

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

TOMASZ KRZYWICKI

Główny koordynator Szczegółowej mapy geologicznej Polski — J. FORTUNA
Koordynator regionu Polski północno-wschodniej — A. BER

**OBJAŚNIENIA
DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ
POLSKI**

1:50 000

**Arkusze: Wiązajny (41), Poszeszupie (42)
(4 tab. i 6 tabl.)**

WARSZAWA 1993

Redakcja: mgr Barbara SŁOWAŃSKA

Akceptował do druku 26. 02. 1993 r.
Dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego
Prof. dr hab. Krzysztof JAWOROWSKI

© Copyright by PIG, Warszawa 1993

Opracował w redakcji komputerowej Zakładu Publikacji PIG
inż. Stanisław Olczak

Oddano do redakcji komputerowej 12.01.1993 r.
Druk ARW. Zlecenie nr 9/93. Objętość ark. wyd. 8,5. Nakład 200 + 50 egz.

SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu	8
A. Geomorfologia	8
B. Hydrografia	13
III. Budowa geologiczna	14
A. Stratygrafia	14
1. Kreda	14
a. Kreda górna	14
Mastricht	14
2. Trzeciorzęd	15
a. Paleogen	15
Paleocen	15
Paleocen środkowy (mont)	15
3. Czwartorzęd	16
a. Plejstocen	17
Zlodowacenie południowopolskie – Zlodowacenia południowopolskie ..	17
Stadiał dolny (poziom dolny) – Zlodowacenie Nidy	17
Stadiał dolny (poziom górny) – Zlodowacenie Sanu	18
Interstadiał – Interglacjał ferdynandowski	19
Stadiał górny – Zlodowacenie Wilgi	20
Interglacjał mazowiecki (wielki)	22
Zlodowacenie środkowopolskie	23
Stadiał przedmaksymalny	23
Stadiał maksymalny	24
Stadiał mazowiecko-podlaski (Warty)	25
Interglacjał eemski	25
Zlodowacenie północnopolskie	26
Stadiał główny	26
Faza leszczyńska	26
Faza pomorska	28
b. Czwartorzęd nie rozdzielony	36

c. Holocen	37
B. Rozwój budowy geologicznej	38
IV. Charakterystyka surowców mineralnych	43
V. Charakterystyka hydrogeologiczna – <i>B. Jakubicz</i>	47
VI. Charakterystyka geologiczno-inżynierska – <i>B. Jakubicz</i>	51
VII. Podsumowanie	55
Literatura	56

I. WSTĘP

Obszar objęty arkuszami Wiżajny (41) i Poszeszupie (42) Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 położony jest w Polsce północno-wschodniej na Pojezierzu Suwalskim.

Według podziału fizycznogeograficznego należy on do mezoregionu Pojezierza Wschodniosuwalskiego, które wchodzi w skład Pojezierza Litewskiego (J. Kondracki, 1980). Arkusze Wiżajny i Poszeszupie tylko w części znajdują się na terytorium Polski. Północne ich fragmenty znajdują się na Litwie. Arkusz Wiżajny od zachodu i wschodu ograniczony jest współrzędnymi $22^{\circ}45'$ i $23^{\circ}00'$ długości geograficznej wschodniej. Arkusz Poszeszupie leży na wschód od Arkusza Wiżajny. Oba arkusze ograniczone są od południa równoleżnikiem $54^{\circ}20'$ szerokości geograficznej północnej. Obszar obu arkuszy należy administracyjnie do województwa suwalskiego.

Teren ten jest tylko w nieznacznym stopniu zalesiony. Pod względem klimatycznym jest to obszar o najbardziej kontynentalnym klimacie w Polsce, ostrych, śnieżnych zimach i krótkim okresie wegetacyjnym. Przemysłu brak jest tu zupełnie. Ludność zajmuje się głównie rolnictwem, które nie jest tu zbyt wydajne z powodu warunków klimatycznych i słabych gleb.

Największą miejscowością są Wiżajny — lokalny ośrodek obsługi rolnictwa. Okolice te są słabo rozpoznane geologicznie. Wierceń jest zaledwie kilkanaście. Eksploatacja surowców ogranicza się do lokalnych żwirowni i piaskowni. Dotąd na Pojezierzu Suwalskim opracowano kilka arkuszy Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000. Są to arkusze: Jeleniewo (A. Ber, 1965, 1968), Filipów i Żytkiejmy (T. Krzywicki, 1987, 1991), Suwałki (A. Ber, 1990, 1990a), Olecko (M. Bruj, P. Woźniak, 1990), Puńsk (T. Krzywicki, 1990) i Widugiery (T. Krzywicki, 1990a). Pierwsze szerzej zakrojone badania geologiczne na Suwalszczyźnie rozpoczęli w okresie międzywojennym: S. Wołosowicz (1926, 1928), S. Pietkiewicz (1928) oraz E. Rühle (1932), lecz żaden z tych autorów nie objął swoją działalnością obszaru arkuszy Wiżajny i Poszeszupie. W latach 1964–1973

opublikowano kilka prac geologicznych dotyczących Pojezierza Suwalskiego (A. Ber, S. Maksiak, 1965; A. Ber 1966, 1973), a w 1974 r. ukazała się ważna i dotąd podstawowa praca „Czwartorzęd Pojezierza Suwalskiego” (A. Ber, 1974). Z ważniejszych prac drukowanych w późniejszym okresie należy wymienić pracę o surowcach okrucowych Suwalszczyzny (G. Kociszewska-Musiał, 1978).

Z materiałów kartograficznych trzeba wspomnieć o wydanej przez G. Berendta (około 1900 r.) mapie geologicznej w skali 1:100 000, obejmującej Prusy Wschodnie, której niewielki fragment pokrywa się z zachodnią częścią arkusza Wiżajny.

Nowsze materiały kartograficzne, to wyżej wspomniane arkusze Szczegółowej mapy geologicznej Polski, a także arkusz Suwałki Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000 (wyd. A i B) (A. Ber, 1970, 1971).

Badania geologiczne dla arkuszy Wiżajny i Poszeszupie Szczegółowej mapy geologicznej Polski prowadzono w 1983 r. W czasie realizacji opracowania przeprowadzono wszystkie prace przewidziane projektem badań geologicznych KOPBG/015/2462/82 zatwierdzonym przez Prezesa CUG dnia 9 sierpnia 1982 r.

Powierzchnia arkusza Wiżajny wynosi 101,6 km², zaś arkusza Poszeszupie — 9,7 km². Łącznie cały opracowywany teren obejmuje powierzchnię 111,3 km².

Dla południowej części obszaru arkusza Wiżajny i Poszeszupie, obejmującej powierzchnię 37 km², sporządzono w 1980 r. mapę geologiczną w skali 1: 25 000, która była częścią składową opracowania dotyczącego złoża rud żelaza Krzemianka (B. Jakubicz, 1980). Do mapy tej wykonano 420 sond o przeciętnej głębokości 3–4,5 m.

W 1982 r. na obszarze objętym arkuszami Wiżajny i Poszeszupie w ramach prac nad „Atlasem geologiczno-inżynierskim rejonu Suwałk” pod nadzorem B. Jakubicz wykonano 510 sond o przeciętnej głębokości 4,0–4,5 m, które zostały wykorzystane przy późniejszym opracowywaniu obu arkuszy. W 1983 r. w ramach prac reambulacyjnych (na obszarze 37 km²) i prac kartograficznych opisano na terenie obu arkuszy 347 odkrywek naturalnych, wykonano 15 sond ręcznych o średniej głębokości 3 m oraz 24 sondy wiertnicą WH1 o średniej głębokości 6–10 m.

Do sporządzenia mapy geologicznej wykorzystano też 29 sond, o głębokości 5–30 m, wykonanych w latach 1977–1980 przez Kombinat Geologiczny „Północ” w Warszawie dla zbadania podłoża geologicznego pod budowę rurociągu i wałów ograniczających planowany w owym czasie zbiornik odpadów poflotacyjnych w Rowelach. Pomiaru studzienne w 465 studniach gospodarskich zostały wykonane przez Zakład Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej PIG w 1982 r.

Badania geoelektryczne zlecono Przedsiębiorstwu Poszukiwań Geofizycznych. Wykonano trzy profile elektrooporowe. Profil o kierunku wschód-zachód, przebiegający wzdłuż arkusza Wiżajny, obejmuje 42 punkty SGE. Przedłużeniem jego ku wschodowi jest profil biegnący przez arkusz Poszeszupie (14 punktów SGE). Trzeci profil (28 punktów SGE) biegnie przez obszar arkusza Wiżajny z północy na południe. Celem badań geofizycznych było uzyskanie danych o ukształtowaniu powierzchni podczwartorzędowej, a także o położeniu poszczególnych poziomów litostratygraficznych.

Wyniki sondowań geoelektrycznych okazały się w dość dużym stopniu przydatne dla przedstawienia położenia poziomów glin zwałowych. Natomiast podłoże podczwartorzędowe nie zostało właściwie uchwycone.

Dla arkuszy Wiżajny i Poszeszupie odwiercono 3 otwory kartograficzne (wykonane w 1984 r. przez Przedsiębiorstwo Geologiczne w Gdańsku) w miejscowościach Stankuny, Bolcie i Poszeszupie. Były one rdzeniowane i dostarczyły szczegółowych profili osadów plejstocenijskich. Łączny metraż trzech wierceń wynosił 753,0 m. W otworze Stankuny z powodu trudności technicznych nie osiągnięto podłoża czwartorzędu (do głębokości 276,0 m).

Z rdzeni wiertniczych pobierany był materiał do badań laboratoryjnych. Badania petrograficzno-litologiczne zostały przeprowadzone dla wszystkich 3 profili wierceń kartograficznych przez Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie (Z. Fert, 1987). Do badań pobrano 170 próbek. Badania te objęły uziarnienie osadów, zawartość CaCO_3 , skład petrograficzny żwirów, skład mineralny frakcji ciężkiej oraz obtoczenia ziarn kwarcu. Przeprowadzono także próbę korelacji litostratygraficznej poziomów glin zwałowych.

Dla osadów podczwartorzędowych przeprowadzono w Państwowym Instytucie Geologicznym badania mikropaleontologiczne, które wykonały J. Kos i E. Gawor-Biedowa w 1986 r. W sumie poddano badaniom 9 próbek z otworów Bolcie i Poszeszupie.

Do analizy pyłkowej przekazano 4 próbki z otworu Stankuny. Analizę przeprowadziła H. Winter w 1987 r. Poza określeniem tych osadów jako czwartorzędowe, nie sprecyzowała ona jednak dokładniej ich wieku.

Z serii mułkowo-piaszczystej z trzech otworów pobrano 5 próbek do badań wieku bezwzględnej metodą termoluminescencji. Wyniki tych badań podano w rozdziale „Budowa geologiczna”.

Opracowanie kameralne arkuszy objęło analizę całości materiałów zebranych podczas kartowania geologicznego, prac wiertniczych i badań laboratoryjnych, a także materiałów uzyskanych z Zakładu Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej Państwowego Instytutu Geologicznego. Na podsta-

wie materiałów geologicznych i archiwalnych sporządzono szkice: występowania surowców mineralnych, hydrogeologiczny i geologiczno-inżynierski.

Na omawianych arkuszach problematykę surowcową opiniował prof. dr hab. S. Kozłowski, hydrogeologiczną — mgr B. Witkowska, geologiczno-inżynierską — mgr W. Łodzińska. Opracowanie specjalne z zakresu litologii i petrografii osadów czwartorzędowych opiniował dr J. Rzechowski.

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

A. GEOMORFOLOGIA

Obszar objęty arkuszami Wiżajny i Poszeszupie obejmuje wysoczyznę morenową stanowiącą najwyższą część Pojezierza Wschodniosuwalskiego. W południowej części arkuszy na wysoczyźnie zaznaczają się wyraźne obniżenia wypełnione osadami zastoiskowymi (tabl. I).

Formy pochodzenia lodowcowego. Wysoczyzna morenowa falista (wysokości względne 2–5 m, nachylenie 5°) obejmuje dużą część arkusza Wiżajny oraz niewielkie fragmenty w północnej części arkusza Poszeszupie. Wysokości bezwzględne kształtują się przeważnie w granicach 200–260 m n.p.m.; miejscami tylko powierzchnia terenu obniża się do 150–160 lub wzrasta do 280, a nawet 290 m n.p.m. Najwyższym punktem badanego terenu jest Rowelska Góra (298 m) leżąca na południowy wschód od Wiżajn. Jest to zarazem najwyższy punkt całego Pojezierza Suwalskiego. Tak zróżnicowana powierzchnia wysoczyzny powstała w wyniku nierównomiernej akumulacji lodowcowej na często już silnie zróżnicowanym morfologicznie podłożu, a także związana jest z istnieniem w akumulowanym materiale brył martwego lodu, które w efekcie wytopienia pozostawiły szereg zagłębień i niecek wytopiskowych.

Na wysoczyźnie występuje szereg wzgórz, głównie morenowych. Wysoczyzna jest rozcięta dwoma rynnami i kilkoma dolinkami strumieni.

Formy utworzone w strefie martwego lodu. Niecki wytopiskowe. W południowo-wschodniej części arkuszy znajduje się kilka dużych niecek wytopiskowych, których dna leżą na wysokościach 120–195 m n.p.m. Najmniejsze wysokości bezwzględne mają niecki leżące na wschodzie (w dolinie Szeszupy i obniżeniu jeziora Potopy), największe — w zachodniej części obniżenia Potopki. Niecki wytopiskowe ograniczone są wysokimi, często przekraczającymi 30 a nawet 40 m, stokami. W ich dnie,

miejscami pod przykryciem namulów lub torfów, występują osady zastoisłkowe. Niecki wytopiskowe powstały prawdopodobnie w okresie wcześniejszym niż recesja ostatniej fazy zlodowacenia północnopolskiego, podczas której w nieckach tych również doszło do rozpadu lodu na bryły, a następnie powstania zbiorników zastoisłkowych. Akumulacja osadów zastoisłkowych musiała tu mieć miejsce częściowo na bryłach martwego lodu. W nieckach wytopiskowych występują również formy martwego lodu, przede wszystkim moreny.

Wzgórza morenowe martwego lodu (powyżej 10 m wysokości względnej). Są to przeważnie duże i wysokie wzgórza dochodzące do 25, 30, a nawet 45 m wysokości względnej. Zaliczono tu zarówno wzgórza piaszczysto-żwirowe, jak i wzgórza zbudowane z gliny zwałowej (splywowej). Rozrzucone są one bezładnie na całym obszarze obu arkuszy. Zajmują dość duży procent ich powierzchni. Występują na wysoczyźnie morenowej. Sąsiadują często z pagórkami morenowymi martwego lodu i kemami, a także takimi formami, jak niecki wytopiskowe i zagłębienia powstałe po martwym lodzie, które gdzieniegdzie okalają.

Pagórki morenowe martwego lodu (5–10 m wysokości względnej). Do tych form zaliczono moreny martwego lodu zbudowane z piasków, żwirów, jak również pagórki zbudowane z gliny zwałowej (splywowej). Pagórki te występują w różnych częściach obu arkuszy, lecz wyraźnie swą ilością ustępują wyższym od siebie wzgórzom morenowym martwego lodu. Pagórki morenowe martwego lodu występują na powierzchni wysoczyzny, często w pobliżu zagłębień powstałych po martwym lodzie, a także w nieckach wytopiskowych.

Zagłębienia powstałe po martwym lodzie występują na powierzchni wysoczyzny morenowej oraz na równinie sandrowej. Są to obniżenia przeważnie bezodpływowe, podmokłe lub zabagnione. Kształt ich zbliżony jest przeważnie do owalu, rzadziej wydłużony. W wielu z nich położone są jeziora (licznie występujące w okolicach wsi Wysokie). Średnica zagłębień nie przekracza 500 m, a długość form wydłużonych nie przekracza 1 km.

Formy pochodzenia wodnolodowcowego. Równiny sandrowe i wodnolodowcowe w ogólności. Równina sandrowa występuje jedynie w północnej części arkusza Wiżajny, na wschód i północ od jeziora Wiżajny, leżącego w rynnie subglacialnej. Powierzchnia równiny sandrowej leży na wysokości 245–260 m n.p.m., lecz nie jest ona płaska; występują tu zagłębienia powstałe po martwym lodzie a także obniżenia, w których utworzyły się równiny torfowe. W obrębie równiny sandrowej leży forma kemowa o wysokości 10–15 m, co może dowodzić akumulacji

sandru na istniejące jeszcze duże bryły martwego lodu (w rynnie i obok niej), między którymi istniały przepływy.

Obszary zastoiskowe. Rozległe obszary osadów zastoiskowych występują w południowo-wschodniej części arkusza Wiżajny i w południowej części arkusza Poszeszupie. W okolicach wsi Rowele, występują one w wyraźnym obniżeniu — niecce wytopiskowej, w której powstał zbiornik zastoiskowy. Powierzchnia tego obszaru zastoiskowego leży tu na wysokości 165–175 m n.p.m.

Drugi obszar występuje dalej ku wschodowi, w okolicach wsi Potopy i Wingrany. Tutaj osady zastoiskowe leżą częściowo w obniżeniu, częściowo zaś tworzą wyżej położone powierzchnie przypominające swymi kształtami kemy. Osady zastoiskowe były tu akumulowane między bryłami, lub na bryłach martwego lodu, po których pozostały obniżenia i których część zapełniona jest obecnie wodami jezior. W obniżeniu powierzchnia osadów zastoiskowych leży na wysokości około 140 m, zaś stropowe warstwy na wyższych powierzchniach osiągają wysokość około 170 m n.p.m.

Trzeci obszar osadów zastoiskowych leży dalej ku wschodowi i sięga do granicy państwowej. Utwory zastoiskowe występują tu w obniżeniu — niecce wytopiskowej, którą przepływa dziś Szeszupa, na wysokości 120–125 m n.p.m. oraz budują wysokie wzgórza między rzekami Szeszupą i Szelmentką dochodzące do 175, a nawet do 190 m n.p.m. Tutaj akumulacja osadów zastoiskowych przebiegała podobnie jak w poprzednio opisanym obszarze; być może oba obszary stanowiły pierwotnie jeden zbiornik zastoiskowy.

Ozy. Dwie niewielkie formy ozów, o długościach 250 i 550 m oraz o wysokościach około 5 i około 10 m wysokości względnej, znajdują się przy południowej granicy arkusza Wiżajny w okolicach wsi Okliny. Leżą one obok siebie i rozdzielone są obniżeniem. Ozy rozciągają się w kierunku NNE–SSW.

Kemy stanowią znaczny element krajobrazu obszaru na zachód od jeziora Wiżajny. Leżą tu one w sąsiedztwie moren martwego lodu. W innych częściach arkuszy kemów jest mniej. Wysokość wzgórz kemowych osiąga 20, a nawet 30 m. Kształty kemów zbliżone są do owalu. Średnica największego z nich nie przekracza 800 m. Leżą one głównie na wysoczyźnie, często w sąsiedztwie zagłębień powstałych po martwym lodzie; nieliczne tylko formy występują w rynnie subglacjalnej i w niecce wytopiskowej.

Rynny subglacjalne. Przez obszar obu arkuszy przebiegają dwie rynny subglacjalne oraz niewielki fragment trzeciej, przeciętej wzdłuż granicą państwową. Pierwsza z nich, rynna jeziora Wiżajny, ma kierunek zbliżony do południkowego, długość około 6 km (w granicach Polski) i szerokość 400–1000 m. Większą część rynny zajmuje jezioro. Od zachodu

ograniczona jest ona dość wysokimi, do 10–15 m wysokości względnej, zboczami wzgórz morenowych martwego lodu. Od wschodu rynna graniczy z równiną sandrową, której część znajduje się również w granicach rynny. Druga rynna to rynna jeziora Ingiel i bezimiennej strugi uchodzącej do niego. Opisana ona zostanie poniżej. Trzecia rynna, której niewielki fragment znajduje się na obszarze arkusza Poszeszupie, to rynna rzeki Szelmientki, której zachodnie zbocze znajduje się po polskiej stronie granicy państwowej.

Rynny wykorzystane przez rzeki i częściowo przez nie przekształcone. Rynna jeziora Ingiel ma kierunek NW–SE. Jej dnem płynie niewielki strumień. Dno ma dwa rozszerzenia o płaskich powierzchniach, na których utworzyły się równiny torfowe. W jednym z nich leży niewielkie zarastające jeziorko bez nazwy. W północnej części rynny leży jezioro Ingiel przecięte granicą państwową. Zbocza rynny mają 30, 40, a nawet 45 m wysokości względnej i są strome. Od południa łączą się z nią dwie doliny wód roztopowych o równie stromych zboczach. Rynna ta tylko w niewielkim stopniu przekształcona jest przez rzekę. Rynna rzeki Szelmientki jest również bardzo stroma. Wysokości zboczy dochodzą tu do 20–30 m. Płynąca tu rzeka przypomina górski potok.

Doliny wód roztopowych powstały w wyniku erozyjnej działalności wód lodowcowych w schyłkowym okresie deglacjacji obszaru. Wszystkie istniejące tu doliny wód roztopowych mają kierunek N–S. Dwie z nich łączą się od południa z rynną jeziora Ingiel. Dwie najdłuższe doliny wód roztopowych to wyraźne przedłużenie ku południowi rynny jeziora Wiżajny oraz dolina równoległa — biegnąca na zachód od tej rynny.

Doliny wód roztopowych mają prawdopodobnie różną genezę. Mogą to być ciągi obniżeń po wytapiających się, lub już wytopionych, bryłach martwego lodu, które wykorzystane zostały przez wody proglacjalne lub też (być może większość przypadków) dawne rynny subglacjalne, które w końcowym okresie deglacjacji nie były konserwowane lodem. Materiał wytopiony z lodu istniejącego wcześniej ponad tunelami rynien oraz niesiony przez wody i akumulowany w dnach rynien, a także soliflukcyjne sploty ze ścian doprowadziły do ich częściowego, miejscami znacznego wypełnienia. Te obniżenia w powierzchni nowo powstałej wysoczyzny stały się drogami odpływu wód lodowcowych płynących z północy. Wody te przyczyniły się w pewnym stopniu do przemodelowania dawnych rynien i utworzenia przeważnie słabo zarysowanych dolin. Doliny o różnej genezie często łączą się ze sobą, tworząc system odpływu wód lodowcowych. Szerokość dolin wynosi 60–200 m, wysokości zboczy dochodzą do kilkunastu metrów. Fragmentami doliny wód roztopowych wykorzystywane są przez strumyki.

Krawędzie i stoki w obrębie wysoczyzny. Wyraźne krawędzie wysoczyzny zaznaczają się na granicy z nieckami wytopiskowymi, miejscami z dolinami rzecznyymi, a także równinami torfowymi. Duże wysokości tych krawędzi wiążą się często z nadbudowaniem wysoczyzny formami martwego lodu (kemami, morenami martwego lodu). Wysokości dochodzą tu do 30, 40, a nawet 50 m. W północno-wschodniej części arkusza Wiżajny, w okolicach wsi Ejszeryszki, ciągnie się przez około 3,5 km wyraźny stok wysoczyzny o wysokości około 25 m.

Wysoka krawędź oddziela wzgórze kemowe w okolicach Poszeszupia od niższej leżących osadów wodnolodowcowych.

Formy pochodzenia rzecznego. Dna dolin rzecznych. Na obszarze obu arkuszy istnieje kilka dolin niewielkich rzek i strumieni. Są to doliny słabo zarysowane, będące we wczesnym stadium rozwojowym, nie posiadające tarasów nadzalewowych. Zbocza dolin nie są wysokie (rzędu 5–10 m), tylko w miejscach przełomów pomiędzy formami martwego lodu dochodzą do 15–20 m. Najdłuższą doliną jest dolina rzeki Wigry. Ma ona około 7 km długości i ciągnie się w kierunku NW–SE. Wigra jest dopływem Szeszupy. Szeszupa płynie dnem niecki wytopiskowej, a Szelmentka wykorzystuje rynnę subglacialną.

Dolinki, parowy, młode rozcięcie erozyjne. Z uwagi na duże zróżnicowanie morfologiczne powierzchni i duże spadki, w wielu miejscach rozwinęły się dolinki, parowy i młode rozcięcia erozyjne. Szczególnie wiele ich jest na zboczach rynny jeziora Ingiel oraz na zboczach nieck wytopiskowych i zagłębieniach powstałych po martwym lodzie. Występują one także na stokach morfologicznych w obrębie wysoczyzny. Okresowo odprowadzają one wody opadowe. Erozyjny charakter tych dolinek podkreślają często leżące w ich dnie, wyplukane z gliny zwalowej, głazy.

Formy utworzone przez roślinność. Równiny torfowe. Utworzyły się one w nieckach wytopiskowych, a także w większych zagłębieniach powstałych po martwym lodzie. Obserwowane są też w rynnach subglacialnych, a także w dolinach wód roztopowych. Największe z nich występują w niecce wytopiskowej (dzisiejsza dolina Szeszupy) przy granicy państwowej oraz w rynnie jeziora Wiżajny (na północ od jeziora). Wysokości powierzchni równin torfowych są różne.

Formy antropogeniczne. Nasypy. Nasypy budowane były przede wszystkim dla szosy łączącej Rutkę Tartak z Żytkiejmami, a także dla dróg łączących Wiżajny ze Smolnikami i Hańczą. Najdłuższy, sztucznie nadsypany odcinek szosy, znajdujący się pod Rowelami (tam gdzie szosa przekracza nieckę wytopiskową — zagłębienie Potopki), ma około 1,5 km.

Żwirownie i piaskownie. Na terenie obu arkuszy znajduje się stosunkowo wiele żwirowni i piaskowni. Założone są one głównie we

wzgórzach morenowych i kemowych, a także w powierzchniach zbudowanych z piasków i żwirów lodowcowych i wodnolodowcowych. Wysokości odkrywek są znaczne i często dochodzą do 10 m. Odkrywki te mają jednak charakter lokalny — leżą na prywatnych gruntach. Niektóre z nich wykorzystywane były przy budowie szos i dróg.

B. HYDROGRAFIA

Główną rzeką na obszarze arkuszy jest Szeszupa. Płyynie ona z południowego zachodu przez niewielki fragment arkusza Wiżajny i przez arkusz Poszeszupie. Szeszupa opuszcza granice Polski i dalej płynie przez Litwę i Rejon Kaliningradzki, gdzie wpada do Niemna. Źródła jej znajdują się w zagłębieniu Szeszupy, na obszarze arkusza Jeleniewo. Dopływem Szeszupy jest Wigra, która na około 7 km długości ma spadek 83 m (źródła w jeziorze Grauzyny na wysokości 204,3 m, ujście na wysokości 121,5 m). Dopływem Szeszupy jest także Szelmentka, która jest rzeką graniczną i tylko niewielki jej odcinek znajduje się na obszarze omawianych arkuszy. Szelmentka wpada do Szeszupy już poza granicą Polski. Dopływem Szeszupy jest też Potopka, która wypływa pod wsią Marianka na wysokości około 240 m n.p.m., dalej przepływa przez nieckę wytopiskową (zagłębienie Potopki), jezioro Potopy i wpada pod Rutką Tartak do Szeszupy na wysokości około 135 m n.p.m. Tak więc wschodnia część obszaru arkusza należy do dorzecza Niemna; natomiast zachodnia do dorzecza Pregoly.

Rzeczka Czernica wypływająca z jeziora Mauda (na południe od granicy arkusza) płynie z południa ku północy i poza granicą państwową wpada do jeziora Wisztynieckiego. Bezimienna rzeczka płynąca rynną jeziora Ingiel też wpada poza granicą do jeziora Wisztynieckiego. Z jeziora Wiżajny wypływa ciek wodny, który poza granicą państwową łączy się z wyżej wspomnianą bezimienną strugą, tak że jezioro to również jest odwadniane do jeziora Wisztynieckiego. Z jeziora Wisztynieckiego wypływa Pisa — dopływ Pregoly.

Część jezior, leżących na wschód od jeziora Wiżajny, łączy się z Wigrą, część to jeziora bezodpływowe. Jezioro Wistuc, leżące na południe od Wiżajn, też jest bezodpływowe. Kilka niewielkich jezior w okolicach Marianki i Potopów połączonych jest z rzeczką Potopką, dwa inne w tym rejonie są bezodpływowe. Największe z jezior, jezioro Wiżajny, ma powierzchnię 250 ha, długość około 4,3 km, szerokość 500–1000 m. Głębokość jego nie jest znana. Jezioro Wiżajny i Jezioro Wistuc są jednymi z najwyższych położonych jezior na Suwalszczyźnie (241,7 i 241,6 m n.p.m.).

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

Badany obszar znajduje się na wyniesieniu mazursko-suwałskim na platformie wschodnioeuropejskiej. Na powierzchni terenu występują jedynie osady czwartorzędu, miąższość których wynosi 157,0–268,5 m. Cały badany teren położony jest na obszarze objętym fazą pomorską zlodowacenia północnopolskiego.

Na podstawie materiałów geologicznych z terenów sąsiednich (otwory wiertnicze w rejonie Krzemianki) wiadomo, że na prekambryjskim podłożu krystalicznym (najbliższy otwór Jezioro Okrągłe — 914,5 m) leżą skały osadowe ordowiku, syluru, triasu, jury, kredy i trzeciorzędu. Szczegółowsze dane dotyczące osadów przedczwartorzędowych znajdują się w Objaśnieniach do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, arkusz Jeleniewo (A. Ber, 1968).

Osady leżące bezpośrednio w podłożu czwartorzędu to osady górnej kredy i trzeciorzędu (tabl. II).

A. STRATYGRAFIA

1. Kreda

a. Kreda górna

Mastricht

M a r g l e. Margle mastrychtu mają barwę szaroniebieską lub szarą. Są one zwięzłe, twarde, miejscami skaliste. Miąższość ich nie jest znana. W otworze Bolcie (otw. 9) nawiercono 40,5 m tych margli, lecz nie przewiercono ich. Utwory te leżą na głębokości 268,5–309,0 m. W próbkach zarówno ze stopu (270,5 m), jak i ze spągu (308,9 m), stwierdzono podobny zespół otwornic.

Na podstawie badań mikropaleontologicznych, ze względu na charakterystyczny zespół otwornic, E. Gawor-Biedowa w 1985 r. (rękopis) zaliczyła te osady do mastrychtu górnego. Według badań autorki osady te zawierają bardzo bogatą mikrofaunę. Z gatunków przewodnich dla mastrychtu zanotowano w bogatym zespole otwornic: *Pseudovigera cristata* (Marsson). Z gatunków przewodnich dla mastrychtu górnego stwierdzono

tutaj *Pyramidina cimbrica* (Brotzen), *Anomalinoidea pinguis* (Jennings), *Bolivina gigantea* Wicher, *Gavelinella gankinoensis* (Neckaja) i *Coryphostroma plaita* (Carsey). Obok tych gatunków w badanych próbkach zanotowano wiele : twornic występujących na Niżu Polskim w mastrychcie górnym i dolnym paleocenie, jak również w mastrychcie górnym i kampanie, a więc mających szersze rozprzestrzenienie stratygraficzne.

2. Trzeciorzęd

a. Paleogen

Paleocen

Paleocen środkowy (mont)

Margle. Są to margle szarozielonawe, zwięzłe, z ziarenkami miki, stwierdzone w otworze Poszeszupie (otw. 13) na głębokości 157,0–165,0 m oraz szare margle zwięzłe z widoczną fauną, występujące w tym samym otworze na głębokości 165,0–168,0 m.

Badania próbek z tych osadów przeprowadzała w 1985 r. E. Gawor-Biedowa (rękopis). Według badań autorki, w próbkach z głębokości 157,0 i 165,0 m nie udało się stwierdzić oznaczalnych szczątków fauny, a co za tym idzie — określić wieku osadów z tych próbek. Próbka z głębokości 167,8–167,9 m reprezentuje osady paleocenu środkowego (montu). Wskazuje na to stwierdzony w niej zespół twornic, m. in.: *Gavelinella danica* (Brotzen), *Gavelinella sahlstroemi* (Brotzen), *Gavelinella ekblomi* (Brotzen), *Cibicides lectus* Vassilenko, *Karveria fallax* Rzehak, *Bolivina oedumi* (Brotzen), *Globigerina varianta* Subbotina, *Ceratobulimina tuberculata* Brotzen, *Loxostomoides applinae* (Plummer). Miąższość tych utworów nie jest znana, przekracza ona jednak z pewnością 11 m. Margle występujące na głębokości 157–165 m należałoby również zaliczyć do montu, ponieważ jak wiadomo, w końcu paleocenu (tanet) morze wycofało się z obszaru platformy wschodnioeuropejskiej.

3. Czwartorzęd

Osady czwartorzędowe pokrywają cały obszar arkuszy Wiżajny i Poszeszupie. Miąższość osadów jest duża, na badanym obszarze wynosi ona jak już wspomniano 157,0–268,5 m (otw. 9 – Bolcie i otw. 13 – Poszeszupie).

Stratygrafia osadów czwartorzędowych oparta została w głównej mierze na badaniach litologiczno-petrograficznych (tabl. VI). Autor miał do dyspozycji opracowanie specjalne dotyczące tego typu badań, wykonane w 1987 r. przez Z. Fert. Analizom poddane zostały liczne próbki ze wszystkich ważniejszych poziomów litologicznych z trzech wierceń wykonanych specjalnie dla arkuszy Wiżajny i Poszeszupie. Dokonano też porównania między wynikami tych badań, a wynikami podobnych badań przeprowadzonych dla arkuszy Filipów i Żytkiejmy w 1984 r.

Autorka opracowania litologiczno-petrograficznego stwierdza, że „... osady rozdzielające poziomy glin należą genetycznie do utworów lodowcowych, wodnolodowcowych lub zastolskowych, nie wydzielono natomiast osadów rzecznych...”. Przeprowadziła korelację regionalną (w rozprzestrzenieniu poziomym) glin głównie na podstawie składu petrograficznego żwirów wyplukanych z tych glin. Podjęła również próbę korelacji pionowej i przyporządkowania poszczególnych poziomów glin zwałowych do konkretnych ogniów stratygraficznych.

Przy opracowywaniu stratygrafii utworów dla badanych arkuszy w trzech wypadkach odstąpiono od interpretacji dokonanych przez Z. Fert. Oparto się w tych przypadkach przede wszystkim na litologii utworów, a także na własnej interpretacji wyników badań litologiczno-petrograficznych. Przyjmując konsekwentnie tezę (argumenty przytoczone w Objasnieniach do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, arkusz Filipów i Żytkiejmy, a także Suwałki i Olecko), że na tym obszarze nie występują osady zlodowacenia najstarszego (podlaskiego), autor określa najstarsze osady czwartorzędowe jako należące do zlodowacenia południowopolskiego.

Wyniki badań termoluminescencyjnych zostały podane na przekrojach geologicznych. Wyniki te tylko w części zbieżne są z wynikami innych badań i analiz i w 3 na 5 przypadków potwierdzają te badania. Mimo to, dla pełnej dokumentacji badań, podano wszystkie 5 wyników.

a. Plejstocen

Złodowacenie południowopolskie — Złodowacenia południowopolskie

W otworach Bolcie (otw. 9) i Poszeszupie (otw. 13) wyróżniono osady złodowacenia Nidy (N) i złodowacenia Sanu (S), a także interglacjału ferdynandowskiego (F) i złodowacenia Wilgi (G).

Na mapie ilustrującej stan wiedzy na koniec 1987 r. dostosowano się do podziału stratygraficznego obowiązującej wówczas Instrukcji (1977), czyli przyjęto podział złodowacenia południowopolskiego na stadiały. Zapowiedziano wówczas (patrz uwaga umieszczona pod legendą mapy), że podział autorski (zgodny zresztą z aktualną tabelą stratygraficzną — Instrukcja, 1991) zastosowany zostanie w Objaśnieniach do ark. Wiązajny i Poszeszupie. Korelację obu podziałów przedstawiono w tabeli 1. Przy tytułach wydzielonych poziomów, w tekście, zastosowano podwójne nazewnictwo.

Tabela 1

Korelacja podziałów stratygraficznych

Podział stratygraficzny zgodnie z mapą 1:50 000 (wg Instrukcji, 1977 r.)		Podział stratygraficzny według Instrukcji z 1991 r.	
Złodowacenie południowopolskie	Stadiał górny Q_{p2}^2	Złodowacenie Wilgi (G)	
	Interstadiał Q_{p2}^{1-2}	Interglacjał ferdynandowski (F)	
	Stadiał dolny Q_{p2}^1	poziom górny	Złodowacenie Sanu (S)
		poziom dolny	Złodowacenie Nidy (N)
			Złodowacenia południowopolskie

Stadiał dolny (poziom dolny) — Złodowacenie Nidy

Gliny zwałowe dolne. W otworach Bolcie (otw. 9) i Poszeszupie (otw. 13) bezpośrednio na marglach kredowych lub trzeciorzędowych występuje glina zwałowa, szara lub brązowa, miejscami piaszczysta,

miejscami ilasta, ze żwirkami i nielicznymi gładzikami, burząca z HCl. Miąższość gliny wynosi w obu otworach 4,5 m. Spąg leży na głębokości 157,0 m (Poszeszupie) i 268,5 m (Bolcie), zaś strop na głębokościach 152,5 i 264,0 m. Z obu otworów, z tego poziomu pobrano do badań litologiczno-petrograficznych po trzy próbki.

Wielkości współczynników petrograficznych dla glin tego poziomu przedstawiają się następująco (wg Z. Fert):

Bolcie 2,04 – 0,53 – 1,81

Poszeszupie 1,74 – 0,62 – 1,61

Mimo pewnego zróżnicowania tych współczynników proporcje między procentową zawartością poszczególnych głównych grup żwirów są bardzo zbliżone:

	Kr ¹	Wp	Dp	M ₁
Bolcie	23,6	31,7	17,2	14,8
Poszeszupie	26,9	33,6	13,7	12,8

Wapienie w niewielkim stopniu przeważają tu nad skałami krystalicznymi. Znaczny jest udział beżowoszarych, zlewnych dolomitów oraz pylastych jasnoszarych mułowców w materiale lokalnym. Cechy petrograficzne omawianego poziomu wykazują wyraźne podobieństwo do cech petrograficznych najniższych glin z arkuszy Filipów-Żytkiejmy, Olecko i Suwałki.

W otworze Bolcie (otw. 9) wapnistość tego poziomu gliny jest bardzo wysoka (około 15–16% CaCO₃). Natomiast sam strop wydzielonego poziomu gliny jest wyraźnie odwapniony — 1,7% CaCO₃, co może sugerować działanie procesów wietrzeniowych. Ta znacznie zmniejszona wapnistość wskazuje dodatkowo na odrębność litostratygraficzną tego poziomu od poziomu leżącego powyżej (brak między nimi jakichkolwiek osadów rozdzielających). Z. Fert zalicza ten poziom glin zwałowych do starszego stadiała zlodowacenia południowopolskiego.

Stadial dolny (poziom górny) — Zlodowacenie Sanu

Gliny zwałowe górne. Występują one w otworze Bolcie (otw. 9) i otworze Poszeszupie (otw. 13). Są to gliny barwy szaroniebieskiej, beżowoszarej, szarej lub brązowej. Występują w nich żwirki o średnicy do 1 cm.

¹ Kr — skały krystaliczne, Wp — wapienie północne, Dp — dolomity północne, M₁ — mułowce lokalne

Gliny są piaszczyste lub ilaste, burzą z HCl. W obu otworach gliny te leżą bezpośrednio na glinach zwałowych dolnych. Miąższość ich wynosi 7,0–11,3 m. Spąg występuje na głębokości 152,5 (Poszeszupie) i 264,0 (Bolcie), strop — odpowiednio 141,2 i 257,0 m. Badania litologiczno-petrograficzne żwirów z tych glin (pobrano łącznie 11 próbek) wykazały następujące współczynniki petrograficzne oraz proporcje między głównymi grupami żwirów:

		Kr	Wp	Dp	M ₁
Bolcie	1,69 - 0,62 - 1,49	29,10	13,00	37,20	3,30
Poszeszupie	1,64 - 0,64 - 1,60	25,80	13,20	29,60	18,20

Według Z. Fert w poziomie tym zaznacza się zdecydowana (ponad dwukrotna) przewaga beżowoszarych zlewnych dolomitów i skał krystalicznych nad wapieniami, których frekwencja jest tu niespotykana niska (13,0–13,2%). Licznie występują jasne mułowce pylaste z sekwencji danopaleoceńskiej.

Poziom ten doskonale koreluje się z reperowym poziomem glin występującym na arkuszu Filipów-Żytkiejmy (który stwierdzono we wszystkich 5 głębokich otworach), a także z poziomami glin na arkuszach Olecko i Suwałki.

Dla górnego poziomu glin zwałowych (odpowiadającemu zlodowaceniowi Sanu w dzisiejszym rozumieniu) znamioną cechą jest przewaga skał krystalicznych nad wapieniami (J. Rzechowski, B. Gronkowska, K. Kenig, B. Sobczuk, 1975).

Interstadiał — Interglacjal ferdyndowski

Mułki, ility i piaski pyłowate, jeziorne. Osady te występują w dwóch otworach: Stankuny (otw. 1) i Poszeszupie (otw. 13). W pierwszym z nich są to mułki, ility i piaski bardzo drobnoziarniste (z 1,5 m przewarstwieniem gliny zwałowej szarej w stropowych partiach), o barwie beżowobrazowej, brązowoczerwonej, jasnobrązowej i beżowoszarej, w drugim są to piaski drobnoziarniste mułkowate, piaski bardzo drobnoziarniste, piaski drobnoziarniste, mułki, ility i ility mułkowate barwy szarej, ciemnoszarej, żółtej, brązowej, brązowobeżowej i jasnoszarej. W otworze Poszeszupie utwory są wyraźnie warstwowane. W piaskach występują przewarstwienia mułkowo-ilaste, w spągu ilów występuje soczewa piasku mułkowatego. W Poszeszupiu miąższość tych utworów wynosi 9,6 m, w Stankunach jest nieznana (nie przebite). Nawiercono tu 14,0 m osadów jeziornych i zakończono wiercenie na głębokości 276,0 m. Spąg osadów

w Poszeszupiu leży na głębokości 141,2 m. Strop osadów w obu otworach leży odpowiednio na głębokości 262,0 m i 131,6 m.

Z wierzenia Stankuny pobrano i oddano do ekspertyzy palinologicznej 4 próbki z głębokości: 265,8 m, 268,7 m, 271,6 m i 275, 7 m. Ekspertyzę wykonała w 1987 r. H. Winter (rękopis). Według tej autorki analizowany osad powstał w warunkach klimatu umiarkowanie chłodnego (borealnego), sprzyjającego rozwojowi lasów iglastych z domieszką olchy i brzozy. Udział form obcych dla czwartorzędu w poszczególnych próbkach wynosi 0,63–3,93%; znajdują się one na złożu wtórnym. Zdaniem H. Winter wiek osadów jest trudny do sprecyzowania, ponieważ nie stwierdzono tu spektrów interglacialnych o zdecydowanie ciepłej sukcesji roślinnej. Zaobserwowano jedynie pyłki flory chłodnej, dobrze charakteryzującej klimat, ale nie pozwalającej na określenie wieku próbek.

Opisane wyżej osady są więc osadami lądowymi, jeziornymi. Ich strop występuje na wysokościach: 8,7 m n.p.m. (Stankuny) i 2,0 m n.p.m. (Poszeszupie).

Z osadów tych pobrano także próbki do badań wieku bezwzględnej metodą termoluminescencyjną. Z otworu Stankuny (otw. 1) pobrano próbkę ilów z głębokości 275,2–275,7 m. Butrym (UMCS Lublin) określił jej wiek na 206 ± 30 tys. lat. Biorąc pod uwagę wyniki badań TL innych próbek, a także wyniki badań litologiczno-petrograficznych, autor uważa, że wiek ten jest znacznie zaniżony. Z otworu Poszeszupie (otw. 13) wzięto do badań TL próbkę mułków z głębokości 132,0–132,5 m. Wiek próbki został określony na 503 ± 75 tys. lat, co generalnie odpowiada wiekowi przypisanemu interglacialowi ferdynandowskiemu (L. Lindner, 1984).

Stadiał górny — Zlodowacenie Wilgi

Piaski i mułki, zastoiskowe. Występują one jedynie w otworze Bolcie (otw. 9). Piaski drobnoziarniste i bardzo drobnoziarniste są tu w przewadze. Mają barwy szare, beżowe i ciemnobieżowe. Mułki są piaszczyste lub ilaste, warstwowane (w spągu tego kompleksu mułki mają charakter warwowy — warstewki mułkowate są barwy szarej, a ilaste — brązowe). Barwy mułków oscylują między szarozieloną a beżowo-szarą i niebieskobrązową.

Według autorki opracowania litologiczno-petrograficznego (Z. Fert) utwory te wykazują wysoki udział ziarn kancziastych (do 30%). Wskaźnik obtoczenia kwarcu jest bardzo wysoki i wynosi $R = 0,95-1,38$. Świadczy on o bliskości lądolodu i cyklicznej akumulacji osadu w warunkach rozlewiska glacialnego.

Strop osadów zastoiskowych w Bolciach leży na głębokości 237,8 m, a spąg na głębokości 257,0 m. Miąższość ich wynosi 19,2 m.

Z głębokości 238,9–238,3 m, pobrano z mułków próbkę do badań termoluminescencyjnych w celu określenia wieku tych osadów. Badania wykonała pracownia J. Butryma z UMCS w Lublinie. Wiek tych mułków został określony na 689 ± 103 tys. lat. Jest to data, która odpowiadałaby raczej interglacjałowi małopolskiemu (przasnyskiemu) niż okresowi transgresji zlodowacenia Wilgi, jednakże autor mając na względzie datowania z innych otworów wiertniczych (przede wszystkim z arkusza Puńsk SMGP), a także wyniki badań litologiczno-petrograficznych z otworu Bolcie (otw. 9) oraz sąsiednich otworów, uważa, że datowanie to jest błędne. Dwa poziomy glin, leżące poniżej, zostały określone jako południowopolskie. Występują one zresztą również w otworze Poszeszupie (otw. 13), a także w otworze Lipniak na arkuszu Puńsk.

Piaski wodnołodowcowe. Piaski wodnołodowcowe stwierdzone zostały tylko w jednym otworze, w Poszeszupiu (otw. 13). Są to piaski różnoziarniste, szarobrazowe, zamulone, burzące z HCl. Według Z. Fert, autorki opracowania litologiczno-petrograficznego, są to piaski słabo wysortowane, o zmiennych proporcjach między głównymi komponentami w zespole mineralów ciężkich. Piaski te są słabo wapniste (średnio 3,5% CaCO_3). Wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu jest bardzo wysoki ($R = 0,92$), co wskazuje na wodnołodowcowe warunki akumulacji piasków. Spąg piasków leży na głębokości 131,1 m, strop na głębokości 118,0 m. Miąższość ich wynosi 13,1 m.

Gliny zwałowe. Gliny zwałowe zlodowacenia Wilgi występują w otworach: Bolcie (otw. 9), Stankuny (otw. 1) i Poszeszupie (otw. 13). Są to gliny barwy szarej, miejscami brązowej lub brązowo-czerwonej określane jako zwięzłe, średnioplastyczne — piaszczysto-ilaste, miejscami bardzo piaszczyste, ze żwirkiem i żwirem oraz otoczkami. Miejscami występują przewarstwienia piaszczyste i mułkowe. Strop glin występuje na głębokościach 95–230 m, spąg na głębokościach 118–262 m. Miąższość ich wynosi 21,6–32,0 m.

Gliny te leżą na osadach interglacjału ferdynandowskiego (Stankuny), na osadach zastoiskowych zlodowacenia Wilgi (Bolcie) lub na osadach wodnołodowcowych zlodowacenia Wilgi (Poszeszupie).

Według badań litologiczno-petrograficznych Z. Fert, wskaźniki petrograficzne i procentowy udział głównych grup żwirów dla poziomu glin zlodowacenia Wilgi są następujące:

		Kr	Wp	Dp	M ₁
Stankuny	2,51 – 0,43 – 2,27;	25,40	44,10	18,00	2,30
Bolcie	2,30 – 0,46 – 2,09;	25,80	32,60	25,70	2,60
Poszeszupie (poziom 95,0–118,0 m)	1,93 – 0,55 – 1,83;	27,70	35,80	18,40	10,50

Dla poziomu 106,5–118,0 m w Poszeszupiu (otw. 13) wskaźniki petrograficzne są bardziej zbliżone do wskaźników w Stankunach (otw. 1) i Bolciach (otw. 9) i wynoszą odpowiednio:

	Kr	Wp	Dp	M ₁	
	2,42 – 0,44 – 2,28;	26,40	34,70	28,50	0,90

Z. Fert podjęła próbę rozdzielenia poziomu glin w Poszeszupiu (otw. 13) na trzy poziomy stratygraficzne. Podstawą było tutaj zróżnicowanie wskaźników petrograficznych dla partii spągowych, środkowych i stropowych tej gliny. Jednakże wyniki datowania leżących ponad gliną mułków, wskazują na to, iż pochodzą one z okresu interglacjału mazowieckiego. Cały kompleks glin zaliczono więc do zlodowacenia Wilgi. Poziom ten ma swój odpowiednik w otworze Raczki na obszarze arkusza Olecko Szczegółowej mapy geologicznej Polski.

Interglacjał mazowiecki (wielki)

Piaski rzeczne stwierdzono w otworze Stankuny (otw. 1). Jest to osad słabo wysortowany, częściowo obtoczony ($R = 0,77-0,80$). Przeważają w nim amfibole nad granatami. Piaski zawierają drobny żwir o średnicy 1–4 cm, miejscami są zapyłone lub zamulone. Występuje w nich 30 centymetrowa wkładka jasnoszarego mułku ilastego. Osad jest bezwapienny, barwy beżowej. Strop osadów występuje na głębokości 226,0 m (44,7 m n.p.m.), spąg na głębokości 230,35 m.

Mułki jeziorne rozpoznano w otworze Poszeszupie (otw. 13). Są to mułki ilaste z gładzikami i żwirem w spągu oraz mułki szarobeżowe z cienkimi przewarstwieniami ilu brązowego. Spąg tych osadów leży na głębokości 95,0 m, zaś strop na głębokości 81,6 m (52 m n.p.m.). Miąższość ich wynosi 13,4 m. Próbką pobrana ze stropowych warstw mułków i oddana do badań TL wykazała wiek 370 ± 55 tys. lat, co sugeruje przynależność do interglacjału mazowieckiego. Autor zdecydował się określić wiek mułków na ten właśnie interglacjał pomimo, że Z. Fert, zwracając uwagę na dużą wapnistość mułków (6–11%), próbuje umieścić

ich sedymentację w rozlewisku glacialnym, a więc w okresie chłodnym, nie interglacialnym.

Opisane osady położone są wyżej (o około 40–50 m) niż osady, których wiek uznano za interglacjał mazowiecki, a które występują na obszarze arkuszy Filipow i Żytkiejmy (na zachód od arkusza Wiżajny). Wysokość stropu tych ostatnich leży na poziomie morza.

Złodowacenie środkowopolskie

Stadiał przedmaksymalny

Gliny zwałowe tego stadiału rozpoznano w otworze wiertniczym Stankuny (otw. 1). Są to gliny barwy jasnoszarej i szarej, piaszczyste lub bardzo piaszczyste, pylaste, z gładzikami, z wkładkami piaszczystymi. Leżą one na piaskach rzecznych interglacjału mazowieckiego. Strop glin zwałowych leży na głębokości 197,0 m, a spąg na głębokości 226,0 m.

Wskaźniki petrograficzne wg Z. Fert dla tej gliny wynoszą:

	Kr	Wp	Dp	M ₁
Stankuny	3,24 – 0,32 – 3,03	23,50	63,10	7,20 –

Tak wysokich wskaźników O/K i A/B nie stwierdzono poza tym w żadnym z poziomów glin na badanych arkuszach.

Piaski i mułki zastoiskowe występują jedynie w otworze wiertniczym Stankuny (otw. 1). Leżą one bezpośrednio na glinie zwałowej stadiału przedmaksymalnego. Są to piaski drobnoziarniste i piaski gruboziarniste o barwach jasnobieżowych oraz ilasto-piaszczyste szare mułki. Strop tych osadów leży na głębokości 192,0 m, a spąg na głębokości 197,0 m. Są to osady zastoiska recesyjnego.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe rozpoznano w otworach Stankuny (otw. 1), Bolcie (otw. 9) i Poszeszupie (otw. 13). Są to piaski różnoziarniste lub gruboziarniste, często z pojedynczymi żwirami lub gładzikami, drobno- i średnioziarniste z gładzikami, piaski drobnoziarniste i drobnoziarniste mułkowate. Barwy piasków są przeważnie szare i ciemnoszare, miejscami brązowoszare, jasnobrązowe, beżowe. Miąższość utworów wodnolodowcowych wynosi 42,6–78,0 m. Strop i spąg w Bolciach leży na głębokości 168 i 218 m, w Stankunach na 114 i 192 m, a w Poszeszupie na głębokościach 39,0 i 81,6 m. Utwory te leżą na glinach zwałowych złodowacenia Wilgi, na mułkach jeziornych interglacjału mazowieckiego,

a także na piaskach i mulkach zastoiskowych z okresu stadiału przedmaksymalnego.

W otworze Bolcie (otw. 9) na głębokości 83,0–218 m występuje bardzo mięszsza seria piasków i żwirów — 135 m. Ze względu na brak zmienności osadu trudne było rozdzielenie tej serii na poszczególne poziomy litostratygraficzne. Przyjmując, że tak mięszszy sandr nie może być osadem jednego tylko stadiału, dolną jego część (50 m) zaliczono do stadiału przedmaksymalnego, zaś górną — do stadiału maksymalnego (patrz przekrój geologiczny I–J).

Z. Fert, w specjalnym opracowaniu litologiczno-petrograficznym, opisuje utwory piaszczyste w Stankunach. Ujmując jako jeden poziom piaski i żwiry, których strop leży na głębokości 48,5 m, a spąg na głębokości 197,0 m, wskazuje ona na słabe i bardzo słabe wysortowanie osadu, na duży w nim udział ziarn kanciastych (6–7%) i dość wysoki wskaźnik obtoczenia ziarn kwarcu ($R = 0,87$). Warunki, w których tworzył się ten osad, autorka ta zalicza do wodnolodowcowych.

Stadiał maksymalny

Gliny zwałowe. Gliny zwałowe tego stadiału stwierdzone zostały w czterech otworach wiertniczych: Stankuny (otw. 1), Wiżajny (otw. 3 i otw. 4) i Przesławki (otw. 6). Gлина zwałowa ma tu barwy brązowe lub szare. Jest ilasta, zwarta, często z gładzikami i gładzami. W otworze Stankuny do tego poziomu zostały zaliczone: drobny żwirek o średnicy ziarn 1–5 mm (7 m miąższości, być może jest to reziduum gliny zwałowej) i gлина zwałowa ze żwirem, z przewarstwieniem żwiru i gładzików (łącznie 2 m miąższości). Do poziomu tego zaliczono również 10 m podścielających glinę zwałową piasków gruboziarnistych i drobnego żwirku, którego mięszszy poziom zaliczono do utworów wodnolodowcowych stadiału przedmaksymalnego. Ta kwalifikacja górnej części serii piaszczysto-żwirowej do poziomu glacialnego wynika z profilu geofizycznego, który sugeruje znacznie większą miąższość gliny, niż wynikałoby to z wiercenia Stankuny (otw. 1) Widoczna na przekroju geologicznym I–J soczewa piasków leżąca wewnątrz tego poziomu glin została okonturowana na podstawie wyników badań geoelektrycznych. W pozostałych trzech otworach gлина została przewiercona. Wiercenia sięgnęły w głąb tego poziomu na 0,5–6,0 m. Spąg gliny zwałowej w wierceniu Stankuny leży na głębokości 103 m. Strop gliny leży na głębokościach 72, 74, 81 m. Strop drobnego żwirku znad gliny w Stankunach leży na głębokości 94 m.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe. Utwory wodnolodowcowe tego wieku to górna część bardzo miększej serii piaszczysto-żwirowej w Bolciach (otw. 9) oraz piaski i żwiry w otw. 3, 4, 6 i 7, które zostały przewiercone (z wyjątkiem otw. 7). W Bolciach są to piaski różnoziarniste beżowe i szare. Cała seria piaszczysta w Bolciach jest (wg Z. Fert) słabo, a miejscami bardzo słabo wysortowana. Obtoczenie ziarn kwarcu jest słabe, dominują ziarna częściowo obtoczone. Wskaźnik R jest zmienny (od 0,59 do 1,44).

W pozostałych otworach są to piaski gruboziarniste, średnioziarniste ze żwirem, żwiry, pospółki z otoczkami, pospółki zaglinione, barwy przeważnie szarej. Miąższość osadów tego wieku wynosi 10,0 – > 17,5 m, tylko w Bolciach jest znacznie wyższa (85 m). Spąg osadów piaszczystych leży na głębokości 69–81 m (w Bolciach 168 m). Strop układa się na głębokości 55–83 m.

Stadial mazowiecko-podlaski (Warty)

Piaski pyłowate i mułki zastoiskowe. Utwory zastoiskowe tego wieku występują w otworze Przesławki (otw. 7). Są to pyły silnie piaszczyste, zwarte, o miąższości 1,5 m. Spąg ich leży na wysokości 151,5 m n.p.m., a strop — 150,0 m n.p.m. (głębokość: spąg 81,5, strop 80,0 m)

Gliny zwałowe tego stadiału występują w otw. 2, 3, 4, 6, 7, 9 i 10. Jest to glina barwy brunatno-szarej, brązowej i szarej, określana jako piaszczysta, miejscami pylasta z przewarstwieniami piaszczystymi, przeważnie zwarta. Sześć otworów przewierca ten poziom. W Bolciach (otw. 9) jest to tylko residuum gliny zwałowej — żwir średnioziarnisty i gruboziarnisty, głaziki o średnicy 1–5 cm i większej (do około 20 cm). Żwir jest słabo obtoczony. Miąższość gliny wynosi 12–42 m. Spąg jej leży na głębokości 55–83 m, strop na głębokości 22–62 m. Gлина ta występuje tylko w zachodniej części arkusza Wiżajny. Brak jej we wschodniej części i na arkuszu Poszeszupie.

Interglacjał eemski

Piaski i mułki jeziorne. Stwierdzone one zostały w otworze wiertniczym Stankuny (otw. 1). Są to utwory o barwach beżowych. Strop ich leży na głębokości 73 m, a spąg na głębokości 94 m. Leżą one na piaskach i żwirach wodnolodowcowych zaliczonych do stadiału maksy-

malnego zlodowacenia środkowopolskiego. W ich stropie występują piaski i żwiry wodnolodowcowe zaliczone do fazy leszczyńskiej zlodowacenia północnopolskiego, a bezpośrednio ponad osadem zaliczonym do interglacjału eemskiego leży 1 metrowej miąższości warstwa gliny, ze żwirem i gładzami.

Z głębokości 90,8–91,0 m, z mułków, pobrano próbkę do badań wieku bezwzględnej metodą TL. Wiek mułków określono na 117 ± 17 tys. lat. Wiek ten odpowiada interglacjałowi eemskiemu (L. Lindner, 1984).

Zlodowacenie północnopolskie

Miąższość osadów zlodowacenia północnopolskiego na obszarze obu omawianych arkuszy wynosi 17,8–71,0 m, przeciętnie około 30–55 m. Są to osady glacialne stadiału głównego, dwóch faz: leszczyńskiej i pomorskiej, a także osady wodnolodowcowe, zastoiskowe, moren martwego lodu, kemów i ozów tegoż wieku.

Stadial główny

Faza leszczyńska

Piaski i żwiry wodnolodowcowe dolne. Poziom ten stwierdzono w otw. 1, 2, 5, 6, 8, 9, 10, 12. Są to osady barwy szarej, beżowej i żółto-beżowej. Określone zostały jako piaski gruboziarniste, piaski różnoziarniste ze żwirem, miejscami zapyłone, piaski drobnoziarniste, miejscami z gładzami, otoczaki ze żwirem, pospółka z otoczkami, żwir, piaski średnioziarniste z otoczkami, piaski średnioziarniste zaglinione, żwirek różnoziarnisty i otoczaki.

W otworze Bolcie (otw. 9) piaski różnoziarniste z tego poziomu (miąższość 43,2 m, spąg 61,0 m, strop 17,8 m), wg badań Z. Fert, wykazały słabe wysortowanie, zawartość węglanów średnio 5,5%, dominację ziarn częściowo obtoczonych (ok. 70%) nad obtoczonymi i kanciastymi. Wskaźnik obtoczenia jest wysoki ($R = 0,82-1,09$) i może świadczyć o akumulacji piasków przez potoki wypływające spod lodowca. W otworze Stankuny (otw. 1) miąższość piasków i żwirów wynosi 24,5 m (spąg 73,0, strop 48,5 m). W stropie tych osadów (72–73 m głębokości) występuje wkładka gliny zwałowej ze żwirem. Wyżej w piaskach na głębokości 60,0–63,1 m występują przewarstwienia mułków. Zdaniem Z. Fert w piaskach i żwirach tego wieku (otw. Stankuny) we frakcji minerałów ciężkich zdecydowanie domi-

nują granaty (ok. 48%) nad amfibolami (ok. 33%). Pisząc o całym, miąższym poziomie piaszczystym (48,5–197,0 m) autorka ta wskazuje na obecność ziarn kwarcu rozłamanych mrozowo, co świadczy o wpływie i bliskości lądolodu. Uwaga ta nie powinna dotyczyć poziomu 73–94 m, który zaliczono do interglacjału eemskiego.

W innych otworach miąższości piasków i żwirów wynoszą od 5 do 26 m. Spąg leży na głębokościach 44–66, a strop — 30–65 m.

Piaski, mułki ilaste i łył pylaste, zastoiskowe. Osady tego wieku występują tylko w jednym otworze — Wobały (otw. 11). Są to utwory barwy szarej, jasnoszarej lub ciemnoszarej. Są to piaski drobnoziarniste z domieszką pyłu, pyły ilaste i łył pylaste. Miąższość ich jest nieznaną (przewiercono za ledwie 17 m). Strop tych osadów leży na głębokości 54 m. Powstały one w lokalnym zbiorniku zastoiskowym utworzonym na przedpolu transgredującego lądolodu.

Gliny zwałowe. Gliny zwałowe fazy leszczyńskiej występują w wielu otworach wiertniczych (otw. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12). Barwa ich jest brązowa, szara, ciemnobrązowa, brunatnoszara, ciemnoszara i brunatna. Jest to glina piaszczysta lub piaszczysto-ilasta, miejscami też ilasta, określona wówczas jako twarda, zwarta. Występują w niej przewarstwienia żwiru, żwiru, piasków drobnoziarnistych barwy zielonawej oraz łu brązowego. W jednym miejscu stwierdzono ślady warstwowania. Jest plastyczna lub słaboplastyczna, występują w niej często otoczaki. Leży ona przeważnie na piaskach wodnolodowcowych dolnych fazy leszczyńskiej. Miąższość tej gliny wynosi 5,3–46,2 m (średnio 10–30 m). Spąg jej leży na głębokościach 17,8–64,8 m, a strop na głębokościach 12,5–40 m. Glina ta nie występuje na powierzchni.

Według Z. Fert, wskaźniki petrograficzne dla tego poziomu gliny są następujące:

		Kr	Wp	Dp	M ₁
Bolcie	1,97 – 0,54 – 1,73;	30,30	46,90	12,20	1,10
Stankuny	2,14 – 0,48 – 1,95;	38,10	45,50	15,60	1,00

Wysokie wartości współczynników petrograficznych O/K i A/B wynikają z przewagi wapieni północnych nad skałami krystalicznymi. Wartości tych współczynników są bardzo zbliżone do wartości współczynników glin zaliczonych do stadiału mazowiecko-podlaskiego zlodowacenia środkowopolskiego. Wyżej omawiane gliny autorka opracowania litologiczno-petrograficznego proponuje zaliczyć do starszego stadiału (fazy) zlodowacenia północnopolskiego.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe górne. Są to osady, które przeważnie rozdzielają glinę zwałową fazy leszczyńskiej od gliny zwałowej fazy pomorskiej. Występują one w otw. 1, 10 i 12. Są to piaski różnoziarniste, piaski średnioziarniste, piaski drobnoziarniste, barwy przeważnie szarej. Miąższość ich wynosi od 0,8 do 22,0 m. Spąg opisanych osadów leży na głębokości 18,0–40,0 m, a strop na 16,5–18,0 m.

Faza pomorska

Piaski pyłowate, mułki ilaste i ily zastoiskowe. Zajmują one dużą zwartą powierzchnię w południowo-wschodniej części omawianych arkuszy. Występują na powierzchni lub pod przykryciem utworów młodszych (głina zwałowa fazy pomorskiej, piaski i mułki kemów, glina zwałowa w spływach moren martwego lodu, piaski i żwiry wodnolodowcowe). Leżą one na glinach zwałowych fazy leszczyńskiej lub na starszych piaskach wodnolodowcowych.

Osady zastoiskowe, o których mowa, wypełniają dna wyraźnych obniżzeń morfologicznych — zagłębienia Szeszupy i zagłębienia Potopki. W zagłębieniu Szeszupy (okolice miejscowości Poszeszupie, Smaczna Woda) są to pyły (mułki) i piaski drobnoziarniste, jasnoszare, niebiesko-szare i szarobeżowe.

W dwóch miejscach rozpoznano na osadach zastoiskowych glinę zwałową. Wśród osadów zastoiskowych występują też niewielkie morenki martwego lodu, których powstanie związane jest z akumulacją materiału lodowcowego w szczelinach martwego lodu wypełniającego zagłębienie (z okresu recesji lądolodu fazy pomorskiej). Miąższość osadów zastoiskowych osiąga 29 m (Poszeszupie — otw. 13). Sondami ręcznymi stwierdzono co najmniej 4,5 m tych osadów.

W zagłębieniu Potopki utwory tego wieku — ily i mułki zastoiskowe — określone są jako glina pylasta ciężka, pył, ił pylasty, glina mułkowata, mułek bardzo ilasty. Barwy utworów są brązowo-żółte, szare, brązowe, szaro-żółte, szaro-brązowe, szaro-rdzawo-brązowe, szarobrunatne. Utwory te prawdopodobnie były akumulowane w zbiorniku zastoiskowym o niewielkim przepływie. Dno tego zbiornika leżało prawdopodobnie wyżej niż dno zbiornika w zagłębieniu Szeszupy. Nie wyklucza to jednak możliwości połączenia obu zbiorników. Opisywany zbiornik był też płytszy niż zbiornik w zagłębieniu Szeszupy.

Ily i mułki zastoiskowe leżą w niektórych miejscach pod przykryciem gliny zwałowej fazy pomorskiej, a także pod przykryciem torfów i namułów, których miąższość dochodzi do 6–7 m. Miąższość utworów zastoiskowych

wynosi od >3,2 m do >6,0 m. Spąg tych utworów nigdzie nie został przewiercony, lecz ich prawdopodobna miąższość może wynosić do 35 m, a nawet 40 m.

Niecki, w których we wczesnym okresie fazy pomorskiej istniały zastoiska musiały powstać wcześniej, najprawdopodobniej w okresie transgresji lądolodu fazy leszczyńskiej zlodowacenia północnopolskiego i funkcjonować w obu fazach tego zlodowacenia.

Osady zastoiskowe tego wieku zostały też nawiercone w jednym otworze w zachodniej części omawianego obszaru (Wobały, otw. 11). Są one określone jako piaski ilaste o charakterze kurzawki i pył ilasty barwy szarej. Miąższość tych utworów wynosi 14 m (spąg na głębokości 22 m, strop na głębokości 8 m). Utwory te leżą na piaskach i żwirach fazy leszczyńskiej, a pod gliną zwałową fazy pomorskiej, która ma tutaj 8 m miąższości. Strop piasków i mułków zastoiskowych znajduje się na wysokości 240 m n.p.m.

Gliny zwałowe. Gliny zwałowe fazy pomorskiej pokrywają znaczną część powierzchni arkuszy budując zarazem wysoczyznę lodowcową. Występują w większości otworów wiertniczych. Brak ich w zasadzie tylko w Poszeszupiu (otw. 13), gdzie prawdopodobnie zostały zerodowane przez wody lodowcowe. W Bolciach (otw. 9) gliny te leżą bezpośrednio na glinach fazy leszczyńskiej. Gлина ta określana jest jako piaszczysto-mułkowa, pylasta, ilasta, piaszczysto-ilasta, piaszczysta, twarda lub bardzo twarda, zawierająca żwir, drobny żwirek, gładziki, a miejscami też przewastwienia piaszczysto-żwirowe. Barwa gliny jest najczęściej brązowa, ale często też jasnobrunatna, szara, żółtobrązowa szaro-brunatna, jasnobrązowa, jasnobrązowa. Często glina ta przechodzi obocznie w piasek gliniasty, a nawet w zaglinione piaski z dużą ilością żwirów i gładzików. Można przypuszczać, że utwory te są odmienną facją „typowej” ilastej lub piaszczysto-ilastej gliny i że choć gliny w facji „typowej” spotyka się znacznie częściej, to obie facje mogą występować alternatywnie.

Miąższość glin zwałowych fazy pomorskiej wynosi 3–25 m. W niektórych otworach, jak np. otw. 2–8, gliny zwałowe zlodowacenia północnopolskiego są nie rozdzielone. Dane o miąższościach poszczególnych poziomów podano na podstawie profilu geofizycznego i interpretacji przekrojów geologicznych.

W Maszutkiniach (otw. 5) i Rogożajnach Wielkich (250 m poza granicą arkusza) miąższość obu nie rozdzielonych poziomów gliny: fazy leszczyńskiej i pomorskiej wynosi odpowiednio 47 i 68 m. Spąg opisywanej gliny w różnych otworach leży na głębokościach 4–25 m. W niewielu tylko miejscach jest ona nadbudowana innymi osadami. Mogą to być osady moren martwego lodu (piaski i żwiry oraz gliny), a także osady kemów (np. w otw. 2, w Bolciach na glinie leży 4 m warstwa piasków kemowych). Miejscami

są to piaski eluwalne (jak np. 1,5 m warstwa piasków w otw. 9 — również w Bolciach).

W opracowaniu litologiczno-petrograficznym Z. Fert podaje dla tego poziomu gliny następujące współczynniki petrograficzne:

		Kr	Wp	Dp	M ₁
Bolcie	1,73 – 0,61 – 1,57;	32,00	49,60	6,30	–
Stankuny	2,13 – 0,49 – 1,88;	28,20	46,90	12,20	–

Gliny tego poziomu, jak widać, wykazują w obu otworach bardzo duże podobieństwo. Od glin fazy leszczyńskiej odróżniają się one zupełnym brakiem mułowców lokalnych — M₁; natomiast wartość współczynników petrograficznych i procentowa zawartość głównych grup skał w żwirach są bardzo podobne.

Według wyżej wymienionej autorki, osady wodnolodowcowe rozdzielające (np. w Stankunach — otw. 1) gliny poziomów IX i X (patrz opracowanie specjalne) pozwalają traktować omawiane gliny jako osad morenowy młodszej fazy stadiału głównego zlodowacenia północnopolskiego.

Gлина zwałowa w facji gliny sphywowej pokrywa również warstwą 0,4–2,0 m, a miejscami i większej miąższości, niektóre wzgórza moren martwego lodu, kemów, a także piaski i żwiry lodowcowe. Jest to przeważnie glina zwałowa koloru brązowego, ze żwirem i gładzikami (miejscami są to większe gniazda żwiru, gładzików i gładów), twarda. Gлина ta często wykazuje ślady smugowania, warstwowania — sphywania, co podkreślają drobne przewarstwienia piaszczyste. Często glina ta zazębia się obocznie z piaskiem gliniastym lub piaskiem pylastym ze żwirkiem, żwirem i gładzikami.

Gлина ta leży przeważnie zgodnie na osadach podścielających, rzadziej je ścina. Upady są różne, często zgodne ze stokiem formy, przeważnie rzędu kilku, kilkunastu stopni. Miejscami też leży ona horyzontalnie. Jest to glina sphywowa — wytapiająca się z brył martwego lodu i sphywająca do zbiorników, gdzie osadzały się utwory kemowe, a także na wytopione już piaski i żwiry moren martwego lodu lub piaski i żwiry lodowcowe. Nie tworzy ona ciągłego poziomu stratygraficznego.

Gлина zwałowa tego wieku występuje również płatami na osadach zastoiskowych w obniżeniu Szeszupy. Miąższość jej przekracza tu 4,5 m (nie jest znana pełna miąższość z powodu braku głębszych wierceń). Glinę tę można zaliczyć również do glin sphywowych, wytapiających się z brył martwego lodu istniejących w zbiorniku zastoiskowym.

Do osadów glacialnych zaliczyć należy również spotykane na obszarze obu arkuszy głązy narzutowe. M. Czernicka-Chodkowska (1977) w katalogu zabytkowych gładów narzutowych podaje z obszaru arkuszy Wiżajny i

Poszeszupie lokalizację 5 dużych głazów. Największy z nich leży w lesie w pobliżu wsi Poszeszupie. Jest to głaz z granitu biotytowego, różowego, średnioziarnistego o obwodzie 10,3 m, wysokości 2,5 m i długości 4,5 m. Trzy głazy, o obwodach 7,8, 8,0 i 8,9 m, autorka opisuje ze wsi Roweie, (wszystkie leżą na gruntach ornych). Piąty głaz znajduje się na pastwisku w Maszutkiniach. Ma on obwód 10,2 m, wysokość 1,5 m i długość 3,0 m.

Piaski i żwiry, miejscami głązy, lodowcowe. Są to utwory często występujące na powierzchni w obrębie arkuszy Wiżajny i Poszeszupie. Szczególnie duże powierzchnie tych osadów obserwować można w okolicy Kamionki, Marianki, Maszutkiń i Makowszczyzny, a także w okolicach jeziora Grauzyny, Ejszeryszek i Wingran. Są to przeważnie piaski różnoziarniste, z dużą ilością żwirku (pospółka), a nawet z glazami, rzadziej piaski drobnoziarniste lub średnioziarniste. Utwory te są przeważnie zapyłone, bardzo słabo wysortowane, słabo obtoczone (dużo ziarn kanciastych). Najważniejszą ich cechą jest bezładne ułożenie materiału; tylko miejscami są one warstwowane lub smugowane, spotyka się wówczas w nich przewarstwienia gliny spływowej. Lokalnie, wśród utworów bezładnie ułożonych, tylko niewielka partia wykazuje ślady warstwowania.

Utwory te przechodzą obocznie w glinę zwałową; można je więc określić mianem facji gliny zwałowej, która powstawała przy większym udziale wód lodowcowych.

Mięszkość piasków i żwirów lodowcowych jest zróżnicowana. W otworach wiertniczych w Wiżajnach (otw. 3 i 4) wynosi ona 8–10 m, na południowy wschód od Wiżajn — przekracza 10 m. Najprawdopodobniej miąższości piasków i żwirów lodowcowych mogą być znacznie większe. Skarpy 50–70-metrowej wysokości, ograniczające zagłębienie Potopki w pobliżu wsi Marianka, zbudowane są w całości z tych osadów. Występują na nich często piaski i żwiry moren martwego lodu, gliny zwałowe lub ich eluvia oraz młodsze osady holocenijskie. W okolicach Wingran piaski i żwiry lodowcowe leżą na wyniesieniu (pomiędzy dwoma obniżeniami) tworząc jego centralną część. Z obu stron osady te kontaktują się z piaskami i mułkami zastoiskowymi. Tutaj powstanie tych osadów tłumaczyć można akumulacją w rozszerzającej się szczelinie między dużymi bryłami martwego lodu, na których później akumulowany był osad zastoiska.

Gliny zwałowe i eluvia piaszczyste moren martwego lodu. Wiele wzgórz, miejscami dużych (nawet do 1 km średnicy), zbudowanych jest z gliny zwałowej. Na mapie zaznaczono zarówno gliny zwałowe, których miąższość przekracza 2 m (i wynosi np. 2,5 m, a pod gliną znajdują się piaski ze żwirami), jak i gliny budujące całe formy wzgórz morenowych, o miąższości np. 10–15 m. Gлина zwałowa ma przeważnie barwę brązową, lub ciemnobrązową, jest piaszczysta i zawiera duże ilości

żwirku, żwiru i głazików oraz przewarstwienia i wkładki piasku gliniastego i żwiru o różnych frakcjach. Często w obrębie osadów gliniastych znajdują się strefy, w których ponad glinami występują eluvia piaszczyste. Są to przeważnie piaski gliniaste i pyłaste o miąższości 0,5–1,5 m. Nie zostały one pokazane w formie odrębnego wydzielenia, lecz włączono je do glin zwałowych.

Miąższość opisywanych glin, jak już wspomniano, jest różna. W jednej z sond wiertniczych (sonda nr 1) zlokalizowanych na wzgórzu pod wsią Rowele, miąższość gliny zwałowej wynosi 17 m. Pod gliną występują mulki. Podobna sytuacja została stwierdzona w dwóch innych niedaleko wykonanych sondach wiertniczych (sondy nr 2 i 3) (tab. 2). W wierceniu w Stankunach (otw. 1), które zlokalizowane jest na gliniastej morenie martwego lodu, miąższość gliny wynosi 18 m (do tej miąższości należy wliczyć zarówno glinę moreny martwego lodu, jak i glinę „bazalną” tworzącą poziom stratygraficzny). Można przypuszczać, że osady gliniaste moren martwego lodu powstały w warunkach akumulacji wśród brył martwego lodu, jednakże ze stosunkowo małym udziałem wód lodowcowych.

Piaski i żwiry z głazami oraz gliny zwałowe w spływach, moren martwego lodu. Osady piaszczysto-żwirowo-głazowe moren występują dość często na obszarze obu arkuszy. Szczególnie wyraźna strefa ich występowania ciągnie się południkowo wzdłuż i na południe od jeziora Wiżajny. Drugi znaczny obszar występowania tych osadów to okolice Kamionki, Makowszczyzny, Bojarów i Gutowszczyzny. Budują one wzgórza morenowe o wysokościach 5 do 30, a nawet do 45 m. Rozmieszczenie przestrzenne i ukierunkowanie tych wzgórz nie pozwala na połączenie ich w jakiegokolwiek linie, czy też ciągi. Piaski, piaski ze żwirami, głazikami i głazami (często duże nagromadzenia żwiru i głazików) budujące moreny martwego lodu są przeważnie zapyłone, słabo obtoczone i słabo wysortowane. W większości form materiał ułożony jest bezładnie. Gdzieś tam niektóre partie są warstwowane. Upady warstw sięgają kilkunastu, nawet 40–60° i są zmienne, nawet w obrębie tej samej formy. Najprawdopodobniej zmienność ta spowodowana jest osiadaniem materiału w warunkach wytapiania się lodów. W nielicznych przypadkach warstwy zapadają pod dużym kątem lub stoją prawie pionowo. Przykładem takiej sytuacji są zaburzenia w morenie martwego lodu nad Wigrą koło Michałówki.

Gliny zwałowe w spływach moren martwego lodu to przeważnie istniejące wśród piaszczysto-żwirowych osadów „warstwy” gliny spływowej. Klasycznym przykładem takiej sytuacji jest odkrywka w morenie martwego lodu leżąca 1,5 km na północny wschód od Wiżajn przy drodze do Sudauskich. Występują tutaj naprzemianległe, co kilkadziesiąt centymetrów,

Miąższości moren martwego lodu

Numer sondy*		Nazwa miejscowości	Problem dokumentowany	Przybliżony profil (głębokości w m)
w dokumentacji	na mapie			
7 W	1	Rowele	Miąższość gliny zwałowej (spływowej) w morenie martwego lodu	0,0 – 17,0 glina piaszczysta z otoczkami 17,0 – 20,0 mułek
5 W	2	Rowele	Miąższość gliny zwałowej (spływowej) w morenie martwego lodu	0,0 – 11,0 glina piaszczysta z otoczkami 11,0 – 13,0 piasek średnioziarnisty 13,0 – 20,0 il
8 W	3	Rowele	Miąższość gliny zwałowej (spływowej) w morenie martwego lodu	0,0 – 3,0 piasek gliniasty 3,0 – 16,0 glina piaszczysta z otoczkami 16,0 – 20,0 il

* Sondy wiertnicze zostały wykonane w 1977 r. przez Kombinat Geologiczny „Północ” w Warszawie. Ich spis oraz profile zamieszczone na przekrojach hydrogeologicznych znajdują się w dokumentacji „Studium zmiany stosunków wodnych w rejonie zbiornika odpadów poflotacyjnych złoża rud żelaza Krzemianka” wykonanym w 1980 r. przez Zakład Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej IG (B. Jakubicz, 1980). Nr sygn. 3136/41 z.17 (Archiwum PIG)

pakiety (warstwy) żwiru, głazików i miejscami głazów, zespojone brązowym pylastym piaskiem, bardzo twarde, wykazujące wyraźne struktury zbliżone do warstwowania, podkreślone przez kierunkowość dłuższych osi głazików oraz warstewki drobniejszego żwirku i pylastej, jasnobrązowej gliny zwałowej, twardej, wykazującej wyraźne warstwowanie, w której miejscami występują cienkie warstewki żółtego piasku drobnoziarnistego. Osad ten powstał w warunkach akumulacji w zbiorniku wodnym lub przy dużym udziale wody. Gliny zwałowe w spływach moren martwego lodu występują tylko w nielicznych formach.

Piaski ze żwirami o zó w. Długich, dobrze wykształconych form tych osadów na obszarze arkuszy Wiżajny i Poszeszupie nie zaobserwowano. Dwa niewielkie ozy zbudowane z piasków i żwirów występują na południu arkusza koło wsi Okliny. Materiał budujący te formy jest miejscami zapyłony. Przeważają tu piaski różnoziarniste z dużą ilością żwiru i głazików.

Piaski i żwiry kemów. Utwory te występują w kilku wzniesieniach typu wodnolodowcowego. Są to przeważnie piaski różnoziarniste, miejscami piaski drobnoziarniste i średnioziarniste, z przewarstwieniami żwiru i głazików. Lokalnie, tak jak w odkrywcę pod Wingranami, są to naprzemianległe warstwowanie, o miąższości kilku – kilkunastu centymetrów warstewki piasków różnoziarnistych z drobnym żwirkiem i żwirem oraz piasków drobnoziarnistych z domieszką piasków średnioziarnistych, a także miejscami żwirku, żwiru i głazików. Charakterystyczne jest w tych osadach zróżnicowanie frakcji. Są one przeważnie warstwowane (rzadziej smugowane) horyzontalnie lub z niewielkim upadem rzędu kilku, kilkunastu stopni (rzadko do 40°). Często osady te pokryte są warstwą 0,4–1,0 m bezładnie ułożonych piasków, żwirów i głazików. Te osady pokrywowe, o charakterze piasków i żwirów lodowcowych, nie zostały pokazane na mapie.

Miąższość osadów piaszczysto-żwirowych kemów wynosi 5–30 m. Jest to miąższość wyliczona na podstawie wysokości wzniesień, która oczywiście nie musi być zawsze zgodna z rzeczywistą miąższością osadu.

Na marginesie warto w tym miejscu poruszyć problem niejednorodności litologicznej, a również i genetycznej, niektórych form. Jeżeli to zróżnicowanie występuje na powierzchni — horyzontalnie, to można je przedstawić na mapie. Jeżeli natomiast granica utworu występuje na głębokości poniżej 2 m, jest to już bardzo trudne do uchwycenia. I tak np. w Burniszkach pod 3 m warstwą osadów piaszczysto-żwirowych moreny martwego lodu występuje co najmniej 2,5 m mułku. Podobna sytuacja jest w Bolciach, gdzie pod 6,5 m przykryciem piasków drobnoziarnistych ze żwirkiem i żwirem (osady kemowe) występuje 3,5 m mułku ilastego. W Rowelach co

najmniej 3 metrowa warstwa mułku leży pod 17 metrową warstwą gliny zwałowej moreny martwego lodu. Wszystkie trzy powyższe przykłady wskazują na zmianę charakteru akumulacji. W drugim przypadku jest to zmiana akumulacji limnoglacialnej na fluwio-glacialną, z większym udziałem wód, a w pierwszym i w trzecim przypadku jest to zmiana akumulacji zastoiskowej na akumulację glacialną (piaski i żwiry moren martwego lodu, glina zwałowa spływowa).

Piaski, piaski pyłowate i mułki kemów. Osady te występują w dużej grupie form w rejonach zagłębienia Szeszupy i zagłębienia Potopki we wschodniej części arkuszy, a także w kilkunastu formach kemowych, szczególnie na zachód od jeziora Wiżajny i w okolicach wsi Gutowszczyzna. Są to piaski drobnoziarniste, bardzo drobnoziarniste i drobnoziarniste pylaste (mułkowate), miejscami piaski średnioziarniste i piaski różnoziarniste ze żwirkiem i żwirem lub też z gładzikami. Lokalnie w stropie występuje seria grubszego materiału — piasków ze żwirami i gładzikami (niewielka ilość). W wielu miejscach występują też mułki piaszczyste. W rejonach zagłębienia Szeszupy i Potopki daje się zauważyć sukcesja materiału: ku spągowi wzrasta ilość materiału grubszego — żwirku i żwiru, a maleje ilość materiału drobniejszego — piasku drobno- i średnioziarnistego. Są też sytuacje odwrotne. Stwierdzono również naprzemianległe warstwowanie piasków drobnoziarnistych i drobnoziarnistych pyłowatych z piaskami różnoziarnistymi z drobnym żwirkiem i żwirem.

W jednej z form kemowych (w Bolciach przy szosie) występują naprzemianległe (2–10 cm miąższości) warstwy żółtych piasków drobnoziarnistych i brązowych piasków pyłowatych. Barwy osadów są beżowe, szare, jasnobrązowe i żółte. Osady te są przeważnie warstwowane horyzontalnie lub zapadają pod niewielkimi kątami (do 20°), miejscami są one bezstrukturalne.

Miąższość osadów kemowych dochodzi, jak można sądzić z morfologii i analizy przekrojów geologicznych, do 20–30 m, a nawet w jednym przypadku (w formie koło Poszeszupia) do 50 m. W rejonie obu zagłębień: Szeszupy i Potopki osady kemowe leżą bądź na cienkiej glinie zwałowej fazy pomorskiej, bądź też bezpośrednio na osadach zastoiska z okresu transgresji lądolodu tej fazy. Granica pomiędzy osadami zastoiskowymi a kemowymi nie jest tu pewna. Warto podkreślić, że niezmiernie rzadko spotyka się formy zbudowane jednolicie. Zmienność frakcji w granicach jednej formy jest w zasadzie rzeczą normalną i tylko przewaga jednej z facji może zdecydować o przyporządkowaniu osadu do określonego wydzielenia.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe. Osady te występują w okolicy jeziora Wiżajny. Ciągną się one pasem wzdłuż wschodniego brzegu jeziora i występują na północ od niego. Są to przeważnie piaski drobnoziarniste z pojedynczymi żwirami, żółte, sypkie, niezaglinione, piaski drobno- i średnioziarniste z pojedynczymi żwirami i głazikami, piaski różnoziarniste ze żwirem i głazikami, a także piaski różnoziarniste z przewagą piasków drobnoziarnistych. W jednym miejscu stwierdzono też mułki ze żwirem. Piaski są przeważnie czyste, niezaglinione. Warstwowanie jest zmienne, z reguły o niewielkim upadzie (kilka stopni), miejscami dochodzącym do 40°. W niektórych odkrywkach nie zauważono warstwowania. Miąższość tych osadów nie jest znana. Wiadomo jedynie, że przekracza ona 4,5 m.

b. Czwartorzęd nie rozdzielony

Eluvia piaszczyste glin zwałowych. Osady te występują bardzo często w niewielkiej miąższości na glinach zwałowych fazy pomorskiej. Duże płyty tych eluwiów występują m. in. w okolicach Wiżajn, Maszutkin i Ejszeryszek. Są to brązowe lub szare piaski gliniaste, miejscami ze żwirkiem lub wkładkami piasków średnioziarnistych, zapyłone piaski drobno- lub średnioziarniste, z drobnym żwirkiem oraz pyły piaszczyste. W ich spągu leżą zawsze gliny zwałowe, często piaszczyste, z przewarstwieniami piasków lub pospółek gliniastych. Miąższość tych osadów wynosi 0,5–2,5 m, przeważnie 0,7–1,2 m. Utwory eluwalne występują zarówno na stosunkowo płaskich powierzchniach wysoczyzny, jak i na jej stokach.

Gliny, piaski i gliny deluwialne. Osady te występują w kilku miejscach, w okolicach Roweli i Potopów, na utworach zastoiskowych. Są to żółto-szare, brązowe i brunatne gliny piaszczyste, piaski pylaste, piaski gliniaste ze żwirkiem, piaski drobnoziarniste z pojedynczymi żwirami i wkładkami pyłów, a także piaski średnioziarniste zapyłone. Tworzą one spore powierzchnie w brzeźnych partiach zastoiska w zagłębieniu Potopki oraz niewielką powierzchnię na mułkach w zastoisku w dolinie Szeszupy. Miąższość tych utworów wynosi 0,7–1,9 m. Poniżej tych osadów nawiercono 3,7–6,0 m mułków i ilów zastoiskowych. W jednym miejscu, na piaskach i żwirach lodowcowych, stwierdzono pod 0,4 metrową warstwą torfu, glinę piaszczystą brązową, wilgotną, o miąższości 0,7 m. Zaliczono ją również do glin deluwialnych. Deluwia powstała prawdopodobnie u schyłku plejstocenu i w holocenie.

c. Holocen

Iły jeziorne. W jednym miejscu, w okolicy Ejszeryszek, na południe od jeziora Grażyny, stwierdzono brązowoszare (po wyschnięciu pstre), plastyczne iły. Miąższość ich wynosi ponad 1 m. Wody podskórne gromadzą się na głębokości 0,5 m. Obszar ich występowania jest niewielki.

Piaski i namuły piaszczyste den dolinnych i zagłębień bezodpływowych. Osady te występują w dolinach rzeczek i strumieni (Czernica, Wigra) i w szeregu zagłębień bezodpływowych. Miąższość ich jest na ogół mała, wynosi 0,5–2,0 m.

Namuły torfiaste. Występują one przeważnie w zagłębieniach wytopiskowych oraz w dnach niecek wytopiskowych, a także fragmentami w dolinkach rzeczek i w rynnach subglacialnej. Często leżą one w zagłębieniach pomiędzy formami martwego lodu. Miąższość ich wynosi przeważnie 0,5–2,0 m, miejscami jest większa i dochodzi do 3,5, a nawet powyżej 4,5 m. Przeważnie są to utwory zawodnione, barwy ciemnobrunatnej lub czarnej.

Gytie. Osady te występują często pod torfami, zarówno w małych, jak i w większych dawnych zbiornikach. Zostały one pokazane na mapie pod torfami tylko wtedy, gdy miąższość torfu leżącego powyżej jest mniejsza niż 2 m. Przeciętnie miąższości gytii wahają się w granicach 0,5–1,5 m, miejscami są one większe i dochodzą do 2,3, a nawet do 4,1 m.

Mułki jeziorne. Osady te występują dość często, w obniżeniach terenu — zagłębieniach wytopiskowych po bryłach martwego lodu — podścielając torfy i gytie oraz namuły torfiaste i namuły piaszczyste. Jest to osad, który powstawał w okresie wczesnego holocenu w zbiornikach jeziornych, w miejscach po wytopionym lodzie.

Torfy. Torfy występują w obniżeniach o różnej genezie: w nieckach wytopiskowych, w rynnach, w zagłębieniach wytopiskowych po martwym lodzie, w dolinach wód roztopowych, w dolinkach rzecznych. Największe powierzchnie torfowisk występują na północ i wschód od jeziora Wiżajny, w niecce wytopiskowej Szeszupy i w zagłębieniu (niecce wytopiskowej) Potopki. Bardzo często torfy leżą na gytach, a także na innych utworach. Miąższości torfu przeważnie wynoszą 1–2 m, miejscami nawet w małych torfowiskach dochodzą do 3,0–4,5 m. Największe miąższości torfu (do 4,5 m) występują w niewielkich torfowiskach w okolicach Sudawskiego, Wysokiego i Skompoboli. Występują tu głównie torfowiska niskie; tylko trzy torfowiska mają charakter przejściowy (w pobliżu Wiżajn, na N i E od tej miejscowości), jedno jest torfowiskiem wysokim (1,5 km na SE od Wiżajn).

W poszczególnych torfowiskach dominują następujące gatunki torfu: drzewny, drzewno-turzcyczny, drzewno-trzciniowy, trzciniowy, mszysty, tu-

rzcycowo-trzcinyowy, turzycowy, wełniankowo-trzcinyowo-turzycowy i mszycosturzycowy. W torfowisku wysokim występuje torf sfagnowy i wełniankowo-sfagnowy.

B. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Najstarszymi osadami rozpoznanymi w badanym terenie są osady kredy górnej (mastrychtu) (tab. 3). W okresie tym istniało tu płytkie morze, które trwało również nieprzerwanie przez paleocen dolny (dan) i paleocen środkowy (mont). Osady kredy górnej i paleocenu to margle. Eocen, oligocen i neogen to prawdopodobnie okresy lądowe dla tego obszaru. Główne procesy kształtujące w tych okresach krajobraz to denudacja i wietrzenie.

Obecna powierzchnia podczwartorzędowa (tabl. II) jest raczej monotonna. W centralnej części arkusza zaznacza się plateau leżące na wysokości 15 m p.p.m., które łagodnie obniża się ku południowi i północy do 25–30 m p.p.m. Deniwelacje wynoszą około 15–20 m. Kierunek nachylenia powierzchni podczwartorzędowej jest zgodny z kierunkiem nachylenia głębokich struktur podłoża krystalicznego i pokrywy osadowej.

Powierzchnia podczwartorzędowa w dużej mierze została zmieniona przez procesy erozji, akumulacji i denudacji jeszcze przed wkroczeniem lądolodu zlodowacenia południowopolskiego. Lądolodu zlodowacenia najstarszego (podlaskiego) prawdopodobnie na tym terenie nie było choć nie jest wykluczone, że lądolód ten istniał tu, a osady jego zostały zniszczone przez działalność lądolodu południowopolskiego.

Lądolód zlodowacenia Nidy zostawił gliny zwałowe, które zachowały się, jak można sądzić, na całym obszarze arkusza. Lądolód zlodowacenia Sanu mógł częściowo zniszczyć starsze osady (zarówno glacialne, jak i być może interglacialne), gdyż gliny pozostawione przez niego leżą bezpośrednio na glinach zlodowacenia Nidy. Rozprzestrzenienie glin zlodowacenia Sanu i zlodowacenia Nidy jest podobne. Żadne inne osady, poza glinami zwałowymi, z okresu obu tych zlodowaceń nie zachowały się.

W okresie interglacjału ferdynadowskiego na badanym obszarze istniał co najmniej jeden duży zbiornik lądowy, jeziorny, w którym osadzały się mułki, ropy i piaski pyłowate jeziorne. W okresie tym panował klimat borealny, o czym świadczą znalezione w osadach pyłki roślin.

W następnym okresie, w czasie trwania zlodowacenia Wilgi, przed wkroczeniem lądolodu osadzały się piaski i mułki zastoiskowe, a także później, mięszsze piaski wodnolodowcowe. Gлина zwałowa pozostawiona

Stratygrafia					Utwory (opis litologiczny)	Procesy geologiczne -		Charakterystyka surowcowa	Charakterystyka hydrogeologiczna	Charakterystyka geologiczno-inżynierska				
Sys-tem	Od-dział	Pod-od-dział	Piętro	Pod-piętro		na wierzcho- winach i na stokach	w dolinach i w obniże- niach							
C z w a r t o w o s t e c			Interglacjał mazowiecki (wielki)		Mułki jeziorne - - li_{mP}^{2-3}		Akumulacja jeziorna w dużych zbiornikach	Eksploracja nieopłacalna ze względu na nad- kład						
					Piaski rzeczne - - f_{pP}^{2-3}		Erozja i akumulacja rzeczna							
					Gliny zwałowe - - g_{pP}^{2-3}	Akumulacja lodowcowa								
					Piaski wodnolodow- cowe - f_{pP}^{2-3}	Akumulacja wodnolodow- cowa		Eksploracja nieopłacalna ze względu na nad- kład						
					Piaski i mułki za- stoiskowe - b_{pmP}^{2-3}		Akumulacja zastoiskowa w zbiornikach na przedpolu transgredu- jącego ląd- olodu							
					Mułki, ily i pias- ki pyłowe, je- ziorne - li_{muP}^{1-2}		Akumulacja jeziorna w dużych zbiornikach							
					Gliny zwałowe gór- ne - g_{pP}^{1-2}	Akumulacja lodowcowa								
					Gliny zwałowe dol- ne - g_{pP}^{1-2}									
								Złodo- wacenie najstar- sze (pod- laskie)	Brak osadów					
					T r z e c i o r z e d	N e o g e n	P a l e o g e n			Denudacja i wietrzenie				
Oli- gocen														
Eocen		Akumulacja w płytkim mo- rzu												
Paleocen górny	Denudacja i wietrzenie													
Paleo- cen														
			Paleocen środkowy (mont)	Margle - me_{PC}^2	Osady morza płytkiego	Eksploracja nieopłacalna ze względu na nad- kład								
Kreda	Kreda górna		Mastricht	Margle - me_{Cr}^m	Osady morza płytkiego									

przez łądolód występuje na całym badanym obszarze tworząc poziom, którego miąższość dochodzi do kilkudziesięciu metrów.

Interglacjał mazowiecki (wielki) zaznaczył się istnieniem jezior, w których osadzały się mułki, a także akumulacją osadów rzecznych (piaski). Najprawdopodobniej istniała tutaj też silna erozja rzeczna, o czym świadczą wycięte w osadach zlodowacenia Wilgi doliny, wypełnione młodszymi osadami wodnolodowcowymi. Obszar podlegał również, podobnie jak w interglacjale ferdynandowskim, procesom denudacji.

Badany obszar objęty został zasięgiem trzech stadiałów zlodowacenia środkowopolskiego.

Łądolód stadiału przedmaksymalnego pozostawił gliny zwałowe, które występują tylko w północnej części obszaru, a także piaski i mułki zastoiskowe oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe. Nie stwierdzono, gdyż prawdopodobnie nie zachowały się lub też nie natrafiono na nie, osadów interstadialnych oddzielających osady stadiału przedmaksymalnego od stadiału maksymalnego. Nie ma zresztą również osadów interstadialnych z interstadiału pilickiego (między stadiałem maksymalnym, a mazowieckopodlaskim).

Efektom akumulacji glacialnej łądolodu stadiału maksymalnego jest miąższy poziom glin zwałowych występujący na całym badanym obszarze (brak ich jedynie w otw. 9 w Bolciach). W północnej i zachodniej części badanego terenu, na glinach zwałowych leżą piaski i żwiry wodnolodowcowe, często o znacznej miąższości.

Przed czołem łądolodu stadiału mazowiecko-podlaskiego osadzały się piaski pyłowate i mułki zastoiskowe. Stwierdzone zostały one w zachodniej części opracowywanego obszaru. Gliny zwałowe tego stadiału występują jako poziom 12--42 metrowej miąższości w północnej i zachodniej części arkuszy.

Brak osadów glacialnych zlodowacenia środkowopolskiego we wschodniej, najniższej położonej, części badanego terenu dowodzi ciągłości procesów erozyjnych lodowcowych i wodnolodowcowych w tym obszarze, poczynając od okresu stadiału przedmaksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego aż do interglacjału eemskiego lub nawet początków zlodowacenia północnopolskiego.

O erozji, która miała miejsce między schyłkiem stadiału mazowieckopodlaskiego a początkiem fazy łeszczyńskiej zlodowacenia północnopolskiego, świadczy również głębokie rozcięcie glin stadiału mazowieckopodlaskiego na wschód od Wiżajn.

Osady interstadiału eemskiego stwierdzone zostały w północnej części obszaru. Są to piaski i mułki jeziorne. Istnienie tych osadów świadczy o akumulacji jeziornej, prawdopodobnie w odosobnionych zbiornikach.

Osady stwierdzone w Stankunach leżą w niecce wyciętej w osadach glacialnych stadiału mazowiecko-podlaskiego. Dowodzi to istnienia znacznej erozji u schyłku tego stadiału lub na początku interglacjału eemskiego. Procesy erozyjne i denudacyjne zmieniły nieco rzeźbę powstałą w okresie zlodowacenia środkowopolskiego.

Łądolody zlodowacenia północnopolskiego wkraczając na tak ukształtowany obszar pozostawiły szereg osadów: wodnolodowcowych, lodowcowych i zastoiskowych. Rysy rzeźby środkowopolskiej nie zostały jednak w znaczny sposób zmienione. Często rzeźba współczesna jest odbiciem rzeźby z okresu zlodowacenia środkowopolskiego.

Łądolody zlodowacenia północnopolskiego nasunęły się na omawiany obszar dwukrotnie, w dwóch fazach stadiału głównego: leszczyńskiej i pomorskiej.

Przed czołem transgredującego łądolodu fazy leszczyńskiej osadziły się piaski i żwiry wodnolodowcowe, które stanowią powszechny (poza wschodnią częścią obszaru) poziom oraz piaski, mułki i ropy zastoiskowe. Swój pobyt na badanym obszarze łądolód dokumentuje poziomem gliny zwalowej, która występuje zarówno na zachodzie, jak i na wschodzie obszaru (gdzie leży w wyraźnym obniżeniu). Prawdopodobnie to ten właśnie łądolód, lub jego wody, były sprawcami głębokiej erozji, która doprowadziła do powstania wyraźnej niecki (lub niecek) we wschodniej części obszaru. W jednym wierceni, jakie tu istnieje (Poszeszupie, otw. 13), nie stwierdzono glin północnopolskich, mimo to przyjęto, iż występują one w dnie tego zagłębienia. Przestanką były tu wyniki badań geofizycznych. Prawdopodobnie podczas recesji łądolodu, w istniejącym już zagłębieniu we wschodniej części obszaru, po raz pierwszy pozostały martwe lody, konserwując samo zagłębienie. Nie jest wykluczone, że zaakumulowane wówczas osady (powstałe z materiału morenowego wytopionego z martwych lodów) zostały zniszczone przez późniejsze procesy erozji. W czasie wycofywania się łądolodu fazy leszczyńskiej sypany był sandr, który rozdziela obie gliny, leszczyńską i pomorską.

Okres fazy pomorskiej rozpoczął się akumulacją osadów zastoiskowych, które stwierdzono w jednym zbiorniku w zachodniej części obszaru oraz w dzisiejszych zagłębieniach Potopki i Szeszupy, których geneza wiąże się z erozją z okresu sprzed fazy leszczyńskiej lub z okresu transgresji fazy leszczyńskiej. W tym rejonie osady zastoiskowe mają miąższość od 20 do prawie 40 m. Łądolód, który nasunął się na badany obszar był prawdopodobnie niezbyt miąższy oraz zróżnicowany na loby. Pokrył on całą powierzchnię objętą granicą arkuszy i w dużej mierze dopasowywał się do zastanej, wcześniejszej rzeźby. Głównymi kierunkami nasuwania się łądolodu były kierunki północny zachód – południowy wschód, oraz pół-

noc – południe. O obu tych kierunkach świadczą istniejące rynny lodowcowe (rynna jeziora Ingiel, rynna jeziora Wiżajny). Czoło lądolodu tej fazy, w swym największym zasięgu, sięgnęło 38–40 km na południe od granicy arkusza. Rzeźba dzisiejsza, mimo iż, jak powiedziano wyżej, jest uzależniona od rzeźby z okresu końca zlodowacenia środkowopolskiego lub interglacjału eemskiego, to jednak swój kształt zawdzięcza głównie procesom mającym miejsce w okresie recesji fazy pomorskiej, a także holocenu.

Niewiele wiemy o procesach zachodzących w czasie transgresji lądolodu fazy pomorskiej. Poza wspomnianym tworzeniem się zastoisk mogła tutaj mieć miejsce egzaracja lodowcowa (por. Objąśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski — arkusz Filipów i Żytkiejmy, T. Krzywicki, 1991). W okresie maksymalnego rozprzestrzenienia lądolodu musiały już istnieć na tym obszarze rynny lodowcowe, którymi odbywał się odpływ ku południowi.

Trudno cokolwiek powiedzieć również o zjawiskach głacictektonicznych. Prawdopodobnie, zaburzenia warstw powstałe w wyniku działań lądolodu istnieją w rejonie wyniesień ograniczających od północy i od południa zagłębienie Potopki. Sugerują to duże zmienności miąższości glin zwalowych i piasków pyłowatych (lodowcowych ?) stwierdzone w sondach i otworach studziennych w Kamionce i Mariance. Recesja lądolodu na badanym obszarze zachodziła stopniowo, jednakże nie można wyodrębnić tu kolejnych faz postojowych czoła lądolodu, nie ma bowiem typowych ciągów czołowych. Zaistniała tutaj dezintegracja lądolodu na bryły martwego lodu obejmująca duże powierzchnie. Ta deglacjacja arealna miała decydujący wpływ na charakter dzisiejszej rzeźby. W tym okresie rynny mogły być konserwowane lodem.

W przetainach martwego lodu, lub pomiędzy bryłami, osadzały się piaski i mułki budujące w przyszłości kemy. Liczne spływy gliniasto-żwirowe z brył martwego lodu akumulowane były w obniżeniach, przetainach i szczelinach w lodzie, a także między bryłami lodu, dając w efekcie gliniaste moreny martwego lodu. Przy nieco większym przepływie wody materiał lodowcowy pozbawiony został frakcji ilastej i często mułkowatej. Tworzyły się wtedy osady moren martwego lodu — często bezstrukturalne piaski, żwiry i głązy. Przy dużym przepływie wody osady te były warstwowane. Często w jednej formie moreny martwego lodu znajdują się strefy osadów bezładnie ułożonych, bezstrukturalnych oraz strefy osadów warstwowanych.

Odpływ wód lodowcowych istniał wzdłuż rynny jeziora Wiżajny. Wody lodowcowe niosąc piaski i żwiry, akumulowały je na lodzie, którym była konserwowana rynna, lub obok niej, tworząc dzisiejszą równinę sandrową.

We wschodniej części obszaru w zagłębieniach istniejących prawdopodobnie już od okresu transgresji fazy leszczyńskiej, pozostały również martwe lody. W szczelinach tych dużych brył mógł być akumulowany materiał lodowcowy — piaski i żwiry gliniaste, tworzący miejscami moreny martwego lodu.

Dzisiejsze jeziora leżące w obrębie wzgórz kemowych (Potopy, Purwinek, Białe, Łopuszek, Samanin), a także inne obniżenia są pozostałością po istniejących w obniżeniu (gdzie tworzyły się osady kemowe) bryłach martwego lodu. Dzisiejsza szeroka dolina Szeszupy to też ślad po dużej i wysokiej bryle martwego lodu, na której akumulowane były osady zastoiskowe.

Dla materiału lodowcowego przyniesionego przez lądolód fazy pomorskiej i wytopionego na badanym obszarze charakterystyczne jest zmienność — częste przechodzenie oboczne — gliny zwałowej (ilastej, ilastopiaszczystej, lub piaszczystej) w piaski i żwiry, zapyłone, bezładnie ułożone, które można by nazwać facją gliny zwałowej. Około 30% powierzchni wysoczyzny na obu arkuszach zbudowana jest z tego piaszczysto-żwirowego materiału. Być może powstanie osadów ablacyjnych (wytopnieniowych) przebiegało miejscami z wyraźnym udziałem wód.

W związku z wytapianiem się brył martwego lodu i częstym traceniem podparcia, osady kemów i moren martwego lodu osiadały. W czasie osiadania następowały zaburzenia pierwotnych struktur, powstawały niewielkie uskoki i przesunięcia, a także zmiany upadu warstw w całych seriach lub pakietach. Również bardzo duże upady warstw, dochodzące do 90° (bardzo nieliczne przypadki), mają prawdopodobnie taką genezę, a nie charakter zaburzeń glacictektonicznych. Martwe lody zagrzebane w osadach wodnolodowcowych lub lodowcowych, szczególnie te głębiej leżące, przetrwały aż do młodszego dryasu, a nawet do okresu borealnego (L. Starkel, 1977). Po dużych bryłach pozostały wyraźne niecki wytopiskowe dobrze widoczne w krajobrazie (zagłębienie Potopki, dolina Szeszupy i in.) Obecnie te niecki, o płaskich dnach, wypełnione są namułami i torfami leżącymi na mulkach i ilach zastoiskowych. W miejscach wytapiających się lub wytopionych już brył martwego lodu powstały obniżenia, które wykorzystywane były przez wody lodowcowe. Ciągi tych obniżeń wraz z dawnymi rynnami subglacialnymi, obecnie w dużym stopniu zapełnionymi, tworzyły całe systemy odpływu — doliny wód roztopowych. Wyraźnie zarysowana dolina wód roztopowych jest przedłużeniem rynny jeziora Wiżajny. Rynna ta na odcinku Wiżajny – Rogożajny z jakichś powodów nie była konserwowana lodem i została zamaskowana osadami lodowcowymi i wodnolodowcowymi. Dopiero potem po częściowym wytopieniu się mar-

tych lodów popłynęły tędy od północy wody roztopowe tworząc dolinę skierowaną ku południowi.

U schyłku plejstocenu dominującymi procesami było wietrzenie mechaniczne (powstawanie eluwiów), a także denudacja i spętywanie osadów po stokach (tworzenie się deluwiów). Już po wytopieniu się martwych lodów nastąpił dalszy proces tworzenia się sieci odpływu. Otwarta została droga ku północy i północnemu wschodowi. Zaczęła się kształtować dzisiejsza sieć rzeczna. Przegłębienia w dnach rynien oraz niektóre zagłębienia po martwym lodzie wypełniły się wodami jezior.

W okresie holocenu w zagłębieniach wypełnionych wodą akumulowane są ropy i mulki jeziorne, a także namuły piaszczyste i torfiaste. Zbiorniki wodne zarastają i przekształcają się w torfowiska. W dolinkach rzeczek tworzą się piaszczyste tarasy zalewowe. Zbocza dolin i rynien, a także stoki w obrębie wysoczyzny i obszaru zastoiskowego, podlegają erozji przez wody opadowe. Tworzą się wąwozy i rozcięcia erozyjne. Erozja zboczy i stoków to również proces współczesny. Także i dziś tworzą się osady deluwalne, poprzez zmywanie i splukiwanie materiału w niżej położone miejsca. Procesy te jednak nie zatępiły głównych rysów rzeźby, która, w porównaniu z rzeźbą np. Podlasia czy Mazowsza, wydaje się być młodszą i niezniszczoną.

IV. CHARAKTERYSTYKA SUROWCÓW MINERALNYCH

Przeglądowy obraz rozmieszczenia niektórych surowców mineralnych został przedstawiony na Mapie surowców skalnych Polski 1:300 000, ark. Suwałki (Z. Kozydra, 1966, 1970). Niniejszą charakterystykę surowcową arkuszy Wiżajny i Poszeszupie, będącą wynikiem kartowania i zestawienia nowszych materiałów, ilustruje tablica III.

Surowce energetyczne. Torfy (t). Na obszarze obu arkuszy występuje szereg niewielkich torfowisk. Grupują się one w ich środkowej, północnej i wschodniej części. Największe torfowiska leżą przy granicy państwowej, na północ od jeziora Wiżajny oraz na wschód od Wiżajn, w zagłębieniu Potopki.

Miażdżość torfów, ich rozprzestrzenienie i zasoby badane były przez Instytut Melioracji i Użytków Zielonych (IMUZ) w Falentach. Poza okolicami Poszeszupia i terenem leżącym na zachód i na południe od jeziora Wiżajny, teren obu arkuszy został przebadany pod kątem istnienia złóż torfu. Opracowano 5 dokumentacji torfowych: Rejon Wiżajny – Wilkucie, Rejon

Bojary, Rejon Wobały, Rejon Rogożajny i Rejon Rowełe. Obszar dwóch pierwszych leży w całości na terenie omawianych arkuszy, zaś obszar trzech pozostałych częściowo (niewielkie fragmenty) na terenie ark. Jeleniewo i Żytkiejmy (tab. 4).

Maksymalne miąższości torfu na badanym obszarze osiągają 4,5 m. Obecnie nie prowadzi się jego eksploatacji. Miejscami na torfowiskach widać ślady po dawnej eksploatacji (obecnie zawodnione potorfia).

Surowce skalne. Margle (me). Margle kredowe i paleoceńskie leżą w podłożu osadów czwartorzędowych. Mogłyby one stanowić surowiec do produkcji cementu i wapna, ale głębokości na jakiej leżą (zbyt duży nakład — 157,0–268,5 m) eliminuje je jako złożę bilansowe. Eksploatacja ich jest po prostu nieopłacalna.

Iły i mułki (im). Iły i mułki o genezie zastoiskowej występują w dnie zagłębienia Potopki, pod wsią Rowełe oraz w dnie zagłębienia Szeszupy. Są to brązowe, szare, brązowo-szare, brązowo-żółte i niebieskie, zwarte, zwięzłe, plastyczne iły pyłaste i mułki ilaste. Występują one miejscami pod przykryciem torfów i namulów o miąższości około 6–7 m. Pełna miąższość iłów i mułków nie jest znana, gdyż nie zostały one przebite. Nawiercono ich tylko 3,2–6,0 m. Należy przypuszczać, że ich miąższość jest nieco większa. Iły i mułki nie są obecnie eksploatowane.

Podobne mułki i iły z zagłębienia Szeszupy (arkusz Jeleniewo — 10 km na południe) zostały określone przez Z. Kozydrę (1970) jako „surowiec średnioplastyczny”, który po wypaleniu daje tworzywo ceramiczne o znacznej wytrzymałości mechanicznej, lecz zarazem o dużej nasiąkliwości. Nadawać się one mogą do produkcji grubościennych, jak też niektórych drażonych i cienkościennych wyrobów ceramiki budowlanej, a głównie cegły pełnej dobrej jakości, cegły dziurawki oraz sączków ceramicznych”. Według tego autora, wśród utworów zastoiskowych „dominują jednak mułki lub mułki piaszczyste, nie rokujące — jak się wydaje — poważniejszych perspektyw na stwierdzenie wartościowych złóż surowców ilastych dla ceramiki budowlanej”. Przydatność ich dla celów budowlanych jest niewielka. Mogą służyć do budowy wałów przeciwpowodziowych, gdyż charakteryzują się niewielką przepuszczalnością.

Piaski pyłowato-ilaste kemów (ppyi-k). Utwory te występują we wschodniej części arkuszy ograniczając od wschodu i zachodu zagłębienie Szeszupy. Są to piaski drobnoziarniste i pyłowate, a także mułki piaszczyste. Miejscami występuje grubszy materiał. Miąższość tych osadów dochodzi do 20–30 m, a lokalnie może być większa (duża forma kemowa koło Poszeszupia).

Tabela 4

Zasoby złóż torfu i gytlii

Rejon	Powierzchnia torfowisk (ha)	Zasoby rzeczywiste torfu (tys. m ³)	Zasoby pozabilanso- we torfu (tys. m ³)	Zasoby bilansowe torfu (tys. m ³)	Zasoby gytlii (tys. m ³)
Wiżajny-Wilkupie	135,5	2996,0	1917,5	1078,5	2115,5
Bojary	65,0	931,0	558,0	373,0	268,0
Wobały	140,5	2012,0	1358,0	626,0	-
Rogożajny	89,0	990,0	879,0	111,0	290,0
Rowele	202,5	3284,0	1688,0	1596,0	461,0
Łącznie	632,5	10 213,0	6 400,5	3 784,5	3 134,5

Żwiry i piaski: moren martwego lodu (żp-gm), ozów (żp-o). Osady te zajmują dość duże powierzchnie. W morenach martwego lodu zaznacza się duże zróżnicowanie materiału pod względem uziarnienia. Są to osady miejscami znacznie zapyłone, słabo wysortowane i zawierające wkładki gliniaste, wobec czego nie zawsze nadają się on a do celów budowlanych. Wykorzystuje się je jednak jako surowiec do budowy dróg. Żwiry i piaski ozów występują tylko w jednym miejscu, w dwóch małych formach, w związku z tym osady te jako surowiec budowlany stanowią na tym arkuszu problem marginalny.

Miąższość osadów żwirowo-piaszczystych wynosi dla moren martwego lodu 5–45 m, a dla ozów 5–15 m (są to miąższości minimalne liczone według wysokości względnej form; miąższości rzeczywiste mogą być nieco większe). W rejonie Rogożajn oraz Bojarów znajduje się kilka dużych żwirowni, z których materiał jest eksploatowany do budowy dróg. Prócz tego w wielu morenach martwego lodu eksploatowane są żwiry, z których korzystają rolnicy na potrzeby lokalne.

Piaski i żwiry: wodnolodowcowe (pż-fg), lodowcowe (pż-g), kemów (pż-k). Równina sandrowa ciągnie się wzdłuż jeziora Wiżajny. Osady wodnolodowcowe nigdzie nie zostały przewiercone. Ich stwierdzona miąższość przekracza 4,5 m. Wysokość kilku żwirowni jakie istnieją na sandrze kształtuje się w granicach 2,0–3,5 m. Są to tylko żwirownie lokalne. Piaski i żwiry wodnolodowcowe występują też wzdłuż wschodniej krawędzi zagłębienia Szeszupy.

Piaski i żwiry lodowcowe występują głównie w środkowo-wschodniej części terenu. Charakteryzują się one większym zapyleniem niż osady wodnolodowcowe. Ich miąższość stwierdzona w wierceniach i sondach wynosi 2–10 m. Prawdopodobnie jednak ich miąższości rzeczywiste mogą być większe. Świadczy o tym bardzo duża wysokość skarpy ograniczającej od północy zagłębienie Potopki; skarpa ta wznosi się około 50–70 m nad dno zagłębienia i zbudowana jest w całości z piasków i żwirów lodowcowych.

Piaski i żwiry kemów występują rzadko, w nielicznych wzgórzach kemowych. Są to osady warstwowe, dość dobrze przemyte. Eksploatowane są one w kilku lokalnych żwirowniach. Ich miąższość (liczona na podstawie wysokości form) wynosi 5–30 m.

Piaski różnoziarniste kemów (pr-k). Piaski te występują w kilkunastu zaledwie wzgórzach. Są one często drobnoziarniste i mułkowane, z niewielką domieszką żwiru. Eksploatuje się je w kilku lokalnych

żwirowniach, głównie dla potrzeb budowlanych (m. in. do wykonywania tynków). Miąższość tych osadów wynosi 5–20 m.

*
* *

Na obszarze objętym granicami obu arkuszy nie ma żadnego złoża surowców skalnych z opracowaną dokumentacją lub choćby kartą rejestracyjną. Nie stwierdzono również na tyle atrakcyjnych złóż surowców, by musiałyby być one wytypowane do badań w pierwszej kolejności.

Brak jest tu również rezerwatów przyrody i stref chronionego krajobrazu. Jedynie w południowej części arkusza Wiżajny, niewielki obszar w okolicach wsi Rogożajny Małe objęty jest otuliną Suwalskiego Parku Krajobrazowego, który znajduje się w całości na obszarze arkusza Jeleniewo. Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000.

Z uwagi na brak głębokich wierceń, które dochodziłyby do podłoża krystalicznego, trudno cokolwiek stwierdzić o występowaniu surowców w podłożu. Wydaje się, iż złoża rud żelaza Krzemianka w całości znajduje się na obszarze arkusza Jeleniewo.

V. CHARAKTERYSTYKA HYDROGEOLOGICZNA

Warunki hydrogeologiczne na omawianym obszarze opracowane zostały na podstawie pomiarów zwierciadła wody w 465 studniach gospodarskich, obserwacji i rejestracji przejawów wód w czasie prac terenowych oraz w oparciu o materiały archiwalne — dokumentacje ujęć wodnych, otwory wiertnicze i opracowania hydrogeologiczne. Po analizie wyżej wymienionych materiałów opracowano szkic hydrogeologiczny z uwzględnieniem głębokości występowania pierwszego zwierciadła wody podziemnej według stanu z maja 1982 r. (tabl.IV).

Wody powierzchniowe. Cieki i zbiorniki wodne reprezentowane są na omawianych arkuszach zarówno przez rzeki, jak i jeziora. Głównym ciekim wodnym jest rzeka Szeszupa, której końcowy fragment na terenie Polski znajduje się we wschodniej części omawianego obszaru na ark. Poszeszupie. Bierze ona swój początek we wsi Szeszupka około 15 km na południe od omawianego terenu i odprowadza wody na północny wschód, do Niemna poza granicami Państwa. Jej dopływami są rzeka Wigra we wschodniej przygranicznej części oraz Potopka w środkowej części arkusza. Poza tym występuje szereg lokalnych cieków w zachodniej części oraz mniejszych dopływów wymienionych rzek.

Cieki wodne na omawianym terenie zasilane są intensywnie przez liczne źródła wyciekające z warstw wodonośnych przeciętych zboczami dolin.

Na obu omawianych arkuszach znajdują się wcięte w utwory czwartorzędowe jeziora Wiżajny, Wistuć, Jesieryn, Potopy, Łopuszek oraz kilka mniejszych. Największe jest jezioro Wiżajny o długości około 5 km.

P o d m o k ł o ś c i związane są z dolinami rzecznyymi oraz z lokalnymi zagłębieniami bezodpływowymi na obszarach występowania glin zwalowych, gdzie towarzyszą one licznyim drobnym jeziorkom zasilanym źródłami.

D z i a ł y w o d n e wydzielono zgodnie z klasyfikacją dla całego kraju. Omawiany teren znajduje się w obrębie dorzecza Pregoły oraz Niemna. Dział wodny I rzędu między dorzeczami przebiega z południa na północ w zachodniej części arkusza Wiżajny. Poza tym występują działy wodne zlewni elementarnych II i III rzędu.

Wody podziemne. Badania hydrogeologiczne przeprowadzone w rejonie złóż rud żelaza Krzemianki, przylegającym od południa do omawianych arkuszy, wykazały, że w profilu hydrogeologicznym wydzielić można następujące piętra wodonośne:

— czwartorzędowe; związane z osadami piaszczystymi w kilku poziomach,

— danopaleocenu; słabonośne gezy i opoki piaszczyste, częściowo zasilane z poziomów czwartorzędowych,

— kredowe; piaskowce, wapienie i mułowce o małej przepuszczalności i małym współczynniku filtracji, z wodami warstwowo-szczelinowymi pod ciśnieniem, lokalnie zasilane z poziomów górnych,

— jurajskie; serie marglisto-wapienne o małym współczynniku filtracji, z wodami szczelinowymi pod ciśnieniem,

— triasowe; piaskowce arkozowe z wodami izolowanymi od poziomów górnych, pod ciśnieniem.

Charakterystyka szczegółowa obejmuje wody związane z górnymi poziomami czwartorzędowego piętra wodonośnego, które są powszechnie wykorzystywane dla celów gospodarczych i stanowią źródło zaopatrzenia w wodę mieszkańców tego obszaru.

W związku z dużą zmiennością litologiczną osadów czwartorzędowych i przestrzennego układu warstw oraz urozmaiconym ukształtowaniem powierzchni terenu warunki wodne wykazują na całym obszarze duże zróżnicowanie. Miąższość utworów wodonośnych, nawet w niezbyt odległych od siebie miejscach, jest bardzo zmienna (od kilku do kilkudziesięciu metrów). Utwory nieprzepuszczalne na ogół nie tworzą ciągłych warstw

izolacyjnych, tak więc poszczególne poziomy wodonośne mogą łączyć się ze sobą lub tworzyć odizolowane zbiorniki.

Wody płytkie do 2 m głębokości (oraz nieodizolowane głębsze), głównie w rejonie doliny Szeszupy, Potopki i najbliższego otoczenia jeziora Wiżajny, mają zwierciadło swobodne; zasilane są one bezpośrednio opadami atmosferycznymi poprzez źródła z wód podziemnych wysoczyzny oraz przez kontakt z wodami powierzchniowymi. Na wysoczyźnie morenowej pierwszy poziom wodonośny występuje w przewarstwieniach piaszczysto-żwirowych osadów wodnolodowcowych oraz w obniżeniach bezodpływowych. Wody zawarte w tych utworach mogą być w więzi hydraulicznej z poziomami głębszymi.

Głębsze poziomy, występujące pod warstwą izolacyjną, zawierają wody pod ciśnieniem; zasilanie tych poziomów następuje na drodze infiltracji opadów atmosferycznych do wód przypowierzchniowych lub wyżej występujących oraz dalej — poprzez powolne przesączanie się wody przez grunty półprzepuszczalne.

Poziomy wodonośne wysoczyzny — zarówno pierwszy jak i drugi od powierzchni terenu — są intensywnie drenowane przez liczne źródła i wysięki występujące w zboczach wysoczyzny z wychodni warstw wodonośnych na różnych wysokościach.

Na szkicu hydrogeologicznym (tabl. IV) wydzielono obszary o podobnej głębokości występowania pierwszego zwierciadła wody w metrach, w przedziałach 0–2, 2–5, 5–10 i głębiej niż 10 m. Zaznaczono również obszary występowania wód zawieszonych w przypadku, gdy lokalny poziom odbiegał głębokością od najbliższego otoczenia. Z uwagi na, omówione już, skomplikowane warunki występowania wody podziemnej, obszary o jednakowej głębokości występowania wody gruntowej nie zawsze dotyczą tylko jednego poziomu.

Źródła i wysięki na omawianym terenie występują bardzo licznie, zarejestrowano ich około 120. Występują w zboczach wysoczyzny i u jej podnóży, drenując poziomy wodonośne, które mają swoje wychodnie na różnych wysokościach: od około 250 m n.p.m. w zachodniej części wysoczyzny do około 130 m n.p.m. w dolinie Szeszupy. Występują tu źródła zarówno lokalnego systemu krążenia małych zbiorników o zmiennych wydajnościach (często wysychające), lokalnego systemu krążenia dużych zbiorników o średnich wydajnościach 0,2–0,4 m³/h i małej zmienności w czasie (najliczniejsze), jak i regionalnego systemu krążenia o stałych wydajnościach.

Obszary występowania wody na głębokości 0–2 m związane są głównie z dolinami rzek i cieków, rynnami jeziornymi oraz różnego rodzaju i genezy zagłębieniami terenu. Wody te na ogół mają zwierciadło swobodne, łatwo

kontaktują się z wodami powierzchniowymi tworząc podmokłości i zabagnienia. Wiązą się one ze stefami występowania źródeł i wysięków.

Woda na głębokości 2–5 m tworzy najczęściej wspólny poziom z wodami płytszymi lub znajduje się w lokalnych soczewkach piaszczystych i zagłębieniach terenu.

Na głębokości 5–10 m występuje woda o swobodnym zwierciadle w utworach piaszczysto-żwirowych bez pokrycia warstwą izolacyjną, głównie w rejonach zboczy dolin rzek i cieków, tworząc ciągłość z płytszymi poziomami, lub stanowiąc poziom pod ciśnieniem odizolowany od góry warstwą nieprzepuszczalną głównie w rejonie wysoczyzny.

Na głębokości większej niż 10 m woda gruntowa na ogół stanowi odrębny, drugi poziom, a głębokość jej występowania uzależniona jest od układu morfologicznego i ciśnień piezometrycznych, gdyż w większości przypadków jest to poziom wody pod ciśnieniem.

Najbardziej zróżnicowany charakter, pod względem głębokości występowania wody, mają rejon zboczy wysoczyzn otaczających zagłębienia i doliny, gdzie znajduje się najczęściej strefa przejściowa między pierwszym a drugim poziomem wodonośnym.

Jak wynika z rocznych i wieloletnich obserwacji zarówno na obszarach omawianych arkuszy, jak i na południe poza ich granicami, wody w utworach czwartorzędowych charakteryzują się zróżnicowaną amplitudą wahań. Brak jest wyraźnych zależności stanu wody od pory roku. Roczne wahania w większości przypadków uzależnione są od wielkości opadów atmosferycznych oraz okresów roztopowych, szczególnie dla poziomów płytszych. Wody płytkie objęte na szkicu (tabl. IV) strefą głębokości występowania 0–2 m podlegają okresowym wahaniom do 5 m. Jednak w rejonie dolin rzecznych i cieków, z uwagi na szybkie odprowadzanie wody, wahania są złagodzone do 0,5–1,5 m. Natomiast w obniżeniach i zagłębieniach bezodpływowych wahania stanów zarówno co do rytmu, jak i amplitudy są zróżnicowane od 1 m do 5 m. Wody w strefie głębokości 2–5 m, w większości przypadków wykazują wahania 0,5–2,5 m, z tym, że niższe wartości związane są również z sąsiedztwem dolin rzecznych i cieków. Największe zróżnicowanie rytmu i amplitudy wahań związane jest ze strefą głębokości występowania wody 5–10 m i uzależnione jest od charakteru występowania, zasilania oraz odpływu. Małe wahania zwierciadła wody (około 1 m) wiążą się z rejonem szybkiego odprowadzania wody przez ciek i oraz ze zbiornikami odizolowanymi, pozbawionymi bezpośredniej infiltracji. Znaczną amplitudę wahań wykazuje zwierciadło wody lokalnych zbiorników głębszych poziomów zasilanych bezpośrednio przez wody opadowe. Wody występujące na głębokości większej niż 10 m wykazują na ogół wyrównane wahania zwierciadła, nie przekraczające 1 m.

Pod względem chemicznym wody w utworach czwartorzędowych są wodami zwykłymi o mineralizacji do 0,5 g/l, stanowią ona z reguły wody o charakterze wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowym, są to przeważnie wody o średniej twardości lub twarde (2–12 mval/l), przy czym twarde występują najczęściej wśród glin zwałowych izolowanych od powierzchni terenu. Badania wody w niektórych głębszych otworach wykazały znaczną ilość żelaza (około 3 mg/l) oraz około 0,12 mg/l manganu. Odczyn pH w większości przypadków wynosi nieco ponad 7, co wskazuje, że woda jest słabo zasadowa. Z płytkimi wodami obszarów zabagnionych wiążą się niewielkie zawartości azotanów i amoniaku.

Wodonośność utworów czwartorzędowych z uwagi na skomplikowane warunki hydrogeologiczne wykazuje dużą zmienność, zarówno pod względem filtracyjnym, jak i wydajności. Wydajność wody z ujęć na omawianym terenie z drugiego poziomu wodonośnego na głębokości większej niż 20 m waha się od około 2 m³/h przy depresji 6 m do około 60 m³/h przy depresji 1,5 m. W większości przypadków teren ten charakteryzuje się wydajnościami wody rzędu 10–40 m³/h.

VI. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

Warunki geologiczno-inżynierskie omawianych arkuszy opracowane zostały na podstawie prac terenowych wykonanych w ramach atlasu geologiczno-inżynierskiego rejonu Suwałk, mapy geologicznej oraz materiałów archiwalnych.

Problem zabudowy powierzchniowej i zagospodarowania tego terenu wiąże się z właściwościami osadów czwartorzędowych. Zgodnie z Instrukcją do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, głównymi kryteriami oceny warunków geologiczno-inżynierskich są ogólne wydzielenia litologiczne gruntów, ich plastyczność lub zagęszczenie, zjawiska geodynamiczne, warunki wodne — głównie pierwszy poziom wody podziemnej oraz spadki terenu. Pod tym kątem został opracowany szkic geologiczno-inżynierski (tabl. V), na którym wyróżniono rejonu geologiczno-inżynierskie o warunkach korzystnych dla budownictwa oraz utrudniających budownictwo.

Rejonu o warunkach geologiczno-inżynierskich korzystnych dla budownictwa. Obszary gruntów spoistych, zwartych, półzwartych i twar doplastycznych, gruntów sypkich średniozagęszczonych, na których nie występują zja-

wiska geodynamiczne, a głębokość wody gruntowej przekracza 2 m. Są to głównie obszary występowania glin zwałowych oraz piasków i żwirów wodnolodowcowych, lodowcowych i rzecznych. Na powierzchni terenu grunty sypkie zajmują znaczne obszary, w większości przypadków jednak tworzą one pokrywę glin zwałowych i już na głębokości około 2 m występują niewielkimi płatami lub związane są z doliną Szeszupy i Potopki i ich zagłębieniami oraz innymi mniejszymi dolinami. Reprezentowane są one głównie na wysoczyźnie przez piaski różnoziarniste z warstwami pospółek i żwirów z bardzo licznymi otoczakami i często glazami. Żwiry i pospółki występują głównie w rejonach wzgórz morenowych, ozów i kernów. W zagłębieniach Szeszupy i Potopki, oraz ich najbliższym otoczeniu, piaski są przeważnie zastoiskowe, drobno- lub średnioziarniste, często pylaste. Miąższość gruntów sypkich jest zróżnicowana: od kilku metrów w przypadku występowania na glinach zwałowych, do kilkudziesięciu metrów w rejonie zagłębienia Szeszupy we wchodniej części arkusza Poszeszupie. Przeważają na powierzchni terenu piaski średniozagęszczone, a od około 3 m głębokości — zagęszczone, dobrze i średnioprzepuszczalne, w rejonach piasków pylastych — słaboprzepuszczalne.

W rejonie wysoczyzny, na obszarach gruntów sypkich woda gruntowa występuje na ogół na głębokości większej niż 5 m i ma zwierciadło swobodne lub napięte, natomiast w rejonie zagłębienia Szeszupy, rynien jeziornych i dolin rzecznych woda występuje płycej i ma zwierciadło swobodne. Piaski i żwiry stanowią na ogół dobre podłoże budowlane. Warunki geologiczno-inżynierskie uzależnione są głównie od przewarstwień gruntów słabonośnych oraz głębokości występowania wody w stosunku do głębokości posadowienia obiektów budowlanych.

Grunty spoiste i mało spoiste występują od powierzchni terenu głównie w rejonie wysoczyzny, gdzie stanowią kilka poziomów piaszczystych glin zwałowych w stropie zwietrzałych (piaski gliniaste) oraz w zagłębieniach Szeszupy i Potopki, na niewielkich przestrzeniach, w postaci glin zwięzłych, pyłów i łąw zastoiskowych. Miąższość warstw gruntów spoistych jest również zróżnicowana od kilku do kilkunastu (miejscami do kilkudziesięciu) metrów, w zależności od ilości przewarstwień piaszczystych oraz od konfiguracji terenu. Wszystkie grunty spoiste i mało spoiste wykazują dużą zawartość frakcji pylastej i piaszczystej oraz domieszki żwirów. Mają one przeważnie konsystencję twaroplastyczną i półtwardą, przy czym poniżej zwierciadła wody gruntowej parametry ich są mniej korzystne. Woda w obszarach gruntów spoistych może występować w soczewkach i nadkładzie piaszczystym, o znaczeniu lokalnym, oraz w podłożu piaszczystym, gdzie stanowi poziom często o napiętym zwierciadle. Grunty spoiste są na ogół mało ścisłe, nie pęczniące i stanowią dość dobre podłoże budow-

lane. Grunty te należy jednak chronić przed dodatkowym zawodnieniem w czasie ziemnych prac budowlanych, gdyż pod wpływem wody i obciążenia na ogół następuje zmiana konsystencji. Szczególnie ważne jest to na obszarach agłębień Szeszupy i Potopki, gdzie występują grunty pylaste i ilaste oraz w rejonach zaznaczonych na szkicu (tabl. V) symbolem zaburzeń glacictonicznych o charakterze lokalnym.

Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich utrudniających budownictwo. Obszary gruntów słabonośnych (grunty organiczne, grunty spoiste plastyczne i miękkoplastyczne). Grunty organiczne występują głównie w zagłębieniach Szeszupy i Potopki oraz związane są z dolinami mniejszych cieków i licznymi małymi zagłębieniami bezodpływowymi na wysoczyźnie. Leżą one od powierzchni terenu przeciętnie do głębokości około 2 m, tylko lokalnie, głównie w zagłębieniach Szeszupy i Potopki, poniżej 5 m.

Stanowią je głównie torfy i namuły organiczne, przeważnie słabo rozłożone, plastyczne lub miękkoplastyczne. Na ogół występują one w strefie wody przypowierzchniowej, są więc nasiąknięte wodą, często wykazując wilgotność naturalną do kilkuset procent. Grunty organiczne pod wpływem obciążenia szybko wodę oddają, co w zasadniczy sposób wpływa na ich znaczne osiadanie.

Grunty spoiste plastyczne i miękkoplastyczne związane są głównie z płytkim występowaniem wody gruntowej w przewarstwieniach lub bezpośrednio w gruntach pylastych w postaci pyłów, glin pylastych, rzadziej ilów. Znajdują się one z reguły w obniżeniach, często podmokłych, bezpośrednio od powierzchni terenu lub w podłożu gruntów organicznych i ich najbliższym otoczeniu, przeważnie w zagłębieniach Szeszupy i Potopki, gdzie mogą być objęte zjawiskami glacictonicznymi.

Jak już wspomniano, grunty spoiste mogą również uplastyczniać się pod wpływem dodatkowego zawodnienia w stosunku do stanu gruntów dla którego opracowano szkic.

Ogólnie na obszarach gruntów organicznych i gruntów spoistych plastycznych warunki zabudowy powierzchniowej są niekorzystne ze względu na małą nośność gruntów, łatwość ulegania wypieraniu i skłonności do wysadzin; należy tu wziąć pod uwagę fakt, że strefa przemarzania gruntów w tym rejonie Polski sięga do głębokości 1,4 m. Obszary te przed posadowieniem każdorazowo wymagają badań szczegółowych.

Obszary płytkiego występowania wód gruntowych (0–2 m). Związane są one z rejonami dolin rzecznych, rynnami jeziornymi oraz różnego rodzaju i genezy zagłębieniami bezodpływowymi lub słaboodpływowymi. Najczęściej łączą się z obszarami występowania gruntów organicznych i spoistych plastycznych szczególnie w zagłębieniach Sze-

szupy i Potopki. Obszary te charakteryzują się dużą zmiennością warunków gruntowo-wodnych uzależnionych w znacznej mierze od wahań zwierciadła wody oraz jej właściwości chemicznych. Wody w tej strefie wykazują na ogół agresywność w stosunku do betonu i stali. Obszary te przed posadowieniem wymagają odwodnienia, szczególnie utrudnionego w rejonie dolin rzecznych.

Obszary o spadkach powyżej 12%. Wiążą się one głównie ze zboczami wysoczyzny na granicy z dolinami rzeczными oraz z wysoczną pagórkowatą o bardzo urozmaiconej rzeźbie i obejmują znaczne przestrzenie, często przechodzące w strome krawędzie i skarpy. Wysokie pagórki na ogół nie wykazują tendencji osuwiskowych zarówno z uwagi na zalesienie, pokrycie darnią oraz naturalny drenaż, jak też ze względu na małą ingerencję człowieka w naturalne środowisko gruntowo-wodne, a lokalne małe osuwiska związane z tym rejonem obecnie są ustabilizowane.

Z uwagi jednak na duże spadki terenu, obszary te nie są korzystne dla zabudowy, wymagają specjalnych prac ziemnych przed posadowieniem, gwarantujących nienaruszenie istniejącej stateczności zboczy oraz odpowiednie odprowadzanie wód opadowych i podziemnych.

Zjawiska geodynamiczne. O s u w i s k a , jak już wspomniano, nie stanowią specjalnego problemu na omawianym terenie. Występują pojedynczo, lokalnie, w rejonach zboczy dolin rzek oraz cieków i są obecnie ustabilizowane. Obszary te jednak nie nadają się pod zabudowę, gdyż aktywność ich może wzrosnąć przez niewłaściwą ingerencję człowieka.

Z j a w i s k a g l a c i t e k t o n i c z n e na omawianym terenie występują prawdopodobnie w rejonie wyniesień ograniczających zagłębienie Potopki. Sugerują to duże zmienności miąższości glin zwałowych i piasków pylastych oraz pyłów stwierdzonych w otworach wiertniczych zlokalizowanych w północnej i południowej części obniżenia. W strefie zaburzeń glacitektonicznych warunki zabudowy są niekorzystne, a prognoza zmian pod wpływem robót budowlanych i eksploatacji obiektów jest bardzo trudna.

Krawędzie i skarpy związane są bezpośrednio z obszarami o dużych spadkach terenu, obejmujących obszary pagórkowate oraz zbocza naturalne na granicy wysoczyzny z dolinami rzeczными lub rynnymi jeziornymi. Na szkicu zaznaczono tylko krawędzie i skarpy wyraźne i większe, o wysokości od kilku do kilkunastu metrów, pomijając małe lokalne podcięcia powstałe na skutek działalności człowieka. Zaznaczone krawędzie obejmują najczęściej utwory piaszczyste i nie wykazują tendencji do ruchów osuwiskowych, jednak nieodpowiednio zagospodarowane lub podcięte mogą spowodować obrywy i przesuwanie się osadu.

Zjawiska hydrogeologiczne. Jak już wspomniano w rozdziale dotyczącym warunków hydrogeologicznych, na omawianym terenie znajdują się bardzo liczne źródła i wysięki. Występują one w zboczach wysoczyzny i u jej podnóża drenażując poziomy wodonośne, które mają swoje wychodnie na różnych wysokościach. Wody ze źródeł i wysięków odprowadzane są przez cieki do zagłębień Szeszupy i Potopki lub lokalnych bezodpływowych obniżen terenu na wysoczyźnie, gdzie tworzą podmokłości i zabagnienia. Z uwagi na różny charakter źródeł i zmienną ich wydajność, co ma wpływ na zawodnienie lub wysychanie gruntów oraz możliwość wzrostu aktywności osuwisk w najbliższym ich otoczeniu, obszary źródłiskowe nie są korzystne dla wszelkich prac ziemnych.

Inne. Piaskownie, żwirownie i glinianki. Na omawianym terenie nie jest prowadzona eksploatacja surowców na większą skalę. W małych, lokalnych piaskowniach i żwirowniach, zaznaczonych na szkicu, wydobywane jest kruszywo naturalne systemem gospodarczym. Gлина jest eksploatowana w dwóch punktach dla potrzeb miejscowych. Poza tym znajdują się tu liczne, ale płytkie i niewielkie, wyrobiska okresowe w krótkim czasie likwidowane, które nie zostały zaznaczone na szkicu.

VII. PODSUMOWANIE

Przed rozpoczęcie badań na arkuszach Wiżajny i Poszeszupie nie istniał żaden otwór wierniczy osiagający osady podłoża czwartorzędu. Dwa nowe otwory wykonane w ramach prac badawczych (trzeci o głębokości 276 m, nie osiągnął podłoża ze względów technicznych) pozwoliły na rozpoznanie budowy geologicznej czwartorzędu w tym rejonie, na określenie miąższości i głębokości zalegania poszczególnych poziomów, a także na rozpoznanie geologiczne powierzchni podczwartorzędowej i wysokości jej stropu. Nie natrafiono niestety w wierceniach na osady organiczne, których datowanie lub rozpoznanie palinologiczne pozwoliłoby na określenie wieku niżej i wyżej leżących osadów. Wydzielono poszczególne poziomy litostratygraficzne w oparciu o dane z wierceń, wyniki badań geofizycznych i terenowych prac kartograficznych. Podział stratygraficzny osadów czwartorzędowych oparto w głównej mierze na badaniach litologiczno-petrograficznych. Wydzielono 8 poziomów glin zwalowych, które przyporządkowano do trzech zlodowaceń: południowopolskich (3), środkowopolskiego (3) i północnopolskiego (2). Nie znaleziono podstaw do wydzielenia osadów fazy poznańskiej stadiału głównego zlo-

dowacenia północnopolskiego. Podobnie jak w opracowaniu dotyczącym arkuszy Filipów i Żytkiejmy Szczegółowej mapy geologicznej Polski (T. Krzywicki, 1987, 1991), nie zdecydowano się na wydzielenie osadów zlodowacenia najstarszego (podlaskiego). Ciekawą sprawą jest, że w żadnym z trzech otworów wiertniczych nie stwierdzono osadów rzecznych, które mogłyby rozdzielać poziomy glin zwałowych. Osady jeziorne zostały stwierdzone tylko w trzech miejscach — są to osady interglacjału mazowieckiego (wielkiego) i interglacjału ferdynandowskiego.

Interesująca jest również wyjątkowa zbieżność wielkości wskaźników petrograficznych dla glin zwałowych faz: leszczyńskiej i pomorskiej.

W zakresie problemów geomorfologicznych, w porównaniu z badaniami wcześniejszymi, wydzielono z osadów określanymi jako moreny czołowe wiele form moreń martwego lodu i kemów. Liczne występowanie tych form daje podstawę do twierdzenia, że głównym, dominującym typem deglacjacji obszaru arkuszy Wiżajny i Poszeszupie była deglacjacja arealna.

Podjęto próbę przedstawienia procesów geologicznych, jakie miały miejsce na tym obszarze w okresie czwartorzędu, a szczególnie w okresie schyłku plejstocenu, gdy powstawały główne rysy dzisiejszej rzeźby.

Rozpoznano nowe złoża, przede wszystkim piasków i żwirów, a także ilów. Przed podjęciem ich ewentualnej eksploatacji wymagają one oczywiście jeszcze szczegółowszych badań.

Dalsze badania geologiczne powinny pójść w kierunku dokładniejszego rozpoznania wglębnej budowy geologicznej tego obszaru. Ciekawe wyniki przyniosłaby zapewne współpraca z Litwą, szczególnie w zakresie korelacji poszczególnych ogniw stratygraficznych.

Warszawa, 1987 r.

Zakład Zdjęć i Map Geologicznych
Państwowego Instytutu Geologicznego

LITERATURA

- Bieniaszewska H., Krajewski S., Nowakowski C., 1981 — Mapa hydrogeologiczna Polski 1:200 000, ark. Suwałki. Inst. Geol., Warszawa.
- Bieniaszewska H., Krajewski S., Nowakowski C., 1981 — Mapa hydrogeologiczna Polski 1:200 000, ark. Sejny. Inst. Geol., Warszawa.
- Ber A., Maksiak S., 1965 — Formy marginalne i formy martwego lodu w Zagłębiu Szeszupy na Pojezierzu Suwalskim. *Biul. Inst. Geol.* 220, Warszawa.
- Ber A., 1965 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Jeleniewo. Inst. Geol., Warszawa.

- Ber A., 1966 — Strefa marginalna fazy pomorskiej zlodowacenia północnopolskiego na Pojezierzu Suwalskim. *Kwart. Geol.* T. 10, nr 4, Warszawa.
- Ber A., 1968 — Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Jeleniewo. Inst. Geol., Warszawa.
- Ber A., 1970 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000. Wyd. A, B, ark. Sejny. Inst. Geol., Warszawa.
- Ber A., 1971 — Mapa geologiczna Polski 1:200 000. Wyd. A, B, ark. Suwałki. Inst. Geol., Warszawa.
- Ber A., 1973 — Stratygrafia i rozwój czwartorzędu Pojezierza Suwalskiego (w): Przewodnik XLV Zjazdu PTG, Inst. Geol., Warszawa.
- Ber A., 1974 — Czwartorzęd Pojezierza Suwalskiego. *Biul. Inst. Geol.* 269, Warszawa.
- Ber A., 1981 — Pojezierze Suwalsko-Augustowskie. Przewodnik geologiczny. Wyd. Geol., Warszawa.
- Ber A., 1990 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Suwałki. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Ber A., 1990 a — Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Suwałki. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Bogacki M., 1976 — Współczesne sandry na przedpolu Skeidararjokul (Islandia) i plejstoceńskie sandry w Polsce północno-wschodniej. *Rozpr. Un. Warsz.* 99, Warszawa.
- Bruj M., Woźniak P., 1990 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Olecko. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Czernicka-Chodkowska D., 1977 — Zabytkowe glazy narzutowe na obszarze Polski. Część II. Katalog. Wyd. Geol., Warszawa.
- Fert Z., 1987 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski, arkusze: Wiżajny, Poszeszupie, Puńsk, Widugiery — Badania petrograficzno-litologiczne osadów czwartorzędowych (opracowanie specjalne). Arch. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Jakubicz B., 1980 — Studium zmiany stosunków wodnych w rejonie zbiornika odpadów poflotacyjnych złoża rud żelaza Krzemianka. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Kociszewska-Musiał G., 1978 — Czwartorzędowe surowce okrucowe Suwalszczyzny na tle budowy geologicznej. *Pr. Muz. Ziemi.* z. 29, Warszawa.
- Kondracki J., 1980 — Geografia fizyczna Polski. Warszawa.
- Kozydra Z., 1966 — Przeglądowa mapa surowców skalnych Polski 1:300 000, ark. Suwałki. Inst. Geol., Warszawa.
- Kozydra Z., 1970 — Objaśnienia do Przeglądowej mapy surowców skalnych Polski 1:300 000, ark. Suwałki. Inst. Geol., Warszawa.
- Krzywicki T., 1983 — Wstępne wyniki zdjęcia geologicznego w okolicach Przerośli na Pojezierzu Suwalskim. *Kwart. Geol.* nr 27, z. 2. Warszawa.
- Krzywicki T., 1987 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Filipów, Żytkiejmy. Inst. Geol. Warszawa.
- Krzywicki T., 1990 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Puńsk. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Krzywicki T., 1990 a — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Widugiery. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Krzywicki T., 1990 b — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Wiżajny, Poszeszupie. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Krzywicki T., 1991 — Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Filipów, Żytkiejmy. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- Lindner L., 1984 — An outline of Pleistocene chronostratigraphy in Poland. *Acta Geol. Pol.* V. 34, No. 1–2. Warszawa.
- Pietkiewicz S., 1928 — Pojezierze Suwalszczyzny Zachodniej (zarys morfologii lodowcowej). *Prz. Geogr.* T. 8. Warszawa.
- Pruszek K., Fert Z., 1984 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski, arkusze Filipów i Żytkiejmy — Badania petrograficzno-litologiczne osadów czwartorzędowych (opracowanie specjalne). Arch. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Rühle E., 1932 — Jezioro Hańcza na Pojezierzu Suwalskim. *Wiad. St. Geogr.* nr 4, Warszawa.
- Rzechowski J., 1974 — O litotypach glin zwałowych dolnego i środkowego plejstocenu na Niżu Polskim. *Zesz. UAM, Geografia.* 10. Poznań.
- Rzechowski J., Gronkowska B., Kenig K., Sobczuk B., 1975 — Litostratygrafia osadów glacialnych z profiliów wierceń na Pojezierzu Mazurskim. Arch. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Starkel L., 1977 — Paleogeografia holocenu. Warszawa.
- Stasiak J., 1965 — Badania nad starożytnym krajobrazem Pojezierza Suwalskiego w rejonie Szwajcarii. *Pr. Białost. Tow. Nauk.* nr 7. Białystok.
- Wolłosowicz S., 1926 — Morena denna tzw. transgresji wigierskiej i jej znaczenie w budowie dyluwium Pojezierza Suwalskiego. *Spraw. Państw. Inst. Geol.* T. III, 3–4, Warszawa.
- Wolłosowicz S., 1928 — Utwory dyluwialne i morfologia Pojezierza Suwalskiego. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.* 21. Warszawa.

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Wiżajny (41), Poszeszupie (42)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000

FORMY POCHODZENIA LODOWCOWEGO

Wysoczyzna morenowa falista (wysokości względne 2-5 m, nachylenie 5°)

FORMY UTWORZONE W STREFIE MARTWEGO LODU

Niecki wytopiskowe

Wzgórza morenowe martwego lodu (powyżej 10 m wysokości względnej)

Pagórki morenowe martwego lodu (5-10 m wysokości względnej)

Zagłębienia powstałe po martwym lodzie

FORMY POCHODZENIA WODNOLODOWCOWEGO

Równiny sandrowe i wodnolodowcowe w ogólności

Obszary zastoiskowe

Ozy

Kemy

Rynny subglacialne

Rynny wykorzystane przez rzeki i częściowo przez nie przekształcone

Doliny wód roztopowych

Krawędzie i stoki w obrębie wysoczyzny

FORMY POCHODZENIA RZECZNEGO

Dna dolin rzecznych

Dolinki, parowy, młode rozcięcia erozyjne

FORMY UTWORZONE PRZEZ ROŚLINNOŚĆ

Równiny torfowe

FORMY ANTROPOGENICZNE

Nasypy

Żwirownie

Piaskownie

Opracował T. KRZYWICKI



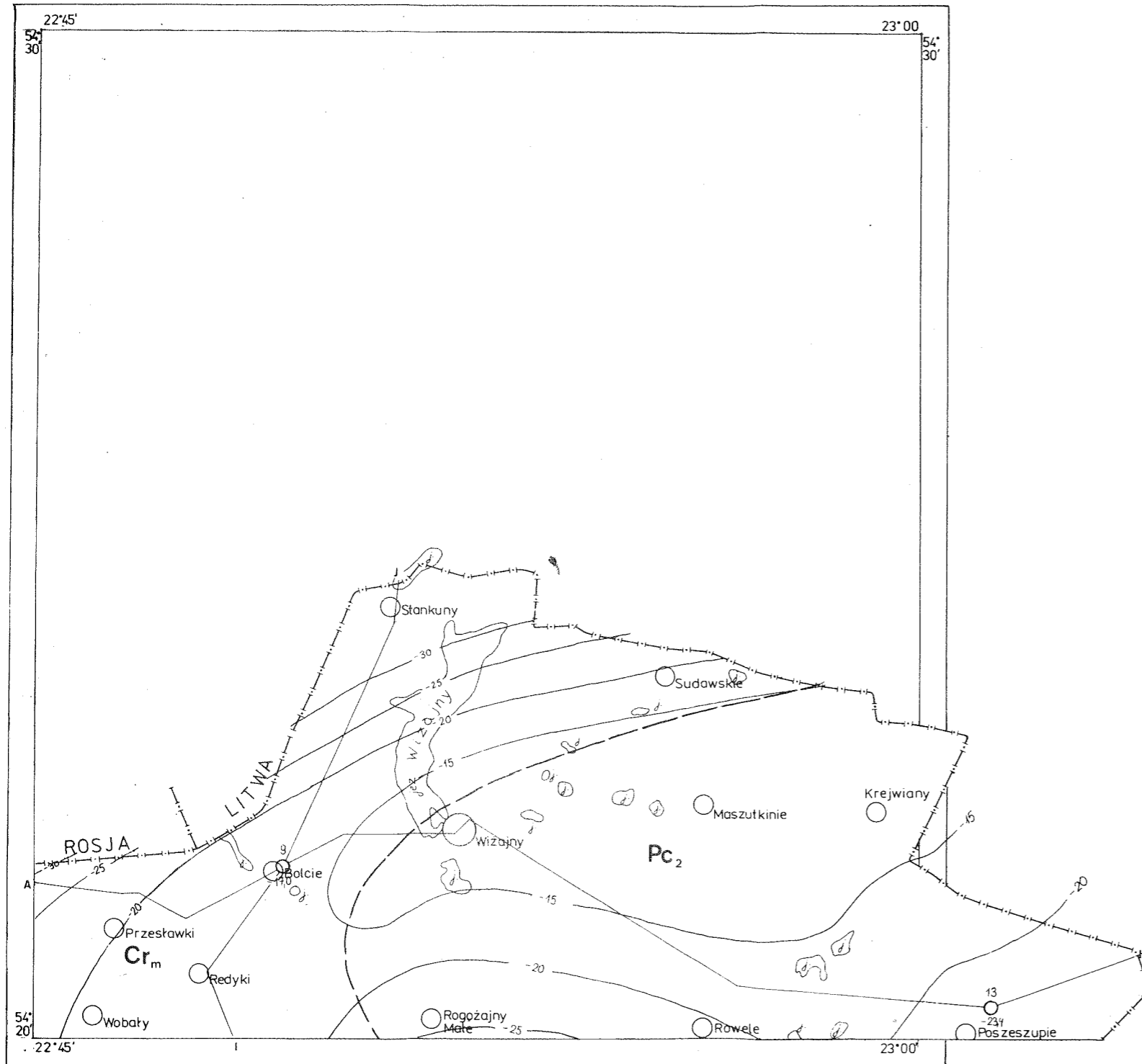
Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
 Ark. Wiązajny (41), Poszeszupie (42)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

SKALA 1:100 000

- | | | | |
|-------------|--|---|-------------------|
| TRZECIORZĘD | Pc₂ | Margle | PALEOCEN ŚRODKOWY |
| KREDA | Cr_m | Margle | MASTRYCHT |
| | | Przypuszczalne granice warstw geologicznych | |
| | | Izohipsy stropu podłoża czwartorzędu, w metrach | |
| | 9 | Wybrane otwory wiertnicze z numeracją według mapy geologicznej (liczba oznacza wysokość stropu nawierczonej skały starszej od czwartorzędu w m n.p.m.) | |
| | ○ | | |
| | -17,0 | | |
| | A—H | Linie przekrojów geologicznych zlokalizowanych na mapie | |

Opracował T. KRZYWICKI



SZKIC WYSTĘPOWANIA SUROWCÓW MINERALNYCH

Skala 1:100 000

OZNACZENIA LITOLOGICZNO-SUROWCOWE

Surowce energetyczne

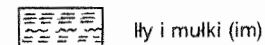


Torfy (t)

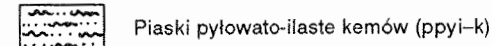
Surowce skalne



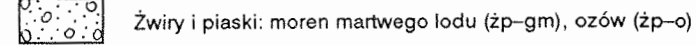
Margle (me)



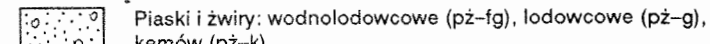
Iły i mułki (im)



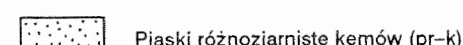
Piaski pyłowo-ilaste kemów (ppyi-k)



Żwiry i piaski: moren martwego lodu (żp-gm), ozów (żp-o)



Piaski i żwiry: wodnolodowcowe (pż-fg), lodowcowe (pż-g), kemów (pż-k)



Piaski różnoziarniste kemów (pr-k)

OZNACZENIA STRATYGRAFICZNE

Q Czwartorzęd

Tr Trzeciorzęd

Cr Kreda

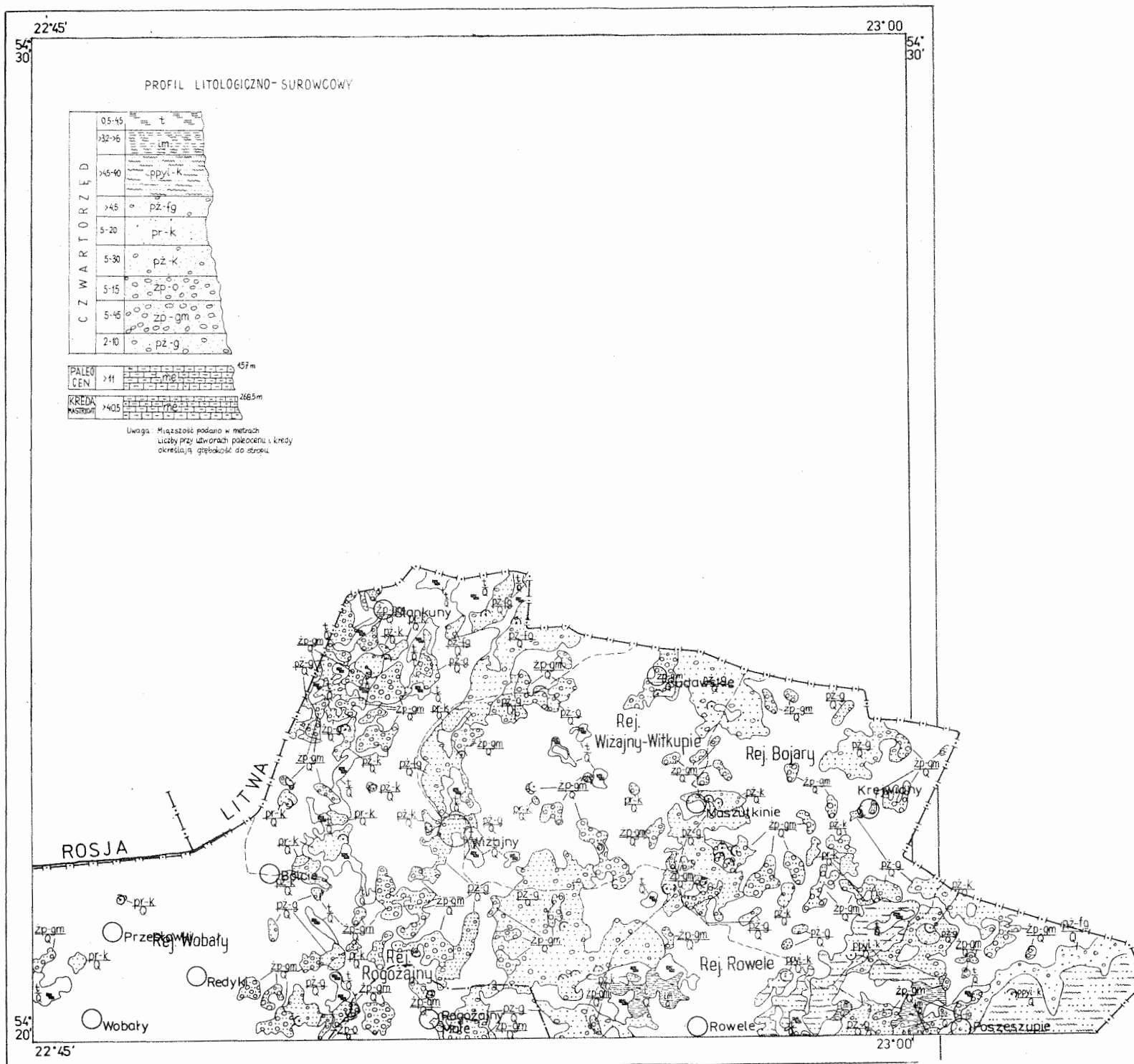
ZNAKI KONWENCJONALNE

Żwirownie i piaszownie czynne

Rej. Bojary | Granice rejonów dokumentacji torfowych

--- Granica otuliny Suwalskiego Parku Krajobrazowego

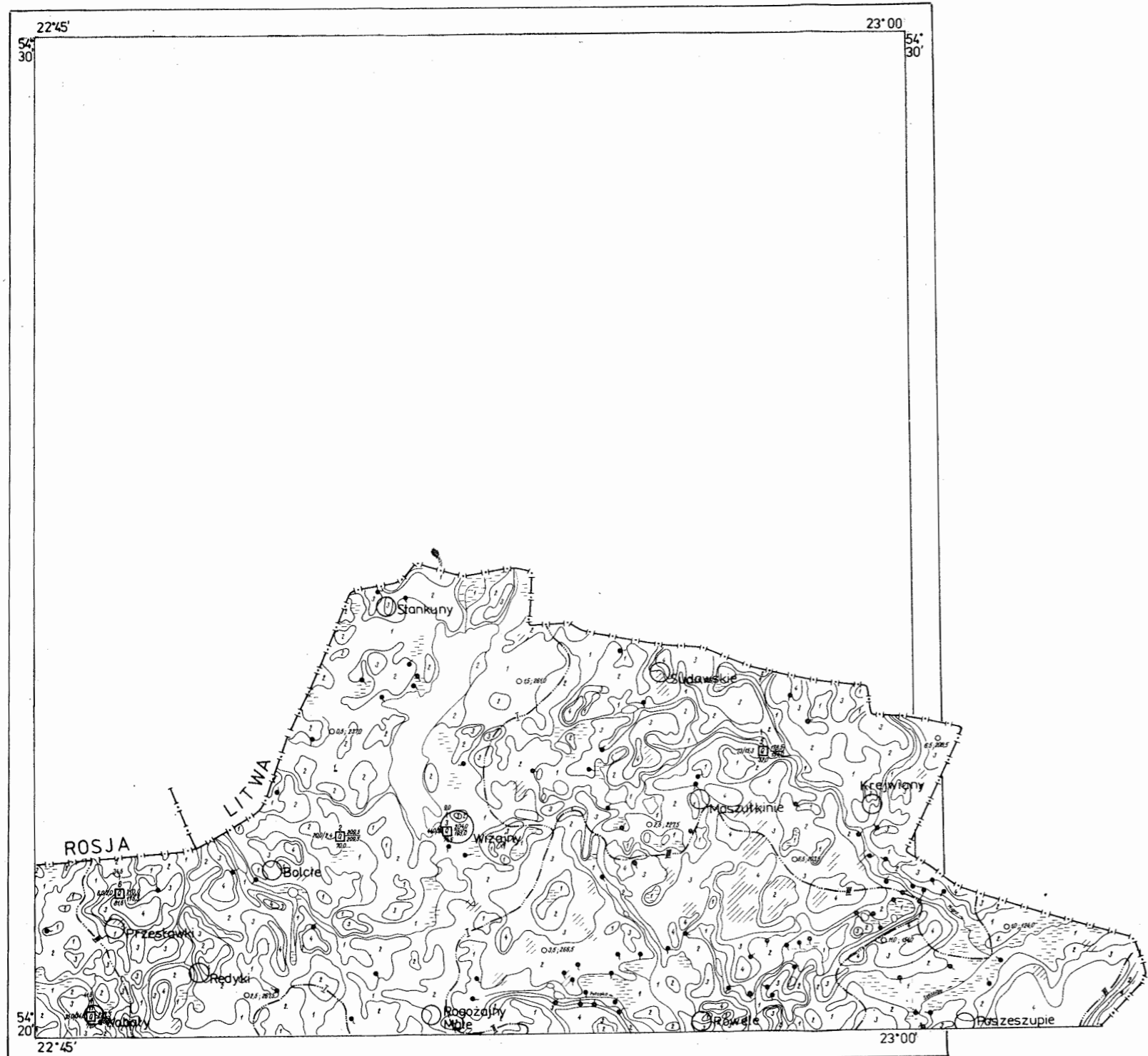
Opracował T. KRZYWICKI



Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Wiżajny (41), Poszeszupie (42)

SZKIC HYDROGEOLOGICZNY

Skala 1:100 000



WODY POWIERZCHNIOWE

- Cieki i zbiorniki wodne
- Podmokłości
- Działy wodne (cyfra rzymska oznacza rząd działu wodnego)

WODY PODZIEMNE

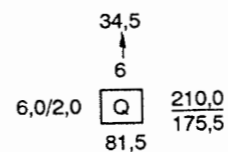
Głębokość występowania pierwszego zwierciadła wody w metrach:

- 0 - 2
- 2 - 5
- 5 - 10
- >10
- Obszary występowania wód zawieszonych

Źródła i wysięki

Punkty ujęć wodnych z kolejną numeracją (symbol oznacza wiek utworów: Q - czwartorzęd, z których eksploatowane są wody)

- 6 Numer otworu
- 6,0 Wydajność w m³/h
- 2,0 Depresja w metrach
- 210,0 Wysokość ustalonego zwierciadła wody w m n.p.m.
- 175,5 Wysokość nawierconego zwierciadła wody w m n.p.m.
- 81,5 Głębokość otworu w metrach
- 34,5 Ciśnienie hydrostatyczne wody (wysokość słupa wody) w metrach



3,5; 266,5 Wybrane studnie kopane
3,5 Głębokość zwierciadła wody w metrach
266,5 Wysokość zwierciadła wody w m n.p.m.

Opracowała B. JAKUBICZ

Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
 Ark. Wiżajny (41), Poszeszupie (42)

SZKIC GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKI

Skala 1:100 000

REJONIZACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA




Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich korzystnych dla budownictwa

- 1 Obszary gruntów spoistych, zwartych, półzwartych i twar doplastycznych, gruntów sypkich średniozagęszczonych, na których nie występują zjawiska geodynamiczne, a głębokość wody gruntowej przekracza 2 m


Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich utrudniających budownictwo

- 2 Obszary gruntów słabonośnych (grunty organiczne, grunty spoiste plastyczne i miękko plastyczne)
- 3 Obszary płytkiego występowania wód gruntowych (0-2 m)
- 4 Obszary o spadkach powyżej 12%

ZJAWISKA GEODYNAMICZNE

-  Osuwiska
-  Zjawiska glaciektoniczne
-  Krawędzie i skarpy

ZJAWISKA HYDROGEOLOGICZNE

-  Źródła i wysięki

INNE

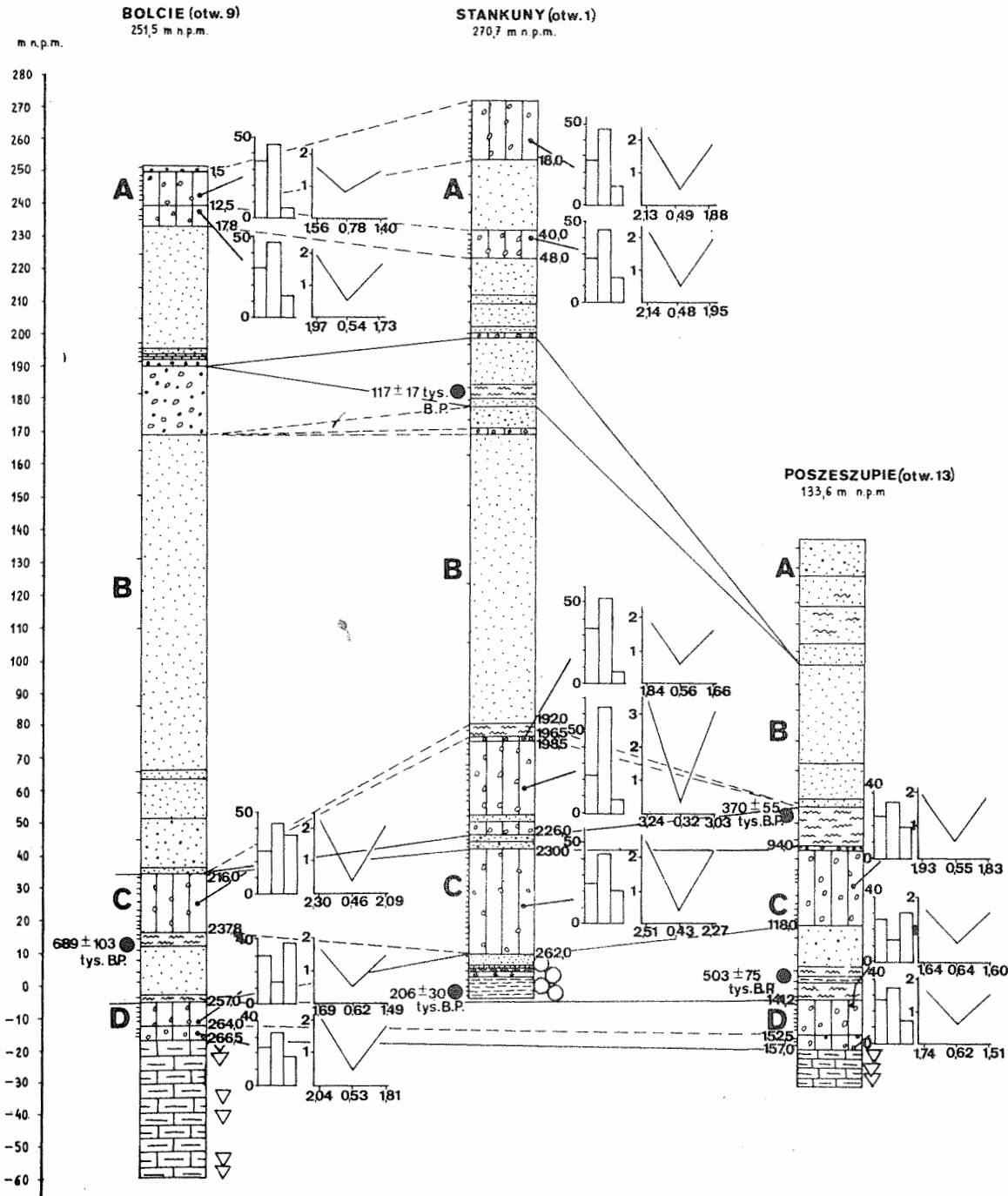
-  Piaskownie
-  Żwirownie
-  Glinianki

Opracowała B. JAKUBICZ



Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Wiżajny (41), Poszeszupie (42)

PROFILE OTWORÓW KARTOGRAFICZNYCH,
ZALEŻNOŚCI WSPÓŁCZYNNIKÓW
PETROGRAFICZNYCH I WYNIKI BADAŃ TL



- Miejsce pobrania próbek do badań litologiczno-petrograficznych
- 117 ± 17 tys. BP
Miejsce pobrania próbek do badań wieku bezwzględnego metodą TL
- Miejsce pobrania próbek do badań palinologicznych
- Miejsce pobrania próbek do badań mikropaleontologicznych
- Współczynniki petrograficzne (według K. Pruszek, Z. Fert)
- Procentowa zawartość w żwirach: skal krystalicznych (Kr), wapieni (Wp) i dolomitów północnych (Dp)

Korelacja stratygraficzna:

- A - Złodowacenie północnopolskie
- B - Złodowacenie środkowopolskie
- C - Złodowacenie Wilgi
- D - Złodowacenia Nidy i Sanu

Wydzielenia litologiczne:

- Głazy i glaziki
- Piaski i żwiry
- Piaski
- Mułki
- Iły
- Gliny zwalowe
- Margle

Opracował T. KRZYWICKI