

ZDZISŁAWA SARNACKA

**OBJAŚNIENIA**  
**DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ**  
**POLSKI**

Arkusz Warszawa Wschód (524)

1 : 50 000

(z 3 tab. i 7 tabl.)

W A R S Z A W A 1 9 8 0

---

W Y D A W N I C T W A G E O L O G I C Z N E

Redaktor: mgr Zofia KLIMCZAK – Instytut Geologiczny

Akceptował do druku dnia 3.12.1979 r.  
Dyrektor Instytutu Geologicznego  
Prof. dr hab. Jan MALINOWSKI

## S P I S   T R E Ś C I

I. Wstęp .....	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu .....	16
A. Geomorfologia .....	16
B. Hydrografia .....	22
III. Budowa geologiczna .....	22
A. Stratygrafia .....	22
1. Kreda .....	22
a. Kreda górna .....	22
2. Trzeciorzęd .....	24
a. Paleogen .....	24
Oligocen .....	24
b. Neogen .....	26
Miocen .....	26
Pliocen .....	29
3. Czwartorzęd .....	32
a. Plejstocen .....	32
Preplejstocen /preglacjał/ .....	32
Zlodowacenie najstarsze /podlaskie/ .....	35
Interglacjał kromerski .....	38
Zlodowacenie południowopolskie .....	40
Interglacjał mazowiecki /wielki/ .....	44
Zlodowacenie środkowopolskie .....	48
Interglacjał eemski .....	54
Zlodowacenie północnopolskie .....	57
b. Czwartorzęd nie rozdzielony .....	60
c. Holocen .....	61
B. Tektonika .....	64
C. Rozwój budowy geologicznej .....	66
IV. Charakterystyka surowców mineralnych .....	72
V. Charakterystyka hydrogeologiczna .....	80
VI. Charakterystyka geologiczno-inżynierska .....	84
VII. Podsumowanie .....	86
L i t e r a t u r a .....	89

## I. WSTĘP

Obszar arkusza Warszawa Wschód obejmuje wschodnią część Warszawy i teren graniczący z miastem od wschodu, rozpościerający się po Kobyłkę, Wesolą, Starą Miłosną i Aleksandrów.

Położenie arkusza określają współrzędne geograficzne  $21^{\circ}00'$  -  $21^{\circ}15'$  długości geograficznej wschodniej oraz  $52^{\circ}10'$  -  $52^{\circ}20'$  szerokości geograficznej północnej.

W ramach realizacji prac na arkuszu Warszawa Wschód Instytut Geologiczny wykonał zdjęcia geologiczne, prace dokumentacyjne, badania geoelektrooporowe, wiercenia geologiczne oraz specjalistyczne badania laboratoryjne osadów nawierconych w otworach wykonanych przez Instytut Geologiczny. Program badań geologicznych na arkuszu Warszawa Wschód opracował W. D. Dowgiałło w r. 1971.

Prace geologiczno-zdjęciowe i dokumentacyjne wykonane zostały w latach 1976-1978.

Zdjęcia geologiczne  $25 \text{ km}^2$  obszaru od Marek po Zielonkę wykonał pod kierunkiem autorki w r. 1976 A. Łoziński. Pozostałą część obszaru omawianego arkusza skartowała autorka w latach 1977-1978. W czasie realizacji opracowania przeprowadzono wszystkie prace przewidziane projektem badań geologicznych /akt zatwierdzenia KOPBG/015/1606/74 z dnia 29.V.1974 r.

Podczas prowadzenia prac zdjęciowych przez Instytut Geologiczny opisano 253 odsłonięcia naturalne.

Obszar arkusza Warszawa Wschód udokumentowany został 460 sondami do 4,5 m głębokości wykonanymi przez Zakład Zdjęć i Map Geologicznych Instytutu Geologicznego, 635 sondami do 4,5 m głębokości wykonanymi przez Zakład Geologii Inżynierskiej Instytutu Geologicznego do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski arkusz Warszawa Wschód w skali 1:50 000 opracowanej przez W. Łodzińską /1960/ i 436 sondami do głębokości 4,5 m wykonanymi do opracowania geologiczno-inżynierskiego obszaru stopnia wodnego Warszawa Południe - - Siekierki opracowanego przez W. Łodzińską i M. Perka /1971/.

Przy dokumentowaniu obszaru arkusza Warszawa Wschód wykorzystano opisy 440 sond do głębokości 2,5 m wykonanych przez Biuro Odbudowy Stolicy w latach 1945-1962 pod kierunkiem M. Prószyńskiego a udostępnione przez Z. Biernackiego z Zakładu Fizjografii Przedsiębiorstwa Geodezyjnego w Warszawie. Łącznie w opracowaniu wykorzystano 2224 sondy, co daje średnio 7 sond na 1 km<sup>2</sup>.

Opierając się poza tym na ogromnej ilości wierceń z licznych dokumentacji geologiczno-inżynierskich, surowcowych i zaopatrzenia rolnictwa w wodę wynika, że obszar objęty arkuszem Warszawa Wschód udokumentowany został na terenie miasta kilkunastoma a poza granicami Warszawy średnio około dziesięcioma punktami na 1 km<sup>2</sup> powierzchni terenu.

W niniejszym opracowaniu wykorzystane zostały opisy wierceń /tab. 1/ z licznych dokumentacji wykonanych przez Przedsiębiorstwo Geologiczno-Fizjograficzne i Geodezyjne Budownictwa "Geoprojekt", Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne w Warszawie, Zachodnie Warszawskie Przedsiębiorstwo Elektryfikacji i Zaopatrzenia Rolnictwa w Wodę "Wodrol", Przedsiębiorstwo Geologiczne i Przedsiębiorstwo Budownictwa Wodnego. Ponadto wykorzystano profile wierceń zebrane w Centralnym Archiwum Geologicznym Instytutu Geologicznego i opublikowane w Materiałach Archiwum Wierceń /W. Rühle, 1955b/, a także liczne wiercenia wykonane dla Metra w Warszawie opisane przez E. Rühlego, J. Łyczewską i D. Adamiec /1949-1953/ i dla Pałacu Kultury i Nauki opisane przez E. Rühlego, J. Gołąba i K. Guzika /1952/ oraz profile wierceń odwiercone dla metra w ostatnich latach przez "Geoprojekt", opisane przez autorkę /1976/.

Łącznie wykorzystano około 4595 profilów wierceń, z tej liczby przeszło 3000 otworów wykonano w Warszawie.

W celu lepszego rozpoznania budowy geologicznej obszaru arkusza położonego poza terenem miasta Warszawy Instytut Geologiczny w latach 1976-1977 wykonał 10 otworów, sięgających do podłoża czwartorzędu. Są to otwory: Białoleka, Marki, Brzezinki, Zielonka, Kobylak, Turów, Ossów, Międzyzlesie i Zbójna Góra. Odwiercenie tych otworów poprzedziły badania geofizyczne geoelektrooporowe wykonane przez Przedsiębiorstwo Poszukiwań Geofizycznych zrealizowane i zinterpretowane przez S. Sołonowicz /S. Sołonowicz, W. Fabrykiewicz, 1977/.

Osady nawiercone w profilach otworów wykonanych przez Instytut Geologiczny poddane zostały szczegółowym badaniom litologicznym. Badania te przeprowadziła B. Gronkowska /1979/ z Zakładu Petrografii, Mineralogii i Geochemii Instytutu Geologicznego. Wykonane zostały ana-

## Wykaz otworów wiertniczych

Nr kolejny otworu na mapie geologicznej	Nr archiwalny otworu i symbol archiwum	Miejscowość	Rzędna terenu w m n.p.m.	Symbol oznaczający wiek, liczba, głębokość stropu nawierzonej skały starszej od czwartorzędu, w nawiasie głębokość otworu
1	2	3	4	5
1	74689 IG	ul. Płochocińska	82,1	Pl - 13,4 / 18,0/
2	K - 540	Żerań	84,6	Pl - 20,0 M - 138,0 Ol - 189,0 Cr - 238,0 /240,0/
3	122508 IG	Żerań, ul. Marywilska 44	84,7	Pl - 18,0 /22,0/
4	70977 IG	Białołęka-Chłopska	83,0	Pl - 27,0 /39,0/
5	123416 IG	Białołęka	82,5	Pl - 91,0 /100,0/
6	63509 IG	Marki	85,0	Pl - 29,2 /32,0/
7	123417 IG	Marki 5	85,0	Pl - 120,3 M - 136,1 /143,0/
8	123418 IG	Brzezinki	88,5	Pl - 116,0 /121,5/
9	123419 IG	Zielonka nr 7	30,0	Pl - 107,0 /115,5/
10	117832 IG	Zielonka	92,0	Q - /30,0/
11	123420 IG	Kobyłak 8	91,0	Pl - 130,7 /139,0/

Tabela 1 /c.d./

1	2	3	4	5
12	123421 IG	Turów 9	93,0	Pl - 89,6 /98,0/
13	123422 IG	Ossów	95,5	M - 136,2 /141,0/
14	117785 IG	Annopol	83,2	Pl - 118,2 M - 139,4 Ol - 199,0 /236,5/
15	116358 IG	ul.Kondratowicza	83,2	Pl - 24,2 M - 143,0 Ol - 179,5 /230,0/
16	72 MAW	Drewnica	88,0	Pl - 78,0 M - 128,6 Ol - 180,0 Cr - 235,1 /235,2/
17	3932/581 IG	Ząbki	88,0	Q - /26,0/
18	231 MAW	Cytadela	103,0	Pl - 35,3 M - 172,5 Ol - 208,7 Cr - 268,0 /270,0/
19	122650 IG	ul. Biezuńska	83,6	Pl - 24,0 M - 140,0 Ol - 190,0 /228,0/
20	72662 IG	ul. Sanguski	88,8	Pl - 42,3 M - 153,8 Ol - 197,2 E - 240,5 Cr - 256,7 /259,0/
21	3100 Metro	Pl.Dzierżyńskiego	110,1	Pl - 2,4 /65,0/

22	470P Metro	Wisła - most W-Z	78,0	Pl - 56,2
23	454P Metro	Wisła	86,2	Q - /70,5/
24	290 MAW	ul. Ząbkowska 27/31	85,0	Pl - 12,8 M - 145,0 Ol - 195,0 Cr - 219,0 /242,0/
25	434B Metro	Dworzec Wileński	83,0	Pl - 98,0
26	286 MAW	ul. Stalowa 52	85,6	Pl - 15,4 M - 139,0 Ol - 183,5 Cr - 237,2 /239,5/
27	413 Metro	Dworzec Wileński	84,6	Pl - 50,0
28	303 MAW	ul. Siarczana 6	85,5	Pl - 30,4 M - 129,2 Ol - 154,8 Cr - 240,9 /256,9/
29	92962 IG	Rembertów	93,7	Q - /49,0/
30	115925 IG	Wesoła	105,2	Q - /36,0/
31	K - 313	ul. Elektoralna 12	111,0	Pl - 48,5 M - 190,3 Ol - 224,0 /280,7/
32	93201 IG	ul. Fredry	111,4	Pl - 6,3 M - 168,0 Ol - 222,5 /275,0/
33	572 MAW	ul. Leszczyńska	86,4	Pl - 11,9 M - 132,3 Ol - 171,9 Cr - 228,5 /251,2/



Tabela 1 /c.d./

1	2	3	4	5
34	624 MAW	ul. Zamojskiego 28/30	83,2	Pl - 68,0 M - 134,0 Ol - 180,0 /226,0/
35	609 MAW	ul. Mińska 25	85,0	Pl - 82,0 M - 135,4 Ol - 171,0 /197,9/
36	72663 IG	ul. Mińska	85,1	Pl - 80,0 M - 136,0 Ol - 181,5 /232,0/
37	59067 IG	ul. Londyńska	81,0	Pl - 81,6 M - 132,5 Ol - 177,5 /227,5/
38	41254 IG	ul. Krucza	111,0	Q - /30,0/
39	1142 MAW	ul. Górnośląska 45	106,7	Pl - 44,8 M - 170,8 Ol - 216,0 Gr - 269,3 /269,3/
40	1194 MAW	Gocławek	81,3	Pl - 11,1 /11,1/
41	1563 MAW	Bluszcze	84,4	Pl - 20,1 /29,6/
42	1574 MAW	Gocławek	82,7	Pl - 20,9 /28,1/
43	115893 IG	ul. Ostrobramska	85,0	Pl - 23,0 /25,0/
44	1579 MAW	Wawer	86,4	Pl - 45,2 /49,4/
45	1581 MAW	Glinki	91,1	Pl - 122,0 /124,7/
46	4032/1250 IG	Anin	93,0	Q - /35,7/

47	1582 MAW	Glinki - Zielona	93,4	Pl - 74,5 /85,3/
48	1583 MAW	Glinki - Zielona	95,0	Pl - 64,7 /76,0/
49	1590 MAW	Zielona	100,2	Pl - 112,7 /125,4/
50	1599 MAW	Groszówka	105,0	Pl - 53,8 /64,0/
51	76520 IG	ul. Rakowiecka 4	109,0	Pl - 108,0 M - 171,0 Ol - 205,0 /270,7/
52	1227 MAW	ul. Narbutta	109,0	Pl - 61,8 /62,5/
53	2427 MAW	ul. Gdańska	109,4	Pl - 37,1 /66,2/
54	1254 MAW	ul. Puławska	108,2	Pl - 3,0 /31,0/
55	1420 MAW	ul. Dolna 14	87,7	Pl - 12,8 M - 124,7 Ol - 173,7 /233,2/
56	K - 894	ul. Stępińska	87,3	Pl - 17,6 M - 143,0 Ol - 205,8 /241,4/
57	4032/516 IG	ul. Chełmska	85,3	Pl - 6,8 M - 144,2 Ol - 185,2 /243,0/
58	68307 IG	Czerniaków	83,6	Pl - 32,0 /40,0/
59	68308 IG	Siekierki	84,1	Pl - 61,0 /66,0/
60	68309 IG	Siekierki	83,3	Pl - 24,7 /31,0/
61	68538 IG	Siekierki 4	83,9	Pl - 26,7 /33,0/
62	68901 IG	Zbytki	87,0	Pl - 37,3 /42,3/

Tabela 1 /c.d./

1	2	3	4	5
63	1578 MAW	Międzyzylesie - Zerzeń	87,4	PI - 43,8 /50,6/
64	1584 MAW	Międzyzylesie	89,0	Q - /59,7/
65	1585 MAW	Międzyzylesie	92,0	PI - 82,6 /88,0/
66	1586 MAW	Międzyzylesie	93,4	PI - 94,2 /97,0/
67	1589 MAW	Międzyzylesie	97,2	PI - 56,8 /62,3/
68	1595 MAW	Podkaczy Dół	99,8	PI - 59,3 /65,5/
69	1596 MAW	Miłosna	103,8	PI - 59,8 /65,7/
70	4032/819 IG	Miłosna	108,0	Q - /21,0/
71	75292 IG	ul. Wielicka	108,0	PI - 37,0 M - 167,0 OI - 205,0 /262,5/
72	121814 IG	ul. Wynalazek 6	108,1	PI - 37,6 /40,5/
73	143 PH	Al. Lotników	101,0	PI - 43,5 M - 168,0 OI - 206,2 /254,2/
74	2514 Metro	ul. Modra	103,0	PI - 42,1 /67,2/
75	119354 IG	Al. Lotników	103,3	PI - 30,0 /32,0/
76	2520 Metro	ul. Marynarska	103,0	PI - 40,4 /64,8/
77	1508 MAW	ul. Kościelna 5	90,0	PI - 19,7 /23,0/
78	59234 IG	ul. Fortowa 3/5	88,9	PI - 32,0 M - 141,0 OI - 183,0 /234,2/

79	4032/844 IG	ul. Sobieskiego	86,9	Pl - 7,3 M - 145,0 Ol - 187,5 /240,0/
80	1555 MAW	Wilanów	86,5	Pl - 14,5 /15,5/
81	1556 MAW	Wilanów	84,2	Pl - 83,6 /86,1/
82	76293 IG	Wilanów	84,1	Pl - 21,6 /30,0/
83	1560 MAW	Wilanów	84,2	Pl - 38,0 /39,3/
84	19641 IG	Siekierki - elektrociepłownia	84,4	Pl - 88,0 M - 138,6 Ol - 180,8 Cr - 242,0 /256,3/
85	1564 MAW	Nadwilanówka	83,8	Pl - 109,4 /111,1/
86	1565 MAW	Nadwilanówka	84,8	Pl - 89,5 /90,8/
87	1570 MAW	Wisła	86,0	Pl - 19,8 /40,8/
88	1571 MAW	Wisła	85,1	Pl - 24,0 /25,1/
89	1573 MAW	Kuligów	83,5	Pl - 20,8 /32,4/
90	1576 MAW	Zerzeń	83,9	Pl - 25,3 /32,1/
91	65662 IG	Zerzeń	86,7	Pl - 24,5 /26,0/
92	1577 MAW	Zerzeń	87,0	Pl - 39,0 /46,5/

Tabela 1 /c.d./

1	2	3	4	5
93	123413 IG	Borków	88,0	P1 - 54,6 /69,3/
94	122649 IG	Radość	91,7	P1 - 56,5 /58,0/
95	K - 1427	Międzylesie	94,7	Q - /57,0/
96	123414 IG	Międzylesie 2	95,0	P1 - 112,5 /130,6/
97	123415 IG	Zbójna Góra	100,0	P1 - 59,9 /80,0/
98	1601 MAW	Zagórze	115,0	Q - /25,0/
99	1559 MAW	Wilanów	84,0	P1 - 19,2 M - 172,5 O1 - 189,3 /241,5/
100	4032/413 IG	Miedzeszyn	92,0	Q - /30,0/

1/ Symbole archiwów i źródeł cytowanych profili wiertniczych

- IG - Instytut Geologiczny
- MAW - Materiały Archiwum Wierceń
- PH - Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne /Warszawa/
- K - Kombinat Geologiczny "Północ" - Warszawa
- Metro - Biuro Projektowania "Metroprojekt" /Warszawa/

2/Q - Czwartorzęd

- P1 - Pliocen
- M - Miocen
- O1 - Oligocen
- Cr - Kreda

lizy uziarnienia, obtoczenia ziarn kwarcu, zbadano skład petrograficzny żwirów w glinach zwałowych, zawartość węglanów oraz skład minerałów ciężkich.

Profil palinologiczny osadów organicznych z Ossowa /otwór 13/ opracowała Z. Borówko-Dłużakowa /1962, 1979/ z Zakładu Stratygrafii Instytutu Geologicznego.

Z gleby kopalnej występującej w wydmie na terenie Rembertowa K. Konecka-Betley z Akademii Rolniczej w Warszawie pobrała do badań gleboznawczych kilka próbek z dwóch szurfów.

Wszystkim wykonawcom badań specjalistycznych za włożoną pracę i przedstawienie wyników składam serdeczne podziękowanie.

Dane o budowie geologicznej i geomorfologii Warszawy i okolic zawarte są w licznych pracach. W większości są to prace bardzo ogólne. Ściśle związane z terenem arkusza Warszawa Wschód są prace J. Siemiradzkiego /1898/, J. Lewińskiego /1921, 1929/, J. Lewińskiego, A. Łuniewskiego, S. Małkowskiego, J. Samsonowicza /1927/, J. Lewińskiego, S. Z. Różyckiego /1929/, S. Lencewicza /1912, 1922b, 1927/, J. Samsonowicza /1922a, 1922b/, L. Sawickiego /1934a, 1934b, 1960/, Z. Sujkowskiego i S. Z. Różyckiego /1937/, W. Karaszewskiego /1972/, W. Fortunata /1960/, M. D. Domośławskiej-Baranieckiej /1960/, M. D. Domośławskiej-Baranieckiej i S. Gadomskiej /1965a i b/.

Szczegółowe opracowanie geologiczne, hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie Warszawy, będące syntezą danych geologicznych do roku 1962 zawarte jest w Atlasie Geologicznym Warszawy /część 1, 2 i 3 - 1965, 1964, 1969/. Analizę budowy geologicznej i paleogeografii obszaru Warszawy i okolic oraz geomorfologię Kotliny Warszawskiej przedstawia w swych pracach S. Z. Różycki /1967, 1972a, 1972b/.

Szczegółowe opracowania geologiczne obszarów graniczących z terenem omawianego arkusza zawarte są w "Objaśnieniach" do arkuszy Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000: Warszawa Zachód /W. Morawski - w druku/, Piaseczno /Z. Sarnacka, 1976/ i Okuniew /J. Nowak, 1978/.

Z obszaru objętego arkuszem Warszawa Wschód znany jest szereg map geologicznych: Mapa geologiczna okolic Warszawy 1:200 000 opracowana przez J. Samsonowicza /J. Lewiński, A. Łuniewski, S. Małkowski, J. Samsonowicz, 1927/; Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski arkusz Warszawa wydanie A w skali 1:300 000 opracowana przez S.Z. Różyckiego i S. Zwierza /1952/; Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski arkusz Warszawa, wydanie B w skali 1:300 000 opracowana przez

E. Rühlego /1953/, zdjęcie geologiczne na arkuszu Warszawa Północ w skali 1:25 000 wykonane przez M. Prószyńskiego i J. Nowak /1953/; Szczegółowa Mapa Geologiczno-Inżynierska Polski arkusz Warszawa Wschód w skali 1:50 000 opracowana przez W. Łodzińską /1962/; Mapa Utworów Powierzchniowych Warszawskiego Zespołu Miejskiego w skali 1:25 000 /M. Prószyński, Z. Biernacki, Z. Beylin-Czechowicz, 1945-1962/; Mapa geologiczna obszaru Warszawy w skali 1:20 000 opracowana przez A. Bera w Atlasie Geologicznym Warszawy /M. D. Domośławska-Baraniecka, S. Gadomska, 1965a/.

Powyższe mapy zostały wykorzystane tylko przy sporządzaniu projektu badań do omawianego arkusza.

W ramach realizacji prac zaprojektowanych do arkusza Warszawa Wschód cały obszar objęty tym arkuszem został przez autorkę szczegółowo skartowany.

## II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Obszar objęty arkuszem Warszawa Wschód położony jest w centralnej części Kotliny Warszawskiej /S. Lencewicz, 1927/, wykształconej pod wpływem procesów geomorfologicznych działających w czwartorzędzie.

Najwyżej położony obszar arkusza Warszawa Wschód znajduje się w śródmieściu lewobrzeżnej Warszawy. Obejmuje on w przybliżeniu teren położony około 1 km na zachód od Pl. Jedności Robotniczej i Pałacu Kultury i Nauki.

Kulminacja terenu o wysokości 114,4 m n.p.m. znajduje się w rejonie ul. Koszykowej i rogu Al. Niepodległości. Ten wyniesiony najwyższej n.p.m. teren o powierzchni płaskiej obniża się łagodnie na południe i północ oraz na wschód, z której to strony rozcięty przez Wisłę opada stromą krawędzią ku dolinie Wisły.

Najniżej położony jest obszar doliny Wisły w północnej części arkusza. Źródło Wisły znajduje się na wysokości 78,0 m n.p.m. Deniwelacje terenu wynoszą 36 m.

### A. GEOMORFOLOGIA

W obszarze objętym arkuszem Warszawa Wschód wyodrębniają się dwie główne jednostki geomorfologiczne: wysoczyzna polodowcowa oraz dolina Wisły.

W obrębie wysoczyzny polodowcowej wyróżniono kemy, pagórki akumulacji szczelinowej i zagłębienia po martwym lodzie, a w dolinie Wisły tarasy nadzalewowe i zalewowe. Poza tym wyróżniono pokrywy pyłowe, wydmy, pola piasków przewianych, równiny zastoiskowe, równiny torfowe, zagłębienia bezodpływowe i deflacyjne, suche doliny, krawędzie wysoczyzny i tarasów Wisły.

Poszczególne jednostki geomorfologiczne scharakteryzowano poniżej zgodnie ze szkicem geomorfologicznym /tabl. I/.

**Formy pochodzenia lodowcowego.** Wysoczyzna polodowcowa występuje na rozległej powierzchni w obrębie miasta Warszawy i w Aleksandrowie oraz Starej Miłosnej. Jej powierzchnia wznosi się od wysokości 100,0 do 114,0 m n.p.m. Najwyższą jej powierzchnię stanowi wysoczyzna nie zdenudowana.

Wysoczyzna morenowa płaska /wysokości względne do 2 m, nachylenie do 2%. Obejmuje ona w Warszawie obszar położony na wysokości 102,5-114,0 m n.p.m. rozciągający się od ul. Królewskiej po Służewiec, gdzie rozcięta jest przez strumień płynący dolinką służewiecką. Powierzchnia wysoczyzny nie zdenudowanej jest prawie płaska. Od wschodu ogranicza ją wysoka, stroma krawędź o wysokości względnej 20 m, przebiegająca na południu od Służewa przez Potok, Szopy Polskie, Królikarnię, Park Łazienkowski, Powiśle, Stare i Nowe Miasto do Cytadeli. Na tym odcinku krawędź wysoczyzny rozcięta jest licznymi dolinami i wąwozami. Powierzchnia wysoczyzny nie zdenudowanej występuje także w rejonie Aleksandrowa i Starej Miłosnej. Zachowały się na niej pojedyncze pagórki akumulacji szczelinowej i kemy.

Wysoczyzna morenowa płaska, zdenudowana /wysokości względne do 2 m, nachylenie do 2%. Obszar wysoczyzny zdenudowanej w Warszawie występuje na rozległej powierzchni od Ogrodu Saskiego po Cytadelę, a poza Warszawą zachowała się na niewielkiej powierzchni w Grabczu, na południe od Wołomina i na południe od Ossowa. Powierzchnia wysoczyzny zdenudowanej położona jest w Warszawie na wysokości od 100,0 do 110,0 m n.p.m. a w Grabczu i Ossowie na 95,0-97,5 m n.p.m.

**Formy utworzone w strefie martwego lodu.** Zagłębienia powstałe po martwym lodzie. Występują one wokół form lodowcowych utworzonych na wysoczyźnie nie zdenudowanej w rejonie Aleksandrowa. Są to w większości zagłębienia dosyć rozle-



głe do 1 km długości i kilkaset metrów szerokości, niezbyt głębokie, po części zarośnięte, wypełnione torfami - miejscami do 2 m miąższości, bądź namulami torfiastymi. W wielu z nich zachowały się jeziora reliktowe. Największe z jezior ma długość około 500 m i szerokość ponad 250 m.

**Formy pochodzenia wodnolodowcowego /akumulacyjne i erozyjne/.**

**R ó w n i n y s a n d r o w e.** Zajmują one rozległą powierzchnię na wysoczyźnie nie zdenudownanej w rejonie Aleksandrowa, Starej Miłosnej i Grabicza. Tworzą one poziomy wyrównane, położone w północnej części terenu na wysokości powyżej 95,0 m, a w południowej od 100,0 do 105,0 m n.p.m.

**R ó w n i n y w o d n o l o d o w c o w e.** Poziom taki występuje tylko na obszarze lewobrzeżnej Warszawy w rejonie między Ogrodem Saskim i Ogrodem Krasińskich. Powierzchnia jego położona jest na wysokości 107,5 m n.p.m.

**R ó w n i n y z a s t o i s k o w e.** Występują one na powierzchni wyższych tarasów nadzalewowych Wisły: falenickiego /II/ i otwockiego /I/ w rejonie Marek, Zielonki i Kawęczyna. Są to wychodnie ilów zastoiska warszawskiego. Powierzchnia równin zastoiskowych znajduje się na wysokości 87,5-90,0 m n.p.m.

**P a g ó r k i a k u m u l a c j i s z c z e l i n o w e j.** Formy te występują w rejonie Aleksandrowa. Tworzą one drobne podłużne pagórki o wysokości względnej od 2 do 5 m w stosunku do powierzchni wysoczyzny nie zdenudownanej, długości do 750 m i szerokości kilkaset metrów. Położone są one na wysokości 105,0-107,5 m n.p.m.

**K e m y.** Do form kemowych zaliczono drobne pagórki o długości i szerokości kilkaset metrów występujące w Zbójnej Górze na zachód od Radości oraz w Pohulance koło Starej Miłosnej. Z reguły są to pagórki owalne położone na wysokości 100,0 m n.p.m. Wznoszą się one od 2 do 3 m nad powierzchnię wysoczyzny nie zdenudownanej.

**Z a g ł ę b i e n i a b e z o d p ł y w o w e.** Występowanie ich stwierdzono na rozległym obszarze na wschód od Rembertowa oraz w Zieleńcu na wschód od Marek. Najprawdopodobniej są to zagłębienia reliktowe po spłynięciu wód zastoiska warszawskiego. W rejonie Rembertowa zagłębienia te w większości uległy zatorfieniu. Tworzą one tu bagniska ciągnące się na długości kilku kilometrów o szerokości do 1 km. W zagłębieniach tego typu w Zieleńcu zachowały się jeziora reliktowe.

**Formy pochodzenia eolicznego.** W y d m y. Występują one w dolinie Wisły oraz na wysoczyźnie. W dolinie Wisły wykształciły się one na tarasach nadzalewowych. Wydmy o największych rozmiarach i najwyższej wysokości utworzyły się na tarasie otwockim. Wznoszą się one na wysokości od 105 do 110,0 m n.p.m. i tworzą klasyczne formy paraboliczne o dobrze wykształconych ramionach długości kilku kilometrów i wysokości względnej ponad 20 m. Najwyższa z nich o wysokości 116,5 m n.p.m. uformowała się w Zbójnej Górze. Tej samej wielkości wydmy występują także w Rembertowie i Zielonce.

Liczne ale znacznie mniejszych rozmiarów wydmy wykształciły się na tarasie falenickim. Nie brak jest wydm na tarasie praskim. Występują one w Zbytkach, kolonii Borków, w Olszynie Grochowskiej, Koziej Górze, na Targówku i w Lewandowie oraz na Żeraniu. Wznoszą się one na wysokość 85,0-87,5 m n.p.m., tworzą formy w kształcie wałów długości kilkuset metrów i szerokości do kilkudziesięciu metrów.

Na wysoczyźnie, wydmy przeważnie paraboliczne o wysokości względnej około 10 m wykształciły się na osadach wodnolodowcowych. Występują one na wschód od Starej Miłosnej.

R ó w n i n y p i a s k ó w p r z e w i a n y c h. Zajmują one rozległe powierzchnie wśród wydm na tarasach nadzalewowych Wisły. Wydzielono je między innymi w Zbójnej Górze, Rembertowie, w Starej Miłosnej, Wesołej, Zygmuntowie i Zielonce.

Z a g ł ę b i e n i a d e f l a c y j n e. Występują one wśród wydm uformowanych w Mokrym Ługu i Zielonce. Są to płytkie zagłębienia do 1,0 m głębokości, średnicy kilkaset metrów.

P o k r y w y p y ł o w e. Stwierdzono je w Warszawie na całej prawie powierzchni wysoczyzny nie zdenudowanej od Służewca po Ogród Saski. Tworzą one zwarty poziom o miąższości 0,3-1,5 m. Utworzyły pyłowe na mapie geologicznej zaznaczone jedynie w miejscach, gdzie mają one miąższość większą od 0,5 m.

**Formy pochodzenia rzecznego /akumulacyjne i erozyjne/. T a - r a s n a d z a l e w o w y n a j w y ż s z y /o t w o c k i/. Taras ten zachował się tylko we wschodniej części doliny Wisły. Powierzchnia jego znajduje się na wysokości od 92,5 do 95,0 m n.p.m. i od 15 do 17 m wznosi się nad poziom Wisły. Większą część jego powierzchni pokrywają rozległe pola piasków przewianych i wydmy. Na skutek intensywnego przemodelowania powierzchni tarasu przez procesy eoliczne krawędź tarasu otwockiego jest trudna do prześledzenia w terenie.**

**Taras nadzalewowy wyższy /fale-  
niczk i/.** Taras ten podobnie jak i otwocki zachował się także tylko we wschodniej części doliny Wisły. Ogranicza go krawędź o wysokości względnej 2-3 m, przebiegająca od Miedzeszyna przez Radość, Międzylesie, Anin, Wygodę, Ząbki, Drewnicę do Marek. Powierzchnia tego tarasu położona jest na wysokości 90,0-92,5 m n.p.m., a nad poziom Wisły wznosi się od 12 do 14 m. Na jego powierzchni utworzyły się nieliczne wydmy paraboliczne oraz niewielkich rozmiarów pola wydmowe.

**Taras nadzalewowy niższy /pras-  
k i/.** Taras ten w przeciwieństwie do wyższych tarasów zachował się po obu stronach Wisły. Najszerszą powierzchnię zajmuje on na przestrzeni do 7 km szerokości. Jego poziom po wschodniej stronie Wisły zachował się na całej długości doliny. Zajmuje obszar od Miedzeszyna Wsi przez Zeszeń, Borków, Zostów, Wawer, następnie obejmuje dzielnice Warszawy jak Grochów, Szmulowiznę, Targówek, Nowe Bródno dochodząc do Marcelina sięgając na wschód po Marki i Kawęczyn. Ogranicza go wyraźna krawędź o wysokości względnej 2-3 m wznosząca się ponad poziom wyższego tarasu zalewowego. Powierzchnia tarasu praskiego położona jest na wysokości 82,5-87,5 m n.p.m. a nad średni poziom Wisły wznosi się od 5 do 10 m.

Po zachodniej stronie Wisły poziom tarasu praskiego wykształcił się na rozległej powierzchni od Wilanowa po Powiśle w Warszawie. Ogranicza go wyraźna krawędź przebiegająca od Wilanowa przez Sadybę, Czerniaków, Sielce, Solec, Powiśle do Cytadeli. Zajmuje on tu powierzchnię do 3 km szerokości. Na powierzchni tarasu praskiego zarówno po wschodniej jak i zachodniej stronie Wisły zachowały się liczne ślady przepływu wód Wisły w postaci starorzeczy.

**Taras zalewowy wyższy.** Wytworzył się on po obu stronach Wisły i w dolinach jej dopływów. Powierzchnia jego w dolinie Wisły jest wyrównana i znajduje się na wysokości 82,5 m n.p.m. wznosi się około 5 m n.p. Wisły. Zajmuje on największą powierzchnię w rejonie Siekierek i w Lesie o szerokości 3 km. W jego powierzchni zachowały się liczne starorzecza wypełnione wodą. W dolinach dopływów Wisły - Długiej i Wilanówki, taras zalewowy występuje na całej długości rzeki o szerokości kilkudziesięciu metrów.

**Taras zalewowy niższy.** Poziom tego tarasu wytworzył się tylko fragmentami wzdłuż łóżyska Wisły po obu jej stronach. Powierzchnia jego położona jest na wysokości 80,0 m n.p.m.

Krawędź jego wznosi się od 1,0 do 1,5 m n.p. Wisły. Na tym samym poziomie znajdują się efemeryczne kępy współczesnego koryta Wisły.

**D n a d o l i n r z e c z n y c h.** Większą część obszaru arkusza Warszawa Wschód zajmuje dolina Wisły i doliny jej dopływów, Długiej i Wilanówki. Wisła wyerodowała dolinę od 14 do 18 km szerokości, w której wykształciły się rozległe poziomy tarasów wyższych i niższych nadzalewowych i zalewowych. Z okresu płynięcia Wisły na poszczególnych poziomach tarasowych zachowały się liczne starorzecza.

**S t a r o r z e c z a ś w i ęż e.** Są to zazwyczaj zagłębienia wypełnione wodą o głębokości do 2 m. Najliczniej występują one na powierzchni wyższego tarasu zalewowego, zazwyczaj u podnóża krawędzi tarasu praskiego. Największe z nich to jezioro Wilanowskie, Czerniakowskie i Kamionkowskie.

**S t a r o r z e c z a n a t a r a s a c h z a l e w o w y c h i n a d z a l e w o w y c h / p o d m o k ł o ś c i /.** Nie brak jest również starorzeczy w powierzchni tarasu praskiego, które po zachodniej stronie Wisły zgrupowane są u podnóża krawędzi wysoczyzny. Po wschodniej stronie Wisły zachowały się one w postaci szerokiego pasa obniżen ciągnącego się równoległe wzdłuż krawędzi tarasu falenickiego. Nie obserwuje się w tym pasie obniżen jezior. W występujących tutaj starorzeczach tworzą się torfy.

**Formy pochodzenia denudacyjnego.** **S u c h e d o l i n y.** Rozwój ich związany z siecią dolin rzecznych. Rozcinają one krawędź wysoczyzny obszaru Warszawy. Czynne są one tylko okresowo, zapełniają się osadami deluwialnymi. Występowanie ich stwierdzono między innymi w Potoku i w rejonie Królikarni.

**Formy utworzone przez roślinność.** **R ó w n i n y t o r f o w e.** Reprezentowane są one przez torfowiska występujące w starorzeczach Wisły u podnóża tarasu nadzalewowego wyższego Wisły /II/ oraz u podnóża krawędzi wysoczyzny na obszarze Warszawy.

**Formy antropogeniczne.** Do form antropogenicznych zaznaczających się w morfologii terenu zaliczono **g l i n i a n k i**, **p i a s k o w n i e** i **ź w i r o w n i e**, które są pozostałością po eksploatacji ilów warwowych oraz piasków lub żwirów. Cały szereg starych wyrobisk występuje w Kawęczynie, Markach i Zielonce. Niektóre z nich zostały częściowo zasypane. Na obszarze arkusza istnieją również liczne formy wypukłe w postaci **n a s y p ó w**. Są to głównie tereny fortów, występujących na obszarze War-

szawy i poza terenem miasta jak i wysypiska śmieci /Kawęczyn, Sielce/. Te ostatnie tworzą wyraźne formy w morfologii terenu, o wysokości względnej dochodzącej do 30 m. Poza tym jako formy wypukłe w rzeźbie omawianego terenu uwytadniają się zbudowane wzdłuż Wisły wały powodziowe i groble.

## B. HYDROGRAFIA

Na obszarze objętym arkuszem Warszawa Wschód główną rzeką jest Wisła, która przepływa przez zachodnią część arkusza. Większe jej dopływy to Długa płynąca przez północną część arkusza i Wilanówka w południowej części terenu uchodząca do Wisły w Augustówce. Część wód z omawianego terenu odprowadzana jest kanałem Żerańskim i Bródnowskim. Poza tym na obszarze doliny Wisły występują liczne starorzecza wypełnione wodą oraz jeziora zachowane w licznych, różnej genezy zagłębieniach bezodpływowych.

## III. BUDOWA GEOLOGICZNA

### A. STRATYGRAFIA

Stratygrafię osadów występujących na omawianym obszarze opracowano na podstawie przeanalizowanych kilku tysięcy profilów otworów, kartowania geologicznego i opisów licznych odsłoneń naturalnych. 15 otworów wiertniczych przebiło na zbadanym terenie utwory trzeciorzędowe i zakończone zostały w osadach kredy, w 100 otworach nawiercone zostały utwory oligocenu, 1357 otworów sięgnęło do pliocenu.

#### 1. K r e d a

Otwory wiertnicze wykonane na obszarze arkusza Warszawa Wschód sięgnęły najniżej do osadów kredy górnej. Osady te stwierdzone zostały w profilach 15 otworów, ale w żadnym z nich nie osiągnięto ich spągu. Osady kredy górnej reprezentują w Warszawie północno-wschodnie skrzydło synkliny brzeżnej /W. Pożaryski, 1960, 1962/.

##### a. K r e d a g ó r n a

M a r g l e i i l y m a r g l i s t e - Cr<sub>2</sub>. Osady te nawiercone w profilach starych otworów wykonanych przed rokiem 1939 na Pradze przy ul. Terespolskiej, Siarczanej /otwór 28/, Sta-

lowej /otwór 26/, Żąbkowskiej /otwór 24/ następnie w Warszawie przy ul. Górnośląskiej /otwór 39/ i na Powiślu przy ul. Leszczyńskiej /otwór 33/, na Cytadeli /otwór 18/ i przy Zakroczymskiej oraz w Drewnicy /otwór 16/ opisane zostały przez J. Samsonowicza lub A. Łuniewskiego w latach 1942-1943 /patrz W. Rühle, 1955/. Profile niektórych z nich zostały szczegółowo omówione przez J. Samsonowicza w Przewodniku Geologicznym po Warszawie i okolicy /J. Lewiński, A. Łuniewski, S. Małkowski, J. Samsonowicz, 1927/.

Nowe otwory sięgające do osadów kredy wykonano w latach 1960-1971 na Siekierkach /otwór 84/, Żeraniu /otwór 2/ oraz przy ul. Szwedzkiej na Pradze i na Powiślu przy ul. Dobrej i Sanguszkii /otwór 20/.

Osady kredy górnej reprezentowane są na obszarze arkusza Warszawa Wschód przez jasnoszare piaszczyste margle o miąższości maksymalnej w odwierconych otworach do 23,0 m /otwór 24/. Występująca w nich mikrofauna zbadana przez E. Witwicką /1958/ z otworu odwierconego przy ul. Stalowej /otwór 26/, Żąbkowskiej /otwór 24/ i z Cytadeli /otwór 18/, reprezentowana przez gatunki: Cibicidoides aktulagayensis /Vassilenko/, Anomalina danica /Brotzen/, Bolivina incrassata Reuss i Bolivinoidea paleocena /Brotzen/, świadczy o górnomastrychckim wieku osadów w stropowych warstwach kredy w Warszawie.

W profilach otworów odwierconych przy Dobrej i Szwedzkiej a także w profilu osadów na Siekierkach /otwór 84/ do osadów kredy górnej zaliczone zostały iły margliste. Miąższość ich wynosi od 1,0 m w otworze na Siekierkach, do 13,1 m w profilu otworu na ul. Szwedzkiej - w pobliżu otworu 26 /a może są to margle a nie iły, które nawiercone zostały w pobliskim otworze 26 przy ul. Szwedzkiej?/. Z braku badań mikropaleontologicznych przynależność ich do osadów kredy jest wątpliwa. Mogą one reprezentować jeszcze dolne warstwy osadów oligoceńskich bądź stanowią one osady eocenu, które to zostały dotychczas makroskopowo rozpoznane przez E. Sawickiego /patrz W. Rühle, 1955/ w jednym tylko z wymienionych wyżej profilów odwierconym przy ul. Sanguszkii na Powiślu /otwór 20/. Z osadów eocenceńskich nie były wykonywane badania mikropaleontologiczne, tak że wiek tych osadów dotychczas nie jest udowodniony.

Strop utworów kredy górnej w granicach omawianego terenu położony jest na wysokości 134,0-169,2 m p.p.m. Deniwelacje są rzędu 35,2 m. Ukształtowanie powierzchni osadów kredowych w Warszawie

zostało przedstawione w Atlasie Geologicznym Warszawy przez J.E. Mojskiego /M. D. Domosławska-Baraniecka, S. Gadomska, 1965a/, który podaje, że stropowa powierzchnia osadów kredowych pochyla się ze wschodu na zachód. Pochylenie wynosi około 1%. Na jej powierzchni rozwinięte są wały o kierunku NW-SE. Jeden z nich rozciąga się na wschód od ul. Targowej a jego wysokość względna wynosi 20 m. Powierzchnia jego leży na wysokości 134,0 m p.p.m. Drugi wał nieco niższy od pierwszego występuje wzdłuż lewego brzegu Wisły między Al. Jerozolimskimi i Al. Gen. Świerczewskiego. Strop osadów kredowych znajduje się na nim na wysokości 142,1 m p.p.m. Ukształtowanie powierzchni podłoża kenozoiku całego omawianego obszaru arkusza Warszawa Wschód opracowała T. Uberna /1975/. Autorka ta podaje, że Garb Warszawy oddziela nieckę Nidzicy od niecki Piaseczna-Nadarzyna.

## 2. T r z e c i o r z ę d

W osadach trzeciorzędowych występujących na obszarze arkusza Warszawa Wschód stwierdzono utwory paleogenu /oligocen/ i neogenu /miocen i pliocen/.

### a. P a l e o g e n

#### Oligocen

P i a s k i, p i a s k i z e ż w i r a m i, i ł y i m u ł k i o r a z k o n k r e c j e f o s f o r y t o w e - - Ol. Utwory te występują ciągią pokrywają w stropie utworów kredy górnej, wyściełając dno niecki mazowieckiej. Stwierdzone zostały one w 100 otworach odwierconych na terenie Warszawy i w 1 poza terenem miasta w Drewnicy, z tym że spąg ich został osiągnięty tylko w 15 profilach otworów nawiercających kredę.

W składzie litologicznym osadów oligoceńskich wyodrębniają się trzy serie utworów: dolna, środkowa i górna.

Dolna seria osadów wykształcona jest w postaci ilów i mułków, środkowa reprezentowana przez utwory piaszczyste a górna ponownie przez mułki i iły. Mułki i iły dolnej serii są związane, piaszczyste z domieszką glaukonitu szarozielone i zielonobrunatne, miejscami z otoczkami kwarcu /otwory 18, 24/. Miąższość ich wynosi od kilku do kilkunastu metrów /12,4 m przy ul. Zakroczymskiej/.

Środkowa seria utworów oligoceńskich reprezentowana jest przez kompleks piasków drobno- i średnioziarnistych bezwapiennych, do

kilkudziesięciu metrów miąższości, zielonych i zielonoszarych - w zależności od zawartości w nich glaukonitu - z domieszką żwirów i warstwami piasków pylastych bądź ilów lub mułków o miąższości do kilku metrów występujących w środkowej części osadów omawianego kompleksu.

W składzie minerałów ciężkich piasków oligoceńskich /frakcja ciężka o ciężarze właściwym większym niż  $2,9 \text{ g/cm}^3$ / Z. Sujkowski stwierdził /Z. Sujkowski, S. Z. Różycki, 1937/ obecność pirytu, cyrkonu, andaluzytu, staurolitu i turmalinu, a wśród minerałów frakcji lekkiej duże ilości kwarcu i glaukonitu. W składzie granulometrycznym piasków oligoceńskich na przykładzie profilu otworu odwierconego przy ul. Woronicza i Chełmskiej /otwór 57/ przeważa frakcja 0,05-0,25 mm w ilości od 22,5 do 91,0%. Duży udział ma również frakcja 0,25-0,50 mm w ilości od 3,0 do 51,5%. Frakcja 0,05 jest od 1,00 do kilku procent i tyleż samo jest frakcji żwirowej 2 mm /od 0,5 do 5,0%/. W warstwach żwirowych udział frakcji 2 mm wynosi do 22,5% /J. Macher, 1961/. Żwiry charakteryzują się dobrym obtoczeniem. Reprezentowane są głównie przez kwarcie mleczne w kształcie fasolki następnie przez rogowce, lidyty i ułamki wapieni piaszczystych. W warstwach żwirów i ilów często tkwią konkrecje fosforytowe o średnicy kilku centymetrów i miejscami występują konkrecje limonityczne i krzemionkowe oraz zlepionce /otwór 20/.

Górna seria osadów o miąższości do kilkudziesięciu metrów wykształcona jest w postaci mułków i ilów oraz piasków pylastych i droбноziarnistych.

Miąższość osadów oligoceńskich waha się w granicach 50-60 m. Najmniejszą ich miąższość 24 m stwierdzono na Pradze przy ul. Ząbkowskiej /otwór 24/, gdzie najwyżej wznosi się strop kredy górnej, maksymalną 86,1 m przy ul. Siarczanej na Targówku /otwór 28/.

Strop osadów oligoceńskich w Warszawie znajduje się na wysokości od 69,3 do 134,7 m p.p.m. Najwyżej położony jest na Pradze przy ul. Siarczanej /otwór 28/, a najniżej na Powiślu przy ul. Rybaki. Deniwelacje wynoszą 65,4 m. Powierzchnia stropowa osadów oligoceńskich pochylona jest ku północnemu zachodowi /M. D. Domośławska-Baraniecka i S. Gadomska, 1965a/, z tym że zwiększenie spadku tej powierzchni obserwuje się na obszarze między Al. Gen. Świerczewskiego od północy i Al. Jerolimskimi i Al. Waszyngtona od południa. W granicach tego obszaru powierzchnia stropowa osadów oligoceńskich rozcięta jest podłużnymi prostopadkami do jej



rozciągłości obniżeniami. Jedno z takich obniżeń zarysowuje się w rejonie ul. Ordynackiej, gdzie dno jego położone jest na wysokości 127,3 m p.p.m. W południowo-wschodniej części Warszawy wznosi się na wysokości 80-95 m p.p.m. /centrum Pragi, Targówek, Grochów, Saska Kępa-Powisłe/ a w północno-zachodniej części położone jest na wysokości 115,0-117,7 m p.p.m. Lokalny garb oligocenu znajduje się na Powisłu przy ul. Ludnej i na Pradze przy ul. Gocławskiej na wysokości 72,5-72,9 m p.p.m. Autorki mapy stropu osadów oligoceńskich przedstawionej w Atlasie Geologicznym Warszawy /M. D. Domosławska-Baraniecka, S. Gadomska, 1965a/ przypuszczają, że ze względu na brak górnej części osadów oligoceńskich w obniżeniach i intensywności urzeźbienia, powierzchnia stropu oligocenu nie ma w całości charakteru powierzchni sedymentacyjnej.

Z uwagi na występowanie dużej miąższości kier osadów oligoceńskich, co np. zostało stwierdzone w otworach odwierconych do badanego arkusza przez Instytut Geologiczny /otwory 7, 11, 12/ należy przypuszczać, że w wielu miejscach powierzchnia stropowa osadów oligoceńskich nosi ślady zaburzeń głacictektonicznych.

## b. Neogen

### Miocen

P i a s k i, i ł y, m u ł k i i w ę g i e l b r u n a t n y - M. Utwory miocenu występują na całym badanym obszarze arkusza Warszawa Wschód w stropie osadów oligoceńskich. Nawiercono je w 121 profilach otworów na terenie Warszawy i w 2 poza miastem z tym, że przebite zostały one w 115 otworach. Miąższość osadów miocenijskich wynosi od 16,4 m do 67,3 m. W profilu litologicznym osadów miocenijskich można wyróżnić trzy serie osadów: dolną, środkową i górną. Na dolną serię osadów składają się iły i mułki miejscami z warstwami piasków /otwór 39/, w których stropie a lokalnie i w ich spągu /otwór 57/ występują cienkie warstwy węgla brunatnego do 2,0 m miąższości. W osadach tych stwierdza się kwarc, mikię i duże zawartości pyłu węgla brunatnego, stąd mają one przeważnie zabarwienie brunatne i brunatnoszare. Miąższość osadów dolnej serii waha się od kilku do dwudziestu kilku metrów /otwór 28/.

Środkowa seria osadów reprezentowana jest głównie przez osady piaszczyste, które zawierają poziom węgla brunatnego występujący zazwyczaj w środkowej części profilu tych osadów o miąższości do 7,6 m przy ul. Poligonowej na Pradze. Są to głównie piaski drobne

z niewielką domieszką piasków średnioziarnistych, miejscami przeławiczone piaskami pylastymi i mułkami. Miąższość osadów serii środkowej wynosi od kilku do dwudziestu kilku metrów. Piaski tej serii są głównie kwarcowe z domieszką miki i miejscami pyłu węgla brunatnego. Ziarna kwarcu piasków drobnoziarnistych /Z. Sujkowski, S. Z. Różycki, 1937/ są kanciaste, tylko spotykane sporadycznie większe ziarna od 0,5 mm są dobrze obtoczone. Obok kwarcu występują skalenie i glaukonit znajdujący się na wtórnym złożu. Wśród minerałów ciężkich stwierdzono różowe granaty, liczne rutyle, kasyteryt i liczne ciemne turmaliny, andaluzyt, topaz, anataż, cyrkon.

W składzie granulometrycznym piasków miocenijskich zbadanych przez J. Machera w profilach otworów odwierconych przy ul. Woronicza i Konstruktorskiej, Topiel, Czerniakowskiej i w Instytucie Chemii Ogólnej przy ul. Łączności wynika, że przeważa w nich frakcja 0,05-0,25 mm w ilości od 34,5 do 88,0% a frakcja żwirowa powyżej 2 mm występuje w ilości 0,5% /bądź z reguły nie występuje/. Porównując uziarnienie piasków miocenijskich i oligocenijskich stwierdzić należy, że piaski miocenu są bardziej drobnoziarniste niż z oligocenu.

W piaskach miocenijskich miejscami stwierdzono występowanie kongrecji markazytowych lub krzemionkowych o średnicy do 5 cm a także liczne kawałki drewna /Z. Sujkowski, S. Z. Różycki, 1937/.

Górna seria osadów miocenijskich to ropy i mułki z warstwami piasków pylastych i drobnoziarnistych o miąższości do kilkunastu metrów. Mułki i ropy są piaszczyste o barwach szarych i ciemnoszarych z domieszką pyłu węgla brunatnego. W obrębie tej serii występuje ciągły, zwarty poziom węgla brunatnego o miąższości od 0,3 m /ul. Biezuńska/ do 12,0 m /okolicie dworca wschodniego/. Ten pokład węgla brunatnego miejscami graniczy bezpośrednio z utworami pliocenu co ma między innymi miejsce na Służewcu /otwór 73/ następnie na Sielcach przy ul. Jedwabniczej, Lubelskiej, na dworcu Wschodnim i przy Koszykowej. Występowanie pokładów węgla brunatnego na terenie Warszawy związane jest z istniejącymi licznymi depresjami, zaznaczającymi się w stropowej powierzchni osadów miocenijskich.

Korelacja litologicznie wydzielonych serii osadów miocenijskich w granicach omawianego obszaru arkusza Warszawa Wschód z osadem z innych rejonów /E. Ciuk, 1970/, nie jest możliwa z uwagi na brak badań florystycznych. Niemniej można sądzić, że górna seria osadów ilasto-mułkowych z pokładem węgla brunatnego może odpowiadać warstwowi środkowopolskim na Kujawach, a środkowa seria piaszczysta mo-

że być odpowiednikiem warstw adamowskich. Dolna seria osadów mogła być ewentualnie porównywana ze starszymi poziomami schematu stratygraficznego /E. Ciuk, 1970/.

Strop osadów miocenijskich w Warszawie położony jest najniżej w Wilanowie na wysokości 88,5 m p.p.m. /otwór 99/, najwyżej wznosi się w rejonie Olszyny Grochowskiej na wysokości 18,3 m p.p.m. Deniwelacje wynoszą 70,2 m. W powierzchni stropowej osadów miocenijskich występuje szereg wzniesień i obniżień. Do najgłębszych depresji poza Wilanowską, co stwierdzają również M. D. Domośławska-Baraniecka i S. Gadomska /1965a/, należy depresja powiślańska, położona najniżej przy ul. Sanguszkki na wysokości 81,9 m p.p.m. Przebiega ono równolegle do współczesnego łóżyska Wisły. Po zachodniej stronie Wisły można ją śledzić wzdłuż ul. Czerniakowskiej, następnie wzdłuż wybrzeża Kościuszkowskiego i Gdańskiego /Czerniakowska, Szwoleżerów, Ludna, Solec, Topiel, Dobra, Zakroczymska, Świętojerska, Rybaki, Sanguszkki, Cytadela - otwór 18/. Po wschodniej stronie Wisły obrzeżenie omawianej głównej depresji można prześledzić wzdłuż ul. Stalingradzkiej aż po stację kolejową Praga. Od wschodu do omawianej depresji dochodzi podłużne zagłębienie ciągnące się spod dworca Wschodniego następnie wzdłuż ul. Żąbkowskiej do Pl. Weteranów, gdzie powierzchnia stropowa osadów miocenijskich znajduje się na wysokości 63,1 m p.p.m.

W tym zagłębieniu utworzył się najgrubszy pokład węgla brunatnego o miąższości od 9,8 m przy ul. Matuszewskiej, 10 m przy ul. Lubelskiej i 12 m przy ul. Podlaskiej.

Poza omówionymi wyżej obniżeniami w stropowej powierzchni osadów miocenijskich zaznacza się podłużne zagłębienie w rejonie ul. Górnośląskiej /otwór 39/ przebiegające przez ul. Mokotowską ograniczone od południa ul. Chocimską i ul. Rakowiecką. Zagłębienie w stropie osadów miocenijskich stwierdza się także przy ul. Krajowej Rady Narodowej, Goszczyńskiego, Oczki, Litewskiej i w wielu innych miejscach.

Geneza istniejących zagłębień w stropowej powierzchni osadów miocenijskich nie jest bliżej określona. Przymuszczalnie ma ona charakter erozyjno-denudacyjny /M. D. Domośławska-Baraniecka, S. Gadomska, 1965a/ nie należy jednak co stwierdza również Z. Sujkowski i S. Z. Różycki /1937/ wykluczać zaburzającej działalności łądolu.

## Pliocen

Iły, mułki i piaski - Pl. Utwory pliocenские występują na całym prawie obszarze arkusza Warszawa Wschód w stropie osadów miocenских, z wyjątkiem Ossowa /otwór 13/, gdzie zupełnie ich brak. Znane są też z arkuszy sąsiednich /tabl. II/.

Nawiercono je w ponad 1357 otworach. W 123 profilach otworów osiągnięto ich spąg, a w większości pozostałych zwłaszcza odwierconych dla projektu budowy metra nawiercone zostały w połowie swej miąższości. Występują one w wielu miejscach bezpośrednio na powierzchni terenu, znane głównie z wychodni w rejonie krawędzi wysoczyzny na lewym brzegu Wisły bądź pod bardzo cienką pokrywą osadów czwartorzędowych zarówno na wysoczyźnie jak i w obecnej dolinie Wisły co zostało uwidocznione na szkicu ukształtowania podłoża czwartorzędowego /tabl. III/.

Na obszarach tych strop osadów pliocenских jest zaburzony gładitektonicznie, znajduje się na wysokości ponad 100 m n.p.m., gdy tymczasem sedymentacyjne położenie stropu pliocenu waży się w granicach wysokości 70-80 m n.p.m.

Osady pliocenu wykształcone są głównie w postaci ilów związanych, tłustych i pylastych, przewarstwionych piaskami pylastymi i drobnoziarnistymi. Iły mają barwę szarą z różnymi odcieniami i zielonoszarą, miejscami czarną z plamami żółtymi i brązowymi. Mułki natomiast są mniej ilaste mają barwę jaśniejszą od ilów, najczęściej są jasnoszare i szare. Obserwuje się w nich okruchy ilaste barwy ciemniejszej.

W profilach osadów pliocenu występujących na obszarze Warszawy można miejscami podjąć się podziału ich na cykle. Każdy cykl zaczyna się piaskami drobno-, miejscami średnioziarnistymi a kończy się mułkami i ilami. Te ostatnie stanowią zazwyczaj większą część cyklu a ich miąższość wynosi do kilkudziesięciu metrów. Utwory piaszczyste w przeciwieństwie do ilów mają miąższość od kilku do kilkunastu metrów. Korelacja poszczególnych cykli w profilach wielu otworów jest trudna do przeprowadzenia, często ze względu na występowanie w niektórych profilach wyłącznie serii mułkowo-ilastych oraz z uwagi na to, że osady piaszczyste występują tylko w soczewkach o niewielkiej miąższości i zasięgu. E. Rühle /1955a/ podaje, że iły stanowią 60% miąższości osadów pliocenских, mułki 20%, a udział piasków pylastych i drobnoziarnistych w profilu litologicznym osadów pliocenских wynosi 20%.

Badania litologiczne frakcji piaszczystej osadów plioceńskich przeprowadzone pod mikroskopem przez Z. Sujkowskiego i S. Z. Różyckiego /1937/ wykazały, że ziarna ich są kanciaste, reprezentowane przeważnie przez kwarcze białe bądź jasnozielone ze sporadycznie trafiającymi się skaleniami białymi i czerwonymi. Z minerałów ciężkich występują w nich liczne turmaliny, sjenity, staurolit, sylimant, cyrkon i piryt. Zdarzają się w nich kongregacje wapienne /otwór 39/. W analizie rentgenowskiej A. Langier-Kuźniarowa /1957/ stwierdziła w nich obecność hydromik jako głównego składnika oraz domieszkę wodorotlenków żelaza, getytu lub hydrogetytu.

H. Stamatello i J. Rossman /1955/ badając uziarnienie osadów plioceńskich stwierdzili, że w ilach i mułkach dominuje frakcja pyłowa w ilości powyżej 90%, z tym że w ilach frakcji 0,002 mm jest przeciętnie 45%. W piaskach przeważa frakcja 0,05 mm, przeciętnie jest jej 34% a frakcji ilastej 0,002 mm - 24%.

Mięszość osadów plioceńskich wynosi od 21,2 m /otwór 14/ w Anopolu do 162,9 m w Ogrodzie Saskim przy ul. Fredry. Małą mięszość osadów plioceńskich stwierdza się w obniżeniach powierzchni terenu, gdzie zostały one w znacznej części wyerodowane lub brak ich zupełnie, jak np. jest w Ossowie /otwór 13/, a w miejscach silnie zaburzonych osiągają one największe mięszości. Najprawdopodobniej mięszość sedymentacyjna osadów plioceńskich wynosi od 90 do 140 m i zmienia się w zależności od ukształtowania powierzchni stropowej pliocenu.

Obecna powierzchnia stropowa utworów plioceńskich /tabl. III/ na większej części obszaru arkusza Warszawa Wschód nie jest powierzchnią pierwotną akumulacji tych osadów. Uformowała się ona w wyniku działania wielu czynników i procesów, które ją w znacznym stopniu zmieniły. Kształtowała się ona pod wpływem procesów glaciotektonicznych podczas trzech zlodowaceń, następnie była rozcinana przez rzeki i denudowana w okresie interglacjalów. Najmniej zmieniona jest stropowa powierzchnia osadów plioceńskich w miejscach występowania na niej utworów preglacjalnych.

Wypiętrzenia osadów plioceńskich znane są ze śródmieścia Warszawy /J. Lewiński, S. Z. Różycki, 1929; J. Lewiński, A. Żuniewski, S. Małkowski, J. Samsonowicz, 1927; J. Lewiński, 1929; M. D. Domośławska-Baraniecka, S. Gadomska, 1961, 1964, 1965a; S. Z. Różycki, 1961a i b, 1967, 1972a i b; E. Brykczyńska i M. Brykczyński, 1974/ występują poza tym na Powiślu, Targówku oraz poza granicami miasta w Drewnicy, Markach, Zielonce i Turowie. Szczegółowo wypiętrzenia zostaną omówione w rozdziale o tektonice.

W powierzchni osadów plioceńskich stwierdzono dwa głębokie zagłębienia o głębokości do 100 m licząc do stropowej powierzchni pliocenu, których przebieg dzięki odwierceniui dużej ilości otworów wiertniczych na omawianym terenie mógł być na niektórych odcinkach szczegółowo prześledzony.

Jedno zagłębienie ciągnie się od Latoszek przez Wilanów /Z. Sarnacka, 1976/, biegnie południkowo przez Siekierki, Saską Kępę, Kamionek, centrum Pragi gdzie ma 3 rozgałęzienia, skąd skręca na zachód w kierunku Cytadeli; jego dno charakteryzuje się licznymi przegłębieniami, z których najniższe położone jest na wysokości 25,6 m p.p.m.

Drugie zagłębienie ciągnie się od Miedzeszyna. Jest przedłużeniem obniżenia stwierdzonego przez Z. Sarnacką /1976/ w rejonie Michalina, przebiega przez Radość, Międzyzlesie, Marysin, Wawer, Rembertów skąd skręca ku północnemu wschodowi w kierunku Ossowa, gdzie jego dno leży najniżej, schodzi do 40,7 m p.p.m. W obu zagłębieniach osady plioceńskie zostały w znacznej części usunięte, a w rejonie zagłębienia pod Ossowem nawet całkowicie zniszczone, także wypełniające to zagłębienie osady czwartorzędowe kontaktują bezpośrednio z utworami miocenu. Deniwelacje terenu stropowej powierzchni osadów plioceńskich w obrębie tych zagłębień wynoszą około 100 m.

Poza wymienionymi głębokimi zagłębieniami w wielu miejscach Warszawy obserwuje się niewielkie, miejscami głębokie obniżenie stropu osadów plioceńskich. Stwierdzono je między innymi na Służewcu /otwór 73/, Stegnach /otwór 77/, Mokotowie /otwór 52, 55/, Solcu i w Śródmieściu /otwór 39/.

Równiny osadów plioceńskich położone są zazwyczaj na wysokości 60-80 m n.p.m. W lewobrzeżnej Warszawie występują one w Wilanowie, na Stegnach, w Henrykowie, Czerniakowie, na Powiślu oraz na Wierzbnie. Po wschodniej stronie Wisły stwierdzono je na obszarze Grochowa, wschodniej części Pragi, na Targówku i Żeraniu. Poza Warszawą zajmują one rozległe powierzchnie w Kuligowie i Lesie, a także w Aleksandrowie, Starej Miłosnej i na północ od Wesołej, gdzie powierzchnia ich położona jest na wysokości 50 m n.p.m. Na ukształtowanie powierzchni tych równin w głównej mierze wpłynęła erozja w okresie interglacjału mazowieckiego a miejscami i eemskiego; zachowały się one do dziś pod aluwiami Wisły.

### 3. C z w a r t o r z ę d

Osady czwartorzędowe występują na całym obszarze arkusza, a ich miąższość uzależniona jest od ukształtowania powierzchni stropowej pliocenu. Największe miąższości osadów czwartorzędowych stwierdzone zostały w głębokich zagłębieniach o charakterze rynien. W jednej z nich przebiegającej od Wilanowa przez Kamionek i Cytadelę, największą miąższość osadów czwartorzędowych 109,4 m stwierdzono w Nadwilanówce, a w drugiej ciągnącej się od Miedzeszyna przez Międzyzlesie, Wawer w kierunku Ossowa największą miąższość osadów czwartorzędowych wynoszącą 136,2 m zanotowano w Ossowie. Najmniejsze miąższości osadów czwartorzędowych stwierdzone zostały na obszarze lewobrzeżnej Warszawy w obrębie wypiętrzeń osadów pliocenских. W tych miejscach miąższość osadów czwartorzędowych waha się od 0,5 do 2,0 m, miejscami 5,0 m. Miąższości większe od 10 do 20 m najczęściej występują na wysoczyźnie lodowcowej i na tarasach Wisły. Osady czwartorzędowe o miąższości większej od 20 m zazwyczaj wypełniają doliny występujące w różnych miejscach w obrębie obszaru Warszawy i poza miastem. Szczegółowo miąższość osadów czwartorzędowych z terenu Warszawy została opracowana i przedstawiona w Atlasie Geologicznym Warszawy /M. D. Domońska-Baraniecka, S. Gadomska, 1965a/.

#### a. P l e j s t o c e n

##### Preplejstocen /preglacjał/

W granicach obszaru arkusza Warszawa Wschód utwory preglacjalne znane i opisywane są wyłącznie z Warszawy. Badania tych osadów z terenu Warszawy prowadzili w latach 1910-1914 P. Koroniewicz i N. D. Sobolew /1928/. Opisywał je J. Samsonowicz w roku 1927 /J. Lewiński, A. Łuniewski, S. Małkowski, J. Samsonowicz, 1927/. Specjalnie osadami preglacjalnymi z terenu Warszawy zajął się J. Lewiński /1929/, który określił ich pochodzenie, wiek i profil stratygraficzny. Występujące na terenie Warszawy osady preglacjalne zaliczył on do serii C i D wyróżnionych w Piotrkowie, gdzie osady preglacjalne wykształcone są w pełnym profilu /J. Lewiński, 1928/. W późniejszych latach autorzy prac omawiających budowę geologiczną Warszawy /J. Lewiński, S. Z. Różycki, 1929; Z. Sujkowski i S. Z. Różycki, 1937; E. Rühle, 1955a/ przyjmują podobny podział stratygraficzny osadów preglacjalnych.

W ostatnich latach S. Z. Różycki opierając się na opracowaniu palinologicznym profilu z Ochoty wykonanym przez A. Stachurską w 1966 r. /patrz S. Z. Różycki, 1972a/ zaliczył osady preglacjalne z Ochoty /Warszawa/ do środkowego pliocenu. Z kolei badania geologiczne, petrograficzne i palinologiczne osadów preglacjalnych przeprowadzone w ramach opracowania arkusza Otwock Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski /M. D. Baraniecka, 1975a, 1976/ wskazują na ich wiek czwartorzędowy /L. Stuchlik, 1975/. W żadnym z otworów odwierconych do niniejszego opracowania nie nawiercono osadów preglacjalnych.

**Ż w i r y, p i a s k i z e ż w i r a m i i m u ł k i - Q<sub>pp</sub>.** Utwory te w obrębie obszaru arkusza Warszawa Wschód zachowały się w lewobrzeżnej części Warszawy. Wykształcone są one w dwóch cyklach sedimentacyjnych, z których każdy zaczyna się żwirami bądź piaskiem gruboziarnistym ze żwirami przechodzącym w piaski średnioziarniste i drobnoziarniste oraz mułki, w których najczęściej występują szczątki roślinne. W skład żwirów wchodzi kwarce, krzemienie jurajskie i kredowe następnie lidyty i rogowce karpackie typu łupków menilitowych, piaskowce i skały skrzemieniałe o średnicy do 3 cm. Brak w nich krystalicznych skał skandynawskich i wapieni. Piaski preglacjalne mają charakterystyczną barwę szarą i zawierają sporo miki. W nich również znajdują się często szczątki roślinne i drewno. Mułki są bardzo podobne do ilów pliocenских, są bezwapienne o zabarwieniu szarym i szarozielonym.

W składzie minerałów ciężkich /ciężar właściwy ponad 29 g/cm<sup>3</sup>/ Z. Sujkowski i S. Z. Różycki /1937/ stwierdzili najczęstsze występowanie cyrkonów i granatów, a następnie turmalinu, magnetytu, anatazu, tytanitu i rutylu, a we frakcji lekkiej głównie kwarcu, następnie skaleni i rzadkie ziarna chlorytu oraz glaukonitu.

Najpełniejsze profile osadów preglacjalnych wykształcone w dwóch cyklach sedimentacyjnych, w obrębie lewobrzeżnego obszaru Warszawy objętego arkuszem Warszawa Wschód zachowały się na terenie więzienia na Mokotowie i przy ul. Sienkiewicza - otwór 26 /J. Lewiński, 1929/ o miąższości od 14,3 do 17,4 metra. Strop ich położony jest na wysokości 75,3-86,5 m n.p.m. Występują one na znacznym obszarze Służewca i Mokotowa. Ciągną się od Al. Lotników wzdłuż Al. Niepodległości po ul. Rakowiecką, a dalej występowanie ich stwierdzono od Pl. Zbawiciela po Pl. Dzierżyńskiego w obrębie występującego tu wypiętrzenia osadów pliocenских są one sfałdowane wskutek czego stropowa ich powierzchnia położona jest na wysokości



90-100 m n.p.m. W najmniej zaburzonej pozycji leżą one po zachodniej stronie wspomnianego wypiętrzenia pliocenckiego a najbardziej pierwotne ich położenie stwierdzono na obszarze Służewca w rejonie Al. Lotników i następnie wzdłuż Al. Niepodległości aż do ul. Madalińskiego następnie w obszarze śródmieścia na zachód od Poznańskiej po Pl. Lindleya, gdzie strop ich znajduje się na wysokości 60-80 m n.p.m.

Omówione wyżej osady preglacjalne reprezentują utwory regionu południowo-zachodniego, wyróżnionego na obszarze Warszawy przez M. D. Domośląską-Baraniecką i S. Gadomską /1965a/ szczegółowo opisane w Atlasie Geologicznym Warszawy. Wykształcenie ich różni się od osadów preglacjalnych występujących w obszarze regionu północno-wschodniego, który to obejmuje Powiśle i prawobrzeżną Warszawę. W regionie północno-wschodnim osady preglacjalne zachowały się w postaci odosobnionych płatów na Kamionku /otwór 35/ opisywane przez J. Samsonowicza /J. Lewiński, A. Luniewski, S. Małkowski, J. Samsonowicz, 1927/ i J. Lewińskiego /1929/ na wschód od Starego Miasta pod dnem Wisły /otwór 22/ i na Targówku. Charakteryzują się one tu odmiennym wykształceniem od typowych osadów preglacjalnych. Brak w nich żwirów a przeważają piaski i mułki. Osiągają one miąższość kilka metrów. Autorzy opisujący profile osadów z tego regionu /E. Rühle, J. Łyczewska, D. Adamiec, 1949-1953/ w niektórych miejscach z pewnymi wątpliwościami zaliczyli je do osadów preglacjalnych. Mając to na uwadze i analizując ich położenie na przekrojach nasuwają się przypuszczenia czy reprezentują one osady preglacjalne.

Zachowały się one tu wyłącznie w obniżeniach powierzchni stropowej pliocenu. W niektórych z nich miąższość osadów preglacjalnych dochodzi do 50,9 m /otwór 22/.

Położenie osadów preglacjalnych na Kamionku scharakteryzował i opisał J. Lewiński /1929/. Jego zdaniem obniżenie, w którym się one zachowały ma założenia tektoniczne a osady preglacjalne dostały się do niego "wtórnie" - zostały wgniecione skutkiem zaburzeń tektonicznych stropowej powierzchni pliocenu.

Osady preglacjalne występujące pod dnem Wisły przedstawione przez M. D. Domośląską-Baraniecką i S. Gadomską na przekroju C-C' i D-D' /otwór 22/ w Atlasie Geologicznym Warszawy /1965a/ najprawdopodobniej mają tę samą genezę; zostały wciśnięte do głębokości 15-25 m w osady pliocenckie w wyniku działania procesów glacitektonicznych.

Wypiętrzenie warszawskie złożone z licznych antyklin nie było nigdy tak wąskie jak obecnie. Wschodnią część obszaru zaburzonego glacictektonicznie wyerodowała Wisła tworząc swą dolinę podczas interglacjalu mazowieckiego /wielkiego/ i eemskiego ścinając miejscami prawie całkowicie osady zaburzone. Zachowały się tylko osady głęboko wciśnięte w stropową powierzchnię pliocenu.

#### Złodowacenie najstarsze /podlaskie/

Okres złodowacenia najstarszego na omawianym terenie wyrażony jest akumulacją trzech poziomów gliny zwałowej oraz osadami zastoisłowymi i wodnolodowcowymi podczas trzech kolejnych fazowych nasunięć lądolodu. Utwory te zostały złożone w najniższych częściach głębokich obniżen występujących w podłożu czwartorzędu. W pierwszym przebiegającym od Nadwilanówki przez Siekierki, Saska Kępę, Kamionek, w kierunku Cytadeli i w drugim ciągnącym się od Miedzeszyna przez Międzyzlesie, Marysin, Glinki, Rembertów w kierunku Ossowa. W obniżeniu pod Annopolem, przebiegającym od Białogłeki w kierunku Żerania. Najpełniejszy profil osadów z okresu złodowacenia najstarszego stwierdzono w Nadwilanówce /otwór 85/ o miąższości 17,9 m oraz w Ossowie /otwór 13/ o miąższości 10,0 m. Utwory złodowacenia najstarszego leżą w wymienionych trzech obniżeniach poniżej poziomu morza. Najniżej położone są w Annopolu /otwór 14/.

Osady złodowacenia najstarszego występujące w profilu Ossowa i Międzyzlesia poddane zostały badaniom litologiczno-petrograficznym, które przeprowadziła B. Gronkowska /1979/ z Zakładu Petrografii, Mineralogii i Geochemii Instytutu Geologicznego.

G l i n y z w a ł o w e d o l n e - § 1. Reprezentują one najniższy poziom glin zwałowych złodowacenia najstarszego. Są to gliny zwałowe zwarte, piaszczyste z licznymi glazami, wapińskie, w których występują liczne przemazy iłu pliocenkiego. Wypełniają one dna najgłębszych obniżen jakie zostały dotąd stwierdzone na tym terenie. Występowanie tego poziomu glin zwałowych w obniżeniu Nadwilanówka-Kamionek zanotowano w Nadwilanówce /otwór 85/ o miąższości 7,4 m, gdzie spąg ich leży na wysokości 25,6 m p.p.m. W drugim obniżeniu - Międzyzlesie-Ossów w Międzyzlesiu /otwór 96/ gliny te posiadają miąższość 2,8 m a ich spąg położony jest na wysokości 17,5 m p.p.m. Gliny te stwierdzono następnie w Ossowie /otwór 13/ gdzie miąższość ich wynosi 5,8 m a spąg znajduje się na wysokości 40,7 m p.p.m. /tabl. VII/ oraz w Annopolu /otwór 14/ o

miąższości 18,7 m, położone najniżej, na wysokości 35,0 m p.p.m.

Sledząc ich położenie w obniżeniu drugim, to jest od Międzylesia po Ossów stwierdza się coraz niższe położenie dna obniżenia, w którym osady glacialne zostały złożone. Nie stwierdza się prze-głębień dna co być może nie wskazuje na rynnową genezę tego obni-żenia.

Badania litologiczno-petrograficzne przeprowadzone przez B. Gronkowską /1979/ w glinach zwałowych najniższego poziomu zlodowacenia najstarszego w profilu Ossowa wykazały, że charakteryzują je wzbogacenie we frakcje pyłowe i ilowe. Wpłynęło na to bliskie położenie podłoża czwartorzędowego zbudowanego z ilów pliocenских. Węglanowość gliny jest stosunkowo mała, średnio wynosi 13,6%, naj-mniejsza jest w spągu. Mało ma ona w sobie żwirów, stąd analiza petrograficzna żwirów frakcji 5-10 mm daje jedynie wyniki informa-cyjne. Analiza ta wykazała zmieniające się stosunki w proporcjach występowania grup skał krystalicznych do wapieni paleozoicznych z wyraźną przewagą ostatnich. Drugą cechą jak podaje B. Gronkowska jest to, że reprezentowana jest licznie w tym poziomie gliny zwa-łowej grupa skał lokalnych - różnych odmian facjalnych mułowców. Wśród minerałów ciężkich zasadniczą rolę odgrywa zespół amfibolowo-granatowy. Gлина zwałowa tego poziomu wyróżnia się spośród innych glin zwałowych z profilu Ossowa mniejszym udziałem cyrkonu. Obtoczenie ziarn kwarcu w glinie zwałowej omawianego poziomu wskazuje na pewną obróbkę wodną materiału.

P i a s k i z e ż w i r a m i w o d n o l o d o w c o -  
w e - <sup>fg</sup><sub>p2</sub> 1. Utwory te występują między dwoma dolnymi poziomami glin zwałowych najstarszego zlodowacenia. Stwierdzono je w profilu Nadwilanówki, Glinek, Zielonej i Ossowa o miąższości 0,9-3,3 m /Zielona, otwór 49/. Spąg ich leży na wysokości 12,5-34,9 m p.p.m. W Międzylesiu między dwoma poziomami gliny zwałowej najstarszego zlodowacenia występują mułki piaszczyste o miąższości 0,4 m.

G l i n y z w a ł o w e ś r o d k o w e - <sup>fg</sup><sub>p2</sub> 1. Są to gli-ny wyższego środkowego poziomu gliny zwałowej zlodowacenia najstar-szego. Występują one w profilu Nadwilanówki, Zielonej i Ossowie. Są to gliny zwarte, piaszczyste z glazami, wapniste a ich miąż-szość wynosi od 1,0 do 3,9 m /Zielona/. Spąg ich leży na wysokości 9,2-33,9 m p.p.m. /Ossów/. W Międzylesiu z gliny zwałowej omawiane-go poziomu pozostał bruk składający się z glazów o średnicy 10-15 cm reprezentowany przez wapienie paleozoiczne, piaskowce i skały kry-s-taliczne.

Piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe - <sup>fSQ</sup><sub>p</sub> 1. Są to piaski średnio- i różnoziarniste. Występowanie ich stwierdzono między dwoma górnymi poziomami gliny zwałowej najstarszego zlodowacenia w profilu Nadwilanówki /otwór 85/ i Ossowa /otwór 13/. Miąższość ich wynosi 0,5-4,5 m.

Iły warwowe i piaski zastoiskowe - <sup>bQ</sup><sub>p</sub> 1. Występują one ponad osadami wodnolodowcowymi opisanymi wyżej w profilu otworu w Ossowie. Są to mułki szare, wapniste z warstewkami piasku pylastego. Miąższość ich wynosi 1,2 m.

Gliny zwałowe górne - <sup>gSQ</sup><sub>p</sub> 1. Gliny te stanowią górny poziom osadów glacialnych zlodowacenia najstarszego. Stwierdzone zostały w profilu osadów w Nadwilanówce /otwór 85/ oraz w Ossowie /otwór 13/. Gliny zwałowe tego poziomu są związane, piaszczyste a ich miąższość wynosi 0,5-3,0 m.

Jakiej genezy są głębokie obniżenia, w których złożone zostały osady zlodowacenia najstarszego? Jedno z nich przebiegające przez Kamionek znane było już od wielu lat i jego geneza od dawna jest przedmiotem dyskusji. J. Lewiński /1929/ oraz Z. Sujkowski i S. Z. Różycki /1937/ ukazali jego genezę w nowym świetle podając, że nie jest ono preglacjalną doliną Wisły. J. Lewiński uważał, że zagłębienie w powierzchni pliocenu na Kamionku jest pochodzenia tektonicznego a nie erozyjnego. M. D. Domośławska-Baraniecka i S. Gadomska /1965a/ na podstawie licznych wierceń archiwalnych wyznaczają przebieg tego obniżenia od Kamionka w kierunku Żoliborza. Autorki te opierając się na koncepcji E. Rühlego /1953, 1955a i b/ o przebiegu przez Warszawę dolin erozyjnych interglacjału mazowieckiego przyjmują dla tego obniżenia genezę doliny rzecznej z interglacjału mazowieckiego. Podobne stanowisko zajmują w tej kwestii S. Z. Różycki /1972a/.

Zgodność częściowa przebiegu doliny Kamionek Żolibórz z przebiegiem osi struktur fałdowych osadów plioceńskich stały się w ostatnich latach podstawą do przyjęcia poglądu, że forma ta stanowi synklinę glacitektoniczną występującą między grzbieciami fałdów.

Ostatnio M. D. Baraniecka /1975b/ wysunęła koncepcję, że utworzone na terenie Warszawy zapadlisko pasmowe występujące w ciągu równoległym do warszawskiego wypiętrzenia predysponowały późniejsze powstanie doliny Kamionek-Żolibórz a przykładem istnienia lokalnego zapadliska w Warszawie jest zagłębienie na Pradze w rejonie dworca Wileńskiego.

Autorka objaśnien analizując osady zaakumulowane w omawianym obniżeniu i śledząc jego przebieg na podstawie istniejących materiałów na południe od kamionka aż po Wilanów a na północ po dworzec Wileński uważa, że zagłębienie to nie reprezentuje doliny Wisły z interglacjału mazowieckiego, a jego powstanie wiąże się z okresem znacznie starszym od interglacjału mazowieckiego.

Na obszarze arkusza Warszawa Wschód autorka stwierdziła przebieg analogicznego obniżenia we wschodniej części badanego terenu ciągnącego się od Międzyzylesia po Ossów, równoległego do obniżenia Nadwilanówka-Kamionek - a także obniżenia w północnej części terenu pod Annopolem.

Obniżenia te są równie głębokie jak obniżenie Kamionek-Żolibórz, a ich dna schodzą poniżej poziomu morza. Przy tym dna tych obniżen obfitują w liczne przegłębienia, w wielu miejscach notuje się wyjątkowe duże zwężenie szerokości tych obniżen. Fakty te oraz to, że w najniższej części wypełniają je osady glacialne w postaci zwartych glin zwałowych wskazują, że mają one charakter rynien lodowcowych, których jednak powstanie w tych miejscach predysponowane było prawdopodobnie istnieniem w podłożu obniżen o charakterze synklin czy też zapadlisk powstałych w wyniku przemieszczeń ilastych osadów pliocenu.

Wiek glin zwałowych zaakumulowanych w najniższych częściach tych obniżen i występujące powyżej miększe poziomy glin zwałowych reprezentujących osady glacialne zlodowacenia południowopolskiego wskazują na rynny z okresu najstarszego zlodowacenia.

Występowanie osadów najstarszego zlodowacenia w obniżeniach powierzchni podłoża czwartorzędu znane jest na obszarze arkusza Piaseczno /Z. Sarnačka, 1976/ graniczącego z terenem arkusza Warszawa Wschód od południa. Podobnie jak na obszarze omawianym osady najstarszego zlodowacenia wypełniają najniższe części występującego tam obniżenia w Latoszkałach, którego dalszy przebieg na północ został stwierdzony w Nadwilanówce. Osady zlodowacenia najstarszego identycznie jak w Nadwilanówce wyrażone są tam w Latoszkałach w trzech poziomach gliny zwałowej przedzielonych osadami zastoiskowymi i wodnolodowcowymi i zaznaczają trzy fazowe nasunięcia się lądolodu najstarszego.

#### Interglacjał kromerski

W okresie interglacjału kromerskiego rzeki na omawianym terenie zaczęły tworzyć swe doliny w rynnach polodowcowych z okresu

złodowacenia najstarszego. Rynnę przebiegającą od Nadwilanówki przez Siekierki, Saską Kępę, Kamionek wykorzystwała najprawdopodobniej pra-Wisła, a w rynnie od Międzyzlesia do Ossowa uformował swą dolinę pra-Swider. Ciągnie się ona od Michalina /Z. Sarnacka, 1976/.

Żwirry, piaski ze żwirami, piaski i mułki rzeczne oraz żwirry rezydualne -  $f_{Q_p}^{1-2}$ . Osady te wykształcone są w dwóch cyklach sedymentacyjnych o maksymalnej miąższości w obu cyklach 69,0 m /Międzyzlesie, otwór 96/. W spągowej partii każdego cyklu występują zazwyczaj żwirry, ku górze przechodzą one w piaski ze żwirami, piaski średnioziarniste, drobnoziarniste i pylaste oraz mułki występujące w stropie zawierające często szczątki roślinne. W spągowej partii cyklu zwłaszcza dolnego osady piaszczysto-żwirowe są słabiej przemyte i przesegregowane a także wykazują niższy stopień obtoczenia ziarn kwarcu /B. Gronkowska, 1979/. Miejscami występują rezydua, które stwierdzono w profilu Międzyzlesia oraz w Annopolu o miąższości 0,9-2,3 m. Najpełniejsze profile osadów rzecznych interglacjału kromerskiego zachowały się w dolinie przebiegającej we wschodniej części omawianego arkusza Warszawa Wschód. Stwierdzono je w Międzyzlesiu /otwory 65, 66, 96/, Glinkach /otwór 45/, Ossowie /otwór 13/, w Zielonej /otwór 49/, gdzie stanowią osady prawobrzeżnego dopływu i w Brzezinkach /otwór 8/ lewobrzeżnego dopływu, reprezentowane w dolinach dopływów tylko przez utwory dolnego cyklu osadów. Najgrubszy materiał piaszczysto-żwirowych osadów interglacjału kromerskiego stwierdzony został w górnym odcinku omawianej doliny pra-Swidra w Międzyzlesiu /otwór 96/ a niżej w środkowym i w dolnym odcinku występuje już materiał drobniejszy /Glinki, Ossów/.

W Ossowie, w osadach dolnego cyklu, występują liczne warstewki mułku ziemistego o charakterze namułu rzecznego z częściami organicznymi. Sporomorf w nich nie stwierdzono.

Badania litologiczno-petrograficzne piaszczysto-żwirowych osadów interglacjału kromerskiego przeprowadziła B. Gronkowska /1979/ tylko z profilu Międzyzlesia i Ossowa.

Orientacyjna analiza żwirów występujących w spągowej partii osadów starszego cyklu w Międzyzlesiu, reprezentujących rezydua wykazała w nich 48% skał krystalicznych, 30% wapieni paleozoicznych i 8% kwarcu trzeciorzędowego. Stwierdzono w tych osadach najwięcej ziarn częściowo obtoczonych. Wskaźnik R wynosi 1,22. Tak duża

ilość zarówno skał krystalicznych jak i wapieni paleozoicznych oraz słaby stopień obtoczonych ziarn kwarcu dowodzą, że osady te stanowią rezydus.

W osadach wyżej leżących ponad rezydunami, reprezentującymi utwory starszego cyklu stopień obtoczenia ziarn kwarcu w profilu Międzyzlesia nie był badany. Obtoczenie ziarn kwarcu zbadano natomiast w osadach młodszego cyklu. Stwierdzono słaby stopień obtoczenia ziarn - wskaźnik obtoczenia wynosi 1.

Przeprowadzone badania litologiczno-petrograficzne wykazały jednocześnie, że w młodszym cyklu osadów interglacjału kromerskiego dużo jest świeżego materiału pochodzącego z podłoża trzeciorzędowego. Wapnistość ich występuje w granicach zera.

Dane te pozwalają sądzić, że rzeczne osady interglacjału kromerskiego z Międzyzlesia złożone były w przykrawędziowej strefie doliny.

Z badań litologiczno-petrograficznych wynika, że bardziej reprezentatywny profil rzecznych osadów interglacjału kromerskiego zachował się w dolnym odcinku omawianej doliny pod Ossowem. Charakteryzują się one znacznie lepszym w porównaniu z osadami z Międzyzlesia stopniem obtoczenia ziarn kwarcu. W osadach starszego cyklu wskaźnik obtoczenia wynosi w granicach 0,40-0,57 tylko w spągu nieco wyższy, ma wartości 0,63-0,75. W cyklu młodszym stopień obtoczenia wyraża się wskaźnikiem 0,38-0,50. W składzie minerałów ciężkich obu cykli osadów rzecznych interglacjału kromerskiego w profilu Ossowa stwierdzono amfibole w ilości od 9,6 do 10,4%, epidot w granicach 5,9-15,6 z tym, że tę najwyższą wartość epidotu zanotowano w spągowej części osadów cyklu starszego, gdzie materiał jest słabiej przemyty i przesegregowany.

Wyniki obtoczenia ziarn kwarcu oraz skład minerałów ciężkich wskazują na rzeczną genezę tych osadów.

### Złodowacenie południowopolskie

Na obszarze arkusza Warszawa Wschód osady złodowacenia południowopolskiego reprezentowane są przez trzy poziomy gliny zwałowej oraz występujące między nimi osady wodnolodowcowe i zastoiskowe pochodzące najprawdopodobniej z okresu dwóch stadiów. Zarówno osady glacialne jak i zastoiskowe osiągają duże miąższości. Zachowały się one głównie w głębokich dolinach z interglacjału kromerskiego oraz zagłębieniach powstałych wskutek egzaracyjnej działalności lądolodu. W wielu miejscach zostały one w znacznym stopniu

zniszczone lub brak ich zupełnie co między innymi stwierdzone zostało w obszarze doliny Wisły z okresu interglacjalnego mazowieckiego /wielkiego/.

W glinach zwałowych zlodowacenia południowopolskiego występują liczne kry osadów trzeciorzędowych. Znane one były dotychczas tylko z terenu Warszawy /ul. Górnoślaska, otwór 39/ a obecnie stwierdzone zostały w północnej części omawianego obszaru w okolicy Marek, Kobylska i Turowa, gdzie w zaburzeniach biorą udział osady starszego trzeciorzędu. W głównej mierze są to osady: oligocenu - piaski, piaski ze żwirami, iły i mułki oraz konglomeracje fosforytowe / $O_1Q$ /, miocenu - piaski, iły, mułki i węgiel brunatny / $MQ$ / oraz pliocenu - iły, mułki i piaski / $P_1Q$ /. Zaburzenia i kry osadów trzeciorzędowych występują najczęściej w najniższym poziomie gliny zwałowej zlodowacenia południowopolskiego i prawdopodobnie ten łańdół stadiału starszego spowodował najintensywniejsze zaburzenia glaciektoniczne występujące na badanym obszarze. Zaburzone zostały nie tylko osady trzeciorzędowe ale i preglacjalne.

#### Stadiał dolny

Iły, mułki i piaski zastoiszkowe -  $b_{g_p}^{12}$ . Twory te osadziły się w zastoisku powstałym w dolinie z interglacjalnego kromerskiego utworzonej we wschodniej części omawianego obszaru w rejonie Międzyzlesia i Zielonej w okresie transgresji łańdolu starszego stadiału zlodowacenia południowopolskiego. W Międzyzlesiu zostały one w późniejszym okresie w znacznym stopniu zerodowane a w Zielonej zachowały się o miąższości do 25,2 m. Osady zastoiszkowe zostały zaakumulowane tu do wysokości 31,2 m n.p.m.

Gliny zwałowe -  $g_{g_p}^{12}$ . Gliny te reprezentują osady glacialne dolnego poziomu z okresu starszego stadiału zlodowacenia południowopolskiego. Są to gliny związane z licznymi glazami, wapniste o miąższości kilkunastu metrów, zawierające liczne przemaży iłu pliocenckiego, w których to stwierdzono najbardziej miękkie kry osadów trzeciorzędowych do kilkudziesięciu metrów. Gliny tego poziomu zachowały się przede wszystkim w istniejących dolinach z interglacjalnego kromerskiego, gdzie wydaje się są najmniej zaburzone i we wszelkich innych różnej genezy obniżeniach utworzonych w stropowej powierzchni osadów pliocenckich. Stwierdzono je między innymi



w Nadwilanówce /otwory 85, 86/, Siekierkach /otwór 59/, Wilanowie /otwór 81/, w Zielonej /otwór 47/, następnie na Kamionku w profilach otworów przy ul. Mińskiej i Zamojskiego /otwory 34, 35/ opisywanych przez J. Lewińskiego /1929/ a także w profilach wykonanych dla metra na terenie dworca Wilńskiego opisanych przez L. Kotera /E. Röhle, J. Łyczewska, D. Adamiec, 1953/ oraz w otworach odwierconych w 1977 r. przez Instytut Geologiczny w Ossowie /otwór 13/, Turowie /otwór 12/, Kobylaku /otwór 11/, Zieloncu /otwór 9/, Markach /otwór 7/ i w Białoleźce /otwór 5/ oraz w Annopolu /otwór 14/. W większości miejsc poziom tej gliny nawiercony jest na głębokości 50-60 m od powierzchni terenu, a jego spąg znajduje się na wysokości kilkunastu metrów n.p.m. Tylko w miejscach, gdzie poziom gliny zwałowej jest silnie zaburzony i zawiera kry osadów trzeciorzędowych spąg jego leży na wysokości 35,3-39,5 m p.p.m. /Marki, Kobylak/.

Największe miąższości kier osadów trzeciorzędowych w omawianym poziomie gliny zwałowej stwierdzono w profilach otworów odwierconych dla tego opracowania przez Instytut Geologiczny. W krach największą miąższość osiągały osady oligoceńskie wykształcone w postaci piasków średnioziarnistych o barwie silnie zielonej z uwagi na dużą ilość glaukonitu oraz piasków drobnoziarnistych brązowo-czarnych z zachowanym warstwowaniem poziomym i pokładem węgla brunatnego o miąższości 1 m.

Strop gliny zwałowej tego poziomu utrzymuje się na wysokości 20-30 m n.p.m.

Gliny zwałowe omawianego poziomu z profilu Ossowa, Marek i Zielonki zbadała szczegółowo B. Gronkowska /1979/ a z profilu Kobylak T. Krzywicki /1977/ z Zakładu Zdjęć i Map Geologicznych Instytutu Geologicznego. W składzie petrograficznym żwirów stwierdzono wyraźną przewagę wapieni paleozoicznych nad skałami krystalicznymi a wśród skał lokalnych duże ilości mułowców.

Wskaźniki petrograficzne dla tego poziomu są następujące:

	O/K	K/W	A/B
Ossów	1,52	0,68	1,45
Kobylak	1,51	0,73	1,23
Zielonka	1,60	0,68	1,42

Wyniki z profiliów trzech otworów są zgodne.

Gliny zwałowe tego poziomu są wzbogacone we frakcje ilowe, a w składzie minerałów ciężkich charakteryzują się dużym udziałem granatu i amfibolu.

Iły warwowe -  $b_{1p}^{12}$ . Osady te występują w nielicznych miejscach o niewielkiej miąższości. Stwierdzone zostały między innymi w Zielonce /otwór 9/. Są to ily typowe warwowe, tłuste, silnie wapniste. Miąższość ich wynosi 1,3 m. Osadzone zostały one w płytkich zagłębieniach powierzchni terenu w czasie recesji lądolodu dolnego stadiału zlodowacenia południowopolskiego.

#### Interstadiał

Piaski i piaski ze żwirami rzeczne, częściowo wodnolodowcowe -  $iff_{8p}^{1-2}$ . Utwory te występują między najniższym a środkowym poziomem gliny zwałowej zlodowacenia południowopolskiego. Z braku badań szczegółowych tych osadów nie zostały wyodrębnione osady rzeczne od utworów wodnolodowcowych. Występowanie tych osadów stwierdzono między innymi w Nadwilanówce /otwory 85, 86/, w Śródmieściu Warszawy /otwór 39/ i w Annopolu /otwór 14/. W większości profilów są to piaski drobno- i średnioziarniste zawierające w spągu nieliczne żwiry. Maksymalna ich miąższość wynosi około 10 m. Piaski ze żwirami stwierdzono w Międzyzlesiu /otwór 96/ i Annopolu /otwór 14/, gdzie zawierają one także liczne otoczaki.

#### Stadiał górny

Gliny zwałowe dolne -  $g_{1p}^{2}$ . Te osady glajalne reprezentują środkowy poziom gliny zwałowej pochodzący najprawdopodobniej z okresu młodszego stadiału zlodowacenia południowopolskiego. Występują one w większości miejsc w tych samych profilach otworów, w których nawiercono poziom dolny. Miąższość jego wynosi w granicach od kilku do kilkunastu metrów. Miejscami leży on bezpośrednio na glinie zwałowej dolnego poziomu.

Iły, mułki i piaski zastoiskowe -  $b_{1p}^{2}$ . Utwory te występują w Wilanowie /otwór 81/, w Warszawie na Służewcu /otwór 73/, Mokotowie /otwór 52/ i w Śródmieściu /otwór 39/ poza tym na Pradze /otwór 23/ oraz w Ossowie /otwór 13/ i Brzezinach /otwór 8/. Tworzą one serię kilkudziesięciometrowej miąższości. W większości miejsc dolną część serii osadów zastoiskowych reprezentują ily a górną piaski. Iły są warwowe, tłuste silnie wapniste, przeławiczone mułkami o miąższości kilkunastu metrów. Seria piaszczysta reprezentowana jest przez piaski pylaste i mułkowate, które miejscami osiągają kilkanaście metrów miąższości /Brzezinki/. Maksy-

małą miąższość utworów całej serii wynoszącą 35 m stwierdzono w Warszawie na Mokotowie /otwór 52/ i w Brzezinkach /otwór 8/.

P i a s k i i p i a s k i z e ż w i r a m i w o - d n o l o d o w c o w e , c z ę ś c i o w o r z e c z n e -  $f_{8}^{2}q_{2}^{2}$ . Utwory te rozdzielają dwa górne poziomy glin zwałowych zlodowacenia południowopolskiego. Są to zazwyczaj piaski drobno- i średnioziarniste zawierające w spągu niewielkie ilości żwirów. Stwierdzono je w Nadwilanówce /otwór 85/ i na Pradze. Miąższość ich wynosi kilka metrów.

G l i n y z w a ł o w e g ó r n e -  $g_{2}^{2}q_{2}^{2}$ . Są to gliny zwałowe górnego poziomu z okresu młodszego stadiu zlodowacenia południowopolskiego. Występują one w tych samych profilach otworów co i gliny zwałowe niższych poziomów zlodowacenia południowopolskiego, środkowego i dolnego. Zachowały się one głównie w obniżeniach powierzchni plicenu i w dolinach z interglacjału kromerskiego o miąższości kilkunastu metrów. Stwierdzono je między innymi w Nadwilanówce /otwór 85/, na Siekierkach /otwór 60/, na Pradze /otwory 25, 35/, a także w Ossowie /otwór 13/, Turowie /otwór 12/, Białołęce /otwór 5/ oraz w Annopolu /otwór 14/. Największą miąższość tego poziomu gliny zwałowej zanotowano w Annopolu, gdzie tworzy ona zwarty 34 m poziom. W wielu miejscach omawiany poziom gliny zwałowej został w znacznej części zniszczony lub całkowicie wyerodowany, co np. miało miejsce na obszarze doliny Wisły z interglacjału mazowieckiego. Na wysoczyźnie poziom tej gliny występuje na niewielkiej powierzchni na Służewcu i Mokotowie oraz w Cytadeli /otwór 18/ o miąższości do kilku metrów.

I ł y w a r w o w e -  $h_{1}^{2}q_{2}^{2}$ . Osady te zostały zaakumulowane w płytkich obniżeniach powierzchni terenu w rejonie Ossowa w okresie recesji lądolodu młodszego stadiu zlodowacenia południowopolskiego. Miąższość ich wynosi 1,7 m. Są to ily szare, silnie wapniste.

#### Interglacjał mazowiecki /wielki/

W tym okresie na całym omawianym terenie Wisła wykształciła do kilkunastu kilometrów szeroką dolinę, wykraczając na wschód i zachód poza granice obszaru arkusza Warszawa Wschód.

W wyniku intensywnie działającej erozji wgłębnej działającej na początku interglacjału w obszarze obecnej doliny Wisły zostały całkowicie wyerodowane osady zlodowacenia południowopolskiego.

Piaski ze żwirami rzeczne - <sup>f<sub>0</sub></sup>p 2-3.  
Są to osady rzeczne zaakumulowane w dolinie Wisły w 4 cyklach sedymentacyjnych. Nawiercane są we wszystkich profilach otworów odwierconych w obszarze dzisiejszej doliny Wisły w spągu osadów rzecznych interglacjału eemskiego.

Najpełniejszy profil osadów rzecznych Wisły z interglacjału mazowieckiego występuje w osi doliny, gdzie wykształcone są 4 cykle osadów rzecznych o łącznej miąższości 53,2 m /Kobylak/. Każdy cykl reprezentowany jest w spągu przez piaski różnoziarniste z licznymi żwirami i otoczkami, które przechodzą w piaski średnioziarniste, drobnoziarniste i pylaste oraz mułki. Dwa dolne cykle wykształcone są w postaci piasków gruboziarnistych z licznymi żwirami i otoczkami do kilku centymetrów średnicy a miejscami, jak to stwierdzono w Glinkach /otwór 47/, w ich spągu zalegają żwiry i głązy tworzące rezyduum do 1,1 m. Osady wyższych cykli wykształcone są w postaci piasków średnioziarnistych i drobnoziarnistych zawierających w dolnych partiach mniejszą ilość żwirów i otoczek w porównaniu z osadami dolnymi cykli, przy tym w ich stropie - zwłaszcza dotyczy to osadów cyklu 4 - występują mady i namuły rzeczne, których miąższość wynosi od 0,25 do 2,60 m. Między osadami cyklu 3 i 4 w profilach otworów w Międzyzlesiu /otwór 96/ a następnie w Turowie /otwór 12/ i Ossowie /otwór 13/ występuje warstewka gliny zwalowej o miąższości 0,5-0,9 m. Występowanie gliny zwalowej w identycznym położeniu stwierdzono ponadto w profilu Nadwilanówki /otwory 85, 86/ i Czerniakowa /otwory 58, 59/, gdzie miąższość jej wynosi 5,0-6,1 m. Reprezentuje ona najprawdopodobniej osad glacialny ze stadiału przedmaksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego. Osady najniższego cyklu stwierdzono w Międzyzlesiu od Borkowa po Zbójną Górę /otwory 8, 96, 97/, następnie w Glinkach od Wawra po Zieloną /otwory 45, 47, 40, 39/ oraz od Zielonki po Kobylak /otwory 9, 11/. Osadzone zostały one w dolinie przeciętnie o szerokości 2 km. Spąg ich leży na wysokości 13,4 m n.p.m. /Kobylak/ i 35,8 m n.p.m. /Międzyzlesie/. Miąższość ich wynosi od 2,5 /Międzyzlesie/ do 8,8 m /Kobylak/.

Niższy, 2 cykl osadów doliny Wisły stwierdzono w tych samych miejscach co osady najniższego cyklu. Akumulacja ich odbyła się już w nieco szerszej dolinie od Zbytków, Zerzenia po Zbójną Górę i Zielonkę oraz od Brzezinek po Kobylak. Miąższość ich wynosi od 3,9 do 11,0 m /Glinki/.

Cykl 3 osadów rzecznych doliny Wisły zaakumulowany został w dolinie o szerokości 8 kilometrów na odcinku od Nadwilanówki, Zbytków,

Wawra po Zbójną Górę, Groszówkę, Miłosną i Wesołą następnie od Białoleki po Ossów. Osady tego cyklu wykształcone są w postaci piasków drobno- i średnioziarnistych, a w spągowych partiach w postaci piasków różnoziarnistych zawierających nieliczne żwirry i otoczaki do kilku cm średnicy. W stropie osadów tego cyklu występują często mułki piaszczyste o miąższości do kilku metrów. Z mułków 3 cyklu osadów interglacjału mazowieckiego występujących w profilu Ossowa na głębokości 44,0-45,5 m Z. Borówko-Dłużakowa /1979/ wykonała wstępnie analizę palinologiczną tych osadów. Badania wykazały zachowany dobrze w nich zespół sporomorf, charakteryzujący lasy sosnowo-brzozowe ze świerkiem i wiązem, które jak stwierdza Z. Borówko-Dłużakowa wykształciły się w środkowym plejstocenie. Miąższość osadów 3 cyklu wynosi od kilkunastu do 24,9 m /Zbójna Góra/.

Podczas akumulacji osadów 4 cyklu dolina Wisły wykroczała granicami na wschód i zachód poza granice obszaru arkusza Warszawa Wschód a szerokość jej doliny określa się na około 20 km.

Oś doliny Wisły z okresu interglacjału mazowieckiego przebiegała od Międzyzlesia przez Glinki, Wawer w kierunku Kobylaka. W tej szerokiej dolinie obejmującej nie tylko obszar obecnej doliny Wisły ale i obszar dzisiejszej wysoczyzny Wisła zaakumulowała osady 4 cyklu na wysoczyźnie do wysokości 90-100 m.

W granicach obecnej doliny Wisły strop osadów 4 cyklu leży trochę niżej 70-80 m n.p.m., ponieważ osady rzeczne 4 cyklu w większości miejsc zostały wyerodowane na skutek formowania przez Wisłę w tym samym miejscu w okresie późniejszym doliny podczas interglacjału eemskiego.

Na osady rzeczne 4 cyklu składają się piaski średnioziarniste i drobnoziarniste z nielicznymi żwirami, z większą ilością żwirów otoczków tylko w spągu. Cykl 4 osadów rzecznych interglacjału mazowieckiego kończy się zazwyczaj mułkami piaszczystymi zawierającymi szczątki organiczne. Spotyka się je miejscami w kilku poziomach. Miąższość ich wynosi od 0,1 do 2,6 m.

W Atlasie Geologicznym Warszawy z uwagi na niejednolite opisy profilów wierceń osady rzeczne interglacjału mazowieckiego nie zostały wyodrębnione od osadów piaszczystych i piaszczysto-żwirowych wodnolodowcowych i zastoiskowych /M. D. Domosiławska-Baraniecka, S. Gadomska, 1965a/. Za dolinę natomiast pochodzącą z interglacjału mazowieckiego /wielkiego/ uznano dolinę przebiegającą przez Kamionek w kierunku Żoliborza. Najlepiej udokumentowane od-

cinki tej doliny jak twierdzą M. D. Domosiławska-Baraniecka i S. Gadomska /1965a/ znajdują się na Pradze w rejonie ul. Floriańskiej, gdzie dno tej doliny położone jest na wysokości 0,4 m p.p.m. Na podstawie istniejących materiałów uznano w tym opracowaniu dolinę tę za starszą od interglacjału mazowieckiego.

W wyniku erozji wgłębnej i bocznej interglacjału mazowieckiego rozcięte zostały osady zlodowacenia południowopolskiego, preglacjału i pliocenu. Głębokość rozcięcia określana między dnem doliny a najwyższym zaakumulowaniem osadów w dolinie jest rzędu 50-60 m.

Badania litologiczno-petrograficzne rzecznych osadów interglacjału mazowieckiego przeprowadzone w profilach otworów z Międzyzlesia, Zbójnej Góry oraz z Marek, Zielonki, Kobylaka, Turowa i Ossowa potwierdziły rzeczną ich genezę.

Najpełniej rozwiniętą serię rzeczną stwierdzono w profilu Kobylaka. Analizy uziarnienia osadów 4 cykli w Kobylaku wykazały przewagę w nich piasków średnioziarnistych /51,0%/ z dużą domieszką piasków gruboziarnistych do 31,3% oraz zawartością frakcji żwirowej drobnej 2-5 mm w ilości do 23,2% a frakcji 5 mm do 8%. Charakteryzują się one dobrym obtoczeniem. Wskaźnik obtoczenia osadów najniższego cyklu wynosi 0,33-0,56, wyższego 2 cyklu 0,39-0,46, 3 0,27-0,42 i 4 0,19-0,47. Analogiczny stopień obtoczenia ziarn kwarcu stwierdzony został w osadach tego wieku w Turowie, Ossowie, Międzyzlesiu i Zbójnej Górze.

W Zielonce z 45 m miąższości osadów rzecznych interglacjału mazowieckiego /wielkiego/ pobrano dwie próby, a z Marek z dwudziestu kilkumetrowej serii osadów tylko jedną próbę do zbadania stopnia obtoczenia ziarn kwarcu. Wyniki z tych osadów nie są miarodajne, nie mogą być porównywane ze stopniem obtoczenia osadów szczegółowo zbadanych profilów.

Skład minerałów ciężkich rzecznych osadów interglacjału mazowieckiego zbadano w profilach otworów z Kobylaka i Ossowa /B.Gronkowska, 1979/.

W profilu Kobylaka w składzie minerałów ciężkich osadów 1 cyklu stwierdzono amfibole w ilości 11,6%, epidot w ilości 7,1% oraz duże ilości granatu w ilości 33,9%. W osadach natomiast 3 cyklu amfibole i epidoty występowały w ilości tylko 8,1-8,8% przy ilości granatu do 42,5% i turmalinu w ilości 12,2%.

Z kolei w Ossowie w osadach 3 cyklu amfibole występowały w ilości 12,0%, epidotu w ilości 16,0% przy udziale granatu do 27,7%.

Zawartość  $\text{CaCO}_3$  zbadanych osadów rzecznych w profilu Kobylaka wynosi w granicach 0,8-2,9%.

### Złodowacenie środkowopolskie

Na obszarze arkusza Warszawa Wschód złodowacenie środkowopolskie reprezentowane jest przez osady z transgresji i recesji stadiała przedmaksymalnego, maksymalnego i mazowiecko-podlaskiego oraz osady rzeczne interstadiału pilickiego.

### Stadiał przedmaksymalny

Gliny zwałowe -  $\xi_{Q_3}^{Q_3}$ . Osady te zostały stwierdzone w utworach interglacjału mazowieckiego w stropie osadów cyklu 3, a między utworami 4 cyklu. Znaczą one najprawdopodobniej wkroczenie u schyłku interglacjału mazowieckiego w obszar doliny Wisły łądolodu, o czym świadczą pozostawione przez niego w dolinie osady glacialne, których miąższość wynosi obecnie maksymalnie 3,5 m.

Pobyt łądolodu stadiała przedmaksymalnego w obszarze doliny Wisły najprawdopodobniej nie trwał długo a pozostawione przez niego osady glacialne zostały przez Wisłę w późniejszym okresie podczas akumulacji osadów 4 cyklu miejscami całkowicie zniszczone bądź zredukowane do kilku metrów miąższości. Występowanie osadów glacialnych stadiała przedmaksymalnego w osadach rzecznych doliny Wisły nie było dotychczas na tym terenie notowane. Występowanie ich znane było dotychczas tylko z obszarów zastoiska "dolnej Pilicy" /S.Z. Różycki, 1967, 1972a/, między innymi z Góry Kalwarii i Baniochy /Z. Sarnacka, 1978; M. D. Baraniecka, 1973/, gdzie zazwyczaj występowały one w spągu górnej serii osadów zastoiskowych o miąższości 1,2-2,6 m. Na obszarze arkusza Warszawa Wschód gliny zwałowe stadiała przedmaksymalnego stwierdzone zostały w Nadwilanówce /otwory 85, 86/, Siekierkach /otwór 59/, Czerniakowie, w Międzyzlesiu /otwór 96/, Zbójnej Górze /otwór 97/, Turowie /otwór 12/ oraz w Ossowie /otwór 13/, to jest przede wszystkim w osi doliny z interglacjału mazowieckiego. Zachowały się one w postaci cienkiej warstwy o miąższości od 0,2 do 3,0 m. Są to gliny zwałowe związane piaszczyste z glazakami.

### Stadiał maksymalny

Iły, mułki i piaski zastoiskowe -  $b_{Q_3}^{Q_3}$ . Utwory te reprezentują serię osadów tzw. "jeziorzyska dol-

nej Pilicy" /S. Z. Różycki, 1972a/ z okresu transgresji lądolodu stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego. Stwierdzono je w wielu miejscach omawianego terenu. Występują one na wysoczyźnie lodowcowej między innymi od Służewca po Ogród Saski, nawiercone w licznych profilach metra. Stwierdzono je przy ul. Wyciągowej, Pęcherskiej, Wielickiej następnie na Mokotowie przy ul. Wężyka, Woronicza, Malczewskiego, Odyńca, Racławickiej przy parku Dreszera, Ursynowskiej, Wiktorskiej, Narbutta, przy Rakowieckiej /otwór 51/ na Placu Unii Lubelskiej, przy Bagateli, następnie w Śródmieściu przy Litewskiej, Partyzantów, Marszałkowskiej, Nowowiejskiej, Górnośląskiej, Koszykowej, Sw. Barbary, na Placu Defilad, w Ogrodzie Saskim.

W obszarze obecnej doliny Wisły zachowały się one na Siekierkach /otwory 59, 60/ i w Lesie, następnie przy ul. Bartyckiej oraz w rejonie Parku Praskiego i Ogrodu Zoologicznego /otwór 23/ przy Floriańskiej, Brzeskiej a także przy Otwockiej i Gosławskiej. Poza terenem Warszawy występowanie ich stwierdzono w Żąbkach /otwór 17/.

Osady tego zastoiska wykształcone są w postaci ilów warwowych, tłustych, brązoszarych i szarych z warstewkami mułków i piasków pylastych o niewielkiej miąższości występujących wśród ilów warwowych a często w ich stropie do kilku metrów miąższości. Miąższość całej serii osadów "zastoiska dolnej Pilicy" wynosi od kilku do dwudziestu kilku metrów. Największe ich miąższości występują w rejonie Rakowieckiej - 23,6 m i na terenie Instytutu Geologicznego - 22,7 m /otwór 51/ a także przy Kruczej /otwór 38/ - 24,2 m, przy czym spąg ich tam nie został osiągnięty. Dużą ich miąższość stwierdzono poza tym w rejonie Parku Praskiego i przy ul. Floriańskiej - 26,0 m, Brzeskiej - 23,8 m oraz w Żąbkach /otwór 17/.

W większości profiliów podścielają je piaski rzeczne interglacjału mazowieckiego. Miejscami jak to ma między innymi miejsce w Instytucie Geologicznym, Parku Praskim i Żąbkach leżą one bezpośrednio na osadach zastoiskowych starszych pochodzących z okresu zlodowacenia południowopolskiego.

Spąg osadów zastoiska "dolnej Pilicy" na wysoczyźnie znajduje się na wysokości w granicach 80-90 m n.p.m., miejscami schodzi do 67,7 m n.p.m. /Służewiec/, a w dolinie Wisły w granicach wysokości 52,7 m n.p.m. /Bartycka/ i 69,6 m n.p.m. /Park Praski/. Miejscami schodzi do 41,1 m n.p.m. /ul. Szaserów/. Strop ich wznosi się do wysokości 106,3 /ul. Rakowiecka, otwór 71/. W dolinie Wisły osady zastoiska "dolnej Pilicy" są w znacznym stopniu wyerodo-



wane przez Wisłę podczas formowania doliny w okresie interglacjalnego eemskiego stąd strop ich położony jest tam najwyższej na wysokości 80,1 m /Park Praski/. W kilku tylko miejscach zachował się nad nimi cienki do 3,4 m pokład gliny zwalowej stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego.

W osadach zastoiskowych tzw. "jeziorzyska dolnej Pilicy" występują liczne zaburzenia typu glicitektonicznego. Obserwowali je E. Brykczyńska i M. Brykczynski /1974/ w zboczach wykopu Trasy Łazienkowskiej.

P i a s k i z e ż w i r a m i w o d n o l o d o w c o w e -  $fg_{Q_1}^1$ . Są to piaski średnioziarniste i drobnoziarniste z domieszką żwirów i otoczków głównie skandynawskich skał krystalicznych, z okresu transgresji lądolodu stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego. Występują one na obszarze wysoczyzny po obydwu stronach Wisły. Miąższość ich wynosi od kilku do kilkunastu metrów /Ossów/. Można je zaobserwować miejscami w najniższej części krawędzi wysoczyzny w rejonie dolinki służewieckiej. Strop ich znajduje się na wysokości 80-95 m n.p.m.

Skład litologiczny i petrograficzny tych osadów wodnolodowcowych omawianego poziomu został zbadany przez B. Gronkowską /1979/ w profilach Ossowa, Turowa. Badania wykazały, że w Turowie osady wodnolodowcowe omawianego poziomu charakteryzują się udziałem amfiboli w ilości 8,8% a epidotu w ilości 14,5%, gdy w pobliskim Ossowie jest już znacznie więcej amfiboli w ilości 11,1-14,7% i epidotu w ilości 11,1-16,3%. Tak duża ilość zarówno amfiboli jak i epidotu potwierdza genezę osadów wodnolodowcową.

Stopień obtoczenia ziarn kwarcu został zbadany w profilach otworów: Zbójna Góra, Ossów, Turów i Kobylak. W Zbójnej Górze wskaźnik ich obtoczenia występuje w granicach 0,43-0,65, w Ossowie 0,28-0,44, w Turowie 0,28-0,41 i Kobylaku 0,13-0,34. Jak wykazały badania osady wodnolodowcowe pochodzące z transgresji lądolodu stadiału maksymalnego mają wyjątkowo niski wskaźnik obtoczenia. Za przynależnością ich do osadów wodnolodowcowych przemawia wyjątkowa ich wapnistość, która w Ossowie wynosi 14,3% z tym, że wartość ta jest ze stropowej warstwy osadów. W pozostałych profilach zawartość w nich  $CaCO_3$  nie była zbadana.

G l i n y z w a ł o w e -  $fg_{Q_1}^1$ . Reprezentują osady glacialne stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego. Występują one głównie na obszarze wysoczyzny oraz zachowały się w obszarze doliny Wisły wyerodowanej podczas interglacjalnego eemskiego. Na wyso-

czyźnie gliny zwałowe stadiału maksymalnego występują powszechnie w postaci ciągłego poziomu od kilku do kilkunastu metrów miąższości, który odsłania się w krawędzi wysoczyzny od Służewca po Cyta-  
delę. Leżą one na wysoczyźnie na wysokości w granicach od 90 do 100 m n.p.m. a miejscami i na wysokości 110 m n.p.m. W obszarze wypiętrzeń mają bardzo małą miąższość lub brak tego poziomu gliny zwałowej zupełnie. W obszarze doliny Wisły leżą one niżej i utrzymują się tam na wysokości od 70 do 80 m n.p.m. z wyjątkiem doliny Wilanów-Kamionek, gdzie zalegają do poziomu 50 m n.p.m. W tej dolinie notowana jest największa ponad 20 m miąższości glina zwałowa stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego. Poza tym omawiany poziom gliny zwałowej zachował się w granicach obecnej doliny na Stegnach /otwór 77/, Sielcach /otwór 55/, Siekierkach /otwór 58/, na Kamionku i na Pradze /otwór 25/.

Gliny zwałowe stadiału maksymalnego są zwięzłe, piaszczyste, silnie wapniste z licznymi głazami. Znane są w nich liczne kry ilów pliocenkich co zostało stwierdzone w Śródmieściu Warszawy przy ul. Marszałkowskiej, a także kry osadów miocenkich i oligocenkich opisane przez W. Karszewskiego /1955/ z ul. Polnej i Hożej.

Badania litologiczno-petrograficzne gliny zwałowej stadiału maksymalnego prowadzone były w profilu Zbójnej Góry /otwór 97/, Turowa /otwór 12/ i Ossowa /otwór 13/.

W Ossowie glina zwałowa tego poziomu zawiera dużo żwirów, głównie skał skandynawskich a wyraźnie mniej ma mułowców lokalnych /B. Gronkowska, 1979/. Wśród skał skandynawskich zdecydowaną przewagę mają wapienie paleozoiczne. Podobny skład żwirów stwierdzony został w glinie zwałowej stadiału maksymalnego w Zbójnej Górze i w Turowie, z tym że wśród skał lokalnych w profilu Turowa względnie duży udział miały kwarcy lokalne /fasolka oligocenska/ średnio w ilości 3,8%.

Wskaźniki petrograficzne dla poziomu gliny zwałowej stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego są następujące:

	O/K	K/W	A/B
Ossów	1,79	0,55	1,62
Turów	1,51	0,68	1,40
Zbójna Góra	1,28	0,84	1,18

### Interstadiał pilicki

Piaski ze żwirami i żwiry z gładziami rzeczne, miejscami rezydualne -  $fQ_p^{1-23}$ . Do utworów interstadiału pilickiego zaliczono piaski ze żwirami lub żwiry z gładziami /otoczekami/ występujące w obniżeniach powierzchni gliny zwałowej stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego. Stwierdzono je na wysoczyźnie na Służewcu /otwór 96/ i na Mokotowie, o miąższości 2,0 m.

### Stadiał mazowiecko-podlaski

W okresie stadiału mazowiecko-podlaskiego obszar arkusza Warszawa Wschód pokryty był lądolodem zlodowacenia środkowopolskiego. Z okresu transgresji i recesji tego lądolodu pochodzą osady zastoiskowe i wodnolodowcowe oraz glacialne.

Iły, mułki i piaski zastoiskowe -  $im_p^{23}$ . Osady te o miąższości przeważnie kilku metrów wykształcone są w postaci ilów zwięzłych, tłustych brązowo-czekoladowych /przelawionych mułkami i piaskami pylastymi. Przeważnie leżą na glinach zwałowych stadiału maksymalnego /im/g/. Występują też miejscami bezpośrednio na powierzchni, jednak na niewielkiej przestrzeni. Odsłaniają się one poza tym w krawędzi wysoczyzny między innymi w Zakopanem, w rejonie Służewa, Szopach Polskich i w wielu innych miejscach wysokiej krawędzi na odcinku od Królikarni po Cytadelę. Nad ilami występują piaski zastoiskowe drobnoziarniste, pylaste. Omawiane utwory zastoiskowe osadziły się w płytkich zastoiskach występujących na rozległym obszarze lewobrzeżnej Warszawy między innymi na Służewcu, Mokotowie, Śródmieściu i na Powiślu w okresie transgresji lądolodu stadiału mazowiecko-podlaskiego. Na wysoczyźnie największą ich miąższość - 11,3 m stwierdzono przy Al. Niepodległości róg Koszykowej.

W zastoisku utworzonym poza terenem Warszawy w obrębie wysoczyzny ograniczającej dolinę Wisły od wschodu między innymi w Miłosnej, skąd rozpościerało się ono aż po Groszówkę sięgając prawdopodobnie na północ po Turów i Ossów największa ich miąższość wynosi 3,5 m /Ossów/. W zastoisku utworzonym we wschodniej części badanego terenu iły zastoiskowe osadziły się w południowej części terenu do wysokości 100 m a w północnej do 85-90 m n.p.m. Miąższość ich wynosi od 1,9 do 3,5 m /Ossów/. W obrębie doliny Wisły osady zastoiskowe z okresu stadiału mazowiecko-podlaskiego zostały całkowicie wyerodowane przez Wisłę.

Piaski wodnolodowcowe dolne -  $f_{p1}^{g23}$ .  
 Twory te wykształcone są w postaci piasków drobnoziarnistych i średnioziarnistych zawierających nieliczne żwiry głównie kwarców i skał krystalicznych skandynawskich. Występują one w stropie omówionych wyżej osadów zastoiiskowych i lodowcowych o miąższości od kilku do kilkunastu metrów i wtedy na mapie zaznaczono je jako leżące na łałach zastoiiskowych stadiału mazowiecko-podlaskiego /p1/im/, bądź na glinach zwałowych stadiału maksymalnego /p1/g/. Są nawiercane niemalże we wszystkich profilach otworów na terenie Warszawy. Można je zaobserwować w krawędzi wyso- czynny od Służewca po ul. Królewską w Śródmieściu Warszawy, gdzie odsłaniają się one bezpośrednio na powierzchni na rozległym obszarze od Ogrodu Saskiego po dworzec Gdański. Strop ich leży na wysokości 100,0-110,0 m n.p.m.

Piaski i żwiry rezidualne -  $r_{p2}^{g23}$ .  
 Twory te występują w okolicy Kobyłki, gdzie zajmują bardzo małe powierzchnie. Są to piaski i żwiry, miejscami silnie zaglinione.

Gliny zwałowe -  $f_{p2}^{g23}$ . Poziom glin zwałowych stadiału mazowiecko-podlaskiego zachował się na znacznej części wyso- czynny w Warszawie o miąższości od 1,5 do kilku metrów. Można go stwierdzić w Śródmieściu, Mokotowie i Służewcu a na obszarze od ogrodu Saskiego po Cytadelę zachował się w postaci cienkich pła- tów o niewielkiej miąższości. Gliny te leżą przeważnie na piaskach wodnolodowcowych dolnych /g/p1/ oraz na łałach zastoiiskowych stadiału mazowiecko-podlaskiego /g/im/. W Aleksandrowie glina tego poziomu występuje wśród form lodowco- wych. Niewielkie jej płyty zachowały się w Grabiezu i Starej Miłosnej. Są to gliny zwałowe silnie piaszczyste w stropie do 1,0-1,5 m zwietrzałe i odwapnione, barwy brunatnej i brunatno-żółtej.

Piaski wodnolodowcowe górne -  $f_{p2}^{g23}$ .  
 Są to piaski drobnoziarniste z pojedynczymi żwirami i domieszką py- łu o miąższości przeważnie kilku metrów. Czasem leżą na gli- nach zwałowych stadiału mazowiec- ko-podlaskiego lub na ich rezydualach /p2/g/. Stwierdzono je w Aleksandrowie, Starej Miłosnej i w Grabi- zu, gdzie pokrywają znaczną powierzchnię terenu położoną ponad 100 m n.p.m.

Piaski kemów -  $f_{p2}^{g23}$ . Trzy pojedyncze pagórki je- den w Aleksandrowie i dwa w Starej Miłosnej zbudowane są z piasków

bardzo drobnoziarnistych i pylastych. Formy te zakwalifikowano jako kemy. Piaski, z których zbudowane są kemy, są warstwowane poziomo, a miąższość ich wynosi kilka metrów.

P i a s k i i ż w i r y a k u m u l a c j i s z c z e l i n o w e j - <sup>89</sup>23. Z utworów tych zbudowane są piaszczysto-<sub>p2p</sub>-żwirowe wzgórza występujące w Aleksandrowie. Są to przeważnie piaski różnoziarniste, warstwowane poziomo, ukośnie i przekątnie, przeławiczone piaskami ze żwirami i żwirami. Miąższość ich wynosi przeważnie kilka metrów. Czasem leżą na g l i n a c h z w a ł o w y c h s t a d i a ł u m a z o w i e c k o - p o d l a s k i e g o. /pż/g/. W stropowych partiach materiał piaszczysto-żwirowy jest zagliniony z orsztyнем i zawiera więcej żwirów i otoczków.

#### Interglacjał eemski

Osady interglacjału eemskiego na obszarze arkusza Warszawa Wschód wykształcone są w facji rzecznej i jeziornej. Zarówno jedne jak i drugie są dobrze rozpoznane. Osady facji rzecznej zostały opracowane na podstawie litologii, a osady facji jeziornej rozpoznano w oparciu o profile palinologiczne tych osadów.

Ż w i r y, p i a s k i i m u ł k i r z e c z n e - <sup>f</sup>3-4. Osady rzeczne interglacjału eemskiego występują na omawianym terenie w dolinie Wisły o szerokości 11 km. Osadzone zostały one przez Wisłę w 3 cyklach; w południowej części terenu o miąższości 16,6 m a w północnej 22,3 m. Są to przeważnie żwiry z otoczkami z domieszką piasków gruboziarnistych. Wyróżniają się one od innych osadów rzecznych dużą zawartością otoczek o dużej średnicy /do 15 cm/ głównie krzemieni i wapieni mezozoicznych. Poza tym licznie reprezentowane są w nich żwiry skandynawskich skał. Tworzą one w dolinie Wisły charakterystyczny poziom żwirowy. Osady najniższego cyklu zostały zaskumulowane w dolinie w południowej części terenu od Nadwilanówki do Międzyzlesia, w północnej od Brzezin po Kobylak. Są to piaski ze żwirami i otoczkami o miąższości 3,5-6,0 m, miejscami 8,0 m. W południowej części terenu spąg ich znajduje się na wysokości 58,0-62,0 m n.p.m., w północnej 56,0-60,0 m n.p.m.

Podczas akumulacji 2 cyklu osadów dolina Wisły sięgała od Wilanowa po Międzyzlesie i od Białołęki po Kobylak. Osady te reprezentowane są przez piaski różnoziarniste z dużą ilością żwirów i otoczek o miąższości od 3,5 do 7,0 m. Spąg ich leży na wysokości 62,0-70,0 m n.p.m.

Utwory 3 cyklu wykształcone w postaci piasków różnoziarnistych z domieszką żwirów i otoczków, Wisła złożyła jeszcze w bardziej poszerzonej dolinie na odcinku od Wilanowa po Zbójną Górę i od Marcelina po Turów. Miąższość osadów 3 cyklu wynosi do 15,7 m /Glinki, otwór 45/ a ich spąg położony jest na wysokości 70,0-75,0 m n.p.m.

Cykliczność tych osadów została szczegółowo opracowana na sąsiednim obszarze Piaseczno /Z. Sarnacka, 1976/. Erozja eemska sięgnęła do poziomu 58-62 m n.p.m. Wcięcie jest rzędu 40 m. Rzeczne osady interglacjału eemskiego występujące na omawianym terenie w dolinie Wisły poddane były badaniom litologicznym /B.Gronkowska, 1979/. Badaniami objęte zostały osady z profilu Międzyzlesia /otwór 96/, Kobylaka /otwór 11/, Zielonki /otwór 10/ i Marek /otwór 7/. Wyniki z badań analogicznie jak na obszarze arkusza Piaseczno wskazują, że utwory rzeczne z interglacjału eemskiego reprezentują osady o wysokim stopniu obtoczenia ziarn a ich wskaźnik obtoczenia osiąga wartości przeważnie od 0,10 do 0,40, czasem dochodzi do 0,50. Są one bezwapienne /Międzyzlesie, otwór 96/. Skład petrograficzny występujących w nich żwirów nie był badany.

G y t i e, t o r f y, m u ł k i i p i a s k i j e - z i o r n e - l i q <sup>3-4</sup> p. Osady te w granicach obszaru arkusza Warszawa Wschód stwierdzone zostały na Mokotowie przy ul. Asfaltowej i Narbutta a wykształcone są w postaci namułu z częściami organicznymi. Występowanie ich jest uwidocznione na przekroju J-J' w Atlasie Geologicznym Warszawy /M. D. Domosławska-Baraniecka i S. Gadowska, 1965a/. Poza tym w rejonie Mokotowa w bliskim sąsiedztwie omówionych wyżej utworów natrafiono na osady organiczne w wykopie pod wieżowiec przy ul. Puławskiej i Skolimowskiej, których występowanie szczegółowo opisała również M. D. Domosławska-Baraniecka /1960/. Osady organiczne wypełniają w tym miejscu obniżenie o charakterze doliny zapełnione w dolnej części przez gytie, w której występują liczne skorupki małży i ślimaków. Na gytii występują mułki. Ku górze przechodzą one w piaski bardzo drobnoziarniste. Z gytii zalegającej na głębokości 3,9-4,4 m pobrano 10 próbek do analizy pyłkowej. Przebadane trzy próby przez Z. Janczyk-Kopikową z Pracowni Paleobotanicznej Instytutu Geologicznego /patrz M. D. Domosławska-Baraniecka, 1960/ nie wykazały pyłków drzew, jedynie tylko trawy i rośliny zielne. Natomiast w szczątkach makroskopowych znaleziono szereg gałęzi oraz orzech leszczyny. Osady organiczne podściela glina zwałowa prawdopodobnie stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego, a w ich stropie brak jest przykrycia gliną

zwałową. Można więc przypuszczać, jak stwierdza również M. D. Domosławska-Baraniecka /1960/, że są to osady interglacjału eemskiego lub młodsze.

Następnie osady organiczne w postaci czarnych i brązowo-czarnych namulów stwierdzono w jednym z otworów odwierconych u podnóża krawędzi wysoczyzny na Stegnach, gdzie występują one na głębokości od 5,8 do 20,0 m o miąższości 14,2 m. W ich stropie występują piaski rzeczne niższego tarasu nadzalewowego Wisły a podściela je glina zwałowa stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego. Z sytuacji geologicznej wynika, że osady te pochodzą z okresu interglacjału eemskiego.

Znane są również osady organiczne pod dnem Wisły w rejonie między Saską Kępą i Siekierkami opisane przez D. Adamiec z Instytutu Geologicznego w ramach prac prowadzonych przez Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji m.st. Warszawy, opracowane i opublikowane przez M. D. Domosławską-Baraniecką i S. Gadomską /1965b/. Osady organiczne zostały nawiercone pod dnem Wisły w trzech otworach. Reprezentowane są one przez gytie i ily jeziorne. Wstępne badania paleobotaniczne tych utworów przeprowadziła Z. Borówko-Dłużakowa /1962/. Według opublikowanych danych przez M. D. Domosławską-Baraniecką i S. Gadomską /1965b/ gytia występuje na głębokości około 7,16-7,90 m pod dnem Wisły, a jej miąższość wynosi od 2,5 do 6,2 m. Gytia rozdziela tu dwie serie piaszczysto-żwirowe. Dolną podścielają piaski i ily zastoiskowe. Gytia zawiera szczątki ślimaków. Z. Borówko-Dłużakowa na podstawie wstępnej analizy dwóch próbek gytii wyklucza wiek holoceniowy omawianych osadów. Z położenia geologicznego wynika, że najprawdopodobniej reprezentują one utwory organiczne interglacjału eemskiego, co stwierdza także M. D. Domosławska-Baraniecka i S. Gadomska /1965b/.

W bardzo interesującej pozycji stratygraficznej na poziomie "tzw. tarasu radzyńskiego" /S. Lencewicz, 1927; S. Z. Różycki, 1972a i b i inni/ natrafiono na osady organiczne w profilu otworu Ossów /otwór 13/ odwierconym do niniejszego opracowania przez Zakład Zdjęć i Map Geologicznych Instytutu Geologicznego, 3 km na południe od Wołomina. Osady organiczne i jeziorne występują tu na głębokości 5,20-10,25 m od powierzchni terenu poniżej łąk warwowych "zastoiska warszawskiego" /S. Z. Różycki, 1972a/.

W stropie od głębokości 5,25 do 5,55 m składają się na nie piaski drobnoziarniste ciemnoszare, czarne i brunatnoczarne z obfitą ilością makroszczątków flory. Przechodzą one niżej do głębokości

ci 5,7 m w mułki piaszczyste ziemiste. Pod nimi do głębokości 5,9 m występują piaski, a niżej ponownie do głębokości 6,4 m mułki ilaste i piaszczyste koloru intensywnie brązowego i czarnego. Pod nimi do głębokości 7,55 m zalegają piaski torfiaste z dużą ilością makroszczątków. Piaski te przechodzą w mułki zwarte ilaste czarne i czarnobrunatne, które występują do głębokości 9,37 m. Miąższość ich wynosi 1,82 m. Podcięłają je do głębokości 10,25 m piaski drobnoziarniste szare i ciemnoszare z cienkimi warstewkami mułków szarych. Miąższość całej omawianej serii osadów jeziornych wynosi 5,05 m. Z utworów tych pobrano próby do analizy pyłkowej i na makroszczątki. Wstępne badanie wykonane przez Z. Borówko-Dłużakową /1962/ wykazały zespół sporomorf charakterystyczny dla osadów z interglacjału eemskiego. Stwierdzono spektra sporowo-pyłkowe dla dąbrów mieszanych z maksymalnym udziałem pyłku dębu *Quercus* do 32% oraz grabu *Carpinus* - 51,5%. W spągu osadów jeziornych interglacjału eemskiego występują ily warwowe z okresu transgresji lądolodu stadiału mazowiecko-podlaskiego zlodowacenia środkowopolskiego. Pokrywają je rzeczne osady piaszczysto-żwirowe, reprezentujące najprawdopodobniej utwory zlodowacenia północnopolskiego.

Z kolei w niepewnej pozycji stratygraficznej natrafiono podczas kartowania na osady gytyli z obfitą fauną malakologiczną przy ul. Grzybowskiej. Faunę tę opracowała H. Szalewicz z Zakładu Zdjęć i Map Geologicznych Instytutu Geologicznego /informacja ustna/. Występujące gatunki fauny wskazują na wiek osadów z interglacjału eemskiego.

#### Zlodowacenie północnopolskie

W okresie zlodowacenia północnopolskiego lądolód nie objął swym zasięgiem Warszawy i jej okolic. W związku z czym na omawianym terenie z tego okresu występują tylko osady ekstraglacjałne. W okresie transgresji lądolodu na jego przedpolu tworzy się tzw. zastoisko warszawskie, które zajęło znaczną część obszaru omawianej doliny Wisły. W okresie późniejszym w czasie zlodowacenia północnopolskiego w dolinie Wisły powstają osady rzeczne i jeziorne.

#### Stadiał główny

P i a s k i z e ż w i r a m i r z e c z n e -  $f_{024}$   
 $p_2^4 p$   
 Utwory te występują w stropie osadów jeziornych interglacjału eemskiego w profilu Ossowa /otwór 13/. Są to piaski różnoziarniste z po-



jedynczymi żwirami i otoczkami o średnicy do 3 cm przechodzące ku górze w piaski średnioziarniste i drobnoziarniste. Miąższość ich wynosi 1,3 m. Występowanie ich prześledzono na odcinku od Ossowa do Turowa /otwór 12/, gdzie wykształcone są w postaci piasków średnioziarnistych o miąższości 0,9 m i zawierają głąz o średnicy kilkunastu centymetrów. Spąg ich leży na wysokości 90,0 m n.p.m. Występowanie tych utworów dowodzi o przepływie wód rzecznych na obszarze Ossowa jeszcze przed utworzeniem się w tej części doliny zastoiska warszawskiego.

Iły warwowe, miejscami piaski /p/ -  $b_{1p}^{24}$ . Utwory te stanowią znany i opisywany w literaturze poziom osadów zastoiska warszawskiego. Położenie tych ilów oraz ich wiek są od lat przedmiotem dyskusji.

Osady organiczne interglacjału eemskiego nawiercone w profilu Ossowa w spągu utworów zastoiska warszawskiego przesądzają definitywnie sprawę powstania zastoiska warszawskiego. Świadczą o przynależności osadów tego zastoiska do utworów ekstraglacialnych związanych z okresem transgresji lądolodu zlodowacenia północnopolskiego.

Na osadach zastoiskowych z tego okresu brak jest utworów glacialnych i rezyduów świadczących o ich rozmyciu co stało się powodem szerokiej dyskusji między J. Lewińskim /1924/ i J. Samsonowiczem /1922a,b/ a S. Lencewiczem /1927/ odnośnie powstania zastoiska warszawskiego. Dwaj pierwsi badacze uważali, że iły warwowe zastoiska warszawskiego nie były pokryte przez morenę, podczas gdy S. Lencewicz utrzymywał, że pokrywa je glina zwałowa i że są one starsze od zlodowacenia ostatniego, które nie dotarło do Warszawy. W ostatnich latach S. Z. Różycki /1972a/ powstanie tego zastoiska wiąże z okresem stadiału północnomazowieckiego /Wkry/. Słuszność mieli J. Lewiński i J. Samsonowicz wypowiadając się, że iły warwowe na nizinie Radzywińskiej pokryte są tylko piaskiem aluwialnym z tym tylko, że powstanie zastoiska warszawskiego wiązali oni z okresem regresji ostatniego na tym terenie zlodowacenia. W świetle nowych faktów pogląd ten jest niesłuszny, podważony jest także pogląd S. Z. Różyckiego utrzymujący, że zastoisko warszawskie utworzyło się w okresie transgresji lądolodu stadiału Wkry.

Osady zastoiska warszawskiego w granicach objętych arkuszem Warszawa Wschód wykształcone są w dolnej części w postaci typowych ilów warwowych tłustych, brązobieżowych i czekoladowych o grubość-

ci warw kilku centymetrów, silnie wapnistych, zaś w górnej części w postaci mułków warwowych z przewarstwieniami ilów i piasków pylastych. W ich spągu występują piaski ze żwirami rzeczne interglacjału eemskiego a pokrywają je piaski rzeczne tarasu nadzalewowego najwyższego /otwockiego/. Zastoisko warszawskie rozprzestrzeniło się najprawdopodobniej w granicach obszaru eemskiej doliny Wisły nieznacznie ją przekraczając /Groszówka, Ossów/. Jego osady zachowały się jedynie we wschodniej części doliny Wisły: na wschód od Marek, Kawęczyna i Międzyzlesia po granice wysoczyzny polodowcowej. Miąższość osadów zastoiskowych jest bardzo zmienna. W brzegowych partiach wynosi od 0,2 do kilku metrów. Największą ich miąższość 10,2 m stwierdzono dotychczas w Zielonce, gdzie najprawdopodobniej znajdowała się też zastoiska. Ku południowi zastoisko spłycało się i nie sięgało dalej na południe jak do Miedzeszyna, gdzie osady zastoiskowe już nie występują.

W rejonie Międzyzlesia i Radości, gdzie zastoisko warszawskie znacznie się spłycało, osady jego reprezentowane są przez ily warwowe o miąższości zaledwie kilku centymetrów bądź przez piaski bardzo drobnoziarniste do 2 m miąższości.

Osady zastoiska warszawskiego zostały zaakumulowane do wysokości 95,0 m n.p.m. a ich spąg znajduje się na wysokości 83,1-91,5 m n.p.m.

Piaski z domieszką żwirów rzeczne tarasu nadzalewowego najwyższego /otwockiego/ Wisły -  $f_{Q_4}^{24}$  (t1) <sub>pp</sub>. Utwory te reprezentowane są przez piaski drobno- i średnioziarniste z pojedynczymi żwirami i otoczkami w spągu. Budują one najwyższy taras nadzalewowy, otwocki, o miąższości przeważnie od kilku do 10 m. Miejscami leżą na łąkach warwowych /p/i/, na glinach zwałowych /p/g/ i na piaskach zastoiskowych /p/im/ stadia łą ma zowiecko-podlaskiego. Taras otwocki zachował się tylko we wschodniej części obecnej doliny Wisły. Spąg osadów najwyższego tarasu nadzalewowego, otwockiego leży na wysokości 92,0-95,0 m n.p.m.

Piaski z domieszką żwirów rzeczne tarasu nadzalewowego wyższego /falenickiego/ Wisły -  $f_{Q_4}^{24}$  (t11) <sub>pp</sub>. Są to piaski drobno- i średnioziarniste z pojedynczymi żwirami w spągu. Miąższość ich wynosi przeważnie kilka metrów. Leżą nierz na

iłach warwowych /p/i/ miejscami na piaskach /p/p/. Zbudowany jest z nich wyższy taras nadzalewowy Wisły. Zachował się on tylko we wschodniej części doliny Wisły. Spąg ich położony jest na wysokości 88-90 m n.p.m.

Piaski z domieszką żwirów rzeczne tarasu nadzalewowego niższego /praskiego/ Wisły -  $f_{p,p}^{24}$  (G11). Piaski są różnoziarniste z pojedynczymi żwirami w spągu. Mają one miąższość przeważnie od 6 do 10 m. Z osadów tych zbudowany jest niższy taras nadzalewowy /praski/, który zajmuje rozległą powierzchnię po lewej i prawej stronie Wisły. Spąg osadów niższego tarasu nadzalewowego leży na wysokości 75,80 m n.p.m. W Ossowie piaski te leżą na torfach interglacjału eemskiego /p/g/.

#### b. Czwartorzęd nie rozdzielony

Mułki /pyły/ lessopodobne -  $m^Q$ . Są to mułki o strukturze i składzie mechanicznym zbliżonym do lessu eolicznego. Występują one na znacznej powierzchni wysoczyzny w Warszawie od Alei Lotników na Służewcu po Ogród Saski. Mają one zazwyczaj bardzo małą miąższość od 20 do 40 cm, stąd na mapie geologicznej Warszawy, ukazującej na powierzchni osady występujące od głębokości 0,5 m nie zostały one w wielu miejscach uwzględnione. Najczęściej utwory te leżą na glinach zwałowych stadiału mazowiecko-podlaskiego /m/g/ bądź na piaskach wodnolodowcowych dolnych /m/p1/. Występowanie utworów pyłowych o większej miąższości niż 0,5 m stwierdzono na południu od dworca Południowego, w ogródkach działkowych przy ul. Woronicza, Odyńca i Komarowa, następnie w rejonie ul. Raclawickiej, Rakowieckiej i na Polu Mokotowskim, a także przy Instytucie Geologicznym i Placu Defilad. Pokrywają one najwyżej położoną powierzchnię wysoczyzny w Warszawie.

Eluwia piaszczyste glin zwałowych -  $z^Q$ . Są to utwory piaszczyste z domieszką żwiru i pyłu, bezstrukturalne. Najczęściej występują na glinach zwałowych /p/g/ a czasem również na iłach warwowych /p/i/. Miąższość ich wynosi 0,3-1,0 m. Na mapie geologicznej zaznaczono je w miejscach o miąższości powyżej 0,5 m. Zajmują one niewielkie powierzchnie na zboczach krawędzi wysoczyzny w Warszawie i na zdenudowanej powierzchni wysoczyzny w Grabczu.

Piaski eoliczne -  $e_Q$ ; piaski eoliczne w wydmach -  $\textcircled{P}$ . Piaski eoliczne występują na rozległych powierzchniach tarasów nadzalewowych, wykształconych w dolinie Wisły; piaski eoliczne na madach lekkich tarasu nadzalewowego niższego /praskiego/ Wisły /p/mal/. Są to piaski średnioziarniste i drobnoziarniste. Na rozległych powierzchniach tarasów miąższość ich wynosi średnio około 2 m. Czasem leżą też na ilach warwowych /p/i/ oraz na glinach zwałowych stadiału mazowiecko-podlaskiego /p/g/. Występują zazwyczaj w formie wydm gdzie mają 20 m miąższości. Największe powierzchnie zajmują na tarasie otwockim, między innymi w Aleksandrowie, Miłosnej, Wesołej, Rembertowie i w Zielonce, gdzie z nich zbudowane są najwyższe i najrozleglejsze formy wydm. W wydmie w Rembertowie stwierdzono występowanie gleby kopalnej o miąższości od 0,2 do 0,5 m. Badania gleby kopalnej przeprowadza K. Konecka-Betley.

### c. Holocen

Mułki piaszczyste /mady lekkie/ tarasu nadzalewowego niższego /praskiego/ Wisły -  $f_{Qh}^{(III)}$ . Utwory te występują przeważnie na torfach /mal/t/ oraz na piaskach rzecznych tarasu nadzalewowego niższego /praskiego/ Wisły /mal/p/. Największe powierzchnie mułków piaszczystych zaobserwowano od Nowego Bródna po Marcecin i Białolękę.

Na pozostałej znacznej powierzchni niższego tarasu nadzalewowego zostały one częściowo lub całkowicie zniszczone przez rozbudowę miasta Warszawy i osiedli podmiejskich. Miąższość mułków piaszczystych /mad lekkich/ jest niewielka, wynosi od 0,8 do 1,0 m.

Mułki piaszczysto-ilaste /mady/ tarasu nadzalewowego niższego /praskiego/ Wisły -  $f_{Qh}^{(III)}$ . Występują tylko w Marcecinie a ich miąższość nie przekracza 2 m. Leżą na piaskach rzecznych tarasu nadzalewowego niższego /praskiego/ Wisły /mac/p/.

Piaski rzeczne tarasu nadzalewowego niższego /praskiego/ Wisły -  $f_{Qh}^{(III)}$ . Utwory te występują na niewielkich wzniesieniach pias-

kiej powierzchni niższego tarasu nadzalewowego Wisły - piaski na madach lekkich tarasu nadzalewowego niższego /praskiego/ Wisły /p/mal/. Są to piaski różnoziarniste. Miąższość ich wynosi od 0,5 do 1,5 m.

Piaski rzeczne dolne tarasu zalewowego wyższego Wisły i Długiej -  $f_{Qh}^{(t1)}$ . Utwory te odsłaniają się w nielicznych miejscach spod warstwy mad na tarasie zalewowym Wisły. Miąższość ich wynosi do 5 m. Są to piaski średnioziarniste i różnoziarniste z nielicznymi żwirami. Złożone zostały one w dolinie Wisły o szerokości 4 km. W dolinach jej dopływów Długiej, Czarnej Strugi i Wilanówki są to piaski średnioziarniste o miąższości 1,5-2,0 m.

Mułki piaszczyste /mady lekkie/ tarasu zalewowego wyższego Wisły -  $f_{Qh}^{(t1)}$ . Występują one w rejonie Zawad na niewielkiej powierzchni. Miąższość ich wynosi około 2 m.

Mułki ilaste /mady ciężkie/ tarasu zalewowego wyższego Wisły -  $f_{Qh}^{(t1)}$ . Są to mułki ilaste, zwięzłe, tłuste barwy szarej i brunatnoszarej. Pokrywają one grubą warstwą do 2,0 m miąższości i powyżej niemalże całą powierzchnię tarasu zalewowego Wisły - mady ciężkie na piaskach rzecznych dolnych tarasu zalewowego wyższego Wisły /mac/p1/. Największą miąższość ich do 5 m stwierdzono w wykopach na Gocławku na obszarze byłego lotniska.

Piaski rzeczne górne tarasu zalewowego wyższego Wisły -  $f_{Qh}^{(t1)}$ . Są to piaski średnioziarniste z nielicznymi drobnymi żwirami o średnicy 0,2 cm występujące na wyższych miejscach tarasu zalewowego Wisły - piaski na madach ciężkich tarasu zalewowego wyższego Wisły /p2/mac/. Miąższość ich nie przekracza 2 m.

Piaski z mułkami piaszczysto-ilastymi /madami/ tarasu zalewowego niższego Wisły -  $f_{Qh}^{(t2)}$ ; mułki piaszczysto-ilaste /mady/ tarasu zalewowego niższego Wisły -  $f_{Qh}^{(t2)}$ ; piaski rzeczne tarasu zalewowego niższego Wisły i Długiej oraz kępi mierzyn -  $f_{Qh}^{(t2)}$ . Z utworów tych zbudowany jest niższy taras za-

lewowy Wisły oraz liczne kępy i mielizny współczesnego koryta Wisły. Są to piaski średnioziarniste i piaski z cienkimi, kilkunastocentymetrowymi warstewkami mułków piaszczysto-ilastych. Miejscami są to głównie mułki piaszczysto-ilaste /mady/ z nielicznymi przewarstwieniami piasków. Mady te występują na piaskach rzecznych tarasu zalewowego wyższego Wisły /ma/p/. Piaski i mułki mają zmienne miąższości i często się zazębiają. Miąższość tych osadów wynosi od 0,5 do 2,0 m.

Piaski humusowe i namuły piaszczyste den dolinnych i starorzecz czy -  $ph^Q_h$ . Utwory te występują w dnach dolin rzecznych, starorzeczach jak i w zagłębieniach bezodpływowych w dolinie Wisły i na wysoczyźnie. Są to piaski średnio- i różnoziarniste z domieszką humusu i warstwami namułów piaszczystych. Ich miąższość przeważnie nie przekracza 2 m i wtedy leżą one na torfach /ph/t/, na macach ciężkich /ph/mac/ i na piaskach rzecznych /ph/p/ tarasu zalewowego wyższego Wisły lub też na łąkach warwowych /ph/i/. Wśród tych osadów zaobserwowano miejscami występowanie rudy darniowej jak np. w Markach i Ossowie.

Namuły torfiaste -  $nt^Q_h$ . Utwory te stwierdzono w głębokich zagłębieniach bezodpływowych /Rembertów/ zarówno w dolinie Wisły jak i na Wysoczyźnie oraz na obrzeżeniach torfowiska i w obniżeniach powierzchni tarasu zalewowego Wisły między innymi w Drewnicy, Ząbkach, Lesie i w Zagózdzy oraz Borkowie. Występują na torfach /nt/t/ i na piaskach rzecznych tarasu zalewowego wyższego Wisły i Długiej /nt/p/.

Torfy -  $t^Q_h$ . Utwory te występują w starorzeczach Wisły u podnóża krawędzi wysoczyzny w Wilanowie i przy ul. Idzikowskiego, następnie u podnóża krawędzi niższego tarasu nadzalewowego Wisły w Czerniakowie oraz u podnóża krawędzi wyższego tarasu nadzalewowego Wisły w Drewnicy a także w zagłębieniach bezodpływowych po martwym łądzie w rejonie Aleksandrowa i pozastoiszkowych na wschód od Rembertowa, w Wesołej, Zielonce i Kobyłce. Największą ich miąższość - 2,24 m - stwierdzono w torfowisku w Zielonce. W spągu torfów występujących w Zielonce stwierdzono 1,25 m gytii. Na mapie zaznaczono torfy leżące na namułach torfiastych /t/nt/,

na piaskach humusowych den dolinnych i starorzeczy /t/ph/, na madach ciężkich tarasu zalewowego wyższego Wisły /t/mac/ oraz na piaskach rzecznych tarasu zalewowego wyższego Wisły i Długiej /t/p/.

## B. TEKTONIKA

Na obszarze arkusza Warszawa Wschód nie ma danych o tektonice podłoża. Omawiany teren położony jest w obrębie niecki warszawskiej zbudowanej z osadów kredy górnej. Strop osadów kredy leży na wysokości 134 m p.p.m., wykazuje pochylenie ku zachodowi zgodnie z kierunkiem osi niecki. Pochylenie to wynosi 1% /J. E. Mojski - patrz M. D. Domośławska-Baraniecka i S. Gądomska, 1965a/. Deniwelacje stropu kredy są stosunkowo mało poznane. Już znacznie lepiej poznany jest strop osadów oligocenu i miocenu ze względu na znacznie większą ilość wierceń sięgających do tych osadów. Powierzchnia stropowa oligocenu jak i miocenu pochylona jest ku północnemu zachodowi /M. D. Domośławska-Baraniecka i S. Gądomska, 1965a/. Ukształtowanie jej zgodne jest z budową niecki warszawskiej. Występujące w stropowej powierzchni oligocenu i miocenu lokalne deniwelacje są wynikiem najprawdopodobniej procesów erozyjno-denudacyjnych i zaburzeń glaciotektonicznych. Znane są bowiem w Warszawie i okolicy liczne o dużej miąższości kry osadów miocenkich i oligocenkich. Najlepiej poznana jest stropowa powierzchnia osadów pliocenkich, ponieważ około 2000 otworów sięgnęło na omawianych terenach do osadów pliocenu, a poza tym znane są ich wychodnie na terenie Warszawy. Stropowa powierzchnia osadów pliocenu, której ukształtowanie w przybliżonych zarysach przedstawia szkic ukształtowania podłoża czwartorzędu /tabl. III/ jest w głównej mierze wynikiem procesów erozji i glaciotektoniki.

Przez śródmieście Warszawy przebiega wypiętrzenie osadów pliocenkich. Struktura ta jest w stosunku do pierwotnej najmniej zmienionej stropowej powierzchni osadów pliocenkich maksymalnie wypiętrzona do 15-20 m. Wypiętrzenie nie jest jednolite, posiada szereg elewacji. W każdej elewacji występuje szereg antyklin i synklin równoległych do siebie ustawionych kulisowo o kierunku NNW-SSE. Grupa się one w pewnych strefach tworząc długie wały, ciągnące się na przestrzeni kilkunastu kilometrów. W granicach Warszawy objętych ar-

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA  
/z uwzględnieniem zagadnień surowcowych, hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich/

Stratygrafia				Opis litologiczny	Procesy geologiczne	Charakterystyka surowcowa	Charakterystyka hydrogeologiczna	Charakterystyka geologiczno-inżynierska					
Syst.	Od-	Pod-	Piętro										
e	d	o	H	Torfy - $t^Q_h$	Akumulacja organiczna	Torfy eksploatawalne, surowiec perspektywiczny		Torfy, namuły i piaski humusowe nie nadsąją się do bezpośredniego posiadawienia. Warunki niekorzystne ze względu na płytkie występowanie wód gruntowych					
				Namuły torfiaste - $nt^Q_h$									
				Piaski humusowe i namuły piaszczyste den dolinnych i starorzeczy - $pk^Q_h$	Akumulacja rzeczna i organiczna								
				Piaski rzeczne tarasu zalewowego niższego Wisły i Długiej oraz kępi i mielisz - $f^Q_h$									
				Mułki piaszczysto-ileste /mady/ tarasu zalewowego niższego Wisły - $ma^Q_h$	Akumulacja rzeczna								
				Piaski z mułkami piaszczysto-ilestymi /madami/ tarasu zalewowego niższego Wisły - $pa^Q_h$									
				Piaski rzeczne górne tarasu zalewowego wyższego Wisły - $pa^Q_h$									
				Mułki ilaste /mady ciężkie/ tarasu zalewowego wyższego Wisły - $ma^Q_h$	Akumulacja rzeczna i powodziowa	Piaski budowlane średnioziarniste eksploatowane z koryta Wisły	Wody porowe, zwierciadło na głębokości 0-2 m, wahania roczne 0-5 m, infiltracja z wód powierzchniowych, duża zawartość Fe, zanieczyszczenie substancją organiczną	Piaski słaboza-gęszczone, poziom wody płytki, obszary zalewane podczas powodzi					
				Mułki piaszczyste /mady lekkie/ tarasu zalewowego wyższego Wisły - $ma^Q_h$									
				Piaski rzeczne dolne tarasu zalewowego wyższego Wisły i Długiej - $f^Q_h$									
Piaski rzeczne tarasu nadzalewowego niższego /praskiego/ Wisły - $p^Q_h$													
n	h	o	Mułki piaszczysto-ileste /mady/ tarasu nadzalewowego niższego /praskiego/ Wisły - $ma^Q_h$										
			Mułki piaszczyste /mady lekkie/ tarasu nadzalewowego niższego /praskiego/ Wisły - $ma^Q_h$										
			Piaski eoliczne - $ep^Q$	Akumulacja eoliczna w kilku etapach, tworzenie się gleb kopalnych, deflacja, tworzenie się zagłębien deflacyjnych	Piaski budowlane drobno- i średnioziarniste eksploatowane systemem gospodarczym	Wody porowe, zwierciadło na głębokości 2-5 m, w wydmach 2-20 m infiltracja znaczna, łatwość zanieczyszczenia wód	Piaski słaboza-gęszczone, warunki budowlane na piaszczystych terenach dobre						
			Eluwa piaszczyste glin zwalowych - $ep^Q$	Denudacja									
			Mułki /pyły/ lessopodobne - $mp^Q$	Akumulacja eoliczna w warunkach klimatu peryglacjalnego									
			o	h	o	Zlodowacenie północnopolskie	Piaski z domieszką żwirów rzeczne tarasu nadzalewowego niższego /praskiego/ Wisły - $f^Q_{2,4}$	Akumulacja rzeczna	Piaski budowlane średnioziarniste z pojedynczymi żwirami	Wody porowe, zwierciadło na głębokości 0-2 i 2-5 m	Warunki posiadawienia utrudnione z uwagi na płytkie występowanie wód gruntowych		
							Piaski z domieszką żwirów rzeczne tarasu nadzalewowego wyższego /falenickiego/ Wisły - $f^Q_{2,4}$			Wody porowe, zwierciadło na głębokości 2-5 m, infiltracja znaczna w tym również z wód powierzchniowych, wodonośność duża, łatwość zanieczyszczenia wód	Warunki posiadawienia dobre, lokalnie utrudnione płytkim występowaniem wód gruntowych		
							Piaski z domieszką żwirów rzeczne tarasu nadzalewowego najwyższego /otwockiego/ Wisły - $f^Q_{2,4}$						
							Iły warwowe, miejscami piaski /p/ - $ip^Q$	Akumulacja zastoiskowa	Iły pod nakładem 1-2 m, eksploatawalne, surowiec perspektywiczny dla ceramiki budowlanej				
							Piaski ze żwirami rzeczne - $f^Q_{2,4}$	Akumulacja rzeczna	Piaski budowlane średnioziarniste o małej miąższości				
o	h	o					Zlodowacenie środkowopolskie	Gytie, torfy, mułki i piaski jeziorne - $lj^Q_{3-4}$	Akumulacja jeziorna i organiczna	Piaski i mułki jeziorne i organiczne	Wody porowe, zwierciadło na głębokości 0-2 m, zanieczyszczenia humusem i związkami Fe	Warunki posiadawienia utrudnione, płytkie występowanie wód gruntowych	
								Żwirny, piaski i mułki rzeczne - $zp^Q_{3-4}$	Akumulacja rzeczna cykliczna. Rozwój sieci rzecznej	Piaski i żwirny budowlane, surowiec perspektywiczny	Wody porowe zanieczyszczone związkami Fe		
								Piaski i żwirny akumulacji szczelinowej - $sp^Q_{2,3}$	Akumulacja wód w szczelinach lodowcowych	Piaski i żwirny zaglinione, budowlane, eksploatawalne systemem gospodarczym	Wody porowe, zwierciadło na głębokości 2-5 m, infiltracja duża, wodonośność znaczna, zawartość związków Fe	Warunki posiadawienia dobre, zależne od głębokości występowania wód gruntowych	
								Piaski kemów - $kp^Q_{2,3}$	Akumulacja w przełazach	Piaski budowlane drobnoziarniste			
								Piaski wodnolodowcowe górne - $fg^Q_{2,3}$	Akumulacja wód lodowcowych	Piaski budowlane drobno- i średnioziarniste, surowiec perspektywiczny, nie eksploatowany	Wody porowe, zwierciadło na głębokości 2-5 m, wodonośność duża, zawartość związków Fe	Warunki posiadawienia dobre	
			Gliny zwalowe - $gp^Q_{2,3}$	Akumulacja lodowcowa	Gliny zwalowe, surowiec perspektywiczny dla ceramiki budowlanej, nie eksploatowany								
			Piaski i żwirny rezydualne - $rp^Q_{2,3}$										
			Piaski wodnolodowcowe dolne - $fd^Q_{2,3}$	Akumulacja wód lodowcowych	Piaski budowlane								
			Iły, mułki i piaski zastoiskowe - $im^Q_{2,3}$	Akumulacja zastoiskowa	Iły dla ceramiki budowlanej, surowiec perspektywiczny nie eksploatowany								
			Interstadialny	Piaski ze żwirami i żwirny z glazkami rzeczne, miejscami rezydualne - $fp^Q_{1-2,3}$	Akumulacja rzeczna	Piaski i żwirny budowlane		Wody porowe, zwierciadło na głębokości 2-5 i 5-10 m	Warunki posiadawienia dobre				
o	h	o	Zlodowacenie południowopolskie	Gliny zwalowe - $gp^Q_{1,3}$	Akumulacja lodowcowa	Gliny dla ceramiki budowlanej, surowiec perspektywiczny nie eksploatowany	Wody porowe, zwierciadło na głębokości 5-10 i 15 m, wodonośność duża, zawartość związków Fe	Warunki posiadawienia bardzo dobre					
				Piaski ze żwirami wodnolodowcowe - $fg^Q_{1,3}$	Akumulacja wód lodowcowych	Piaski budowlane drobno- i średnioziarniste		Warunki budowlane dobre					
				Iły, mułki i piaski zastoiskowe - $im^Q_{1,3}$	Akumulacja zastoiskowa	Iły dla ceramiki budowlanej, surowiec perspektywiczny							
				Interstadialny		Śroźza rzeczna							
				Stadialny przedmaksymalny	Gliny zwalowe - $gp^Q_{0,3}$	Akumulacja lodowcowa							
				o	h	o	Zlodowacenie najstarsze /podlaskie/	Piaski ze żwirami rzeczne - $fp^Q_{2-3}$	Akumulacja rzeczna cykliczna. Rozwój sieci rzecznej, erozja wgłębna i boźna	Piaski ze żwirami budowlane	Wody porowe, zwierciadło na głębokości 10-15 m, infiltracja zróżnicowana, wydajność wysoka, wody twarde		
								Stadialny górny	Iły warwowe - $ip^Q_{2,2}$	Akumulacja zastoiskowa	Gliny i iły dla ceramiki budowlanej		
									Gliny zwalowe górne - $gp^Q_{2,2}$	Akumulacja lodowcowa			
									Piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe, częściowo rzeczne - $fg^Q_{2,2}$	Akumulacja wodnolodowcowa	Piaski budowlane		
								Interstadialny	Iły, mułki i piaski zastoiskowe - $im^Q_{2,2}$	Akumulacja zastoiskowa			
Gliny zwalowe dolne - $gp^Q_{2,2}$	Akumulacja lodowcowa	Gliny dla ceramiki budowlanej	Wody porowe, zwierciadło na głębokości 25-45 m, wydajność duża										
Piaski i piaski ze żwirami rzeczne, częściowo wodnolodowcowe - $fp^Q_{1-2,2}$	Akumulacja rzeczna i wodnolodowcowa												
Stadialny dolny	Iły warwowe - $ip^Q_{1,2}$	Akumulacja zastoiskowa	Gliny i iły dla ceramiki budowlanej										
	Gliny zwalowe - $gp^Q_{1,2}$	Akumulacja lodowcowa											
	Iły, mułki i piaski zastoiskowe - $im^Q_{1,2}$	Akumulacja zastoiskowa	Iły dla ceramiki budowlanej										
Interglacjalny kromerski	Żwirny, piaski ze żwirami, piaski i mułki rzeczne oraz żwirny rezydualne - $fp^Q_{1-2}$	Akumulacja rzeczna	Piaski i żwirny budowlane	Wody porowe, zwierciadło na głębokości 70-80 m, wodonośność duża, wody pod ciśnieniem									
o	h	o	Zlodowacenie najstarsze /podlaskie/	Gliny zwalowe górne - $gp^Q_{1,1}$	Akumulacja lodowcowa	Gliny dla ceramiki budowlanej							
				Iły warwowe i piaski zastoiskowe - $ip^Q_{1,1}$	Akumulacja zastoiskowa	Iły dla ceramiki budowlanej							
				Piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe - $fg^Q_{1,1}$	Akumulacja wód lodowcowych	Piaski ze żwirami budowlane	Wody porowe, zwierciadło na głębokości 90-100 m						
				Gliny zwalowe środkowe - $gp^Q_{1,1}$	Akumulacja lodowcowa								
				Piaski ze żwirami wodnolodowcowe - $fp^Q_{1,1}$	Akumulacja wodnolodowcowa								
				Gliny zwalowe dolne - $gp^Q_{1,1}$	Akumulacja lodowcowa								
				Preplejstoceny /preglacjalny/	Żwirny, piaski ze żwirami i mułki - $qp^Q$	Akumulacja rzeczna, cykliczna	Piaski i żwirny budowlane	Wody porowe, zwierciadło na głębokości 60-70 m, wodonośność duża					
					Preplejstoceny /preglacjalny/	Iły, mułki i piaski - P1	Akumulacja w zbiorniku śródlądowym	Kruszywo budowlane					
						Piaski, iły, mułki i węgiel brunatny - M	Akumulacja w basenie śródlądowym	Piaski budowlane, węgiel brunatny	Wody porowe, zwierciadło na głębokości 170 m, wydajność bardzo duża				
				Preplejstoceny /preglacjalny/	Piaski, piaski ze żwirami, iły i mułki oraz konglomeraty fosforytowe - O1	Akumulacja morska	Piaski budowlane, iły dla ceramiki budowlanej						
Margle i iły margliste - Cr <sub>3</sub>	Akumulacja morska	Surowce budowlane											
Przeplejstoceny	Neogen	Pliocen											
		Miocen											
Przeplejstoceny	Paleogen	Oligocen											
Przeplejstoceny	Kreda górną												



zalew miał miejsce dopiero w oligocenie, a jego zasięg znaczą detrytyczne osady piaszczyste z dużą ilością glaukonitu. Było to więc morze ale płytsze od kredowego i stopniowo zanikające. W miocenie istniał już tylko basen śródlądowy, w którym odbywała się sedimentacja materiału detrytycznego. Klimat był ciepły, sprzyjał rozwojowi roślinności. Z tego okresu datuje się nagromadzenie szczątków roślinnych w postaci pokładów węgla brunatnego. Następnie warunki zmieniają się, basen śródlądowy wyraźnie spłyca się a tworzy się zbiornik błotny, często wysychający, w którym zachodzi sedimentacja tłustych ilów i mułków pliocenских z nielicznymi warstwami piasków bardzo droбноziarnistych i pylastych.

Zasadnicza zmiana warunków następuje na przełomie trzeciorzędu i czwartorzędu. Do zapełnionego ilami pliocenскими zbiornika rzeki uchodzące przynoszą i osadzają w formie stożków napływowych materiał piaszczysto-żwirowy, preglacjalny. Transport tego materiału z erodowanych starszych masywów przenoszony był z niedużej odległości od ich skał macierzystych, stąd materiał ten jest stosunkowo słabo obtoczony. Sedimentacja osadów preglacjalnych miała charakter cykliczny. Rzeki w okresie preglacjalu nie wytworzyły zorganizowanych głębokich dolin. Po tym okresie następuje okres zlodowacenia najstarszego. Łądolód wkraczając po raz pierwszy na plastyczne podłoże zbudowane z ilów warwowych wytwarzał pod wpływem swego ciężaru pierwsze zaburzenia i deformacje w stropowej powierzchni osadów pliocenских. Wgniatł tworząc liczne depresje i wypiętrzał podatne na deformacje ily pliocenские.

W obniżeniach depresyjnych łądolód zalegał dłużej, ulegał spękanu, przepływ i krążenie wód w szczelinach doprowadzało do powstania w tych miejscach przegłębień eworsyjnych. W wyniku połączenia się zagłębień eworsyjnych tworzy się zorganizowany przepływ wód już w rynnach lodowcowych. Ostatecznie po całkowitym stopieniu łądolodu osadzone zostały w najgłębszych częściach rynien lodowcowych najbardziej miększe pokłady gliny zwałowej. Z istniejących materiałów wynika, że łądolód zlodowacenia najstarszego wykształcił na omawianym terenie dwie główne rynny lodowcowe, których dna schodzą poniżej poziomu morza. Jedną z nich jest rynna przebiegająca od Nadwilańówki przez Siekierki, Saską Kępe - Kamionek, dworzec Wileński przypuszczalnie w kierunku Cytadeli. Rynna ta miała liczne rozgałęzienia, które udało się odtworzyć jedynie w miejscach o bogatej dokumentacji co między innymi stwierdzono na Kamionku i w rejonie ul. Floriańskiej i Parku Praskiego. Przebieg drugiej

rynny lodowcowej stwierdzono od Międzyzlesia, przez Glinki z rozgałęzieniem do Zielonej, a dalej w kierunku Ossowa. W obu rynnach w najniższej części zalegają osady glacialne. Przebieg tych rynnien można śledzić od Jeziornej przez Latoszki w kierunku Nadwilanówki i spod Michalina /Z. Sarnacka, 1976/ przez Międzyzlesie do Ossowa. Osady glacialne zlodowacenia najstarszego zachowały się wyłącznie w tych rynnach i to w miejscach o największych przegłębieniach dna. W okresie interglacjalu kromerskiego w niezapełnionych obniżeniach porynnowych rzeki uformowały swe doliny, erodując w znacznym stopniu złożone w nich osady glacialne.

Erozja wód rzecznych z interglacjalu kromerskiego w rynnice Nadwilanówka-Kamionek sięgnęła najgłębiej do poziomu 7,7 m p.p.m. /Nadwilanówka/, w rynnice Międzyzlesie-Ossów do poziomu 30,7 m p.p.m. /Ossów/.

W okresie zlodowacenia południowopolskiego łądolód dwukrotnie pokrywał obszar badanego terenu. Podczas stadiału starszego wkroczył w obszar doliny Wisły z interglacjalu kromerskiego, wypełniając ją w znacznej części swymi osadami. Nasuwający się łądolód starszego stadiału intensywnie złobił podłoże czwartorzędu sięgając nawet do osadów oligocenu, gdyż w osadach glacialnych pozostawionych przez ten łądolód tkwią bardzo mięszsze /do 60 m/, rozległe, długości do kilku kilometrów kry osadów oligocenkich, miocenkich i pliocenkich. Osady glacialne o mięszszości kilkunastu metrów złożone przez ten łądolód wypełniają miejscami głębokie depresje w stropowej powierzchni terenu. Po jego wycofaniu formowała się sieć rzeczna. Rzeki skumulowały w dolinach osady piaszczysto-żwirowe. W okresie nasuwania się łądolodu stadiału młodszego, na jego przedpolu wody lodowcowe a być może po części rzeki interstadialne usypywały piaski ze żwirami. Tworzyły się miejscami lokalne zastoiska. Wtargnięcie tego łądolodu znaczą osady glacialne o mięszszości kilku i kilkunastu metrów. Pobyt jego nie trwał długo, nastąpiła oscylacja, czoło łądolodu cofnęło się ku północy.

W okresie ponownego nasunięcia łądolodu młodszego stadiału w niezapełnionych całkowicie istniejących dolinach rzecznych interstadialnych i we wszelkich obniżeniach terenu tworzą się zastoiska, w których zachodzi sedymentacja ilów, mułków i piasków zastoiskowych do kilkudziesięciu metrów mięszszości. W okresie tym zastoiska powstały w Brzezinkach i Zielonce oraz w Ossowie. łądolód wkracza na osady zastoiskowe i pozostawia na nich gliny zwalowe górnego poziomu zlodowacenia południowopolskiego. W osadach glacialnych młodszego stadiału nie stwierdza się kier lodowcowych.

W okresie interglacjału mazowieckiego Wisła wykształciła rozległą do 20 km szeroką dolinę na linii kopalnej doliny z interglacjału kromerskiego, w której zaakumulowała osady rzeczne w czterech cyklach sedymentacyjnych o miąższości ponad 50 m. W wyniku erozji Wisły w większości miejsc osady zlodowacenia południowopolskiego zostały całkowicie wyerodowane.

Pod koniec sedymentacji osadów rzecznych trzeciego cyklu miało miejsce wtargnięcie w obszar doliny Wisły lądolodu. Pozostawione przez niego osady glacialne zachowały się w postaci cienkiej warstwy gliny zwalowej /Międzylesie, Nadwilanówka, Siekierki, Turów/ o miąższości do 3,0 m. Po wycofaniu się lądolodu zachodziła w dolinie Wisły akumulacja osadów rzecznych czwartego cyklu. Pod koniec sedymentacji utworów czwartego cyklu, a przed nasunięciem się lądolodu stadiału maksymalnego w dolinie Wisły z interglacjału mazowieckiego /wielkiego/ utworzyło się zastoisko. Objęło ono swym zasięgiem znaczną część obecnej wysoczyzny. Sedymentacja osadów zastoiskowych o miąższości dwudziestu kilku metrów sięgnęła do wysokości 100 m n.p.m.

Przed czołem nasuwającego się lądolodu stadiału maksymalnego wody lodowcowe usypały piaski wodnolodowcowe o miąższości kilku metrów. Utwory te zachowały się dziś tylko na obszarze wysoczyzny po obydwu stronach Wisły.

Lądolód stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego pokrywał cały omawiany obszar pozostawiając ciągły poziom gliny zwalowej występujący na znacznym obszarze. W granicach obecnej doliny Wisły, osady glacialne z tego okresu zostały przez Wisłę wyerodowane. Nasunięcie się lądolodu stadiału maksymalnego spowodowało liczne zaburzenia w osadach zastoiska "dolnej Pilicy" zwłaszcza w stropowej części jego osadów, czego przykładem są struktury zaobserwowane i opisane z krawędzi wysoczyzny przy trasie Iazienkowskiej przez E. Brykczyńską i M. Brykczyńskiego /1974/. W okresie interstadiału Pilickiego niszczona i erodowana była powierzchnia stropowa gliny zwalowej stadiału maksymalnego, czego dowodem są zachowane na niej bruki a miejscami i rzeczne osady interstadialne o niewielkiej miąższości.

Z transgresji lądolodu stadiału mazowiecko-podlaskiego pochodzą utwory zastoiskowe do 10 m miąższości osadzone w powstałych przed jego czołem płytkich zastoiskach oraz piaski wodnolodowcowe zaakumulowane przez wody lodowcowe na jego przedpolu do kilkunastu metrów miąższości. Lądolód stadiału mazowiecko-podlaskiego po-

krył cały omawiany teren, pozostawiając stosunkowo cienką pokrywę osadów glacialnych do kilku metrów miąższości. Z okresu jego deglacjacji pochodzą osady wodnolodowcowe i pagórki akumulacji szczelinowej oraz kemy, zaznaczające recesję lądolodu.

Po stopieniu się lądolodu Wisła zaczęła formować swą dolinę w interglacjale eemskim, niszcząc w obszarze doliny miejscami całkowicie osady zlodowacenia środkowopolskiego. Erozja interglacjału eemskiego sięgnęła do utworów rzecznych interglacjału mazowieckiego, pozostawiając tylko gliny zwałowe stadiału maksymalnego zalegające nisko w obniżeniu kopalnej doliny w Nadwilanówce i na Kamionku. W rejonie Siekierok erozji z interglacjału eemskiego oparły się osady zastoiska "dolnej Pilicy" z tym, że glina zwałowa stadiału maksymalnego przykrywająca je uległa w tym miejscu całkowitemu zerodowaniu.

Wielkość erozji Wisły w interglacjale eemskim określa się - licząc od powierzchni osadów glacialnych stadiału mazowiecko-podlaskiego - na 40 m. W dolinie eemskiej Wisła zaakumulowała osady rzeczne 25 m miąższości.

W jednym z obniżen bezodpływowych utworzonych podczas deglacjacji arealnej lądolodu stadiału mazowiecko-podlaskiego w Ossowie w okresie interglacjału eemskiego powstawały utwory organiczne, mułki i piaski jeziorne. Szczegółowe badania palinologiczne określają wiek tych osadów na interglacjał eemski.

Na mułkach i piaskach jeziornych leżą rzeczne osady piaszczysto-zwirowe świadczące o przepływie wód Wisły po tym poziomie, gdy zapełnione było już całkowicie występujące tu zagłębienie wytopiskowe.

Eemskie osady organiczne i jeziorne z Ossowa datują powstanie zastoiska warszawskiego, którego osady leżą ponad nimi. Osady zastoiska warszawskiego w tym rejonie są powszechnie znane, eksploatowane, stanowią wyraźny poziom przewodni. Osady tego zastoiska stwierdzone zostały w jednym i tym samym profilu pionowym, także ich położenie nad osadami organicznymi z interglacjału eemskiego jest niewątpliwe.

W świetle tych faktów formowanie się zastoiska warszawskiego należy wiązać z okresem nasunięcia się lądolodu zlodowacenia północnopolskiego a nie z transgresją lądolodu stadiału północnomazowieckiego /Wkry/ jak dotychczas przyjmowano /S. Z. Różycki, 1972a/. Było to zastoisko płytkie, wykraczało ono jednak w końcowej fazie poza obręb doliny Wisły z interglacjału eemskiego. Zaakumulowane

zostało ono 10-metrowej miąższości osadami zastoiskowymi do wysokości 95 m n.p.m. Toń zastoiska znajdowała się w obrębie obecnej doliny Wisły. Osady tego zastoiska zachowały się tylko we wschodniej części obecnej doliny Wisły. W okresie zlodowacenia północnopolskiego po powierzchni osadów zastoiska warszawskiego płynęła Wisła. Przepływ wód Wisły po tym poziomie przyczynił się do zrównania powierzchni pozastoiskowej i zaakumulowania na osadach zastoiskowych osadów piaszczystych najwyższego tarasu nadzalewowego Wisły, otwockiego o miąższości kilku metrów. W późniejszym okresie Wisła wcinając się do poziomu tarasu falenickiego rozcięła osady tarasu otwockiego, obniżyła swe dno akumulując w dolinie piaski rzeczne tarasu falenickiego. Nie jest wykluczone, że Wisła płynąc po osadach zastoiskowych w znacznym stopniu je zerodowała, stąd mają one średnio miąższość od 4 do 6 m.

Wisła wcinając się z kolei pod niższy taras nadzalewowy praski wyerodowała na znacznej powierzchni obecnej doliny Wisły osady zastoiska warszawskiego, stąd występują one tylko we wschodniej części doliny. Powstawanie kolejnych tarasów nadzalewowych Wisły nie jest jak dotąd udokumentowane palinologicznie. W oparciu o wiek osadów organicznych z Ossowa jest pewne, że tworzyły się one podczas zlodowacenia północnopolskiego. Fakt ten dowodzi jednocześnie, że osady tarasu otwockiego nie są starsze od osadów interglacjału eemskiego o czym podaje ostatnio S. Z. Różycki /1972a/. Najprawdopodobniej powstawanie w dolinie Wisły tarasów nadzalewowych wiązać należy z trzema fazowymi nasunięciami się lądolodu; podczas fazy leszczyńskiej, poznańskiej i pomorskiej.

U schyłku zlodowacenia północnopolskiego Wisła wcięła się pod wyższy taras zalewowy, wytwarzając wyraźną krawędź niższego tarasu nadzalewowego praskiego. Podczas akumulacji osadów rzecznych tarasu zalewowego Wisła wykształciła dolinę o szerokości 4 km. Podczas częstych powodzi wykraczała ona poza obręb doliny osadzając na niższym tarasie nadzalewowym, praskim, mułki pylasto-piaszczyste i ilaste rzeczne. W tym czasie na osuszonej powierzchni wyższych tarasów nadzalewowych a miejscami i na niższym tarasie nadzalewowym tworzą się wydmy.

Wcięcie się Wisły pod niższy taras zalewowy nastąpiło prawdopodobnie w optimum holocenu, osiągając poziom zbliżony do obecnego. Po okresie erozji Wisła zaakumulowała piaski z warstewkami mułków pylasto-piaszczystych niższego tarasu zalewowego. Z tych samych osadów zbudowane są mielizny i kępy współczesnego łożyska Wisły.

Dalsza historia zdarzeń na omawianym obszarze wiąże się z okresem od połowy holocenu po dzień dzisiejszy.

#### IV. CHARAKTERYSTYKA SUROWCÓW MINERALNYCH

Na obszarze arkusza Warszawa Wschód ze względu na zabudowę miejską znaczna część terenu jest wyłączona spod eksploatacji. Ślady eksploatacji złóż zachowały się w wielu miejscach między innymi w Markach, Zielonce i Kawęczynie w postaci starych wyrobisk, które obecnie są zrównywane bądź zasypywane.

Poniżej scharakteryzowano surowce, które mogą być eksploatowane.

**Surowce energetyczne.** **Węgiel brunatny /wbr/.** Występuje w osadach miocenkich wśród górnej, środkowej i dolnej serii piasków i ilów o miąższości od kilku do kilkunastu metrów. Największą jego miąższość w postaci zwartej pokładu stwierdzono w obszarze dzisiejszej doliny Wisły w górnej serii osadów miocenkich. Utworzył się on w depresji ciągnącej się spod dworca Wschodniego wzdłuż ul. Żąbkowskiej do Pl. Weteranów. Największą jego miąższość stwierdzono: przy ul. Matuszewskiej - 9,8 m, przy ul. Lubelskiej - 10 m i 12 m przy ul. Podlaskiej. W środkowej i dolnej serii węgiel brunatny występuje lokalnie, nie ma dużego rozprzeszczenia a jego miąższość nie przekracza kilku metrów.

**Torfy /t/.** Występują one w starorzeczach Wisły u podnóża krawędzi niższego tarasu nadzalewowego Wisły w Żąbkach-Drewnicy /C2/2/34/, następnie w zagłębieniach po martwym lodzie w Aleksandrowie /C2/a/5/ oraz w zagłębieniach bezodpływowych w Wesołej /C2/w/31/, Kobyłce /C2/k/93/ i Zielonce /C2/z/63/. Dokumentacje zaznaczono na szkicu surowcowym /tabl. IV/. Złoża są małe, pozabilansowe w znacznej części już wyeksploatowane /tab. 3/. Miąższość torfów wynosi w granicach do 1 m, z wyjątkiem torfowiska w Zielonce, gdzie osiągają one miąższość 2,24 m. Zasoby bilansowe wynoszą 14 tys. m<sup>3</sup>. Są to torfy drzewno-turzycowe, wełniankowe, przeważnie torfowisk przejściowych i niskich z wyjątkiem torfowiska wysokiego w Wesołej. Występujące w obrębie arkusza torfowiska nie stanowią obecnie surowca o znaczeniu przemysłowym.

**Surowce skalne.** **Gliny żwałowe /gzw/.** Utwory te stanowią surowce perspektywiczne. Najbardziej zwarte obszary gliny żwałowej poza Warszawą eksploatowane były systemem gospodarczym w Starej Miłosnej, gdzie do dziś zachowały się jeszcze glinianki.

Są to gliny związane ilaste o miąższości od kilku do kilkunastu metrów. Jako surowiec używane były do produkcji cegły.

Iły warwowe /iw/. Są to utwory zastoisk, które tworzyły się w okresie transgresji lądolodu podczas kolejnych zlodowaceń.

Iły warwowe z okresu zlodowacenia południowopolskiego występują w głębokich wąskich dolinach z interglacjału kromerskiego bądź w dolinach interstadialnych. Występowanie ich stwierdzono na Mokotowie w rejonie ul. Narbutta, Łowickiej i Rakowieckiej, na terenie Instytutu Geologicznego, następnie w Śródmieściu i na Pradze oraz w Zielonce, Zielonej i Ossowie. Mają one miąższość do kilkudziesięciu metrów. Są to iły warwowe tłuste z przewarstwieniami mułków i piasków pylastych bądź bardzo drobnoziarnistych. Stanowią one surowiec do produkcji cegły. Zalegają one na głębokości od 30 do 70 m od powierzchni terenu. Iły warwowe "jeziorzyska dolnej Piliicy" z okresu nasuwania się lądolodu stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego występują na rozległym obszarze Mokotowa począwszy od Służewca pò Śródmieście w Warszawie. Nawiercone były w licznych profilach Metra na głębokości od 15,0 do 20,0 m, miejscami głębiej od powierzchni terenu.

Poza tym występują one na głębokości 10,0-15,0 m pod aluwiami Wisły niższego tarasu nadzalewowego Wisły na Pradze w rejonie ul. Floriańskiej i na terenie dworca Wileńskiego oraz na Siekierkach. Są to iły warwowe tłuste, wapniste o miąższości od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów miąższości.

W Warszawie mogą być one zaburzone glacitektonicznie. Iły warwowe z okresu transgresji lądolodu stadiału mazowiecko-podlaskiego występują w szeregu miejscach w Warszawie pod kilkumetrowym nakładem gliny zwałowej stadiału mazowiecko-podlaskiego. Reprezentują one osady płytkich, lokalnych zastoisk utworzonych między innymi na Służewcu, Mokotowie i w Śródmieściu oraz w Miłosnej i Ossowie. Nie są one dotychczas eksploatowane. Odsłaniają się one w krawędzi wysoczyzny nad dolinką służewiecką, następnie w Szopach Polskich, Łazienkach, Solcu i w rejonie dworca Gdańskiego.

Iły warwowe z transgresji lądolodu zlodowacenia północnopolskiego tzw. zastoiska warszawskiego występują na rozległej powierzchni wyższego tarasu nadzalewowego /falenickiego/ i najwyższego tarasu nadzalewowego /otwockiego/ w północno-wschodniej części obszaru arkusza Warszawa Wschód. Ukazują się one miejscami bezpośrednio na powierzchni pod glebą a miejscami za- ią pod nad-

Wykaz złóż udokumentowanych i zarejestrowanych

Nr wg tabl. IV	Nazwa złoża i położenie na arkuszu	Rodzaj surowca /definicja geologiczna/	Wiek surowca	Kategoria zasobów. Rodzaj opracowania	Zasoby w m <sup>3</sup>	Zastosowanie	Kopaliny towarzyszące	Miejsce przechowywania dokumentacji. Rok jej wydania
1	Torfowisko "Ząbki-Drewnica" C2/z/34	torfy	Q	C2 Dokumentacja torfowiskowa	996 000 /pozabilansowe/	przemysł energetyczny	-	Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Fałentach, 1962 r.
2	Torfowisko "Kobyłka" C2/k/93	torfy	Q	C2 Dokumentacja torfowiskowa	2 000 /pozabilansowe/	przemysł energetyczny	-	- " - 1961 r.
3	Torfowisko "Zielonka" C2/z/63	torfy	Q	C2 Dokumentacja torfowiskowa	22 000 /pozabilansowe/	przemysł energetyczny	-	- " - 1967 r.



4	Torfowisko "Wesoła" C2/w/31	torfy	Q	C2 Dokumen- tacja tor- fowiskowa	175 000 /pozabilan- sowe/	przemysł energe- tyczny	-	- " - 1958 r.
5	Torfowisko "Aleksandrów" C2/a/5	torfy	Q	C2 Dokumen- tacja tor- fowiskowa	45 000 /pozabilan- sowe/	przemysł energe- tyczny	-	- " - 1960 r.
6	Złóża ilów ceramiki bu- dowlanej "Marki I" 3932/515	ilły war- wowe	Q	B C1 Dokumen- tacja geo- logiczna	B - 908 000 C1- 538 000	przemysł ceramiki budowlanej	-	Instytut Geolo- giczny Warszawa, Rakowiecka 4, 1963 r.
7	Złóża surow- ców ilastych ceramiki bu- dowlanej "Zielonka" 3932/505	ilły war- wowe	Q Q	C1 B Dokumen- tacja geo- logiczna	C1- 599 000 B-2 690 000	przemysł ceramiki budowlanej	-	- " -

kładem piasków od 0,5 do 1,5 m. Są one eksploatowane na skalę przemysłową w Zielonce, Markach, gdzie mają miąższość do 10 m. Dawniej eksploatowane były na skalę przemysłową w Kawęczynie, Ząbkach. Obecnie w tych miejscowościach eksploatację zarzucono a istniejące glinianki aktualnie są zasypywane. Złoże ilów warwowych w Zielonce i Markach ma szczegółową dokumentację. W Zielonce zasoby obliczone są na 2 690 000 m<sup>3</sup> w kategorii B i 599 000 m<sup>3</sup> w kategorii C1. Surowiec eksploatowany używany jest do wyrobów cegły pełnej i kratówki.

Nadkład na terenie złoża w Zielonce /S. Iwaszczuł., 1960/ stanowią żółte piaski drobnodziarniste, rzadziej średniodziarniste z nieznacznymi ziarnami grubszymi. Grubość nadkładu wynosi 0,2-2,8 m.

W serii złożowej zaznaczają się 2 poziomy ilaste: górny i dolny.

Górny poziom stanowią iły mułkowate, charakteryzujące się większą zawartością frakcji pyłowej i piaszczystej, barwy szarozółtej i szarobrazowej z przewarstwieniami mułków i piasków pylastych o miąższości do 1 m. W warstwach tych występują niekiedy dość znaczne ziarna marglu szkodliwego dla wyrobów ceramiki budowlanej /do 2,4%/. Miąższość górnego poziomu maksymalnie wynosi 4 m, średnio 2,3 m.

Dolny poziom zbudowany jest z ilów warwowych, plastycznych, barwy szarej z wyraźnym uwarstwieniem. Domieszki marglu ziarnistego występują w tym poziomie znacznie rzadziej. Miąższość dolnego poziomu wynosi od 2,3 do 7,2 m, średnio 5,2 m.

Pod ilami warwowymi występują piaski drobnodziarniste, średniodziarniste i grubodziarniste z zawartością pojedynczych żwirów o niewielkiej średnicy.

W ramach prowadzonych badań surowca Instytut Techniki Budowlanej wykonał 9 prób technologicznych, które obejmowały mieszanki sporządzone z pojedynczych warstw pochodzących z 42 otworów oraz 5 analiz na zawartość siarczanów rozpuszczalnych w wodzie i związanych z nimi kationów dla warstw z 20 otworów.

Z 9 prób technologicznych pełnych, 4 próby obejmowały surowce "czyste", zaś 5 zamarglone. Próby "czyste" badano pod kątem przydatności do produkcji dachówki, wykonując dla nich dodatkowo analizy sitowe pełne oraz określając wytrzymałość na zginanie i przesiakliwość.

Próby zamarglone badano tylko pod kątem przydatności do produkcji cegły, stosując przy tym próbę zatapiania kostek, jako sposób na unieszkodliwienie marglu oraz przeprowadzając obserwację zachowania się prób zatapianych i niezatapianych w czasie 4 tygodni.

Badania wykonane przez Instytut Techniki Budowlanej dały następujące wyniki:

zawartość $\text{SO}_3$	- ślady	
zawartość $\text{MgO}$	- ślady	
woda zarobowa	- 22,08-29,75	średnio 26,33%
skurczliwość wysychania	- 6,1 - 9,9	średnio 7,9%
skurczliwość całkowita w $855^\circ\text{C}$	- 6,7 -10,3	średnio 8,0%
skurczliwość całkowita w $960^\circ\text{C}$	- 5,8 -10,9	średnio 8,0%
nasiąkliwość w $855^\circ\text{C}$	- 13,2 -16,9	średnio 15,5%
nasiąkliwość w $960^\circ\text{C}$	- 12,7 -16,4	średnio 15,0%
wytrzymałość na ściskanie w $855^\circ\text{C}$	- 491 - 780	średnio 607 kg/cm
wytrzymałość na ściskanie w $960^\circ\text{C}$	- 408 - 705	średnio 538 kg/cm
prześlakliwość w $855^\circ\text{C}$	- po 2 godz. cała płytka mokra	
prześlakliwość w $960^\circ\text{C}$	- po 2 godz. cała płytka mokra	
wytrzymałość na zginanie w $855^\circ\text{C}$	- 83 - 168	średnio 130
wytrzymałość na zginanie w $960^\circ\text{C}$	- 130 - 218	średnio 157

Na próbach poddanych 4 tygodniowej obserwacji stwierdzono małą "zjadliwość" marglu.

Siarczany rozpuszczalne w wodzie występują w surowcu w ilościach nieszkodliwych dla wyrobów. Maksymalna ich zawartość wynosi 0,105%. Badania na mrozoodporność dały wyniki pozytywne. Obserwacje wypalonych kostek w ciągu 20 dni nie wykazały agresywności marglu.

Z przeprowadzonych badań wynika, że najsłabsze wyroby dają ily warwowe bez specjalnych dodatków:

- dodatek łupku węglowego wpływa wyraźnie na obniżenie nasiąkliwości czerepu, powodując jednocześnie nieznaczny wzrost jego wytrzymałości;

- dodatek mączki ceglanej powoduje zwiększenie wytrzymałości, nie wpływa w zasadzie na nasiąkliwość wyrobów;

- najlepsze wyniki /duża wytrzymałość, dobra nasiąkliwość/ daje domieszka łupku węglowego i mączki ceglanej.

Wnioski o jakości kopaliny są następujące:

- ily niezamarglone przydatne są do produkcji cegły budowlanej z zastrzeżeniem możliwości powstania przejściowych wykwitów na murach od siarczanu magnezu, a produkowanie z nich dachówki nie jest wskazane nie tylko ze względu na siarczany ale także z powodu dość wysokiej nasiąkliwości;

- gliny zamarglone nie są odpowiednim surowcem do produkcji cegły wysokiej jakości licówki i I gatunku cegły budowlanej, a użycie ich do produkcji jest uzależnione od zestawu maszyn gwarantujących dostateczne rozdrobnienie ziarn marglu i przerób masy.

Udokumentowane złożo stanowi tylko wycinek obszaru, na którym w identycznym położeniu zalegają nadające się do produkcji ily warwowe. Są więc możliwości rozszerzania złoża. Badania nad odkryciem tych złożo zapoczątkował Instytut Geologiczny w 1951 r.

Złożo iłoów warwowych w Markach /D. Zembrzuska, 1963/, reprezentujące ten sam typ osadów co w Zielonce w kat. B ma zasoby w ilości 907 887 m<sup>3</sup>, w kat. C 537 925 m<sup>3</sup>. Miąższość iłoów w granicach złoża waha się od 3,1 do 6,2 m. Jako teren perspektywiczny należy zaznaczyć całą północną powierzchnię tarasów nadzalewowych poczynając od Marek po Kawęczyn i od Ossowa po Zielonkę.

I l y /i/. Są to ily pstre plioceńskie, które w granicach obszaru Warszawy występują w spągu osadów czwartorzędowych i mają miąższość do 162,9 m /Annapol/. Utwory te odsłaniają się w wychodniach na obszarze Warszawy zwłaszcza w Śródmieściu w tzw. wypiętrzeniu warszawskim, gdzie są silnie zaburzone glacitektonicznie. Stanowią one dobry surowiec do produkcji keramzytu. Nie są one eksploatowane na obszarze arkusza Warszawa Wschód.

Ż w i r y r z e c z n e /ż-f/. Są to osady rzeczne interglacjalu eemskiego o miąższości od 16 do 20 m osadzone w trzech cyklach w granicach całej szerokości obecnej doliny Wisły. Występują one w spągu osadów tarasu zalewowego i nadzalewowych z regułą na głębokości od 7 do 10 m od powierzchni terenu.

Nie są one dotychczas eksploatowane.

P i a s k i /p/. Są to piaski oligoceńskie i mioceńskie. Występują na głębokości 170-250 m od powierzchni terenu. Są to piaski drobno- i średnioziarniste kwarcowe z większą lub mniejszą domieszką glaukonitu.

P i a s k i ś r e d n i o z i a r n i s t e r z e c z n e /pś-f/. Z piasków tych zbudowane są tarasy nadzalewowe Wisły. Występują one zatem na rozległych obszarach po obu stronach Wisły. Miejscami są przykryte cienką warstwą mułków piaszczystych /mad/ od 0,6 do 1 m miąższości. Nie są dotąd eksploatowane na skalę przemysłową. Utwory te nie mają szczegółowo opracowanych dokumentacji.

P i a s k i r ó ż n o z i a r n i s t e r z e c z n e /pr-f/. Z utworów tych zbudowany jest taras zalewowy Wisły. Są to

piaski różnoziarniste z domieszką gruboziarnistych i niewielką ilością żwirów do 2 cm średnicy. Większe skupienia żwirów występują w ich spągu. Miąższość piasków tarasu zalewowego Wisły wynosi około 5-7 m. Utwory te są bardzo zmienne. Eksploatowane są z koryta Wisły, w Warszawie. Na powierzchni tarasu zalewowego zwartym poziomem pokrywają je mułki ilaste /mady/ od 0,5 do 2 m miąższości. Aluwia współczesnego koryta Wisły od źródeł do ujścia Bugu były przedmiotem szczegółowych badań podjętych przez G. Kocińską-Musiał /1969/. Autorka ta podaje, że uziarnienie osadów Wisły strefy przypowierzchniowej facji korytowej mieści się głównie w interwale 0,1-2,0 mm. Osady nurtu Wisły są bardziej gruboziarniste, zawierają więcej ziarn wyższych średnic niż osady z łąch. Na odcinku Wisły środkowej średnia zawartość żwiru wynosi 2,3%, a dominującym ziarnem facji korytowej Wisły jest frakcja 0,3-0,4 mm. Osady Wisły środkowej pozbawione są frakcji pylastej, która występuje sporadycznie w ilości około 0,1%. Wyszortowanie osadu z łąch Wisły jest lepsze niż w nurcie.

Na odcinku warszawskim wartości mediany dają duże wahania przekraczając 0,5 mm,  $S_o$  /współczynnik wysortowania/ wynosi około 1,3-1,5.

**P i a s k i w o d n o l o d o w c o w e /p-fg/.** Utwory te znane są głównie z wierceń. Posiadają miąższość od kilku do kilkunastu metrów. Na powierzchni występują w Aleksandrowie, Starej Miłosnej i w Grabczu. Nie tworzą one na powierzchni zwartych rozległych obszarów. Są to piaski drobno- i średnioziarniste z pojedynczymi żwirami.

**P i a s k i d r o b n o z i a r n i s t e e o l i c z n e /pd-e/.** Z piasków tych zbudowane są rozległe pola wydymowe, na których rozwinięte są do 20 m wysokości wydmy paraboliczne o długich dobrze wykształconych ramionach skierowanych ku zachodowi. W wydymach tkwią duże zasoby piasków nadających się dla budownictwa i do budowy dróg. Są to piaski drobnoziarniste z domieszką średnioziarnistych. Na omawianym obszarze są one miejscami eksploatowane między innymi w Zielonce.

**P i a s k i i ż w i r y r z e c z n e /pż-f/.** Są to osady interglacjalu mazowieckiego wykształcone w 4 cyklach sedymentacyjnych, z których każdy zaczyna się materiałem piaszczysto-żwirowym a kończy się mułkami. Miąższość ich wynosi ponad 50 m. Występują one pod dnem obecnej doliny Wisły na głębokości 20-30 m od powierzchni terenu.

Dolne 2 cykle reprezentowane są przez piaski różnoziarniste z dużą ilością żwirów zwłaszcza w spągu cyklu o miąższości kilku metrów. Górne 2 cykle wykształcone są w postaci piasków średnio- i drobnoziarnistych z nielicznymi żwirami w spągu o miąższości kilkunastu metrów każdego z nich.

Piaski i żwiry rzeczne preglacjalne znane są tylko z wierceń. Występują one na wysoczyźnie w Warszawie zwykle na głębokości 25 i 30 m od powierzchni terenu. Są to piaski kwarcowe ze żwirami wykształcone z reguły w dwóch cyklach, zawierające w spągu każdego cyklu żwiry a w stropie mułki bądź piaski pylaste. Miąższość ich wynosi średnio dwadzieścia kilka metrów.

P i a s k i i ż w i r y a k u m u l a c j i s z c z e l n o w e j /pż-gs/. Utwory te występują w rejonie Aleksandrowa na poziomie piasków wodnolodowcowych. Z utworów tych zbudowane są niewielkie pagórki podłużne i owalne o wysokości względnej od 2 do 5 m oraz długości i szerokości kilkuset metrów. Występujące w nich żwiry i piaski są w stropowej partii zaglinione. Są one eksploatowane przez ludność miejscową.

## V. CHARAKTERYSTYKA HYDROGEOLOGICZNA

Na obszarze arkusza Warszawa Wschód wykonano liczne dokumentacje hydrogeologiczne ujęć wody. Najwięcej wykonano ich na terenie Warszawy. Obszar Warszawy został kompleksowo i szczegółowo opracowany w Atlasie Geologicznym Warszawy, w części III /L. Koter, W. Olendski, 1969/. Dane zawarte w tym opracowaniu były wykorzystane przy opracowaniu szkicu hydrogeologicznego /tabl. V/. Szkic hydrogeologiczny opiera się poza tym na pomiarach studzien wykonanych przez Zakład Geologii Inżynierskiej dla stopnia wodnego Warszawa Południe - Siekierki /W. Łodzińska, 1965; S. Łodziński, 1974/, obserwacjach z sond wykonanych przez Zakład Geologii Inżynierskiej Instytutu Geologicznego w 1961 r. i z sond własnych wykonanych w latach 1977-1978 oraz uwzględnia przejawy wód na powierzchni.

Opracowano charakterystykę pierwszego poziomu wodonośnego oraz charakterystykę głębszych poziomów wodonośnych - czwartorzędowych i trzeciorzędowych.

**Wody powierzchniowe.** Ogólne dane o wodach powierzchniowych podano w rozdziale "Hydrografia". Znaczną część obszaru objętego arkuszem Warszawa Wschód stanowi dolina Wisły. Zachowały się w niej zarówno u podnóża krawędzi wysoczyzny jak i u podnóża krawędzi ta-

rasów liczne starorzecza wypełnione wodą oraz rozległe obszary podmokłe. Do starorzeczy z zachowanymi jeziorami należą między innymi jeziora: Wilanowskie, Czerniakowskie, na Siekierkach, Kamionkowskie, następnie jeziora w Łazienkach. Starorzecza w postaci rozległych podmokłości ciągną się nieprzerwanie wzdłuż krawędzi niższego tarasu nadzalewowego Wisły począwszy od Zagożdża przez Olszynkę Grochowską, Kozią Górkę Kawęczynską w kierunku Drewnicy i Grodziska. W tym pasie obniżen i podmokłości utworzyły się w wielu miejscach torfowiska. Na wysoczyźnie w Aleksandrowie zachowały się liczne jeziora w zagłębieniach po martwym lodzie.

Na północ od Wesołej po Grabicz występują liczne jeziora i podmokłości, w których miejscami tworzą się torfy. Jeziora większych rozmiarów znane są w Wesołej i Grabiczu, na południe od Wołomina. Są to zagłębienia pozastoisłowskie. Tej samej genezy jest zapewne jezioro występujące w Zielencu, na północny zachód od Zielonki.

Poziomy wodonosne na badanym obszarze związane są z utworami czwartorzędowymi i trzeciorzędowymi. Płytkie poziomy wodonosne występują w granicach do 20 m i związane są głównie z osadami rzecznoymi zlodowacenia północnopolskiego i interglacjalu eemskiego. Natomiast głębsze poziomy wodonosne notowane są do głębokości 250 m od powierzchni terenu. Występują one w osadach rzecznych interglacjalu mazowieckiego /wielkiego/, kromerskiego i preglacjalu oraz w osadach miocenu i oligocenu.

**Wody podziemne.** Głębokość występowania pierwszego zwierciadła wody: 0 - 2 metrów. Są to obszary obejmujące podmokłości i nisko położone powierzchnie obszarów na tarasie zalewowym i miejscami na tarasie niższym nadzalewowym. Na obszarach tych w okresach wiosennych zwierciadło wody utrzymuje się na powierzchni terenu.

Obszary występowania pierwszego zwierciadła wody na głębokościach 2 - 5 metrów zajmują znaczne powierzchnie na niższym tarasie nadzalewowym /praskim/, między innymi od Wilanowa przez całe Powiśle do Cytadeli. Po prawej stronie Wisły obszary te występują w Miedzeszynie, Kuligowie, na Saskiej Kępie, Grochowie, Pradze centralnej, Targówku, Bródnie, Marcelinie i Białolece. Niewielkie powierzchnie zajmują one również na wyższych tarasach nadzalewowych.

Obszary występowania pierwszego zwierciadła wody na głębokościach 5 - 10 metrów obejmują pola piasków wydmych na najwyższym tarasie nadzalewowym, otwockim i obszar centralnej częś-

ci Warszawy. Poziom wodonośny na wysoczyźnie utrzymuje się w piaskach wodnolodowcowych występujących pod gliną zwałową stadiału mazowiecko-podlaskiego. Obszar piasków eolicznych jest nieco wyniesiony ponad powierzchnię tarasu otwockiego, stąd zwierciadło wody gruntowej znajduje się tu niżej.

Obszary występowania pierwszego zwierciadła wody na głębokościach 10 - 20 m e t r ó w obserwuje się w strefach przykrawędziowych na wysoczyźnie. Zwierciadło wody jest w tych miejscach obniżone z uwagi na występowanie na powierzchni osadów przepuszczalnych, z których zbudowana jest skarpa oraz w wyniku licznych w y s i ę k ó w stąd wód w aluwia Wisły.

Obszary występowania pierwszego zwierciadła wody na głębokościach 2 - 20 m e t r ó w obejmują kompleksy wydm. Głębokość występowania zwierciadła wody na tych obszarach zależy od wysokości względnej wydm; dochodzi ona na omawianym terenie do 20 m.

x x

x

Dane o głębszych poziomach wodonośnych przedstawione niżej pochodzą z licznych dokumentacji i Atlasu Geologicznego Warszawa /L. Koter, W. Olendski, 1969/.

W utworach czwartorzędowych pierwszy głębszy poziom wodonośny związany jest z piaszczysto-żwirowymi osadami rzecznyymi interglacjału mazowieckiego. Występuje on pod gliną zwałową stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego. Wody tego poziomu występują w granicach obecnej doliny Wisły i posiadają dużą wydajność zwłaszcza we wschodniej części doliny, gdzie osady interglacjału mazowieckiego osiągają 50 m miąższości. Zwierciadło wody tego poziomu utrzymuje się na głębokości 3-9 m od powierzchni terenu. W tym rejonie doliny Wisły osady wodonośne występują od powierzchni a nawiercony w nich poziom o dużej wydajności pochodzi łącznie z trzech serii osadów rzecznych, to jest pochodzących z interglacjału mazowieckiego, eemskiego i z okresu zlodowacenia północnopolskiego, w których to poziom ten utrzymuje się.

Następnym wydajnym poziomem wodonośnym jest poziom utrzymujący się w warstwach piaszczysto-żwirowych z interglacjału kromerskiego stwierdzonych w dwóch głębokich obniżeniach Nadwilanówka-Kamionek i Międzyzlesie-Ossów, wyerodowanych do głębokości 100 m w łożach pliocenkich. Obniżenia te mają charakter rynien. Są wąskie, wypełnione w górnej części glinami zwałowymi i osadami piaszczystymi z okresu zerodowania południowopolskiego. Poziom wodonośny



występujący w najniższej części tych rynien pod osadami zlodowacenia południowopolskiego znajduje się prawdopodobnie pod ciśnieniem. To specyficzne występowanie tego poziomu wodonośnego powinno być szczegółowo zbadane.

Na uwagę zasługuje ponadto poziom wodonośny z utworów preglacialnych występujących na wysoczyźnie. Wody tego poziomu łączą się z poziomem wodnym utrzymującym się w osadach piaszczysto-zwirowych interglacjału mazowieckiego. Nawiercane są na głębokości 15-20 m od powierzchni terenu pod poziomem gliny zwałowej stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego.

W osadach trzeciorzędowych poziom wodonośny występuje w piaskach miocenijskich i oligocenijskich. Miocenijski poziom wodonośny jest eksploatowany na mniejszą skalę. Wody tego poziomu są często zabarwione przez substancję organiczną, stąd mają mniejszą przydatność do celów praktycznych. Ogólnie mineralizacja i zawartość chlorków w wodach miocenijskich jest mniejsza niż w wodach oligocenijskich.

Głównym poziomem najbardziej wydajnym i najlepszym z uwagi na korzystne własności chemiczne wody jest poziom wodonośny z oligocenu. W wodę tego poziomu zaopatrują się wszystkie większe zakłady przemysłowe Warszawy i okolic. Poziom ten stwierdza się na głębokości 200-250 m od powierzchni terenu. Wody tego poziomu znajdują się pod ciśnieniem. Przez intensywną eksploatację tego poziomu zwierciadło wody systematycznie obniża się. Dane dotyczące nawiercenia tego poziomu i ustalenie zwierciadła wody oraz jego wydajność, depresję i ciśnienie hydrostatyczne dla w y b r a n y c h o t w o r ó w w i e r t n i c z y c h / b a d a w c z y c h i s t u d z i e n n y c h / podano na szkicu hydrogeologicznym /tabl. V/.

Obserwacji tego oligocenijskiego poziomu wodonośnego dokonuje się między innymi na stacji hydrogeologicznej w Instytucie Geologicznym /S. Łódziński, 1971/. Poziom wodonośny nawiercony został na głębokości 243 m od powierzchni terenu a jego zwierciadło ustaliło się na głębokości 33,7 m, to jest na wysokości 75,3 m n.p.m. Zasoby eksploatacyjne tego poziomu wynoszą 15 m<sup>3</sup>/h przy depresji 5 m. Wody tego poziomu pod względem chemicznym wykazują zwiększony stopień mineralizacji.

## VI. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

Rozpoznanie geologiczno-inżynierskie obszaru jest bardzo nierównomierne ze względu na różną w różnych miejscach ilość istniejących materiałów. Główną podstawą były wywiady studzienne i wykonane punkty dokumentacyjne oraz liczne materiały z szeregu dokumentacji. Najwięcej dokumentacji wykonano na terenie Warszawy. Są wśród nich dokumentacje dla pojedynczych obiektów jak i dla szeregu obiektów w ramach kompleksowych opracowań geologicznych. Należy między innymi do nich szczegółowe opracowanie geologiczne dla metra warszawskiego wykonane przez Metroprojekt w 1953 r., kompleksowe opracowanie dla projektu stopnia wodnego Warszawa Południe - Siekierki /W. Łodzińska, M. Perek, 1971/.

Kompleksowe opracowanie geologiczno-inżynierskie terenu Warszawy podane w Atlasie Geologicznym Warszawy część II, w ramach którego opracowano szereg map geologiczno-inżynierskich na powierzchni i na poziomach co 2 metry głębokości do 10 m /J. Malinowski, H. Stamatello, 1965/. Te ostatnie opracowanie zawiera szczegółowe zestawienie danych zawartych w licznych dokumentacjach wykonanych w latach 1945-1962. Wykorzystano w tym opracowaniu mapę geologiczną Z. Sujkowskiego i S. Z. Różyckiego /1937/.

Dla całego obszaru arkusza Warszawa Wschód wykonane zostały dwie mapy geologiczno-inżynierskie /W. Łodzińska, 1962/ w oparciu o sondy dokumentacyjne i materiały archiwalne.

Na podstawie prac wykonanych do zdjęcia geologicznego i w oparciu o materiały archiwalne wymienione wyżej opracowano szkic geologiczno-inżynierski /tabl. VI/.

Na szkicu tym wydzielono rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich korzystnych dla budownictwa oraz utrudniających budownictwo.

**I. Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich korzystnych dla budownictwa.** Obszary gruntów spoistych, zwartych, półzwartych i twardoplastycznych oraz gruntów sypkich średniozagęszczonych, na których nie występują zjawiska geodynamiczne a głębokość wody gruntowej przekracza 2 m. Te korzystne warunki istnieją na znacznym obszarze wysoczyzny w Warszawie głównie w jej części południowej, gdzie gliny zwałowe leżą w położeniu nie

zaburzonym, następnie na obszarze wysoczyzny w rejonie Aleksandrowa i Starej Miłosnej oraz na rozległych powierzchniach tarasów nadzalewowych Wisły a miejscami i na zalewowych.

**II. Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich utrudniających budownictwo.** Obszary gruntów słabonocnych /grunty organiczne i grunty spoiście miękkoplastyczne/. Obszary te położone są u podnóża krawędzi wysoczyzny od Wilanowa po Henryków, następnie u podnóża krawędzi niższego tarasu nadzalewowego /praskiego/ i wyższego nadzalewowego /falenickiego/ oraz na powierzchni najwyższego tarasu nadzalewowego /otwockiego/ wśród wydm parabolicznych między innymi na północ od Wesołej po Turów i Ossów. Są to przeważnie tereny torfowisk i obszarów podmokłych, na których występują torfy i namuły torfiaste.

Obszary płytkiego występowania wód gruntowych /0-2 m/. Występują one na powierzchni tarasu zalewowego i tarasach nadzalewowych Wisły w miejscach o dużej deflacji piasków eolicznych.

Obszary zalewane w czasie powodzi. Obszary te występują wzdłuż współczesnego łóżyska Wisły na poziomie niższego tarasu zalewowego. Z powodu istnienia ochronnych wałów przeciwpowodziowych tereny zalewane są tylko do wałów.

Obszary występowania ruchów masowych /osuwiska, obrywy, spełzywanie/. Obszary te obejmują krawędź wysoczyzny zwłaszcza w północnej części terenu, gdzie w szeregu miejscach u podnóża krawędzi zaobserwowano miejsca dawnych spełzywów gruntów i osuwiska. Obecnie w krawędzi nie notuje się tych zjawisk. Ostatnio tylko zaobserwowano na Starym Mieście w rejonie Gnojnej Góry w budynkach posesywnych przy ulicy Brzozowej pęknięcie ścian. Budynki te jak wykazały badania przeprowadzone przez Z. Grzebalskiego z "Geoprojektu" /informacja ustna/ posesywnie były na nasypach. Nasypy te ulegają dalszemu rozkładowi; infiltracja wód powoduje wymywanie i rozpuszczanie drobniejszych cząstek co przyspiesza spełzywanie powierzchniowych partii nasypów.

W krawędzi wysoczyzny w Warszawie w miejscach wychodni ilów pliczeńskich występują obszary predysponowane do powstawania osuwisk - obszary potencjalnych osuwisk -

i spełzwanie. Wszelkie prace prowadzone na krawędzi mogą naru-  
szyć stabilność skarpy czego nie należy przyspieszać przez wyko-  
nywanie różnego rodzaju wykopów oraz tuneli, gdyż to może dopro-  
wadzić do przemieszczenia masy ilów. Takie procesy zachodziły przy  
głębieniu badawczych szybów pod metro w latach pięćdziesiątych.

Poza wyżej poruszonymi zagadnieniami należy również wspomnieć  
przy omawianiu warunków geologiczno-inżynierskich o nasypach po-  
krywających rozległe tereny na obszarze arkusza Warszawa. Na -  
s y p y zaobserwowano między innymi niemalże na całej długości  
krawędzi wysoczyzny oraz na Powiślu, gdzie miąższość ich wynosi  
ponad 2 m. Wypełniają dziś one w wielu miejscach stare wyrobiska  
po eksploatacji ilów co między innymi zaobserwowano w Kawęczynie  
i w Zielonce.

Mimo intensywnego zasypywania starych g l i n i a n e k,  
zajmują one jeszcze duże powierzchnie terenu między innymi w Mar-  
kach, Zielonce i Kawęczynie. Zasypywane są również wyrobiska  
p i a s k o w n i.

Ź r ó d ł a i w y s i ę k i. Stwierdzono je w krawędzi  
wysoczyzny w Szopach Polskich.

## VII. PODSUMOWANIE

Obszar arkusza Warszawa Wschód jest w znacznej części terenem  
wielkiej aglomeracji miejskiej obejmującym nie tylko Warszawę ale  
i obszary miejscowości podmiejskich, stanowiących zaplecze ogrod-  
niczo-rolnicze i rekreacyjne.

Kartowanie tego obszaru nastroczało wiele trudności z uwagi na  
zwartą zabudowę w miastach. Wiele czasu trzeba było poświęcić na  
zanalizowanie wprost olbrzymiej ilości materiałów archiwalnych zgro-  
madzonych nie tylko w Centralnym Archiwum Geologicznym Instytutu  
Geologicznego ale również w szeregu instytucjach, ustosunkować się  
do publikowanych faktów i koncepcji. Zgromadzenie dużej ilości fak-  
tów geologicznych pociągnęło pewną ich eliminację i generalizację  
z uwagi na skalę w jakiej został opracowany obszar arkusza Warsza-  
wa Wschód.

Trudne do rozwiązania było zagadnienie nasypów antropogenicz-  
nych, których przedstawienie na mapie zgodnie z zasadą spowodowało-  
by pokrycie nasypami prawie całego obszaru miasta Warszawy. Zazna-  
czono je tylko w miejscach o miąższości ponad 2 m, szczególnie tam,  
gdzie tworzą wyraźne formy morfologiczne. Jednocześnie zgodnie z

przyjętą zasadą nanoszenia danych geologicznych od głębokości 0,5 m nie przedstawiono pokryw pyłowych utworów lessopodobnych ze względu na zbyt małą ich miąższość /od 0,2 do 0,4 m/. Utwory te występują bezpośrednio pod glebą na znacznej powierzchni obszaru Warszawy /od Służewca po Ogród Saski/.

W oparciu o nowe materiały, szczegółową analizę geomorfologiczną, geologiczną i paleogeograficzną przyjęto w niniejszym opracowaniu w szeregu przypadkach genezę i stratygrafię osadów odmienną od opublikowanej przez innych autorów.

Poniżej przedstawiono nowe, ważne fakty dla stratygrafii tego obszaru oraz pogląd autorki na dyskusyjne problemy w postaci roboczych hipotez.

1. W otworach odwierconych przez Instytut Geologiczny zostało udokumentowane występowanie zaburzeń osadów trzeciorzędowych o anamalogicznym kierunku i charakterze jak w wypiętrzeniu warszawskim.
2. Zaburzenia utworów trzeciorzędowych w Warszawie mają charakter zaburzeń glacitektonicznych powstających podczas kolejnych zlodowaceń. Najintensywniejsze zaburzenia powstały w okresie starszego stadiału zlodowacenia południowopolskiego. W osadach z tego okresu tkwią do kilkudziesięciu metrów miąższości kry osadów oligocenskich, miocenskich i pliocenskich.
3. Osady preglacjalne w dolinie na Kamionku reprezentują najprawdopodobniej osady rzeczne pochodzące z interglacjału kromerskiego.
4. Dolina Nadwilanówka-Kamionek uznawana za dolinę rzeczna z interglacjału mazowieckiego /M. D. Domosiławska-Baraniecka, S. Gadowska, 1965b; S. Z. Różycki, 1972a/ lub za synklinę glacitektoniczną /E. Brykczyńska, M. Brykczyński, 1974/, została zinterpretowana jako rynna subglacjalna z okresu zlodowacenia najstarszego.
5. Stwierdzono na badanym terenie drugą tego typu rynnę przebiegającą od Międzyzlesia do Ossowa wypełnioną w najgłębszej części podobnie jak i pierwsza osadami glacialnymi zlodowacenia najstarszego.
6. Osady rzeczne interglacjału kromerskiego wyróżniono w oparciu o wnikliwą analizę paleogeograficzną występujących na tym obszarze osadów. Występujące w tych osadach mułki i zawierające szczątki organiczne wstępnie zbadane palinologicznie przez Z. Borówko-Dłużakową /1979/ nie dały pożądaných wyników odnośnie potwierdzenia ich wieku kromerskiego. Nie stwierdzono w nich sporomorff czwartorzędowych. Znalaziona została jedna forma z Dinoflagellatae, występująca w osadach mezozoicznych i starotrzeciorzędowych.

7. W osadach rzecznych interglacjału mazowieckiego stwierdzono w stropie utworów 3 a między 4 cyklem osadów glinę zwałową, która najprawdopodobniej reprezentuje osad glacialny lądolodu stadiału przedmaksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego. Występowanie fragmentów gliny zwałowej w osadach rzecznych interglacjału mazowieckiego świadczy być może o wtargnięciu lądolodu już w tym okresie w obszar doliny Wisły. Jeżeli tak, to akumulacja osadów 4 cyklu miała miejsce już w okresie interglacjału mazowieckiego ale w okresie, który ma rangę interstadiału.

8. Odwiercenie przez Instytut Geologiczny w Ossowie osadów organicznych i jeziornych datowanych palinologicznie na okres interglacjału eemskiego udokumentowało wiek osadów zastoiska warszawskiego. Osady zastoiska warszawskiego z rejonu Marek, Zielonki i Ossowa S. Z. Różycki /1972a/ wiązał z okresem transgresji lądolodu stadiału północnomazowieckiego /Wkry/. W Ossowie osady zastoiska warszawskiego leżą powyżej osadów jeziornych z interglacjału eemskiego a między nimi występują piaski ze żwirami rzeczne. W świetle tych faktów utwory zastoiska warszawskiego na omawianym terenie osadziły się w okresie transgresji lądolodu zlodowacenia północnopolskiego. Występowanie między osadami organicznymi interglacjału eemskiego a utworami zastoiska warszawskiego rzecznych utworów dowodzi, że przed powstaniem zastoiska miała miejsce w dolinie Wisły akumulacja osadów rzecznych.

Na osadach zastoiska warszawskiego Wisła zaakumulowała osady rzeczne wyższych tarasów nadzalewowych. Na tarasie niższym nadzalewowym osady zastoiska warszawskiego zostały przez Wisłę wyerodowane.

W opracowaniu tym nie zostały w pełni paleogeograficznie rozwiązane zagadnienia dyskusyjne odnośnie genezy i wieku struktur wypiętrzenia warszawskiego. Problem ten wymaga rozpracowania szerszego nie mieszczącego się w ramach tego opracowania.

Interesującym jest prześledzenie rynny Nadwilanówka-Kamionek na odcinku od Parku Praskiego po Cytadelę, gdzie ze względu na brak informacji geologicznych przebieg jej może przypuszczalnie być inny niż to przedstawiono na szkicu podłoża czwartorzędu. Nie jest wykluczone czy od ul. Floriańskiej rynna ta nie przebiega prostolinijnie na północ w kierunku Annapola, gdzie stwierdzono przebieg doliny, której dno schodzi do 35,0 m p.p.m. wypełnionej w najniższej części również osadami glacialnymi zlodowacenia najstarszego o największej miąższości.

Odnosnie zagadnień dotyczących perspektyw gospodarczych obszaru i warunków budowlanych należy stwierdzić, że stale rozwijające się miasto potrzebuje nowych obszarów pod budownictwo. Nie mogą jednak wchodzić w rachubę kompleksy leśne pokrywające znaczne powierzchnie wyższych tarasów nadzalewowych. Przeznaczone i zachowane powinny być te tereny pod rekreację. Wytrzebiecie lasów może spowodować uruchomienie procesów eolicznych, zmniejszenie retencji wód i obniżenie poziomu wód gruntowych nie tylko na obszarach leśnych ale i na uprawnych polach znajdujących się w sąsiedztwie.

Obecnie budownictwo przemysłowe wkracza na rozległe powierzchnie obszarów perspektywicznych surowców ceramiki budowlanej co między innymi obserwuje się w Kawęczynie.

Intensyfikacja rolnictwa może odbywać się na obszarze tarasu zalewowego, gdzie występują żyzne gleby powstałe na madach. Te tereny obecnie również zajmowane są pod budownictwo, chociaż wydaje się, że pod budownictwo należałoby typować obszary o glebach klas niższych nawet w przypadku gorszych warunków geologiczno-inżynierskich.

Szczególnej ochronie i opiece winny podlegać występujące już tylko we wschodniej części omawianego terenu duże kompleksy leśne, wywierające duży wpływ na klimat tego terenu.

Bardzo istotnym problemem jest eksploatacja wód głębszych poziomów wodonośnych, których poziom - zwłaszcza wód oligoceńskich - systematycznie obniża się. Należy bardzo oszczędnie eksploatować ten poziom i w głównej mierze wybierać eksploatację poziomów wodonośnych czwartorzędowych.

Warszawa, 1979 r.

Zakład Zdjęć i Map Geologicznych  
Instytutu Geologicznego

#### L I T E R A T U R A

- B a r a n i e c k a M. D., 1973 - Próba nawiązania poziomów osadów zastoiskowych SE części Kotliny Warszawskiej do stratygrafii zlodowacenia środkowopolskiego. Kwart. geol. T. 17, nr 4. Warszawa.
- B a r a n i e c k a M. D., 1975a - Znaczenie profilu z Ponurzyca dla badań genezy i wieku preglacjału Mazowsza. Kwart. geol. T. 19, nr 3. Warszawa.

- Baraniecka M. D., 1975b - Zależności wykształcenia osadów czwartorzędowych od struktury i dynamiki podłoża w środkowej części Niżu Polskiego. W: Z badań czwartorzędu w Polsce. T. 16. Biul. Inst. Geol. nr 288. Warszawa.
- Baraniecka M. D., 1976 - Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Otwock. Inst. Geol. Warszawa.
- Bażyński J., Pererek M., 1965 - Dokumentacja geologiczno-inżynierska stopnia wodnego Warszawa Północ. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.
- Borówko-Dłużakowa Z., 1962 - Opinia w sprawie wstępnej analizy pyłkowej z profilu Siekierki - Saska Kępa. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.
- Borówko-Dłużakowa Z., 1979 - Ekspertyza palinologiczna. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.
- Brykczyńska E., Brykczyński M., 1974 - Geologia przekopu Trasy Łazienkowskiej na tle problematyki zaburzeń osadów trzeciorzędu i czwartorzędu w Warszawie. Pr. Muzeum Ziemi, nr 22. Warszawa.
- Ciuk E., 1970 - Schematy litostratygraficzne trzeciorzędu Niżu Polskiego. Kwart. geol. T. 14, nr 4. Warszawa.
- Domosławska-Baraniecka M. D., 1960 - Osady organiczne w wykopie pod wieżowiec - Warszawa, ul. Puławska róg Skolimowskiej. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.
- Domosławska-Baraniecka M. D., Gadowska S., 1961 - Outline of the stratigraphy of Warsaw Quaternary. W: INQUA. International Association on Quaternary Research. VI th Congress. Poland. August-September 1961. P. 1. PWN. Łódź.
- Domosławska-Baraniecka M. D., Gadowska S., 1964 - Рэльеф подчетвертичного основания и принципы стратиграфии четвертичных отложений Варшавы. W: INQUA. Internationale Association on Quaternary Research. Report of the VI th International Congress on Quaternary, Warsaw 1961. P. 2. PWN. Łódź.
- Domosławska-Baraniecka M. D., Gadowska S., 1965a - Mapy i przekroje geologiczne. W: Atlas Geologiczny Warszawy. Cz. 1. Inst. Geol. Warszawa.
- Domosławska-Baraniecka M. D., Gadowska S., 1965b - Stanowisko osadów organicznych pod dnem Wisły w Warszawie. Prz. geol. R. 13, nr 8. Warszawa.



- F o r t u n a t W., 1960 - Charakterystyczne cechy fizyczne trzeciorzędowych ilów Warszawy, Bydgoszczy i Tarnobrzega. W: Z badań geologiczno-inżynierskich w Polsce. T. 1. Biul. Inst. Geol. nr 163. Warszawa.
- G r o n k o w s k a B., 1979 - Badania petrograficzno-litologiczne osadów kenozoicznych. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.
- I w a s z c z u k S., 1960 - Dokumentacja geologiczna złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej "Zielonka" k/Warszawy. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.
- K a r a s z e w s k i W., 1955 - O występowaniu kier oligocenńskich w utworach plejstocenu Warszawy i okolic. Prz. geol. nr 1. Warszawa.
- K a r a s z e w s k i W., 1972 - Pokrywowe utwory pyłowe w Polsce Środkowej. Kwart. geol. T. 16, nr 1. Warszawa.
- K o c i s z e w s k a - M u s i a ł G., 1969 - Charakterystyka piasków współczesnej Wisły od źródeł do ujścia Bugu. Biul. geol. Wydz. Geol. UW. T. 11. Warszawa.
- К о р о н е в и ч П., С о б о л е в Н. Д./ Короневич П., Соболев Н. Д., 1928 - О ледниковых отложениях окрестностей Варшавы. Харьков. Общ. Испитат. Природы, Труды. Харьков.
- K o t e r L., O l e n d s k i W., 1969 - Mapy hydrogeologiczne. W: Atlas Geologiczny Warszawy. Cz. 3. Inst. Geol. Warszawa.
- K r z y w i c k i T., 1977 - Wyniki analiz składu petrograficznego glin zwalowych z otworu Kobylak. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.
- L a n g i e r - K u ź n i a r o w a A., 1957 - Badania geotechniczne pliocenńskich skał ilastych z wiercenia w Warszawie. Kwart. geol. T. 1, nr 1. Warszawa.
- L e n c e w i c z S., 1912 - Zarys geologiczny okolic Warszawy. Ziemia. T. 2, z. 1-2. Warszawa.
- L e n c e w i c z S., 1922a - O wieku środkowego Powiśla. Posiedz. nauk. Państw. Inst. Geol., nr 3. Warszawa.
- L e n c e w i c z S., 1922b - Wydmy śródlądowe Polski. Prz. geogr. T. 2. Warszawa.
- L e n c e w i c z S., 1927 - Dyluwium i morfologia środkowego Powiśla. Pr. Państw. Inst. Geol. T. 2, z. 2. Warszawa.
- L e w i ń s k i J., 1921 - Badania hydrogeologiczne okolic Warszawy. Roboty publ. nr 3. Warszawa.

- L e w i ń s k i J., 1924 - O wieku i pochodzeniu ilów wstęgowych Niżu Polskiego. Posiedz. nauk. Państw. Inst. Geol. nr 8. Warszawa.
- L e w i ń s k i J., 1928 - Utwory preglacjalne i glacialne Piotrkowa i okolic. Spraw. Tow. Nauk. Warsz. T. 21. Warszawa.
- L e w i ń s k i J., 1929 - Preglacjał i tzw. preglacjalna dolina Wisły pod Warszawą. Prz. geogr. T. 9. Warszawa.
- L e w i ń s k i J., Ł u n i e w s k i A., M a ł k o w s k i S., S a m s o n o w i c z J., 1927 - Przewodnik geologiczny po Warszawie i okolicy. Oddz. Warsz. Kom. Fizjogr. PAU. Warszawa.
- L e w i ń s k i J., R ó ż y c k i S. Z., 1929 - Dwa profile geologiczne przez Warszawę. Spraw. Tow. Nauk. Warsz. T. 22. Warszawa.
- Ł o d z i ń s k a W., 1960 - Sprawozdanie za rok 1960. Szczegółowa Mapa Geologiczno-inżynierska 1:50 000 arkusz Warszawa Wschód. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.
- Ł o d z i ń s k a W., 1961 - Materiały dokumentacyjne do Szczegółowej Mapy Geologiczno-inżynierskiej 1:50 000, arkusz Warszawa Wschód. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.
- Ł o d z i ń s k a W., 1962 - Szczegółowa Mapa Geologiczno-inżynierska Polski w skali 1:50 000, arkusz Warszawa Wschód. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.
- Ł o d z i ń s k a W., 1965 - Zdjęcie geologiczno-inżynierskie stopnia wodnego Warszawa Południe "Siekierki". Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.
- Ł o d z i ń s k a W., P e r e k M., 1971 - Opracowanie geologiczno-inżynierskie obszaru stopnia wodnego Warszawa Południe - - Siekierki. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.
- Ł o d z i ń s k i S., 1971 - Stacja Hydrogeologiczna Instytutu Geologicznego w Warszawie. Prz. geol. R. 19, nr 3. Warszawa.
- M a c h e r J., 1961 - Różnice współczynników wodoprzepuszczalnych wyznaczonych różnymi metodami na przykładzie piasków oligoceńskich rejonu Warszawy, Ostrowi Mazowieckiej i Płocka. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.
- M a c h e r J., 1962 - Różnice współczynników wodoprzepuszczalnych wyznaczonych różnymi metodami na przykładzie piasków miocenieńskich rejonu Warszawy, Ostrowi Mazowieckiej i Płocka. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.

- M a l i n o w s k i J., S t a m a t e l l o H., 1965 - Mapy geologiczno-inżynierskie. W: Atlas Geologiczny Warszawy. Cz.2. Inst. Geol. Warszawa.
- M o r a w s k i W. /w druku/ - Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Warszawa Zachód. Inst. Geol. Warszawa.
- N a l e ż y t y Z., 1972 - Przekrój geologiczny trasy mostowej "Łazienkowska" w Warszawie. Prz. geol. T. 20, nr 2. Warszawa.
- N o w a k J., 1972 - Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, arkusz Warszawa Wschód. Wyd. A. Inst. Geol. Warszawa.
- N o w a k J., 1974 - Stratygrafia plejstocenu północnej części Kotliny Warszawskiej. W: Z badań czwartorzędu w Polsce. T.14. Biul. Inst. Geol., nr 268. Warszawa.
- N o w a k J., 1978 - Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Okuniew. Inst. Geol. Warszawa.
- P o ż a r y s k i W., 1960 - Zarys stratygrafii i paleogeografii kredy na Niżu Polskim. Pr. Inst. Geol. T. 30, cz. 2. Warszawa.
- P o ż a r y s k i W., 1962 - Budowa Geologiczna Niżu Polskiego. Prace Inst. Geol. Warszawa.
- P r ó s z y Ń s k i M., B i e r n a c k i Z., B e y l i n - C z e c h o w i c z Z., 1945-1962 - Mapa utworów powierzchniowych Warszawskiego Zespołu Miejskiego w skali 1:25 000. Arch. Prac. Urban. Warszawy. Warszawa.
- P r ó s z y Ń s k i M., N o w a k J., 1953 - Mapa Geologiczna Polski 1:25 000, arkusz Warszawa Północ. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.
- R ó ż y c k i S. Z., 1951 - Warunki geologiczne i hydrogeologiczne oraz ocena zasobów surowców ceramicznych na terenach cegielni "Zielonka" k/Warszawy. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.
- R ó ż y c k i S. Z., 1961a - Wiek preglacjału niżowego w świetle wstępnego opracowania palinologicznego profilu z Ochoty w Warszawie. W: Prace o plejstocenie Polski środkowej. Wyd. Geol. Warszawa.
- R ó ż y c k i S. Z., 1961b - The Quaternary in the Warsaw Basin. W: INQUA. Internationale Association on Quaternary Research. VI th Congress. Poland. August-September. 1961. P. 2. PWN. Łódź.
- R ó ż y c k i S. Z., 1967 - Plejstocen Polski Środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie. Wyd. 1. PWN. Warszawa.

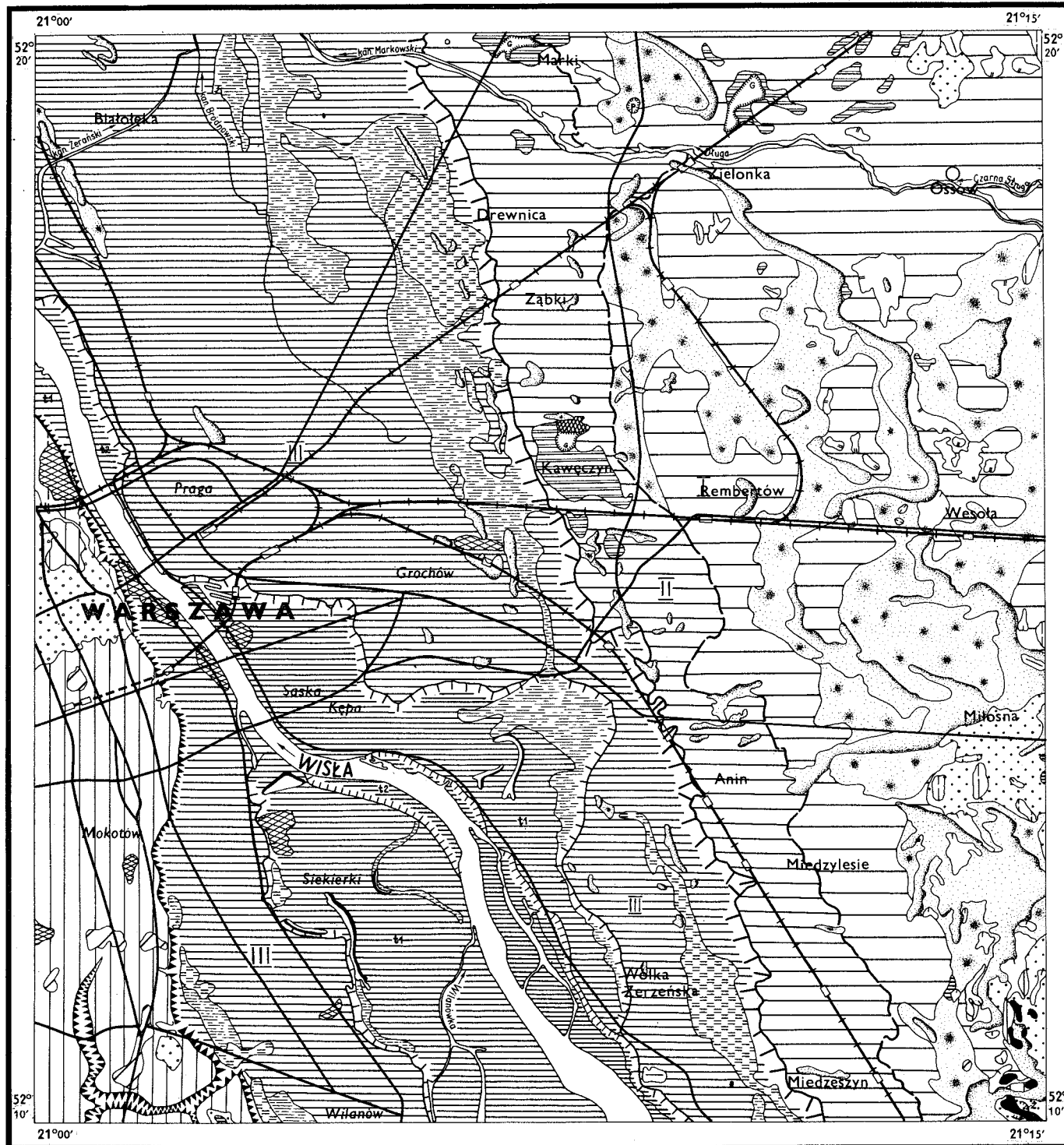
- R ó ż y c k i S. Z., 1972a - Plejstocen Polski Środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie. Wyd. 2. PWN. Warszawa.
- R ó ż y c k i S. Z., 1972b - Nizina Mazowiecka. W: Geomorfologia Polski. T. 2. Niż Polski. PWN. Warszawa.
- R ó ż y c k i S. Z., Z w i e r z S., 1952 - Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, arkusz Warszawa. Wyd. A. Inst. Geol. Warszawa.
- R ũ h l e E., 1953 - Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski 1:300 000, arkusz Warszawa. Wyd. B. Inst. Geol. Warszawa.
- R ũ h l e E., 1955 - Przegląd wiadomości o podłożu czwartorzędu północno-wschodniej części Nizy Polskiego. Biul. Inst. Geol. nr 70. Warszawa.
- R ũ h l e E., G o ł ą b J., G u z i k K., 1952 - Badania geologiczno-techniczne Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie. Arch. Materiałów Geologicznych. Warszawa.
- R ũ h l e E., Ł y c z e w s k a J., A d a m i e c D., 1949-1953 - Materiały Archiwum Wierceń. Inst. Geol. Warszawa.
- R ũ h l e W., 1955 - Materiały Archiwum Wierceń. Arkusze Warszawa Północ i Warszawa Południe. Inst. Geol. Warszawa.
- R u t k o w s k i E., 1959 - Uwagi o mechanizmie powstawania niektórych struktur /glacitektonicznych/. Prz. geol. R. 7, nr 1. Warszawa.
- S a m s o n o w i c z J., 1922a - O budowie geologicznej okolic Warszawy. Ziemia 7. Warszawa.
- S a m s o n o w i c z J., 1922b - Zastoiska lodowcowe nad górną i środkową Wisłą. Spraw. Państw. Inst. Geol. T. 1, z. 4/6. Warszawa.
- S a r n a c k a Z., 1976 - Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Piaseczno. Inst. Geol. Warszawa.
- S a r n a c k a Z., 1978 - Plejstocen rejonu doliny Wisły między Magnuszewem i Górą Kalwarią. Biul. Inst. Geol. nr 300. Warszawa.
- S a w i c k i L., 1934a - Budowa geologiczna oraz morfologia okolic Warszawy. Ziemia 24. Warszawa.
- S a w i c k i L., 1934b - Geomorfologia pradoliny Wisły okolic Warszawy. Posiedz. nauk. Państw. Inst. Geol. nr 39. Warszawa.
- S a w i c k i L., 1960 - Budowa geologiczna i morfologia terenu Warszawy. Prz. geol. R. 8, nr 12. Warszawa.
- S i e m i r a d z k i J., 1898 - Zarys geologii Warszawy. Pam. fizjogr. T. 15. Warszawa.

- S k o m p s k i S., 1969 - Stratygrafia osadów czwartorzędowych wschodniej części Kotliny Płockiej. W: Z badań czwartorzędu w Polsce. T. 12. Biul. Inst. Geol. nr 220. Warszawa.
- S o ł o n o w i c z S., F a b r y k i e w i c z W., 1977 -  
- Dokumentacja badań geoelektrycznych: Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Warszawa Wschód. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.
- S t a c h u r s k a A., 1961 - Profil preglacjalny z Ochoty w Warszawie w świetle analizy palinologicznej. W: Prace o plejstocenie Polski Środkowej. Wyd. Geol. Warszawa.
- S t a m a t e l l o H., R o s s m a n I., 1955 - Iły pliczeńskie w Warszawie jako środowisko do wykonywania robót tunelowych. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.
- S t u c h l i k L., 1975 - Charakterystyka palinologiczna osadów preglacjalnych z Panurzyca /rejon Otwocka/. Kwart. geol. T. 19, nr 3. Warszawa.
- S u j k o w s k i Z., R ó ż y c k i S. Z., 1937 - Geologia Warszawy, Zarząd Miejski m.st. Warszawy. Warszawa.
- U b e r n a T., 1975 - Mapa ukształtowania powierzchni podłoża kenozoiku Niżu Polski 1:500 000. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa
- W a t y c h a L., 1973 - Uwagi o budowie geologicznej "Trasy Łazienkowskiej" w Warszawie. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.
- W i t w i c k a E., 1958 - Uzupełniające opracowanie stratygraficzne do analizy mikropaleontologicznej 7 prób z wierceń Warszawa-Praga, ul. Stalowa, Monopol i Cytadela. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.
- Z e m b r z u s k a D., 1963 - Dokumentacja geologiczna złoża ilów ceramiki budowlanej Marki I w Markach. Centr. Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa.

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski  
Ark. Warszawa Wschód (524) 1:50 000

### SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



**FORMY POCHODZENIA LODOWCEGO**

- Wysoczyzna morenowa płaska (wysokości względne do 2 m, nachylenie do 2°)
- Wysoczyzna morenowa płaska, zdenudowana (wysokości względne do 2 m, nachylenie do 2°)
- Krawędzie wysoczyzny: a. strome, b. łagodne

**FORMY UTWORZONE W STREFIE MARTWEGO LODU**

- Zagłębienia powstałe po martwym lodzie

**FORMY POCHODZENIA WODNOLODOWCEGO (AKUMULACYJNE I EROZYJNE)**

- Równiny sandrowe
- Równiny wodnolodowcowe
- Równiny zastoiskowe
- Pagórki akumulacji szczelinowej
- Kemy
- Zagłębienia bezodpływowe

**FORMY POCHODZENIA EOLICZNEGO**

- Wydmy
- Równiny piasków przewianych
- Zagłębienia deflacyjne
- Pokrywy pyłowe

**FORMY POCHODZENIA RZECZNEGO (AKUMULACYJNE I EROZYJNE)**

- Dna dolin rzecznych
- Taras zalewowy niższy
- Taras zalewowy wyższy
- Taras nadzalewowy niższy (praski)
- Taras nadzalewowy wyższy (falenicki)
- Taras nadzalewowy najwyższy (otwocki)
- Starorzecza świeże
- Starorzecza na tarasach zalewowych i nadzalewowych (podmokłości)
- Krawędzie tarasów: a. zalewowego wyższego, b. nadzalewowego niższego (praskiego), c. nadzalewowego wyższego (falenickiego), d. nadzalewowego najwyższego (otwockiego)

**FORMY POCHODZENIA DENUDACYJNEGO**

- Suche doliny

**FORMY UTWORZONE PRZEZ ROŚLINNOŚĆ**

- Równiny torfowe

**FORMY ANTROPOGENICZNE**

- Nasypy
- Żwirownie
- Piaskownie
- Glinianki

Opracowanie graficzne i druk WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE — 1980 r.

Opracowała Z. SARNACKA

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski  
Ark. Warszawa Wschód (524) 1:50000

**PRZEGLĄDOWY SZKIC GEOLOGICZNY**

Skala 1:200000



Opracowanie graficzne i druk WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE — 1980 r.

CZWARTORZĘD	HOLOCEN	1	Torfy	CZWARTORZĘD	PLEJSTOCEN	19	Piaski i mulki jeziorne	CZWARTORZĘD	TRZECIORZĘD NEO-GEN	CZWARTORZĘD	PLEJSTOCEN	20	Torfy, gytie i kreda jeziorna	CZWARTORZĘD	TRZECIORZĘD NEO-GEN	CZWARTORZĘD	PLEJSTOCEN	21	Piaski rzeczne	CZWARTORZĘD	TRZECIORZĘD NEO-GEN	CZWARTORZĘD	PLEJSTOCEN	22	Piaski i mulki wodnolodowcowe	CZWARTORZĘD	TRZECIORZĘD NEO-GEN	CZWARTORZĘD	PLEJSTOCEN	23	Piaski, żwiry i glazy moren martwego lodu	CZWARTORZĘD	TRZECIORZĘD NEO-GEN	CZWARTORZĘD	PLEJSTOCEN	24	Piaski i mulki plateau kemowego	CZWARTORZĘD	TRZECIORZĘD NEO-GEN	CZWARTORZĘD	PLEJSTOCEN	25	Piaski i mulki kemów	CZWARTORZĘD	TRZECIORZĘD NEO-GEN	CZWARTORZĘD	PLEJSTOCEN	26	Piaski wodnolodowcowe górne.	CZWARTORZĘD	TRZECIORZĘD NEO-GEN	CZWARTORZĘD	PLEJSTOCEN	27	Żwiry i piaski akumulacji szczelinowej	CZWARTORZĘD	TRZECIORZĘD NEO-GEN	CZWARTORZĘD	PLEJSTOCEN	28	Gliny zwałowe	CZWARTORZĘD	TRZECIORZĘD NEO-GEN	CZWARTORZĘD	PLEJSTOCEN	29	Piaski wodnolodowcowe dolne	CZWARTORZĘD	TRZECIORZĘD NEO-GEN	CZWARTORZĘD	PLEJSTOCEN	30	Iły, mulki i piaski zastoiskowe	CZWARTORZĘD	TRZECIORZĘD NEO-GEN	CZWARTORZĘD	PLEJSTOCEN	31	Gliny zwałowe	CZWARTORZĘD	TRZECIORZĘD NEO-GEN	CZWARTORZĘD	PLEJSTOCEN	32	Iły i mulki	CZWARTORZĘD	TRZECIORZĘD NEO-GEN	CZWARTORZĘD	PLEJSTOCEN
		2	Namuly torfiaste			27	Gliny zwałowe																																																																																		
		3	Piaski humusowe			28	Gliny zwałowe																																																																																		
		4	Mady tarasów zalewowych			29	Piaski wodnolodowcowe dolne																																																																																		
		5	Piaski tarasów zalewowych			30	Iły, mulki i piaski zastoiskowe																																																																																		
		6	Piaski i mady tarasów zalewowych			31	Gliny zwałowe																																																																																		
		7	Mady tarasu nadzalewowego niższego (praskiego)			32	Iły i mulki																																																																																		
		8	Piaski i mady tarasu nadzalewowego niższego (praskiego)																																																																																						
		9	Piaski eoliczne w wydmach																																																																																						
	10	Piaski eoliczne																																																																																							
	11	Piaski i żwiry rezydualne																																																																																							
	12	Utwory pyłowe																																																																																							
	13	Piaski rzeczne tarasu nadzalewowego niższego (praskiego)																																																																																							
	14	Piaski rzeczne tarasu nadzalewowego wyższego (falenickiego)																																																																																							
	15	Piaski rzeczne tarasu nadzalewowego wyższego (falenickiego) na łąkach i piaskach zastoiskowych																																																																																							
	16	Piaski rzeczne tarasu nadzalewowego najwyższego (otwocznego) na łąkach i piaskach zastoiskowych																																																																																							
	17	Piaski rzeczne tarasu nadzalewowego najwyższego (otwocznego) na łąkach i piaskach zastoiskowych																																																																																							
	18	Iły warwowe																																																																																							

INTERGLACJAŁ  
E E M S K I

Interstadiał  
bużański

ZŁODOWACENIE  
ŚRODKOWOPOLSKIE

Stadiał  
mazowiecko-  
podlaski

Stadiał  
maksymalny

PLIOCEN

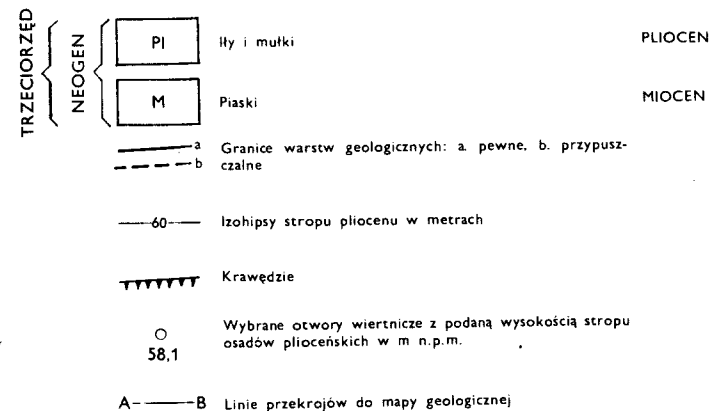
ZŁODOWACENIE  
PÓLNOCNOPOLSKIE

Opracowała Z. SARNACKA

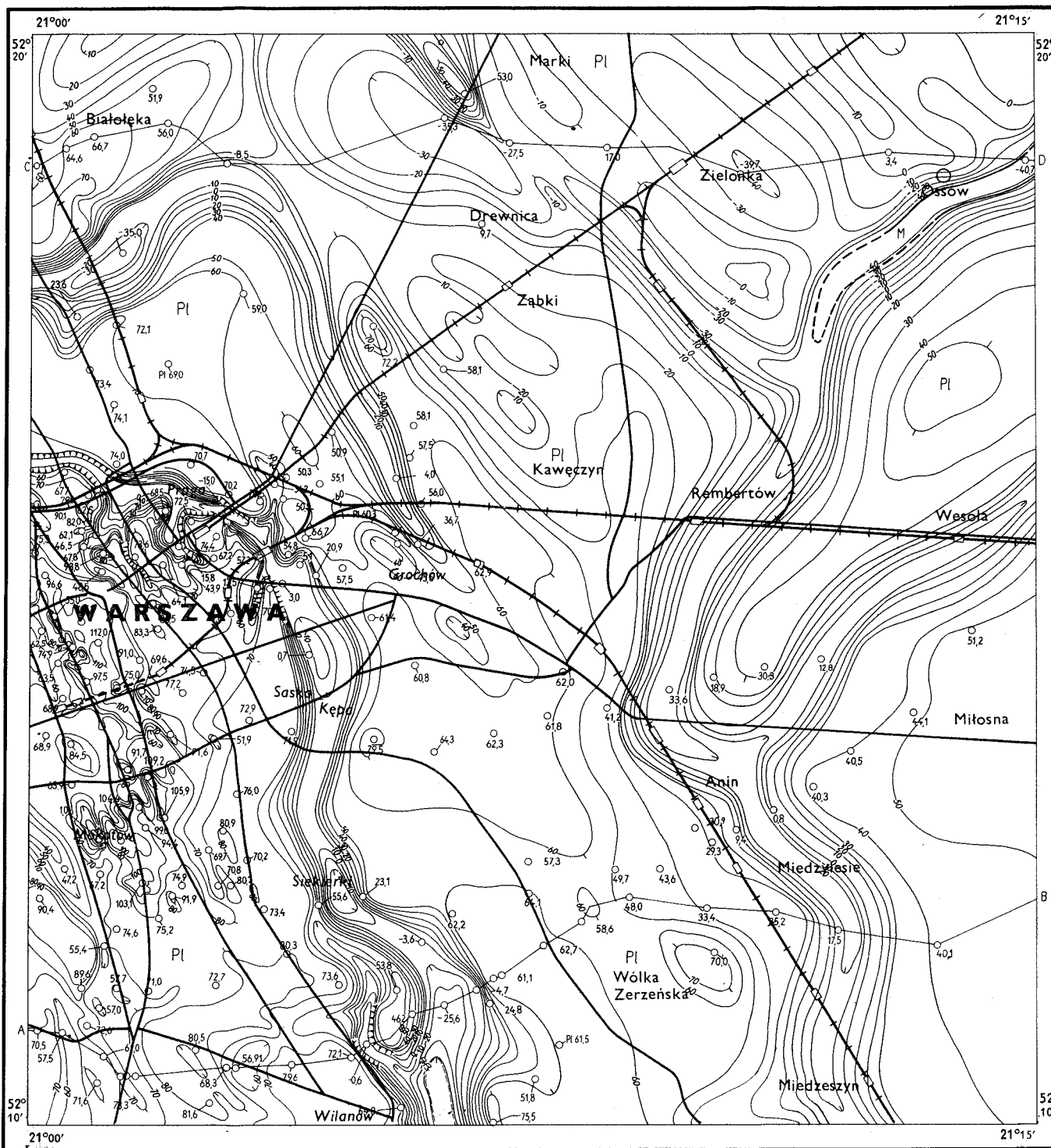
Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski  
Ark. Warszawa Wschód (524) 1:50 000

## SZKIC UKSZTAŁTOWANIA PODŁOŻA CZWARTORZĘDU

Skala 1:100 000



Opracowała Z. SARNACKA



Opracowanie graficzne i druk WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE — 1980 r.



Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski  
Ark. Warszawa Wschód (524) 1:50 000

### SZKIC WYSTĘPOWANIA SUROWCÓW MINERALNYCH

Skala 1:100 000

OZNACZENIA LITOLOGICZNO-SUROWCOWE

Surowce energetyczne

- Węgiel brunatny (wbr)
- Torfy (t)

Surowce skalne

- Gliny zwalowe (g-w)
- Iły warwowe (iw) i ropy (i)
- Żwiry rzeczne (z-f)
- Piaski (p): średnioziarniste (p-f) i różnoziarniste (pr-f) rzeczne oraz wodnolodowcowe (p-fg); piaski drobnoziarniste eoliczne (pi-e)
- Piaski i żwiry rzeczne (pz-f) oraz akumulacji szczyłinowej (pz-g)

OZNACZENIA ZŁÓŻ SUROWCÓW MINERALNYCH

- Torfy (t)
- Surowce ilaste ceramiki budowlanej - ropy (i-w)

OZNACZENIA STRATYGRAFICZNE

- Q - Czwartorzęd
- Tr - Trzeciorzęd

ZNANKI KONWENCJONALNE

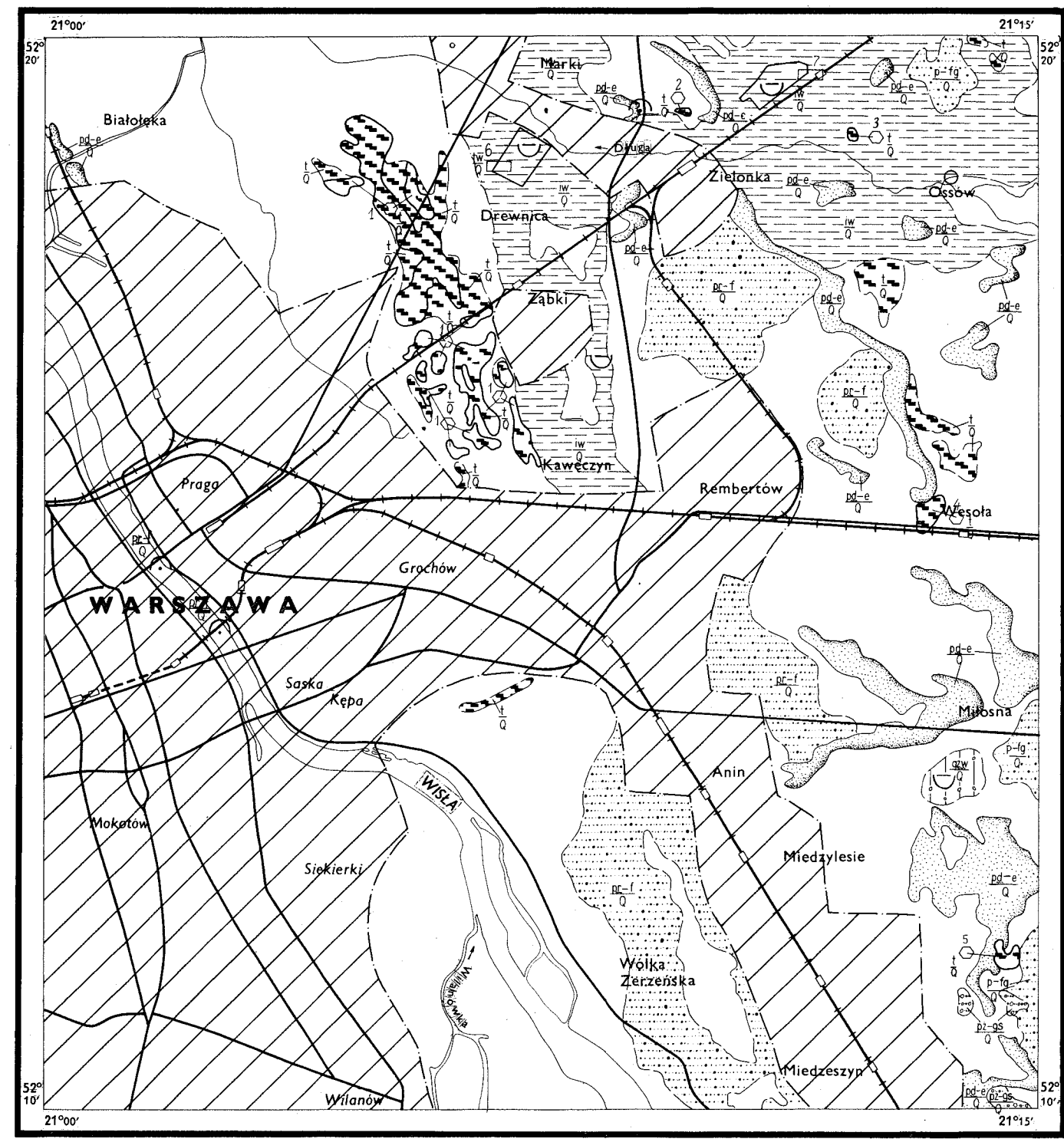
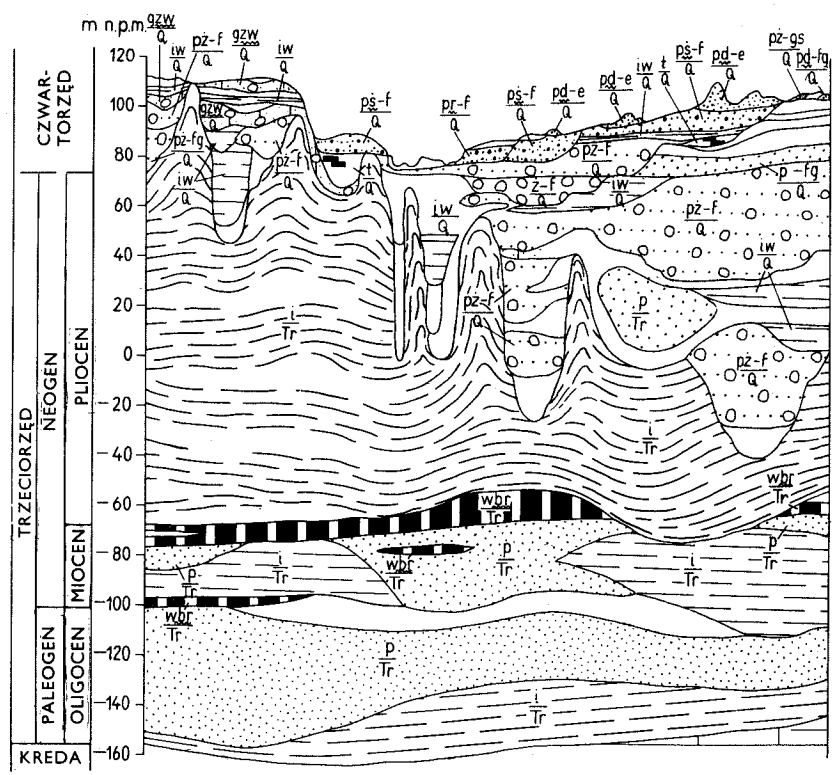
- Glinianki czynne
- Piaskownie czynne
- Obszar zwartej zabudowy
- Granice obszarów występowania surowca
- Granice obszarów perspektywicznych

ZASADY PRZYJĘTE DO OZNACZEŃ SUROWCOWYCH NA SZKICU

- Złóża udokumentowane i zarejestrowane
- Kontury złóż udokumentowanych
- Numer złoża (zgodnie z wykazem w tekście)
- Znak umowny: złoża surowców ilastych (iłow)
- Oznaczenie surowca (rodzaj surowca)
- Oznaczenie stratygraficzne (wiek)

Opracowała Z. SARNACKA

### PROFIL LITOLOGICZNO-SUROWCOWY



Opracowanie graficzne i druk WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE - 1980 r.

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski  
Ark. Warszawa Wschód (524) 1:50 000

# SZKIC HYDROGEOLOGICZNY

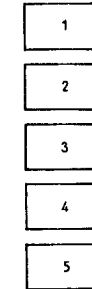
Skala 1:100 000

## WODY POWIERZCHNIOWE



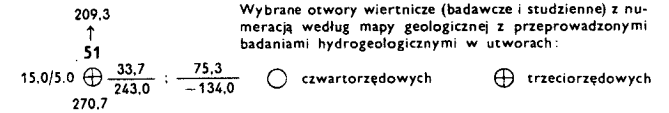
## WODY PODZIEMNE

Głębokość występowania pierwszego zwierciadła wody w metrach



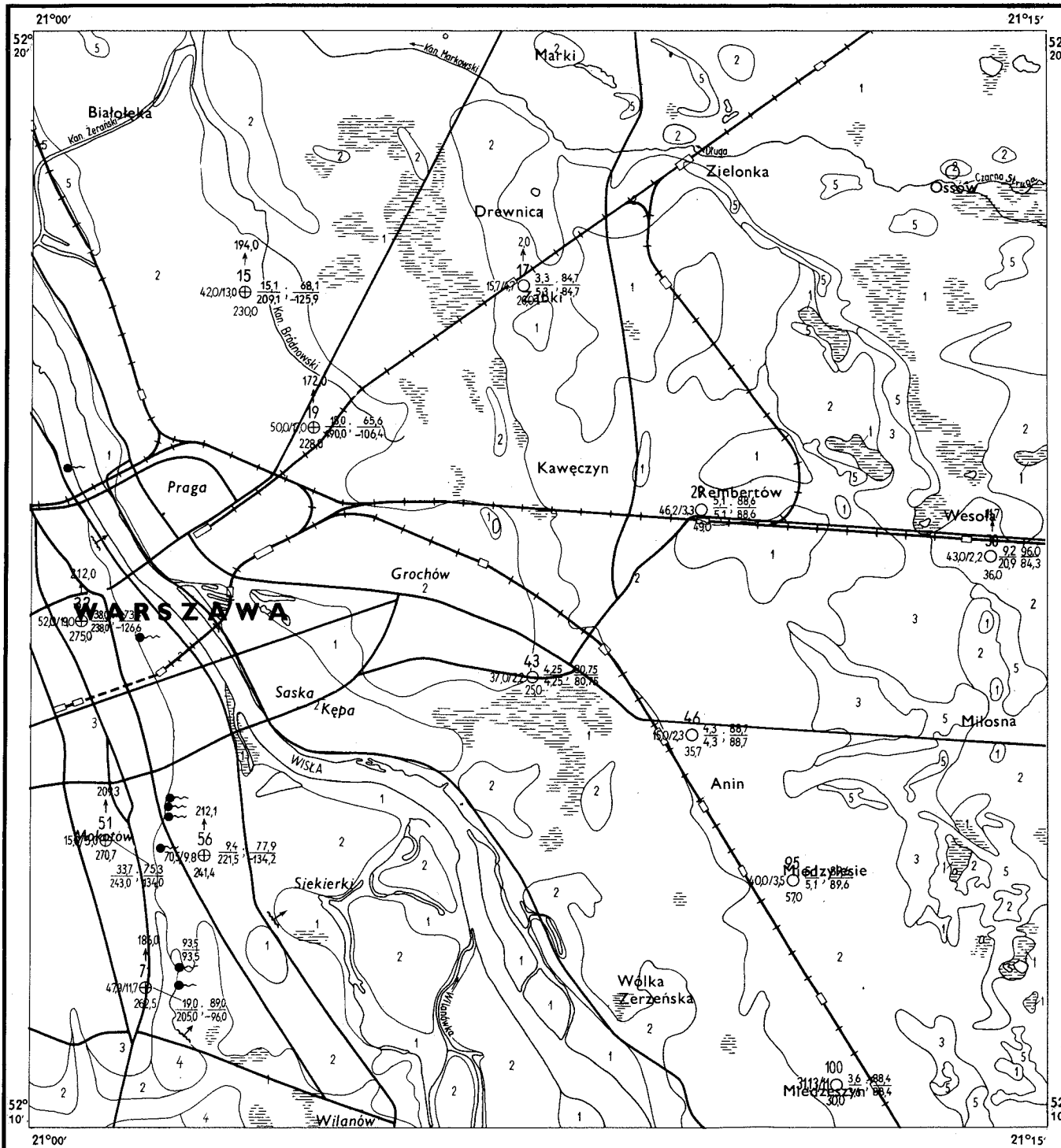
Źródła

Wybrane otwory wiertnicze (badawcze i studienne) z numeracją według mapy geologicznej z przeprowadzonymi badaniami hydrogeologicznymi w utworach:



- 51 Numer
- 15,0 Wydajność w m<sup>3</sup>/h
- 5,0 Depresja w metrach
- 33,7 Głębokość ustalonego zwierciadła wody w metrach
- 243,0 Głębokość nawierconego zwierciadła wody w metrach
- 75,3 Wysokość ustalonego zwierciadła wody w m n.p.m.
- 134,0 Wysokość nawierconego zwierciadła wody w m n.p.m.
- 270,7 Głębokość otworu w metrach
- 209,3 Ciśnienie hydrostatyczne wody (wysokość słupa wody) w metrach

Opracowała Z. SARNACKA



Opracowanie graficzne i druk WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE — 1980 r.

# SZKIC GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKI

Skala 1:100 000

## A. REJONIZACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

I. Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich korzystnych dla budownictwa



Obszary gruntów spoiстых, zwartych, półzwartych i twar-  
doplastycznych oraz gruntów sypkich średniozagęszczo-  
nych na których nie występują zjawiska geodynamiczne a  
głębokość wody gruntowej przekracza 2 m

II. Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich utrudniających budownictwo



Obszary gruntów słabonośnych (grunty organiczne i grun-  
ty spoište miękoplastyczne)



Obszary płytkiego występowania wód gruntowych (0-2 m)



Obszary zalewane w czasie powodzi



Obszary występowania ruchów masowych (osuwiska, spel-  
zywania)

## B. ZJAWISKA GEODYNAMICZNE



Osuwiska



Obszary potencjalnych osuwisk



Spelzywanie zboczy



Krawędzie: a. wysoczyzny, b. tarasow

## C. ZJAWISKA HYDROGEOLOGICZNE



Źródła



Wysięki

## D. INNE



Piaskownie



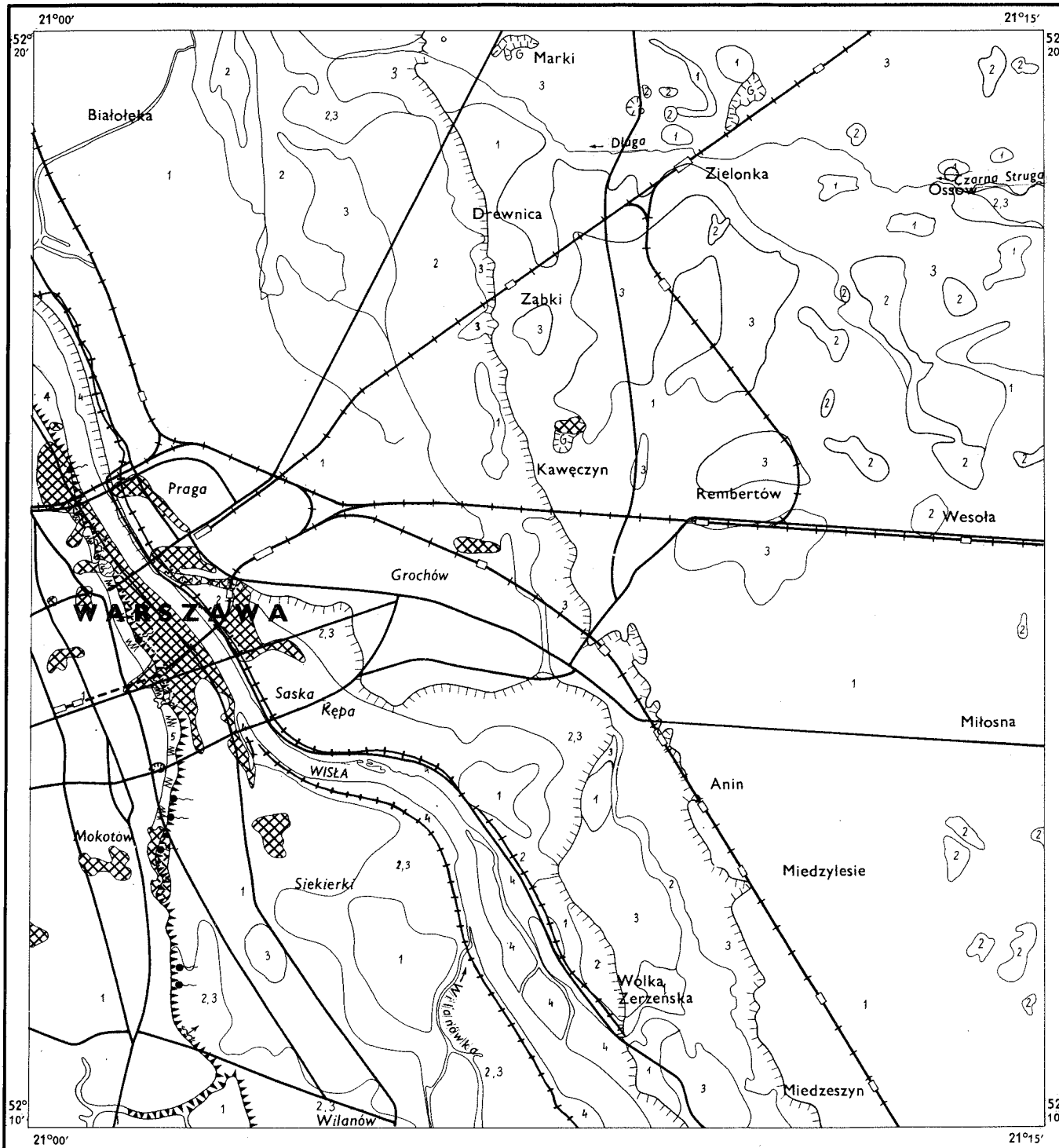
Glinianki



Wały przeciwpowodziowe



Nasypy o miąższości ponad 2 m



Opracowanie graficzne i druk WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE - 1980 r.

