły pod kątem morfo-, lito- i chronostratygrafii.

Dąbrowski (1985) sugerował obecność kopalnej doliny interglacjału mazowieckiego w środkowej Wielkopolsce.

Stankowski i inni (1992, 1995) badali środowiska sedymentacji w okolicach Konina. Stankowski i Krzyszkowski (1991) opisali przemiany geograficzne, jakie zaszły w czwartorzędzie w rejonie Konin–Turek. Stankowski (1986) przedstawił budowę geologiczną byłego województwa konińskiego, a w 1989 r. — pozycję stratygraficzną szkieletu słonia leśnego znalezionej w odkrywce Józwin. Analizy osadów czwartorzędzie okolic Kleczewa podejmował się także Widera (1999, 2000).

Biedrowski i inni (1991) scharakteryzowali gospodarkę surowcami mineralnymi w rejonie Konina.

Gałązka i Zabielski (2005), badając eratyki przewodnie glin zwałowych, polemizowali z wcześniejszym podziałem stratygraficznym tych utworów, prezentowanym przez Stankowskiego i Krzyszkowskiego (1991).

Ze względu na trwającą eksploatację metodą odkrywkową węgla brunatnego w obrębie obszaru arkusza Kleczew, na figurze 1 przedstawiono lokalizację odkrywek kopalnianych.

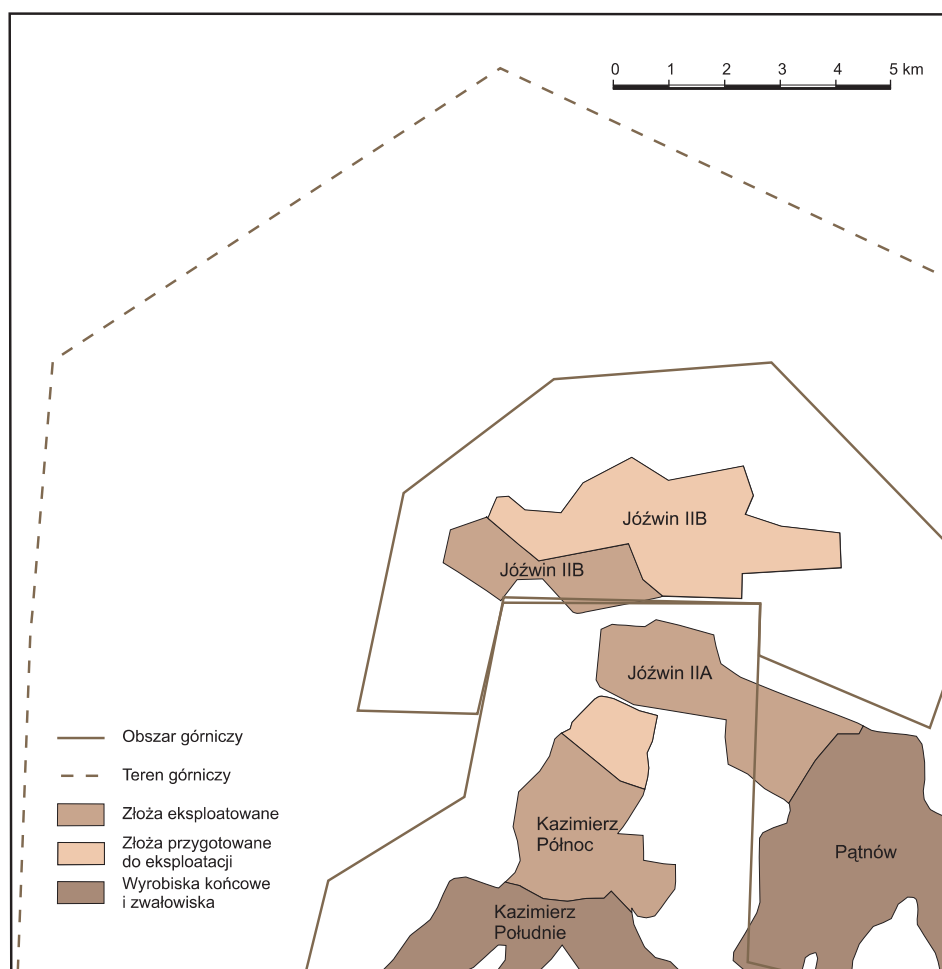


Fig. 1. Lokalizacja odkrywek kopalnianych.

## II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Rzeźba terenu arkusza Kleczew nie jest zróżnicowana. Minimalna rzędna terenu wynosi 92,2 m n.p.m. we wsi Józwin i Rębowo oraz 92,7 m n.p.m. dla przeciętnego poziomu lustra wody w niewielkich jeziorkach z rynnowego obniżenia Strugi Kleczewskiej koło Kleczewa. Maksymalna rzędna wynosi 120,6 m n.p.m. w obrębie wzniesienia, na południe od zabudowań Orchówek. Deniwelacje terenu dochodzą do 28,4 m, jedynie w Jeziorze Budzisławskim wynoszą 36,7 m (Choiński, 1992). Ponadto wskutek wydobycia węgla brunatnego metodą odkrywkową deniwelacje na obszarach kopalni na zwałowiskach zewnętrznych dochodziły do 120 m. Z powodu eksploatacji zmieniła się rzeźba terenu i warunki hydrogeologiczne obszaru.

Ukształtowanie terenu arkusza Kleczew jest związane ze zlodowaceniem Wisły i późniejszymi przemianami w holocenie. Bardzo istotne zmiany w ukształtowaniu powierzchni, litologii i stosunkach wodnych, spowodowała eksploatacja węgla brunatnego w ostatnim półwieczu.

Dominującą formą geomorfologiczną obszaru arkusza jest polodowcowa wysoczyzna morenowa płaska i falista (tabl. I). Rzeźbę terenu urozmaicają moreny czołowe akumulacyjne — pagórki strefy marginalnej fazy poznańskiej zlodowacenia Wisły w południowo-zachodniej części obszaru arkusza, o niewielkich spadkach terenu, sporadycznie przekraczających 5%, maksymalnie dochodzących do kilkunastu procent. Północna część terenu arkusza to obszar marginalnego „sandru dziurawego”, moren martwego lodu (od Anastazewa po Wilczyn) oraz forma akumulacji szczelinowej, ozów i rynien subglacjalnych. Rynnom towarzyszą dość rozległe równiny sandrowe, natomiast w dolnych częściach zboczy rynien występują wąskie półki tarasów jeziornych.

Obszar arkusza niemal w całości leży w dorzeczu Odry i jest odwadniany przez dopływy Warty. Tylko niewielka część terenu znajduje się w obrębie dorzecza Noteci.

Na wody powierzchniowe arkusza składają się drobne ciekły, dość liczne systemy melioracyjne, drobne zbiorniki wodne otoczone torfowiskami i trzy jeziora z okolic wsi Orchówko, Ostrowite oraz Istebno. Wyraźnie rysują się dwa zatorfione południkowe ciągi rynnowe od Kopydłowa przez Kleczew w stronę Kazimierza Biskupiego oraz od osady Jarotki koło Ostrowitego po Dobrosołowo.

Dobrze rozwinięty ciąg rynien subglacjalnych, o kierunku SW–NE, z jeziorami Suszewskim, Wilczyńskim i Budzisławskim występuje w północno-zachodniej części obszaru arkusza. Ciąg ten stanowi przedłużenie rynny Jeziora Powidzkiego, którego jedynie niewielki fragment znajduje się na terenie arkusza.



### III. BUDOWA GEOLOGICZNA

#### A. STRATYGRAFIA

##### 1. Kreda

Na terenie arkusza Kleczew utwory kredy osiągają duże miąższości. Najlepiej rozpoznano je w otworze 7 w okolicach miejscowości Wilczyn.

Najstarsze udokumentowane utwory na obszarze arkusza to piaskowce z kongrecjami fosforytowymi, margle i wapienie kredy dolnej (albu). Stwierdzono je na głębokości 2423m (otw. 7).

##### a. Kreda górna

Opoki, wapienie, margle i gezy stanowią utwory kredy górnej, które stwierdzono w otworze 7. Profil tych osadów rozpoczynają wapienie i wapienie margliste z przewarstwieniami iłowców. Od głębokości około 2000 m zaczynają dominować opoki z wkładkami ciemnoszarych margli. Są w nich obecne szczątki fauny i inoceramów (Jaskowiak-Schoeneichowa, 2004). W górnej części profilu otworu występują gezy. Utwory kredy górnej osiągają miąższość 2241 m. Udokumentowano je w 27 otworach, w siedmiu z nich skały kredy górnej występują bezpośrednio pod osadami czwartorzędowymi.

Wysokość stropu utworów kredy górnej wynosi od 80 m p.p.m. (otw. 7) do 38 m n.p.m. (otw. 43, 64). Według autorów niniejszego opracowania w powierzchni mezozoicznej są obecne obniżenia o genezie tektonicznej, być może suberozyjnej. O aktywności tektonicznej, w tym roli młodej tektoniki obszaru badań, wypowiedzieli się niejednokrotnie Stankowski i inni (1992) oraz Widera (1998, 2000).

##### 2. Paleogen

Na obszarze arkusza Kleczew stwierdzono utwory paleogenu, które występują przede wszystkim w postaci nieciągłych i niezbyt rozległych soczew w obniżeniach powierzchni stropowej skał mezozoicznych.

##### a. Eocen + oligocen

Piaski, mułki i piaski pyłowate, z wkładkami węgla brunatnego. Utwory eocenu i oligocenu stwierdzono w otworze 67. Na terenie arkusza brakuje dla tych osadów dokumentacji biostratygraficznej. Wyróżniono je na podstawie kryteriów litologiczno-facjalnych, a przede wszystkim opierając się na stwierdzonej makroskopowo obecności glaukonitu. Osady te są reprezentowane przez piaski drobnoziarniste z przewarstwieniami mułków lub piaski pyłowate. Na ich eoceńsko-oligocieński wiek wskazują dane paleogeograficzne z osadów znanych z terenu wokół

Konina, np. osady litoralne ze stanowiska Konin–Przydziałki (Biedrowski i in., 1991; Stankowski i in., 1992), a także najgłębsze mineralne serie osadowe z przerostami węgla brunatnego w obniżeniu tektonicznym rowu Lubstowa (Grabowska, 1985; Ciuk i Grabowska, 1991).

Prawdopodobnie cienkie i nieciągłe, najgłębiej zalegające soczewy i warstwy węgla brunatnego, podścielone i przykryte piaskami, również należą do osadów eoceńsko-oligoceńskich.

W północnej części terenu arkusza Kleczew, gdzie powierzchnia skał mezozoicznych występuje na znacznej głębokości, a osady neogenu osiągają duże miąższości, prawdopodobnie są obecne miąższe i dobrze wykształcone serie utworów paleogenu.

### 3. Neogen

Utwory neogenu występują powszechnie na obszarze arkusza w postaci miąższej pokrywy. Rzeźba stropu osadów tego wieku charakteryzuje się dużym urozmaiceniem związanym z obecnością form erozyjnych, eworsyjnych i egzarycyjnych, ze strefowo występującymi strukturami glacitektonicznymi. Generalnie jednak rzeźba ta nawiązuje do charakteru powierzchni skał mezozoicznych. Wyrazem tego jest tendencja do obniżania omawianej powierzchni w kierunku północnym, a także południkowo usytuowany pas osadów drobnoziarnistych (iłów). Formacje brunatnowęglowe występują strefowo, a ich obecność wynika głównie z procesów glacitektonicznych, a nie sedymentacyjnych. Charakter deformacji osadów serii poznańskiej, jak i węgla brunatnego, oraz sposób ich przykrycia osadami lodowcowymi, potwierdza wczesnoczwartorzędowy wiek deformacji (Włodarski, 2000). W obrębie sekwencji osadów czwartorzędowych można wyróżnić kilka późniejszych faz glacitektonicznych (Stankowski, 2000), związanych z kolejnymi nasunięciami lądolodów.

#### a. Miocen

Piaski kwarcowe, mułki i węgiel brunatny. Utwory miocenu stanowią piaski kwarcowe drobno- i średnioziarniste, miejscami z przewarstwieniami żwirów i mułków. Osady te miejscami tworzą soczewki słabo zwięzłych piaskowców i zlepieńców. Dominują jednak piaski drobnoziarniste tworzące rozległe płyty w zachodniej i centralnej części obszaru arkusza. Ich miąższość osiąga 78 m (otw. 72).

Na terenie arkusza Kleczew węgiel brunatny występuje w formie jednego pokładu. Podstawowy pokład wykazuje zróżnicowaną miąższość od kilku do kilkunastu metrów. Największe miąższości węgla stwierdzono w centralnych częściach niecek, natomiast w ich brzeżnych strefach odnotowano zmniejszanie miąższości obecność wyklinowujących się przewarstwień piaszczystych lub piaszczysto-żwirowatych rozdzielających węgiel, m.in. w brzeżnych częściach wszystkich nieczynnych na terenie arkusza odkrywek (Kazimierz Północ, Józwin) oraz w dokumentacji archiwalnej w postaci dzienników wierceń dla „Pola Pątnów IV”.

Iły, mułki i piaski pyłowe to osady pelityczne serii poznańskiej. Występują one nad węglem brunatnym o znacznej miąższości, przede wszystkim w strefach subsydencji (Piwocki, 1991). Seria poznańska na obszarze arkusza Kleczew odznacza się niebieskawą, zielonkawą, żółtą i rdzawą barwą. Badania składu mineralnego osadów metodą rentgenograficzną wykazały obecność kaolinitu, illitu, montmorillonitu oraz sporych domieszek kwarcu. Podczas prac kartograficznych pobrano próbki osadów z jednej ze ścian działającej wówczas odkrywki Kazimierz (w okolicach otw. 66) i przeanalizowano pod kątem składu mineralnego frakcji ciężkiej. Jest ona złożona z andaluzytu, dystenu i sillimanitu (~38%), cyrkonów (~22%), piroksenów (~15%), staurolitu (~6%), amfiboli i epidotu (~3–4%), brakuje zaś granatów.

Sedymentacja osadów serii poznańskiej odbywała się w warunkach klimatu wilgotnego, ciepłego. Istotna zmiana warunków środowiskowych, przejście od sedymentacji węgla brunatnego do osadów pelitycznych serii poznańskiej, nastąpiła po badenie, prawdopodobnie na skutek aktywności tektonicznej (Baraniecka, 1995; Piwocki, 1991).

\* \* \*

Osady pliocenu stanowią cienkie serie rzecznych piasków, miejscami żwirów, niemożliwych do odróżnienia od serii preglacjalnych plejstocenu dolnego. Rozpoznano je makroskopowo w odkrywkach kopalnianych, natomiast nie udało się ich wyróżnić na podstawie profili otworów wiertniczych. Stwierdzone w dawnej odkrywce kopalnianej Józwin serie osadów rzecznych są nieciągłe i wykazują miąższość do 2 m. Omawiane utwory są warstwowane subhoryzontalnie i przekątnie (rynnny i zestawy tabularne). Dominują barwy szare i ciemnoszare. Makroskopowo analizowane osady bardzo przypominają utwory udokumentowane w dawnej odkrywce kopalnianej Lubstów (Stankowski i Krzyszkowski, 1991), gdzie we frakcji ciężkiej stwierdzono obecność dystenu (~42%), staurolitu (~24%), piroksenów (~13%), cyrkonów (~6%), turmalinów (~5%), amfibolitu (~2%), a także znacznych ilości minerałów nieoznaczonych — silnie zwietrzałych (~8%). Nie odnotowano natomiast granatów.

#### **4. Czwartorzęd**

Na terenie arkusza miąższość serii osadów czwartorzędowych waha się od 30–40 m do nawet 100–110 m. W większości opracowań (np. Krygowski, 1961; Stankowska i Stankowski, 1976), a także w praktyce górniczej (materiały archiwalne KBW Konin oraz Urzędu Wojewódzkiego w Koninie) dostrzega się w niej zapis dwóch serii glin zwałowych, odpowiadających dwóm ostatnim zlodowaceniom. Na podstawie danych z nowszych publikacji (Stankowski i Krzyszkowski, 1991; Stankowski i in., 1995; Włodarski, 2000; Gałązka i Zabielski, 2005; Zabielski, 2000, 2003) dokonano dokładniejszego podziału stratygraficznego osadów czwartorzędowych. Badania związane

z pracami kartograficznymi wskazują na obecność utworów preglacjalnych, a także glin zwałowych i osadów wodnolodowcowych czterech zlodowaceń oraz kopalnych form erozyjno-denudacyjnych.

#### a. Plejstocen

Plejstocen budują osady czterech zlodowaceń, jednakże podział na poszczególne jednostki nie jest oczywisty. Wyniki datowania metodą TL (Olszak i Fedorowicz, 1996) oraz współczynniki petrograficzne nie wskazują jednoznacznie jaki jest wiek poziomów glin zwałowych. Różnice między stanowiskami, a także między warstwami glin tego samego zlodowacenia w obrębie określonego stanowiska, są znaczne. Podziału glin dokonano na podstawie wyników badań mineralno-petrograficznych (Stankowski i Krzyszkowski 1991; Gałązka i Zabielski, 2005) przeprowadzonych m.in. w odkrywkach kopalnianych na terenie arkusza Kleczew.

##### Plejstocen dolny

P i a s k i i m u ł k i z w k ł a d k a m i ż w i r ó w , r z e c z n e . Na obszarze arkusza Kleczew osady plejstocenu dolnego (preglacjału) występują w obniżeniach powierzchni podczwartorzędowej. Rozpoznano je w obecnie nieczynnej odkrywce Józwin, a także w otworze 22 w okolicach Budziszławia, na głębokości około 50 m. Najprawdopodobniej występują one powszechnie w obrębie całego obniżenia powierzchni podczwartorzędowej w północno-zachodniej części terenu arkusza.

Osady preglacjalne stanowią serie piasków i mułków z wkładkami żwirów rzecznych, białych, żółtawych, żółtawo-zielonkawych lub jasnobrunatnych. Pod względem uziarnienia dominują piaski drobno- i średnioziarniste, rzadziej gruboziarniste, warstwowane przekątnie niskokątowo lub subhoryzontalnie. Dominującymi minerałami ciężkimi są: granaty (~37%), chloryty (~25%), cyrkony (~12%), a ponadto biotyt, turmaliny, staurolit (~4–5%). Skład frakcji ciężkiej jest podobny do określonego wcześniej w okolicach Kleczewa w dawnej odkrywce kopalnianej Józwin (fig. 1) (Stankowski i Krzyszkowski, 1991). Omawiane osady pod względem składu frakcji ciężkiej wyraźnie różnią się od piasków mioceńskich i osadów plejstocieńskich (są bezwapniste).

##### Zlodowacenia południowopolskie

Na terenie arkusza występują g l i n y z w a ł o w e , które wypełniają obniżenia erozyjne lub leżą na wyniesieniach podłoża czwartorzędowego kontaktując się bezpośrednio z osadami starszymi (Stankowski i in., 1991; Włodarski, 2009; Gałązka i Zabielski, 2005).

W ścianach dawnych odkrywek kopalnianych (Józwin II — fig.1) istniejących podczas kartowania geologicznego, były widoczne silne deformacje najstarszych glin zwałowych z osadami podłoża w formie łusek, fałdów i diapirów. Obecność tych osadów w takim położeniu jest związana z nasuwaniem się lądolodu młodszego zlodowacenia (Widera, 1998; Włodarski, 2009).

W otworze archiwalnym 48 z miejscowości Kalinowiec, w omawianych glinach zwałowych, na głębokości 76 m stwierdzono około 2,5-metrowej miąższości warstwę (soczewkę?) żwirów gliniastych. Miąższość glin jest zmienna i wynosi od kilku do kilkunastu metrów.

Pozostałością po seriach lodowcowych zlodowaceń południowopolskich są żwiry i głązy rezidualne stwierdzone w okolicach Tręb Starych (otw. 19) i Białobrodu (otw. 70), leżące bezpośrednio na miocenijskich piaskach kwarcowych na głębokości 60 m.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe występują nad opisywanymi osadami lodowcowymi, zarówno w obniżeniach, jak i w postaci miąższych pokryw. Są to piaski drobno- i gruboziarniste, piaski ze żwirami, żwiry i głąziki, warstwowane przekątnie i horyzontalnie (Stankowski i in., 1991). Szczególnie wyraźnie są one rozwinięte w północno-zachodniej części obszaru arkusza, gdzie osiągają miąższość 44 m (otw. 18). Osady te rozpoznano w otworach 2, 3, 19, 50 i 70 oraz w dawnych odkrywkach kopalnianych Józwin II (Stankowski i in., 1991). Według Stankowskiego i Nity (2001) całkowita redukcja utworów zlodowaceń południowopolskich jest niemożliwa.

#### Zlodowacenia środkowopolskie

Podczas prac kartograficznych nad arkuszem cały kompleks osadów pomiędzy glinami zwałowymi zlodowaceń południowopolskich, aż po osady kompleksu zlodowacenia Wisły zaliczono do zlodowaceń środkowopolskich.

Wyniki badań petrograficznych nie dają jednak jednoznacznych odpowiedzi. W opracowaniu Gałązki i Zabielskiego (2005) omawiane gliny zaliczono do zlodowaceń środkowopolskich. Częściowo pokrywa się to z wynikami badań Stankowskiego i Krzyszkowskiego (1991).

Na obszarze arkusza Kleczew utwory zlodowaceń środkowopolskich są reprezentowane przez osady zastoiskowe, lodowcowe i wodnolodowcowe. Z obserwacji dokonanych w odkrywkach kopalnianych oraz analizy archiwalnych profili otworów wiertniczych wynika, że gliny zwałowe zlodowaceń środkowopolskich osiągają miąższość do 60 m.

#### Zlodowacenie Odry

Utwory rozpoczynające profil osadów zlodowacenia Odry to piaski pyłowe zastoiskowe. Stwierdzono je w otworze 48 w okolicach Kalinowa. Leżą bezpośrednio na glinach zwałowych zlodowaceń południowopolskich. Ich miąższość wynosi 24 m. W opracowaniach dotyczących odkrywek kopalnianych nie zostały one opisane.

Warstwy szarych glin zwałowych o miąższości miejscami przekraczającej 20 m (otw. 34 — 49 m) występują na bardzo zróżnicowanym litologicznie i stratygraficznym podłożu. W spagu tych glin stwierdzono liczne struktury inkorporacji oraz osiągające kilka metrów zaburzenia glacitektoniczne

z fałdkami ciągnionymi. Gliny zwałowe odnotowano w otworach wiertniczych: 2, 3, 19, 21, 22, 34, 35, 36, 40, 46, 47, 48, 50, 51, 71, 72 i 73.

Miejscami nad glinami zwałowymi występują piaski i mułki wodnolodowcowe. Udokumentowano je w dawnych odkrywkach kopalnianych (Stankowski i in., 1991) oraz w otworach wiertniczych 19, 47, 50 i 51. Miąższość tych osadów w odkrywkach wynosiła od 0,5 do 4,0 m, a w otworach osiąga 7 m (otw. 47).

### Zlodowacenie Warty

W okolicach Osowca (otw. 3) i Budziszawia (otw. 22) stwierdzono bruk morenowy w postaci żwirów i głazów rezydualnych, który powstał w wyniku procesów erozji na początku zlodowacenia Warty.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe rozpoznano w otworze 3. Tworzą one soczewkę o miąższości 10 m rozdzielającą gliny zwałowe zlodowacenia Odry i Warty.

W otworze 18 w okolicach Osowca stwierdzono iły i mułki, miejscami piaski i żwiry, zastoisłkowe, gdzie osiągają miąższość ponad 20 m. Utwory te występują także w otworze 73, gdzie mają one znacznie mniejszą miąższość — około 2 m.

Gliny zwałowe najlepiej udokumentowano w dawnej odkrywce kopalnianej Józwin II (fig. 1). Są to gliny silnie piaszczyste z przewarstwieniami i soczewkami osadów piaszczysto-żwirowych (Stankowski i in., 1991; Gałązka i Zabielski, 2005). Osiągają one miąższość około 10 m. W spągowej części glin zaobserwowano deformacje w formie fałdów i uskoków (Gałązka i Zabielski, 2005).

Gliny zwałowe zlodowacenia Warty rozpoznano także w otworach: 2, 3, 19, 21, 34, 35, 36, 46, 47, 48, 50, 51, 70, 71, 72 i 73. Omawiane osady lodowcowe często leżą bezpośrednio na glinach zwałowych zlodowacenia Odry, a granica pomiędzy nimi jest trudna do wyznaczenia.

Utwory kończące profil osadów zlodowacenia Warty to żwiry i głązy rezydualne rozpoznane jedynie w otworze 70 oraz leżące na nich piaski i żwiry wodnolodowcowe (otw.: 3, 18, 21, 22, 34, 36, 48, 50, 51 i 71).

### Interglacjał eemski

Na obszarze arkusza Kleczew stwierdzono liczne stanowiska osadów interglacjału eemskiego. Utwory tego wieku były badane m.in. przez Stankowską i innych (1976), Tobolskiego (1991a, b), Stankowskiego i Tobolskiego (1982) oraz Kozydrę i Skompskiego (1995, 1996). W trakcie kartowania geologicznego nie stwierdzono obecności osadów organicznych w ścianach dawnej odkrywki kopalnianej Pątnów (fig. 1). Omawiane osady poddano analizie palinologicznej i badaniom malakofauny (Ciszewska, 1996a).

Profil osadów interglacjału emskiego rozpoczynają piaski i mułki piaszczyste rzeczne, następnie pojawiają się gytie i torfy jeziorne. Ich miąższość jest zmienna. W niektórych stanowiskach gytie osiągają miąższość prawie 4 m, a torfy — około 2 m. Znane są również znaleziska fauny plejstoceniowej — w jednym ze stanowisk znaleziono szczątki słonia leśnego (Stankowski, 1989), w innym natrafiono na kości mamuta.

Profil osadów interglacjału emskiego kończą mułki i piaski rzeczne, miejscami ze szczątkami organicznymi.

Liczebność, rozprzestrzenienie i charakter osadów organicznych na terenie arkusza Kleczew, wskazuje na obecność licznych zbiorników jeziornych i dolin rzecznych w czasie interglacjału emskiego.

### Zlodowacenia północnopolskie

#### Zlodowacenie Wisły

Na obszarze arkusza Kleczew występuje ciągła pokrywa osadów zlodowaceń północnopolskich, co przedstawiono na przekroju geologicznym A–B i syntetycznym profilu geologicznym.

Osady zlodowacenia Wisły rozpoczynają piaski i żwiry rezidualne, które stwierdzono w okolicach Jeziora Budziszawskiego. Leżą one na piaskach wodnolodowcowych recesyjnych zlodowacenia Warty. Omawiane osady pochodzą prawdopodobnie z glin zwałowych zlodowacenia Wisły.

Powyżej leżą gliny zwałowe słabo związane, piaszczyste o dużym zróżnicowaniu strukturalnym (Stankowski i in., 1991). Ich miąższość wynosi kilka metrów.

W odkrywkach kopalnianych stwierdzono dwudzielność glin zwałowych zlodowacenia Wisły (Gałązka i Zabielski, 2005). Osadami je rozdzielającymi są piaski wodnolodowcowe. Górne gliny zwałowe występują na przeważającej części powierzchni terenu arkusza. Osady wodnolodowcowe badane metodą TL wskazują na fazę poznańską, stąd też przypuszczenie, że gliny zwałowe występujące pod nimi są starsze od tej fazy.

Współczynniki petrograficzne dla glin zwałowych zlodowacenia Wisły w stanowiskach kopalnianych wykazują bardzo duże zróżnicowanie (Stankowski, 1991; Gałązka i Zabielski, 2005). Być może wynika to z położenia analizowanych stanowisk blisko zasięgu ostatniego zlodowacenia tego rejonu, przez co większy był udział materiału redeponowanego (Gałązka i Zabielski, 2005).

Miąższość osadów zlodowacenia Wisły zwykle wynosi poniżej 8 m, miejscami dochodzi do kilkunastu metrów, a sporadycznie przekracza 20 m.

Na glinach zwałowych stwierdzono piaski i żwiry wodnolodowcowe, tworzące na terenie arkusza poziom sandrowy. Występują one głównie w okolicach jezior rynnowych oraz na

zapleczu moren czołowych. Są one ograniczone od południowego wschodu ciągiem rynien polodowcowych. Wyniki badań metodą TL wskazywały na znacznie starszy wiek badanych utworów w stosunku do niżej występujących torfów interglacjału eemskiego (Olszak i Fedorowicz, 1996).

Na terenie arkusza powszechnie występuje na powierzchni ciągła warstwa składająca się z dwudzielnych cienkich ławic glin zwałowych w spływach (?). Są one rozdzielone zwykle cienką ławicą piasków, których miąższość nie przekracza kilku centymetrów. Zasadne wydaje się wyodrębnienie tych osadów w postaci osobnego wydzielenia, ponieważ świadczą one o zmienności zasięgu czoła lądolodu.

Piaski i żwiry lodowcowe występują w północno-wschodniej części obszaru arkusza. Litologicznie są to piaski i żwiry z gładzikami, miejscami piaski pyłowate. Utwory te osiągają miąższość około 2 m.

Piaski i żwiry akumulacji szczelinowej występują w pasie przy jeziorach rynnowych oraz na północ od nich, w okolicach Osowca. Tworzą one ciągi niewielkich pagórków.

Piaski, żwiry i gliny zwałowe, moren czołowych stwierdzono w południowo-zachodniej części obszaru arkusza, gdzie rozciągają się wzdłuż kierunku NW–SE w okolicach miejscowości Dobrosołowo. Wyniki datowań metodą TL (Olszak i Fedorowicz, 1996) z próbek osadów pobranych z dawnej odkrywki kopalnianej Józwin (fig. 1), odpowiadają fazie poznańskiej ostatniego nasunięcia lądolodu zlodowacenia Wisły.

Piaski i żwiry moren martwego lodu są to osady piaszczyste z przewarstwieniami żwirów z gładzikami. Miejscami piaski są mocno zaglinione. Moreny martwego lodu rozciągają się na terenie całego arkusza, a wyraźną strefę marginalną tworzą w jego północno-wschodniej części.

Serie osadów czwartorzędowych na obszarze arkusza Kleczew nie zostały szczegółowo rozpoznane stratygraficznie. Dotyczy to wydzielen odnoszących się do osadów wczesnego i środkowego plejstocenu. Z braku jednoznacznych dowodów zdecydowano się na interpretację o tradycyjnym wyrazie (por. profil syntetyczny), akcentującą serie zlodowaceń środkowopolskich. O rzeczywistych trudnościach datowań świadczą wyniki badań petrograficznych (Stankowski i in., 1991; Gałązka i Zabielski, 2005), analiz minerałów ciężkich (Stankowski i in., 1991), a także wyniki badań metodą TL (Olszak i Fedorowicz, 1996).

## b. Holocen

Rynny subglacjalne, silnie wcięte w wysoczyznę polodowcową (w najgłębszych miejscach sięgają osadów zlodowaceń środkowopolskich), są wypełnione osadami mineralnymi i organicznymi holocenu.

Najstarsze osady holocenu stanowią piaski pyłowate zwietrzelinowe (eluwialne), które rozpoznano w okolicach Wilczogóry, Wiśniewa i Izabelina.



Kolejnymi osadami w profilu są gytie, mułki i kreda jeziorna, wypełniające zagłębienia rynnowe. Według danych z dawnych wyrobisk kopalnianych z okolic Słaboludzia i Kleczewa osiągają one miąższość 4 m, a w otworze 35 — 10 m. W Kleczewie metodą  $^{14}\text{C}$  ze spągowej części gytii uzyskano datę 17 700  $\pm$ 800 lat BP — Gd-9604<sup>1</sup>, co dowodzi obecności zbiorników jeziornych w tym czasie. W stanowisku z okolic Słaboludzia datowano górną sekwencję gytii (9510  $\pm$ 80 lat BP — Gd-7692; 7080  $\pm$ 70 lat BP — Gd-7691). Omawiane osady rozpoznano także w otworach 19 i 20.

Zbocza jezior rynnowych pokrywają piaszki deluwialne, powstałe w wyniku grawitacyjnego spływania materiału. Osady te przewiercono w otworze 20, gdzie osiągają miąższość około 1,5 m.

W niewielkich dolinach osadziły się piaszki rzeczne den dolinnych, w większości przykryte namułami den dolinnych, zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych.

W ciągach rynien powszechnie występują mułki jeziorne. Stwierdzono je wzdłuż rynny ciągnącej się w kierunku północnym od Kleczewa do Osowej Góry.

Kolejne osady, kończące sedymentację fitogeniczną w obrębie rynien i głębszych zagłębień bezodpływowych, to torfy. Osiągają one niewielkie miąższości, a początek ich sedymentacji przypada na przełom plejstocenu i holocenu. Najstarsze torfy (11 080  $\pm$ 50 lat BP — Gd-7801) stwierdzono w brzeżnej części obniżenia rynnowego w jednym z odsłoneń w okolicach Słaboludzia (Pazdur, 1995).

Od ponad 1000 lat obserwuje się wpływ antropopresji związany z szeroko prowadzonymi pracami melioracyjnymi. W ostatnim półwieczu, w wyniku wydobycia węgla brunatnego, doszło także do zmiany rzeźby i warunków geologicznych. Istniejące na południowym wschodzie zwałowiska kopalniane tworzą hałdy. Rozległe zwałowiska wewnętrzne nie były formowane selektywnie, są zatem zbudowane z mieszaniny osadów nadkładu węgla brunatnego i w niewielkim stopniu z samego węgla, a nawet podścielającego go osadów piaszczysto-żwirowych.

## B. TEKTONIKA I RZEŻBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Teren arkusza Kleczew jest położony w osiowej części synklinorium mogileńsko-łódzkiego. Południowa część obszaru arkusza obejmuje północną część elementu strukturalnego niższej rangi w obrębie synklinorium, nazwanego przez Krygowskiego (1952) elewacją konińską. Paleopowierzchnia stropu skał kredowych występuje tu na wysokości od około 50 m n.p.m. do poniżej 30 m p.p.m. Według Dadleza i Marka (1974) oraz Widery (1998) elewacja ta ma uwarunkowania tektoniczne. Tektonicznego pochodzenia jest także wyrazista elewacja przebiegająca na północ od Kleczewa wzdłuż kierunku SW–NE.

<sup>1</sup>Numer laboratoryjny próbki

Rzeźba powierzchni skał mezozoicznych w południowej i centralnej części terenu badań jest dość dobrze rozpoznana i została przedstawiona na szkicu geologicznym odkrytym (tabl. II). Przeciętna powierzchnia skał kredowych układa się w południowo-wschodniej części obszaru arkusza na wysokości 30–50 m n.p.m., skąd wyraźnie obniża się w kierunku północnym i zachodnim. W otworze Wilczyn IGH-1 (otw. 7) strop utworów kredy występuje na głębokości 82 m.

Utwory paleogenu występują lokalnie w zagłębieniach podłoża mezozoicznego, zwykle poniżej wysokości 10 m n.p.m.

Włodarski (2009) wyróżnił na omawianym obszarze jednostki tektoniczne niższego rzędu, w tym rów Kleczewa, złożony z trzech segmentów: zachodniego, wschodniego i północnego. W strukturze tej zaznaczyła się silna subsydencja zachodząca podczas sedymentacji węgla brunatnego i iłów poznańskich (miocen środkowy–górnym). W miocenie górnym subsydencja mogła być również związana z kompaktacją węgla brunatnego.

Na większości obszaru powierzchnia podczwartorzędowa występuje na wysokości 40–60 m n.p.m., jedynie w północno-zachodniej części terenu badań stwierdzono głębokie rozcięcia, poniżej 10 m n.p.m. Rozcięcia te pokrywają się z ciągiem jezior rynnowych, które mają prawdopodobnie założenia tektoniczne.

Inne, bardzo rozległe obniżenie występujące na wysokości poniżej 20 m p.p.m., rozciąga się wzdłuż wschodnich granic obszaru arkusza. Kontynuuje się ono wyraźnie w kierunku południowo-wschodnim na teren sąsiedniego arkusza Ślesin (Kozydra, 1993). Obniżenie to zostało udokumentowane grawimetrycznie. Podobnie jak w poprzednim przypadku, charakteryzuje się obecnością szeregu przegłębień. Wielkość i charakter tego paleoobniżenia może świadczyć o wpływie tektoniki, czego jednak nie potwierdza analiza dostępnych danych dotyczących powierzchni skał mezozoicznych. W związku z powyższym, jako najbardziej prawdopodobne należy przyjąć wczesnoczwartorzędowe uwarunkowania eworsyjne (erozyjna działalność wód podlodowcowych). Z pewnością nie jest to kopalna dolina rzeczna. Omawiana forma nie zaznacza się w dzisiejszej morfologii terenu.

Ponad powierzchnią osadów paleogenu i neogenu (wys. 40–60 m n.p.m.) występują niewielkie elewacje nie przekraczające rzędnej 85 m n.p.m. Analogicznie do wyników obserwacji w rozległych skarpach odkrywek kopalnianych, ich genezę należy wiązać z glacitektoniką. Stwierdzone w odkrywkach glacitektoniczne łuski, fałdy i struktury typu diapirów, są zwykle drobnoskalowe, a ponadto najczęściej ścięte egzarycyjnie. Układ izolinii oddaje zatem jedynie ogólne tendencje paleopowierzchni utworów paleogenu i neogenu.

W obrębie czwartorzędu wydzielono trzy podjednostki strukturalne (Włodarski, 2009). W podjednostce A deformacjom podlegały ily formacji poznańskiej, węgiel brunatny i podrzędnie gliny zwałowe zlodowaceń południowopolskich. Fałdy i nasunięcia powstały przed czołem nasuwającego

się lądolodu zlodowacenia Odry. Podjednostka B obejmuje serie wodnolodowcowe z Józwiną. Osady w obrębie tej jednostki są zaburzone uskokami. Zmiany w podjednostce C zachodzą w glinach zwałowych zlodowacenia Odry oraz w strefie kontaktu z podłożem. Są to ścięcia proste w płaszczyźnie horyzontalnej.

### C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Najstarszymi utworami rozpoznanymi na obszarze arkusza są utwory kredowe budujące strop elewacji konińskiej. Sedymentacja margli oraz wapieni, następnie gez i opok, odbywała się w warunkach morskich (tab. 1).

W paleogenie zbiornik uległ wypłycaaniu i osadziły się piaski. W miocenie dolnym panowały warunki lądowe z sedymentacją klastyczną — głównie piasków pyłowatych. W warunkach limnicznych z ingresjami morskimi, aż do miocenu górnego, miała miejsce akumulacja iłów, mułków i piasków drobnoziarnistych oraz węgla brunatnego. W tym czasie zachodziła sedymentacja węgla brunatnego tworzącego złoża w okolicach Konina.

W preglacjale rozwinęły się sieci dolin rzecznych, w których odbywała się akumulacja piasków, mułków i żwirów.

W czasie zlodowaceń południowopolskich lądolód nasunął się dwukrotnie na obszar badań, jednakże jego ślady są zachowane jedynie w obrębie znacznych obniżzeń w starszym podłożu. Z tego okresu zachowały się gliny zwałowe oraz żwiry i głazy rezydualne. Podczas recesji lądolodu zlodowaceń południowopolskich powstał poziom piasków wodnolodowcowych.

Osady zlodowaceń południowopolskich zostały zniszczone na skutek silnej erozji zachodzącej podczas kolejnych okresów interglacjalnych.

Akumulacja zastoiskowa przed czołem jednego z nasunięć zlodowaceń środkowopolskich rozpoczęła kolejny kompleks glacialny — zlodowacenia Odry. Rozwój lądolodu spowodował akumulację glin zwałowych, a następnie recesję zapisaną w postaci piasków wodnolodowcowych. Kolejne zlodowacenie pozostawiło pokrywę glin zwałowych, z których w wyniku erozji wód płynących rozwinęła się rezydualna warstwa żwirów i gładów, a podczas recesji lądolodu powstał drugi poziom piasków i żwirów wodnolodowcowych.

Transgresja lądolodu zlodowacenia Warty miała kilka etapów, najwcześniejszy zapisał się w postaci osadów zastoiskowych, kolejne świadczą o akumulacji osadów lodowcowych i ich erozji, kończąc na całkowitym wycofaniu się lądolodu i zasypaniu obszaru piaskami i żwirami wodnolodowcowymi.

W interglacjale eemskim w licznych zbiornikach jeziornych osadzały się gytie i torfy. W dolinach rzecznych dochodziło do akumulacji piasków i mułków.

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Tabela 1

System		Stratygrafia		Utwory (opis litologiczny)	Procesy geologiczne																
System	Oddział	Piętro																			
C	P	z	w	a	r	t	o	c	e	n	ę	d	H	o	l	o	c	e	n	Torfy — ${}_t Q_h$	Akumulacja bagienna
																				Mulki jeziorne — ${}_{li} Q_h$	Akumulacja jeziorna
																				Namuły den dolinnych, zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych — ${}_n Q_h$	Akumulacja organiczno-mineralna w obrębie podmokłych zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych
z	r	o	c	e	n	ę	d	H	o	l	o	c	e	n					Piaski rzeczne den dolinnych — ${}_p^f Q_h$	Akumulacja rzeczna	
																			Piaski deluwialne — ${}_p^d Q_h$	Zmywanie osadów ze zboczy	
																			Gytie, mulki i kreda jeziorna — ${}_{gym} Q_h$	Akumulacja jeziorna	
z	r	o	c	e	n	ę	d	H	o	l	o	c	e	n					Piaski pyłowate zwietrzelinowe (eluwialne) — ${}_{ppyz}^z Q_h$	Zmywanie osadów ze zboczy	
																			Piaski i żwiry moren martwego lodu — ${}_{pż}^{(gm)} Q_p^B$	Akumulacja pomiędzy bryłami martwego lodu	
																			Piaski, żwiry i gliny zwałowe, moren czołowych — ${}_{pżgzw}^{(gc)} Q_p^B$	Akumulacja u czoła lądolodu	
z	r	o	c	e	n	ę	d	H	o	l	o	c	e	n					Piaski i żwiry akumulacji szczelinowej — ${}_{pż}^{(gs)} Q_p^B$	Akumulacja przez wody lodowcowe w obrębie szczeliny lub tunelu pod lodem	
																			Piaski i żwiry lodowcowe — ${}_{pż}^g Q_p^B$	Akumulacja lodowcowa	
																			Gliny zwałowe w spływach — ${}_{gzw}^g Q_p^B$	Akumulacja lodowcowa	
z	r	o	c	e	n	ę	d	H	o	l	o	c	e	n					Piaski i żwiry wodnolodowcowe — ${}_{pż}^{fg} Q_p^B$	Akumulacja przez wody lodowcowe	
																			Gliny zwałowe — ${}_{gzw2}^g Q_p^B$	Akumulacja lodowcowa	
																			Piaski wodnolodowcowe — ${}_{p}^{fg} Q_p^B$	Akumulacja przez wody lodowcowe	
z	r	o	c	e	n	ę	d	H	o	l	o	c	e	n					Gliny zwałowe — ${}_{gzw1}^g Q_p^B$	Akumulacja lodowcowa	
																			Piaski i żwiry rezydualne — ${}_{pż}^r Q_p^B$	Działalność erozyjna	
																			Mulki i piaski rzeczne — ${}_{mp}^f Q_p^{3-4}$	Akumulacja rzeczna	
z	r	o	c	e	n	ę	d	H	o	l	o	c	e	n					Gytie i torfy jeziorne — ${}_{gyt}^{li} Q_p^{3-4}$	Akumulacja jeziorna	
																			Piaski i mulki piaszczyste rzeczne — ${}_{pmp}^f Q_p^{3-4}$	Akumulacja rzeczna	
																			Piaski i żwiry wodnolodowcowe — ${}_{pż2}^{fg} Q_p^W$	Akumulacja przez wody lodowcowe	
z	r	o	c	e	n	ę	d	H	o	l	o	c	e	n					Żwiry i głązy rezydualne — ${}_{zgl2}^r Q_p^W$	Działalność erozyjna	
																			Gliny zwałowe — ${}_{gzw}^g Q_p^W$	Akumulacja lodowcowa	
																			Iły i mulki, miejscami piaski i żwiry, zastoiskowe — ${}_{im}^b Q_p^W$	Akumulacja zastoiskowa w zbiornikach na przedpolu lądolodu	
z	r	o	c	e	n	ę	d	H	o	l	o	c	e	n					Piaski i żwiry wodnolodowcowe — ${}_{pż1}^{fg} Q_p^W$	Akumulacja przez wody lodowcowe	
																			Żwiry i głązy rezydualne — ${}_{zgl1}^r Q_p^W$	Działalność erozyjna	

C z w a r t o r z ę d	P l e j s t o c e n	Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenie Odry	Piaski i mułki wodnolodowcowe — $_{pm}^{fg} Q_{p^3}^O$	Akumulacja przez wody lodowcowe
				Gliny zwałowe — $_{gzw}^g Q_{p^3}^O$	Akumulacja lodowcowa
				Piaski pyłowate zastoiskowe — $_{ppy}^b Q_{p^3}^O$	Akumulacja zastoiskowa w zbiornikach na przedpolu łądolodu
		Zlodowacenia południowopolskie		Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $_{pz}^{fg} Q_{p^2}$	Akumulacja przez wody lodowcowe
				Żwiry i głązy rezydualne — $_{zgl}^r Q_{p^2}$	Działalność erozyjna
				Gliny zwałowe — $_{gzw}^g Q_{p^2}$	Akumulacja lodowcowa
		Plejstocen dolny		Piaski i mułki z wkładkami żwirów, rzeczne — $_{pm}^f Q_{p^0}$	Akumulacja rzeczna
Neogen	Miocen			Iły, mułki i piaski pyłowate — $_{im} M$	Akumulacja jeziorna z wpływami morza
				Piaski kwarcowe, mułki i węgiel brunatny — $_{pQmwr} M$	
Paleogen	Eocen+ oligocen			Piaski, mułki i piaski pyłowate z wkładkami węgla brunatnego — $_{pm} E + OI$	Akumulacja brakiczna i lądowa
Kreda	Kreda górna			Opoki, wapienie, margle i gezy — $_{owme} Cr_3$	Akumulacja morska

Łądolód zlodowaceń północnopolskich według wielu autorów dotarł na obszar arkusza Kleczew co najmniej dwukrotnie. Gliny zwałowe niższe są prawdopodobnie starsze od fazy poznańskiej. Występujące na nich osady świadczą o kilkukrotnej recesji i transgresji łądolodu. Do omawianych utworów należą również osady moren czołowych oraz moren martwego lodu. W czasie zalegania czaży łądolodu dochodziło tu do erozji wód subglacialnych, w wyniku której powstały głębokie jeziora rynnowe, następnie na skutek akumulacji w szczelinach tworzyły się wypukłe formy terenu. Po recesji łądolodu rozpoczęła się denudacja i powierzchnia form pokryła się osadami zwietrzelinowymi (eluwialnymi).

W holocenie powstały liczne jeziora oraz doliny rzek i cieków okresowych, w których do dziś zachodzi akumulacja namulów, mułków i piasków oraz torfów.

#### IV. PODSUMOWANIE

Dominującym elementem obszaru arkusza Kleczew była kopalnia odkrywkowa węgla brunatnego, która zajmowała około 15% powierzchni terenu. W związku z tym rzeźba terenu i budowa geologiczna terenu badań ulegały ciągłym zmianom (tworzenie hałd i osadników).

Wydzielono cztery poziomy glin zwałowych i przyporządkowano je stratygraficznie, jednak uzyskane wyniki badań wymagają bardziej szczegółowych badań.

Na podstawie wyników datowania metodami  $^{14}\text{C}$  i TL stwierdzono, że ostatnie nasunięcie lodu na obszarze arkusza miało miejsce w fazie poznańskiej zlodowacenia Wisły.

Wyniki badań geofizycznych (Petecki i Twarogowski, 1995) potwierdziły tektoniczne założenia ciągów jezior rynnowych.

Nie potwierdzono obecności tzw. Wielkiej Doliny Kopalnej, która według Dąbrowskiego (1985, 1990) zajmuje duże obszary północno-zachodniej części terenu arkusza, a jej spąg występuje na wysokości około 30–40 m n.p.m. W wymienionym przedziale wysokościowym, aż do około 55 m n.p.m., autorzy niniejszego opracowania stwierdzili jednak obecność piasków neogenu i piasków plejstocenu dolnego (otw.: 2, 3, 20, 21 i 22).

Opracowano  
w Państwowym Instytucie Geologicznym  
Państwowym Instytucie Badawczym  
Warszawa, 2009 r.

Zakład Kartografii Geologicznej  
Struktur Płytkich  
Państwowego Instytutu Geologicznego  
Państwowego Instytutu Badawczego  
w Warszawie

## LITERATURA

- Baraniecka M.D., 1995 — O pozycji stratygraficznej ilów pstrych w podłożu czwartorzędu na Mazowszu. *Prz. Geol.*, 7: 576–580.
- Bartkowski T., 1967 — O formach strefy marginalnej na Nizinie Wielkopolskiej. *Pr. Kom. Geogr.-Geol. Wyzd. Mat.-Przyr. PTPN*, 7, 1.
- Bartkowski T., 1970 — Wielkopolska i Środkowe Nadodrze. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Biedrowski Z., Kozacki L., Skoczylas J., Stankowski W., 1991 — Gospodarka surowcami mineralnymi jako element kształtowania środowiska (rejon Konina). *W: Przew. 62. Zjazdu Pol. Tow. Geol.*: 67–72. Poznań.
- Biernacka J., Skolasińska K., Majchrzak E., 1996 — Stanowiska: profile, datowania radiometryczne, uziarnienie, minerały ciężkie, skład petrograficzny żwirów. Temat: Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Kleczew (476). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Choiński A., 1992 — Katalog jezior Polski. 3. Pojezierze Wielkopolsko-Kujawskie i jeziora na południe od linii zasięgu zlodowacenia bałtyckiego. Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- Ciszewska M., 1996a — Analiza faunistyczna osadów organicznych rdzenia z Kolonii Sławoszewek. Temat: Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Kleczew (476). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Ciszewska M., 1996b — Kopalna malakofauna stanowiska „Józwin 84” z Konińskiego Zagłębia Węglowego. *Geologos*, 1: 175–192.
- Ciuk E., Grabowska J., 1991 — Syntetyczny profil stratygraficzny trzeciorzędu złoża węgla brunatnego Lubstów. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 365: 47–72.
- Dąbrowski S., 1985 — Dolina kopalna z interglacjału mazowieckiego w Wielkopolsce środkowej. *Biul. Inst. Geol.*, 348: 5–43.

- Dąbrowski S., 1990 — Hydrogeologia i warunki ochrony wód podziemnych Wielkopolskiej Doliny Kopalnej. Wyd. SGGW-AR, Warszawa.
- Dadlez R., Marek S., 1974 — Polska północno-zachodnia i środkowa. *W: Budowa geologiczna Polski. 4. Tektonika. 1. Niż Polski.* Wyd. Geol., Warszawa.
- Doktorowicz-Hrebnicka J., 1960 — Paralelizacja pokładów węgla brunatnego województwa bydgoskiego i poznańskiego. *Biul. Inst. Geol.*, 157.
- Doktorowicz-Hrebnicka J., Mamczar J., 1960a — Stratygrafia środkowego miocenu Polski środkowej na podstawie analizy sporowo-pyłkowej węgla brunatnego z województwa bydgoskiego i poznańskiego. *Biul. Inst. Geol.*, 157.
- Doktorowicz-Hrebnicka J., Mamczar J., 1960b — Wzorcowy profil środkowego miocenu Polski środkowej opracowany na podstawie analizy sporowo-pyłkowej węgla brunatnego z województwa poznańskiego (Gosławice-Niesłusz koło Konina). *Biul. Inst. Geol.*, 157.
- Domagała M., 1982 — Wstępna ocena palinostratygraficzna złoża węgla brunatnego Lubstów koło Konina. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. PAN*, **224**: 236–238.
- Galon R. (red.), 1968 — Ostatnie zlodowacenie skandynawskie w Polsce. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN*, **74**: 201–206.
- Galon R., 1972 — Ogólne cechy rzeźby Niżu Polskiego. *Geomorfologia Polski. 2.* Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Gałązka D., Zabiełski R., 2005 — Eratyki przewodnie glin lodowcowych Polski Centralnej w nawiązaniu do obszarów macierzystych w Skandynawii. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Grabowska I., 1985 — Wyniki badań palinologicznych osadów trzeciorzędowych w profilu Lubstów 28/42, ark. Sompolno (478). *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB*, Warszawa.
- Jaskowiak-Schoeneichowa M., 2004 — Profil kredy górnej otworu WILCZYN IGH-1. Rękopis. *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB*, Warszawa.
- Kasztelewicz Z., Czyż J., Dwornik E., 2005 — Sztuka górnicza w sześćdziesięcioleciu KWB „Konin”. *Węgiel brunatny*, **4**.
- Kondracki J., 2002 — Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- Konieczny S., 1962 — Zagadnienie klasyfikacji oraz wieku moreny czołowej na północ od Konina. *Spraw. Pozn. Tow. Przyj. Nauk.*, **1**: 117–119.
- Konieczny S., 1965 — Niektóre problemy geomorfologii plejstocenu i recesji lądolodu bałtyckiego w północno-wschodniej części Niziny Wielkopolskiej. Wyd. UAM, Poznań.
- Kozydra Z., 1993 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Ślesin (477) (wraz z Objasnieniami). *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB*, Warszawa.
- Kozydra Z., Skompski S., 1995 — Unikalne stanowisko interglacjału eemskiego w Ruszkówku na Pojezierzu Kujawskim. *Prz. Geol.*, **43**, 7.
- Kozydra Z., Skompski S., 1996 — Osady międzymorenowe w okolicy Mikorzyna na Wysoczyźnie Konińskiej. *Prz. Geol.*, **9**: 945–949.
- Kremp G., 1949 — Pollenanalytische Untersuchungen des miozänen Braunkohlenlagers von Konin an der Warthe. *Palaeontographica*, **90**, 1/3: 53–89.
- Krygowski B., 1952 — Zagadnienia czwartorzędu i podłoża środkowej części Niziny Wielkopolskiej. *Biul. Inst. Geol.*, **66**: 189–217.

- Krygowski B., 1961 — Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej. *W:* (Krygowski B., red.) Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej, Geomorfologia. 1. Wyd. Mat.-Przyr. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Poznań.
- Krygowski B., 1970 — W sprawie kryteriów klasyfikacji glin morenowych. *Acta Geogr. Lodz.*, **24**: 295–303
- Majdanowski S., 1950 — Zagadnienia rynien jeziornych na Niżu Europejskim. *Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach.*, **2**, 1: 170–173.
- Mojski J.E., 1968 — Zarys stratygrafii zlodowacenia północnopolskiego (bałtyckiego) w północnej i środkowej części Polski. *W:* (Galon R., red.) Ostatnie zlodowacenie skandynawskie w Polsce. *Pr. Inst. Geogr. PAN*, **74**: 37–57.
- Olszak I., Fedorowicz S., 1996 — Sprawozdanie z wykonanych datowań TL. Temat: Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Kleczew (476). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Pazdur A., 1995 — Sprawozdanie nr 30/95 z wykonania oznaczeń wieku metodą C-14 w Laboratorium C-14 Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Temat: Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Kleczew (476). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Petekki Z., Twarogowski J., 1995 — Analiza półszczegółowego zdjęcia grawimetrycznego dla tematu Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Kleczew (476). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Piwocki M., 1991 — Geologia trzeciorzędowych złóż węgla brunatnego w rowach tektonicznych. *W:* Przew. 62. Zjazdu Pol. Tow. Geol. Poznań: 19–23.
- Rotnicki K., 1963 — Zagadnienie zasięgów stadiałów leszczyńskiego i poznańskiego w południowo-wschodniej części Wysoczyzny Gnieźnieńskiej. *Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach. Ser. A*, **11**: 133–183.
- Stach A., 1996 — Analiza pyłkowa osadów organicznych profilu Kleczew 95 (Kolonia Sławoszek), doniesienie wstępne. Temat: Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Kleczew (476). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Stankowska A., Stankowski W., 1976 — Sytuacja geologiczna kopalnych utworów organicznych z odkrywki Józwin kopalni węgla brunatnego w Koninie. *Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach. Ser. A*, **29**: 167–177.
- Stankowska A., Stankowski W., 1979 — The Vistulian till covering stagnant waters sediments with organic sediments. *W:* Symposium on Vistulian Stratigraphy of Poland. Guide-Book of Excursions. Wyd. Geol., Warszawa.
- Stankowska A., Stankowski W., 1991 — Morfo- lito- i chronostratygrafia Vistulianu we wschodniej Wielkopolsce. *UAM Ser. Geogr.*, **50**: 563–571.
- Stankowski W., 1986 — Budowa geologiczna i pochodzenie rzeźby. *W:* Województwo konińskie. Monografia regionalna. Uniw. Łódz. Urz. Woj. w Koninie. Łódź–Konin.
- Stankowski W., 1989 — Pozycja stratygraficzna szkieletu słonia leśnego w świetle analizy geologicznej stanowiska Józwin 84. Muzeum Okręgowe w Koninie. *Zesz. Muzealne*, **2**: 95–102.
- Stankowski W., 2000 — Problemy geologii kenozoiku Wielkopolski. *W:* Przew. 71. Zjazdu Pol. Tow. Geol.: 59–69. Poznań.
- Stankowski W., Biedrowski Z., Biernacka J., Ciszewska M., Stankowska A., Wojewoda J., 1992 — Trzeciorzędowe osady morskie, jeziorne i bagienne oraz czwartorzędowe osady glacialne rejonu Konina. Wycieczka B. *W:* Osady i procesy sedymentacji w środowiskach i systemach depozycyjnych w zapisie współczesnym i kopalnym. Przew. Semin. Sedyment.: 16–36.
- Stankowski W., Biedrowski Z., Stankowska A., Kołodziej G., Widera M., Wilkosz P., 1995 — Litologia i stratygrafia kenozoiku okolic Konina. *Prz. Geol.*, **7**: 559–564.

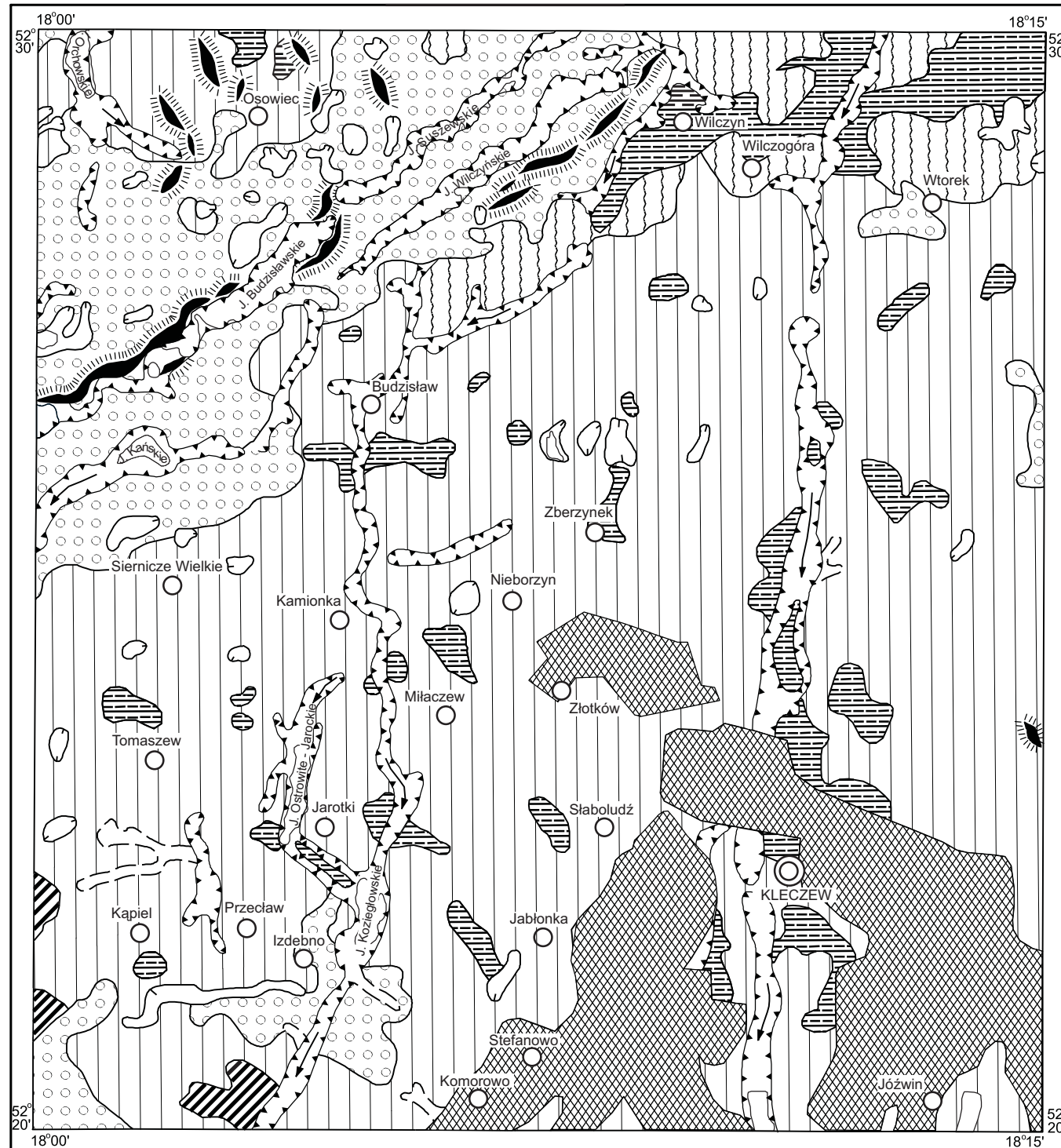


- Stankowski W., Krzyszkowski D., 1991 — Stratygrafia czwartorzędu okolic Konina. *W: Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin–Turek*: 11–31. Wyd. UAM, Poznań.
- Stankowski W., Nita M., 2001 — Zapis młodoczwartorzędowej tektoniki w okolicach Konina. *W: (Zuchiewicz W., red.) Materiały 4. Ogólnopolskiej Konferencji Neotektonika Polski: Neotektonika, morfotektonika, sejsmotektonika – stan badań i perspektywy rozwoju*: 86–87. Kom. Neotekt. Kom. Bad. Czwart. PAN, Kraków.
- Stankowski W., Tobolski K., 1982 — Osady torfowe i limniczne wieku eemskiego z odkrywki Kazimierz Kopalni Węgla Brunatnego w Koninie (doniesienie wstępne). *Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach., Ser. A*, **34**: 171–178.
- Tobolski K., 1991a — Biostratygrafia interglacjału eemskiego i Vistulianu Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej. *UAM Ser. Geogr.*, **50**: 573–583.
- Tobolski K., 1991b — Biostratygrafia i paleoekologia interglacjału eemskiego i zlodowacenia Wisły regionu konińskiego. *W: (Stankowski W., red.) Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin–Turek. Wyniki realizacji Programu RR.II.14 w okresie 1986–1990*: 45–87.
- Widera M., 1998 — Ewolucja paleomorfologiczna i paleotektoniczna elewacji konińskiej. *Geologos*, **3**: 55–103.
- Widera M., 1999 — Czwartorzęd okolic Kleczewa koło Konina – litologia, stratygrafia, tektonika. *W: (Malata T. i in., red.) Materiały 6. Konferencji „Stratygrafia plejstocenu Polski”*: 67–69. Kraków.
- Widera M., 2000 — Stratigraphy and lithology of Quaternary sediments in the Kleczew region and in key section of the eastern Wielkopolska Lowland, central Poland. *Kwart. Geol.*, **44**, 2: 211–220.
- Włodarski W., 2000 — Odkrywka Józwin: litologia, stratygrafia i glacictekonika dolnego i środkowego czwartorzędu. Wycieczka A. Przew. 71. Zjazdu Pol. Tow. Geol. Bogucki Wyd. Nauk. S.C., Poznań.
- Włodarski W., 2009 — Analiza strukturalno-kinematyczna kompleksu deformacji glacictekonicznych w strefie rowu Kleczewa (elewacja konińska, wschodnia Wielkopolska). *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **194**: 75–100.
- Zabiełski R., 2000 — Charakterystyka petrograficzna glin lodowcowych rejonu Konina w świetle badań statystycznych. *Prz. Geol.*, **48**, 4: 345–350.
- Zabiełski R., 2003 — Jakie cechy składu petrograficznego glin lodowcowych mogą być przydatne w litostratygrafii? *W: (Kenig K., red.) Cechy litologiczne plejstocenijskich glin morenowych źródłem informacji stratygraficznych i paleogeograficznych. Konferencja Państw. Inst. Geol. 21–22.11.2003 r.*: 39–40.


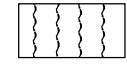

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Kleczew (476)

**SZKIC GEOMORFOLOGICZNY**

Skala 1:100 000



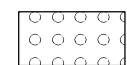




**Formy lodowcowe**

-  Wysoczyzna morenowa płaska
-  Wysoczyzna morenowa falista
-  Moreny czołowe akumulacyjne


**Formy utworzone w strefie martwego lodu**

-  Moreny martwego lodu

**Formy wodnolodowcowe**

-  Równiny sandrowe
-  Rynny subglacjalne
-  Doliny wód roztopowych
-  Ozy, formy akumulacji szczelinowej
-  Zagłębienia powstałe po martwym lodzie

**Formy denudacyjne**

-  Dolinki erozyjne i denudacyjne

**Formy antropogeniczne**

-  Haldy

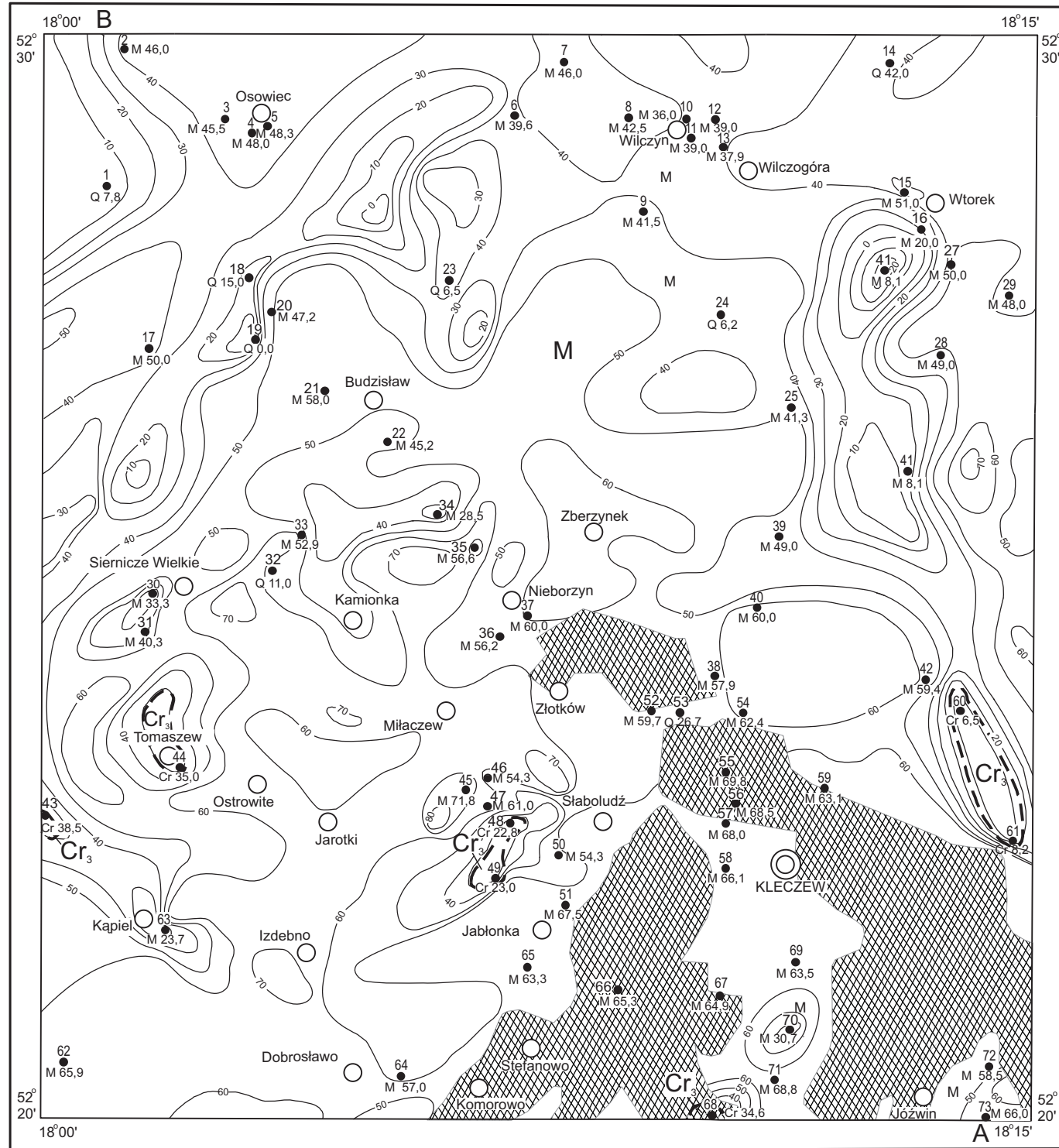
Opracowała: M. Pielach



Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Kleczew (476)

**SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY**

Skala 1:100 000



- |        |             |                       |   |
|--------|-------------|-----------------------|---|
| NEOGEN | MIOCEN      | <b>M</b>              | Iły, mułki, piaski pyłowate, piaski kwarcowe, mułki i węgiel brunatny   |
| KREDA  | KREDA GÓRNA | <b>Cr<sub>3</sub></b> | Opoki, margle, wapienie i gezy  |
|        |             |                       | Granice geologiczne   |
|        |             |                       | Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w m n.p.m.  |
|        |             |                       | Wybrane otwory wiertnicze z numeracją wg mapy geologicznej<br>(symbol oznacza wiek: M – miocen, Cr <sub>3</sub> – kreda górna; liczba – wysokość stropu utworów starszych od czwartorzędu lub rzędną zakończenia otworu w osadach czwartorzędowych, w m n.p.m.) |
|        |             |                       | A — B Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej   |
|        |             |                       | Hałdy   |

Opracowali: M. Pielach

