

P O L S K A   A K A D E M I A   N A U K  
I N S T Y T U T   G E O G R A F I I

---

P R A C E   G E O G R A F I C Z N E   N R   1 9

Z BADAŃ  
ŚRODOWISKA GEOGRAFICZNEGO  
W POWIECIE MRĄGOWSKIM

OPRACOWANIE ZBIOROWE POD KIERUNKIEM  
JERZEGO KONDRACKIEGO

W A R S Z A W A   1 9 5 9  
W Y D A W N I C T W A   G E O L O G I C Z N E



P O L S K A   A K A D E M I A   N A U K  
I N S T Y T U T   G E O G R A F I I

\*

P R A C E   G E O G R A F I C Z N E

N R 19

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ТРУДЫ  
№ 19

ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ СРЕДЫ  
МРОНГОВСКОГО РАЙОНА

Коллективная работа под руководством  
ЕЖЕГО КОНДРАЦКОГО

\*

GEOGRAPHISCHE STUDIEN  
Nr 19

DIE UNTERSUCHUNGEN DES GEOGRAPHISCHEN MILIEUS  
IM KREISE MRĄGOWO

KOLLEKTIVARBEIT UNTER DER LEITUNG VON  
JERZY KONDRACKI



P O L S K A   A K A D E M I A   N A U K  
I N S T Y T U T   G E O G R A F I I

---

P R A C E   G E O G R A F I C Z N E   N R   1 9

Z B A D A Ń  
Ś R O D O W I S K A   G E O G R A F I C Z N E G O  
W P O W I E C I E   M R A G O W S K I M

O P R A C O W A N I E   Z B I O R O W E   P O D   K I E R U N K I E M  
J E R Z E G O   K O N D R A C K I E G O

W A R S Z A W A   1 9 5 9  
W Y D A W N I C T W A   G E O L O G I C Z N E

**Komitet redakcyjny**

Przewodniczący: S. LESZCZYCKI

Członkowie: R. GALON, M. KLIMASZEWSKI, J. KOSTROWICKI

B. OLSZEWICZ, A. WRZOSEK

Sekretarz redakcji: J. WŁODEK-SANOJCOWA

**Rada redakcyjna**

J. BARBAG, J. CZYZEWSKI, J. DYLIK, K. DZIEWONSKI, R. GALON,  
M. KLIMASZEWSKI, J. KONDRACKI, J. KOSTROWICKI, S. LESZCZYCKI,  
A. MALICKI, B. OLSZEWICZ, J. WĄSOWICZ, M. KIEŁCZEWSKA-ZAŁESKA,  
A. ZIERHOFFER

**Redaktor tomu**

J. KONDRACKI

Red. techniczny: E. Szewczyk

Korektor: B. Modzelewska

WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE — WARSZAWA 1959

Wyd. I. Nakł. 1100+110. Ark. druk. 8,25+6 zał. Ark. wyd.: tekstu 8,7; zał. 1,8.  
Oddano do składania 2.III.1959 r. Podpisano do druku 26.IX.1959 r.  
Druk ukończ. X. 1959 r. Papier druk sat. III kl. B-1/80 g. Cena 45 zł.

Lubelska Drukarnia Prasowa Lublin — Unicka 4. Zam. nr 1498. W-82.

## E R R A T A

Str.	Wiersz		J e s t	Powinno być
	od góry	od dołu		
38		6	Dorzecze Krutyni (Wisła)	Położenie hydrograficzne
116		11	Бассейн Крутыни (Висла)	Гидрографическое положение
131		3	Flussgebiet der Krutynia (Weichselbecken)	Hydrographische Lage
Tablica I	7		Wysoczyzna fluwioglacjalna (107—180 m n. p. m.)	Wysoczyzna fluwioglacjalna (170—180 m n. p. m.)

U w a g a: Tablice I–VI wydrukowane są w skali 1 : 25 000

## SPIS TREŚCI

	str.
Wstęp (Jerzy Kondracki) . . . . .	7
Stosunki geomorfologiczne (Konrad Świerczyński) . . . . .	11
Wody (Helena Werner-Więckowska) . . . . .	37
Gleby (Marek Prószyński) . . . . .	51
Roślinność (Jadwiga Stasiakowa) . . . . .	61
Klimat lokalny (Janusz Paszyński, Krystyna Machaj) . . . . .	75
Typy środowiska i podział regionalny (Jerzy Kondracki) . . . . .	91
Zakończenie (Jerzy Kondracki) . . . . .	103
Резюме . . . . .	105
Zusammenfassung . . . . .	119



## WSTĘP

W ostatnich latach wysuwano u nas niejednokrotnie potrzebę kompleksowych badań fizyczno-geograficznych, które by w sposób bardziej pełny dawały charakterystykę środowiska geograficznego niż nieco jednostronnie prowadzone prace geomorfologiczne i hydrograficzne. Geografia fizyczna w Polsce tradycyjnie ograniczała swój zakres badań głównie do geomorfologii i jakoś dotąd trudno jej wyjść poza tę tematykę, co wiąże się z organizacją katedr, planem studiów uniwersyteckich i zamiłowaniem kierowników tych studiów. Tymczasem wiadomo, że w sąsiadujących z Polską krajach o wielkiej tradycji rozwoju nauk geograficznych, tj. w Związku Radzieckim i Niemczech, poszczególne kierunki geografii fizycznej rozwijają się znacznie bardziej równomiernie, a niezależnie od studiów geomorfologicznych, hydrograficznych, klimatologicznych, biogeograficznych i geograficzno-glebowych istnieje tzw. kierunek krajobrazowy, mający na celu wyróżnienie kompleksów terytorialnych, charakteryzujących się odrębną fizjonomią, która jest wyrazem wewnętrznych związków i zależności między poszczególnymi składnikami krajobrazu, na tle ich rozwoju. Nie tu jest miejsce na omawianie bogatej literatury na ten temat, na rozważania istniejących rozbieżności poglądów i konkretnych przykładów rozwiązywania problemu \*, ponieważ rozsadziliby to ramy przedstawienia skromnej próby tego rodzaju badań, jakie zostały przeprowadzone latem 1956 i 1957 roku na zlecenie Instytutu Geografii PAN przez zespół pracowników Katedry Geografii Fizycznej Uniwersytetu Warszawskiego oraz Pracownię Klimatologiczną Instytutu Geografii PAN.

Ponieważ kompleksowe badania „krajobrazowe” nie mają u nas opracowanej metodologii, celem przeprowadzonej próby było zebranie doświadczeń do wykonywania syntetycznych map środowiska geograficznego oraz poznanie związków i zależności między poszczególnymi

---

\* Przegląd literatury radzieckiej daje m. in. A. Isaczenko w książce „Osnownyje woprosy fiziceskoj geografii” (1953), a niemieckiej — J. H. Schultze w pracy „Die naturbedingten Landschaften der Deutschen Demokratischen Republik” (1955) oraz E. Meynen i J. Schmithüsen we wstępie do „Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands” (1953).



składnikami krajobrazu. Jako teren badań zostały wybrane okolice gromady Piecki w powiecie mrągowskim, a to z następujących powodów. Po pierwsze — Katedra Geografii Fizycznej od kilku lat prowadziła na Pojezierzu Mazurskim badania geomorfologiczne i hydrograficzne, a więc istniała łatwość nawiązania do zdobytych w tym zakresie doświadczeń. Po drugie — Instytut Geografii PAN wspólnie z Katedrą Geografii Ekonomicznej Polski na Uniwersytecie Warszawskim wykonał w latach 1955—1956 mapę użytkowania ziemi dla całego powiatu mrągowskiego, powstała zatem możliwość powiązania wyników badań fizyczno-geograficznych i ekonomiczno-geograficznych. Po trzecie — wybrana okolica przedstawiała dość znaczne zróżnicowanie krajobrazowe, obejmując wszystkie zasadnicze typy, z jakimi spotykamy się na Pojezierzu Mazurskim. W tym celu zorganizowano zespół, złożony z pracowników wyspecjalizowanych w podstawowych kierunkach badań. Specyfiką naszej pracy, w odróżnieniu od badań prowadzonych niekiedy przez luźno współpracujących ze sobą przyrodników, miał być jednoczesny pobyt w terenie, stałe kontaktowanie się, wspólne dyskusje i konfrontowanie wyników.

W roku 1956 tak pomyślane zadanie realizowane było przez 5 grup, złożonych z 11 pomocniczych pracowników naukowych pod kierunkiem prof. J. Kondrackiego, doc. M. Prószyńskiego i doc. J. Paszyńskiego \*, jednakże mimo interesujących wyników wstępnych zadania nie można było uznać za rozwiązane. Nie dopisała pełna synchronizacja prac, tempo poszczególnych badań było nierównomierne, w szczególności pracochłonne kartowanie gleb nie nadążało za bardziej pobieżnie pracującymi geobotanikami i geomorfologami, zaszła więc potrzeba pogłębienia tych dwóch ostatnich zagadnień oraz rozszerzenia zasięgu zdjęcia glebowego i obserwacji klimatologicznych.

Organizacyjnie sytuacja w roku 1957 była o tyle lepsza, że przy Katedrze Geografii Fizycznej zostały zorganizowane Zakład Geografii Gleb i Zakład Biogeografii, wobec czego można było ograniczyć się do własnego zespołu. W kartowaniu geobotanicznym wzięli tym razem udział: doc. dr S. Jarosz i nowo pozyskany asystent mgr J. Stasiakowa (botaniczka), w kartowaniu gleb: doc. dr M. Prószyński i mgr J. Wolaniecki, geomorfologię opracowywał nadal mgr K. Świerczyński, a hydrografię mgr H. Więckowska. Obserwacje klimatologiczne prowadziła grupa doc. dr J. Paszyńskiego w zmienionym i znacznie rozszerzonym składzie (ra-

---

\* Geomorfologia — mgr K. Świerczyński (z 3 studentami), hydrografia — mgr H. Więckowska, mgr M. Więckowski, mgr D. Kosmowska, geografia gleb — inż. Lebelt i mgr J. Wolaniecki, geobotanika — mgr J. Hutorowicz i mgr B. Polakowski z WSR w Olsztynie, klimatologia — mgr T. Szczęsna, mgr Kluge, mgr Skoczek i studenci.



zem 15 osób). W efekcie, w ciągu miesiąca pracy (2 tygodnie w roku 1956 i 2 tygodnie w roku 1957) skartowano poszczególne składniki środowiska na obszarze 40 km<sup>2</sup> (hydrografię i rzeźbę na powierzchni większej), przedyskutowano szereg zagadnień w terenie i na podstawie auto-psji oraz map analitycznych wykonano opracowanie syntetyczne. Praca w terenie prowadzona była na powiększeniach mapy 1:25 000 do skali 1:10 000, co okazało się bardziej wygodne. Metodologicznie wydaje się słuszne przedstawienie najpierw wszystkich opracowań analitycznych, a następnie scharakteryzowanie typów krajobrazu i wyróżnienie małych jednostek regionalnych.

*Jerzy Kondracki*



## STOSUNKI GEOMORFOLOGICZNE

Obszar okolic Piecków, Brejdyn, Jakubowa i Piersławka przedstawia dużą różnorodność form terenu, sąsiadujących ze sobą bezpośrednio na stosunkowo niewielkiej przestrzeni. Spotyka się tu formy akumulacji lodowcowej, wód roztopowych oraz różnych rozmiarów wytopiska. Stosunkowo rzadko występują formy związane z erozyjną działalnością współczesnych wód powierzchniowych; brak zupełnie form pochodzenia eolicznego.

Wśród wymienionych typów form można wyróżnić wały moren czołowych z charakterystycznymi bramami przepływowymi, pagórki i „pazury” kemowe złączone wspólną „łapą” fluwioglacjalną\*, tarasy kemowe, wały ozowe, wysoczyzny fluwioglacjalne, rozległe równiny sandrowe o kilku poziomach, niecki wytopiskowe, falistą równinę moreny dennej, rynny subglacjalne, suche doliny oraz nieliczne nacięcia erozyjne wód spływowych. Odrębną grupę form tworzą zakłębłości spowodowane nierównomierną akumulacją lodowca.

## JEDNOSTKI GEOMORFOLOGICZNE

Obszar opisywany pod względem geomorfologicznym podzielić można na 9 jednostek, różniących się między sobą budową geologiczną, ukształtowaniem powierzchni, typami i genezą form:

- I. Wały moren czołowych Krzywych Gór
- II. Moreny czołowe okolic Jakubowa
- III. Strefa akumulacji wód roztopowych na przedpolu Krzywych Gór
- IV. Obszar gliny zwałowej moreny dennej okolic Szklarni i Brejdyn
- V. Równina sandrowa wzdłuż rynny jeziora Wągiel
- VI. Obszar pagórów kemowych i niecek wytopiskowych na wschód od jeziora Wągiel

---

\* Autor określa tym obrazowym wyrażeniem charakterystyczny typ kemów, które wytworzyły się w promieniście ułożonych szczelinach martwego lodu (*przyp. red.*).

VII. Wysoczyzna fluwioglacjalna w północno-wschodniej części terenu

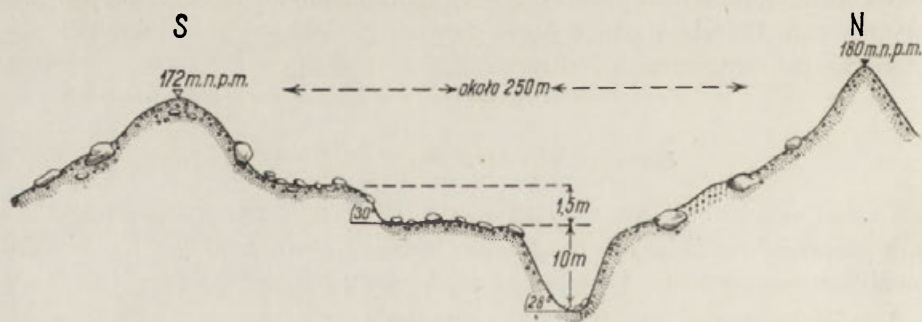
VIII. Rynna wytopiskowa jeziora Wągiel

IX. Niecka wytopiskowa jeziora Piersławek

Jednostki te zostaną kolejno scharakteryzowane.

I. Wały morenczołowych Krzywych Gór. W północno-zachodniej części badanego obszaru, pomiędzy jeziorami Krzywym od zachodu a Wągiel od wschodu, rozpościera się obszar Krzywych Gór, stanowiących strefę silnej akumulacji czołomorenowej. Zbudowany jest w przeważającej części z piasków i żwirów z licznymi głazami narzutowymi oraz z płatów gliny zwałowej, spotykanej na powierzchni w różnych miejscach: w zagłębieniach, na zboczach zagłębień i na obszarach wyżej położonych. Jednakże nigdzie nie tworzy ona na tym terenie większej, zwartej połaci. Kulminacje Krzywych Gór dochodzą do 180, 190, 200 a nawet 206 m wysokości bezwzględnej, najniższe punkty powierzchni osiągają 160, 158 i 154 m n. p. m.; wysokości względne w obrębie samych Krzywych Gór dochodzą do 25, 30, 40 m, w nielicznych przypadkach do 48 i 50 m, a w porównaniu z poziomem powierzchni jeziora Wągiel (133,2 m) dochodzą do około 73 m.

Charakterystyczną cechą tego terenu są wyraźnie zaznaczające się piaszczysto-żwirowe, a często kamieniste wały morenowe, wśród których, na stosunkowo krótkiej przestrzeni 3 km, można wydzielić 8 ciągów. Po-



Ryc. 1. Schematyczny przekrój terenu między wałami morenowymi na N od Brejdyn

między wałami morenowymi znajdują się obniżenia, których dna urozmaicone są licznymi owalnymi zagłębieniami. Dłuższe osie tych zagłębień przebiegają mniej więcej równoległe do osi linii grzbietowych wałów morenowych.

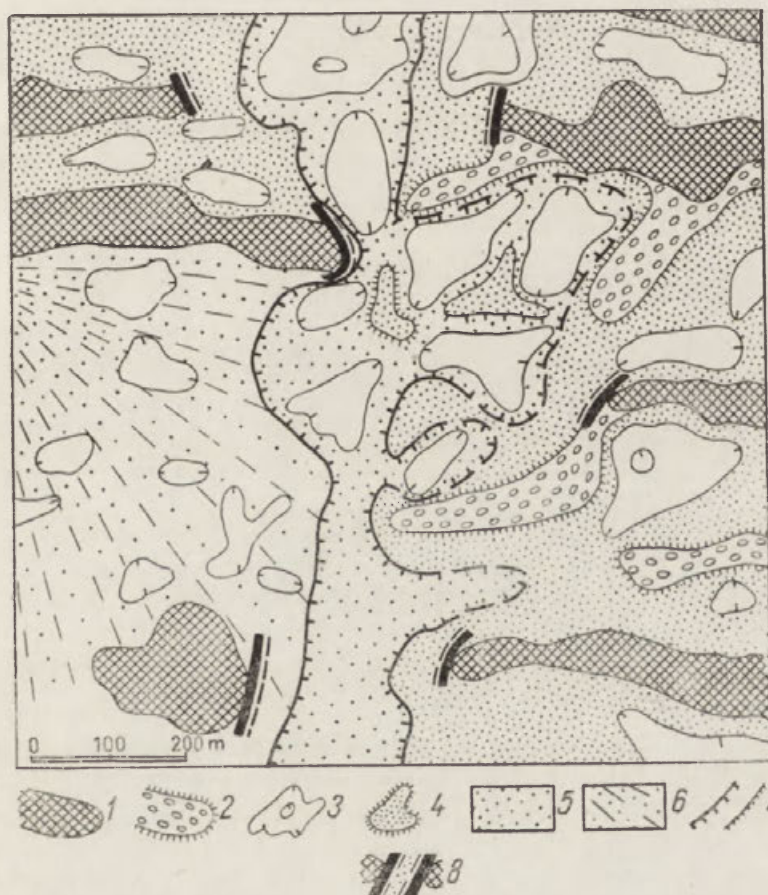
Odległości między kulminacjami wałów morenowych osiągają 150 do 300 m. Zbocza wałów są asymetryczne, stoki północne bardziej strome, posiadają dwukrotne załamania i tworzą jak gdyby dwa tarasy zboczowe z wyraźnymi krawędziami (ryc. 1).



Powierzchnie tarasów zboczowych i stoków pokrywają często liczne głązy narzutowe. Kąty nachylenia stoków północnych dochodzą do 28—30°. Południowe stoki są łagodniej nachylone pod kątem 13—19°.

Prócz opisanych wałów równoleżnikowych spotyka się na obszarze Krzywych Gór pagórki fluwioglacjalne różnych wymiarów i wysokości, których osie dłuższe zorientowane są południkowo. Zazwyczaj występują one w przerwach wałów morenowych zaznaczając miejsca, którymi wypływały wody roztopowe. Na północo-zachód od miejscowości Brejdyny występują wyraźnie dwie takie bramy przepływowe (ryc. 2).

Na omawianym terenie spotyka się ponadto typ zagłębień różniących



Ryc. 2. Fragment bramy przepływowej w strefie czołowomorenowej Krzywych Gór na N od Brejdyn

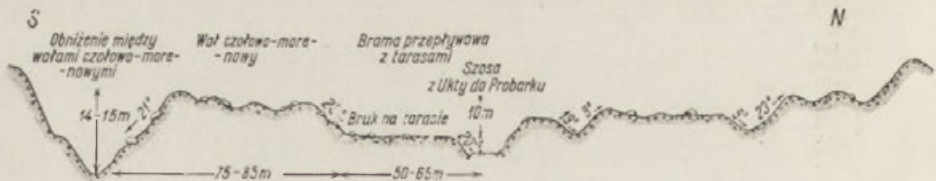
1 — wały czołowomorenowe; 2 — pazur kemowy; 3 — niecka wytopiskowa z wtórnym zakłębieniem; 4 — poziom wyższy fluwioglacjału; 5 — poziom niższy fluwioglacjału; 6 — stożek sandrowy; 7 — krawędzie; 8 — bramy przepływowe

się od poprzednich. Są nimi niecki wytopiskowe po bryłach martwego lodu, zwykle obszerniejsze i głębsze, o dnach płaskich, czasem wtórnie urozmaiconych dodatkowymi zagłębieniami w kształcie mniejszych lejów. Zbocza ich wykazują wyraźne załamania, spowodowane stopniowym osiadaniem materiału sąsiedniego w miarę postępującego wytapiania się brył lodu.

Dna zagłębień wytopiskowych zbudowane są z piasków i żwirów z głazami oraz z drobnego materiału spływającego ze zboczy; w nielicznych przypadkach spotyka się ślady zatorfień. Do wyjątków należą zagłębienia, w obrębie których spotkać można obszary zabagnione. Występują one tam, gdzie dno zagłębienia podściela glina zwałowa.

Na specjalną uwagę zasługują obniżenia terenu spowodowane działalnością wód roztopowych (w okolicy Wierzbowa); dzielą one ciąg moren czołowych Krzywych Gór od Wzgórz Jakubowskich.

Obniżenie w okolicy dawnej stacji Wierzbowo jest suchą, płaskodenną bramą przepływową wód roztopowych spływających subglacialnie z kierunku Mrągowa, Polskiej Wsi i Gizewa. Świadczy o tym ośmiokilometrowy piaszczysty wał kemowy o płaskim, stopniowo ku północy wznoszącym się grzbiecie (152 do 157 m n. p. m.). Dno bramy przepływowej jest zbudowane z piasków i żwirów fluwioglacjalnych różnej frakcji. W obrębie bramy wyróżnić można dwa tarasy: wyższy, wznoszący się 155 do 157 m i niższy 152 do 154 m; mają one bezpośrednie powiązanie z obszarami sandrowymi okolic Piecków. Bramą tą przeprowadzono szosę z Mrągowa do Piecków i dawny tor kolejowy Mrągowo — Ruciane.



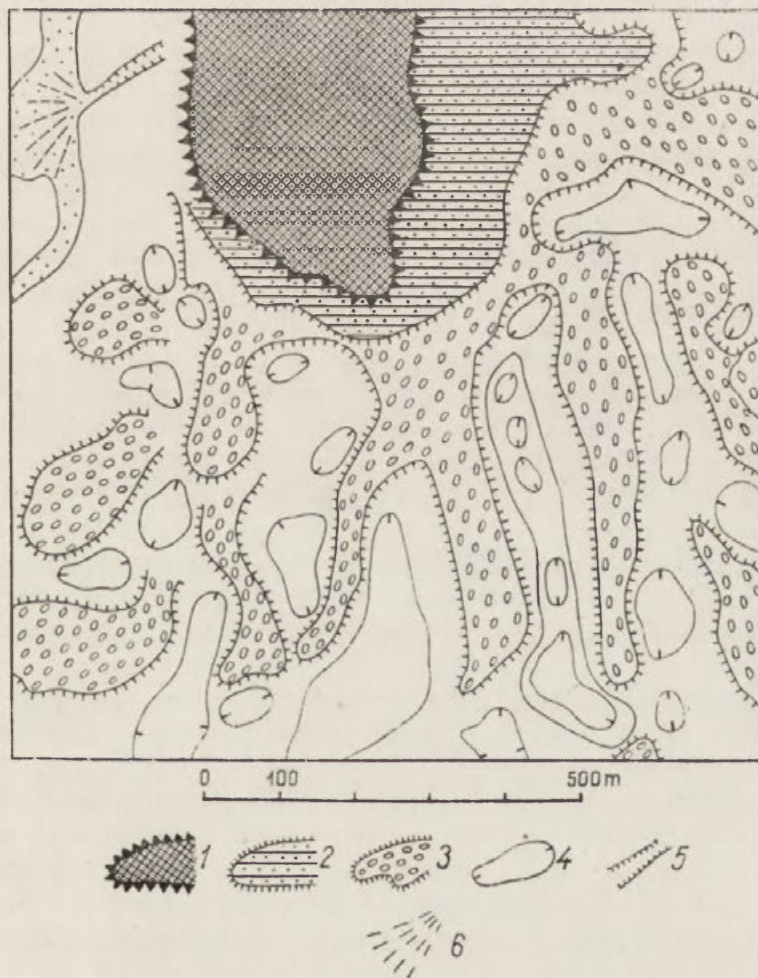
Ryc. 3. Schematyczny przekrój terenu na S od Probarku

Drugie obniżenie stanowi bramę przepływową w okolicy wsi Wierzbowo, urozmaiconą nieckami wytopiskowymi oraz pagórkami kemowymi, środek zaś południowej części bramy zajmuje wał ozowy, kończący się w północnej części jeziora Wągiel. Bramą ta uwarunkowana jest w części rynną, w obrębie której występują niecki wytopiskowe dzisiejszych jezior: Wierzbowskiego i Wągla oraz dwu mniejszych położonych między nimi, z których południowe oddzielone progiem od jeziora Wągiel znajduje się w końcowej fazie ewolucji, tworząc torfowisko przejściowe.

Teren położony pomiędzy obu bramami ma doskonale wykształcone trzy wały czołomorenowe dochodzące do wysokości 181, 189,3 i 184,3 m. Pierwszy z nich, południowy, przechodzi stopniowo w obszar fluwiogla-

cjału obniżającego się w kierunku południowym do 160 m n. p. m., tj. do poziomu górnego tarasu zachodniej bramy przepływowej. Między wałami morenowymi znajdują się obniżenia marginalne, podobne do obniżzeń występujących na terenie Krzywych Gór. Ciągi piaszczysto-żwirowych wałów prześledzić można na obszarze rozpościerającym się na wschód od jeziora Wągiel aż do szosy prowadzącej z Ukty do Probarku (ryc. 3).

II. Moreny czołowe okolic Jakubowa. Między jeziorem Wągiel a miejscowością Jakubowo wznosi się wysokie, płaskie wzgórze. Wzgórze to, dochodzące do 181,2 m n. p. m., od strony północnej



Ryc. 4. Łapa fluwioglacjalna z pazurami kemowymi  
 1 — wysoczyzna fluwioglacjalna, krawędź wysoczyzny; 2 — łapa fluwioglacjalna; 3 — pazury kemowe; 4 — niecki wytopiskowe po martwym lodzie; 5 — zawieszona dolina erozyjna; 6 — stożek napływowy



kończy się wyraźną krawędzią oraz załamaniem stokiem i misą końcową lodowca, zbudowaną z gliny zwałowej. Od południa przytykają do niego piaszczysto-żwirowo-kamieniste wały (kemy) stopniowo obniżające się do 150 m n. p. m. Pomiędzy tymi „pazurami kemowymi” wychodzącymi ze wspólnej „łapy” znajdują się bezodpływowe suche zagłębienia, których dna urozmaicone są wtórnymi zagłębieniami o kształcie lejków i owalnych niecek (ryc. 4).

Na południe od Jakubowa ciągi wałów morenowych przerwane są bramami przepływowymi, którymi wody roztopowe płynęły na wysokości 164—167 m n. p. m. w kierunku południowo-zachodnim, tworząc płaskie obszary akumulacji fluwioglacjalnej z nieckami wytopiskowymi bez powierzchniowego odpływu; dna ich są suche, nie zatorfione, często wypełnione drobnym zboczowym materiałem zmywowym.

Niecki te są często wtórnie zmodyfikowane lejami o wyraźnym, owalnym lub kolistym zarysie. Prócz opisanych niecek spotyka się jeszcze zagłębienia wytopiskowe o urozmaiconym zarysie, zwykle głębsze od poprzednich i z tarasami osiadania na stokach. Zbocza i dna tych zagłębień zalegają piaski i żwiry z głazami narzutowymi, a niekiedy i płyty gliny zwałowej. Zagłębienia te posiadają zazwyczaj dna zabagnione lub zatorfione.

W południowo-zachodniej części poziom fluwioglacjalny kończy się zawieszoną krawędzią i 6-metrowym stokiem nad obszarem kemów i wytopisk po martwym lodzie rozpościerającym się na wschód od jeziora Wągiel.

Wzdłuż szosy z Ukty do Probarku, po południowej stronie spotykamy szereg wałów morenowych o różnej wysokości, z których wewnętrzny posiada „pazury kemowe”, schodzące na obszar zagłębienia marginalnego, wypełnionego materiałem akumulacji wód roztopowych, ciągnącego się ze wschodu na zachód w kierunku opisanej bramy przepływowej pod Jakubowem.

Na stosunkowo małej odległości przeszedź można trzy ciągi wałów czołowomorenowych o kierunku równoleżnikowym. Wały te zbudowane są z piasków, żwirów i licznych głazów narzutowych.

Wzdłuż szosy ciągnie się nadzwyczaj wyraźnie zaznaczona w terenie krawędź tarasu bramy przepływowej skierowanej na południowy wschód. Powierzchnia tarasu jest wyrównana, usłana dużą ilością różnej wielkości głazów narzutowych, których natężenie występowania rośnie w kierunku południowym, w stronę stoku wału czołowomorenowego (ryc. 3).

III. Strefa akumulacji wód roztopowych na przedpolu Krzywych Gór. Na południe od opisanego obszaru moren czołowych rozpościera się bardzo zróżnicowana strefa akumulacji wód roztopowych i form z nią związanych.

Posuwając się z zachodu od miejscowości Krzywe ku wschodowi w obrębie tej strefy wyróżnić można obszary wyraźnie różniące się między sobą. W północno-zachodniej części między Krzywem a Brejdynami mamy obszar pięknie wykształconych pagórków kemowych i niecek wytopiskowych po martwym lodzie.

Niecki wytopiskowe i wzgórza kemowe zajmują obszar położony u wylotu bram przepływowych i ciągną się w kierunku południowo-zachodnim w stronę obniżenia niecki Jeziora Krzywego. Linie grzbietów pagórów kemowych w części północnej wznoszą się ponad 160 m n. p. m., dalej ku południowi wysokość ich opada dochodząc do 150 m. Strefa pagórów kemowych i niecek wytopiskowych zajmuje obszar położony między Krzywymi Górami a terenem falistej moreny dennej ciągnącej się od Brejdyn po Szklarnię i dalej ku południowi. Przebieg pagórów kemowych uwarunkowany jest rozmieszczeniem niecek wytopiskowych. Wśród form akumulacji wód roztopowych spotyka się wzgórza o zarysie kolistym oraz wydłużone wały w kształcie elipsy. Wysokości ich wahają się od kilku do kilkunastu metrów. U owalnych wałów dłuższe osie grzbietowej linii skierowane są z NE na SW, z tym że ich wysokości względne często są wyższe w części północnej aniżeli w południowej. Na omawianym terenie występują pagóry kemowe uszeregowane w wyraźne ciągi.

Formy wklęsłe mają przebieg podobny do kierunku pagórów kemowych. Położone w północnej części terenu są stosunkowo małe, a dna ich są suche; południowe zajmują przestrzenie znacznie większe, wypełnione osadami jeziornymi lub torfami. Zatorfione misy dawnych jezior świadczą o słabo przepuszczalnym podłożu południowego obszaru wytopisk i kemów. Długość pagórów kemowych waha się od 100 do 450 m, szerokość u podstawy wynosi 40 do 100 m, wysokość 2 do 8 m.

Teren utworów fluwioglacjalnych na północ od Jeziora Brejdyńskiego, a na wschód od terenu poprzednio omawianego, jest mniej urozmaicony zagłębieniami bezodpływowymi i nie ma tak liczego zgrupowania pagórów kemowych; tworzy go raczej lekko falista równina niewielkich stożków usypiskowych wytworzonych na przedpolu dwu bram w łańcuchu moren. Słabo urozmaicony teren świadczy o braku brył martwego lodu.

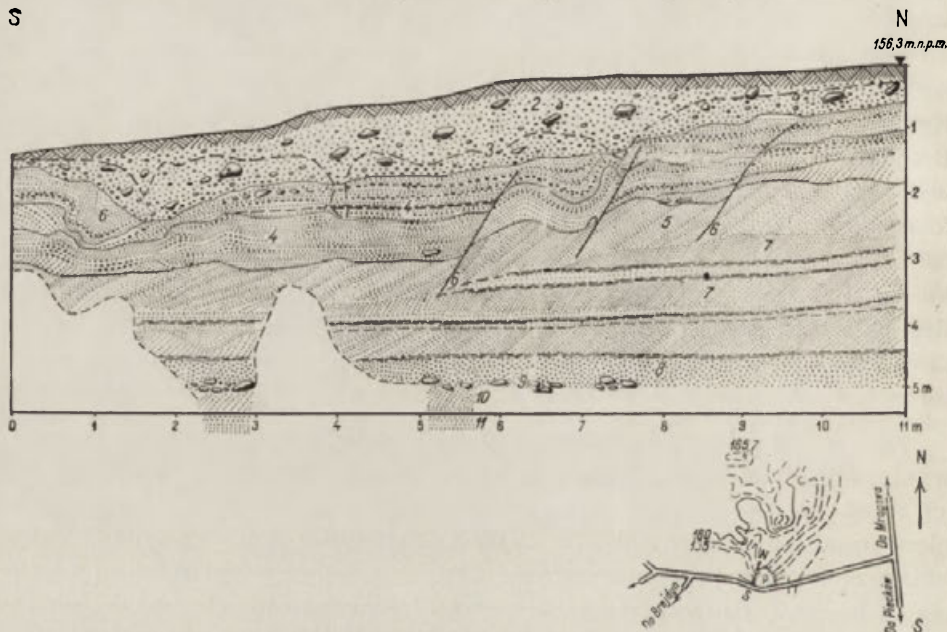
Na przedpolu moren czołowych, na północo-wschód od Brejdyn teren jest nieco bardziej urozmaicony, spotyka się tu nieliczne pagóry kemowe oraz niecki wytopiskowe. Pagóry kemowe i obszary między kemami zbudowane są z piasków i żwirów, z tym że w części północnej są one bardziej gruboziarniste aniżeli na południu oraz posiadają większą ilość głazów narzutowych.

Pagóry kemowe tego obszaru skierowane są na południo-wschód, co

świadczy o spływie wód fluwioglacjalnych w kierunku równiny sandrowej, rozpościerającej się w okolicy Piecków.

Wody roztopowe z obszaru Krzywych Gór spływały w dwu kierunkach: w okolicy Krzywego na południo-zachód, a ze wschodnich części w kierunku południowo-wschodnim.

Struktura i materiał zachodniej ściany wykopu piaskowni znajdującej się w południowej części strefy fluwioglacjału przedpola Krzywych Gór, w pobliżu drogi do Brejdyn, wskazuje na peryglacjalne odkształce-



Ryc. 5. Profil zachodniej ściany piaskowni przy drodze do Brejdyn

Poniżej szkic sytuacyjny piaskowni

1 — gleba; 2 — piaski i żwiry z głazami, w stropie silnie zorsztynizowane; 3 — granica orsztyniczacji, trzy wyraźne kliny orsztyniczacji; 4 — warstwowane, gruboziarniste piaski ze żwirami; 5 — piaski drobnoziarniste, warstwowane, z silnie zaburzonym stropem; 6 — linie uskoków i sfałdowania oraz przesunięcia warstw; 7 — piaski drobnoziarniste z warstwami piasków pylastych i ilów; 8 — piasek gruboziarnisty; 9 — bruk — głazy o wymiarach do  $40 \times 30 \times 50$  cm, przeważnie  $10 \times 15 \times 20$  cm; 10 — piasek średnioziarnisty; 11 — piasek gruboziarnisty, warstwowany, nie przekopany

nie pierwotnych form tego terenu. Na specjalną uwagę zasługują tu wyraźnie zaznaczające się trzy uskoki, występujące w części brzeżnej fluwioglacjału w obrębie warstwowanych piasków i żwirów, oraz zaburzenia warstw piasku i żwiru spoczywających pod materiałem pokrywowym, składającym się z niewarstwowanych piasków i żwirów różnej frakcji (ryc. 5).

Odkrywka ta świadczy o spękaniu i osiadaniu brył wiecznej marzłoci w pobliżu krawędzi stoku, po ustąpieniu podpierającego martwego lodu, oraz o peryglacjalnej soliflukcji po przemarzniętym podłożu.



IV. Obszar gliniastej moreny dennej okolic Szklarni i Brejdyn. Do wyżej opisanego terenu przylega od południa rozległa powierzchnia bezpośredniej akumulacji lodowcowej, rozpościerająca się w zachodniej części omawianego obszaru. Obszar ten zalega leżąca płatem między Brejdynami od północy a Nawiadami od południa tłusta glina zwałowa.

W okolicy Brejdyn glina tworzy lekko falistą równinę o niewielkiej ilości mniejszych form wklęsłych. Między Szklarnią i Pieckami, w środkowej części obszaru moreny dennej rozpościera się obszar równolegle zorientowanych, zatorfionych, dawnych mis jeziornych. Pomiedzy tymi obszarami, w odległości 1 km na południo-zachód od Brejdyn wznosi się gliniasty wał tworzący szereg pagórków osiagających wysokości bezwzględne: 165, 167, 168 a nawet 170,1 m. Wysokości względne w stosunku do lekko falistej moreny dennej okolic Brejdyn osiagają 15 do 20 m.

Wał pagórków gliniastych ciągnie się z północo-zachodu na południow-schód, stoki jego wykazują wyraźną asymetrię, północne są strome, południowo-zachodnie łagodniejsze obniżają się w stronę zagłębienia, którego niższe partie tworzą szereg dawnych podmokłych zagłębien.

Dalej, w odległości około 0,5 km w kierunku południowo-wschodnim przebiega drugi ciąg analogicznych wzniesien dochodzący do 172,6 m n. p. m. o wyraźnych, również asymetrycznych zboczach.

Trzeci ciąg wzniesien w kształcie owalnych, gliniastych i piaszczysto-żwirowych pagórków ciągnie się łukiem, poczynawszy od południowego krańca Jeziora Krzywego w okolicy Szklarni przez Zdrojewo na południe od Piecków. Kulminacje tego ciągu przekraczają 160 m wysokości bezwzględnej, dochodząc na południe od Piecków do 166,7 m. n. p. m.

Wewnętrzna stronę wymienionego ciągu wzniesien zajmuje zatorfiona i częściowo zabagniona, dawna misa jeziora Nidajmo przebiegająca równoleżnikowo w poziomie 138,7 m n. p. m.

Obszary gliniaste rozpościerające się po wewnętrznej stronie tego łuku wznoszą się do 148—151 m n. p. m., czyli o 8—9 m niżej. Po zewnętrznej stronie teren stopniowo opada w kierunku południowym; urozmaicony jest on głęboko wciętymi misami wytopiskowymi o charakterze rynnowym oraz szeregami zatorfionych mniejszych zagłębien bez powierzchniowego odpływu, z wyraźnymi liniami brzeżnymi jezior typu rynnowego. Wysokości względne między płaskimi, zatorfionymi dnami zagłębien a falistą powierzchnią moreny dennej (wznoszącej się do 156 m n. p. m.) wynoszą 7 do 9 m.

W południowej części, w okolicy Nawiad, teren ponownie się wznosi i osiaga 162,7—165,1 m wysokości bezwzględnej, a na zachód i południe od Nawiad stopniowo opada do 157, 154, a nawet do 144,8 m n. p. m.

Ta część terenu obfituje w wielką ilość małych, w części zabagnionych i zatorfionych niecek bezodpływowych.

Z powyższego wynika, że rozległy obszar moreny dennej ma cztery pasy wzniesień i cztery obszary obniżzeń rozpościerających się pomiędzy nimi. Każda ze stref posiada swoisty charakter morfologiczny i urozmaicona jest formami wklęsłymi i wypukłymi.

Na specjalną uwagę zasługują piaszczysto-żwirowe, niekiedy i kamieniste wzgórza o charakterze kemowym, które osiągają 2 do 8 m wysokości względnej, a rozpościerają się w środkowej części płatu gliny zwałowej w odległości 600 do 700 m na południe od szosy Szklarnia — Piecki. Grzbiety tych wzgórz kemowych skierowane ku południowi stopniowo przechodzą w wąskie a długie wały kemowe (do 700 m długości) rozdzielane obniżeniami, z licznymi wtórnymi zakłębłościami bezodpływowymi, uszeregowanymi równolegle do przebiegu wałów. Na południe od dawnej misy jeziora Nidajmo w okolicy Zdrojewa wały te przechodzą w obniżenie terenu wypełnione materiałem piaszczysto-żwirowym, które na południe od wzgórza 166,7 zatacza łuk w kierunku wschodnim i przechodzi, stopniowo obniżając się, na obszar sandrowy rozpościerający się między Pieckami a Cierzpiętami.

Wspomniany ciąg fluwioglacjalny wytworzył się zapewne w obrębie stopniowo wytapiającego się martwego lodu, dającego płat opisanej moreny gliniastej.

V. Równina sandrowa wzdłuż rynny jeziora Wągiel. U wylotu opisanej bramy przepływowej koło Wierzbowa rozpościera się rozległa równina sandrowa, ciągnąca się wzdłuż szosy prowadzącej z Mrągowa do Piecków. Strefa kontaktowa między tą równiną a obszarami falistej moreny dennej w okolicy Brejdyn słabo zarysowuje się w terenie; wysokości bezwzględne są prawie takie same, różni je jedynie materiał. Na terenie równiny sandrowej występują piaski i żwiry, niekiedy z głazami na powierzchni, a teren równiny morenowej zalega glina zwałowa. Różnica litologiczna wyznacza wschodnią granicę równiny sandrowej. W obrębie jej wyróżnić łatwo dwa poziomy pochodzenia fluwioglacjalnego; starszy osiągający 152—153 m wysokości bezwzględnej zbudowany jest z materiału grubszego. Poziom ten wiąże się z postojem lodowca na wysokości Krzywych Gór. Na jego powierzchni występuje kilka zagłębień bezodpływowych. Obniżanie się równiny sandrowej postępuje w kierunku południowo-wschodnim i dochodzi do 145 m n. p. m. Podobne wysokości bezwzględne osiąga teren w okolicy Ostrowa Pieckowskiego, na wschód i południo-wschód od leśniczówki tej samej nazwy, oraz wzdłuż drogi z Piecków do Mikołajek, aż do leśniczówki Piersławek i na południe od wymienionej drogi. Na południe od leśniczówki Piersławek aż do miejscowości Cierzpięta, położonej w pobliżu

Jeziora Mokrego, piaszczysto-żwirowe obszary równiny sandrowej obniżają się stopniowo w kierunku południowym i osiągają na tym obszarze 142 m n. p. m., a w pobliżu Jeziora Mokrego dochodzą do 130 m n. p. m.

Na opisywanych równinach sandrowych znajduje się znaczna ilość mniejszych i większych form wklęsłych. Większość z nich to formy typu wytopiskowego. Dna tych obniżeń są w pewnej części suche, wypełnione materiałem drobniejszym, część ich wypełniona jest torfem niedużej miąższości, inne zaś porośnięte są roślinnością zielną.

Na całym obszarze równiny sandrowej można wyróżnić dwa poziomy, z tym jednak, że na obszarze rozpościerającym się na południowy wschód od Piecków oraz na południe od Dobrego Lasku w kierunku Cierzpięt poziom wyższy tworzy izolowane pagórki o płaskich grzbietach.

Spotyka się tutaj ponadto płaskie wzgórza o nieregularnym zarysie, zbudowane z piasków i żwirów różnej frakcji oraz z płatów gliny zwalowej, wysokie na 150—155, a nawet 159,6 m n. p. m. Są one ograniczone długimi, łagodnymi, silnie zdenudowanymi zboczami, na których zaznaczają się załamania spadku. Są to wzgórza-świadki bezpośredniej akumulacji lodowcowej, starsze od poziomów równin sandrowych. Spotyka się je na wschód i południo-wschód od Piecków po obu stronach szosy prowadzącej z Piecków do Ukty i Rucianego.

Zaznaczyć trzeba, że na obszarze równiny sandrowej, rozpościerającej się między Ostrowem Pieckowskim a leśniczówką Pierśławek występuje godna uwagi sucha forma dolinna, której szerokość w okolicy Ostrowa Pieckowskiego wynosi 75 m, w środkowej części osiąga szerokość maksymalną 200 m, a w okolicy leśniczówki Pierśławek zwęża się do 170 m. Zbocza tej doliny dochodzą od 3,5 do 6 m wysokości względnej, stoki są strome, dno zaś jest płaskie i wtórnie urozmaicone szeregiem suchych zakłębnień głębokich na 1,5 do 2 m. Wysokość bezwzględna dna na całej długości utrzymuje się na poziomie około 144 m, z tym że w okolicy Pierśławka nieznacznie się obniża.

W odległości 150 do 200 m na południe, równoległe do opisanej doliny ciągnie się drugie obniżenie terenu, uwarunkowane szeregiem niecek wytopiskowych różnej głębokości i rozmiarów, na dnie których spotyka się torfy o niewielkiej miąższości.

W pobliżu ośrodka maszynowego w Pieckach droga do Szklarni prowadzi przez nieckowatą formę wykształconą na obszarze równiny sandrowej. Stoki nieckowatego zakłębnięcia są długie i łagodne, oś dłuższa zagłębienia skierowana jest z północo-zachodu na południo-wschód i dochodzi do krawędzi niecki jeziora Mały Wągiel, gdzie tworzy dolinkę zawieszoną. Dno tej niecki urozmaicone jest wtórnymi zakłębłościami. Gliną w nich wody powierzchniowego spływu. Również na terenie Krzycznych Gór i na obszarze równiny sandrowej spotyka się podobne zagłęb-



bienia, w których wody powierzchniowe znikają jak w ponorach krasowych.

Z ukształtowania, nachylenia i rozprzestrzenienia równiny sandrowej wynika, że wody roztopowe związane z postojem lodowca w okolicy Krzywego, Wierzbowa i Jakubowa oraz z topnieniem mas lodu zalegającego obszar okolic Mrągowa, Polskiej Wsi i Gizewa, spływały w okolicy Piecków w dwu kierunkach: na południo-wschód w stronę dzisiejszego Jeziora Mokrego oraz na wschód, w stronę Piersławka, a dalej przez miejscowość Dobry Lasek do Cierzpięt, położonych nad Jeziorem Mokrym, omijając ostańce moreny dennej, rozpościerające się na wschód i południowy wschód od Piecków.

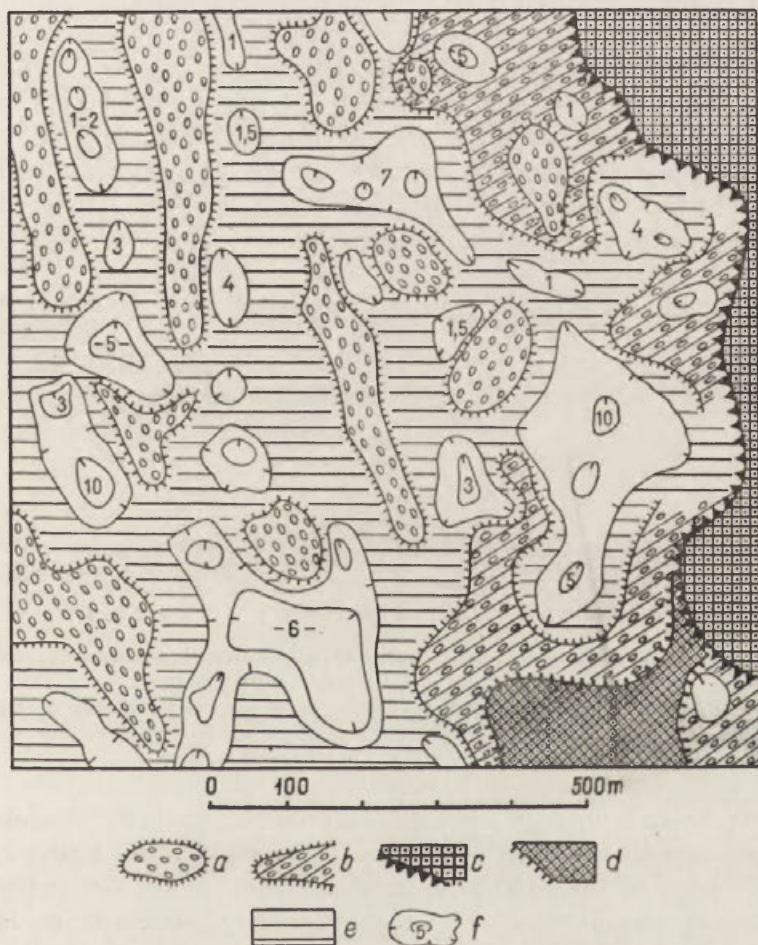
VI. Obszar pagórów kemowych i niecek wytopiskowych na wschód od jeziora Wągiel. Na północ-wschód od Ostrowa Pieckowskiego w stronę Probarku i Jakubowa rozprzestrzenia się obszar charakteryzujący się mnóstwem mniejszych i większych form akumulacji fluwioglacjalnej o charakterze pagórów kemowych, których osie dłuższe skierowane są południkowo. Formy podłużnych wałów i kopulaste wzgórza uszeregowane są w wyraźne ciągi, które prześledzić można na dłuższej przestrzeni. Układ form ściśle wiąże się z rozmieszczeniem zakłębłości terenu, które w przeważającej części pochodzą z wytopienia brył martwego lodu, tworząc niecki wytopiskowe różnych rozmiarów i głębokości, o różnym zarysie. Wielkość ich waha się od małych kilkudziesięciometrowych zagłębień do wielkich niecek wytopiskowych dochodzących do 600 a nawet 1000 m długości i 350 do 400 m szerokości. Spotyka się tu zagłębienia 1 do 10 m; są i takie, które na opisywanym terenie posiadają głębokości dochodzące do 22 m, a na sąsiednim terenie osiągają nawet 37—40 m głębokości. Dna wielkich zagłębień są zazwyczaj płaskie, czasem wtórnie urozmaicone zakłębłościami w kształcie lejów. Zbocza ich są na ogół strome: nachylenia dochodzą niekiedy do 30, 35, a nawet 45°. Na stokach zagłębień wytopiskowych prześledzić można wyraźne załamania przypominające tarasy. Wskutek tego kąta nachylenia stoku w różnych miejscach i wysokościach przybiera inną wartość.

W mozaice form kemowych i mis wytopiskowych spotyka się zagłębienia, których najniższe partie wypełnione są osadami kredy jeziornej i torfami. Niektóre zagłębienia są zabagnione, inne pokryte tylko ściółką leśną. Stoki i dna wytopisk są niekiedy usłane głazami narzutowymi, a czasem pod warstwą torfu i piasku występuje wyraźny bruk. Spotykano zagłębienia z gliną zwałową, tworzącą całe partie stoków. Większość niecek wytopiskowych pozbawiona jest dzisiaj wody (ryc. 6).

Szczegółowa analiza form akumulacji wodnej i niecek wytopiskowych wskazuje na ścisłą współzależność między nimi. Przebieg tych pierwszych



uwarunkowany jest rozmieszczeniem drugich, co świadczy o tym, że w czasie tworzenia się form akumulacji fluwioglacjalnej zalegały ten teren bryły lodu, a woda przepływająca szczelinami między nimi gromadziła tu materiał, który po wytopieniu się lodu dał takie właśnie ukształtowanie powierzchni. Wspólną cechą obu typów form jest ich kierunko-



Ryc. 6. Fragment z obszaru pagórów kemowych i wytopisk  
 a — utwory szczelinowe (kemy); b — tarasy kemowe; c — krawędź wysoczyzny fluwioglacjalnej; d — łapa kemowa; e — dolny poziom osadzenia fluwioglacjalnego; f — wytopiska z wtórnymi zakleszczeniami, liczby oznaczają głębokości wytopisk

wość i uszeregowanie; wszystkie są mniej więcej zorientowane południkowo, co mówi o ogólnym kierunku spływu wód roztopowych z północy na południe.

Posuwając się z południa ku północy prześledzić można szereg

zagłębień podzielonych progami o powierzchni płaskiej; każde następne ku północy zagłębienie znajduje się nieco wyżej. Fakt ten wskazuje na wspólny poziom odpływu stopniowo opadający ku południowi w kierunku rozległej równiny sandrowej. Istnieją ślady suchych zagłębień, dawnych dolinek odpływowych; łączą się one z wyżej wspomnianą suchą doliną, ciągnącą się od Ostrowa Pieckowskiego do Piersławka.

Między grzbietami pagórów kemowych a dnami niecek wytopiskowych prócz załamań stoków wyraźnie zarysowują się jeden lub dwa tarasy kemowe o płaskich powierzchniach, lekko nachylonych ( $2^\circ$ ) w stronę zagłębienia, i doskonale zachowanych krawędziach (ryc. 7).

W północnej części teren stopniowo przechodzi w obszar wyżej opisanych „pazurów” kemowych, rozchodzących się promienisto ze strefy czołowomorenowej (ryc. 4).



Ryc. 7. Schematyczny przekrój niecki wytopiskowej i pagóra kemowego.

300 m na N od leśniczówki w Piersławku

1 — piasek drobnoziarnisty 10—15 cm; 2 — torf 15—20 cm; 3 — piasek drobnoziarnisty 20—30 cm; 4 — bruk z głazów narzutowych średniej wielkości (do  $30 \times 20 \times 25$  cm); 5 — piasek drobnoziarnisty do 30 cm, nie przekopany

Zaznaczyć należy, że na terenie pagórów kemowych i niecek wytopiskowych wyróżnić można dwa obszary. W zachodnim, którego kulminacje dochodzą do 154 i 150 m, a najniższe punkty do 137,9 m wysokości bezwzględnej, średnia wysokość tarasów kemowych dochodzi do 146—145 m, na południu do 144 m, co odpowiada niższemu poziomowi równiny sandrowej. Obszar wschodni podzielony jest wyraźnie zaznaczoną w terenie krawędzią o przeciętnej wysokości względnej 5 do 6 m; kulminacje na tym terenie dochodzą do 160 m n. p. m., w północnej części wznoszą się wyżej, w południowej opadają do poziomu równiny sandrowej (144 m n. p. m.). Ciekawy jest fakt, że dna zagłębień utrzymują się prawie na jednym poziomie i skupiają się w granicach 137—140 m n. p. m.

Opisany wyżej obszar pagórów kemowych i niecek wytopiskowych ciągnie się wzdłuż jeziora Wągiel pasem szerokim na 1,5 do 2 km.

VII. Wysoczyzna fluwioglacjalna w północno-wschodniej części terenu. Na wschód od omawianego poprzednio terenu sytuacja morfologiczna ulega zmianie. Od północy, w kierunku południowo-wschodnim ciągnie się około 20-metrowy stopień (o nachyleniu do  $30^\circ$ ), oddzielający obszar kemów i wytopisk od terenu znacznie wyżej położonego, o powierzchni bardziej wyrównanej, dochodzącej w części północnej do przeszło 180 m, a w południowej do 171 m n. p. m. Przebieg krawędzi jest nierówny; w północnej części wygina się ona i zatacza łuk w kierunku północo-wschodnim. Wzdłuż krawędzi widoczne są zawieszane, płaskodenne obniżenia. Na stoku zaznacza się taras, na którym występują mniejsze wały i pagóry kemowe. U podnóża jego spotyka się szereg równolegle rozmieszczonych suchych, niewielkich nieckek wytopiskowych.

W obrębie wysoczyzny można wyróżnić trzy strefy: dwie brzeżne, zewnętrzne o prawie płaskiej powierzchni, oraz środkową wykazującą wyraźne zakłębienie, w którym występują południkowo zorientowane wały i pagóry kemowe, podzielone równolegle przebiegającymi obniżeniami z wtórnymi, mniejszymi nieckami bezodpływowymi. W części północnej spotyka się „pazury kemowe” wychodzące ze wspólnej płaskiej „łapy”.

Charakterystyczną cechą tego obszaru są dwa wielkie i głębokie, suche zagłębienia wytopiskowe oraz trzecie — mniejszych rozmiarów, ale nie mniej ciekawe. Różnice wysokości między krawędziami a dnem dwu wytopisk osiągają 40 i 37 m, trzeciego — 22 m. Dwa pierwsze zagłębienia leżą poza ramką mapy.

Północne wytopisko posiada kształt wąskiej rynny około 800 m długiej; szerokości jej w górnych partiach dochodzą do 300 m, a w części dennej około 100 m i mniej, głębokość dochodzi do 40 m. Wytopisko drugie, położone bardziej na południe, jest nieco płytsze (około 37 m głębokości), posiada kształt olbrzymiego leja o owalnym zarysie krawędzi. Obydwa wytopiska przedzielone są wysokim, o płaskiej powierzchni progiem, z tarasami osiadania po obu stronach. Taras północny progę ma mniejszą powierzchnię i jest silniej nachylony ku zagłębieniu, południowy jest znacznie szerszy (około 50 m), płaski, z jednym zagłębieniem około 3,5 m głębokim.

Na stokach wytopiska północnego wyróżnić można, zwłaszcza po wschodniej stronie, aż 4 załamania stoku i trzy wyraźne poziomy o charakterze tarasów osiadania, zbudowane z piasków i żwirów oraz głazów narzutowych o średnicy do 25 cm. Dno wytopiska jest prawie płaskie z nieznacznymi zakłębieniami, w których spotkano torfy do 0,5 m miąższości, a w jednym, położonym w środkowej części, natrafiono na podmokłości; resztę dna tworzą piaski i żwiry. W części środkowej wystę-



pują zgrupowania większych głazów narzutowych, a w południowym końcu zagłębienia dna są usłane luźnymi głazami średniej wielkości do  $15 \times 20 \times 18$  cm. Północne i południowe stoki mają wyraźne tarasy osiadania. Części stoków znajdujące się poniżej krawędzi tarasu mają nachylenie do  $32^\circ$  i są 3 razy dłuższe niż części stoków powyżej tarasu, których nachylenie wynosi tylko  $16\text{--}17^\circ$ .

Południowe wytopisko przybiera kształt leja o średnicy około 400 m w strefie brzeżnej. Stoki w górnych partiach nachylają się pod kątem  $18^\circ$ , niżej nachylenie wzrasta i dochodzi do  $22^\circ$ . Dno wytopiska jest urozmaicone wtórnymi zakłębłościami, przedzielone wyraźnym wałem dzielącym partię denną na dwie części, z których północna jest zatorfiona (torfu nie przebito do 1 m), południowa wypełniona zmywami zboczowymi pokrytymi ściółką leśną. Stok zachodni ma trzy załamania i dwie niecki stokowe bez powierzchniowego odpływu, prawdopodobnie zsuwowe. Ponad górną krawędzią a wysoczyzną fluwioglacjalną znajduje się taras z pagórkami kemowymi, oddzielonymi od zboczy wyższego poziomu zagłębieniami bezodpływowymi.

Opisane wytopiska, mimo swej znacznej głębokości, nawet po obfitych deszczach latem 1957 r. były suche. Dna ich osiągają wysokość 137 do 137,5 m n. p. m. Szybkie zanikanie wód opadowych świadczy o przepuszczalności podłoża i o fluwioglacjalnym charakterze materiału tworzącego wysoczyznę, co potwierdzają napoikane wykopy rozmieszczone wzdłuż dróg.

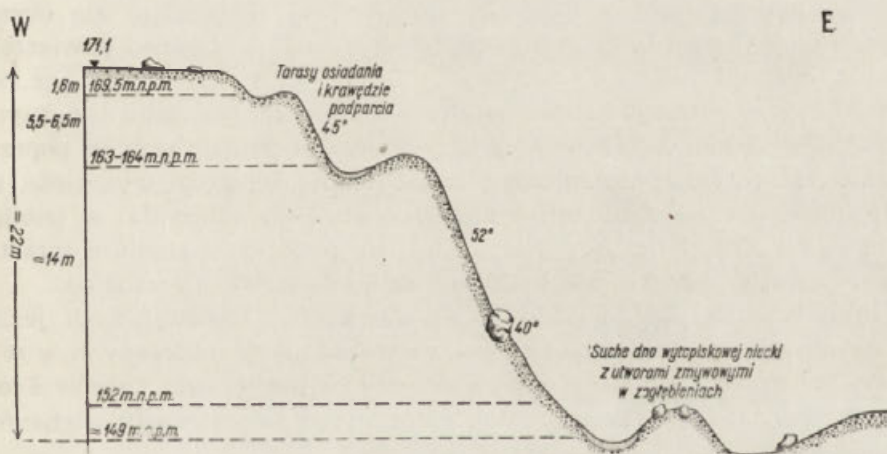
Trzecie wytopisko znajduje się na interesującym terenie. Dno jego jest wtórnie urozmaicone dodatkowymi zagłębieniami, bez śladów zatorfienia. Zachodnią ścianę wytopiska przedstawia rycina 8. Równina wysoczyzny wznosi się tu na wysokości 171 m n. p. m. Krawędź wyraźnie zarysowana; na wysokości 169,5 m znajduje się taras z zagłębieniem w części podkrawędziowej, o 5 do 6 m niżej mamy drugi taras, z podobnym obniżeniem. W części przystokowej nachylenie stoku dochodzi do  $45^\circ$ ; poniżej krawędzi drugiego tarasu występuje 12-metrowy stok, w górnej części nachylony do  $52^\circ$ , w dolnej nachylenie maleje do  $40^\circ$ . Stok ten jest wklęsły, a na powierzchni jego występują głazy narzutowe większych rozmiarów. Dno zagłębienia jest faliste.

Zbocza wysoczyzny fluwioglacjalnej przedstawiają obraz stopniowego osiadania, a tarasy występujące na stoku przypominają osuwiska. Są one przykładem stopniowego wytapiania się martwego lodu i osiadania stoku. Podobnych form na terenie pojezierza spotkać można więcej.

Jak widać z powyższego, tarasy towarzyszą niekiedy wytopiskowym nie posiadającym zbiorników wody ani współcześnie ani w przeszłości. Trudno więc mówić o abrazyjnej działalności wód jeziornych, które by te tarasy wytworzyły, ani też wyjaśnić ich wytworzenie wypiętrzaniem

się terenu. Nie ulega wątpliwości, że geneza tarasów tkwi w stopniowym wytapianiu się brył martwego lodu i w osiadaniu partii brzeżnych, można je przeto nazwać tarasami osiadania. Inny typ stanowią tarasy kemowe, wytworzone między wzniesieniami a bryłą lodu wskutek przepływu wód roztopowych.

VIII. Rynna wytopiskowa jeziora Wągiel. Rozległa niecka wytopiskowa o charakterze rynnowym, rozpościerająca się między Wierzbowem, Ostrowem Pieckowskim i Pieckami, zajmuje centralne miejsce omawianego terenu. Długość jej w linii prostej z północy na południe wynosi około 7 km, szerokość w części północnej dochodzi do 950 m, w środkowej do 1200 m, a na południu do 700 m. Zakłębłości obszernej niecki wytopiskowej wypełniają wody dzisiejszych jezior i dawne misy jeziorne dziś zatorfione lub zabagnione.



Ryc. 8. Profil poprzeczny zachodniego stoku niecki wytopiskowej z obszaru wysoczyzny fluwioglacjalnej

W obrębie wytopiska rozpościerają się jeziora: Duży i Mały Wągiel, jezioro położone na północy od Ostrowa Pieckowskiego, małe jezioro, znajdujące się między Ostrowem Pieckowskim a szosą oraz w północnej części jezioro Kamionek. Prócz jezior, na obszarze wytopiska mamy szereg terenów zabagnionych i zatorfionych, powstałych na terenach dawnych mis jeziornych lub zatok dziś istniejących jezior.

Przeważającą część obszaru niecki wytopiskowej zajmuje jezioro Duży Wągiel. Linia brzegowa tego jeziora jest urozmaicona, tworzy zatoki i półwyspy. Ogólna długość jeziora w linii prostej wynosi 4,25 km. Struga około 100 m długa łączy koło Ostrowa Pieckowskiego Duży Wągiel z okrągłym zbiornikiem Małego Wągla.

Na przedłużeniu północnej zatoki środkowego basenu Dużego Wągla

znajduje się dawna misa jeziora w części zatorfiona, w części pokryta kożuchem roślinnym z prześwitującymi okami studni, których głębokości nie stwierdzono. Długość jej dochodzi do 650 m, szerokość do 250 m. Bagnisko to oddzielone jest od jeziora Duży Wągiel progiem piaszczysto-żwirowym. Na północ od bagniska znajduje się misa jeziora Kamionek, otoczonego w strefie brzeżnej pierścieniem zatorfionych łąk.

W południowej części rynny rozprzestrzenia się osuszona misa jeziora „Dawny Wągiel”, pocięta licznymi rowami melioracyjnymi, odwadniającymi ją w kierunku północno-wschodnim poprzez sztucznie wykopany rów 5-metrowej głębokości. Płaskodenną misę „Dawnego Wągla” urozmaicają zakłębłości wypełnione wodą oraz piaszczysto-żwirowe wysepki. Wysokość kęp ponad łąki dochodzi do 5 m.

W obrębie rynny wytopiskowej pomiędzy Dużym Wągłem a sztucznie odwodnioną misą jeziora „Dawny Wągiel” rozpościera się obszar wzniesiony 142,9 do 145,3 m n. p. m. (czyli 9 do 11,5 m ponad powierzchnię dzisiejszego jeziora), urozmaicony licznymi wklęsłościami bez powierzchniowego odpływu, których dna wypełnione są osadami jeziornymi i torfami. Naturalne połączenie między jeziorami istniało niegdyś poprzez wąskie, zatorfione obniżenie, wzdłuż zachodniej krawędzi wytopiska, na przestrzeni około 1 km. W północnej części tego obniżenia, w pobliżu jeziora Duży Wągiel znajdują się dwa małe jeziora w stadium zarastania szuwarami, jedno — około 200 m, drugie do 100 m szerokie.

Próg rozdzielający opisane formy dawnych i współczesnych jezior zbudowany jest z piasków i żwirów warstwowanych, widocznych w wykopie żwirowiska, znajdującego się w pobliżu leśniczówki Ostrów Pieckowski. Ponadto spotyka się liczne głązy narzutowe niekiedy większych rozmiarów.

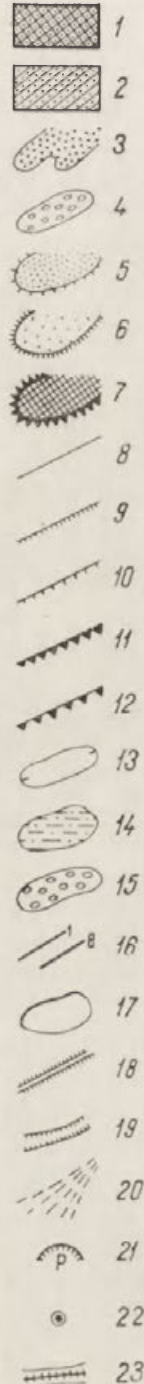
W północnej części rynny wzdłuż jej wschodniego brzegu ciągnie się wał o charakterze pulsującego ozu, którego kulminacje stopniowo rosną w kierunku południowym (151,5, 158,4 i 161,3 m). Tworzą go piaski, żwiry warstwowane i wielka ilość głązów narzutowych, zwłaszcza w południowej części, na wzgórzu 161,3, gdzie obok głązów średniej wielkości spotyka się nagromadzenie i większych okazów.

Wzdłuż brzegów rynny wykonano szereg pomiarów i sporządzono kilkanaście profiliów stoku w celu przesłedzenia i ustalenia poziomów tarasów przybrzeżnych.

Ogółem wyróżniono 5 poziomów tarasów przybrzeżnych. Tam gdzie brak wyraźnych platform tarasowych, załamanie stoku brzegu uważać należy za odpowiednik tarasu.

Tabela wysokości bezwzględnych (tab. 1) i szkic rozmieszczenia punktów (ryc. 9) pozwolą zorientować się w poziomach tarasów i ich występowaniu w terenie.





- 1 — wysoka równina fluwioglacjalna; 2 — tarasy kemowe; 3 — pazury kemowe; 4 — ozy; 5 — równina sandrowa wysokiego poziomu; 6 — równina sandrowa niższego poziomu; 7 — wysoczyzna akumulacji glacialnej z kulinacjami; 8 — powyżej 5 m; 9 — powyżej 10 m; 10 — od 12 do 17 m; 11 — powyżej 17 m; 12 — powyżej 20 m; 13 — niecki wytopiskowe suche; 14 — niecki wytopiskowe zatopione i zabagnione; 15 — ślepe doliny z lejami; 16 — profile; 17 — jezioro; 18 — próg; 19 — nacięcia erozyjne; 20 — stożki napływowe; 21 — wykop; 22 — miejscowość Ostrow Piekowski; 23 — przepok

Ryc. 9. Lokalizacja profili tarasów w okolicy Ostrowa Piekowskiego



Tabela 1

Nr profilu	Wysokości bezwzględne tarasów w m					
	I	II		III	IV	V
1	—	137,6	139,6	142,8	—	—
2	135,4	—	138,2	142,7	—	—
3	135,3	137,8	138,8	142,6	—	—
4	135,0	—	138,7	142,6	—	—
5	135,0	—	138,0	—	143,2	147,0
6	135,3	137,7	—	141,2	—	—
7	135,5	—	138,7	142,3	—	—
8	135,5	—	138,3	141,4	—	—
9	—	137,9	—	—	143,0	147,5
10	—	—	138,5	—	—	146,5 — 148
11	—	137,8	—	142,2	—	—
12	—	137,5	—	—	144,0	156,2
13	—	—	138,6	141,8	—	—
14	—	—	138,6	142,1	—	154,6
15	—	—	138,2	141,7	—	—
16	—	—	139,2	142,3	—	150,8
17	—	—	139,2	—	144,2	145,9
18	—	137,8	—	140,0	143,9	145,0

Poziom tarasu I, najniższego, wznosi się na wysokości około 135 m n. p. m., poziom II tarasu 137,6 do 139,6 m, z tym, że większość profilów wykazuje wysokość około 138 m n. p. m. Taras III wznosi się od 141 do 142 m, IV taras 143 do 144 m n. p. m.; poziomy V tarasu znajdują się powyżej 146 m wysokości bezwzględnej.

Analizując wymienione wysokości stwierdzić należy, że krawędź wytopiska znajduje się na wysokości około 143 m n. p. m., na poziomie IV tarasu związanego z odpływem wód w kierunku południowo-wschodnim.

Poziomy wyższe tworzą dwustopniową równinę sandrową na obszarze niecki wytopiskowej.

Taras III, II i I tworzą platformy osiadania wewnątrz niecki czyli właściwe tarasy przybrzeżne, związane ze stopniowym wytapianiem się bryły lodu, leżącej na obszarze niecki wytopiskowej.

Zaznaczyć trzeba, że na powierzchni II i III tarasu spotyka się duże nagromadzenie głazów narzutowych; głazy te w pewnych miejscach tworzą wyraźny bruk, jak np. w południowo-wschodniej części jeziora Duży Wągiel oraz na północnym krańcu wału ozowego, w pobliżu szklarni PGR Ostrów Pieckowski.

IX. Niecka wytopiskowa jeziora Piersławek. W południowo-wschodniej części omawianego terenu rozpościera się

rozległa niecka wytopiskowa, ciągnąca się od leśniczówki Pierśławek na północy do miejscowości Dobry Lasek na południu. Długość jej dochodzi do 2,5 km, szerokość w części północnej do 500 m, w pobliżu Dobrego Lasku do 750 m. Niecka ta składa się z 2 wyraźnych części oddzielonych od siebie progiem piaszczysto-żwirowym. W północnej części leży niewielkie i płytkie jezioro Pierśławek. Na terenie niecki można zaobserwować, podobnie jak w rynn timer Wągla, tarasy przybrzeżne wewnętrzne oraz prześledzić poziomy związane z odpływem wód fluwioglacjalnych. Prócz tego na uwagę zasługuje płaskodenna dolina erozyjna o stromych, piaszczystych zboczach, wyżłobiona wodami roztopowymi, spływającymi w kierunku wschodnim do jeziora Kołowin. Dziś dnem tej doliny przepływa struga (Gałkówka), należąca do dorzecza Krutyni.

W obrębie omawianej niecki znajdują się wyraźne tarasy kemowe, dno urozmaicone jest pagórkami kemowymi, utworzonymi w czasie rozpadania się bryły lodu zajmującej niegdyś ten teren. Prócz tych form zauważyć można tarasy osiadania oraz płaskie, długie stoki, nachylone w kierunku obniżenia.

#### PRZEBIEG DEGLACJACJI

W publikacji J. Kondrackiego\* Krzywe Góry oraz wzgórze okolic Wierzbowa i Jakubowa zostały zaliczone do strefy moreny czołowej stadium pomorskiego. Na podstawie obserwacji, zebranego materiału i jego analizy, pogląd ten nie da się utrzymać. Wysoko wznosząca się nad obszarem gliny zwałowej strefa utworów fluwioglacjalnych na północ od Brejdyn, kończąca się krawędzią podparcia, spękana i zaburzona uskokami oraz przesunięciami zwartych brył piasku i żwirów jako też obszar licznych wytopisk i form szczelinowych po bryłach martwego lodu, rozpościerający się na przedpolu moren czołowych, wskazują na to, że Krzywe Góry nie były granicą zasięgu odrębnego stadium zlodowacenia. Cała rzeźba opisywanego obszaru powstała w wyniku procesów deglacjacji jednej pokrywy lodowej.

Deglacjacja przebiegała równocześnie na znacznym obszarze, a w różnych miejscach zaczęły się tworzyć ogniska wytapiania, dając początek formom o charakterze kemów.

Następnym etapem było rozpadnięcie się masy lodowca na bryły o dużych wymiarach, przy czym wody roztopowe poczęły spływać otwartymi szczelinami. Zależnie od aktywności wód fluwioglacjalnych spotykamy dziś bardziej lub mniej urozmaicone formy terenu. W miejscach

\* Kondracki J. Uwagi o ewolucji morfologicznej Pojezierza Mazurskiego. Z badań czwartorzędu w Polsce, t. 1. PIG, Warszawa 1952.

powolnego wytapiania się mas lądolodu powstał obszar gliniastej moreny dennej, której ukształtowanie powierzchni zależy od ilości transportowanego materiału i od jego rozkładu w masie lodu. Nierównomierne rozmieszczenie materiału spowodowało różny stopień falistości powierzchni tej moreny dennej. Zdarza się, że obszary akumulacji lodowcowej leżą na równej wysokości z terenami akumulacji fluwioglacjalnej, czego przykładem są wyższe poziomy obszary sandrowych okolic Piecków i obszary moreny dennej okolic Brejdyn. Istnieją również strefy fluwioglacjalne położone znacznie wyżej od obszarów moreny dennej, gdzie zalegał martwy lód podpierając strefę fluwioglacjału, a po jego wytopieniu nastąpiło odwrócenie rzeźby. Jako ślad bryły lodu pozostała widoczna w terenie krawędź podparcia \*, widoczna np. na północ i północo-wschód od miejscowości Brejdyny, oraz wyraźna krawędź oddzielająca wysoką równinę fluwioglacjalną w lasach na wschód od obszaru wytopisk i pagórów kemowych.

Z biegiem czasu, między strefą akumulacji wód fluwioglacjalnych a podpierającą bryłą martwego lodu powstały wolne przestrzenie; spływały nimi wody roztopowe, które akumulując transportowany materiał wytworzyły tarasy kemowe.

W miarę postępowania deglacji, lód na obszarach silniejszej działalności wód fluwioglacjalnych ulegał dalszym spękaniom i rozdrobieniu na mniejsze bryły. Szczelinami, między bryłami lodu przepływała woda, akumulując materiał w miejscach bardziej poszerzonych, w których siła nośna wody słabła. Gdy szczeliny ulegały dalszemu poszerzeniu, a ściany lodu odstępowały od miejsc już zaakumulowanych, wody roztopowe schodziły na niższe poziomy, wreszcie bryły lodu zmniejszyły się do granic zezwalających na swobodny przepływ wód roztopowych po ich powierzchni.

Końcowym etapem deglacji było wytapianie się reliktowych brył lodu, a w konsekwencji tego nastąpiło postępowe odkształcanie form pierwotnych. Tam gdzie wystawały nad powierzchnią akumulacyjną relikty brył lodu, osadzały się na dnie lub na zboczach wytopiska płyty gliny zwałowej. W przypadku przysypania martwego lodu materiałem fluwioglacjalnym dna wytopisk i ich stoki pokrywa materiał piaszczysto-żwirowy.

Należy przypuszczać, że wytapianie martwego lodu trwało bardzo długo ze względu na mały współczynnik przewodnictwa ciepła gruntu.

---

\* Określenia: „krawędź podparcia” i „taras osiadania” użyłem po raz pierwszy w czasie sesji sprawozdawczej w roku 1956, zorganizowanej przez IG PAN w Toruniu (przyp. autora).



Być może, że proces ostatecznego wytapiania się brył martwego lodu na obszarach ostatniego stadium zlodowacenia trwał aż do czasów pojawienia się człowieka, na co mogłyby wskazywać podania ludowe o zapadłych osiedlach.

#### CHRONOLOGIA FORM

Jak wspomniano, zasięg stadium pomorskiego sięgał prawdopodobnie dalej na południe. Już w tym okresie zaczęły tworzyć się zarysy form istniejących dzisiaj. Rynna wód roztopowych uwarunkowana przepływem w tunelu lodowcowym, zajmująca dziś centralne położenie opracowywanego terenu, należy do najstarszych form subglacjalnych, uległych największym odkształceniom w okresach późniejszych.

W pewnym okresie żywy lód zatrzymał się wzdłuż linii ciągnącej się od Krzywego poprzez Wierzbowo-stacja, Wierzbowo-wieś do Jakubowa. W tym miejscu zaczęło się rozwijać ognisko deglacjacji.

Zwróciwszy uwagę na olbrzymie masy złożonego fluwioglacjału w strefie marginalnej nowego ogniska deglacjacji sądzić należy, że postój lodowca w tym miejscu trwał stosunkowo dłuższy okres czasu. Masy lodu zalegające obszary Piecków, Ostrowa Pieckowskiego, Piersławka, Brejdyn, Szklarni, Czaszkowa i Nawiad straciły wówczas kontakt z tym żywym lodem. W strefie marginalnej powstały formy południowych zboczy Krzywych Gór okolic Wierzbowa i Jakubowa, płaska wysoczyzna fluwioglacjalna rozpościerająca się w północno-wschodniej części terenu, której poziom zasypania przekroczył wysokość 180 m n. p. m.

Na terenie moreny dennej okolic Brejdyn, Szklarni, Czaszkowa i Nawiad pozostała olbrzymia bryła martwego lodu, podpierająca od południa materiał akumulacji wód roztopowych Krzywych Gór. W okolicy Brejdyn bryła martwego lodu znajdowała się stosunkowo blisko czoła aktywnego lądolodu i stwarzała warunki, które zmuszały wody roztopowe do splywu w dwóch kierunkach: na południo-zachód i południo-wschód.

Obszary dzisiejszej rynny jeziora Wągiel oraz położone na wschód od niej zalegała zwarta bryła martwego lodu, podpierająca wymienioną już wysoczyznę fluwioglacjalną. Między obu bryłami martwego lodu istniała przestrzeń wolna, umożliwiająca splyw wód roztopowych ze wschodnich terenów Krzywych Gór oraz z obszarów subglacjalnych okolic Mrągowa, Polskiej Wsi i Gizewa poprzez bramę przepływową koło Wierzbowa.

Recesja czoła żywego lodu spowodowała na obszarze Krzywych Gór tworzenie się wałów czołowomorenowych i cbnież marginalnych. Północna część bryły martwego lodu uległa spękaniu, potworzyły się szczeliny, którymi splywały wody roztopowe w kierunku południowo-zachodnim. Na dnice szczelin poczęły tworzyć się formy o charakterze kemowym;



one to dają dziś obszar pagórów kemowych i niecek wytopiskowych. Podobna sytuacja zarysowała się na obszarze położonym na wschód od dzisiejszej rynny jeziora Wągiel. Bryła martwego lodu uległa silnemu spękaniu i rozpadła się na mniejsze części. Wody roztopowe, spływające szczelinami z okolic Jakubowa, utworzyły mozaikę form szczelinowych skierowanych południkowo.

Końcowym etapem tworzenia się młodej rzeźby był okres wykształcania się form wklęsłych. W miejscach gdzie pozostały płyty martwego lodu, poczęły tworzyć się i stopniowo rozwijać niecki wytopiskowe, licznie reprezentowane dziś na całym omawianym terenie. W pierwszym momencie powstały zakłębłości wypełnione wodą, które z biegiem czasu pogłębiały się, zmieniając równocześnie swój zasięg i objętość.

Po okresie pierwotnego pojezierza zaczęła się stabilizacja poziomu wód powierzchniowych, a później wód gruntowych. W tym czasie wody powierzchniowe przelewały się z jednych zbiorników do drugich, pozostawiając między nieckami wytopiskowymi obniżenia z silnie zdenudowanymi zboczami, świadczące o ich łączności w pierwszym stadium rozwoju. Spotyka się nawet wyraźne dolinki przelewowe, do dziś doskonale zachowane. Jedną z nich można obejrzeć w północno-wschodniej części niecki jeziora Kamionek. Jest to forma dolinna o ścianach stromych, płaskim dnie, wysoko zawieszona na stoku wytopiska, którego dno wypełnia dzisiejsze jezioro Kamionek. Dolinka ta łączyła nieckę wytopiskową, znajdującą się na zachód od Jakubowa, z wytopiskiem jeziora Kamionek.

Po okresie tworzenia się niecek wytopiskowych zaczęła się stabilizacja wód gruntowych. Poziom ich stopniowo obniżał się wskutek odpływu poprzez przepuszczalne podłoże. W konsekwencji niecki wytopiskowe początkowo zaczęły tracić wodę na obszarach wyżej położonych, później na niższych. Równocześnie z procesem stabilizacji poziomu wód gruntowych zaczęła się erozyjna działalność wód powierzchniowych, co stanowi oddzielny okres ewolucji. Na omawianym obszarze spotyka się stosunkowo mało form działalności erozyjnej. Istnieje kilka nacięć erozyjnych, zawieszonych na stokach niecki wytopiskowej rynny jeziora Wągiel, oraz dobrze wykształcone doliny, z których jedna ciągnie się wzdłuż drogi z Ostrowa Pieckowskiego do Piersławka, druga znajduje się między niecką wytopiskową jeziora Piersławek a jeziorem Kołowin, położonym poza terenem naszych badań. Pierwsza z nich jest suchą doliną i straciła swoją dawną funkcję, druga zaś odprowadza wody z południowo-wschodnich obszarów omawianego terenu.

Po ustaleniu się stosunków wodnych teren został utrwalony przez lasy. W okresie tym proces przeobrażania się form terenu uległ w znacznym stopniu zahamowaniu.

W przeobrażeniu naturalnego krajobrazu polodowcowego poważną rolę odegrała działalność gospodarcza człowieka. Wycięcie lasów pobudziło procesy denudacyjne. Rowy melioracyjne zmieniły system naturalnego drenażu, powodując obniżenie poziomu wód powierzchniowych i gruntowych, co wywarło duży wpływ na kształtowanie się rzeźby. W miejscach dawnych jezior powstały zatorfione równiny. Wreszcie, w miarę rozwoju osiedli ludzkich i sieci komunikacyjnej, człowiek zmienił pewne formy terenu przez tworzenie przekopów, wykopów, sypanie nasypów, wałów itp.

#### WNIOSKI

1. Na badanym terenie większy wpływ na rzeźbę terenu wywarły wody roztopowe aniżeli działalność lodowca.
2. Na ukształtowanie się powierzchni wpłynęło w znacznym stopniu wytworzenie się brył martwego lodu oraz powstanie między nimi szczelin, które stały się drogą spływu wód roztopowych.
3. Działalność erozyjna wód powierzchniowych zaznaczyła się słabo i nie odegrała większej roli w ukształtowaniu się powierzchni.
4. Pojawienie się szaty roślinnej zahamowało w pewnym stopniu rozwój form terenu.
5. Poważny wpływ na rzeźbę terenu wywarł człowiek i jego działalność gospodarcza.



## WODY

## WARUNKI POGODOWE I STAN WOD W OKRESACH BADAŃ

Sierpień zarówno w roku 1956 jak i 1957 był dżdżysty. W roku 1956 deszcze były drobne, często o charakterze mżawek, przeto i stany wód były dość niskie. W sierpniu roku 1957, w połowie miesiąca, tuż przed rozpoczęciem prac polowych spadły gwałtowne, ulewne deszcze, które zalały na kilka a nawet kilkanaście tygodni liczne zagłębienia na terenach gliniastych, nie tylko wypełnione mokradłami ale i uprawne (zwłaszcza tereny ze zniszczonymi urządzeniami drenarskimi), napełniły rowy, podniosły poziom jeziora Wągiel o 12 cm. Poziom wody w studniach podniósł się bardzo nierównomiernie od 0,6 do 5,0 m, najczęściej o 1—1,5 m. W wielu studniach, które czerpią z niższego poziomu wodonośnego, słychać było skapywanie lub spływanie wody z wyższego poziomu, niektóre studnie zanurzone w niższym horyzoncie wody zostały napełnione aż po zwierciadło górnego poziomu (w jednym przypadku na 17 m).

Na okolicznych wodowskazach różnice między sierpniem 1956 a sierpniem roku 1957 kształtowały się następująco (tab. 2).

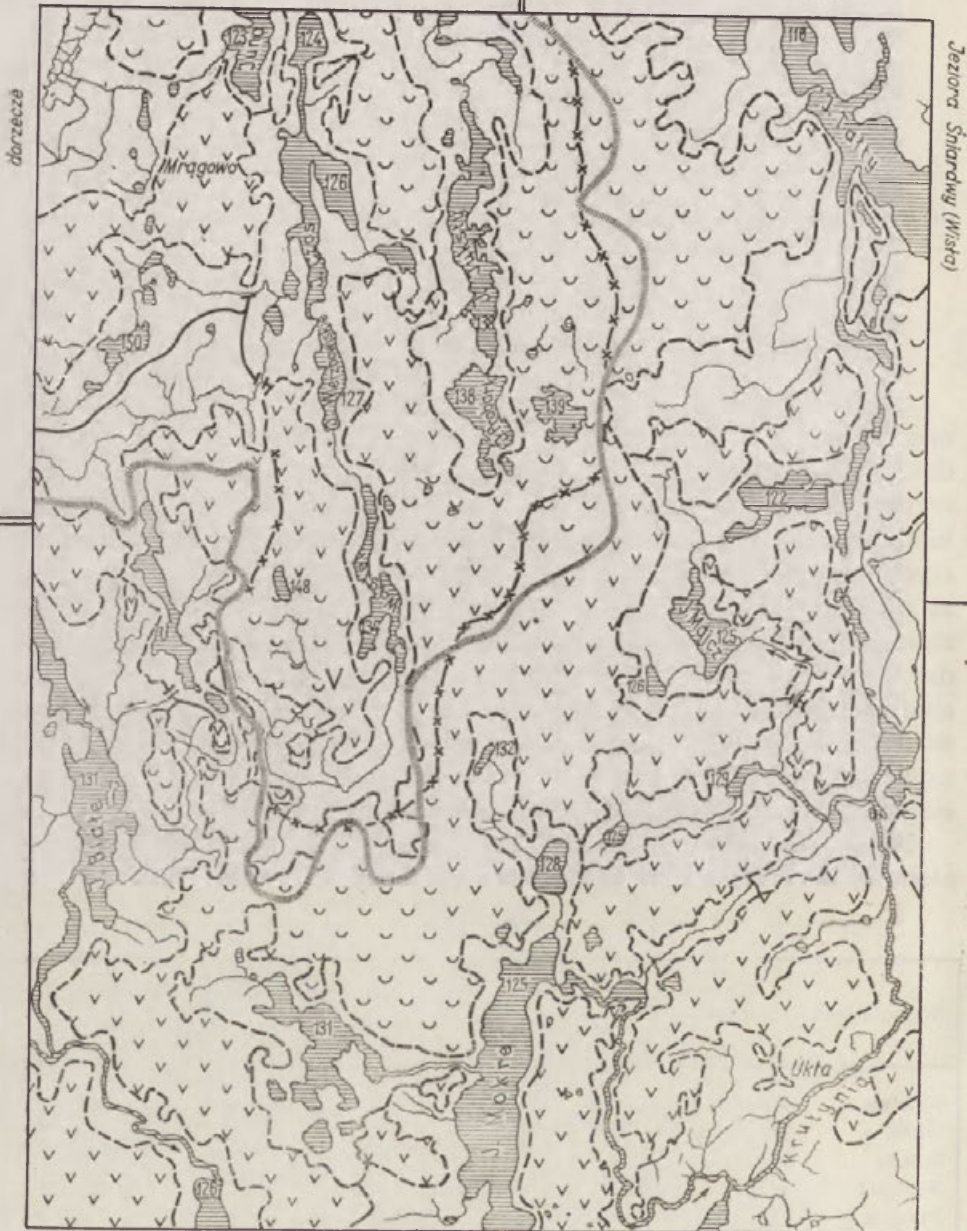
Tabela 2

Wodowskaz	Rzeka	Średni stan VIII.1956 r.	Średni stan VIII.1957 r.	Średni stan 1957 r.	
				1—15.VIII	16—31.VIII
Krutuń	Krutynia	71	69	63	74
Ukta	Krutynia	151	197	184	210
Iznoty	Krutynia	125	138	129	140
Sępopol	Łyna	171	199	138	268
Proсна	Guber	119	201	60	334
Mikołajki	Jez. Tałty	81	93	84	100

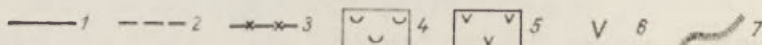
## OBSZAR OBJĘTY BADANAMI, JEGO POŁOŻENIE I OGOLNA CHARAKTERYSTYKA

Badaniami hydrograficznymi objęto obszar większy niż teren badań gleb, klimatu i roślinności, które przeprowadzono dla kompleksowego zdjęcia środowiska geograficznego. Skartowano mianowicie całą zlew-





Dorzecze Krutyni (Wisła)



Ryc. 10. Dorzecze Krutyni (Wisła)

1 — liniowe odcinki działu wód Wisły i Pregoly; 2 — dział wód obszarów powierzchniowo bezodpływowych; 3 — prognozowany dział wód — hydrograficzny; 4 — obszary bezodpływowe gliniaste o zagłębieniach podmokłych; 5 — obszary bezodpływowe piaszczyste o suchych zagłębieniach; 6 — lej chłonny; 7 — dział wód Krutyni według Z. Mikulskiego i J. Kondrackiego (i jego przedłużenie)

nię powierzchniową jeziora Wągiel i otaczające ją od zachodu obszary bezodpływowe; ponadto pomiarami studni sięgnięto aż po Jezioro Krzywe na zachodzie i Mokre na południu. Duży obszar bezodpływowy ograniczający zlewnię od wschodu nie mógł być hydrograficznie zbadany ze względu na brak wód powierzchniowych i jakiegokolwiek wglądu do wód podziemnych (ryc. 10).

Obszar badany leży w strefie działu wód Wisły i Pregoi. Jezioro Wągiel oddaje swe wody za pośrednictwem szeregu jezior Dejnie, a przez Guber i Łynę odpływa do Pregoi. Jezioro Krzywe, do którego na zachodzie sięga teren opracowywany, należy do dorzecza Krutyńi, która wpadając do Śniardw przez Pisę i Narew oddaje swe wody Wiśle. Bezodpływowy obszar leżący na wschód od badanego terenu oddziela zlewnię Śniardw od dorzecza Pregoi. Obszar działu wód składa się z setek zlewni nie mających powierzchniowego odpływu. Zlewnie tych zagłębień przylegają do siebie tworząc dwa wielkie obszary bezodpływowe, otaczające zlewnię Wągla — jeden od wschodu i południa, o powierzchni 168 km<sup>2</sup>, drugi od północy i zachodu o powierzchni 68 km<sup>2</sup>.

Dominującą cechą obszaru, pod względem stosunków wodnych, jest brak odpływu powierzchniowego wynikający z charakteru geomorfologicznego terenu. Form erozyjnych nie ma tu prawie zupełnie. Cały teren stanowi zespół zlewni zamkniętych zagłębień, pochodzących bądź z akumulacji moreny dennej lub czołowej, bądź z wytopiskowych zagłębień na sandrze, bądź innych zagłębień rynnowych. Uderzająca świeżość krajobrazu polodowcowego rzutuje bezpośrednio na stosunki wodne; charakterem tych stosunków rządzi przepuszczalność gruntu. Żwirowo-piaszczyste obszary fluwioglacjalnych sandrów, podobnie jak



Ryc. 11. Jednostki hydrologiczne (typy równowagi)

1 — obszar równowagi wsiąkowej; 2 — obszar równowagi przesączania; 3 — obszar równowagi depresyjnej



obszary moreny czołowej (również żwirowo-piaszczyste) zachowują się pod względem hydrologicznym jednakowo — jako tereny silnie przepuszczalne, pokryte zagłębieniami bezodpływowymi suchymi i chłonnymi, natomiast gliniaste obszary moreny dennej, prawie nieprzepuszczalne, mają każdą zakłębłość wypełnioną wodą jezior i oczek lub mokradłami.

Obszary bezodpływowe usiane suchymi zagłębieniami pochłaniają wody opadowe i muszą mieć obfity odpływ podziemny. Wody gruntowe tych obszarów prawdopodobnie kształtują swe zwierciadło w równowadze wsiąkowej lub depresyjnej, podczas gdy na terenach gliniastych płytkie zwierciadło wód podziemnych funkcjonuje zapewne przeważnie w równowadze parowania, wzmożonego lokalnie na mokradłach (por. str. 47—49). Odpływ podziemny jest tu niewielki, a powierzchniowy bardzo zmienny zależnie od warunków pogody w danym okresie (ryc. 11).

#### ELEMENTY HYDROGRAFICZNE TERENU

Najliczniej występującym elementem hydrograficznym tego terenu są mokradła, natomiast jezior jest stosunkowo mało. Wody płynące istnieją jedynie w sztucznych rowach. Niezbyt liczne studnie (zmierzono 76) dają wgląd do wód podziemnych.

**Mokradła.** Przewidziana przez instrukcję mapy hydrograficznej\* klasyfikacja mokradeł na stałe — o poziomie wody stale płytszym niż 0,5 m, i okresowe — w których poziom wód przy niskim stanie bywa głębszy niż 0,5 m, nie mogła być przeprowadzona na drodze pomiarów, ponieważ przy wysokich stanach wód, jakie stwierdzono w obu okresach badań, wszystkie mokradła miały wodę płytką lub były zalane. Do klasyfikacji mokradeł można było zastosować tylko kryterium roślinne, które dotychczas nie jest dokładnie opracowane. Łąki trawiaste i trawiasto-ziółowe zaliczono do mokradeł okresowych. Łąki turzycowe i torfowiska wysokie — do mokradeł stałych. Najtrudniej było przeprowadzić podział w lasach.

**Otwarte wody stojące.** W zakresie otwartych wód stojących wyróżnić można:

1. „wymięklicka” o suchej roślinności pastwiskowej lub uprawne, chwilowo zalewane wodą,
2. „oczka” okresowe, wysychające, otoczone mokradłem z roślinnością bagienną (zwykle z trzciną),

---

\* Instrukcja do zdjęcia hydrograficznego Polski. Dokumentacja geograficzna, z. 3. Instytut Geografii PAN, Warszawa 1958 r. II wyd. poprawione 1959 r.

3. oczka stałe, zwykle otoczone wierzbami; brzegi ich mają zarysy wyraźne, są suche; woda ich nie wysycha i można je uważać za formę przejściową do źródeł, które na badanym terenie nie występują,

4. oczka stałe, wśród mokradeł o niewyraźnych brzegach ale z roślinnością wodną jak: rdest wodny, grzybień żółty i inne,

5. jeziora.

Na badanym terenie występują jeziora: Brejdyńskie, Krzywy Róg, Duży i Mały Wągiel oraz Piersławek. Najpodobniejsze do wyżej opisanych obiektów hydrologicznych jest Jezioro Brejdyńskie (pow. 21,2 ha). Jest to bezodpływowe, płytkie (do 2 m) jezioro wytopiskowe, na brzegach silnie zarośnięte trzciną pałąką, trzciną pospolitą, korzuchem z czermienia i sitowiem. Dno jeziora jest również silnie zarośnięte moczarką i wywłócznikiem, tak, że około półmetrowa warstwa czystej wody leży na półmetrowej warstwie gęsto przenizanej roślinnością. Jezioro obfituje w ptactwo wodne, którego brak na pozostałych jeziorach. Liczne ryby w zimie 1956/57 wydusiły się pod lodem z powodu braku przerębli.

Jezioro Krzywy Róg jest najmniejsze i zajmuje południową część misy rynnowego Jeziora Krzywego, oddzielone od niego przestrzenią około 30 m mokradła stałego, porośniętego trzciną. Jezioro Krzywe odwadnia się sztucznym rowem przez Jezioro Białe do dorzecza Krutyni. Jezioro Krzywy Róg jest stosunkowo głębokie (do 7 m) i wyraźnie asymetryczne, gdyż północno-wschodni stok misy jest bardziej stromy. Brzegi północno-wschodnie są wysokie, ale bez obrywów, porośnięte krótką trawą i pojedynczymi wierzbami lub olchami. Brzeg południowo-wschodni zarośnięty jest trzciną, a kąt południowy trzciną i zaroślami.

Jezioro Wągiel ma powierzchnię 180 ha, objętość 8 720 000 m<sup>3</sup>; składa się ono z basenu głównego i odnogi, która jest oddzielona naturalnym kanałem 4-metrowej szerokości o wyraźnym przepływie i tworzy obecnie osobne jezioro zwane Mały Wągiel. Jezioro Wągiel jest najbardziej południowym zbiornikiem wodnym rynny mrażowskiej wypełnionej na przestrzeni 30 km szeregiem jezior. Głębokość jego wynosi przeważnie 4 m, miejscami 6 m, w części północnej i na początku odnogi południowo-zachodniej dochodzi do 10 m. Dno jeziora jest płaskie, brzegi przeważnie strome, prawie wszędzie zadrzewione. Nad wschodnim brzegiem jeziora wznosi się wyraźna falezka; dno często pokrywa żwir a nawet głazy, gdyż dzięki ekspozycji na wiatry zachodnie roślinności brak, podczas gdy osłonięty brzeg zachodni jest zarośnięty trzciną. Od południa przyjmuje jezioro dopływ w postaci głęboko wykopanego rowu, który odwadnia dawne dno jeziora spuszczonego w XIX wieku, dziś zmeliorowane mokradło „Dawny Wągiel”. Mokradło to przyjmuje z kolei rów biegnący od Piecków. W Pieckach rów odprowadza wody z mokradeł, pozostałości drugiego spuszczonego jeziora Nidajmo. Uchodzą do nich



3 duże rowy melioracyjne oraz dreny zbierające wody powierzchniowe ze znacznej przestrzeni gliniastego terenu w okolicy Piecków, Czaszkowa i Szklarni.

Wody jeziora Wągiel odpływają na północ kanałem do Jeziora Wierzbowskiego, a dalej przez jeziora: Czos, Juno, Kiersztanowskie, Dejnowo, rzekę Dejnę i Guber do Łyny i Pregoly. Płytkie jezioro Piersławek (pow. 12,9 ha), położone na południowym wschodzie, należy już do dorzecza Krutyni i nie było bliżej badane\*.

R o w y o d w a d n i a j ą c e. Następnym elementem hydrograficznym są rowy odwadniające. Wyróżniają się dwa ich typy. Pierwszy to zespoły rowów kopanych na większych mokradłach, o układzie poziomym „w choinkę”, bądź to uzupełnione (już po dacie wydania map, tj. po roku 1929) kanałami obwodowymi z zastawkami oraz zastawkami przy ujściach kanałów głównych, jak na mokradle po „Dawnym Wąglu” i Nidajmie, bądź nie uzupełnione, jak mokradła pod Szklarnią i Brejdynami. Przepusty tych kanałów pod drogami są na ogół głęboko wkopane i niewidoczne. Rowy mają spadek mały, ruch wody leniwy lub niewidoczny. W sierpniu roku 1956 niektóre z nich były suche pomimo dość wilgotnego lata.

System rowów odwadniających mokradła płaskie uzupełniany jest przez drugi typ rowów, mianowicie przez rowy przecinające progi, jakie tworzy teren między zagłębieniami bezodpływowymi. Rowy te, nieraz głęboko wkopane w teren (6—7 m) miewają znaczny spadek (np. 7‰) i są niemal jedynymi miejscami, na których stale działa erozja. Innymi miejscami gdzie, wprawdzie epizodycznie lecz znacznie gwałtowniej niż w rowach, działa erozja, są niektóre odcinki dróg. Głęboki rów na zachód od Brejdyn przejmujący wypływy z drenów ma kształt zakola. Oprócz otwartych rowów, dopływ z pól ułatwiają urządzenia drenarskie. W niektórych miejscach zastąpiły one rowy otwarte już po dacie wydania mapy (np. na północ od Piecków). Studzienki drenarskie widać na polach i na niektórych łąkach. W pagórkowatym terenie wiele z nich na polach mogło ujść uwagi. Brak również danych o urządzeniach niewidocznych na powierzchni. Niektóre ciągi drenów są uszkodzone; powoduje to zalewanie pól. Obserwujemy to na południe od drogi Brejdyny — Szklarnia, zwłaszcza zaś na południe od szosy Mikołajki — Szklarnia. Dreny wpuszczane są albo do rowów albo wyprowadzane na brzeg Jeziora Brejdyńskiego, gdzie wyglądają na źródła i dopiero pomiar temperatury wypływów wykrywał błąd obserwacji wizualnej.

Zarówno dreny jak oba typy rowów odprowadzają nadmiar wody z gliniastych pól lub wklęsłych mis wypełnionych mokradłami. System

\* Katalog jezior polskich. Dokumentacja Geograficzna. Instytut Geografii PAN, Warszawa 1953 r., str. 148.

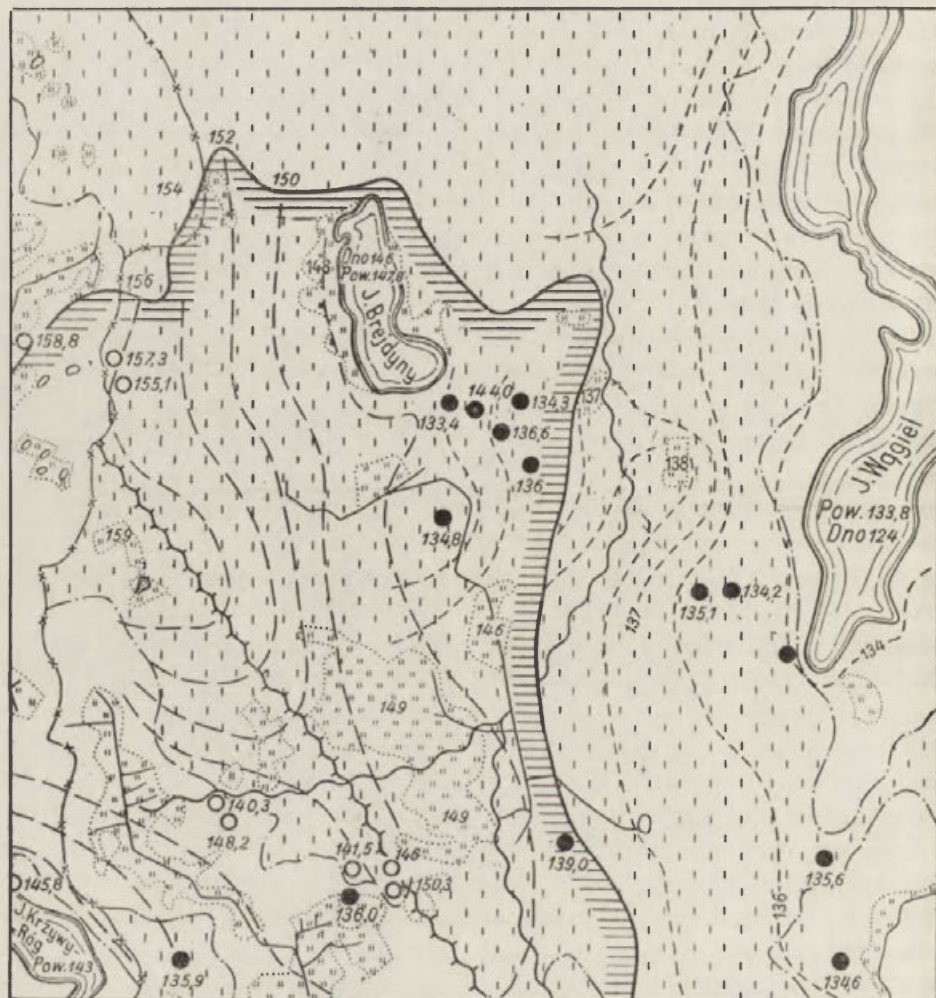
odwodnień wiąże nieraz cały łańcuch mokradeł, a wody ich odprowadza albo do jezior, albo z obszarów gliniastych na tereny piaszczysto-żwirowe, które je pochłona. Ciekawym przykładem takiego rozwiązania melioracyjnego jest rów spod Brejdyn odwadniający zdrenowane pola na zachód od wsi i łąki na południe od niej położone, a przede wszystkim duże, zalane mokradło na glinach. Rów ten doprowadzony jest do zagłębienia leżącego tu za granicą glin, na obszarze żwirowo-piaszczystego fluwioglacjału. Rów na przestrzeni 2 km pokonuje 14 m deniwelacji, czyli ma 7‰ średniego spadku, przy czym końcowy odcinek ma spadek znacznie większy niż górny. W zagłębieniu, w którym rów się kończy, pokazano na mapie maleńkie mokradło. W sierpniu roku 1956 było tutaj epizodyczne jeziorko, przy czym brzegi jego i część dna porastała roślinność właściwa suchym pastwiskom. Jednocześnie napływ wody z rowu był tak silny, że tworzył się prąd wywołujący falę na całej szerokości jeziorka, a u wylotu rowu powstawała delta. Jeden pomiar przepływu w rowie wykazał 1 l/sek, drugi — robiony po silnych deszczach — przeszło 5 l/sek. Dnia 18 sierpnia roku 1957 przepływ wynosił 62 l/sek. Jeziorko wyraźnie rozszerzyło się, woda wypływała z niego rowem wykopanym znacznie powyżej niskiego stanu zwierciadła, przelewała się przepustem pod szosą i pod drogą, płynęła rowem przy szosie i wpływała do szerokiej, piaszczystej rynny terenowej skierowanej na południo-wschód. Rynnę zajmowało pole ziemniaków. Coraz mniejsza ilość wody wypełniała bruzdy; w odległości około 70 m od szosy woda znikła całkowicie, nie osiągając najniższego punktu rynny. Rynna ta zamknięta jest progiem około 4 m wysokim, ale przedłuża się dalej w kierunku mokradła „Dawny Wągiel”. Badanie w jej przedłużeniu na stokach zagłębienia, w którym leży mokradło, nie wykazało żadnego wypływu wód wsiąkających w jeziorko chłonne i w rynnę. Tak więc woda spływająca z gliniastej zlewni o powierzchni 3,1 km<sup>2</sup> w ilości od 1 do 62 l/sek, czyli od 0,3 do 20 l/sek z km<sup>2</sup>, jest pochłaniana przez piaszczysto-żwirowy grunt tuż za granicą obszaru gliniastego.

**Wody gruntowe.** Żeby móc obliczyć wartość spływu z km<sup>2</sup> w terenie pozbawionym odpływu powierzchniowego, przyjęto zrazu „generalny” dział wód przeprowadzony przez największe wyniosłości, a następnie badano wody gruntowe spodziewając się, że pozwoli to na dokładne wyznaczenie ich działów podziemnych.

Ostatnio przybyło sporo studni, ponieważ pompy przerobiono na studnie czerpane, toteż dość liczne pomiary pozwoliły wyróżnić dwa poziomy wód gruntowych: 1) niższy — leży w piaskach i żwirach fluwioglacjalnych lub czołowomorenowych na głębokości 6—16 m, lub też w piaskach fluwioglacjalnych pod gliną, 2) wyższy poziom — leży wśród gliny zwalowej na głębokości 1 do 4 m i ukazuje się często tuż pod powierzchnią,

w postaci mokradeł. Jezioro Brejdyny jest zbiornikiem wód tego poziomu (ryc. 12).

Dolny poziom wiąże się z powierzchnią jeziora Wągiel, a także z mokradłami „Dawnego Wągla”, Nidajma oraz z kilku głęboko wciętymi mo-



Ryc. 12. Wody gruntowe

1 — obszary powierzchniowo-bezodpływowe i ich dział wód; 2 — generalny dział wód powierzchniowych; 3 — granica górnego piętra wód gruntowych występujących na glinie i w glinie zwalowej; 4 — rzędne zwierciadła górnego poziomu wodonośnego w mokradłach; 5 — rzędne zwierciadła dolnego poziomu wodonośnego w mokradłach; 6 — rzędne zwierciadła górnego poziomu wodonośnego w studniach; 7 — rzędne zwierciadła dolnego poziomu wodonośnego w studniach; 8 — hydroizohipsy zwierciadła górnego; 9 — hydroizohipsy zwierciadła dolnego; 10 — dział wód górnego piętra; 11 — dział wód dolnego piętra



kradłami między Wągłem a Brejdynami. Jezioro Krzywy Róg ma powierzchnię nieco niżej niż wysokość zwierciadła górnego poziomu wodonośnego, a dno o 1 m wyżej niż zwierciadło dolnego poziomu wodonośnego.

Wody gruntowe obu poziomów różnią się pod względem fizyczno-chemicznym; mianowicie w sierpniu roku 1956: wody poziomu górnego miały temperaturę średnio 11°C, a twardość 9, wody poziomu dolnego miały temperaturę średnio 8°C, twardość 13.

Górny, śródglinowy poziom wodonośny zajmuje tylko część badanego terenu. Dolny, fluwioglacjalny poziom wodonośny występuje na całym terenie, zarówno tam gdzie utwory piaszczysto-żwirowe leżą na powierzchni — i tu jest on pierwszym poziomem, jak i tam gdzie jest on pokryty gliną zawierającą wody górnego poziomu, który zasila większość mokradeł. Na terenie płata gliny dolny poziom stanowi drugi poziom wodonośny i jest osiąganym przez głębsze studnie. Dolny poziom zasila jezioro Wągiel i Jezioro Krzywe wyłącznie pod powierzchnią ich zwierciadeł.

Górny poziom wodonośny zaczyna się u stóp wysokiego pasma morenowego Krzywych Gór zbudowanego głównie z materiału żwirowo-piaszczystego. Śródglinowy poziom wodonośny jest nachylony od Krzywych Gór ku południowi. Można więc przypuszczać, że jest on zasilany przez wody gruntowe wsiąkające w glinę zwałową pasma moren. Znaczna wysokość względna Krzywych Gór i zwartość ich wału pozwala przypuszczać, że poziom wodonośny w morenach sięga wyżej niż horyzont w glinach na przedpolu i może je zasilać.

Niezależnie od pochylenia na południe, śródglinowy poziom wskazuje spadki na wschód i zachód, a dział jego przebiega środkiem tworząc jakby płaski dach dwuspadowy, lekko pochyłony na wschód i zachód. Na granicy występowania glin poziom ten urywa się. Poniżej jego skraju zaznacza się nabrzmienie dolnego poziomu tworzące jego dział. Tak więc wody górnego poziomu przesiąkają ku dolnemu i rozplývają się na dwie strony. Połączenie działu dolnego poziomu jest więc zapewne wynikiem zasilania przez poziom górny. Poza tym na jego położenie może mieć wpływ 12-metrowa różnica poziomów jezior Wągiel (134 m) i Krzywego (122 m), która powoduje przesunięcie działu ku jezioru wyższemu, to jest ku jezioru Wągiel, o ile ten dział ma charakter działu depresyjnego.

Jak zaznaczono na wstępie, wody z przekopanego studniami górnego poziomu, po ulewach z sierpnia roku 1957, przedostawały się do poziomu dolnego i znacznie go podnosiły. Skrajny przypadek stanowiła studnia na południo-zachód od południowego końca jeziora Krzywy Róg, która normalnie ma do wody 16,5—17 m, podczas gdy wówczas woda wypełniła cały szyb studni słupem na 17 m wysokim.



## REŻIM WODNY OBSZARU

W obu okresach wykonano kilka pomiarów przepływu, które rzucają ciekawe światło na wzajemny stosunek wielkości odpływu powierzchniowego i gruntowego w roku suchszym i bardzo wilgotnym.

Działy wód przeprowadzone od miejsc pomiaru przepływu wykreślono częściowo według topografii powierzchni terenu, gdyż hydroizohipsy przebiegają linią słabo falistą i na ich wypukłościach, które z powodu rzadkiej sieci studni nie są pewne, nie można opierać przebiegu działów wód podziemnych.

Wyróżnione zlewnie. Przy obliczaniu spływu uważano za najbardziej prawdopodobne przypisywać poszczególnym pomiarom przepływu następujące powierzchnie zlewni:

I. Zlewnia do przekroju koło leśniczówki Ostrów Pieckowski obejmuje mokradło „Dawny Wągiel”, tereny odwadniane przez rowy uchodzące do mokradła Nidajmo oraz leżące między nimi obszary bezodpływowe. Jest to teren gliniasty (z wyjątkiem bezpośredniego sąsiedztwa mokradła „Dawny Wągiel”), użytkowany rolniczo lub pokryty łąkami; powierzchnia zlewni wynosi 20 km<sup>2</sup>.

II. Zlewnia od leśniczówki do mostku na naturalnym kanale, którym odpływa woda z jeziora Mały Wągiel; obejmuje ona zlewnię tego jeziora w postaci skrawków terenu w bezpośrednim jego sąsiedztwie. Teren jest piaszczysty bez rowów, a zlewnia podziemna, jak wskazują pomiary, może być większa niż mierzona powierzchniowa (3 km<sup>2</sup>).

III. Zlewnia od wymienionego mostku do Kanału Wierzbowskiego, czyli zlewnia jeziora Duży Wągiel, które odpływa tym kanałem na północ. Zlewnia nie ma cieków ani rowów, jest piaszczysta, przeto zbiera tylko wody podziemne. Powierzchnię jej oceniono na 18 km<sup>2</sup>, a zlewnia podziemna może być nieco mniejsza.

Tabela 3

Przekrój	Po- wierzchnia w km <sup>2</sup> A	D km <sup>2</sup>	Sierpień 1956			Sierpień 1957			q <sub>2</sub> q <sub>1</sub>
			Q	ΔQ	q <sub>1</sub> = l/sek km <sup>2</sup>	Q	ΔQ	q <sub>2</sub> = l/sek km <sup>2</sup>	
I „leśniczówka“	20	20	24	24	1,2	180	180	9	8
II „mostek“	23	3	60	36	12	204	24	8	0,7
III Wierzbowo	41	18	20	180	10	384	180	10	1,0
leśniczówka — Wierzbowo (bez- pośrednia zlew- nia jeziora)	—	21	—	216	10,3	—	204	9,7	0,9

Charakter odpływu. Pomiarzy przepływu wykonane w sierpniu 1956 i sierpniu 1957 roku dały następujące wyniki, na podstawie których obliczono odpływ i spływ z poszczególnych odcinków zlewni jeziora Wągiel.

Z powyższego zestawienia można wyciągnąć kilka orientacyjnych wniosków:

1. Spływ z gliniastej zlewni do przekroju koło leśniczówki, pokrytej licznymi mokradłami leżącymi w zagłębieniach, jest mały pomimo melioracji. Wynosi on bowiem tylko 1,2 l/sek z km<sup>2</sup> przy stanach, które można uważać za średnie (z sierpnia roku 1956). Wskazuje to na duży udział parowania w bilansie wód takich zlewni i mówi, że na znacznych przestrzeniach funkcjonuje ona w równowadze parowania, a raczej przesączenia (ryc. 10).

2. Spływ z tejże zlewni leśniczówki jest bardzo zmienny: od 1,2 l/sek/km<sup>2</sup> przy stanach średnich do 9 l/sek/km<sup>2</sup> przy stanach bardzo wysokich; stosunek spływu z dwu dat jest więc ośmiokrotny.

3. Przeciwstawia się on równomiernemu spływowi z piaszczystej zlewni jeziora (leśniczówka — Wierzbowo) bez odpływu powierzchniowego. Nie zmienił się w tych dwu datach prawie wcale, przeciwnie — wykazał w mokrym roku 1957 pewne zmniejszenie, które może być spowodowane niedokładnością pomiaru przepływu w czasie wielkiej wody.

4. Odpływ — przeważnie powierzchniowy — ze zlewni gliniastej jest, z wyjątkiem wysokich stanów, ośmiokrotnie niższy niż odpływ gruntowy do jeziora.

Orientacyjny odpływ roczny wypośredkowany z dwu pomiarów przepływów wynosi około 8 000 000 m<sup>3</sup>, czyli prawie tyle co pojemność wód jeziora. Ponieważ opad obliczony globalnie, według mapy opadów średnich z 50-lecia, wynosi około 22 500 000 m<sup>3</sup>, współczynnik odpływu stanowi 35%, czyli jest zgodny z obliczonym przez J. Kondrackiego i Z. Mikulskiego dla dorzecza Krutyni\*, które otacza zlewnię Wągla od wschodu, południa i zachodu.

#### REGIONY HYDROLOGICZNE

Kontrasty hydrologiczne na badanym terenie są bardzo wyraźne, co wysuwa problem regionalizacji hydrologicznej.

Próba regionalizacji została przeprowadzona na podstawie określenia równowagi hydrodynamicznej zwierciadła wód podziemnych\*\*. Wy-

\* Kondracki J., Mikulski Z. Hydrografia dorzecza Krutyni. „Prace Geograficzne IG PAN”. Warszawa 1958.

\*\* Więckowska H. Związek działań wód podziemnych z rzeźbą, budową geologiczną i klimatem oraz ich strefowość. „Przegl. Geogr.”, tom XXIX, z. 4, 1957.

różniono tereny o trzech typach równowagi hydrodynamicznej: 1) wsiąkowej, 2) parowania, będącej górnym piętrzem równowagi przesączania i 3) depresyjnej.

**Obszar równowagi wsiąkowej.** Równowaga wsiąkowa występuje w Krzywych Górach oraz w borach na wschód od Wągla. Zwierciadło wód uwypukla się tutaj pod wzgórzami leżąc na głębokości paru metrów, tak że pod lasem grunt jest latem w pewnej strefie suchy i korzenie drzew zdają się nie dochodzić do strefy podsiąkania włoskowatego, która w piaskach liczy kilkadziesiąt centymetrów. Wskutek znacznej przepuszczalności gruntu, a zatem i dużej głębokości zwierciadła, nie uwypukla się ono pod drugorzędnymi formami powierzchni, jakimi są progi zagłębień wytopiskowych, i dlatego nie dochodzi do lokalnych zabagnień. Obie te cechy, tj. zarówno odstęp między strefą transpiracji a strefą podsiąkania, jak również brak zabagnień, są istotnymi cechami równowagi wsiąkowej. W pobliżu jeziora Wągiel, które stanowi oś odwodnienia terenu, równowaga wsiąkowa przechodzi w depresyjną. Równowaga wsiąkowa jest na podanym terenie związana z borami.

**Obszar równowagi parowania.** Gliniasty obszar w okolicach Brejdyn znajduje się w równowadze parowania, jeśli wziąć pod uwagę tylko warstwę przypowierzchniową.

Cechą obszaru równowagi parowania jest zachodzenie na siebie lub połączenie strefy transpiracji ze strefą podsiąkania. Ponieważ wysokość podsiąkania w glinie może dochodzić do 3 m, przeto wody na głębokości 2—2,5 m leżą w strefie transpiracji nawet roślin zielnych, nie mówiąc o drzewach.

Poza tym cechą obszaru równowagi parowania są mokradła w zagłębieniach. Wskutek małej przepuszczalności gruntu zwierciadło wód ustala się tak płytko, że uwypukla się również pod progami zagłębień wytopiskowych. Uwypuklenie to skierowuje ruch wód podziemnych ku środkowi zagłębienia, a więc uniemożliwia odpływ wód podziemnych, dlatego cały opad musi się zbilansować przez parowanie, lokalnie wzmożone przez roślinność bagienną. Odpływ powierzchniowy jest bardzo niewielki i wyraża się, jak wynika z pomiarów, liczbą około 1 l/sek z km<sup>2</sup> lub mniej — z wyjątkiem okresu nawalnych deszczów i roztopów, kiedy wzrasta 10-krotnie i jest odprowadzany siecią rowów. Pod tym obszarem gliniastych pól, usianych mokradłami w licznych zagłębieniach, leży pod gliną (w piaskach) drugi poziom wodonośny.

Poziom ten, jak pokazują hydroizohipsy, ma charakter równowagi depresyjnej, a nie geologicznej. Torfowiska na tym obszarze należą do typu przejściowych i niskich.

Granica między obszarem równowagi parowania na Pagórach Brejdyńskich a równowagą depresyjną, jaka niepodzielnie panuje



w przyległym do niej od wschodu pasie sandru, przebiega wyraźnie i ostro wzdłuż granicy glin. Na południu przeprowadzono ją wzdłuż krawędzi wysoczyzny górującej nad mokradłem Nidajmo. Natomiast granica między obszarem wsiąkania Krzywych Gór i terenów leśnych a pobrażem odwadniającego jeziora, jest niewyraźna i zapewne zmienna.

Granice tę przeprowadzono wzdłuż linii małych torfowisk na wschodnim pobrażu jeziora Wągiel występujących rzędem równoległe do brzegu, w południowej części pobraża. Dwa z nich — skrajne — są wysokie, więc należy je włączyć w zasięg równowagi wsiąkowej. Środkowe torfowisko, położone w bardziej stromej, a więc zapewne głębszej niecce, jest niskie. Głębokość jego wskazuje, że albo jest ono we wcześniejszym stadium zarastania, albo ma większy dopływ mineralnych wód gruntowych. Największe z pobrażnych, pojedyncze torfowisko położone pod krawędzią wysoczyzny probarskiej jest wyraźnie odmienne w swej wschodniej i zachodniej części, ale tutaj stosunki są jakby odwrócone. Wschodnia część zasilana wodami z górującej nad nią krawędzi jest torfowiskiem niskim, które je kwalifikuje do równowagi depresyjnej. W części zachodniej, bliżej jeziora, torfowisko jest wysokie, widocznie wody opadowe uzyskują tu przewagę.

Obszar równowagi depresyjnej. Za obszar funkcjonujący w równowadze depresyjnej uznano obrzeże jeziora Wągiel, mokradła „Dawny Wągiel” i mokradła Nidajmo. Oba te mokradła są zasilane przez dolny poziom wód gruntowych. Oczywiście i jezioro i oba mokradła odparowują pewną część wód pochodzących z przyległego terenu, niemniej główna ich rola hydrologiczna polega na tym, że pośredniczą one w odpływie, odprowadzając wody z dość rozległego terenu. Spływ osiagający wielkość  $10 \text{ l/sek/km}^2$ , który nie zmienia się przy różnych warunkach pogodowych, jest najlepszym wyrazem drenującej roli jeziora.

Fakt, że jedyny płat lasu grądowego, jaki się na badanym terenie zachował, leży w typowym położeniu równowagi depresyjnej między niecką jeziora Piersławek a odwadniającą je strugą, każe przypuszczać, że nie jest to wynik jedynie procesów gospodarczych, jakie zaszły w lesie, lecz ma swój aspekt hydrologiczny.





## GLEBY

Zdjęciem glebowym objęto w roku 1956 północno-zachodni narożnik arkusza „Piecki” mapy w skali 1:25 000, pokrywając obszar około 24 km<sup>2</sup> na północ i północo-wschód od wsi Piecki. Opisano 188 profilów glebowych; z nielicznymi wyjątkami były to profile specjalnie wykonanych wkopów pogłębionych płytkimi otworami świdrowymi do głębokości 160 cm lub więcej. W roku 1957 skartowano 16 km<sup>2</sup> północno-wschodniego narożnika arkusza „Nawiady”, wykonując około 80 wkopów. Spostrzeżenia polowe wnoszono na mapę topograficzną powiększoną sposobem fotograficznym do skali 1:10 000. Załączona mapa (tablica III) stanowi jej zmniejszenie.

Obszar zbadany dzieli się pod względem materiału geologicznego i użytkowania powierzchni na dwie części: część pierwsza — to zachodnie obrzeżenie rynny jeziora Wągiel; jest to obszar przeważnie gliniasty, z dawną wylesioną, rolniczą; drugą część stanowi sama rynna zajęta częściowo przez jezioro, częściowo przez łąki na dawnym dnie spuszczonego jeziora, oraz położony na wschód od rynny wielki masyw boru mieszanego na utworach fluwioglacjalnych.

### OBSZAR Z PRZEWAGĄ PIASKÓW FLUWIOGLACJALNYCH

Zbadany teren — z wyjątkiem dna rynny i kilku mniejszych zagłębień — jest wybitnie suchy, są to mianowicie przepuszczalne dla wody utwory czołowomorenowe i sandrowe, głęboko drogą naturalną odwodnione. Zwierciadło wody gruntowej ujawnia się na powierzchni topograficznej jedynie w kilku bardzo głębokich wytopiskach — bądź w pobliżu działów hydrologicznych, bądź w sąsiedztwie rynny jeziornej. Jednak roślinność leśna i ściółka chroni do pewnego stopnia górny poziom gleby od wysychania, dzięki czemu nieźle utrzymuje się płytko korzeniący się świerk, a nawet w sośninach zwartych nie zauważa się roślinności boru suchego, oczywiście z wyjątkiem obszarów wylesionych, porastających rzadkim samosiewem. W okresie wzmożonej wegetacji stosunkowo głęboki i dość równomiernie rozwinięty system korzeniowy pozostającej w dostatecznym zwarcu sośniny — wraz z gęstą siecią korzeni runa boru

świeżego — użytkuje nawet na tak przepuszczalnych gruntach, jakimi są piaski sandrowe, niemal całkowitą ilość wsiąkających wód opadowych — tak że zasilanie wód gruntowych może pod tym borem zachodzić głównie w chłodnej i wilgotnej porze roku po wyjątkowo obfitych opadach lub po roztopach, na co zresztą wskazywały już badania lizymetryczne w Eberswalde\*.

Niskie, głębokie położenie poziomu wody gruntowej jest więc spowodowane nie tylko przepuszczalnością gruntu i spadkami terenu, lecz w pewnym stopniu także obecnością porostu leśnego, zużywającego prawie przez cały rok wodę glebową na transpirację. Szczególnie sosna ma, jak wiadomo, wybitną zdolność regulowania transpiracji w dość szerokich granicach, dzięki czemu może ona użytkować zmienne uwilgotnienie gruntu bardzo ekonomicznie w ciągu różnych pór roku. Wytrzebiecie borów na użytkowanej rolniczo części zbadanego terenu musiało spowodować lokalne podwyższenie (zresztą trudne do uchwycenia) średniego zwierciadła wody gruntowej, zwiększenie uwilgotnienia terenów podmokłych i okresowo podmokłych oraz odpływu gruntowego do rzek, jako też rozszerzenie wysięków stałych lub okresowych, co z kolei mogło przyczynić się do uaktywnienia zjawisk zboczowych — szczególnie na granicy łąk i pól.

Grunty mniej przepuszczalne występują na zbadanym obszarze raczej sporadycznie. W sąsiedztwie północnej części rynny jeziora Wągiel ukazuje się glina zwałowa w dwóch niewielkich płaskowzgórzach, wysoko wzniesionych i panujących nad sąsiednią okolicą. W obrębie jednego z tych płaskowzgórz napotkano w dolnej części zbocza, we wsi Probark Mały, obok odsłoneń gliny zwałowej także drobnoziarnisty utwór piaszczysto-ilasty o składzie gliny lekkiej, nie zawierający prawie zupełnie ziarn lub okruchów większych od 1 mm i bezwapienny. Utwór ten składem swym odpowiada madzie lekkiej, drobnopiaszczystej. Nie stwierdzono, czy stanowi on wychodnię warstwy pokrytej gliną zwałową.

Do utworów małoprzepuszczalnych zaliczyć trzeba również ily pylaste, napotkane w dnie i na zboczach rynny w obrębie miejscowości Piecki, gdzie występują one jako części niewielkich serii pyłowych i piasków drobnoziarnistych pochodzenia fluwioglacjalno-zastoiskowego. Warto wspomnieć, że podobne osady pyłowe ząbebiają się z piaskami i ze żwirami fluwioglacjalnymi zarówno w ławicach przegradzających samą rynnę pod Ostrowem Pieckowskim, jak też i we wnętrzu pagórków akumulacji marginalnej.

---

\* Bartels, Schubert (Zeitschrift für Jagd — und Forstwesen, 67/1935, str. 220 oraz Bartels (*ibid.* 68/1936, str. 212, 214 i 69/1937, str. 297, 301), Kalweit, Der Wasserhaushalt, Berlin 1953, t. I, str. 153 i nast.



Przeważającą część zbadanego obszaru zajmuje kompleks fluwioglacjalny. W kompleksie tym można zauważyć zarówno nakładanie się sandrów na utwory morenowe — szczególnie w części południowej — jak też nakładanie się utworów strefy czołowej na sandry, co zdarzało się często w części północnej. Nawet sama rynna jeziora Wągiel została przysypana i zamknięta od północy chudą, piaszczysto-marglistą gliną zwałową, obecnie już zbielicowaną na powierzchni. Ta glina morenowa tworzy niski próg przekopany sztucznie w celu obniżenia poziomu jeziora i osuszenia niektórych części rynny.

Ku północy — poza granicą obszaru skartowanego, ciągnie się faliste i pagórkowate plateau, zbudowane miejscami z materiału bardziej gliniastego, urodzajniejszego. Tutaj, w morenie dennej — lodowiec wykształcił swe charakterystyczne misy końcowe zaryglowane od południa strefą akumulacji czołowej.

Wielki kompleks fluwioglacjalny po wschodniej stronie jeziora Wągiel jest — jak się okazuje z zestawienia zbadanych profilów — stosunkowo bardzo jednolity pod względem ogólnego charakteru materiału i charakteru gleby. Zauważono jednak pewne różnice lokalne: w sandrach południowej połowy zbadanego obszaru przeważają piaski prawie luźne (choć trochę wapniste), miejscami występują też wapniste piaski żwirowate i żwiry pozbawione części ilastych; także i w części północnej zauważono istnienie wapnistych piasków luźnych lub prawie luźnych, jednakże ta strefa zawiera głazy — znacznych nawet wymiarów, jest przy tym wyraźnie pagórkowata i wykazuje duże deniwelacje i strome spadki.

W skład wzgórz tego kompleksu wchodzi również słabogliniaste wapniste piaski żwirowate i warstwy kamieniste stanowiące pospółkę wypełnioną bądź piaskiem słabomarglistym, bądź lekkim gliniastym piaskiem marglistym. W profilu tych wzgórz napotyka się jednak także warstwy piasków niemal zupełnie luźnych.

Zagłębienia wytopiskowe obszaru leśnego są miejscami zasłane piaskiem nie zawierającym głazów, ale w innych miejscach materiał pokrywający je nie różni się od materiału występującego w pagórkach. W dnie jednego z zagłębień zauważono nawet warstwę typowej gliny zwałowej piaszczysto-żwirowej o składzie gliny lekkiej na pograniczu gliny średniej. Zbocza wytopisk są jednak prawie wszędzie piaszczyste, bardzo przepuszczalne, i nie wykazują żadnych śladów zjawisk zboczowych. Pod osłoną boru doskonale utrzymują się spadki rzędu 20%, a w profilu gleby na takich spadkach nie zauważono żadnych skutków zmywu lub namywu. Profil jest taki sam, jak na miejscach poziomych. Trudno byłoby również udowodnić istnienie w przeszłości okresu soliflukcji na tym terenie, przynajmniej na większą skalę. Brak również jakichkolwiek śła-

dów zatopienia i rozmywania terenu, z wyjątkiem obszaru rynny jeziora Wągiel, która ma wysoki taras fluwioglacjalny z glebą wykształconą podobnie jak na sandrach.

Zupełnie inaczej przedstawiają się zbocza na terenach z dawna wylesionych. Denudacja i gromadzenie deluwii zmodyfikowało tu powierzchnię uprawną; w zagłębieniach napotymano warstwę namytą o miąższości rzędu 2 m, przy spadkach zboczy wyrażających się liczbą 7—8‰. Zmiany wprowadzone sztucznie przez człowieka uwydatniły się też w odwodnionym obszarze rynny; dzięki obniżeniu zwierciadła jeziora Wągiel (o około 2 m) wyłoniły się w zatokach jeziora części dawnego dna, uformowanego z osadów jeziornych: gytii o konsystencji płynno-mazistej, bądź gytii sprężystej, kurczącej się i pękającej po odwodnieniu, kredowatej. Na świeżych osadach w przeciągu kilkadziesiąt lat wykształciła się cienka warstwa próchnicy darniowej; glebę tę można uznać za rędzinę w początkowym stadium rozwoju, nie posiadającą wykształconego profilu. Po spuszczonej, płytkim jeziorze „Dawny Wągiel” pozostała platforma brzegowa, piaszczysta, o profilu glebowym jeszcze nie wykształconym, zawierająca próchnicę allochtoniczną, jak również powierzchnnie zatofione gytiove dno jeziora i głębsze torfy zarastających od dawna zatok. Ogólna miąższość tych osadów bywa znaczna — warstwa gytii łącznie z torfem przekracza miejscami 4 m, osiągając nawet 4,7 m. Gleba na torfowisku przeważnie nie ma tu wykształconego profilu: zmurszenie — o ile w ogóle istnieje — sięga płytko i jest nieznaczne — dzięki bardzo oględnemu odwodnieniu.

Również poza rynną jeziorną występują dobrze rozwinięte złoża torfu. Napotkano je w wytopiskach różnego kształtu i wielkości. Są tu zarówno torfowiska wysokie, jak i niskie — zależnie od tego, czy znajdują się one na obszarze działu wód, czy też w miejscu mającym wyraźny przepływ przesiąkających wód gruntowych (zmienionych w swym składzie przez wchłonięcie związków mineralnych z terenów sąsiednich). Torfy te wykazują różny stopień rozkładu substancji roślinnej. Wobec braku sztucznego odwodnienia i braku zmurszenia powierzchniowego torfu — glebę na torfowisku możemy zaliczyć do początkowego stadium kształtowania profilu.

Gleby utworów mineralnych wieku bałtyckiego (młodoplejstocenijskiego) — to przeważnie gleby brunatne, pozbawione wolnego węgla wapnia do głębokości kilkadziesiąt centymetrów, przeważnie już wyraźnie zakwaszone (zdegradowane), miejscami nawet zbielicowane (zaznaczające się przesunięciem związków żelaza ku dołowi).

Gleby leśne, wykształcone przeważnie pod przemożnym wpływem zespołów boru mieszanego z dość obfitym runem, mają tu do pewnego stopnia charakter zbliżony do darniowych, ale o słabo rozwiniętym

poziomie A<sub>1</sub>. Typowej butwiny borowej brak, niezbyt silnie rozwinięta ściółka ma budowę dość luźną, przepuszczalną, a podwarstwa fermentacji nie zachowuje materiału iglastego w skupieniach. Zależnie od tego, czy zaznaczyło się zróżnicowanie poziomów głębszych pod wpływem zjawisk eluwialno-iluwialnych, czy też nie, określano glebę jako bielicową, bądź też jako brunatną. Występowanie poziomu węglanowego notowano przeważnie na głębokości 70 cm. Wobec znacznej przepuszczalności całego terenu utlenienie sięga bardzo głęboko, ale wobec braku odwapnienia nie zaznacza się barwą: głębsze warstwy są szarawobiałe. W stosunku do gleb obszarów wododzielnych, położonych na Nizinie Mazowieckiej, gleby lekkie Pojezierza Mazurskiego są w ogóle znacznie płycej odwapnione, gdyż są o wiele młodsze. Brak tu również takiego zubożenia składu mineralno-chemicznego, jakie stwierdza się w terenach piaszczystych Mazowsza i Podlasia. Podczas badań na pojezierzu można było jednak zauważyć w glebie leśnej pewną zmianę w charakterze petrograficznym materiału skalnego górnego poziomu glebowego: w warstwie akumulacyjnej głązy narzutowe występują na ogół mniej licznie niż w podglebiu, skład piasku też jest zapewne zmieniony. Znaczniejszego jednak nagromadzenia części pyłowych nie zauważono. Sporadyczne występowanie utworów pyłowo-piaszczystych można tłumaczyć raczej pierwotną sedymentacją takiego materiału. Dość zresztą pospolicie występują utwory niejednorodne, jeśli idzie o uziarnienie poszczególnych warstw. Na dużych np. obszarach stwierdzono pod piaskami występowanie warstw piaszczysto-żwirowych, a miejscami gliniasto-żwirowych lub gliniastych. Wyraźnej jednak regularności w rozmieszczeniu tych warstw nie zauważono.

#### OBSZAR Z PRZEWAGĄ GLINY ZWAŁOWEJ

Teren ten należy pod względem pochodzenia geologicznego do utworów pagórkowatej strefy akumulacyjnej najmłodszego zlodowacenia. W zagłębieniach powierzchni akumulacyjnej zachowały się dwa jeziora, powstały też torfowiska. Najwyższe części tej powierzchni — to pagórki zgrupowane w północnej części badanego obszaru, zbudowane z materiału piaszczysto-żwirowego lub z piasku, zawierającego też grubszy materiał narzutowy w postaci pojedynczych głązików. Zwarty obszar tego typu wkracza od północy na badany arkusz mapy 1:25 000 i tworzy tu pas zalesiony, przeciętnie nieco wyższy od rolniczych terenów leżących dalej ku południowi, w których bądź bezpośrednio pod wierzchnią warstwą gleby, bądź jako płytko występujące podłoże ukazuje się glina zwałowa.

Gliniasty obszar moreny dennej, falisty lub drobnopagórkowaty, ku wschodowi graniczy z fluwioglacjalną równiną, towarzyszącą rynnie



Wągla. Granica między obszarem gliniastej moreny dennej a obszarem piasków fluwioglacjalnych ciągnie się między Brejdynami a Pieckami, nie zaznacza się jednak zbyt wyraźnie w rzeźbie, przy tym w części północnej zbadanego terenu, jak wspomniano, obszar piaszczysty góruje nad gliniastym, a dalej na południe stosunek jest odwrotny: piaski osadziły się w zagłębieniach i w rowach odpływu fluwioglacjalnego. W pasie pośrednim piaski i gliny występują obok siebie — na podobnych wysokościach absolutnych. Sama granica zasięgów miejscami przecina pagórki, nie trzymając się żadnej określonej wysokości. W tym przypadku ukształtowanie powierzchni po obu stronach granicy jest podobne, charakterem morfologicznym odpowiadające rzeźbie moreny drobnopagórkowatej.

Miejscami cienka warstwa gliny zwałowej (bardzo ubogiej w głązy narzutowe) przykrywa serię piaszczysto-żwirową równinno fluwioglacjalną. Taki profil znaleziono na południo-wschód od Brejdyn (w odległości około 1 km). Wierzchnia glina ma tam miąższość 80 cm, z czego górne 30 cm stanowi zwietrzelina piaszczysto-pylasta, a pozostała część jest dość zwięzłą i dość ciężką gliną, podścieloną utworem fluwioglacjalnym. Również i w niektórych innych profilach tej okolicy zauważono małą miąższość i stosunkowo małą kamienistość wierzchniej warstwy gliny; w dawnej (nieistniejącej już) cegielni brejdyńskiej skrajnie uboga w głązy glina zwałowa wykazuje natomiast obfitość materiału pochodzącego ze zmieszania utworów uprzednio odsortowanych, a obecnie jeszcze występujących w spągu tej gliny: są to odwapnione drobnoziarniste piaski gliniaste, osadzone tu pierwotnie jako namuł, a dopiero później od góry zmieszane z gliną przez mechaniczne działanie nasuwającego się lodowca.

Na zachód od Brejdyn teren gliniasty odznacza się także wyjątkowym ubóstwem, jeśli idzie o zawartość głązów narzutowych, jakkolwiek formy terenu odpowiadają typowi „garbatego” pogórza morenowego: jest to chaos kopulastych pagórków i miskowatych zagłębień bezodpływowych.

Miejscami pagórki spiętrzają się i łączą w rozleglejsze wzniesienia. Za przykład może służyć potężny, skośnie w stosunku do kierunku południka ustawiony gliniasty wał morenowy, ciągnący się w stronie południowo-zachodniej od wsi Brejdyny.

Jakkolwiek na rolniczych terenach okolicy Brejdyn przeważa gliniasta morena denna, na obszarach nieco niżej położonych i bardziej równinnych zauważono też występowanie cienkiej pokrywy piaszczystej osłaniającej właściwą glinę, a obok torfowisk w rozległych obniżeniach napotkano utwór pokrywowy gliniasto-piaszczysty o powierzchni płaskofalistej, naniesiony zapewne przez wody roztopowe.

Znaczny wpływ na formowanie się dzisiejszej pokrywy glebowej wywarły zjawiska, które przekształciły pierwotną rzeźbę lodowcową. Pomi-

jając zagadnienie kształtowania się form wytopiskowych, zatrzymamy się przy zagadnieniu przemodelowania zboczy. Na zboczach gliniastych jeszcze przed opanowaniem powierzchni przez roślinność zachodziły przemieszczenia masowe typu zaliczanego do soliflukcji *sensu lato*. Jeśli idzie o właściwe utwory deluwialne, to udało się stwierdzić istnienie tylko świeżych, tj. młodoholocenijskich deluwii pochodzenia antropogenicznego. Np. po zachodniej stronie Jeziora Brejdyńskiego najniższa część pól ornych ulokowana jest na warstwie deluwialnej, o miąższości około 1 m. Deluwium to zostało naorane i napłukane bądź na czarną ziemię, która niegdyś stanowiła glebę naturalną u podnóża zboczy, bądź na zmurzały torf olchowy, który i dziś występuje między podnóżem zboczy a jeziorem. Brzeg pól i deluwii zaznacza się wyraźnie w dzisiejszej rzeźbie jako stroma skarpa tarasu antropogenicznego piętrząca się nad torfowiskiem. Zarówno taras, jak i skarpa, są to więc formy akumulacyjne pochodzenia rolniczego, a wyróżnienie ich ułatwia wykreślanie granic zasięgu gleb i utworów sztucznych.

Przed wprowadzeniem upraw ruchy masowe na ogół nie dostarczały wielkich ilości materiału; można się było o tym przekonać badając dno zagłębień bezodpływowych: już niemal od powierzchni występuje tam glina zwałowa; przykryta ona bywa jedynie deluwiami antropogenicznymi lub torfami, a w sąsiedztwie rynien — także namułami starszymi (fluwioglacjalnymi). Jeśli zaś idzie o siłę denudacji, to na podstawie dokonanych spostrzeżeń można przyjąć, że na zboczach znikła dzięki denudacji pylasta i drobnopiaszczysta zwietrzelina. Płaty takiej zwietrzliny zachowały się głównie w miejscach płaskich, nie posiadających spadku. W tym przypadku zachowana miąższość zwietrzliny ma przeważnie około 35 cm, maksymalnie osiąga — być może — 50 cm.

Denudacja zaznaczyła się nie tylko na obszarach ornych, ale również i na terenach leśnych, tam mianowicie, gdzie na stromych zboczach powstawały sztuczne halizny — przeważnie jako czyste zręby. Zauważono np., że — dzięki zachodzącym zmywom — na dawną glebę brunatną podnóża zostały namulone produkty pochodzące z rozmycia dawnej gleby biellicowej, pokrywającej niegdyś wyższe partie zbocza. Dzięki tym zmywom dawna gleba wyższej części znikła, a na obnażonym poziomie iluwialnym dawnej gleby biellicowej powstaje obecnie wtórna gleba brunatna.

Zjawisko zmywu zaznaczyło się na obszarze rolniczym również przez przemieszczenie składników glebowych z terenów ornych ku obszarom użytków zielonych nisko położonych. W obszarach zalesionych takie przemieszczenie odbywa się głównie za pośrednictwem wody gruntowej jako roztworu. Przenoszenie ziarn mineralnych nie odgrywa tam prawie żadnej roli. Dlatego zalesione torfowiska są nawet w części peryferyjnej

mało zamulone i to nie tylko kompleksy wysokie, ale nawet i niskie (np. olszynowe). Natomiast obszary bagienne pozbawione lasu i położone wśród pól ornych wykazują przeważnie silne zamulenie wierzchniej warstwy, szczególnie w sąsiedztwie pól. Miejscami mają one po osuszeniu charakter czarnych ziem deluwialnych. Murszenie takich gleb nawet w przypadku nadmiernego osuszenia nie jest tak niebezpieczne dla rolnictwa, jak murszenie utworów bagiennych mało zamulonych.

#### JEDNOSTKI GLEBOWE WYRÓŻNIONE NA BADANYM TERENIE

Dzisiejsza pokrywa glebowa jest produktem oddziaływań czynników okresu polodowcowego, głównie holocenu. Na podstawie cech morfologicznych zbadanych profilów glebowych wyróżniono gleby należące do następujących typów i podtypów:

1. gleby biellicowe,
2. gleby brunatne (na pograniczu, od strony gleb biellicowych, przechodzące w podtyp gleb brunatnych odwapnionych do głębokości 60—85 cm, czyli zdegradowanych, a nawet w gleby brunatne wyraźnie zbielicowane),
3. czarne ziemie (na pograniczu, od strony gleb biellicowych, przechodzące w podtyp czarnych ziem niedokształconych),
4. gleby bagienne: a) gleby torfowe na torfach torfowisk wysokich; b) gleby torfowe na torfach torfowisk niskich — przeważnie z oznakami zmurszenia torfu (degradacji) i zamulenia — oraz na gytiach,
5. gleby deluwialne tylko wyjątkowo zostały kartograficznie wyodrębnione z powodu małych zasięgów; częściowo włączono je do czarnych ziem,
6. gleby darniowe węglanowe, pozostające we wczesnym stadium kształtowania się profilu rędziny pojeziernej.

Jako rodzaje i gatunki — zależnie od pochodzenia geologicznego i składu — wyróżniono następujące utwory powierzchniowe:

1. gleby wytworzone z glin zwałowych: a) na glinie średniej; b) na glinie lekkiej (piaszczystej); c) posiadające skład piasku gliniastego mocnego,
2. gleby wytworzone z piasków i żwirów plejstoceniowych: a) z piasku gliniastego mocnego; b) z piasku gliniastego lekkiego; c) z piasku słabo gliniastego; d) z piasku luźnego,
3. gleby torfowe (podział — jak wyżej, w typach),
4. gleby wytworzone z gytii kredowej wieku holoceniowego.

Wśród gleb całkowitych (tj. mających profil glebowy wykształcony do głębokości 150 cm w jednym i tym samym utworze geologicznym) można wyróżnić odmianę, w której górne warstwy profilu stanowią



zwietrzelinę o składzie lżejszym od skały macierzystej. Należą tu gleby bielcowe i gleby brunatne lekkie wytworzone z gliny zwałowej.

Wśród gleb niecałkowitych wyróżniono gleby piaszczyste podścielone gliną zwałową na głębokości większej od 0,5 m. Wierzchnia warstwa, składająca się przeważnie z piasku gliniastego lekkiego lub piasku gliniastego mocnego, może być traktowana miejscami jako utwór fluwioglacjalny, miejscami jako utwór soliflukcyjny, jako przemieszczona zwietrzelina gliny i wierzchnich utworów fluwioglacjalnych.

Oddzielenie gleb całkowitych od niecałkowitych jest nieco schematyczne: w przypadku tego rodzaju badań piaski oznaczone jako gliniaste lekkie naglinowe mogą uchodzić za utwór niecałkowity, a piaski gliniaste mocne naglinowe — za utwór całkowity.



## SZATA ROŚLINNA

Podczas opracowywania terenu najwięcej uwagi poświęcono zbiorowiskom leśnym, które na tym terenie stanowią około 40% ogólnej powierzchni. Tak wysoki procent lesistości omawianego terenu wywołany jest tym, że badaniami objęta była północno-zachodnia część Puszczy Piskiej, stanowiąca zwarty kompleks leśny. Interesujący jest także fakt, że następuje tu wzrost zalesienia, ponieważ miejscowe warunki gospodarcze sprzyjają naturalnemu odnawianiu się lasu na nieużytkach i ugorach. Obok zalesiania samoistnego dużą rolę odgrywa gospodarka leśna, dzięki której w ostatnich latach zalesiono znaczne powierzchnie, szczególnie na północo-zachód od Brejdyn. W młodych drzewostanach przeważa sosna, w mniejszej ilości występuje świerk i dąb.

Można wnioskować, iż zmienił się tu dość znacznie udział drzew liściastych. Przed pięćdziesięciu laty na północ od Brejdyn występowały lasy dębowe. Obecnie znikły ustępując miejsca młodym kulturom sosnowym i świerkowym oraz uprawom rolnym. Dąb częściej także występował jako domieszka w lasach iglastych. Lasy olchowe były pospolite we wszystkich wilgotnych zagłębieniach terenu. Obecnie wskutek zmiany stosunków wodnych i zakwaszenia podłoża prawie całkowicie przemieniły się już w bory świerkowe o ubogim, mszystym runie.

Stosunki geomorfologiczne (obfitość zagłębień bezodpływowych i wytopisk) stworzyły dogodne warunki dla rozwoju torfowisk. Występują tu torfowiska niskie, wysokie i przejściowe. Są one zazwyczaj niewielkich rozmiarów i nie nadają się do eksploatacji na większą skalę. Większość torfowisk niskich została sztucznie osuszona i zamieniona na łąki i pastwiska.

Do osobliwości florystycznych omawianego terenu należy stanowisko buka *Fagus sylvatica* L. poza granicą jego zasięgu. Buki występują w lesie, przy drodze leśnej na zachód od Brejdyn, w formie zwartej kępy dużych krzewów. Także znaleziona na jednym z niewielkich torfowisk, położonych na północny zachód od wsi Piecki, wierzba borówkolistna *Salix myrtilloides* L. jest rośliną rzadko występującą, przeto zasługuje na wzmiankę.



Tabela 4

Skład florystyczny grądu wysokiego *Querceto-Carpinetum typicum*  
(Tüxen\*; Matuszkiewicz 1952)

Warstwa	Gatunki	Nr zdjęcia									
		1	2	3	4	5	6	7	8	12	
		Oddział									
		57	57	57	58	58	37	55	57	55	
	Gatunki charakterystyczne										
A	<i>Carpinus betulus</i>	2	4	2	3	2	2		2	2	
B	<i>Carpinus betulus</i>	4	2	2	1	3	1	2	2		
C	<i>Carpinus betulus</i>				0						
B	<i>Evonymus europaea</i>		1			0		0			
B	<i>Daphne mezereum</i>			0		+	+	0		+	
B	<i>Picea excelsa</i>		0								
C	<i>Picea excelsa</i>		+		+						
B	<i>Fraxinus excelsior</i>					+					
C	<i>Asarum europaeum</i>		0	1		2		1		0	
C	<i>Asperula odorata</i>		0					0			
C	<i>Actaea spicata</i>	1		+			0			0	
C	<i>Angelica silvestris</i>	1	1	2		2		1		1	
C	<i>Acer platanoides</i>						0	+			
C	<i>Geum urbanum</i>							0			
C	<i>Mercurialis perennis</i>	+	0	2	2				0		
C	<i>Paris quadrifolia</i>	+						0		+	
C	<i>Polygonatum multiflorum</i>		1	0							
C	<i>Poa nemoralis</i>	1	+	+	0			+	+		
C	<i>Stellaria holostea</i>		2	+	3	+				0	
C	<i>Sanicula europaea</i>									+	
C	<i>Scrophularia nodosa</i>					+					
C	<i>Viola silvestris</i>	+	+	0		0	+	+		0	

Uwaga do tabel: 4, 5, 6.

Pokrycie terenu przez rośliny wyrażone jest w liczbach:

+ — roślina spotykana sporadycznie (kilka okazów), 1 — roślina spotykana sporadycznie, 2 — roślina spotykana częściej, 3 — roślina spotykana często, 4 — roślina pokrywająca prawie całkowicie powierzchnię, 5 — roślina pokrywająca całkowicie rozpatrywany kwadrat. A — drzewa, B — podszycie, C — runo, 0 — w kwadracie uzupełniającym (bez uwzględnienia stosunków ilościowych).

\* Tüxen R. Zespoły roślinne doliny Wisły. Spolszczony skrót C. Zakaszewskiego — maszynopis powielany.

c. d. tabeli 4

Warstwa	Gatunki	Nr zdjęcia								
		1	2	3	4	5	6	7	8	12
		Oddział								
		57	57	57	58	58	37	55	57	55
	Gatunki towarzyszące									
A	<i>Quercus robur</i>		2		3		1			3
C	<i>Quercus robur</i>	+	1	+	+		+	1	1	
B	<i>Corylus avellana</i>	1	+	1		0	2	1	3	2
A	<i>Pinus silvestris</i>	1		4	1		2	3	3	2
B	<i>Tilia parvifolia</i>		1		1	2		2		+
B	<i>Lonicera xylosteum</i>		+		0		+	0		+
B	<i>Juniperus communis</i>		+							
B	<i>Sorbus aucuparia</i>					1				
C	<i>Ajuga reptans</i>	1	+	0	0	1	1		+	+
C	<i>Aspidium filix-mas</i>			0	+	+				
C	<i>Campanula trachelium</i>			+						
C	<i>Campanula rapunculoides</i>		0		0	0				
C	<i>Convallaria majalis</i>	+					1		+	
C	<i>Digitalis grandiflora</i>		0							
C	<i>Equisetum silvaticum</i>					3				
C	<i>Epilobium angustifolium</i>								0	
C	<i>Fragaria vesca</i>	+	+	+	+		+		+	+
C	<i>Geranium Robertianum</i>		0							
C	<i>Hepatica triloba</i>	1	+	2	1	1	1	1	2	1
B	<i>Evonymus verrucosa</i>				0					
C	<i>Mycelis muralis</i>	1	0	+	+	0				
C	<i>Lapsana communis</i>			0			0			
C	<i>Lathyrus vernus</i>		2	1						
C	<i>Melica nutans</i>		1	1	0		1	+		+
C	<i>Majanthemum bifolium</i>			+	1		2	+		+
C	<i>Oxalis acetosella</i>	+		1	+	1	+	+	1	1
C	<i>Ranunculus lanquinosus</i>			0		+				
C	<i>Pirola secunda</i>	+						+		
C	<i>Rubus sp.</i>							+		
C	<i>Sorbus aucuparia</i>									0
C	<i>Trientalis europaea</i>								+	
C	<i>Urtica dioica</i>	0				+	+			
C	<i>Vaccinium myrtillus</i>	1		+		0	0	0	1	+
C	<i>Veronica chamaedrys</i>		0		+	0		+		
C	<i>Mnium undulatum</i>	+	+	+					0	+
C	<i>Catharinea undulata</i>		+				+	+		

Szate roślinną na opracowanym terenie podzielono na trzy zasadnicze formacje roślinne: grądy, łągi i bory. Nie można włączyć do żadnej z wymienionych formacji torfowisk przejściowych, które stoją na pograniczu formacji borowych i łągowych stanowiąc fazę przejściową. Podstawą do przydzielenia zbiorowiska do jednej z trzech wymienionych formacji były stosunki troficzne i wodne środowiska. O zakwalifikowaniu płatu roślinności do danego zbiorowiska decydowała w przypadku lasu sporządzona lista występujących roślin, lub jak w przypadku łąk i torfowisk luźne notatki o występowaniu przewodnich gatunków roślin. Ze względu na dużą powierzchnię opracowywanego terenu i stosunkowo krótki czas, najczęściej brano pod uwagę rośliny naczyniowe.

Stosując podział na formacje oraz sporządzając listy florystyczne oparto się głównie na pracy J. Motyki\*. Metody podane przez tego autora, ze względu na pewne uproszczenie metody fitosocjologicznej, wydawały się najodpowiedniejsze dla geograficznego opracowania terenu. Ze względu na ograniczony czas pracy terenowej zdjęcia geobotaniczne wykonano tylko dla terenów leśnych. Przy opracowaniu innych zbiorowisk florystycznych — łąk i torfowisk — posługiwano się wyłącznie metodą opisową.

Zdjęcia wykonano od 17 do 30 sierpnia roku 1957; powierzchnia każdego z 18 kwadratów głównego zdjęcia wynosiła 16 m<sup>2</sup>. Ilościowe stosunki roślinne przedstawiono w skali sześciostopniowej od znaku + do 5 w miarę wzrastania pokrycia terenu. Każdy kwadrat zdjęcia głównego uzupełniono opisem terenu o powierzchni 625 m<sup>2</sup> wokół wykonanego zdjęcia. Rośliny występujące w kwadracie uzupełniającym oznaczono bez uwzględniania stosunków ilościowych znakiem 0 (tab. 4—6).

Tereny zajęte pod uprawę przy opracowaniu geobotanicznym nie były rozpatrywane. Wyróżnione formacje i zbiorowiska uwidoczniono na załączonej mapie (tablica IV).

#### GRĄDY

Grądy występują na glebach miernie wilgotnych, żyznych, nie ługowanych, lub ługowanych bardzo wolno. Charakterystyczna jest w zbiorowiskach leśnych dobrze wykształcona warstwa słodkiej próchnicy, co się najczęściej wiąże z obecnością związków wapnia w glebie. Roślinność grądowa to przede wszystkim gatunki eutroficzne i mezotroficzne. Domieszka roślin oligotroficznych wskazuje na pogarszające się warunki

\* Motyka J. O zadaniach i metodach badań geobotanicznych. Annales Univ. Mariae Curie-Skłodowska. 1957.



glebowe. Na rozpatrywanym terenie w formacji grądowej wyróżniono zbiorowiska leśne grądu wysokiego oraz zbiorowiska łąk grądowych.

**Grąd wysoki.** W typologii leśnej jest to las wilgotny, w fitosocjologicznej — zespół *Querceto-Carpinetum typicum* \*. Grąd wysoki na omawianym terenie występuje w okolicy jeziora Piersławek, zajmując tu niewielkie powierzchnie. Także na północny wschód od Brejdyn w kierunku Jeziora Krzywego występuje mały fragment lasu grądowego. W grądach występują dobrze wykształcone piętra roślinne. Piętro drzew składa się z dwu warstw: wyższej, zbudowanej z dębów szypułkowych i sosny pospolitej oraz niższej wytworzonej przez grab pospolity. W warstwie krzewów najobficiej występuje leszczyna pospolita z grabem oraz wawrzynek wilcze łyko. W mniejszej ilości spotyka się lipę drobnolistną, trzmielinę zwyczajną i suchodrzew pospolity. W warstwie zielnej obok typowych roślin grądowych, jak: kopytnik pospolity, szczyr trwały, dzięgiel leśny, gwiezdnic wielkokwiatowa, czworolist pospolity, groszek wiosenny i inne, występują także w niewielkiej ilości rośliny typowo borowe jak borówka czarna czy siódmaczek leśny. Las grądowy wykształcił się na glebie brunatnej. Obecność roślin borowych jest wskaźnikiem pogarszających się warunków glebowych i tendencji do powolnej przemiany grądu w bór mieszany. Na podstawie roślinności można także przypuszczać, iż w glebie na terenie grądu występuje poziom eluwialny, w którym zakorzenione są rośliny oligotroficzne. Drobne rośliny eutroficzne zakorzenione są w wierzchniej warstwie próchnicy.

**Łąki grądowe.** Zajmują niewielkie obszary, występując w obniżeniach terenu na glebach darniowych, wykształconych na kredzie jeziornej. Łąki tego typu charakteryzuje wysoki stopień zadarnienia oraz bujność i bogactwo występujących tu roślin. Przewagę stanowią trawy, jak rajgras wyniosły, konietlica łąkowa, kupkówka pospolita i inne. W dużej domieszce występują przedstawiciele rodziny motylkowych, głównie koniczyny łąkowa i pagórkowa, oraz inne rośliny. Pewną domieszka są tutaj turzyce.

#### ŁĘGI

Łęgi, podobnie jak grądy, występują na glebach żyznych, lecz silniej nawodnionych. Warunkiem występowania łągu jest nawodnienie terenu wodą ruchomą, bogatą w sole mineralne i tlen. Roślinność łągowa —

\* Matuszkiewicz M. Zespoły leśne Białowieskiego Parku Narodowego. Annales Univ. Mariae Curie Skłodowska. Lublin 1952. Karpiński J. J. Materiały do bioekologii Puszczy Białowieskiej. Rozpr. i Sprawozd. I. B. I. Ser. A, nr 56, Warszawa 1949.

Tabela 5

Skład florystyczny łągu olchowo-jesionowego *Fraxineto-Alnetum*  
(Matuszkiewicz 1952)

Warstwa	Gatunki	Nr zdjęcia		
		1	2	3
		Oddział		
		57	57	77
	Gatunki charakterystyczne			
A	<i>Fraxinus excelsior</i>	0	+	
A	<i>Picea excelsa</i>			+
B	<i>Picea excelsa</i>		0	
B	<i>Frangula alnus</i>			+
B	<i>Daphne mezereum</i>		+	
B	<i>Rubus idaeus</i>	2	1	1
C	<i>Impatiens noli tangere</i>	1	2	0
C	<i>Lamium sp.</i>	+	+	+
C	<i>Viola silvestris</i>	+	+	0
C	<i>Lisimachia vulgaris</i>	+	+	1
C	<i>Circea lutetiana</i>		+	
C	<i>Stachys silvaticus</i>	+		+
C	<i>Urtica dioica</i>	1	1	2
C	<i>Stellaria holostea</i>	+		+
C	<i>Ajuga reptans</i>	0	+	+
C	<i>Mercurialis perennis</i>	0		0
C	<i>Lycopus europaeus</i>	0		
C	<i>Geum rivale</i>	+		

A — drzewa, B — krzewy, C — runo.

to przedstawiciele siedlisk żyznych i wilgotnych. W formacji łąkowej wyróżniono następujące zbiorowiska: 1) zarośli szuwarowych, 2) lasów olchowych czyli olsów i lasów łągowych, 3) torfowisk niskich.

c. d. tabeli 5

Warstwa	Gatunki	Nr zdjęcia		
		1	2	3
		Oddział		
		57	57	77
	Gatunki towarzyszące			
A	<i>Alnus glutinosa</i>	3	2	3
B	<i>Alnus glutinosa</i>	+	+	1
A	<i>Betula verrucosa</i>			+
A	<i>Quercus pedunculata</i>	+		
B	<i>Quercus pedunculata</i>	+	+	
B	<i>Sorbus aucuparia</i>	+		
B	<i>Corylus avellana</i>	2		+
C	<i>Anthyrium filix femina</i>	+	+	3
C	<i>Oxalis acetosella</i>	+	3	1
C	<i>Majanthemum bifolium</i>	+	+	
C	<i>Geranium Robertianum</i>	0	0	
C	<i>Polytrichum sp.</i>			0
C	<i>Mnium sp.</i>	+	+	

Zarośla szuwarowe (*Phragmitetalia*). Zbiorowiska zarośli szuwarowych składają się głównie z wielkich bylin jak: trzcina pospolita, palka szerokolistna, sit rozpierzchły i innych. Zbiorowiska tego typu towarzyszą eutroficznym jeziorom o obniżającym się poziomie wodnym. Ponieważ większość jezior okolic Piecków te tendencje wykazuje, toteż jeziora okolone są zwykle pasem zarośli szuwarowych, którym towarzyszy sporadycznie występująca olcha. Największe powierzchnie zarośli występują na jeziorze Mały Wągiel, w jego wschodniej części.

Lasy olchowe i łęgowe. Zajmują one niewielkie obszary, występując w obniżeniach terenu nawodnionych wodą ruchomą. Na załączonej mapie nie oddzielono lasów olchowych od łęgów olchowo-jesionowych. Wspólną cechą łączącą te dwa zbiorowiska jest wysoka wilgot-



ność terenu, na którym występują. Nie pokrywają one większych powierzchni jak lasy łąkowe lub bory; wykształcone są w małych fragmentach i nie zawsze typowo. W krótkim omówieniu potraktowane będą oddzielnie.

1. Lasy olchowe — olsy (zespół *Alnetum glutinosae typicum*). Lasy olchowe są zbiorowiskami znoszącymi duże nawodnienie i stagnowanie wody przez dłuższy okres czasu. Pod względem zajmowanej powierzchni są to utwory małe i lokalnie różnie wykształcone. Występują na niewielkich powierzchniach w pobliżu jezior, w zagłębieniach terenu, oraz porastają suchsze partie torfowisk niskich. Gruba warstwa obojętnej próchnicy lub torf niski stanowią podłoże w olsach. Spotykamy tutaj fragmenty wykształcone całkiem typowo z kępami i obniżeniami. Na kępach występują rośliny żyjące w warunkach mniejszej wilgotności, będą to przede wszystkim drzewa oraz takie rośliny zielne jak: narecznica samcza, karbieniec pospolity, tojeść pospolita i inne. W dolinkach, gdzie woda stagnuje przez dłuższy okres, występują: knieć błotna, skrzyp błotny, siedmiopalecznik, turzyce, mchy brunatne i inne rośliny. Niektóre fragmenty silnie nawodnione pozbawione są roślin całkowicie. Warstwę drzew w olsach reprezentuje głównie olcha czarna, domieszkę stanowią brzoza omszona, wierzby biała i krucha oraz kruszyna pospolita.

2. Lasy łąkowe (*Fraxineto-Alnetum* Matuszkiewicz 1952). Lasy łąkowe występują na terenach nieco wyższych niż olsy. Na omawianym terenie najbardziej charakterystycznie wykształcone są w pobliżu lasów łąkowych nad jeziorami Piersławek i Krzywe. Lasy łąkowe występują na czarnych ziemiach obfitujących w słodką próchnicę. Nawadniane są wodą ruchomą, nie stagnującą. Środowisko jest tu bardzo żyzne, co objawia się we wzroście drzew i roślin zielnych. Szczególnie warstwa zielna osiąga tu rozmiary nie spotykane na innych stanowiskach. Drzewem panującym jest tutaj olcha czarna, domieszkę stanowi jesion wyniosły i dąb szypułkowy, rzadziej spotykamy brzozę omszoną. W warstwie krzewów występuje olcha czarna, leszczyna pospolita, malina właściwa, jeżyny. W bujnej warstwie zielnej spotykamy: niecierpek pospolity, pokrzywę zwyczajną, dzięgiel leśny, narecznicę błotną i inne. Łęgi olchowo-jesionowe, w miarę osuszania, wykazują tendencje do przechodzenia w lasy łąkowe.

Torfowiska niskie. Występują one w obniżeniach terenu nawadnianych podsiąkającą wodą bogatą w sole mineralne lub tworzą się podczas zarastania jezior eutroficznych. Na torfowiskach drzewa występują pojedynczo lub małymi kępami w miejscach nieco suchszych. Najczęściej spotykanymi drzewami są niewysokie olchy i wierzby. Zespoły torfowisk niskich są z reguły zespołami roślinności zielnej. Na

omawianym terenie torfowiska niskie wykształcone są jako torfowiska trzcinowe i darniowe. Odkładanie torfu jest tu zahamowane, a w większości przypadków w ogóle przerwane wskutek osuszania i koszenia zielonej nawierzchni torfowiska w miejscach suchszych. Roślinami dominującymi na torfowisku są turzyce i mchy brunatne, obok nich spotkać można bobrek trójlistny, groszek błotny, dziewięciornik błotny, wełniankę wąskolistną i inne.

Torfowiska niskie, pozbawione przepływu wody lub wyczerpawszy sole mineralne, ulegają przemianie w torfowiska przejściowe, a następnie wysokie. Niektóre torfowiska niskie na omawianym terenie zostały sztucznie odwodnione i z czasem uległy przemianie w ubogie łąki i pastwiska pobagienne.

#### TORFOWISKA PRZEJŚCIOWE

Jak wyżej wspomniano, torfowiska przejściowe znajdują się na pograniczu formacji łąkowej i borowej, występując podczas przemiany torfowisk niskich w wysokie. Roślinność torfowisk przejściowych składa się z gatunków eutroficznych i oligotroficznych występujących płatowo lub strefowo, co zaobserwowano na największym torfowisku na północ-wschód od jeziora Wągiel. Na torfowisku przejściowym spotykane są drzewa, najczęściej występuje olcha czarna i sosna pospolita, rzadziej brzoza i wierzba. Wśród roślinności zielnej występują: turzyce, mchy torfowce, wełnianka pchwowata, bobrek trójlistny, siedmiopalecznik błotny i inne. Wspomniane torfowisko przejściowe na północ-wschód od jeziora Wągiel jest około 50 cm grubym kożuchem roślinnym, pod którym znajduje się kilkumetrowej grubości warstwa wody. Także wyraźne tendencje do przekształcenia się strony zachodniej w torfowisko wysokie, podczas gdy wschodnia tworzy niskie, wskazują na skomplikowane stosunki hydrologiczne tego torfowiska.

#### BORY

Na terenie Piecków największe przestrzenie leśne zajmują bory. Występują one na glebach brunatnych, zdegradowanych i na bielicach o różnym stopniu wyługowania. Wskaźnikiem stopnia wyługowania gleby może być stosunek roślin oligotroficznych do mezotroficznych. Opierając się na obserwacji roślinności ogólnie można sądzić, iż procesy bielicowania nie są daleko posunięte w borach okolic Piecków. Zróżnicowanie roślinności wskazuje także na różne natężenie procesów bielicowania w poszczególnych partiach leśnych. W formacji borowej wyróż-

Tabela 6

Skład florystyczny boru iglastego *Pineto-Vaccinietum myrtilli*  
(Kobendza 1930; Matuszkiewicz 1952)

Warstwa	Gatunki	Nr zdjęcia					
		1	2	10	9	3	5
		Las na północ od Brejdyn		Oddział			
				81	76	106	82
	Gatunki charakterystyczne						
A	<i>Picea excelsa</i>			2		4	1
B	<i>Picea excelsa</i>	1	3	0	+		2
A	<i>Betula verrucosa</i>	1	3				
A	<i>Carpinus betulus</i>	+			1		
B	<i>Carpinus betulus</i>			+			
B	<i>Populus tremula</i>	2			+		
C	<i>Vaccinium myrtilus</i>	3	2	+	1	1	1
C	<i>Lycopodium amotinum</i>	1		0		0	
C	<i>Chimaphilla umbellata</i>		1		0		
C	<i>Pirola secunda</i>		+			+	0
C	<i>Trientalis europaea</i>				+		+
C	<i>Melampyrum vulgatum</i>		+	0			0
C	<i>Vaccinium Vitis idaea</i>				+		0
C	<i>Pteris aquilina</i>					0	0
C	<i>Polygonatum officinale</i>	0					
C	<i>Dicramum undulatum</i>	+	+	1	+	+	+
C	<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	+				
C	<i>Lathyrus vernus</i>	+	0		+		
	Gatunki towarzyszące						
A	<i>Pinus silvestris</i>	3	2	2	2	1	1
A	<i>Quercus pedunculata</i>				0		
B	<i>Quercus pedunculata</i>	+					+
B	<i>Juniperus communis</i>	+	2				

A — drzewa, B — krzewy, C — runo.



c. d. tabeli 6

Warstwa	Gatunki	Nr zdjęcia					
		1	2	10	9	3	5
		Las na północ od Bredyn		Oddział			
				81	76	106	82
B	<i>Corylus avellana</i>			+			
B	<i>Sorbus aucuparia</i>	+		0		+	2
B	<i>Salix</i> sp.	+					
B	<i>Frangula alnus</i>	+	+		+		+
B	<i>Lonicera xylosteum</i>				0		
C	<i>Fragaria vesca</i>	1	1	0	+	+	1
C	<i>Aspidium filix mas</i>				+		
C	<i>Majanthemum bifolium</i>			+	1	+	
C	<i>Hieracium silvaticum</i>		+	0	0		+
C	<i>Lactuca muralis</i>			1		+	1
C	<i>Convallaria majalis</i>	+			1	2	1
C	<i>Viola</i> sp.		+			+	
C	<i>Oxalis acetosella</i>			1		2	+
C	<i>Lupinus angustifolius</i>	3					
C	<i>Calluna vulgaris</i>	1					
C	<i>Rubus suberectus</i>		1				
C	<i>Rubus saxatilis</i>	+	+				
C	<i>Hieracium pilosella</i>	0	+	0			
C	<i>Thymus serpyllum</i>	+	+				
C	<i>Plantago lanceolata</i>	+					
C	<i>Galium silvaticum</i>		+		+	+	+
C	<i>Scabiosa orcholeuca</i>	0	+	0			
C	<i>Aira caespitosa</i>			+	+		
C	<i>Hypericum perforatum</i>	0			+		+
C	<i>Calamagrostis arundinacea</i>		+	+	0	0	2
C	<i>Ajuga reptans</i>			1			
C	<i>Agrimonia eupatoria</i>	0					
C	<i>Campanula</i> sp.	+			+		
C	<i>Triforium</i> sp.		+				
C	<i>Silene chlorantha</i>		+				
C	<i>Lamium</i> sp.						0
C	<i>Potentilla erecta</i>		+	+			
C	<i>Pimpinella saxifraga</i>						0
C	<i>Urtica dioica</i>				0		
C	<i>Actea spicata</i>						0
C	<i>Phagopteris dryopteris</i>				0		2
C	<i>Hylocomnium splendens</i>		+	1	+	+	+
C	<i>Polytrichum</i> sp.		+			+	0

niono następujące zbiorowiska: bór mieszany, bór iglasty, bór bagienny, torfowiska wysokie, łąki pobagiennie.

**B ó r m i e s z a n y.** Bór mieszany obok grądu wysokiego zajmuje na omawianym terenie najstarsze partie leśne, występując na glebach brunatnych zdegradowanych i skrytobielicowych. Z punktu widzenia leśnej typologii siedliskowej będzie to bór mieszany świeży, w typologii fitosocjologicznej zespół *Querceto-Piceto-Pinetum* (K a r p i ń s k i). Bór mieszany w stosunku do niżej omawianego boru iglastego charakteryzuje się dużym bogactwem gatunków roślinności podszycia i runa leśnego. Piętro drzew posiada dobry wzrost i zbudowane jest z sosny zwyczajnej i świerka pospolitego z domieszką dębów szypułkowych. W bogatym piętrze podszycia występują: leszczyna pospolita, suchodrzew zwyczajny, kruszyna pospolita, jarzębina pospolita, osika i inne. W runie spotykamy konwalijkę dwulistną, przylaszczkę pospolitą, dąbrówkę rozłogową, borówkę czarną, poziomkę pospolitą, konwalię majową, fiołek leśny, przytulię leśną i inne występujące sporadycznie. Z mchów, występujących tu ogólnie w małej ilości, najczęściej spotkać można rokieta pospolity i gajnik lśniący.

**B ó r i g l a s t y.** Bór iglasty zajmuje największe przestrzenie leśne na terenie Piecków. Występuje on w siedlisku uboższym niż bór mieszany, głównie na glebach skrytobielicowych. Bór iglasty\* (tab. 6) w typologii leśnej odpowiada zbiorowisku boru świeżego, w fitosocjologicznej zespołowi *Pineto-Vaccinietum myrtilli* (K o b e n d z a\*\* 1930). Piętro drzew składa się z sosny zwyczajnej i świerka pospolitego. Podszycie jest nikłe, zwykle z jarzębiny, lub zupełnie brak podszycia. Roślinność zielna nie wykazuje cech bujności. W runie, w miejscach nieco wilgotniejszych, powszechnie występuje widłak jałowcowaty i szczawik zajęczy. W partiach nieco suchszych spotyka się konwalijkę dwulistną, borówkę czarną, siódmaczek leśny, malinę kamionkę, pszeniec zwyczajny, poziomkę pospolitą, trzciniak leśny oraz mchy: rokieta pospolity, gajnik lśniący i widłoząb.

**B ó r b a g i e n n y.** Odpowiada zespołowi *Pinetum-turfosum* (K a r p i ń s k i). Bór bagienny występuje na dość znacznej powierzchni na zachód od Piecków, porastając torfowisko wysokie o pokładzie torfu dużej miąższości. Piętro drzew składa się z sosny zwyczajnej i brzozy brodawkowatej. Zaznaczyć należy, że drzewa są niższe niż w poprzednio omówionych zbiorowiskach borowych. W podszyciu występują krzewy bagna zwyczajnego i borówki bagiennej. Runo złożone jest z porostów, głównie

\* K a r p i ń s k i J. J. Materiały do bioekologii Puszczy Białowieskiej, Rozpr. i Sprawozd. I.B.L. Ser. A, nr 56. Warszawa 1949.

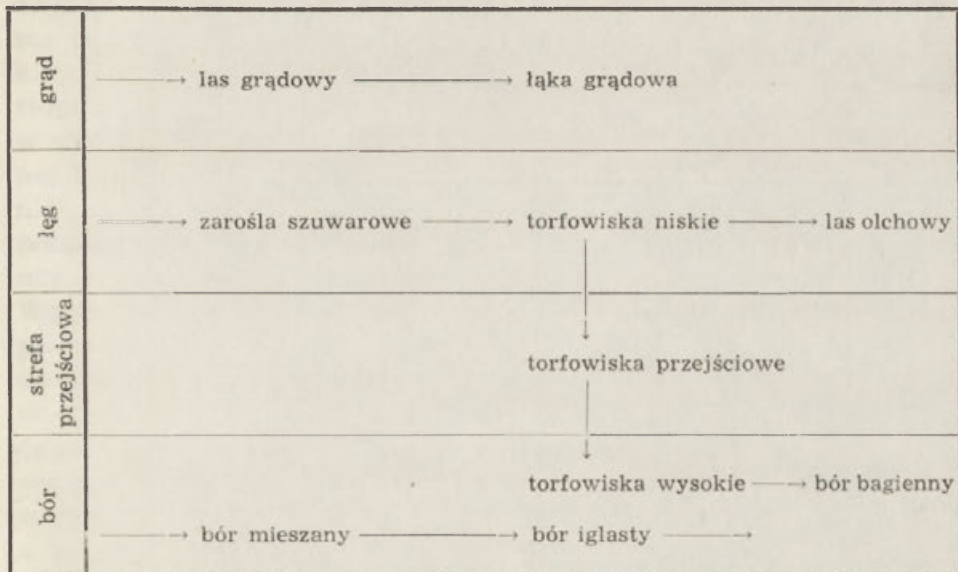
\*\* K o b e n d z a R. Stosunki fitosocjologiczne Puszczy Kampinoskiej. Planta Polonica, materiały do Flory Polskiej, Tow. Nauk. Warsz., vol. II. Warszawa.

chrobotka reniferowego, mchów: torfowca i płonnika, wrzосу zwyczajnego, żurawiny błotnej i wełnianki pochwowatej.

Torfowiska wysokie. Zespoły torfowisk wysokich zajmują niewielkie obszary w zagłębieniach terenu. Na torfowiskach występuje wyłącznie roślinność oligotroficzna. Piętro drzew jest wykształcone jedynie w suchszej partii przybrzeżnej. Występują tu malejące ku środkowi torfowiska okazy źle rosnących sosen i świerków. Partie okrajkowe są słabo zaznaczone. Na powierzchni widoczne są zagłębienia i wypukłości, co w pewnym stopniu przypomina regenerację soczewkową. W roślinności na pierwsze miejsce wysuwają się torfowce (*Sphagnum* sp.) oraz żurawina błotna i wełnianka pochwowata.

Łąki pobagienne powstały przez sztuczne osuszenie torfowisk niskich. Wskutek istniejącego tu w ostatnich czasach zbytniego przesuszenia i związanych z tym przemian glebowych należą one do łąk ubogich zarówno pod względem ilości gatunków porastających je traw i turzyc, jak i ich wartości gospodarczej. Charakteryzuje je także mały stopień zadarnienia. Łąki tego typu są najczęściej wykorzystane jako pastwiska.

Niżej przedstawiono próbę zestawienia zależności i genezy zbiorowisk roślinnych, omówionych w pracy.





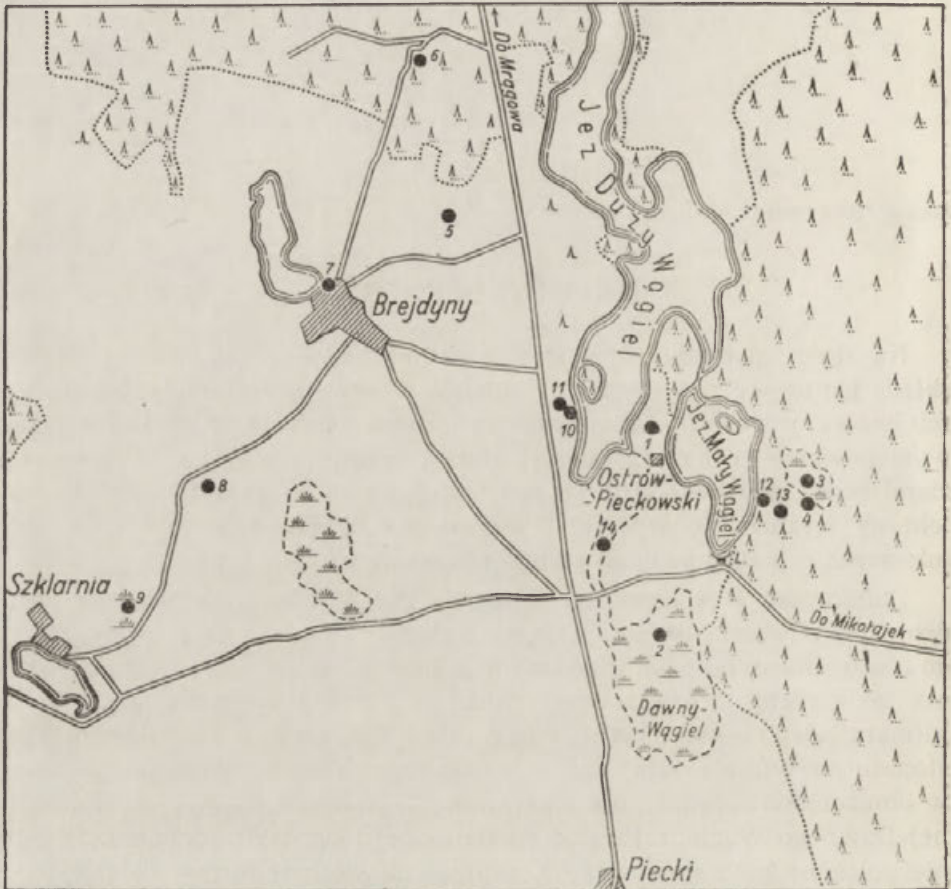
Faint, illegible text, possibly bleed-through from the reverse side of the page.

Faint, illegible text within a table structure.	Faint, illegible text in a narrow column on the right side of the table.
---	--

## KLIMAT LOKALNY

Na dość znaczne zróżnicowanie klimatyczne omawianego obszaru składa się szereg przyczyn. Czynnikiem wpływającym modyfikująco na miejscowe warunki klimatyczne są przede wszystkim rzeźba terenu, występowanie jezior, zalesienie, rodzaj gruntu, wreszcie użytkowanie ziemi przez człowieka. Biorąc pod uwagę czynniki modyfikujące klimat lokalny wyznaczono w terenie stanowiska obserwacyjne, których rozmieszczenie przedstawia załączona mapka (ryc. 13).

Stanowisko 1 położone na Ostrowie Pieckowskim, na poziomie sandrowym, w który wcięte są rynny jeziorne, przyjęto za punkt bazowy; do niego odnoszono wyniki pomiarów z innych miejsc. Obszar ten bowiem ma takie cechy, które możemy uznać za charakterystyczne dla makroklimatu całego regionu. Wpływ czynników lokalnych w niewielkim tylko stopniu modyfikuje tutaj ogólne właściwości klimatu. Warunki panujące w obniżeniach reprezentuje stanowisko 2, położone na dnie misy jeziornej Dawnego Wągla, sztucznie odwodnionej i dzisiaj zatorfionej. Podobnie położone było stanowisko 9 na dnie niewielkiej formy wklęsłej wypełnionej częściowo przez torfowisko niskie. W małym, wąskim zagłębieniu o wydłużonym kształcie łączącym misy jezior Dużego i Dawnego Wągla założono stanowisko 14. Obniżenia wypełnione obecnie jeszcze przez jeziora reprezentowane były przez stanowiska 10 i 12, położone na zachodnim i wschodnim brzegu jeziora Wągiel, oraz przez stanowisko 7 leżące nad brzegiem jeziora koło wsi Brejdyny. Partie krawędziowe rynny jeziornej reprezentuje stanowisko 11, położone kilkanaście metrów powyżej stanowiska 10. Na typowym śródleśnym torfowisku wysokim, położonym na wschód od jeziora Wągiel, założono stanowisko 3, a w jego sąsiedztwie, już w środowisku boru bagiennego na torfowisku płytkim, stanowisko 4. W środowisku leśnym rozciągającym się na wschód od jeziora Wągiel położone było stanowisko 13. Na kulminacjach wzgórz morenowych, na północ od wsi Brejdyny, położone było stanowisko 5, a na południo-zachód od Brejdyn stanowisko 8. Zalesione partie morenowe zajęte przez bór typowy charakteryzuje stanowisko 6, leżące w północnej części badanego obszaru.



Ryc. 13. Rozmieszczenie mikroklimatycznych punktów pomiarowych

Na wszystkich tych stanowiskach wykonywano w ciągu drugiej połowy lipca roku 1956 i w drugiej połowie sierpnia 1957 codzienne pomiary temperatury minimalnej na wysokości 50 cm i maksymalnej na wysokości 150 cm oraz pomiary parowania, a właściwie zdolności ewaporacyjnej powietrza na dwóch poziomach (20 i 120 cm) za pomocą ewaporymetrów Piche'a. Temperaturę gruntu na głębokościach 5, 10 i 20 cm mierzono 3 razy dziennie o godz. 8<sup>00</sup>, 13<sup>00</sup> i 20<sup>00</sup>, na większości stanowisk. Ponadto na dwóch stanowiskach 1 i 2 rejestrowano w sposób ciągły temperaturę i wilgotność powietrza za pomocą dobowych termografów i hygrografów zainstalowanych w małych klatkach na wysokości 120 cm. Niezależnie od tego w poszczególnych, wybranych dniach, przy różnej pogodzie, szczególnie jednak podczas pogody radiacyjnej, tzn. bezchmurnej lub o niewielkim zachmurzeniu, z ciszą lub słabym wiatrem, prowa-



dzono co godzinę pomiary instrumentalne i wizualne elementów i zjawisk meteorologicznych. Dotyczyły one temperatury i wilgotności powietrza, temperatury gruntu, zachmurzenia, prędkości i kierunku wiatru, parowania i wielkości ochładzania (pomiary ochładzania prowadzono tylko w roku 1957). Pomiary temperatury i wilgotności powietrza wykonywano przy użyciu psychrometrów aspiracyjnych A s s m a n a, na wysokości 150 cm, prędkość wiatru mierzono anemometrami miseczkowymi lub wiatromierzami Tretiakowa na wysokości 200 cm, wielkość ochładzania za pomocą katatermometru suchego i zwilżonego. Ponadto mierzono gradient pionowy temperatury powietrza za pomocą termometrów zwyczajnych umieszczonych na trzech wysokościach: 5, 50 i 150 cm. Celem tego rodzaju badań było uchwycenie różnic przebiegu dobowego elementów meteorologicznych, spowodowanych oddziaływaniem czynników lokalnych. Poza pomiarami instrumentalnymi podczas badań terenowych wykonano również pewne obserwacje wizualne (zasięg mgły, występowanie rosy, czas trwania opadów itp.), które w pewnej mierze wykorzystano także przy opracowaniu wyników. Poniżej podajemy wyniki obserwacji.

#### ELEMENTY MIKROKLIMATU

**Temperatura powietrza.** Spośród zagadnień dotyczących warunków termicznych przygruntowych warstw powietrza na plan pierwszy wysuwa się zjawisko inwersji termicznych i związanych z nimi przymrozków radiacyjnych.

Z rozkładu dobowych temperatur minimalnych wynika, że zastoiska zimnego powietrza podczas nocy tworzą się w obniżeniach terenowych, gdzie ma miejsce również częste zaleganie mgieł radiacyjnych. Najbardziej zjawisko to przebiega na śródleśnych torfowiskach wysokich (stanowisko 3) i obszarach stanowiących niegdyś dna jezior (stanowisko 2), gdzie ciemne grunty torfowe o dużej zawartości części organicznych oraz roślinność łąkowa sprzyjają silnemu wypromieniowaniu ciepła przez powierzchnię czynną. Tym tłumaczy się występowanie najniższych temperatur minimalnych na stanowisku 3 lub 2. Różnice przy tego rodzaju pogodzie w stosunku do punktu bazowego (stanowisko 1) są podczas pogody typu „wypromieniowania” rzędu od 2 do 5°. Absolutne minimum, na wysokości 50 cm, w ciągu całego okresu badań terenowych zanotowano na torfowisku śródleśnym na stanowisku 3 w dniu 24.VIII.1957. Wynosiło ono 1,7°, podczas gdy w innych punktach, wyżej położonych, temperatura tego dnia wahała się około 6° (na kulminacji na północ od Brejdyn na stanowisku 5 wynosiła ona 5,4°). Również niskie temperatury minimalne obserwowano w innych obniżeniach, których

przykładem jest stanowisko 9 na południo-zachód od Brejdyn. Natomiast w obniżeniach zajętych jeszcze przez jeziora spadek temperatury w ciągu pogodnych nocy nie jest duży (np. stanowisko 7), chociaż i tutaj obserwowano temperatury nieco niższe niż na wysoczyznach. Można stwierdzić ocieplający wpływ jeziora na otoczenie, jednakże ogranicza się on do wąskiego pasa przybrzeżnego o szerokości najwyższej kilkudziesięciu metrów. Stosunkowo wysokie temperatury minimalne notowano w pogodne noce, w środowisku leśnym (stanowisko 6 i 4), w każdym razie wyższe aniżeli na terenach odsłoniętych. Różnice w porównaniu ze stanowiskiem 1 przekraczały  $1^{\circ}$ ; obserwowano też niekiedy sytuację odwrotną.

Przy pogodzie pochmurnej występuje poważne wyrównanie temperatur minimalnych. Najwyższe wartości tych temperatur notuje się w lesie, co jest spowodowane zacisznością tych miejsc. Obniżenia terenu reprezentowane przez stanowiska 2, 3 i 9 wykazują niskie temperatury minimalne. Na stanowiskach 5 i 8, położonych na kulminacjach, przeto w najsilniejszym stopniu wystawionych na działanie wiatru, minima temperatury wykazują dosyć duże wartości, wyższe aniżeli na stanowiskach 3 i 9. Przy pogodzie chmurnej może być jednak niższa temperatura minimalna na wyniesieniach niż w obniżeniach.

Z niskimi temperaturami minimalnymi wiąże się oczywiście występowanie przymrozków.

Tabela 7

Przykłady temperatur minimalnych powietrza w lipcu 1956 r. (w  $^{\circ}\text{C}$ )

Data	S t a n o w i s k o							
	1	2	5	10	11	12	13	14
20.VII	7,6	2,8	7,3	7,9	7,9	4,8	7,0	3,0
21.VII	9,6	7,3	9,9	9,8	9,4	9,4	8,6	4,9
25.VII	11,8	11,5	11,8	—	11,7	11,9	11,8	11,5
26.VII	9,4	5,5	13,8	—	8,0	8,4	9,1	5,4

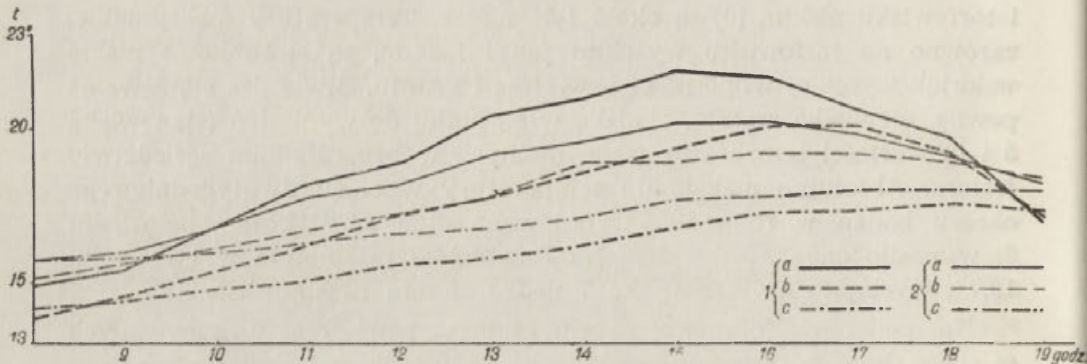
Rozkład przestrzenny dobowych temperatur maksymalnych nie przedstawia się regularnie wskutek wzmożonej turbulencji i większych prędkości wiatru w ciągu dnia. W zagłębieniach terenowych (stanowisko 2), w wyniku mniejszych prędkości wiatru i słabszej turbulencji, temperatury maksymalne są na ogół wyższe od notowanych na wyniesieniach morenowych. Również wysokie wartości tych temperatur obserwowano w środowisku leśnym. Wysokie maksima notowano również w większości przypadków na wzgórzach morenowych (stanowisko 5), w porównaniu z którymi wartości ze stanowiska na torfowisku wysokim (3)

i torfowisku niskim (9) są około  $1,5^{\circ}$  niższe. Temperatury maksymalne, zarówno na torfowisku wysokim jak i niskim, są stosunkowo niskie wskutek wysokiej wilgotności powietrza i gruntu. Stwierdza się również pewną, niewielką zresztą, obniżkę w stosunku do wyniesień (stanowiska 5 i 8) wartości temperatur maksymalnych w bezpośrednim sąsiedztwie jeziora. Absolutne maksimum temperatury w ciągu dwutygodniowego okresu badań w roku 1957 zanotowano dnia 24.VIII. na stanowisku 5, wynosiło ono  $22,5^{\circ}$ , podczas gdy najniższe maksimum w tym dniu,  $19,7^{\circ}$ , wystąpiło na stanowisku 7 nad Jeziorem Brejdyńskim.

Na podstawie obserwacji temperatury powietrza wykonywanych w ciągu dnia na trzech wysokościach (5, 50, 150 cm) stwierdzić należy występowanie gradientów inwersyjnych już w godzinach przedwieczornych, przy czym gradienty tego typu występują nieco wcześniej, bo już około godz. 17<sup>00</sup>, we wszystkich zagłębieniach terenowych oraz w środowisku leśnym, w porównaniu z punktem bazowym i kulminacjami morenowymi, gdzie zaznaczają się one dopiero około godz. 18<sup>00</sup>—19<sup>00</sup>. Charakterystyczne jest również występowanie gradientów inwersyjnych w godzinach przed- i popołudniowych, na terenie dawnego jeziora (stanowisko 2), na torfowisku wysokim (3) i na torfowisku niskim (9), co jest spowodowane stratami ciepła na parowanie w tych podmokłych terenach.

Temperatura gruntu. Analizując przebieg dobowy temperatur gruntu w środowisku leśnym i na terenach nie pokrytych roślinnością drzewiastą, na głębokości 5 cm stwierdzamy, że w godzinach rannych na ogół jest cieplej na terenie nie porośniętym; różnica w ciągu dnia wzrasta i może dochodzić do  $7^{\circ}$ . Oczywiście zależne to jest od rodzaju gruntu. Na ciemnych torfiastych gruntach temperatura jest niemal zawsze wyższa niż na jasnych bielicowych czy piaszczysto-gliniastych, choć i tu temperatury są dość wysokie. Na większych głębokościach (10—20 cm) grunt nie pokryty lasem jest cieplejszy w ciągu krótszego czasu, zazwyczaj w godzinach południowych i popołudniowych; różnice te mogą dochodzić nawet do  $5^{\circ}$ . Jak widać z wykresu (ryc. 14), rodzaj gruntu oraz jego pokrycie mają silny wpływ na kształtowanie się stosunków termicznych gleby, a więc i na wymianę ciepłą grunt — powietrze. Świadczyć o tym mogą również dobrze wielkości gradientów temperatury gruntu. Największe gradienty, bo zbliżające się do  $1^{\circ}/\text{cm}$ , notuje się w godzinach południowych. Wielkość ich zależna jest od rodzaju gruntu i głębokości. W górnych warstwach gleby, 5—10 cm, największe gradienty notuje się w glebach jasnych (piaszczysto-gliniastych); najmniejsze — w glebach torfiastych i w lesie. W godzinach rannych i wieczornych notuje się na ogół na tej głębokości gradienty inwersyjne w różnych rodzajach gruntu. W warstwie 10—20 cm gradienty inwersyjne





Ryc. 14. Temperatura gruntu zmierzona 28.VII.1956 roku na stanowisku 1

1 — temperatura gruntu w terenie niezarośniętym: a — na głębokości 5 cm, b — na głębokości 10 cm, c — na głębokości 20 cm; 2 — temperatura gruntu w terenie zarośniętym: a — na głębokości 5 cm, b — na głębokości 10 cm, c — na głębokości 20 cm

mają miejsce tylko w godzinach rannych, a wartości ich są już znacznie mniejsze.

**Wilgotność powietrza.** Przebieg wilgotności względnej w dni pochmurne i chmurne jest dość wyrównany w przeciwieństwie do przebiegu w dni pogodne, które wykazują dość duże zróżnicowanie. Najwyższe wartości obserwuje się na terenach leśnych, w borze typowym (stanowisko 6), gdzie w porównaniu z punktem bazowym różnice, szczególnie rano i wieczorem, przekraczają 20—30%. Przyczyną różnicy jest silna transpiracja roślinności przy nieznacznych prędkościach wiatru. Również duże wartości wilgotności względnej, jak wskazują dane liczbowe, występują na torfowisku wysokim (3), nad jeziorem w Brejdynach (7), na torfowisku niskim (9), a nawet na kulminacji morenowej, reprezentowanej przez stanowisko 8, gdzie wzrost wilgotności, mimo dużych prędkości wiatru, spowodowany jest przypuszczalnie wpływem pobliskich podmokłych terenów. Wyniosłości reprezentowane przez stanowisko 1 i 5 mają najniższą wilgotność względną. Taki stan tłumaczyć trzeba dużymi prędkościami wiatru i wzmożoną wymianą turbulencyjną na odsłoniętych terenach. Wpływ zbiornika wodnego (jezioro) pod tym względem nie zaznacza się; nie notowano bowiem wzrostu wilgotności względnej w sąsiedztwie jeziora.

**Parowanie potencjalne.** Wartości uzyskane za pomocą ewaporymetrów Piche'a oznaczają parowanie możliwe (potencjalne) w danych warunkach i mają znaczenie względne. Największą zdolność ewaporacyjną powietrza stwierdzono na kulminacjach wyniesień morenowych na stanowisku 2, najniższą w lesie (4 i 6) oraz na stanowisku reprezentującym typowe torfowisko wysokie. Nad jeziorem (stanowisko 7) i w obniżeniu wypełnionym przez torfowisko niskie (stanowisko 9)

notowano wartości nieco niższe niż na wyniesieniach morenowych, choć czasem obserwowano sytuację odwrotną. Na wszystkich tych stanowiskach stwierdzono wartości o około 20% — na torfowisku wysokim nawet o 50% — wyższe na poziomie 120 cm w porównaniu z poziomem 20 cm, co tłumaczymy zmniejszonymi prędkościami wiatru w przyziemnej warstwie powietrza.

**Ochładzanie biologiczne.** Wielkość ochładzania zależy od trzech elementów: temperatury, wilgotności i prędkości wiatru. W borze typowym (punkt 6), w wyniku dość wysokich temperatur w ciągu dnia, małych prędkości wiatru i dużej wilgotności powietrza występują wysokie temperatury efektywne, a więc najmniejsze wielkości ochładzania biologicznego. Natomiast największe wielkości ochładzania, a więc najniższe wartości temperatur efektywnych, stwierdzamy na wyniesieniu morenowym, na północ od Brejdyn, gdzie mimo wysokich temperatur notuje się duże prędkości wiatru i małą wilgotność względną powietrza. Ze stanowisk reprezentujących formy wklęsłe najmniejsze wielkości ochładzania ma torfowisko wysokie, odznaczające się niezbyt wysokimi temperaturami i dużą wilgotnością powietrza oraz nieznacznymi prędkościami wiatru.

**Stopień zagrożenia przymrozkami radiacyjnymi.** Niezależnie od obserwacji instrumentalnych opracowana została na podstawie wizualnej oceny terenu mapa stopnia niebezpieczeństwa przymrozków radiacyjnych (tablica V). Ażeby wyeliminować moment subiektywizmu w ocenie stopnia niebezpieczeństwa przymrozków, posługiwano się w pracy terenowej specjalnie przygotowanymi uprzednio tabelkami punktacyjnymi. Za pomocą tych tabel obliczono ilość punktów odpowiadających znaczeniu i roli poszczególnych czynników przy powstawaniu przymrozków typu radiacyjnego. Metodę tego rodzaju zastosował po raz pierwszy W. Schuepp\* przy określeniu stopnia zagrożenia przez przymrozki w różnych częściach doliny w Davos w Szwajcarii, w latach bezpośrednio po drugiej wojnie światowej. Rozwinięta została ta metoda i zmodyfikowana przez S. Uhliga\*\*.

Jednakże i ta modyfikacja okazała się niewystarczająca, by metodę tę można było stosować bez zmian w naszych warunkach. Okazało się bowiem, że Uhlig w zbyt dużym stopniu ocenił względną rolę rzeźby terenu w kształtowaniu się przymrozków radiacyjnych, pomijając niemal zupełnie wpływ rodzaju podłoża, jego właściwości fizycznych w sen-

\* Schuepp W. Frostverwaltung und Kartoffelanbau in den Alpen auf Grund von Untersuchungen in der Landschaft Davos. „Schriften des Phys. Meteor. Observ.“. Davos, 1947.

\*\* Uhlig S. Beispiel einer kleinklimatologischen Geländeuntersuchung „Zeitschr. f. Meteorol.“, 1954, t. 8, z. 2—3, s. 66—75.

się przewodnictwa cieplnego i pojemności cieplnej, albedo, a także pokrycia szatą roślinną. Okazała się więc konieczność uzupełnienia tabelek punktacyjnych podanych przez Uhlig a w jego pracy z roku 1954.

Dla oceny stopnia niebezpieczeństwa przymrozków w krajobrazie pojeziernym posłużono się zmodyfikowanymi tabelkami Uhlig a w ten sposób, że odpowiednie wartości obliczono dla następujących czynników:

- a. rzeźba terenu (położenie badanego stanowiska w stosunku do kulminacji i dolin),
- b. wysokości względne,
- c. pokrycie terenu przez szatę roślinną i rodzaj gruntu,
- d. wpływ otoczenia w sensie sądziedztwa zbiorników wodnych, przeszkód terenowych utrudniających spływ chłodnego powietrza, lasów itd.

Jak już wspomniano, z tabelki odczytywano odpowiednią ilość punktów dla każdego z czterech wymienionych czynników. Ich suma pozwala określić bezpośrednio przynależność danego stanowiska do odpowiedniej strefy. Wydzielono cztery takie strefy zgodnie z Uhlig i e m:

1. Strefa, w której szkody wyrządzone przez przymrozki praktycznie nie występują.
2. Strefa, na terenie której szkody wyrządzone przez przymrozki występują rzadko: raz na kilka lub kilkanaście lat.
3. Strefa, gdzie szkody wyrządzone przez przymrozki powtarzają się często, jednakże nie co roku.
4. Strefa najbardziej narażona, w której szkody wywołane przez przymrozki radiacyjne są najczęstsze.

Zaznaczyć trzeba, że tego rodzaju metoda umożliwi tylko uwzględnienie przymrozków typu radiacyjnego, powstających podczas kompleksów antycyklonalnych, podczas pogodnych nocy, przy silnym wypromieniowaniu ciepła przez powierzchnię czynną. Natomiast nie da się w ten sposób ocenić niebezpieczeństwa przymrozków adwekcyjnych będących następstwem wtargnięcia zimnych mas powietrza na rozległe obszary.

Na opracowanym obszarze występują wszystkie cztery strefy, czego można się było spodziewać wobec urozmaiconej rzeźby naszego obszaru. Jednakże pierwsza strefa, najkorzystniejsza, zajmuje tylko niewielką przestrzeń i to wyłącznie na kulminacjach moren czołowych, na północ i na południe od Brejdyn, oraz południowo-wschodnią część badanego obszaru w sąsiedztwie masywów leśnych. Rozległa równina sandrowa, rozciągająca się na zachód od ryny jeziora Wągiel, reprezentuje przeważnie drugą strefę, podobnie jak i większość wyniesień morenowych ciągnących się dwoma pasami na zachód od niej. Niższe partie zajmują obszary należące do trzeciej strefy. Czwartą strefę spotykamy niemal we wszystkich większych zamkniętych obniżeniach posiadających



charakter podmokły, gdzie znaczna ilość ciepła zużywa się na parowanie, co przyczynia się do spadku temperatury. Jednakże obszar, który by można zaliczyć do czwartej strefy, musi mieć dość duże zaplecze alimentacyjne, z którego mógłby nastąpić spływ zimnego powietrza. W niektórych przypadkach poważną rolę odgrywają przeszkody terenowe, utrudniające spływ zimnego powietrza. Zwarte zadrzewienia, czasem zabudowa stanowią najczęściej owe przeszkody. Istnienie tego rodzaju przeszkód w terenie pociąga na ogół za sobą konieczność zaliczenia wyżej położonych sąsiednich obszarów do „gorszej” strefy, niżby to wynikało z samego charakteru rzeźby. Dodać też trzeba, że sąsiedztwo jezior odgrywa w tym przypadku rolę pozytywną, tzn. powoduje pewne „podwyższenie” strefy, do której zalicza się dany obszar. Odnosi się to jednak tylko do stosunkowo wąskiego pasa przybrzeżnego szerokości kilkudziesięciu metrów.

Zaznaczyć trzeba, że badaniami objęto tylko tereny niezalesione. Natomiast na obszarach leśnych panują warunki zupełnie odmienne, wobec czego nie uwzględniono ich w opracowaniu. Na rozpatrywanym obszarze oceniono rodzaj strefy przymrozkowej prawie dla stu punktów i wyznaczono granice między poszczególnymi strefami, trzymając się charakterystycznych rysów krajobrazowych.

Na zakończenie warto dodać, że zastosowaną tu metodę uważać trzeba w dostatecznym stopniu za metodę obiektywną, pozwalającą prowadzić tego rodzaju ocenę na różnych obszarach i w różnym czasie w sposób porównywalny.

#### TYPY KLIMATU LOKALNEGO

Uzyskane dane obserwacyj mogą stanowić podstawę do wydzielenia na rozpatrywanym terenie najbardziej charakterystycznych typów klimatu lokalnego, których wyróżniono siedem. Obrazują one poszczególne typy środowiska geograficznego. Niżej podajemy ich charakterystykę.

Klimat bezleśnej równiny sandrowej. Reprezentowany jest przez stanowisko 1; kształtuje się pod wpływem zróżnicowania stosunków glebowych i szaty roślinnej. Posiada warunki, które uważa się za typowe dla makroklimatu, tzn. takie, w których lokalizuje się zazwyczaj stacje klimatologiczne, i z tego względu przyjęto go za tło porównawcze. Cechą jego jest dość wysoka temperatura powietrza. W okresie, w którym prowadzono badania, temperatura minimalna podczas pogodnych nocy nie spadła poniżej  $4,0^{\circ}$ , natomiast w ciągu słonecznych, bezchmurnych dni temperatura maksymalna osiągała  $26,0^{\circ}$ . Przy pogodzie bezchmurnej i bezwietrznej, lub ze słabym wiatrem mamy

tu do czynienia z inwersyjnym rozkładem temperatury powietrza, często już w godzinach przedwieczornych (między godziną 17<sup>00</sup> a 18<sup>00</sup>).

Wraz z silnym nagraniem przygruntowych warstw powietrza występują stosunkowo wysokie temperatury gleby, zarówno na głębokości 5, jak 10 i 20 cm. W parze z dużym ochładzaniem powierzchni ziemi i przylegającej doń warstwy powietrza, w godzinach popołudniowych i wieczornych, w sposób bardzo wyraźny postępuje również spadek temperatury gruntu. Duże gradienty pionowe temperatury gruntu, bo zbliżające się do 1°, notuje się w czasie najsilniejszej insolacji w górnej warstwie gleby (między 5 a 10 cm). Gradienty inwersyjne na tych głębokościach mają miejsce w godzinach wieczornych i rannych, a w warstwie 10—20 cm obserwowano je w godzinach rannych z tym, że w miarę wzrostu głębokości wartości gradientów poważnie maleją.

Obszar ten charakteryzuje się dość dużą zdolnością ewaporacyjną powietrza. Przy pogodzie bezwietrznej i bezchmurnej parowanie potencjalne na poziomie 20 cm zmierzone za pomocą ewaporometrów Piche'a jest o około 25% niższe niż na wysokości 120 cm; natomiast przy silnym wietrze wzrasta ono o około 50%, zarówno na górnym jak i na dolnym poziomie. Podczas dni z dużym zachmurzeniem i słabym wiatrem parowanie jest o połowę mniejsze niż przy pogodnym niebie i ciszy. Silne wiatry powodują wzrost parowania o około 45% w porównaniu z parowaniem w czasie pochmurnych i bezwietrznych dni. W wyniku dość wysokich temperatur powietrza, przy niezbyt wielkich prędkościach wiatru i dużej wilgotności powietrza, występuje niezbyt duże ochładzanie biologiczne.

**Klimat wzgórz morenowych.** Określić go można na podstawie wyników pomiarów na stanowiskach 5 i 8. Na wzgórzach morenowych, choć w najsilniejszym stopniu wystawionych na działanie wiatru, minima dobowe temperatury powietrza przyjmują stosunkowo wysokie wartości, często wyższe aniżeli w obniżeniach terenowych; szczególnie przy pogodzie typu radiacyjnego, kiedy to temperatura minimalna może być wyższa o ponad 3° w porównaniu z temperaturą minimalną płaskiego obszaru sandrowego. Natomiast podczas chmurnych i wietrznych nocy notujemy zjawisko odwrotne: na kulminacjach temperatura jest niższa, przeciętnie o około 1°. Temperatury maksymalne, mimo dużych prędkości wiatru i wzmożonej wymiany turbulencyjnej, są stosunkowo wysokie (do 28°) i przekraczają o 1,5° maksima na równinie sandrowej. Przyczyn takiego stanu należy szukać przede wszystkim w bardzo małej wilgotności względnej powietrza, gdyż stwierdzono tu wilgotność najniższą na całym badanym obszarze.

Inwersje przygruntowe tworzą się tutaj z godzinnym opóźnieniem w stosunku do wysoczyzny. Opóźnienie to wywołane jest w pewnym

stopniu wiatrem, który ma tu większe prędkości niż w punkcie bazowym, co powoduje wymieszanie dolnych warstw powietrza na wyniesionym terenie. Temperatura gleby na wszystkich badanych głębokościach jest na ogół wysoka, przeciętnie wyższa o  $2^{\circ}$  od notowanej na równinie. O takim przebiegu temperatury gruntu decyduje rodzaj gleby i jej wilgotność.

Kulminacje morenowe charakteryzują się jednak przede wszystkim bardzo wysoką zdolnością ewaporacyjną powietrza. Przy pogodzie bezchmurnej i słabym wietrze parowanie przy gruncie jest o około 15—20% wyższe aniżeli na równinie; na wysokości 120 cm różnic tych już prawie nie stwierdza się. Przy silnych wiatrach i bezchmurnej pogodzie na wzgórzach stwierdzono na dolnym poziomie parowanie potencjalne o około 20% wyższe, a na górnym poziomie już tylko o 5%. W czasie pogody pochmurnej zwykle wartości wyparowanej wody są tego samego rzędu co i na równinie.

W związku z tym pozostają również najwyższe na całym badanym terenie wielkości ochładzania biologicznego, które tutaj stwierdzono. Należy dodać, że nieco niższe wartości temperatury powietrza i gruntu oraz mniejsze wielkości ochładzania biologicznego i parowania potencjalnego zaobserwowano na wzgórzach morenowych w sąsiedztwie terenów podmokłych, reprezentowanych przez stanowisko 8.

Klimat obniżeń zajętych przez jeziora. Scharakteryzować go można na podstawie wyników pomiarów wykonanych nad jeziorem Wągiel (stanowiska 10, 11 i 12) oraz nad Jeziorem Bredyńskim (stanowisko 7). Szczególnie w czasie pogody wypromieniowania wyraźny jest wpływ czynników lokalnych zarówno na termikę jak i na wilgotność przygruntowych warstw powietrza. Ocieplający wpływ zbiornika wodnego w czasie pogodnych nocy nie jest jednak specjalnie duży; ogranicza się on jedynie do bardzo wąskiego pasa nadbrzeżnego. Wskutek tego wpływ ten nie jest w stanie „zrekompensować” oddziaływania w odwrotnym kierunku (tzn. obniżającego temperaturę powietrza) wklęsłej formy terenu i temperatury minimalne mimo wszystko są tu niższe przeciętnie o około  $1,5^{\circ}$  niż przy tego rodzaju pogodzie na terenie równinnym. Temperatury maksymalne, zarówno w dniu bezchmurne jak i w te o znaczniejszym zachmurzeniu, są nieco niższe niż w punkcie bazowym; różnice te wahają się w granicach  $1^{\circ}$ . Z obserwacji temperatury wykonywanych podczas pogody typu radiacyjnego wynika, że gradienty inwersyjne notuje się przy samej powierzchni ziemi już około godziny 17<sup>00</sup>.

Teren przyjeziorny odznacza się dużą wilgotnością względną powietrza i gruntu (o 5—10% wyższą od występującej na równinie), która wpływa częściowo na obniżkę temperatur powietrza w bezpośrednim



sąsiedztwie jeziora. Najniższą temperaturę gruntu obserwuje się rano; w południe dorównuje ona najwyższym temperaturom na wzgórzach morenowych i na równinie sandrowej; wieczorem jest o około  $2^{\circ}$  niższa niż na stanowisku 1. Ogólnie daje się zauważyć tutaj współzależność między parowaniem z terenów przyjeziornych i wysoczyznowych. W dni pochmurne o słabych lub silnych wiatrach różnice są niewielkie, wzrastają w czasie dni pogodnych przy słabych wiatrach. Na poziomie dolnym (20 cm) parowanie potencjalne jest o około 30% mniejsze niż na równinie, natomiast na poziomie górnym (120 cm) o około 20% wyższe niż nad jeziorem. Przy dużych prędkościach wiatru zdolność ewaporacyjna powietrza na wysokości 20 cm jest o około 40% wyższa na wysoczyźnie; na poziomie 120 cm różnice te ulegają wówczas wyrównaniu. Na zwiększenie parowania na poziomie 120 cm w sąsiedztwie jeziora wpływa nie tylko prędkość wiatru, ale również jego kierunek. Duża prędkość wiatru powoduje tu wzrost parowania w stosunku do dni z ciszą o około 70% na górnym poziomie, a o 15% na poziomie dolnym. Różnice w wielkości parowania między obydwoma poziomami mogą dochodzić nawet do 70%.

Klimat obniżeń zatorfionych bez zbiorników wodnych. Klimat ten reprezentują stanowiska 2 i 9. Z przebiegu temperatur minimalnych wynika, bez bezwzględne obniżenia terenu podczas pogodnych nocy są zastoiskami zimnego powietrza, gdzie również ma miejsce częste zaleganie mgieł. Zjawisko to przebiega jaskrawo na obszarze torfowiska Dawny Wągiel, a w mniejszym stopniu w obniżeniu kęło wsi Szklarnia, gdzie ciemne grunty torfowe oraz roślinność łąkowa sprzyjają silnemu wypromieniowaniu ciepła przez powierzchnię czynną. Tym tłumaczy się fakt występowania niskich minimów, które w pogodne noce przyjmują wartości często o  $5^{\circ}$  niższe niż na obszarze wysoczyzny. Tutaj na stanowisku 2 zanotowano najniższą temperaturę minimalną w czasie badań w roku 1956; dnia 20 lipca wynosiła ona  $2,8^{\circ}$ , podczas gdy na wysoczyźnie zaobserwowano równocześnie  $7,6^{\circ}$ . W wyniku mniejszych prędkości wiatru i słabszej turbulencji temperatury maksymalne są na ogół wysokie, wyższe od notowanych na wysoczyźnie i kulminacjach morenowych. Również na stanowisku 2 zanotowano 21.VII.1956 r. najwyższą temperaturę maksymalną  $29,9^{\circ}$ , podczas gdy na stanowisku 1 zanotowano wówczas tylko  $25,5^{\circ}$ . Inwersyjne gradienty temperatury powietrza obserwuje się tutaj już przed godz. 17<sup>00</sup>, a więc niemal o godzinę wcześniej aniżeli w punkcie bazowym albo na wzgórzach morenowych. Charakterystyczne jest również sporadyczne występowanie gradientów inwersyjnych w godzinach przedpołudniowych, a nawet wczesnym popołudniem, co przypisać trzeba stra-

tom ciepła na parowanie w tym podmokłym terenie. W ciągu całej doby, z wyjątkiem godzin o najsilniejszej insolacji, zauważa się tu wyższą temperaturę gleby niż na równinie. Na głębokości 5 cm w godzinach rannych i wieczornych różnice osiągają  $3^{\circ}$ ; w południe są niższe o około  $1^{\circ}$ . Na większych głębokościach różnice te są nieznacznie mniejsze. Rodzaj gruntu oraz jego pokrycie wywierają wielki wpływ na bilans termiczny gleby i na wymianę ciepłą grunt — powietrze. Małe prędkości wiatru i duża wilgotność powietrza powodują, że obniżenia odznaczają się małym parowaniem potencjalnym. Przy dużym zachmurzeniu nie zaznaczają się różnice między równiną a obniżeniami, w dni pogodne natomiast parowanie potencjalne jest tu o około 5—10% wyższe. Na poziomie 120 cm parowanie jest blisko o 50% wyższe w dni pogodne niż pochmurne, na poziomie 20 cm nie obserwuje się wyraźnych różnic. Przy słabych wiatrach parowanie na poziomie niższym jest o około 10—20% niższe; przy silnych wiatrach jest ono niemal dwukrotnie niższe niż na poziomie górnym. Spotykamy się tutaj z nieco mniejszymi wielkościami ochładzania aniżeli na wysoczyźnie, ze względu na mniejsze prędkości wiatru i wyższą wilgotność powietrza.

**Klimat torfowisk wysokich śródleśnych.** Klimat ten reprezentowany jest przez stanowisko 3. Charakteryzuje się bardzo niskimi temperaturami minimalnymi, które znacznie obniżają się w ciągu pogodnych nocy letnich. Na stanowisku tym zanotowano podczas badań dnia 24.VIII.1957 r. najniższą temperaturę minimalną  $1,7^{\circ}$ ; na wysoczyźnie temperatura minimalna wynosiła wówczas  $4^{\circ}$ . Natomiast przy pogodzie chmurnej mogą na tych terenach wystąpić wyższe temperatury minimalne aniżeli na wysoczyźnie. Temperatury maksymalne są też najniższe spośród zanotowanych na opracowanym terenie, chociaż różnice w tym przypadku nie są wielkie, nie przekraczają  $2^{\circ}$  w porównaniu z równiną bezleśną. Zwarte zadrzewienie, hamujące przepływ powietrza, przyczynia się do utrzymywania się zastoiska chłodnego powietrza i do wolniejszego nagrzewania się w ciągu dnia, zarówno wilgotnego powietrza, jak gleby i pokrywającej ją roślinności. Inwersje temperatury obserwuje się więc nie tylko we wczesnych godzinach popołudniowych (przed godz. 17,00), ale również do późnych godzin rannych.

Grunt torfiasty ze względu na swoje przewodnictwo nie wykazuje wysokich temperatur, a amplitudy dobowe są na tym terenie nadzwyczaj małe. Najwyższe wartości temperatury gleby obserwuje się wieczorem, najniższe rano, co wskazuje na opóźniony rytm dobowy przebiegu temperatury. Z reguły w godzinach rannych i wieczornych torfowisko śródleśne ma wyższe temperatury gruntu niż wysoczyzna.

Wilgotność powietrza bez względu na typ pogody jest o około 20% wyższa na terenie torfowisk wysokich od wilgotności na terenie odsło-

niętym na równinie sandrowej. Nadzwyczaj małe prędkości wiatru powodują nieznaczne parowanie potencjalne. Różnice parowania w stosunku do stanowiska bazowego 1 wynoszą około 60—75% tak na górnym jak i na dolnym poziomie. Na poziomie 120 cm parowanie jest o 50% większe niż na wysokości 20 cm. Blisko o 40% większe jest parowanie w dni pogodne i wietrzne niż w dni ze słabym wiatrem; w dni pochmurne nie obserwuje się różnic parowania pomiędzy poziomami.

Torfowisko śródleśne jako teren osłonięty od wiatru odznacza się małymi wielkościami ochładzania biologicznego.

**Klimat boru typowego.** Reprezentowany jest przez stanowisko 6. Wyróżnia się stosunkowo wysokimi temperaturami minimalnymi, wyższymi od zanotowanych we wszystkich innych zagłębieniach terenowych nawet na wysoczyźnie. Szczególnie wyraźne różnice zachodzą podczas bezchmurnej pogody, w czasie której tereny nie pokryte roślinnością tracą znacznie więcej ciepła niż obszary porośnięte lasem. Natomiast temperatury maksymalne są raczej niewysokie, albowiem zadrzewienia zmniejszają wymianę powietrza przyczyniając się do bardzo powolnego nagrzewania się zarówno powietrza jak i podłoża. Obserwuje się tu także, wprawdzie niewyraźnie zaznaczony, inwersyjny gradient temperatury w godzinach wieczornych. Bór typowy charakteryzuje się stosunkowo niskimi temperaturami gruntu, a przebieg ich jest w ciągu dnia bardzo wyrównany. Parowanie potencjalne jest tu bardzo niskie ze względu na nieznaczne prędkości wiatru i wysoką wilgotność powietrza, która na ogół przekracza o 10—20% wilgotność na otwartej równinie, a często jest wyższa od notowanej na torfowisku śródleśnym. Zdolność ewaporacyjna powietrza, bez względu na typ pogody, jest najniższa na omawianym obszarze; przeciętnie jest ona 9-krotnie mniejsza niż na terenie odsłoniętym. Parowanie potencjalne, na poziomie 120 cm, jest około 30—50% wyższe aniżeli na poziomie 20 cm. Ze względu na to, że występują tutaj małe prędkości wiatru, duża wilgotność względna powietrza, stosunkowo wysokie temperatury powietrza, obserwujemy tutaj najniższe wartości ochładzania biologicznego.

**Klimat boru bagiennego.** Reprezentowany jest przez stanowisko 4. Charakterystyczną cechą jego są o około 1° niższe temperatury minimalne niż w borze typowym w czasie pogody radiacyjnej; przy pogodzie pochmurnej obserwuje się wyrównanie, czasem nawet sytuację odwrotną, a więc wyższe wartości minimum w borze bagiennym.

Gradyenty inwersyjne notowano tu z godzinnym opóźnieniem w stosunku do boru typowego. Temperatura gruntu jest najniższa w porównaniu z innymi terenami badanego obszaru. Największe różnice na głębokości 5 cm obserwuje się w godzinach wieczornych; dochodzą one do 1° w stosunku do boru typowego; maleją one na głębokościach



10—20 cm. Ze względu na większe prędkości wiatru bór bagienny odznacza się przeciętnie dwukrotnie wyższym parowaniem potencjalnym w dni bezchmurne; w dni pochmurne różnice nie zaznaczają się, a parowanie maleje prawie o połowę. W porównaniu z równiną bezleśną zdolność ewaporacyjna jest na obydwu poziomach trzykrotnie mniejsza. Nadmienić należy, że spośród wyróżnionych typów na opracowanym terenie można by wydzielić szereg odrębnych mikroklimatów, co wymagałoby długiego okresu badań terenowych w różnych porach roku.



## TYPY ŚRODOWISKA I JEDNOSTKI REGIONALNE

### TYPY ŚRODOWISKA

Za punkt wyjścia do wydzielenia typów środowiska przyjęto zróżnicowanie krajobrazowe, wynikające ze sposobu użytkowania ziemi. Skoro dzisiejszy krajobraz nie ma oblicza naturalnego, zatem czynnik gospodarki ludzkiej poprzez formę użytkowania ziemi i gospodarkę wodną wywiera zasadniczy wpływ na środowisko przyrodnicze. W związku z tym wyróżniono jako podstawowe typy środowiska: pola uprawne, lasy, łąki i zbiorniki wodne. Rzeźba terenu, która na Pojezierzu Mazurskim jest reliktem ubiegłej epoki geologicznej i w obecnych warunkach klimatycznych nie uległa jeszcze przeobrażeniu, jest oczywiście podstawą podziału regionalnego i jako czynnik stosunkowo statyczny tworzy wyjściowe warunki fizyczno-chemiczne dla przebiegu procesów hydrologicznych i glebowych. Jednakże dynamikę współczesnego środowiska charakteryzują przede wszystkim zmiany w biocenozach.

Reliktowa rzeźba polodowcowa (łącznie z charakteryzującym ją materiałem geologicznym) oraz współczesny, umiarkowany wilgotny klimat, decydują o stosunkach wodnych terenu. Na miejscach wzniesionych i zbudowanych z materiału przepuszczalnego wody opadowe przenikają w głąb, powodując ługowanie warstw powierzchniowych, co prowadzi do powstawania biellic. Na miejscach płytkiego położenia wody gruntowej powstają zabagnienia i wytwarzają się gleby o dużej zawartości substancji organicznej lub torfowiska. Na zboczach licznych wzniesień, zwłaszcza na glinach zwałowych, węglan wapnia i związki żelaza nie zostały jeszcze przemieszczone w głąb, a gleby należą przeważnie do typu brunatnych.

J. Motyka\* zwrócił uwagę na zależność szaty roślinnej od tego rodzaju przebiegu zjawisk, co z punktu widzenia kompleksowego badania środowiska jest szczególnie ważne, ponieważ jasno ujmuje związki zachodzące między roślinnością, glebami i stosunkami wodnymi, pozwalając na ich geograficzne uogólnienie. W rozdziale o szacie roślinnej wy-

\* Motyka J. Geobotanika (skrypt). Lublin 1953.



różnione zostały za J. Motyką trzy zasadnicze formacje roślinne, tj. grądy, łągi i bory. Występowanie ich wiąże się ze sposobem zasilania gruntu przez wodę. Przy ruchu wody od powierzchni w głąb i ługowaniu wierzchnich warstw gruntu rozwijać się ma roślinność borowa, przy obfitym zasilaniu gruntu przez wody bogate w związki mineralne — roślinność łąkowa, a przy miernym nawilgoceniu i braku ługowania roślinność grądowa. Tak więc formacji boru odpowiadają gleby bielcowe, formacji grądu — gleby brunatne, a formacji łągu — gleby bagiennie.

Te biotyczne typy środowiska ulegają przemianom, spowodowanym zarówno naturalnym rozwojem szaty roślinnej jak i zmianami hydrologicznymi, bądź to o charakterze klimatycznym, bądź to geomorfologicznym.

Ponieważ program naszych badań nie obejmował zagadnień paleogeograficznych, o postglacjalnej historii terenu możemy mówić tylko na podstawie ogólnie znanych wiadomości. Tak więc według W. Szafera\* po okresie pustyni arktycznej, a potem tundry w starszym dryasie, wkroczyły na teren pojezierza allerödzkie bory sosnowe, by w młodszym dryasie ustąpić jeszcze raz na okres około 1000 lat tundrze, po czym miały miejsce zmiany roślinności od borowej w borealnej fazie klimatycznej przez grądową w fazie atlantyckiej do ponownego wkroczenia borów w fazie subatlantyckiej. Jednakże nie możemy stwierdzić, czy takim przemianom szaty roślinnej odpowiadały równoległe zmiany typu gleb. Jak się zdaje, stosunki wodne na pojezierzu rozwijały się w innym rytmie, związanym ze stopniowym zanikaniem wiecznej zmarzłoci i martwych, zagrzebanych w gruncie lodów. Trzeba tu również wziąć pod uwagę postglacjalne podniesienie lądu i związane z nim pogłębienie dolin północnego stoku pojezierza. Wszystkie te czynniki wpływały na to, że wyraźne obniżenie się poziomu wód gruntowych i powstanie warunków sprzyjających ruchowi wód opadowych od powierzchni w głąb mogło powstać dopiero w ciągu ostatnich kilku tysięcy lat. W oparciu o te przesłanki wydaje się, że rozwój gleb przebiegał w jednym cyklu — od tundrowych do brunatnych i bielcowych. Naturalnie lokalnie mógł on przebiegać w sposób różny, w zależności od charakteru i przepuszczalności podłoża oraz stosunków wodnych, w związku z czym mapa glebowa przedstawia mozaikę różnych typów: gleb brunatnych, brunatnych zdegradowanych, bielcowych i bagiennych. Współcześnie nie ma pełnej współzależności pomiędzy tymi typami gleb a roślinnością, choć istnieje pomiędzy nimi niewątpliwy związek genetyczny. Dzieje się tak przede wszystkim dlatego, że szata roślinna z różnych przyczyn ulega znacznie szybszym zmianom niż profile glebowe. Na terenie pól uprawnych gleby są mniej lub więcej zmienione przez

\* Szafer W. Schyłek plejstocenu w Polsce. Z badań czwartorzędu w Polsce, t. 1. PIG. Biuletyn 65. Warszawa 1952.

zabiegi agrotechniczne, możemy jednak na podstawie typu genetycznego gleb odczytać stadium ewolucyjne środowiska naturalnego przed wkroczeniem gospodarki rolnej, co ostatecznie na terenie opisywanym nastąpiło najwyżej przed kilkuset laty, są to bowiem tereny kolonizacji mazurskiej w pierwotnej puszczy.

Na terenach leśnych o stadium ewolucyjnym środowiska mówi nam przede wszystkim szata roślinna, nawet zmieniona pod wpływem gospodarki ludzkiej. Nie chodzi tu o aktualny drzewostan, ale o skład runa, które jest wskaźnikiem znacznie pewniejszym. Stwierdzenie zgodności lub niezgodności stanu szaty roślinnej i typu gleb pozwala na wyciągnięcie dalszych wniosków co do zachodzących przemian a również i co do racjonalności prowadzonej gospodarki.

Najtrudniej jest określić stadium ewolucyjne krajobrazu na terenach łąkowych, gdzie człowiek bardzo silnie zaburzył przebieg procesów przez regulację stosunków wodnych i przekształcenie roślinności, która nie tworzy tu wprawdzie formacji całkowicie sztucznych jak na polach, ale też daleka jest od tego stanu, jaki przedstawia runo w lasach (nawet zagospodarowanych). Łąki powstały na ogół po wycięciu lasu. Nawiązując do klasyfikacji J. Prończuka\* przyjmujemy, że lasowi łągowemu (w ujęciu J. Motyki) odpowiada łąka „zalewna” (łąkowa), a przy obfitym nawodnieniu i stagnowaniu wody — torfowisko niskie. Lasowi grądowemu odpowiadałaby łąka grądowa, a borowi — łąka kwaśna lub torfowisko wysokie.

W środowisku wodnym znany jest ogólnie typologiczny podział na jeziora oligotroficzne, eutroficzne i dystroficzne. Typy te odpowiadają również pewnym stadiom ewolucyjnym. Pierwotne wody zimnych jezior polodowcowych zaliczane do typu oligotroficznego zawierały bardzo mało substancji organicznej, natomiast obfitowały w sole mineralne, w tym w węglan wapniowy.

W warunkach intensywnego rozwoju substancji organicznej, jeziora oligotroficzne ewoluują poprzez różne stadia mezotrofii do stadium eutroficznego, które na stałym gruncie odpowiada łągom. Ogniwem pośrednim pomiędzy łągiem a jeziorem eutroficznym jest torfowisko niskie.

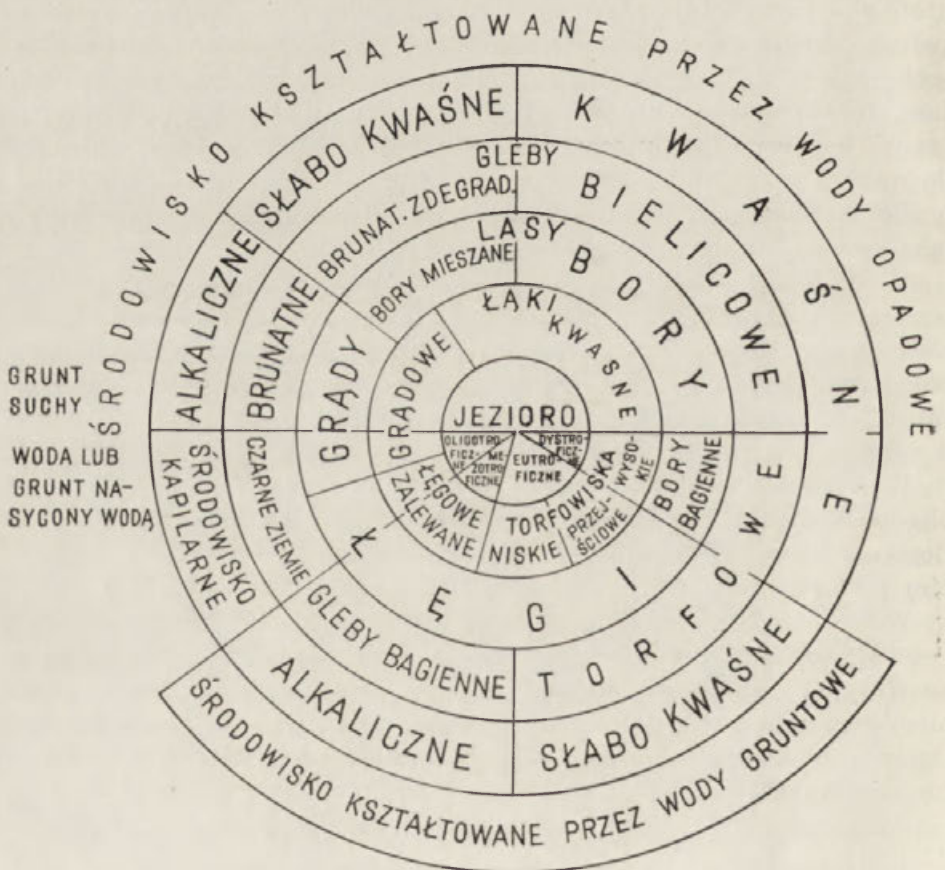
W środowisku borowym kwaśnym, zarówno jezioro oligotroficzne jak i eutroficzne może przejść w typ dystroficzny, w Polsce stosunkowo rzadko spotykany, ponieważ wymiana materii pomiędzy jeziorem a otoczeniem i związek jezior z wodami gruntowymi utrudniają taką ewolucję. Ogniwem pośrednim pomiędzy borem a jeziorem dystroficznym jest torfowisko wysokie.

Pomiędzy tymi trzema zasadniczymi, różniącymi się charakterem

---

\* Prończuk J. Projekt typologicznego podziału łąk polskich. „Kosmos” 1954. z. 3. s. 302—308.

chemicznym typami środowiska biotycznego, tj. grądem, łągiem i borem (oraz ich odpowiednikami glebowymi i wodnymi), istnieją stadia przejściowe. Rozwój może iść w kierunku od grądu do łągi lub od grądu do boru, ale możliwe są również procesy odwrotne, np. od łągi do boru lub od łągi do grądu. Stadium pośrednie pomiędzy formacją grądową a borową stanowi bór mieszany (czyli tzw. „lasobór”) na glebach brunatnych zbielicowanych, między łągiem a borem — bór bagienny, między torfowiskiem niskim a wysokim — torfowisko przejściowe itd. Całość cyklu przemian poszczególnych typów biotycznych przedstawia rycina 15. Na terenach pól uprawnych, gdzie brak jest naturalnych lub półnaturalnych zespołów roślinnych, typ środowiska geograficznego określają tylko gleby. W ten sposób w obrębie czterech głównych fizjonomicznych typów środowiska geograficznego wyróżniono poszczególne stadia rozwojowe. Naturalnie jest to tylko pewien orientacyjny schemat.



Ryc. 15. Schemat przemian środowiska geograficznego na Pojezierzu Mazurskim



Dalsze zróżnicowanie środowiska na podtypy możliwe jest na podstawie pewnych cech abiotycznych. Cechami tymi są przede wszystkim właściwości gruntu związane z charakterem utworu geologicznego a więc na terenie młodoglacjalnym występowanie glin, ilów, piasków i żwirów. Rodzaj materiału mówi o składzie mechanicznym gleby, przepuszczalności lub nieprzepuszczalności podłoża itd., co dla przebiegu procesów i charakterystyki środowiska ma bardzo istotne znaczenie. Rzeźba terenu wywiera zasadniczy wpływ na przebieg współczesnych procesów. Z tego względu na mapie typów środowiska (tabl. VI) wprowadzono rysunek poziomicowy, który daje obiektywny obraz form. Spośród form wklęsłych szczególne znaczenie mają zagłębienia o maksymalnym zagrożeniu przymrozkami radiacyjnymi (kryterium klimatologiczne) oraz podmokłe (kryterium hydrograficzne). Poza tym fizycznymi składnikami środowiska są wody powierzchniowe: naturalne i sztuczne ciekły, jeziora oraz bagna (ujęte już jako typy biotyczne).

Niezależnie od typologicznej klasyfikacji środowiska geograficznego można przeprowadzić jego regionalizację. Genetyczne kompleksy geomorfologiczne i wielkie zbiorowiska roślinne tworzą podłoże rozwoju szeregu jednostek o swoistych cechach fizyczno-geograficznych i o pewnym sposobie wykorzystania gospodarczego\*.

#### MIKROREGIONY

Przechodząc do charakterystyki regionalnej wyróżnimy następujące mikroregiony (por. str. 11, 12)\*\*:

I. Wzniesienia Krzywych Gór w północnej części obszaru na zachód od jeziora Wągiel (zaliczono tu również wzgórze kemowe na przedpolu właściwych moren).

II. Bezleśne gliniaste wzgórze w okolicy Jakubowa na wschód od jeziora Wągiel.

III. Zajęte pod uprawę gliniaste wzgórze w okolicach wsi Brejdyny i Szklarni.

---

\* Kondracki J. Problematyka fizyczno-geograficznej regionalizacji Polski. „Przegl. Geogr.”, t. XXVII, 1955, z. 2, s. 289—309.

\*\* Wskutek połączenia I i III jednostki geomorfologicznej K. Swierczyńskiego w jeden mikroregion wyróżniono osiem jednostek fizyczno-geograficznych. Obydwa te systemy regionalizacji nie pokrywają się ściśle ze sobą, ponieważ obok czynnika geomorfologicznego wzięto pod uwagę zróżnicowanie na wielkie kompleksy rolnicze i leśne.

IV. Uprawną piaszczystą równinę wzdłuż szosy z Piecków do Mrągowy.

V. Rynnę jeziora Wągiel z jej pokrytym łąkami przedłużeniem południowym.

VI. Piaszczysty obszar leśny na wschód od jeziora Wągiel.

VII. Piaszczysto-żwirkowe, uprawne wzgórza na wschód od Piecków.

VIII. Śródleśną polanę pod wsią Piersławek z płytką misą jeziora tej nazwy.

Jednostki te (zaznaczone na ryc. 16) są pewnym uogólnieniem cech genetycznych i typologicznych.

1. **K r z y w e G ó r y** (nazwa ludowa). Obejmują one szereg wałów morenowych i kemów o wysokości bezwzględnej od 170 do 206 m, a względnej 25 do 60 m, porozielanych bezodpływowymi zagłębieniami, wypełnionymi materiałem fluwioglacjalnym. Wzgórza porośnięte są przeważnie typowym borem z przewagą drzewostanów sosnowych. Teren bezwodny, dobrze przepuszczalny, o glebach bielcowych, jednak w części zachodniej występuje szereg zagłębień, w których wody gruntowe pojawiają się płytko, wobec czego zajęte są one przez łąki, olszyny a nawet przez jedno zarosnięte szuwarami bagno. Południowa część terenu jest bezleśna, częściowo uprawna, częściowo zaś przedstawia ugory i samosiewy.

W związku z takim zróżnicowaniem można wyróżnić w obrębie Krzywych Gór szereg facji, które z kolei grupują się w poszczególne uroczyska. Stopień szczegółowości opracowania nie pozwala na analizę każdego uroczyska z osobna, można tylko spróbować wydzielić ich typy. Są one następujące:

bór typowy na kompleksie wałów i zagłębień;

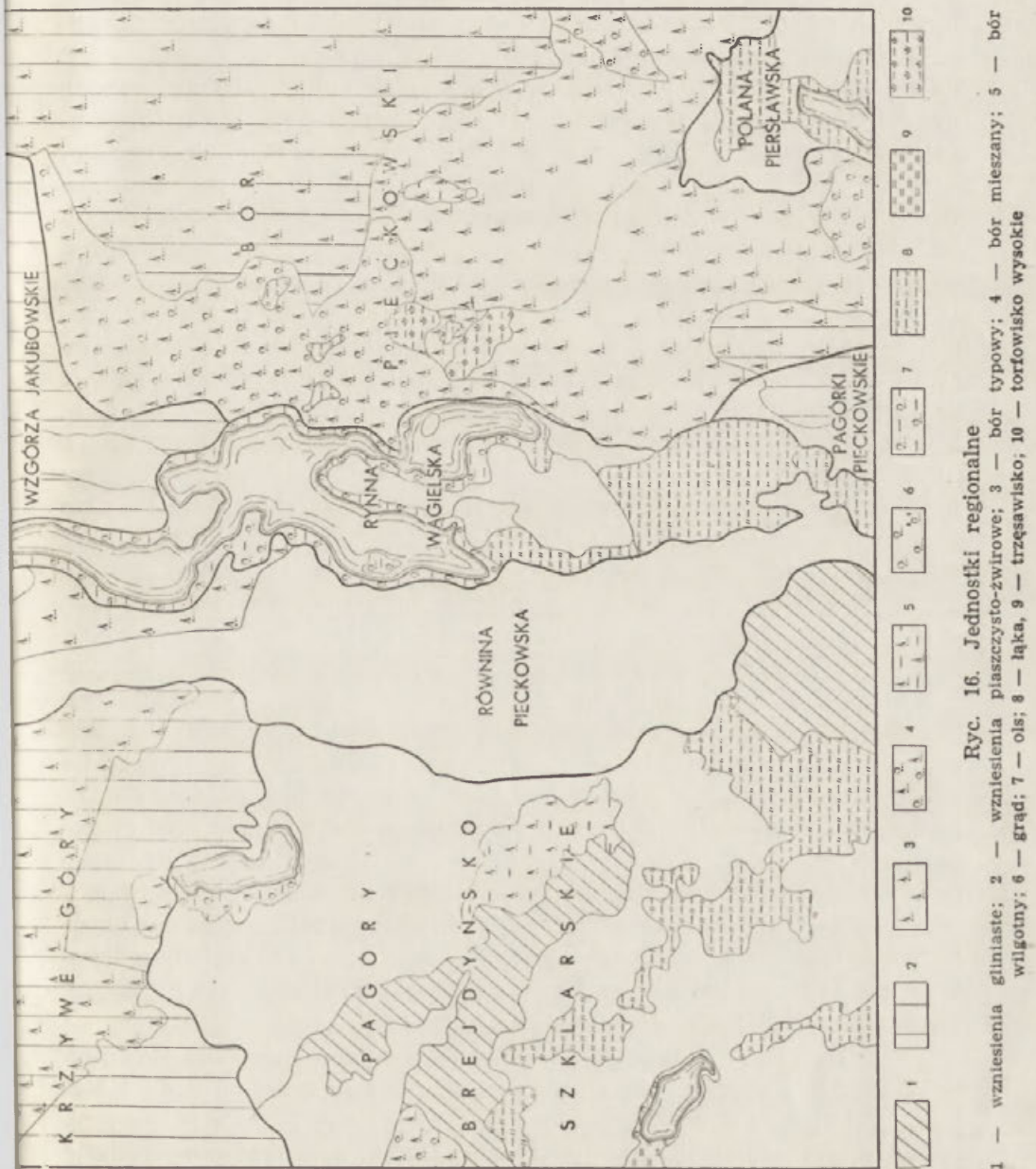
samosiewy, ugory i łąki na kemach w części zachodniej i południowej;

zalesione, izolowane wzgórze morenowe Góry Cmentarnej na północnym krańcu Jeziora Brejdyńskiego.

Klimat lokalny tego mikroregionu charakteryzują 5 i 6 stanowiska obserwacyjne (na wzgórzu bezleśnym i w lesie). Cechują go stosunkowo mniejsze wahania dobowe temperatury powietrza i stosunkowo wysokie temperatury gruntu, a na terenie otwartym znaczne prędkości wiatru i największe na rozpatrywanym terenie parowanie potencjalne.

II. „**W z g ó r z a J a k u b o w s k i e**” (nazwa proponowana). Stanowią one przedłużenie moren Krzywych Gór po wschodniej stronie bramy jeziora Wągiel. Zasadnicza różnica z Krzywymi Górami polega na innej budowie wzgórz, ich bezleśności oraz wykorzystaniu pod osadnictwo i uprawę. W przeciwieństwie do Krzywych Gór gleby są typu brunatnego i tylko miejscami uległy zbielicowaniu. Obserwacje klimatyczne nie były prowadzone, ale wnioski można ekstrapolować z cech klimatu

lokalnego innych wzniesień — będą tu więc występowały silniejsze wiatry, wzmożone parowanie, może nieco większe opady (na eksponowanych ku zachodowi wzniesieniach i przed ścianą lasu) i mniejsze niż w zagłębieniach amplitudy dobowe temperatury. Jako odrębne uroczyska wymienić można południkowy wał żwirowy nad jeziorem Wągiel, tor-



Ryc. 16. Jednostki regionalne

1 — wzniesienia gliniaste; 2 — wzniesienia piaszczysto-żwirowe; 3 — bór typowy; 4 — bór mieszany; 5 — bór wilgotny; 6 — łąka; 7 — ols; 8 — łąka; 9 — trzęsawisko; 10 — torfowisko wysokie



fowisko przejściowe na przedłużeniu wschodniej rynny Wągla, koło Zabińca, kopulaste, płaskie wzgórze 181,2 opadające stromym 45-metrowym stakiem ku zachodowi, gliniaste zajęte pod uprawę wzgórze 155 m nad jeziorem Wągiel, wreszcie częściowo zalesione, równoleżnikowe wały morenowe na południe od Jakubowa.

III. „Pagóry Brejdyńsko-Szklarskie” (nazwa proponowana). Obszar ten przedstawia zajętą pod uprawę pagórkowatą, gliniastą powierzchnię o deniwelacjach przekraczających 20 m, przy czym najwyższe wzniesienia układają się w ciąg o kierunku z północo-zachodu na południo-wschód. Równolegle do niego przebiegają strefy obniżień zajętych przeważnie przez łąki łęgowe a częściowo kwaśne. Mniej więcej pośrodku występuje uroczysko boru bagiennego ze skrawkami lasu łęgowego na peryferiach. Prawie cały mikroregion ma gleby typu brunatnego lub — w obniżeniach — bagiennego i tylko w okolicach Szklarni (po obu stronach jeziora) występują bielice, zresztą na glinach zwałowych. Do tej jednostki zaliczamy również dwa niewielkie jeziora: Brejdyńskie i Krzywy Róg koło Szklarni. Mimo dość znacznego zróżnicowania poszczególnych uroczysk cechą wspólną całej jednostki jest podobna budowa geologiczna (gliny zwałowe). W związku z tym duża urodzajność gleb, a więc z kolei charakter rolniczy. Niemniej jednak można tu wyróżnić kilkanaście uroczysk, reprezentujących różne typy środowiska geograficznego, a więc położone w zagłębieniach morenowych wspomniane już dwa jeziora, bór bagienny, kilka małych olsów, łąk łęgowych i kwaśnych, lekko faliste rolnicze okolice Brejdyn, podwójny ciąg wzgórz morenowych, pagórkowaty, uprawny teren okolic Szklarni, strefę kemowo-sandrową, przecinającą opisywany mikroregion pod Pieckami i odcięte tą strefą gliniaste wzgórze koło wsi Piecki. Pod względem mikroklimatycznym niektóre z uroczysk łąkowych przedstawiają tereny silnie zagrożone przynirozkami radiacyjnymi. Odmienny typ mikroklimatu zagłębień występuje nad jeziorami, które mimo małej powierzchni wpływają na zwiększenie parowania i pewne obniżenie temperatury (stanowisko 7). Jeszcze inny charakter mikroklimatu przedstawia bór bagienny (a zapewne również łęg), gdzie występują dosyć niskie temperatury minimalne i słabe parowanie. Nieprzepuszczalność gruntu ułatwia spływ powierzchniowy, ale brak wykształconej rzeźby erozyjnej powoduje w okresie deszczów gromadzenie się wody w licznych zagłębieniach bezodpływowych. Pod warstwą gliny istnieje na głębokości około 6—16 m poziom wód gruntowych pochylający się ku zachodowi.

IV. „Równina Pieckowska” (nazwa proponowana). Równina ta przedstawia bardzo płaską strefę sandru o szerokości od 1 do 2 km i długości około 5 km. Przecina ona cały opisywany teren z północy na południe, pochylając się lekko w tym kierunku. Jednakże powierzchnię

jej urozmaicają liczne zagłębienia o charakterze wytopiskowym, płytsze — suche, a głębsze — wilgotne, zajęte przez łąki łęgowe. Wód powierzchniowych brak, rowy melioracyjne prowadzące z terenu Pagórów Brejdyńsko-Szklarskich kończą się na terenie Równiny Pieckowskiej, wody ich zaś zasilają poziom wód gruntowych, leżący na głębokości 5—7 m. Gleby pierwotnie brunatne uległy zdegradowaniu i częściowo przybrały charakter biellic. Klimat nie ma odchyłeń lokalnych (z wyjątkiem zagłębień, które są mrozowiskami) i reprezentuje mezo-klimat tej części Pojezierza Mazurskiego. Poza dwoma większymi wytopiskami koło Brejdyn odmianę typologiczną i odrębne uroczysko stanowi młody bór sosnowy w bramie lodowcowej pomiędzy Krzywymi Górami a jeziorem Wągiel i położonymi na wschód od niego Wzgórzami Jakubowskimi. Wreszcie trzeba zwrócić uwagę na występujące wśród piasków niewielkie płyty gliny zwałowej z glebami pylastymi o profilu bielicowym (przy polnej drodze z Piecków do Brejdyn).

V. „R y n n a W ą g i e l s k a” (nazwa proponowana). Jest to południowy człon wielkiej rynny jezior mragowskich. Tkwi ona w materiale fluwioglacjalnym, różnica zaś wysokości pomiędzy jej najniższym punktem (na dnie jeziora) a poziomem Równiny Pieckowskiej wynosi 28 m (124—152 m). Dzięki tak znacznemu wgłębieniu w otaczający teren wody gruntowe wypełniają najniższe miejsca do wysokości 134 m, tworząc dzisiejsze jezioro (a właściwie dwa jeziora połączone krótkim przepływem pod Ostrowem Pieckowskim). Jednakże przed przekopaniem i pogłębieniem odpływu poziom wody w rynnie leżał o 3—4 m wyżej i wówczas wypełniona wodą była również, zajęta obecnie przez łąki, część rynny pod Pieckami. Zbocza rynny są wyraźne, a dno jej urozmaicone, wznoszą się bowiem z niego kępy zajętego pod uprawę wyższego poziomu fluwioglacjalnego, między którymi ciągną się zagłębienia łąkowe. Zbocza rynny porasta częściowo bór, a nad wodą ciągnie się wąski pasek olsu. W związku z taką konfiguracją terenu i stosunkami wodnymi można w obrębie rynny wyróżnić kilka uroczysk różniących się cechami biotycznymi. Są to jeziora Mały i Duży Wągiel, torfowisko „Dawny Wągiel” wraz z przyległymi zagłębieniami terenu oraz płat równiny sandrowej „Ostrów Pieckowski” (z gospodarstwem rolnym i ośrodkiem wypoczynkowym tej nazwy). Tworzy on rodzaj półwyspu pomiędzy misami Małego i Dużego Wągla, a jego północny kraniec porasta bór sosnowy. Mimo podobnych warunków budowy, położenia i stosunków wodnych gleby w północnej części Ostrowa Pieckowskiego zostały określone jako brunatne, a w południowej jako bielice. W dawnych zatokach jeziornych występuje kreda jeziorna i gleby rędzinowe. Mikroregion w czasie badań klimatu lokalnego w roku 1956 miał aż 6 posterunków obserwacyjnych, ale w roku 1957 liczbę ich ograniczono tylko do dwóch: na plateau Ostro-

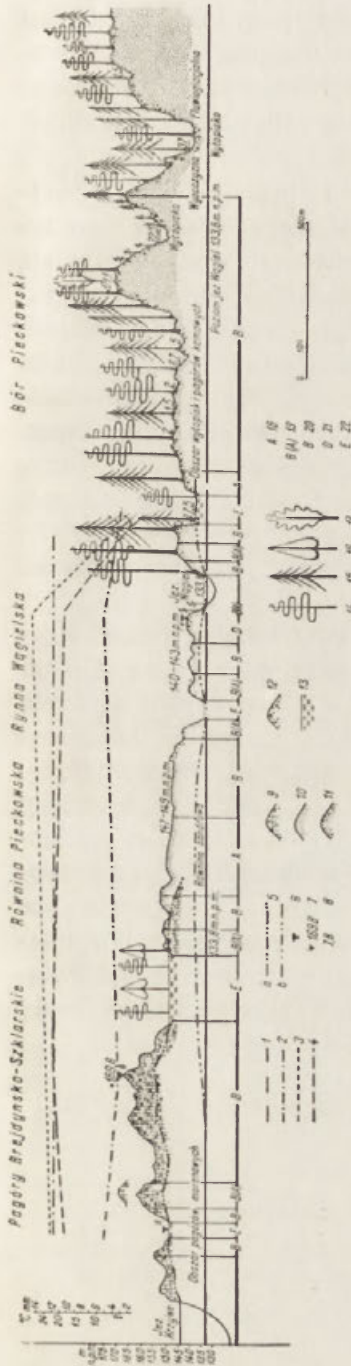
wa Pieckowskiego starowisko 1, w obniżeniu „Dawny Wągiel” stanowisko 2 (poprzednio również na wschodnim i zachodnim brzegu jeziora i w suchej rynnie pomiędzy „Dawnym Wągłem” i Dużym Wągłem). Klimat lokalny plateau jest typowy dla mezoklimatu okolicy, klimat torfowiska „Dawny Wągiel” reprezentuje natomiast typ lokalnie najbardziej skrajny. Tutaj w czasie pogodnej nocy 20.VII.1956 r. notowano minimum temperatury 2,8°, podczas gdy w innych punktach temperatura wynosiła około 8°. Występują tu też wysokie maksima temperatury i wyjątkowo duża wilgotność względna, ale przewodnictwo torfu jest słabe, nagrzewanie nie sięga w głąb i grunt szybko stygnie. Mikroklimat brzegów jeziora wykazał kontrasty termiczne znacznie mniejsze, jak również zmniejszenie parowania.

VI. „Bór Pieckowski” (nazwa proponowana). Jest to północno-zachodnia część Puszczy Piskiej, położona na piaskach sandrowo-kemowych i zajmująca całą wschodnią część opisywanego terenu (około 12 km<sup>2</sup>). Mimo stosunkowo urozmaiconej rzeźby środowisko naturalne jest tu mało zróżnicowane, a roślinność dość jednostajna, można jednak wyróżnić szereg odrębnych typów. Na wschodnich brzegach jeziora Wągiel występuje pas starodrzewu sosnowo-świerkowego z domieszką dębów oraz bujnym podszyciem i runem, zaliczony do boru mieszanego. Geomorfologicznie jest to pole kemowe z licznymi zagłębieniami bezodpływowymi, które reprezentują kilka typów małych uroczysk; występują tu peryferycznie dwa torfowiska wysokie z otoczką boru bagiennego, torfowisko niskie o typie trzęsawiska, łąka łęgowa nad jeziorem i 3 podmokłe zagłębienia z otoczką olsu i borem bagiennym w środku. Mikroklimat torfowisk wysokich cechuje się bardzo niskimi temperaturami maksymalnymi i minimalnymi (różnice w stosunku do punktu bazowego 2—5°), znaczną wilgotnością względną, małymi prędkościami wiatru oraz nadzwyczaj niskim parowaniem potencjalnym. Dnia 24.VIII.1957 na stanowisku 3 (torfowisko wysokie) zanotowano absolutne minimum 1,7° (na innych punktach tego dnia minimum wynosiło około 6°).

Mikroklimat dna boru bagiennego na sąsiednim stanowisku 4 (w odległości około 100 m) wykazywał kontrasty znacznie mniejsze, a nieopodal w borze mieszanym w roku 1956 obserwowano minima temperatury dosyć wysokie.

W pozostałej części Boru Pieckowskiego panują drzewostany bardziej sztuczne, a częściowo monokultury sosny lub świerka albo całkowite zręby. Runo mówi o zespole boru typowego, czyli iglastego (*Piceto-Pinetum* według Karpińskiego). Zagłębień podmokłych jest mało, natomiast bardzo liczne są małe, suche zagłębienia bezodpływowe. Materiał wszędzie piaszczysty, a gleby przedstawiają typ brunat-





Ryc. 17. Przekrój syntetyczny opracowanego terenu

1 — temperatura maksymalna; 2 — temperatura minimalna; 3 — parowanie na wysokości 1,2 m; 4 — parowanie na wysokości 0,2 m; 5a — zwierciadło I poziomu wody gruntowej; 5b — zwierciadło II poziomu wody gruntowej; 6 — miejsce obserwacji klimatycznych; 7 — wysokość punktu nad poziomem morza w metrach; 8 — głębokość młs wytopiskowych w metrach; 9 — glina zwalowa; 10 — piasek; 11 — piasek ze żwirkami; 12 — glazy narzutowe; 13 — torf; 14 — sosna; 15 — świerk; 16 — brzoza; 17 — dąb; 18 — A: gleby typu bielcowego; 19 — B (A): gleby typu brunatnego (zdegradowane); 20 — B: gleby typu brunatnego; 21 — D: gleby typu darniowo-glejowego; 22 — E: gleby typu bagiennego (torfowe)

nych zdegradowanych, miejscami zaś biellic. Jedyne różnicowanie przedstawia rzeźba terenu. W północno-wschodniej części terenu mamy do czynienia z wysokim plateau sandrowym, położonym w poziomie 170—180 m i stosunkowo mało urozmaiconym. Opada ono około 20-metrową krawędzią (o nachyleniu dochodzącym do 30°) ku poziomowi pagórów kemowych, które wydaje się słuszne uznać te dwa tereny za co najmniej dwa różne typy uroczysk. Na terenie kemowo-leśnym zasługuje na uwagę tylko jedno podmokłe zagłębienie, którego skład florystyczny wskazuje na ewolucję od łągu i torfowiska niskiego do torfowiska wysokiego i boru bagiennego.

Trzeci typ uroczysk występuje wzdłuż szosy z Ostrowa Pieckowskiego do leśniczówki Piersławek i przedstawia znacznie równiejszy teren sandrowy, stanowiący odpowiednik Równiny Pieckowskiej. Czwarty wreszcie typ uroczysk spotykamy w południowym klinie Boru Pieckowskiego. Jest to mianowicie las grabowy (z grabem), rosnący na niewysokich wzgórzach morenowych. J. Stasiakowa zaliczyła go do zespołu *Querceto-Carpinetum* (por. str. 62). W obniżeniach towarzyszą mu niewielkie smugi lasu olchowego.

VII. „Pagórki Piec-

kowskie” (nazwa proponowana). Są to niezbyt wysokie (do 150 m) żwirowe wzgórza kemowo-morenowe, położone pomiędzy Pieckami a skrajem lasu na wschodzie, bądź to zajęte pod uprawę, bądź też tworzące ugory i samosiewy. Jest to w granicach rozpatrywanego terenu niewielki fragment, którego jednak nie można zaliczyć do sąsiednich mikroregionów.

VIII. „Polana Piersławska” (nazwa proponowana). Znajduje się ona w południowo-wschodnim narożniku opracowywanego terenu w otoczeniu płytkiego jeziora Piersławek, którego wody odpływają do dorzecza Krutyni. Misa jeziora jest większa niż jego obecny zasięg i pokryta przez łąkę łągową. Otaczają ją wzniesienia, zbudowane z piasków, żwirów i głazów, dochodzące do 20 m wysokości względnej. Są one jednak dosyć płaskie i zajęte pod uprawę, a na wzgórzach po wschodniej stronie jeziora ulokowała się wioska Piersławek. Niewielkie jezioro nieznacznie zapewne wpływa na klimat polany, przyczyniając się jedynie do lokalnego wzrostu wilgotności powietrza samej dawnej misy, którą trzeba zaliczyć do podobnego typu jak torfowisko „Dawny Wągiel”. Otoczenie lasu oddziałuje na zmniejszenie prędkości wiatru i zmniejszenie parowania.

Stosunki wodne, zespoły roślinne, gleby i klimat lokalny charakteryzują typy poszczególnych urczysk w obrębie każdego z wyróżnionych mikroregionów. Dlatego też przedstawiony podział nie pokrywa się ściśle z żadną regionalizacją częściową i bierze za punkt wyjścia cały kompleks cech fizyczno-geograficznych. Ilustracją metody badawczej może być założony przekrój syntetyczny (ryc. 17) z zachodu na wschód, wskazujący na związki między poszczególnymi składnikami środowiska geograficznego. Przekrój przecina 4 mikroregiony i uwidacznia kilka typów urczysk: uprawne urodzajne wzgórza, uprawną równinę piaszczystą, bór bagienny, torfowiska niskie, dwa jeziora, torfowisko wysokie, bór mieszanym i bór iglasty (w części wschodniej), przy czym zwraca uwagę związek tych urczysk z występowaniem wody, a występowanie wody z rzeźbą i budową geologiczną.

## ZAKOŃCZENIE

Przedstawiona próba charakterystyki środowiska geograficznego niewielkiego wycinka terenu miała przede wszystkim cel metodologiczny. Wychodząc od analizy składników krajobrazu ustalono typy środowiska, a następnie dano zarys podziału regionalnego, przeprowadzając rozróżnienie tych dwu pojęć. Spróbowano również ustalić cykl przemian biologicznych typów środowiska i zachodzące pomiędzy nimi korelacje. Wprowadzony schemat przemian może się okazać pożyteczny przy interpretacji ewolucji zbiorowisk roślinnych oraz gleb i zwrócić uwagę na niedostatecznie wyjaśnione ogniwa ich rozwoju. Naturalnie w szczegółach mogły się wkraść pewne nieścisłości, ale mamy nadzieję, że nie zaważyły one na ogólnej koncepcji.

Dalszym wynikiem pracy, prowadzącym do praktycznego wykorzystania badań, powinny być ocena środowiska — pewien rodzaj jego bonitacji. Jest to jednak raczej zadanie geografii ekonomicznej. Ocena tego rodzaju może być robiona tylko z punktu widzenia sposobu wykorzystania środowiska. Innej oceny wymaga urbanistyka, innej rolnictwo, leśnictwo, melioracja itd. Geografia fizyczna może dać jedynie bardzo ogólnikową ocenę. Można by wskazać, że mikroregiony Krzywych Gór, Równiny i Pagórków Pieckowskich, Wzgórz Jakubowskich i Polany Pierśławskiej stanowią naturalne siedlisko boru mieszanego, a częściowo również grądu, i że gospodarka leśna zmieniła skład drzewostanów w sposób niekorzystny na monokultury sosny i świerka, co prowadzi do zubożenia oraz bielnicowania gleb. Mało urodzajne tereny przyleśne w okresie powojennym przeważnie ugorowały i w wielu miejscach obserwuje się inwazję lasu na dawne pola uprawne. Z drugiej strony, Pagóry Brejdyńsko-Szklarskie przedstawiają tereny dobrych gleb i nadają się do intensywnego wykorzystania rolniczego. Analizowany obszar zawiera znaczną ilość terenów łąkowych, ale w okolicach Szklarni można stwierdzić niekorzystny objaw przekształcania się żyznych łąk łęgowych w zubożałe łąki kwaśne. Innym ujemnym zjawiskiem jest zanieczyszczenie wód jeziora Wągiel przez ścieki mleczarni w Pieckach.

Badania środowiska geograficznego będą prowadzone na Pojezierzu Mazurskim w dalszym ciągu. Z jednej strony pójdą one w kierunku dalszej szczegółowej analizy ograniczonej do terenu jednego lub kilku uro-



czysk, z drugiej zaś obejmą najmniejsze jednostki gospodarcze, jakimi są gromady, przy czym próbuje się tu zastosować metodę zdjęcia typów środowiska bez poprzedzającego kartowania elementów. Będzie to inny etap doświadczeń metodologicznych, ale nawiązujący do przedstawionej tu próby. Warto wreszcie podkreślić, że zbiorniki jeziorne są środowiskiem tak dalece odrębnym od typów biotycznych na lądzie, że wymykają się spod możliwości równoczesnego badania przez ten sam zespół i mimo pewnych analogii rozwoju przedstawiają problematykę bardzo wyspecjalizowaną, której nie omawiano.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ СРЕДЫ МРОНГОВСКОГО РАЙОНА

### Р Е З Ю М Е

Работы по физической географии в Польше традиционно ограничивались исследованиями по геоморфологии и в меньшей степени по гидрографии и климатологии. Однако в области физической географии существует ещё ландшафтоведческое направление, ставящее себе целью выделение территориальных комплексов, обладающих особым обликом, который является выражением внутренней связи и взаимной зависимости отдельных компонентов ландшафта, как следствие их развития.

В 1956 и 1957 г. по поручению Института Географии ПАН коллектив работников кафедры физической географии Варшавского Университета и климатологической лаборатории Института Географии ПАН провёл комплексные исследования, целью которых было приобретение опыта по составлению карт географической среды, а также изучение взаимосвязи и зависимости отдельных элементов ландшафта. Для исследований были избраны окрестности Пецек в районе Мронгова. Избранная для исследований местность довольно разнообразна, в ней заключены все важнейшие типы ландшафта, встречающиеся на Мазурском поозерье. Для проведения исследований был организован коллектив работников специалистов по основным физико-географическим дисциплинам. В отличие от исследований, проводимых иногда коллективами естественников, имеющих мало общего друг с другом, характерной чертой нашей работы было то, что исследования велись в поле одновременно, работники были в постоянном контакте и могли проводить дискуссии и сравнивать результаты работы.

В 1956 году, запланированную таким образом работу, вели 5 групп, состоявших из 11 младших научных работников. Работу возглавляли проф. Кондрачки, доценты М. Прушиньски и Я. Пашиньски. В 1957 году в геоботаническом картировании принимали участие доц. С. Ярош и маг. Я. Стасякова, в картировании почв доц. М. Прушиньски и маг. Я. Волянецки, геоморфологическое картирование продолжал маг. Сверчиньски, гидрографическое — маг. Г. Венцковска. Климатологические исследования вела группа доц. др Я. Пашинского в изменённом и расширенном составе (всего 15 человек). В результате —

в продолжение месяца (2 недели работы в 1956 году и 2 недели в 1957 году) были скартированы отдельные элементы географической среды на площади в 40 кв. км (а воды и рельеф на большей территории), в поле были обсуждены многие вопросы. Затем на основании автопсии и аналитических карт была выполнена синтетическая работа. Результаты аналитических работ изображены на картах I — V. За исходный пункт для выделения типов географической среды (карта VI) принята разница ландшафтов, вытекающая из землеустройства. Рельеф Мазурского поозерья, являющийся реликтом минувшей геологической эпохи и в современных климатических условиях не подвергшийся ещё преобразованию, был принят за основание общего регионального подразделения, и так как он является фактором относительно статическим, то создаёт исходные физико-химические условия для хода гидрологических и почвенных процессов. Но для динамики современной среды характерны прежде всего изменения в биоценозах. Так как современный ландшафт утратил уже свой естественный облик, то фактор хозяйственной деятельности человека посредством формы землеустройства и водного хозяйства имеет большое влияние на природную среду. В связи с этим были выделены как биотические типы среды возделанные поля, леса, луга и водоёмы.

Реликтовый послеледниковый рельеф с характерными для него геологическими отложениями, а также современный умеренный влажный климат имеют решающее влияние на гидрологические условия территории. На возвышенностях, построенных из водопроницаемого материала, атмосферные воды проникают вглубь, что ведёт к выщелачиванию горизонтов и образованию подзолов. В местах, где грунтовые воды залегают близко поверхности, образуются почвы, содержащие большое количество органических веществ, или торфяники. На склонах многочисленных холмов, особенно на ледниковой глине карбонаты кальция и соединения железа ещё не перемещены вглубь, и почвы принадлежат к типу бурых.

Взаимосвязь существующая между растительностью, почвами и водами позволяет на географическое обобщение, так как наличие главных растительных формаций зависит также от способа увлажнения грунта и связано с образованием соответствующих типов почв. На изучаемой территории мы различаем три крупных растительных формаций: груд (умеренно влажный лиственный лес), пойменный лес (влажный лиственный лес в щелочной среде) и бор (хвойный лес в кислой среде), причём груду генетически соответствуют бурые лесные почвы, пойменному лесу — болотные почвы, а бору — подзолы. Эти биотические типы природной среды подвержены изменениям, вызванным как влиянием естественного развития растительного покрова,



так и влиянием гидрологических изменений климатического либо геоморфологического характера.

Развитие почв, вероятно, происходило в течение одного цикла — от почв тундры до бурых и подзолистых почв. На разных территориях развитие это происходило неодинаково, в зависимости от характера субстрата, от его водопроницаемости и гидрологических условий. В связи с этим почвенная карта представляет собой мозаику различных типов почв: бурых, бурых оподзоленных, подзолистых и болотных. В настоящее время не существует полной зависимости между этими типами почв и растительностью, хотя несомненно наблюдается между ними генетическая связь. Это происходит прежде всего потому, что растительный покров по разным причинам подвержен более скорым изменениям, чем почвы. На обрабатываемых полях почвы, вследствие агротехнических мероприятий, изменены в большей или меньшей степени, но их генетический тип даёт возможность определить эволюционную стадию природной среды до начала сельского хозяйства, которое было введено здесь лишь несколько сот лет тому назад.

На залесённых территориях об эволюционной стадии среды свидетельствует прежде всего растительный покров, даже если он и изменён хозяйственной деятельностью человека. Дело тут не в актуальном древостое а в составе покрова, который является гораздо более верным показателем. Несогласованность растительного покрова с типом почв даёт возможность дальнейших выводов касающихся происходящих изменений, а также и рациональности хозяйства.

Труднее всего определить эволюционную стадию ландшафта на территории лугов, где человек в сильной степени изменил ход процессов регуляцией гидрологических условий и изменением растительности, которая не образует тут вполне искусственных формаций, как на обработанных полях, но и далека от того состояния, в котором находится травянистый покров в лесах (даже и в тех, где ведётся лесное хозяйство). Луга в большинстве случаев образовались после вырубки леса. Пойменному лесу соответствует пойменный луг, а при сильном увлажнении — заболоченный луг и низовое болото. Лесу типа груды соответствует грудовой луг, бору — кислый луг или верховое болото.

В водной среде известно типологическое подразделение на озёра олиготрофные, эвтрофные и дистрофные. Эти типы тоже соответствуют определённым эволюционным стадиям. Первичные воды послеледниковых озёр причислялись к типу олиготрофных и содержали очень мало органических веществ, зато были богаты минеральными солями, в том числе карбонатом кальция.

При интенсивном развитии органических веществ олиготрофные озёра проходят разные стадии мезотрофии вплоть до стадии эвтрофии, которая на суше соответствует пойменному лесу. Промежуточным звеном между пойменным лесом и эвтрофным озером является низовое болото.

В кислой среде бора как эвтрофное, так и олиготрофное озеро может перейти в дистрофный тип. В Польше этот тип встречается сравнительно редко, так как обмен веществ между озером и окружающей его средой и связь озёр с грунтовой водой осложняют такую эволюцию. Переходным звеном между бором и дистрофным озером является верховое болото.

Между этими тремя главными типами биотической среды, отличающимися друг от друга геохимическими условиями, т. е. между грудом, пойменным лесом и бором и соответствующими им почвенными типами существуют переходные стадии. Развитие может идти в направлении от гряда к пойменному лесу или от гряда к бору, возможны, однако, обратные процессы, напр. от пойменного леса к гряду, от пойменного леса к бору. Промежуточной стадией между формацией гряда и бора является смешанный бор на бурых оподзоленных почвах, между пойменным лесом и бором — болотистый бор, между низовым болотом и верховым — переходное болото. На графике (рис. 16) изображен весь цикл изменений отдельных биотических типов. На обрабатываемых полях, где нет ни естественных, ни полустественных флористических составов тип географической среды определяют только почвы. Таким образом в границах четырёх главных физиономических типов были выделены отдельные эволюционные стадии среды.

Дальнейшее подразделение среды на подтипы можно провести на основании некоторых абиотических признаков. Этими признаками прежде всего являются свойства грунта, связанные с характером геологического образования, а именно на молодогляциальной территории ледниковые глины, ленточные глины, песок и гравий. Род отложений свидетельствует о механическом составе почвы, проницаемости либо непроницаемости основания и т. д., что имеет существенное значение для хода процессов и характеристики среды. Рельеф оказывает влияние на ход современных процессов. Поэтому мы различаем холмы с относительной высотой не менее 5 м и наклоном в 7°. Наконец среди отрицательных форм большое значение имеют впадины, так как они являются местами наиболее подверженными радиационным приморозкам (климатический критерий), а также заболоченные впадины (гидрографический критерий). Кроме этих физико-географических элементов среды следует учесть ещё и поверхностные воды: естест-

венные и искусственные водотоки, озёра и болота (рассматриваемые как биотические типы). Карта, основанная на этих принципах, является как бы суммой элементов, взятых из отдельных аналитических карт. Она позволяет оценить степень преобразования главных типов среды и сделать вывод относительно происходящих процессов.

Региональная характеристика нашей территории даёт основание выделить следующие микрорегионы:

I. Возвышенность Кшивых Гур в северной части территории на запад от озера Вонгель.

II. Безлесные глинистые холмы, расположенные в окрестностях Якубова, к востоку от озера Вонгель.

III. Глинистые холмы в окрестностях деревень Брэйдыны и Шклярня.

IV. Песчаная равнина, вдоль шоссе Пецки — Мронгово.

V. Ложбина озера Вонгель с её южным продолжением, покрытым лугами.

VI. Песчаная залесенная территория на восток от озера Вонгель.

VII. Песчано—гравиевый обрабатываемый холм на восток от Пецек.

VIII. Лесная поляна возле деревни Перславек с мелкой котловиной озера того же названия.

В границах каждого из этих микрорегионов в свою очередь можно выделить ряд урочищ с характерными физико-географическими чертами.

I. „Кшиве Гур“ (местное название) — ряд моренных гряд и камов с абсолютной высотой от 170 до 206 м и с относительной высотой от 25 до 60 м разобщенных бессточными впадинами, заполненными флювиогляциальным материалом. Холмы преимущественно покрыты типичным бором с преобладанием сосны. Область безводна, сложена водопроницаемыми породами, с подзолистыми почвами. В западной части однако находится ряд впадин, в которых грунтовые воды залегают неглубоко, в связи с чем они покрыты лугами, или зарослями ольхи; в них находятся заболоченные участки, поросшие камышом. Южная часть территории безлесна, частично обрабатывается, частично лежит под паром и зарастает лесом.

В связи с таким разнообразием местности на территории Кшивых Гур можно различить ряд фаций, которые составляют отдельные урочища. Масштаб работы не позволяет провести анализа каждого урочища в отдельности. Можно только пытаться определить их типы. Типы эти следующие:



типичный бор на комплексе гряд и впадин, самосевы, земли лежащие под паром и луга на камах (в западной и южной части),

поросший лесом одинокий моренный холм Цментарной Гуры на берегу Брейдыньского озера.

Для локального климата этого микрорегиона характерны: относительно малые суточные колебания температуры воздуха, сравнительно высокие температуры грунта, на открытой территории большая скорость ветра и самое большое на всей изучаемой территории потенциальное испарение.

II. „Якубовские холмы“ являются продолжением морен Кшивых Гур на восточной стороне озера Вонгель. Они отличаются от Кшивых Гур геологическим строением и безлесностью, они обработаны и заселены. В противоположность Кшивым Гурам почвы принадлежат здесь к типу бурых и только в некоторых местах оподзолены. Микроклиматических наблюдений здесь не проводилось, но экстраполируя выводы, касающиеся других холмов, можно предполагать, что ветры должны быть здесь сильнее, испарение более интенсивно, осадки могут быть более обильными (на обращенных к западу возвышенностях и перед стеной леса) и суточные амплитуды температуры должны быть меньше, чем во впадинах. Отдельными урочищами можно считать следующие элементы: вытянутую в меридиональном направлении над озером Вонгель, сложенную гравием гряду, переходное болото, лежащее на продолжении восточной ложбины озера Вонгель возле Жабеньца, куполообразный плоский холм, высотой в 184,2 м, падающий крутым 45-метровым склоном к западу, глинистый с возделанными полями холм высотой в 155 м, расположенный над озером Вонгель, и наконец частично залесённые меридиональные моренные гряды к югу от Якубова.

III. Брейдыньско-Шклярские холмы. Разница высот на этой холмистой, сложенной из глины, с возделанными полями, территории более 20 метров. Самые высокие участки тянутся полосой с северо-запада на юго-восток. Параллельно этой полосе тянутся пониженные участки, покрытые большей частью пойменными лугами и частично кислыми лугами. Урочище болотистого бора расположено почти в центре территории, а небольшой участок низового леса находится на перифериях. На территории почти всего этого микрорегиона почвы принадлежат к типу бурых или к типу болотных — во впадинах, и только в окрестностях Шклярни (по обеим сторонам озера) встречаются подзолы да и то на моренной глине. К этому микрорегиону принадлежат два небольших озера — Брейдыньское и Кшивы Руг, расположенные возле Шклярни. Несмотря

на то, что урочища сильно отличаются друг от друга, у них есть общая черта а именно геологическое строение (валунная глина), потому здесь почвы плодородны и распространено сельское хозяйство. Тем не менее здесь можно выделить свыше 10 урочищ представляющих разные типы географической среды: упомянутые выше два озера расположенные во впадинах основной морены, болотистый бор, несколько ольховых перелесков, пойменных и кислых лугов, слегка всхолмленные, занятые под сельское хозяйство окрестности Брейдын, две гряды моренных холмов, холмистая обрабатываемая территория в окрестностях Шклярни, камово-сандровая зона пересекающая описанный микрорегион возле Пецек и отделенный этой зоной глинистый холм возле деревни Пецки. Некоторые из урочищ сильно подвержены радиационным приморозкам. Другой тип микроклимата господствующий во впадинах наблюдается над озерами, которые несмотря на небольшую площадь обуславливают увеличение испарения и понижение температур. Иной микроклимат характерен для болотистого бора (а вероятно и для пойменного леса). Здесь часто наблюдаются низкие минимумы температуры, испарение невелико, непроницаемость грунта облегчает поверхностный сток, однако недостаток выработанного эрозионного рельефа ведет к накоплению влаги в многочисленных бессточных впадинах. Под слоем глины на глубине приблизительно от 6 до 16 м залегает горизонт грунтовых вод с наклоном на запад.

IV. Пецковская равнина представляет собой плоскую поверхность сандра шириной в 1 до 2 км и длиной около 5 км. Сандр пересекает всю описываемую территорию с севера на юг и слегка падает в том же направлении. На поверхности сандра находятся многочисленные впадины образовавшиеся после исчезновения глыб мертвого льда, мелкие впадины сухи, более глубокие — влажны и покрыты пойменным лугом. Поверхностных вод нет, а мелиоративные рвы идущие с территории Брейдыньско — Шклярских холмов кончаются на Пецковской равнине, а их воды обогащают горизонт грунтовых вод, залегающий на глубине 5—7 м. Почвы некогда бурые оподзолены и частично приобрели черты подзолов. Климат здесь такой же как и на всей остальной территории (за исключением впадин, в которых часто наблюдаются приморозки) и характерен для мезоклимата этой части Мазурского поозерья. Кроме двух больших впадин, расположенных возле Брейдын особое урочище и другой типологический вид представляет собой молодой сосновый бор. Он расположен на территории древних ледниковых ворот между Кшивыми Гурами, озером Вонгель и лежащими на восток от него Якубовскими холмами. Наконец следует обратить

внимание на залегающие среди песков небольшие пятна моренной глины с пылеватыми почвами, с профилем характерным для подзола.

V. Вонгельская ложбина представляет собой южное звено большой ложбины Мронговских озёр. Ложбина вырыта во флювиогляциальном материале, а разница высоты между самой пониженной точкой (на дне озера) и Пецковской равниной равна 28 м (124—152 м). Так как ложбина врезана глубоко в окружающую территорию, грунтовые воды заполняют наиболее пониженные участки до высоты 134 м, образуя современное озеро. Однако до проведения и углубления канала для стока воды уровень её в ложбине был на 3—4 м выше современного. В то время часть ложбины, расположенная возле Пецек и покрытая лугами, была тоже залита водой. Склоны ложбины резко очерчены, а дно её неровно. На дне расположены участки более высокого флювиогляциального уровня обрабатываемого и разделенного понижениями, занятыми лугами. Склоны ложбины покрыты частично бором, вдоль берега тянется узкая полоса ольхового леса. Рельеф и гидрологические условия дают возможность выделить в пределах ложбины несколько урочищ с различными биотическими чертами. Это озёра Малы Вонгель и Дужи Вонгель, торфяник „Давны Вонгель“ с примыкающими к нему впадинами и участок сандровой равнины. Участок этот образует нечто вроде полуострова между котловинами озёр Малы и Дужи Вонгель. Северная его часть покрыта сосновым бором. В бывших заливах озера залегают озёрный мергель, развиты рендзинные почвы. Локальный климат плато типичен для мезоклимата области, зато климат торфяника „Давны Вонгель“ резко от него отличается. Здесь ночью при хорошей погоде 20. VII. 1956 года отмечен минимум температуры в 2,8°, в то время когда в других пунктах температура понизилась только до около 8°. Максимальные температуры здесь тоже высоки, исключительно велика относительная влажность, однако проводимость невелика, грунт не нагревается до большой глубины и быстро остывает. В микроклимате берегов озера отмечены гораздо меньшие контрасты температуры, испарение тоже значительно меньше.

VI. Пецковский бор. Пецковский бор является северо-западной частью Пиской пуши и расположен на сандрово-камовых песках, занимающих весь описываемый участок (ок. 12 кв. км). Несмотря на сравнительно разнообразный рельеф природная среда здесь однообразна. Однообразна также и растительность. Однако можно различить ряд отличающихся друг от друга урочищ. Вдоль восточного берега Вонгель тянется полоса старого, сосново-елового леса с примесью дуба и пышным подлеском и покровом, принадлежащего к типу смешанного бора (*Querceto Pineto-Picetum* по Карпинскому



или *Querceto-Betuletum* по Матушкевичу). С геоморфологической точки зрения участок этот представляет собой камовое поле с многочисленными бессточными впадинами, которые представляют собой несколько типов небольших урочищ: на перифериях находятся два верховых болота, окаймленные болотистым бором, низовое болото типа трясины, пойменный луг над озером и три заболоченные впадины, окаймленные ольховым лесом с болотистым бором посередине. Для микроклимата болот характерны очень низкие максимумы и минимумы температуры (разница с температурами базы 2 — 5°), большая относительная влажность, небольшая скорость ветра и чрезвычайно низкое потенциальное испарение. 24. VII. 1957 года на наблюдательном пункте №3 (верховое болото) отмечен абсолютный минимум в 1,7° (в других пунктах в этот же день температура понизилась до около 6°).

На дне болотного бора на расстоянии около 100 м от упомянутого пункта контрасты были гораздо меньше, а недалеко, в смешанном бору, в 1956 году была отмечена довольно высокая минимальная температура.

В остальной части Пецковского бора преобладает более искусственный древостой, встречаются также монокультуры сосны или ели, или сплошные порубки. Покров свидетельствует о составе типичного или хвойного бора (*Piceto-Pinetum* по Карпинскому). Заболоченных впадин здесь мало, многочисленны небольшие, сухие, бессточные впадины. Всюду залегают пески, почвы принадлежат к типу бурых, оподзоленных, в некоторых местах — к типу подзолов. Только рельеф разнообразен. В северо-восточной части территории находится высокое, относительно ровное сандровое плато высотой в 170 — 180 м. Плато отделено 20-метровым уступом (с наклоном до 30°) от поверхности камовых холмов. Кажется правильным считать эти два участка по крайней мере двумя разными урочищами. На территории камово-лесного урочища следует обратить внимание только на одну заболоченную впадину. Её флористический состав свидетельствует об эволюции от пойменного и низового болота к верховому болоту и болотному бору.

Третий участок особого типа расположен вдоль шоссе из Острова Пецковского до усадьбы Перславек и представляет собой ещё более ровную территорию сандра, соответствующую Пецковской равнине. Наконец четвёртый тип расположен в южном клине Пецковского бора. Это лес типа грома (с грабом), растущий на невысоких моренных холмах. Я. Стасякова считает его составом *Querceto-Carpinetum*; во впадинах, наряду с последним встречаются полосы ольхового леса.

VII. Пецковские холмы. Пецковские холмы — это невы-

сокие (до 150 м) гравиевые камово-моренные холмы, расположенные между Пецнами и опушкой леса на востоке; холмы эти частично обрабатываются, частично лежат под паром, частично зарастают лесом.

VIII. Перславская поляна. Расположена в юго-восточной части исследуемой территории над мелким озером Перславек, воды которого имеют сток в бассейн Крутыни. Вода озера занимает только часть озёрной ванны. Пространство, не занятое озером, покрыто пойменным лугом. Озеро окружено холмами, сложенными песком, гравием и валунами. Относительная высота холмов доходит до 20 м и более. Холмы довольно плоские, обрабатываются. На восточной стороне озера на этих холмах расположилась деревня Перславек. Влияние небольшого озера на климат поляны, вероятно, невелико и проявляется лишь в увеличении влажности воздуха только древней ванны, которую следует причислить к такому же типу как торфяник „Давны Вонгель“. Окружающий лес вызывает уменьшение скорости ветра и понижение испарения.

В заключение обзора микрорегионов следует подчеркнуть, что регионализация была проведена на основании критерия, которого нельзя назвать ни чисто биотическим, ни чисто геоморфологическим. В основу регионализации положены главные черты обоих элементов ландшафта. Воды, растительный покров, почвы, локальный климат характеризуют типы отдельных урочищ каждого микрорегиона. Поэтому представленная выше физико-географическая регионализация не вполне соответствует регионализации, основанной на отдельных элементах. В ней за исходную точку принят не только главный элемент — рельеф, но наличие больших сельскохозяйственных и лесных комплексов. Существующие связи представлены на рисунке 17.

Попытка охарактеризовать географическую среду небольшого участка имела прежде всего методологическую цель. За исходное положение был принят анализ отдельных элементов и таким образом были определены типы среды, а затем было дано начертание регионального подразделения и была объяснена разница между этими двумя понятиями. Была также сделана попытка определить цикл биотических изменений типов среды и существующих между ними соотношений. Введенная схема изменений может быть полезной при объяснении эволюции растительных ассоциаций и почв и может обратить внимание на недостаточно выясненные этапы их развития. Конечно, в подробностях могут проскользнуть некоторые неточности, но мы надеемся, что они не нарушат общей концепции.

Дальнейшим результатом работы, ведущим к практическому применению исследований, должна бы быть оценка среды — род бонитировки. Это, однако, является скорей задачей экономической географии.

Такого рода оценка может быть проведена только с точки зрения способа использования среды. Урбанистика, сельское хозяйство, лесное хозяйство, мелиорация и т.д. требуют разной оценки. Физическая география может дать только общую оценку. Можно указать, что микрорегионы Кшивых Гур, Пецковской равнины и Пецковских холмов, Якубовских холмов и Перславской поляны являются естественной средой смешанного бора, а частично также и груды и что лесное хозяйство нерационально изменило состав древостоя на монокультуру сосны и ели, что ведет к обеднению и оподзоливанию почв. Неурожайные земли, расположенные вблизи лесов, после войны большей частью лежали под паром. Во многих местах замечается наступление леса на прежние пахотные поля. С другой стороны Брейдыньско-Шклярские холмы с хорошими почвами могут быть пригодны для интенсивного сельскохозяйственного использования. На изучаемой территории много лугов. В окрестностях Шклярни наблюдается превращение плодородных пойменных лугов в обеднённые кислые луга. Другое отрицательное явление — это загрязнение воды озера Вонгель отбросами молочной в Пецках.

Работа по изучению географической среды Мазурского поозерья будет продолжаться. С одной стороны работа эта будет направлена на подробный анализ территории одного или нескольких урочищ, с другой стороны исследования будут проведены над самыми малыми хозяйственными объектами, а именно волостями, причем будет применен метод съёмки типов среды без предыдущего картирования элементов. Это будет другой этап методологического опыта, но связанный с предыдущим опытом. Следует обратить внимание на то, что озёрные водоёмы представляют собой среду столь отличную от биотических типов суши, что одновременное изучение их одним и тем же коллективом не является возможным. Несмотря на некоторую аналогию развития изучение их представляет собой проблематику на столько специальную, что в настоящей работе она не рассматривалась.

перевела К. Стравевска

#### ОБЪЯСНЕНИЯ К ФИГУРАМ

Фиг. 1. Схематический разрез территории между моренными грядами на N от Брейдын

Фиг. 2. Участок „ворот“ флювиогляциальных вод в зоне конечных морен Кшиве Гуры на N от Брейдын; 1 — гряды конечных морен; 2 — камовый „коготь“; 3 — впадина, образовавшаяся после таяния мертвого льда, со вторичной впадиной; 4 — высокий флювиогляциальный уровень; 5 — низкий флювиогляциальный уровень; 6 — сандровый конус выноса; 7 — уступы; 8 — ворота флювиогляциальных вод



Фиг. 3. Схематический разрез территории на S от Пробарка

Фиг. 4. Флювиогляциальная лапа с камовыми когтями; 1 — флювиогляциальное плато и его уступ; 2 — флювиогляциальная лапа; 3 — камовые „когти“; 4 — впадины, образовавшиеся от таяния мертвого льда; 5 — висячая эрозийная долина; 6 — конус выноса

Фиг. 5. Разрез западной стенки песчаного карьера, расположенного у дороги в Брейдыны. Внизу — схема расположения песчаного карьера; 1 — почва; 2 — песок и гравий с валунами интенсивно орштейнизованный в кровле; 3 — границы орштейнизации, три хорошо выраженные клинья орштейнизации; 4 — слоистый крупнозернистый песок с гравием; 5 — мелкозернистый слоистый песок с интенсивно нарушенной кровлей; 6 — линии сбросов и нарушения слоев; 7 — мелкозернистый песок со слоями пылеватых песков и глин; 8 — крупнозернистый песок; 9 — валунник — валуны размером до 40 x 30 x 50 см, преобладают валуны размером в 10 x 15 x 20 см; 10 — среднезернистый песок; 11 — крупнозернистый песок, слоистый, до подошвы слоя не дошли

Фиг. 6. Участок территории камовых холмов и впадин, оставшихся после мертвого льда: а — трещинные отложения (камы); б — камовые террасы; с — уступы флювиогляциального плато; d — камовая лапа; е — нижний уровень оседания флювиогляциала; ф — впадины после мертвого льда с вторичными углублениями, числа обозначают глубины впадин

Фиг. 7. Схематический разрез впадины, оставшейся после таяния мертвого льда, и камового холма, расположенных в 300 м к северу от усадьбы в Перславке: 1 — мелкозернистый песок 10 — 15 см; 2 — торф 15 — 20 см; 3 — мелкозернистый песок 20 — 30 см; 4 — валунник из валунов средней величины до 30 x 20 x 25 см; 5 — мелкозернистый песок до 30 см, глубже не копали

Фиг. 8. Поперечный профиль западного склона впадины, оставшейся после таяния мертвого льда, расположенной на флювиогляциальном плато

Фиг. 9. Расположение профилей террас в окрестностях Острова Пецковского: 1 — высокая флювиогляциальная равнина; 2 — камовые террасы; 3 — камовые „когти“; 4 — озы; 5 — сандровая равнина более высокого уровня; 6 — сандровая равнина более низкого уровня; 7 — плато ледниковой аккумуляции с кульминациями: уступ с относительной высотой; 8 — свыше 5 м; 9 — свыше 10 м; 10 — от 12 до 17 м; 11 — свыше 17 м; 12 — свыше 20 м; 13 — сухие впадины, оставшиеся от мертвого льда; 14 — впадины после мертвого льда, заполненные торфом и заболоченные; 15 — слепые долины с понорами; 16 — пункты измерений; 17 — озеро; 18 — уступ; 19 — эрозийные врезы; 20 — конусы выноса; 21 — шурф; 22 — местность Остров Пецковский; 23 — вкоп

Фиг. 10. Бассейн Крутыни (Висла); 1 — линейные участки водораздела вод Вислы и Преголы; 2 — водоразделы бессточных (на поверхности) территорий; 3 — подлежащий прогнозу водораздел — гидрологический; 4 — бессточные глинистые территории с заболоченными впадинами; 5 — бессточные песчаные территории с сухими впадинами; 6 — поглощающая воронка; 7 — водораздел реки Крутыни по З. Микульскому и И. Кондрацкому (и его продолжение)

Фиг. 11. Гидрологические единицы (типы равновесия): 1 — район равновесия инфильтрации; 2 — район равновесия просачивания; 3 — район депрессионного равновесия

Фиг. 12. Грунтовые воды: 1 — бессточные (на поверхности) территории и их во-

доразделы; 2 — главный водораздел поверхностных вод; 3 — граница верхнего горизонта грунтовых вод, залегающих на и в моренной глине; 4 — высота верхнего зеркала водоносного горизонта в болотах; 5 — высота нижнего зеркала водоносного горизонта в болотах; 6 — высота верхнего зеркала водоносного горизонта в колодцах; 7 — высота нижнего зеркала водоносного горизонта в колодцах; 8 — гидроизогипсы верхнего зеркала; 9 — гидроизогипсы нижнего зеркала; 10 — водораздел верхнего горизонта; 11 — водораздел нижнего горизонта

Фиг. 13. Размещение пунктов микроклиматических наблюдений

Фиг. 14. Температура грунта замеренная в точке 1 28. VII. 1956 г.: 1 — температура грунта на площади лишенной растительного покрова: а — на глубине 5 см, б — на глубине 10 см, с — на глубине 20 см; 2 — температура грунта на площади покрытой растительностью: а — на глубине 5 см, б — на глубине 10 см, с — на глубине 20 см

Фиг. 15. Схема изменений географической среды на Мазурском поозерье

Фиг. 16. Региональные единицы: 1 — глинистые холмы; 2 — песчано-гравиевые холмы; 3 — типический бор; 4 — смешанный бор; 5 — сырой бор; 6 — гронд; 7 — ольс; 8 — дуг; 9 — болото; 10 — высокие торфяные залежи

Фиг. 17. Синтетический разрез изученной территории: 1 — максимальная температура; 2 — минимальная температура; 3 — испарение на высоте 1,2 м; 4 — испарение на высоте 0,2 м; 5а — зеркало I уровня грунтовых вод; 5б — зеркало II уровня грунтовых вод; 6 — пункт климатических наблюдений; 7 — высота пункта над уровнем моря в метрах; 8 — глубина впадин оставшихся от мертвого льда в метрах; 9 — моренная глина; 10 — пески; 11 — пески с гравием; 12 — наносные валуны; 13 — торф; 14 — сосна; 15 — ель; 16 — берёза; 17 — дуб; 18 — лочвы типа подзолов; 19 — почвы типа бурых почв (деградированных); 20 — почвы типа бурых почв; 21 — почвы типа чернозёмных почв; 22 — почвы типа болотных (торфяные).

#### ТАБЛИЦЫ ВНЕ ТЕКСТА

- I. Геоморфологическая карта 1:25 000
- II. Гидрографическая карта 1:25 000
- III. Почвенная карта 1:25 000
- IV. Карта растительности 1:25 000
- V. Карта степени подверженности радиационным приморозкам 1:25 000
- VI. Карта типов географической среды 1:25 000





## DIE UNTERSUCHUNGEN DES GEOGRAPHISCHEN MILIEUS IM KREISE MRAGOWO

### ZUSAMMENFASSUNG

In Polen hat die physische Geographie ihren Forschungsbereich traditionsgemäss hauptsächlich auf die Geomorphologie beschränkt; und man beschäftigt sich in geringerer Masse mit der Hydrographie und der Klimatologie. In der physischen Geographie gibt es noch die Landschaftskunde, die die Unterscheidung der territorialen Komplexe, die durch eine verschiedenartige Physiognomie gekennzeichnet sind, zum Ziele hat, welche letztere der Ausdruck der inneren Bindungen und Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Faktoren der Landschaft auf Grund ihrer Entwicklung ist. So hat denn in den Jahren 1956 und 1957 — im Auftrage des Geographischen Instituts der Polnischen Akademie der Wissenschaften — eine Arbeitsgruppe des Lehrstuhls für Physische Geographie der Warschauer Universität sowie der Klimatologischen Abteilung des Geographischen Instituts der Polnischen Akademie der Wissenschaften (PAN) Komplexuntersuchungen zwecks Sammlung von Erfahrungen für die Ausführung von synthetischen Karten des geographischen Milieus und zwecks Erkenntnis der Bindungen und Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Landschaftsfaktoren durchgeführt. Als Untersuchungsgebiet wurde die Umgebung der Gemeinde Piecki (Peitschendorf) im Kreise Mragowo ausgewählt.

Die ausgewählte Gegend stellt eine ziemlich bedeutende landschaftliche Unterschiedlichkeit dar, indem sie alle grundsätzlichen Typen, die man auf der Masurischen Seenplatte antrifft, umfasst. Zwecks Durchführung der Untersuchungen wurde eine Arbeitsgruppe zusammengestellt, bestehend aus in den grundlegenden physisch—geographischen Disziplinen spezialisierten wissenschaftlichen Arbeitern. Die Spezifik unserer Arbeit war der Aufenthalt im Gelände zur gleichen Zeit, eine ständige Fühlungnahme, gemeinsame Diskussionen und das Konfrontieren von Untersuchungsergebnissen.

Eine derart gedachte Aufgabe wurde im Jahre 1956 von fünf Arbeitsgruppen realisiert, die aus 11 wissenschaftlichen Hilfsarbeitern unter der Leitung von Prof. J. Kondracki, Doz. M. Prószyński und Doz. J. Pa-

szyński bestand. Im Jahre 1957 nahmen teil: an geobotanischen Kartierungen Doz. S. Jarosz und Magister J. Stasiakowa, an der Bodenkartierung Doz. M. Prószyński und Magister J. Wolaniecki; die Geomorphologie wurde von Magister K. Świerczyński bearbeitet und die Hydrographie von Magister H. Więckowska. Klimatologische Beobachtungen wurden von der Arbeitsgruppe des Doz. J. Paszyński (insgesamt 15 Personen) durchgeführt. Das Ergebnis dieser Arbeiten war innerhalb von einem Monat (2 Wochen im Jahre 1956 und 2 Wochen im Jahre 1957) die Kartierung der einzelnen Komponenten der Landschaft auf einem Gebiete von ca. 40 qkm (Hydrographie und Relief auf einer grösseren Fläche). Es wurde über eine Reihe von Problemen im Gelände diskutiert und auf Grund einer Autopsie sowie von analytischen Karten wurde die synthetische Bearbeitung durchgeführt.

Die Ergebnisse der analytischen Arbeiten stellen die Karten I—V dar. Als Ausgangspunkt für die Absonderung von Typen des Milieus (Karte VI) wurde die sich aus der Art der Bodennutzung ergebende Unterschiedlichkeit angenommen. Das Relief des Terrains, das auf der Masurischen Seenplatte das Überbleibsel der vergangenen geologischen Epoche ist und unter den gegenwärtigen klimatischen Verhältnissen noch fast keiner Umgestaltung unterlag, bildet die Grundlage der allgemeinen regionalen Einteilung und als verhältnismässig statischer Faktor stellt er die physikalischen und chemischen Ausgangsbedingungen für den Verlauf der hydrologischen Prozesse und derjenigen des Bodens dar. Die Dynamik der gegenwärtigen Landschaft kennzeichnen jedoch vor allem die Änderungen in den Biozönosen. Sofern die heutige Landschaft kein natürliches Gepräge hat, so übt also der Faktor der Wirtschaft des Menschen durch die Art und Weise der Bodennutzung und der Wasserwirtschaft einen grundlegenden Einfluss auf das natürliche Milieu aus. In diesem Zusammenhang wurden die biotischen Typen des Milieus unterschieden: Ackerböden, Wälder, Wiesen und Seen.

Das gegenwärtig relikte nacheiszeitliche Relief (zusammen mit dem es kennzeichnenden geologischen Material) sowie das jetzige gemässigte feuchte Klima haben einen entscheidenden Einfluss auf die Wasserverhältnisse des Gebietes. An erhöhten und aus durchlässigem Material aufgebauten Stellen dringen die Niederschläge bis in die Tiefe durch, wobei diese die Auslaugung der Oberflächenschichten verursachen, was zum Entstehen von podsoligen Böden führt. An Stellen, an denen das Grundwasser nahe an die Oberfläche kommt, entstehen Versumpfung und es bilden sich Böden, die grosse Mengen organischer Substanzen enthalten, oder Torfmoor. Auf den Hängen zahlreicher Anhöhen, insbesondere auf Geschiebelehm, wurden Calciumcarbonat und eisen-

haltige Substanzen nicht in die Tiefe umgelagert; die Böden gehören hier vorwiegend zum Typ der braunen Waldböden.

Die zwischen der Pflanzenwelt, den Böden und den Wasserverhältnissen vorkommenden Bindungen gestatten ihre geographische Verallgemeinerung; denn das Auftreten der hauptsächlich natürlichen Pflanzengesellschaften hängt ebenfalls davon ab, auf welche Art und Weise die Speisung des Bodens mit Wasser vorsichgeht, und es hängt auch mit dem Entstehen entsprechender Bodentypen zusammen. In diesem Gebiet unterscheiden wir drei grosse Pflanzengesellschaften: sogenannter Grondenwald (massig feuchter Laub—und Mischwald), Überschwemmungssauenwald (feuchter Laubwald in alkalischem Milieu) und sogenannter Bor (Nadelwald in saurem Milieu), wobei den Gronden genetisch Braunböden entsprechen, den Auenwäldern Moorböden und den Nadelwäldern podsolige Böden. Diese biotischen Typen des Milieus unterliegen Wandlungen, verursacht sowohl durch die natürliche Entwicklung der Pflanzendecke als auch durch hydrologische Änderungen, entweder klimatischen oder geomorphologischen Charakters.

Es scheint, dass die Entwicklung der Böden in einem Zyklus verlief — von den Tundraböden zu den braunen und podsoligen Böden. Örtlich konnte die Entwicklung auf verschiedene Art und Weise, abhängig vom Charakter und der Durchlässigkeit des Grundes sowie der Wasserverhältnisse verlaufen. Im Zusammenhang damit stellt die Bodenkarte eine Mosaik verschiedener Typen dar: Braunböden, degradierte Braunböden, podsolige Böden und Moorböden. Gegenwärtig gibt es keine vollständige gegenseitige Abhängigkeit zwischen diesen Bodentypen und der Pflanzenwelt, obwohl zwischen ihnen eine zweifellose genetische Bindung besteht. Dies geschieht vor allem darum, dass die Pflanzendecke aus verschiedenen Gründen bedeutend schnelleren Änderungen unterliegt als die Böden. In Gebieten mit Ackerland unterliegen die Böden mehr oder weniger einer Änderung durch agrotechnische Massnahmen; wir können jedoch auf Grund des genetischen Typus der Böden das Evolutionsstadium der Landschaft vor der Einführung der Agrarwirtschaft feststellen, was in diesem Falle endgültig höchstens vor einigen hundert Jahren stattgefunden hat.

In Waldgebieten zeugt vor allem die Pflanzendecke von dem Entwicklungsstadium der Landschaft, sogar wenn diese unter dem Einfluss der Wirtschaft des Menschen sich geändert hat. Die Feststellung, dass der Stand der Pflanzendecke und des Bodentypus nicht übereinstimmen, gestattet es, weitere Schlüsse sowohl über die vorkommenden Wandlungen als auch über die Zweckmässigkeit der geführten Wirtschaft zu ziehen.

Am schwierigsten ist die Feststellung des Evolutionsstadiums der



Landschaft auf Wiesengebieten, wo der Mensch den Verlauf der Vorgänge sehr stark durch die Regulierung der Wasserverhältnisse und Umgestaltung der Pflanzenwelt verwirrt hat, die hier zwar nicht eine völlig künstliche Pflanzengesellschaft wie auf den Feldern bildet, aber auch weit entfernt von solch einem Stande ist, wie ihn der Waldboden in den (sogar bewirtschafteten) Wäldern darstellt. Im allgemeinen entstanden nach der Abholzung des Waldes Wiesen. Dem Überschwemmungsauenwald entspricht die Überschwemmungsauenwiese, und bei reichlicher Bewässerung — die Sumpfwiese und das Flachmoor. Dem Grondenwald entspricht die Grondenwiese und dem Nadelwald — die saure Sumpfwiese oder das Hochmoor.

Im Wassermilieu ist die allgemeine Einteilung in oligotrophe, eutrophe und dystrophe Typen bekannt. Diese Typen entsprechen gleichfalls gewissen Evolutionsstadien. Die ursprünglichen Wasser der zu dem oligotropen Typus gerechneten Seen enthielten sehr wenig organische Substanzen, waren dagegen reich an Mineralsalzen, unter ihnen an Calciumcarbonat.

Im Falle einer intensiven Entwicklung der organischen Substanz entwickeln sich oligotrophe Seen durch verschiedene Stadien der Mesotrophie zum eutrophen Stadium, welches auf festem Boden den Überschwemmungsaunen entspricht. Ein Bindeglied zwischen der Überschwemmungsaune und dem eutrophen See ist das Flachmoor.

Im sauren Nadelwaldmilieu können sowohl die oligotropen als auch die eutrophen Seen zum dystrophen Typus übergehen, der jedoch in Polen verhältnismässig selten angetroffen wird, da der Austausch von Material zwischen dem See und der Umgebung sowie die Verbindung der Seen mit den Grundwassern diese Evolution erschweren. Ein Zwischenglied zwischen dem Nadelwald und dem dystrophen See ist das Hochmoor.

Zwischen den drei grundsätzlichen, sich durch ihren chemischen Charakter unterscheidenden Typen des biotischen Milieus, d. h.: den Grondenwäldern, den Überschwemmungsaunenwäldern und den Nadelwäldern sowie den ihnen entsprechenden Böden bestehen Übergangsstadien. Die Entwicklung kann in folgender Richtung gehen: von dem Grondenwald zum Überschwemmungsaunenwald oder vom Grondenwald zum Nadelwald, aber es sind auch umgekehrte Vorgänge möglich, z. B. vom Überschwemmungsaunenwald zum Grondenwald oder vom Überschwemmungsaunenwald zum Nadelwald. Ein Zwischenstadium zwischen den Gronden- und Nadelwald-Gesellschaften stellt der Mischwald (Nadel-Laubwald) auf podsoligen Braunböden dar, zwischen dem Überschwemmungsaunenwald und dem Nadelwald — der Sumpfnadelwald, zwischen dem Flach — und Hochmoor — das Übergangsmoor. Den gan-

zen Wandlungszyklus der einzelnen biotischen Typen stellt ein Diagramm (Abb. 16) dar. Auf Gebieten mit Ackerböden, wo keine natürlichen oder halbnatürlichen Pflanzengesellschaften vorhanden sind, bezeichnen lediglich die Böden den Typus des geographischen Milieus. Auf diese Weise wurden im Bereich der vier physiognomischen Haupttypen einzelne Entwicklungsstadien unterschieden.

Eine weitere Differenzierung des Milieus in Untertypen ist auf Grund von gewissen abiotischen Merkmalen möglich. Solche Merkmale sind vor allem die mit dem Charakter des geologischen Baus zusammenhängenden Eigenschaften des Bodens, und zwar auf jungglazialen Gebiet das Auftreten von Lehm, Ton, Sand und Kies. Die Art des Materials zeugt von der mechanischen Zusammensetzung des Bodens, der Durchlässigkeit oder Undurchlässigkeit des Untergrundes usw., was für den Verlauf der Prozesse und für die Charakteristik der Landschaft eine sehr wesentliche Bedeutung hat. Das Relief des Gebietes hat Einfluss auf den Verlauf der neuzeitlichen Vorgänge. Man unterscheidet ausserdem unter den konkaven Formen die Vertiefungen mit maximaler Gefahr von Radiationsfrösten (klimatologisches Kriterium) sowie trockene und feuchte Vertiefungen (hydrographisches Kriterium). Eine in Anlehnung an diese Grundsätze aufgebaute Karte ist gewissermassen eine Zusammenstellung von Elementen aus analytischen Karten, die es gestattet, das Stadium der Umgestaltung der Haupttypen des Milieus zu bewerten und Schlüsse hinsichtlich der vorsichgehenden Prozesse zu ziehen.

Zu der regionalen Charakteristik übergehend, unterscheiden wir auf dem beschriebenen Gebiet die folgenden Mikroregione:

I. Die Anhöhe Krzywe Góry (Krumme Berge) im nördlichen Teil des Gebietes, westlich vom Wągiel-See (Wongelsee).

II. Die waldlose lehmige Anhöhe in der Gegend von Jakubowo (Jakobsdorf) östlich vom Wągiel-See.

III. Die für den Ackerbau ausgenutzten lehmigen Anhöhen in der Gegend der Dörfer Brejdyny (Brödienen) und Szklarnia (Glashütte).

IV. Die angebaute sandige Ebene längs der Chaussee von Piecki (Peitschendorf) nach Mragowo (Sensburg).

V. Die Rinne des Wągiel-Sees mit ihrer mit Wiesen bedeckten Verlängerung nach Süden.

VI. Das sandige Waldgebiet östlich vom Wągiel-See.

VII. Die sandig-kiesigen angebauten Anhöhen östlich von Piecki.

VIII. Die beim Dorfe Piersławek (Kleinort) gelegene Waldlichtung mit einem flachen Seebecken desselben Namens.

Im Bereich jeder dieser Einheiten tritt ferner eine Reihe von Land-

schaftszellen („Fliesen“) mit eigenartigen physisch-geographischen Merkmalen auf.

I. Die „K r z y w e G ó r y“ (volkstümlicher Name) — umfassen eine Reihe von Moränenwällen und Kames mit einer absoluten Höhe von 170 bis 206 m und einer relativen Höhe von 25 bis 60 m, voneinander getrennt durch abflusslose Vertiefungen, die mit fluvioglazialen Material angefüllt sind. Die Anhöhen sind vorwiegend mit typischem Nadelwald bedeckt, in dem die Kiefer vorherrscht. Wasserloses Terrain, gut durchlässig, mit podsoligen Böden, jedoch tritt im westlichen Teil eine Reihe von Vertiefungen auf, in denen das Grundwasser nahe an die Oberfläche herankommt, infolgedessen bedeckt von Wiesen, Erlenhainen und sogar von mit Schilf bewachsenen Sumpfböden. Der südliche Teil des Gebietes ist waldlos, teilweise angebaut, teilweise stellt er jedoch Brachland und durch Anflug aufgestockte Baumbestände dar.

Im Zusammenhang mit derartigen Unterschiedlichkeiten kann man im Bereich der Krzywe Góry eine ganze Reihe von Fazies, die sich wiederum in einzelne Landschaftszellen gruppieren, feststellen. Der Grad der Ausführlichkeit der Bearbeitung gestattet es nicht, Analysen der einzelnen Landschaftszellen durchzuführen, man kann lediglich ihre Typen einteilen. Es sind dies folgende:

typischer Nadelwald auf Komplexen von Wällen und Vertiefungen;

Aufstockung der Baumbestände durch Anflug, Brachland und Wiesen auf Kames im westlichen Teil;

bewaldete isolierte Moränenhügel der Góra Cmentarna (Friedhofsberg) am nördlichen Ufer des Brejdyner-Sees (Brödiener-See).

Das Lokalklima dieser Mikroregion kennzeichnen verhältnismässig geringe Tagesschwankungen der Lufttemperatur und verhältnismässig hohe Bodentemperaturen sowie auf freiem Gelände bedeutende Windgeschwindigkeiten und auf dem beschriebenen Gebiete die grösste Potentialevaporation.

II. Die „W z g ó r z a J a k u b o w s k i e“ (Jakobsdorfer Anhöhen) — stellen die Verlängerung der Moränen der Krzywe Góry auf der östlichen Seite des Wągiel-Sees dar. Der grundsätzliche Unterschied zwischen ihnen und den Krzywe Góry beruht auf dem anderen Bau der Anhöhen, ihrer Waldlosigkeit und der Ausnutzung für Siedlung und Ackerbau. Im Gegensatz zu den Krzywe Góry gehören die Böden hier zum Typ der Braunböden und nur stellenweise gingen diese in podsolige Böden über. Es wurden hier keine mikroklimatischen Untersuchungen durchgeführt, aber man kann aus den Merkmalen des Lokalklimas anderer Anhöhen Schlüsse ziehen — hier werden also stärkere Winde, gesteigerte Verdunstung, vielleicht etwas grössere Niederschläge (auf den nach Norden exponierten Anhöhen und vor der Waldwand) sowie geringere Tages-



temperaturamplituden als in den Vertiefungen auftreten. Als besondere Landschaftszellen kann man den südlichen Kieswall am Wągiel-See, das Übergangsmoor auf der Verlängerung der südlichen Rinne des Wągiel-Sees bei Żabieniec (Neuort), die kuppelförmige flache Anhöhe 181,2, die nach Westen in einem 45 m hohen Steilhang abfällt, die lehmige angebaute Anhöhe 155 am Wągiel-See und auch die teilweise bewaldeten, parallel verlaufenden Moränenwälle südlich von Jakobowo erwähnen.

III. Die „Pagóry Brejdyńsko-Szklarskie“ (Hügel bei Brödienen und Glashütte). Dieses Gebiet stellt eine für den Ackerbau ausgenutzte hügelartige, lehmige Fläche mit 20 m Höhe überschreitenden Höhenunterschieden dar, wobei die höchsten Hügel sich in Richtung von Nordwest nach Südost hinziehen. Parallel zu diesem Gebiet ziehen sich flache Zonen von Senkungen hin, die vorwiegend von Überschwemmungswiesen und teilweise sauren Wiesen bedeckt sind. Ungefähr in der Mitte tritt ein Sumpfnadelwald mit Streifen eines Überschwemmungsauenwaldes an den Peripherien auf. Fast die ganze Mikroregion hat Braunböden oder in den Senkungen — Sumpfböden und lediglich in der Gegend von Szklarnia (auf beiden Seiten des Sees) treten podsolige Böden, übrigens auf Geschiebelehm, auf. Zu dieser Einheit rechnen wir ebenfalls zwei kleinere Seen: Brejdyńskie-See (Brödiener See) und Krzywy Róg-See (Krummenort-See) bei Szklarnia. Trotz der bedeutenden Unterschiedlichkeit der einzelnen Landschaftszellen ist der geologische Bau (Geschiebelehm) das gemeinsame Merkmal der ganzen Einheit. Im Zusammenhang damit sind die Böden fruchtbar, sie haben somit einen landwirtschaftlichen Charakter. Nichtsdestoweniger kann man hier einige zehn Landschaftszellen unterscheiden, die verschiedene Typen des geographischen Milieus darstellen, und zwar die in den Moränenvertiefungen gelegenen bereits erwähnten zwei Seen, ein Sumpfnadelwald, einige kleine Erlenhaine, Überschwemmungsauenwiesen und saure Wiesen, die leicht wellenartige landwirtschaftliche Umgebung von Brejdyny, die doppelte Kette von Moränenhügeln, das hügelige angebaute Gebiet in der Umgebung von Szklarnia, die Kamesander-Zone, die die beschriebene Mikroregion bei Piecki durchbricht und die von dieser Zone abgeschnittene lehmige Anhöhe bei dem Dorf Piecki. Hinsichtlich des Mikroklimas stellen einige dieser Wiesen Gebiete dar, die stark von Radiationsfrösten bedroht sind. Ein andersartiger Typ des Mikroklimas der Vertiefungen tritt an den Seen auf, die trotz ihrer geringen Oberfläche einen Einfluss auf die Steigerung der Verdunstung und auf gewisse Temperatursenkungen haben. Einen anderen Charakter des Mikroklimas stellt der Sumpfnadelwald (und gewiss auch der Überschwemmungsauenwald) dar, wo ziemlich niedrige Minimaltemperaturen und schwache Verdunstung auftreten. Die Durchläs-

sigkeit des Bodens erleichtert den Oberflächenabfluss, das Fehlen eines ausgebildeten Erosionsreliefs verursacht jedoch in Regenperioden das Ansammeln von Wasser in zahlreichen abflusslosen Vertiefungen. Unter der Lehmschicht befindet sich in einer Tiefe von ca. 6—16 m der sich nach Westen neigende Grundwasserspiegel.

IV. Die „Równina Pieckowska“ (Peitschendorfer Ebene) stellt eine sehr flache Sandebene, 1—2 km breit und gegen 5 km lang, dar. Sie durchschneidet das ganze beschriebene Gebiet von Norden nach Süden, wobei sie sich leicht in dieser Richtung neigt. Eine Abwechslung in der Gestaltung ihrer Oberfläche bilden jedoch zahlreiche Vertiefungen, die den Charakter von Toteislöchern haben, die flacheren sind trocken, die tieferen dagegen sind feucht und von Überschwemmungsauswiesen bedeckt. Oberflächengewässer fehlen und Bewässerungsgräben, die von den „Pagóry Brejdyńsko-Szklarskie“ führen, enden im Gebiet der Równina Pieckowska, ihre Wasser dagegen speisen den Grundwasserspiegel, der in einer Tiefe von 5—7 m liegt. Die ursprünglich braunen Böden unterlagen einer Degradierung und nahmen teilweise den Charakter podsoliger Böden an. Das Klima hat keine örtlichen Abweichungen (mit Ausnahme der Vertiefungen, die Kaltluftseen sind) und stellt das Mesoklima dieses Teils der Masurischen Seenplatte dar. Ausser zwei grösseren Toteislöchern bei Brejdyny bildet der junge Kiefernwald im Gletschertor zwischen den Krzywe Góry und dem Wągiel-See und den östlich von ihm gelegenen Wzgórza Jakubowskie eine typologische Abwandlung und eine besondere Landschaftszelle. Man muss auch das Augenmerk auf unter den Sanden auftretende kleinere Streifen von Geschiebelehm mit staubigen Böden, die ein gebleichtes Profil haben, lenken.

V. Die „Rynna Wągielska“ (Rinne des Wongel-Sees) ist das südliche Glied der grossen Rinne der Sensburger Seen. Sie befindet sich in fluvioglazialen Material und der Höhenunterschied zwischen ihrem niedrigsten Punkt (auf dem Grunde des Sees) und dem Niveau der Równina Pieckowska beträgt 28 m (124 m — 152 m). Dank einer solch bedeutenden Vertiefung in das sie umgebende Gebiet füllen die Grundwasser die niedrigsten Stellen bis zu einer Höhe von 134 m aus, indem sie den heutigen See bilden. Doch vor dem Vertiefen und dem Durchgraben des Abflusses lag der Wasserspiegel in der Rinne um 3—4 m höher und damals war auch der gegenwärtige mit Wiesen bedeckte Teil der Rinne bei Piecki mit Wasser angefüllt. Die Hänge der Rinne sind deutlich erkennbar und ihr Grund ist abwechslungsreich; denn aus ihm erheben sich für den Anbau benutzte kleine Erdhügel des höheren fluvioglazialen Niveaus, zwischen denen sich wiesenartige Vertiefungen hinziehen. Die Hänge der Rinne sind teilweise von Nadelwald bedeckt

und am Wasser entlang zieht sich ein schmaler Streifen eines Erlenwaldes hin. Im Zusammenhang mit solch einer Konfiguration des Geländes und den Wasserverhältnissen kann man im Bereich der Rinne einige sich durch biotische Merkmale unterscheidende Landschaftszellen feststellen. Es sind dies der Mały und Duży Wągiel-See (Kleiner und Großer Wongel-See), das Torfmoor „Dawny Wągiel“ (Alter Wongel) nebst den daneben liegenden Vertiefungen des Geländes sowie ein Streifen der Sanderebene. Er bildet eine Art Halbinsel zwischen den Becken des Mały und Duży Wągiel-Sees und sein nördlicher Teil ist mit Kiefernwald bewachsen. In den früheren Seebuchten treten Seekreide und Kalkböden („Rendzina“-Böden) auf. Das Lokalklima des Plateaus ist typisch für das Mesoklima der Gegend, das Klima des Torfmoors „Dawny Wągiel“ stellt dagegen den örtlich extremsten Typ dar. Hier wurde während einer heiteren Nacht, am 20 Juli 1956, ein Temperaturminimum von  $2,8^{\circ}$  notiert, während an anderen Punkten die Temperatur ca.  $8^{\circ}$  betrug. Es treten hier auch hohe Maximaltemperaturen auf und eine verhältnismässig grosse relative Feuchtigkeit, aber die Wärmeleitung ist schwach, die Erwärmung reicht nicht bis in die Tiefe und der Boden kühlt schnell ab. Das Mikroklima der Seeufer zeigte sowohl bedeutend geringere thermische Kontraste als eine Verminderung der Verdunstung.

VI. Der „Bór Pieckowski“ (Peitschendorfer Nadelwald) umfasst den nordwestlichen Teil der Puszcza Piska (Johannisburger Heide), die auf Sander- und Kames-Sanden liegt und den ganzen östlichen Teil des bearbeiteten Gebietes (ca. 12 qkm) einnimmt. Trotz des verhältnismässig abwechslungsreichen Reliefs ist das natürliche Milieu hier wenig unterschiedlich und die Vegetation ist einförmig; man kann jedoch eine Reihe von verschiedenen Landschaftszellen unterscheiden. Auf dem Ostufer des Wągiel-Sees tritt ein Streifen eines alten Kiefern-Fichten-Athholzes mit einer Beimischung von Eichen, auf, der zum Mischwaldtyp (*Querceto-Pineto-Picetum* lt. Karpiński oder *Querceto-Betuletum* lt. Matuzkiewicz), gerechnet wird. Vom geomorphologischen Standpunkt aus ist dies ein Kamesfeld mit zahlreichen abflusslosen Vertiefungen, die einige Typen kleiner Landschaftszellen darstellen. Es treten hier auf: an den Peripherien zwei Hochmoore, umgeben von einem Sumpfnadelwald, ein Flachmoor vom Bruchmoortyp, eine Überschwemmungauene am See und drei feuchte Vertiefungen, umgeben von einem Erlenhain und mit einem Sumpfnadelwald in der Mitte. Das Mikroklima der Hochmoore ist gekennzeichnet durch sehr niedrige Maximal- und Minimaltemperaturen (Unterschiede von  $2-5^{\circ}$ ), durch eine grosse relative Feuchtigkeit, durch geringe Windgeschwindigkeiten sowie besonders grosse potentielle Verdunstung. Am 24. August 1957 wurde an der Mess-



stelle Nr. 3 (Hochmoor) ein absolutes Minimum von  $1,7^{\circ}$  gemessen (an anderen Stellen betrug das Minimum an diesem Tage ca.  $6^{\circ}$ ).

Das Mikroklima des Bodens des in einer Entfernung von ca. 100 m gelegenen Sumpfnadelwaldes wies bedeutend geringere Kontraste auf und im Jahre 1956 wurden unweit in einem Mischwald ziemlich hohe Minimaltemperaturen beobachtet.

In dem restlichen Teil des Bór Pieckowski herrscht ein mehr künstlicher Baumbestand vor und teilweise Kiefern- und Fichtenmonokulturen oder Kahlschlag. Jedoch die Pflanzenassoziationen zeugen von einer typischen Nadelwaldgesellschaft (*Pineto-Picetum* lt. K a r p i ń s k i). Es gibt wenig feuchte Vertiefungen, dagegen sind kleine trockene abflusslose Vertiefungen sehr zahlreich. Das Material ist überall sandig und die Böden gehören zum Braunbodentyp sowie zum degradierten Braunbodentyp, stellenweise sind es podsolige Böden. Lediglich das Relief des Gebietes ist unterschiedlich. Im nordöstlichen Teil des Terrains haben wir es mit einem Sanderhochplateau zu tun, das auf einem 170—180 m hohen und verhältnismässig wenig abwechslungsreichen Niveau liegt. Es fällt mit einem ca. 20 Meter-Rand (mit Neigung bis zu  $30^{\circ}$ ) zu dem Niveau der Kameshügel ab, deshalb scheint es auch richtig, diese beiden Gebiete als wenigstens zwei verschiedene Landschaftszellen anzuerkennen. In dem Kames-Waldgebiet verdient lediglich eine feuchte Vertiefung Aufmerksamkeit, deren floristische Zusammensetzung auf eine Evolution von einem Überschwemmungsauenwald und einem Flachmoor zum Hochmoor und einem Sumpfnadelwald hinweist.

Der dritte Geländetyp tritt längs der Chaussee von Ostrów Pieckowski (Peitschendorfwerder) zur Försterei Piersławek (Kleinort) auf und stellt ein bedeutend ebeneres Sandergebiet dar, das ein Pendant zur Równina Pieckowska bildet. Den vierten Typ finden wir schliesslich in dem südlichen Keil des Bór Pieckowski. Und zwar ist dies ein Grondenwald (mit Weissbuche), der auf den kleinen Moränenanhöhen wächst. Magister J. Stasiakowa hat diesen Wald zum *Querceto-Carpinetum* Typus gerechnet. In den Senkungen befinden sich neben ihm noch kleinere Streifen von Erlenwald.

VII. Die „Pagórki Pieckowskie“ (Peitschendorfer Hügel) sind nicht allzu hohe (bis zu 150 m) kiesige Moränenhügel, gelegen zwischen Piecki und dem östlichen Waldrand und sind entweder für den Anbau ausgenutzt oder bilden Brachland und durch Anflug aufgestockte Baumbestände.

VIII. Die „Polana Piersławska“ (Kleinorter Lichtung) befindet sich am südöstlichen Eckteil des bearbeiteten Gebietes, in der Umgebung des flachen Piersławek-Sees (Kleinorter See), dessen Wasser in das Krutynia-Flussgebiet (Krutinnenfluss) abfliessen. Das Seebecken

ist grösser als sein gegenwärtiger Bereich und von Überschwemmungsaueuwiesen bedeckt. Sie ist von Anhöhen umgeben, die aus Sand und Kies bestehen und eine relative Höhe von 20 m haben. Sie sind jedoch ziemlich flach und bilden Anbauflächen; auf den Anhöhen östlich des Sees liegt das Dorf Pierslawek. Der kleine See hat gewiss nur einen unbedeutenden Einfluss auf das Klima der Lichtung, indem er lediglich zur örtlichen Steigerung der Luftfeuchtigkeit des eigentlichen früheren Beckens beiträgt, das man zu einem Typus ähnlich dem Torfmoor „Dawny Wagiel” rechnen muss. Die Umgebung des Waldes hat einen Einfluss auf die Verringerung der Windgeschwindigkeit und die Verringerung der Verdunstung.

Zum Schluss dieser Übersicht der Mikroregione muss unterstrichen werden, dass das Kriterium ihrer Auswahl weder rein biotisch noch rein geomorphologisch ist, jedoch berücksichtigt es die dominierenden Merkmale dieser beiden Landschaftsfaktoren. Dagegen kennzeichnen die Wasserverhältnisse, die Pflanzengesellschaften, die Böden und das Lokalklima die Typen der einzelnen Landschaftszellen im Bereich eines jeder der ausgewählten Mikroteilgebiete. Deshalb auch deckt sich die dargestellte physisch-geographische Einteilung nicht genau mit einer teilweisen Regionalisierung und nimmt als Ausgangspunkt den dominierenden Faktor an — vorwiegend das Relief des Gebietes, aber auch die Aufgliederung in grosse Landwirtschafts- und Waldkomplexe. Die Abbildung Nr. 17 illustriert die auftretenden Korrelationen.

Der dargestellte Versuch einer Charakterisierung des geographischen Milieus eines kleinen Gebietsabschnittes hatte vor allem einen methodologischen Zweck. Indem man von der Analyse der Landschaftskomponenten ausging, wurden Milieutypen festgelegt, ferner wurde der Umriss der regionalen Einteilung gegeben, wobei die Unterscheidung dieser zwei Begriffe durchgeführt wurde. Es wurde auch versucht, einen Zyklus von biotischen Wandlungen der Milieutypen und die zwischen diesen vorkommenden Korrelationen festzulegen. Das eingeführte Schema der Wandlungen kann sich bei den Interpretationen der Evolution der Pflanzengesellschaften und der Böden nützlich erweisen und auf ungenügend geklärte Glieder ihrer Entwicklung aufmerksam machen. Hinsichtlich der Einzelheiten konnten sich selbstverständlich gewisse Ungenauigkeiten einschleichen, wir hoffen jedoch, dass diese die allgemeine Konzeption nicht beeinflussen konnten.

Ein weiteres zur praktischen Ausnutzung der Untersuchungen führendes Ergebnis der Arbeiten sollte die Bewertung des Milieus und eine gewisse Art seiner Bonitierung sein. Es ist dies jedoch eher die Aufgabe der Wirtschaftsgeographie. Eine Bewertung dieser Art kann nur vom Gesichtspunkt der Art und Weise der Ausnutzung des Milieus ge-

macht werden. Eine andere Bewertung erfordert der Städtebau und eine andere die Landwirtschaft, die Forstwirtschaft, die Melioration usw. Die Physische Geographie kann lediglich eine sehr allgemeine Bewertung geben. Man könnte darauf hinweisen, dass die Mikroregione der Krzywe Góry, der Równina Pieckowska, der Pagórki Pieckowskie, der Wzgórza Jakubowskie und der Polana Piersławska einen natürlichen Standort von einem Mischwald darstellen und dass die Forstwirtschaft die Zusammensetzung des Baumbestandes ungünstigerweise in Kiefern- und Fichtenmonokulturen geändert hat, was zur Verarmung und Bleichung der Böden führt. Die am Waldrand gelegenen wenig fruchtbaren Gebiete wurden in der Nachkriegszeit zum Brachland und an vielen Stellen kann man ein Eindringen des Waldes auf frühere Anbaufelder beobachten. Andererseits stellen die Pagóry Brejdyńsko-Szklarskie Gebiete guter Böden dar und eignen sich zur intensiven Ausnutzung für landwirtschaftliche Zwecke. Das untersuchte Gebiet enthält eine bedeutende Anzahl von Wiesengebieten; in der Gegend von Szklarnia kann man jedoch die ungünstige Erscheinung der Umgestaltung fruchtbarer Überschwemmungsauswiesen in verarmte saure Wiesen feststellen. Eine andere ungünstige Erscheinung ist die Verunreinigung der Wasser des Wągiel-Sees durch Abwässer der Molkerei in Piecki.

Auf der Masurischen Seenplatte werden auch weiterhin Untersuchungen des geographischen Milieus geführt. Einerseits werden diese in Richtung einer weiteren genauen Analyse gehen, die sich auf das Gebiet einer oder mehrerer Landschaftszellen beschränkt, andererseits werden sie dagegen die kleinsten Wirtschaftseinheiten, wie es die Gemeinden (gromady) sind, umfassen, wobei man versucht, hier die Methode der Aufnahme der Milieutypen ohne vorherige Kartierung der Landschaftskomponenten anzuwenden. Dies wird eine andere Etappe in der methodologischen Erfahrung sein, jedoch wird sie an den hier dargestellten Versuch anknüpfen. Schliesslich lohnt es sich zu unterstreichen, dass die Seen ein Milieu darstellen, welches so weitgehend von den biotischen Typen zu Lande abweicht, dass sie die gleichzeitige Untersuchung durch dieselbe Arbeitsgruppe unmöglich machen. Trotz gewisser Analogien der Entwicklung stellen sie eine besonders spezialisierte Problematik dar, die hier nicht besprochen wurde.

Übersetzt von: U. Egler



## ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN

- Abb. 1. Schematischer Querschnitt des Geländes zwischen den Moränenwällen nördlich von Brejdyny
- Abb. 2. Fragment des Durchflusstores in der Endmoränenzone von Krzywe Góry nördlich von Brejdyny: 1 — Endmoränenwalle; 2 — „Kameskralle“; 3 — Toteisloch mit sekundären konkaven Hängen; 4 — Höheres Fluvioglazialniveau; 5 — Niedrigeres Fluvioglazialniveau; 6 — Sanderkegel; 7 — Ränder; 8 — Durchflusstore
- Abb. 3. Schematischer Querschnitt des Geländes südlich von Probank
- Abb. 4. Fluvioglaziale Pfote mit „Kameskralle“: 1 — Fluvioglaziales Hochplateau, Rand des Hochplateaus; 2 — Fluvioglaziale Pfote; 3 — „Kameskrallen“; 4 — Durch Toteis gebildete Löcher; 5 — Hängendes Erosionstal; 6 — Anschwemmkegel
- Abb. 5. Profil der Westwand der am Weg nach Brejdyny gelegenen Sandgrube: Unten Situationsplan der Sandgrube; 1 — Boden; 2 — Sand mit Kies, samt Findlingen, in der stark mit Ortstein durchsetzt; 3 — Ortsteingrenze, drei deutliche Ortsteinkeile; 4 — geschichteter Grobsand mit Kies; 5 — geschichteter Feinsand, mit stark zerstörter Oberschicht; 6 — Verwerfungs- und Faltenlinien, sowie Schichtenverschiebungslinien; 7 — Feinsand, mit Einlagen von Sprühsand und Ton; 8 — Grobkörniger Sand; 9 — Pflasterung, aus Findlingen bis zu 40×30×50 cm Ausmass, meist vorkommende Grössen 10×15×20 cm; 10 — Mittelkörniger Sand; 11 — Grobkörniger geschichteter Sand, Sohle desselben nicht erreicht
- Abb. 6. Fragment der Umgegend der Kamesanhöhen und Toteislöcher: a — Kamesformationen; b — Kamesterrassen; c — Rand des fluvioglazialen Hochplateaus; d — Fluvioglaziale Pfote; e — Niederes Fluvioglazialniveau der Absenkung; f — Toteislöcher mit sekundären konkaven Hängen, Zahlen bezeichnen die Tiefe der Toteislöcher
- Abb. 7. Schematischer Querschnitt des Toteisloches und des Kameshügels, 300 m nördlich vom Forsthaus Pierslawek gelegen: 1 — Feinsand, 10—15 cm; 2 — Torf, 15—20 cm; 3 — Feinsand, 20—30 cm; 4 — Pflaster aus mittelgrossen Findlingen (bis 30×20×25 cm Grösse); 5 — Feinsand bis 30 cm, Sohle nicht erreicht
- Abb. 8. Querprofil des Westhanges des Toteisloches auf dem Gebiet des fluvioglazialen Hochplateaus
- Abb. 9. Lokalisierung der Terrassenprofile in der Gegend von Ostrów Pieckowski: 1 — Hohes fluvioglaziales Plateau; 2 — Kamesterrassen; 3 — „Kameskrallen“; 4 — Öser; 5 — Sanderplateau höheren Niveaus; 6 — Sanderplateau niedrigeren Niveaus; 7 — Hochplateau einer glazialen Akkumulation mit Gipfelpunkten; Steilhänge von relativer Höhe; 8 — über 5 m; 9 — über 10 m; 10 — von 12 bis 17 m; 11 — über 17 m; 12 — über 20 m; 13 — Trockene Toteislöcher; 14 — Toteislöcher, vermoort und versumpft; 15 — Blindtäler mit Schlundlöchern; 16 — Messpunkte; 17 — See; 18 — Schwelle; 19 — Erosionsangriffspunkte; 20 — Schwemmkegel; 21 — Erdaushub; 22 — Ortschaft Ostrów Pieckowski; 23 — Durchgrabung
- Abb. 10. Flussgebiet der Krutynia (Weichselbecken): 1 — Linienabschnitte der Wasserscheide zwischen Weichsel und Pregel; 2 — Wasserscheiden von oberflächlich abflusslosen Gebieten; 3 — Angenommen hydrologische Wasser-

scheide; 4 — Lehmhaltige abflusslose Gebiete mit feuchten Vertiefungen; 5 — Sandige abflusslose Gebiete mit trockenen Vertiefungen; 6 — Schlundloch; 7 — Wasserscheide des Krutynia—Flusses lt. Z. Mikulski und J. Kondracki (und ihre Verlängerung).

Abb. 11. Hydrologische Einheiten (Gleichgewichtstypen): 1 — Das Gebiet des Einsickerungsgleichgewichts; 2 — Das Gebiet des Durchsickerungsgleichgewichts; 3 — Das Gebiet des Depressionsgleichgewichts

Abb. 12. Grundwässer: 1 — Oberflächlich abflusslose Gebiete und deren Wasserscheide; 2 — Hauptwasserscheide der Oberflächengewässer; 3 — Grenzen des obersten Spiegels des auf Lehm oder Geschiebelehm ruhenden Grundwassers; 4 — Höhenzahlen des oberen Wasserspiegels des wassertragenden Horizonts in Sümpfen; 5 — Höhenzahlen des unteren Wasserspiegels des wassertragenden Horizonts in Sümpfen; 6 — Höhenzahlen des oberen Wasserspiegels des wassertragenden Horizonts in Brunnen; 7 — Höhenzahlen des unteren Wasserspiegels des wassertragenden Horizonts in Brunnen; 8 — Hydroisohypsen des oberen Wasserspiegels; 9 — Hydroisohypsen des unteren Wasserspiegels; 10 — Wasserscheide der oberen Stufe; 11 — Wasserscheide der unteren Stufe

Abb. 13. Vereilung der mikroklimatologischen Messtellen

Abb. 14. Bodentemperaturen, die am 28. Juli 1956 im Punkt 1 gemessen wurden: 1 — Bodentemperaturen im unbewachsenen Gelände: a — in der Tiefe 5 cm, b — in der Tiefe 10 cm, c — in der Tiefe 20 cm; 2 — Bodentemperaturen im bewachsenen Gelände: a — in der Tiefe 5 cm, b — in der Tiefe 10 cm, c — in der Tiefe 20 cm

Abb. 15. Diagramm der Wandlungen des geographischen Milieus der Masurischen Seenplatte

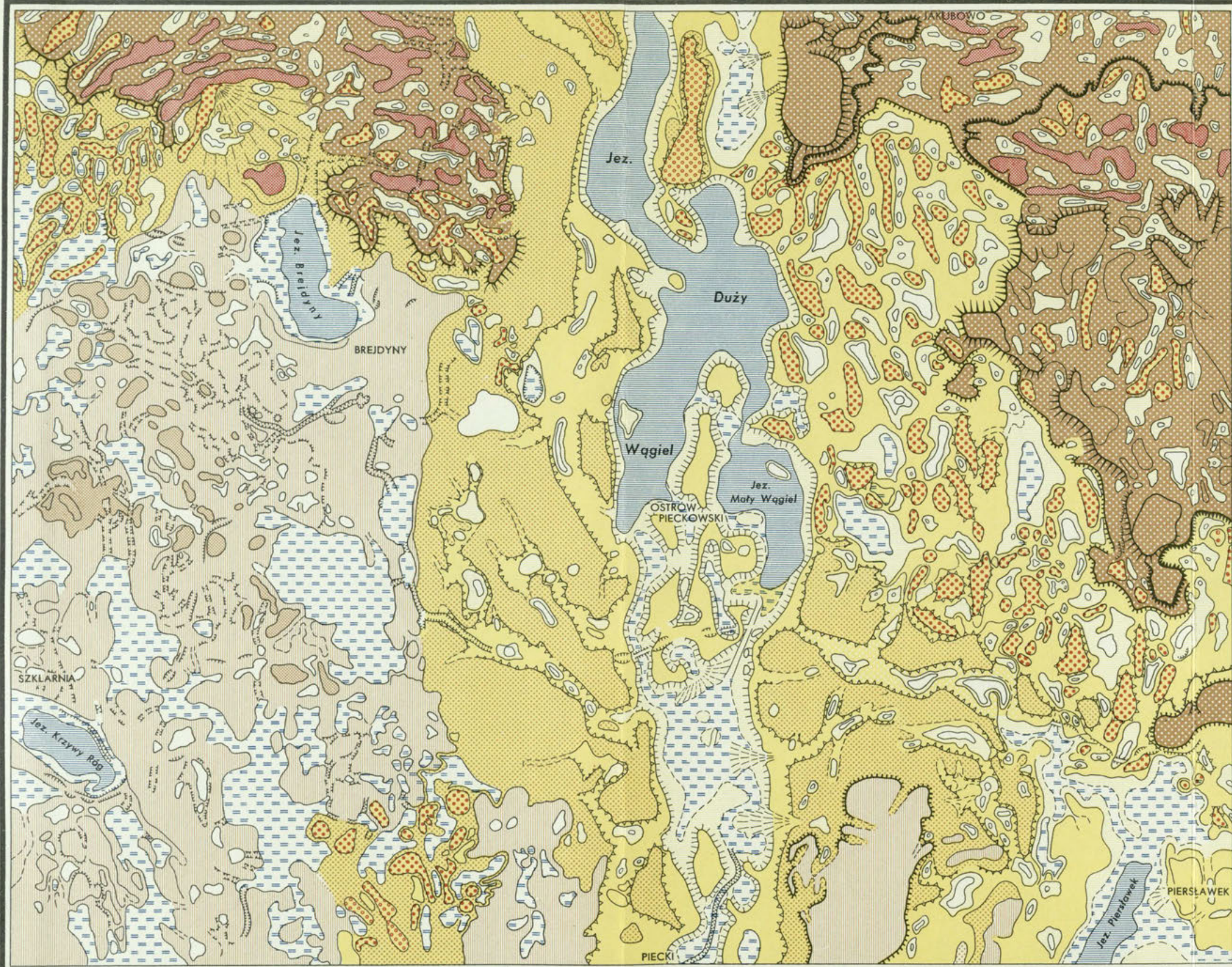
Abb. 16. Regionale Einheiten: 1 — Lehmige Anhöhen; 2 — Sandig-kiesige Anhöhen; 3 — Typisch Bor; 4 — Mischwald; 5 — Feuchter Bor; 6 — Grondenwald; 7 — Erlenhain; 8 — Wiese; 9 — Bruchmoor; 10 — Hochmoor

Abb. 17. Synthetischer Querschnitt des bearbeiteten Gebietes: 1 — Maximaltemperatur; 2 — Minimaltemperatur; 3 — Verdunstung auf der Höhe 1,2 m; 4 — Verdunstung auf der Höhe 0,2 m; 5a — das I Niveau des Grundwasserspiegels; 5b — das II Niveau des Grundwasserspiegels; 6 — Punkt der klimatologischen Beobachtungen; 7 — Höhe des Beobachtungspunktes über Meeresspiegel; 8 — Tiefe der Toteislöcher; 9 — Geschiebelehm; 10 — Sand; 11 — Kies; 12 — Findlinge; 13 — Moorboden; 14 — Tanne; 15 — Kiefer; 16 — Birke; 17 — Eiche; 18 — Podsoliger Bodentyp; 19 — Braunboden-Typ, degradiert; 20 — Braunboden-Typ; 21 — Schwarzerd-Typ (Czerno-zjom); 22 — Sumpffartige Böden (Moore)















#### TAFELN AUSSERHALB DES TEXTES

- I. Geomorphologische Karte 1 : 25 000
- II. Hydrographische Karte 1 : 25 000
- III. Bodenkarte 1 : 25 000
- IV. Pflanzenweltkarte 1 : 25 000
- V. Karte der Androhungsgrösse mit den Radiationsfrösten 1 : 25 000
- VI. Karte der geographischen Milieutypen 1 : 25 000









## OBJAŚNIENIA

-  Równina morenowa, gliniasta
-  Pagórki morenowe, gliniaste, deniwelacje >10 m
-  Zagłębienia na obszarze moreny dennej
-  Zabagnione albo zatorfione zagłębienia
-  Wały czołowomorenowe
-  Wysoczyzna fluwioglacjalna (107–180 m n. p. m.)
-  Równina sandrowa wyższego poziomu
-  Równina sandrowa niższego poziomu
-  Suche niecki wytopiskowe na obszarze równiny sandrowej
-  Zatorfione albo zabagnione niecki wytopiskowe
-  Krawędzie obszarów sandrowych i niecek
-  Pagórki i wały kemowe na obszarze akumulacji fluwioglacjalnej
-  Wały ozowe, pulsujące
-  Suche doliny z nieckami wytopiskowymi




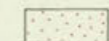
## OBJAŚNIENIA

## A. Teren z odpływem powierzchniowym

-  Linijny dział wodny główny (wód Wisły i Pregoty) i działy niższych rzędów
-  rowy melioracyjne we wkopie i na mokradle
-  miejsce pomiarów przepływu i jego numer
-  niektóre linie dren, studzienki drenarskie i wypływy z dren

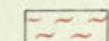
dawne makradła osuszone pod uprawę


## B. Obszary bezodpływowe


-  Obszary zespołów zlewni bezodpływowych i otaczające je działy wód powierzchniowych
-  Obszary bezodpływowe łatwoprzepuszczalne chłonne wodę opadową (dla odpływu podziemnego dolnym poziomem) przez:


suche zagłębienia zamknięte

 „ponory” w żwirach

 Obszary bezodpływowe trudnoprzepuszczalne o skąpym odpływie podziemnym, o przewadze parowania a) bezpośredniego przez:


 oczka przeważnie stałe czyste, strome, otoczone wierzbami oraz okresowe płytkie i zarastające

 oczka - źródła - wodopoje


 jeziora obu poziomów wodonośnych (izobaty w metrach)

 zagłębienia zalewane (w sierpniu 1956 r.)


b) przez transpirację

 przybrzeżne zarastanie jezior


 trzęsawiska


 mokradła stałe


 mokradła okresowe górnego poziomu wód podziemnych


 mokradła okresowe dolnego poziomu wodonośnego

## C. Górny poziom wód podziemnych niejednorodny i nieobfity w glinach morenowych


 Studnie przeważnie w glinie 2-8 m głębokie


 Przybliżony zasięg poziomu od strony zasilania


 Przybliżony zasięg poziomu od strony tracenia wód

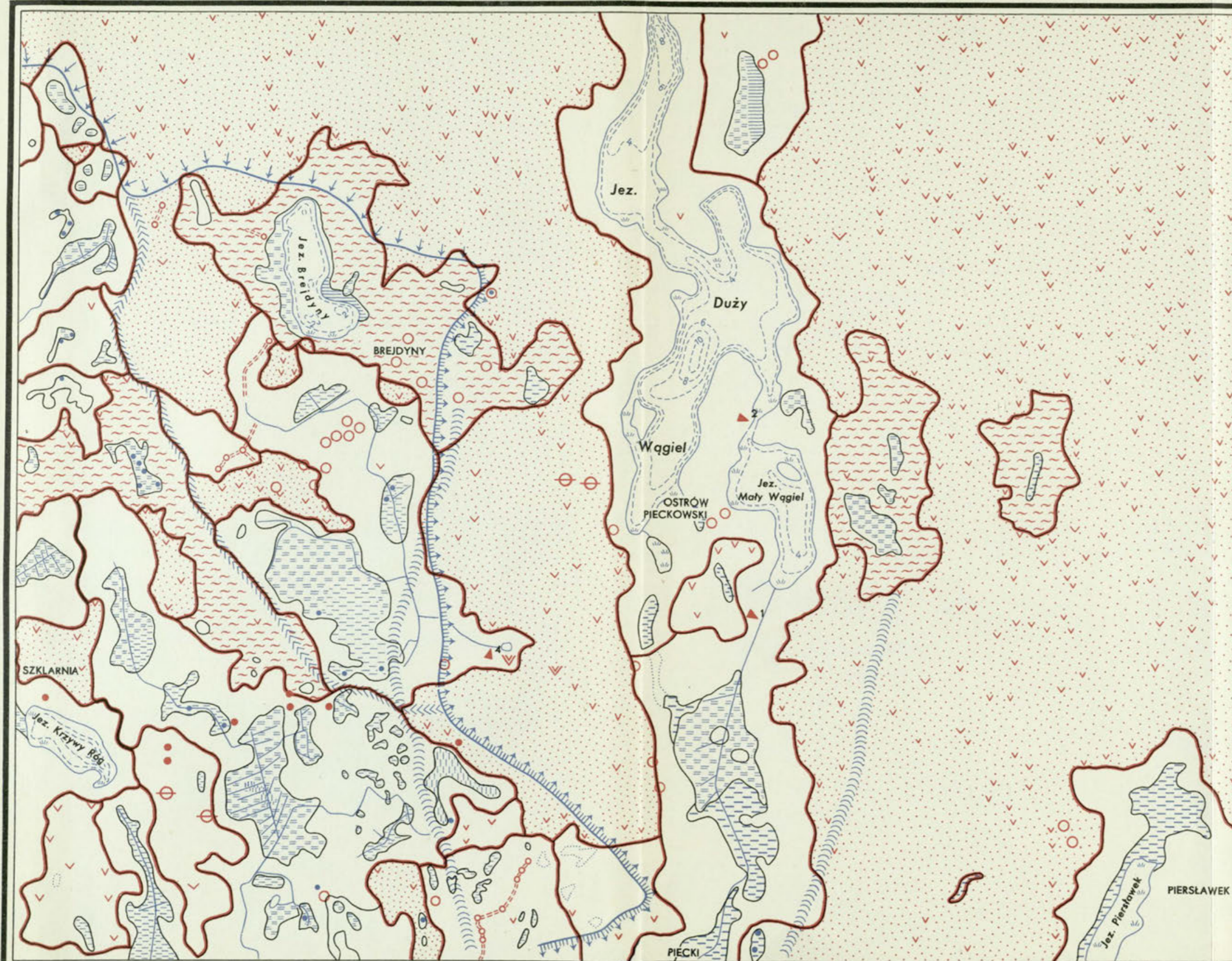
 Strefa działu wodnego

D. Dolny poziom wodonośny jednorodny i obfity o piaskach i żwirach niepokrytych lub podglinowych

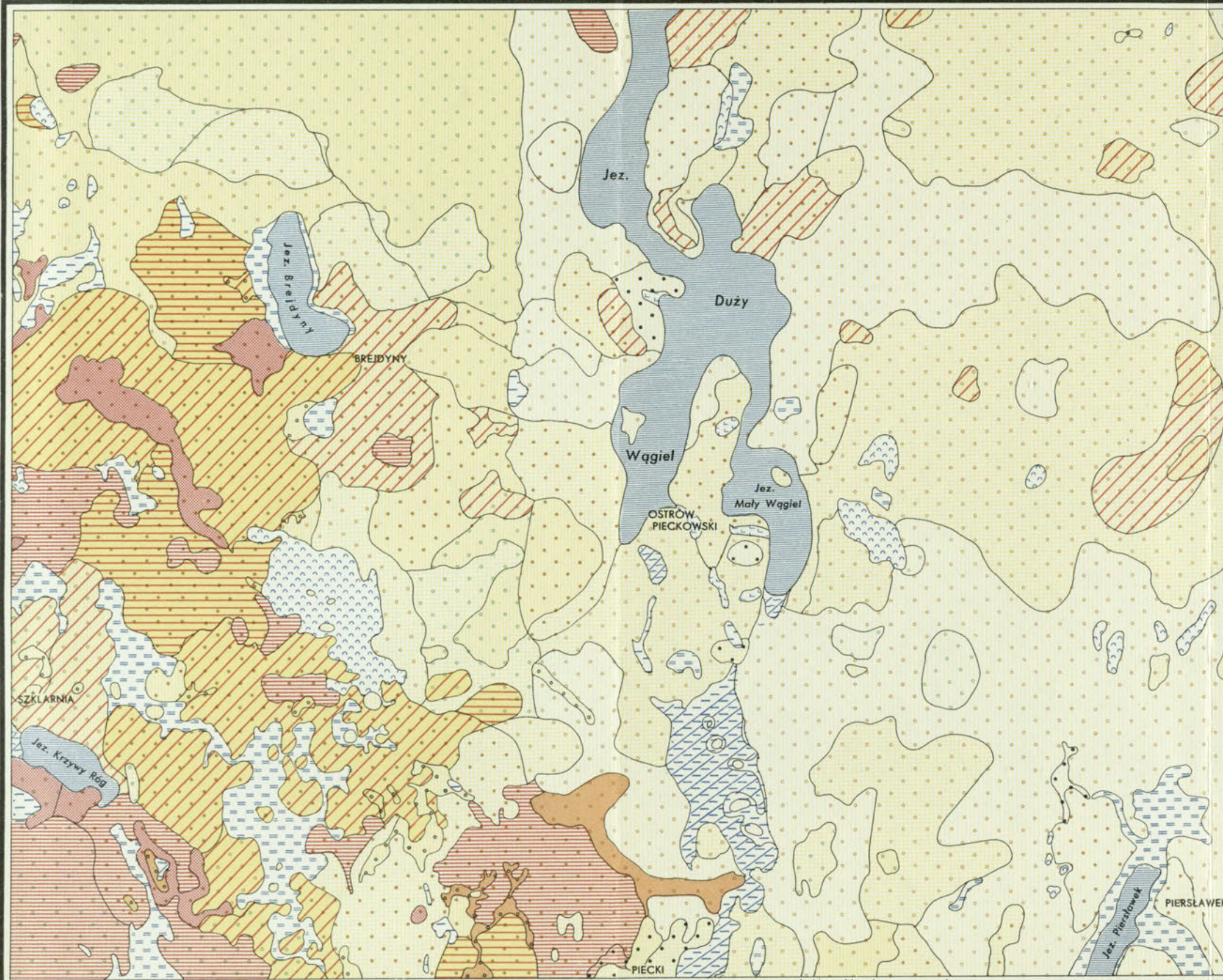
 Studnie głębokie 6-24 m

 Strefa działu wód

 Studnie dwupoziomowe o dużych (do 18 m) wahanach poziomu







## OBJAŚNIENIA

Gatunki  
materiału skalno-glebowego

Rodzaje

- a) piasek luźny (<math>< 5\%</math> części 

a) piasek słabo-gliniasty (5–10% części 

b) piasek gliniasty lekki (10–15% 

b) piasek gliniasty mocny (15–20% części 

c) utwór pyłowy pochodzenia rzeczno-lodowcowego (> 40% części

Kompleks zwierzelin utworów rzeczno-lodowcowych wraz ze żwirowymi morenami czolowymi

w warstwie przypowierzchniowej:

- d) piasek aliniasty mocny (15–20% części 

e) glina lekka (20–35% części 

e) glina średnia (35–50% części

Kompleks zwierzelin moreny dennej

kompleks torfowisk niskich i utworów jeziornych (torfy, gytie, muły kredowate)

- f)
- g)
- h)
- i)
- k)

Kompleks współczesnych utworów organicznych (częściowo zamulonych)

Kompleks torfowisk wysokich (torfy)

- l)

Typy, podtypy, ew. stadia gleb (Zmiany glebowe w profilach)

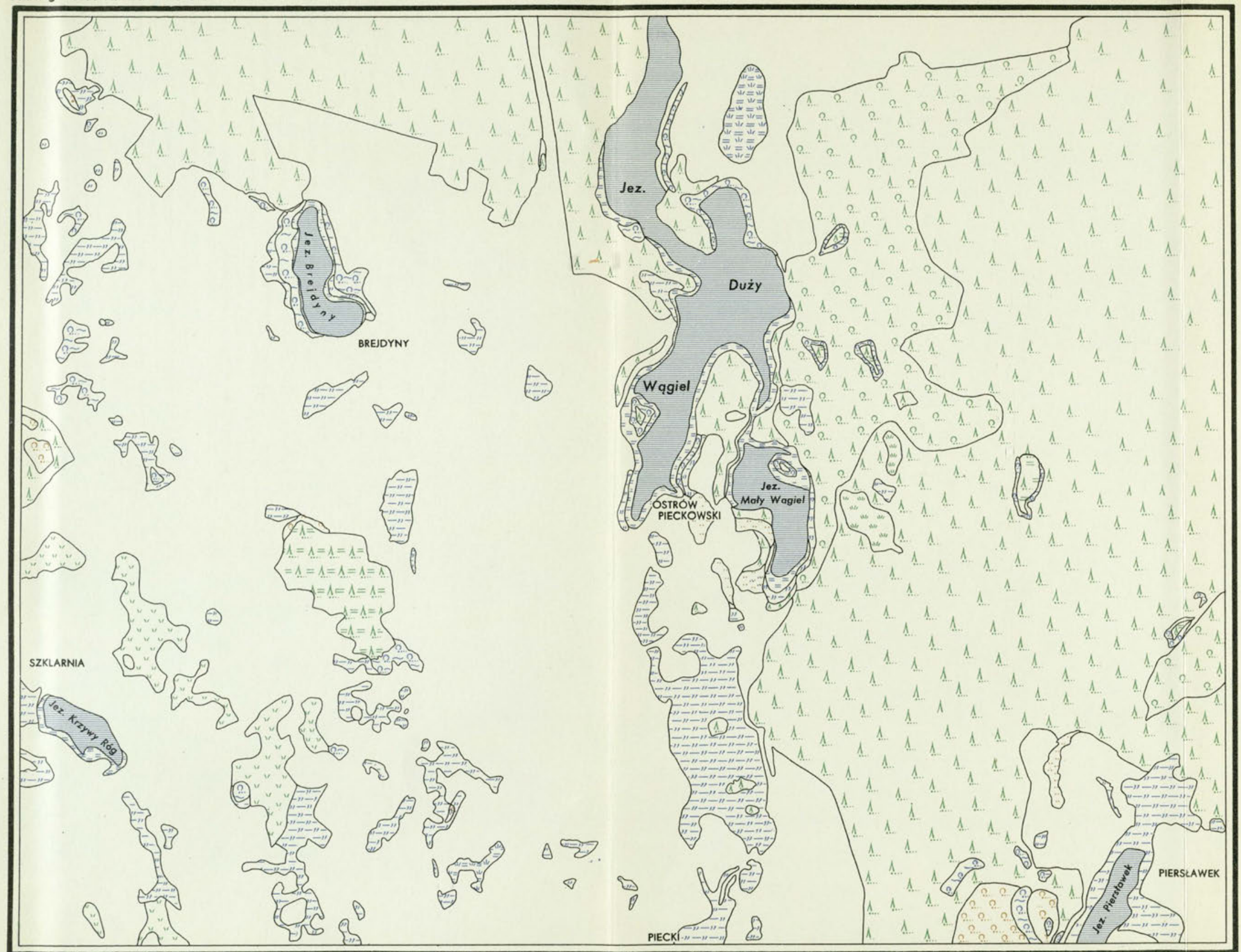
- A Czarne ziemie – obojętne lub alkaliczne
- B Gleby brunatne częściowo zdegradowane i gleby brunatne wtórne (zmywne)
- C Gleby brunatne z początkami bielcowania (od góry silne zakwaszenie, poziom brunatnienia miejscami rozjasniony, zaczątek poziomu iluwialnego na głęb. 0,5 – 0,7 m, odwodnienie przeważnie głębiej niż 0,7 m)
- D Gleby zbielcowane (wyraźne poziomy – eluwialny i iluwialny)
- znaki od f) do l) Gleby bagienne, darniowo-glejowe i murszowe
- F Deluwia (próchnica namyla – rozproszona w całym profilu)

Odmiany profilu

- a) utwór zawiera miejscami przewarstwienia żwirowate, a w morenach czolowych skupienia glazów
- b) utwór powierzchniowy podścielony jest gliną na głęb. od 0,5 do 1,0 m
- c) utwór zawiera przewarstwienia ilaste i drobno-piaszczyste
- d) utwór powierzchniowy ku dołowi przechodzi w glinę na głębokości mniejszej od 0,5 m
- e) zwierzelina prawie nie różni się składem od skały macierzystej
- f) torf głębszy od 0,5 m
- g) torf płytszy od 0,5 m, podścielony utworami mineralnymi
- h) torf płytszy od 0,5 m, podścielony gytą lub mułem jeziornym
- i) trzęsawisko utworzone z gytii i mułu jeziornego
- k) kreda jeziorna i gytia kredowata z glębą węglanową, darniową
- l) torf przeważnie o dużej miąższości

Rodzaje utworów powierzchniowych

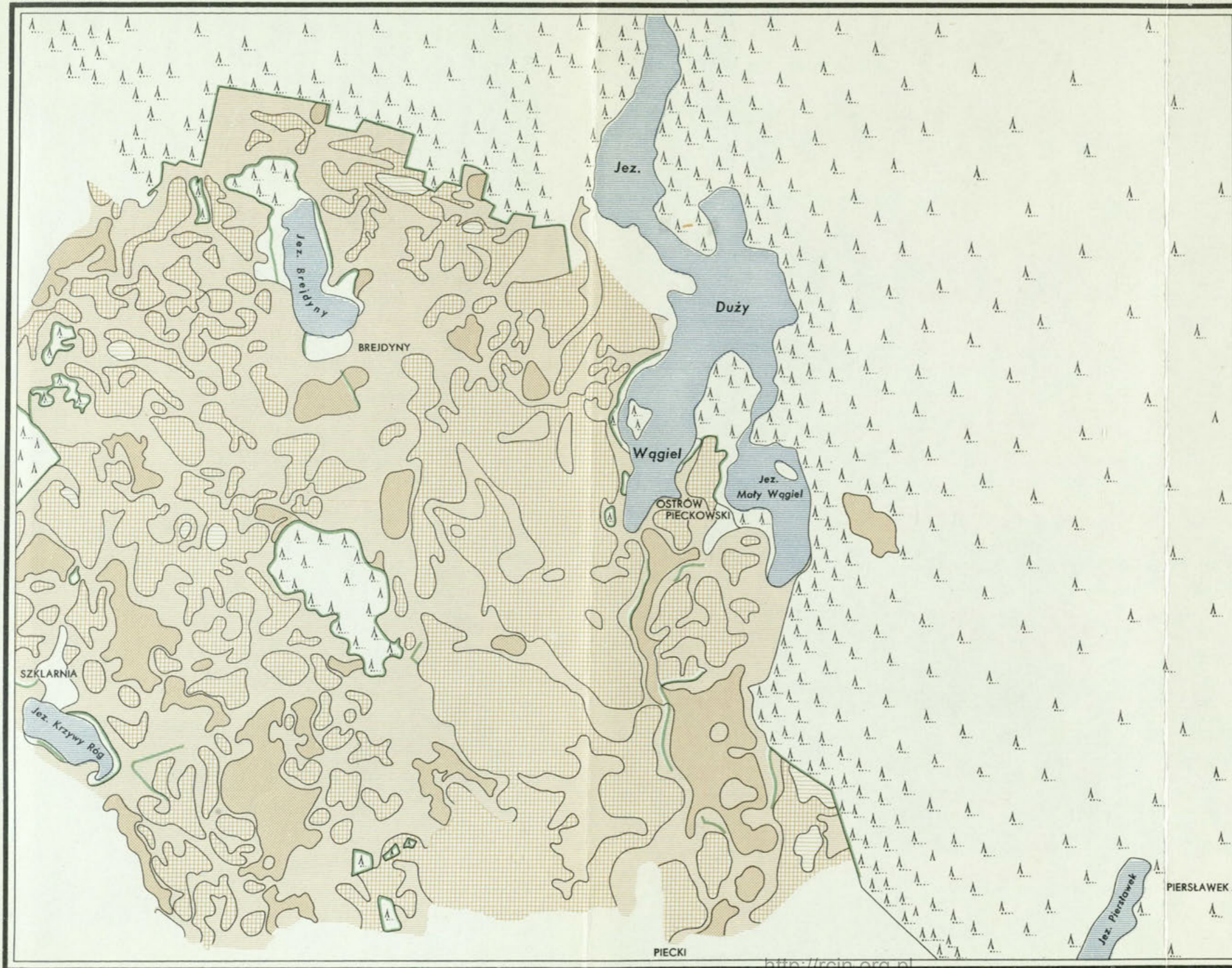









OBJAŚNIENIA

- Grąd**
- Las wilgotny - *Querceto-Carpinetum* (Karpiński)
  - Łąka łąkowa
- Łęg**
- Zarośla szuwarowe
  - Las olchowy - *Alnetum glutinosae* (Karpiński)
  - Torfowisko niskie
  - Torfowisko przejściowe
- Bór**
- Bór mieszany - *Querceto-Piceto-Pinetum*
  - Bór iglasty - *Pineto-Picetum* (Karpiński)
  - Bór bagienny - *Pinetum turfosum* (Karpiński)
  - Torfowisko wysokie - *Sphagnetum medii* - *Pinetum*
  - Łąka pobagienna

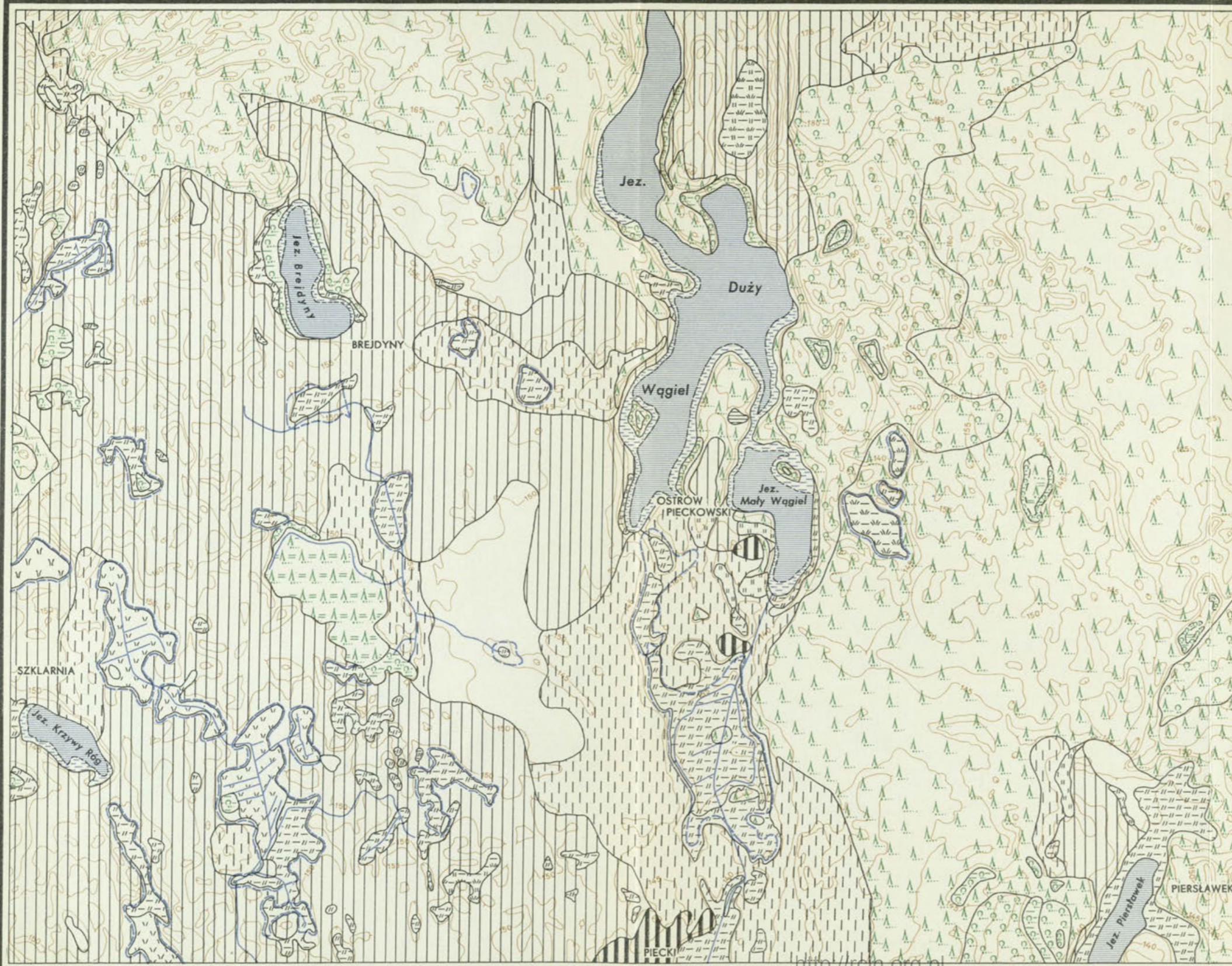




OBJAŚNIENIA

-  Strefa 1 – szkody wyrządzone przez przymrozki praktycznie nie występują
-  Strefa 2 – szkody wyrządzone przez przymrozki występują rzadko, raz na kilka lub kilkanaście lat
-  Strefa 3 – szkody wyrządzone przez przymrozki powtarzają się często, jednakże nie co roku
-  Strefa 4 – najbardziej narażona, szkody są najczęstsze
-  Granice lasu, zwartych zadrzewień i ciągi drzew





OBJAŚNIENIA

TYP BIOTYCZNY	TYP KWASOWOŚCI	TYP NAWILGOCENIA	
<b>A LASY</b>			
	Grąd	alkaliczny	względnie suchy
	Bór mieszany	obojętny	względnie suchy
	Bór typowy	kwaśny	względnie suchy
	Bór bagienny	kwaśny	wilgotny
	Łęg	alkaliczny	wilgotny
<b>B ŁĄKI I FORMACJE BAGIENNE</b>			
	Łąka grądowa	alkaliczny	względnie suchy
	Łąka kwaśna	kwaśny	względnie suchy
	Torfowisko wysokie	kwaśny	wilgotny
	Torfowisko przejściowe	obojętny	wilgotny
	Torfowisko niskie lub łąka łęgowa	alkaliczny	wilgotny
<b>C POLA UPRAWNE</b>			
	Na glebach brunatnych	alkaliczny	względnie suchy
	Na glebach brunatnych zdegradowanych	obojętny	względnie suchy
	Na glebach bielcowych	kwaśny	względnie suchy
	Na czarnych ziemiach	alkaliczny	względnie wilgotny
	Na rędzinach (na marglach)	alkaliczny	względnie wilgotny
<b>RZEŻBA</b>			
	IZOHIPSY CO 5 M		
<b>WODY</b>			
	Jeziora (ze strefą roślinności przybrzeżnej)		
	Rowy melioracyjne		
<b>MIKROKLIMAT</b>			
	Ząglębienia zagrożone przymrozkami radiacyjnymi		



Cena zł 45.—