



PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY



MARZENA MAŁEK

Główny koordynator Szczegółowej mapy geologicznej Polski — A. BER
Koordynator regionu Polski wschodniej — **A. BAŁUK**

OBJAŚNIENIA DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ POLSKI

1 : 50 000

Arkusz Siedlce Południe (565)
(z 2 tab. i 5 tabl.)



Ministerstwo Środowiska



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

WARSZAWA 2004

Autorka: Marzena MAŁEK

Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL SA, Zakład w Lublinie,
ul. Budowlana 26, 20-469 Lublin

Redakcja merytoryczna: Kamila JANUS, Dorota WAJCHT

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

Akceptował do udostępniania
Dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego
prof. dr hab. Leszek MARKS

ISBN 83-7372-658-6

© Copyright by Ministerstwo Środowiska
and Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 2004

Przygotowanie wersji cyfrowej: Stanisław OLCZAK, Jacek STRĄK

SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu	10
III. Budowa geologiczna	13
A. Stratygrafia	13
1. Kreda	14
a. Kreda górna	14
Mastrycht	14
2. Trzeciorzęd	14
a. Paleogen	15
Eocen + oligocen	15
b. Neogen	17
Miocen + pliocen	17
3. Czwartorzęd	18
a. Plejstocen	19
Zlodowacenia najstarsze	19
Zlodowacenie Narwi	19
Interglacjał augustowski (podlaski)	19
Zlodowacenia południowopolskie	20
Zlodowacenie Nidy	20
Interglacjał małopolski	22
Zlodowacenie Sanu 1	23
Stadiał dolny	23
Interstadiał	25
Stadiał górny	25
Interglacjał ferdynandowski	27
Zlodowacenie Sanu 2 (Wilgi)	28

Interglacjał wielki	31
Zlodowacenia środkowopolskie	31
Zlodowacenie Odry	31
Interglacjał lubelski	32
Zlodowacenie Warty	33
Interglacjał eemski	38
Zlodowacenia północnopolskie	39
Zlodowacenie Wisły	39
b. Czwartorzęd nierozdzielony	40
c. Holocen	41
B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu	41
C. Rozwój budowy geologicznej	43
IV. Podsumowanie	48
Literatura	49

SPIS TABLIC

Tablica I — Szkic geomorfologiczny w skali 1:100 000

Tablica II — Zestawienie profili otworów badawczych dla SMGP (kartograficznych)

Tablica III — Profil geologiczny utworów starszych od czwartorzędu

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

Tablica V — Profile geologiczne stanowisk interglacjału eemskiego

I. WSTĘP

Obszar objęty arkuszem Siedlce Południe (565) Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, położony w środkowej części Niziny Południowopodlaskiej, ograniczają współrzędne: 52°00' i 52°10' szerokości geograficznej północnej oraz 22°15' i 22°30' długości geograficznej wschodniej. Zachodnia i północna część tego obszaru należy do Wysoczyzny Siedleckiej, południowo-wschodnia — do Równiny Łukowskiej.

Pod względem administracyjnym obszar arkusza należy w większości do województwa mazowieckiego (południowo-wschodnia część powiatu Siedlce z miastem Siedlce), tylko niewielka, południowa część terenu badań leży w powiecie Łuków należącym do województwa lubelskiego.

Opisywany obszar, o glebach słabo i średnio urodzajnych (gleby bielcowe na piaskach oraz brunatne i płowe na glinach), ma charakter rolniczy. Rozległe łąki (w środkowej i zachodniej części terenu badań) sprzyjają gospodarce hodowlanej. Większe kompleksy leśne zachowały się na Równinie Łukowskiej. Są to głównie lasy sosnowe, miejscami sosnowo-jodłowe, z niewielkim udziałem brzozy i dębu. Najcenniejszy ich fragment (okolice Grzędówki) włączono do Łukowskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu. W 1982 roku wśród wydm na wschodnim zboczu doliny środkowej Muchawki utworzono rezerwat „Gołobórz” (65,9 ha) dla ochrony roślin sucholubnych oraz oligotroficznych zbiorowisk torfowiskowych.

W obrębie obszaru arkusza jedynym ośrodkiem miejskim są 75-tysięczne Siedlce — siedziba starostwa powiatowego. Rozwinięty jest tu przemysł: elektromaszynowy, dziewiarski, spożywczy i materiałów budowlanych. Nabiera znaczenia Uniwersytet Podlaski.

Siedlce są ważnym węzłem kolejowym. Linia kolejowa z Warszawy rozgałęzia się tutaj na szlaki międzynarodowe: przez Łuków do Brześcia, Mińska i Moskwy oraz przez Hajnówkę do Wołkowyska na Białorusi. Przez Siedlce przebiega droga szybkiego ruchu Warszawa–Terespol. Duże znaczenie ma także trasa z Siedlec, przez Łuków, do Lublina. Pozostałe drogi mają znaczenie lokalne. Rozwój budownictwa mieszkaniowego i drogowego spowodował intensywną eksploatację kruszywa naturalnego. Największe kopalnie piasków i żwirów skupione są na południowych peryferiach Siedlec, koło

Kaczorów, Biard, Oknin i Borków. Liczne zaniechane wyrobiska pozostają nie rekultywowane i zamienione są często w dzikie wysypiska śmieci.

Powierzchnia obszaru objętego arkuszem Siedlce Południe zbudowana jest wyłącznie z osadów czwartorzędowych należących do zlodowaceń środkowopolskich i podrzędnie północnopolskich. Duże obszary (głównie w środkowej i zachodniej części terenu badań) pokrywają osady holocenijskie. Omawiana część Wysoczyzny Siedleckiej leży w strefie czołowomorenowej recesyjnej fazy zlodowacenia Warty. Tylko niewielka (południowo-wschodnia) część obszaru objętego arkuszem to płaska równina powstała w strefie odpływu wód lodowcowych lądolodu zlodowacenia Warty.

Pierwsze opracowania dotyczące badanego obszaru pochodzą z okresu międzywojennego i mają charakter regionalny, dotyczą Podlasia i obszarów sąsiednich. Obejmują zagadnienia geomorfologii i paleogeografii (Zaborski, 1927; Wołosowicz, 1922; Lencewicz, 1927) oraz budowy i ukształtowania podłoża utworów czwartorzędowych (Lewiński, Samsonowicz, 1918; Zierhoffer, 1925). Pierwsze ujęcie kartograficzno-geologiczne omawianego obszaru stanowi arkusz Biała Podlaska Przeglądowej mapy geologicznej Polski w skali 1:300 000 (Zwierz, 1949, 1954). Rozwój wiedzy geologicznej o opracowywanym obszarze nastąpił w latach 60-tych i 70-tych ubiegłego wieku, w związku z pracami prowadzonymi na potrzeby arkusza Siedlce Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000 (Nowak, 1971, 1972a). Z tego okresu pochodzą również inne opracowania dotyczące stratygrafii czwartorzędu i budowy jego podłoża na Wysoczyźnie Siedleckiej i obszarach przyległych: Nowak (1969, 1972b, 1977), Ruszczyńska-Szenajch (1976), Rühle (1967, 1969, 1970). Dużą wartość posiadają prace o charakterze regionalnym i podręcznikowym dotyczące chronologii i zasięgu zlodowaceń we wschodniej Polsce, umożliwiające korelację stratygraficzną z obszarami sąsiednimi: Baraniecka (1984), Buraczyński (1986, 1988), Gronkowska i inni (1968) Janczyk-Kopikowa i inni (1980) Lindner (1988, 1991), Lindner i inni (1985), Mojski (1972, 1984), Różycki (1980), Rzechowski (1969, 1974). Zagadnieniami stratygrafii osadów czwartorzędowych na obszarach przyległych do Podlasia zajmowali się m.in.: Baraniecka (1975, 1993) — obszar centralnej Polski; Bałuk (1991, 1995) — obszar północno-wschodniego Mazowsza; Mojski, Trembaczewski (1975) — Polesie Lubelskie.

Kluczowe znaczenie dla opracowania stratygrafii osadów czwartorzędowych na obszarze południowego Podlasia miało odkrycie i udokumentowanie stanowisk osadów interglacjalnych w Łukowie (Sobolewska, 1969; Rühle, 1969), Ferdynandowie (Janczyk-Kopikowa, 1975) i w okolicach Białej Podlaskiej (Lindner i in., 1990; Lindner, Wyrwicki, 1996; Krupiński, 1988; Krupiński, Lindner, 1988; Albrycht i in., 1997; praca zbiorowa, 1995). Syntetyczny obraz stratygrafii plejstocenu południowego Podlasia (na wschód od Łosic) przedstawił Nitychoruk (1995). Nowe poglądy na temat wieku osadów, form rzeźby i charakteru deglacjacji w strefie marginalnej lądolodu zlodowacenia Warty między Siedlcami a Łukowem przedstawili Terpiłowski (1992, 1993, 1995) oraz Pidek i Terpiłowski (1995).

Syntetyczne opracowania z zakresu stratygrafii i budowy geologicznej trzeciorzędu na obszarze Nizu Polskiego zawarte są w publikacjach: Baranieckiej (1995), Ciuka (1970), Kosmowskiej-Ceranowicz (1979), Odrzywolskiej-Bieńkowej i innych (1979), Piwockiego i Ziemińskiej-Tworzydło (1995) oraz w pracy zbiorowej pod redakcją Ważyńskiej (1998).

Informacje o budowie geologicznej w głębszej i tektonice zawarte są w pracach: Lendzion i innych (1962), Lendzion (1966), Arenia (1967), Pożaryskiego (1974), Stolarczyka i innych (1997), Żelichowskiego (1972, 1979), a także w atlasach pod redakcją naukową Kubickiego i Ryki (1982), Żelichowskiego i Kozłowskiego (1983), oraz na mapach (Bażyński i in., 1984; Graniczny i in., 1995).

Najnowsze prace geologiczno-kartograficzne prowadzone w sąsiedztwie obszaru objętego arkuszem Siedlce Południe zakończyły się wykonaniem arkuszy Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000: Skórzec (Wodyk, 1999), Mokobody (Pruś, Albrycht, 1999), Siedlce Północ (Albrycht, Pruś, 1998, 2001), Łosice (Albrycht, 2000, 2001), Krzesk (Brzezina, 1997) i Kąkolewnica (Szymański, Buła, 1999a, b).

Arkusz Siedlce Południe (565) Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 został wykonany w Przedsiębiorstwie Geologicznym „Polgeol” w Lublinie, na podstawie „Projektu badań geologicznych” (Dyjur, Wodyk, 1992) zatwierdzonego przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa decyzją numer KZK/012/P/203/94 z dnia 7 maja 1994 roku. Zdjęcie geologiczne, wykonane na obszarze o powierzchni 310 km² w latach 1996–1999, udokumentowano 1887 punktami dokumentacyjnymi (w tym 95 profilami archiwalnymi) o zagęszczeniu 4–7 punktów/km². Wykonano 1538 sond ręcznych o głębokości 2,0–4,2 m; 192 sondy mechaniczne (WH) o głębokości 3,5–12,0 m (część z nich przedstawia [tabela 1](#)) oraz opisano 62 odsłonięcia. Zebrano i zweryfikowano materiały archiwalne: wiertnicze, geologiczne, surowcowe, hydrogeologiczne, inżynierskie i geofizyczne. Na zlecenie Państwowego Instytutu Geologicznego (zgodnie z zatwierdzonym projektem) firma „Szat-kor” z Krosna wykonała w 1996 roku trzy pełnordzeniowe otwory badawcze (kartograficzne) zakończone w osadach trzeciorzędowych: Nowe Okniny-1 (otw. 42, głębokość 95,0 m), Zdany-2 (otw. 32, głębokość 100,0 m) i Olędy-3 (otw. 25, głębokość 105,0 m).

Badania geofizyczne (geoelektryczne) na potrzeby arkusza Siedlce Południe wykonała firma „Geoserwis” z Warszawy (Jagodzińska, Kalitiuk, 1996). W związku z panującą tendencją do ograniczania kosztów sondowania geoelektryczne wykonano jedynie na dwóch krótkich odcinkach (o łącznej długości 9,5 km i sumarycznej liczbie 45 punktów pomiarowych SGE) wzdłuż linii przekroju geologicznego. W dokumentacji sondowań geoelektrycznych wykonanej na potrzeby przedmiotowego arkusza przedstawiono również reinterpretację wyników 53 SGE pochodzących z archiwalnych badań geofizycznych przeprowadzonych przez Urbanowicza (w latach: 1985, 1989, 1990) dla celów hydrogeologicznych w zlewni Liwca. Do reinterpretacji wybrano cztery odcinki (o łącznej długości około 12 km) ciągów archiwalnych wykonanych w sąsiedztwie linii przekroju geologicznego wyty-

czonej na obszarze arkusza Siedlce Południe. Wyniki badań geoelektrycznych pozwoliły na dokładniejszą interpretację morfologii i głębokości zalegania spągu osadów czwartorzędowych. Na niektórych obszarach (na północ od Zdan i w okolicach Radomyśla) dostarczyły informacji na temat miąższości osadów trzeciorzędowych i głębokości stropu utworów kredy. W mniejszym stopniu wyniki badań geoelektrycznych znalazły zastosowanie do rozpozniowania osadów czwartorzędowych.

Tabela 1

Wykaz wybranych sond mechanicznych zakończonych w utworach czwartorzędowych

Numer punktu		Lokalizacja (miejscowość)	Rzędna (m n.p.m.)	Głębokość (m)	Uwagi
na mapie geologicznej	według notatnika terenowego				
1	N-127	Wólka Wołyńska	146,8	4,5	
2	N-133	Białki	152,0	10,0	badania palinologiczne
3	N-191	Czuryły	167,0	10,0	przekrój geologiczny A-B
4	N-134	Wólka Wiśniewska	152,1	12,0	badania palinologiczne
5	N-168	Jasionka	162,5	4,0	przekrój geologiczny A-B
6	N-282	Jasionka	162,8	12,0	przekrój geologiczny A-B
7	N-161	Zbuczyn Kolonia	162,7	12,0	przekrój geologiczny A-B
8	N-160	Zdany	164,8	6,0	przekrój geologiczny A-B
9	N-166	Jasionka	156,0	10,0	przekrój geologiczny A-B
10	N-167	Jasionka	156,1	3,5	przekrój geologiczny A-B
11	N-279	Kolonia Mikłusy	159,0	7,5	
12	N-250	Stare Okniny	155,6	6,0	badania palinologiczne
13	N-228	Okniny Podzdrój	154,9	6,0	badania palinologiczne
14	N-221	Stare Okniny	157,1	9,0	badania palinologiczne
15	N-220	Okniny Podzdrój	163,0	6,0	
16	N-289	Zabłocie	162,2	8,0	przekrój geologiczny A-B
17	N-230	Kolonia Zabłocie	162,6	4,5	przekrój geologiczny A-B
18	N-256	Zabłocie	159,6	9,0	badania palinologiczne
19	N-229	Okniny Podzdrój	155,2	4,5	przekrój geologiczny A-B
20	N-276	Wólka Konopna	161,4	4,0	
21	N-291	Nowe Okniny	173,1	10,0	przekrój geologiczny A-B
22	N-254	Nowe Okniny	171,3	6,0	przekrój geologiczny A-B
23	N-290	Sędko	164,1	8,0	przekrój geologiczny A-B

Badania litologiczno-petrograficzne 155 próbek z rdzeni wiertniczych i odsłoneń wykonano w warszawskim laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego „Polgeol” (Jeleński, 1999). Standardowe badania obejmowały analizy: uziarnienia, minerałów ciężkich, obtoczenia ziarn kwarcu, składu petrograficznego frakcji zwirowej glin zwałowych oraz zawartości CaCO₃. Opracowanie specjalnie z zakresu litologii i petrografii osadów czwartorzędowych opiniowała Kenig z Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

W celu określenia pozycji stratygraficznej czwartorzędowych osadów organogenicznych wykonano, w Zakładzie Geografii Fizycznej i Paleogeografii Instytutu Nauk o Ziemi UMCS w Lublinie, badania palinologiczne 26 próbek pobranych z otworów kartograficznych Nowe Okniny-1 i Zdany-2 (Pidek, 1997). Ponadto Bińka (1998) z Instytutu Geologii Podstawowej Wydziału Geologii UW wykonał ekspertyzy palinologiczne dla pięciu próbek pobranych w punktach dokumentacyjnych (sondy mechaniczne WH) w okolicach Zabłocia i Oknin. W Zakładzie Czwartorzędu Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie Skompski (1998) wykonał oznaczenia kopalnej fauny czwartorzędowej, występującej w pięciu próbkach pobranych z otworów: Nowe Okniny-1, Zdany-2 i Olędy-3.

Pozycję stratygraficzną utworów trzeciorzędowych w profilach otworów kartograficznych określono na podstawie wyników analiz palinologicznych sześciu próbek. Badania wykonała Ziemińska-Tworzydło (1998) z Instytutu Geologii Podstawowej Wydziału Geologii UW.

W Zakładzie Geografii Fizycznej i Paleogeografii Instytutu Nauk o Ziemi UMCS w Lublinie oznaczono wiek bezwzględny metodą termoluminescencji 15 próbek osadów czwartorzędowych pobranych z wierceń kartograficznych (Kusiak, 1997). Niektóre wyniki uzyskane tą metodą pozostają w sprzeczności z interpretacją wiekową przeprowadzoną na podstawie innych danych (w otworze Nowe Okniny-1 dla zlodowacenia Narwi, osadów zastoiskowych Sanu 1 i jeziornych interglacjału ferdynandowskiego; w otworze Zdany dla osadów zlodowacenia Warty).

Istotne znaczenie dla rozpoznania budowy geologicznej mają otwory hydrogeologiczne (studienne). Na omawianym obszarze są one rozmieszczone dość nierównomiernie, spośród ogólnej liczby 62 około 60% otworów zlokalizowanych jest na terenie miasta Siedlce. W prawie połowie otworów archiwalnych przewiercono cały profil osadów czwartorzędowych, a w jednym (w Radomyślu, otw. 43) także pełny profil utworów trzeciorzędowych i nawiercono również margle kredy górnej. Zaznaczyć należy, że opisy warstw w większości archiwalnych profili są bardzo zgeneralizowane (ograniczone do litologii osadów), co zmniejsza ich przydatność.

Obszar objęty arkuszem Siedlce Południe był wielokrotnie terenem poszukiwań surowców mineralnych, głównie kruszywa naturalnego i torfów. Dokumentacje wynikowe i sprawozdania z tych prac zawierają m.in. charakterystykę litologiczną badanych surowców, co wykorzystano w trakcie opracowywania przedmiotowego arkusza.

Wgłębną budowę geologiczną przedstawiono na podstawie profilu wiercenia strukturalnego (do podłoża krystalicznego) Rówce-1 (IG-117885, Centralne Archiwum Geologiczne Państwowego Instytutu Geologicznego).

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Według regionalizacji fizycznogeograficznej Kondrackiego (2000) południowo-wschodnia część obszaru objętego arkuszem Siedlce Południe należy do Równiny Łukowskiej, a pozostała część do Wysoczyzny Siedleckiej. Obie te jednostki leżą w środkowej części Niziny Południowopodlaskiej.

Najniżej położony punkt na obszarze arkusza znajduje się w dolinie Muchawki (koło Wólki Wołyńskiej) — na wysokości około 146 m n.p.m. Najwyższe wzniesienia, o kulminacjach nieznacznie przekraczających 180 m n.p.m., występują na wysoczyźnie morenowej w północnej części obszaru — koło Pustek, Grubali i Czuryłów. Maksymalne deniwelacje wynoszą około 34 m, jednak najczęściej różnice wysokości wahają się w granicach około 5–8 m. Większość obszaru badanego arkusza (północna, wschodnia i południowo-zachodnia część) stanowi wysoczyzna morenowa (tabl. I). W części północnej (koło Siedlec, Stoku Lackiego i od Borków, przez Choję, do Wielgórza) oraz południowo-zachodniej (od Grzędzówki Nowej do Smolanki) ma ona charakter wysoczyzny morenowej falistej. Urozmaicają ją pagórki o wysokości względnej do około 8 m, niewielkie zagłębienia bezodpływowe oraz liczne dolinki różnej wielkości i genezy. Powierzchnia terenu kształtuje się generalnie na wysokości około 167–175 m n.p.m. (północna część obszaru) oraz 170–175 m n.p.m. w części południowo-zachodniej. W kierunku doliny Liwca koło Krzymoszy i Wielgórza oraz w stronę równin wodnolodowcowych i obniżeń wytopiskowych koło Siedlec i Stoku Lackiego wysoczyzna opada łagodnymi zboczami o charakterze długich stoków. W środkowej i wschodniej części obszar arkusza ma charakter silnie zdenudowanej wysoczyzny morenowej płaskiej. Jej powierzchnia leży na wysokości około 159–164 m n.p.m., a nielicznie występujące tutaj izolowane pagórki (koło Jasionki, Kolonii Dziewule, Grodziska i Zbuczyna) mają wysokości względne do 5,0 m. Na powierzchni wysoczyzny lub w jej sąsiedztwie zachowały się różnej wielkości (średnica 0,1–0,5 km) zagłębienia bezodpływowe powstałe po martwym lodzie (m.in. koło Ług Wielkich, Czuryłów, Choi i Lucynowa). Większe obniżenia bezodpływowe (o średnicy około 1–2 km) zgrupowane są w środkowej i wschodniej części obszaru w pasie od Bzowa do Wólki Konopnej i Zabłocia, a także koło Siedlec i Wielgórza (na północy) oraz Plut (na południowym zachodzie). Są to niecki wytopiskowe, powstałe po wytopieniu brył martwego lodu. Te niezbyt głębokie obniżenia mają płaskie, niekiedy podmokłe dna położone na wysokości około 152–162 m n.p.m. W niektórych rozwinęły się torfowiska (np. koło Siedlec, Januszówki i Zabłocia).

Zagłębienie końcowe (wytopiskowe) rozciąga się od Starych Oknin na południu do Jasionki i Borków w środkowej części obszaru arkusza. W kierunku zachodnim obniżenie to przekracza granice terenu objętego niniejszym opracowaniem i zamyka się w Stoku Wiśniewskim (obszar arkusza Skórzec). Jest rozległe (około 36 km²), o płaskim dnie leżącym na wysokości około 150–155 m n.p.m. Wypełniają go osady wytopiskowe oraz torfy o miąższości do 4,5 m. W północnej części tego

zagłębienia rzeka Zbuczynka uformowała środkowy odcinek swojej doliny, natomiast część zachodnią rozcinają rzeka Muchawka i jej dopływ Myrcha.

Przez środkową część omawianego zagłębienia w kierunku południowym przebiega dobrze widoczny w krajobrazie o z . Składa się z kilku wąskich (do około 250 m), wydłużonych wzgórz o krętym przebiegu, stromych zboczach i falistej linii grzbietowej. Wysokości względne dochodzą tutaj do 7,0 m. Najdłuższa forma (około 4,5 km) przebiega od Starych Oknin do Nowych Oknin; nieco mniejsze (do 1,5 km długości) występują w Kolonii Zabłocie i Okninach-Podzdziej.

W sąsiedztwie niecek wytopiskowych (koło Siedlec i Plut) oraz wokół zagłębienia końcowego (koło Kaczorów i Radomyśla) zachowały się m o r e n y m a r t w e g o l o d u . W okolicy Kaczorów (wysokości względne do 7,5 m) i Radomyśla (wysokości względne do 8,5 m) liczne i dobrze zachowane ciągi pagórków otaczają charakterystycznymi „wianuszkami” obniżenia po wytopionych bryłach lodu. W sąsiedztwie niektórych niecek wytopiskowych (na południe od Siedlec, koło Plut, Borków i Dziewuli) oraz na wysoczyźnie morenowej (koło Stoku Lackiego, Czuryłów i Zbuczyna) występują pagórki k e m o w e . Ich wysokości dochodzą do 9,0 m (koło Siedlec i Borków), częściej wynoszą około 5–6 m. Większość z nich ma owalny kształt. W Wiśniewie, Okninach-Podzdziej i koło Joachimowa kemy mają charakter rozległych, płaskich plateau (powierzchnia do około 2 km²). Ich wyrównaną powierzchnię tylko sporadycznie urozmaicają niewielkie kulminacje z osadów żwirowych (Okniny-Podzdziej). Dwa z wymienionych p l a t e a u k e m o w y c h występują w obrębie rozległego zagłębienia końcowego (koło Wiśniewa i Oknin-Podzdziej).

Południowo-wschodnią część omawianego obszaru arkusza zajmują r ó w n i n y w o d n o l o d o w c o w e . Ich powierzchnia między Krynką a Wólką Konopną i Gołowierzchami ma wysokość około 160–164 m n.p.m. i nieznacznie obniża się ku południowemu wschodowi (do doliny Krzny). Powstały w wyniku intensywnej akumulacyjnej działalności wód roztopowych u schyłku zlodowacenia Warty. Niewielkie powierzchniowo i nieregularnych kształtów równiny wodnolodowcowe zachowały się fragmentarycznie na obrzeżach wysoczyzny morenowej (w Siedlcach, między Stokiem Lackim a Krzymoszami, koło Zbuczyna Poduchownego i Jasionki) oraz niektórych zagłębień i niecek wytopiskowych (koło Helenowa, Kolonii Mościbrody, Wiśniewa, Radomyśla i Oknin).

U schyłku zlodowacenia Warty wody odprowadzane były d o l i n a m i w ó d r o z t o p o w y c h w kierunku południowym i południowo-wschodnim. Pozostałością tego systemu odpływu są uformowane w osadach wodnolodowcowych doliny środkowej Muchawki i Zbuczynki. Wykorzystują one północne peryferie rozległego obniżenia wytopiskowego między Kolonią Mościbrody a Rówcami oraz niecki wytopiskowe koło Łęcznowoli, Pogonowa i Kolonii Mikłusy. Łączy je dość głęboko wcięta (o charakterze przełomu) dolina między Rówcami a Dziewulami. W obrębie tych obniżen (na południe od Rówców, Grodziska i Pogonowa) występują spłaszczenia i r ó w n i n y noszące ślady e r o z y j n o - a k u m u l a c y j n e j działalności w ó d r o z t o p o w y c h (wysokość około

155–159 m n.p.m.). Zbudowane są ze ściętych erozyjnie glin zwałowych zlodowacenia Warty, miejscami przykrytych przez cienkie płyty osadów wodnolodowcowych. Odpływ wód roztopowych odbywał się także mniejszymi szlakami: koło Joachimowa, na północ od Zbuczyna Poduchownego oraz dolinami górnej Muchawki i Myrchy.

W krajobrazie obszaru arkusza, szczególnie koło Grabianowa, Wólki Wiśniewskiej i na zachód od Gręzówki Nowej, zaznaczają się zespoły wydmy. Są to podłużne ciągi o długości do około 2 km (najczęściej jednak do około 1 km) i kierunku zbliżonym do NW–SE. Rzadziej spotykane są wydmy paraboliczne. Wysokości względne wydmy dochodzą do około 7 m (koło Grabianowa) i około 10 m (koło Gręzówki Nowej). Najczęściej jednak wydmy są znacznie niższe, koło Śmiar, Gostchorzy, Zdan, Tarcz i Podlesia mają do około 4–5 m wysokości. Wydmy rozwinęły się na równinach piasków przewianych, które występują na osadach wodnolodowcowych (Wólka Wiśniewska, Kolonia Mościbrody, Gostchorzy, koło Borków-Kosy, na wschód od Smolanki oraz między Celinami a Gołowierzchami) oraz lodowcowych (koło Grabianowa, Joachimowa i Tarcz). Koło Grabianowa i Wólki Wiśniewskiej równiny piasków przewianych zajmują największe powierzchnie: około 2–3 km². Obszarom występowania piasków eolicznych towarzyszą zagłębienia deflacyjne (o średnicy do około 300 m) wypełnione namułami.

Dna dolin rzecznych uformowały się głównie w środkowej i zachodniej części opisywanego obszaru arkusza. Układ sieci rzecznej nawiązuje do systemu obniżeń wytopiskowych i dolin odpływu wód roztopowych z okresu deglacjacji lądolodu zlodowacenia Warty. Największe są doliny rzek Muchawki i Zbuczynki, w dużej części wykorzystujące obniżenia wytopiskowe. Dno tych dolin leży na wysokości od około 158 m n.p.m. w części środkowej i około 146 m n.p.m. w Wólce Wołyńskiej (przy zachodniej granicy omawianego obszaru). Szerokość dna dolin jest zróżnicowana — od około 100–200 m w górnych odcinkach rzek do około 1 km (przy ujściu Zbuczynki do Muchawki nawet do 1,5 km) na odcinkach o przebiegu NW–SE. W obrębie doliny Muchawki (poniżej ujścia Zbuczynki) wyróżniono wąskie listwy nadzalewowych tarasów akumulacyjnych. Powierzchnia tarasów wznosi się do 2,5 m ponad dno dolinne (do około 152 m n.p.m.). W dolinie Liwca (koło Krzymoszy i Wielgórza) oraz w dolinie Helenki (między Siedlcami a Stokiem Lackim) wyróżniono płaskie powierzchnie, wznoszące się około 1–2 m nad współczesne dna, będące niewielkimi pozostałościami równin jeziornych i rozlewisk z okresu zlodowacenia Wisły.

Rozbudowana sieć różnej wielkości dolin bocznych ma w swoim górnym odcinku charakter denudacyjny. Suche dolinki denudacyjne o długości od około 0,5 km do 1,7 km stwierdzono głównie na wysoczyźnie morenowej w rejonie: Stoku Lackiego, Joachimowa, Borków, Jasionki, Radomyśla i na południe od Plut.

Równiny torfowe o powierzchni około 18 km² zajmują dno zagłębienia końcowego (wytopiskowego) koło Starych Oknin, Oknin-Podzdrój, Wiśniewa i Borków-Paduchy. Torfowiska

o mniejszych powierzchniach występują w dolinie górnej Muchawki oraz w nieckach wytopiskowych koło Siedlec. Miąższość torfów wynosi najczęściej do 2,0–2,5 m; w środkowej części zagłębienia końcowego koło Starych Oknin do 4,5 m. Wszystkie występujące tutaj torfowiska są typu niskiego.

Z działalnością człowieka związane są formy antropogeniczne. Należą do nich nasypy i groble (Siedlce, Białki, Kolonia Wiśniew) oraz wyrobiska piasków i żwirów (piaskownie, żwirownie, piskownie–żwirownie; m.in.: Białki, Borki, Jasionka, Nowe Okniny). W dolinie Muchawki koło Wólki Wiśniewskiej istnieje duży kompleks stawów rybnych. Mniejszy zespół stawów zbudowano w Jastrzębich Kątach na rzece Myrcha.

Obszar objęty arkuszem Siedlce Południe leży w dorzeczu Bugu, w zlewniach jego lewobrzeżnych dopływów — Liwca i Krzny. Zdecydowanie większa część obszaru należy do zlewni Liwca i odwadniana jest w kierunku północno-zachodnim przez lewobrzeżny dopływ Muchawkę (z dopływami: Zbuczynką i Myrchą). Z obniżenia wytopiskowego koło Ujrzanowa bierze początek inny dopływ (także lewobrzeżny) Liwca — Helenka. Południowo-wschodnia część omawianego obszaru jest odwadniana przez górną Kratówkę oraz bezimienne ciekły (w Krynce, Celinach i Gołowierzchach) uchodzące do doliny Krzny (przepływa około 2–3 km na południe od granic opracowywanego obszaru). Dział wodny między zlewniami Liwca i Krzny przebiega w kierunku SW–NE wzdłuż strefy kulminacji terenu związanej z występowaniem osadów lodowcowych na linii Stare Okniny–Łęcznowola.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

Stratygrafia osadów kenozoicznych występujących na badanym obszarze jest rezultatem: szczegółowego zdjęcia geologicznego, wykonanych specjalnie na potrzeby mapy otworów kartograficznych (Nowe Okniny-1 — otw. 42; Zdany-2 — otw. 32; Olędy-3 — otw. 25; tabl. II), sond mechanicznych i ręcznych oraz opisów odsłoneń. Wykorzystano także profile otworów archiwalnych (głównie hydrogeologicznych i surowcowych) przeprowadzając dla nich analizę poziomów litostratygraficznych wzdłuż linii przekroju geologicznego.

Opracowanie stratygraficzne dotyczy przede wszystkim utworów czwartorzędowych, w mniejszym zakresie trzeciorzędowych. Osady trzeciorzędowe (paleogen, neogen) nawiercono na badanym obszarze w 29 otworach, w tym w Radomyślu (otw. 43) i Rówcach (otw. 38) przewiercono cały ich profil. Otwór badawczy Rówce-1 (otw. 38), o głębokości 2067,0 m, zlokalizowany w środkowej części obszaru objętego arkuszem Siedlce Południe, zakończony jest w granitach prekambry (utwory te nawiercone zostały do 19,0 m). W wymienionym otworze przewiercono kambryjskie piaskowce kwarcowe z wkładkami mułowców i iłowców (o miąższości 564,5 m); wapienie ordowiku (30,0 m); iłupki

z graptolitami, mułowce i wapienie syluru (446,0 m); karbońską serię piaskowcowo-iłowcową z laminami substancji węglistej (28,0 m); piaskowce i dolomity z anhydrytami permu (65,0 m); piaskowce, mułowce, iłowce i iły triasu (150,0 m) oraz 210-metrowy, dość jednorodny kompleks wapieni jurajskich. Na skałach jury górnej niezgodnie zalegają morskie utwory kredy (od albu do mastrychtu) o łącznej miąższości 406,0 m. Jest to kompleks osadów węglanowych (głównie margli z bułami krzemieni), jedynie alb reprezentowany jest przez 30-metrową serię margli zapiaszczonych. Utwory mastrychtu leżą w podłożu osadów trzeciorzędowych. Profil utworów starszych od czwartorzędu przedstawia [tablica III](#).

1. Kreda

a. Kreda górna

Mastrycht

Utwory kredy górnej o miąższości 376,0 m przewiercono w Rówcach (otw. 38). Strop osadów kredy górnej (przez analogię do profilu Żebrak na arkuszu Skórzec można przyjąć, że są to utwory mastrychtu) występuje w Radomyślu (otw. 43) na głębokości 151,0 m (14,9 m n.p.m.) i w Rówcach (otw. 38) na głębokości 149,0 m (6,0 m n.p.m.). W otworze Rówce-1 osady mastrychtu przewiercono, jednak brak badań mikro- i makrofaunistycznych uniemożliwił dokładne ich rozpozniowanie i określenie miąższości. Stropową część stanowią jasnoszare margle, miejscami z bułami krzemieni. O rzeźbie stropu kredy można również wnioskować w nawiązaniu do wyników sondowań geoelektrycznych wykonanych na potrzeby arkusza Siedlce Południe. Położenie stropu skał kredowych należy wiązać z niskooporowym (27–52 Ω) poziomem zarejestrowanym pod piaskami trzeciorzędowymi na północ od Zdan (od około 3 m p.p.m. do około 12 m n.p.m.), a także w okolicach Radomyśla (od około 10 m n.p.m. do około 15 m n.p.m.). Badania geoelektryczne wskazują także, że strop margli kredowych, zalegający w okolicach Radomyśla dość płasko, podnosi się ku południowi do wysokości prawie 40 m n.p.m. koło Starych Oknin (Jagodzińska, Kalitiuk, 1996).

2. Trzeciorząd

Osady trzeciorzędowe stanowią bezpośrednie podłoże utworów czwartorzędowych na całym obszarze objętym arkuszem Siedlce Południe. Rozpoznano je w 29 otworach. Z tej liczby trzy to otwory kartograficzne (Nowe Okniny-1 — otw. 42, Zdany-2 — otw. 32 i Olędy-3 — otw. 25), a pozostałe to profile archiwalne. W większości otworów osady trzeciorzędowe rozpoznano do niewielkiej głębokości (kilka-, kilkanaście metrów), a tylko w kilku profilach (otw.: 1, 2, 24 i 37) do około 45–77 m. Na omawianym obszarze stwierdzono występowanie zarówno osadów paleogenu, jak i neogenu. Podział stratygraficzny utworów trzeciorzędowych jest trudny ze względu na brak możliwości stosowania kryteriów

litologiczno-petrograficznych. Interpretację wiekową poszczególnych ogniw osadów trzeciorzędowych rozpoznanych w otworach archiwalnych przeprowadzono w sposób przybliżony — w nawiązaniu do udokumentowanych (palinologicznie) profili otworów wiertniczych wykonanych na obszarze badanego arkusza (profile Nowe Okniny-1 i Olędy-3) oraz na obszarach sąsiednich — profile Czepielin i Hołuble (na arkuszu Siedlce Północ — Albrycht, Pruś, 2001) oraz profil Gołowierzchy (na arkuszu Krzesk — Brzezina, 1997).

a. P a l e o g e n

Eocen + oligocen

W niniejszym opracowaniu osady eocenu i oligocenu przedstawiono łącznie ze względu na brak podstaw do ich rozdzielenia. Na większości badanego obszaru występują one pod przykryciem utworów neogenu, jedynie w obrębie kopalnego obniżenia między Nowymi Okninami a Siedlcami i Stokiem Lackim odsłaniają się na powierzchni podczwartorzędowej. Przez analogię do udokumentowanego profilu wiercenia Gołowierzchy, zlokalizowanego na obszarze arkusza Krzesk (Brzezina, 1997), przyjęto, że bezpośrednio pod czwartorzędem występują także w południowo-wschodniej części omawianego obszaru, tworząc tam kulminację stropu trzeciorzędu.

Na obszarze objętym arkuszem Siedlce Południe osady reprezentujące eocen i oligocen to p i a s k i g l a u k o n i t o w e, m u ł k i g l a u k o n i t o w e, m u ł k i i l a s t e z k o n k r e c j a m i f o s f o r y t ó w o r a z p i a s k i w ę g l i s t e i w ę g i e l b r u n a t n y. Występowanie osadów tego wieku stwierdzono m.in. w Nowych Okninach (otw. 42) na głębokości 82,6–95,0 m (71,2–83,6 m n.p.m.), nieprzewiercono. Rozpoznano kompleks 12 m piasków kwarcowych, bardzo drobnoziarnistych, ciemnoszarych i szaro-zielonych, z gniazdami piasków glaukonitowych i pojedynczymi żwirami mlecznego kwarcu. W stropie piaski mają barwę szaro-brunatną i zawierają wkładki i toczne szarych iłów. W całej warstwie występuje obficie mika, rozproszony humus oraz okruchy lignitu i drewna, a na głębokości 85,8–85,9 m przewiercono zwęglony pień drzewa. Wiek osadów rozpoznanych w Nowych Okninach określono na podstawie dwóch ekspertyz palinologicznych. Próbką z głębokości 91,7 m (wkładka ciemnoszarych iłów) reprezentuje górnoeoceńsko–dolnooligocenijski wiek. Bogaty zespół spor i ziarn pyłku roślin lądowych, przy jednoczesnej obecności fitoplanktonu morskiego, świadczy o brakicznym środowisku sedymentacji. W próbce piasków z głębokości 85,6 m stwierdzono zespół sporowo-pyłkowy charakterystyczny dla paleogenu, ale bez fitoplanktonu morskiego (Ziemińska-Tworzydło, 1998). Podobną sekwencję drobnoziarnistych piasków kwarcowych przewiercono na głębokości 86,8–105,0 m (66,4–84,6 m n.p.m.) w Olędach (otw. 25). W stropie osadów stwierdzono domieszkę piasków średnio- i gruboziarnistych z pojedynczymi grubymi ziarnami mlecznego kwarcu. W środkowej części piaski stają się pyłowate z wkładkami mułków i iłów szarych, a w spągu zmieniają się w jednorodnie drobnoziarniste. Podobnie ku spągowi zmienia się zawartość substancji organicznej i związana z tym barwa osadów. W części stro-

powej i środkowej piaski są jasnoszare z nielicznymi wkładkami humusu i okruchami uwęglonego drewna, od głębokości 97,5 m przechodzą w węgliste, ciemnobrunatne i czarne z licznymi kawałkami drewna (o różnym stopniu uwęglenia) i 30-centymetrowym pokładem węgla brunatnego. Ekspertyza palinologiczna piasków z głębokości 91,7 m wykazała, że są one trzeciorzędowe, a na podstawie porównania z wynikami uzyskanymi dla profilu Nowe Okniny-1 Ziemińska-Tworzydło (1998) zaliczyła je do paleogenu. Brak fitoplanktonu morskiego pozwala przypuszczać, że powstały po regresji morza eoceńsko-oligocenijskiego. Próbkę z głębokości 98,4 m okazała się płonna. Badania litologiczne (osiem próbek z Nowych Oknin i Olęd) osadów eocenu i oligocenu wykazały, iż są one bardzo słabo wapniste (poniżej 1%), na ogół słabo wysortowane, o ziarnach kwarcu słabo i bardzo słabo obtoczonych ($R = 0,65-1,43$). Minerale nieprzezroczyste bardzo wyraźnie przeważają nad przezroczystymi. Wśród minerałów ciężkich dominują odporne na wietrzenie (epidot, cyrkon, staurolit), a amfibole i pirokseny mają niewielki udział bądź nie występują (Jeleński, 1999).

W profilach archiwalnych osady eocenu i oligocenu prawdopodobnie nawiercono pod utworami neogenu w Osinach (otw. 24) i Jasionce (otw. 37), a w Radomyślu (otw. 43) przewiercono cały ich profil. W Osinach (otw. 24) na głębokości 134,0–182,0 m (8,3 m p.p.m.–39,7 m n.p.m.) stwierdzono ciemnozielone mułki piaszczyste, przechodzące ku górze w kwarcowo-glaukonitowe piaski bardzo drobnoziarniste, przykryte w stropie zwięzłymi ilami brunatno-zielonymi. Profil wiercenia w Jasionce (otw. 37) zakończono na głębokości 160,0 m (0,5 m p.p.m.) w ciemnobrunatnych ilach, nad którymi zalega 37-metrowa seria mułków ilastych i piaszczystych, brunatnych i ciemnozielonych. W środkowej części serii, w mułkach ilastych, występują liczne konkracje fosforytów. Strop osadów paleogenu znajduje się na głębokości 121,0 m (39,5 m n.p.m.). Osady eocenu i oligocenu w Radomyślu (otw. 43) przewiercono na głębokości 95,0–151,0 m (14,9–70,9 m n.p.m.). W spągu, bezpośrednio na marglach kredowych, leży 4-metrowa warstwa szarych mułków wapnistych (niewykluczone, że są paleoceńskie). Nad nimi zalega 35-metrowy kompleks kwarcowo-glaukonitowych piasków drobnoziarnistych, zailonych, ciemnozielonych. Na głębokości 131,0–138,0 m w warstwie ciemnozielonych mułków stwierdzono konkracje fosforytów. Na badanym obszarze miąższość nierozdzielonych osadów eocenu i oligocenu zmienia się od 56,0 m (Radomyśl) w części południowej do ponad 48,0 m (nieprzewiercony profil w Osinach) w części północnej. Ukształtowany erozyjnie strop utworów paleogenu nawiercono na zróżnicowanej wysokości — od 84,6 m n.p.m. w Olędach i 83,6 m n.p.m. w Nowych Okninach do około 34,4 m n.p.m. w Siedlcach (otw. 1). Najniżej strop omawianych osadów występuje w dnie kopalnego obniżenia między Siedlcami a Stokiem Lackim — poniżej 20 m n.p.m. W otworach kartograficznych — Nowe Okniny-1 (otw. 42) i Olędy-3 (otw. 25) nawiercono i zbadano laboratoryjnie jedynie stropową część osadów eocenu i oligocenu. Powstały one w czasie regresji morza w środowisku brakicznym, a nawet lądowym (brak fitoplanktonu morskiego).

b. Neogen

Miocen + pliocen

Na obszarze objętym arkuszem Siedlce Południe, a także w bliskim jego sąsiedztwie, dotychczas nie udokumentowano paleontologicznie osadów miocenu ani pliocenu. Podobieństwo litologiczne do osadów kończących profil eoceńsko-oligoceniński dodatkowo utrudnia wydzielenie utworów miocenu. Występujące w kilku profilach ropy pszczołowe dotychczas uznawane za pliocenijskie (tzw. seria poznańska) według nowych poglądów mogły powstać w okresie od miocenu środkowego do pliocenu dolnego (Piwocki, Ziemińska-Tworzydło, 1995; Baraniecka, 1995). Dlatego też, w niniejszym opracowaniu osady miocenu i pliocenu przedstawiono jako nierozdzielone.

Na większości badanego obszaru utwory miocenu i pliocenu stanowią podłoże czwartorzędu. Są to przede wszystkim: ropy, mułki i piaski kwarcowe z węglem brunatnym oraz piaski węgliste. Brak ich w części południowo-wschodniej obszaru arkusza oraz w kopalnym obniżeniu przebiegającym między Nowymi Okninami a Siedlcami i Stokiem Lackim. Pełny profil utworów miocenu i pliocenu przewiercono w Osinach (otw. 24), Olędach (otw. 25), Jasionce (otw. 37), Nowych Okninach (otw. 42) i Radomyślu (otw. 43), a w 24 innych otworach nawiercono przeważnie stropową ich część. W otworze kartograficznym Nowe Okniny-1 (otw. 42) omawiane osady stwierdzono na głębokości 79,5–82,6 m (83,6–86,7 m n.p.m.). Reprezentowane są przez cienką (0,4 m) warstwę szarych piasków kwarcowych, drobnoziarnistych, z mikiem oraz nadległe bardzo zwarte ropy pszczołowe, niebiesko-zielone, o miąższości 2,7 m. Bardzo podobny profil przewiercono w otworze kartograficznym Olędy-3 (otw. 25) na wysokości 84,6–92,4 m n.p.m. Na jasnoszarych, drobnoziarnistych piaskach kwarcowych (4,1 m) zalegają zwarte ropy pszczołowe, niebiesko-zielone, ciemnoszare, beżowe i rudo-beżowe, o miąższości 3,7 m. W Zdanach (otw. 32) nie stwierdzono warstwy ropy pszczołowej. Na głębokości 86,9–100,0 m (64,0–77,1 m n.p.m.) występują piaski kwarcowe, na ogół drobnoziarniste (w spagu średnio- i gruboziarniste), poziomo warstwowane, o barwie od jasnobrązowej do ciemnobrunatnej. W stropie są to piaski węgliste, prawie czarne, z licznymi, silnie uwęglonymi fragmentami pni drzew i laminami humusu. Z warstwy tej pobrano dwie próbki do ekspertyz palinologicznych. Próbka ze stropowej części, z głębokości 87,4 m, była płonna, natomiast z głębokości 90,8 m (spąg warstwy) okazała się bardzo mało zasobna w ziarna pyłku. Pojedyncze ziarna pyłku i brak fitoplanktonu morskiego uniemożliwiły precyzyjne określenie wieku poza stwierdzeniem, że badane osady są trzeciorzędowe (Ziemińska-Tworzydło, 1998). Badania litologiczne (5 próbek z piasków i 3 próbki z ropy pszczołowej) pobrane z profilów otworów kartograficznych Nowe Okniny-1, Zdany-2 i Olędy-3 wykazały, że osady miocenu i pliocenu są wysortowane średnio (piaski) bądź słabo i bardzo słabo (ropy pszczołowe). Obtoczenie

ziarn kwarcu jest słabe, $R = 0,60-0,82$. Zawartość CaCO_3 waha się od 0,0 do 0,5%. Minerale nieprzezroczyste przeważają, a często wyraźnie dominują na przezroczystymi (Jeleński, 1999).

Jak już wspomniano osady miocenu i pliocenu zostały przewiercone w otworach archiwalnych w Radomyślu (otw. 43) na rzędnej 70,9–79,9 m n.p.m., w Jasionce (otw. 37) na 39,5–77,5 m n.p.m., a w Osinach (otw. 24) na 39,7–58,7 m n.p.m. Są to utwory ilasto-mułkowe, z licznymi przewarstwieniami piasków kwarcowych, najczęściej drobnoziarnistych, ale także średnio- i gruboziarnistych, o barwach od jasnoszarej do ciemnobrunatnej w zależności od zawartości pyłu węglowego. W stropie profilu w Osinach stwierdzono dwa pokłady węgla brunatnego o miąższości 6,0 i 7,0 m. Podobne sekwencje osadów występują w pozostałych otworach archiwalnych nawiercających utwory neogenu. W Siedlcach (otw.: 5, 7, 9, 12 i 14) oraz w Wiśniewie (otw. 36) przewiercono pokłady węgla o miąższości do 0,9 m, a w Siedlcach (otw. 7) w piaskach średnioziarnistych występują żwiry kwarcu. W części północno-wschodniej obszaru (otw.: 25 i 26), środkowej (otw.: 34 i 37) i południowej (otw. 42), a także w Siedlcach (otw. 5) profil osadów stropu neogenu kończą pstre ily o miąższości od 2,6 do 4,0 m.

Na badanym obszarze miąższość osadów neogenu zmienia się od 3,1 m w Nowych Okninach (otw. 42) i 7,8 m w Olędach (otw. 25) do 38,0 m w Jasionce (otw. 37) i 47,5 m w Siedlcach (otw. 2). Sedymentacja utworów miocenu i pliocenu odbywała się w zbiornikach śródlądowych.

3. Czwartorzęd

Osady czwartorzędowe zalegają ciągłą pokrywą na zróżnicowanej morfologicznie powierzchni utworów trzeciorzędowych. Powierzchnia ta kształtuje się na wysokości od około 40 do około 120 m n.p.m. W okolicach Siedlec obniża się prawdopodobnie do poniżej 20,0 m n.p.m. Przebiega tam głębokie, kopalne obniżenie powierzchni podczwartorzędowej. W jego obrębie miąższość osadów czwartorzędowych jest największa, wynosi ponad 118,0 m (nieprzewiercony profil w Ujrzanowie — otw. 19). Również w północnej części badanego obszaru, w Osinach (otw. 24), stwierdzono 115,0 m osadów czwartorzędowych. Najmniejsze miąższości tych utworów występują na południu — w Krynicy: 73,0 m (otw. 44) i 72,0 m (otw. 45). Na pozostałym obszarze najczęściej wynosi ona około 80–90 m.

Stratygrafię osadów plejstoceniowych oparto głównie na podstawie profili trzech otworów kartograficznych: Nowe Okniny-1 (otw. 42), Zdany-2 (otw. 32) oraz Olędy-3 (otw. 25), przy uwzględnieniu również profili otworów archiwalnych. Do korelacji glin zwałowych wykorzystano m.in. wyniki badań litologiczno-petrograficznych (Jeleński, 1999) i datowań termoluminescencyjnych (Kusiak, 1997). Badania palinologiczne pozwoliły wyróżnić interglacjał ferdynandowski (Pidek, 1997) i interglacjał eemski (Bińka, 1998).

a. Plejstocen

Zlodowacenia najstarsze

Zlodowacenie Narwi

Najstarsze osady czwartorzędowe wyróżnione na obszarze omawianego arkusza to piaski i żwiry wodnolodowcowe. Nawiercono je w środkowej części terenu badań w otworze kartograficznym Zdany-2 (otw. 32) na głębokości 84,5–86,9 m (77,1–79,5 m n.p.m.) oraz w profilu archiwalnym Jasionka (otw. 37) na głębokości 74,0–83,0 (77,5–86,5 m n.p.m.). W Zdanach są to piaski różnoziarniste, przewarstwione gruboziarnistymi i żwirowatymi z pojedynczymi żwirami. Stwierdzono w nich niewielkie wkładki i gniazda szarych i ciemnozielonych ilów (trzeciorzędowych). W Jasionce natomiast, piaski są przeważnie średnioziarniste. W obu profilach dominują piaski kwarcowe z niewielkim udziałem skał północnych, wśród żwirów — biały kwarc. W profilu Zdany-2 osady wodnolodowcowe są słabo wysortowane, a ziarna kwarcu są bardzo słabo obtoczone, $R = 0,91$. Wśród minerałów ciężkich dominują minerały nieprzezroczyste, co wskazuje na znaczny udział redeponowanego materiału trzeciorzędowego. Niewielka miąższość (2,4–9,0 m) pozwala sądzić, że są to jedynie spągowe odcinki pierwotnie miąższych serii piaszczystych, zniszczonych przez późniejszą erozję. Ich powstanie należy wiązać z recesją lądolodu zlodowacenia Narwi.

W północnej części badanego obszaru w profilach archiwalnych w Ujrzanowie (otw.: 19 i 20) oraz w Osinach (otw. 24) poniżej głębokości 110,0 m nawiercono gliny zwałowe, pochodzące prawdopodobnie ze zlodowacenia Narwi. W Osinach przewiercono je na 58,7–61,7 m n.p.m., a w Ujrzanowie nawiercono w interwale 41,7–45,2 m n.p.m. Są to gliny zwałowe z porwakami ilów, zalegające bezpośrednio na osadach trzeciorzędowych, a w Ujrzanowie gliny pyłowate, szare (nieprzewiercone). Gliny zwałowe zlodowacenia Narwi występują na sąsiadującym obszarze arkusza Łosice (Albrycht, 2000, 2001), a osady wodnolodowcowe opisano na arkuszu Siedlce Północ (Albrycht, Pruś, 2001).

Interglacjał augustowski (podlaski)

Osady interglacjału podlaskiego reprezentowane są przez serie rzeczne (rozlewiskowe) oraz rzeczne. Dolną część profilu stanowią mułki i mułki piaszczyste rzeczne (rozlewiskowe), które zachowały się w obniżeniach powierzchni podczwartorzędowej. Stwierdzono je w północno-wschodniej części obszaru arkusza: w Choi (otw. 31) i Lucynowie (otw. 26). Profil otworu w Choi obejmuje jedynie strop (1,0 m) ciemnoszarych mułków z detrytusem roślinnym. Całkowita miąższość sięga około 20 m, a według badań geoelektrycznych (Jagodźńska, Kalitiuk, 1996) spąg warstwy znajduje się tutaj na około 70 m n.p.m. W Lucynowie szare, zapiaszczone mułki zawierają pojedyncze żwiry. Strop omawianych utworów (rozlewiskowych) ma wyrównaną wysokość: około 86 m n.p.m.

Większe rozprzestrzenienie mają piaski i piaszki ze żwirami rzeczne. Występują nad opisaną serią rzeczną (rozlewiskową), w Choi i Lucynowie, bądź bezpośrednio na osadach trzeciorzędowych. W Choi (otw. 31) są to szare piaski średnioziarniste o miąższości 10,0 m (86,9–96,9 m n.p.m.), a w Lucynowie (otw. 26) piaski gruboziarniste, przechodzące ku stropowi w drobnoziarniste, o łącznej miąższości 8,5 m (86,2–94,7 m n.p.m.). Piaszczysto-żwirowe osady rzeczne wypełniają także dno głębokiej, kopalnej doliny (wyerodowanej w osadach trzeciorzędowych na początku interglacjalu) między Nowymi Okninami a Siedlcami. Obniżenie to jest częścią kopalnego systemu dolin rzecznych opisanych przez Ruszczyńską-Szenajch (1976) i Lindnera (1988). W Ujrzanowie (otw. 19) serię rzeczną rozpoczynają piaski gruboziarniste ze żwirami i otoczkami, ku górze przechodzące w średnioziarniste, a następnie drobnoziarniste (41,7–63,7 m n.p.m.). Ten 22-metrowy kompleks obejmuje jeden pełny cykl sedymentacji rzecznej. Podobną miąższość (19,5 m) i głębokość występowania drobnoziarnistych piasków rzecznych ze żwirami stwierdzono w drugim profilu w Ujrzanowie (otw. 20: 45,2–64,7 m n.p.m.). Jednorodne, jasnoszare piaski średnioziarniste ze żwirami, o miąższości 27,0 m (63,7–90,7 m n.p.m.), występują również w Osinach (otw. 24). Zdeponowane zostały poza dnem doliny na rozległym spłaszczeniu powierzchni podczwartorzędowej.

Na sąsiadującym od północy obszarze (arkusz Siedlce Północ; Albrycht, Pruś, 1998, 2001) rzeczne utwory interglacjalu podlaskiego mają dużo większe rozprzestrzenienie. Piaszczysto-żwirowe osady, o miąższości ponad 70,0 m (0,0–70,0 m n.p.m.), złożone w kilku cyklach sedymentacyjnych wypełniają kopalną dolinę na północ od Siedlec. Ponadto na łagodnie nachylonych stokach powierzchni podczwartorzędowej (środkowa część obszaru arkusza Siedlce Północ) piaski ze żwirami tworzą rozległe stożki napływowe.

Złodowacenia południowopolskie

Złodowacenie Nidy

W południowej części obszaru arkusza (koło Nowych Oknin i Radomyśla) stwierdzono piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolne), leżące bezpośrednio na utworach trzeciorzędowych. Kontynuują się one w kierunku Jasionki, gdzie wypełniają górną część kopalnej doliny, a podścielone są przez osady interglacjalu podlaskiego. W Nowych Okninach (otw. 42) są to piaski różnoziarniste, w spągu żwirowate, ku stropowi z większym udziałem średnioziarnistych, szare, z pojedynczymi, drobnymi żwirami. Badania litologiczne (2 próbki) wskazują, że wysortowanie ich jest słabe (gorsze w spągu). Słabe jest również obtoczenie ziarn kwarcu: od $R = 0,87$ (w spągu) do $R = 0,80$ (w stropie). Zawartość CaCO_3 nieznacznie maleje ku stropowi warstwy (od 4,6 do 4,2%). Słabe obtoczenie i wysortowanie oraz skład granulometryczny wskazują, że są to osady wodnolodowcowe (Jeleński, 1999). Miąższość tych utworów w Nowych Okninach wynosi 4,7 m (86,7–91,4 m n.p.m.) i wzrasta do 11,0 m

w Radomyślu (otw. 43) i środkowej części obszaru arkusza. W otworze 43 są to jasnoszare piaski gruboziarniste występujące na 79,9–90,9 m n.p.m.

Przed transgresją lądolodu zlodowacenia Nidy osadziły się również piaski ze żwirami rzeczno-peryglacialne. Stwierdzono je w Zdanach (otw. 32) na wysokości 79,5–85,5 m n.p.m. Są to piaski drobnoziarniste z przewarstwieniami średnioziarnistych i gruboziarnistych oraz z pojedynczymi żwirami. Przeważnie w spągu występują wkładki humusu oraz małe grudki iłów szarych. Wysortowanie osadów jest słabe, a obtoczenie ziarn kwarcu średnie, przy $R = 0,56$. Zawartość CaCO_3 jest niska i wynosi 4,1%. Wśród minerałów ciężkich dominują granaty, zwraca uwagę podwyższona ilość glaukonitu (12,3%). Cechy litologiczne wskazują na genezę rzeczno-peryglacialną o dość wysokiej energetyce środowiska (Jeleński, 1999). Badania geoelektryczne (Jagodzińska, Kaliński, 1996) pozwalają przypuszczać, że osady rzeczno-peryglacialne w rejonie Zdany–Choja mogą osiągać miąższość około 20 m.

W północno-wschodniej części obszaru badań wydzielono piaski pyłowe zastoisowe. W Lucynowie (otw. 26) są to szare piaski pyłowe, o miąższości 7,0 m (94,7–101,7 m n.p.m.), leżące bezpośrednio pod glinami zwałowymi pochodzącymi ze zlodowacenia Nidy. W takim samym położeniu występują prawdopodobnie także w środkowej części omawianego obszaru (na południe od Jasionki).

Gliny zwałowe zlodowacenia Nidy wyróżniono w nielicznych profilach w północno-wschodniej i południowej części obszaru arkusza. W otworze kartograficznym Nowe Okniny-1 (otw. 42) na wysokości 91,4–95,7 m n.p.m. nawiercono zwarte gliny zwałowe, w stropie bardziej ilaste, a w pozostałej części zapiaszczone, z nielicznymi nieregularnymi laminami i gniazdami piasków szaro-beżowych i ciemnozielonych (glaukonitowych). Gliny są ciemnoszare z nielicznymi żwirami skał północnych, wśród których przeważają skały krystaliczne (43,5%) nad wapieniami paleozoicznymi (31,6%). Uśrednione współczynniki petrograficzne (2 próbki) wynoszą¹: O/K — 0,93; K/W — 1,33 i A/B — 0,64. Zawartość CaCO_3 jest średnia i wynosi 7,2% (Jeleński, 1999). Większą miąższość glin zwałowych tego wieku stwierdzono w Choi (otw. 31) — około 16 m i Lucynowie (otw. 26) — 11,5 m. Są to szare i ciemnoszare gliny mułkowate z licznymi otoczakami. Ich spąg leży na wysokości od 96,9 m n.p.m. w Choi do 101,7 m n.p.m. w Lucynowie. W rejonie Siedlec tylko w Ujrzanowie (otw. 19) z rozmycia glin pozostała 1-metrowa warstwa pospółki na wysokości 63,7–64,7 m n.p.m. W pozostałych profilach gliny zwałowe zlodowacenia Nidy nie występują.

¹ Współczynniki petrograficzne obliczone dla żwirów o średnicy 5–10 mm, uzyskanych z glin zwałowych, charakteryzują zależności pomiędzy różnymi grupami skał skandynawskich, gdzie: O — skały osadowe, K — skały krystaliczne i kwarcowe, W — skały węglanowe, A — skały nieodporne na niszczenie, B — skały odporne na niszczenie

Bezpośrednio na glinach zwałowych leżą p i a s k i i ż w i r y w o d n o l o d o w c o w e (górne). Przewiercono je w otworze kartograficznym w Nowych Okninach (otw. 42) na głębokości 60,8–70,5 m (95,7–105,4 m n.p.m.). Szare piaski różnoziarniste i gruboziarniste z licznymi otoczkami przechodzą w stropie w średnioziarniste z pojedynczymi, drobnymi żwirikami. Najlepiej wysortowane są w stropie i spągu, a w części środkowej bardzo słabo. Obtoczenie ziarn kwarcu jest słabe, $R = 0,83$ (w spągu) i bardzo słabe, $R = 0,95$ (w stropie). Wapniistość w całej warstwie jest niska — w granicach 1,0–5,0%. Wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu oraz skład granulometryczny wskazują na wodnolodowcowe, wysokoenergetyczne środowisko pochodzenia osadów (Jeleński, 1999). Stwierdzone w otworze archiwalnym Jasionka (otw. 37), na wysokości 91,5–105,5 m n.p.m., jasnoszare piaski drobno- i średnioziarniste, w stropie różnoziarniste ze żwirami, również zaliczono do wodnolodowcowych. W Jasionce i Zdanach leżą one bezpośrednio na osadach rzeczno-peryglacialnych (poprzedzających nasunięcie lądolodu zlodowacenia Nidy) w głębokim i rozległym obniżeniu powstałym po całkowitym zniszczeniu glin zwałowych zlodowacenia Nidy.

Interglacjał małopolski

Osady zaliczone do interglacjału małopolskiego reprezentowane są przez piaski i żwiry rzeczne oraz piaski i mułki piaszczyste rzeczne (rozlewiskowe). Stwierdzono je w dwóch otworach kartograficznych — Zdany-2 (otw. 32) i Olędy-3 (otw. 25) oraz w profilach otworów archiwalnych w Radomyśl (otw. 43) i w Siedlcach (otw.: 7, 10, 12, 13, 17 i 18).

Na omawianym obszarze, podobnie jak na sąsiednich, akumulacja rzecznych osadów interglacialnych — p i a s k ó w i ż w i r ó w r z e c z n y c h, miała charakter wieloetapowy. Piaszczysto-żwirowe osady, o powtarzających się cyklach sedymentacyjnych, złożone zostały w głębokich, kopalnych dolinach, których dna sięgają utworów trzeciorzędowych (w Olędach i koło Radomyśla). W Olędach (otw. 25) na wysokości 92,4–100,1 m n.p.m. stwierdzono szare piaski średnio- i gruboziarniste, warstwowane żwirowatymi, z nielicznymi żwirami i brukiem otoczków w spągu. W stropie piaski są pyłowate, odcinkami poziomo warstwowane. Bardzo podobne osady występują w Zdanach (otw. 32) na wysokości 85,5–98,6 m n.p.m. Stwierdzono w nich jednak większą zawartość żwirów, a spągowa część profilu jest bardziej drobnoziarnista i laminowana humusem. Wyniki badań litologicznych (4 próbki) z obu profili także są zbieżne. Piaski są średnio wysortowane. Obtoczenie ziarn kwarcu jest na ogół dobre, sporadycznie bardzo dobre, bądź słabe ($R = 0,25–0,60$). Zawartość CaCO_3 jest niewielka (1,9–4,1%), tylko w stropie serii w Zdanach dość wysoka (8,2%). Obtoczenie oraz wyniki analiz granulometrycznych wskazują na rzeczne pochodzenie osadów (Jeleński, 1999). Nad osadami rzeczными w Zdanach i Olędach występują piaszczysto-mułkowate utwory akumulacji r z e c z n e j (r o z l e w i s k o w e j) — p i a s k i , m u ł k i p i a s z c z y s t e i m u ł k i. W Zdanach (otw. 32) jest

to warstwa piasków drobnoziarnistych (w spągu z domieszką żwirów) i pyłowatych, poziomo warstwowych, z licznymi laminami humusu (98,6–106,9 m n.p.m.). Większą miąższość tego typu osadów stwierdzono w Olędach (otw. 25). Wynosi ona 13,8 m. Dominują tutaj mułki, często piaszczyste, szare i ciemnoszare, poziomo laminowane piaskami drobnoziarnistymi. Liczne są wkładki i soczewki szarego humusu. Z badań laboratoryjnych siedmiu próbek wynika, że utwory te są słabo i średnio wysortowane, a obtoczenie ziarn kwarcu jest dość dobre ($R = 0,40$). Zawartość CaCO_3 najczęściej jest niska (2,1–2,5%), sporadycznie osiąga średnie wartości (4,1–6,6%). Wyniki te wskazują, że są to osady facji pozakorytowych — powodziowej i rozlewiskowej (Jeleński, 1999). Podobną dwudzielność w osadach interglacjału małopolskiego stwierdzono w Radomyślu (otw. 43). Rzeczne piaski drobno- i różnoziarniste, beżowe, o miąższości 9,0 m (90,9–99,9 m n.p.m.), przykryte są 7-metrową warstwą szarych mułków ze szczątkami roślin (99,9–106,9 m n.p.m.). W Siedlcach i okolicy w szeregu archiwalnych profilów udokumentowano zarówno osady rzeczne omawianego interglacjału (otw.: 7, 10, 12, 13, 18–20), jak też rzeczne (rozlewiskowe; otw. 17). Największą miąższość osady interglacjalne mają w Ujrzanowie, gdzie kopalna forma erozyjna wypełniona jest osadami rzecznyymi (miąższość 22,0 m w otworze 19 i 23,0 m w otworze 20) oraz rzecznyymi (rozlewiskowymi; miąższość odpowiednio 12,0 i 16,0 m). Spąg omawianych osadów występuje tutaj na wysokości 64,7 m n.p.m. Koresponduje to z wynikami dla terenów sąsiednich arkuszy: Siedlce Północ (Albrycht, Prus, 2001), Łosice (Albrycht, 2001) oraz Kąkolewnica (Szymański, Buła, 1999a, b). Wiek osadów rzecznych (rozlewiskowych) w Olędach (próbka z głębokości 60,9 m) datowany metodą TL wynosi 632 ± 135 ka BP (Kusiak, 1997).

Zlodowacenie Sanu 1

Do zlodowacenia Sanu 1 zaliczono zróżnicowane genetycznie utwory, które mogą odpowiadać dwóm stadiom i dzielącemu je interstadiowi.

Stadium dolny

Profil osadów stadium dolnego rozpoczynają piaski i żwiry wodnolodowcowe, które tworzą mało rozprzestrzeniony i stosunkowo cienki (do około 6 m) poziom. W Olędach (otw. 25) są to piaski drobnoziarniste z drobnymi żwirami, warstwowane piaskami różnoziarnistymi, leżące na osadach interglacjału małopolskiego (113,9–116,4 m n.p.m.). Nieco większą miąższość osady wodnolodowcowe mają w południowej części obszaru arkusza. W Nowych Okninach (otw. 42; 105,4–111,8 m n.p.m.) są to słabo wysortowane piaski różnoziarniste z licznymi żwirami, ku spągowi przechodzące w piaski żwirowate. Obtoczenie ziarn kwarcu jest słabe ($R = 0,80$ – $0,81$). Zawartość CaCO_3 wynosi 4,9% (na podstawie 2 próbek; Jeleński, 1999). Żwiry i piaski drobnoziarniste o miąższości 5,0 m należące do tego poziomu stwierdzono w Kryncie (otw.: 44 i 45) oraz w Siedlcach (otw.: 11 i 17).

W Nowych Okninach (otw. 42) na utworach wodnolodowcowych występuje warstwa iłów i mułków ilastych zastoiskowych (111,8–117,5 m n.p.m.), powstałych bezpośrednio przed nasunięciem się lądolodu stadiału dolnego zlodowacenia Sanu 1. Bardzo zwarte, ciemnoszare iły przechodzą ku stropowi w mułki ilaste, beżowobrazowe. Charakteryzują się rytmicznym, miejscami nieco zaburzonym, laminowaniem. Badania laboratoryjne wskazują na słabe wysortowanie i wysoką, rosnącą ku stropowi, zawartość CaCO_3 (7,5–13,3%; Jeleński, 1999). Zastoiskowe mułki ilaste o miąższości około 5–7 m stwierdzono także na wysokości (spąg) około 79–94 m n.p.m. w Siedlcach (otw.: 1, 4, 5 i 15). Kontynuują się one na sąsiadujący od północy obszar arkusza Siedlce Północ (Albrycht, Pruś, 1998, 2001), gdzie są znacznie bardziej rozpowszechnione. W zachodniej części rozpatrywanego arkusza (otw.: 1 i 4) w osadach zastoiskowych stwierdzono wkładki iłów i piasków mioczeńsko-plioceńskich.

Gliny zwałowe stadiału dolnego zlodowacenia Sanu 1 wyróżniono w dwóch otworach kartograficznych — Zdany-2 i Olędy-3 oraz w licznych otworach archiwalnych. W Zdanach (otw. 32) szare gliny piaszczyste o miąższości 2,9 m (106,9–109,8 m n.p.m.) leżą na rzecznych (rozlewiskowych) osadach interglacjału małopolskiego. Stwierdzono w nich przewarstwienia piasków gruboziarnistych ze żwirami (prawdopodobnie genezy lodowcowej), a w spągu redeponowane z podłoża szare mułki ilaste w formie wkładek i porwaków. Gliny zwałowe stwierdzone w Zdanach cechuje bardzo słabe wysortowanie, średnia zawartość CaCO_3 wynosi 5,8%. Wśród żwirów dominują skały krystaliczne (40,1%) nad wapieniami (26,9%) pochodzenia północnego, a udział dolomitów jest średni (5,6%). Współczynniki petrograficzne wynoszą: O/K — 0,84; K/W — 1,47 i A/B — 0,59 (uśrednione z 3 próbek). Zdaniem autora opracowania litologiczno-petrograficznego (Jeleński, 1999) wyniki te mogą nie być w pełni miarodajne ze względu na niską frekwencję żwirów w warstwie. Podobne wyniki otrzymano dla glin stadiału dolnego zlodowacenia Sanu 1 w profilu otworu Olszanka na arkuszu Krzesk (0,76; 1,56; 0,57; Brzezina, 1997) i Wyczółki na arkuszu Łosice (0,71; 1,98; 0,42; Albrycht, 2001). W profilu Olędy-3 (otw. 25) 10-metrową warstwę (116,4–126,4 m n.p.m.) ciemnoszarych glin cechuje duża zwężłość oraz liczne żwiry. Gliny te, na ogół lekko piaszczyste, w spągu mają charakter ilasty. Wysortowanie ich składników jest bardzo słabe, a zawartość CaCO_3 dość wysoka (7,8–9,2%). Wśród żwirów (niska frekwencja) skały krystaliczne przeważają zdecydowanie (40,3% w spągu) lub mniej wyraźnie (36,7% w stropie) nad wapieniami północnymi (odpowiednio: 27,8 i 33,9%). W środkowej części warstwy wapienie północne mają niewielką przewagę (34,0%) nad skałami krystalicznymi (30,9%). Udział dolomitów jest dość wysoki i wynosi od 10,4% w spągu do 6,4% w stropie warstwy. Gliny charakteryzują się (7 próbek; Jeleński, 1999) następującymi współczynnikami petrograficznymi: O/K — 1,05; K/W — 1,07 i A/B — 0,86 (strop) oraz O/K — 1,03; K/W — 1,22 i A/B — 0,70 (spąg). Dla środkowej części glin otrzymano wynik: O/K — 1,41; K/W — 0,85 i A/B — 0,95, który

odbiega wyraźnie od przytoczonych wyżej. Może to wynikać z istnienia w tej części warstwy porwaków (przewarstwień?) starszego materiału lodowcowego (ze zlodowacenia Nidy). Na sąsiadującym od północy obszarze objętym arkuszem Siedlce Północ, w profilu Hołuble i Kaliski, otrzymano podobne współczynniki petrograficzne dla glin stadiału dolnego zlodowacenia Sanu 1 (Albrycht, Pruś, 2001).

W środkowej części badanego obszaru mułkowato-piaszczyste gliny stadiału dolnego zlodowacenia Sanu 1 występują na wysokości (spąg) od około 107 m n.p.m. w Radomyślu i Jasionce (miąższość odpowiednio: 2,0 m i około 12 m) do około 112 m n.p.m. w Choi. W Siedlcach (otw.: 1 i 10–14) są to najczęściej szare gliny piaszczyste, z dużą ilością żwirów i otoczków, o miąższości do 6,5 m, leżące na wysokości (spąg) od około 90 do około 100 m n.p.m. Jedynie w otworze 1 gliny o miąższości 12,0 m występują na wysokości 85,0 m n.p.m.

Interstadiał

Ponad osadami stadiału dolnego zlodowacenia Sanu 1 w Olędach (otw. 25) i Nowych Okninach (otw. 42), a także w otworach archiwalnych w Lucynowie (otw. 26), Radomyślu (otw. 43) i Siedlcach (otw.: 7, 10, 12 i 13) występują piaski ze żwirami i mułki rzeczne (rozlewiskowe), które mogą odpowiadać okresowi interstadialnemu. W Olędach (otw. 25) jest to 1,5 m piasków różnoziarnistych (126,4–127,9 m n.p.m.), rozdzielających gliny obu stadiów zlodowacenia Sanu 1. W sąsiadującym Lucynowie (otw. 26) stwierdzono szare mułki piaszczyste o miąższości 1,5 m na (113,2 m n.p.m.) podścielające osady zastoiskowe młodszego stadiału. Podobną pozycję mają różnoziarniste piaski z wkładkami mułków i pojedynczymi żwirami, o miąższości 1,3 m, nawiercone w Nowych Okninach (otw. 42; 117,5–118,8 m n.p.m.). Bardzo słabe wysortowanie osadów i obtoczenie ziarn kwarcu ($R = 0,85$) oraz wyniki analizy granulometrycznej (1 próbka) wskazują na niską dynamikę przepływu. Zawartość CaCO_3 jest dość wysoka i wynosi 8,3% (Jeleński, 1999). Piaszczysto-mułkowe osady rzeczne (rozlewiskowe), o miąższości od 3,3 do 12,4 m, położone między glinami obu stadiów zlodowacenia Sanu 1, wyróżniono także w otworach archiwalnych w Siedlcach (otw.: 7, 10, 12 i 13) oraz na obszarach sąsiednich — arkusz Siedlce Północ (Albrycht, Pruś, 2001) i arkusz Skórzec (Wodyk, 1999).

Stadiał górny

Mułki i ły zastoiskowe stadiału górnego zlodowacenia Sanu 1 wyróżniono w środkowej i północnej części obszaru arkusza. Na południu stwierdzono je tylko w profilu otworu Nowe Okniny-1 (otw. 42), gdzie znajdują się między 118,8 a 126,0 m n.p.m. Są to typowo zastoiskowe osady — ciemnoszare, zwarte ły, rytmicznie warstwowane szaro-beżowymi mułkami piaszczystymi. Poziome warstwowanie miejscami jest zaburzone. W stropie osady są silniej piaszczyste i zawierają smugi i laminy humusu. Ponadto osady te charakteryzują się zmiennymi parametrami uziarnienia oraz

słabym wysortowaniem. Zawartość CaCO_3 jest zmienna, waha się od 10,3% w spągu do 2,2% w stropie (Jeleński, 1999). Ekspertyza palinologiczna (4 próbki) potwierdziła zastoiskowy charakter osadów — źle zachowany materiał sporowo-pyłkowy, duży udział (ponad 50%) taksonów redeponowanych z trzeciorzędu i mała frekwencja elementów czwartorzędowych. Roślinność lokalną reprezentują jedynie ubogie zbiorowiska turzycowo-mszyste (Pidek, 1997). Szczątków fauny w próbce pobranej z dolnej części warstwy nie stwierdzono (Skompski, 1998). W profilu Zdany-2 (otw. 32) między glinami zwałowymi obu stadiałów zlodowacenia Sanu 1 występują szare mułki warstwowane poziomo mułkami piaszczystymi (109,8–115,5 m n.p.m.). Słabo wysortowane osady powstały w środowisku o małej sile transportu. Zawartość CaCO_3 jest niska, nieznacznie rośnie ku stropowi od 1,8 do 2,8% (Jeleński, 1999). Mułki zastoiskowe o miąższości 8,5–9,0 m kontynuują się w kierunku północno-wschodnim wzdłuż linii przekroju geologicznego (Choja — otw. 31 i Lucynów — otw. 26). Stwierdzono je także w Siedlcach (otw.: 4 i 7), gdzie zalegają na osadach interstadialnych warstwą o miąższości od 3,0 do 14,0 m.

Gliny zwałowe stadiału górnego zlodowacenia Sanu 1 to poziom powszechnie występujący, o miąższości najczęściej około 5 m (od 1,0 m w Siedlcach — otw.: 10 i 14; do 20,0 m w Osinach — otw. 24). Najniżej spąg glin stwierdzono w Siedlcach — na wysokości około 97–109 m n.p.m., a najwyżej w północno-wschodniej części obszaru (rejon Osiny–Olędy) — na wysokości około 120–129 m n.p.m. Najczęściej są to gliny zwięzłe, szare i ciemnoszare, sporadycznie zaś szarozielonkawe (otw. 31, Choja). Często są piaszczyste, rzadziej mułkowate. Prawie zawsze zawierają dużo żwirów i otoczków. W Zdanach (otw. 32) ciemnoszare, piaszczyste gliny o miąższości 5,1 m (115,5–120,6 m n.p.m.) bogate są w żwiry, wśród których dominują skały krystaliczne (41,0%) nad wapieniami północnymi (32,1%). Zawartość dolomitów jest średnia, wynosi 5,4%. Wapnistość osadów jest wysoka, szybko maleje ku stropowi (od 7,2 do 14,8% w spągu). Obliczone na podstawie czterech próbek współczynniki petrograficzne wynoszą: O/K — 0,95; K/W — 1,17 i A/B — 0,78 (Jeleński, 1999). Takiej samej miąższości (5,1 m) ciemnoszare, zwięzłe i bardzo zwięzłe gliny mułkowate, o wysokiej wapnistości (6,9–8,1%), występują w Olędach (otw. 25) na wysokości 127,9–133,0 m n.p.m. Wśród żwirów (niska frekwencja) skały krystaliczne (39,8%) pozostają w równowadze z wapieniami północnymi (38,0%), a udział dolomitów jest dość niski (3,6%). Znalazło to odzwierciedlenie w wartościach współczynników petrograficznych (uśrednione z 2 próbek): O/K — 1,16; K/W — 1,05 i A/B — 0,79 (Jeleński, 1999). Gliny o podobnych współczynnikach (odpowiednio: 1,07; 1,08; 0,81 w Czepielinie oraz 1,13; 1,02; 0,85 w Hołudli) udokumentowano na sąsiadującym od północy obszarze arkusza Siedlce Północ (Albrycht, Prus, 2001).

W południowej części badanego obszaru nad glinami zwałowymi stadiału górnego występują piaski i żwiry wodnołodowe. Stwierdzono je w Nowych Okninach (otw. 42) na wysokości 126,0–128,4 m n.p.m., a ich miąższość wynosi 2,4 m. Są to piaski drobnoziarniste, warstwowo-

wane poziomo różnoziarnistymi, z wkładkami mułków ze smugami humusu. Wyszortowanie osadów jest słabe, zawartość CaCO_3 niska (2,8%). Obtoczenie ziarn kwarcu jest słabe, $R = 0,76$ (Jeleński, 1999). Znacznie większą miąższość osadów wodnolodowcowych zlodowacenia Sanu 1 stwierdzono w Radomyślu (otw. 43). Na 113,9 m n.p.m. leży 16-metrowa warstwa szarych piasków drobnoziarnistych ze żwirami. W podobnej pozycji występują piaski różnoziarniste ze żwirami i otoczakami, o miąższości 16,0 m, w Siedlcach (otw. 10). Ich strop znajduje się na rzędnej około 99 m n.p.m.

Interglacjał ferdynandowski

Osady interglacjału ferdynandowskiego wypełniają obniżenia wyerodowane w osadach zlodowacenia Sanu 1. W Zdanach (otw. 32) p i a s k i drobno- i średnioziarniste i ż w i r y, o miąższości 0,7 m (około 121 m n.p.m.), występują jedynie w dnie doliny interglacjalnej. Są to osady r z e c z n e. Ponad nimi występują m u ł k i, mułki piaszczyste i ilaste, j e z i o r n e i g y t i e, o łącznej miąższości 13,8 m (121,3–135,1 m n.p.m.). Na głębokości 42,0–42,7 m występują ciemnoszare mułki z wkładkami gytii, z rozproszonym humusem i pokruszoną fauną. Badania faunistyczne (1 próbka) pozwoliły ustalić, że osady te powstały w płytkowodnej strefie zbiornika w warunkach klimatu chłodnego (Skompski, 1998). Wyżej, na głębokości 38,0–42,0 m, zalegają piaski pyłowe i drobnoziarniste z fragmentami uwęglonego drewna, które reprezentują także początkowy okres rozwoju zbiornika jeziornego (facja brzegowa). Według badań litologiczno-petrograficznych piaski są słabo wysortowane, o niskiej zawartości CaCO_3 (4,6%) i bardzo słabym obtoczeniu ziarn kwarcu, $R = 0,92$. Środkową część warstwy stanowią mułki ilaste i piaszczyste, szare oraz beżowo-szare i ciemnoszare, z licznymi wkładkami gytii. Licznie występuje substancja organiczna o różnym stopniu rozkładu (na głębokości 38,0 m przewiercono pień drzewa), a na głębokości 31,7–34,5 m pokruszona fauna w dużej ilości. W stropie mułki są bardziej piaszczyste, miejscami poziomo warstwowane piaskami drobnoziarnistymi. Badania litologiczno-petrograficzne (4 próbki; Jeleński, 1999) wykazują zmienny charakter parametrów uziarnienia i słabe wysortowanie osadów. Zawartość CaCO_3 jest bardzo zróżnicowana, od bardzo niskiej (0,9%) w górnej części warstwy do bardzo wysokiej w środkowej (19,9%). Ekspertyzy palinologiczne 17 próbek pobranych z głębokości 31,3–36,9 m pozwoliły jednoznacznie stwierdzić, że badane utwory powstały w interglacjale ferdynandowskim. Dobra frekwencja ziarn pyłku i bardzo dobry stan ich zachowania pozwoliły wydzielić:

- inicjalną część interglacjału (poziom *Betula–Pinus–Nap* i poziom *Pinus*);
- optimum klimatyczne (poziom *Quercus–Ulmus–Corylus*);
- ochłodzenie postoptimalne (poziom *Pinus–Betula*);
- fragment tzw. drugiego optimum klimatycznego (poziom *Carpinus*);
- ochłodzenie po drugim optimum (ponownie poziom *Pinus–Betula* i poziom *Betula–Nap*).

Uzupełnieniem analizy pyłkowej jest ocena niezwykle bogatego składu kolonii glonu *Pediastrum* zamieszkującego wody stagnujące z nikłym przepływem (Pidek, 1997, 2003).

Badania faunistyczne dwóch próbek mułków i gytii jeziornych (z głębokości 32,8 i 34,2 m) nie pozwoliły na wyciągnięcie wniosków stratygraficznych (brak gatunków przewodnich). Wskazały jedynie, że osady powstały w płytkim zbiorniku wody stojącej przy zmieniających się warunkach klimatycznych. Największy rozwój fauny zaobserwowano w próbce pochodzącej z głębokości 34,2 m — środkowej części warstwy (Skompski, 1998).

Na osadach wodnolodowcowych zlodowacenia Sanu 1 w Nowych Okninach (otw. 42) leżą mułki i mułki piaszczyste z przewarstwieniami piasków drobnoziarnistych i pyłowatych, o genezie jeziornej (128,4–138,8 m n.p.m.). Mają barwę ciemnoszarą, miejscami nawet czarną, co wiąże się z bardzo obficie występującym humusem (w postaci rozproszonej oraz we wkładkach i laminach). Stwierdzono przewarstwienia gytii oraz liczne kawałki drewna. Z badań litologiczno-petrograficznych wynika, że osady te są słabo wysortowane, o najwyższej zawartości CaCO₃ w środkowej części — 11,6% (w spągu 5,8%; w stropie 0%). Ekspertyzy palinologiczne (4 próbki z głębokości od 28,8 do 34,3 m) wskazały jedynie na umiarkowanie chłodny okres (klimat borealny), w którym osady powstawały, bez możliwości wysnuwania wniosków stratygraficznych. W sąsiedztwie zbiornika rosły widne lasy sosnowo-brzozowe, jak też obecne były powierzchnie bezleśne. Występowanie tetrad pałki szerokolistnej *Typha lalifolia* oraz skład gatunkowy kolonii *Pediastrum* świadczy o ocieplaniu się klimatu i pewnym stopniu eutrofizacji zbiornika (Pidek, 1997). Stropowa część osadów jeziornych jest bezpyłkowa (próbka z głębokości 28,8 m), a badania granulometryczne wskazują na wysoką energię środowiska (Jeleński, 1999). Może to świadczyć o powstaniu tych utworów już w środowisku wód płynących.

Do osadów jeziornych interglacjału ferdynandowskiego zaliczono również szare mułki, miejscami piaszczyste, o miąższości do około 9 m, stwierdzone w otworach archiwalnych w Siedlcach (otw.: 1, 2, 7, 11 i 14). Udokumentowane paleontologicznie osady jeziorne interglacjału ferdynandowskiego występują w Gołowierzchach (na obszarze objętym arkuszem Krzesk; Brzezina, 1997) na wysokości 129,4–136,4 m n.p.m. oraz w Łukowie (Sobolewska, 1969).

Zlodowacenie Sanu 2 (Wilgi)

Na opisywanym obszarze zlodowacenie Sanu 2 (Wilgi) reprezentowane jest przez osady rzeczno-peryglacjalne, zastoiskowe, lodowcowe i wodnolodowcowe.

W północno-wschodniej części obszaru arkusza wyróżniono piaski ze żwirami i mułki piaszczyste rzeczno-peryglacjalne o miąższości od 1,0 m w Krzymoszach (otw. 27; 129,9–130,9 m n.p.m.) i 1,4 m w Olędach (otw. 25; 133,0–134,4 m n.p.m.) do 9,0 m w Lucynowie

(otw. 26; 124,7–133,7 m n.p.m.). Osady te wypełniają niewielkie obniżenie w glinach zwałowych stadiału górnego zlodowacenia Sanu 1. W spągu tych utworów występują toczące glin oraz żwiry (w Olędach dość liczne). W dolnej części profilu Olędy-3 (otw. 25) omawiane osady mają charakter mułków piaszczystych, wymieszanych z glinami zwałowymi, dopiero ku stropowi przechodzą w piaski drobnoziarniste, zailone. Cała warstwa wzbogacona jest w żwiry. W Lucynowie dominują piaski drobnoziarniste i pyłowate, które ku górze przechodzą w grubo- i średnioziarniste, zaglinione, ze żwirami.

Osady zastoiskowe, ily i mułki, poprzedzające transgresję lądolodu zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi) występują na omawianym obszarze lokalnie, w formie izolowanych płatów. Wyróżniono je w profilach archiwalnych w Siedlcach (otw.: 11 i 18), w których przewiercono mułki o miąższości 3,0–5,0 m, oraz w Choi (otw. 31), gdzie wykształcone są jako typowe ily zastoiskowe (warstwowane), ciemnoszare, o miąższości wynoszącej około 6 m. W profilu Olędy-3 (otw. 25) poniżej glin zwałowych zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi) stwierdzono 6,3 m zwięzłych, szarych iłów z różnokolorowymi plamami (redepozycja osadów miocenkich i pliocenkich?). W stropie oraz w spągu ily są zapiaszczone i zawierają żwiry skał krystalicznych i osadowych. Nie stwierdzono śladów warstwowania. Zawartość CaCO_3 wynosi od 6,1 do 6,5%. Wymienione cechy wskazują na zastoiskowy charakter osadów. W próbce pobranej z głębokości 34,6 m nie stwierdzono szczątków fauny (Skompski, 1998). Wiek iłów z głębokości 35,7 m, datowany metodą TL, wynosi 503 ± 121 ka BP (Kusiak, 1997).

Gliny zwałowe zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi) występują powszechnie na obszarze objętym arkuszem Siedlce Południe. Brak ich jedynie w pojedynczych profilach archiwalnych na północy obszaru: w Siedlcach (otw.: 1–3, 12 i 14) i Krzymoszach (otw. 27) oraz na południu w Krynce (otw.: 44 i 45). Najwyżej spąg glin zwałowych zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi) położony jest w części północno-wschodniej omawianego obszaru, na wysokości od około 140 m n.p.m. (w Choi i Olędach) do około 146 m n.p.m. (w Lucynowie). W kierunku południowym obniża się do około 130 m n.p.m. w Radomyślu i około 138 m n.p.m. w Nowych Okninach. Najniżej stwierdzono jego położenie w Siedlcach i Ujrzanowie: od około 104 do około 120 m n.p.m. Miąższość glin jest zmienna i wynosi od kilku metrów do 21,5 m (otw. 13, w Siedlcach) i 23,0 m (otw. 20, w Ujrzanowie). W Olędach (otw. 25) gliny leżą na wysokości 146,7–140,7 m n.p.m. Stanowią niejednorodny kompleks złożony z szarych glin piaszczystych z wkładkami piasków zailonych w środkowej oraz porwakami iłów zastoiskowych w dolnej części. Z badań litologiczno-petrograficznych wynika, że we frakcji żwirowej dominują wapienie północne (55,9% w spągu; 47,0% w stropie) nad skałami krystalicznymi (odpowiednio: 29,4 i 34,1%). Udział dolomitów jest znaczny i wynosi 6,6% w całej warstwie. Wapniistość jest wysoka i rośnie ku stropowi od 15,1 do 17,9%. Współczynniki petrograficzne (4 próbki) wynoszą: O/K — 2,13; K/W — 0,48 i A/B — 2,03 w spągu warstwy i odpowiednio 1,53; 0,69; 1,35

w stropie. Wynik otrzymany dla dolnej części glin tłumaczyć można obecnością porwaków (wtrąceń?) starszych glin i ilów zastoiskowych.

Podobnie scharakteryzować można gliny zwałowe zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi) przewiercone w środkowej części obszaru arkusza — w Zdanach (otw. 32; 135,1–150,7 m n.p.m.). Ciemnoszare gliny silnie piaszczyste, o miąższości 15,6 m, odcinkami przewarstwiane są piaskami średnioziarnistymi, zailonymi. Wśród licznych żwirów przeważają wapienie północne (43,7%, a miejscami do 49,3%) nad skałami krystalicznymi (odpowiednio od 33,6% do 24,5%). Zawartość dolomitów jest znaczna i wynosi od 5,7 do 7,7%. Wapnistość glin jest zmienna — od 8,3% w części środkowej do 18,6% w dolnej części warstwy (średnio 13,1%). Ze względu na skład petrograficzny żwirów (10 próbek) w profilu otworu Zdany-2 wyróżniono dwa typy glin zwałowych, które charakteryzują następujące współczynniki petrograficzne: typ I (strop i część środkowa profilu): O/K — 1,53; K/W — 0,70 i A/B — 1,30 oraz typ II (spąg i niewielka część środkowego profilu): O/K — 2,18; K/W — 0,50 i A/B — 1,69 (Jeleński, 1999). W profilu Nowe Okniny-1 (otw. 42) gliny zwałowe zostały zredukowane przez erozję do 2,6 m (138,8–141,4 m n.p.m.). W stropie występuje bruk otoczków i żwirów, a w całej warstwie liczne drobne żwiry i pojedyncze głązy. Podobnie jak w Olędach i Zdanach, tak i tutaj we frakcji żwirowej zdecydowanie przeważają wapienie północne (45,2%) nad skałami krystalicznymi (31,1%), a zawartość CaCO₃ jest wysoka (od 20,7% w spągu do 13,7% w stropie). Zbliżone są także wartości współczynników petrograficznych (2 próbki): O/K — 1,49; K/W — 0,74 i A/B — 1,21. Wiek glin zwałowych w Zdanach (próbka pobrana z głębokości 24,7 m) datowany metodą TL wynosi 491 ±101 ka BP (Kusiak, 1997).

Przytoczone powyżej wyniki badań litologiczno-petrograficznych glin zwałowych w profilach otworów kartograficznych ściśle korespondują z otrzymanymi na obszarach objętych sąsiednimi arkuszami: Siedlce Północ (profil Hołuble; Albrycht, Pruś, 2001) i Krzesk (profile: Gołowierzchy i Olszanka; Brzezina, 1997).

W okresie recesji lądolodu osadzone zostały piaski i żwiry wodnolodowe. Wypełniają obniżenia wyerodowane w glinach zwałowych zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi), miejscami (w Nowych Okninach, Krynca i Krzymoszach) leżą na glinach zwałowych zlodowacenia Sanu 1. Na obszarze objętym arkuszem Siedlce Południe występują jedynie lokalnie: w Siedlcach, w rejonie Olędy–Krzymosze oraz w Nowych Okninach i Krynca. Omawiane osady osiągają miąższość najczęściej kilku metrów: od 3,0 i 4,0 m w Krynca (odpowiednio otw.: 45 i 44) do 14,0 m w Krzymoszach (otw. 27). Stwierdzono je na wysokości (spąg) od około 120–130 m n.p.m. w Siedlcach do około 140–147 m w Nowych Okninach i Olędach. Są to szare piaski różnych frakcji, od drobnoziarnistych do żwirowatych, najczęściej z licznymi żwirami skał północnych. W ich spągu często spotykany jest bruk złożony ze żwirów i otoczków (Siedlce — otw.: 12, 14 i 16; Krynca — otw.: 44 i 45; Olędy — otw. 25). Badania

litologiczne tych piasków w Nowych Okninach (otw. 42; miąższość 9,6 m; wysokość spągu 141,4 m n.p.m.) i Olędach (otw. 25; miąższość 4,9 m; wysokość spągu 146,7 m n.p.m.) wykazały słabe i bardzo słabe ich wysortowanie (odcinkami w Nowych Okninach średnie) oraz bardzo słabe obtoczenie ziarn kwarcu (R od 0,73 do 1,07). Zawartość CaCO₃ jest zmienna, w Olędach średnia (2,1–9,8%), a w Okninach bardzo wysoka (26,6–36,6%).

Interglacjał wielki

W literaturze geologicznej (Baraniecka, 1975; Nowak, 1969, 1971, 1972b; Ruszczyńska-Szenajch, 1976) opisano kopalną sieć rzeczną z interglacjału wielkiego. Jej fragmenty stwierdzono w okolicach Siedlec, poza północną granicą omawianego obszaru na arkuszu Siedlce Północ (Albrycht, Prus, 1998, 2001). Udokumentowane palinologicznie stanowiska organogenicznych utworów interglacjału wielkiego występują na obszarach sąsiednich: w Maciejowicach (ark. Krzesk; Brzezina, 1997) i w Zakrzcu (ark. Łosice; Albrycht, 2001). Na obszarze objętym arkuszem Siedlce Południe wyróżniono osady jeziorne tego wieku. Są to ciemnoszare mułki i piaszczyste występujące najczęściej między glinami zwałowymi zlodowaceń Sanu 2 (Wilgi) i Odry. Mają miąższość od 0,6 m w Olędach (otw. 25) i 3,0 m w Lucynowie (otw. 26) do 18,0 m w Siedlcach (otw. 2). Wypełniają obniżenia, których dna leżą na wysokości od około 120–130 m n.p.m. w rejonie Siedlec (otw.: 1, 2, 4, 7 i 10) do około 145–150 m n.p.m. w części północno-wschodniej obszaru badań (otw. 25, Olędy; otw. 26, Lucynów i otw. 31, Choja).

Zlodowacenia środkowopolskie

Na zdenudowanych utworach zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi) i lokalnie interglacjału wielkiego leżą osady zlodowaceń środkowopolskich o miąższości od 8,0 do 35,0 m (spąg na wysokości 123,0–159,9 m n.p.m.).

Zlodowacenie Odry

Zlodowacenie Odry reprezentowane jest przez gliny zwałowe oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe. Utwory starsze, powstałe przed nasunięciem lądolodu, mogą występować w Siedlcach i okolicy. W kilku otworach archiwalnych bezpośrednio pod glinami zwałowymi zlodowacenia Odry stwierdzono ility, mułki i piaski drobnoziarniste o miąższości kilku metrów, które mogą mieć genezę zastoisową. Gliny zwałowe zlodowacenia Odry leżą często bezpośrednio na utworach lodowcowych zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi).

Gliny zwałowe zlodowacenia Odry tworzą zwarty poziom w północnej i północno-wschodniej części badanego terenu oraz w rejonie Radomyśla. Na pozostałym obszarze zachowały się w formie niewielkich płatów, a w zachodniej części Siedlec (otw.: 1–5 i 8) oraz od Krynki (otw.: 44 i 45) do Nowych

Oknin (otw.: 41 i 42) zostały całkowicie zerodowane. Miąższość glin wynosi najczęściej około 10 m, najwięcej 16,0 m w Ujrzanowie (otw. 19) i w Osinach (otw. 24). Powierzchnia spągowa glin zwałowych występuje na wysokości od około 135–140 m n.p.m. w części północno-zachodniej (rejon Siedlec) do około 150–160 m n.p.m. w części północno-wschodniej i wschodniej obszaru arkusza. Na zdecydowanej większości badanego terenu gliny zwałowe zlodowacenia Odry leżą pod utworami pochodzącymi ze zlodowacenia Warty. Na południowy wschód od Wólki Konopnej zwietrzałe gliny odsłaniają się na powierzchni terenu. Tworzą małe, nieregularne i zdenudowane płyty koło Gołowierzchów.

Z profilów otworów archiwalnych wynika, że są to najczęściej gliny ciemnoszare (sporadycznie szare, bądź szaro-brunatne), piaszczyste, z dużą ilością żwirów i otoczków. W profilu otworu kartograficznego w Olędach (otw. 25), na głębokości 5,1–19,2 m (152,2–166,3 m n.p.m.), występują ciemnoszare gliny piaszczyste, zwarte (odcinkami bardzo zwarte), w spagu ilaste. Zawartość CaCO_3 jest wysoka i zmienia się w granicach 12,7–18,4% (średnio dla warstwy 16,5%). Wśród żwirów (9 próbek) wapienie północne (40,0–52,7%) przeważają nad skałami krystalicznymi (31,3–40,9%). Jedynie w środkowej części warstwy obie grupy żwirów pozostają w ilościowej równowadze. Udział dolomitów jest niewielki, do 4,6%. Gliny występujące w Olędach charakteryzują następujące współczynniki petrograficzne:

— O/K — 1,50; K/W — 0,79; A/B — 1,03 (próbki z głębokości 5,1–7,0; 8,0–10,0 i 13,0–18,0 m)

— O/K — 1,98; K/W — 0,63; A/B — 1,16 (próbki z głębokości 7,0–8,0 m)

— O/K — 1,15; K/W — 1,00; A/B — 0,86 (próbki z głębokości 10,0–11,0 i 18,0–19,2 m).

Wiek glin zwałowych (próbka z głębokości 9,0 m) datowany metodą TL wynosi 312 ± 59 ka BP (Kusiak, 1997).

U schyłku zlodowacenia Odry (w okresie recesji lądolodu) powstały p i a s k i i ż w i r y w o d n o l o d o w c o w e . Są to najczęściej piaski drobnoziarniste, z licznymi żwirami i otoczkami, o miąższości do 10,0 m w Krzymoszach (otw. 27) i Jastrzębich Kątach (otw. 39) oraz 15,0 m w Nowych Okninach (otw. 41). Spąg omawianych utworów występuje na wysokości około 140 m n.p.m. w części północnej (Siedlce, Krzymosze) i środkowej (Jasionka) obszaru. Na południu i wschodzie, koło Wólki Konopnej i Nowych Oknin, ma wysokość około 150 m n.p.m. W profilu kartograficznym Nowe Okniny-1 (otw. 42) są to bezwapniste szare piaski różnoziarniste, poziomo warstwowane grubo- i średnioziarnistymi (7,3 m na wysokości 147,6–154,9 m n.p.m.). Wysortowanie ich jest średnie, a obtoczenie ziarn kwarcu bardzo słabe ($R = 1,07$). Piaski wypełniają obniżenie erozyjne na szlaku odpływu wód roztopowych (erozja sięgnęła do stropu osadów wodnolodowcowych zlodowacenia Sanu 2. W podobnej sytuacji występują osady piaszczysto-żwirowe w Krzymoszach (otw. 27).

Interglacja lubelski

P i a s k i r z e c z n e , interglacialne występują w niewielkich, kopalnych obniżeniach wyerodowanych w utworach: wodnolodowcowych zlodowacenia Odry (koło Jasionki), jeziornych intergla-

cjału wielkiego (koło Siedlec), bądź zastoiskowych zlodowacenia Odry (koło Stoku Lackiego). Przykryte są najczęściej bezpośrednio glinami zwałowymi zlodowacenia Warty. Między poziomami glacialnymi zlodowaceń Odry i Warty stwierdzono je w Siedlcach (otw.: 2 i 10) oraz w Zbuczynce (otw. 34). Są to piaski drobnoziarniste, miejscami lekko zailone, sporadycznie ze żwirami, o miąższości do 10,0 m w Siedlcach (otw.: 1 i 2). W archiwalnym profilu Jasionka (otw. 37) na głębokości 8,0–17,0 m (143,5–152,5 m n.p.m.) występują piaski drobnoziarniste, szarozółte. Przynależność stratygraficzna tych osadów nie jest udokumentowana żadnymi badaniami, została określona na podstawie ich pozycji geologicznej.

Zlodowacenie Warty

Utwory zlodowacenia Warty występują powszechnie na powierzchni obszaru objętego arkuszem Siedlce Południe. Maksymalny zasięg lądolodu tego zlodowacenia w literaturze geologicznej przedstawiają m.in.: Albrycht i inni (1997), Janczyk-Kopikowa i inni (1980), Krupiński i Marks (1993), Lindner (1988), Mojski i inni (1972), Terpiłowski (1993), Nitychoruk (1995) oraz Nowak (1969, 1971, 1972a, b). Na obszarze rozpatrywanego arkusza osady lodowcowe zlodowacenia Warty występują do linii Krynka–Wólka Konopna. Na sąsiadującym od wschodu obszarze objętym arkuszem Krzesk zasięg tego lądolodu wyznacza wyraźny ciąg pagórków morenowych na linii Krzesk–Próchenki.

Zlodowacenie Warty reprezentowane jest przez zróżnicowane litologicznie i genetycznie osady o łącznej miąższości do 17,0 m (najczęściej do 10,0 m). Najstarsze z tych utworów to piaski pyłowe ze żwirami rzeczno-peryglacialne, znane z rejonu Siedlec (otw.: 3 i 10), Zbuczynki (otw. 33) i Stoku Lackiego (otw. 23). Ich stropową część nawiercono w szeregu sond mechanicznych, głównie w środkowej części obszaru badań. W profilu otworu kartograficznego Zdany (otw. 32) pod glinami ze zlodowacenia Warty, na głębokości 4,9–13,3 m (150,7–159,1 m n.p.m.), występują piaski drobnoziarniste, odcinkami pyłowe, szare. W dolnej części warstwy stwierdzono wkładki mułków oraz smugi i gniazda humusu. Badania litologiczno-petrograficzne (3 próbki) wskazują na średnie wysortowanie ziarn i słabe obtoczenie ziarn kwarcu ($R = 0,71$). Piaski są bezwapniste. Ekspertyza palinologiczna (1 próbka z głębokości 8,8 m) wykazała obecność głównie ziarn pyłku sosny i brzozy oraz roślin zielnych. Dość licznie występują sporomorfy redeponowane z utworów trzeciorzędu. Wskazuje to na ubogą roślinność lądową — pionierskie zbiorowiska roślinności zielnej (Pidek, 1997). Takie warunki mogły panować w strefie peryglacialnej na dalekim przedpolu lądolodu.

Osady zastoiskowe zlodowacenia Warty wykształcone są przeważnie jako szaro-beżowe i ciemnoszare mułki piaszczyste i piaski pyłowe, sporadycznie ility i piaski drobnoziarniste. Są one znane zwłaszcza z północno-zachodniej oraz środkowej części obszaru arkusza. Przewiercono je w kilku otworach archiwalnych w Siedlcach (otw.: 3, 5, 11, 14 i 20). Mają tam miąższość od 3,0 do 14,4 m (otw. 5). Ponadto rozpoznano je w wielu sondach mechanicznych: w Daćbo-

gach i Mroczkach na głębokości 2,6–6,0 m oraz w Wólce Wiśniewskiej na głębokości 3,0–9,0 m. Ich pozycja stratygraficzna nie jest udokumentowana, została określona na podstawie położenia tych utworów w profilu geologicznym, bezpośrednio pod glinami zwałowymi tego samego wieku.

Gliny zwałowe zlodowacenia Warty występują powszechnie w północnej i wschodniej części obszaru arkusza, gdzie tworzą wysoczyznę morenową miejscami silnie zdenudowaną. Spąg glin znajduje się na wysokości od około 160 m n.p.m. w części południowej terenu badań do około 145 m n.p.m. koło Stoku Lackiego i Ujrzanowa. Miąższość ich wynosi najczęściej 6,0–8,0 m; maksymalnie 11,0–12,0 m w rejonie Siedlec, Grabianowa, Ujrzanowa i Stoku Lackiego. Gliny tego wieku są brązowe, piaszczyste, z dużą ilością żwirów i otoczków. W Zdanach (otw. 32) brunatnoszare gliny ilaste, z gniazdami piasków pyłowych i przewarstwieniami piasków gliniastych w części środkowej, mają miąższość 4,6 m. Wapnistość glin jest wysoka i nieznacznie maleje ku górze (od 17,0 do 13,3%). Wśród żwirów (niska frekwencja) dominują wapienie północne (56,4%). Udział dolomitów jest niewielki (4,1%). Orientacyjne współczynniki petrograficzne (3 próbki) wynoszą: O/K — 2,23; K/W — 0,47 i A/B — 1,90 (Jeleński, 1999). Brązowe gliny (brązowszare w stropie) o miąższości około 6 m występują w Olędach (otw. 25). Są piaszczyste, a w części środkowej przewarstwiane rudo-brązowymi piaskami ilastymi. Z badań litologiczno-petrograficznych wynika, że wapienie północne zdecydowanie przeważają (49,3%) nad skałami krystalicznymi (33,5%), a udział dolomitów jest niski (3,9%). Charakteryzują je współczynniki petrograficzne (2 próbki): O/K — 1,69; K/W — 0,66 i A/B — 1,30 (Jeleński, 1999). Do głębokości około 2,1 m gliny te są odwapnione (zawartość CaCO₃ wynosi 0%), a poniżej silnie wapniste (17,3%).

W profilach niektórych otworów południowej (Krynka — otw. 44 i 45; Nowe Okniny — otw. 42) i środkowej części rozpatrywanego obszaru (Jasionka — otw. 37, Zbuczynka — otw. 27) oraz w sondach tam odwierconych glin zlodowacenia Warty nie stwierdzono. Zostały zerodowane, a miejscami zachował się jedynie bruk morenowy.

Piaszki i żwiry, miejscami głązy, lodowcowe mają duży udział w budowie powierzchni omawianego terenu. W północnej części w rejonie Stoku Lackiego, Pustek i Osin tworzą niewielkie pagórki stanowiące kulminacje terenu. Na wschodzie — koło Lucynowa i Zbuczynki oraz na południu — od Grzędówki Nowej do Smolanki tworzą płaskie, często rozległe i zdenudowane wzniesienia. Omawiane osady powstały bezpośrednio z topniejącego lądolodu. Dlatego materiał jest niewysortowany, tylko miejscami nosi ślady niewielkiego transportu. Miąższość ich jest niewielka, dochodzi do 4,0 m. Składają się na nie głównie piaski drobno- i średnioziarniste ze żwirami, często pyłowate, niewarstwowane, z wkładkami glin zwałowych. Miejscami występuje dużo żwirów z pojedynczymi gładzami. Wystąpienia żwirów i gładzów lodowcowych, szczególnie liczne na południu obszaru, stwierdzono koło Smolanki, Nowych Oknin, Grzędówki Nowej i Biard. Tworzą tutaj słabo

zaznaczające się wyniosłości (wysokość względna do 1,5 m), które mogą być pozostałością form marginalnych (czołowomorenowych?). Piaszczysto-żwirowe osady lodowcowe występują też na zboczach niektórych kemów (w Białkach, koło Joachimowa i Czuryłów) oraz stanowią miejscami przykrycie subglacialnego ozu w Nowych Okninach.

W północno-wschodniej części obszaru badań na wysoczyźnie morenowej, między Czuryłami a Radzikowem, występuje kilka pagórków — *m o r e n c z o ł o w y c h* akumulacyjnych. Stanowią one zachodni kraniec ciągu wzgórz morenowych przebiegających równoleżnikowo od Radzikowa, przez Próchenki do Korczówki na sąsiadującym od wschodu obszarze objętym arkuszem Krzesk (Brzezina, 1997). Według Nowak (1971) są to spiętrzone moreny czołowe „fazy łosickiej” znaczące postój lądolodu w fazie recesyjnej. Koło Próchenek i Korczówki wzgórza morenowe mają wysokości względne do 13,0 m. Na obszarze objętym arkuszem Siedlce Południe są to niewielkie, silnie zdenurowane pagórki o wysokości względnej do 3,0 m. Zbudowane są z *p i a s k ó w* różnoziarnistych, przeważnie gruboziarnistych i żwirowatych, oraz *ż w i r ó w*. W odsłonięciu w Lucynowie (głębokość do 3,4 m) stwierdzono, że piaszczyste osady są przeważnie warstwowane (poziomo i skośnie). Zawierają wkładki i soczewy żwirów i otoczków. Naprzemianległe układające się serie piaszczysto-żwirowe i żwirowe zawierają niewielkie wkładki glin oraz piasków pyłowych. W stropie pośród nie segregowanego materiału drobnoziarnistego występuje więcej otoczków. W spągu odsłonięcia na głębokości 2,8 m stwierdzono gliny zwałowe. Warstwowanie osadów tworzących formę wskazuje, że opisane moreny mają charakter akumulacyjny.

W południowej części obszaru arkusza piaszczysto-żwirowe utwory wodnolodowcowe tworzą *o z y*. Są to wydłużone, wąskie (do około 250 m), kręte wały i ciągi wzgórz o przebiegu generalnie południkowym. Cechują je ponadto strome zbocza, falisty przebieg linii grzbietowej i wysokości względne od około 4,5 m w Okninach–Podzdrój do około 7 m w Nowych Okninach. Najdłuższy oz, o długości ponad 4,0 km, przebiega przez środkową część zagłębienia końcowego (wytopiskowego) od Nowych Oknin do Starych Oknin. Krótsze i nieco niższe ozy stwierdzono w Kolonii Zabłocie (długość około 1 km) i Okninach–Podzdrój (1,5 km). W odsłonięciach (opisano profile 11 odsłonieć) stwierdzono, że ozy zbudowane są z *p i a s k ó w* i *ż w i r ó w* charakteryzujących się dużą zmiennością uziarnienia i tekstury, co jest wynikiem gwałtownych zmian warunków hydrogeologicznych w czasie sedymentacji. Piaski różnoziarniste (najczęściej średnio- i gruboziarniste) ze zróżnicowaną domieszką żwirów warstwowane są piaskami drobnoziarnistymi bądź żwirowatymi. Bardzo często spotykane są warstwy i soczewki żwirów i pospółek, znacznie rzadziej mułków, bądź wkładki glin zwałowych. Zróżnicowane litologicznie osady najczęściej warstwowane ukośnie, rzadziej poziomo, ułożone są w ścinające się wzajemnie serie sedymentacyjne, których granice podkreśla bruk żwirów i otoczków. Poszczególne serie różnią się miąższością oraz kierunkiem i kątem nachylenia warstw. Tak wykształcone utwory

odsłaniają się w Nowych Okninach do głębokości 5,0–8,0 m, a w Okninach–Podzdrój do 12,0 m. Na podstawie dokumentacji surowcowych można przypuszczać, że miąższość tych osadów w Nowych Okninach może dochodzić do około 14 m. W części grzbietowej, jak również na zboczach wzgórz, piaski ozów przykryte są nie segregowanym materiałem lodowcowym o miąższości do 1,5 m w Nowych Okninach i 2,2 m w Okninach–Podzdrój. Są to piaski drobnoziarniste i pyłowate, z wkładkami piasków gruboziarnistych, zaglinionych i tocząciami glin, bądź różnoziarniste piaski zaglinione z gniazdami żwirów i licznymi otoczakami.

Na wysoczyźnie morenowej koło Borków-Wyryków, Jasionki, Rówców i Zbuczynki występują pojedyncze, podłużne pagórki akumulacji szczyłowej. Niewysokie (do 3,5 m) pagórki zbudowane są z przeważnie ukośnie warstwowanych piasków różnoziarnistych, średnioziarnistych i żwirów. Stwierdzono je w kilku odsłonięciach o głębokości 2,5–3,0 m, a w Borkach-Wyrykach do 4,3 m.

W Starych Okninach ozom towarzyszą pagórki kemowe, a w Okninach–Podzdrój rozległe plateau kemowe.

Na omawianym obszarze kemy (wodnolodowcowe) występują zarówno na wysoczyźnie morenowej, jak też na obrzeżach zagłębień końcowych (wytopiskowych). Kemy, zbudowane głównie z piasków i żwirów, stwierdzono w Białkach na południe od Siedlec, w Gostchorzy oraz w Borkach-Sołdach i Borkach-Kosiorkach. Są to wzgórza i pagórki o wysokości do 7,0 m (Białki) i 8,0 m (Borki-Sołdy), na ogół o stromych zboczach. Większość z nich ma podłużny kształt, co oznacza, że tworzące je osady zostały zdeponowane w warunkach przepływu szczelinowego. Zbudowane są z piasków drobno- i średnioziarnistych, podrzędnie piasków gruboziarnistych ze żwirami, warstwowanych poziomo i skośnie (do głębokości 8,4 m odsłaniają się w Białkach, a do 6,0 m w Borkach-Sołdach). W odsłonięciach w Borkach-Kosiorkach (głębokość do 4,0 m) występują piaski różnoziarniste i żwirowate oraz pospółki żwirowo-piaszczyste (niewielki udział piasków drobnoziarnistych), poziomo i lekko skośnie warstwowane. Podobne utwory odsłaniają się do głębokości około 9 m w Gostchorzy. Pojedyncze pagórki kemowe, o wysokości do około 3–4 m, występują koło Grodziska i Kolonii Dziewule.

Kemy (limnoglacialne) zbudowane są z piasków drobnoziarnistych i młków, poziomo warstwowanych. Udział osadów frakcji grubszej (piasków średnio- i różnoziarnistych ukośnie warstwowanych) jest niewielki. Niewysokie (do 5,0 m) tak zbudowane pagórki kemowe wyróżniono w północnej części obszaru arkusza: koło Stoku Lackiego, Wielgórza i Czuryłów oraz na południowym zachodzie koło — Daćbogów i Plut. W Stoku Lackim odsłaniają się (do 4,9 m) piaski drobnoziarniste, w górnej części profilu z licznymi soczewkami i warstewkami piasków różnoziarnistych i żwirowatych. Poziomo i lekko skośnie warstwowane osady kemu leżą na glinach zwałowych. Kem w Czuryłach (wzgórze o podłużnym kształcie) tworzą około 5-metrowej miąższości piaski drob-

no- i różnoziarniste, leżące na mułkach piaszczystych i piaskach silnie zailonych (nieprzewierconych do głębokości 9 m). W Wiśniewie, Okninach-Podzdźrój oraz koło Joachimowa wyróżniono rozległe p l a t e a u k e m o w e (powierzchnia 1,2–1,8 km²) o stosunkowo płaskiej i wyrównanej powierzchni. W ich budowie dominują p i a s k i drobno- i bardzo drobnoziarniste, a także m u ł k i i mułki piaszczyste (o miąższości 4,5 m w Wiśniewie; w Okninach nieprzewiercone do 6,0 m). Ku spągowi przechodzą w piaski różnoziarniste ze ż w i r a m i (Wiśniew). Utwory te są najczęściej warstwowane poziomo, miejscami ukośnie. Na powierzchni kemów wyróżniono nagromadzenia żwirów i piasków gruboziarnistych, tworzące niewielkie kulminacje (Okniny-Podzdźrój). W brzeźnych częściach kemów obserwuje się występowanie niewysortowanych zaglinionych piasków różnoziarnistych ze żwirami, o miąższości do 1,7 m.

W sąsiedztwie niecek wytopiskowych występują pagórki m o r e n m a r t w e g o l o d u , zbudowane przede wszystkim ze ż w i r ó w i p i a s k ó w . Niewielkie (wysokość do 3,0 m), pojedyncze moreny martwego lodu stwierdzono na południowy zachód od Siedlec. Występują tam w otoczeniu osadów wytopiskowych w sąsiedztwie silnie rozciętej przez wody roztopowe wysoczyzny morenowej. W Jastrzębim Kącie i Kaczorach zachował się liczny zespół pagórków morenowych otaczających od południa nieckę wytopiskową. Wysokości względne pagórków dochodzą tutaj do 7,5 m. Wyraźnie zaznacza się ich sierpowaty kształt oraz asymetria zboczy (zbocza proksymalne bardziej strome). W odsłonięciach w Kaczorach (głębokość do 8,0 m) obserwuje się, że formy te zbudowane są ze zróżnicowanych osadów lodowcowych (żwiry, piaski gliniaste, gliny spływowe, piaski pyłowate z otoczakami) i wodnolodowcowych (piaski różnoziarniste i gruboziarniste z licznymi żwirami). Materiał piaszczysty przeważnie warstwowany jest skośnie, miejscami także poziomo. Drugie skupisko moren martwego lodu występuje w Radomyślu i Sędkach. Pagórki o wysokości względnej do 8,5 m otaczają od wschodu misę końcową lądolodu zlodowacenia Warty. Zbudowane są tak, jak formy występujące w Kaczorach — z gruboziarnistych i żwirowatych piasków z bardzo dużym udziałem nie-warstwowanego materiału lodowcowego (żwiry, pospółki, piaski gliniaste). W niektórych odsłonięciach miąższość osadów tworzących moreny martwego lodu przekracza 6,0 m, a miejscami podścielające je gliny zwałowe stwierdzono już na głębokości 3,7 m.

U schyłku zlodowacenia Warty wody roztopowe transportowały materiał piaszczysto-żwirowy i akumulowały go na przedpolu lądolodu wzdłuż szlaków przepływu. Na powierzchni wysoczyzny morenowej p i a s k i i ż w i r y w o d n o l o d o w c o w e o miąższości do 2,3 m tworzą niewielkie płyty (lokalne stożki sandrowe). W dolinach wód roztopowych omawiane utwory występują na różnych wysokościach, często tworzą tylko listwy (fragmenty pierwotnych pokryw wodnolodowcowych — w dolinie Zbuczynki i górnej Muchawki). Piaski i żwiry wodnolodowcowe występują także na obrzeżach tych zagłębień wytopiskowych, które były włączone w system odpływu wód roztopowych

(koło Grodziska, Łęcznowoli i Pogonowa oraz Daćbogów i Plut). Odpływ wód roztopowych odbywał się na południe i południowy wschód — do doliny Krzyny. W tym kierunku obniża się powierzchnia powstałego wtedy sandru: od 164,0 do 160,0 m n.p.m. W granicach omawianego obszaru znajduje się niewielki fragment tego sandru. Rozciąga się on przy południowej granicy terenu badań od Krynki do Gołowierzchów i Łęcznowoli.

Utwory wodnolodowcowe to przede wszystkim przewarstwiające się pakiety żółtych i szarozółtych piasków ze żwirami. Dominują piaski średnioziarniste ze znacznym udziałem żwirów, co związane jest z bliskim położeniem czoła lądolodu. W profilu Nowe Okniny-1 (otw. 42) utwory wodnolodowcowe zlodowacenia Warty to szare piaski drobnoziarniste, odcinkami warstwowane średnioziarnistymi, ku spągowi i ku stropowi przechodzące stopniowo w różnoziarniste (łączna miąższość 9,9 m). W stropie stwierdzono liczne żwiry i otoczaki. Według badań laboratoryjnych piaski są średnio wysortowane i całkowicie bezwapniste. Obtoczenie ziarn kwarcu jest słabe, $R = 0,63-0,74$ (Jeleński, 1999). Maksymalna miąższość piasków wodnolodowcowych zlodowacenia Warty dochodzi do około 10–12 m (Okniny-Podzdój, Nowe Okniny, Wólka Konopna). Spąg tych utworów na badanym obszarze znajduje się na wysokości około 145–160 m n.p.m.

Z wytapianiem się brył i płatów martwego lodu związane jest powstanie obniżień wypełnionych mułkowato-piaszczystymi i piaszczysto-gliniastymi osadami w y t o p i s k o w y m i. Są to różnorodne litologicznie osady reprezentowane przez p i a s k i, mułki i ły z przewarstwieniami żwirów i g l i n. W niniejszym opracowaniu z konieczności dokonano generalizacji tych osadów. W dnach i w peryferyjnych częściach nieck występują przeważnie piaski gliniaste, żwiry i gliny wytopiskowe. Większe ich rozprzestrzenienie stwierdzono koło Kaczorów, Wiśniewa i Siedlec. Miąższość utworów wytopiskowych wynosi od około 2 do 3,5 m.

Interglacjał eemski

W trakcie prac kartograficznych związanych z opracowaniem przedmiotowego arkusza udokumentowano paleontologicznie trzy nowe stanowiska interglacjału eemskiego. Ich profile i korelację stratygraficzną przedstawia [tablica V](#). Osady interglacjału eemskiego występują w nieckach wytopiskowych w Zabłociu (pkt. dok. 18) i Białkach (pkt. dok. 2), w zagłębieniu końcowym (wytopiskowym) — Stare Okniny i Okniny-Podzdój (punkty dok.: 14, 12 i 13) oraz w dolinie Muchawki koło Wólki Wiśniewskiej (pkt. dok. 4).

Torfy, gytie i namuły jeziorne interglacjału eemskiego, miejscami z wkładkami, mułków i piasków humusowych, zostały przewiercone w sondach mechanicznych. W Starych Okninach (pkt. dok. 14) na głębokości 3,8–6,2 m przewiercono czarne namuły organiczno-mineralne leżące na wytopiskowych mułkach ilastych. Ekspertyza palinologiczna (3 próbki) wykazała, że osady

powstały na początku lub u schyłku interglacjału eemskiego (Bińka, 1998). Analiza położenia profilu i litologii tworzących go osadów wskazuje, że był to początek interglacjału. W Zabłociu (pkt. dok. 18) pod cienkim przykryciem osadów holocenijskich, na głębokości 2,2–6,5 m, przewiercono gytie beżowe i szarobeżowe z licznymi szczątkami roślin. Podobnie jak w Starych Okninach zalegają one na stalowoszarych mułkach ilastych, wytopiskowych. Ekspertyza palinologiczna jednej próbki (z górnej części warstwy) wskazała na poziom grabowy interglacjału eemskiego (Bińka, 1998).

W otworze archiwalnym w Wiśniewie (otw. 36) na głębokości 3,5–7,5 m przewiercono torfy leżące na szarej pospółce (osady wytopiskowe). Badania Pidek i Terpiłowskiego (1995) wskazują, że są to torfy interglacjału eemskiego.

Gytie i torfy z interglacjału eemskiego stwierdzono również w innych profilach sond mechanicznych. W przyboczowej części doliny Muchawki koło Wólki Wiśniewskiej (pkt. dok. 4), na głębokości 7,8–11,2 m, przewiercono szare gytie silnie wapienne. W spągu występują szare mułki wytopiskowe zlodowacenia Warty. W stropie, na głębokości 6,3–7,8 m, profil interglacjału eemskiego kończą szare i brunatne mułki z pokruszoną fauną. Podobnie wykształcone osady stwierdzono w niecce wytopiskowej w Białkach (pkt. dok. 2). Na szarych mułkach wytopiskowych (ze zlodowacenia Warty) występują gytie szarobrunatne z torfami na głębokości 7,4–9,4 m, następnie mułki szarobrunatne także z torfami — na głębokości 5,9–7,4 m, a w stropie, na głębokości 4,8–5,9 m, torfy czarne dobrze rozłożone. Według badań Pidek (informacja ustna) wymienione osady organogeniczne w Wólce Wiśniewskiej i Białkach powstały w interglacjale eemskim.

Z okresem interglacjału eemskiego związane są prawdopodobnie również m u ł k i humusowe i p i a s k i h u m u s o w e j e z i o r n e stwierdzone w kilku profilach sond mechanicznych koło Siedlec, Helenowa i Oknin. W Okninach–Podzdrój (pkt. dok. 13) są to piaski drobnoziarniste, zailone, z przewarstwieniami mułków szarobrunatnych z pokruszonymi fragmentami fauny (głębokość 3,4–5,3 m). W Starych Okninach (pkt. dok. 12) szarobrazowe mułki z pojedynczymi żwirami i obfitym humusem przewiercono na głębokości 3,0–4,8 m. W obu profilach humusowe osady podścielone są piaskami wytopiskowymi ze zlodowacenia Warty.

Zlodowacenia północnopolskie

Zlodowacenie Wisły

Z okresu zlodowaceń północnopolskich zachowały się p i a s k i, m i e j s c a m i p i a s k i z e ż w i r a m i, r z e c z n e t a r a s ó w n a d z a l e w o w y c h d o 2,5 m n.p. rzeki. Osady tego typu, o miąższości 1,3–4,0 m, wyróżniono w dolinie środkowej Muchawki (poniżej Kolonii Mościbrody). Są to szare piaski przeważnie drobnoziarniste, odcinkami średnioziarniste bądź pyłowate, z niewielką domieszką żwirów. Spotyka się w nich cienkie wkładki humusu lub rozproszony detrytus rośliny.

Podczas ostatniego zlodowacenia w obniżeniach gromadziły się także piaski i mułki, miejscami piaski humusowe i mułki humusowe. Duży udział frakcji piaszczystej, a nawet żwirów świadczy o przepływowym charakterze tych obniżeń. Są to utwory jeziorne (rozlewiskowe), występujące powszechnie w dnach obniżeń powytopiskowych i w peryferyjnych częściach dolin. Stwierdzono je m.in. w Krzymoszach (w dolinie Liwca), koło Siedlec i Stoku Lackiego oraz koło Wiśniewa i Oknin. Miąższość tych osadów wynosi do około 3 m. W Okninach–Podzdrój (pkt. dok. 13) na osadach jeziornych interglacjału eemskiego stwierdzono mułki i mułki piaszczyste z licznym detrytusem roślinnym i humusem (głębokość 2,3–3,4 m). Ekspertyza palinologiczna (1 próbka) wykazała, że powstały prawdopodobnie na początku zlodowacenia Wisły (Bińka, 1998).

b. Czwartorzęd nierozdzielony

Piaski pyłowate zwietrzelinowe (eluwialne) wyróżniono na wysoczyźnie morenowej w środkowej części badanego obszaru: koło Cielemęca, Tarcz i Ługów Wielkich. Są to przeważnie szarobrazowe piaski pyłowate, miejscami z domieszką żwirów, o miąższości najczęściej do około 1,3 m (sporadycznie 2,3 m). Pokrywy eluwialne są efektem działania procesów wietrzeniowo-glebowych, infiltracji wód opadowych i rozmywania. Pokrywy eluwialne przechodzą bez wyraźnej granicy w podścielające je gliny zwałowe.

Piaski i gliny deluwialne występują w suchych dolinkach rozcinających stoki wysoczyzny morenowej m.in. W okolicach Siedlec, Stoku Lackiego, Olęd, Jasionki i Biard. Są to najczęściej piaski pyłowate i gliny z laminami i przewarstwieniami piasków i żwirów pochodzące z przemieszczania po zboczach utworów różnego wieku niekiedy przy udziale krótkiego transportu wodnego. Miąższość osadów deluwialnych może nieznacznie przekraczać 2,0 m.

Piaski eoliczne i piaski eoliczne w wydmach występują najczęściej na osadach wodnolodowcowych zlodowacenia Warty. Największe ich powierzchnie występują koło Wólki Wiśniewskiej, Gostchorzy i Śmiar, na zachód od Grzędówki i koło Oknin–Podzdrój. Osady eoliczne powstały również na piaszczysto-żwirowych utworach lodowcowych i piaszczystych glinach zwałowych: koło Grabianowa, Joachimowa, Tarcz i Olęd. Miąższość osadów eolicznych wynosi do 1,6 m, a w wydmach od 2,5 do 9,0 m. Wydmy mają formę podłużnych wałów i ciągów o długości najczęściej do 1 km (sporadycznie do około 2 km) i kierunku NW–SE i WNW–ESE. Często tworzą skupiska. Miejscami spotykane są formy paraboliczne: koło Gostchorzy, Wólki Wiśniewskiej i Grzędówki. Wysokość względna wydmy jest na ogół niewielka — wynosi około 4–5 m (maksymalnie do około 7 m koło Grabianowa i do około 10 m niedaleko Grzędówki).

c. Holocen

Utwory holoceny występują powszechnie w obrębie różnego rodzaju obniżen i den dolinnych.

Piaski i mułki, miejscami piaski ze żwirami, rzeczne występują w dnach dolin środkowej Zbuczynki i środkowej Muchawki, gdzie osiągają miąższość do około 3 m. Często spotykane są w podłożu torfów.

Piaski humusowe, mułki humusowe i namuły den dolinnych i zagłębien okresowo przepływowych to jedne z najbardziej rozpowszechnionych osadów. Wypełniają liczne obniżenia o różnej genezie (stale i okresowo czynne). Charakteryzują się dużą zmiennością litologiczną, często uwarunkowaną budową i lokalnymi warunkami podłoża. W profilach tych osadów przeważają piaski drobnoziarniste i pyłowate, mułki piaszczyste i mułki z humusem i fragmentami detrytusu roślinnego. Miąższość ich jest zmienna i często trudna do określenia, szczególnie gdy leżą na podobnie wykształconych osadach zlodowaceń północnopolskich. W zagłębieniach wytopiskowych mogą mieć miąższość do 2,5–3,0 m, a w niewielkich dolinkach rzecznych do 1,3 m.

Namuły z zagłębien bezodpływowych pod względem litologicznym to najczęściej mułki, mułki ilaste i piaski z przewarstwieniami namulów organiczno-mineralnych z obfitą substancją organiczną. Ich miąższość wynosi najczęściej poniżej 2,0 m (czasami do 3,0 m).

Namuły torfiaste występują na niewielkich obszarach w dolinie Muchawki koło Wólki Wiśniewskiej i Kolonii Wiśniew. Są to warstwowane utwory organiczno-mineralne, akumulowane w warunkach bagiennych i rzeczno-rozlewiskowych. Ich miąższość jest niewielka i tylko sporadycznie przekracza 2,0 m.

Torfy zajmują rozległy obszar (około 18 km²) w obrębie zagłębienia końcowego (wytopiskowego) koło Oknin. Tam też mają największe miąższości (do 4,5 m). Torfy występują także w dolinach rzek Zbuczynki i Muchawki (miąższość do 2,5 m). Według badań surowcowych występujące tam torfy są dobrze rozłożone i pozbawione zanieczyszczeń. Są to najczęściej torfy typu drzewnego i drzewno-trzciniowego, podrzędnie turzycowe i turzycowo-mszyste. Wszystkie torfowiska są typu niskiego. Największe spośród udokumentowanych na tym obszarze złóż torfów to: „dolina rzeki Muchawki”, „Choiny–Zabłocie”, „Stok Wiśniewski” i „Białki–Stok Lacki”.

B. TEKTONIKA I RZEŹBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Obszar objęty arkuszem Siedlce Południe (565) położony jest na południowo-zachodnim skłonie platformy wschodnioeuropejskiej. Jest to lubelsko-podlaska część platformy prekambryjskiej o silnie zredukowanej (i z licznymi lukami stratygraficznymi) pokrywie osadowej, obejmującej okres od pre-

kambru do czwartorzędu włącznie. W strukturze platformy na obszarze południowego Podlasia wyróżniają się dwie główne, warscyjskie jednostki tektoniczne: zrąb łukowski oraz zapadlisko podlaskie. Obszar objęty arkuszem Siedlce Południe leży na pograniczu tych dwóch jednostek. Rozdziela je przebiegająca przez środkową część omawianego obszaru — strefa uskokowa Łosic (system uskoków o kierunku NE–SW i sumarycznym zrzucie północnego skrzydła ponad 1000 m — Żelichowski, 1972, 1979; Areń, 1967). W południowej części zapadliska podlaskiego odwiercono badawczy otwór strukturalny Rówce-1 (otw. 38), który zakończono na głębokości 2067,0 m w granitach prekambriu. Przewiercono osady paleozoiku (kambru, ordowiku, syluru, karbonu i permu) oraz mezozoiku (triasu, jury i kredy) należące do trzech pięter tektonicznych — megacykli: kaledońskiego, warscyjskiego i alpejskiego (Żelichowski, 1972). Profil geologiczny utworów starszych od czwartorzędu przedstawia [tablica III](#).

Zasadnicze ramy strukturalne podłoża przedalpejskiego ukształtowały się w fazach bretońskiej i asturyjskiej megacyklu warscyjskiego. Powstał wtedy tutaj uskokowo–zrębony model budowy. Alpejskie piętro tektoniczne nie wyróżnia się na badanym obszarze własnymi jednostkami. Ma charakter platformowy — zalega płaską monokliną lekko nachyloną na południowy zachód. Tworzą ją osady: permu, triasu, jury i kredy (o łącznej miąższości 831,0 m — otw. 38), wykazujące luki stratygraficzne i redukcje miąższości poszczególnych serii. W czasie powtarzających się ruchów górotwórczych orogenezy alpejskiej utrwalił się blokowo-zapadliskowy charakter wgłębnej budowy geologicznej obszaru. Pokrywa osadów permo-mezozoicznych pocięta jest licznymi uskokami — w większości są to odnowione stare dyslokacje podłoża paleozoicznego (Bażyński i in., 1984; Graniczny i in., 1995).

Powierzchnia podczwartorzędowa ukształtowana została w wyniku procesów tektonicznych (blokowych ruchów podłoża) i uwarunkowanych nimi erozji rzecznej i denudacji. Generalnie wykazuje ona nachylenie na północ, od ponad 110 m n.p.m. w okolicy Gołowierzchów i ponad 120 m n.p.m. koło Mroczków do poniżej 40 m n.p.m. koło Siedlec. Na obszarze objętym arkuszem Siedlce Południe najwyższy strop utworów trzeciorzędowych nawiercono przy południowej granicy arkusza w Krynce: 91,6 m n.p.m. i 92,6 m n.p.m. (odpowiednio otwory: 44 i 45) oraz w części północno-wschodniej — w Olędach 92,4 m n.p.m. (otw. 25). Wyróżniającym się elementem rzeźby podłoża czwartorzędu jest przebiegające z południa na północ przez środkową część badanego obszaru kopalne obniżenie. Wyinterpretowano je w oparciu o wiercenia archiwalne zlokalizowane w Ujrzanowie, gdzie do głębokości 118,0 m (37,7 m n.p.m. — otw.19) i 114,0 m (41,7 m n.p.m. — otw. 20) nie nawiercono osadów trzeciorzędowych. Stosunkowo głęboko zalega strop podłoża podczwartorzędowego także we wschodniej części Siedlec (59,6 m n.p.m.) oraz w Osinach (58,7 m n.p.m. — otw. 24). Omawiane obniżenie w powierzchni podczwartorzędowej jest fragmentem kopalnej doliny, biegnącej od Międzyrzecza Podlaskiego przez Łuków i Siedlce, której istnienie sygnalizowali już wcześniej Ruszczyńska-Szenajch (1976) oraz Rühle (1969). Kopalne obniżenie koło Siedlec zostało znacznie lepiej udokumentowane na sąsiadującym od północy arkuszu Siedlce Północ (Albrycht, Prus, 1998, 2001). W otworze archiwalnym zlokalizowanym w Żabo-

klikach (otw. 39 — arkusz Siedlce Północ, około 0,5 km na północ od granicy obszaru arkusza Siedlce Południe) do głębokości 150,0 m (0,0 m n.p.m.) nie przewiercono osadów czwartorzędowych.

Pośród utworów czwartorzędowych na omawianym obszarze nie stwierdzono obecności struktur o genezie glacitektonicznej. Zaobserwowano jedynie w rdzeniach wiertniczych drobne porwaki utworów trzeciorzędowych (m.in. w Stoku Lackim — otw. 22 i w Siedlcach — otw.: 7 i 10). Potwierdzają to wyniki sondowań geoelektrycznych wykonanych (i zreinterpretowanych) na potrzeby niniejszego opracowania (Jagodzińska, Kalitiuk, 1996). Wynika z nich, że w okolicach Radomyśla (i na południe) oraz od Zdanów do Krzymoszy strop osadów trzeciorzędowych jest dość wyrównany — nie zaobserwowano w nim wyraźnych obniżen. Podobnie spokojną budowę mają osady czwartorzędowe: poziomy glin zwałowych zalegają poziomo i wykazują znaczne rozprzestrzenienie. Wyniki badań geoelektrycznych dobrze odzwierciedlają charakter rzeźby podłoża podczwartorzędowego. Jedynym mankamentem jest ich bardzo ograniczony zasięg (dwa krótkie ciągi — łącznie około 9,5 km).

Szkic geologiczny odkryty (tabl. IV) skonstruowano głównie na podstawie archiwalnych profili wierceń. Otwory wiertnicze, w których nawiercono osady trzeciorzędowe rozmieszczone są dość nierównomiernie. Około 60% z nich zlokalizowanych jest na terenie miasta Siedlce. W południowo-zachodniej i wschodniej części przedmiotowego obszaru arkusza strop osadów trzeciorzędowych pozostaje w dalszym ciągu nierozpoznany.

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Ruchy górotwórcze fazy laramijskiej orogenezy alpejskiej spowodowały regresję morza górno-kredowego i wynurzenie obszaru (tab. 2). Procesy erozyjno-denudacyjne zachodzące w warunkach gorącego klimatu paleogenu ukształtowały strop utworów kredowych. W górnym eocenie (na przelomie eocenu i oligocenu?) rozpoczęła się, ostatnia na tym terenie, transgresja morska. Pozostały po niej piaski kwarcowo-glaukonitowe z fosforytami oraz łą i mułki glaukonitowe. W stropie osadów eoceno-oligoceńskich obserwuje się domieszki żwirów kwarcowych oraz substancji fitogenicznej, a nawet wkładki węgla brunatnego. Są to osady facji brakicznej oraz tworzące się w zatokach i lagunach wycofującego się morza. W pozostałych po nim rozległych jeziorzyskach kontynuowana była sedimentacja ilasto-mułowcowo-piaszczysta, a intensywne zarastanie sprzyjało akumulacji pokładów węgla brunatnego. Osady te należą już do facji lądowej — brak w nich fitoplanktonu morskiego. Po całkowitej regresji morza, u schyłku oligocenu dolnego, na omawianym obszarze panowały już wyłącznie warunki lądowe. Intensywne procesy erozyjno-denudacyjne spowodowały zmniejszenie miąższości pokrywy osadów paleogenu oraz zwiększenie deniwelacji ich stropu (do 80,0 m wysokości względnej).

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Stratygrafia					Utworki (opis litologiczny)	Procesy geologiczne	
System	Oddział	Pododdział	Piętro	Podpiętro			
d	H o l o c e n				Torfy — $t Q_h$ Namuly torfiaste — $nr Q_h$ Namuly zagłębień bezodpływowych — $li_n Q_h$ Piaski humusowe, mułki humusowe i namuly den dolinnych i zagłębień okresowo przepływowych — $ph Q_h$ Piaski i mułki, miejscami piaski ze żwirami, rzeczne — $f_{pm} Q_h$ Piaski i mułki jeziorno-rzeczne — $li-f_{pm} Q_h$	Akumulacja bagienna Akumulacja mineralno-organiczna w podmokłych obniżeniach bezodpływowych Akumulacja mineralno-organiczna, deluwialna i deluwialno-rzeczna oraz rzeczna osadów frakcji korytowej i powodziowej	
					Piaski eoliczne w wydmach — $c_p Q^{\text{W}}$ Piaski eoliczne — $c_p Q$ Piaski i gliny deluwialne — $d_{pg} Q$ Piaski pyłowate zwietrzelinowe (eluwialne) — $z_{ppy} Q$	Akumulacja eoliczna — powstawanie wydmy Rozwiewanie luźnych osadów piaszczystych Zmywanie i spelywanie osadów ze zboczy, akumulacja w obniżeniach Wietrzenie, rozmywanie i procesy glebowe	
					Piaski, miejscami piaski ze żwirami, rzeczne tarasów nadzalewowych do 2,5 m n.p. rzeki — $f_p Q_{p^4}^{B(L)}$ Piaski i mułki, miejscami piaski humusowe i mułki humusowe, jeziorne (rozlewiskowe) — $li_{pm} Q_{p^4}^B$	Erozja i akumulacja rzeczna Akumulacja jeziorna	
					Torfy, gytie i namuly jeziorne — $li_{tgy} Q_{p^{3-4}}$ Mułki i piaski humusowe jeziorne — $li_{mph} Q_{p^{3-4}}$	Akumulacja jeziorna w niektórych zagłębieniach wytopiskowych	
C z e j s t o r o t c e n r o d n o p o l s k i	P i e r c i o w o l s k i	Zlodowacenia północnopolskie	Zlodowacenie Wisły				
		Interglacja eemski					
		Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenie Warty			Piaski, mułki i ily wytopiskowe — $b_{pm} Q_{p^3}^W$ Piaski i gliny wytopiskowe — $b_{pg} Q_{p^3}^W$ Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{pż} Q_{p^3}^W$ Żwiry i piaski moren martwego lodu — $gm_{żp} Q_{p^3}^W$ Piaski i mułki kemów oraz piaski, mułki i żwiry plateau kemowego — $k_p Q_{p^3}^W$ Piaski i żwiry kemów — $k_{pż} Q_{p^3}^W$ Piaski i żwiry akumulacji szczelinowej — $gs_{pż} Q_{p^3}^W$ Piaski i żwiry ozów — $o_{pż} Q_{p^3}^W$ Piaski i żwiry moren czołowych — $gc_{pż} Q_{p^3}^W$ Piaski i żwiry, miejscami głązy, lodowcowe — $g_{pż} Q_{p^3}^W$ Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_{p^3}^W$ Mułki piaszczyste i piaski pyłowate zastoiskowe — $b_{mp} Q_{p^3}^W$ Piaski pyłowate ze żwirami rzeczno-peryglacialne — $f-pg_{ppy} Q_{p^3}^W$	Akumulacja w zagłębieniach wytopiskowych Akumulacja wodnolodowcowa (sandrowa) podczas recesji lądolodu. Formowanie się dolin wód roztopowych Akumulacja w sąsiedztwie wytopiających się brył martwego lodu Akumulacja wodnolodowcowa w warunkach deglacji arealnej w przetainach oraz między bryłami i martwego lodu Akumulacja wodnolodowcowa w szczelinach lądolodu Akumulacja lodowcowa u czoła lądolodu Akumulacja lodowcowa Akumulacja zastoiskowa na przedpolu lądolodu Akumulacja rzeczna w strefie peryglacialnej

C	P	Zlodowacenia południowopolskie	Zlodowacenia środkowopolskie	Interglacjał lubelski	Piaski rzeczne — $f_p Q_p^L$	Akumulacja rzeczna	
				Zlodowacenie Odry	Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{p^3} Q_p^O$ Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_p^O$	Erozja i akumulacja wodnolodowcowa podczas recesji łądolodu Akumulacja lodowcowa	
				Interglacjał wielki	Mułki piaszczyste jeziorne — $li_{mp} Q_{p^{2-3}}$	Akumulacja jeziorna	
				Zlodowacenie Sanu 2 (Wilgi)	Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{p^2} Q_p^G$ Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_p^G$ Iły i mułki zastoiskowe — $b_{im} Q_p^G$ Piaski ze żwirami i mułki piaszczyste rzeczno-peryglacialne — $f-pg_{pzm} Q_p^G$	Erozja i akumulacja wodnolodowcowa podczas recesji łądolodu Akumulacja lodowcowa Akumulacja w zastoiskowa na przedpolu łądolodu Akumulacja rzeczna w strefie peryglacialnej	
				Interglacjał ferdynandowski	Mułki jeziorne i gytie — $li_{mgy} Q_p^F$ Piaski i żwiry rzeczne — $f_{pż} Q_p^F$	Akumulacja jeziorna Erozja i akumulacja rzeczna	
				Zlodowacenie Sanu 1	Stadiał górny	Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{p^2} Q_p^{S3}$ Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_p^{S3}$ Mułki i ły zastoiskowe — $b_{mi} Q_p^{S3}$	Erozja i akumulacja wodnolodowcowa podczas recesji łądolodu Akumulacja lodowcowa Akumulacja zastoiskowa na przedpolu łądolodu
					Interstadiał	Piaski ze żwirami i mułki rzeczne (rozlewiskowe) — $f_{pzm} Q_p^{S1-3}$	Akumulacja rzeczna osadów facji korytovej i powodziowej
					Stadiał dolny	Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_p^{S1}$ Iły i mułki ilaste zastoiskowe — $b_{imi} Q_p^{S1}$ Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{pż} Q_p^{S1}$	Akumulacja lodowcowa Akumulacja zastoiskowa na przedpolu łądolodu Akumulacja wodnolodowcowa
				Interglacjał małopolski	Piaski, mułki piaszczyste i mułki rzeczne (rozlewiskowe) — $f_{pmp} Q_p^K$ Piaski i żwiry rzeczne — $f_{pż} Q_p^K$	Erozja i akumulacja rzeczna osadów facji korytovej i powodziowej	
				Zlodowacenie Nidy	Piaski i żwiry wodnolodowcowe (górne) — $fg_{pż2} Q_p^N$ Gliny zwałowe — $g_{gzw} Q_p^N$ Piaski pyłowate zastoiskowe — $b_{pzy} Q_p^N$ Piaski ze żwirami rzeczno-peryglacialne — $f-pg_{pż} Q_p^N$ Piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolne) — $fg_{pż1} Q_p^N$	Erozja i akumulacja wodnolodowcowa podczas recesji łądolodu Akumulacja lodowcowa Akumulacja w zastoiskowa na przedpolu łądolodu Akumulacja rzeczna w strefie peryglacialnej Akumulacja wodnolodowcowa	
				Inyterglacjał augustowski (podlaski)	Piaski i piaski ze żwirami rzeczne — $f_{ppż} Q_{p^{1-2}}$ Mułki i mułki piaszczyste rzeczne (rozlewiskowe) — $f_{mmp} Q_{p^{1-2}}$	Erozja i akumulacja rzeczna osadów facji korytovej i powodziowej	
				Zlodowacenia najstarsze	Zlodowacenie Narwi	Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg_{pż} Q_p^A$	Erozja i akumulacja wodnolodowcowa podczas recesji łądolodu
Trzeciorzęd	Neogen	Miocen + +pliocen	Iły, mułki i piaski kwarcowe z węglem brunatnym oraz piaski węgliste — $im M + Pl$	Akumulacja w zbiornikach śródlądowych Regresja morska. Akumulacja brakiczna Akumulacja morska Transgresja morska			
	Paleogen	Eocen+ +Oligocen	Piaski glaukonitowe, mułki glaukonitowe, mułki ilaste z konkrecjami fosforytów oraz piaski węgliste i węgiel brunatny — $pGk^E + Ol$	Akumulacja w lagunach i zbiornikach śródlądowych			
Kreda	Kreda górna		Mastrycht	Margle — $me Cr_m$	Regresja morska Akumulacja morska		

Miocen i pliocen reprezentowany jest przez osady lądowe o genezie jeziornej. Są to piaski kwarcowe oraz piaski i mułki humusowe z pokładami węgla brunatnego. Na przełomie miocenu i pliocenu (na początku pliocenu?) badany obszar znajdował się w brzeżnej części rozległego jeziorzyska. Powstawała w nim monotonna seria ilasto-mułkowa z charakterystycznymi łałkami pstryimi w stropie.

Na przełomie trzeciorzędu i czwartorzędu w wyniku ruchów górotwórczych fazy walachijskiej nastąpiło podniesienie obszaru, co dało kolejny impuls procesom erozji rzecznej i denudacji. Doprowadziły one do redukcji osadów neogenu, a miejscami erozja sięgnęła także utworów eoceńsko-oligocieńskich. Procesy erozji i denudacji szczególnie intensywnie przebiegały wzdłuż stref nawiązujących do odmłodzonych (w różnych fazach orogenezy alpejskiej) linii tektonicznych np. strefy uskoku Łosic.

Najstarsze osady czwartorzędowe, stwierdzone na obszarze objętym arkuszem Siedlce Południe, pochodzą ze zlodowacenia Narwi. Są to piaski i żwiry wodnolodowcowe o miąższości do około 10 m, dość powszechne w środkowej i południowej części badanego terenu. Lokalnie (w północnej części obszaru) na zboczach kopalnych obniżen podczwartorzędowych mogły zachować się cienkie płyty glin zwałowych zlodowacenia Narwi. Interglacjał podlaski charakteryzował się silną erozją wgłębną, której efektem jest m.in. wcięta w osady eoceńsko-oligocieńskie kopalna dolina (między Nowymi Okninami a Siedlcami). Wypełniają ją piaszczysto-żwirowe osady rzeczne o miąższości do 27,0 metrów. W innych częściach obszaru badań, rzeczne osady interglacjału podlaskiego zalegają na rozlewiskowych utworach tego samego wieku.

Obecność łałolodu zlodowacenia Nidy dokumentuje jeden poziom glin zwałowych poprzedzony sedymentacją osadów wodnolodowcowych, rzeczno-peryglacjałnych i zastoiskowych. Zlodowacenie Nidy kończy także sedymentacja wodnolodowcowa. Silna erozja rzeczna w interglacjałale małopolskim spowodowała zniszczenie osadów starszych (głównie zlodowacenia Nidy), a miejscami sięgnęła nawet utworów trzeciorzędowych (koło Radomyśla i Olęd). Wcięte (do głębokości około 30 m) doliny wypełniły cyklicznie akumulowane osady rzeczne, przechodzące ku stropowi w rozlewiskowe z humusem. Ze zlodowacenia Sanu 1 pozostały powszechnie występujące dwa poziomy glin zwałowych rozdzielone osadami zastoiskowymi i lokalnie rzeczny (rozlewiskowymi). Transgresję łałolodów poprzedzała mało rozprzestrzeniona sedymentacja wodnolodowcowa i zastoiskowa. Zlodowacenie Sanu 1 kończą piaszczysto-żwirowe serie wodnolodowcowe. Interglacjał ferdynandowski reprezentują głównie osady jeziorne o miąższości do 13,8 m, których palinologicznie udokumentowane stanowisko znajduje się w Zdanach (otw. 32). Akumulację jeziorną poprzedziła erozja rzeczna, w wyniku której uformowały się obniżenia i doliny rzeczne.

Ze zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi) zachował się miąższy (do 23,0 m) i dobrze zachowany prawie na całym badanym obszarze poziom glin zwałowych podścielonych osadami zastoiskowymi, a lokalnie także rzeczno-peryglacjałnymi. U schyłku zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi) powstały piaski i żwiry wod-

nolodowcowe. Obniżenia w powierzchni glin pochodzących z tego zlodowacenia wypełniły mulki jeziorne interglacjału wielkiego o miąższości do 18,0 m. Udokumentowane palinologicznie stanowiska osadów jeziornych tego interglacjału znajdują się poza wschodnią granicą niniejszego arkusza (stanowisko Maciejowice na arkuszu Krzesk; Brzezina, 1997).

Łądolód zlodowacenia Odry pokrył cały badany obszar i pozostawił serię glin zwałowych o zróżnicowanej, najczęściej niewielkiej (około 10 m), miąższości. W południowo-wschodniej części obszaru odsłaniają się one na powierzchni. U schyłku zlodowacenia akumulowane były osady wodnolodowcowe (ich obecności nie stwierdzono na powierzchni badanego obszaru). W interglacjale lubelskim obszar objęty arkuszem podlegał procesom erozji rzecznej i denudacji. W kopalnych dolinach akumulowane były piaski rzeczne o miąższości do 10,0 m.

W czasie zlodowacenia Warty łądolód po raz ostatni wkroczył na opisywany obszar. Poprzez nią go sedymentacja rzeczno-peryglacialna i zastoiskowa. Maksymalny zasięg łądolodu zlodowacenia Warty na obszarze objętym arkuszem Siedlce Południe wyznacza obecność osadów lodowcowych na linii Krynka–Wólka Konopna. Dalej na wschód (na arkuszu Krzesk) maksymalny zasięg łądolodu Warty wyznacza ciąg pagórków morenowych od okolic Krzeska do Próchenek. Podobny zasięg zlodowacenia Warty (na tym odcinku) proponują m.in. Albrycht, Bińka i inni, (1990), Brzezina (1997) i Lindner (1988, 1991). Pasma pagórków moren czołowych akumulacyjnych na linii Czuryły–Radzików (arkusz Siedlce Południe) i Radzików–Korcówka (arkusz Krzesk) znaczy postój łądolodu w fazie recesyjnej (Nowak, 1971, 1972a — tzw. faza łosicka). Utwory zlodowacenia Warty pokrywają dzisiejszą powierzchnię obszaru warstwą o miąższości do 17,0 m. Największe rozprzestrzenienie mają osady lodowcowe (gliny zwałowe oraz utwory piaszczysto-żwirowe), które tworzą wysoczyznę w południowo-zachodniej, północnej i północno-wschodniej części terenu badań. Podczas deglacjacji o charakterze arealnym w wyniku wytapiania się brył martwego lodu powstało wiele zagłębień i niecek wytopiskowych. Największa z nich, o charakterze misy końcowej i powierzchni około 36 km², uformowała się między Starymi Okninami, Jasionką a Borkami. Wokół niektórych niecek wytopiskowych zachowały się moreny martwego lodu (np. w Kaczorach, Radomyślu i koło Siedlec).

Wody roztopowe płynące głównie ku południowi i południowemu wschodowi (do doliny Krzyny Północnej) utworzyły rozległą równinę wodnolodowcową między Krynką, Wólka Konopną a Gołowierzchami. Z erozyjną działalnością wód roztopowych wiąże się powstanie wąskich odcinków dolin: Muchawki, Zbuczynki i Myrchy (łączą niektóre niecki wytopiskowe w jeden system odwadniania) oraz równin erozyjno-akumulacyjnych koło: Rówców, Pogonowa i Grodzisk.

W interglacjale eemskim zaczęła się kształtować współczesna sieć rzeczna w nawiązaniu do rozmieszczenia dolin wód roztopowych i zagłębień powytopiskowych. Urozmaicony morfologicznie obszar miał charakter pojezierza. W licznych zbiornikach jeziornych odbywała się sedymentacja osa-

dów organiczno-mineralnych i organicznych. Dokumentują to stanowiska flory kopalnej w Zabłociu, i Starych Okninach (Bińka, 1998) i w Wiśniewie (Pidek, Terpiłowski, 1995) oraz prawdopodobnie w: Bialkach, Wólce Wiśniewskiej, Okuninach-Pozdrój, koło Siedlec i Helenowa.

W czasie zlodowaceń północnopolskich i w holocenie ukształtowała się ostatecznie współczesna sieć rzeczna. Na zlodowacenie Wisły przypada m.in. akumulacja osadów jeziorno-rozlewiskowych w obniżeniach powytopiskowych oraz tworzenie się tarasów nadzalewowych w dolinach większych rzek (środkowa Muchawka). Zapoczątkowane zostały procesy denudacyjne na stokach wysoczyzny morenowej (pokrywy deluwialne i sieć różnej wielkości dolinek) oraz eoliczne (pokrywy piasków przewianych i wydmy). Procesy erozyjno-denudacyjne zachodzą nadal, choć na znacznie mniejszą skalę. W dolinach rzecznych i niektórych zagłębieniach bezodpływowych trwa sedimentacja osadów rzecznych, namulów i torfów.

IV. PODSUMOWANIE

W niniejszym opracowaniu przedstawiono ogólnie budowę geologiczną trzeciorzędu oraz szczegółowo czwartorzędu. Na podstawie prac geologiczno-zdjęciowych (z lat 1996–1999) wykonano powierzchniową mapę geologiczną badanego terenu wraz z przekrojem geologicznym. Podstawowych materiałów do rozpoznania budowy geologicznej dostarczyły trzy wiercenia kartograficzne. Na próbkach pobranych z wierceń, a także z odsłoneń, wykonane zostały badania litologiczno-petrograficzne, palinologiczne i oznaczenia wieku bezwzględnego metodą TL. Wyżej wymienione metody pozwoliły na określenie wieku i genezy badanych utworów. Do interpretacji podłoża czwartorzędu, a także do określenia rozciągłości czwartorzędowych poziomów litostratygraficznych na linii głównego przekroju geologicznego wykorzystano badania geoelektryczne.

Podłożem osadów czwartorzędowych są utwory miocenu i pliocenu (nierozdzielone), a jedynie w obrębie kopalnego obniżenia Nowe Okniny–Siedlce utwory eocenu i oligocenu (także nierozdzielone). Rozpoznano ukształtowanie podłoża czwartorzędu (część wschodnią i południowo-zachodnią mniej szczegółowo). Wyróżniającym się elementem jest przebiegające południkowo wyżej wymieniane kopalne obniżenie wypełnione piaszczysto-żwirowymi osadami z interglacjalu podlaskiego.

Na obszarze arkusza dobrze udokumentowane zostały utwory zlodowaceń południowopolskich: Nidy, Sanu 1 oraz Sanu 2 (Wilgi). Są to utwory lodowcowe, wodnolodowcowe i zastoiskowe. Szczególnie istotnym profilem dla prawidłowego określenia stratygrafii plejstocenu na arkuszu Siedlce Południe jest otwór kartograficzny w Zdanach. Badaniami palinologicznymi udokumentowano w nim jednoznacznie pełny profil utworów interglacjalu ferdynandowskiego. Jeziorne osady o miąższości 13,8 m charakteryzują się dobrą frekwencją ziarn pyłku i bardzo dobrym stanem ich zachowania.

Osady zlodowacenia Warty występują powszechnie na omawianym obszarze — tworzą powierzchnie wysoczyzny i równiny wodnolodowcowe. Fazy postojowe z okresu recesji lądolodu zlodowacenia Warty oraz deglacjacji aeralnej zaznaczyły się morenami czołowymi, morenami martwego lodu, kemami, ozami i innymi formami szczelinowymi oraz nieckami wytopiskowymi. Maksymalny zasięg zlodowacenia Warty na obszarze objętym arkuszem mogą wyznaczać niewielkie wzniesienia i pagórki zbudowane z piasków, żwirów i głazów lodowcowych (zdenudowane formy czołowomorenowe) na linii Krynka–Wólka Konopna i zlokalizowane na ich zapleczu rozległe zagłębienie końcowe (wytopiskowe). Na południe od wymienionej linii uformowała się równina wodnolodowcowa.

W interglacjale eemskim istniało tutaj pojezierze. Jeziorne osady tego wieku udokumentowano w Zabłociu, Okninach-Podzdrój, Białkach i Wiśniewie.

Do zagadnień wymagających dalszego rozpoznania na omawianym obszarze należy system kopalnych dolin m.in. (z początku czwartorzędu) w okolicach Siedlec.

Reasumując, obszar badanego arkusza Siedlce Południe okazał się bardzo istotny dla stratygrafii czwartorzędu w skali regionalnej.

Opracowano
w Przedsiębiorstwie Geologicznym
„Polgeol“ w Warszawie
Zakład w Lublinie

Zakład Kartografii Geologicznej
Państwowego Instytutu Geologicznego

Lublin, 2002 r.

LITERATURA

- Albrycht A., 2000 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Łosice (530). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa [dokument elektroniczny].
- Albrycht A., 2001 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Łosice (530). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa [dokument elektroniczny].
- Albrycht A., Bińka K., Brzezina R., Dyjor K., Nitychoruk J., Pawłowska I., 1997 — Uwagi o nowych stanowiskach osadów interglacjalnych na tle stratygrafii młodszego czwartorzędu południowego Podlasia. *Prz. Geol.*, **45**, 6.
- Albrycht A., Prus S., 1998 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Siedlce Północ (529). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Albrycht A., Prus S., 2001 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Siedlce Północ (529). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa [dokument elektroniczny].
- Areń B., 1967 — Paleozoik obniżenia podlaskiego. *Kwart. Geol.*, **11**, 3.
- Bałuk A., 1991 — Czwartorzęd dorzecza dolnej Narwi (północno-wschodnie Mazowsze). *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 130.

- Ba ł u k A . , 1995 — The Warta Cold Unit—a part of the Middle Polish Glaciation in the Narew River Basin (NE Poland). *Acta Geogr. Lodz.*, 68.
- Baraniecka M. D. , 1975 — Zależność wykształcenia osadów czwartorzędowych od struktur i dynamiki podłoża w środkowej części Nizy Polskiego. *Biul. Inst. Geol.*, 288.
- Baraniecka M. D. , 1984 — Neoplejstocen i Wyżyny Środkowopolskie, zlodowacenia środkowopolskie. W: Budowa geologiczna Polski. 1. Stratygrafia. 3b. Wyd. Geol., Warszawa.
- Baraniecka M. D. , 1993 — Problem of the Lublin Interglacial and stratigraphical subdivision of the Middle Polish Glaciations. *Kwart. Geol.*, 37, 4.
- Baraniecka M. D. , 1995 — O pozycji stratygraficznej ilów pstrych w podłożu czwartorzędu na Mazowszu. *Prz. Geol.* 43, 7.
- Bażyński K. J. , Doktor S. , Graniczny M. , 1984 — Mapa fotogeologiczna Polski w skali 1:1 000 000. Inst. Geol., Warszawa.
- Bińka K. , 1998 — Opracowanie palinologiczne prób organogenicznych ze środkowego Podlasia (arkusz Siedlce Południe). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Brzezina R. , 1997 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Krzesk (566) (wraz z objaśnieniami). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Buraczyński J. , 1986 — Zasięg lądolodu Odry (Saalian) we wschodniej Polsce. *Prz. Geol.*, 34, 12.
- Buraczyński J. , 1988 — Jednostki stratygraficzne czwartorzędu Polski. *Kwart. Geol.*, 32, 2.
- Ciuk E. , 1970 — Schematy litostratygraficzne trzeciorzędowe Nizy Polskiego. *Kwart. Geol.*, 14, 4.
- DyJOR K. , Wodyk K. , 1993 — Projekt badań geologicznych dla wykonania arkuszy Skórzec i Siedlce Południe Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Graniczny M. , Doktor S. , Kucharski R. , 1995 — Sprawozdanie z opracowania mapy liniowych elementów strukturalnych Polski w skalach 1:200 000 i 1:500 000 na podstawie kompleksowej analizy komputerowej, zdjęć geofizycznych i teledetekcyjnych. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Gronkowska B. , Kenig K. , Rzechowski J. , 1968 — Petrografia glin zwałowych Podlasia i Mazowsza. Arch. Dok. ródł. Inst. Geol., Warszawa.
- Jagodzińska B. , Kalituk R. , 1996 — Dokumentacja badań geoelektrycznych. Temat: Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Siedlce Południe. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Janczyk-Kopikowa Z. , 1975 — Flora interglacjału mazowieckiego w Ferdynandowie. *Biul. Inst. Geol.*, 290.
- Janczyk-Kopikowa Z. , Mojski J. E. , Rzechowski J. , 1980 — Stratygrafia i zasięgi osadów glacialnych dolnego i środkowego plejstocenu między Wisłą a Bugiem. W: Stratygrafia i chronologia lessów oraz utworów glacialnych dolnego i środkowego plejstocenu w Polsce południowo-wschodniej. Przew. Sem. Ter. UMCS, Lublin.
- Jeleński O. , 1999 — Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Kondracki J. , 2000 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kosmowska-Ceranowicz B. , 1979 — Zmienność litologiczna i pochodzenie okruchowych osadów trzeciorzędowych wybranych rejonów północnej i środkowej Polski w świetle wyników analizy przezroczystych minerałów ciężkich. *Pr. Muzeum Ziemi*, 30.
- Krupiński K. M. , 1988 — Sukcesja roślin interglacjału mazowieckiego w Białej Podlaskiej. *Prz. Geol.*, 36, 11.

- Krupiński K. M., Lindner L., 1988 — Flora interglacialna w Komarnie koło Białej Podlaskiej. W: Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych. Mat. Symp. UAM, Poznań.
- Krupiński K. M., Marks L., 1993 — Pozycja stratygraficzna i paleogeograficzna zlodowacenia Warty w północno-wschodniej Polsce. *Acta Geogr. Lodz.*, 65.
- Kubiccki S., Ryka W., (red.) 1982 — Atlas geologiczny podłoża krystalicznego polskiej części platformy wschodnioeuropejskiej. Wyd. Geol., Warszawa.
- Kusiak J., 1997 — Wyniki datowania metodą termoluminescencji (TL) osadów czwartorzędowych pobranych z obszaru arkusza Siedlce Południe (565). *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Lencewicz S., 1927 — Dyluwium i morfologia środkowego Powiśla. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 2, 2
- Lendzion K., 1966 — Szczegółowy profil litologiczny otworu Żebrak IG-1. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Lendzion K., Cieśliński S., Wyrwicka E., 1962 — Opracowanie kredy z wiercenia Żebrak IG-1. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Lewiński J., Samsonowicz J., 1918 — Ukształtowanie powierzchni, skład i struktura podłoża dyluwium wschodniej części Nizy Północno-Europejskiego. *Pr. Tow. Nauk. Warsz.*, 31.
- Lindner L., 1988 — Zarys stratygrafii plejstocenu rejonu Białej Podlaskiej wraz z próbą korelacji z przyległymi obszarami Związku Radzieckiego. *Prz. Geol.*, 36, 11.
- Lindner L., 1991 — Główne jednostki podziału plejstocenu Polski. *Zesz. Nauk. UAM Ser. Geogr.*, 50.
- Lindner L., Krupiński K. M., Marciniak B., Nitychoruk J., 1990 — Sytuacja geologiczna i florystyczna plejstocenijskich osadów organogenicznych w rejonie Ossówki (południowe Podlasie). *Prz. Geol.* 38, 11.
- Lindner L., Maruszczak H., Wojtanowicz J., 1985 — Zasięg i chronologia starszych nasunięć stadialnych łądolodu środkowopolskiego (Saalian) między górną Wartą a Bugiem. *Prz. Geol.*, 33, 2.
- Lindner L., Wyrwicki R., 1996 — Plejstocenijskie osady jeziorne w odsłonięciu Grabanów na południowym Podlasiu. *Prz. Geol.*, 44, 11.
- Mojski J. E., 1972 — Nizina Podlaska. W: Geomorfologia Polski. 2. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Mojski J. E., 1984 — Eoplejstocen+mezoplejstocen. Niz Polski i wyżyny środkowopolskie. W: Budowa geologiczna Polski. 1. Stratygrafia. 3b. Wyd. Geol., Warszawa.
- Mojski J. E., Trembaczowski J., 1975 — Osady kenozoiczne Polesia Lubelskiego. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 290.
- Nitychoruk J., 1995 — Stratygrafia plejstocenu i paleogeomorfologia południowego Podlasia (rozprawa doktorska). *Rocz. Międzyrzecki Tow. Przyj. Nauk.*, Międzyrzec Podlaski.
- Nowak J., 1969 — Rzeźba podłoża i stratygrafia osadów czwartorzędowych Wysoczyzny Siedleckiej i obszarów sąsiednich. *Kwart. Geol.*, 13, 2.
- Nowak J., 1971 — Objaśnienia do Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, ark. Siedlce. Inst. Geol., Warszawa.
- Nowak J., 1972a — Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, ark. Siedlce, wyd. A i B. Inst. Geol., Warszawa.
- Nowak J., 1972b — Czwartorzęd i jego podłoża w południowo-wschodniej części Niziny Podlaskiej. *Kwart. Geol.*, 16, 4.
- Nowak J., 1977 — Specyficzna budowa geologiczna form polodowcowych, zależnych od podłoża (okolice Łosic na Podlasiu). *Stud. Geol. Pol.*, 52.

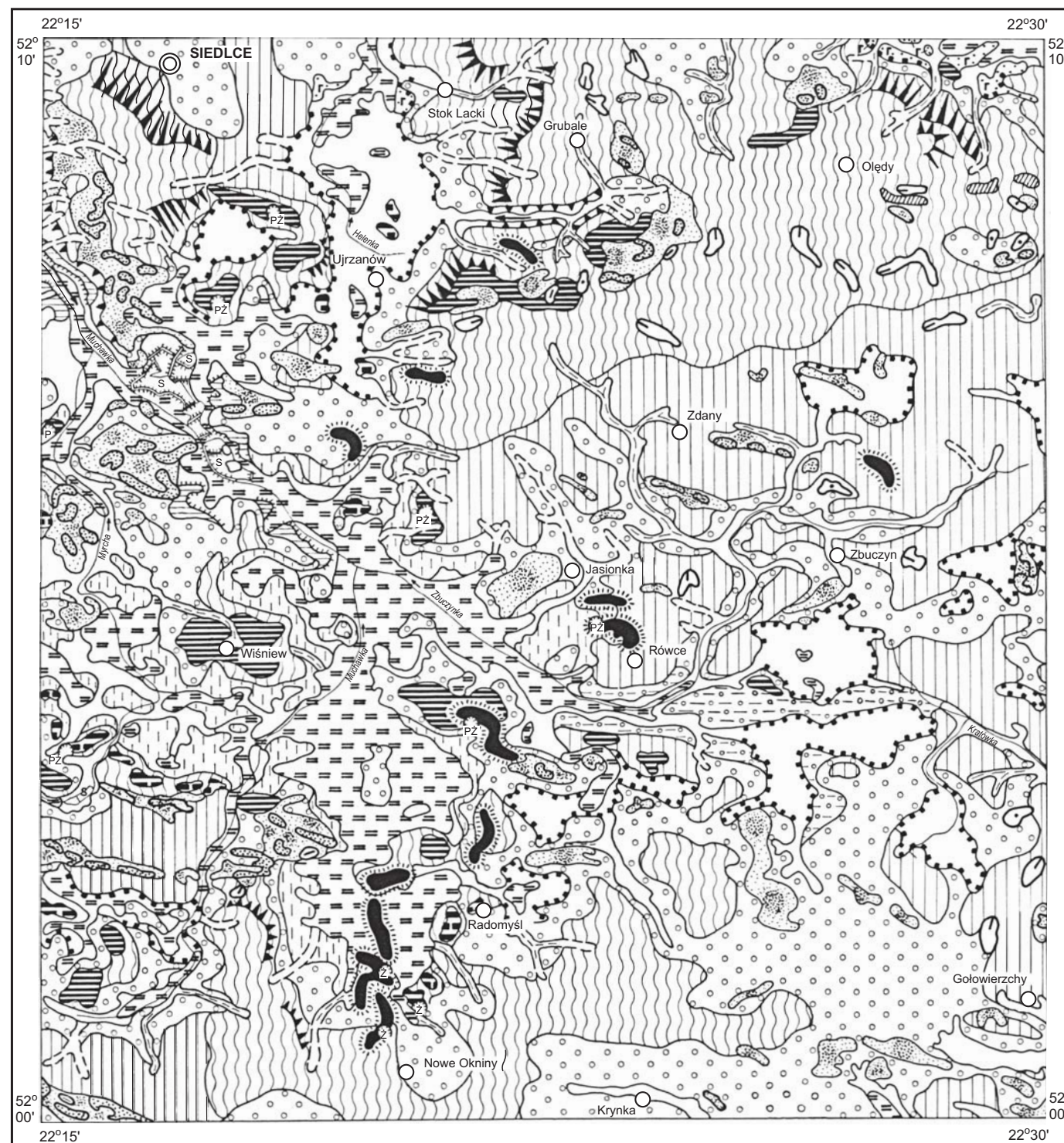
- Odrzywolska-Bieńkowska E., Kosmowska-Ceranowicz B., Ciuk E., Giel M. D., Grabowska I., Piwocki M., Pożaryska K., Ważyńska H., Ziemińska-Tworzydło M., 1979 — Syntetyczny profil stratygraficzny trzeciorzędu polskiej części północno-zachodniego basenu trzeciorzędowego Europy. *Prz. Geol.*, **27**, 9.
- Pidek I. A., 1997 — Analiza pyłkowa próbek z profili Zdany i Okniny: arkusz Siedlce Południe Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Pidek I. A., 2003 — Mesopleistocene vegetation history in the northern foreland of the Lublin Upland based on palaeobotanical studies of the profiles from Zdany and Brus sites. *Wyd. UMCS*, Lublin.
- Pidek I. A., Terpiłowski S., 1995 — Osady organogeniczne eemskie i wczesnovistuliańskie w Wiśniewie koło Siedlec. *Ann. UMCS. Sec. B*, **68**.
- Piwocki M., Ziemińska-Tworzydło M., 1995 — Litostratygrafia i poziomy sporowo-pyłkowe neogenu na Niżu Polskim. *Prz. Geol.*, **43**, 11.
- Pożaryski W., 1974 — Podział Polski na jednostki tektoniczne. W: Budowa geologiczna Polski. **4**. Tektonika 1. Niż Polski. *Inst. Geol.*, Warszawa.
- Praca zbiorowa, 1995 — Stratygrafia plejstocenu Polski. *Mat. II Konf. Grabanów*, 18–20 września 1995.
- Pruś S., Albrycht A., 1999 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Mokobody (528) (wraz z objaśnieniami). *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Różycki S. Z., 1980 — Stratygrafia czwartorzędu Polski. *Wyd. UMCS*, Lublin.
- Ruszczyńska-Szenajch H., 1976 — Glacitektoniczne depresje i kry lodowcowe na tle budowy geologicznej południowo-wschodniego Mazowsza i południowego Podlasia. *Stud. Geol. Pol.*, **50**.
- Rühle E., 1967 — Podłoże czwartorzędu i jego wpływ na rozmieszczenie i charakter osadów czwartorzędowych w Polsce. *Czwartorzęd Polski*. Warszawa.
- Rühle E., 1969 — Profil geologiczny utworów czwartorzędowych w Łukowie na Podlasiu. *Biul. Inst. Geol.*, **220**.
- Rühle E., 1970 — Nowe jednostki stratygraficzne zlodowacenia środkowopolskiego na obszarze między środkową Wisłą a dolnym Bugiem. *Acta Geogr. Lodz.*, **24**.
- Rzechowski J., 1969 — Genetyczna klasyfikacja osadów morenowych. *Kwart. Geol.*, **13**, 2.
- Rzechowski J., 1974 — O litotypach glin zwałowych dolnego i środkowego plejstocenu na Niżu Polskim. *Zesz. Nauk. UAM. Ser. Geogr.*, **10**.
- Skompski S., 1998 — Fauna z otworów kartograficznych odwierconych w ramach realizacji arkusza Siedlce Południe (565) Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Sobolewska M., 1969 — Osady interglacjalne w Łukowie na Podlasiu w świetle analizy pyłkowej. *Biul. Inst. Geol.*, **220**.
- Stolarczyk F., Stolarczyk J., Wysocka H., Buchelt M., 1997 — Rozwój paleozoicznych stref tektonicznych podlasko-lubelskiej części platformy prekambryjskiej. *Prz. Geol.*, **45**, 1.
- Szymański J., Buła S., 1999a — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Kąkolewnica (603). *Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Szymański J., Buła S., 1999b — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Kąkolewnica (603). *Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Terpiłowski S., 1992 — Rzekome moreny końcowe w strefie maksymalnego zasięgu lądolodu Warty między Łukowem a Siedlcami. W: Osady i formy glacialne z okresu warciańskiego w północno-wschodniej części Wyżyny Łódzkiej. *Mat. Konf. Geomorf. Łódź*, 22–23 września 1992.

- Terpiłowski S., 1993 — Mechanizm kształtowania strefy marginalnej lądolodu warciańskiego w okolicy Biard k. Łukowa. *Acta Geogr. Lodz.*, 65.
- Terpiłowski S., 1995 — Kem Gostchorzy z początkowej fazy deglacjacji arealnej między Łukowem a Siedlcami. *Ann. UMCS Sec. B*, 48.
- Ważyńska H. (red.), 1998 — Palinologia i paleogeografia neogenu Nizżu Polskiego.
- Wodyk K., 1999 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Skórzec (564) (wraz z objaśnieniami). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Wołosowicz S., 1922 — O zlodowaceniu w dorzeczu Bugu. *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, 1, 4–6.
- Zaborski B., 1927 — Studia nad morfologią dyluwium Podlasia i terenów sąsiednich. *Prz. Geogr.*, 7.
- Ziemińska-Tworzydło M., 1998 — Ekspertyza palinologiczna próbek osadów trzeciorzędowych z obszaru arkusza Siedlce Południe. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Zierhoffer A., 1925 — Zagadnienie powierzchni poddyluwialnej na ziemiach polskich. W: Pokłosie geogr. Lwów.
- Zwierz S., 1949 — Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, ark. Biała Podlaska, wyd. A. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Zwierz S., 1954 — Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, ark. Biała Podlaska, wyd. B. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Żelichowski A. M., 1972 — Rozwój budowy geologicznej obszaru między Górami Świętokrzyskimi i Bugiem. *Biul. Inst. Geol.*, 263.
- Żelichowski A. M., 1979 — Przekrój geologiczny przez brzeżną część platformy prekambryjskiej na obszarze lubelsko-podlaskim (bez kenozoiku). *Kwart. Geol.*, 23, 2.
- Żelichowski A. M., Kozłowski S. (red.), 1983 — Atlas geologiczno-surowcowy obszaru lubelskiego 1:500 000. Inst. Geol., Warszawa.

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Siedlice Południe (565)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



Formy lodowcowe

- Wysoczyzna morenowa płaska
- Wysoczyzna morenowa falista
- Moreny czołowe akumulacyjne (wysokości względne do 3 m)
- Zagłębienia końcowe (wytopiskowe)
- Niecki wytopiskowe

Formy utworzone w strefie martwego lodu

- Moreny martwego lodu

Formy wodnolodowcowe

- Równiny wodnolodowcowe
- Oazy, formy akumulacji szczelinowej
- Kemy, plateau kemowe
- Doliny wód roztopowych
- Równiny erozyjno-akumulacyjne wód roztopowych
- Zagłębienia powstałe po martwym lodzie

Formy eoliczne

- Wydmy
- Równiny piasków przewianych
- Zagłębienia deflacyjne

Formy rzeczne

- Dna dolin rzecznych
- Tarasy akumulacyjne nadzalewowe
- Krawędzie i stoki tarasów
- Dolinki w ogólności, nierozdzielone

Formy denudacyjne

- Dolinki denudacyjne
- Długie stoki
- Drobne zagłębienia o różnej genezie

Formy jeziorne

- Równiny jeziorne i rozlewiska

Formy utworzone przez roślinność

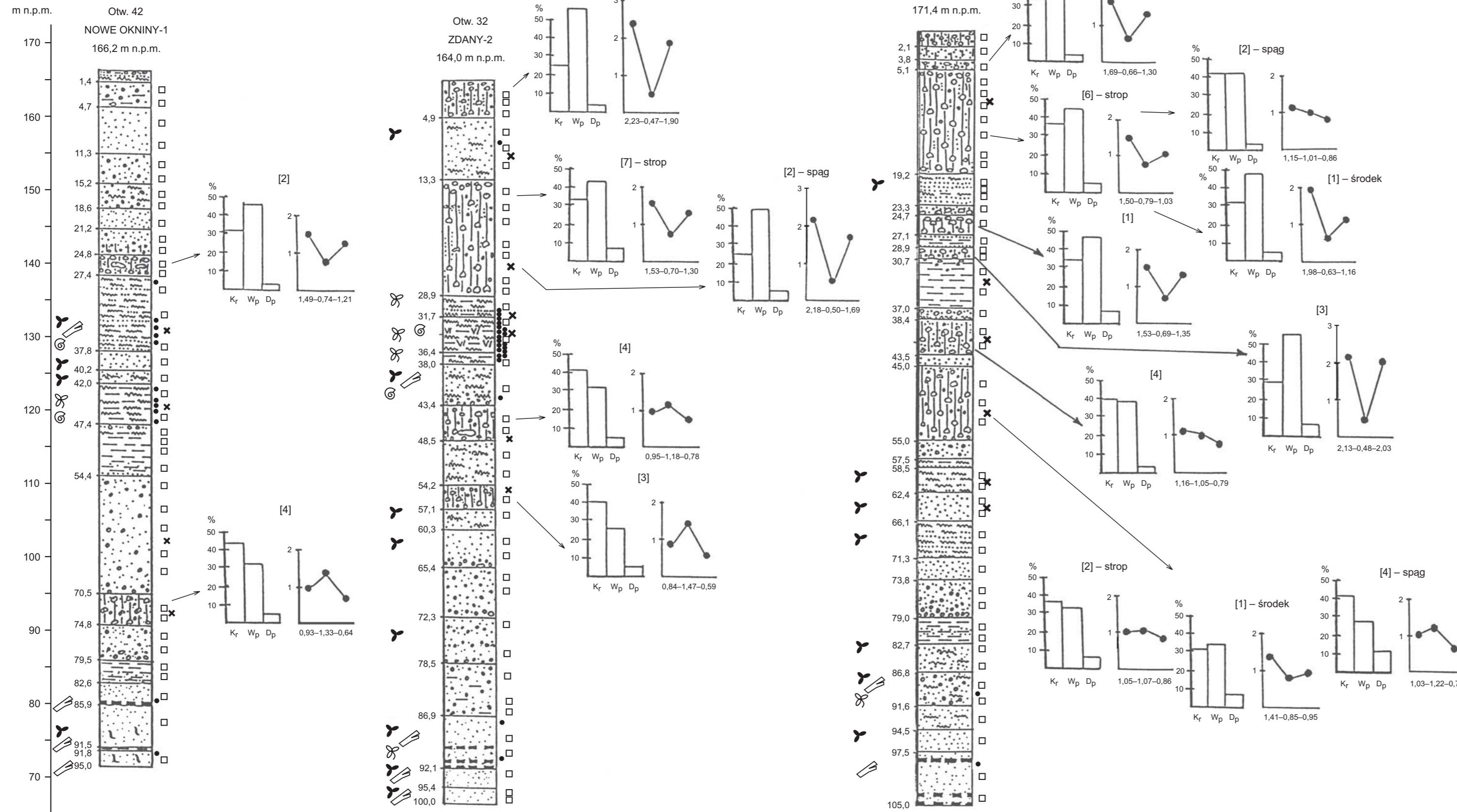
- Równiny torfowe

Formy antropogeniczne

- Nasypy, groble
- Dna stawów
- Piaskownie (P), żwirownie (Ż), piaskownie-żwirownie (PŻ)

Opracowała: M. MAŁEK

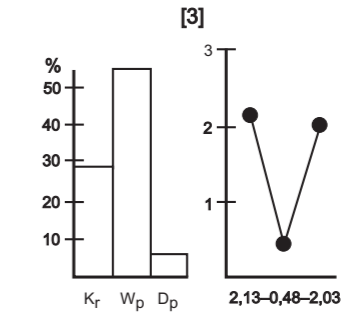
**ZESTAWIENIE PROFILI
OTWORÓW BADAWCZYCH DLA SMGP
(KARTOGRAFICZNYCH)**



- ZNANKI PETROGRAFICZNE:**
- Bruk
 - Żwiry
 - Piaski
 - Mułki
 - Iły
 - Gliny zwalowe
 - Węgiel brunatny
- ZNANKI KONWENCJONALNE:**
- Drewno
 - Znaleźisko flory kopalnej
 - Detrytus roślinny
 - Znaleźisko fauny kopalnej
 - Glaukonit

- OZNACZENIA MIEJSC POBRANIA PRÓBEK DO BADAŃ:**
- x** wieku bezwzględnego metodą TL
 - litologiczno-petrograficznych
 - paleontologicznych

Procentowa zawartość w żwirach (o średnicy 5–10 mm, uzyskanych z glin zwalowych): skał krystalicznych (K_r), wapieni północnych (W_p), i dolomitów północnych (D_p)

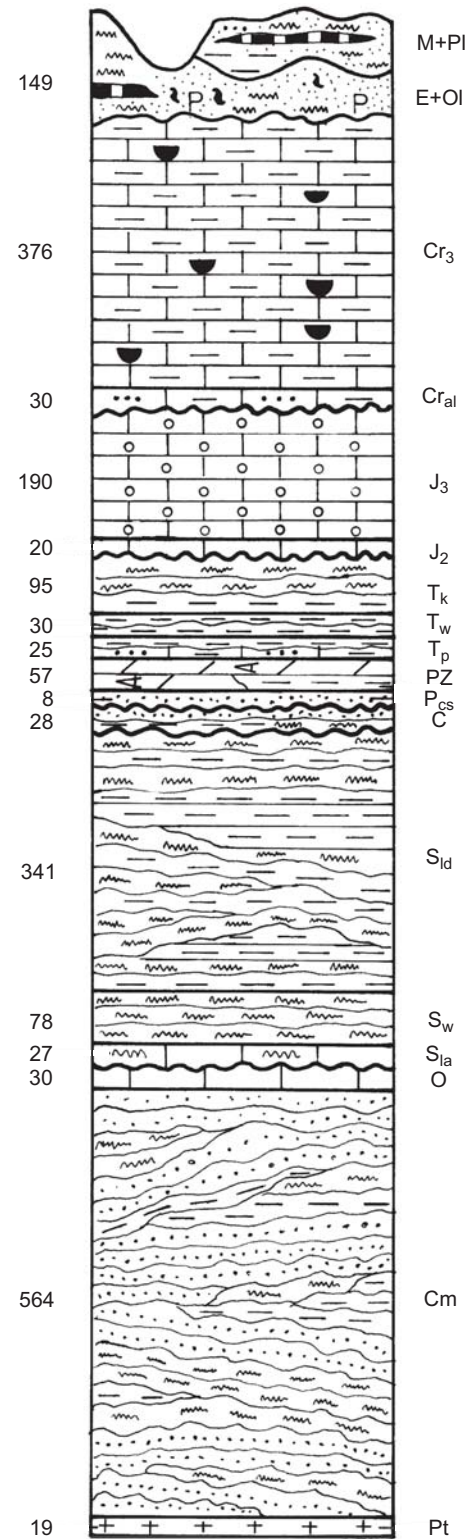


Opracowała: M. MAŁEK

U w a g a: liczba oznacza głębokość występowania osadów w metrach

**PROFIL GEOLOGICZNY
UTWORÓW STARSZYCH OD CZWARTORZĘDU**

na podstawie profilu otworu wiertniczego Rówce-1 (otw. 38)



ZAPADLIŚKO
PODLASKIE

STRATYGRAFIA:

- M+PI — Miocen+ pliocen
- E+OI — Eocen+ oligocen
- Cr₃ — Kreda górna
- Cr_{al} — Alb
- J₃ — Jura górna
- J₂ — Jura środkowa
- T_k — Kajper
- T_w — Wapień muszlowy
- T_p — Piaskowiec pstry
- PZ — Cechsztyn
- P_{cs} — Czerwony spągowiec
- C — Karbon
- S_{id} — Ludlow
- S_w — Wenlok
- S_{ia} — Landower
- O — Odrowik
- Cm — Kambr
- Pt — Proterozoik

ZNAKI PETROGRAFICZNE:

- Piaski
- Piaskowce
- Mułki
- Mułowce
- Iły
- Iłupki z graptolitami
- Wapienie
- Wapienie oolitowe
- Wapienie pelityczne
- Margle
- Margle piaszczyste
- Dolomity
- Granity

- Glaukonit
- Krzemienie
- Anhydryty
- Fosforyty
- Węgiel brunatny

ZNAKI KONWENCJONALNE:

- Kontakty erozyjne

Opracowała: M. MAŁEK

U w a g a : miąższość podano w metrach

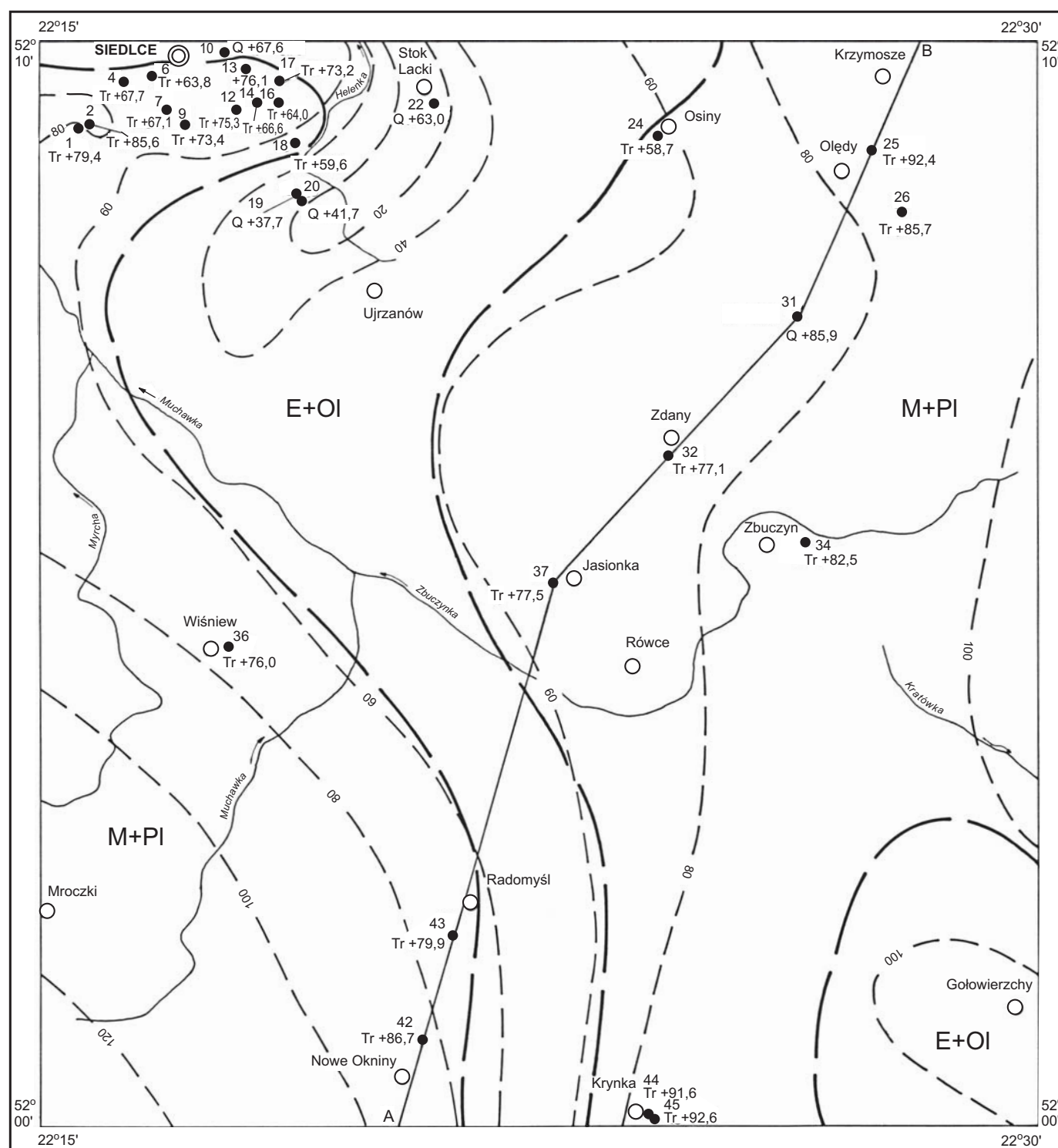
Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Siedlce Południe (565)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000

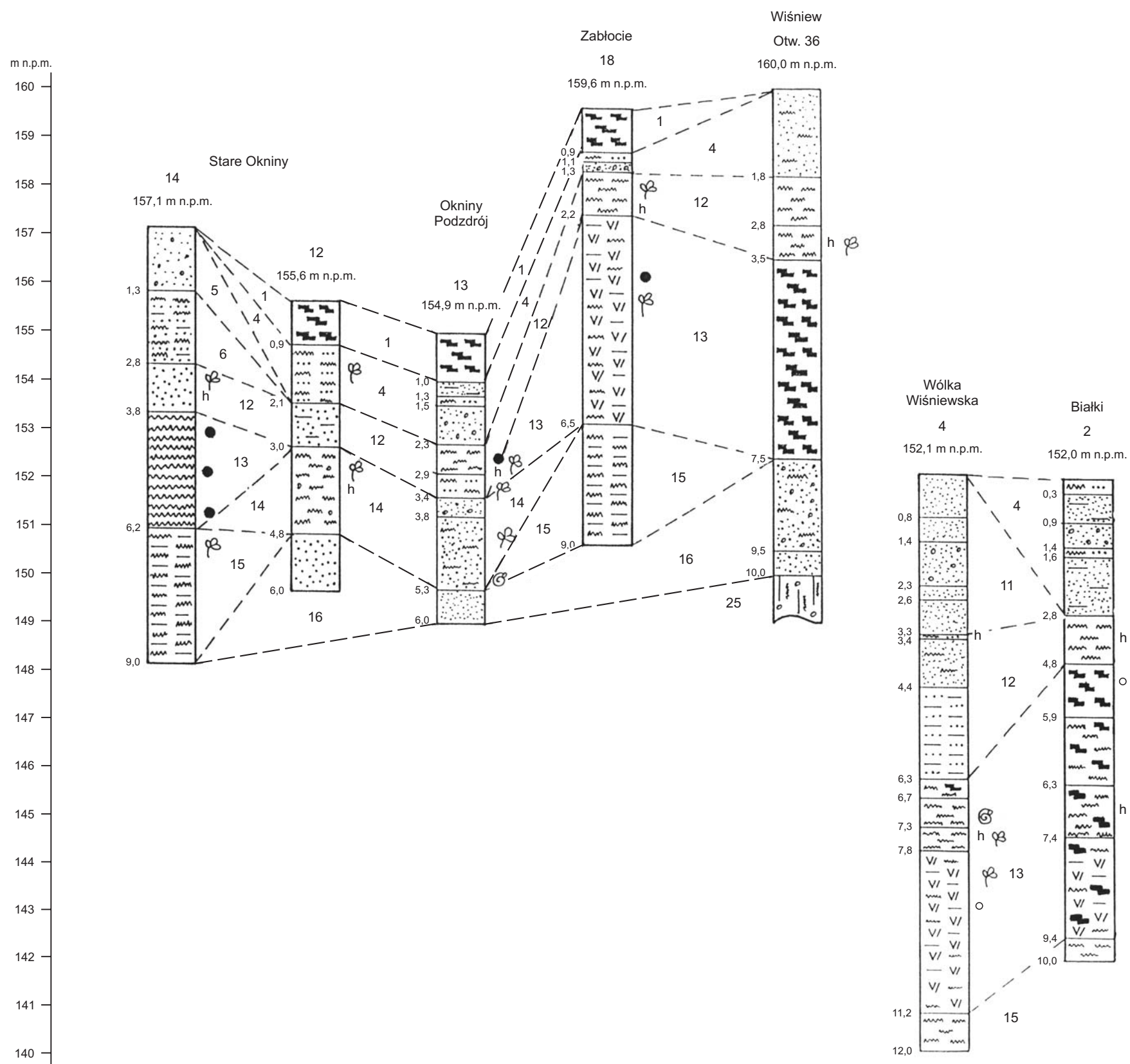
- | | | | | | |
|-------------|---|----------|------|--|----------------|
| TRZECIORZĘD | { | NEOGEN | M+PI | Iły, mułki i piaski kwarcowe z węglem brunatnym oraz piaski węgliste | MIOCEN+PLIOCEN |
| | | PALEOGEN | E+OI | Piaski glaukonitowe, mułki glaukonitowe, mułki ilaste z konglomeratami fosforytów oraz piaski węgliste i węgiel brunatny | EOCEN+OLIGOCEN |
- Granice geologiczne
 - Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w m n.p.m.
 - Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (symbol oznacza wiek: Q — czwartorzęd, Tr — trzeciorzęd; liczba wysokość stropu utworów trzeciorzędowych lub rzędną zakończenia otworu w osadach czwartorzędowych w m n.p.m.)
 - Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej

Opracowała: M. MAŁEK



Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Siedlce Południe (565)

PROFILE GEOLOGICZNE STANOWISK INTERGLACJAŁU EEMSKIEGO



- 1 — t_{Qh}
- 4 — p_hQ_h
- 5 — f_{pm}Q_h
- 6 — li-f_{pm}Q_h
- 11 — f_pQ_{p4}^{B(1)}
- 12 — li_{pm}Q_{p4}^B
- 13 — li_{tgy}Q_{p3-4}
- 14 — li_{mhp}Q_{p3-4}
- 15 — b_{pm}Q_{p3}^W
- 16 — b_{pg}Q_{p3}^W
- 25 — g_zQ_{p3}^W

ZNAKI PETROGRAFICZNE:

- Żwiry
- Piaski
- Mułki
- Iły
- Gliny zwałowe
- Torfy
- Gytie
- Namuły

- h Humus
- Miejsce pobrania próbek do analiz palinologicznych — K. Bińka (Bińka, 1998)
- Miejsce pobrania próbek do analiz palinologicznych — I.A. Pidek (informacja ustna)

U w a g a: pozostałe objaśnienia jak na mapie geologicznej

Opracowała: M. MAŁEK