



PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

MARZENA MAŁEK, KRZYSZTOF BUCZEK

Główny koordynator Szczegółowej mapy geologicznej Polski — A. BER
Koordynator regionu Wyżyny Lubelskiej — M. ŻARSKI

OBJAŚNIENIA DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ POLSKI

1 : 50 000

Arkusz Stanin (601)
(z 2 tab. i 6 tabl.)



Ministerstwo Środowiska



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

WARSZAWA 2005

Autorzy: Marzena MAŁEK, Krzysztof BUCZEK
Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL SA, Zakład w Lublinie
ul. Budowlana 26, 20-469 Lublin

Redakcja merytoryczna: Kamila JANUS
Państwowy Instytut Geologiczny
ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

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

ISBN 83-7372-757-4

© Copyright by Ministerstwo Środowiska
and Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2005

Przygotowanie wersji cyfrowej: Stanisław OLCZAK, Jacek STRĄK

SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu	9
III. Budowa geologiczna	11
A. Stratygrafia.	11
1. Kreda	12
a. Kreda górna	12
Mastrycht.	12
2. Trzeciorzęd	12
a. Paleogen.	13
Eocen + oligocen.	13
b. Neogen	13
Miocen	13
Miocen środkowy	13
Miocen górny	15
3. Czwartorzęd	16
a. Plejstocen	16
Preglacjał.	16
Zlodowacenia najstarsze	17
Zlodowacenie Narwi	17
Stadiał górny	17
Interglacjał augustowski (podlaski)	19
Zlodowacenia południowopolskie	19
Zlodowacenie Nidy	19
Interglacjał małopolski.	21
Zlodowacenie Sanu 1	22
Stadiał dolny	22

Interstadiał	24
Stadiał górny	24
Interglacjał ferdynandowski	26
Złodoacenie Sanu 2 (Wilgi)	28
Interglacjał wielki	32
Interglacjał mazowiecki	32
Złodowacenia środkowopolskie	34
Złodowacenie Odry	34
Złodowacenie Warty	37
Interglacjał eemski	43
Złodowacenia północnopolskie	44
Złodowacenie Wisły	44
b. Czwartorzęd nierozdzielony	45
c. Holocen	46
B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu	47
C. Rozwój budowy geologicznej	49
IV. Podsumowanie	53
L i t e r a t u r a	55

SPIS TABLIC

Tablica I — Szkic geomorfologiczny w skali 1:100 000

Tablica II — Przekrój geologiczny C–D

Tablica III — Profil geologiczny utworów starszych od czwartorzędu
na podstawie profilu otworu wiertniczego Łuków IG-4 (otw. 17)

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

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

Tablica VI — Profile geologiczne stanowisk interglacjałów wielkiego (mazowieckiego) i eemskiego

I. WSTĘP

Obszar objęty arkuszem Stanin (601) Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, położony w środkowej części Niziny Południowopodlaskiej, ograniczają współrzędne: 51°50' i 52°00' szerokości geograficznej północnej oraz 22°00' i 22°15' długości geograficznej wschodniej. Administracyjnie znajduje się on w powiecie łukowskim (województwo lubelskie), w obrębie gmin: Stoczek Łukowski, Stanin, Krzywda, Wola Mysłowska i Łuków.

Opisywany obszar, o glebach przeważnie słabo urodzajnych (bielice i pseudobielice rozwinięte na utworach piaszczysto-żwirowych), ma charakter rolniczy. Brak tutaj dużych zakładów przemysłowych, niewielkie przedsiębiorstwa produkcyjno-usługowe pracują głównie na potrzeby rolnictwa.

Większe skupiska ludności na tym terenie stanowią wsie: Stanin (siedziba urzędu gminy), Jedlanka, Zastawie i Szyszki. Przez środkową część omawianego obszaru przebiegają równoleżnikowo: droga wojewódzka numer 806, łącząca Międzyrzec Podlaski i Stoczek Łukowski, a wzdłuż niej linia kolejowa Terespol–Łuków–Pilawa. Duże znaczenie ma także droga wojewódzka Łuków–Gończyce, przecinająca południową część terenu badań.

Lasy (bory sosnowe i lasy mieszane) zajmują około 26% powierzchni obszaru arkusza. Największe kompleksy stanowią: położony w północno-wschodniej części terenu badań fragment rozległych Lasów Łukowskich (około 60 km² w granicach opracowania) oraz znacznie mniejszy Las Kujawski, porastający południową część obszaru arkusza. Najcenniejsze fragmenty Lasów Łukowskich objęte są od 1933 r. ochroną w rezerwacie „Jata”. Na powierzchni 1116,9 ha (około 80% w granicach opracowania) chroniony jest naturalny, wielogatunkowy las z dużym udziałem bądź dominacją jodły występującej poza północno-wschodnią granicą swojego zasięgu. Bagna i podmokłe łąki w dolinach Krzyny Południowej i Krzyny Północnej są ostoją dla chronionych gatunków fauny i flory. Północną część obszaru arkusza (na północ od szosy Międzyrzec Podlaski–Łuków–Stoczek Łukowski), z Lasami Łukowskimi, źródłiskami Krzyny Południowej i Świdra, włączono do Łukowskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu.

W Lasach Łukowskich, na zachód od rezerwatu „Jata”, znajduje się czynny poligon wojskowy o powierzchni kilku tysięcy hektarów. Możliwości prowadzenia badań terenowych w tej części obszaru arkusza były ograniczone.

Na obszarze arkusza występują jedynie kopaliny pospolite (kruszywa naturalne i torfy), związane z utworami czwartorzędowymi. Udokumentowane w latach 60-ych złoża torfów znajdują się w dolinach: Bystrzycy, Małej Bystrzycy, Wilkojadki, Krzyny Południowej i Świdra. Nie mają większego znaczenia gospodarczego i od dawna nie są eksploatowane. Od 1962 r. wydobywane są natomiast piaski kwarcowe ze złoża „Żdźary”, zlokalizowanego na północ od Jedlanki. Przedsiębiorstwo Ceramiki Budowlanej w Jedlance eksploatuje tutaj piaski eoliczne i wodnolodowcowe, przydatne do produkcji cegły wapienno-piaskowej (tzw. silikatów). Obecnie około 40% rozległego (powierzchnia 98 ha) złoża zostało już wyeksploatowane, a teren zrekultywowano i ponownie zalesiono.

Arkusze Stanin zostały opracowane w Przedsiębiorstwie Geologicznym „Polgeol” w Lublinie, na podstawie projektu badań geologicznych (Małek, Ładniak, 1995) zatwierdzonego przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa decyzją numer KOK/28/96 z dnia 30.05.1996 r. Zdjęcie geologiczne wykonano w latach 2000–2002, w oparciu o opis 1432 punktów dokumentacyjnych (o zagęszczeniu 2–6 punktów/km²). Odwiercono 1162 sondy ręczne o głębokości 2,0–3,8 m, 161 sond mechanicznych (WH) o głębokości 3,0–15,0 m (tab. 1) oraz opisano 23 odsłonięcia. Zebrano i przeanalizowano archiwalne materiały wiertnicze, geologiczne i geofizyczne. Na mapie geologicznej wykorzystano 23 profile wierceń archiwalnych, spośród których 18 to otwory studzienne, a pozostałe to badawcze, wykonane w ramach badań geologicznych Grupy Nizów Polskiego (otw.: 23, 25 i 26 zakończone w osadach trzeciorzędowych) bądź w trakcie poszukiwań węgla kamiennego i ropy naftowej (otw. 17 i 24 zakończone w utworach syluru). Istotne znaczenie miały także profile licznych wierceń wykonanych w czasie prac poszukiwawczych kruszywa naturalnego w rejonie Żdźar, Róży Podgórznej, Aleksandrówki i Wólki Różańskiej.

W roku 2000, zgodnie z zatwierdzonym projektem, firma „Szat-Kor” z Krosna wykonała trzy pełnordzeniowe otwory badawcze (kartograficzne), zakończone w osadach trzeciorzędowych: Wnętrzne-1 (otw. 11, głębokość 84,0 m), Jedlanka-2 (otw. 5, głębokość 97,0 m) i Róża-3 (otw. 1, głębokość 123,0 m).

Badania geofizyczne (geoelektryczne) na potrzeby arkusza Stanin przeprowadził „Geoservis” z Warszawy (Jagodzińska, Kalitiuk, 2001). Wzdłuż linii przekroju geologicznego A–B wykonano ciąg sondowań o długości około 20 km i 99 punktach pomiarowych. Wyniki badań geofizycznych pozwoliły na dokładniejszą interpretację morfologii i głębokości zalegania stropu osadów trzeciorzędowych. W mniejszym stopniu znalazły zastosowanie przy rozpoziomowaniu osadów czwartorzędowych.

Wykaz wybranych sond mechanicznych zakończonych w utworach czwartorzędowych

Numer punktu		Lokalizacja (miejscowość)	Rzędna (m n.p.m.)	Głębokość (m)	Uwagi
na mapie geologicznej	w notatniku terenowym i na mapie dokumentacyjnej				
1	N 128	Róża Podgórna	174,7	4,5	przekrój geologiczny A–B
2	N 127	Róża Podgórna	173,0	6,0	przekrój geologiczny A–B
3	N 126	Aleksandrówka	173,0	6,0	dokumentacja osadów w dolinie Świdra
4	N 124	Jedlanka	177,5	10,5	przekrój geologiczny A–B
5	N 141	Aleksandrówka (Koziki)	177,4	6,0	badania palinologiczne
6	N 161	Jedlanka (zakłady silikatowe)	174,8	7,5	badania palinologiczne
7	N 238	Kolonia Guzówka	174,2	9,0	badania palinologiczne
8	N 116	Jedlanka	173,0	8,0	przekrój geologiczny A–B
9	N 113	Zagoździe	179,5	13,0	przekrój geologiczny A–B
10	N 114	Nadziary	174,0	12,0	przekrój geologiczny A–B
11	N 115	Niedźwiadka	174,0	12,0	przekrój geologiczny A–B
12	N 121	Grudź	178,0	9,1	badania palinologiczne
13	N 102	Osiny	173,5	14,0	przekrój geologiczny A–B
14	N 103	Osiny	176,0	12,0	przekrój geologiczny A–B
15	N 104	Osiny	176,0	12,0	przekrój geologiczny A–B
16	N 105	Osiny	173,5	12,0	przekrój geologiczny A–B, badania palinologiczne
17	N 236	Kopina	172,5	6,0	badania palinologiczne
18	N 220	Stanin	167,0	15,0	badania palinologiczne
19	N 192	Tuchowicz	161,0	6,0	dokumentacja osadów w dolinie Bystrzycy
20	N 195	Wesołówka	159,0	13,5	badania palinologiczne
21	N 193	Kolonia Tuchowicz	159,7	5,0	dokumentacja osadów w dolinie Bystrzycy
22	N 194	Zawodzie	159,5	6,0	dokumentacja osadów w dolinie Bystrzycy
23	N 94	Germanicha	172,5	13,0	przekrój geologiczny A–B
24	N 95	Wandów	180,0	12,0	przekrój geologiczny A–B
25	N 97	Kiryłówka	177,0	15,0	badania palinologiczne
26	N 98	Wandów	177,0	14,0	przekrój geologiczny A–B
27	N 242	Kolonia Fiukówka	173,0	15,0	badania palinologiczne
28	N 99	Fiukówka	170,6	15,0	badania palinologiczne
29	N 215	Nowy Patok (las)	174,6	5,0	przekrój geologiczny C–D

Standardowe badania litologiczno-petrograficzne na 118 próbkach osadów pobranych z rdzeni wiertniczych wykonano w laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego „Polgeol” w Warszawie (Jeleński, 2002). Opracowanie specjalistyczne z zakresu litologii i petrografii osadów czwartorzędowych opiniowała Kenig z Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

W celu określenia pozycji stratygraficznej osadów organogenicznych wykonano, w Zakładzie Geografii Fizycznej i Paleogeografii UMCS w Lublinie, ekspertyzy palinologiczne 50 próbek pobranych z otworów kartograficznych oraz wierceń wykonanych sondą mechaniczną w: Kolonii Guzówce,

Aleksandrówce, Staninie i Osinach (Pidek, 2001, 2002). Badania palinologiczne utworów trzeciorzędowych (12 próbek), rozpoznanych w profilach wierceń kartograficznych, wykonano w Zakładzie Kartografii Geologicznej Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie (Słodkowska, 2001).

Na sześciu próbkach osadów czwartorzędowych pochodzących z otworów kartograficznych oznaczono wiek bezwzględny metodą termoluminescencyjną (Kusiak, 2001). Próbki reprezentowały jeziorne serie interglacjału ferdynandowskiego oraz osady zastoiskowe i rzeczno-peryglacjalne poprzedzające transgresję lądolodu zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi), a otrzymane wyniki oscylują w granicach od 489 ± 96 do 784 ± 165 ka BP. Są więc w większości zawyżone (jeden wynik uznano za całkowicie błędny).

Okolice Stanina nie były dotychczas przedmiotem szczegółowych badań z zakresu geologii trzeciorzędu i czwartorzędu. Niektóre zagadnienia dotyczące czwartorzędu tego terenu znajdują się w opracowaniach ogólnych i regionalnych dotyczących Podlasia, Mazowsza i terenów sąsiednich. Najstarsze z nich pochodzą z okresu międzywojennego i dotyczą zagadnień geomorfologii i paleogeografii czwartorzędu: Sawicki (1922), Wołosowicz (1922), Lencewicz (1927) i Zaborski (1927), oraz budowy podłoża podczwartorzędowego: Lewiński i Samsonowicz (1918), Zierhoffer (1925). W bezpośrednim sąsiedztwie obszaru arkusza prace geologiczne zapoczątkowano koło Łukowa — w związku z odkryciem kry jurajskiej (m.in. Rychłowski, 1905; Łuniewski, Świdziński, 1929), oraz koło Latowicza, gdzie Chelińska i Zaborski (1924) badali utwory lodowcowe.

Pierwsze ujęcie kartograficzno-geologiczne omawianego obszaru przedstawiono na arkuszu Radom Przegładowej mapy geologicznej Polski w skali 1:300 000 (Rühle, 1947, 1955a). Wiercenia badawcze wykonane w południowej części niecki mazowieckiej, przez Grupę Nizu Polskiego w latach 1949–1952 (Wydział Geologii Regionalnej Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie), dały interesujące wyniki dotyczące osadów czwartorzędowych i trzeciorzędowych (Rühle, 1954, 1955b, 1969). Trzy spośród tych wierceń zlokalizowane są w południowo-wschodniej części obszaru arkusza Stanin (otw.: 23, 25 i 26). Interpretacja stratygraficzna przewierconych osadów, zaproponowana przez Rühlego (1969), nie odpowiada wymogom Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, została więc zmodyfikowana.

Dalszy rozwój badań geologicznych nastąpił w latach 60-ych i 70-ych ubiegłego wieku, w związku z pracami nad arkuszem Łuków Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000 (Mojski, 1968, 1971a, b). Zagadnieniami stratygrafii czwartorzędu i budowy jego podłoża na obszarach przyległych zajmowali się m.in.: Mojski (1969), Rühle (1970), Gadomska (1966), Nowak (1969), Ruszczynska-Szenajch (1976), Baraniecka z zespołem (1978), Gronkowska, Kenig i Rzechowski (1968) oraz Lindner, Maruszczak i Wojtanowicz (1985). Osady preglacjału były przedmiotem badań m.in.: Kosmowskiej-Ceranowicz (1966), Makowskiej (1976) i Baranieckiej (1975, 1991). Najnowsze opracowania z zakresu stratygrafii osadów trzeciorzędowych na obszarze Nizu Polskiego przedstawili m.in.: Odrzywolska-Bieńkowska z zespołem (1979), Baraniecka (1995), Piwocki i Ziemińska-Tworzydło (1995) oraz Ważyńska i inni (1998).

Kluczowe znaczenie dla stratygrafii osadów czwartorzędowych miało udokumentowanie stanowisk utworów interglacialnych w: Łukowie (Rühle, 1969; Sobolewska, 1969), Ferdynandowie (m.in.: Janczyk-Kopikowa, 1975, 1991; Rzechowski, 1996), Zdanach (Pidek, 2000; Małek, 1999), Wylezinie (Rühle, 1968), Kosiorkach (Krupiński, 1993; Żarski, 2003), Wiśniewie (Pidek, Terpiłowski, 1993) oraz Łączkach (Bruj, Krupiński, 2000).

Syntetyczny obraz stratygrafii plejstocenu tej części Podlasia i Mazowsza przedstawili: Mojski (1972c, 1984), Baraniecka z zespołem (1978), Nitychoruk (1995), Krupiński (1996, 2000) i Żarski (2002), a całego dorzecza Wisły — Lisicki (2003).

Najnowsze prace geologiczno-kartograficzne, wykonane w bezpośrednim sąsiedztwie obszaru arkusza Stanin, związane są z realizacją arkuszy Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000: Siedlce Południe (Małek, 1999), Skórzec (Wodyk, 1999), Latowicz (Bruj, 1999), Żelechów (Żarski, 2001), Okrzeja (Żarski, 2003) i Stoczek Łukowski (Baraniecka, Gadomska, 2001, 2003).

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Według regionalizacji fizycznogeograficznej Kondrackiego (2000) wschodnia część obszaru objętego arkuszem Stanin należy do Równiny Łukowskiej, a zachodnia do Wysoczyzny Żelechowskiej. Obie jednostki położone są w środkowej części Niziny Południowopodlaskiej.

W obrębie obszaru arkusza najwyżej położone miejsce (190,3 m n.p.m.) to szczyt wydmy występującej na wysoczyźnie morenowej koło Kobiałek Nowych. Na wschód od Stanina, w miejscu połączenia się dolin Bystrzycy i Wilkojadki, powierzchnia terenu położona jest najniżej — na poziomie około 157 m n.p.m. Na podobnej wysokości (około 159 m n.p.m.) znajduje się dno doliny Świdra przy zachodniej granicy obszaru arkusza (koło Kobiałek Starych). Maksymalna deniwelacja wynosi 33,3 m, jednak najczęściej różnice wysokości wahają się w granicach około 3–6 m, tylko w północno-zachodniej części obszaru badań przekraczają 10,0 m.

Południowo-wschodnią i zachodnią część obszaru arkusza stanowi wysoczyzna morenowa płaska (wysokości względne do 2 m, nachylenie do 2°). W okolicach: Toczysk, Wólki Różańskiej, Kobiałek Nowych i Kobiałek Starych urozmaicają ją pagórki moren czołowych i moren martwego lodu, zespoły wydmy, liczne dolinki różnej wielkości i genezy (rzeczne, denudacyjne) oraz zagłębienia bezodpływowe (tabl. I). Powierzchnia wysoczyzny kształtuje się najczęściej na wysokości około 170–180 m n.p.m., tylko w części północno-zachodniej i sporadycznie środkowej terenu badań wznosi się do około 186 m n.p.m. W południowo-wschodniej części obszaru arkusza (koło Tuchowicza i Stanina) zachowały się niewielkie fragmenty silnie zdenudowanej wysoczyzny o powierzchni położonej na wysokości około 164–174 m n.p.m. W kierunku równin wodnolodowcowych i dolin: Wilkojadki, Bystrzycy i Małej Bystrzycy wysoczyzna opada łagodnymi zboczami

o charakterze d ł u g i c h s t o k ó w . Na nisko położonych, przydolinnych fragmentach wysoczyzny, koło Osin i Grudzi, występują cienkie (miąższość do 1,3 m) pokrywy utworów wodnolodowcowych.

Na wysoczyźnie bądź w jej sąsiedztwie zachowały się liczne (najczęściej o średnicy 0,5–1,2 km) zagłębienia powstałe po martwym lodzie oraz niewielkie obniżenia wytopiskowe. Takie formy stwierdzono m.in. koło: Wólki Różańskiej, Róży Podgórnej, Jamielnika Starego, Aleksandrówki, Grudzi i Ksawerynowa. Większe obniżenia wytopiskowe (o średnicy do 3,5 km) występują na wschód od Celin Włociańskich, Tuchowicza i Stanina oraz koło Róży Podgórnej. Mają charakter zagłębień końcowych (wytopiskowych). Na północ od Żdzar oraz na wschód od Celin Włociańskich, Tuchowicza i Stanina obniżenia te przekraczają granice obszaru objętego opracowaniem i zamykają się w Jeleńcu i Sięciaszce (obszar arkusz Łuków). Te niezbyt głębokie obniżenia mają płaskie, niekiedy podmokłe dna położone około 2–3 m poniżej powierzchni otaczającego terenu (na wysokości najczęściej około 159–165 m n.p.m.). Wypełniają je w dużej części osady wytopiskowe (piaski, mułki, ropy, z wkładkami glin zwałowych). W obrębie niecek wytopiskowych rzeki: Krzna Południowa, Wilkojadka i Bystrzyca uformowały szerokie odcinki swoich dolin, z fragmentami tarasów akumulacyjnych nadzalewowych i rozległymi równinami zalewowymi. W północnej części terenu badań (między Różą Podgórną, Aleksandrówką a Wólką Różańską) znajduje się kolejna rozległa niecka wytopiskowa. Jest płytsza w stosunku do wyżej omówionych (dno na wysokości około 172–175 m n.p.m.), a jej kształt jest bardziej nieregularny. Przez południową jej część przepływa Świder w swoim górnym biegu.

W zachodniej części obszaru arkusza, w pobliżu doliny Świdra między Kobiałkami Starymi a Wólką Różańską, moreny czołowe akumulacyjne tworzą ciągi i grupy pagórków o łącznej długości około 2,5 km. Jest to wschodni kraniec rozległego zespołu wzgórz czołowomorenowych, występującego w okolicach Stoczka Łukowskiego, wyznaczającego zasięg strefy marginalnej lądolodu „fazy Puznówki” (młodszej fazy w stadiale dolnym zlodowacenia Warty według Baranieckiej i Gadowskiej, 2001). Poszczególne pagórki mają lekko wydłużone kształty (w kierunku zbliżonym do równoleżnikowego). Wysokości względne wynoszą najczęściej do około 3–4 m, sporadycznie do około 10 m. Długość pojedynczych form nie przekracza na ogół 0,8 km. Kulminacje sięgają około 188 m n.p.m.

Na zapleczu moren czołowych, w pobliżu zagłębień wytopiskowych, występują skupiska małych pagórków o regularnych, obłych kształtach i niewielkiej wysokości względnej (do 2,5 m). Są to moreny martwego lodu. Powstały w czasie deglacjacji arealnej. Najwięcej ich rozpoznano w północno-zachodniej części obszaru arkusza — między Toczyskami a Różą Podgórną.

W północnej (między Wólką Różańską, Jedlanką, Dąbiem a Jagodnem¹) i południowo-zachodniej (od Guzówki do Fiukówki) części terenu badań zachowały się rozległe równiny sandrowe

¹Wieś o tej nazwie już nie istnieje — na jej miejscu urządzono poligon wojskowy „Jagodne”, a okoliczna ludność nazywa ten teren „uroczyisko Jagodne”

i w o d n o l o d o w c o w e . Tworzą je piaszczyste i piaszczysto-żwirowe osady powstałe w czasie recesji lądolodu zlodowacenia Warty. Powierzchnia sandru obniża się w kierunku południowo-wschodnim (od około 177 m n.p.m. w rejonie Wólki Różańskiej do około 170 m n.p.m. koło Dąbia). Mniejsze płaty osadów wodnolodowcowych znajdują się koło Nowego Stanina i Kolonii Jonnika oraz między Staninem a Kijem.

W krajobrazie okolic: Kolonii Zastawia, Żdżar, Dąbia, Jagodnego, Nowego Patoku i Kobiałek Nowych zaznaczają się zespoły w y d m . Są to najczęściej podłużne ciągi o długości zwykle do 1,0 km (tylko koło Dąbia do 1,5 km), a koło Kolonii Zastawia i Nowego Patoku występują wydmy paraboliczne. Najwyższe z nich osiągają wysokość do około 12 m (na północ od Kolonii Zastawia) i około 7 m (koło Kobiałek Nowych).

D n a d o l i n r z e c z n y c h uformowały się głównie we wschodniej i środkowej części omawianego obszaru. Układ sieci rzecznej nawiązuje do systemu obniżeń wytopiskowych i dolin odpływu wód roztopowych z okresu deglacjacji zlodowacenia Warty. Ich szerokość jest na ogół niewielka, wynosi około 100–250 m, tylko doliny: Bystrzycy koło Tuchowicza i Wilkojadki koło Stanina mają szerokość do około 700 m. W dolinie Bystrzycy koło Tuchowicza i Zawodzia oraz w dolinie Wilkojadki koło Stanina występuje stosunkowo dobrze rozwinięty t a r a s a k u m u l a c y j n y n a d z a l e w o w y . Jego powierzchnia wznosi się od 1,5 do 4,5 m n.p. rzeki.

Obszar arkusza Stanin znajduje się w granicach dorzeczy: Bugu (część północno-wschodnia, odwadniana przez Krznię Południową), Wisły (część zachodnia, odwadniana przez Świder i Wilgę z Mysłówką) i Wieprza (część środkowa i wschodnia, odwadniana przez Bystrzycę z Wilkojadką i Małą Bystrzycę). Pomimo położenia w strefie wododziałowej nie stwierdzono na omawianym terenie źródeł. Świder, Bystrzyca, Wilkojadka i Mysłówka biorą początek z bagien, wysięków i rozległych obszarów źródłiskowych zlokalizowanych w zagłębieniach wytopiskowych. Największą rzeką na tym terenie jest Bystrzyca, charakteryzująca się spadkami do 1,2‰.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

Stratygrafia osadów kenozoicznych, występujących na obszarze objętym arkuszem Stanin, jest rezultatem: szczegółowego zdjęcia geologicznego, wykonanych specjalnie na potrzeby mapy wierceń kartograficznych (Róża-3 — otw. 1, Jedlanka-2 — otw. 5, Wnętrzne-1 — otw. 11) oraz sond mechanicznych i ręcznych. Wykorzystano także profile otworów archiwalnych (badawczych, hydrogeologicznych i surowcowych), przeprowadzając dla nich analizę poziomów litostratygraficznych wzdłuż linii przekrojów geologicznych (tabl. II, przekrój geologiczny A–B).

Opracowanie stratygraficzne dotyczy przede wszystkim utworów czwartorzędowych, w mniejszym zakresie trzeciorzędowych. Osady trzeciorzędowe (paleogen i neogen) nawiercono na badanym obszarze w 15 otworach, w tym w Staninie (otw. 17) i Kosutach (otw. 24) przewiercono cały ich profil. Oba wymienione otwory to głębokie wiercenia badawczo-poszukiwawcze — Łuków IG-4 (otw. 17) i Stanin-1 (otw. 24), zakończone w utworach syluru na głębokości odpowiednio: 1567,5 i 1620,0 m. Profil utworów starszych od czwartorzędu przedstawia, w sposób uproszczony, na podstawie otworu Łuków IG-4, [tablica III](#). Najstarsze skały nawiercone w tym profilu należą do syluru, są to zwięzłe iłowce i wapień (głębokość stropu 1547,7 m). Iłowcowo-mułowcowo-piaskowcowe serie z pokładami węgla kamiennego, o łącznej miąższości 468,9 m, reprezentują karbon od wizenu (karbon dolny) do westfalu (karbon górny) włącznie. Utwory permu dolnego (czerwony spągowiec) to piaskowce kwarcytowe, a permu górnego (cechsztyń) — wapień i dolomity (łącznie 58,8 m). Piaskowce przeławiczone iłowcami i mułowcami, o miąższości 100,1 m, należą do triasu dolnego (piaskowiec pstry dolny). Jurę reprezentuje dość miąższy (273,9 m) i jednorodny kompleks wapieni oolitowych i pelitycznych, zaliczonych do oksfordu (jura górna), z cienką (7,2 m) warstwą zlepieńców i dolomitów w spągu (jura środkowa). Na skałach jury górnej niezgodnie zalegają utwory kredy (od albu do mastrychtu) o łącznej miąższości 538,3 m. Są to morskie osady węglanowe (głównie kreda pisząca, margle i wapień margliste), jedynie alb reprezentowany jest przez prawie 13-metrowej miąższości warstwę piasków glaukonitowych z fosforytami.

1. Kreda

a. Kreda górna

Mastrycht

Margle, w stropie z przewarstwieniami kredy piszącej i opok, o miąższości 224,5 m (otw. 17), występują w podłożu osadów trzeciorzędowych. Strop górnokredowych margli wyznaczono na głębokości 100,5 m (otw. 17) w Staninie i 117,0 m (otw. 24) w Kosutach, w oparciu o wyniki badań geofizycznych wykonanych w otworach badawczo-poszukiwawczych.

2. Trzeciorzęd

Osady trzeciorzędowe stanowią bezpośrednie podłoże utworów czwartorzędowych na całym obszarze objętym arkuszem Stanin ([tabl. IV](#)). Nawiercono je w 15 otworach. Z tej liczby trzy to otwory kartograficzne (Róża-3 — otw. 1, Jedlanka-2 — otw. 5 i Wewnętrzne-1 — otw. 11), a pozostałe to wiercenia archiwalne. W większości z nich osady trzeciorzędowe rozpoznano do niewielkiej głębokości (kilka–kilkanaście metrów), a tylko w sześciu profilach (otw.: 17, 19 i 22–25) ponad 20,0 m. Pełną ich miąższość oznaczono w dwóch otworach badawczo-poszukiwawczych: w Staninie (otw. 17) —

35,0 m i w Kosutach (otw. 24) — 52,5 m. Dane te są orientacyjne ze względu na zastosowaną technologię wiercenia (gryzer) i brak badań laboratoryjnych osadów.

Podział stratygraficzny utworów trzeciorzędowych stwierdzonych w otworach archiwalnych przeprowadzono w sposób przybliżony, w nawiązaniu do udokumentowanych palinologicznie profili wierceń kartograficznych wykonanych na obszarze arkusza Stanin (otw.: Róża-3, Jedlanka-2 i Wnętrzne-1 — [tabl. V](#)) oraz na terenach arkuszy sąsiednich (profile Feliksin-1 i Kosiorki-4 — ark. Okrzeja oraz profile Nowe Okniny-1 i Olędy-3 — ark. Siedlce Południe).

a. Paleogen

Eocen + oligocen

Na omawianym obszarze osady paleogenu nie występują w bezpośrednim podłożu czwartorzędu — jedynie pod przykryciem utworów neogenu. W takiej pozycji geologicznej przewiercono je w profilu Łuków IG-4 (otw. 17) na głębokości 89,5–100,5 m (64,5–75,5 m n.p.m.). Są to drobnoziarniste piaski kwarcowe z glaukonitem.

W bliskim sąsiedztwie omawianego terenu osady oligocenu stwierdzono w Hucie Dąbrowie na obszarze arkusza Okrzeja (wysokość stropu 75,8 m n.p.m.). Udokumentowane palinologicznie zostały w profilach Nowe Okniny-1 i Olędy-3 zlokalizowanych na obszarze arkusza Siedlce Południe. Występujące tam, w przedziale głębokości 82,6–105,0 m (nieprzewiercone), piaski kwarcowo-glaukonitowe ze żwirami kwarcu mlecznego oraz wkładkami iłów i okruchami lignitu (w stropie) reprezentują wiek górnoeoceno-dolnooligoceni. Jednoczesna obecność spor i ziarn pyłku roślin lądowych oraz fitoplanktonu morskiego świadczy o brakicznym środowisku sedymentacji.

b. Neogen

Miocen

Na całym badanym obszarze utwory miocenu stanowią bezpośrednie podłożę czwartorzędu. W środkowej i południowej części terenu opracowania są to udokumentowane palinologicznie osady miocenu środkowego, a na pozostałym obszarze prawdopodobnie utwory miocenu górnego.

Miocen środkowy

Piaski, ły i mułki z pyłem węglowym i wkładkami węgla brunatnego reprezentują fację jeziorno-bagienną miocenu środkowego, udokumentowaną w trzech profilach kartograficznych (Róża-3, Jedlanka-2 i Wnętrzne-1). W otworach tych nawiercono piaski kwarcowe, drobno- i średnioziarniste, podrzędnie pyłowate, z dużą zawartością miki, o barwie od jasnoszarej do brunatnej i czarnej (w zależności od zawartości humusu i pyłu węglowego). Wyszortowa-

nie piasków jest słabe i średnie, a obtoczenie ziarn kwarcu słabe ($R = 0,74$ — otw. 1). Wśród minerałów ciężkich dominują nieprzezroczyste (52,4–81,1%). Wapnistość utworów jest śladowa (do 0,9%), najczęściej są one bezwapniste (Jeleński, 2002).

W Róży Podgórnej (otw. 1) piaski kwarcowe tego wieku nawiercono na głębokości 116,5–123,0 m (58,5–65,0 m n.p.m.). Zawierają ukośne laminy humusu oraz wkładki ciemnoszarych i szaro-zielonych mułków i iłów. Z pięciu próbek pobranych do badań palinologicznych (głębokość 117,35–122,33 m) tylko dwie (głębokość 120,05 i 121,10 m) wskazały na miocen środkowy, pozostałe nie nadawały się do datowania (Słodkowska, 2001).

W Jedlance (otw. 5) piaski występujące na głębokości 87,0–97,0 m (79,5–89,5 m n.p.m.) charakteryzują się większą zawartością humusu i obecnością licznych fragmentów uwęglonego drewna. W stropie kończy je warstwa (0,8 m) beżowo-oliwkowych iłów pyłowatych, laminowanych piaskami. Badania palinologiczne dwóch próbek pobranych ze stropu serii (głębokość 87,10 i 88,80 m) określiły ich wiek na miocen środkowy, próbki pobrane z głębokości 92,20 i 94,80 m nie dały możliwości szczegółowego datowania (Słodkowska, 2001).

Profil Wewnętrzne-1 (otw. 11) na głębokości 77,7–84,0 m (88,0–94,3 m n.p.m.) tworzą piaski węgliste z bardzo dużą zawartością pyłu węglowego i licznymi wkładkami uwęglonego drewna. W oparciu o badania palinologiczne trzech próbek (głębokość: 78,00, 80,80 i 83,10 m) wiek omawianych osadów określono na miocen środkowy (Słodkowska, 2001).

W nawiązaniu do wyników badań palinologicznych, wykonanych na potrzeby arkusza Stanin (Słodkowska, 2001) oraz sąsiadującego od południa arkusza Okrzeja (Żarski, 2003), uszczegółowiono — przez zaliczenie ich do miocenu środkowego — stratygrafię osadów trzeciorzędowych, rozpoznanych przez Rühlego (1969) w otworach badawczych w: Fiukówce, Nowym Staninie i Wygodzie (otw.: 23, 25 i 26 — [tabl. II](#)).

Strop utworów miocenu środkowego nawiercono w większości otworów archiwalnych (otw.: 3, 10, 17–19 i 22–26), osiągnięto go na głębokości od 48,0 m (otw. 19 w Tuchowiczu) do 78,7 m (otw. 22 w Wandowie) i 98,0 m (otw. 10 w Osinach). Litologicznie osady te są podobne do rozpoznanych w otworach kartograficznych — stwierdzono piaski pyłowate, drobno- i średnioziarniste, z przewarstwieniami mułków i iłów. W zależności od zawartości pyłu węglowego mają barwę od beżowoszarej do brunatnej. W Staninie-Wesołowce (otw. 18), Nowym Staninie (otw. 25) i Wygodzie (otw. 26) występują pokłady zailonego węgla brunatnego o miąższości od 0,6 do 2,1 m (otw. 26), a w pozostałych otworach tylko okruchy węgla brunatnego.

Strop utworów miocenu środkowego występuje na zróżnicowanej erozyjnie wysokości — od 115,2 m n.p.m. w Nowym Staninie (otw. 25) i 114,0 m n.p.m. w Tuchowiczu (otw. 19) do 65,0 m n.p.m. w Róży Podgórnej (otw. 1) i 78,0 m n.p.m. w Osinach (otw. 10). Najgłębiej znajduje się w dnie kopalnego obniżenia między Osinami a Różą Podgórną.

Utwory miocenu środkowego o największej miąższości przewiercono w Staninie (otw. 17 — 24,0 m) i Kosutach (otw. 24 — 52,5 m), a nawiercono w: Fiukówce (otw. 23 — 20,2 m), Tuchowiczu (otw. 19 — 22,0 m) i Nowym Staninie (otw. 25 — 23,8 m). Ich pierwotna miąższość mogła tutaj wynosić około 40–50 m (Rühle, 1969; Mojski, 1971).

Miocen górny

Na obszarze objętym arkuszem Stanin oraz w jego bliskim sąsiedztwie dotychczas nie udokumentowano palinologicznie osadów miocenu górnego i pliocenu. Występujące w kilku profilach szare i różnokolorowe (pstre) ropy uznawane do tej pory za plioceńskie (tzw. seria poznańska) według najnowszych poglądów mogły powstać w okresie od miocenu środkowego do pliocenu dolnego (Piwocki, Ziemińska-Tworzydło, 1995; Baraniecka, 1995). Na sąsiadującym od zachodu obszarze arkusza Stoczek Łukowski ich wiek określono na miocen–pliocen, a na przyległym od północy terenie arkusza Skórzec — na miocen + pliocen.

Osady miocenu górnego występują w zachodniej części obszaru arkusza Stanin, gdzie koło Toczysk i Wandowa prawdopodobnie tworzą kulminacje podłoża podczwartorzędowego, oraz na wschodzie — między Kolonią Kujawami a okolicami Jagodnego. Położenie ich stropu zostało zróżnicowane wskutek denudacji i erozji rzecznej (koło Osin do wysokości poniżej 110,0 m n.p.m.) oraz zaburzeń glacitektonicznych (koło Toczysk przypuszczalnie do wysokości powyżej 180,0 m n.p.m.). Profile miocenu górnego znane są tylko z otworów archiwalnych.

Iły i mułki, lokalnie piaski pyłowe. Osady jeziorne miocenu górnego przewiercono w Wandowie (otw. 22) na głębokości 51,2–78,7 m (101,7–129,2 m n.p.m.). Jest to ponad 27-metrowy pakiet ropy i mułków na przemian plastycznych i silnie zwartych, niekiedy zapiaszczonych, o barwach pstrych (szarych, niebieskich, żółtych i szarozielonych). W Kolonii Kujawach (otw. 12) górnioceńskie piaski pyłowe z okruchami węgla brunatnego, występujące na głębokości 32,0–44,0 m (124,9–136,9 m n.p.m.), są zaburzone glacitektonicznie, o czym świadczy m.in. obecność pośród nich pakietów osadów starszych (paleogeńskich piasków glaukonitowych).

Wyniki sondowań geoelektrycznych, wykonanych wzdłuż linii przekroju geologicznego A–B, potwierdziły płytkie zaleganie stropu utworów trzeciorzędowych w południowo-zachodniej części obszaru arkusza. Pozwoliły także na przybliżone okonturowanie położenia osadów ilastych, zaliczonych do miocenu górnego, których obecność w rejonie Osin i Wandowa koreluje z występowaniem najniższych oporów (17–30 Ω m). Wzrost oporów, notowany w kierunku północnym (do 30–70 Ω m, a nawet 100 Ω m koło Róży Podgórznej), wskazuje na obecność piasków z niewielką domieszką frakcji ropy, które zaliczono do miocenu środkowego (Jagodzińska, Kalitiuk, 2001).

3. Czwartorzęd

Osady czwartorzędowe zalegają ciągłą pokrywą na zróżnicowanej hipsometrycznie powierzchni utworów mioceńskich, położonej na wysokości od 65,0 m n.p.m. (otw. 1 w Róży Podgórnej) do prawdopodobnie ponad 180,0 m n.p.m. koło Toczysk. Przez środkową część obszaru arkusza, od Osin do Róży Podgórnej, przebiega kopalna dolina, w obrębie której miąższość osadów czwartorzędowych jest największa — od 87,0 m w Jedlance (otw. 5) do 98,0 m w Osinach (otw. 10) i 116,5 m w Róży Podgórnej (otw. 1). Najmniejsze miąższości utworów tego wieku stwierdzono w Kolonii Kujawach (32,0 m — otw. 12) i Tuchowiczu (48,0 m — otw. 19). Miąższości rzędu 30–40 m występują prawdopodobnie także wzdłuż zachodniej (koło Toczysk i Wandowa) i miejscami południowej (koło Fiukówki) granicy badanego terenu. Na pozostałym obszarze arkusza Stanin miąższość osadów czwartorzędowych waha się od 51,2 do 77,7 m.

W północno-zachodniej części obszaru arkusza osady kenozoiku objęte są zaburzeniami glaci-tektonicznymi, co zostało udokumentowane w okolicach Seroczyna i Stoczka Łukowskiego (Bruj, 1999; Baraniecka, Gadomska, 2001).

a. Plejstocen

Stratygrafię utworów plejstoceniowych oparto na analizie i korelacji przestrzennej poziomów litostratygraficznych, przeprowadzonej w nawiązaniu do wyników badań: litologiczno-petrograficznych, termoluminescencyjnych i palinologicznych osadów trzech profili kartograficznych (Róża-3 — otw. 1, Jedlanka-2 — otw. 5 i Wewnętrzne-1 — otw. 11). Przeanalizowano również profile otworów archiwalnych.

Preglacjał

Najstarsze osady czwartorzędowe rozpoznane na obszarze arkusza Stanin zaliczono do preglacjału. Nawiercono je w otworze kartograficznym Róża-3 (otw. 1) oraz w archiwalnych profilach badawczych (w Fiukówce, Nowym Staninie i Wygodzie), w których nie były badane laboratoryjnie (Rühle, 1969). Podobieństwo litologiczne do podścielających je utworów mioceńskich i wyżej leżących osadów zastoiskowych zlodowaceń południowopolskich dodatkowo utrudnia ich rozpoziomowanie.

Utwory preglacjału występujące w rejonie Stanina i Łukowa opisywali Rühle (1969) i Mojski (1971). Są to prawdopodobnie osady rozległych stożków napływowych rzek płynących generalnie z południa Polski i należą do tzw. poziomu kozienickiego (Kosmowska-Ceranowicz, 1966; Rühle, 1969; Baraniecka, 1975, 1991; Makowska, 1976). Zostały stwierdzone na obszarach sąsiednich m.in. w Mysłowie i Woli Mysłowskiej (ark. Stoczek Łukowski) oraz w Niwie Babickiej i Zadybiu Starym (ark. Żelechów).

Piaski, piaski ze żwirami (facja korytowa) i mułki (facja powodziowa) r z e c z - n e stwierdzono w południowo-wschodniej i północnej części obszaru arkusza Stanin. Ich rozprze-strzenienie można prześledzić wzdłuż linii przekroju geologicznego C–D, między Fiukówką a Tucho-

wiczem (otw.: 18, 19, 23, 25 i 26; tabl. II). Zachowały się tam na wyżej położonych fragmentach (kopalnych wysoczyznach) powierzchni podczwartorzędowej. W spągu profili są to piaski różno- i średnioziarniste, z licznymi żwirami białych kwarców, krzemieni i menilitów, przechodzące ku stropowi w piaski drobnoziarniste i pyłowate, z wkładkami i toczęncami ilów i mułków. W Fiukówce (otw. 23) i Nowym Staninie (otw. 25) stwierdzono tylko górną część cyklu sedymentacyjnego — piaski drobnoziarniste i pyłowate. Wszędzie piaski są szare (sporadycznie tylko szarozółte), bezwapniste i z dużą zawartością miki. Strop osadów preglacjalnych występuje na głębokości od 42,0 m w Tuchowiczu (otw. 19 — 120,0 m n.p.m.) do 51,8 m w Staninie-Wesołowce (otw. 18 — 110,2 m n.p.m.) i 57,0 m w Fiukówce (otw. 23 — 116,0 m n.p.m.). Spąg położony jest na wysokości od 100,7 m n.p.m. w Staninie (otw. 18) do 112,5–115,2 m n.p.m. w Fiukówce i Nowym Staninie (odpowiednio otwory: 23 i 25) oraz 114,0 m n.p.m. w Tuchowiczu (otw. 19).

W profilu Róża-3 (otw.1) na głębokości 105,7–116,5 m (65,0–75,8 m n.p.m.) występują szare piaski średnioziarniste, nieregularnie warstwowane gruboziarnistymi, z licznymi wkładkami i toczęncami mułków piaszczystych i ilastych (facja korytowa). W stropie i w spągu warstwy stwierdzono mułki piaszczyste, laminowane piaskami i humusem (facja powodziowa). Utwory te są słabo wysortowane (w spągu bardzo słabo), a obtoczenie ziarn kwarcu jest średnie ($R = 0,51$). Wśród minerałów ciężkich dominują: amfibole, epidot i granaty. Wapnistość osadów jest bardzo niska (do 1,4%). Z badań laboratoryjnych wynika, że omawiane utwory powstały w środowisku rzeczonym o zmiennej, na ogół niskiej, energii przepływu i krótkim transporcie (Jeleński, 2002). Rzeka rozmywała osady trzeciorzędowe, na co wskazują: duża zawartość miki, liczne okruchy uwęglonego drewna, wkładki mułków i ilów trzeciorzędowych oraz stosunkowo duży udział glaukonitu (do 19,6%).

Analiza profili archiwalnych i interpretacja wyników badań geoelektrycznych sugerują możliwość występowania niewielkich płatów piasków preglacjalnych na płaskich stokach powierzchni podczwartorzędowej koło: Witoldowa, Aleksandrówki i Jedlanki (przekrój geologiczny A–B).

Miąższość serii preglacjalnej jest niewielka, wzrasta w kierunku północnym od 3,5 m w Fiukówce (otw. 23) do 9,5 m w Staninie-Wesołowce (otw. 18) i 10,8 m w Róży Podgórnej (otw. 1). Koło Witoldowa i Jedlanki (wzdłuż linii przekroju geologicznego A–B) strop omawianych osadów występuje na wysokości około 92–98 m n.p.m., a ich miąższość nie przekracza 12,0 m.

Zlodowacenia najstarsze

Zlodowacenie Narwi

Stadiał górny

Utwory zlodowaceń najstarszych zachowały się tylko w północnej części obszaru arkusza Stanin. Reprezentowane są przez osady wodnolodowcowe i gliny zwałowe stadiału górnego zlodowacenia Narwi, o łącznej miąższości do około 40 m (na południe od Róży Podgórnej).

Między Aleksandrówką a Różą Podgórną występują piaski i żwiry wodnolodowe. Leżą na osadach preglacjału bądź bezpośrednio na utworach trzeciorzędowych. Przykrywają je gliny zwałowe zaliczone do stadiału górnego zlodowacenia Narwi. Wyrównany strop tych osadów występuje na wysokości 79,0–90,0 m n.p.m. W otworze Róża-3 (otw. 1) przewiercono tylko górną część ich profilu, na głębokości 102,5–105,7 m (75,8–79,0 m n.p.m.). Całkowita miąższość warstwy może dochodzić do około 18 m. Są to piaski gruboziarniste (w stropie żwirowate), z licznymi żwirami oraz toczęncami i wkładkami szarych i szaro-zielonych mułków i ilów (trzeciorzędowych). Wysortowanie piasków jest słabe, obtoczenie ziarn kwarcu dość dobre ($R = 0,43$), a wapnistość niska (do 3,4%). Wśród minerałów ciężkich zdecydowanie dominują granaty, przy znacznym udziale epidotu (Jeleński, 2002).

Gliny zwałowe zlodowacenia Narwi stwierdzono tylko w profilu Róża-3 (otw. 1), zlokalizowanym w północnej części obszaru arkusza. Na głębokości 81,9–102,5 m (79,0–99,6 m n.p.m.) przewiercono ciemnoszare, silnie zwięzłe gliny zwałowe, odcinkami zapiaszczone, wapniste (do 11,2%). Ich skład petrograficzny jest zmienny. Wśród licznych żwirów występujących w warstwie: w stropie skały krystaliczne pozostają w równowadze z wapieniami północnymi (odpowiednio: 33,7 i 32,1%), w części środkowej skały krystaliczne (37,9%) przeważają nad wapieniami północnymi (25,8%), zaś w spągu wapienie północne (42,9%) nad skałami krystalicznymi (34,3%). Udział dolomitów północnych jest w stropie (5,7%) i spągu (6,4%) poziomu nieco mniejszy niż w części środkowej (7,8%). Uśrednione współczynniki petrograficzne² (6 próbek, pominięto jeden wynik ze spągowej, zwietrziałej części glin) wynoszą: O/K — 1,05; K/W — 1,21; A/B — 0,77 (tabl. V).

Przytoczone powyżej średnie wartości współczynników petrograficznych pozwalają korelować omówiony poziom glin zwałowych ze stadiałem górnym zlodowacenia Narwi (Lisicki, 2003). Podobne wartości otrzymano dla glin rozpoznanych w Borowiu na terenie arkusza Stoczek Łukowski oraz w Dąbrowie, Teklini i Łukowcu na obszarze arkusza Latowicz.

Rozprzestrzenienie glin zwałowych stadiału górnego zlodowacenia Narwi wzdłuż linii przekroju geologicznego A–B dobrze odzwierciedlają wyniki sondowań geoelektrycznych. Między Jedlanką a Różą Podgórną w przyspągowej części utworów czwartorzędowych stwierdzono kompleksy niżej odporowe (27–54 Ω m). Sygnalizuje to występowanie pakietów glin z przewarstwieniami piasków i mułków (Jagodzińska, Kalitiuk, 2001).

²Współczynniki 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 kwarc, W — skały węglanowe, A — skały nieodporne na niszczenie, B — skały odporne na niszczenie

Interglacjał augustowski (podlaski)

Osady interglacjału augustowskiego (podlaskiego) reprezentowane są przez piaski i mułki, miejscami ze żwirami, rzeczne i rzeczno-rozlewiskowe. Stwierdzono je w środkowej i południowej części obszaru arkusza, gdzie wypełniają dna kopalnych obniżen powierzchni podczwartorzędowej. W profilu archiwalnym w Osinach (otw.10) zaliczono do nich 21-metrowej miąższości serię jasnoszarych piasków średnioziarnistych, występujących na głębokości 77,0–98,0 m (78,0–99,0 m n.p.m.). Spagową część poziomą (około 2 m) stanowi bruk i pospółka (być może z rozmycia osadów zlodowaceń najstarszych ?), w stropie pojawiają się piaski drobnoziarniste. Na podobnej wysokości (101,5 m n.p.m.) stwierdzono strop utworów interglacjału podlaskiego w pobliskim otworze kartograficznym Wnętrzne-1 (otw.11). Na głębokości 70,5–77,7 m (94,3–101,5 m n.p.m.) dominują piaski średnioziarniste, warstwowane drobnoziarnistymi i gruboziarnistymi, przechodzące ku stropowi w piaski drobnoziarniste i pyłowate, laminowane humusem, z wkładkami mułków i ilów szarzielonych (trzeciorzędowych). Wśród piasków gruboziarnistych występują liczne żwiry skał północnych i wapieni. Omawiane osady charakteryzują się zmiennym wysortowaniem (od średniego w spągu do dobrego w stropie) oraz słabym obtoczeniem ziarn kwarcu ($R = 0,64$). Wapnistość jest niska i wzrasta ku stropowi od 1,1 do 4,7%. Wśród minerałów ciężkich amfibole dominują zamiennie z granatami (Jeleński, 2002).

Ogólna miąższość osadów interglacjału podlaskiego waha się od 7,2 m w profilu Wnętrzne-1 (otw. 11) do 21,0 m w Osinach (otw. 10). Jest porównywalna do stwierdzonej w Domanicach na obszarze arkusza Skórzec, gdzie przyjęto, że analogiczne mułkowo-piaszczyste osady odpowiadają schyłkowej, chłodnej części interglacjału podlaskiego.

Zlodowacenia południowopolskie

Zlodowacenie Nidy

Do zlodowacenia Nidy zaliczono mało rozprzestrzenione warstwy glin zwałowych i utworów rzeczno-peryglacialnych, a także powszechniej występujące osady wodnolodowcowe.

Szare, plastyczne gliny zwałowe przewiercono na głębokości 71,0–72,5 m (107,5–109,0 m n.p.m.) w otworze archiwalnym w Szyszkach (otw. 3), zlokalizowanym w środkowej części obszaru arkusza Stanin. Leżą bezpośrednio na osadach miocenu środkowego, a przykryte są utworami zastoiskowymi zlodowacenia Sanu 1. Koresponduje to z wynikami badań geoelektrycznych, w trakcie których między Jedlanką a Aleksandrówką (wzdłuż linii głównego przekroju geoelektrycznego), w przedziale głębokości około 98–110 m n.p.m., zarejestrowano opory 53–75 Ω m, a miejscami nawet 17–21 Ω m. Odpowiadają one glinom z przewarstwieniami mułków oraz glinom mułkowatym lub mocno ilastym (Jagodzińska, Kalitiuk, 2001). Omawiane gliny nie były badane laboratoryjnie. Ich przynależność

stratygraficzną do zlodowacenia Nidy określono korelując je z poziomami litostratygraficznymi występującymi na obszarach sąsiednich (m.in. arkuszy: Skórzec, Latowicz i Żelechów), gdzie zostały udokumentowane.

Niewielkie płyty glin zwałowych zlodowacenia Nidy mogły zachować się na zboczach płytkich obniżen powierzchni utworów górnomiocenijskich w południowo-zachodniej części terenu arkusza Stanin (na wysokości około 114–125 m n.p.m.). Poza południową granicę obszaru opracowania stwierdzono je w Jarczewie, silnie zerodowane w Kolonii Jarczew (na wysokości około 123–133 m n.p.m. — Żarski, 2001) oraz w Podosiu (na wysokości około 109–124 m n.p.m. — Żarski, 2003).

Po recesji lądolodu w wyerodowanych obniżeniach osadziły się lokalnie **piaski rzeczno-peryglacialne**. Stwierdzono je tylko w środkowej części obszaru arkusza, w profilu Wnętrzne-1 (otw. 11) na głębokości 59,5–70,5 m (101,5–112,5 m n.p.m.). Dominują tu piaski pyłowate, miejscami mułki piaszczyste, podrzędnie piaski drobnoziarniste z niewielką domieszką frakcji grubszych. Na głębokości 60,8–61,4 m występują kawałki uwęglonego drewna i okruchy margli, a w stropie nieliczne laminy humusu. Osady te powstały w środowisku o niskiej energii przepływu (okresowo nawet z zanikiem przepływu). Są słabo wysortowane. Wśród minerałów ciężkich dominują amfibole (do 47,0%), przy dużym udziale (do 18,5%) epidotu. Wysoka zawartość glaukonitu (do 12,9%) oraz szarozielona barwa wskazują na obecność redeponowanych osadów trzeciorzędowych (Jeleński, 2002).

Bezpośrednio na osadach rzeczno-peryglacialnych zlodowacenia Nidy w profilu Wnętrzne-1 (otw. 11) leżą **piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe** (na głębokości 57,2–59,5 m). Słabo wapniste (2,6%), słabo wysortowane i słabo obtoczone ($R = 0,60$), szarobeżowe piaski średnio- i gruboziarniste są poziomo warstwowane. Pojedynczo występujące żwiry mają średnicę do 4,0 cm. W stropie omawianą serię kończy 30-centymetrowa warstewka zwięzłych, ciemnoszarych iłów, które mogły powstać w trakcie okresowego zaniku przepływu — być może w lokalnym zastoisku.

Strop utworów wodnolodowcowych obniża się w kierunku północnym, od 114,8 m n.p.m. w profilu Wnętrzne-1 (otw. 11) do 98,6 m n.p.m. w Jedlance (otw. 5), gdzie mają większą miąższość (9,1 m) i leżą bezpośrednio na utworach miocenijskich (na głębokości 77,9–87,0 m). Szarobeżowe piaski średnioziarniste są poziomo warstwowane gruboziarnistymi (w spągu) i drobnoziarnistymi (w stropie). Pośród piasków gruboziarnistych występują pojedyncze żwiry o średnicy do 3,0 cm oraz toceńce trzeciorzędowych iłów beżowych i zielonych. W stropie i spągu stwierdzono także smugi i laminy humusu. Wapnistość osadów jest bardzo niska (do 1,4%). Wysortowanie piasków jest słabe, tylko w stropie średnie. Skład minerałów ciężkich jest zmienny: od równowagi amfiboli i granatów w spągu, poprzez duży udział cyrkonu i epidotu, do dominacji amfiboli, ze znacznym udziałem turmalinów, w stropie (Jeleński, 2002). Może to świadczyć o zmiennych kierunkach i odległościach transportu materiału, także erodowanego z podłoża trzeciorzędowego. Nie można wykluczyć genezy rzeczno-peryglacialnej omawianych utworów.

Na glinach zwałowych zlodowacenia Nidy piaski i żwiry wodnolodowcowe zachowały się koło Aleksandrówki oraz między Wandowem a Kamieniem (strop na wysokości odpowiednio do około: 120 i 133 m n.p.m.).

Interglacjał małopolski

Osady zlodowaceń Nidy i Sanu 1 rozdzielają utwory interglacjału małopolskiego: p i a s k i i ż w i r y r z e c z n e z w k ł a d k a m i i ł ó w t r z e c i o r z ę d o w y c h, które rozpoznano w profilach kartograficznych (otw.: 1, 5 i 11) oraz archiwalnych (otw. 10 i 17).

Na omawianym terenie (podobnie jak na obszarach sąsiednich) interglacjałna akumulacja rzeczna miała charakter wieloetapowy. Piaszczysto-żwirowe osady powtarzających się cykli sedymentacyjnych złożone zostały w głębokich kopalnych obniżeniach, których dna są wcięte nawet w utwory interglacjału podlaskiego (Osiny) i miocenu (Stanin). Miąższość serii rzecznych wynosi od 9,8 m w profilu Wnętrzne-1 (otw. 11) do 19,0 m w Róży Podgórnej (otw. 1), 20,5 m w Jedlance (otw. 5) i 23,0 m Osinach (otw. 10).

W Róży Podgórnej (otw. 1) na wysokości 99,6–118,6 m n.p.m. przewiercono szare piaski o zmiennym uziarnieniu (od żwirowatych i gruboziarnistych w spągu i części środkowej profilu do drobno- i średnioziarnistych w stropie), poziomym i ukośnym warstwowaniu oraz malejącej ku stropowi zawartości żwirów. W ich spągu stwierdzono wkładki glin zwałowych i liczne otoczaki tworzące bruk. Występująca na głębokości 64,9–66,4 m warstwa zapiaszczonych, ciemnoszarych ilów wyznacza prawdopodobnie strop jednego cyklu sedymentacyjnego (osad rzeczny facji powodziowej?), a nadległe piaski średnio- i różnoziarniste ze żwirami — spąg następnego cyklu. Wapnistość piasków maleje ku stropowi od 8,3 do 2,2%. Wśród minerałów ciężkich dominują granaty (do 52,5%), przy znacznym udziale amfiboli (do 22,2%) (Jeleński, 2002).

Podobną sekwencję osadów piaszczystych stwierdzono w Jedlance (otw. 5) na wysokości 98,6–119,1 m n.p.m. Różnią się jednak zdecydowanie większym udziałem materiału trzeciorzędowego, m.in. wkładek pstrych ilów i mułków (największa o miąższości 0,9 m, przewiercona w spągu serii). Znalazło to wyraz w bardzo niskiej wapnistości (do 1,4%) oraz w składzie frakcji minerałów ciężkich, którą tworzą: epidot, amfibole i turmaliny, występujące w podobnych proporcjach (około 15–24%) (Jeleński, 2002).

W profilu Wnętrzne-1 (otw. 11) występuje tylko górna (9,8 m) część serii osadów rzecznych interglacjału małopolskiego (na wysokości 114,8–124,6 m n.p.m.). Tutaj także są to szare piaski różnoziarniste ze żwirami, przechodzące w piaski drobnoziarniste, a w stropie w piaski pyłowate z przewarstwieniami mułków ilastych. Ich wapnistość jest niska (2,4–3,8%). Wśród minerałów ciężkich, podobnie jak w Róży Podgórnej (otw. 1), dominują granaty (do 42,6%), przy znacznym udziale amfiboli (do 26,1%) (Jeleński, 2002).

Wyniki badań litologiczno-petrograficznych wskazują, że rzeczne piaski interglacjału małopolskiego charakteryzują się na ogół słabym wysortowaniem (niekiedy średnim) oraz zróżnicowanym obtoczeniem ziarn kwarcu: od bardzo słabego ($R = 0,88-1,46$ w Jedlance) do dobrego ($R = 0,47-0,48$ we Wnętrznem i Róży Podgórnej). Powstały w rzece o wysokiej energii transportu, rozmywającej miejscami utwory trzeciorzędowe. Osady tworzące strop serii w Róży Podgórnej (otw. 1) mogły powstać już w warunkach klimatu peryglacjalnego (Jeleński, 2002).

W profilach archiwalnych w Staninie (otw. 17) i Osinach (otw. 10) do interglacjału małopolskiego zaliczono piaszczysto-żwirowe osady położone na wysokości odpowiednio: 99,5–110,0 i 99,0–122,0 m n.p.m.

Zlodowacenie Sanu 1

Po zlodowaceniu Sanu 1 pozostały zróżnicowane utwory, które mogą odpowiadać dwóm stadiom i dzielącemu je interstadiowi.

Stadiał dolny

Stadiał dolny zlodowacenia Sanu 1 reprezentowany jest przez osady zastoiskowe, gliny zwałowe oraz utwory wodnolodowcowe.

Piaski, mułki i iły zastoiskowe z wkładkami iłów trzeciorzędowych, poprzedzające transgresję lądolodu, znane są głównie z otworów archiwalnych. Tylko w Jedlance (otw. 5) zostały dokładniej zbadane. Na głębokości 53,1–57,4 m (119,1–123,4 m n.p.m.) występują piaski pyłowate, poziomo laminowane drobnoziarnistymi. Barwa osadów jest szara, miejscami szarozielonkawa, ze względu na obecność materiału trzeciorzędowego w formie rozproszonej oraz w postaci wkładek mułków i iłów ciemnoszarych i zielonych. W stropie iły są bezładnie wymieszane z piaskami (ślady zaburzeń glacitektonicznych?). Bardzo słabo wysortowane, bezwapniste piaski zdeponowane zostały w środowisku o malejącej energii przepływu, w warunkach klimatu peryglacjalnego (Jeleński, 2002).

W Szyszkach (otw. 3) osady zastoiskowe to 7-metrowej miąższości warstwa zailonych mułków, zalegająca na głębokości 64,0–71,0 m (109,0–116,0 m n.p.m.). Znacznie większe rozprzestrzenienie mają osady zastoiskowe stadiału dolnego w południowo-wschodniej części obszaru badań (otw.: 18, 23, 25 i 26). Między Fiukówką a Staninem bezpośrednio na utworach preglacjału, a lokalnie nawet miocenu środkowego, leży dość jednorodna seria mułków ilastych, drobno warstwowanych poziomo mułkami piaszczystymi bądź piaskami pyłowatymi. Bezwapniste, szare i jasnoszare mułki występują na wysokości 110,2–140,5 m n.p.m. Ich miąższość waha się od 8,5 m w Wygodzie (otw. 26) do 13,8 m w Staninie-Wesołowce (otw. 18) i 24,5 m w Fiukówce (otw. 23). Rühle (1969) zaliczył większość tych osadów do preglacjału. Ze względu na brak badań laboratoryjnych rozdzielenie podobnych lito-

logicznie osadów zastoiskowych zlodowacenia Sanu 1 i preglacjału (wzdłuż linii przekroju geologicznego C–D — tabl. II) jest umowne.

Piaski ze żwirami wodnolodowcowe występują w środkowej części obszaru arkusza, między Niedźwiadką a Aleksandrowką, na zmiennej wysokości: od 115,0–125,8 m n.p.m. (strop) do 108,0–123,4 m n.p.m. (spąg). Zalegają zwykle na osadach zastoiskowych tego samego wieku lub rzecznych interglacjału małopolskiego. Przykryte są glinami zwałowymi stadiału dolnego zlodowacenia Sanu 1. W Jedlance (otw. 5) na głębokości 50,7–53,1 m (123,4–125,8 m n.p.m.) przewiercono szare piaski różnoziarniste, z nielicznymi żwirami, ukośnie warstwowane piaskami gruboziarnistymi. Nagromadzone w spągu poziomu żwiry i otoczaki o średnicy do 8,0 cm tworzą bruk. Ku stropowi warstwy piaski przechodzą w drobnoziarniste. Według badań laboratoryjnych omawiane osady charakteryzują się średnim wysortowaniem, dobrym obtoczeniem ziarn kwarcu ($R = 0,37$) i wysoką wapnistością (8,3%). Wśród minerałów ciężkich zdecydowanie dominują amfibole (40,6%), przy znacznym udziale turmalinów i epidotu (odpowiednio: 15,3 i 13,2%) (Jeleński, 2002).

Gliny zwałowe stadiału dolnego zlodowacenia Sanu 1 są na obszarze arkusza Stanin bardzo słabo rozpoznane. Przewiercono je tylko w jednym profilu kartograficznym.

W Jedlance (otw. 5) na osadach wodnolodowcowych stadiału dolnego, na głębokości 47,0–50,7 m (125,8–129,5 m n.p.m.), leżą ciemnoszare, zwarte gliny zwałowe o malejącym ku stropowi zapiaszczeniu. Wśród nielicznych żwirów skały krystaliczne (42,0%) przeważają nad wapieniami północnymi (30,4%), przy niskiej zawartości dolomitów (2,9%). Wyniki analizy składu petrograficznego i obliczone współczynniki petrograficzne (O/K — 1,00; K/W — 1,39; A/B — 0,56) są orientacyjne ze względu na niską frekwencję żwirów (Jeleński, 2002). Powyżej głębokości 48,4 m gliny są zwietrzałe, co powoduje niemal dwukrotną przewagę skał krystalicznych nad wapieniami północnymi (odpowiednio: 43,8 i 23,6%) oraz wpływa na wartość współczynników: O/K — 0,79; K/W — 1,95; A/B — 0,40 (Jeleński, 2002).

Miąższość i rozprzestrzenienie omawianych glin wzdłuż linii przekrojów geologicznych zostały wyinterpretowane w głównej mierze w oparciu o wyniki badań geoelektrycznych oraz przez analogię do obszarów sąsiednich. Na południowy zachód od Osin gliny zwałowe tego wieku, o miąższości około 10 m, występują na wysokości około 120–140 m n.p.m., podobnie jak w okolicach Jarczewa (ark. Żelechów). Strop tych glin nawiercono w Wandowie (otw. 21), na głębokości 44,5–46,0 m, gdzie opisano je jako „margiel zwałowy”. Ich położenie koresponduje z profilem archiwalnym Szyszki (otw. 3), w którym na głębokości 57,2–64,0 m (116,0–122,8 m n.p.m.) przewiercono 6,8 m szarych glin zwałowych, „plastycznych”, leżących na osadach zastoiskowych. Poza północną granicą opracowania, w Domanicach, gliny zwałowe stadiału dolnego zlodowacenia Sanu 1, o miąższości 12,1 m, występują na wysokości 113,2–125,3 m n.p.m. (Wodyk, 1999).

Piaski i żwiry wodnolodowcowe kończące profil stadiału dolnego zalegają warstwą o miąższości zwykle do około 10 m między Jedlanką a Różą Podgórną. W otworze kartogra-

ficznym Róża-3 (otw. 1) na głębokości 57,5–62,9 m (118,6–124,0 m n.p.m.) zaliczono do nich piaski różnoziarniste, odcinkami warstwowane średnioziarnistymi, z pojedynczymi żwirami. Wysortowanie osadów jest średnie. Ziarna kwarcu są słabo obtoczone ($R = 0,72$). Zawartość węgla wapnia jest wysoka — 8,8%. Utwory te powstały w środowisku o bardzo wysokiej energii transportu (Jeleński, 2002).

W Wandowie gliny zwałowe obu stadiów zlodowacenia Sanu 1 rozdzielone są wodnolodowcowymi piaskami drobnoziarnistymi (6,2 m — otw. 22) i różnoziarnistymi ze żwirami (1,9 m — otw. 21), występującymi na wysokości 129,2–138,4 m n.p.m. Największe miąższości (do około 15–20 m) utwory piaszczysto-żwirowe osiągają w okolicach Nowego Stanina i między Tuchowiczem a Zawodziem (wysokość spągu od około 100 do około 125 m n.p.m.). Zalegają zwykle bezpośrednio na osadach miocenu środkowego lub preglacjału. W Nowym Staninie (otw. 25) zachowała się tylko 1-metrowa warstwa piasków różnoziarnistych ze żwirami, a w Szyszkach (otw. 3) — zagliniony bruk żwirów i otoczaków, o miąższości 0,7 m, położony na glinach zwałowych stadiału dolnego zlodowacenia Sanu 1, na głębokości 57,2 m (122,8 m n.p.m.).

Interstadiał

Na osadach wodnolodowcowych stadiału dolnego zlodowacenia Sanu 1, a pod glinami zwałowymi stadiału górnego, w Róży Podgórnej (otw. 1) i Szyszkach (otw. 3) rozpoznano mułki, łyły i piaski jeziorne z wkładkami gytii, o miąższości odpowiednio: 5,0 i 6,0 m, które mogą odpowiadać okresowi interstadialnemu. W profilu kartograficznym Róża-3 (otw. 1) występują na wysokości 124,0–129,0 m n.p.m. Są zróżnicowane litologicznie. Na głębokości 54,2–57,5 m zalegają jasnoszare piaski średnioziarniste, ukośnie warstwowane drobnoziarnistymi, z laminami humusu i detrytusem. Średnie obtoczenie ziarn kwarcu ($R = 0,51$), niska wapnistość (4,1%) oraz średnie wysortowanie osadów wskazują na możliwość okresowych przepływów. Leżące nad nimi (na głębokości 52,5–54,2 m) szarooliwkowe łyły i brązowe mułki z licznymi wkładkami beżowych gytii reprezentują typowo jeziorne środowisko sedymentacji (Jeleński, 2002). Potwierdzają to wyniki badań palinologicznych, wykonanych na pięciu próbkach pobranych ze stropowych partii serii (z głębokości 52,60–54,10 m). Frekwencja sporomorf i stan ich zachowania były dobre. Sukcesja pyłkowa reprezentuje rozwój roślinności od warunków umiarkowanie chłodnych (otwarte lasy brzożowo-sosnowe z domieszką świerka i modrzewia oraz zbiorowiska stepopodobne, a w samym jeziorze formy glonów zamieszkujące wody nieco cieplejsze) do chłodnego jeziora otoczonego zbiorowiskami tundrowymi i torfowiskami (Pidek, 2001).

Stadiał górny

Do osadów stadiału górnego zlodowacenia Sanu 1 zaliczono piaszczysto-żwirowe utwory wodnolodowcowe oraz gliny zwałowe o łącznej miąższości do około 20 m (najczęściej do około 10 m). Spąg osadów kształtuje się na wysokości około 118–140 m n.p.m.

Gliny zwałowe stadiału górnego występują powszechnie na obszarze arkusza Stanin, charakteryzują się jednak zmienną miąższością: od 1,4 m w Róży Podgórnej do około 15 m koło Aleksandrówki. W południowo-zachodniej części terenu badań (na południe od Osin) zalegają dość płasko (na wysokości około 130–150 m n.p.m.) na osadach lodowcowych i wodnolodowcowych stadiału dolnego zlodowacenia Sanu 1. W profilach archiwalnych w Wandowie, na głębokości 5,2–42,6 m (otw. 21) oraz 3,2–45,0 m (otw. 22), opisano: „ciemnoszarą glinę zwałową z pojedynczymi żwirami”. Po analizie wyników sondowań geoelektrycznych (Jagodzińska, Kalitiuk, 2001) oraz przez analogie do obszarów sąsiednich (ark. Stoczek Łukowski i Żelechów) przyjęto, że do stadiału górnego zlodowacenia Sanu 1 może należeć około 7 do 12 m glin tworzących spągową część tego pakietu.

W północnej części obszaru arkusza miąższość omawianych glin zwałowych waha się od kilku do kilkunastu metrów, najmniejszą stwierdzono w profilu kartograficznym w Róży Podgórnej (otw. 1 — 1,4 m). Ciemnoszare, piaszczyste gliny zwałowe, z porwakami piasków gliniastych, przewiercone na głębokości 51,1–52,5 m (129,0–130,4 m n.p.m.), są zwietrzałe, co zniekształciło wyniki badań litologiczno-petrograficznych. W składzie petrograficznym niewielkiej próbki żwirów skały krystaliczne (57,5%) dominują nad wapieniami północnymi (24,6%) i dolomitami (5,2%). Współczynniki petrograficzne obliczone dla tych glin wynoszą: O/K — 0,59; K/W — 1,95; A/B — 0,48 (Jeleński, 2002).

Do stadiału górnego zlodowacenia Sanu 1 zaliczono także brązowe, plastyczne gliny zwałowe, z kawałkami czarnego drewna w spągu, przewiercone w Szyszkach (otw. 3) na głębokości 47,0–50,5 m (129,5–133,0 m n.p.m.).

Piaski i żwiry wodnolodowcowe stwierdzono w środkowej części obszaru arkusza Stanin (między Wnętrznem a Aleksandrówką) na wysokości około 118–138 m n.p.m. Ich miąższość dochodzi do 20,0 m, najczęściej wynosi około 10 m. Najmniejsze miąższości (2,0–2,9 m) odnotowano w profilach kartograficznych. W otworze Wnętrzne-1 (otw. 11) na głębokości 44,5–47,4 m (124,6–127,5 m n.p.m.) występują szare piaski różnoziarniste, ze żwirami, ukośnie warstwowane piaskami gruboziarnistymi. Charakteryzują się słabym wysortowaniem, bardzo słabym obtoczeniem ziarn kwarcu ($R = 0,77$) oraz niską wapnistością (4,9%). Wśród minerałów ciężkich amfibole i granaty pozostają w równowadze (odpowiednio: 31,5 i 29,2%) (Jeleński, 2002). W profilu tym piaski i żwiry wodnolodowcowe leżą na utworach rzecznych interglacjału małopolskiego, pod osadami interglacjału ferdynandowskiego. Różno- i gruboziarniste piaski (w spągu żwirowate) stadiału górnego zlodowacenia Sanu 1 stwierdzono w Jedlance (otw. 5) na głębokości 45,0–47,0 m (129,5–131,5 m n.p.m.). Słabo wysortowane, średnio obtoczone ($R = 0,52$) osady powstały w środowisku o bardzo wysokiej energii transportu. W składzie minerałów ciężkich dominują amfibole (40,5%), przy widocznym udziale turmalinów (15,3%) i epidotu (13,1%). Zawartość węglanu wapnia jest wysoka (7,5%) (Jeleński, 2002).

Podobne miąższości (zwykle do około 10 m) piasków i żwirów zaliczonych do wodnolodowcowych odnotowano między miejscowościami Jarczówek-Kolonia i Wygoda oraz Stanin i Zawodzie,

gdzie omawiane utwory zalegają na wysokości około 115–132 m n.p.m. W archiwalnych profilach są to piaski różnoziarniste (1,8 m w Wygodzie — otw. 26) oraz drobnoziarniste (13,0 m w Tuchowiczu — otw. 19), z licznymi żwirami i otoczakami. Leżą przeważnie na osadach stadiału dolnego zlodowacenia Sanu 1, tylko lokalnie na rzecznych seriach interglacjału małopolskiego i preglacjału.

Interglacjał ferdynandowski

Do osadów interglacjału ferdynandowskiego zaliczono piaski, lokalnie ze żwirami, rzeczne, najczęściej przechodzące ku stropowi w mułki i piaski jeziorne z wkładkami torfów i gytii. Stwierdzono je w profilach kartograficznych (otw. 5 i 11) i archiwalnych (otw. 3 i 10). Łączna miąższość utworów tego wieku wynosi od 10,9 m w Jedlance (otw. 5) do 17,0 m w Osinach (otw. 10) i 20,5 m we Wnętrznem (otw. 11). Leżą na wysokości 122,0–148,0 m n.p.m. Osady jeziorne w Szyszkach (otw. 3) o miąższości 11,9 m położone są na wysokości 133,0–144,9 m n.p.m.

W otworze Wnętrze-1 (otw. 11) na głębokości 32,2–44,5 m (127,5–139,8 m n.p.m.) przewiercono jasnoszare piaski drobnoziarniste, poziomo i ukośnie warstwowane piaskami różno- i średnioziarnistymi, a poniżej głębokości 40,0 m także gruboziarnistymi ze żwirami. W całej warstwie stwierdzono cienie przewarstwienia piasków pyłowatych, mułków i ilów z laminami humusu, wkładkami torfów i gytii oraz fragmentami uwęglonego drewna. Wyszortowanie piasków jest średnie (w stropie słabe), obtoczenie ziarn kwarcu zmienne (dobre w stropie i spągu — $R = 0,40$ i $0,35$; słabe w części środkowej warstwy — $R = 0,79$). Pośród minerałów ciężkich udział granatów wyraźnie rośnie ku stropowi (od 22,5 do 47,3%), przy spadku zawartości amfiboli (od 25,1 do 10,2%) i stałej ilości turmalinów (9,3–11,8%). Wapnistość osadów jest niska — do 4,5% (Jeleński, 2002). Sedymentacja tych utworów miała miejsce w środowisku o wysokiej energii transportu, z okresowymi zanikami przepływu (facja powodziowa?, osady jeziorno-rzeczne?), przy krótkich odległościach transportu.

Osady rzeczne interglacjału ferdynandowskiego rozpoznane we Wnętrznem (otw. 11) zostały udokumentowane palinologicznie. Ekspertyzy wykonano na pięciu próbkach pobranych z głębokości od 33,05 do 42,07 m, reprezentujących organiczno-mineralne przewarstwienia w osadach rzecznych. Stan zachowania i frekwencje sporomorf były dobre i bardzo dobre. W próbkach z głębokości 42,07 i 37,57 m spektrum pyłkowe wskazuje na płytki, oligotroficzny, chłodny zbiornik położony w sąsiedztwie torfowisk i borealnych lasów sosnowo-brzozowych. Próbka z głębokości 33,36 m zawiera nie zaburzone redepozycją spektrum pyłkowe ciepłolubnych zbiorowisk łągowych i łągowych oraz termofilnych roślin wodnych i szuwarowych. Sugeruje to panowanie klimatu umiarkowanie ciepłego i wilgotnego. Spektrum pyłkowe ze stropu warstwy (próbki z głębokości 33,15 i 33,05 m) wskazuje na panowanie chłodniejszego klimatu (znaczny udział zbiorowisk roślin zielnych) i napływ redepowanego materiału trzeciorzędowego. Obraz roślinności z głębokości 33,36 m jest podobny do drugiego

okresu ciepłego w ferdynandowskiej sukcesji pyłkowej udokumentowanej w Zdanach na obszarze arkusza Siedlce Południe (Pidek, 2000; Małek, 1999). Natomiast próbki z głębokości 33,15 i 33,05 m należy uznać za pochodzące ze schyłkowej części drugiego okresu ciepłego w sukcesji ferdynandowskiej. Na podstawie tylko trzech próbek trudno o bardziej jednoznaczne wnioski stratygraficzne.

W profilu Wnętrzne-1 bezpośrednio na osadach rzecznych leżą jeziorne mułki i mułki piaszczyste, poziomo warstwowane piaskami drobnoziarnistymi i mułkami ilastymi (głębokość 24,0–32,2 m; 139,8–148,0 m n.p.m.). Stwierdzono w nich liczne wkładki szarobeżowych gytii i laminy humusu. Zawartość węgla wapnia maleje ku stropowi: od 6,0 do 1,3%. Osady są słabo wysortowane, o zmiennych parametrach uziarnienia. Frakcja ciężka charakteryzuje się dominacją amfiboli (do 49,3%), którym towarzyszą epidot (do 18,4%) i granaty (do 10,7%) (Jeleński, 2002). Z osadów tych (z głębokości 24,80–29,38 m) pobrano osiem próbek do badań palinologicznych. Wszystkie reprezentowały podobne spektra pyłkowe pochodzące z osadów chłodnego, oligotroficznego jeziora. Jego otoczenie stanowiło mozaikę zbiorowisk zielnych i niewielkich płatów lasów sosnowo-brzozowych. Liczny był udział (ponad 20,0%) redeponowanego materiału czwarto- i trzeciorzędowego (w tym planktonu morskiego). Wskazuje to na panowanie klimatu borealnego (Pidek, 2001). Wiek bezwzględny spągowej części utworów jeziornych zbadano na próbce pobranej z głębokości 29,7 m. Otrzymany wynik jest zawyżony: 667 ± 118 ka BP (Kusiak, 2001). Po odjęciu poprawki można uznać go za zbliżony do przyjmowanego dla osadów interglacjału ferdynandowskiego.

W Jedlance (otw. 5) do facji rzecznej zaliczono, położone na głębokości 42,4–45,0 m (131,5–134,1 m n.p.m.), szarozielone piaski drobnoziarniste, ukośnie warstwowane średnioziarnistymi. W stropie warstwy piaski są pyłowate, z nielicznymi laminami humusu, a w spągu średnioziarniste, z toceńcami zielonych piasków i iłów (trzeciorzędowych). Są średnio wysortowane, o niskiej wapnistości (2,3%). Wśród minerałów ciężkich dominują granaty (42,0%), amfibole (16,1%) i epidot (12,1%) — wskazuje to na dłuższy transport (Jeleński, 2002).

Nad osadami rzeczными w profilu Jedlanka-2 (otw. 5), podobnie jak we Wnętrznem, leżą serie jeziorne interglacjału ferdynandowskiego (na głębokości 34,1–42,4 m; 134,1–142,4 m n.p.m.). Wykształcone są w spągu (do głębokości 38,8 m) jako jasno- i ciemnoszare piaski drobnoziarniste, z licznymi przewarstwieniami mułków piaszczystych oraz okruchami skał węglanowych i iłów. Powyżej (do głębokości 35,5 m) zalegają jasnoszare mułki laminowane mułkami piaszczystymi, a w stropie zwięzłe, brązowe mułki piaszczyste, laminowane piaskami drobnoziarnistymi. W całej serii występują liczne cienkie wkładki beżowo-oliwkowych gytii oraz laminy i gniazda humusu. Sporadycznie zdarzają się wkładki torfów o miąższości do 9,0 cm. Osady są bezwapniste, średnio i słabo (w stropie) wysortowane. Skład minerałów ciężkich jest podobny do oznaczonego w profilu Wnętrzne-1: przewaga amfiboli (37,3%) nad granatami (16,3%) i epidotem (14,7%). W spągu duże ilości glaukonitu

(18,3%) sugerują obecność materiału trzeciorzędowego. Wyniki badań litologiczno-petrograficznych wskazują na niezbyt długie drogi transportu oraz możliwość okresowego przepływu (Jeleński, 2002).

Z otworu 5, z głębokości 34,12–40,44 m, pobrano 11 próbek osadów jeziornych do ekspertyz palinologicznych. Spektra pyłkowe dwóch próbek ze spągu warstwy były skrajnie ubogie — nie nadały się do interpretacji. W pozostałych próbkach frekwencja i stan zachowania materiału były dobre i bardzo dobre. Utwory osadziły się w chłodnym, oligotroficznym jeziorze otoczonym początkowo zwartymi, borealnymi lasami sosnowo-brzozowymi, a potem (profil powyżej głębokości 37,54 m) zbiorowiskami roślin zielnych i tylko płatami lasów brzozowo-sosnowych. Wskazuje to na klimat zdecydowanie chłodny (Pidek, 2001).

Dla środkowej części profilu osadów jeziornych występujących w Jedlance (głębokość 36,8 m) wykonano badanie wieku bezwzględne metodą termoluminescencyjną. Podobnie jak dla profilu Wnętrzne-1 (otw. 11) otrzymano wynik zawyżony: 668 ± 141 ka BP (Kusiak, 2001). Dopiero po odjęciu poprawki jest to wiek zbliżony do przyjmowanego dla osadów interglacjału ferdynandowskiego.

W Osinach (otw. 10) kopalne obniżenie wyerodowane do utworów interglacjału małopolskiego wypełnione jest drobnoziarnistymi piaskami ze żwirami, o miąższości 11,0 m. Leżą one na głębokości 43,0–54,0 m (122,0–133,0 m n.p.m.). Zaliczono je do osadów rzecznych interglacjału ferdynandowskiego. Bezpośrednio nad nimi (na głębokości 37,0–43,0 m) zalegają szare mułki piaszczyste reprezentujące serię jeziorną tego interglacjału. W ich stropie stwierdzono 1,5-metrową warstwę szarych iłó z częściami organicznymi.

Między glinami zwałowymi stadiału górnego zlodowacenia Sanu 1 a glinami zwałowymi zlodowacenia Wilgi w otworze w Szyszkach (otw. 3) rozpoznano szare mułki przechodzące ku stropowi w szare piaski zailone. Położone są na głębokości 35,1–47,0 m (133,0–144,9 m n.p.m.). Uznano, że mogą należeć do facji jeziornej omawianego interglacjału.

Najbliższe z udokumentowanych palinologicznie stanowisk osadów jeziornych interglacjału ferdynandowskiego znajdują się w Kosiorkach (na wysokości 143,0–147,5 m n.p.m. — Żarski, 2003; Krupiński, 1993) oraz w Zdanach (na wysokości 121,3–135,1 m n.p.m. — Małek, 1999; Pidek, 2000).

Zlodowacenie Sanu 2 (Wilgi)

Zlodowacenie Sanu 2 reprezentowane jest przez: osady wodnolodowcowe dolne i górne, osady zastoiskowe dolne i górne, utwory rzeczno-peryglacialne i gliny zwałowe. Ich łączna miąższość waha się od 5,7 m w Jedlance (otw. 5) do 17,1 m w profilu Róża-3 (otw. 1) i 27,0 m na północ od Jedlanki (otw. 6; nieprzewiercone). Leżą na wysokości 122,0–165,0 m n.p.m., najwyżej w okolicach Wandowa i Kamienia, a najniżej koło Jedlanki.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolne) występują w środkowej części obszaru arkusza, między Niedźwiadką, Jedlanką, Tuchowiczem a Nowym Staninem (otw.: 9, 14, 17, 18 i 26). Zalegają głównie na wodnolodowcowych utworach kończących zlodowacenie Sanu 1, a przykryte są glinami zwałowymi zlodowacenia Wilgi. Ich miąższość, wyinterpretowana wzdłuż linii przekroju geologicznego A–B, wynosi około 10–20 m, a wysokość spągu — około 130 m n.p.m. W Niedźwiadce (otw. 9) nawiercono tylko stropową część (7,0 m) serii wodnolodowcowych piasków różnoziarnistych ze żwirami i pojedynczymi otoczkami (wysokość 144,0–151,0 m n.p.m.).

W południowo-wschodniej części badanego obszaru osady wodnolodowcowe poprzedzające zlodowacenie Wilgi to szare piaski drobnoziarniste bądź różnoziarniste, zailone, ze żwirami w spągu. Ich miąższość wynosi 6,0 m w Wygodzie (otw. 26) i 6,1 m w Staninie-Wesołowce (otw. 18), w Staninie (otw. 14) nawiercono tylko partię stropową (4,0 m). W tej części obszaru arkusza spąg omawianych utworów znajduje się na wysokości około 120 m n.p.m. (otw. 17 i 26).

Na omówionych powyżej osadach wodnolodowcowych w okolicach Stanina (otw.: 16, 18 i 26) występują mułki piaszczyste i piaski pyłowate zastoiskowe (dolne). Ich miąższość wynosi od 3,1 m w Staninie-Wesołowce (otw. 18) do 15,5 m w Wygodzie (otw. 26). W otworze 26 na wysokości 128,8–144,3 m n.p.m. przewiercono jasnoszare, poziomo laminowane piaski drobnoziarniste i pyłowate, podrzędnie mułki piaszczyste.

Dolne osady zastoiskowe przewiercono i zbadano laboratoryjnie w profilu kartograficznym Wnętrzne-1 (otw. 11). Zalegają na głębokości 17,8–24,0 m (148,0–154,2 m n.p.m.) na utworach jeziornych interglacjału ferynandowskiego, a przykrywają je utwory wodnolodowcowe zlodowacenia Odry. Są to mułki piaszczyste, szare i szarobeżowe, warstwowane piaskami drobnoziarnistymi i mułkami ilastymi. Ich wapnistość wynosi 4,5%. Charakter parametrów uziarnienia jest zmienny. Wysortowanie słabe. Pośród minerałów ciężkich dominują amfibole (40,6%), przy zawartości granatów i epidotu rzędu około 13–14% (Jeleński, 2002). Ze stropu serii (głębokość 18,7 m) pobrano próbkę do badań wieku bezwzględnego metodą termoluminescencyjną. Otrzymano wynik 512 ± 113 ka BP (Kusiak, 2001). Ekspertyza palinologiczna próbki mułków piaszczystych z głębokości 22,5 m wykazała, że są one całkowicie płonne (Pidek, 2001).

Bezpośrednio przed nasunięciem łądolodu zlodowacenia Wilgi lokalnie akumulowane były piaski i mułki rzeczno-peryglacjalne z wkładkami glin zwałowych. Stwierdzono je w profilach kartograficznych i archiwalnych. Mają zmienną miąższość: od 4,8 m w Jedlance (otw. 5) do 14,0 m w Osinach (otw. 10).

W Róży Podgórznej (otw. 1) kopalne obniżenie wycięte w osadach wodnolodowcowych i lodowcowych stadiału górnego zlodowacenia Sanu 1 jest wypełnione szarymi piaskami pyłowatymi i drobnoziarnistymi, z ukośnymi laminami piasków średnioziarnistych. W stropie i spągu stwierdzono

laminy szarozielonych mułków piaszczystych. Na głębokości 43,3 i 44,8 m występują wkładki ciemnoszarych glin piaszczysto-mułkowatych (o miąższości 40 cm i 6 cm). Osady te, zaliczone do rzeczno-peryglacialnych, położone są na głębokości 41,8–51,1 m (130,4–139,7 m n.p.m.). W omawianym profilu charakteryzują się bardzo słabym i słabym wysortowaniem (w stropie średnim). Obtoczenie ziarn kwarcu jest dość dobre ($R = 0,39$), średnie w stropie ($R = 0,48$). Wysoka wapnistość (7,7%) zdecydowanie maleje ku stropowi, do 1,4%. Skład minerałów ciężkich jest następujący: amfibole — do 51,0%, granaty — do 28,9% i epidot — do 13,2% (Jeleński, 2002). Wyniki badań petrograficznych wskazały na rzeczną genezę osadów (klimat zimny), z okresowymi zanikami przepływu i sedymentacją typu zastoiskowego (mułki piaszczyste w stropie i spągu). Na utworach tych wykonano dwa badania wieku metodą termoluminescencyjną. Dla stropu warstwy (głębokość 43,1 m) otrzymano wynik 657 ± 158 ka BP, dla spągu (głębokość 50,3 m) — 784 ± 165 ka BP (Kusiak, 2001). Oba są zawyżone. Wynik uzyskany dla osadów stropu po odjęciu poprawki można uznać za prawidłowy.

W Jedlance (otw. 5) na głębokości 29,3–34,1 m (wysokość 142,4–147,2 m n.p.m.) znajdują się szare piaski drobnoziarniste, w stropie średnioziarniste, z przewarstwieniami mułków piaszczystych. Poniżej głębokości 33,0 m oraz w przedziale 31,0–31,9 m spotykane są laminy humusu. W środkowej części warstwy natrafiono na wkładkę (60 cm) ciemnoszarych glin zwałowych ze żwirami i otoczkami. Wyniki badań litologiczno-petrograficznych glin (które należy traktować bardzo orientacyjnie — osady zwiertzałe z małą frekwencją żwirów) wskazują, że mogą one pochodzić ze zlodowacenia Sanu 1. Obliczone współczynniki petrograficzne są następujące: O/K — 1,04; K/W — 1,26; A/B — 0,63 (Jeleński, 2002). Omawiane piaski rzeczno-peryglacialne charakteryzują się średnim wysortowaniem oraz bardzo dobrym obtoczeniem ziarn kwarcu ($R = 0,21$). Są prawie bezwapniste (do 2,0% w stropie). Sedymentacja odbywała się w środowisku rzeczonym w chłodnym klimacie (Jeleński, 2002). Wiek bezwzględny stropowej partii (głębokość 29,7 m) osadów wynosi 489 ± 96 ka BP (Kusiak, 2001). Ekspertyza palinologiczna (jednej próbki mułków z głębokości 31,37 m) wykazała, że są to utwory chłodnego jeziora rozwijającego się w warunkach klimatu borealnego. Wokół rozprzestrzenione były zbiorowiska sosnowe z domieszką brzozy, świerka i modrzewia (Pidek, 2001).

W Osinach na osadach interglacjału ferdynandowskiego (otw. 10) oraz miejscami także na utworach zastoiskowych zlodowacenia Wilgi i glinach zwałowych zlodowacenia Sanu 1 zalegają szare piaski drobnoziarniste, z domieszką mułków w stropie, o łącznej miąższości 14,0 m. Zaliczono je do serii rzeczno-peryglacialnej poprzedzającej zlodowacenie Wilgi. Położone są na wysokości 139,0–153,0 m n.p.m.

Gliny zwałowe zlodowacenia Wilgi występują powszechnie na obszarze arkusza. Brak ich jedynie w Staninie i jego okolicy (otw.: 13–18, 20 i 26), w Osinach (otw. 10) i Wnętrznem (otw. 11) oraz we wschodniej części Jedlanki (otw. 7). W południowo-zachodniej części terenu badań

zalegają płasko, na wysokości około 148–165 m n.p.m., na glinach zwałowych stadiału górnego zlodowacenia Sanu 1, a przykryte są osadami wodnolodowcowymi zlodowacenia Wilgi i (koło Wandowa) glinami zwałowymi zlodowacenia Odry. Ich miąższość wynosi tutaj od kilku do 15,0 m w Wandowie (otw. 21). Wartości te są wynikiem interpretacji przeprowadzonej wzdłuż linii przekroju geologicznego A–B, jako że opisy archiwalnych profili w Wandowie (otw. 21 i 22) są bardzo zgeneralizowane.

W północnej, południowej i środkowej części obszaru arkusza gliny zwałowe tworzą niemal ciągi poziome, którego strop usytuowany jest na wysokości od 141,0 m n.p.m. w Fiukówce (otw. 23) i 143,2 m n.p.m. w Nowym Staninie (otw. 25) do 154,7–155,0 m n.p.m. w Jedlance (otw. 4) i Niedźwiadce (otw. 9). Spąg warstwy znajduje się na wysokości od 125,5 m n.p.m. w Jedlance (otw. 6; nieprzewiercony) do 151,0 m n.p.m. w Niedźwiadce (otw. 9). Omawiane gliny leżą najczęściej na wodnolodowcowych, rzeczno-peryglacialnych bądź zastoiskowych osadach zlodowacenia Wilgi, w Wandowie i na północ od Jedlanki także na glinach zlodowacenia Sanu 1, a między Fiukówką i Nowym Staninem na wodnolodowcowych i zastoiskowych utworach zlodowacenia Sanu 1. W Szyszczkach (otw. 3) podścielone są osadami interglacjału ferdynandowskiego. Wyjątkowo w Kolonii Kujawach (otw. 12) leżą bezpośrednio na piaskach miocenu górnego, które tworzą tutaj kulminację (być może o genezie glacitektonicznej).

Miąższość glin zwałowych zaliczonych do zlodowacenia Wilgi jest dość zróżnicowana: od 0,5 m w Fiukówce (otw. 23) i 0,9 m w Jedlance (otw. 5) oraz 3,1 m w Nowym Staninie (otw. 25) do 27,0 m w północnej części Jedlanki (otw. 6). Najczęściej wynosi około 10 m. Duże różnice miąższości stwierdzone w sąsiadujących ze sobą wierceniach archiwalnych (otw. 2 — 2,0 m; otw. 8 — 2,1 m; otw. 4 — 20,0 m i otw. 6 — 27,0 m) mogą być wynikiem erozji, jak również zaburzeń glacitektonicznych. Na podstawie opisów profili archiwalnych gliny zwałowe zlodowacenia Wilgi można określić jako: ciemnoszare i szare, najczęściej zwarte, z licznymi otoczkami skał północnych. W Jedlance (otw. 4) są piaszczyste, a w Szyszczkach (otw. 3) i Tuchowiczu (otw. 19) opisano je jako „średnioziarniste piaski silnie gliniaste z otoczkami”.

W profilu kartograficznym Róża-3 (otw. 1) między rzeczno-peryglacialnymi osadami zlodowacenia Wilgi a utworami rzecznyymi interglacjału mazowieckiego, na głębokości 34,0–41,8 m (139,7–147,5 m n.p.m.), przewiercono ciemnoszare (odcinkami brązowe), silnie zwięzłe gliny zwałowe, z nielicznymi żwirami i otoczkami. W ich górnej części stwierdzono porwaki ilów (trzecio- i czwartorzędowych). Poniżej głębokości 37,0 m gliny te są lekko zapiaszczone. Na głębokości 38,1 m stwierdzono 1,1-metrowej miąższości przewarstwienie zaglinionych piasków żwirowatych z brukiem otoczków w stropie. Są to słabo wysortowane i obtoczone ($R = 0,62$) piaski różnoziarniste o genezie wodnolodowcowej (Jeleński, 2002). Wkładki piasków zaglinionych występują również w spągu omawianych glin. Skład petrograficzny glin zwałowych w profilu Róża-3 jest wyrównany w całej war-

stwie — wskazuje na przewagę wapieni północnych (39,3–39,9%) nad skałami krystalicznymi (31,9–34,8%), przy średnim udziale dolomitów (5,1–5,6%). Uśrednione współczynniki petrograficzne wynoszą: O/K — 1,53; K/W — 0,79; A/B — 1,04 (Jeleński, 2002). Są bardzo podobne do otrzymanych dla glin zaliczonych do zlodowacenia Wilgi na obszarach sąsiednich arkuszy: Żelechów, Stoczek Łukowski i Skórzec.

W profilu kartograficznym Jedlanka-2 (otw. 5) pod osadami zastoiskowymi zlodowacenia Odry, na głębokości 28,4–29,3 m (147,2–148,1 m n.p.m.), występują szarobrazowe, zwięzłe gliny zwałowe, z licznymi żwirami, w stropie zapiaszczone. Pomimo małej miąższości omawianych utworów (0,9 m) i niewielkiej próbki żwirów otrzymano dość wiarygodne wyniki badań petrograficznych, zbliżone do uzyskanych dla glin zlodowacenia Wilgi w profilu Róża-3 (otw. 1). W składzie petrograficznym glin z Jedlanki wapień północny (42,1%) przeważają nad skałami krystalicznymi (36,4%), przy średniej ilości dolomitów (6,6%). Obliczone współczynniki są następujące: O/K — 1,27; K/W — 0,88; A/B — 1,03 (Jeleński, 2002).

W czasie recesji lądolodu powstały mułki i piaski zastoiskowe (górne) oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe (górne). Na obszarze arkusza Stanin są mało rozpowszechnione, znane tylko z profili archiwalnych. Niektóre obniżenia powierzchni glin zwałowych zlodowacenia Wilgi wypełnione zostały jasnoszarymi, poziomo warstwowanymi mułkami, mułkami piaszczystymi i piaskami pyłowatymi, o miąższości 5,5 m w Fiukówce (otw. 23 — głębokość 26,5–32,0). Zaliczono je do osadów zastoiskowych. Wyrównany strop omawianych utworów, ukształtowany na wysokości 146,5 m n.p.m. w okolicach Fiukówki, przykrywają osady zlodowacenia Odry.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe (górne) występują lokalnie koło Jedlanki (otw. 2 i 8), na wysokości 143,5–149,0 m n.p.m., oraz w Wygodzie (otw. 26) i Tuchowiczu (otw. 19 i 20), na wysokości od 134,0 (nieprzewiercone) do 146,8 m n.p.m. Najwyżej położone są w okolicach Kamienia (około 150–165 m n.p.m.), gdzie rozdzielają utwory zlodowaceń Wilgi i Odry. W podobnej sytuacji geologicznej znajdują się w Jedlance (otw. 2 i 8), Wygodzie (otw. 26) i wschodniej części Tuchowicza (otw. 20). Tylko w zachodniej części Tuchowicza (otw. 19), na południe od Wandowa i koło Aleksandrówki przykryte są także osadami zaliczonymi do interglacjału mazowieckiego. Najczęściej są to szare i jasnoszare piaski różnoziarniste, ze żwirami, odcinkami zailone, tylko podrzędnie piaski drobnoziarniste i pospółki (otw. 2). Ich miąższość waha się od 1,0 m (Jedlanka — otw. 8) do ponad 9,0 m (Tuchowicz — otw. 20; nieprzewiercone).

Interglacjał wielki

Interglacjał mazowiecki

Interglacjał mazowiecki reprezentowany jest przez osady rzeczne i jeziorne o łącznej miąższości od 1,8 m w Róży Podgórznej (otw. 1) i 2,0 m w Osinach (otw. 10) do 17,2 m w Staninie (otw. 14).

Leżą na wysokości od 129,0 m n.p.m. w Staninie do około 160–165 m n.p.m. (koło Aleksandrówki, Wandowa i Stanina).

Piaski i żwiry rzeczne rozpoznane zostały głównie w otworach archiwalnych w Staninie i jego okolicy (m.in. otw.: 14, 15, 17 i 18) oraz w Osinach (otw. 10). Z interpretacji przeprowadzonej wzdłuż linii przekroju geologicznego A–B wynika, że zachowały się koło Aleksandrówki. Cienką ich warstwę (1,8 m) przewiercono i zbadano w profilu kartograficznym Róża-3 (otw. 1).

Strop i spąg rzecznych serii interglacjału mazowieckiego wykazują duże zróżnicowanie położenia, sięgające prawie 30,0 m. Strop znajduje się jest najwyżej koło Aleksandrówki (około 160 m n.p.m.), na pozostałym obszarze kształtuje się między 137,7 m n.p.m. (otw. 18) a 155,0 m n.p.m. (otw. 10 i 17). Położenie spągu zawiera się w przedziale od 129,0 m n.p.m. (otw. 14 i 17) do 153,0 m n.p.m. (otw. 10). Miąższość osadów zmienia się od 1,8 m w Róży Podgórnej (otw. 1) i 2,0 m w Osinach (otw. 10) do 17,2 m w Staninie (otw. 14) i prawdopodobnie koło Aleksandrówki. W większości otworów serie rzeczne są zredukowane i mało miąższe. Zalegają bezpośrednio pod glinami zwałowymi zlodowacenia Odry (lokalnie pod recesyjnymi osadami wodnolodowcowymi tego zlodowacenia), tylko koło Stanina (na północ od otw. 17 i w punkcie dok. 18) pod utworami jeziornymi interglacjału mazowieckiego.

Profil osadów rzecznych tworzą w Osinach (otw. 10) piaski gruboziarniste, występujące na głębokości 21,0–23,0 m (153,0–155,0 m n.p.m.), a w Staninie-Wesołowce (otw. 18) — piaski różnoziarniste, rozpoznane na głębokości 24,3–28,8 m (133,2–137,7 m n.p.m.). Tylko w Staninie (otw. 14), na głębokości 20,8–38,0 m (129,0–146,2 m n.p.m.), przewiercono piaski różnoziarniste ze żwirami, piaski drobnoziarniste i piaski pyłowate w stropie, tworzące jeden pełny cykl sedymentacyjny.

W profilu kartograficznym Róża-3 (otw. 1), na głębokości 32,2–34,0 m (147,5–149,3 m n.p.m.), przewiercono piaski drobnoziarniste, ukośnie warstwowane średnioziarnistymi, z nielicznymi laminami humusu i wkładkami mułków piaszczystych. Wypełniają niewielkie obniżenie wyerodowane w glinach zwałowych zlodowacenia Wilgi, przykryte są glinami zwałowymi zlodowacenia Odry. Badania laboratoryjne piasków wykazały średnie wysortowanie i bardzo słabą wapnistość (1,0%). Skład minerałów ciężkich (m.in. 41,5% granatów, 21,5% amfiboli i 17,4% epidotu) wskazuje na dłuższy transport. Mogą to być osady rzeczne facji powodziowej (Jeleński, 2002). Z głębokości 33,52 m pobrano próbkę do ekspertyzy palinologicznej. Bardzo słaby stan zachowania ubogiego spektrum pyłkowego (głównie ziarna pyłku sosny i traw) oraz liczne redeponowane elementy trzeciorzędowe uniemożliwiły jednoznaczny interpretację (Pidek, 2001).

Na osadach wodnolodowcowych (górnym) zlodowacenia Wilgi w Tuchowiczu (otw. 19) oraz między Wandowem a Kamieniem (wzdłuż linii przekroju geologicznego A–B) występują mułki jeziorne z wkładkami torfów i gytii, które zaliczono do interglacjału mazowieckiego.

go. Ich miąższość wynosi od 6,0 m w Tuchowiczu (otw. 19) do około 10 m na południe od Wandowa. Położone są na wysokości 140,0–146,0 m n.p.m. w Tuchowiczu, około 148 m n.p.m. we wschodniej części Jedlanki (otw. 7) oraz około 156–167 m n.p.m. w rejonie Wandowa.

W punkcie dokumentacyjnym w Staninie (punkt dok. 18; tabl. VI), pod utworami wytopiskowymi zlodowacenia Warty, na głębokości 3,1–12,9 m (154,1–163,9 m n.p.m.), przewiercono serię brunatnych mułków z wkładkami torfów i gytii, ku stropowi przechodzących w brunatnoszare mułki humusowe, smugowane humusem i detrytusem roślinnym. Podścielają je szarobeżowe piaski drobnoziarniste ze żwirami (nieprzewiercone do 15,0 m), które zaliczono do serii rzecznych interglacjału mazowieckiego. Omawiane osady jeziorne słabo reagują z HCl. Do badań palinologicznych pobrano cztery próbki z głębokości: 4,80, 5,50, 6,30 i 7,90 m. Stwierdzona sukcesja pyłkowa wprawdzie nie reprezentuje interglacialnego obrazu rozwoju roślinności, jednak pewne cechy mogą wskazywać na tworzenie się osadów w schyłkowym okresie interglacjału mazowieckiego. Jest to m.in. obecność pyłku drzewa *Pterocarya*, typowego składnika zbiorowisk leśnych młodszej części optimum klimatycznego tego interglacjału. Brak typowego obrazu sukcesji pyłkowej wynika ze zbyt rzadkiego opróbowania profilu (Pidek, 2002).

Podobnie wykształcone osady organiczne stwierdzono w trzech punktach dokumentacyjnych (sondy WH) zlokalizowanych na południe od Wandowa. W Kiryłówce (punkt dok. 25), pod 9,5-metrową warstwą wodnolodowcowych piasków ze żwirami zlodowacenia Warty, do głębokości 15,0 m nieprzewiercono (162,0–167,5 m n.p.m.) ciemnoszarych mułków ilastych, laminowanych humusem. Pod utworami uznanymi za zastoiskowe zlodowacenia Warty w Kolonii Fiukówka (punkt dok. 27), na głębokości 9,5 m, znajdują się bardzo podobne osady, także nieprzewiercone do 15,0 m (158,0–163,5 m n.p.m.). W dolinie Małej Bystrzycy (Fiukówka — punkt dok. 28), pod holocenijskimi torfami oraz osadami zaliczonymi do zlodowaceń Wisły i Warty, na głębokości 12,9–15,0 m (155,6–157,7 m n.p.m.), nawiercono brunatne mułki torfiaste. Wydaje się wysoce prawdopodobne, że osady organiczne w wymienionych trzech profilach mogły powstać w czasie interglacjału mazowieckiego.

W pobliżu omawianego obszaru udokumentowane stanowiska jeziornych utworów interglacjału mazowieckiego znajdują się w Wylezinie na terenie arkusza Żelechów (Rühle, 1969; Żarski, 2001) oraz w Kasyldowie, Gózdzie i Woli Okrzejskiej na obszarze arkusza Okrzeja (Żarski, 2003).

Zlodowacenia środkowopolskie

Zlodowacenie Odry

Do zlodowacenia Odry zaliczono jeden poziom glin zwałowych, bardzo powszechny na badanym terenie, nieco mniej rozpowszechnione piaszczysto-żwirowe osady wodnolodowcowe (dolne i górne) i tylko lokalnie występujące utwory zastoiskowe.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolne) występują w południowo-wschodniej (otw.: 12, 23 i 25) i środkowej (otw. 2 i 7) części obszaru arkusza Stanin. Ich miąższość jest niewielka: od 4,0 m w Kolonii Kujawach (otw. 12) do 7,5 m w Jedlance (otw. 7). Leżą na osadach zlodowacenia Wilgi, wyjątkowo w Jedlance (otw. 7) na jeziornych seriach interglacjału mazowieckiego. Przykryte są glinami zwałowymi zlodowacenia Odry. Stwierdzono je wyłącznie w profilach archiwalnych. W Fiu-kówce (otw. 23) i Nowym Staninie (otw. 25) są to piaski różnoziarniste, ze żwirami, warstwowane piaskami drobnoziarnistymi (głębokość odpowiednio: 21,0–26,5 i 24,3–28,8 m). Piaski średnioziarniste, przechodzące ku stropowi w żwiry, na głębokości 19,5–27,0 m przewiercono w Jedlance (otw. 7). W pozostałych profilach omawiane utwory wykształcone są jako piaski drobnoziarniste, ze żwirami. Strop piaszczysto-żwirowej serii wodnolodowcowej położony jest na wysokości od 147,7 (Nowy Stanin — otw. 25) do 155,5 m n.p.m. (Jedlanka — otw. 7). Podobnie wyrównane jest położenie spągu: od 143,2 (otw. 25) do 149,9 m n.p.m. (Kolonia Kujawy — otw. 12).

Pod glinami zwałowymi zlodowacenia Odry, a na glinach zwałowych lub osadach zastoiskowych zlodowacenia Wilgi (otw. 5 i 16), leżą mułki, piaski i iły zastoiskowe. Ich miąższość w Staninie-Wesołowce (otw. 16) wynosi 6,0 m, występują tu piaski drobnoziarniste i pyłowate, położone na głębokości 15,0–21,0 m.

Osady zastoiskowe przewiercono i zbadano laboratoryjnie w profilu kartograficznym Jedlanka-2 (otw. 5). Między glinami zwałowymi zlodowaceń Wilgi i Odry, na głębokości 23,4–28,4 m (148,1–153,1 m n.p.m.), znajduje się zróżnicowana litologicznie seria zwięzłych iłów, piasków drobnoziarnistych i mułków piaszczystych, z przewarstwieniami piasków średnio- i drobnoziarnistych. W stropie warstwy występują wkładki glin zwałowych oraz zaglinionych piasków ze żwirami. Osady charakteryzuje słabe wysortowanie i zmienna wapnistość (niska w spągu — 2,2%; średnia w stropie — 6,2%). Skład minerałów ciężkich w spągu poziomym (amfibole — 27,4%, turmaliny — 24,5%, epidot — 14,2%) wskazuje na duży udział redeponowanego materiału trzeciorzędowego. W stropie przewaga amfiboli (45,2%) nad turmalinami (13,4%) i epidotem (12,4%) jest wyraźna i może wiązać się przepływem przez zastoisko wód o krótkich drogach transportu (Jeleński, 2002).

Gliny zwałowe zlodowacenia Odry stwierdzono we wszystkich profilach otworów wiertniczych wykonanych w obrębie omawianego obszaru, za wyjątkiem trzech: w Staninie — otw. 15, Tuchowiczu — otw. 19 i Wnętrznem — otw. 11. Ich stropową część nawiercono także w wielu sondach mechanicznych zlokalizowanych w południowej części terenu badań, m.in. koło: Kamienia, Wandowa, Osin, Nowego Stanina, Nowej Wróbliny, Dominówki i Celin Szlacheckich. Miąższość glin waha się od 2,0 m w Jedlance (otw. 7) do 20,3 m w Staninie-Wesołowce (otw. 18), najczęściej wynosi niecałe 10,0 m. Ich spąg leży na wysokości od 137,7–147,7 m n.p.m. między Tuchowiczem a Nowym Staninem (otw.: 13, 14, 18, 20, 25 i 26) do 149,0–155,5 m n.p.m. koło Jedlanki (otw.: 5, 7 i 8), Osin

(otw. 10) i Kolonii Kujaw (otw. 12). Strop przeważnie usytuowany jest na wysokości od 154,8 m n.p.m. (Stanin-Wesołówka — otw. 16) do 164,9–166,4 m n.p.m. (Szyszki — otw. 3; Kolonia Kujawy — otw. 12). Znacznie niżej znajduje się w profilach w Tuchowiczu (otw. 20 — 147,0 m n.p.m.), Staninie (otw. 13 — 147,2 m n.p.m.) i Róży Podgórznej (otw. 1 — 149,7 m n.p.m.), gdzie omawiane utwory zostały silnie zredukowane wskutek późniejszych procesów erozji rzecznej i denudacji. Najwyżej strop glin zwałowych zlodowacenia Odry stwierdzono w południowo-zachodniej części obszaru arkusza, między Kamieniem, Wandowem i Osinami (około 167–170 m n.p.m.), w profilach kilku wierceń archiwalnych i licznych punktów dokumentacyjnych.

Omawiane gliny leżą zwykle na transgresywnych utworach zlodowacenia Odry, tylko w nielicznych profilach na osadach interglacjału mazowieckiego (otw.: 1, 10, 13, 17 i 18) lub zlodowacenia Wilgi (otw.: 3, 20 i 26). Przykrywają je utwory zaliczone do zlodowacenia Warty, sporadycznie do zlodowacenia Odry (piaski i żwiry wodnolodowcowe — otw.: 1, 13, 20 i 23). W przypadku, gdy gliny zwałowe zlodowaceń Odry i Warty położone są bezpośrednio na sobie (otw.: 5, 10, 12, 25 i 26) ich rozgraniczenie jest umowne. Jeszcze większe trudności wyniknęły przy rozpozniomowaniu mięszych pakietów (20,0–41,8 m) glin zwałowych stwierdzonych w otworach archiwalnych (otw.: 4, 6, 9, 21 i 22). Z lakonicznych opisów archiwalnych wynika, że są to najczęściej ciemnoszare (podrzędnie szare), zwięzłe gliny zwałowe, z niezbyt dużą liczbą żwirów i otoczków. Odcinkami mają charakter piaszczysty. Na ogół reagują z HCl.

Gliny zwałowe zlodowacenia Odry przewiercono w dwóch otworach kartograficznych: Róża-3 (otw. 1) i Jedlanka-2 (otw. 5). W Róży Podgórznej (otw. 1) na głębokości 31,8–32,2 m (149,3–149,7 m n.p.m.) stwierdzono 40 cm szarych, zwięzłych glin zwałowych, z licznymi żwirami. Z HCl reagują dość intensywnie. Sądząc z ich położenia w profilu (nad rzecznyymi osadami zaliczonymi do interglacjału mazowieckiego, a pod piaszczysto-żwirową serią wodnolodowcową kończącą zlodowacenie Odry) mogą być pozostałością glin zlodowacenia Odry. Nie jest jednak wykluczone, że to tylko wkładka glin w stropie starszych osadów rzecznych. Ze względu na niewielką miąższość i małą liczebność żwirów nie wykonano na nich badań petrograficznych.

W Jedlance (otw. 5) na głębokości 3,4–23,4 m przewiercono ciemnoszare gliny zwałowe, z licznymi żwirami, odcinkami piaszczyste (w stropie i części środkowej). Dopiero badania petrograficzne pozwoliły na ich rozpozniomowanie. Gliny zwałowe występujące na głębokości 14,0–23,4 m (153,1–162,5 m n.p.m.) charakteryzują się przewagą wapieni północnych (40,9–42,6%) nad skałami krystalicznymi (36,3–30,5%). Udział dolomitów wynosi 1,6–5,7%. Uśrednione współczynniki petrograficzne (z czterech próbek) wynoszą: O/K — 1,35; K/W — 0,87; A/B — 0,99 (Jeleński, 2002). W spagu poziomym stwierdzono soczewki (porwaki ?) szarozielonych piasków drobnoziarnistych, a na głębokości 19,4 m całą średnicą rdzeniówki przewiercono szary granit. Biorąc pod uwagę skład petrograficzny i położenie

nie w profilu geologicznym (na osadach zastoiskowych zlodowacenia Odry i glinach zwałowych zlodowacenia Wilgi, a pod glinami zwałowymi zlodowacenia Warty) omówione gliny zwałowe zaliczono do zlodowacenia Odry. Porównywalne wyniki badań petrograficznych otrzymano dla glin zwałowych zaliczonych do zlodowacenia Odry rozpoznanych w Wołyńcach (ark. Skórzec) oraz w Kolonii Jarczew (ark. Żelechów). Odbiegają one nieco od litotypu stratygraficznego glin tego zlodowacenia przedstawionego przez Lisickiego (2003).

U schyłku zlodowacenia Odry (w czasie recesji lądolodu) powstały piaski i żwir y w o d n o l o d o w c o w e (górne). Są to najczęściej piaski drobno- i różnoziarniste, ze żwirami, o miąższości od 2,0 m (Tuchowicz — otw. 19) i 2,6 m (Fiukówka — otw. 23) do 16,3 m w Jedlance (otw. 7) i 18,7 m w Róży Podgórnej (otw. 1). W niektórych profilach (otw. 7 i 8 w Jedlance) w spągu serii występują pospółki oraz bruki żwirów i otoczków. Często spotykane są przewarstwienia piasków drobnoziarnistych i pyłowatych. Osady wodnolodowcowe w większości profili leżą na glinach zwałowych zlodowacenia Odry (otw.: 1, 7, 8 i 20), a w przypadku ich braku na utworach zlodowacenia Wilgi (otw. 11) bądź interglacjału mazowieckiego (otw. 15 i 19). Spąg piasków znajduje się na wysokości od 143,0 (Stanin — otw. 15) i 146,0–147,0 m n.p.m. (Tuchowicz — otw. 19 i 20) do 163,6 m n.p.m. w Jedlance (otw. 8). Natomiast strop — od 148,0 m n.p.m. (Tuchowicz — otw. 19) do 173,8 m n.p.m. (Jedlanka — otw. 7).

Omawiane osady wodnolodowcowe przewiercono w dwóch otworach kartograficznych: Róża-3 (otw. 1) i Wewnętrzne-1 (otw. 11). Są to szarobeżowe piaski drobnoziarniste, z pojedynczymi żwirami, skośnie i poziomo warstwowane piaskami pyłowatymi, odcinkami nieregularnie laminowane humusem. We Wnętrznem (otw. 11) osady te mają miąższość 5,1 m i leżą na głębokości 12,7–17,8 m (154,2–159,3 m n.p.m.), a w Róży Podgórnej (otw. 1) osiągają 18,7 m (głębokość 13,1–31,8 m; 149,7–168,4 m n.p.m.). Wysortowanie piasków jest dobre i średnie. Obtoczenie ziarn kwarcu słabe ($R = 0,64$ i $0,67$ — odpowiednio w otworach: 11 i 1). Wapnistość osadów rośnie ku stropowi — od 4,8 do 7,2% we Wnętrznem i od 11,1 do 17,4% w Róży Podgórnej. Wśród minerałów ciężkich w Róży Podgórnej (otw. 1) granaty (33,1–41,1%) dominują nad amfibolami (26,5–30,8%), tylko w spągu proporcje są odwrotne: amfibole stanowią 42,3%, a granaty 22,3%. W profilu Wewnętrzne-1 (otw. 11) amfibole (33,2–44,9%) przeważają nad granatami (15,4–26,3%). Wyraźny jest wzrost udziału granatów ku stropowi warstwy (w obu profilach), co może świadczyć o zmianach kierunków i odległości transportu. Zawartości epidotu (10,6–14,7%) i turmalinów (6,8–8,7%) są mało zmienne i porównywalne w obu profilach (Jeleński, 2002).

Zlodowacenie Warty

Utwory zlodowacenia Warty występują powszechnie na obszarze objętym arkuszem Stanin. Maksymalny zasięg lądolodu zlodowacenia Warty w literaturze geologicznej przedstawili m.in.: Mojski (1969, 1972c, 1984), Lindner, Maruszczak i Wojtanowicz (1985), Nitychoruk (1995), Nowak

(1969), Źarski (2002) i Lisicki (2003). Łądolód sięgał prawdopodobnie do pradoliny Wieprza, która mogła być doliną marginalną jego wód roztopowych. Cały obszar omawianego arkusza został objęty zlodowaczeniem Warty. Pozostały po nim zróżnicowane litologicznie osady: zastoiskowe, wodnolodowcowe, lodowcowe i rzeczno-peryglacjalne, o łącznej miąższości do 27,0 m (najczęściej do około 15 m). Na zdecydowanej większości obszaru badań tworzą powierzchnię terenu. Przewiercono je we wszystkich otworach oraz w większości sond mechanicznych, a nawiercono w licznych sondach ręcznych i opisano w odsłonięciach.

Najstarsze utwory zlodowaczenia Warty to: *mułki, iły i piaski zastoiskowe*. Występują bezpośrednio pod glinami zwałowymi zlodowaczenia Warty. Ich strop ma bardzo zróżnicowaną wysokość: od 154,0 (Tuchowicz — otw. 19) i 156,8 m n.p.m. (Stanin-Wesołówka — otw. 16) do 167,0 (Kolonja Fiukówka — punkt dok. 27) i około 168 m n.p.m. w okolicach Jamielnika. Wyjątkowo koło Róży Podgórnej i Aleksandrówki znajduje się na wysokości około 174–176 m n.p.m., co stwierdzono w archiwalnych sondach surowcowych. Omawiane osady zalegają najczęściej na wodnolodowcowych (otw.: 15, 19 i 20) i lodowcowych (otw.: 3, 16 i 17) utworach zlodowaczenia Odry, na wysokości od 148,0 m n.p.m. w Tuchowiczu (otw. 19) do 164,9 w Szyszkach (otw. 3) i ponad 166,0 m n.p.m. koło Aleksandrówki i Róży Podgórnej. Miąższość osadów zastoiskowych wynosi od 0,9 m w Szyszkach (otw. 3) do 10,5 m w Tuchowiczu (otw. 20), najczęściej nie przekracza 5,0–6,0 m. W otworach archiwalnych opisano je jako szare i szarobeżowe iły, mułki z laminami piasków oraz piaski drobnoziarniste i pyłowate, niekiedy zaglinione.

Na południe od Wandowa omawiane osady przewiercono w dwóch sondach mechanicznych. W Kolonii Fiukówce (punkt dok. 27) na głębokości 6,0–9,5 m (163,5–167,0 m n.p.m.) występują szare mułki ilaste, drobno warstwowane piaskami drobnoziarnistymi. Poniżej zalegają jeziorne mułki organiczne zaliczone do interglacjału mazowieckiego. Podobnie wykształcone utwory zlodowaczenia Warty stwierdzono także w dolinie Małej Bystrzycy koło Fiukówki, na głębokości 6,1–12,9 m (157,7–164,5 m n.p.m. — punkt dok. 28).

Koło Jamielnika Nowego, Aleksandrówki i Róży Podgórnej (północno-zachodnia część obszaru arkusza) w kilku sondach surowcowych nawiercono, pod osadami wodnolodowcowymi zlodowaczenia Warty, iły jasnoszare, mułki ilaste i piaszczyste, warstwowane piaskami drobnoziarnistymi, o miąższości od 2,1 do 6,3 m (nieprzewiercone). Ich położenie i litologia wskazują, że mogą mieć genezę zastoiskową.

Gliny zwałowe zlodowaczenia Warty występują powszechnie w zachodniej i południowo-wschodniej części obszaru arkusza, gdzie tworzą powierzchnię wysoczyzny morenowej, miejscami silnie zdenudowaną. Zostały przewiercone w większości otworów archiwalnych oraz w kilkudziesięciu sondach mechanicznych. W profilach archiwalnych nie stwierdzono ich koło Stanina (otw.: 13, 14 i 18) i Jedlanki (otw. 2 i 8) oraz w profilu kartograficznym Róża-3 (otw. 1).

Na omawianym obszarze gliny zwałowe zlodowaceń Odry i Warty często położone są bezpośrednio na sobie, co bardzo utrudnia ich prawidłowe rozpozniowanie. Taka sytuacja występuje między Wandowem a Wnętrznem (otw.: 10, 21, 22), koło Niedźwiadki (otw. 9), Kolonii Kujaw (otw. 12), w Jedlance (otw. 4–6), Nowym Staninie (otw. 25) i Wygodzie (otw. 26).

Strop glin zwałowych zlodowacenia Warty obniża się w kierunku południowo-wschodnim i południowym od około 187 m n.p.m. koło Toczysk do 168,0 m n.p.m. w Nowym Staninie (otw. 25), 160,0–165,0 m n.p.m. w Tuchowiczu (otw. 19 i 20) i 159,0 m n.p.m. w Staninie (otw. 15). W środkowej części obszaru arkusza kształtuje się na wysokości od 165,9 m (Jedlanka — otw. 6) do 175,5 m n.p.m. (Szyszki — otw. 3). Mniej zróżnicowane jest położenie spągu poziomego — od około 175–177 m n.p.m. w części północno-zachodniej terenu badań do około 157–158 m n.p.m. w Staninie. Tylko wyjątkowo w Tuchowiczu (otw. 19) znajduje się na wysokości 154,0 m n.p.m. Miąższość glin zwałowych, udokumentowana w otworach, zwykle nie przekracza 10,0 m (od 1,2 m w Jedlance — otw. 7 i 1,7 m w profilu Wnętrznem-1 — otw. 11 do 11,0 m w Osinach — otw. 10).

Gliny zlodowacenia Warty w profilach archiwalnych opisane są jako piaszczyste bądź pyłowate (mułkowate), często (otw.: 21, 23 i 25) z licznymi żwirami i otoczakami, o barwach: rudobrazowych, brązowych, jasnoszarych, sporadycznie ciemnoszarych. Ich strop stanowią odwapnione piaski zaglinione z brukiem żwirów.

W otworze kartograficznym Wnętrznem-1 (otw. 11) na głębokości 11,0–12,7 m (159,3–161,0 m n.p.m.) występują szare, zwięzłe gliny zwałowe, z soczewkami i laminami zaglinionych piasków oraz licznymi żwirami, słabo reagujące z HCl. Leżą na osadach wodnolodowcowych zlodowacenia Odry. Przykrywają je rzeczno-peryglacjalne utwory kończące zlodowacenie Warty. W składzie petrograficznym żwirów występują prawie identyczne ilości wapieni północnych (41,4%) i skał krystalicznych (41,1%) oraz nieliczne dolomity (3,4%). Współczynniki petrograficzne wnoszą: O/K — 1,13; K/W — 1,00; A/B — 0,89 (Jeleński, 2002).

W profilu kartograficznym Jedlanka-2 (otw. 5) na głębokości 3,4–23,4 m przewiercono gliny zwałowe, których górną część (na podstawie wyników badań petrograficznych oraz analizy poziomów litostratygraficznych) zaliczono do zlodowacenia Warty, a dolną do zlodowacenia Odry. Granicę między nimi poprowadzono umownie, na głębokości 14,0 m (162,5 m n.p.m.). Powyżej tej głębokości gliny mają charakter piaszczysty i barwę szarobeżową. Licznie występują żwiry. Do głębokości 4,3 m gliny zwałowe są odwapnione (brak reakcji z HCl), poniżej stwierdzono słabą reakcję z HCl. W składzie petrograficznym żwirów skały krystaliczne (42,0–42,9%) przeważają nad wapieniami północnymi (32,9–38,5%), tylko w stropie proporcje są odwrotne: wapienie północne — 44,6%, skały krystaliczne — 39,3%. Zawartość dolomitów jest podobna w całym profilu (3,5–6,4%). Obliczone współczynniki petrograficzne wynoszą (średnia z trzech próbek): O/K — 1,10; K/W — 1,01; A/B — 0,90 (Jeleński,

2002). Ich wartości korelują z otrzymanymi dla glin zwałowych z profilu Wewnętrzne-1. Lisicki (2003) zbliżony litotyp glin zwałowych łączy ze stadiem starszym zlodowacenia Warty.

Na sąsiadującym od zachodu obszarze arkusza Stoczek Łukowski wyróżniono dwa poziomy glin zwałowych zlodowacenia Warty (i towarzyszących im osadów zastoiskowych i wodnolodowcowych), należące do stadiału dolnego: faza Gończy i faza Puznówki. Na terenie arkusza Stanin nie znaleziono podstaw do takiego podziału zlodowacenia Warty.

Piaski i żwiry lodowcowe występują głównie w północnej (m.in. koło Toczysk, Róży Podgórnej i Jagodnego) i środkowej (koło Pustek, Kobiałek Nowych i Szyszek) części obszaru badań, w postaci płatów na powierzchni wysoczyzny morenowej. W okolicach Toczysk, Kobiałek Nowych i Szyszek tworzą niewielkie wzniesienia stanowiące słabo zaznaczone kulminacje terenu. Na północnym wschodzie (koło Jagodnego) oraz koło Aleksandrowa i Nowej Wróbliny tworzą płaskie, zdenudowane powierzchnie. Utwory lodowcowe powstały bezpośrednio z topniejącego lądolodu. Są niewysortowane, często pyłowate, miejscami noszą ślady krótkiego transportu. Składają się głównie z niewarstwowanych piasków drobno- i średnioziarnistych, z licznymi żwirami i otoczkami. Spotykane są w nich wkładki i soczewki glin zwałowych. Miejscami na ich powierzchni występują pojedyncze głazy narzutowe. Miąższość tych osadów jest raczej niewielka (2,5–4,6 m), tylko koło Szyszek i Róży Podgórnej dochodzi do 6,0 m, co stwierdzono w licznych sondach surowcowych. Miejscami pokrywy piaszczysto-żwirowe bywają cienkie (około 2 m), a w ich podłożu stwierdzono gliny zwałowe.

Sekwencję stratygraficzną zlodowacenia Warty kończą różnorodne osady pochodzące z okresu deglacjacji.

Piaski, żwiry i głazy morenowych wyróżniono między Wólką Różańską a Kobiałkami Starymi. Są pozostałością fazy postojowej lądolodu zlodowacenia Warty (faza Puznówki według Baranieckiej i Gadowskiej, 2001). Tworzą rozległy zespół pagórków o wysokościach względnych do 7,0 m (najczęściej około 3–4 m) i lekko wydłużonych kształtach. Ich dłuższe osie (do 0,8 km koło Kobiałek Starych) często mają kierunek równoleżnikowy lub zbliżony do niego. Budowę geologiczną tych form rozpoznano w kilku odsłonięciach oraz w sondach surowcowych. Zasadniczą ich część tworzą piaski różnoziarniste (często gruboziarniste i żwirowate), ze żwirami. W Zabieliu (do głębokości 4,2 m) piaszczysto-żwirowe osady morenowe są warstwowane poziomo i skośnie, o zmiennych kierunkach i nachyleniu warstw. Zawierają wkładki i soczewki żwirów i otoczek oraz wkładki silnie piaszczystych glin zwałowych i piasków pyłowatych. W stropie, pośród źle wysortowanego materiału piaszczystego, występuje więcej otoczek, pojedyncze głazy i wkładki glin spływowych. Podobne sekwencje osadów opisano w odsłonięciach koło Aleksandrówki, Kolonii Guzówki i w Szyszkach. Koło Kolonii Guzówki znajduje się wzgórze o wysokości względnej około 5 m i długości około 1,5 km. W jego obrębie było zlokalizowanych kilka żwirowni, obecnie nieczynnych. W zacho-

wanych ścianach wyrobisk (o wysokości do 3,5 m) odsłaniają się przeważnie piaski żwirowate, piaski gliniaste, ze żwirami i otoczkami oraz wkładkami glin spływowych. Podrzędnie występują piaski średnio- i różnoziarniste, ze żwirami. Osady są nieregularnie warstwowane (głównie przekątnie). Z opisów archiwalnych wynika, że ich miąższość wynosi tutaj ponad 8,0 m.

Piaski, żwiry i głązy akumulacji szczelinowej rozpoznano koło: Róży Podgórnej, Jamielnika Nowego, Jagodnego i Błażkowa. Pojedyncze formy szczelinowe występują koło Anonina, Zagoździa i Kolonii Jonnika. Skupione są głównie w północnej i zachodniej części omawianego obszaru. Te wydłużone, wąskie (szerokość zwykle do około 200 m) wzgórza i pagórki mają dłuższe osie o kierunku NW–SE (najczęściej). Ich wysokości względne dochodzą do około 3 m, a miąższość osadów wynosi ponad 5,5 m (w Róży Podgórnej). Wiele z tych form nosi ślady procesów denudacji — bywają częściowo zagrzebane pod osadami wodnolodowcowymi. Z nielicznych odsłoneń zlokalizowanych w ich obrębie (Kolonia Grudź, Błażków, Zagoździe, Róża Podgórna) wiadomo, że zbudowane są przeważnie ze skośnie (podrzędnie także poziomo) warstwowanych piasków różno- i średnioziarnistych, z licznymi żwirami. Sporadycznie spotyka się w nich wkładki piasków zaglinionych, a w stropie otoczaki i głązy. Osady piaszczysto-żwirowe charakteryzują się dużą zmiennością uziarnienia i tekstury, co jest wynikiem gwałtownych zmian warunków hydrogeologicznych w czasie sedymentacji. Występowanie form akumulacji szczelinowej odzwierciedla strukturę spękań lądolodu. Szczeliny te były później miejscem rozwoju dolin m.in. górnego Świdra i Krzny Południowej.

Żwiry, piaski i mułki moren martwego lodu występują głównie w północno-zachodniej części obszaru arkusza — koło: Wólki Różańskiej, Róży Starej, Róży Podgórnej, Jamielnika i Aleksandrówki. Moreny martwego lodu skupione są w sąsiedztwie niecek i obniżeń wytopiskowych oraz na obrzeżach wysoczyzny morenowej. Są to grupy małych pagórków o wysokościach względnych do 2,5 m, zbudowanych ze słabo wysortowanego i niewarstwowanego materiału piaszczysto-żwirowego o miąższości do 4,0 m (piaski gliniaste, gliny spływowe, piaski pyłowate ze żwirami). Na ich kulminacjach spotyka się nagromadzenia żwirów, a niekiedy także głązów.

W czasie recesji lądolodu zlodowacenia Warty w warunkach klimatu peryglacjalnego akumulowane były lokalnie piaski i mułki ze żwirami rzeczno-peryglacjalne. Wyróżniono je tylko w profilach otworów kartograficznych (Wnętrzne-1 i Róża-3) w oparciu o wyniki badań litologiczno-petrograficznych. Niewykluczone, że mogą to być osady o genezie wodnolodowcowej. W wymienionych profilach leżą pod utworami wodnolodowcowymi zlodowacenia Warty. Wypełniają stosunkowo wąskie, ale głębokie obniżenia wyerodowane w glinach zwałowych tego samego wieku (w Róży Podgórnej erozja rzeczna sięgnęła osadów zlodowacenia Odry).

W Róży Podgórnej (otw. 1) na głębokości 3,2–13,1 m (168,4–178,3 m n.p.m.) występują beżowe piaski drobnoziarniste, odcinkami poziomo i skośnie warstwowane piaskami różnoziarnistymi. W spągu

i w stropie serii przechodzą w piaski grubo- i średnioziarniste, z nielicznymi żwirami. W całej warstwie spotykane są wkładki i toczne mułków piaszczystych i ilastych, podrzędnie brązowych glin zwałowych. Według badań laboratoryjnych wysortowanie osadów pogarsza się ku stropowi (od dobrego do bardzo słabego), a obtoczenie ziarn kwarcu jest słabe ($R = 0,51-0,60$). Zawartość węglanu wapnia w środkowej części poziomu wynosi 6,6%, w stropie i spągu utwory są bezwapniste. Skład frakcji minerałów ciężkich jest następujący: granaty — 50,8%, amfibole — 12,9% i epidot — 8,4% (Jeleński, 2002).

W profilu Wnętrzne-1 (otw. 11) na głębokości 5,4–11,0 m (161,0–166,6 m n.p.m.) nawiercono piaski średnioziarniste, ze żwirami, warstwowane piaskami różno- i drobnoziarnistymi. Występują w nich wkładki (miąższość do 50 cm) mułków piaszczystych i ilastych oraz piasków zailonych. Wysortowanie piasków zmienia się od średniego w spągu do słabego w stropie, ku stropowi polepsza się obtoczenie ziarn kwarcu (R od 0,60 do 0,37) i wzrasta wapnistość (od 6,5 do 11,7%). W całym profilu pośród minerałów ciężkich granaty (30,3–43,7%) i amfibole (21,2–30,0%) dominują nad epidotem (9,1–13,3%) (Jeleński, 2002). Są to osady rzeczne, powstałe w klimacie peryglacjalnym. Nie jest jednak wykluczona ich geneza wodnolodowcowa.

U schyłku zlodowacenia Warty wody roztopowe transportowały materiał piaszczysto-żwirowy i akumulowały go na przedpolu lądolodu. Odpływ zachodził wzdłuż szlaków o kierunkach N–S i NW–SE do obecnych dolin: Wilgi i Małej Bystrzycy oraz Krzyny Południowej i Bystrzycy. Między Wólką Różańską, Jedlanką, Różą Podgórną, Dąbiem a Jagodnem pozostawione osady tworzą rozległą powierzchnię sandrową, obniżającą się od około 177 m n.p.m. (koło Wólki Różańskiej i Róży Podgórznej) do około 170 m n.p.m. (koło Dąbia i Kolonii Lipniak). Drugi główny szlak odpływu wód roztopowych istniał między Guzówką a Wandowem i Kasyldowem — tutaj powierzchnia osadów wodnolodowcowych wznosi się około 175–179 m n.p.m. Mniejsze płyty utworów wodnolodowcowych znajdują się koło Nowego Stanina i Kolonii Jonnika oraz między Kijem a Staninem.

Piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe przewiercono w 18 otworach archiwalnych, a także w licznych sondach mechanicznych. Miąższość osadów wodnolodowcowych wynosi od kilku do 10,5 m w Staninie (otw. 14) i 14,9 m w Jedlance (otw. 2). Leżą one najczęściej na glinach zwałowych zlodowacenia Warty (tam ich miąższość nie przekracza 5,0–6,0 m). W Jedlance (otw.: 2 i 8), Staninie (otw. 14) oraz koło Aleksandrówki, Kolonii Zastawia i Wandowa utwory wodnolodowcowe zalegają bezpośrednio na glinach zwałowych (otw.: 2 i 14) bądź osadach wodnolodowcowych (otw. 8) zlodowacenia Odry — tam ich miąższości na ogół nie przekraczają 10,0 m.

W profilu Róża-3 (otw. 1) są to żółte piaski drobnoziarniste, ze żwirami, o miąższości 3,2 m. Są one średnio wysortowane i obtoczone ($R = 0,54$). Ich wapnistość jest śladowa, co może być spowodowane wtórnym odwapnieniem. Pośród minerałów ciężkich granaty (38,6%) dominują nad amfibolami (22,3%) i epidotem (13,4%) (Jeleński, 2002).

W otworze kartograficznym Wnętrzne-1 (otw. 11) do głębokości 5,4 m występują piaski średnioziarniste (w stropie drobnoziarniste), z wkładkami ilów i mułków oraz laminami humusu i kawałkami zwęglonego drewna. Materiał organiczny jest redeponowany. Z badań laboratoryjnych piasków wynika, że są one słabo obtoczone ($R = 0,59$), średnio wysortowane i bezwapniste (0,4%).

W Jedlance (otw. 5) na glinach zwałowych zlodowacenia Warty leży 3,4-metrowej miąższości warstwa piasków różnoziarnistych, rdzawożółtych, z nielicznymi żwirami, nieregularnie warstwowanych piaskami gruboziarnistymi. W spągu występują toceńce glin zwałowych. Osady są średnio wysortowane i obtoczone ($R = 0,55$). Podobnie jak w innych profilach ich wapnistość jest śladowa, a wśród minerałów ciężkich granaty (64,2%) dominują nad amfibolami (13,7%).

Na podstawie profili archiwalnych i sond mechanicznych utwory wodnolodowcowe zlodowacenia Warty można scharakteryzować jako przeławicające się pakiety żółtych, szarozółtych i jasnoszarych piasków oraz piasków ze żwirami. W północno-zachodniej części obszaru arkusza (koło Jamielnika Nowego i Aleksandrówki) dominują piaski grubo- i różnoziarniste, ze znacznym udziałem żwirów. Na wschód od Jedlanki są to głównie piaski drobnoziarniste, podrzędnie z niewielką domieszką żwirów. Spąg tych utworów położony jest na wysokości od około 170 m n.p.m. na północy obszaru badań do około 166 (na południu) i około 155 m n.p.m. na południowym wschodzie.

Z wytapianiem się brył i płatów martwego lodu związane jest powstanie zagłębień wypełnionych piaskami, mułkami i ilami wytopiskowymi z wkładkami glin zwałowych. Stwierdzono je w rozległych obniżeniach koło Róży Podgórznej, na północ od Żdźar oraz na wschód od Celin Włociańskich i Stanina. Wytopione osady to piaski drobnoziarniste, często także pyłowate lub gliniaste oraz mułki ilaste i piaszczyste, ily piaszczyste i gliny wytopiskowe. Tworzą serie bardzo zróżnicowane litologicznie, dlatego z konieczności dokonano generalizacji w ich opisie. Miąższość omawianych utworów wynosi od około 2 m do 3,7 m (koło Róży Starej).

Interglacjał eemski

W trakcie prac kartograficznych związanych z opracowaniem przedmiotowego arkusza udokumentowano palinologicznie dwa stanowiska interglacjału eemskiego. Ich profile i korelację stratygraficzną przedstawia [tablica VI](#). Osady interglacjału eemskiego występują przeważnie w zagłębieniach wytopiskowych, m.in. w Aleksandrówce (punkt dok. 5) i Kolonii Guzówce (punkt dok. 7).

Torfy, gytie, mułki, piaski i namuły jeziorne interglacjału eemskiego zostały przewiercone w sondach mechanicznych. W Aleksandrówce (punkt dok. 5) na osadach wodnolodowcowych zlodowacenia Warty leżą szarozielonkawe mułki z wkładkami oliwkowych gytii (głębokość 3,8–4,6 m), a powyżej torfy brunatne, dobrze rozłożone (0,9–3,8 m). Przykrywają je namuły holocenijskie. Łączna miąższość osadów organicznych zaliczonych do interglacjału eemskiego wynosi

3,7 m. Do badań palinologicznych pobrano cztery próbki z głębokości: 1,5 m, 2,5 m, 3,4 m i 4,0 m. Sukcesja pyłkowa reprezentuje (z dużym prawdopodobieństwem) interglacjał eemski, przy czym do optimum klimatycznego można odnosić tylko próbkę z głębokości 3,4 m. Pozostałe pochodzą z odcinków chłodniejszych, które cechują się podobnymi spektrami pyłkowymi we wszystkich chłodniejszych okresach interglacjałów (Pidek, 2002).

W Kolonii Guzówce (punkt dok. 7) nad utworami wodnolodowcowymi zlodowacenia Warty przewiercono osady organiczne o miąższości 5,7 m (głębokość 2,3–8,0 m). Są to od spągu: gytie szarooliwkowe (miąższość 2,1 m), mułki z humusem (miąższość 1,6 m), mułki torfiaste i torfy brunatne (miąższość 2,0 m). Palinologicznie opróbowano odcinek profilu osadów na głębokości 1,45–7,5 m, pobierając dziewięć próbek. Frekwencja i stan zachowania sporomorf były bardzo dobre. Nie stwierdzono redeponowanego materiału trzeciorzędowego. W dwóch próbkach gytii (z głębokości 6,5 i 7,5 m) jednoznacznie określono sukcesję eemską, czego dowodem jest m.in. wysoki udział pyłku drzew ciepłolubnych. Spektra pyłkowe z Kolonii Guzówki można korelować z profilami Łączka (ark. Latowicz — Bruj, 1999) i Wiśniew (ark. Siedlce Południe — Pidek i Terpiłowski, 1993). Próbki z głębokości 2,6–5,5 m (mułki torfiaste i torfy) reprezentują schyłkowy poziom interglacjału eemskiego (Pidek, 2002).

W dolinie Wilkojadki koło Osin (punkt dok. 16) pod osadami holocenijskimi, na głębokości 2,2–9,1 m, przewiercono: brunatnoszare gytie z przewarstwieniami mułków torfiastych, mułki torfiaste, torfy brunatne i w spągu czarne namuły. Poniżej występują piaski ze żwirami wodnolodowcowe zlodowacenia Warty. Badania palinologiczne czterech próbek (z głębokości 2,7–5,5 m) nie dały jednoznacznej odpowiedzi na temat wieku osadów. Charakteryzują sukcesję pyłkową borealnych lasów i otwartych zbiorowisk roślinnych (Pidek, 2001).

W dniu małego obniżenia wytopiskowego w Jedlance (punkt dok. 6), na głębokości 1,4–6,2 m, przewiercono gytie i mułki torfiaste z wkładkami gytii, w stropie czarne namuły organiczne. Litologia i położenie w profilu geologicznym omawianych utworów wskazują, że mogły powstać w interglacjałe eemskim. Przykryte są piaszczyto-mułkowymi osadami holocenijskimi.

Podobne osady organiczne, które można korelować z interglacjałem eemskim nawiercono jeszcze w kilku sondach mechanicznych m.in. koło: Róży Starej, Grudzi (punkt dok. 12), Wesołówki (punkt dok. 20), Kolonii Fiukówki (punkt dok. 27) i Fiukówki (punkt dok. 28).

Zlodowacenia północnopolskie

Zlodowacenie Wisły

Teren arkusza Stanin pozostawał poza zasięgiem lądolodu zlodowacenia Wisły. W tym czasie akumulowane były tutaj osady rzeczne i jeziorno-rzeczne.

Piaski, mułki i torfy jeziorno-rzeczne powstały w obniżeniach wytopiskowych i dolinach rzecznych, często jako kontynuacja sedymentacji organicznej interglacjału eemskie-

go. Duży udział ziarn frakcji piaskowej w omawianych utworach świadczy o przepływowym charakterze tych obniżeń. Ten typ osadów stwierdzono w profilach sond mechanicznych zlokalizowanych w dnach obniżeń wytopiskowych, koło Róży Podgórznej, Żdźarów i Stanina, oraz w peryferyjnych częściach dolin: Wilkojadki (koło Kopiny, Osin i Wesołówki), Świdra (koło Róży Starej i Aleksandrówki) oraz Bystrzycy (koło Celin Włociańskich). Ich miąższość wynosi od 2,3 m do 4,6 m koło Kopiny. Utwory te nie posiadają dokumentacji palinologicznej.

Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 1,5–4,5 m n.p. rzeki (Bystrzycy, Małej Bystrzycy, Świdra, Wilkojadki i Krzyny Południowej). Tarasy rzeczne najlepiej rozwinięte są w dolinie Bystrzycy koło Tuchowicza i Zawodzia oraz w dolinie Wilkojadki koło Stanina. Tworzą je najczęściej piaski drobnoziarniste, ze zmienną zawartością żwirów. Podrzędnie stwierdzono piaski średnioziarniste oraz (głównie w stropie) wkładki mułków piaszczystych (niekiedy z laminami humusu). Ich łączna miąższość wynosi do około 5 m w dolinie Małej Bystrzycy oraz około 7 m w dolinie Wilkojadki koło Stanina. Wzdłuż dolin: Świdra, Krzyny Południowej, górnej Wilkojadki i Bystrzycy rzeczne osady tarasów nadzalewowych występują tylko miejscami, w formie cienkich listew.

b. Czwartorzęd nierozdzielony

Piaski, mułki i gliny deluwialne występują w brzeżnych częściach dolin rzecznych oraz u podnóży stoków wysoczyzny polodowcowej. Są to piaski gliniaste i pyłowate, mułki piaszczyste i gliny z przewarstwieniami piasków ze żwirami. Najczęściej mają poziome warstwowanie, niekiedy występują w nich laminy humusu. Powstały w wyniku procesów wietrzenia i przemieszczania (niekiedy wielokrotnego) na zboczach zróżnicowanych litologicznie osadów, niekiedy przy udziale krótkiego transportu wodnego. Miąższość osadów deluwialnych jest niewielka, do około 3 m, najczęściej nie przekracza 2,0 m.

Piaski i piaski pyłowate zwietrzelinowo-eoliczne występują powszechnie na wysoczyźnie morenowej w środkowej i południowej części obszaru arkusza Stanin. Największe ich powierzchnie spotykane są koło Tuchowicza i Celin Włociańskich, wokół Szyszek, między Kolonią Kujawy a Wygodą oraz koło Fiukówki i Kamienia. Są to beżowe i szarobrazowe, niewarstwowe piaski pyłowate, miejscami z domieszką żwirów, o miąższości na ogół nie przekraczającej 1,5–2,0 m. Miejscami (koło Kamienia, Szyszek i Tuchowicza) tworzą niewielkie kulminacje terenu, zwykle jednak leżą płasko i bez wyraźnej granicy przechodzą w podścielające je najczęściej osady lodowcowe zlodowacenia Warty.

Pokrywy piasków eolicznych występują na osadach wodnolodowcowych, tylko sporadycznie (m.in. koło Szyszek i na północ od Jagodnego) na piaszczysto-żwirowych utworach lodow-

cowych i glinach zwałowych zlodowacenia Warty. Największe ich powierzchnie stwierdzono między Jedlanką a Żdzarami, koło Wesołówki, między Osinami a Nowym Patokiem, koło Kobiałek Nowych i Turca oraz na południe od Wólki Różańskiej. Miąższość osadów eolicznych wynosi najczęściej do 2,0 m. Na niektórych polach piasków eolicznych rozwinęły się wydmy. Mają przeważnie formę podłużnych ciągów o długości zwykle do 1,0 km i kierunku najczęściej NW–SE i WNW–ESE. Miejscami spotykane są formy paraboliczne: na północ od Kolonii Zastawia, na wschód od Jagodnego oraz koło Nowego Patoku, Osin i Kobiałek Nowych. Wysokość względna wydmy jest na ogół niewielka (do około 3–4 m). Najwyższe wydmy występują na północ od Kolonii Zastawia (do około 12 m wysokości) i koło Kobiałek Nowych (do około 7 m wysokości).

Piaski eoliczne w wydmach są drobnoziarniste (podrzędnie średnioziarniste), dobrze wysortowane i obtoczone, o barwach jasnoszarych i jasnożółtych. Sporadycznie spotykane są w nich laminy piasków pyłowych.

c. Holocen

Holocen jest okresem akumulacji mineralnej i organicznej w dolinach rzecznych oraz w obniżeniach różnej genezy.

Mułki i piaski jeziorno-rzeczne występują w dolinkach małych, bezimiennych cieków m.in. koło Wiśniówki, Huty i Kolonii Guzówki (zachodnia część obszaru arkusza), w dolinie górnej Wilkojadki (koło Aleksandrowa) i jej dopływu (między Zagoździem a Kopiną) oraz w dolinie Bystrzycy koło Jedlanki. Są to mułki piaszczyste i ilaste oraz piaski pyłowe, o barwach szarych i szaroniebieskawych. Często zawierają laminy humusu i detrytus roślinny. Powstały w odciętych fragmentach koryt rzek, gdzie przepływ wód został zatamowany. Odsłaniają się na powierzchni bądź leżą pod holoceńskimi torfami i namułami torfiastymi. Ich miąższość w dolinie Wilkojadki wynosi do 2,7 m, najczęściej nie przekracza 1,5 m.

Piaski humusowe i mułki humusowe oraz namuły den dolinnych i zagłębień okresowo przepływowych należą do najbardziej rozpowszechnionych osadów holoceńskich na tym obszarze. Wypełniają dna dolin: Świdra, Krzny Południowej, Bystrzycy, Wilkojadki oraz ich dopływów. Charakteryzują się dużą zmiennością litologiczną uwarunkowaną budową geologiczną i lokalnymi warunkami podłoża. W profilach tych osadów przeważają warstwowe piaski drobnoziarniste i pyłowe, mułki piaszczyste oraz mułki z humusem i detrytusem roślinnym. Ich miąższość jest na ogół niewielka (do 1,5 m), tylko w niektórych zagłębieniach wytopiskowych może dochodzić do 2,5 m. Często trudno je oddzielić od leżących niżej, podobnych osadów zlodowaceń północnopolskich.

N a m u ł y z a g ł ę b i ę n b e z o d p ł y w o w y c h t o: mułki, mułki ilaste i piaski, z przewarstwieniami organicznymi i obfitym humusem. Wypełniają niewielkie zagłębienia różnej genezy na wysoczyźnie morenowej, równinach wodnolodowcowych i w obrębie obniżeń wytopiskowych. Ich miąższość dochodzi najczęściej do 2,0 m, miejscami osiąga 3,0 m.

N a m u ł y t o r f i a s t e występują w dnach dolin: Krzny Południowej, Bystrzycy (koło Zastawia i Celin Włociańskich) i Wilkojadki (głównie powyżej Kosut). Ponadto stwierdzono je w niektórych dolinkach małych cieków oraz w innych obniżeniach. Są to warstwowane i laminowane utwory organiczno-mineralne (utwory torfiaste z przewarstwieniami mułkowymi i piaszczystymi), o miąższości do 2,7 m.

T o r f y na obszarze objętym arkuszem występują głównie w dolinach rzek, gdzie leżą na piaskach humusowych bądź piaskach i żwirach tarasów nadzalewowych. Największe torfowiska występują w dolinie Bystrzycy (poniżej Zawywozia — złożo „Ryżki”), Krzny Południowej (złożo „Żdżary”), Wilkojadki (koło Stanina — złożo „Jeleniec”), górnego Świdra i Małej Bystrzycy. Ich miąższość rzadko przekracza 2,0 m. Większe miąższości stwierdzono w dolinach Małej Bystrzycy koło Fiukówki (3,7 m) i Wilkojadki koło Stanina (2,4 m). Na wysoczyźnie torfy występują sporadycznie, m.in. koło Kobiałek Nowych i Błażkowa (złożo „Kisielsk”), gdzie wypełniają małe zagłębienia bezodpływowe. W takich przypadkach ich miąższość dochodzi do 1,6 m. Według badań surowcowych na obszarze arkusza Stanin występują torfowiska niskie. Torfy, turzycowo-mszyste i turzycowe, są dobrze rozłożone i pozbawione zanieczyszczeń.

B. TEKTONIKA I RZEŹBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Obszar objęty arkuszem Stanin jest położony 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 prekambru do czwartorzędu włącznie. W strukturze platformy na obszarze południowego Podlasia wyróżniają się dwie główne, waryscyjskie jednostki tektoniczne: zrąb łukowski oraz zapadlisko podlaskie. Teren arkusza Stanin 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). W północnej części zrębu łukowskiego odwiercono dwa otwory badawczo-poszukiwawcze: Łuków IG-4 (otw. 17) i Stanin-1 (otw. 24), zakończone w utworach syluru na głębokości odpowiednio: 1567,5 i 1620,0 m. Przewiercono w nich osady paleozoiku (syluru, karbonu i permu) oraz mezozoiku (triasu, jury i kredy) należące do trzech pięter tektonicznych — megacykli: kaledońskiego, waryscyjskiego i alpejskiego (Żelichowski, 1972). Profil geologiczny utworów starszych od czwartorzędowych przedstawia [tablica III](#).

Zasadnicze ramy strukturalne podłoża przedalpejskiego ukształtowały się w fazach bretońskiej i asturyjskiej megacyklu waryscyjskiego. Powstał wtedy tutaj uskokowo-zrębowy model budowy. Alpejska jednostka tektoniczna nie wyróżnia się na badanym obszarze własnymi jednostkami. Ma charakter platformy — zalega płaską monokliną lekko nachyloną na południowy zachód. Reprezentują ją utwory: permu, triasu, jury i kredy (o łącznej miąższości 978,3 m — otw. 17 i 1019,0 m — otw. 24), 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 mezozoicznych jest pocięta licznymi uskokami — w większości są to odnowione stare dyslokacje podłoża paleozoicznego (Bażyński i in., 1984; Graniczny i in., 1995).

Rzeźba podłoża czwartorzędu ukształtowała się w wyniku nakładających się na siebie procesów tektonicznych (blokowych ruchów podłoża) i uwarunkowanych nimi erozji rzecznej i denudacji. Powierzchnia podłoża generalnie wykazuje nachylenie w kierunku północnym, od ponad 140,0 m n.p.m. koło Wandowa i ponad 130,0 m n.p.m. koło Fiukówki i Kolonii Kujaw (136,9 m n.p.m. — otw. 12) do poniżej 70,0 m n.p.m. koło Róży Podgórnej (tabl. IV). Wyniki sondowań geoelektrycznych, wykonanych wzdłuż linii przekroju geologicznego A–B, potwierdziły płytkie zaleganie stropu osadów trzeciorzędowych w południowo-zachodniej części terenu arkusza. Pozwoliły na okonturowanie obszaru występowania (na południe od Osin) niskooporowych iłów i mułków górnomiocenijskich. Wzrost oporów, notowany w kierunku północnym (do Róży Podgórnej), dobrze charakteryzuje piaski kwarcowe zaliczone do miocenu środkowego (Jagodzińska, Kalitiuk, 2001). Najwyżej strop utworów trzeciorzędowych występuje prawdopodobnie w północno-zachodniej części terenu badań (ponad 180,0 m n.p.m. koło Toczysk). Jest to wschodnie obramowanie rozległego wypiętrzenia (glacielewacji) zaburzonych osadów trzeciorzędowych, które stwierdzono koło Seroczyna na obszarze arkusza Latowicz (Bruj, 1999) i sygnalizowane było koło Stoczka Łukowskiego (Baraniecka, Gadomska, 1993, 2001). W trakcie badań terenowych okolic Toczysk (obszar arkusza Stanin) na powierzchni terenu ani w profilach sond ręcznych i mechanicznych (do głębokości 15,0 m) nie stwierdzono osadów trzeciorzędowych — także w formie kier i porwaków. Baraniecka i Gadomska (2001) sygnalizowały istnienie koło Stoczka Łukowskiego zaburzeń glacitektonicznych (w osadach trzecio- i czwartorzędowych), ale strop podłoża podczwartorzędowego przedstawiły w tym rejonie dość nisko: na wysokości około 90–110 m n.p.m. Nowsze prace geologiczno-zdjęciowe prowadzone między Stoczkiem Łukowskim a Seroczynem (ark. Latowicz — Bruj, 1999) pozwoliły na udokumentowanie rozległego wypiętrzenia osadów trzeciorzędowych. Zamyka się ono prawdopodobnie na obszarze arkusza Stanin koło Toczysk, co zostało przedstawione na szkicu geologicznym odkrytym.

Wyróżniającym się elementem rzeźby podłoża czwartorzędu jest przebiegające prawie południkowo przez środkową część badanego obszaru kopalne obniżenie, które wyinterpretowano w oparciu o wiercenia kartograficzne (otw.: 1, 5 i 11) oraz archiwalny profil otworu wykonanego w Osinach (otw. 10). Strop utworów trzeciorzędowych (środkowomiocenijskich) stwierdzono tutaj na wysokości od 65,0 do 94,3 m n.p.m. (odpowiednio otwory: 1 i 11). Obniżenie to kontynuuje się na północy, gdzie zamyka się w rejonie obecnej doliny rzeki Kostrzyń (Wodyk, 1999).

Pośród utworów czwartorzędowych na omawianym obszarze stwierdzono obecność osadów trzeciorzędowych, w postaci licznych, ale drobnych wkładek, porwaków i kier bądź tylko śladów rozmytego materiału (m.in. otw.: 1, 5 i 11). Generalnie osady czwartorzędowe charakteryzują się spokojną budową (poziomy glin zwałowych zalegają poziomo i wykazują znaczne rozprzestrzenienie) i brakiem dużych struktur o genezie glacitektonicznej, co dość dobrze odzwierciedlają wyniki badań geoelektrycznych wykonanych wzdłuż linii przekroju geologicznego A–B (Jagodzińska, Kalitiuk, 2001).

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Ruchy górotwórcze fazy laramijskiej orogenezy alpejskiej spowodowały regresję morza górno-kredowego (tab. 2). Procesy erozyjno-denudacyjne zachodzące w warunkach gorącego klimatu paleogenu ukształtowały strop utworów kredowych.

Ostatnia na omawianym terenie transgresja morska rozpoczęła się w eocenie górnym. Pozostały po niej piaski kwarcowe z glaukonitem. U schyłku oligocenu dolnego rozpoczęło się powolne spływanie i wysładzanie zbiornika, aż do jego zaniku. W miocenie, w płytkich, rozległych zbiornikach śródlądowych odbywała się sedimentacja ilasto-mułkowo-piaszczysta, a intensywny rozwój roślin sprzyjał powstaniu węgla brunatnego. Osady te należą do facji lądowej — brak w nich fitoplanktonu morskiego. Pod koniec miocenu (na przełomie miocenu i pliocenu) badany obszar znajdował się w brzeżnej części rozległego jeziorzyska, w którym osadziła się monotonna seria ilasto-mułkowa z charakterystycznymi ilami pstrymi w stropie.

Na przełomie trzeciorzędów i czwartorzędów w wyniku ruchów górotwórczych fazy walachijskiej nastąpiło podniesienie obszaru, co dało kolejny impuls procesom erozji rzecznej i denudacji. Doprowadziły one do redukcji osadów neogenu. Szczególnie intensywnie zachodziły wzdłuż stref silnie spękanych, nawiązujących do linii tektonicznych, np. strefy uskoku Łosic.

Najstarsze osady czwartorzędowe wyróżnione na obszarze objętym arkuszem Stanin powstały w preglacjale. Rieczne piaski i żwiry (facja korytowa) oraz mułki (facja powodziowa) o łącznej miąższości do 12,0 m zachowały się głównie w południowo-wschodniej i północnej części terenu badań.

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

		Stratygrafia				Utworki (opis litologiczny)	Procesy geologiczne						
System	Oddział	Pododdział	Piętro	Podpiętro									
C z w a r t o c t e n o n	P l i e j s t o r o w s k i	Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenia północnopol- skie	Zlodowacenie Wisły		Torfy — ${}_t Q_h$	Akumulacja organiczna						
						Namuły torfiaste — ${}_{nt} Q_h$	Akumulacja organiczno-mineralna w zagłębieniach terenu						
							Namuły zagłębień bezodpływowych — ${}_{ln} Q_h$	Erozja, a następnie akumulacja mi- neralna, rzeczno-powodziowa oraz w płytkich zbiornikach jeziornych					
							Piaski humusowe i mułki humusowe oraz namuły den do- linnych i zagłębień okresowo przepływowych — ${}_{ph} Q_h$						
							Mułki i piaski jeziorno-rzeczne — ${}_{mp}^{li-f} Q_h$						
	r z ę						Piaski eoliczne w wydmach — ${}_{p}^{eQ} \textcircled{W}$	Akumulacja eoliczna, powstawanie drobnych zagłębień deflacyjnych					
							Piaski eoliczne — ${}_{p}^{e} Q$						
							Piaski i piaski pyłowate zwietrzelinowo-eoliczne — ${}_{pppy}^{z-e} Q$	Wietrzenie, wyflukiwanie i rozwie- wanie osadów					
							Piaski, mułki i gliny deluwialne — ${}_{pm}^{d} Q$	Zmywanie osadów ze zboczy, aku- mulacja w obniżeniach					
	a r t o c t e n o n		P l i e j s t o r o w s k i	Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenia północnopol- skie	Zlodowacenie Wisły		Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 1,5–4,5 m n.p. rzeki — ${}_{p^4}^{fQ} \textcircled{B}$	Erozja i akumulacja rzeczna				
Piaski, mułki i torfy jeziorno-rzeczne — ${}_{pm}^{li-f} Q_{p^4}^B$		Akumulacja jeziorna i rzeczna											
								Torfy, gytie, mułki, piaski i namuły jeziorne — ${}_{tgy}^{li} Q_{p^{3-4}}$	Akumulacja organiczno-mineralna w jeziorach				
								Piaski, mułki i ropy wytopiskowe z wkładkami glin zwałowych — ${}_{pm}^b Q_{p^3}^W$	Akumulacja w dnach niecek wyto- piskowych				
								Piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe (górne) — ${}_{ppz}^{fg} Q_{p^3}^W$	Akumulacja wodnolodowcowa (w formie sandru)				
								Piaski i mułki ze żwirami rzeczno-peryglacialne — ${}_{pm}^{f-pg} Q_{p^3}^W$	Erozja i akumulacja rzeczna w strefie peryglacialnej				
								Żwiry, piaski i mułki moren martwego lodu — ${}_{zp}^{em} Q_{p^3}^W$	Akumulacja w sąsiedztwie wyta- piających się brył martwego lodu				
								Piaski, żwiry i głązy akumulacji szczelinowej — ${}_{pz}^{em} Q_{p^3}^W$	Akumulacja wodnolodowcowa w szczelinach lądolodu				
								Piaski, żwiry i głązy moren czołowych — ${}_{pz}^{gc} Q_{p^3}^W$	Akumulacja lodowcowa u czoła lądolodu				
								Piaski, miejscami ze żwirami, moren czołowych — ${}_{p}^{gc} Q_{p^3}^W$					
C z w a r t o c t e n o n	P l i e j s t o r o w s k i	Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenie Warty			Piaski i żwiry lodowcowe — ${}_{pz}^g Q_{p^3}^W$	Akumulacja lodowcowa, także przy udziale wód: nasunięcie lądolodu na cały obszar i późniejsze wytopienie						
						Gliny zwałowe — ${}_{gzw}^g Q_{p^3}^W$							
						Mułki, ropy i piaski zastoiskowe — ${}_{mi}^b Q_{p^3}^W$	Akumulacja w zagłębieniach przed czołem transgredującego lądolodu						
						Piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe (dolne) — ${}_{ppz}^{fg} Q_{p^3}^W$	Akumulacja wodnolodowcowa						
											Piaski i żwiry wodnolodowcowe (górne) — ${}_{pz}^{fg} Q_{p^3}^O$	Akumulacja przez wody lodowcowe przed czołem lądolodu	
											Gliny zwałowe — ${}_{gzw}^g Q_{p^3}^O$	Akumulacja lodowcowa	
											Mułki, piaski i ropy zastoiskowe — ${}_{mp}^b Q_{p^3}^O$	Akumulacja w zagłębieniach przed czołem transgredującego lądolodu	
											Piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolne) — ${}_{pz}^{fg} Q_{p^3}^O$	Akumulacja przez wody lodowcowe przed czołem lądolodu	
						P l i e j s t o r o w s k i	P l i e j s t o r o w s k i	Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenie Odry			Mułki jeziorne z wkładkami torfów i gytii — ${}_{lm}^{li} Q_{p^{2-3}}^M$	Akumulacja jeziorna
												Piaski i żwiry rzeczne — ${}_{pz}^f Q_{p^{2-3}}^M$	Akumulacja rzeczna
C z w a r t o c t e n o n	P l i e j s t o r o w s k i	Zlodowacenia środkowopolskie	Zlodowacenie mazowiecki			Mułki jeziorne z wkładkami torfów i gytii — ${}_{lm}^{li} Q_{p^{2-3}}^M$	Akumulacja jeziorna						
						Piaski i żwiry rzeczne — ${}_{pz}^f Q_{p^{2-3}}^M$	Akumulacja rzeczna						

C	z w a r t o r c e n e z e	P	l i e j s t o o r z e n i e	t o p o l s k i e	Z l o d o 	p o ł u d 	Z l o d o 	Zlodowacenie Samu 2 (Wilgi)	<p>Piaski i żwiry wodnolodowcowe (górne) — $fg Q_{p^2}^G$</p> <p>Mułki i piaski zastoiskowe (górne) — $mp2 Q_{p^2}^G$</p> <p>Gliny zwałowe — $gzw Q_{p^2}^G$</p> <p>Piaski i mułki rzeczno-peryglacialne z wkładkami glin zwałowych — $f-pg pm Q_{p^2}^G$</p> <p>Mułki i piaski zastoiskowe (dolne) — $mp1 Q_{p^2}^G$</p> <p>Piaski i żwiry wodnolodowcowe (dolne) — $pz1 Q_{p^2}^G$</p>	<p>Akumulacja przez wody lodowcowe przed czołem lądolodu</p> <p>Akumulacja w zagłębieniach przed czołem lądolodu</p> <p>Akumulacja lodowcowa</p> <p>Erozja i akumulacja rzeczna w strefie peryglacialnej</p> <p>Akumulacja w zagłębieniach przed czołem transgredującego lądolodu</p> <p>Akumulacja przez wody lodowcowe przed czołem lądolodu</p>			
								Interglacjał ferdynandowski	<p>Mułki i piaski jeziorne z wkładkami torfów i gytii — $li mp Q_{p^2}^F$</p> <p>Piaski, lokalnie ze żwirami, rzeczne — $f_p Q_{p^2}^F$</p>	<p>Akumulacja jeziorna</p> <p>Erozja i akumulacja rzeczna</p>			
								Zlodowacenie Sanu I	Stadiał górny	<p>Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg pz Q_{p^2}^{S3}$</p> <p>Gliny zwałowe — $gzw Q_{p^2}^{S3}$</p>	<p>Akumulacja wodnolodowcowa (w formie sandru)</p> <p>Akumulacja lodowcowa</p>		
									Interstadiał	<p>Mułki, ility i piaski jeziorne z wkładkami gytii — $li mi Q_{p^2}^{S1-3}$</p>	<p>Akumulacja organiczna i mineralna w jeziorach</p>		
									Stadiał dolny	<p>Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg pz Q_{p^2}^{S1}$</p> <p>Gliny zwałowe — $gzw Q_{p^2}^{S1}$</p> <p>Piaski ze żwirami wodnolodowcowe — $fg pz Q_{p^2}^{S1}$</p> <p>Piaski, mułki i ility zastoiskowe z wkładkami iłłów trzeciorzędowych — $b pm Q_{p^2}^{S1}$</p>	<p>Akumulacja przez wody lodowcowe przed czołem lądolodu</p> <p>Akumulacja lodowcowa</p> <p>Akumulacja przez wody lodowcowe przed czołem lądolodu</p> <p>Akumulacja w zagłębieniach przed czołem transgredującego lądolodu</p>		
								Interglacjał małopolski	<p>Piaski i żwiry rzeczne z wkładkami iłłów trzeciorzędowych — $f pz Q_{p^2}^K$</p>	<p>Erozja i akumulacja rzeczna</p>			
								Zlodowacenie Nidy	<p>Piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe — $fg ppz Q_{p^2}^N$</p> <p>Piaski rzeczno-peryglacialne — $f-pg_p Q_{p^2}^N$</p> <p>Gliny zwałowe — $gzw Q_{p^2}^N$</p>	<p>Akumulacja wodnolodowcowa (w formie sandru)</p> <p>Erozja i akumulacja rzeczna w strefie peryglacialnej</p> <p>Akumulacja lodowcowa</p>			
								Interglacjał augustowski (podlaski)	<p>Piaski i mułki, miejscami ze żwirami, rzeczne — $f pm Q_{p^2}^{1-2}$</p>	<p>Erozja i akumulacja rzeczna osadów facji korytovej i powodziowej</p>			
								Zlodowacenia najstarsze	Zlodowacenie Narwi	Stadiał górny	<p>Gliny zwałowe — $gzw Q_{p^1}^{A3}$</p> <p>Piaski i żwiry wodnolodowcowe — $fg pz Q_{p^1}^{A3}$</p>	<p>Akumulacja lodowcowa</p> <p>Akumulacja przez wody lodowcowe przed czołem lądolodu</p>	
								Preglacjał			<p>Piaski, piaski ze żwirami i mułki rzeczne — $f ppz Q_{p^0}$</p>	<p>Wieloetapowa erozja i akumulacja rzeczna</p> <p>Początek zmian klimatycznych</p>	
								Trzeciorzęd	Neogen	Miocen	Miocen górny	<p>Iły i mułki, lokalnie piaski pyłowate — $im M_3$</p>	<p>Sedymentacja w zbiornikach śródlądowych</p>
											Miocen środkowy	<p>Piaski, ility i mułki z pyłem węglowym i wkładkami węgla brunatnego — $pi M_2$</p>	<p>Sedymentacja w zbiornikach śródlądowych</p>
	Paleogen	Eocen + oligocen		<p>Piaski kwarcowe z glaukonitem — $pQ E + Ol$</p>	<p>Sedymentacja morska</p>								
Kreda	Kreda górna		Mastrycht	<p>Margle z przewarstwieniami kredy piszącej i opok — $me Cr_m$</p>	<p>Sedymentacja morska</p>								

Łądolody zlodowaceń plejstocenijskich pokryły obszar arkusza Stanina co najmniej siedmiokrotnie. Ze zlodowacenia Narwi (stadiał górny) pochodzą osady wodnolodowcowe i gliny zwałowe (o łącznej miąższości do 40,0 m), które zachowały się tylko w północnej części omawianego terenu.

Interglacjał augustowski (podlaski) charakteryzował się silną erozją wgłębną, której efektem jest m.in. wcięta w osady miocenu środkowego, do około 65 m n.p.m., kopalna dolina stwierdzona między Osinami a Różą Podgórną. Wypełniły ją piaszczysto-mułkowe utwory rzeczne i rzeczno-rozlewiskowe o miąższości do 21,0 m.

Obecność łądolodu zlodowacenia Nidy dokumentuje jeden, nieciągły poziom glin zwałowych, nadbudowany utworami sedymentacji rzeczno-peryglacialnej i wodnolodowcowej.

Erozja rzeczna w interglacjale małopolskim zniszczyła starsze osady, osiągając koło Stanina strop utworów miocenu środkowego. Wycięte doliny wypełnione zostały cyklicznie akumulowanymi utworami rzecznyymi o miąższości do 23,0 m. Stropowa część osadów mogła powstać już w warunkach klimatu peryglacialnego.

Zlodowacenie Sanu 1 charakteryzowało się m.in. dwukrotną obecnością łądolodu na omawianym terenie. Pozostały po nim zróżnicowane litologicznie i genetycznie osady lodowcowe, wodnolodowcowe i zastoiskowe o łącznej miąższości do 35,0 m. Utwory obu stadiałów rozdzielają interstadialne mułki, ropy i piaski jeziorne. Gliny zwałowe stadiału dolnego i towarzyszące im osady zastoiskowe oraz wodnolodowcowe dolne i górne są na obszarze arkusza raczej mało rozpowszechnione. Natomiast utwory stadiału górnego (w tym gliny zwałowe) mają miąższość do około 20 m i zostały przewiercone w wielu profilach.

Podobne miąższości (łącznie do 20,5 m) mają rzeczne i jeziorne utwory interglacjału ferdynandowskiego. Sedymentację kończyły mułki i piaski (jeziorne) z wkładkami torfów i gytii, które według ekspertyzy palinologicznej powstały w drugim okresie ciepłym (optimum i jego schyłek) sukcesji ferdynandowskiej (profile: Wnętrzne-1 i prawdopodobnie Jedlanka-2). Ich wiek metodą termoluminescencyjną określono na 527–549 ka BP.

Ze zlodowacenia Sanu 2 (Wilgi) pochodzi dobrze zachowany poziom glin zwałowych (o miąższości do 15,0 m) oraz osady zastoiskowe, dolne i górne, rzeczno-peryglacialne oraz wodnolodowcowe dolne i górne. Wiek osadów zastoiskowych i rzeczno-peryglacialnych poprzedzających nasunięcie łądolodu określono metodą termoluminescencyjną odpowiednio na: 512 i 489–499 ka BP.

Osady interglacjału mazowieckiego (miąższość do około 17 m), o bardzo zróżnicowanym położeniu stropu i spągu, reprezentują fację rzeczna i jeziorna. Udokumentowane palinologicznie stanowisko jeziornych mułków torfiastych tego wieku znajduje się koło Stanina. Niewykluczone, że podobne osady można będzie udokumentować jeszcze w kilku profilach zlokalizowanych na południe od Wandowa.

Łądolód zlodowacenia Odry pokrył cały badany obszar i pozostawił jeden, bardzo powszechnie występujący poziom glin zwałowych (miąższość do 20,3 m), podścielony utworami zastoiskowymi i wodnolodowcowymi, a przykryty wodnolodowcowymi osadami górnymi.

W czasie zlodowacenia Warty łądolód po raz ostatni wkroczył na obszar arkusza Stanin i pokrył całą jego powierzchnię. Poprzedziła go sedimentacja zastoiskowa. Gliny zwałowe występują powszechnie na tym terenie, tworzą wysoczyznę morenową w zachodniej i południowo-wschodniej części obszaru arkusza. Ich miąższość najczęściej wynosi do około 10 m. Gliny zwałowe zlodowaceń Odry i Warty często położone są bezpośrednio na sobie, co bardzo utrudnia ich rozpoziomowanie (np. koło Wandowa, Kolonii Kujaw, Jedlanki). Deglacjacja zlodowacenia Warty miała charakter frontalny i area- lny. Odbywała się etapami, a miejsca dłuższego postoju łądolodu znaczone są ciągami akumulacyjnych moren czołowych (m.in. koło Wólki Różańskiej i Kobiałek Starych). W spękaniach i szczelinach regredującego łądolodu następowała akumulacja materiału piaszczysto-żwirowego i gliniastego. Formy szczelinowe, liczne w północnej części terenu badań, są często zagrzebane — częściowo przykrywają je nieco młodsze osady wodnolodowcowe. Z brył martwego lodu wytapiały się osady żwirowo-piaszczysto-gliniaste tworząc powszechne, szczególnie na północnym zachodzie, moreny martwego lodu. Najmłodszymi formami kończącego się zlodowacenia Warty są usypane na przedpolu cofającego się łądolodu rozległe równiny sandrowe. Tworzą je piaszczyste i piaszczysto-żwirowe osady wodnolodowcowe o miąższości do 15,0 m. Miejsca, gdzie bryły martwego lodu zalegały najdłużej zaznaczone są obecnością różnej wielkości obniżen i niecek wytopiskowych. Największe z nich stwierdzono koło Róży Podgórznej, Żdzar, Tuchowicza i Stanina.

W interglacjale eemskim obszar arkusza miał charakter pojezierza. W niektórych obniżeniach nagromadziły się organiczne osady jeziorne o miąższości do około 7 m. W Aleksandrówce i Kolonii Guzówce zostały udokumentowane palinologicznie. Natomiast w Osinach, Jedlance, Róży Starej, Grudzi, Kolonii Fiukówce, Fiukówce i Wesołówce możliwe będzie ich udokumentowanie po dokładniejszym opróbowaniu.

W czasie zlodowaceń północnopolskich i holocenu ukształtowała się ostatecznie sieć rzeczna badanego obszaru, trwało wypełnianie obniżen terenu osadami organicznymi i mineralnymi. W czasie zlodowacenia Wisły zachodziła akumulacja osadów jeziorno-rzecznych (rozlewiskowych), tworzyły się tarasy nadzalewowe w dolinach: Bystrzycy, Wilkojadki i Małej Bystrzycy, Świdra i Krzny Południowej. Zapoczątkowane zostały procesy denudacyjne, na wierzchowinach i stokach wysoczyzny (deluwia i pokrywy zwietrzelinowo-eoliczne), oraz eoliczne (równiny piasków przewianych i wydmy). W holocenie procesy erozyjno-denudacyjne zachodzą nadal, choć na znacznie mniejszą skalę. W dolinach rzek i niektórych obniżeniach 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 2000–2002) wykona-

no powierzchniową mapę geologiczną badanego terenu wraz z przekrojami geologicznymi. Podstawą do rozpoznania budowy geologicznej terenu były trzy wiercenia kartograficzne (Róża-3, Jedlanka-2 i Wnętrze-1) zakończone w utworach miocenu środkowego. Próbkę osadów uzyskane z wierceń kartograficznych poddane zostały badaniom litologiczno-petrograficznym, palinologicznym oraz oznaczeniom wieku bezwzględnego metodą termoluminescencyjną (TL). Dodatkowe ekspertyzy palinologiczne wykonano na próbkach utworów organogenicznych pobranych z pięciu profili odwierconych sondą WH (Aleksandrówka, Kolonia Guzówka, Jedlanka, Stanin i Osiny).

Do rozpozniowania osadów czwartorzędowych oraz interpretacji ukształtowania i budowy geologicznej podłoża trzeciorzędowego wykorzystano wyniki badań geoelektrycznych, wykonanych wzdłuż linii przekroju geologicznego A–B.

Podłożem osadów czwartorzędowych w środkowej i południowej części terenu badań są udokumentowane palinologicznie (w trzech profilach kartograficznych) osady miocenu środkowego. Na pozostałym obszarze (część zachodnia i północno-wschodnia) są to znacznie słabiej poznane utwory miocenu górnego. Rozpoznano ukształtowanie podłoża czwartorzędu. W środkowej części obszaru arkusza, między Osinami a Różą Podgórną, stwierdzono istnienie kopalnego obniżenia wypełnionego piaszczysto-żwirowymi osadami zaliczonymi do interglacjałów podlaskiego i małopolskiego. Mniej dokładnie rozpoznano budowę geologiczną północno-wschodniej części terenu opracowania, gdzie na rozległym obszarze Lasów Łukowskich urządzono ścisły rezerwat „Jata” oraz poligon wojskowy. Podobnie brak jest profili przewiercających cały profil czwartorzędowy w zachodniej części obszaru arkusza. Występują tam prawdopodobnie kulminacje podłoża podczwartorzędowego, w tym wypiętrzenie glacitektoniczne koło Toczysk, które zostały udokumentowane na obszarach sąsiednich (arkusze Stoczek Łukowski i Latowicz).

Dla prawidłowego określenia stratygrafii utworów czwartorzędowych najważniejsze były wiercenia kartograficzne. W profilach tych nie udokumentowano jednoznacznie stanowisk osadów interglacialnych. Jedynie w profilu Wnętrze-1 (na głębokości 33,05–33,36 m) najprawdopodobniej udało się zlokalizować część drugiego optimum klimatycznego ferdynandowskiej sukcesji pyłkowej. Stanowisko osadów interglacjału mazowieckiego udokumentowano w profilu sondy mechanicznej koło Stanina (na głębokości 3,1–12,9 m). W małych obniżeniach wytopiskowych występujących na równinie wodnolodowcowej w zachodniej (Kolonia Guzówka) i północnej (Aleksandrówka) części obszaru arkusza udokumentowano stanowiska interglacjału eemskiego. Dość dobrze zostały rozpozniowane utwory zlodowaceń najstarszych i południowopolskich (Narwi, Nidy, Sanu 1 i Sanu 2). Są to utwory: lodowcowe, wodnolodowcowe, zastoiskowe i rzeczno-peryglacialne.

Większość zebranych materiałów geologicznych dokumentuje osady zlodowacenia Warty, które występują powszechnie na powierzchni omawianego obszaru. Tworzą wysoczyznę i rozległe równiny wodnolodowcowe. Fazy postojowe z okresu recesji lądolodu zlodowacenia Warty oraz de-

glacjacji arealnej znaczą moreny czołowe występujące koło Wólki Różańskiej, Kolonii Guzówki i Aleksandrówki. Liczne są formy akumulacji szczelinowej (koło Róży Podgórnej, Jagodnego i Wandowa) oraz bardzo liczne (szczególnie w części północnej terenu badań) moreny martwego lodu, otaczające obniżenia i niecki wytopiskowe (koło Róży Podgórnej, Stanina i Tuchowicza). Łądlód zlodowacenia Warty objął swoim zasięgiem cały badany teren oraz obszary sąsiadujących od południa arkuszy: Żelechów i Okrzeja. Na omawianym obszarze gliny zwałowe zlodowaceń Odry i Warty często położone są bezpośrednio na sobie, co utrudnia ich rozpozniowanie.

W interglacjale eemskim istniało tutaj pojezierze, którego pozostałością są często stwierdzone organiczne osady jeziorne, dotychczas udokumentowane w Aleksandrówce i Kolonii Guzówce. Można się ich spodziewać także koło Wesołówki, Jedlanki, Róży Starej, Grudzi, Kolonii Fiukówki, Fiukówki i Osin. Profile te wymagają dokładnego opróbowania i badań palinologicznych.

Do ważniejszych nie rozwiązanych i wymagających dalszych prac problemów należą:

- określenie głębokości występowania stropu utworów podczwartorzędowych w północno-wschodniej i północno-zachodniej części obszaru arkusza,
- udokumentowanie palinologiczne osadów zaliczonych do preglacjału,
- dokładne opróbowanie i palinologiczne zbadanie często stwierdzanych tutaj organicznych osadów jeziornych, wstępnie wiązanych z interglacjalem eemskim.

Opracowano
w Przedsiębiorstwie Geologicznym
POLGEOL SA
Zakład w Lublinie

Zakład Kartografii Geologicznej
Państwowego Instytutu Geologicznego
w Warszawie

Lublin, 2003

LITERATURA

- Baraniecka M. D., 1975 — Znaczenie profilu z Ponurzyca dla badań genezy i wieku preglacjału Mazowsza. *Kwart. Geol.*, **19**, 3.
- Baraniecka M. D., 1991 — Profil Różyce na tle podstawowych profili osadów preglacjalnych na południowym Mazowszu. *Prz. Geol.*, **39**, 5–6.
- Baraniecka M. D., 1995 — O pozycji stratygraficznej ilów pstrych w podłożu czwartorzędu na Mazowszu. *Prz. Geol.*, **43**, 7.
- Baraniecka M. D., Makowska A., Mojski J. E., Nowak J., Sarnacka Z., Skompski S., 1978 — Stratygrafia osadów czwartorzędowych Niziny Mazowieckiej oraz jej południowego i zachodniego obrzeżenia. W: Z badań czwartorzędu w Polsce. **21. Biul. Inst. Geol.**, 306.

- Baraniecka M. D., Gadomska S., 2001 — Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Stoczek Łukowski (600). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa [dokument elektroniczny].
- Baraniecka M. D., Gadomska S., 2003 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Stoczek Łukowski (600). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa [dokument elektroniczny].
- Bażyński J., Doktor S., Graniczny M., 1984 — Mapa fotogeologiczna Polski 1:1 000 000. Wyd. Geol., Warszawa.
- Bruj M., 1999 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Latowicz (563) (wraz z objaśnieniami). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Bruj M., Krupiński K. M., 2000 — Jeziorny charakter Obniżenia Węgrowskiego w interglacjale eemskim. *Prz. Geol.*, **48**, 1.
- Chelińska M., Zaborski B., 1924 — Utwory lodowcowe okolic Latowicza. *Prz. Geogr.*, 4.
- Doktor S., Graniczny M., Kucharski R., 1995 — Mapa liniowych elementów strukturalnych na podstawie analizy teledetekcyjno-geofizycznej 1:200 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Gadomska S., 1966 — Wstępne uwagi o utworach czwartorzędowych okolic Stoczka Łukowskiego. *Prz. Geol.*, **14**, 6.
- Gronkowska B., Kenig K., Rzechowski J., 1968 — Petrografia glin zwałowych Podlasia i Mazowsza. Arch. Dok. ródł. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Jagodzińska B., Kalitiuk R., 2001 — Dokumentacja badań geoelektrycznych. Temat: Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Stanin (601). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Janczyk-Kopikowa Z., 1975 — Flora interglacjału mazowieckiego w Ferdynandowie. W: Z badań czwartorzędu w Polsce (J. E. Mojski, red.). *17. Biul. Inst. Geol.*, 290.
- Janczyk-Kopikowa Z., 1991 — Interglacjał ferdynandowski w Polsce. *Kwart. Geol.*, **35**, 1.
- Jeleński O., 2002 — Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych dla arkusza Stanin (601) Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Centr. Arch. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Kondracki J., 2000 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kosmowska-Ceranowicz B., 1966 — Osady preglacjalne dorzecza środkowej Wisły. *Pr. Muz. Ziemi*, 9.
- Krupiński K. M., 1993 — Stanowisko interglacjalnych osadów organogenicznych w Kosiorkach k. Krzywdy (Południowe Podlasie). *Prz. Geol.*, **41**, 12.
- Krupiński K. M., 1996 — Roślinność i klimat początku neoplejstocenu południowego Podlasia. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 373.
- Krupiński K. M., 2000 — Korelacja palinostratygraficzna osadów interglacjału mazowieckiego z obszaru Polski. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **169**.
- Kusiak J., 2001 — Wyniki oznaczeń wieku osadów wykonanych metodą termoluminescencyjną (TL). Arkusz Stanin Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Lencewicz S., 1927 — Dyluwium i morfologia Środkowego Powiśla. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **2**.
- Lewiński J., Samsonowicz J., 1918 — Ukształtowanie powierzchni, skład i struktura podłoża dyluwium wschodniej części Nizy Północno-Europejskiego. *Pr. TNW*, 31.
- Lindner L., Maruszczak H., Wojtanowicz J., 1985 — Zasięgi i chronologia starszych nasunięć stadialnych lądolodu środkowopolskiego (saalian) między górną Wartą a Bugiem. *Prz. Geol.*, **33**, 2.
- Lisicki S., 2003 — Zasięgi lądolodu skandynawskiego w dorzeczu Wisły wyznaczone na podstawie petrograficznych badań glin lodowcowych, w nawiązaniu do izotopowych stadiów tlenowych. *Prz. Geol.*, **51**, 3.

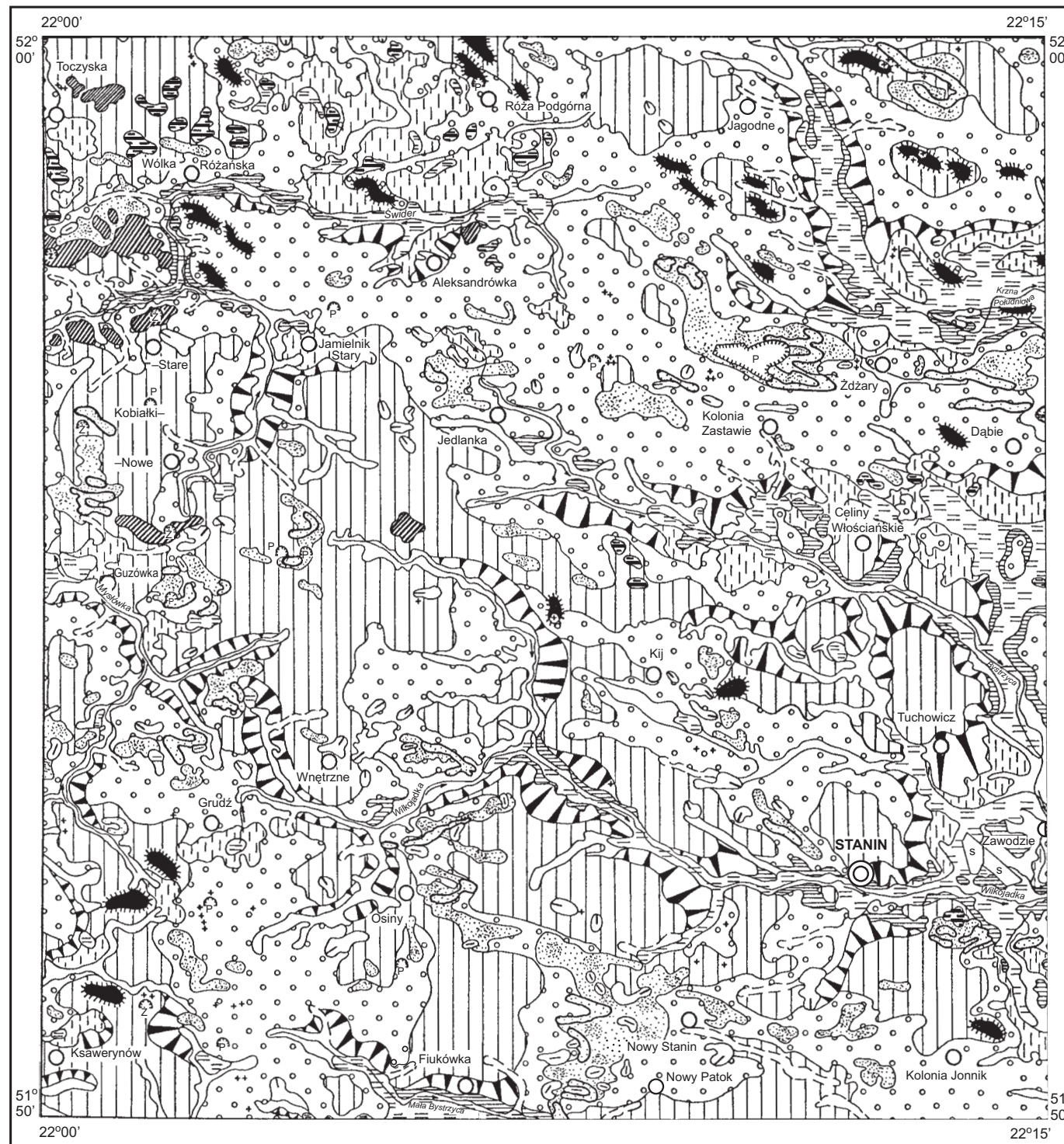
- Łuniewski A., Świdziński H., 1929 — W sprawie kry jurajskiej pod Łukowem. *Prz. Geogr.*, 9.
- Makowska A., 1976 — Staroplejstoceńskie osady organogeniczne w Ceteniu i ich związek z serią preglacjalną południowego Mazowsza. *Kwart. Geol.*, 20, 3.
- Małek M., 1999 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000 ark. Siedlce Południe (565) (wraz z objaśnieniami). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Małek M., Ładniak A., 1995 — Projekt badań geologicznych dla wykonania arkuszy: Stanin (601) i Łuków (602) Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Mojski J. E., 1969 — Stratygrafia mezoplejstoceńskich osadów lodowcowych. *Kwart. Geol.*, 13, 2.
- Mojski J. E., 1971 — Objąsnienia do Mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Łuków. Inst. Geol., Warszawa.
- Mojski J. E., 1972a — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Łuków, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Mojski J. E., 1972b — Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Łuków, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Mojski J. E. (red.), 1972c — Nizina Podlaska. W: Geomorfologia Polski. 2. PWN, Warszawa.
- Mojski J. E., 1984 — Eoplejstocen + mezoplejstocen. Niż Polski i niziny środkowopolskie. W: Budowa geologiczna Polski. 1. Stratygrafia. 3b. Kenozoik. Czwartorzęd. Wyd. Geol., Warszawa.
- Nitychoruk J., 1995 — Stratygrafia plejstocenu i paleogeografia południowego Podlasia. Tow. Przyj. Nauk., Międzyrzec Podlaski.
- Nowak J., 1969 — Rzeźba podłoża i stratygrafia osadów czwartorzędu Wysoczyzny Siedleckiej i obszarów sąsiednich. *Kwart. Geol.*, 13, 2.
- Odrzwolska-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., 2000 — Interpretacja palinostratygraficzna zimnej jednostki pomiędzy dwiema ciepłymi w ferdynandowskiej sukcesji ze Zdan (Polska E). *Prz. Geol.*, 48, 11.
- Pidek I. A., 2001 — Analiza pyłkowa próbek z profili arkusza Stanin Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Pidek I. A., 2002 — Opracowanie palinologiczne próbek z sond WH arkusza Stanin Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Pidek I. A., Terpiłowski S., 1993 — Osady organogeniczne eemskie i wczesnovistuliańskie w Wiśniewie koło Siedlec. *Ann. UMCS Sect. B*, 48.
- Piwocki M., Ziemińska-Tworzydło M., 1995 — Litostratygrafia i poziomy sporowo-pyłkowe neogenu na Niżu Polskim. *Prz. Geol.*, 43, 11.
- 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., 1947 — Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, ark. Radom, wyd. A. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Rühle E., 1954 — Profil geologiczny utworów czwartorzędowych w Garwolinie i Gończycach. W: Z badań czwartorzędu w Polsce. 5. *Biul. Inst. Geol.*, 69.
- Rühle E., 1955a — Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, ark. Radom, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Rühle E., 1955b — Przegląd wiadomości o podłożu czwartorzędu północno-wschodniej części Niżu Polskiego. W: Z badań czwartorzędu w Polsce. 6. *Biul. Inst. Geol.*, 70.

- Rühle E., 1968 — Profil utworów czwartorzędowych w Wylezinie (na północ od Dębina). *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **38**, 4.
- Rühle E., 1969 — Przekrój geologiczny utworów czwartorzędowych w Łukowie na Podlasiu. W: Z badań czwartorzędu w Polsce (E. Rühle, red.). **12. Biul. Inst. Geol.**, 220.
- Rühle E., 1970 — Nowe jednostki stratygraficzne zlodowacenia środkowopolskiego na obszarze między środkową Wisłą a dolnym Bugiem. W: Problemy czwartorzędu. *Acta Geogr. Lodz.*, 24.
- Rzechowski J., 1996 — Interglacjał ferdynandowski w profilu stratotypowym w Ferdynandowie (południowo-wschodnie Mazowsze). *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 373
- Rychłowski A., 1905 — Przyczynek do hydrologii Królestwa Polskiego. Łuków i okolice. *Prz. Techn.*, 43.
- Sawicki L., 1922 — Wiadomość o środkowopolskiej morenie czołowej. **2. PAN**, Kraków.
- Słodkowska B., 2001 — Wyniki badań palinologicznych próbek osadów trzeciorzędowych z profili: Wnętrzne-1, Jedlanka-2 i Róża-3, arkusz Stanin (601) Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Sobolewska M., 1969 — Osady interglacjalne w Łukowie na Podlasiu w świetle analizy pyłkowej. W: Z badań czwartorzędu w Polsce (E. Rühle, red.). **12. Biul. Inst. Geol.**, 220.
- Ważyńska H. (red.), 1998 — Palinologia i paleogeografia neogenu Niżu Polskiego. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Wodyk K., 1999 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Skórzec (564) (wraz z objaśnieniami). *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Wołosowicz S., 1992 — O zlodowaceniu w dorzeczu Bugu. *Pos. Nauk. PIG*, 3.
- Zaborski B., 1927 — Studia nad morfologią dyluwium Podlasia i terenów sąsiednich. *Prz. Geogr.*, 7.
- Zierhoffer A., 1925 — Zagadnienie powierzchni poddyluwialnej na ziemiach polskich. W: *Pokłosie geogr.*, Lwów.
- Żarski M., 2001 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Żelechów (637) (wraz z objaśnieniami). *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Żarski M., 2002 — Pleistocene river valleys and ice sheet limits in the Southern Mazovian Lowland, central Poland. *Geol. Quart.*, **46**, 2.
- Żarski M., 2003 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Okrzeja (638) (wraz z objaśnieniami). *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Żelichowski A. M., 1972 — Rozwój budowy geologicznej obszaru między Górami Świętokrzyskimi a Bugiem. W: Z badań tektonicznych w Polsce. **3. 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.

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Stanin (601)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



Formy lodowcowe

- Wysoczyzna morenowa płaska (wysokości względne do 2 m, nachylenie do 2°)
- Moreny czołowe akumulacyjne
- Zagłębienia końcowe (wytopiskowe)

Formy utworzone w strefie martwego lodu

- Moreny martwego lodu

Formy wodnolodowcowe

- Równiny sandrowe i wodnolodowcowe
- Formy akumulacji szczelinowej
- Zagłębienia powstałe po martwym lodzie

Formy eoliczne

- Wydmy
- Równiny piasków przewianych
- Zagłębienia deflacyjne

Formy rzeczne

- Dna dolin rzecznych
- Tarasy akumulacyjne nadzalewowe

Formy denudacyjne

- Dolinki denudacyjne
- Długie stoki

Formy utworzone przez roślinność

- Równiny torfowe

Formy nieoznaczonej lub różnej genezy

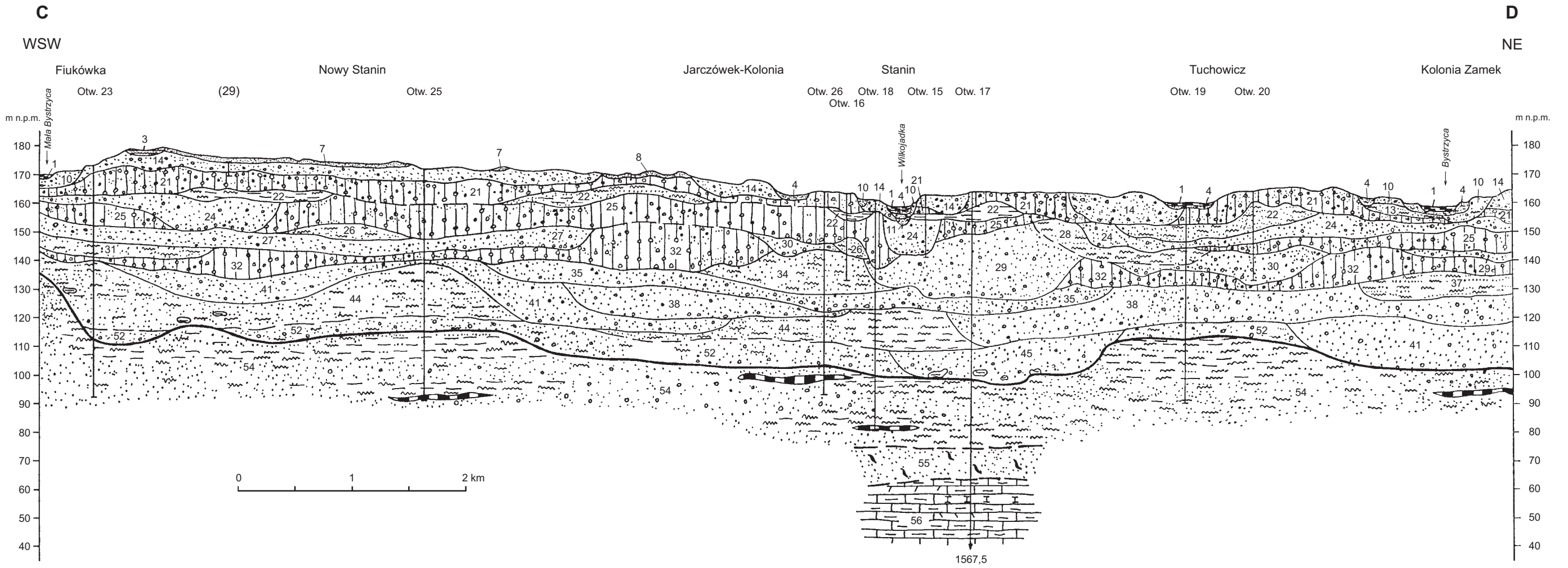
- Głazy narzutowe

Formy antropogeniczne

- Żwirownie (Ż) i piaskownie (P)
- Dna stawów

Opracowała: M. MAŁEK

PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY C-D



1 — t _{Qh}	21 — gzw ^g _{Qp3} ^W	31 — mp2 ^b _{Qp2} ^G	45 — pż ^f _{Qp2} ^K
3 — li _n _{Qh}	22 — mi ^b _{Qp3} ^W	32 — gzw ^g _{Qp2} ^G	52 — ppż ^f _{Qp0}
4 — p _h _{Qh}	24 — pż2 ^{fg} _{Qp3} ^O	33 — f-pg ^f _{pm} _{Qp2} ^G	54 — pi ^{pi} _{M2}
7 — e _p _Q	25 — gzw ^g _{Qp3} ^O	34 — mp1 ^b _{Qp2} ^G	55 — pQ ^p _{E+OI}
8 — z-e ^{z-e} _{pppy} _Q	26 — mp ^b _{Qp3} ^O	35 — pż1 ^{fg} _{Qp2} ^G	56 — me ^{me} _{Cr_m}
10 — pż ^f _{Qp4} ^{B①}	27 — pż1 ^{fg} _{Qp3} ^O	37 — p ^f _{Qp2} ^F	
11 — li-f ^{li-f} _{pm} _{Qp4} ^B	28 — m ^{li} _{Qp2-3} ^M	38 — pż ^{fg} _{Qp2} ^{S3}	
13 — pm ^b _{Qp3} ^W	29 — pż ^f _{Qp2-3} ^M	41 — pż ^{fg} _{Qp2} ^{S1}	
14 — ppż2 ^{fg} _{Qp3} ^W	30 — pż2 ^{fg} _{Qp2} ^G	44 — pm ^b _{Qp2} ^{S1}	

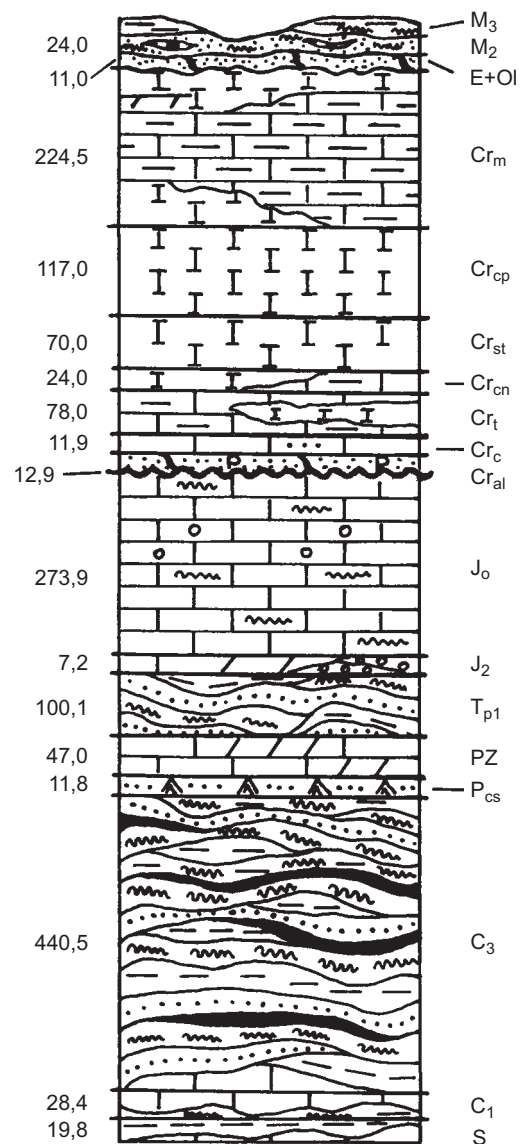
ZNAKI PETROGRAFICZNE:

	Bruk		Kreda pisaćca
	Żwiry		Opoki
	Piaski		Margle
	Mułki		Torfy
	Iły		Namuly
	Gliny zwałowe		

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

Opracowała: M. MAŁEK

PROFIL GEOLOGICZNY UTWORÓW STARSZYCH OD CZWARTORZĘDU na podstawie profilu otworu wiertniczego Łuków IG-4 (otw. 17)



ZRĄB ŁUKOWSKI

STRATYGRAFIA:

- M₃ — Miocen górny
(na podstawie otworów 12 i 22)
- M₂ — Miocen środkowy
- E+Ol — Eocen + oligocen
- Cr_m — Mastrycht
- Cr_{cp} — Kampan
- Cr_{st} — Santon
- Cr_{cn} — Koniak
- Cr_t — Turon
- Cr_c — Cenoman
- Cr_{al} — Alb
- J_o — Oksford
- J₂ — Jura środkowa
- T_{p1} — Piaskowiec pstry dolny
- PZ — Cechsztyń
- P_{cs} — Czerwony spągowiec
- C₃ — Karbon górny
- C₁ — Karbon dolny
- S — Sylur

ZNAKI PETROGRAFICZNE:

- | | | | |
|--|----------------------|--|--------------------|
| | Zlepierńce | | Wapienie margliste |
| | Piaski | | Wapienie oolitowe |
| | Piaskowce | | Kreda pisząca |
| | Piaskowce kwarcytowe | | Opoki |
| | Mułki | | Margle |
| | Mułowce | | Dolomity |
| | Iły | | Glaukonit |
| | Iłowce | | Fosforyty |
| | Wapienie | | Węgiel brunatny |
| | Wapienie piaszczyste | | Węgiel kamienny |
| | Wapienie pelityczne | | |

ZNAKI KONWENCJONALNE:

-
- Kontakty erozyjne

U w a g a: miąższość podano w metrach

Opracowała: M. MAŁEK

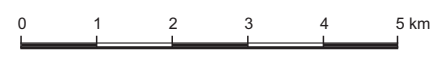
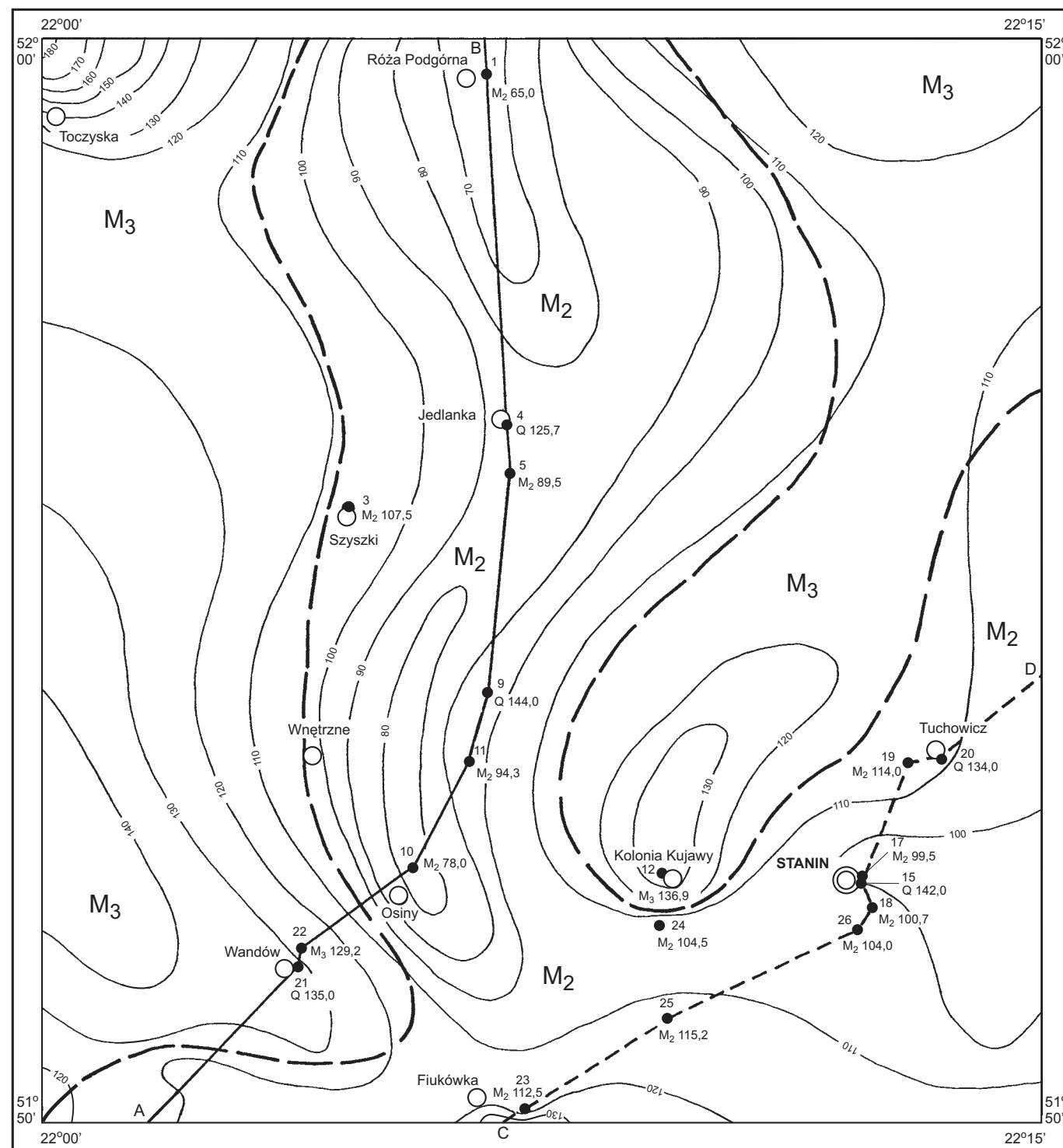
Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Stanin (601)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

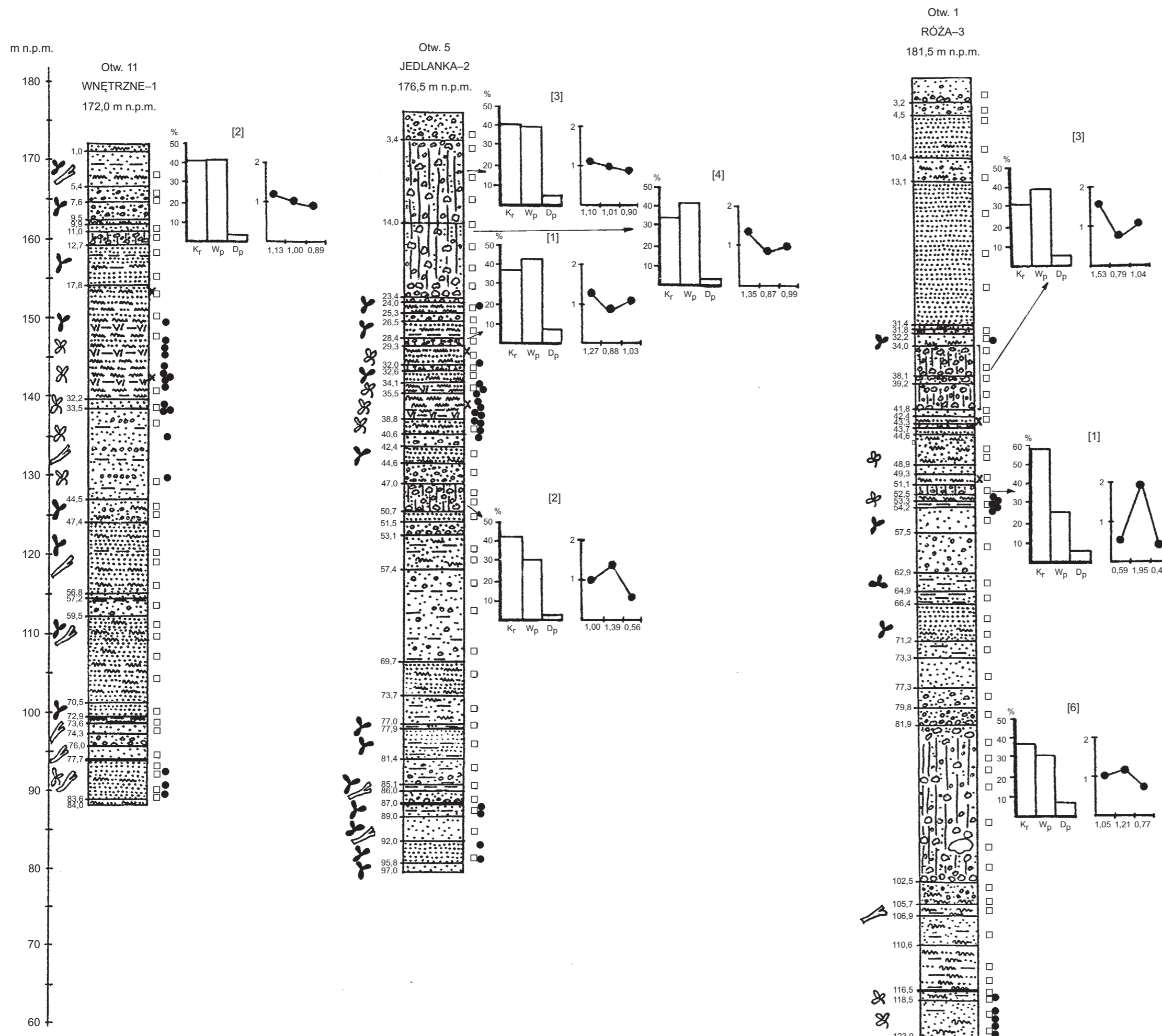
Skala 1:100 000

- | | | | | | |
|-------------|--------|----------------------------|--|-----------------|----------|
| TRZECIORZĘD | NEOGEN | M ₃ | Iły i mułki, lokalnie piaski pyłowate | MIOCEN GÓRNY | } MIOCEN |
| | | M ₂ | Piaski, iły i mułki z pyłem węglowym i wkładkami węgla brunatnego | MIOCEN ŚRODKOWY | |
| | | --- | Granice geologiczne | | |
| | | — 120 — | Izohipsy stropu utworów podczwartorzędowych w m n.p.m. | | |
| | | ● 1
M ₂ 65,0 | Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (symbol oznacza wiek: Q — czwartorzęd, M ₃ — miocen górny, M ₂ — miocen środkowy; liczba — wysokość stropu utworów trzeciorzędowych lub rzędzą zakończenia otworu w osadach czwartorzędowych, w m n.p.m.) | | |
| | | A — B | Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej | | |
| | | C — D | Linia przekroju geologicznego załączonego w tekście | | |

Opracowała: M. MAŁEK



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



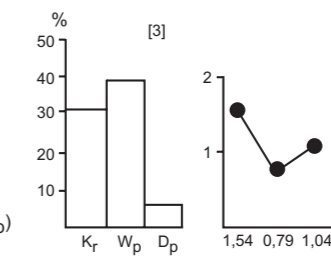
ZNAKI PETROGRAFICZNE:

- Brak
- Żwiry
- Piaski
- Mułki
- Iły
- Gliny zwałowe
- Gytie

OZNACZENIA MIEJSC POBRANIA PRÓBEK DO BADAŃ:

- X** wieku bezwzględnego metodą TL
- litologiczno-petrograficznych
- palinologicznych

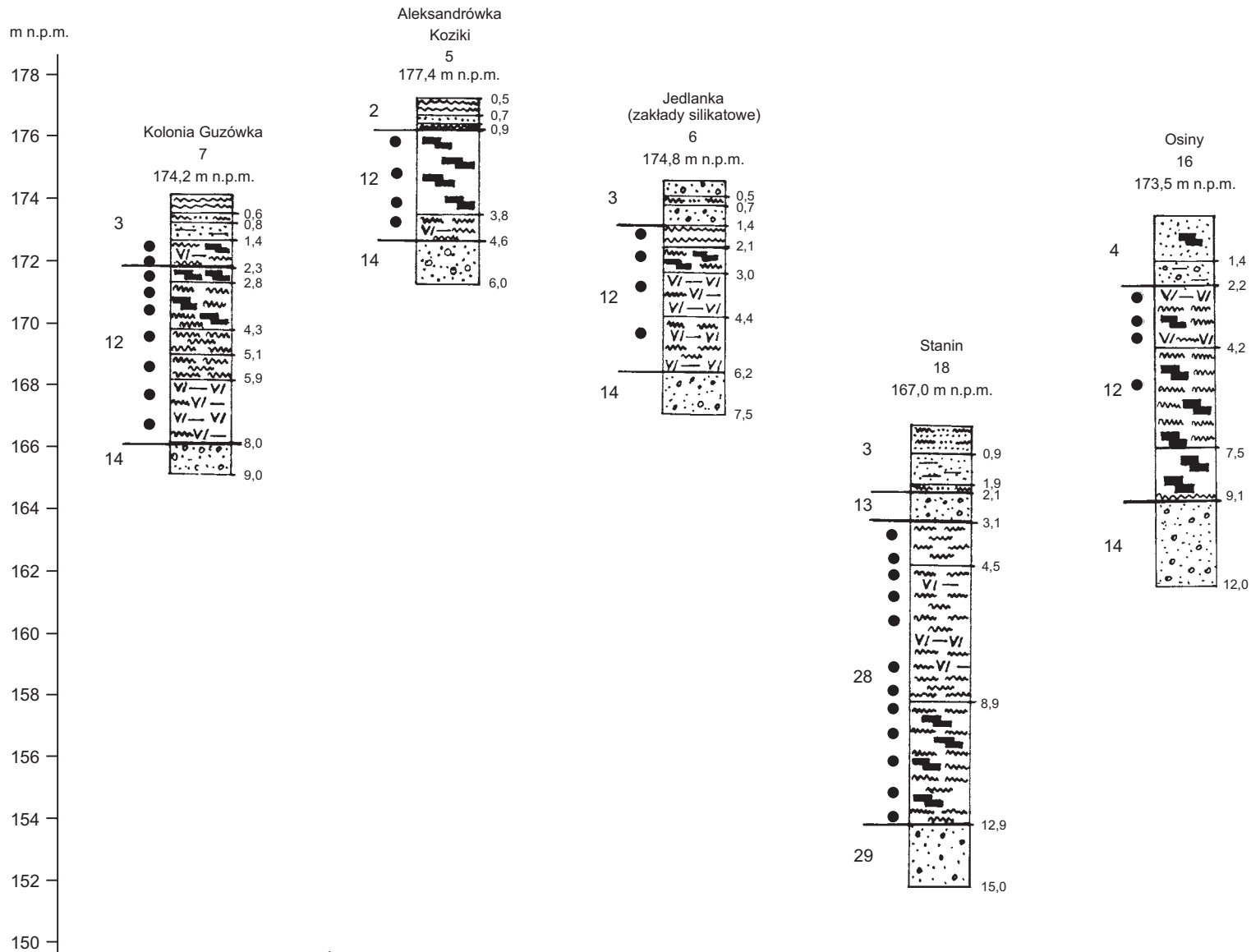
Procentowa zawartość w żwirach (o średnicy 5–10 mm, uzyskanych z glin zwałowych): skał krystalicznych (K_f), wapieni północnych (W_p) i dolomitów północnych (D_p)



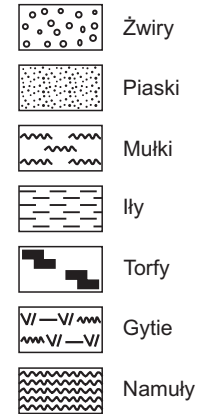
Opracowała: M. MAŁEK

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Stanin (601)

PROFILE GEOLOGICZNE STANOWISK INTERGLACJAŁÓW WIELKIEGO (MAZOWIECKIEGO) I EEMSKIEGO



ZNAKI PETROGRAFICZNE:



● Miejsca pobrania próbek do analiz palinologicznych

- 2 — nt^{Q_h}
- 3 — li_n^{Q_h}
- 4 — p_h^{Q_h}
- 12 — li_{tg}^{Q_{p3-4}}
- 13 — b_{pm}^{Q_{p3}}
- 14 — fg_{ppz2}^{Q_{p3}}
- 28 — li_m^{Q_{p2-3}}
- 29 — f_{pz}^{Q_{p2-3}}