

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

Dokumentacja Geograficzna Nr 3

I N S T R U K C J A
O P R A C O W A N I A
M A P Y H Y D R O G R A F I C Z N E J P O L S K I

1 : 5 0 0 0 0

Wydanie III
Poprawione i uzupełnione

W A R S Z A W A 1 9 6 4

P O L S K A A K A D E M I A N A U K
INSTITUT GEOGRAFII

Dokumentacja Geograficzna Nr 3

INSTRUKCJA
OPRACOWANIA
MAPY HYDROGRAFICZNEJ POLSKI

1 : 50 000

Wydanie III
Poprawione i uzupełnione

WARSZAWA 1964

<http://rcin.org.pl>

KOMITET REDAKCYJNY:

MAPY HYDROGRAFICZNEJ POLSKI 1:50 000

Rajmund GALON, Mieczysław KLIMASZEWSKI, Teodor NAUMIENKO

INSTRUKCJĘ OPRACOWALI:

Tadeusz CELMER, Rajmund GALON, Stefan KAPSA,
Mieczysław KLIMASZEWSKI, Teodor NAUMIENKO, Wanda STEPHAN,
Helena WERNER-WIĘCKOWSKA, Tadeusz WILGAT,
Krystyna WIT-JÓŻWIK

DO DRUKU PRZYGOTOWAŁA:

Krystyna WIT-JÓŻWIK

SPIS TREŚCI

| | str. |
|---|------|
| I. WSTĘP — ZAGADNIENIA SZCZEGÓŁOWEJ MAPY HYDROGRAFICZNEJ POLSKI | 7 |
| II. METODYKA BADAŃ HYDROGRAFICZNYCH | 17 |
| A. Przygotowanie do pracy terenowej | 17 |
| 1. Wyposażenie | 17 |
| 2. Przygotowanie naukowe | 19 |
| B. Praca w terenie | 24 |
| 1. Ogólny tok pracy w terenie | 24 |
| 2. Badanie zjawisk i procesów hydrograficznych | 26 |
| a) Spływ powierzchniowy i wsiąkanie | 26 |
| b) Mokradła i wody stojące | 30 |
| c) Wody podziemne | 37 |
| d) Naturalne wypływy wód podziemnych | 50 |
| e) Sieć rzeczna | 58 |
| III. OPRAWOWANIE WYNIKÓW ZDJĘCIA | 75 |
| A. Opracowanie materiałów dokumentacyjnych | 75 |
| B. Charakterystyka hydrograficzna | 81 |
| Spis załączników poza tekstem | |
| 1. Znaki umowne i objaśnienia dla Mapy Hydrograficznej Polski 1:50 000 | |
| 2. Formularze do dokumentacji | |
| 3. Atlas roślin charakterystycznych dla mokradeł i zbiorników zarastających | |

ИНСТРУКЦИЯ
К ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ ПОЛЬШИ
в масштабе 1:50 000

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

| | | |
|------|---|----|
| I. | ВСТУПЛЕНИЕ — ВОПРОСЫ ПОДРОБНОЙ ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЫ ПОЛЬШИ | 7 |
| II. | МЕТОДИКА ГИДРОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ | 17 |
| | А. Подготовка к полевым работам | 17 |
| | 1. Оборудование | 17 |
| | 2. Научная подготовка | 19 |
| | Б. Полевые работы | 24 |
| | 1. Общий ход полевых работ | 24 |
| | 2. Исследование гидрографических явлений и процессов | 26 |
| | а) Поверхностный сток и впитывание | 26 |
| | б) Болота и стоячие воды | 30 |
| | в) Подземные воды | 37 |
| | г) Естественные истоки подземных вод | 50 |
| | д) Речная сеть | 58 |
| III. | РАЗРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ СЪЕМКИ | 75 |
| | А. Разработка документационных материалов | 75 |
| | Б. Гидрографическая характеристика | 81 |
| | Перечень внетекстовых приложений | |
| | 1. Условные знаки и объяснения для Гидрографической карты Польши 1:50 000 | |
| | 2. Бланки для документации | |
| | 3. Атлас растений, характерных для болот и зарастающих водоемов | |

INSTRUCTION
TO THE HYDROGRAPHIC MAP OF POLAND
on the scale of 1:50 000

I n d e x

| | Page |
|---|------|
| I. INTRODUCTION — PROBLEMS OF THE DETAILED HYDROGRAPHIC MAP OF POLAND | 7 |
| II. METHODS OF HYDROGRAPHIC RESEARCH | 17 |
| A. Preparation of field investigations | 17 |
| 1. Instruments and maps | 17 |
| 2. Scientific preparation | 19 |
| B. Field investigation | 24 |
| 1. General course of field work | 24 |
| 2. Investigation of hydrographic phenomena and processes | 26 |
| a. Surface flow and infiltration | 26 |
| b. Marshes and stagnant water | 30 |
| c. Underground water | 37 |
| d. Natural outflow of underground water | 50 |
| e. River-net | 58 |
| III. WORK ON THE RESULTS OF FIELD INVESTIGATION | 75 |
| A. Work on documentary data | 75 |
| B. Hydrographic characteristics | 81 |
| Appendix not enclosed in the text | |
| 1. Key and explanation to the Hydrographic Map of Poland 1:50 000 | |
| 2. Documentary formulary | |
| 3. Atlas of plants characteristic of marshes and overgrown water reservoirs | |

I. W S T Ę P

ZAGADNIENIA SZCZEGÓŁOWEJ MAPY HYDROGRAFICZNEJ POLSKI

Wykonanie „Mapy Hydrograficznej Polski” na podstawie zdjęcia hydrograficznego przeprowadzonego w terenie, zaproponowałem w roku 1950, w okresie przygotowań do I Kongresu Nauki Polskiej. Na tym Kongresie zostało ono uznane za jedno z głównych zadań geografii polskiej. Do realizacji tego zadania przystępowały kolejno w latach 1951 do 1953 ośrodki uniwersyteckie w Krakowie i Łodzi, Poznaniu, Toruniu i Warszawie, w Lublinie i Wrocławiu. Od 1954 r. wykonywanie „Szczegółowej Mapy Hydrograficznej Polski” (1:50 000) mieści się w planie naukowo-badawczym Instytutu Geografii Polskiej Akademii Nauk. Badania są planowane, zlecane i koordynowane przez dwa Zakłady Instytutu Geografii PAN: Zakład Geomorfologii i Hydrografii Gór i Wyżyn w Krakowie (kierownik — M. Klimaszewski oraz K. Wit-Józwiak i Z. Ziemońska), organizujący badania na terytorium Polski Południowej, oraz Zakład Geomorfologii i Hydrografii Niżu w Toruniu (kierownik: R. Galon oraz T. Celmer), organizujący badania na terytorium Polski Północnej. W kartowaniu biorą udział pracownicy obu Zakładów oraz współpracownicy z katedr uniwersyteckich Krakowa, Lublina, Warszawy, Torunia, Poznania i Łodzi. W ramach zlecenia są opracowywane arkusze map w skali 1:50 000 oraz teksty objaśniające.

Zdjęcia hydrograficzne, których rezultatem są mapy hydrograficzne, wykonywane są wg „Instrukcji do opracowania Szczegółowej Mapy Hydrograficznej Polski”. Pierwsza z roku 1951 była raczej wykazem obiektów i zjawisk hydrograficznych, które należało kartować. W następnej, wydanej w roku 1954 został przedstawiony tok oraz metody badań hydrograficznych. Dwa dalsze wydania (1958, 1959) zostały poszerzone wiadomościami o metodach badań i zaleceniami, dotyczącymi opracowywania materiałów dokumentacyjnych. W obecnym, ostatnim wydaniu, znacznie poszerzonym, zostały wykorzystane uwagi poczynione przez pracowników Instytutu Geografii PAN oraz przedstawicieli Instytutu Gospodarki Wodnej, Centralnego Urzędu Gospodarki Wodnej, Zarządu Topograficznego Sztabu Generalnego, Instytutu Geologicznego, Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego, Insty-

tutu Melioracji i Użytków Zielonych oraz ośrodków uniwersyteckich w Lublinie i Warszawie.

Szata graficzna mapy została zaprojektowana przez Zarząd Topograficzny Sztabu Generalnego W.P. oraz Zakłady Geomorfologii i Hydrografii IG PAN w Krakowie i Toruniu. Znaki i objaśnienia do mapy zostały wydane w osobnym załączniku do niniejszej instrukcji. Próbnny arkusz mapy hydrograficznej w nowym ujęciu, opracowano graficznie w Zarządzie Topograficznym.

„Instrukcją” posługują się też studenci geografii w ramach praktyk oraz zbierający materiały do prac magisterskich z zakresu hydrografii. Z metodą kartowania hydrograficznego zaznajomiły się setki geografów w Polsce. Świadczą o tym, liczne opracowania a także całkowite wyczerpanie trzech wydań „Instrukcji”. Ostatnio zainteresowały się kartowaniem hydrograficznym ośrodki geograficzne we Francji, Belgii i Rumunii, zostało też ono wprowadzone do programu Komisji Geomorfologii Stosowanej Międzynarodowej Unii Geograficznej, w której ramach mieści się już Podkomisja Kartowania Geomorfologicznego. „Szczegółowa Mapa Hydrograficzna Polski” jest pierwszym tego rodzaju opracowaniem w Europie i zapewne na świecie.

W toku prac nad „Szczegółową Mapą Hydrograficzną Polski” zaznaczyły się wyraźnie dwa etapy. W okresie pierwszym hydrografowie ograniczali się do rejestrowania i opisywania zjawisk i obiektów wodnych, nanoszonych przy pomocy sygnatur na mapy w skali 1:25 000 lub 1:100 000. W tym okresie hydrografowie nie mieli jeszcze jasno sprecyzowanej problematyki badań i raczej zamierzali pomagać hydrologom i hydrogeologom w zakresie inwentaryzacji zasobów wodnych. Okazało się jednak, że hydrologowie studiowanie zagadnień wodnych ograniczali głównie do rzek a hydrogeologowie do podziemia, że woda która jest jednym z elementów środowiska geograficznego nie jest ani przez jednych ani przez drugich rozpatrywana na tle i w powiązaniu z innymi elementami tego środowiska.

To doprowadziło do etapu drugiego, w którym przed hydrografami postawiono jako główny cel i zadanie: poznanie obiegu wody w poszczególnych dorzeczach na tle i w powiązaniu z innymi elementami środowiska geograficznego, zatem śledzenie i rozpatrywanie poszczególnych faz obiegu wody na tle i w powiązaniu z budową geologiczną, z ukształtowaniem terenu, stosunkami glebowymi, klimatycznymi, florystycznymi i ekonomicznymi.

Zasady zdjęcia hydrograficznego

Do tak określonego celu zmierzają hydrografowie między innymi przez wykonywanie zdjęcia hydrograficznego Polski.

Zdjęcie hydrograficzne, którego rezultatem jest „Mapa Hydrograficzna Polski” polega na nanoszeniu w czasie badań terenowych na mapę topo-

graficzną w skali 1:25 000 za pomocą ustalonych sygnatur, wszystkich zjawisk i obiektów wodnych, stwierdzonych na badanym terenie, po ich uprzednim opisie, pomiarzeniu i genetycznym zaklasyfikowaniu. Polega ono na rejestrowaniu i lokalizowaniu na mapie topograficznej możliwie wszystkich przejawów obiegu wody przy równoczesnym śledzeniu powiązań ze środowiskiem geograficznym. Hydrograf, przeprowadzający te badania musi stale zdawać sobie sprawę, jaką funkcję spełniają poszczególne zjawiska wodne w obiegu wody na badanym obszarze. Jego zadaniem jest po prostu śledzenie i rejestrowanie w terenie wszystkich przejawów obiegu wody od chwili gdy ona spada w postaci opadu aż do chwili wyparowania lub odpływu z badanego dorzecza.

O ilości opadu a więc ilości wody wprowadzonej do obiegu w danym dorzeczu informuje meteorolog. Do zadań hydrografa należy badanie warunków wsiąkania wody, jej parowania, gromadzenia się w zbiornikach powierzchniowych i podziemnych, wypływania w postaci źródeł wreszcie spływania i odpływania podziemnego oraz powierzchniowego w postaci cieków. W związku z tym hydrograf, w ramach zdjęcia hydrograficznego, powinien obserwować, rejestrować, mierzyć i lokalizować te wszystkie zjawiska i obiekty wodne, które umożliwiają poznanie przebiegu rozmiarów retencji podziemnej (zbiorniki wodne podziemne), retencji powierzchniowej (tereny podmokłe, jeziora, stawy) oraz spływu w powierzchniowego i liniowego (spadki terenu, ciekli).

Badania terenowe są wykonywane w okresie letnim i ograniczają się przeważnie do jednorazowych pomiarów i obserwacji np. wydajności źródeł, głębokości występowania zwierciadła wody, objętości przepływu itp. Poszczególne arkusze mapy Hydrograficznej przedstawiają zatem stosunki hydrograficzne charakterystyczne i właściwe dla czasokresu, w którym zostały zaobserwowane. Dlatego na mapach będących rezultatem zdjęcia jest zaznaczony czasokres badań. To umożliwia nawiązywanie jednorazowych ale datowanych spostrzeżeń i pomiarów do ciągu systematycznych, codziennych spostrzeżeń i pomiarów dokonywanych przez stacje opadowe, wodowskazowe oraz stacje pomiarów wód gruntowych Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego. Sieć tych stacji jest jeszcze niedostateczna i dla uzyskania powiązań trzeba nieraz wychodzić poza granice badanego obszaru. Takie powiązanie obserwacji jednorazowych z ciągami obserwacyjnymi pozwala na zorientowanie się czy stosunki hydrograficzne, stwierdzone w czasokresie badań są charakterystyczne dla okresu o opadach i wodostanach wysokich, średnich czy niskich.

Brak systematycznych pomiarów i obserwacji każdego kartowanego zjawiska — i to dokonywanych w ciągu dłuższego okresu czasu — jest niewątpliwie dużym brakiem i bardzo obniża wartość mapy. Staramy się temu przynajmniej częściowo zaradzić przez wykorzystywanie materiałów, zebranych na stacjach PIHM oraz przez zbieranie informacji u ludności

miejscowej, np. o zmianach wydajności źródeł, wahaniami stanu wody w studniach, jeziorach i rzekach, o stałości cieków, zasięgu powodzi i terenów podmokłych, zlodzeniu rzek itp.

Treść Mapy Hydrograficznej

Mapa Hydrograficzna Polski wykonywana jest na podkładzie mapy topograficznej w skali 1 : 50 000, na której przy pomocy sygnatur powierzchniowych przedstawione są stosunki litologiczne ze szczególnym uwzględnieniem przepuszczalności utworów powierzchniowych. Na tym tle orograficzno-litologicznym przedstawione jest występowanie pierwszego poziomu wód podziemnych (hydroizobaty względnie strefy występowania wód podziemnych o zróżnicowanej głębokości do zwierciadła wody), a następnie wszystkie zjawiska i obiekty wód powierzchniowych (stojących i płynących) oraz wszelkie obiekty gospodarki wodnej przy pomocy umownych sygnatur, zestawionych w załączonej tabeli znaków.

Tak skonstruowana „Mapa Hydrograficzna” informuje o warunkach infiltracji, o rozmieszczeniu, położeniu i głębokości zalegania płytszych zbiorników wody podziemnej, o wypływie wód podziemnych na powierzchnię w postaci źródeł, wycieków, wysięków i młak oraz o ilości wody wypływającej w badanym okresie z podziemia — poprzez oznaczenie wydajności źródeł, o wielkości i rodzaju retencji powierzchniowej (mokradła, zbiorniki wodne) wreszcie o formach i kierunkach odpływu powierzchniowego (cieki stałe, okresowe, epizodyczne, działy wodne), o zasięgu wód powodziowych i zanieczyszczeniu rzek oraz o przejawach gospodarki wodnej.

Te informacje posuwają znacznie znajomość stosunków hydrograficznych naszego kraju.

Mapa Hydrograficzna Polski opracowywana i wydawana arkuszami jest mapą podstawową. Na podstawie tej mapy oraz całego zebranego materiału są wykonywane mapy pochodne jak: mapa zbiorników wód podziemnych, mapa zwierciadła wody podziemnej (przy pomocy hydroizohips), mapa przepływów, mapa odpływu jednostkowego, mapa zanieczyszczenia cieków, mapa regionów hydrograficznych i inne. Te mapy są załącznikami do objaśnień, opracowywanych dla każdego arkusza.

Objaśnienia poszczególnych arkuszy zawierają charakterystykę wszystkich elementów środowiska geograficznego (budowa, rzeźba, gleby, roślinność, klimat), wpływających na stosunki wodne oraz dokładną charakterystykę hydrograficzną opracowanego obszaru (wody podziemne, wody powierzchniowe, wodostany, przepływy, typy cieków, obszary podmokłe i zbiorniki powierzchniowe, stosunek wód podziemnych do powierzchniowych itp.). Objąszenia zamyka podział na regiony hydrograficzne i ich dokładna charakterystyka.

Objaśnienia są opracowywane w oparciu nie tylko o mapę hydrograficzną, ale również na podstawie wszelkich wiadomości zebranych w terenie, które na mapie nie zostały uwzględnione (np. dane o zasobności zbiorników podziemnych i powierzchniowych, o wodostanach i ich wahaniach, przepływach, termice, zlodzeniu, chemizmie, spadkach, transporcie rumowiska itp.) a także danych uzyskanych z PIHM i innych instytucji oraz literatury.

Teoretyczna i praktyczna wartość Mapy Hydrograficznej Polski

Mapa hydrograficzna posuwa znacznie naprzód znajomość stosunków hydrograficznych w kraju. Daje ona lokalizację i rejestrację wszystkich zjawisk wodnych, toteż stanowi podstawę wszelkich badań nad obiegiem wody. Przedstawia ona jednak nie tylko rozmieszczenie poszczególnych zjawisk i obiektów ale także ich wzajemny stosunek oraz stosunek do innych elementów środowiska geograficznego — do ukształtowania i budowy geologicznej. Zarysowuje dalszą problematykę a nawet częściowo ją nieraz rozwiązuje. Pozwala też na wcale dokładną charakterystykę hydrograficzną przedstawionego obszaru i jego regionalizację.

Taki jest zakres treści nie tylko objaśnień ale także wielu prac magisterskich, wykonanych w oparciu o zdjęcie hydrograficzne i dane hydrometryczne PIHM oraz dobrą znajomość poszczególnych elementów środowiska geograficznego, umożliwiającą śledzenie powiązań między zjawiskami wodnymi a warunkami przyrodniczymi.

Jeszcze inny jest zakres monografii hydrograficznych reprezentacyjnych regionów w Polsce. W tych opracowaniach monograficznych, będących rezultatem nie tylko kartowania hydrograficznego ale kilkuletnich badań terenowych, połączonych z wielką ilością specjalnych pomiarów hydrometrycznych, przedstawiany jest obieg wody w powiązaniu z warunkami środowiska geograficznego nieraz bardzo zróżnicowanego. Stwierdzane są też pewne prawidłowości obiegu wody w obszarach o różnej rzeźbie i różnej budowie (c. 8, 50).

Mapa hydrograficzna ma równocześnie duże znaczenie praktyczne. Informuje o rozmieszczeniu i głębokości zalegania zbiorników wody podziemnej, o grubości warstwy suchej, o rozmieszczeniu i charakterze źródeł (wydajności), o rozmieszczeniu i rodzaju zbiorników wód powierzchniowych, terenów podmokłych i zalewanych, o przebiegu i charakterze cieków, umożliwia wyznaczanie obszarów nadwyżek i deficytów wodnych. Orientuje zatem i informuje o tych wszystkich danych, które są szczególnie ważne dla rolnictwa, leśnictwa, przemysłu, gospodarki komunalnej itd.

Na podstawie poszczególnych arkuszy mapy hydrograficznej mogą być wykonywane mapy *b o n i t a c y j n e*, informujące o rozmieszczeniu obszarów

o różnej przydatności z punktu widzenia stosunków hydrograficznych dla poszczególnych dziedzin gospodarki. Wartość tej Mapy polega wreszcie na tym, że zachęca i zmusza geografów, którzy podjęli się jej wykonania do badań terenowych, do studiowania wody w przyrodzie, do kompleksowego rozpatrywania obiegu wody.

Geografowie polscy poprzez wykonywanie szczegółowych map nie tylko hydrograficznych ale także map geomorfologicznych i klimatologicznych zmierzają, podobnie jak geolodzy (mapa geologiczna), gleboznawcy (mapa pedologiczna), botanicy (mapa florystyczna) do lepszego poznania poszczególnych elementów środowiska geograficznego, umożliwiającą śledzenie wzajemnych powiązań między nimi oraz prawidłową analizę i ocenę warunków środowiska geograficznego z gospodarczego punktu widzenia.

M. Klimaszewski

LITERATURA

A. Metodyka badań hydrograficznych

1. *Celmer T., Klimaszewski M., Pietkiewicz S., Stephan W., Werner-Więckowska H., Wilgat T., Wit K.*, Instrukcja do zdjęcia hydrograficznego Polski. Dokumentacja Geogr. z. 3, 1958 i z. 4, 1959.
2. *Dynowski-Balcer J.*, Zadania i metody badań hydrograficznych. Geografia w Szkole, t. X, z. 5, 1957.
3. *Klimaszewski M., Pietkiewicz S., Więckowska H., Wit K.*, Instrukcja do opracowania szczegółowej mapy hydrograficznej Polski. Warszawa 1954 (wydanie powielone).
4. *Klimaszewski M.*, The detailed hydrographical map of Poland. Przegl. Geogr. t. XXVIII, suppl., 1956.
5. *Klimaszewski M.*, Zagadnienia mapy hydrograficznej Polski. Dokumentacja Geogr. z. 3, 1959.
6. *Kolago C.*, Zadanie map hydrograficznych. Gospodarka Wodna, nr 4, 1959.
7. *Pietkiewicz S.*, Z problematyki hydrograficznej mapy Polski. Przegląd Geofiz. t. V/XIII, z. 2, 1960.
8. *Werner-Więckowska H.*, Zadania i metody geograficznego badania wód gruntowych. Przegl. Geogr. t. XXVI, z. 2, 1954.
9. *Werner-Więckowska H.*, Zagadnienia metodyczne mapy płytkich wód gruntowych. Gosp. Wodna nr 6, 1953.

10. *Wilgat T.*, O wodzie i jej geograficznym badaniu. *Czasopismo Geogr.* t. XXXII, z. 2, 1961.
11. *Wilgat T.*, Dorobek polskiej hydrografii. *Przegl. Geograf.* t. XXXV, z. 3, 1963.

B. Sprawozdania z wykonywania zdjęcia hydrograficznego Polski

1. *Galon R.*, Konferencja naukowa poświęcona mapie geomorfologicznej i hydrograficznej Niżu. *Przegl. Geogr.* t. XXXIII, z. 4, 1961.
2. *K. M.*, Konferencja w sprawie mapy geomorfologicznej i hydrograficznej Polski. Kraków 25—28.IV.1954. *Przegl. Geogr.* t. XXVI, z. 4, 1954.
3. *Kondracki J.*, Posiedzenie Komisji dla mapy morfologicznej i hydrograficznej Polski. Poznań 4.VI.1952. *Przegl. Geogr.* t. XXIV, z. 3, 1952.
4. *Kondracki J.*, Konferencja WSN PTG w sprawie mapy morfologicznej i mapy hydrograficznej Polski. Kraków 10—11.V.1952. *Przegl. Geogr.* t. XXIV, z. 3, 1952.
5. *S. L.*, Sprawozdanie z posiedzenia Komisji mapy morfologicznej i hydrograficznej Polski w Osiecznej w dniach 22—24.V.1954. *Przegl. Geogr.* t. XXVII, z. 1, 1955.

C. Wykaz prac napisanych na podstawie materiałów zebranych w ramach zdjęcia hydrograficznego Polski.

1. *Borejko W.*, Problematyka hydrograficzna na arkuszu Poznań Północ. Dokumentacja Geogr. z. 6, 1958.
2. *Celmer T.*, Uwagi o stosunkach wodnych okolic miasta Torunia. Dokumentacja Geogr. z. 4, 1958.
3. *Churska Z.*, Wybrane zagadnienia hydrograficzne na arkuszu Czernikowo. Dokumentacja Geogr. z. 6, 1958.
4. *Dynowska I.*, Charakterystyka hydrograficzna dorzecza Dłubni. Dokumentacja Geogr., z. 4, 1958.
5. *Dynowska I.*, Próba analizy działu wodnego. *Przegl. Geogr.* t. XXXI, z. 3—4, 1959.
6. *Dynowska I.*, Circulation of Ground Water in an Area built of Cretaceous Marl Exemplified by the Basin of the Upper Szreniawa River. *Bull. Acad. Pol. des Sci. Sér. Sci. géol.-géogr.* vol. XI. No 1, 1963.
7. *Dynowska I.*, Stosunki hydrograficzne oraz zagadnienia ochrony wód zachodniej części Wyżyny Miechowskiej. *Ochrona Przyrody.* Roczn. XXIX, 1964.
8. *Dynowska I.*, Obieg wody w obszarze wyżynnym zbudowanym z marglu kredowego na przykładzie dorzecza Górnej Szreniawy. *Zeszyty Naukowe Uniw. Jagiell., Prace Geogr.*, z. 9, 1964.

9. *Dynowska I.*, The Water Balance of a highland Area of Cretaceous Marls illustrated by the Example of the Upper Szreniawa River Basin. *Geographia Polonica*, vol. 2, 1964.
10. *Dynowski I.*, Z badań hydrograficznych zlewni Białej i Czarnej Wisłoki. *Czasop. Geogr. T. XXXII*, z. 1, 1961.
11. *Dynowski J., Kwiek M.*, Charakterystyka hydrograficzna zlewni Budziszka. *Zeszyty Naukowe Uniw. Jagiell. Prace Geogr. z. 7*, 1963.
12. *Gaudyn-Tłałka A.*, Charakterystyka hydrograficzna dorzecza Będkówek, Bolechówki, Kobylanki i Klucz wody (Wyżyna Krakowska). *Zeszyty naukowe Uniw. Jagiell. Prace Geogr. z. 7*, 1963.
13. *Galon R.*, Wstępna wiadomość o opracowaniu dotyczącym zanikania jezior w Polsce. *Przegl. Geogr. t. XXVI*, z. 2, 1954.
- 13a. *Galon R.*, Hydrological Research for the Regional Economy. *Geographia Polonica*. Vol. 3, 1964.
14. *Kalinowska K.*, Zanikanie jezior polodowcowych w Polsce. *Przegl. Geogr. t. XXXIII*, z. 3, 1961.
15. *Kondracki J., Mikulski Z.*, Hydrografia dorzecza Krutyni. *Prace Geogr. IG PAN*, 1958.
16. *Kondracki J., Szostak M.*, Zarys geomorfologiczny i hydrograficzny jezior okolic Węgorzewa. *Roczniki Nauk. Roln. t. 77-B-1*, 1960.
17. *Kosmowska D.*, Studia nad geomorfologią i hydrografią dorzecza górnej Opatówki. *Dokumentacja Geogr. z. 6*, 1958.
18. *Kosmowska D.*, Hydrographic Differentiation of the North-Eastern Part of the Sandomierz Uplands. *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Géol.-géogr. vol. XI*, No 3, 1963.
19. *Kosmowska D.*, Dbażenia do mapy hydrograficznej 1:50 000 arkusz M-34-44-A Ożarów. *Dokumentacja Geogr. z. 2*, 1963 (do użytku służbowego).
20. *Kowalska A.*, Wahania zwierciadła górnego horyzontu wody podziemnej. *Przegl. Geogr. t. XXXIV*, z. 2, 1962.
21. *Krygowski B.*, Uwagi o związku jezior niziny Wielkopolskiej z wodami gruntowymi. *Przegl. Geogr. t. XXVI*, z. 2, 1954.
22. *Krygowski B.*, O zaniku górnej wody gruntowej w okolicy Konina. *Badania Fizj. nad Polską Zach., t. V*, 1959.
23. *Krygowski B.*, Wody podziemne Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej. *Problemy wodne Wielkopolski. Poznań 1960*.
24. *Leś-Rogoż A.*, Charakterystyka hydrograficzna Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. *Kom. dla Spraw GOP. Biul. nr 64*, 1962 (do użytku służbowego).
25. *Maksymiuk Z.*, Stosunki wodne wysoczyzny goniądzkiej. *Dokumentacja Geogr. z. 6*, 1959.
26. *Murawski T.*, Mapa hydrograficzna dla województwa bydgoskiego. *Przegl. Geogr. t. XXXIII*, z. 4, 1961.

27. *Poprawa B.*, Problematyka hydrograficzna na arkuszu Kostrzyń. Dokumentacja Geogr. z. 6, 1958.
28. *Pydziński B.*, Stosunki wodne w górnej części dorzecza Soły. Prace Geogr. WSP w Krakowie, z. 10, 1962.
29. *Szostak M.*, Charakterystyka morfologiczna i hydrograficzna południowej części Rynny Mikołajskiej. Dokumentacja Geogr. z. 2, 1961.
30. *Tchórzewska-Czekałowa B.*, Porównanie warunków i wyników zdjęcia hydrograficznego z dwu okresów. Przegl. Geogr. t. XXXIV, z. 3, 1962.
31. *Warsza T.*, Problematyka hydrograficzna na arkuszu Sady. Dokumentacja Geogr., z. 6, 1958.
32. *Werner-Więckowska H.*, Obszary bezodpływowe Mazowsza. Przegl. Geogr. t. XXIII, 1953.
33. *Werner-Więckowska H.*, Związek działów wód podziemnych z rzeźbą, budową geologiczną i klimatem oraz ich strefowość. Przegl. Geogr. t. XXIV, z. 4, 1957.
34. *Werner-Więckowska H.*, Strefowość geograficzna pierwszego horyzontu wód podziemnych. Przegl. Geogr. t. XXXII, z. 1—2, 1960.
35. *Werner-Więckowska H.*, O diagnozie charakteru działów wód podziemnych. Przegl. Geofiz. t. VI/XIV, z. 4, 1961.
36. *Więckowska H.*, Typy występowania górnych horyzontów wody podziemnej w Polsce. Czas Geogr. T. XXXIV, 1963.
37. *Wilgat T.*, Stosunki geomorfologiczne i hydrograficzne w strefie kanału Wieprz-Krzna. Przegl. Geogr. t. XXIX, z. 2, 1957.
38. *Wilgat T.*, Problemy hydrograficzne Wyżyny Lubelskiej. Czas. Geogr. t. XXIX, z. 4, 1958.
39. *Wilgat T.*, Z badań nad wodami podziemnymi Wyżyny Lubelskiej. Annales UMCS, Sec. B, t. XII, 1959.
40. *Wit K.*, Charakterystyka hydrograficzna Regionu Podtatrzańskiego. Dokumentacja Geogr. z. 2, 1957.
41. *Wit-Józwik K.*, Regiony hydrograficzne Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. Komitet dla Spraw GOP. Biul. nr 64, 1962 (do użytku służbowego).
42. *Wit K., Ziemońska Z.*, Stosunki hydrograficzne Tatr. Przewodnik VI Ogólnopolskiego Zjazdu PTG Kraków, 1958.
43. *Wit K., Ziemońska Z.*, Objasnienia do Mapy Hydrograficznej Polski 1:50 000 arkusz M-34-100-B. Dokumentacja Geogr., z. 5, 1960.
44. *Wit K., Ziemońska Z.*, Hydrografia Tatr Zachodnich. Objasnienia do Mapy Hydrograficznej „Tatry Zachodnie” 1:50 000, Kraków, 1960.
45. *Wit K., Ziemońska Z.*, Hydrografia Tatr Polskich. Tatrzański Park Narodowy, Kraków 1962.

46. *Wojciechowski K.*, Hydrographical Characteristics of the Loess Area near Grabowiec. *Annales UMCS, Sec. B, t. XV*, 1961.
47. *Ziemońska Z.*, Związek temperatury źródeł morenowych z wysokością ich występowania na północnych stokach Tatr Zachodnich. *Przegl. Geogr. t. XXXII, z. 3*, 1960.
48. *Ziemońska Z.*, The Water Circulation in the Czarny Dunajec Basin. *Bull. Acad. Pol. Sci. Sér. géol.-geogr. Vol. XI, No 4*, 1963.
49. *Ziemońska Z.*, The Water Balance in high mountain Region illustrated by the Example of Western Tatra Mountains. *Geographia Polonica. Vol. 2*, 1964.
50. *Ziemońska Z.*, Obieg wody w górnej części dorzecza Czarnego Dunajca. *Prace Geograficzne (przygotowana do druku)*.

II. METODYKA BADAŃ HYDROGRAFICZNYCH

A. PRZYGOTOWANIE DO PRACY TERENOWEJ

1. Wyposażenie

Przed rozpoczęciem prac terenowych kartujący powinien zaopatrzyć się:

- a) w dokumenty, b) mapy, c) materiały piśmienne, d) instrumenty i przyrządy, potrzebne do wykonywania obserwacji i pomiarów oraz e) uzyskać adresy obserwatorów stacji PIHM.
- a) **Dokumenty** — Podstawowym dokumentem jest zarządzenia o wykonywaniu badań terenowych, wystawione przez Instytut Geografii PAN (względnie Rektorat uczelni). Zaświadczenie należy ostemplować: W Dyrekcji Lasów Państwowych lub w odnośnych Nadleśnictwach, co ułatwi poruszanie się na obszarach zalesionych i zapewni opiekę terenowych placówek leśnictwa (gajówek, leśniczówek) oraz w Wojskowych Komendach Garnizonów w wypadku, gdy na obszarze objętym badaniami znajdują się obiekty wojskowe.
- b) **Mapy**
mapy topograficzne: w skali 1:25 000,
mapy litologiczne i glebowe w dostępnej podziale,
- c) **Materiały piśmienne**
dziennik obserwacji w twardej okładce,
ołówki, kredki, tusze, piórka,
linijka milimetrowa,
komplet formularzy do opisów i pomiarów,
- d) **Instrumenty i przyrządy**
busola,
klizymetr lub poziom poziomy,
altymetr (dla terenów górskich),
niwelator kieszonkowy,
saperka,

laska do badania torfów,
 stoper lub zegarek z sekundnikiem,
 taśma miernicza,
 metr składany,
 komplet do pomiaru studzien: taśma miernicza lub linka (najlepiej rybacka) zwinięta na motowidle. Wskazana długość taśmy lub linki:
 dla terenów wyżynnych 100—200 m,
 dla terenów niżowych około 55 m, dla terenów wyżynnych 100—120 m,
 gwizdek studzienny (świstawka), ewentualnie świetlik,
 termometr w oprawce (najlepiej z czerpakiem), opatrzony numerem z metryką poprawek,
 komplet do pomiarów wydajności źródeł i przepływów: rynna i wycechowane naczynie,
 zastawki (przelewy) oraz tablice i wykresy obliczania przepływów, pływak,
 w miarę możliwości młynek hydrometryczny,
 komplet do polowego pomiaru twardości wody: metodą Clarka, 50—100 g słoik z doszlifowanym korkiem,
 25 cm cylinder (mensurka),
 puszka względnie butelka z płynem Clarka,
 tabela do odczytów twardości metodą Boutron-Boudet'a,
 słoik 50 g z doszlifowanym korkiem,
 hydrometr-biureta wycechowana w stopniach twardości niemieckich, względnie buteleczka kropłomierz, wycechowany wg biurety,
 płyn Boutron-Boudet'a,
 cylinder do polowego pomiaru przepuszczalności,
 sonda do pomiarów głębokości jezior.

W oddziałach PIHM należy uzyskać adresy stacji opadowych, wodowskazowych i wód gruntowych oraz ich obserwatorów.
 Oddziały PIHM mieszczące się w następujących miastach obejmują obszary:

Oddział w Poznaniu, ul. Dąbrowskiego 174/176

— dorzecze Warty, prawobrzeżna zlewnia Odry od Obrzycy włącznie, dolna Odra od ujścia Nysy Łużyckiej, Kanał Bydgoski.

Oddział we Wrocławiu, ul. Norwida 34/36

— Odra od Nysy Kłodzkiej do Nysy Łużyckiej, lewobrzeżna część zlewni Odry między tymi rzekami włącznie, prawobrzeżna część zlewni Odry od ujścia Małej Panwi do ujścia Obrzycy włącznie.

Oddział w Katowicach, ul. Zgrzebnicka 31

— zlewnia Odry od granicy Państwa do ujścia Nysy Kłodzkiej włącznie, Mała Panew, dorzecze Małej Wisły, dorzecze Przemszy.

Oddział w Krakowie, ul. Wenecja 2

— zlewnia górnej Wisły z Sołą po Zawichost włącznie, dorzecza Orawy i Strwiąża po granicę Państwa.

Oddział w Białymstoku, ul. Kilińskiego 14a

— dorzecze Narwi po ujście Bugu, zlewisko Zalewu Wiślanego na wschód od Elbląga w granicach Państwa, dorzecze Niemna w granicach Państwa.

Oddział w Słupsku, ul. Młyńska 1a

— zlewnia Bałtyku między Odrą i Wisłą, dolna część dorzecza Wisły od Nieszawy włącznie, lecz bez Kanału Bydgoskiego, delta Wisły, dorzecze Elbląga.

2. Przygotowanie naukowe

Przed rozpoczęciem prac terenowych należy zapoznać się ze stanem dotychczasowych wiadomości o badanym obszarze, dotyczących wszystkich elementów środowiska geograficznego a w szczególności stosunków wodnych.

W tym celu należy przestudiować odnośną literaturę oraz zebrać następujące materiały:

a) Materiały kartograficzne:

mapy, przekroje i opracowania geologiczne (przy analizie materiałów trzeba zwrócić szczególną uwagę na występowanie skał wodonośnych i ich litologię oraz na przepuszczalność),

mapy glebowe — przeanalizować poszczególne rodzaje gleb ze względu na ich właściwości wodne,

mapy geomorfologiczne i profile,

mapy hydrograficzne i hydrogeologiczne,

mapy klimatyczne,

mapy rozmieszczenia lasów i innych użytków zielonych,

b) Wyniki wierceń,

c) Plany obiektów i urządzeń, związanych z gospodarką wodną np. urządzeń melioracyjnych,

d) Zestawienia źródeł i studni przebadanych już przez inne instytucje,

e) Analizy chemiczne wód,

f) Materiały obserwacyjne PIHM (obserwacje wodowskazowe, stanów wód gruntowych i opadów z lat poprzedzających badania oraz pomiary przepływów).

W czasie studiowania dostępnych materiałów wykonujemy (w miarę możliwości) ich odpisy lub odrisy a przede wszystkim map geologicznej i glebowej, które są podstawowym materiałem dla określenia warunków spływu i infiltracji oraz do interpretacji zjawisk wodnych.

Ponadto przygotowujemy podkład do kartowania w sposób następujący:

Na mapę topograficzną w skali 1:25 000 nanosimy: a) powierzchniowe działki wodne, b) stacje meteorologiczne, opadowe, wodowskazowe, wód gruntowych, limnigrafy i mareografy oraz inne stacje hydrologiczne, c) planowane punkty pomiarów objętości przepływu, d) miejsca, wymagające sprawdzenia w terenie np. wątpliwy przebieg działów wodnych, nieznane kierunki płynięcia wód powierzchniowych.

Działy wód powierzchniowych wykreślamy po wnikliwej analizie rzeźby badanego obszaru, uwzględniając niżej opisane rodzaje działów i zasady ich prowadzenia.

Wyróżniamy następujące działy wodne:

Dział wodny wyraźny (topograficzny)

Dział wodny niepewny

Dział wodny obszaru bezodpływowego

Dział wodny obszaru bifurkującego

a wśród nich wododziały I, II, III i dalszych rzędów (sygnaturą wg klucza znaków, zn. 1—6).*

Dział wodny wyraźny (topograficzny)

Wyznaczenie działu wód powierzchniowych w terenie o dominującej rzeźbie erozyjnej nie przedstawia większych trudności. Przebiega on bowiem liniami grzbietowymi i oddziela od siebie dorzecza w sposób wyraźny. Dział wód zamykamy zasadniczo u ujścia cieku do jego recypienta. W przypadku gdy dno doliny recypienta jest szerokie, płaskie lub podmokłe, **dział wodny wyraźny** (zn. 1—4a) prowadzimy do wylotu cieku do doliny głównej a w obrębie jej dna aż do ujścia cieku — **dział wodny niepewny** (zn. 1—4b).

Dział wodny niepewny — wykreślamy w tych wszystkich miejscach, gdzie przeprowadzenie działu wyraźnego jest niemożliwe, np. w terenach płaskich, podmokłych.

Jeżeli dział wód został przerwany dajemy w tym miejscu znak **bramy w dziale wód** (zn. 7). Zjawisko to ma miejsce w przypadku:

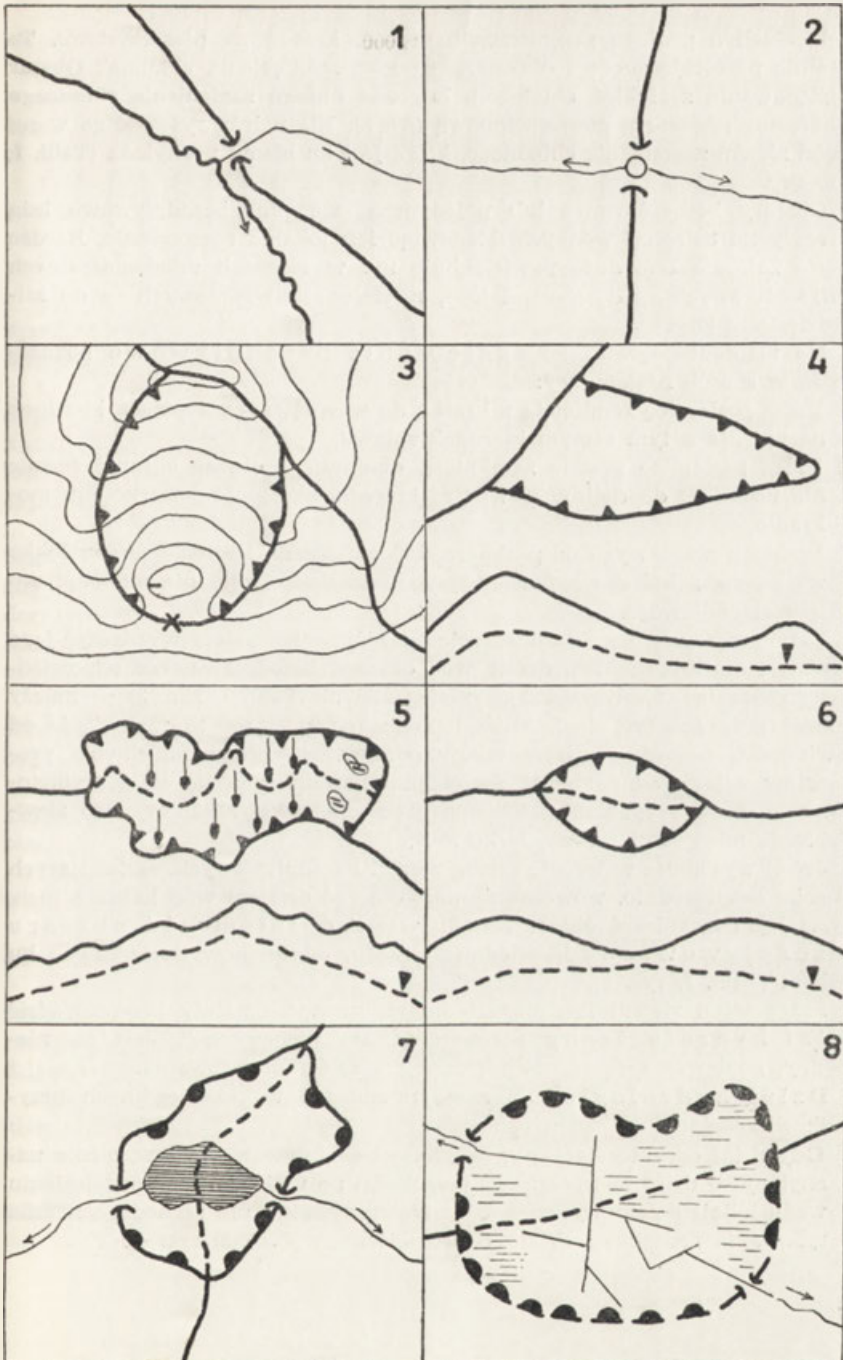
a) Przekopania działu wód rowem lub kanałem

b) Bifurkacji punktowej: cieku (Tabl. I, ryc. 1) lub źródła (Tabl. I, ryc. 2)

Dział wodny obszaru bezodpływowego

Obszarem bezodpływowym nazywamy zespół zlewni zamkniętych zagłębień, nie posiadających powierzchniowego odpływu wód opadowych. W zagłębieniach tych zachodzi wyłącznie proces wsiąkania i parowania. Parowanie odgrywa główną rolę w tych zagłębieniach, w których występuje jeziorzysko lub mokradło, natomiast wsiąkanie — w za-

* „Znaki umowne i objaśnienia dla Mapy Hydrograficznej Polski 1:50 000“ Warszawa 1964.



głębiach o podłożu przepuszczalnym (np. krasowym, piaszczystym). Te ostatnie pozostają suche i określane są jako „zagłębienia chłonne” **Obszar występowania zagłębień chłonnych lub dno dużego zagłębienia chłonnego** oznaczamy sygnaturą powierzchniową (zn. 8). Nie należy rysować go w tej części zlewni zagłębienia chłonnego, która jest ku niemu pochylona (Tabl. I, ryc. 3).

Obszary bezodpływowe lub pojedyncze zlewnie bezodpływowe leżą z reguły na działach wodnych, stanowiąc ich lokalne rozszerzenie. Bardzo często zajmują one duże powierzchnie np. w terenach młodoglacjalnych i wytopiskowych — do paruset km², na terenach wydmowych — do kilkudziesięciu km².

Na mapie topograficznej zagłębienia bezodpływowe pokazane są w sposób następujący:

- a) Przez poziomice zamkniętą z kreską do wewnątrz, oznaczającą kierunek nachylenia a tym samym kierunek spływu,
- b) Przez poziomice prawie zamknięte, obejmujące obszar o innej formie nie podobnej do doliny, wewnątrz którego występuje jezioro lub mokradło,
- c) Niekiedy przez wygięcie poziomicy, wskazujące na istnienie terenu lekko wklęsłego, z którego z powodu przepuszczalności dna nie ma odpływu powierzchniowego.

Napotkawszy na mapie zagłębienie bezodpływowe należy wyznaczyć jego zlewnię i otoczyć znakiem **działu wód obszaru bezodpływowego** odpowiedniego rzędu (zn. 5). Wyznaczając zasięg zlewni (Tabl. I, ryc. 3) — należy znaleźć próg (na ryc. znak x) zagłębienia, oddzielający to zagłębienie od powierzchni posiadających normalny odpływ. Od progu zagłębienia prowadzimy dział wodny zlewni zagłębienia bezodpływowego linią grzbietową. Nawet w przypadku zagłębienia o parometrowej średnicy, jego zlewnia może mieć powierzchnię kilku km².

Jeżeli występuje w terenie szereg zlewni bezodpływowych, sąsiadujących ze sobą bezpośrednio, wówczas zamiast otaczać działem wód każdą z nich, wystarczy odgraniczyć obszar zespołu zlewni **działem wód obszaru bezodpływowego** odpowiedniego rzędu, od terenów nachylonych ku rzekom (Tabl. I, ryc. 5).

Przez teren zlewni lub obszaru bezodpływowego należy przeprowadzić dział hydrologiczny znakiem „działu niepewnego”. Jest on niezbędny, ponieważ rozgranicza dorzecza dla celów bilansowania.

Dział hydrologiczny może przebiegać w poszczególnych przypadkach różnie:

- a) Gdy dział ograniczający powierzchnię bezodpływową jest wyraźnie nachylony — dział hydrologiczny przechodzi po wyższym jego odgałęzieniu wzdłuż linii działu wyraźnego. W tym przypadku nie zachodzi potrzeba rysowania dodatkowo działu hydrologicznego (Tabl. I, ryc. 4).

- b) Gdy obszar bezodpływowy, składający się z wielu mniejszych zlewni bezodpływowych stanowi jako całość wypukłą formę terenową, dział hydrologiczny prowadzimy po kulminacjach tego wzniesienia (Tabl. I, ryc. 5).
- c) Gdy występuje pojedyncza zlewnia bezodpływowa o równo wzniesionym dziale — wówczas działem hydrologicznym dzielimy ją mechanicznie na dwie części (Tabl. I, ryc. 6).

Dział wodny obszaru bifurkującego

Obszary bifurkujące występują zwykle na terenach płaskich, przeważnie zabagnionych, często pociętych siecią rowów a także na jezierzach.

O kierunku odpływu wód powierzchniowych z tych obszarów nie decyduje nachylenie terenu (z reguły bardzo nieznaczne) lecz raczej czynniki meteorologiczne np. kierunek wiatru, lokalne ulewne deszcze oraz regulowanie kierunku odpływu przy pomocy zastawek w rowach melioracyjnych.

Do obszarów bifurkujących zaliczamy obszary (przeważnie mokradła, bagna i jeziora), posiadające odpływ albo o kierunkach: a) przeciwnych — gdy oddawanie wody odbywa się poprzez cieki do sąsiadujących ze sobą dorzeczy, b) zmiennych — gdy kierunek odpływu ulega zmianom np. w zależności od kierunku wiatru, c) niepewnych — gdy brak jest możliwości ustalenia kierunku odpływu wód.

W przypadku napotkania obszaru bifurkującego należy ustalić jego zlewnię i ograniczyć ją **działem wodnym obszaru bifurkującego** (zn. 6) odpowiedniego rzędu.

W terenach o rzeźbie bardziej urozmaiconej dział wodny obszaru bifurkującego rysujemy jako dział wyraźny (Tabl. I, ryc. 7), na terenach płaskich zwłaszcza podmokłych jako — niepewny (Tabl. I, ryc. 8).

W miejscach gdzie cieki, wypływające z mokradel lub jezior przerywają dział wodny rysujemy znak **bramy w dziale wód** (zn. 7).

Poprzez zlewnię bifurkującą prowadzimy w sposób schematyczny dział hydrologiczny znakiem działu niepewnego (Tabl. I, ryc. 7, 8).

Analiza działów wód powierzchniowych, wykonana przed badaniami pozwoli stwierdzić, w których miejscach należy sprawdzić w terenie kierunki płynięcia wód powierzchniowych aby móc ustalić właściwy przebieg działów wodnych.

Obszary posiadające urządzenia wodno-kanalizacyjne należy otoczyć **granica obszaru kanalizacji miejskiej** (zn. 10) na podstawie planów udostępnionych przez Wydziały Komunalne Miejskich Rad Narodowych.

W obrębie tych obszarów nie wykreślamy działów wodnych, ponieważ odpływ powierzchniowy kształtuje się tu pod wpływem sieci kanalizacyjnej (inne powierzchniowe zjawiska wodne i obiekty — rejestrujemy).

B. PRACA W TERENIE

1. Ogólny tok pracy w terenie

Praca w terenie wymaga szczególnie starannej organizacji. Ważne jest przede wszystkim opracowanie marszrut, które zapewniłyby jak najdokładniejsze wykonanie zdjęcia i uzyskanie możliwie wyczerpujących wiadomości o interesujących nas zagadnieniach, przy równoczesnej ekonomii czasu. Właściwości każdego terenu narzucają wybór tras. Ogólnie można powiedzieć, że powinny one przebiegać wzdłuż wszystkich cieków, sztucznych koryt, przez ich początki, wokół jezior i innych zbiorników, przez obszary podmokłe, wzdłuż lub w pobliżu linii wododzielnych a szczególnie przez miejsca wyznaczone do sprawdzenia w terenie podczas wykreślania działów wodnych (patrz rozdział „Przygotowanie naukowe”), jak również przez osiedla i domostwa odosobnione.

Bardzo pożądane jest takie zorganizowanie pracy w terenie, aby możliwe w jednym czasie wykonać na całym kartowanym obszarze pomiary przepływów oraz poziomów wód gruntowych w studniach. O ile w okresie badań nastąpi wyraźna zmiana w wodostanach, należy powtórzyć pomiary.

Wskazane jest także wytypowanie stałego punktu obserwacyjnego jak studnia, źródło, miejsce pomiaru przepływu na ciekach, w którym można by prowadzić systematyczne obserwacje stanu wody, temperatury, wydajności, objętości przepływu. Obserwacje stanów wody i temperatury powinny być tam prowadzone w miarę możliwości codziennie, natomiast obserwacje przepływów i wydajności — co najmniej raz na miesiąc. Obserwacje w stałym punkcie powinny być prowadzone przez okres co najmniej jednego roku hydrologicznego.

Podczas wykonywania zdjęcia należy sporządzić mapę dokumentacyjną i prowadzić dziennik obserwacji .

Mapa dokumentacyjna powstaje przez naniesienie na pokład topograficzny w skali 1:25 000 wszystkich zjawisk i obiektów wodnych, zaobserwowanych w terenie.

Wyniki obserwacji i pomiarów wprowadza się na mapę za pomocą odpowiedniej sygnatury (patrz wykaz znaków) bezpośrednio w terenie). Jest rzeczą niedopuszczalną dokonywanie jakichkolwiek poprawek i uzupełnień po zakończeniu badań.

Wszystkie obiekty, wymagające objaśnienia oraz wszystkie punkty obserwacji numerujemy i opisujemy w dzienniku.

Sposób numeracji opisany jest w rozdziale „Opracowanie wyników zdjęcia”.

Dziennik obserwacji

Karta tytułowa — na karcie tytułowej dziennika (wzór nr 11)* należy podać: nazwę jednostki organizującej badania, nazwę arkusza i skalę mapy, imię i nazwisko, stopień naukowy kartującego oraz jego adres a po badaniach — czasokres wykonywania zdjęcia oraz obszar skartowany (nazwa i powierzchnia) w obrębie arkusza.

Treść dziennika — notatki prowadzone w dzienniku powinny zawierać możliwie pełną dokumentację obserwowanych zjawisk i obiektów wodnych oraz punktów obserwacyjnych na badanym terenie:

- 1) datę i godzinę,
- 2) numer opisywanego obiektu względnie punktu obserwacyjnego,
- 3) typ: np. źródło, studnia, odkrywka itp.,
- 4) lokalizację — lokalizować można przez podanie: np. współrzędnych geograficznych, odległości od charakterystycznego obiektu, miejscowości (lub nazwy geograficznej w obszarach niezamieszkałych). W przypadkach studni należy podać dokładny adres,
- 5) opis — w miarę potrzeby lub możliwości zilustrowany rysunkami, szkicami, profilami i zdjęciami fotograficznymi.

Elementy opisu, zmieniające się w zależności od typu obserwacji, są omówione w rozdz. „Badania zjawisk i procesów hydrograficznych” oraz ujęte tabelarycznie w zestawieniach i raptularzach.

Rodzaje zestawień i raptularzy:

Zestawienie studni (wzór nr 1)

„ źródeł (wzór nr 3)

„ „ pomiarów objętości przepływu (wzór nr 5)

Raptularz studni (wzór nr 2)

„ źródeł (wzór nr 4)

„ pływakowego pomiaru przepływu (wzór nr 6)

„ młynkowego pomiaru przepływu (wzór nr 7).

Opis badanych studni i źródeł przeprowadzamy zasadniczo wg „zestawienia studni” i „zestawienia źródeł”. Elementy opisu wpisujemy do dziennika pod kolejnym numerem każdej rubryki zestawienia. Natomiast karty zestawień wypełniamy dopiero po zakończeniu badań w sposób podany w rozdziale „Opracowanie wyników zdjęć”.

W przypadku, gdy o studni lub źródle posiadamy wiadomości w szerszym zakresie niż to zawierają zestawienia oraz dla studni i źródeł charakterystycznych dla badanego obszaru lub wytypowanych do wielokrotnych pomiarów — wypełniamy bezpośrednio w terenie raptularz a w dzienniku zapisujemy tylko kolejny numer i typ obserwacji z uwagą „wypełniono raptularz”.

* Wzory Nr 1—11 załączone na końcu tekstu.

Oprócz obserwacji własnych należy w opisie uwzględnić informacje uzyskane drogą wywiadu w terenie. Dotyczą one np. zmian zachodzących w stosunkach wodnych badanego obszaru jak: wahań poziomu wód gruntowych, zasięgu terenów podmokłych, postępującego zabagnienia czy osuszenia obszaru, wylewów i okresu zlodzenia cieków itd. Należy także zanotować używane przez miejscową ludność nazwy dla zjawisk wodnych np. dla źródeł, cieków, bagien oraz dla skał, gleb itp.

Przy informacjach uzyskanych w wywiadzie należy podać źródło, z którego one pochodzą.

Notatki należy uzupełnić danymi o stanie pogody w dniu obserwacji.

Materiał ilustracyjny powinien być również zlokalizowany i opisany.

Należy podkreślić, że oznaczanie zjawisk na mapie sygnaturą oraz sporządzanie notatek z własnych obserwacji jak i pochodzących z wywiadu trzeba dokonywać bezpośrednio w terenie i to w miejscu obserwacji.

2. Badanie zjawisk i procesów Hydrograficznych

a. Spływ powierzchniowy i wsiąkanie

Występowanie zjawisk wodnych i przebieg procesów hydrograficznych pozostaje w ścisłej zależności od naturalnych warunków środowiska geograficznego. Dlatego też w czasie badań terenowych kartujący nie może ograniczać się tylko do rejestracji zjawisk lecz musi dążyć do ich interpretacji. Właściwa interpretacja jest możliwa jedynie w oparciu o dokładną znajomość rzeźby badanego obszaru, jego budowy geologicznej a w szczególności litologii utworów powierzchniowych i ich przepuszczalności oraz szaty roślinnej, które jako zespół wpływają na wielkość i przebieg parowania, spływu powierzchniowego oraz wsiąkania wód opadowych a tym samym o rozwoju powierzchniowych zjawisk wodnych i o powstawaniu zbiorników wód podziemnych. Jest rzeczą bardzo ważną śledzenie nie tylko związków przyczynowych pomiędzy zjawiskami wodnymi a elementami środowiska lecz również wzajemnych powiązań pomiędzy wodami powierzchniowymi i podziemnymi, jak również wpływu gospodarki człowieka na przeobrażenie naturalnych stosunków wodnych.

Szczegółowe badania rzeźby terenu, budowy geologicznej i szaty roślinnej nie wchodzi w zakres badań hydrograficznych. Dlatego kartujący przed rozpoczęciem badań terenowych powinien zapoznać się z tymi elementami środowiska na podstawie istniejących opracowań kartograficznych i literatury a w terenie uzupełniać je własnymi obserwacjami.

Rzeźba

Ogólny pogląd na charakter rzeźby terenu uzyskujemy na podstawie analizy szczegółowej mapy topograficznej oraz istniejących map geomorfologicznych. Należy zwrócić przede wszystkim uwagę na stosunki hipsometryczne (deniwelacje), nachylenia, stopień rozczłonkowania terenu, przebieg, charakter i spadki podłużne dolin itp., które warunkują wielkość splywu powierzchniowego, kierunki i szybkość odpływu wód z badanego obszaru oraz rzutują na przebieg parowania i wsiąkania.

Rzeźba jest również podstawą przy podziale obszaru na dorzecza oraz wydzielania obszarów bezodpływowych.

W czasie badań terenowych uzupełniamy zdobyte wiadomości własnymi obserwacjami. Szczególną uwagę należy zwrócić na sprawdzenie przebiegu powierzchniowych działów wodnych i kierunków płynięcia wód w miejscach wątpliwych, wytypowanych podczas prac przygotowawczych (patrz rozdz. „Przygotowanie naukowe”). Kontrolowanie działów wodnych i nanoszenie ich właściwego przebiegu na mapę jest również ważne jak kartowanie zjawisk wodnych.

Budowa geologiczna i charakter utworów powierzchniowych

Budowa geologiczna a w szczególności litologiczne właściwości utworów powierzchniowych decydują o wielkości splywu i wsiąkania wód opadowych a tym samym o stosunkach wodnych terenu.

Ogólnie zapoznajemy się z tym elementem na podstawie map geologicznych i glebowych, które dostarczają wiadomości o rozmieszczeniu i rodzaju utworów powierzchniowych. Dane te sprawdzamy i uzupełniamy obserwacjami w terenie, ograniczając się do rejestrowania rodzaju utworów powierzchniowych i ich struktury we wszelkich odsłonięciach naturalnych (wcięcia erozyjne, nisze osuwiskowe, formy skalne, zapadliska sufiozyczne i krasowe) i sztucznych (wkopy, piaszownie, wcięcia drogowe, obszary eksploatacji górniczej) oraz zbierając informacje o profilach geologicznych studzien. Odsłonięcia takie lokalizujemy na mapie, numerujemy, a w dzienniku opisujemy ich budowę, uwzględniając: wielkość, kształt i ułożenie ziarn w utworach luźnych, a także charakter warstwowania oraz obecność i ułożenie wkładek ilastych i pylastych, a w skałach litych upady warstw oraz stopień spękania. Ponadto określamy miąższość warstwy zwietrzliny lub rumoszu skalnego.

Rejestrowanie w/w wiadomości o utworach powierzchniowych ma być podstawą do oceny ich przepuszczalności.

Pośrednio o przepuszczalności terenu informuje wiele zjawisk jak: gęstość sieci rzecznej stałej i okresowej, występowanie podmokłości, trwałość kałuż po deszczach, szybkość zanikania wód roztopowych, rodzaj roślinności na terenach łąkowych, miedzach i terenach przydrożnych.

W miarę możliwości stosujemy połowę metodę badania przepuszczalności. Do tego służy metalowy cylinder z kapturem, w dolnej części zaostrowany. Wysokość cylindra wynosi 20 cm, a średnica 10 cm. W połowie cylindra, na jego zewnętrznej stronie znajduje się kołnierz. Wewnętrzna ścianka cylindra od jego górnej krawędzi do poziomu kołnierza jest wyskalowana co 1 cm. Kaptur chroni przed uszkodzeniem górną krawędź cylindra w czasie jego wbijania oraz umożliwia równomierne wciśnięcie w glebę.

Wykonanie pomiaru

Cylinder przykryty kapturem wbijamy częścią zaostrowaną w glebę do wysokości kołnierza. Następnie (po zdjęciu kaptura) wlewamy ściśle określoną ilość wody, naciskając równocześnie stoper. Po całkowitym wsiąknięciu wody stoper zamykamy i odczytujemy czas. Znając powierzchnię cylindra (A) i ilość wlanej wody (V) obliczamy wysokość słupa wody w cy-

lindrze (h) ze wzoru:
$$\frac{V \text{ cm}^3}{A \text{ cm}^2} = h \text{ cm}$$
 a następnie — szybkość wsiąkania dzieląc
$$\frac{h \text{ mm}}{\text{tsek}} = \text{mm/sek.}$$

Tę metodę stosujemy przy gruntach przepuszczalnych np. żwirowych, żwirowo-piaszczystych, piaszczystych. Natomiast na gruntach słabiej przepuszczalnych np. pylastych i gliniastych można stosować skrócony sposób pomiaru, mierząc czas wsiąkania od momentu wypełnienia cylindra wodą po jego górną krawędź aż do zupełnego wsiąknięcia wody.

Szybkość wsiąkania obliczamy dzieląc wysokość słupa wody w mm przez czas wsiąkania w sekundach.

Na podstawie zebranych materiałów klasyfikujemy utwory podłoża tak, aby podkreślić ich właściwości ważne dla obiegu wody: pojemność wodną i przepuszczalność. Pojemność wodna zależy od porowatości skał, związana jest więc z ich strukturą i często pozostaje w niezgodzie z przepuszczalnością, o której decyduje wielkość por i stopień spękania skały.

Biorąc pod uwagę te kryteria, podzielono utwory powierzchniowe:
1) wg stopnia spoistości i diagenety,
2) wg stopnia przepuszczalności.

W podziale pierwszym wyróżniono dwa rodzaje utworów: skały luźne i skały lite.

| | | Rodzaj utworów | | | | | | |
|--------------------------|---|-----------------------------------|---|---|--|---------------------------------|---|---|
| | | Skały luźne | | | | Skały lite | | |
| | | Rumoszowe i żwirowe | Piaszczyste | Pyłowe | Ilaste | Osadowe | Magmowe i metamorficzne | |
| | | I | II | III | IV | V | VI | |
| Przepuszczalność utworów | 1 | Duża | Rumosz skalny, piargi, żwiry, utwory żwirowo-piaszczyste, moreny górskie przemyte | Piaski dobrze przesortowane | | | Mocno uszczelnione wapienie, skrasowiałe, z kawernami | Zależnie od tekstury i tektoniki |
| | 2 | Średnia | Rumosz skalny i moreny górskie z domieszką części gliniastych | Piaski średnio ziarniste, słabo ilaste. Piaski grubo- i średnio ziarniste, słabo scementowane. Piaski słabo gliniaste | Lessy i lessy zerodowane | | Spękane wapienie, opoki, dolomity, margle, piaskowce | Spękane granity, gnejsy, kwarcyty |
| | 3 | Mała | Żwiry zagłnione | Piaski ilaste, drobnoziarniste. Piaski jednorodne z domieszką iłu i pyłu. Piaski gliniaste | Mułki ilaste, lessy deluwialne, piaski silnie gliniaste. Gliny piaszczyste | Zwierzliny gliniaste z rumoszem | Słabo spękane wapienie, dolomity, margle, opoki, zlepienie, piaskowce, łupki ilaste | Z nielicznymi szczelinami granity, gnejsy, kwarcyty, łupki krystaliczne |
| | 4 | Praktycznie żadna (okresowo mała) | | | Gliny pylaste. Lessy zagłnione | Iły. Gliny ciężkie. Mady ilaste | Zbite wapienie, dolomity, margle, opoki, zlepienie, piaskowce, łupki ilaste | Niespękane granity, gnejsy, kwarcyty, łupki krystaliczne |
| | 5 | Zróżnicowana | | | Gliny ze żwirami | | | |

Skały luźne są to skały osadowe, których ziarna nie są ze sobą spójne w sposób trwały. Zależnie od frakcji (wielkości ziarn i cząsteczek) podzielono skały luźne na 4 kategorie (wg PN-54/B-02480):

- I) rumoszowe i żwirowe (rumoszowe do 25 mm, żwirowe 25—2 mm)
- II) piaszczyste — 2—0,05 mm
- III) pyłowe — 0,05—0,002 mm
- IV) ilaste — poniżej 0,002 mm

Utwory, zawierające większą ilość frakcji drobniejszych cechuje większa pojemność wodna lecz mniejsza przepuszczalność.

Skały lite są to skały twarde, których ziarna są ze sobą zespolone w sposób sztywny. Wydzielono wśród nich dwie kategorie: V) skały osadowe — zwięzłe oraz VI) skały magmowe i metamorficzne.

W podziale drugim, uwzględniającym stopień przepuszczalności wyróżniono skały o przepuszczalności: 1. Dużej, 2. Średniej, 3. Małej, 4. Praktycznie żadnej (okresowo małej), 5. Zróżnicowanej.

Jako odrębną grupę wydzielono torfy — utwory pochodzenia organicznego (powyżej 50% części organicznych), cechujące się różną i zmienną przepuszczalnością zależnie od stopnia rozłożenia i uwilgotnienia.

Przykłady skał sklasyfikowanych wg wyżej omówionych kryteriów podaje tablica II.

Szata roślinna

Należy zwrócić uwagę na rodzaj pokrycia terenu jako elementu wpływającego także na wyżej omówione procesy. Jeżeli dla obszaru kartowanego brak jest map użycia ziemi, warto jest nanieść choćby w przybliżeniu obszary zajęte pod uprawę, obszary łąkowe oraz tereny leśne. Wskazane jest zanotowanie rodzaju roślin uprawianych jak również roślinności łąkowej, która jest wskaźnikiem stopnia zawilgocenia gruntu. W przypadku kompleksów leśnych opisujemy typ lasów (liściaste, iglaste, mieszane), gatunki drzew, gęstość zadrzewienia, rodzaj podszycia i charakter ściółki.

b. Mokradła i wody stojące

Mokradła

Wyróżniamy następujące rodzaje mokradeł:

Mokradła okresowe

Mokradła stałe

Bagna

Trzęsawiska

Mokradło okresowe (zn. 18). Mokradłem okresowym nazywamy taki obszar, w którym zwierciadło wody w najsuchszej porze roku zalega głębiej niż 0,5 m od powierzchni terenu, natomiast w czasie roztopów lub wylewów rzek może być na krótki okres zalewany. Mokradło okresowe cechuje się roślinnością, przystosowaną do dużych wahań poziomu wód podziemnych. Na mokradłach okresowych bardzo rzadko zalewanych występują zespoły traw tzw. słodkich (różne gatunki traw uprawianych, koniczyna biała i inne), a na zalewanych częściej pojawiają się także trawy tzw. kwaśne.

Do roślin charakterystycznych należą: Firletka poszarpana — *Lychnis Flos-cuculi* L. (ryc. 1)*), Rzeżucha łąkowa — *Cardamine pretensis* (ryc. 2), Jaskier rozesłany — *Ranunculus repens* (ryc. 3), Koniczyna biała — *Trifolium repens*.

Mokradło stałe (zn. 19). Mokradłem stałym określamy taki obszar podmokły, gdzie w ciągu całego roku zwierciadło wody podziemnej nie spada poniżej 0,5 m od powierzchni. W czasie roztopów i wylewów rzek może być zalewany na okres kilku tygodni. Mokradła stałe cechują się mniejszą amplitudą zwierciadła wody i większym uwilgotnieniem gruntu niż mokradła okresowe.

Charakterystyczną roślinnością dla tych obszarów są różne gatunki mchów — *Sphagnum*, Żurawina — *Oxycoccus quadripetalus*, Wierzbówka błotna — *Epilobium palustre* (ryc. 4), Szalej jadowity — *Cicuta virosa* (ryc. 5), Knieć błotna (kaczeniec) — *Caltha palustris*, Turzyce prosoвате — *Carex panicea* (ryc. 6).

Bagno (zn. 20). Jako bagna określamy takie obszary, które w najsuchszej porze roku pozostają trwale nasycone wodą, stanowiącą 80—90% objętości gruntu. Pomiedzy roślinnością występującą kępami lub pomiedzy pniami drzew stoi woda przez długi okres roku, a po jej zniknięciu pozostaje zawsze mokry namul — błoto, który nie porasta roślinnością.

Roślinnością tworzącą kępy są zwykle — turzyce pospolite — *Carex fusca* (ryc. 6a), często o wysokości ponad 50 cm. Niektóre gatunki turzyc swoim systemem korzeniowym tworzą mocno zbite kępy, wznoszące się ponad powierzchnię bagna (ryc. 7). Z innych roślin występuje tu Sitowie jeziorne — *Scirpus lacustris* (ryc. 8), Tatarak — *Acorus calamus*, Pałka wodna — *Typha* sp. (ryc. 9), Jaskier wielki — *Ranunculus lingua* (ryc. 10), Trzcina pospolita — *Phragmites communis* (ryc. 11), Skrzyb bagienny — *Equisetum limosum* (ryc. 12), Wełnianka wąskolistna — *Eriophorum angustifolium*, Bagno — *Ledum* (ryc. 13).

*) Ryc. 1—26. Patrz: „Atlas roślin charakterystycznych dla mokradel i zbiorników zarastających”, załączony do Instrukcji.

Trzęsawisko (zn. 21). Trzęsawiskami nazywamy zarośnięte jeziora lub inne zbiorniki wodne, gdzie pod warstwą „kożucha” roślinnego (pła) znajduje się jeszcze woda lub półpłynne osady jeziorne (ryc. 14). W czasie przechodzenia kożuch roślinny ugina się, faluje, a przy większym obciążeniu nawet zapada się (tonięcie bydła). Trzęsawiska, pod którymi znajduje się woda z reguły nie są zalewane podczas wysokich stanów wody, ponieważ kożuch roślinny, utrzymujący się na powierzchni wody podnosi się razem ze zwierciadłem.

Niejednokrotnie dużą trudność sprawia nam rozgraniczenie trzęsawiska od części jeziora, zarastającej roślinnością. W tym przypadku do trzęsawiska zaliczymy tę powierzchnię, gdzie zwierciadło jeziora jest pokryte zwartym płatem kożucha, natomiast tę część jeziora, na której między roślinnością widoczne jest jeszcze wolne zwierciadło wody klasyfikujemy jako jezioro zarastające.

Roślinnością charakterystyczną dla trzęsawisk jest Bobrek trójlistny — *Menyanthes trifoliata* (ryc. 15), Czermień błotna — *Calla palustris* (ryc. 16), Siedmiopalecznik błotny — *Comarum palustre* (ryc. 17).

Z drzew — Olcha czarna.

W czasie badań terenowych rejestrujemy wszystkie obszary podmokłe, sprawdzamy ich zasięg i wprowadzamy ewentualne zmiany w przebiegu granicy w stosunku do mapy topograficznej.

Należy określić rodzaj utworu z jakim związane jest badane mokradło (torf, mada itd.) i w miarę możliwości głębokość zalegania zwierciadła wody oraz miąższość mokradła stałego i bagna, po przez stwierdzenie głębokości zalegania stropu podłoża mineralnego. Do tego celu należy wykorzystać jako sondę łaskę torfową (ryc. 26).

Próbkę materiału pobieramy w sposób następujący: łaskę wbijamy w podłoże, następnie przekreślamy kilka razy rączkę w prawo. W czasie tej czynności wydrążenie w dolnej części łaski wypełnia się materiałem. Po wydobyciu łaski i oczyszczeniu próbki z cienkiej warstewki „zanieczyszczeń”, staramy się określić rodzaj materiału, występujący na określonej głębokości (odczytanej z podziałki na lasce).

W czasie badania mokradła staramy się ustalić jakie warunki spowodowały jego powstanie np.: mało przepuszczalne podłoże, brak odpływu, płytkie zaleganie wód gruntowych itp. względnie — brak konserwacji urządzeń odwadniających np.: zarastanie lub zanieczyszczenie rowów, nieczynne dreny.

Ważne jest również stwierdzenie z jakimi wodami związane są mokradła np.: z wodami opadowymi, gromadzącymi się w zagłębieniach bezodpływowych o nieprzepuszczalnym podłożu, z wodami płynącego cieku, z wodami gruntowymi (jakiego poziomu), wypływającymi na zboczach

doliny lub rynny — w miejscu przecięcia warstwy wodonośnej lub poniżej. Oznaczamy wówczas wysokość n.p.m. wypływu wody gruntowej.

Zwracamy także uwagę na profil hipsometryczny obszarów podmokłych, zwłaszcza w rynnach rzecznych — czy jest on wklęsły, poziomy, czy nachylony tylko w jedną stronę.

Duże znaczenie mają obserwacje nad obniżeniem się wód gruntowych w dawnych obszarach podmokłych, ze względu na niewłaściwie wykonane melioracje na obszarach samych mokradeł lub też przez nadmierne zmeliorowanie przyległej wysoczyzny. Wyrazem tego będą przesuszone łąki (poziom wody niżej 1,5 m), pozostałe ślady po dawnych wypływach wód podziemnych. Również i w tym wypadku staramy się określić przyczynę oraz czas w jakim nastąpiły zmiany.

Wymok (zn. 22) — Wymoki są to zagłębienia bez odpływu, w których gromadząca się woda z wiosennych roztopów lub nawalnych deszczów powoduje „wymiękanie” upraw. Posiadają one przeważnie niewielkie głębokości i nieznaczne nachylenie zboczy (do 2°). Przy małych głębokościach wymoki są dość trudne do zaobserwowania. Można je stwierdzić dopiero w okresie napełnienia wodą lub po roślinności, odbijającej składem od otoczenia. Wymoki wypełniane są wodą najczęściej roztopową na okres nawet do 2 miesięcy. Dlatego obszary wymoków, występujące wśród pól wyodrębniają się albo inną roślinnością uprawną, albo „łąkowym” charakterem szaty roślinnej.

Wymoki rzadko mają powiązanie z siecią wód powierzchniowych. Większość z nich występuje w strefie powierzchniowego spływu wód. Wymoki zasilane są głównie wodami atmosferycznymi i przez wody wierzchówkowe, występujące najczęściej na podłożu podścielonym utworami słabo przepuszczalnymi.

Kartując obszary podmokłe należy zarejestrować również **tereny z urządzeniami odwadniającymi i nawadniającymi** (zn. 23).

Są to obszary, w których regulowana jest ilość wody w gruncie po przez system rowów, odprowadzających nadmiar wody lub dostarczających niezbędnych dla wegetacji ilości wody — gruntem niedostatecznie nawodnionym.

Zbiorniki wodne

W czasie badań terenowych sprawdzamy zgodność zasięgu zbiorników naturalnych i sztucznych z mapą topograficzną oraz nanosimy wszystkie zbiorniki dotychczas niezarejestrowane.

Jeziora stale wypełnione wodą (zn. 24) — na podstawie własnych obserwacji i pomiarów oraz wywiadu z miejscową ludnością określamy:

1) Ukształtowanie linii brzegowej i charakter utworów budujących brzegi jeziora (np. torf, piasek, skała).

2) Głębokość jeziora a w szczególności **głębokość maksymalną** (zn. 24). Jeżeli jezioro nie było badane, zaleca się w miarę możliwości wykonać sondowanie, w celu poznania kształtu misy jeziornej oraz panujących głębokości.

3) **Wysokość średniego stanu lustra wody npm. w m** (zn. 25) — średni stan ustalony na podstawie istniejących obserwacji wodowskazowych lub wywiadu w terenie.

4) **Amplituda lustra wody i maksymalny zasięg jeziora** (zn. 26) — należy ustalić drogą wywiadu oraz obserwacji brzegów jeziora i typu roślinności, minimalny i maksymalny zasięg lustra wody w ostatnich latach. Wskaźnikiem maksymalnego zasięgu (w czasie wiosennych wezbrań), jest odsłonięty pas przybrzeżnych namulów oraz wałki suchych trzciny i sitowia, występujące wzdłuż brzegów. Amplitudę obliczamy z różnicy (pionowej) stanu maksymalnego i minimalnego lustra wody.

5) Wysokość zboczy nad lustrem wody — pomiary wykonujemy dla jezior o stromych zboczach (rynnowych). Dane te potrzebne są przy szukaniu związków wód jeziora z wodami gruntowymi.

6) Związek jeziora z wodami gruntowymi — staramy się poznać związek wód jeziora z wodami gruntowymi. W tym celu porównujemy wysokość zwierciadła wody (npm) w studniach położonych w pobliżu jeziora oraz wysokości zalegania stropu warstw wodonośnych z głębokością misy jeziernej i z wysokością lustra wody. Ponadto zbieramy informacje o źródłach bijących w dnie misy jeziernej. Wskaźnikiem występowania takich źródeł są np. miejsca niezamarzające lub trudno zamarzające w zimie oraz o bardzo zimnej wodzie w lecie.

7) Dla stwierdzenia zanikania mis jeziernych zbieramy materiały dotyczące:

a) **zarastania** (zn. 27) nanosimy na mapę i notujemy w dzienniku szerokość pasa roślinnego oraz rodzaj roślinności. Stadia zarastania misy jeziernej ilustruje ryc. 18.

Do roślinności typowej dla zbiorników zarastających, (postępując od miejsc najgłębszych ku brzegom zbiornika), należą: Mech wodny — *Fontinalis antipyretica* (ryc. 19), Wywłócznik kłosowy — *Myriophyllum* (ryc. 20), Ramienica — *Chara fragifera* (ryc. 21), Rdest ziemnowodny — *Poligonum amphibium* (ryc. 22), Strzałka wodna — *Sagittaria sagittifolia* (ryc. 23), Grzybienie — *Nymphaea* (ryc. 24), zespół trzciny i oczeretów — *Scirpo Phragmitetum* (rozwijający się najlepiej na głęb. 0,5—1 m na gruncie szlamistym); pas najbardziej przybrzeżny zajmują turzyce np. Turzyca ciborowata — *Carex pseudocyperus*, Turzyca sztywna — *Carex Hudsoni* (ryc. 25); dla miejsc najpłytszych charakterystyczna jest Turzyca zaostrowana — *Carex gracilis* i Turzyca brzegowa — *Carex riparia*.

Na podstawie wywiadu zbieramy dane dotyczące szybkości zarastania zbiornika.

b) zamulania — misy jeziernej przez odkładanie się części organicznych, osadzanie materiału mineralnego, nanoszonego przez uchodzące do jeziora ciek i przez spływ stokowy wód opadowych i roztopowych.

8) Należy zwrócić również uwagę czy zachodzi w jeziorze obniżanie zwierciadła wody. Dowodem tego mogą być np. stare klify, terasy jezierne. Na podstawie obserwacji i wywiadu staramy się ustalić o ile obniżyła się woda i w jakim czasie oraz co jest przyczyną stałego obniżania się zwierciadła wody.

Starorzecza stale wypełnione wodą — oznaczamy podobnie jak jeziora (zn. 24). Są one naturalnymi zbiornikami wód powierzchniowych, występującymi w dolinach rzecznych, w opuszczonym przez rzekę łożysku.

W starorzeczach zarastających (zn. 27) występują podobne zespoły roślinne jak w zarastających jeziorach.

Rejestrujemy również **jeziora i starorzecza okresowo wypełnione wodą** (zn. 28) i staramy się ustalić okres i przyczyny ich wysychania.

Małe zbiorniki stale wypełnione wodą — naturalne lub powstałe wskutek działalności gospodarczej oznaczamy jako **oczka** i **sadzawki** (zn. 29). Nie rozróżniamy odrębną sygnaturą tych dwóch rodzajów zbiorniczków, ponieważ bardzo często sadzawki są silnie przekształconymi lub odpreparowanymi oczkami. W opisie jednak zaznaczamy jaką one pełnią funkcję.

Sztuczne zbiorniki wodne są wytworem gospodarczej działalności człowieka.

Zbiornik zaporowy (zn. 30) powstaje przez zamknięcie doliny budowlą piętrzącą — zaporą. Zbiorniki zaporowe (retencyjne) służą do magazynowania wód powodziowych i regulowania odpływu wielkiej wody. Często zbiorniki te wykorzystywane są do wytwarzania energii elektrycznej. Decyduje o tym spadek na przegrodzie oraz ilość wody zgromadzonej przed przegrodą. Siłę spadku przetwarzają na energię elektryczną, zbudowane na przegrodzie lub poza nią siłownie wodne. Ponadto wody zakumulowane w zbiorniku mogą być wykorzystane dla zaopatrzenia wodociągów, zakładów przemysłowych oraz dla zasilania rzek w czasie niskich stanów wód do celu polepszenia warunków żeglugi.

Zbiorniki zaporowe należy nanieść na mapę, zaznaczając granice zasięgu normalnego i **maksymalnego** (zn. 31). O zasięgu maksymalnym informuje pas namulów obrzeżających zbiornik. Pożądane jest stwierdzenie wysokości spiętrzenia i amplitudy zwierciadła wody.

Stawy. Przy opracowywaniu stawów staramy się nanieść na mapę wierne kontury poszczególnych stawów bądź to na podstawie planów, bądź też przez skartowanie ich w terenie. Drogą wywiadu w zespołach rybackich, względnie w gospodarstwach rybnych ustalamy a) głębokość stawów podczas zalewów i po zalewach, b) powierzchnię stawów, c) w jakim okresie są zalewane stawy i skąd doprowadzana jest woda, d) czy starcza wody dla potrzeb hodowli oraz czy odpowiada ona wymogom sanitarnym, e) jak są usytuowane stawy (usypane groble na łąkach torfowych lub w dolinie rzecznej o dnie piaszczystym itp.).

Staw wypełniony wodą przez cały rok oznaczamy jako **staw stale wypełniony wodą** (zn. 32). Staw funkcjonujący w okresie letnim (na zimę woda spuszczana) — jako **staw okresowo wypełniony wodą** (zn. 33).

Przy stawach наносimy **groble** (zn. 87) a w miarę możliwości główne kanały doprowadzające i odprowadzające wodę oraz ważniejsze stawidła, których częścią zasadniczą są **zastawki**, regulujące przepływ wody i te zaznaczamy na mapie (zn. 83).

Na obszarach eksploatacji torfów zaznaczamy **doły potorfowe wypełnione wodą** (zn. 34). Sygnaturę tę stosujemy w przypadku pojedynczych dołów dużych, których kontury możemy nanieść wiernie na mapę.

Jeżeli teren podziurawiony jest licznymi, drobnymi dołami potorfowymi wówczas nie zaznaczamy poszczególnych dołów lecz cały teren — jako **obszar dołów potorfowych wypełnionych wodą** (zn. 35). Nie znaczymy dołów potorfowych suchych.

Dla terenów objętych eksploatacją utworów powierzchniowych lub odbudową górniczą (eksploatacja węgla) bardzo charakterystyczne są wyrobiska i zapadliska.

Wyrobiska są to doły powstałe wskutek eksploatacji utworów powierzchniowych np. gliny, żwiru czy piasku. Niejednokrotnie posiadają one bardzo duże rozmiary (szczególnie piaskownie).

Zapadliska są to zagłębienia w terenie posiadające różne rozmiary i kształty.

Powodem powstawania zapadlisk jest prawie zawsze stara, płytka eksploatacja węgla na zawał. Zdarza się jednak, że nowa eksploatacja głębokiego pokładu, powodując niekiedy w terenie może wywołać pęknięcie nadległych warstw kruchości piaskowca karbońskiego, przykrytego dylwium i obsuwanie się całej warstwy. Wskutek tego powstają liczne zapadliska.

Dna wyrobisk i zapadlisk są bardzo często zalewane wodami gruntowymi i opadowymi i tylko takie rejestrujemy, klasyfikując je jako **wyrobisko z wodą** (zn. 36) lub **zapadlisko z wodą** (zn. 37).

Granice tych zbiorników nanosimy na mapę możliwie wiernie, określamy ich wielkość i głębokość. Należy zasięgnąć informacji, czy powstanie zbiornika wpłynęło na obniżenie się poziomu wód gruntowych w terenach przyległych i w jakim zasięgu oraz, czy w związku z tym nie nastąpiło przesuszenie łąk i pól.

Ważne jest również stwierdzenie, czy i do jakich celów może być użytkowana woda, wypełniająca zbiornik.

Z innych zbiorników, występujących w obszarach uprzemysłowionych rejestrujemy: Osadniki i zbiorniki przemysłowe.

Osadniki (zn. 38) są to zbiorniki, do których zakłady przemysłowe wpuszczają swoje ścieki, intensywnie zanieczyszczane chemicznie i mechanicznie. W zbiornikach tych następuje osadzanie zanieczyszczeń mechanicznych i częściowo wytrącanie związków chemicznych i dlatego zbiorniki-osadniki spełniają w pewnym stopniu funkcję oczyszczalników ścieków.

W czasie kartowania należy sprawdzić czy ścieki z osadników nie zanieczyszczają wód płynących.

Zbiorniki przemysłowe (zn. 39) budowane są przy zakładach przemysłowych i służą do akumulacji wody, potrzebnej do produkcji.

c. Wody podziemne

Badanie wód podziemnych

W ramach badań hydrograficznych wiadomości o wodach podziemnych uzyskujemy przede wszystkim przez badanie studni. W obszarach górskich, o złożonych warunkach hydrogeologicznych — głównie przez badanie źródeł.

Wiadomości dodatkowych dostarczają wkopy oraz wiercenia prowadzone przez inne instytucje.

Miejsce i czas badania studni

Badania studni należy przeprowadzać we wszystkich domostwach osobnionych (koloniach, przysiółkach, folwarkach, gajówkach, domkach drózników). We wsiach skupionych należy wybrać po kilka studni, położonych w obrębie różnych form terenu (np. na każdej terasie, na zboczu, wierzchowinie, pozostałe zaś pobieżnie przejrzeć, dla sprawdzenia, czy nie ma studni o innej głębokości do zwierciadła wody niż studnie badane.

Jeżeli taką studnię spotkamy lub jeżeli wskaże nam ją miejscowa ludność, należy przeprowadzić dokładne jej badanie.

Na terenach, gdzie w użyciu są pompy, a studni czerpanych jest mało, trzeba starać się wykonać pomiar po odsunięciu płyty zakrywającej pompę, co w niektórych przypadkach jest bardzo utrudnione. W studniach wręczanych tzw. abisynkach, nie ma w ogóle możliwości pomiaru. Orientujące dane o głębokości studni może dać tylko wywiad o długości zużytych rur.

Bardzo pożądane jest, aby badania studni przeprowadzone były na całym kartowanym obszarze w możliwie krótkim okresie czasu.

W specjalnie wybranych studniach powinno się prowadzić pomiary w różnych porach roku (przy możliwie niskich i wysokich stanach wód podziemnych) w celu uchwycenia wahań sezonowych.

Badanie studni

Opis i badanie studni przeprowadza się zasadniczo według punktów zawartych w zestawieniu (wzór nr 1). Dla studni wybranych wypełnia się raptularz (wzór nr 2) a powtarzane pomiary wpisuje w tabelkę.

W zakres badań studni wchodzi:

1. bezpośrednie badania i obserwacje kartującego,
2. wywiad z miejscową ludnością.

Bezpośrednie badania obejmują:

- pomiar głębokości,
- pomiar temperatury,
- pomiar twardości,
- pomiar pH,
- obserwacje dotyczące specjalnych cech wody studziennej.

Pomiar głębokości

Do pomiaru głębokości używana jest taśma miernicza, względnie linka (nawinięta na motowidle) oraz gwizdek studzienny (świstawka), przymocowany na wysokości zerowej podziałki taśmy (linki).

Wykonuje się dwa pomiary głębokości: do zwierciadła wody i do dna.

Pomiar głębokości do zwierciadła wody: Taśmę opuszczamy w głąb studni. Z chwilą zanurzenia punktu zerowego gwizdka, słychać charakterystyczny świst. W tym momencie odczytujemy na taśmie, przy górnej krawędzi cembrowiny, głębokość do zwierciadła wody. Po wyciągnięciu świstawki stwierdzamy ile talerzyków napęcznionych jest wodą i tyle centymetrów odejmujemy od długości gwizdka (liczonej od punktu zerowego) i uzyskaną wartość odejmujemy od odczytu na taśmie, a na-

stępnie wynik redukujemy o wysokość obudowy studni. Otrzymana wartość odpowiada głębokości do zwierciadła wody liczonej od powierzchni terenu.

Pomiar głębokości do dna: Taśmę, obciążoną gwizdkiem opuszczamy na dno studni. Oparcie świstawki o dno poznaje się po lince, która w tym momencie traci napięcie. Do wartości, odczytanej na taśmie przy górnej krawędzi cembrowiny, należy dodać całkowitą długość gwizdka a wynik zredukować o wysokość obudowy studni. Otrzymana wartość odpowiada głębokości studni liczonej od powierzchni terenu.

Stukając „sondą” po dnie, sprawdzamy czy jest ono skalne czy muliste.

Pomiar temperatury.

Pomiar temperatury wody najlepiej wykonywać termometrem czerpakowym, który po wyjęciu z wody zachowuje temperaturę badanej wody przez przeciąg czasu, potrzebny do odczytania temperatury.

Podczas pomiaru temperatury wody w studni zanurza się termometr czerpakowy w pobliżu dna studni i przetrzymuje w tym poziomie przez 10 min. w celu wyrównania temperatury między wodą na dnie studni, a temperaturą wody w czerpaku. Po wyciągnięciu termometru, odczytuje temperaturę w stopniach Celsjusza z dokładnością do $0,1^{\circ}$.

Równocześnie wykonujemy pomiar temperatury powietrza zwykłym termometrem rtęciowym. Termometr ten, przywiązany do sznurka wprowadza się w ruch wirowy. Po upływie 1 min. odczytuje się temperaturę powietrza.

Jeżeli nie dysponujemy termometrem czerpakowym, względnie w przypadku studni bardzo głębokich, pomiar temperatury wody wykonujemy zwykłym termometrem rtęciowych. W tym celu wyciągamy wiadro wody, które dla wyrównania temperatury pozostawało w badanej wodzie co najmniej 5 min. i natychmiast zanurzamy dolną część termometru w wodzie. Po upływie 5 min. odczytujemy temperaturę nie wyjmując termometru z wody.

Zasady pomiaru temperatury wody ustalone są normą PN 54/C-04584.

Pomiar temperatury wód podziemnych w pełni lata lub zimą może być wskazówką do określenia rodzaju poziomów wodonośnych, (pomiar wiosenne i jesienne nie mają tego znaczenia, ponieważ temperatury wód głębokich i płytkich mogą się tylko nieznacznie różnić).

Pomiar twardości.

Twardość jest ważną cechą chemiczną wód zarówno ze względu na użytek domowy jak również dla celów przemysłowych.

Twardość wody określana jest w stopniach, wyrażających pewien stopień zmineralizowania wody. Dotychczas istnieje niejednorodność w sposo-

bach określania twardości wody i stosowane są różne stopnie: niemieckie, francuskie i angielskie. Jednemu stopniowi twardości odpowiada określona ilość węglanu wapnia, tlenku wapnia lub też wapnia na jednostkę objętości wody a mianowicie:

1° niemiecki twardości = 10 mg CaO na 1 litr wody

1° francuski „ = 10 mg CaCO₃ na 1 „ „

1° angielski „ = 14,3 mg CaCO₃ na „ „

W Polsce dopuszcza się wyrażanie twardości wody w stopniach niemieckich.*

Sposób przeliczania stopni francuskich czy angielskich na niemieckie i odwrotnie podaje tabela:

| Stopień twardości | Sposób oznaczenia | Niemiecki | Francuski | Angielski |
|-------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|
| 1° niemiecki | 1°n | 1 | 1,79 | 1,25 |
| 1° francuski | 1°f | 0,56 | 1 | 0,70 |
| 1° angielski | 1°a | 0,80 | 1,43 | 1 |

Zależnie od stopnia twardości ogólnej określa się twardość wody wg następującej skali:

| Twardość ogólna n° | Woda | Twardość ogólna n° | Woda |
|--------------------|---------------|--------------------|---------------|
| 0— 4 | bardzo miękka | 12 — 18 | dość twarda |
| 4— 8 | miękka | 18 — 30 | twarda |
| 8—12 | średnia | pow. 30 | bardzo twarda |

Oznaczenie twardości wody wykonuje się próbą na mydlenie. W tym celu można stosować metodę Clarke'a lub dogodniejszą metodę Boutron-Boudet'a.

Pomiar metodą Clarke'a — do cylindra, uprzednio wypłukanego wodą, którą mamy badać, odmierza się 100 cm³ wody. Następnie wlewa się z biurety po kilka kropel roztworu mydła potasowego, zwanego płynem Clarke'a, potrząsając za każdym razem cylindrem. Czynność tę powtarzamy tak długo, aż powstanie trwała piana, utrzymująca się na wysokości około 1 cm przez okres 5 minut. Z podziałki biurety odczytuje się ilość zużytego mydła a z tabeli odpowiadający tej ilości stopień, wyrażony w stopniach niemieckich.

* W Polsce jednostkę twardości wody określa norma PN-55/C-3200.

Zależność między ilością roztworu mydła Clarke'a a twardością dla próbki wody 100 cm³

| Liczba cm/ml roztworu mydła | Stopnie twardości | Liczba cm/ml roztworu mydła | Stopnie twardości |
|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|
| 1,4 | 0 | 23 | 5,60 |
| 2 | 0,15 | 24 | 5,87 |
| 3 | 0,40 | 25 | 6,15 |
| 4 | 0,65 | 26 | 6,43 |
| 5 | 0,90 | 27 | 6,71 |
| 6 | 1,15 | 28 | 6,99 |
| 7 | 1,40 | 29 | 7,27 |
| 8 | 1,65 | 30 | 7,55 |
| 9 | 1,90 | 31 | 7,83 |
| 10 | 2,16 | 32 | 8,12 |
| 11 | 2,42 | 33 | 8,41 |
| 12 | 2,68 | 34 | 8,70 |
| 13 | 2,94 | 35 | 8,99 |
| 14 | 3,20 | 36 | 9,28 |
| 15 | 3,46 | 37 | 9,57 |
| 16 | 3,72 | 38 | 9,87 |
| 17 | 3,98 | 39 | 10,17 |
| 18 | 4,25 | 40 | 10,47 |
| 19 | 4,52 | 41 | 10,77 |
| 20 | 4,79 | 42 | 11,07 |
| 21 | 5,06 | 43 | 11,38 |
| 22 | 5,33 | 44 | 11,69 |
| | | 45 | 12,00 |

Wygodniejsza w użyciu, szczególnie dla obszarów o wysokiej twardości wód jest metoda Boutron-Boudet'a. Do wykonania pomiaru służy: stężony roztwór mydła zwany płynem Boutron-Boudet'a oraz słoik 50 cm³ z doszlifowanym korkiem — hydrometr. Hydrometr jest to mała biureta z dzióbkiem z góry, obok którego jest szerszy otwór do wlewania płynu. Biureta wycechowana jest w stopniach niemieckich (0—20°). Za zerową przyjmuje się podziałkę niższą, natomiast płynu nalewa się do podziałki wyższej. Objętość płynu między tymi dwoma podziałkami służy tylko do wywołania pierwszej piany.

Sposób wykonania pomiaru

Po przepłukaniu cylindra badaną wodą odmierza się do niego 40 cm³ wody a do hydrometru, do górnej kreski — płynu. Następnie wlewa się po kilka kropeł roztworu do cylindra i każdorazowo mocno wstrząsa. Jeżeli przy dolewaniu płynu powstają w wodzie najpierw kłaczkki, które po

wstrząśnięciu tworzą pianę, to nie jest to jeszcze piana właściwa dla pomiaru. Należy dodać jeszcze, zwykle dość znaczną ilość płynu Boutron-Boudet'a, aż klaczkki się rozpuszczą i pozostanie delikatna piana na roztworze, nie opadająca znacznie w ciągu kilku minut. Dopiero piana na wodzie bez klaczków jest oznaką zmydlenia potrzebnego do oznaczenia twardości. Nieuwzględnienie tej uwagi prowadzi do kilkukrotnego zaniżenia wyniku pomiaru. Ilość wlanego roztworu odpowiada stopniom twardości, które odczytuje się bezpośrednio ze skali biurety. Należy pamiętać, aby odczyt robić po całkowitym spłynięciu płynu ze ścianek biurety. Końiec miareczkowania sprawdza się następująco: po zrobieniu odczytu można dodać do cylindra jeszcze kilka kropel płynu, jeśli po wstrząśnięciu powstanie bardzo obfita delikatna piana tzn. że jest nadmiar odczynnika i że pierwsza próba jest prawidłowa.

Używanie biurety-hydrometru w terenie jest bardzo niepraktyczne. Wygodniej jest posługiwać się słoiczkiem i butelką-kropłomierzem z doszlifowanym korkiem. Na słoiku o objętości 50 cm³ należy wyryć kreskę, oznaczającą granicę objętości 40 cm³. Buteleczkę-kropłomierz cechujemy wg biurety w sposób następujący: z kropłomierza wpuszczamy do biurety 10 kropli płynu Boutron-Boudet'a i odczytujemy z dokładnością do 0,05 — ilu stopniom niemieckim twardości one odpowiadają. Następnie obliczamy współczynnik przeliczeniowy dla 1 kropli, wpisujemy na karteczkę i naklejamy na buteleczkę-kropłomierz.

W celu obliczenia twardości w stopniach niemieckich mnożymy przez ten współczynnik ilość kropli, zużytych do wytworzenia piany.

Badanie twardości wody ma znaczenie nie tylko ze względów praktycznych lecz również jest pewnym wskaźnikiem przy określaniu warstwy wodonosnej, z której badana woda pochodzi.

P o m i a r p H (stężenie jonów wodorowych).

Podobnie jak twardość, ważnym wskaźnikiem jakości wody oraz jej rodzaju jest o d c z y n w o d y .

Zależnie od ilości i jakości substancji rozpuszczonych w wodzie, odczyn może być obojętny, kwaśny lub zasadowy.

Właściwość tę określa stężenie jonów wodorowych, którego symbolem jest znak pH (łac. potentia hydrogenii — moc wodoru).

| | |
|---|--------|
| Stwierdzono, że w wodzie chemicznej obojętnej | pH = 7 |
| w wodzie o odczynie kwaśnym | pH < 7 |
| w wodzie o odczynie zasadowym | pH > 7 |

Rodzaje reakcji chemicznej, odpowiadające stężeniu jonów wodorowych przy poszczególnych wartościach skali pH podaje tabela:

Skala wartości pH

| Wartość pH | Rodzaj reakcji | |
|------------------------|-----------------|-----------------|
| Kwas | 0 | silnie kwaśna |
| | 1 | ” |
| | 2 | kwaśna ” |
| | 3 | ” |
| | 4 | słabo kwaśna |
| | 5 | ” |
| 6 | prawie obojętna | |
| Woda chemicznie czysta | 7 | obojętna |
| Zasada | 8 | prawie obojętna |
| | 9 | słabo zasadowa |
| | 10 | ” |
| | 11 | zasadowa ” |
| | 12 | ” |
| | 13 | silnie zasadowa |
| 14 | ” | |

Do badania pH stosowane są metody kolorymetryczne. W warunkach polowych posługujemy się zazwyczaj papierkiem lakmusowym. Lakmus należy do substancji zwanych ogólnie indykatorami (wskaźnikami), które inaczej barwią się w roztworze kwaśnym, inaczej w zasadowym a nie zmieniają barwy w wodzie o reakcji obojętnej.

Papierek lakmusowy (produkowany w książeczkach po 100 paseczków „papieru uniwersalnego” ze skalą barw pH od 1—10) zanurza się w badanej wodzie na przeciąg 1 sek. Po wyjęciu papierka należy odczekać 30—45 sek. a następnie porównać barwę papierka zamoczonego ze skalą barw i odczytać wartość pH, którą przy tej metodzie można określić z dokładnością do 0,5° w skali pH. Papierek lakmusowy w wodzie o reakcji obojętnej (pH = 7) nie zmienia barwy, zachowując swój pierwotny kolor fioletowy, w wodach kwaśnych (pH poniżej 7) przybiera barwę czerwoną, w zasadowych (pH powyżej 7) niebieski.

Przy pomiarze pH należy zwracać uwagę, czy woda w studni nie jest zanieczyszczona przez ścieki, które silnie alkalinizują wodę. Jeżeli stwierdzimy, przeciekanie ścieków do studni, wykonywanie pomiaru pH jest niecelowe.

Poza opisywanymi pomiarami należy przeprowadzić obserwacje dotyczące specjalnych cech wody studziennej, a mianowicie jej przezroczystości, barwy, zapachu, smaku, zanieczyszczeń*. Jeżeli stwierdzi-

* Badanie: mętności i przezroczystości określa norma PN-C/04583, barwy — PN-C/04558, zapachu i smaku — PN-C/04585 i PN-55/C-04557.

my, że któraś z tych cech szczególnie się wybija (np. smak i zapach siarkowodoru) względnie jeśli z wywiadu wynika, że woda ma działanie lecznicze, należy zrobić w dzienniku odpowiednią uwagę i pobrać próbę do analizy chemicznej.

Prawidłowe pobieranie próbek wody, przechowywanie i przesyłanie do analizy określone jest w normie PN-53/C-04570. Według tej normy do pobierania próbek należy używać butelek szklanych z dobrze doszlifowanym korkiem szklanym. Można używać także korka zwykłego lub gumowego, wygotowanego w wodzie w ciągu 10 minut. Butelki powinny być wymyte roztworem mydła lub sody i wypłukane czystą wodą. Przed pobieraniem próbki wody należy butelkę popłukać 3-krotnie wodą, pobieraną do analizy. Do analizy skróconej i poszerzonej pobieramy co najmniej 1 litr wody a do analizy pełnej co najmniej 2 litry.

Próbkę należy pobierać bezpośrednio do butelki. Przy pobieraniu próbki wody z ujęć o stałym wypływie np. ze źródła, ze studni wierconej lub z samowypływem, butelkę podstawia się wprost do wypływu. Przy pobieraniu wody ze studni z pompą, należy odpompować dużą ilość wody, aby do butelki nabrać wodę całkowicie świeżą. Z innych studni pobieramy próbę wody w sposób następujący: butelkę, zamkniętą korkiem, przywiązanym na sznurku, przymocowaną do ciężkiej oprawki (w razie potrzeby podwiązać dodatkowo ciężarek) spuszczaemy na linie do studni. Następnie nagłym szarpnięciem wyciągamy korek i po nabraniu wody wyciągamy butelkę. Jeśli studnia jest płytka, wystarczy przymocować butelkę do żerdzi i przez zanurzenie pobrać wodę.

Z butelki, zawierającej próbkę wody należy odlać tyle wody, aby po zamknięciu pozostała pod korkiem warstwa powietrza o grubości 5—7 mm. Na korek i szyjkę nakładamy papier i zawiązujemy sznurkiem.

Na butelce należy nakleić etykietę z następującymi danymi:

- kto i z jakiej instytucji wodę pobierał,
- datę i godzinę pobrania próbki,
- skąd pobrano próbkę,
- miejsce pobrania — np. adres, nazwisko właściciela studni,
- numer lub znak próbki.

Próbki wody powinny być dostarczone do laboratorium w możliwie krótkim czasie po ich pobraniu a w terminie nie przekraczającym:

- dla wód czystych — 72 godzin,
- dla wód podejrzanых o zanieczyszczenie — 48 godzin,
- dla wód zanieczyszczonych — 12 godzin.

Takie cechy specjalne, jak reagowanie studni na nagłą zmianę ciśnienia (woda przed deszczem ucieka, lub studnia przed burzą dudni), przypisać należy dużej rozciągłości podziemnego zwierciadła freaticznego, które

podlega rodzajowi sejsz podziemnych. Wiadomości tego rodzaju powinny być wpisywane w rubryce uwagi lub na odwrocie raptularza czy zestawienia.

Wywiady z miejscową ludnością

Wywiady są bardzo istotną częścią badań. W osiedlach skupionych należy pomierzyć przede wszystkim te studnie, dla których możemy uzyskać najlepszy wywiad. Najdokładniejszych informacji może udzielić człowiek, który studnię od dawna użytkuje, a przede wszystkim taki, który ją wykopał lub był obecny przy kopaniu. Lepiej jest przeznaczyć czas na ściągnięcie gospodarza z pola, lub pójście do niego, niż zmierzyć kilka bliskich studni bez wywiadu. Wywiad wymaga pewnej umiejętności rozmawiania z ludźmi. Od sposobu zachowania się badającego zależy zasób wiadomości jaki zdoła uzyskać nie tylko w tej wsi, ale niekiedy i w okolicznych.

Szczególnie należy starać się o uzyskanie wywiadu geologicznego o studniach stale obserwowanych w sieci PIHM. W braku informacji o tej studni, należy przebadać studnie okoliczne o zbliżonej rzędnej zwierciadła, a ponadto wykorzystać sąsiednie odkrywki.

Jeżeli na badanym terenie występują tylko studnie płytkie, należy starać się o uzyskanie materiałów z wierceń, ewentualnie o ich przeprowadzenie.

Drogą wywiadu uzyskujemy wiadomości dotyczące cech hydrologicznych i geologicznych badanej studni.

Wywiad hydrologiczny

Wywiad hydrologiczny należy tak przeprowadzić, aby uzyskać odpowiedź na następujące pytania:

Jaki jest poziom wody w różnych okresach pogodowych, czy szybko podnosi się woda po opadzie — z jakim opóźnieniem, jak długo utrzymują się wysokie i niskie stany wody, czy są okresy wyschnięcia wody w studni, kiedy i jak długo trwają, czy studnia zamarza, ile wody czerpie się w zimie, w lecie, czy jej wystarcza. Wywiad hydrologiczny może zorientować w zmianach poziomu i w zasobach wód podziemnych w dłuższych okresach czasu.

Wywiad geologiczny

W celu przeprowadzenia wywiadu geologicznego najlepiej nawiązać rozmowę z człowiekiem, który sam kopał studnię lub przynajmniej był przy tym obecny. Trzeba dowiadywać się jakie warstwy przekopano i jako była ich miąższość. Sumę podawanych miąższości należy

porównać z głębokością do dna, ewentualnie z ilością kręgów założonych w gruncie (przy czym niekiedy jeden lub parę kręgów leży poniżej obecnego dna, w mule zalegającym na dnie).

Nieocenioną wartość dla poznania budowy geologicznej ma zbadanie studni znajdującej się w budowie, lub hałdy studni świeżo wykopanej a także rozmowy ze studniarzem, który zawodowo trudni się budowaniem studni.

Należy porównywać rodzaj utworów wymienionych w wywiadzie z utworami z pobliskich terenów i odkrywek, a przede wszystkim z hałdą ziemi wykopanej ze studni, żeby móc przetłumaczyć nazwę ludową na język naukowo-techniczny. Np. less powszechnie nazywany jest gliną, a poza tym istnieje wiele ludowych terminów, które w różnych okolicach mogą mieć różne znaczenie, np. żwir określany jest nazwami: „szutr”, „szaber” lub „krasz”, il — nazwami: „glej” i „cmoktucha” itp.

Niezmiernie ważnym punktem wywiadu jest pytanie: w jaki sposób pojawiła się woda? Jeśli napływała powoli — to dowód, że mamy do czynienia ze zwierciadłem swobodnym; jeśli gwałtownie, to musiano naruszyć zwierciadło napięte. Należy zasięgnąć informacji o wysokości wzniosu jest to różnica między wysokością, na której przy głębieniu studni woda wytrysnęła i poziomem, który osiągnęła po kilku godzinach (zwierciadło ustalone). Różnica ta pokazuje wielkość ciśnienia hydrostatycznego.

Studnie z samowypływem (artezyjskie) oznaczamy sygnaturą (zn. 45).

Poziom, do którego woda podniesie się w otworze wskutek ciśnienia nazywa się poziomem piezometrycznym. Jeżeli zbadamy szereg otworów (studni) na obszarze wód pod ciśnieniem, to powierzchnia, przechodząca przez ustalone zwierciadła będzie stanowiła powierzchnię piezometryczną.

Stwierdzenie kierunku napływania wody jest w zasadzie możliwe tylko przy kopaniu studni lub przy jej czyszczeniu i dlatego musimy tu oprzeć się najczęściej na informacji ludności.

Również ważnym jest pytanie czy przekopano wyższą warstwę wód. Często się zdarza, że zostaje przekopana warstwa wierzchówki a szyb studni, po uszczelnieniu go gliną, pogłębiony jest dalej. Wiadomość o przekopaniu wierzchówki uchroni nas przed podaniem za „warstwę suchą” całej głębokości do wody eksploatowanej i pomoże przy nawiązywaniu warstw wodonośnych stwierdzonych w innych studniach.

Przy badaniu studni należy pamiętać, że zdarzają się studnie dwupoziomowe.

Studnie dwupoziomowe są to takie studnie, w których przekopano poziom wyższy (najczęściej wierzchówkę), dostając się do poziomu niższego. Po dużych opadach lub roztopach, wody górnego poziomu (na-

glinowe lub śródoglinowe) dostają się przez nieuszczelnione szpary cembrowiny do studni i wypełniają ją czasem aż do poziomu swego zwierciadła. Wtedy użytkownicy mogą zaobserwować nagłe podniesienie się poziomu wody, a jednocześnie zmniejszenie się jej twardości.

Na podstawie przeprowadzonych badań bezpośrednich oraz wiadomości uzyskanych w wywiadzie należy starać się określić, jaki rodzaj wody podziemnej występuje w danej studni.

Ocena ta nie jest rzeczą łatwą. Jako prace pomocnicze do rozwiązania tego zagadnienia poleca się wykonanie co najmniej dwóch przekrojów hydrologicznych w miarę możliwości hydrogeologicznych.

W tym celu należy wykonać profile topograficzne, możliwie charakterystyczne pod względem rzeźby, a biegnące wzdłuż linii (nawet lekko łamanych), łączących kilka pomierzonych studni. Na profile wnosimy głębokości do wody i do dna, występujące w danych studniach. Wpisujemy temperaturę wody, twardość i pH a w miarę możliwości budowę geologiczną. Takie opracowanie pomoże badającemu, już w terenie, wyrobić sobie pierwszy pogląd na ilość poziomów wód i ich wzajemny stosunek oraz określić rodzaj wody podziemnej w badanej studni.

Rodzaje wód podziemnych

1. Wierchówki — występują płytko pod powierzchnią ziemi zatrzymane przez mało przepuszczalne warstwy. Wahania poziomu zwierciadła wód są duże ze względu na całkowitą zależność od opadów atmosferycznych. W zimie zamarzają, w lecie często wysychają. Wody te są słabo przefiltrowane i często znacznie zanieczyszczone. Oznaczają się małą twardością i dużymi wahaniami temperatury w zależności od pór roku (w lecie temperatura ponad 11°).

2. Wody gruntowe — występują w żwirach i piaskach utworów morenowych, fluwiogłacjalnych i teras rzecznych. Tworzą ciągłe poziomy wodonośne. Kształt zwierciadła wykazuje przeważnie tendencje do współkształtności z powierzchnią terenu. Wody gruntowe występują często piętro w kolejnych warstwach wodonośnych, poprzedzielanych warstwami nieprzepuszczalnymi np. w piaskach fluwiogłacjalnych, przedzielonych przez gliny morenowe; wówczas mówimy o pierwszej, drugiej, ewentualnie trzeciej warstwie wód gruntowych.

Wody gruntowe są dobrze przefiltrowane wskutek przesączania się przez warstwy przepuszczalne. Wody gruntowe są w przybliżeniu izotermiczne (latem temperatura poniżej 10°), o cechach chemicznych zależnych od gruntów, ich stopnia odwapnienia, ale zasadniczo twarde.

Niekiedy przy kopaniu studni pojawia się tzw. kurzawka (rzygawiec), czyli nasycone wodą drobne piaski lub mułki. Cechą charaktery-

styczną kurzawki jest gwałtowne pojawienie się, co uniemożliwie dalsze kopanie studni.

3. Wody aluwialne — płyną w aluwialach, wyścielających dna dolin, zasadniczo wzdłuż ich osi, nieco skośnie od krawędzi ku rzece. Zwierciadło tych wód kształtuje się w zależności od poziomu zwierciadła wody w rzece. W czasie wysokich wodostanów na rzece wody aluwialne mogą być podparte przez wody rzeczne i wówczas płyną w kierunku od rzeki.

Wody aluwialne mają temperaturę zbliżoną do wierzchowek i małą twardość, lecz są dobrze przefiltrowane.

Gdy aluwia mają nierównomierną przepuszczalność (piaski i mady) mogą występować dwie warstwy wód aluwialnych, z których górna ma charakter płątów wierzchowek.

4. Wody śródglinowe — zalegają w piaskach, mułkach lub wprost w bardziej piaszczystych częściach moren, między przewarstwieniami bardziej tłustych glin lub też w szczelinach starszych moren spękanych. Jeśli zbiorniki podziemne porozdzielane są partiami trudniej przepuszczalnymi i tworzą samodzielne zbiorniki wód opadowych (soczewki) wówczas dla poszczególnych studni brak jest wspólnego zwierciadła wód.

5. Wody porowo-skalne — są to wody, występujące w porowatych skałach litych (np. w piaskowcach lub zlepieńcach, zwłaszcza mało-zwężłych, w spękanych łupkach). Posiadają w zasadzie cechy wód gruntowych, lecz odznaczają się mniejszymi wahaniami zwierciadła wody oraz silniejszą tendencją do ruchu zgodnego z upadem warstwy podścielającej. Temperatura tych wód waha się w granicach 6—9°.

6. Wody naskalne — występują w pokrywie rumoszewej, zalegającej na niezwiędniętej skale trudnoprzepuszczalnej lub w utworach luźnych podestanych gliniastą lub ilastą zwietrzeliną skał litych.

7. Wody szczelinowe — występują w skałach magmowych (granity, łupki krystaliczne) uszczelinionych. Ilość wody w tych skałach uzależniona jest od gęstości i wielkości spękań. Na ogół są to zasoby niewielkie, co przejawia się w małej gęstości źródeł i o małych wydajnościach. Omawiane wody cechują się znaczną rozpiętością temperatur i małą twardością (2—5°).

8. Wody krasowe — występują w szczelinach i próżniach skał rozpuszczalnych (wapieni, dolomitów, gipsów). Krążenie wód krasowych jest bardzo skomplikowane, uwarunkowane ułożeniem i wielkością szczelin. W obszarach, w których poszczególne szczeliny komunikują się ze sobą, wody wypełniające je tworzą wspólne zwierciadło. Wody krasowe cechują się szybszymi i większymi przepływami niż wody w innych utworach, mogą również występować pod ciśnieniem.

Zasoby wód, zgromadzone w utworach krasowięjących są często bardzo duże o czym świadczą nieliczne, lecz bardzo wydajne źródła — wywie-

rzyska. Wody krasowe odznaczają się dużą twardością i niskimi temperaturami. Jeśli występują głęboko, są izotermiczne.

9. Wody warstwowo-szczelinowe — występują w skałach węglanowych o zróżnicowanej przepuszczalności w profilu pionowym. Dzięki temu w profilu wyróżniają się warstwy silniej uwodnione, poprzedzielane warstwami praktycznie bezwodnymi. Górne warstwy wodonośne odznaczają się małą zasobnością a nawet okresowo wysychają. Źródła zasilane przez nie są nieliczne i słabo wydajne. Głębiej leżące warstwy wodonośne zasilają silnymi źródłami doliny rzek.

Wody podziemne mogą być swobodne lub pod ciśnieniem czyli naporowe. Wody naporowe mają zwierciadło napięte. Jeśli przy głębieniu otworu (studni) zwierciadło wody ustali się ponad powierzchnię topograficzną, mówimy o wodach artezyjskich, jeśli wznios nie osiągnie powierzchni terenu — o wodach subartezyjskich.

Wody podziemne są głównym źródłem zaopatrzenia ludności w wodę pitną oraz zakładów przemysłowych w wodę do produkcji. O rozmiarach wykorzystania wód podziemnych świadczą wszystkie rodzaje ujęć. Dlatego oprócz studni rejestrujemy również **ujęcia wód podziemnych dla celów komunalnych, przemysłowych i innych** (zn. 47) (np. szpitali), a także ujęcia, zakładane przez różne placówki naukowe dla badania wód podziemnych. Na podstawie istniejącej dokumentacji dla każdego ujęcia należy podać głębokość do zwierciadła wody i do dna oraz wydajność w m³/sek.

W czasie badań wód podziemnych należy zwrócić uwagę na tereny zdrenowane. Rejestracja ich umożliwi właściwą interpretację obecnie panujących stosunków wodnych w badanym obszarze a w szczególności w zakresie wód podziemnych (obniżenie poziomu wód gruntowych).

Drenowanie polega na założeniu w gruncie na odpowiedniej głębokości sieci rur (drenów) najczęściej glinianych, umożliwiających odpływ wody. Sieć drenów osączających doprowadza wodę do drenów głównych (o większej średnicy), które odprowadzają wodę do studni zbiorczej a stąd do zbiornika (rzeki, kanału).

Na mapie zaznaczamy zasięg **terenu zdrenowanego** (zn. 48), **ciągi drenów głównych, studnie zbiorcze** oraz **wyloty drenów** do zbiornika (zn. 49).

Bezpośrednie stwierdzenie w terenie w/w obiektów jest z reguły bardzo trudne. Dlatego należy oprzeć się w dużej mierze na informacji miejscowej ludności a przede wszystkim wykorzystać plany przeprowadzonych prac melioracyjnych na badanym terenie.

Szczególnie dużo uwagi musimy poświęcić obszarom zdrenowanym na działach wodnych, gdyż w przeciwnym wypadku nie będziemy mogli wykreślić działów wodnych.

d. Naturalne wpływy wód podziemnych.

Badania naturalnych wpływów wód podziemnych ma szczególnie duże znaczenie w obszarach górskich, w których często brak studni albo mała ich ilość i nierównomierna lokalizacja utrudniają poznanie wód podziemnych. Na podstawie rozpoznania utworów, z których wypływają wody podziemne, charakteru wpływu, pomiaru wydajności i cech fizyczno-chemicznych wody, można wnioskować o rozprzestrzenieniu i rodzaju zbiorników wód podziemnych, o ich zasobach a także o kierunkach odpływu wód podziemnych i zasilaniu nimi wód powierzchniowych.

Ze względu na charakter wydobywania się wód podziemnych na powierzchnię, wyodróżniono następujące rodzaje wpływów: źródła, młaki, wycieki, wysięki.

Źródło jest to punktowy, naturalny wpływ wód podziemnych na powierzchnię. Bardzo obfite źródła krasowe, wypływające z dużą dynamiką z podziemnych kanałów noszą nazwę wywierzysek. Jeżeli na kontakcie warstw o różnej przepuszczalności lub w przypadku erozyjnego ściecia warstwy wodonośnej, następuje wpływ kilku źródeł na jednej wysokości lub kierunkowy obfity wpływ wody podziemnej na długości kilku metrów — mówimy wówczas o **linii źródeł** lub o **wylewie** (zn. 53).

Zarówno wśród źródeł mniejszych jak i wywierzysek występują takie, które są czynne stale — **źródła stałe** (zn. 50) oraz takie, które wypływają tylko w pewnym okresie roku — **źródła okresowe** (zn. 51).

Wyszukiwanie źródeł w terenie

Na mapach topograficznych, którymi rozporządzamy przy kartowaniu są zaznaczone tylko nieliczne źródła. Zadaniem więc kartującego jest zarejestrowanie możliwie wszystkich źródeł.

Bardzo pomaga w wyszukiwaniu źródeł dobra znajomość budowy geologicznej a szczególnie miejsc występowania kontaktu warstw przepuszczalnych z nieprzepuszczalnymi. Źródła odnajdujemy także śledząc wszystkie początki cieków, ich koryta, zbocza teras i dolin oraz wędrując wzdłuż linii niekiedy bardzo nikłych strużek, spływających po powierzchni stoków. Na terenach płaskich, w dnach obniżen i kotlin lub na spłaszczeniach stokowych, na występowanie źródeł wskazuje roślinność np. olchy, wierzby, na łąkach trzciny, łopiany, mchy. Często wśród „rdzawej” roślinności mokradła widoczne jest „oczko”, wokół którego jak również wzdłuż linii odpływu, występuje pas jasno zielonej roślinności — jest to niewątpliwie wskazówką, że „oczko” takie jest miejscem wypływu źródła.

W okolicach górskich — źródeł należy także szukać koło domostw, szczególnie rozproszonych na stokach. Jest niemal regułą, że wybór miejsca pod dom wiąże się z występowaniem źródła. Źródła takie są obudowywane; mają zazwyczaj obudowę drewnianą, opatrzoną daszkiem.

Badanie źródeł

Opis źródła powinien zawierać:

numer źródła — pod którym oznaczone jest ono na mapie i opisane w dzienniku lub raptularzu, (miejsce wypływu oznacza się kropką, z kolejnym numerem);

nazwę i rząd dorzecza na obszarze którego wypływa źródło;

położenie morfologiczne i ekspozycję — należy określić położenie źródła w stosunku do form terenu oraz podać ekspozycję zbocza, z którego źródło wypływa.

Określenie położenia źródła w stosunku do form terenu wskazuje na miejsce występowania poziomów wodonośnych oraz na przyczynę wypływu wód z tych poziomów.

Np. wypływ źródeł z boczowych i stokowych następuje wskutek przecięcia powierzchnią morfologiczną spągu warstwy wodonośnej lub w miejscach wylotu szczelin na powierzchnię. Jeżeli upad warstw jest zgodny z kierunkiem nachylenia zbocza, wówczas z warstwy wodonośnej odpływać będzie prawie całkowita ilość wody. W tym przypadku spotkać można w terenie linie źródeł. Im więcej ich będzie, tym mniejszą będą miały wydajność.

Źródła występujące na zboczach teras akumulacyjnych czy stożków napływowych powstaje przez nacięcie poziomu wodonośnego krawędzią erozyjną. Wówczas na jednej wysokości wypływa szereg źródeł (linia źródeł).

Wpływ źródeł na równinach terasowych, w dnach obniżzeń, może być związany z zatamowaniem przepływu wód (np. wkładką nieprzepuszczalną) podziemnych i spiętrzeniem ich do wysokości przeszkody. Odpływ z takich źródeł przy małym nachyleniu terenu jest zwykle bardzo wolny. Część tych wód wsiąka w przepuszczalne podłoże, powodując zabagnienie terenu.

Źródła korytowe czy wciosowe wybijają wskutek nacięcia przez ciek poziomu wodonośnego. Źródła te wlewają wodę bezpośrednio do ciek i wskutek tego są bardzo trudne do uchwycenia. W obszarach górskich często zdarza się, że w ciekach nie mających widocznych źródeł zasilających, wody stopniowo przybywa. Można przypuszczać, że taki ciek zasilany jest źródłami bijącymi wprost do koryta.

Wysokość źródła n.p.m. — pomierzona altymetrem względnie na podstawie mapy.

Pokrycie terenu i rodzaj roślinności — opisać charakter roślinności występującej w otoczeniu źródła (typ roślinności) i stopień zacieńnienia.

Rodzaj warstwy wodonośnej — należy zanotować nazwę i właściwości litologiczne warstwy, z której źródło wypływa. Jeżeli to jest

możliwe, także warstwy podścielającej i przykrywającej. Bardzo ważne jest stwierdzenie jak ułożone są warstwy. Czy upad ich skierowany jest ku źródłu (źródła są wtedy obfitsze), czy w kierunku przeciwnym — gdzie większa część wód z warstwy wodonośnej odprowadzana jest zgodnie z kierunkiem upadu (źródła mniej wydajne).

Jeżeli źródło wypływa ze zwierzeliny czy rumowiska warto jest pokopać, aby stwierdzić, czy jest to źródło zasilane wodami zgromadzonymi w tej pokrywie, czy wypływa z warstw wodonośnych, ukrytych pod pokrywą.

Sposób wypływu — należy zanotować czy źródło wypływa z warstwy czy ze szczeliny. Czy wypływ jest spokojny w postaci małych strużek lub strumienia, czy burzliwy np. w formie wywierzyska, pulsującego kociołka itp.

Bardzo ważne są badania cech fizyczno-chemicznych wody źródlanej oraz wydajności źródła, ponieważ na tej podstawie można wnioskować o rodzaju wód podziemnych, zasobach i przydatności wody.

Badanie cech fizyczno-chemicznych — należy wykonywać obserwacje właściwości wody źródlanej takich jak: temperatura, przezroczystość, barwa, smak, zapach, obecność gazów, twardość, odczyn (pH). Jeżeli woda wykazuje wyraźne zmineralizowanie (np. zapach i smak siarkowodoru, żelazisty) pożądane jest pobranie próby wody w celu oddania do analizy chemicznej. Sposób pobierania próby wody jak również badanie twardości wody i pH został opisany w rozdziale „Wody podziemne”.

Pomiar temperatury

Pomiar temperatury — wykonuje się termometrem czerpakowym lub innym termometrem wodnym, wyskalowanym z dokładnością do $0,1^{\circ}$. Termometr należy wstawić do wody, jak najbliżej miejsca wypływu i po 10 minutach odczytać temperaturę nie wyjmując termometru z wody. Jeżeli wykonanie pomiaru temperatury tym sposobem jest niemożliwe, nabieramy wody do naczynia (bezpośrednio z miejsca wypływu), które pozostawało w badanej wodzie przynajmniej przez 5 min. i natychmiast zanurzamy w niej termometr. Po upływie 5 min. odczytujemy temperaturę (nie wyjmując termometru z wody). Trzeba pamiętać o uwzględnieniu poprawki z metryczki danego termometru. Zapisując wynik pomiaru należy zanotować datę i godzinę oraz pomierzoną w tym czasie temperaturę powietrza.

Pomiar wydajności

Do pomiaru wydajności źródeł niewielkich używa się rynnny, wycelowanego naczynia i stopera względnie zegarka z sekundnikiem.

Rynnę podstawia się bezpośrednio do miejsca wypływu wody i mierzy się czas napełnienia wycechowanego naczynia. Gdy to jest niemożliwe, należy okopać miejsce wypływu w celu utworzenia zbiornika na wodę. Po ustaleniu się poziomu zwierciadła wody, należy podstawić rynnę w celu odprowadzenia całego odpływu do wycechowanego naczynia. Stoperem względnie zegarkiem mierzy się czas napełniania naczynia.

Wydajność podajemy w 1/sek., którą otrzymuje się drogą podzielenia pojemności naczynia w litrach przez czas jego napełnienia w sekundach. W celu uzyskania jak najbardziej dokładnego wyniku, należy pomiary powtórzyć trzykrotnie i podać wydajność średnią z tych pomiarów.

W źródłach nie posiadających odpływu powierzchniowego (najczęściej są to źródła obudowane) pomiar wydajności przeprowadza się przez wyczerpywanie określonej ilości wody i pomierzenie czasu, w którym zwierciadło wody podniesie się do poziomu pierwotnego. Wydajność oblicza się przez podzielenie ilości wyczerpanej wody w litrach przez czas napływu w sekundach.

Pomiar wydajności źródeł, posiadających odpływ o charakterze spokojnego strumienia, wykonuje się przy pomocy przelewu, tj. przegrody, ustawionej w poprzek koryta, powodującej spiętrzenie wody i jej przelew przez górną krawędź przegrody. Woda dochodząca do przelewu powinna być spokojna a strumień przelewającej się wody powinien spływać swobodnie, nie przylegając do zewnętrznej ścianki przegrody, tworząc tzw. przelew zupełny.

W praktyce najczęściej stosowane są przegrody (zastawki) o prostokątnym lub trójkątnym kształcie otworu przelewowego.

Przelew prostokątny — Poncelet'a (ze zwężeniem bocznym). Stosowany jest do pomiaru przepływów od kilku do kilkudziesięciu litrów na sekundę. W celu dokonania pomiaru, ustawia się zastawkę w poprzek strugi, odprowadzającej wodę ze źródła, prostopadle do osi strumienia. W miarę potrzeby zastawkę należy uszczelnić z boków materiałem nieprzepuszczalnym. Po uszczelnieniu zastawki należy chwilę odczekać aż zbiornik utworzony przez zastawkę wypełni się wodą. W chwili, gdy cały strumień wody przelewa się przez przekrój, należy pomierzyć wysokość przelewającej się warstwy wody.

Znając wysokość (h) warstwy przelewającej się wody oraz szerokość (b) przekroju zastawki, odczytuje się z załączonego wykresu (wzór nr 9) wartość przelewu (Q) równą wydajności źródła.

Drugi sposób obliczenia przepływu metodą Poncelet'a polega na wyliczeniu wartości Q ze wzoru:

$$Q = \frac{2}{3} \mu b h \sqrt{2gh}$$

w którym: Q = wielkość przepływu w m^3/sek .

b = szerokość krawędzi przelewu w m

h = wysokość warstwy wody przelewającej się ponad krawędzią w m

g = $9,81$ m/sek . przyspieszenie ziemskie

$\sqrt{2g} = 4,43$

μ = współczynnik wydatku przelewu zależny od szerokości b i wysokości h .

Zestawienie wartości $\frac{2}{3} \mu$ w otworach o szerokości $b = 0,20$ m i $b = 0,60$ m według Poncelet'a.

| $b = 0,20$ m | | | | $b = 0,60$ m | | | |
|----------------|-------------------|------------|-------------------|----------------|-------------------|------------|-------------------|
| h m | $\frac{2}{3} \mu$ | h m | $\frac{2}{3} \mu$ | h m | $\frac{2}{3} \mu$ | h m | $\frac{2}{3} \mu$ |
| 0,01 | 0,424 | 0,10 | 0,395 | 0,01 | 0,424 | 0,10 | 0,406 |
| 0,02 | 0,417 | 0,14 | 0,393 | 0,02 | 0,421 | 0,15 | 0,400 |
| 0,03 | 0,412 | 0,16 | 0,393 | 0,03 | 0,418 | 0,20 | 0,395 |
| 0,04 | 0,407 | 0,20 | 0,390 | 0,04 | 0,416 | 0,30 | 0,391 |
| 0,05 | 0,404 | 0,22 | 0,385 | 0,05 | 0,414 | 0,40 | 0,391 |
| 0,06 | 0,401 | 0,25 | 0,380 | 0,06 | 0,412 | 0,50 | 0,391 |
| 0,07 | 0,398 | 0,30 | 0,371 | 0,07 | 0,410 | 0,60 | 0,390 |
| 0,08 | 0,397 | | | 0,08 | 0,409 | 1,00 | 0,389 |

Po wstawieniu do wzoru odpowiednich wartości, otrzymuje się przepływ Q w m^3/sek .

Przelew trójkątny — Thomson'a stosuje się dla przepływów małych w granicach do 20 l/sek . Zastawka posiada przekrój w kształcie trójkąta prostokątnego. Wielkość przepływu (Q) w l/sek . oblicza się ze wzoru:

$$Q = 0,014 h^2$$

gdzie h = wysokość spiętrzenia zwierciadła wody przelewem nad wierzchołkiem trójkąta, wyrażona w cm .

Najlepsze wyniki obliczania wartości Q na podstawie podanego wzoru otrzymuje się dla $h = 5 - 17,5$ cm . Można stosować jeszcze ten wzór przy $h = 17,5 - 20$ cm . Przy h mniejszym od 3 cm i większym od 20 cm wyniki obliczonych przepływów odbiegają od rzeczywistości. Bezpośrednio można odczytać przepływ w l/sek . po ustaleniu wysokości h , przepływającej przez przekrój wody z odpowiedniej tabeli (wzór nr 10).

Wydajność źródeł bardzo dużych (np. o charakterze wywierzyška) mierzy się metodami pośrednimi, tak jak przepływ na ciekach.

W przypadku, gdy odpływ obfitego źródła uchodzi bezpośrednio do cieku, należy dokonać pomiar na cieku powyżej i poniżej ujścia źródła. Wydajność źródła otrzyma się z różnicy tych dwóch wartości przepływu, jeżeli zostały one pomierzone dostatecznie dokładnie (młynkiem, pływakiem).

Wydajność źródeł uzależniona jest od zasobów zbiorników wód podziemnych, warunków geologicznych i morfologicznych danego obszaru. Wydajność źródeł może zmieniać się okresowo w zależności od opadów. Jeżeli retencja podziemna jest duża, wydajność źródeł jest większa i bardziej trwała. Trwałość a tym samym i wartość źródła określana jest stosunkiem wydajności maksymalnej do minimalnej. Wg K. Dębskiego stosunek ten kształtuje się w granicach: u źródeł bardzo trwałych do 2, u źródeł mniej trwałych 2—10, u źródeł nietrwałych 10—20 i powyżej.

Dla celów użytkowych najlepsze są źródła, których stosunek wydajności maksymalnej do minimalnej jest jak najmniejszy.

W źródłach trwałych największa wydajność występuje przeważnie dopiero w 2—3 miesiące po maksymalnych opadach. Dla uchwycenia więc wahań, pomiary wydajności należałoby prowadzić okresowo przez czas dłuższy.

O wahaniami wydajności źródeł, o wysychaniu lub zamarzaniu należy zasięgnąć informacji od ludności miejscowej.

Sposób ujęcia, rodzaj i wielkość użytkowania: Jeżeli źródło jest ujęte, należy zanotować od jak dawna i w jaki sposób oraz dla jakich celów wykorzystywana jest woda (komunalnych, przemysłowych, leczniczych). Podać stan sanitarny źródła i jego otoczenia.

Źródła ujęte przez gospodarstwa indywidualne są zwykle obudowane (drzewo, cembrowina) i dostępne dla obserwacji i pomiarów. Natomiast **źródeł ujętych dla wodociągów** przebadać bezpośrednio nie można, należy więc je tylko zlokalizować na mapie (zn. 55) a bliższych informacji zasięgnąć w odnośnych instytucjach.

Ponadto rejestrujemy na mapie **miejsowości z poborem wód leczniczych** (zn. 56).

Typy źródeł

Na podstawie przeprowadzonych badań i obserwacji w terenie należy określić typ źródła.

Ze względu na rodzaj zasilającej warstwy można wyróżnić:
Źródła skalne — wypływają bezpośrednio ze skał litych (warstw, szczelin).

Źródła rumowiskowe — wypływające u podstaw pokryw gru-

zowych, usypiskowych, piargowych, zalegających na skałach nieprzepuszczalnych.

Źródła zwietrzelinowe — zasilane są przez wody nagromadzone w pokrywach zwietrzelinowych, osuwiskowych, podścielonych warstwą nieprzepuszczalną.

Źródła morenowe — biją z pokryw morenowych górskich oraz ze żwirowych moren czołowych niżu.

Źródła żwirowo-piaszczyste — biją ze żwirów i piasków rzecznych i fluwioglacjalnych (terasy, stożki napływowe, sandry).

Bardzo często zdarzają się w terenie źródła, których wody, zanim dostaną się z warstwy wodonośnej na powierzchnię — mieszają się z wodami zgromadzonymi w utworach pokrywowych. Powstają w ten sposób typy mieszane źródeł np. źródła skalno-rumowiskowe, wypływające z utworów skalnych po przez pokrywę rumowiskową.

Wpływ źródeł z warstwy wodonośnej uwarunkowany jest strukturą geologiczną. Ze względu więc na warunki geologiczne wyróżnia się:

Źródła warstwowe — są to wypływy wody podziemnej na kontakcie warstw o różnej przepuszczalności, w miejscach przecięcia się powierzchni terenu ze spągami warstwy wodonośnej. Do źródeł warstwowych należą także źródła bijące u podstaw pokryw zwietrzelinowych, rumoszowych, stożków żwirowych, jeżeli leżą na warstwie nieprzepuszczalnej.

Źródła szczelinowe — są to wypływy wód podziemnych z odsłoniętych szczelin skalnych.

Źródła krasowe — wypływają ze szczelin i podziemnych kanałów, wylugowanych w skałach podlegających krasowieniu.

Ważną przyczyną powodującą powstawanie źródeł są zaburzenia warstw skalnych — źródła takie noszą nazwę źródeł dyslokacyjnych. Źródła dyslokacyjne posiadają zwykle dużą wydajność i odznaczają się małymi wahaniami temperatury (ok. 0,5°), która jest zwykle wyższa od średniej temperatury rocznej danej okolicy.

Największą rolę odgrywają tu uskoki. Źródła uskokowe wypływają wówczas, gdy nastąpi przecięcie warstw skalnych wzdłuż płaszczyzny dyslokacyjnej i tym samym przerwanie warstwy wodonośnej. Wskutek tego woda płynąca z warstwy wodonośnej, napotkawszy opór w postaci warstwy wodoszczelnej, gromadzi się w szczelinie uskokowej i wypływa na powierzchnię.

Do źródeł woda może spływać albo swobodnie z poziomu wodonośnego pod siłą swej ciężkości — mówimy wówczas o źródłach spływowych. Najczęściej ma to miejsce przy źródłach warstwowych. Wówczas określamy ten typ źródeł jako warstwowo-spływowe.

Jeżeli woda musi najpierw podnieść się do góry a potem swobodnie spłynąć — mówimy o źródłach przelewowych.

Powstają one w tym przypadku, jeśli woda podziemna napotyka jakąś przeszkodę. Woda gromadzi się przed tą przeszkodą i po wypełnieniu całego zbiornika przelewa się po jej krawędzi. Wydajność tych źródeł jest zmienna w zależności od ilości nagromadzonej wody w zbiorniku. W okresach suchych mogą całkowicie zanikać. Ze źródłami przelewowymi możemy mieć do czynienia w przypadku źródeł warstwowych, jeżeli warstwa nieprzepuszczalna tworzy pewien rodzaj zagłębienia a jej krawędź, wychodząca na powierzchnię — przeszkodę, piętrzącą wodę a także w przypadku źródeł uskokowych o ile nie panują równocześnie warunki artezyjskie.

Źródła, do których podchodzi woda podziemna z dołu do góry (pod ciśnieniem hydrostatycznym) nazywamy źródłami podpiływowymi. Źródłami podpiływowymi mogą być zarówno źródła warstwowe jak i uskoko- we, jeśli ułożenie warstw stwarza warunki artezyjskie.

Źródła spływowe i podpiływowe występują także wśród źródeł szczelinowych w zależności od tego, czy systemy szczelin sięgają niżej czy wyżej poziomu wypływu wody na powierzchnię. Źródła szczelinowe spływowe mają mniejszą wydajność i bardziej uzależnioną od opadów, natomiast źródła podpiływowe, wyprowadzające wody z większych głębokości, są bardziej wydajne i posiadają bardziej stałą temperaturę.

Na podstawie badań temperatury możemy wyróżnić:

źródła bardzo zimne o temperaturze 0—4°,

źródła zimne o temperaturze 4—15°,

źródła ciepłe (cieplice) powyżej 16°.

Temperatura źródeł jest zasadniczo zbliżona do średniej rocznej temperatury powietrza danej okolicy. Ciepłsze są zwykle źródła podpiływowe, wyprowadzające wody z większych głębokości o ile nie łączą się one z wodami zimnymi, chłodniejsze natomiast są źródła górskie. Jeżeli źródło posiada temperaturę przekraczającą o 10—12° średnią roczną temperaturę powietrza (danej okolicy) zaliczyć go można do cieplic. W praktyce za cieplicę uważa się źródło o temperaturze wody powyżej 20°.

W zależności od zawartości substancji mineralnych źródła dzielą się na źródła: wody zwyklej zawierającej poniżej 1 g substancji mineralnych rozpuszczonych w 1 litrze wody i źródła mineralne — zawierające powyżej 1 g substancji mineralnych rozpuszczonych w 1 litrze wody.

Młaka (zn. 57) — młaką określamy powierzchniowy wypływ wody podziemnej zatorfiony lub zabagniony, dający odpływ. Młaki powstają z reguły tam, gdzie nastąpiło zahamowanie swobodnego odpływu

wody np. „zasmarowanie” właściwego miejsca wypływu pokrywą zwierzelinową, nagle zmniejszenie spadku warstwy wodoszczelnej (u podnóża zboczy i krawędzi teras) zbyt mały spadek na równinach i w dnach obniżeń. Woda, która wskutek tych przyczyn nie może odpłynąć w ilości w jakiej wydobywa się z warstwy wodonośnej, nasycza teren wokół miejsca wypływu co staje się przyczyną rozwoju roślinności typu bagiennego. Młaki są typowe dla obszarów górskich, zbudowanych z warstw o małych przepuszczalnościach. Odpływy z młak dają początek ciekom.

Badanie młak przeprowadzamy w ten sposób jak badanie źródeł, w przypadkach młak większych i o wyraźnym odpływie. Pomiar wydajności jest możliwy najczęściej poniżej właściwego miejsca wypływu.

Wyciek (zn. 58) jest to słaby wypływ (wyciekanie) wód podziemnych z przeciętych i odsłoniętych warstw wodonośnych (najczęściej spękanych) dający widoczny odpływ na zewnątrz. Wycieki występują najczęściej na skalnych stokach i zboczach dolin lub w korytach młodych dolin erozyjnych, których cieki drenują warstwę wodonośną. Kilka wycieków, występujących obok siebie może utworzyć strugę o pewnej sile erozyjnej. W obszarach górskich, zbudowanych ze skał słabowodonośnych początki ciekom dają często takie wycieki. Wycieki są zjawiskiem okresowym, ponieważ ich wydajność, zazwyczaj niewielka, jest całkowicie uzależniona od opadów. Cieki zasilane głównie wyciekami, wysychają w okresach suszy albo na całej długości albo tylko w odcinku górnym.

Obserwując wycieki należy określić ich położenie, podobnie jak przy źródłach, rodzaj warstwy wodonośnej, a w miarę możliwości, temperaturę i wydajność.

Wysiłek (zn. 59) — słabe sączenie się płytkich wód podziemnych z utworów luźnych, powodujące zawilgocenie terenu bez widocznego odpływu na zewnątrz. Woda może przesączyć się wzdłuż linii spadku (na całej powierzchni) ma jednak zbyt małą siłę, by utworzyć strugę.

Wysiłki są zjawiskiem spotykanym często w obszarach małoprzepuszczalnych, gdzie warstwa zwierzelinowy podścielona jest skałami ilastymi. Występują okresowo, w zależności od zasilania gruntu opadami.

Przy opisie wysięków należy zwrócić uwagę na miejsce ich występowania, rodzaj materiału zawilgoconego, rodzaj roślinności. Pomiar temperatury i wydajności ze względu na charakter wydobywania się wody nie jest możliwy.

c. Sieć rzeczna

W czasie badań terenowych zbieramy w jak najszerszym zakresie wiadomości o sieci rzecznej, tj. o ciekach naturalnych i sztucznych.

W zakres badań wchodzi:

Ustalenie początku i ujścia cieków, jego przebiegu oraz zmian naturalnych i spowodowanych przez człowieka w biegu i charakterze cieków (w stosunku do podkładu topograficznego); opis koryta oraz zjawisk, powodujących lokalne zmiany kierunków przepływu; zaznaczenie zasięgu zalewów zwyczajnych i katastrofalnych, oraz obszarów zagrożonych zalewem w przypadku zniszczenia budowli ochronnych; zarejestrowanie obiektów gospodarki wodnej.

Wykonanie pomiarów szerokości koryta, jego głębokości i prędkości wody.

Zbadanie cech fizycznych i chemicznych wód płynących.

Wykonanie pomiarów i objętości przepływu.

Cieki naturalne i sztuczne

W zależności od zasilania cieków i okresu płynięcia wyróżniamy:

cieki stałe,

cieki sporadycznie wysychające,

cieki okresowe,

cieki epizodyczne.

Cieki stałe (zn. 60) prowadzą wodę przez cały rok. Zasilane są przez odpływ gruntowy i powierzchniowy, a mniejsze z nich — również przez spływ stokowy.

Cieki sporadycznie wysychające (zn. 63) — wysychają o okresie większej, długotrwałej posuchy, a więc nie co roku. Zasilane są przez odpływ zarówno powierzchniowy jak i gruntowy. Sporadycznie jednak, gdy zwierciadło wód gruntowych spadnie poniżej dna cieków oraz przy braku spływu powierzchniowego — woda w korycie znika lub pozostają tylko jej ślady w postaci kałuż, utrzymujących się w głęboczkach.

Cieki okresowe (zn. 64). W ciekach okresowych woda płynie co roku lub prawie co roku na wiosnę lub późną jesienią oraz w czasie łagodnych zim, tj. w okresie wysokich stanów wody gruntowej. Zasilane są one przez wody gruntowe i roztopowe. W latach wyjątkowo mokrych, nie wysychają. Posiadają wyraźnie ukształtowane koryta.

Cieki epizodyczne (zn. 65) pojawiają się w dolinie po większych opadach i w czasie roztopów. Zasilane są przez spływ stokowy, przedłużony ewentualnie przez odpływ hipodermiczny, tj. przez wody pochodzenia stokowego, które jednak przedostały się do rumszu skalnego, pokryw zwietrzelinowych na stoku, piasków i żwirów nagromadzonych w dolinie i odpływają do potoków z pewnym opóźnieniem. Cieki epizodyczne nie posiadają wyraźnego koryta, jednak w dnie doliny widoczne są ślady płynięcia.

Prawidłowe zaklasyfikowanie cieków oraz ustalenie ich początku i ujścia, sprawia niekiedy w terenie dość duże trudności, dlatego należy przeprowadzić szczegółowy wywiad z ludnością miejscową o okresach pojawiania się wody w korycie.

Opisane cieki oznaczamy na mapie odpowiednią sygnaturą a w dzienniku zapisujemy zdobyte wiadomości oraz własne obserwacje.

Zwracamy uwagę przede wszystkim na następujące elementy cieków:

Początek cieków i główne źródło zasilania ich górnego biegu. Szczególną uwagę trzeba zwrócić na początek cieków, wypływających z obszarów bagiennych lub łąkowych, gdyż działalność człowieka w takich obszarach doprowadza często do zmiany pierwotnego układu stosunków wodnych, co nie jest zawsze przedstawione na mapie topograficznej.

Zgodność biegu z mapą topograficzną. Śledząc bieg cieku, oznaczamy wszystkie naturalne i sztuczne jego zmiany i staramy się dowiedzieć kiedy powstały. Przebieg rzek szerokich (ponad 30 m) należy sprawdzić wg planów, będących w posiadaniu Dyrekcji (rejonów) Dróg Wodnych.

Należy obserwować budowę koryta i jej wpływ na zachowanie się cieku. Znaczymy **odcinki o całkowitym zaniku wody (stałym lub okresowym)** (zn. 61) w utworach dennych.

Miejsce, gdzie cały ciek ginie w podziemiu oznaczamy jako **ponor** (zn. 9). Jeżeli zaobserwujemy wyraźny ubytek wody w korycie lub stwierdzimy to w czasie wykonywania pomiarów przepływu, należy w **miejscu zaobserwowanego zmniejszenia się przepływu** postawić znak 62.

W tych wszystkich przypadkach należy zanotować przyczynę ginięcia wody (rumowisko, kras, bagno).

Ujście cieków. Ulegają one z czasem dużym zmianom bądź naturalnych (np. ujście Świdra) bądź sztucznym (np. ujścia Jeziorki, Wilgi). Istniejące zmiany, o ile pochodzą z niedawnych lat, posiadają dokumentację, która może ułatwić właściwe naniesienie ich na mapę.

Na lokalne zmiany naturalnych warunków przepływu mają wpływ zarastanie cieków oraz załamania spadku dna.

Zarastanie — jest charakterystyczne dla niedużych rzek niżowych. Pod wyrażeniem „zarastanie rzeki” rozumiemy występowanie w korycie rzeki roślinności bądź wyrastającej ponad powierzchnię wody (roślinność bagienna, trzcina, niektóre odmiany strzałki wodnej itp. — ryc. 6, 11, 23), bądź pływającej (np. grąźel, grzybień, niektóre rdestnice, jaskier wodny, moczarka kanadyjska — ryc. 24) bądź zanurzonej (np. rogatek, wywłocznik, mech wodny — ryc. 19, 20).

Jako **ciek o korycie zarosniętym** (zn. 66) określamy taki ciek, w którym roślinność występuje obficie, tamując swobodny odpływ a więc wywołując spiętrzenie wody. Nie zaznaczamy „zarastania cieku” wówczas, gdy roślinność występuje w dnach kępkami lub przy brzegach, ponieważ taki

stopień zarastania jest zjawiskiem rozpowszechnionym i nie tamuje odpływu. Podobnie postępujemy, gdy kamienie w dnie cieków obrośnięte są wodorostami, takie zarastanie dna zmniejsza jego szorstkość i ułatwia odpływ.

Załamane spadku — zmniejszenie spadku powoduje utworzenie się rozlewiska, które zostanie oznaczone na mapie jako powiększenie szerokości rzeki.

Zwiększenie spadku spowodowane jest występowaniem progów skalnych w korycie. Na progach (załomach) małych, woda burzy się i pieni — powstają **szypyty** (zn. 67) a na odcinkach pozbawionych progów, lecz o znacznie zwiększonym spadku **bystrza** (zn. 67). Na progach wysokich następuje przerwanie ciągłości spadku zwierciadła wody w rzece czyli **wodospad** (zn. 68). Należy pomierzyć jego wysokość.

Na ciekach stałych, naturalnych i sztucznych wykonujemy pomiary szerokości i głębokości koryta, prędkości płynięcia wody, wysokości brzegu oraz obserwacje dotyczące rodzaju dna.

Pomiary te wykonujemy wzdłuż profilu podłużnego cieków, w miarę możliwości jak najczęściej, a szczególnie w miejscach wyraźnych zmian, jak np.: w rozlewiskach, przełomach, powyżej załamań spadków oraz w pobliżu mostów.

Szerokość koryta — za szerokość koryta, określoną w metrach, przyjmujemy szerokość zwykłej wody, czyli wody najczęściej występującej. Na zasięg zwykłej wody wskazuje brak w korycie roślinności trawiastej; jeżeli koryto posiada wyraźną krawędź — szerokość mierzymy od krawędzi do krawędzi.

Głębokość cieków — określamy głębokość maksymalną w m.

Prędkość wody — mierzymy prędkość płynięcia wody w nurcie przy pomocy pływaka. Metoda pomiaru opisana jest w rozdziale „Pomiary objętości przepływów”.

Dodatkowe w/w pomiary możemy uzyskać dla przekrojów, w których wykonano pomiary przepływów. Należy również wykorzystać materiały PIHM a dla rzek większych także plany, będące w posiadaniu Dyrekcji (Rejonów) Dróg Wodnych.

Wysokość brzegu — należy określić z różnicy poziomów między dnem koryta a górnym załomem brzegu koryta.

Obserwujemy również **rodzaj dna**. Rozróżniamy dno muliste (m), piaszczyste (p), wysłane żwirami i otoczakami (ż) i skalne (sk).

Dane liczbowe uzyskane z pomiarów oraz rodzaj dna wpisujemy w odpowiednim miejscu na mapie za pomocą oznaczeń użytych w zn. 69a b, c.

Wyraźne spłylenie rzeki, wykorzystywane przez ludność jako miejsce przepraw pieszych i kołowych oznaczamy jako **bród** (zn. 70). Należy podać głębokość brodu oraz rodzaj dna, podobnie jak przy ciekach.

Zaznaczamy terasę zalewową (względnie jej część) jako **obszar zalewany często** (od 1—3 lat) znak 73 oraz **obszar zalewów katastrofalnych** (zn. 74), występujących przeciętnie co kilkanaście lat. Zasięgi zalewów ustalić można głównie na podstawie wywiadów, miejscami na podstawie obserwacji śladów zasięgu ostatniej wielkiej wody. W sprawie zasięgu wód katastrofalnych należy przeprowadzać wywiad z ludźmi starszymi, którzy mogą pamiętać lata 1934¹⁾, 1931²⁾, 1924³⁾ lub nawet 1903⁴⁾. U ludzi w średnim wieku lub u młodszych należy informować się o zasięgu zalewów wezbrań wiosennych 1947 r., 1958 r., (na wschodzie Polski), wezbrań letnich 1958 r. (rzeki górskie) i 1960 r. (w Polsce centralnej i na wschodzie). Otrzymane informacje należy następnie ekstrapolować na podstawie topografii terenu.

Zalewy katastrofalne obejmują nieraz nie tylko terasę zalewową ale i nadzalewową. Na rzekach obwałowanych niejednokrotnie przerywają wały wdzierając się na **obszar chroniony od zalewów** (zn. 75). Powódź jest wówczas groźniejsza niż na rzece nieobwałowanej, gdyż woda na zawalu, o ile nie ma ujścia z powrotem do koryta rzeki, osiągnie na całej zalanej przestrzeni poziom rzeki w miejscu przerwania wału.

Do systemu wód płynących należą również kanały oraz kanały żeglowne.

Kanały są to sztuczne koryta, otwarte o regularnym przekroju w profilu poprzecznym i podłużnym, prowadzące wodę dla celów: melioracyjnych, wodociągowych, energetycznych i przemysłowych.

Kanały rysujemy na mapie zgodnie z przebiegiem w terenie, oznaczając je wg **klas szerokości** (zn. 71) oraz wpisujemy wykonane pomiary w ten sposób, jak na ciekach (patrz opis cieku i kanału znak nr 69).

Ponadto opisujemy stan kanałów oraz pełnione funkcje.

Zaznaczamy również **zastawki** (zn. 83) — urządzenia wstawiane w poprzek koryta a służące do podnoszenia wody w kanałach (ciekach), regulowania kierunku i ilości wody przepływającej.

Kanały żeglowne — są to sztuczne drogi wodne, posiadające wbudowane w poprzek koryta stopnie wodne czyli zespół budowli i urządzeń (jazy, śluzy) piętrzących, umożliwiających żeglugę. Podobne urządzenia występują na **skanalizowanych rzekach**.

Kanały żeglowne oraz skanalizowane odcinki rzeki nanosimy na mapę zgodnie z ich przebiegiem w terenie i wg szerokości koryta (zn. 72), wykorzystując do tego celu aktualne plany dróg wodnych.

¹⁾ Pamiętne wezbranie letnie Raby, Dunajca i Wistoki, rzek w górach świętokrzyskich i Wisły.

²⁾ Wezbranie letnie o szerokim rozprzestrzenieniu.

³⁾ Pamiętne wezbranie wiosenne o szerokim rozprzestrzenieniu.

⁴⁾ Wyjątkowo wielkie wezbranie letnie w dorzeczu górnej Wisły.

Występujące na nich budowle wodne a mianowicie śluzy komorowe i budowle piętrzące tj. jazy stałe i jazy ruchome lokalizujemy na mapie. Nie zaznaczamy natomiast takich urządzeń jak: przepławki dla ryb, pochylnie dla obiektów pływających itp., lecz wzmiankujemy o nich w opisie.

Śluza komorowa (zn. 82) jest to budowla wodna, łącząca dwa stanowiska na kanale lub rzece skanalizowanej, umożliwiająca przejście jednostkom pływającym — z poziomu niższego na wyższy i odwrotnie.

Jazy stały (zn. 82) jest to budowla najczęściej betonowa lub kamienna, w której woda przepływa przez całą komorę albo przez niezamykane otwory przelewowe.

Jazy ruchomy (zn. 82) jest to budowla podobna do jazu ruchomego z tą różnicą, że otwory przelewowe wyposażone są w urządzenia upustowe zamykane lub otwierane.

Jazy budowane są i na innych ciekach, jeśli zachodzi potrzeba spiętrzenia wody dla celów użytkowych.

Zagospodarowanie cieków

Działalność ludzka w coraz większym zakresie modyfikuje drogi odpływu przez regulację biegu rzeki, urządzenia zmieniające lokalne spadki, obwałowania dla ochrony przed powodzią, przez kopanie kanałów oraz przez wykorzystanie zasobów wód płynących dla celów użytkowych.

Regulacja rzek

Rzekę uregulowaną niedawno łatwo jest odróżnić od rzeki płynącej w korycie naturalnym, gdyż budowle regulacyjne jak opaski brzegowe, ostrogi, tamy podłużne, narzuty kamienne itp. są dobrze widoczne. Trudniej natomiast odróżnić rzekę uregulowaną dawno, gdy budowle regulacyjne, spełniwszy swoje zadanie zostały zalądowane, zarosły wikliną i przestały „rzucać” się w oczy. Rzeki takie różnią się od rzek „dzikich” brakiem czynnych starorzeczy (zostały one odcięte od rzeki i uległy zalądowaniu), rytmiczną kolejnością i umiarkowanym rozwojem meandrów, brakiem ławic kamieńca lub większych ławic piaszczystych, wyraźnie zarysowanym korytem, jednostajną szerokością na długich odcinkach biegu.

Rzeki uregulowane znaczymy sygnaturą bez względu na sposób regulacji brzegów (zn. 76). Regulację większych rzek, mianowicie o szerokości większej niż 100 m zaznaczyć trzeba zgodnie z rzeczywistością, wykorzystując do tego celu aktualne plany rzeki.

Z budowli regulacyjnych rejestrujemy:

Ostrogi (zn. 77) — są to budowle regulacyjne wysunięte od brzegu w koryto cieku, poprzecznie do nurtu. Ostrogi mają na celu odepchnięcie

prądu wody, atakującego brzeg oraz zamulenie przestrzeni, położonych między nimi. Stosuje się je przede wszystkim na rzekach nizinnych.

Tamy podłużne (zn. 77) — są to urządzenia regulacyjne, budowane równoległe do brzegów rzeki. Pas między tamą a brzegiem jest podzielony poprzeczkami na kwatery. W kwaterach tych w okresie wezbrań osadza się materiał naniesiony przez rzekę. Aby zalądowanie nastąpiło szybciej pozostawia się w tamie podłużnej przerwy, którymi woda nanosi rumowisko. Tamy podłużne stosuje się na rzekach górskich.

Szczególnym rodzajem regulacji jest **żłób kamienny**. Ciek ujęty w **żłób kamienny** (zn. 78) ma szczelnie obudowane dno i brzegi koryta. Bieg jego jest wyprostowany a profil podłużny zazwyczaj schodkowy. Cieki takie tracą zwykle cechy naturalne wskutek odizolowania od podłoża. W żłób kamienny ujmuje się cieki przeważnie w obrębie miast i uzdrowisk oraz na terenach górniczych w celu uchronienia kopalń przed przenikaniem do nich wód rzecznych.

W miejscach, gdzie rzeka silnie eroduje brzegi, budowane są **mury oporowe** (zn. 79) ochraniające ważniejsze obiekty gospodarcze przed podmyciem np. drogi, linie kolejowe, ważniejsze budowle.

W celu zmniejszenia spadku i utrwalenia dna cieku stosuje się tzw. **korekcję progową** (zn. 80) tj. szereg niskich progów betonowych (do 20 cm), wbudowanych w przekrój poprzeczny koryta. Korekcja progowa nadawana jest przede wszystkim potokom górskim, czasem rzekom nizinnym, przekształconym w odwadniające rowy melioracyjne. W przypadkach napotkania zniszczonej korekcji progowej, która przestała działać lub działa tylko przy podwyższonych stanach wody (np. gdy woda przy niskim stanie przepływa pod progami) oznaczamy ją również tym symbolem lecz w opisie zamieszczamy odpowiednią uwagę.

Dla ograniczenia ruchu rumowiska w potokach górskich budowane są w górnym lub środkowym biegu **zapory szutrowe**. Są to wysokie budowle kamienne lub betonowe, przegradzające dolinę potoku, wznoszące się ponad zwierciadło wielkiej wody, służą do zmniejszenia spadku i zahamowania ruchu rumowiska. Zapora zasypana (zalądowana) stanowi granicę pomiędzy odcinkami potoku o zupełnie odmiennych warunkach przepływu. Powyżej zapory potok jest najczęściej nieuregulowany a w zasięgu cofki występują kamieńce przewarstwione namułami; poniżej potok bywa zazwyczaj uregulowany. Odmienny jest również zasięg obszarów zalawianych.

Na mapie zaznaczamy zaporę szutrową (zn. 81) a w opisie notujemy uwagi dotyczące charakteru cieku przed i za zaporą, oraz rozmiarów zasypania zapory. Jeśli to możliwe staramy się dowiedzieć w jakim czasie nastąpiło zasypanie i jaka jest jego miąższość.

Dla zabezpieczenia pól i osiedli przed powodzią budowane są wzdłuż rzek **wały ochronne**. Są to wały ziemne o wysokości dostosowanej do od-

powiednich katastrofalnych stanów wody, odarnione, chroniące tereny przyrzecza od zalewów. Zaznaczamy ich przebieg (zn. 87) oraz notujemy wysokość.

Ponadto należy zlokalizować **stacje pomp** (zn. 88), budowane przy wałach, służące do przerzucania wody z terenów chronionych od zalewów, w okresie stanów katastrofalnych.

W celu zmagazynowania wielkiej wody i regulowania jej odpływu budowane są w dolinach rzecznych zbiorniki zaporowe. Zbiorniki te zostały omówione w rozdziale „Mokradła i wody stojące”.

Z budowli mających na celu wykorzystanie wody płynącej rejestrujemy: **Młyny i tartaki wodne** (zn. 84).

Siłownie wodne (zn. 85). Są to zakłady przetwarzające energię wody płynącej na energię elektryczną.

Dla zaopatrzenia miast i osiedli zarówno w wodę pitną jak również dla potrzeb przemysłu, budowane są **ujęcia wodne**, nie tylko na rzekach, lecz również na zbiornikach retencyjnych. Ujęcie jest to zespół budowli i urządzeń, służących do pobrania wody w żądanej ilości i z określonej głębokości, w miarę potrzeby oczyszczenia jej i podania do przewodów w celu odprowadzenia do użytkownika.

Ujęcia wodne lokalizujemy na mapie (zn. 86) a w dzienniku zaznaczamy do jakich celów użytkowuje się pobieraną wodę.

Zrzuty i przerzuty wody

Należy zwrócić uwagę na wprowadzone przez człowieka poważniejsze zmiany w odpływie z danej zlewni przez pobieranie wody w jednym dorzeczu a zrzucanie jej po spożyciu w innym.

Przerzuty wody wprowadzają duże zmiany w stosunkach wodnych zarówno regionu z którego pobiera się wodę jak i tego, w którym się ją użytkowuje jak wreszcie i w rzece, do której się odprowadza wodę zużytą. Zmiany są ilościowe (zresztą przy przerzutach między dużymi dorzeciami ledwie dostrzegalne) jak również jakościowe, gdyż zazwyczaj w miejscu zrzutu wody zmienia się wydatnie chemizm odbiornika. Wpływ na zmianę jakości wód płynących mają zwłaszcza zrzuty wód zużytych (ścieków) dokonywane przez kopalnie, huty i inne zakłady przemysłowe.

Zrzuty i przerzuty wód odbywają się albo przy pomocy przewodów otwartych i te oznaczamy jako **kanały** (zn. 71) albo przewodów zamkniętych, które mogą być prowadzone nadziemnie lub podziemnie.

Przewody zamknięte nadziemne, biegnące do powierzchni terenu namosimy wg ich rzeczywistego przebiegu na podstawie uzyskanych dokumentacji. Przewody zamknięte podziemne kreślimy schematycznie liniami pro-

stymi, łącząc miejsce poboru z miejscem użytkowania wody a to miejsce z punktem jej zrzutu.

W przewodach oznaczamy jakość, prowadzonej wody przez zastosowanie określenia „**przewód z wodą czystą**” i „**przewód z wodą zanieczyszczoną**”.

Omówione przewody oznaczamy sygnaturami (zn. 89—92).

Przewody nieraz krzyżują się z naturalnymi drogami odpływu. Gdy przewód biegnie w poziomie terenu, naturalne cieki przepuszczane są przez niego pod ziemią **syfonami**. **Syfon** (zn. 93) jest to przewód zamknięty przeprowadzający wodę pod przeszkodą np. pod ciekim, kanałem, przewodem, schodzący poniżej koryta cieku, którego wodę przeprowadza.

Przewody prowadzone ponad terenem, ułożone na budowli w kształcie mostu lub wiaduktu, pod którymi naturalne cieki przeprowadzone są przepustami oznaczamy jako **akwedukty** (zn. 93).

Rejestrujemy również zrzuty wód kopalnianych.

Miejsce wpływu wód, wypompowywanych przez kopalnię, które po mechanicznym oczyszczeniu w osadnikach mogą być używane do dalszego cyklu produkcyjnego oznaczamy jako **wypływ wody czystej z kopalni** (zn. 94). Natomiast wypływy wód zanieczyszczonych mechanicznie (namuły węglowe i inne) i substancjami chemicznymi, zmieniającymi całkowicie jakość wód w odbiornikach — oznaczamy jako **wypływ wody zanieczyszczonej z kopalni** (zn. 95).

Ponadto rejestrujemy **wypływy ścieków z hut i innych zakładów przemysłowych** (zn. 96) oraz **wypływy ścieków komunalnych** (zn. 97).

Zrzuty tych ścieków, doprowadzane do wód płynących zmieniają całkowicie ich właściwości fizyczno-chemiczne w znaczeniu negatywnym.

Badanie cech fizyko-chemicznych wód płynących

W badaniach tych zwrócimy uwagę tylko na niektóre właściwości wody, możliwe do określenia w terenie.

Najłatwiej jest stwierdzić barwę wody i jej zapach. Jeśli zauważymy, że woda cieku jest zanieczyszczona należy stwierdzić źródło tego zanieczyszczenia (zn. 95—97), zlokalizować je na mapie i opisać rodzaj i wielkość zanieczyszczeń oraz ich wpływ na obiekty przyległe a ciek zaznaczyć jako **ciek zanieczyszczony** (zn. 98).

Można pobrać próbę do analizy chemicznej (metoda pobierania próby została opisana w rozdz. „Wody podziemne”).

Pomiar twardości i pH może pomóc w pewnym stopniu do określenia pochodzenia wody i jej przydatności.

Pomiar temperatury

Systematyczne mierzenie temperatury wody w czasie badań terenowych jest w zasadzie niemożliwe. Jeśli badany ciek wydaje się jednak interesujący pod względem termicznym (wyjątkowo chłodna woda, wiadomość, że w danym miejscu utrzymuje się w zimie płońia, itp.) pomiary powtarzane chociażby kilkakrotnie — należy wykonywać o godz. 7 rano, aby można je było porównać z obserwacjami PIHM, w którego rocznikach hydrograficznych publikuje się obserwacje temperatury z tej godziny.

Jeśliby warunki pozwalały, przydatne byłoby wykonanie paru serii całodobowych pomiarów temperatury w odstępach np. 2-godzinnych. Temperaturę wody należy mierzyć zasadniczo na głębokości 0,5 m, termometrem ze zbiorniczkiem.

Zjawiska lodowe. Obserwacji bezpośrednich przeważnie nie mamy możliwości dokonać — powinniśmy więc starać się o zebranie możliwie dokładnych wiadomości od ludności miejscowej.

Wywiad dotyczy:

- a) okresu pojawiania się sryżu, lodu brzegowego, kry, wreszcie całkowitego zamarznięcia cieku,
- b) okresu trwania pokrywy lodowej,
- c) okresu ruszenia lodów,
- d) okresu całkowitego spłynięcia lodów,
- e) utrzymywania się płoni na pewnych odcinkach rzeki,
- f) zamarzania „do dna” (takie zamarznięcia w okresie ciężkiej zimy sygnalizuje „ciek sporadycznie wysychający”).

Pomiary przepływów

Pomiary przepływów powinny zasadniczo być wykonywane u ujścia wszystkich cieków i poniżej ich połączeń. Jeżeli ciek przepływa przez obrzary o różnej budowie geologicznej, bardzo pożądane jest wykonanie pomiarów na granicy tych obszarów. Jeżeli wydaje się nam, że w cieku ubywa wody, należy to przypuszczenie sprawdzić drogą pomiaru przepływu.

Bardzo pożądane jest wykonanie pomiarów przepływu także w profilach, w których wykonuje stale pomiary PIHM i dla których są już sporządzone krzywe konsumcyjne. Na podstawie porównania można określić kategorię (strefę) stanów wody, odpowiadającą okresowi badań.

Stosujemy 3 sposoby pomiarów przepływu na ciekach:

Pomiar przelewem — metoda tych pomiarów, stosowana dla cieków małych została omówiona przy opisie pomiarów wydajności źródeł.

Pomiar pływakowy.

Pomiar młynkowy.

Pomiar przepływu przy użyciu pływaka i młynka hydrometrycznego składa się z dwóch czynności:

- 1) pomiaru przekroju hydrometrycznego,
- 2) pomiaru prędkości przepływającej przez ten przekrój wody.

Pomiar przekroju hydrometrycznego wykonuje się w tym celu, aby poznać kształt koryta rzeki oraz obliczyć jego powierzchnię.

Do pomiaru potrzebna jest taśma miernicza lub wycechowana linka oraz sonda. Jako sondy można używać drążki drewniane lub mosiężne, wycechowane co 1 cm. Koniec drążków mosiężnych zaopatrzone jest w ostrze i talerzyk (dla rzek o dnie piaszczystym) lub w okucie (dla rzek o dnie kamienistym). Sondy takie nadają się do wykonywania pomiarów na ciekach o małych prędkościach (do 1 m/sek), przy dużych bowiem prędkościach następuje spiętrzenie wody na drążkach i odczyt jest niewłaściwy. Dla rzek o szybkim prądzie należy stosować linkę, obciążoną ciężarkiem, najlepiej o kształtach opływowych, aby stawiał wodzie najmniejszy opór. Na potokach płytkich i spokojnych można używać łąy drewnianej lub metalowej.

Pomiar prędkości wody można wykonać albo na powierzchni zwierciadła cieku (pomiar powierzchniowy) albo na różnych głębokościach (pomiar zupełny).

Do pomiaru prędkości powierzchniowej używa się pływaków. Pływakiem może być krążek drewniany o średnicy 1—20 cm a grubości równej $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ średnicy, butelka częściowo wypełniona wodą i zakorkowana, krzyżaki z drzewa. Pływaki powinny wystawać z wody jak najmniej w celu uniknięcia działania na nie wiatru. Stosuje się je dla cieków o niewielkich szerokościach.

Pomiar prędkości zupełny wykonuje się przy pomocy młynka hydrometrycznego na drążku.

Młynek stosować można w następujących warunkach:

- przy dostatecznych głębokościach, co najmniej kilkucentymetrowych, pozwalających na całkowite zanurzenie i swobodny obrót skrzydełka;
- przy dostatecznych prędkościach — takich, aby mogły być przewyżczone opory stawiane przez mechanizm rejestrujący obroty skrzydełka;
- w wodzie dostatecznie czystej, by skrzydełko mogło swobodnie się obracać a mechanizm rejestrujący nie uległ w czasie pomiaru zamuleni.

Praktyczna granica stosowania młynków na rurce — głębokość do 4 m, prędkość do 1,5 m/sek.

Wybór miejsca pomiaru przepływu

Pomiar przepływu należy wykonywać na odcinku prostym, o korycie zwartym, pozbawionym progów i roślinności wodnej; bieg wody powinien być swobodny, strugi wody powinny układać się równolegle do brzegów.

Po wybraniu miejsca na wykonanie przepływu, wypełniamy rubryki raportarza, używanego do danego rodzaju pomiaru (pomiar pływakowy wzór Nr 6, pomiar młynkowy Nr 7) a następnie przystępujemy do wykonywania pomiarów.

Pomiar przekroju hydrometrycznego

Pomiar przekroju wykonuje się w sposób jednakowy dla przepływu pływakowego i młynkowego.

W poprzek przekroju rozciąga się taśmę mierniczą (linkę wycechowaną), prostopadle do kierunku płynięcia wody. Końce taśmy należy dobrze umocować na brzegach, nadając jej odpowiednie napięcie, oraz zanotować, na którym cm znajduje się linia brzegowa ciekłu.

Sondowanie zaczynamy zwykle od brzegu lewego wzdłuż wytyczonego profilu.

Rozmieszczenie sondowań w profilu poprzecznym uzależniona jest od szerokości ciekłu oraz kształtu koryta. PIHM zaleca sondowanie.

1. na ciekach o szerokości do 2 m nie rzadziej jak co 0,2 m
2. " " " do 10 m " " " " 0,5 m
2. " " " do 30 m " " " " 1,0 m
2. " " " do 80 m " " " " 2,0 m

Gęstość sondowań należy zwiększyć na ciekach, posiadających koryta nieuregulowane. Konieczny jest pomiar na wszystkich załamaniach dna koryta. Wyniki pomierzonych głębokości wpisuje się do tabelki, znajdującej się w raportarzach przepływów (wzór nr 6, 7).

Pomiar prędkości — pływakowy

Pomiar prędkości wykonujemy dla profilu hydrometrycznego, który sondowaliśmy. W tym celu należy obrać dwa dodatkowe przekroje — powyżej i poniżej przekroju hydrometrycznego, oddalone od siebie 10—40 m, zależnie od szerokości ciekłu. Przekroje te należy oznaczyć (najlepiej przeciągniętą w poprzek ciekłu linką). Jeżeli pomiar wykonujemy na ciekach o małej szerokości wystarczy ograniczyć się do pomiaru prędkości tylko w nurcie.

W tym celu rzuca się pływak około 10 m przed początkowym przekrojem, aby nabrał prędkości wody i w momencie przepływu przez ten przekrój puszcza stoper, względnie odczytujemy czas. Gdy pływak przechodzi przez przekrój końcowy zamykamy stoper i odczytujemy powtórnie czas. Z różnicy odczytów czasu lub bezpośrednio ze stopera otrzymujemy czas przepływu pływaka przez wybrany odcinek.

Dzieląc długość odcinka w m (L) przez czas przepływu w sekundach (t) otrzymujemy prędkość w metrach na sekundę.

Pomiar należy powtórzyć kilkakrotnie i przyjąć wartość średnią.

Dla rzek szerokich należy wykonać pomiar nie tylko w nurcie. W tym celu przeciągamy dodatkowo taśmę przez przekrój hydrometryczny i rzucamy pływak, podobnie jak w przypadku pierwszym ale nie tylko w nurcie lecz także po obydwu stronach nurtu i w pobliżu brzegów. Należy zanotować, pod którym cm profilu hydrometrycznego przepłynął pływak oraz czas przepływu. Z tych danych możemy obliczyć prędkość albo dla poszczególnych punktów, przez które przepłynął pływak (w sposób opisany wyżej) albo średnią dla całego przekroju — w tym przypadku dodajemy szybkości obliczone dla poszczególnych punktów i sumę dzielimy przez ich ilość.

Obliczone prędkości powierzchniowe są większe od średniej prędkości wody w danym przekroju, dlatego też należy zastosować współczynnik redukcyjny. Wartość liczbową tego współczynnika zależy od warunków lokalnych i zmienia się w dość szerokich granicach.

Na wartość współczynnika wpływają głównie głębokość cieku i szorstkość dna. Przy głębokościach mniejszych od 1 m wartości spadają poniżej 0,8 a nawet poniżej 0,7, gdy głębokość wynosi mniej niż 0,5 m.

Gdy głębokość wynosi więcej niż 1 m a szerokość rzeki równa się 8-krotnej głębokości średniej, wtedy w zależności od typu dna przyjmuje się następujące wartości współczynnika (wg Parde'go):

| | |
|------------------------------------|-----------|
| kamienie o średnicy od 10 do 20 cm | 0,82—0,84 |
| „ „ od 5 do 10 cm | 0,85—0,87 |
| żwiry „ od 2 do 5 cm | 0,88—0,89 |
| piaski | 0,89—0,90 |
| muły | 0,91—0,92 |

Im przekrój jest węższy w stosunku do głębokości, tym wartości współczynnika są wyższe. Gdy głębokość jest równa szerokości, mogą one wzrosnąć o 10% w stosunku do wymienionych w tabeli.

W zwężeniach koryta np. pod mostami, gdzie tworzą się wiry lub niewielkie spiętrzenia wody na rzekach zarastających oraz przy silnym wietrze, wciągając w górę rzeki oraz przy fali wezbraniowej wartość współczynnika podnosi się do 0,95 a nawet może przekroczyć 1.

Wartość współczynnika redukcyjnego wg Z. Dziewońskiego

| max. głęb. m | koryto trawiaste | żwir i kamień | żwirek grubszy | piasek i glina | kanały cement. |
|--------------|------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| 3 | 0,47 | 0,55 | 0,66 | 0,73 | 0,825 |
| 3—10 | 0,53 | 0,57 | 0,68 | 0,74 | — |
| 10—25 | — | 0,62 | 0,70 | — | — |

Obliczenie objętości przepływu pływakowego

I sposób

Obliczamy powierzchnię przekroju hydrometrycznego w m^2 i mnożymy ją przez prędkość wody w $m/sec.$, przyjętą dla całego przekroju. Otrzymujemy objętość przepływu w $m^3sek.$

II sposób

Obliczenie wykonujemy według wzoru podanego w raptularzu wzór nr 6. Polega on na obliczeniu przepływów cząstkowych (ΔQ) dla poszczególnych pasków przekroju, zawartych między pionami, w których mierzyliśmy prędkość.

Z sumy przepływów cząstkowych otrzymujemy przepływ całkowity.

Jeżeli nie zastosowaliśmy współczynnika redukcyjnego przy obliczaniu prędkości, należy pomnożyć przez niego obliczoną wartość przepływu.

Pomiar prędkości młynkowy

Pomiar prędkości wykonujemy w pionach hydrometrycznych, wybranych na podstawie sondowania. Według instrukcji PIHM zasady rozmieszczenia pionów hydrometrycznych są następujące:

1. W żadnym przypadku nie może być mniej niż 3 piony
2. Przy szerokości cieku od 2—10 m 4—6 pionów
3. Przy szerokości cieku do 30 m do 8 pionów
4. Przy szerokości cieku do 80 m 10 pionów

Należy przy tym zwrócić uwagę na profil poprzeczny koryta i wybrać piony w miejscach wyraźnych jego zmian, nie pomijając nurtu.

W pionach wybranych określamy ilość punktów, w których należy wykonać pomiar. Na ciekach o głębokości $h \leq 0,20$ m wystarczy wykonać pomiar prędkości tylko raz na głębokości $0,4h$, liczonej od dna. Na ciekach głębszych przy $0,20 < h \leq 0,60$ m wykonujemy pomiar na głębokości $0,2$, $0,4$ i $0,8$ całkowitej głębokości, liczonej od dna. Jeżeli ciek jest głębszy niż $0,6$ m należy dodatkowo wykonać pomiar przy dnie i przy powierzchni.

Odległość od dna punktów pomiaru prędkości w uzależnieniu od głębokości pionu hydrometrycznego podaje tabela (wzór nr 8).

Wykonanie pomiaru

Młynek hydrometryczny spuszcza się na drążku do odpowiedniej głębokości na pionie i ustawiamy go skrzydełkami przeciw prądowi, równolegle do kierunku płynięcia wody. Ustawienie takie można uzyskać przez założenie na drążek kierownicy, która wskazuje na właściwe położenie młynka. Należy uważać, by w czasie pomiaru przy powierzchni, skrzy-

dełka młynka były całkowicie zanurzone a przy pomiarze przy dnie — by nie zawadzały o dno.

Równocześnie z pierwszym sygnałem naciskamy stoper i liczymy sygnały dzwonka przez okres nie krótszy niż 60 sek. przy dużych prędkościach a odpowiednio dłużej przy małych, a w każdym przypadku tak długo, aby uzyskać przynajmniej 5 sygnałów. Pożądane jest notowanie czasu dla każdego sygnału (odczytując położenie wskazówki stopera „w locie”), aby stwierdzić czy młynek regularnie chodzi. Na ostatni sygnał stoper zamykany. Odczytywane czasy wpisujemy w rubryki raptularza (wzór nr 7). Znając co ile obrotów dzwoni młynek oraz czas pomiaru obliczamy ilość obrotów na sekundę czyli n .

Prędkość średnią dla pionu obliczamy z prędkości pomierzonych na różnych głębokościach.

Wzory na prędkość średnią zostały ustalone w wyniku zbadania wielkiej ilości tachoid (krzywych rozkładu prędkości w pionie).

Ponieważ ilość pomiarów prędkości w pionie uzależniona jest od jego głębokości, dlatego też przy różnych głębokościach pionu stosuje się inny wzór dla obliczenia prędkości średniej:

przy głębokości pionu mniejszej i równej 0,2 m

$$\text{prędkość średnia } V_h = V_{0,4h}$$

przy głębokości 0,2 do 0,6 m i równej 0,6 m

$$V_h = 0,25 (V_{0,2h} + 2V_{0,4h} + V_{0,8h})$$

przy głębokości większej od 0,6 m

$$V_h = 0,1(V_d + 2V_{0,2h} + 3V_{0,4h} + 3V_{0,8h} + V_p)$$

We wzorach tych V_p i V_d oznaczają prędkości zmierzone przy powierzchni i przy dnie a $0,2h$, $0,4h$ i $0,8h$ prędkości, zmierzone na głębokości 0,2, 0,4 i 0,8 całkowitej głębokości pionu, liczonej od dna.

W praktyce dla obliczenia prędkości średniej używa się wzorów uproszczonych, podanych w raptularzu młynkowego pomiaru przepływu (wzór nr 7). Wzory te otrzymano na następującej zasadzie:

Ponieważ wzór na prędkość pomierzoną w danym punkcie brzmi

$$V = \alpha + \beta n$$

gdzie α i β są różne dla różnych prędkości przedziałów i ponieważ przy pomiarze prędkości w jednym pionie zazwyczaj wystarcza posługiwać się tylko jedną parą wartości α i β , można skrócić sposób obliczania prędkości średniej w pionie w następujący sposób:

Weźmy np. pod rozwagę wzór dla głębokości większych od 0,6 m

$$V_h = 0,1(V_d + 2V_{0,2h} + 3V_{0,4h} + 3V_{0,8h} + V_p)$$

Pozostawiając na V wartości z równania młynka otrzymamy:

$$V_h = 0,1[\alpha + \beta n_d + 2(\alpha + \beta n_{0,2h}) + 3(\alpha + \beta n_{0,4h}) + 3(\alpha + \beta n_{0,8h}) + \alpha + \beta n_p]$$

Po otwarciu nawiasów tej równości i wyciągnięciu przed nawias otrzymujemy:

$$V_h = 0,1 \cdot 10\alpha + 0,1\beta(n_d + 2n_{0,2h} + 3n_{0,4h} + 3n_{0,8h} + n_p) \text{ czyli}$$

$$V_h = \alpha + 0,1\beta(n_d + 2n_{0,2h} + 3n_{0,4h} + 3n_{0,8h} + n_p).$$

Jest to wzór nr 3 na obliczenie średniej prędkości w pionie podany w raptularzu.

Postępując analogicznie otrzymamy pozostałe wzory:

$$V_h = \alpha + \beta n_{0,4h} \text{ (wzór 1 dla } h \leq 0,2 \text{ m)}$$

$$V_h = \alpha + 0,25\beta(n_{0,2h} + 2n_{0,4h} + n_{0,8h}) \text{ (wzór 2 dla } 0,2 \text{ m} < h \leq 0,6 \text{ m)}$$

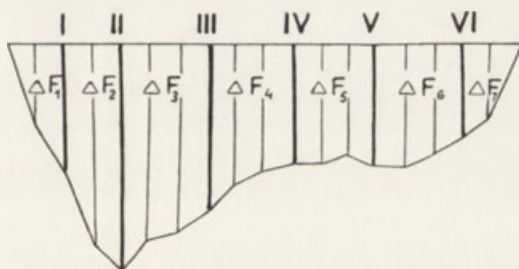
Obliczenie całkowitej objętości przepływu młynkowego

Całkowitą objętość przepływu otrzymujemy z sumy przepływów cząstkowych, obliczonych dla poszczególnych pól, zawartych pomiędzy pionami hydrometrycznymi.

Przepływ cząstkowy $\Delta Q = \Delta F \times V_s$ m³/sek.,

gdzie: ΔF = powierzchnia pola między pionami hydrometrycznymi

V_s = prędkość średnia w polu.



Prędkość średnią w polu obliczamy jako średnią arytmetyczną z prędkości średnich w pionach hydrometrycznych, ograniczających dane pole.

$$\text{np. } V_s \Delta F_2 = \frac{V_{hI} + V_{hII}}{2} \text{ (patrz rys. przekroju).}$$

Dla skrajnych pól średnią prędkość oblicza się jako $2/3$ średniej prędkości pierwszego lub ostatniego pionu hydrometrycznego:

$$\text{np.: } V_s \triangle F_1 = 2/3 V_h I$$

$$V_s \triangle F_7 = 2/3 V_h VI$$

(patrz rys. przekroju)

Wszystkie obliczenia dotyczące objętości przepływu wykonujemy w raporcie Nr 7.

Zebrane materiały w terenie metodami opisany w Instrukcji należy opracować wg wskazówek podanych w rozdziale „Opracowanie wyników zdjęcia”.

III. OPRACOWANIE WYNIKÓW ZDJĘCIA

Pracownik, wykonujący zdjęcie hydrograficzne arkusza mapy 1:50 000 obowiązany jest po zakończeniu prac terenowych do opracowania zebranych materiałów i złożenia ich w Zakładzie Geomorfologii i Hydrografii IG PAN w Krakowie lub w Toruniu (w zależności na czyje zlecenie pracował) oraz do zreferowania wyników badań na posiedzeniu naukowym.

Opracowanie wyników zdjęcia składa się z dwóch części:

- A. Opracowanie materiałów dokumentacyjnych.
- B. Opracowania charakterystyki hydrograficznej.

A. OPRACOWANIE MATERIAŁÓW DOKUMENTACYJNYCH

W skład materiałów dokumentacyjnych wchodzi:

1. Mapa hydrograficzna dokumentacyjna.
2. Zestawienia, raptularze, opisy, fotografie.
3. Mapa litologiczna.
4. Mapa występowania I poziomu wód podziemnych (mapa hydroizobat).
5. Zestawienie wykorzystanych materiałów.

ad 1) **Mapa hydrograficzna dokumentacyjna** — jest mapą analityczną, przedstawiającą rozmieszczenie wszystkich zjawisk i obiektów wodnych, zarejestrowanych i opisanych w terenie oraz wszystkich punktów, w których prowadzono obserwacje i pomiary.

Mapę tę opracowuje się w skali 1:25 000 na odbitce ozalidowej z tego samego wydania mapy topograficznej, jaka była używana do pracy terenowej.

Opis arkusza mapy powinien zawierać: współrzędne geograficzne, nazwę arkusza, rok kartowania, nazwisko autora.

Sposób opracowania mapy

Na przygotowany podkład przenosimy z największą dokładnością całą treść mapy hydrograficznej terenowej w sposób następujący: Wszystkie zjawiska i obiekty wodne rysujemy sygnaturami zgodnie z tabelą znaków, a ponadto:

Studnie — oznaczamy kółkiem \varnothing 3 mm; po lewej stronie kółka wpisujemy numer studni, po prawej — w formie ułamka: w liczniku — głębokość do wody, w mianowniku — wysokość zwierciadła wody npm (kolorem czarnym).

Źródła — obok kółka (wielkość kółka wg klas wydajności, patrz tabela znaków) wpisujemy numer źródła (kolorem niebieskim).

Cieki — kreślimy linią o grubości, odpowiadającej szerokości koryta (wg tabeli znaków). W miejscach wykonywanych pomiarów wpisujemy wszystkie wyniki pomiarów (kolorem czarnym), określone instrukcją. Miejsca pomiarów przepływu oznaczamy trójkątem i numerujemy w obrębie poszczególnych dorzeczy (kolorem czarnym).

Przy ciekach należy wpisać ich nazwę oryginalną (kolorem niebieskim), zgodnie z nazewnictwem szczegółowych map topograficznych. Dla cieków, które nie posiadają nazwy, można podać nazwę, używaną przez miejscową ludność lecz należy ją wpisać kolorem czarnym. Wszystkie inne cieki, bez nazwy, numerujemy cyfrą rzymską — kolorem czarnym.

Dla wszystkich innych zjawisk oraz punktów, wymagających opisu, stosujemy numerację kolorem czerwonym.

Zasada numeracji

Studnie, źródła oraz inne opisywane zjawiska i obiekty (punkty) numerujemy w obrębie pół km. Za podstawową jednostkę przyjmuje się pole o powierzchni 4 km², ograniczone współrzędnymi siatki topograficznej. Kwadraty przecięte ramką, traktujemy jako samodzielne pola. Każde pole opisujemy na ramce mapy przy pomocy symbolu literowo-cyfrowego. Pasy oznaczamy literami dużymi, słupy cyframi.

P r z y k ł a d:

| | 1 | 2 | 3 |
|---|---|-----|---|
| A | | | |
| B | | 5 x | |

Tak więc pole „x” określone jest symbolem B2. Symbol ten nazywamy „godłem pola”. W obrębie każdego pola zachowujemy numerację od 1 w kolejności dowolnej.

W myśl tej zasady położenie opisywanego obiektu (np. studni) na mapie określa się przy pomocy godła pola i numeru. Np. położenie punktu 5 — określa symbol B2/5.

ad 2) Na podstawie własnych notatek terenowych oraz zebranych materiałów sporządza się **zestawienia wyników obserwacji** oraz **opisy** mokradeł, wód stojących i cieków.

Zestawienia i opisy są załącznikami do mapy dokumentacyjnej.

Zestawienia i raptularze studni

Wszystkie obserwacje i pomiary, dotyczące studni wpisuje się do zestawienia (wzór nr 1). Każdy arkusz zestawienia zawiera w zasadzie spis studni, położonych w jednym polu. Godło pola wpisuje się w części tytułowej zestawienia. Jeżeli studni w danym polu jest mało, można umieścić na tym samym arkuszu zestawienia studnie z pola sąsiedniego tego samego pasa (a nie tego samego słupa). Przestrzeganie tej zasady jest konieczne, ponieważ w obrębie arkusza formularze układa się pasami. Zestawienie studni z poszczególnych pól oddziela się podwójną linią a godło kolejno po sobie następujących pól, wpisuje się w części tytułowej zestawienia.

Jeżeli dla którejś ze studni wypełniono w terenie raptularz (wzór nr 2), należy w rubryce „wypełniono raptularz” wpisać literę „R”. W raptularzach należy wpisać numer studni i godło pola, zgodnie z zestawieniem i uporządkować je także pasami.

Zestawienia i raptularze źródeł

Zestawienia i raptularze źródeł (wzór nr 3 i 4) wypełnia się i porządkuje w sposób analogiczny jak w przypadku studni.

Zestawienia i raptularze pomiarów objętości przepływów

Do zestawienia tego (wzór nr 5) należy wpisać objętość przepływów, obliczoną na podstawie pomiarów, wykonanych w czasie badań. W tym celu należy zebrać wszystkie wyniki pomiarów przepływu dla poszczególnych cieków, ułożyć je dla każdego przekroju w porządku chronologicznym i dopiero wówczas wpisać do zestawienia.

Do zestawienia przepływów należy dołączyć wypełnione raptularze pomierzonych przepływów (młynkowy, pływakowy — wzór nr 6 i 7).

Opis mokradeł i wód stojących

W opisie mokradeł i wód stojących należy uwzględnić nie tylko własne obserwacje terenowe ale również dane, uzyskane drogą wywiadu oraz zaczerpnięte z innych opracowań. W tych ostatnich przypadkach należy podać źródło, z którego dane pochodzą. Do opisu należy dołączyć wykonane odrisy planów, szkiców itp.

Opis cieków

Cieki opisujemy w obrębie poszczególnych dorzeczy. W pierwszym rzędzie opisujemy ciek główny — od źródeł do ujścia a następnie dopływy w kolejności ujścia do recipienta. Opis cieków powinien zawierać wszystkie dane, określone Instrukcją.

Zdjęcia fotograficzne

Zdjęcia fotograficzne, wykonane w terenie stanowią cenny materiał dokumentacyjny, o ile są one odpowiednio uporządkowane.

Fotografie należy zestawić na kartach papieru formatu A4 i opisać. Opis powinien zawierać następujące dane: nr zdjęcia, godło pola, datę wykonania, miejsce i treść.

ad 3) **Mapę litologiczną** należy opracować w skali 1:25 000 (na kalce) na podstawie najdokładniejszych materiałów geologicznych i glebowych oraz własnych obserwacji terenowych.

Mapy tej nie można opracować wyłącznie na podstawie materiałów, zaczerpniętych z map geologicznych w skali 1:300 000.

Sposób opracowania mapy

Na kalkę należy przenieść z mapy hydrograficznej główną sieć rzeczną i większe zbiorniki wodne oraz dokładnie zlokalizować wszystkie odkrywki, w których dokonano obserwacji utworów powierzchniowych w terenie, jak również wkopy i wiercenia, do których zebrano materiały z odnośnych instytucji.

Wszystkie punkty, zawierające dane o litologii należy ponumerować (kolorem czerwonym) i załączyć ich opis.

Na tak sporządzony podkład nanosimy zasadniczą treść mapy litologicznej, w sposób następujący:

Granice utworów powierzchniowych wykreślamy czarnym tuszem. Rodzaj utworu i jego przepuszczalność oznaczamy symbolem cyfrowym wg tablicy II, załączonej w rozdz. „Budowa geologiczna i charakter utworów powierzchniowych”. Rodzaj utworów oznaczamy cyfrą rzymską a jego przepuszczalność cyfrą arabską (np.: żwiry oznaczamy symbolem I—1).

Jeżeli pod utworami powierzchniowymi występują utwory podłoża, mające wyraźny wpływ na stosunki wodne, wówczas należy zaznaczyć ten fakt, wpisując symbole literowe piętrowo (np.: żwiry na łupkach ilastych

I—1
—————
V—4.

W celu uzyskania lepszej czytelności mapy należy poszczególne pola zakolorować, stosując następujące barwy dla grup utworów (wg tablicy II):

| | | | | |
|-------|-----|---|----------------------|---------|
| grupa | I | — | kredka „Technikolor” | nr 2 |
| „ | II | — | „ | „ 3,4 |
| „ | III | — | „ | „ 18,19 |
| „ | IV | — | „ | „ 20,21 |
| „ | V | — | „ | „ 22,23 |
| „ | VI | — | „ | „ 5,7 |
| torfy | — | „ | „ | „ 15 |

Przepuszczalność w obrębie poszczególnych grup wyrażamy nasileniem barwy, które ma wzrastać od utworów bardziej przepuszczalnych do nieprzepuszczalnych, np. obszar występowania utworów rumoszowych i żwirowych, o dużej przepuszczalności (I—1) kolorujemy kredką nr 2 w odcieniu jasnym, a tę samą grupę lecz o przepuszczalności średniej (I—2) — odcieniem intensywniejszym itd.

Do mapy należy dołączyć objaśnienie znaków i kolorów.

ad 4) **Mapa występowania wód podziemnych** przedstawia głębokość występowania 1-go stwierdzonego poziomu wód podziemnych, czyli miąższość warstwy suchej.

Mapę należy wykonać na kalce w skali 1:25 000.

Sposób opracowania mapy

Na kalkę przenosimy z mapy hydrograficznej następujące elementy:

- główną sieć rzeczną,
- mokradła (wg klasyfikacji zastosowanej w Instrukcji),
- zbiorniki wodne,
- studnie — oznaczamy kółkiem o \varnothing 3 mm:

Przy każdej studni wpisujemy następujące dane:

Głębokość do wody i głębokość do dna (w formie ułamka) — kolorem czarnym; temperaturę wody — kolorem niebieskim; twardość — kolorem czerwonym. Samowypływ wody ze studni zaznaczamy strzałką, umieszczoną nad kółkiem. Studnie (kółka), dla których posiadamy opis profilu geologicznego należy wypełnić kolorem brązowym.

- źródła — oznaczamy pełnym kółkiem niebieskim o \varnothing 2 mm,
- inne wpływy wód podziemnych (wg tabeli znaków).

Z mapy litologicznej przenosimy:

a) wiercenia z nawierconym zwierciadłem wody podziemnej — oznaczając je „pełnym” kółkiem czarnym o \varnothing 3 mm, wpisujemy głębokość do zwierciadła nawierconego i ustalonego (w formie ułamka),

b) wkopy, odkrywki itp., w których zanotowano występowanie wody podziemnej. Punkty takie oznaczamy kropką (czarną) o \varnothing 1 mm i wpisujemy głębokość do wody.

Na podstawie analizy materiału dokumentacyjnego, zestawionego na mapie w sposób wyżej opisany oraz budowy geologicznej i rzeźby terenu, opracowujemy przestrzenny obraz występowania wód podziemnych 1-go poziomu w sposób następujący:

1. Na obszarach, gdzie można przeprowadzić izarytmy równej głębokości do wody wykreślamy hydroizobaty. Należy pamiętać, że hydroizobat nie można wykreślać wyłącznie drogą interpolacji lecz w ścisłym powiązaniu z rzeźbą i budową geologiczną.

Za hydroizobatę 1 m przyjmujemy granicę mokradeł okresowych. Następnie rysujemy hydroizobatę 2 m, 4, 10, 20 i 40 m. Powierzchnię pomiędzy hydroizobatami kolorujemy barwą wg Tabeli znaków (zn. 40). W obszarach, oznaczonych sygnaturą na występowanie wody podziemnej głębiej niż 40 m — w miarę posiadanych materiałów — określamy liczbami przypuszczalne głębokości występowania wody gruntowej np. 40—60 m.

2. Na obszarach, gdzie występują dwa wyraźne poziomy wodonośne (zalegające jeden nad drugim), prowadzimy hydroizobaty dla poziomu górnego (pierwszego) a w miejscach, gdzie jest eksploatowany także poziom głębiej zalegający, rysujemy kółko i kolorujemy je barwą odpowiedniej klasy głębokości do wody.

3. Na obszarach, gdzie występują dwa poziomy wodonośne, rozdzielone warstwą nieprzepuszczalną i górny poziom, przecięty powierzchnią morfologiczną wyklinowuje się (poziom niżej leżący staje się pierwszym) — rysujemy w miejscu wychodni górnego poziomu wodonośnego **linię przecięcia poziomu wodonośnego** (zn. 44) a hydroizobaty kreślimy dla każdego poziomu odrębnie.

W miejscach, gdzie dwa poziomy wodonośne łączą się wskutek wyklinowania się dzielącej je warstwy nieprzepuszczalnej, rysujemy również „linię przecięcia poziomu wodonośnego” lecz hydroizobaty wykreślamy dla obu poziomów łącznie.

4. Jeżeli nad górnym poziomem wodonośnym — na utworach nieprzepuszczalnych (np. w piaskach na glinie, w zwietrzelinie na łupkach) występują wody wierzchówkowe, wówczas hydroizobaty kreślimy dla poziomu wodonośnego a **wierzchówki** oznaczamy szrafurą (zn. 42).

5. Na obszarach, gdzie występuje duża zmienność i nieciągłość warstw wodonośnych np. w strefach moren czołowych; w obszarach fliszowych jak również w obszarach krasowych i zbudowanych z innych skał uszczelinionych, nie wykreślamy hydroizobat lecz całą powierzchnię kolorujemy barwą odpowiadającą sygnaturze — **głębokość do wody zróżnicowana** (zn. 41) a cyframi oznaczamy skrajne głębokości występowania wód podziemnych.

6. Obszar o niezbadanych wodach podziemnych pozostawiamy niezakolorowany (zn. 43).

Mapę należy opisać, podać wykonawcę oraz czasokres, któremu odpowiadają przedstawione głębokości występowania wód podziemnych.

ad e) **Zestawienie materiałów** wykorzystanych:

Do materiałów dokumentacyjnych należy dołączyć:

Spis literatury, dotyczącej badanego obszaru oraz

Wykaz wykorzystanych materiałów źródłowych z innych instytucji.

Omówione materiały dokumentacyjne należy złożyć w teczce i załączyć ich spis.

B. CHARAKTERYSTYKA HYDROGRAFICZNA

W charakterystyce hydrograficznej należy przedstawić problematykę hydrograficzną badanego obszaru oraz próbę regionalizacji hydrograficznej.

Złożenie pełnego kompletu materiałów, opracowanych w wyżej opisanym sposobie, obowiązuje po zakończeniu kartowania na całym arkuszu, które w przypadku jednego wykonawcy trwa zazwyczaj kilka sezonów. Natomiast po badaniach corocznych, kartujący zobowiązany jest do zreferowania wyników badań na sesjach sprawozdawczych Zakładów Geomorfologii i Hydrografii IG PAN oraz do złożenia następujących materiałów:

1) Mapy dokumentacyjnej, opracowanego w danym roku obszaru.

2) Zestawień i raptularzy.

3) Mapy litologicznej.

4) Pisemnego sprawozdania merytorycznego z przeprowadzonych badań wraz z krótką charakterystyką hydrograficzną.

ad 1) Ponieważ arkusz mapy kartowany jest zwykle przez kilka sezonów, zaleca się przy rozpoczynaniu badań przygotować podkład na czystorys mapy dokumentacyjnej dla całego arkusza (patrz p. 1 „Opracowanie materiałów dokumentacyjnych”) w tym celu, aby autor mógł corocznie dorysowywać treść skartowanego obszaru. Mapa ta po złożeniu sprawozdania pozostaje w archiwum Zakładów i będzie wypożyczana autorom po każdym sezonie badań do dalszego uzupełniania.

ad 3) Mapę należy opracować, stosując ogólne założenia jak w p. 1.

Złożenie wyżej wymienionych materiałów, po badaniach corocznych i zarejestrowanie ich w bibliotece IG PAN w Warszawie jest podstawą do uznania zleconej pracy za wykonaną oraz do wypłacenia wynagrodzenia za prace terenowe.

Po złożeniu materiałów dla całego arkusza i przyjęciu ich na posiedzeniu naukowym Zakładów autor zdjęcia otrzymuje osobne zlecenie na przygotowanie arkusza oraz objaśnień do druku, które odbywa się pod redakcją Zakładów Geomorfologii i Hydrografii w Krakowie lub w Toruniu.

Spis załączników poza tekstem

1. Znaki umowne i objaśnienia dla Mapy Hydrograficznej Polski 1:50 000
2. Formularze do dokumentacji
 - „Zestawienie studni” — wzór nr 1
 - „Raptularz studni” — wzór nr 2
 - „Zestawienie źródeł” — wzór nr 3
 - „Raptularz źródła” — wzór nr 4
 - „Zestawienie pomiarów objętości przepływu” — wzór nr 5
 - „Raptularz pływakowego pomiaru przepływu” — wzór nr 6
 - „Raptularz młynkowego pomiaru przepływu” — wzór nr 7
 - „Tabela odległości od dna punktów pomiaru prędkości w uzależnieniu od głębokości pionu hydrometrycznego” — wzór nr 8
 - „Nomogram do określania ilości wody przepływającej przez przelew prostokątny ze zwężeniem bocznym (Poncelet'a)” — wzór nr 9
 - „Tablica odczytów wielkości przepływu wody dla przelewu trójkątnego (Thomson'a) dla różnych wartości h ” — wzór nr 10
 - „Karta tytułowa” — wzór nr 11
3. Atlas roślin charakterystycznych dla mokradeł i zbiorników zarastających.

F O R M U L A R Z E
D O D O K U M E N T A C J I

wzory nr 1—11

Z e s t a w i e n i e s t u d n i

Mapa 1:25 000 arkusz Godło pola km miesiąc rok

| 1 | 2 | 3 | 4 | Wysokość npm w m | | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | Temp. °C | | 16 | 17 | 18 | 19 |
|---|---|---|---|---------------------|-----------------|---|---|---|----|----|----|----|-----------|------|----|----|----|----|
| | | | | terenu | zwierc. wody | | | | | | | | powietrza | wody | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Badal:

RAPTULARZ STUDNI

Mapa 1:25 000 arkusz

Godło pola km..... Nr studni..... rok badań.....

1. Miejscowość..... ul..... nr..... powiat.....
2. Właściciel studni.....rok budowy..... pogłębiania.....
3. Położenie topograficzne
- Wysokość terenu npm..... kier. i nachylenie zboczy.....
- odległość od rzeki..... wzniesienie nad poz. rzeki.....
4. Profil geologiczny (na odwrocie).
5. Rodzaj warstwy wodonosnej (ewent. wiek)
- charakter dna studni
6. Czy został przekopany poziom wyższy niż eksploatowany
7. Jak pojawiła się woda..... z kier..... wys. wzniosu.....
8. Jak szybko napływała woda
9. Amplituda zwierciadła..... wysychanie i zamarzanie studni (jak często i na jaki okres)
10. Zanieczyszczenie wody
11. Cechy fizyczno-chemiczne: przezroczystość
- barwa
- smak
- reakcja (pH)
- twardość °n..... opór.....
12. Nr pobranej próbki wody do analizy chemicznej
13. Rodzaj wody podziemnej ... °
14. Intensywność użytkowania
- latem czerpie się wiader
- zimą
- czy zawsze wystarcza wody
15. Uwagi i szczególne informacje
-
-

Zestawienie źródeł

Mapa 1:25 000 arkusz Godło pola km miesiąc rok

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Temp. °C | | 12 | 13 | 14 | 15 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------|------|----|----|----|----|--|
| | | | | | | | | | powietrza | wody | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

Badał:

RAPTULARZ ŹRÓDŁA

Mapa 1:25 000 arkusz

Godło pola km..... Nr źródła

1. Dorzecze rząd
2. Położenie morfologiczne
3. Wysokość npm.
4. Ekspozycja i st. nachylenia zbocza
5. Pokrycie terenu (rodzaj roślinności, stopień zacielenia)
6. Rodzaj materiału, z którego źródło wypływa:
warstwa wodonośna
- warstwa podścielająca
- warstwa przykrywająca
7. Sposób wypływu wody
8. Cechy fizyczno-chemiczne:
przezroczystość
- barwa
- smak zapach
- reakcja (pH) twardość °n
9. Typ źródła
10. Wahania wydajności, wysychanie, zamarzanie
11. Rodzaj i wielkość użytkowania

12. P o m i a r y:

| Rok data | Godz. | Temperatura °C | | Wydaj- ność l/sek. | Sposób pomiaru | Uwagi |
|-------------|-------|----------------|------|--------------------------|-------------------|-------|
| | | pow. | wody | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Zestawienie pomiarów objętości przepływu

Mapa 1:25 000 arkusz

| Nazwa cieku | Nazwa dorzecza | Nr pomiaru | Rok, data, godz. | Wodowskaz | | Stan wody poniżej punktu odmiesienia | Szerokość prze- kroju w m | Głęb. w m | | Prędkość śre- dnia w m/sek. | Objętość prze- pływu w m ³ /sek. | Sposób pomiaru |
|-------------|----------------|------------|------------------|------------------|--------------|--|------------------------------|-----------|-----|--------------------------------|--|----------------|
| | | | | Miej- scowość | Stan wody | | | max. | śr. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| | | | | | | | | | | | | |

Opracował:.....

RAPTULARZ PŁYWAKOWEGO POMIARU PRZEPŁYWU

Mapa 1:25 000 arkusz

Pomiar przepływu Nr..... data godz.

Rzeka dorzecze

Miejscowość

Opis miejsca pomiaru

Stan wody poniżej punktu odniesieniacm

Opis punktu odniesienia

Pogoda wiatr w sk. Beauforta z kier.

Sondowanie profilu zasadniczego od brzegu

| | | | | | | | | | |
|---|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1 | Odległ. w cm | | | | | | | | |
| 2 | Głęb. w cm (h) | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |

Odległość profilów krańcowych (L)m

Rodzaj pływaka

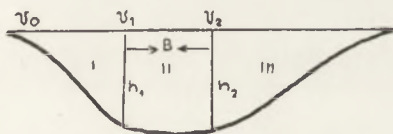
Uwagi o korycie i dnie

Obliczenie objętości przepływu wg wzoru:

$$\Delta Q = \frac{V_1 h_1 + V_2 h_2}{2} \cdot \Delta B^*)$$

| Nr paska | Prędkość V m/sek. | Głęb. h w m | Iloczyn V · h | Odległ. między pionami ΔB m | Przepływ cząstkowy ΔQ m ³ /sek. |
|----------|----------------------------------|----------------------------------|---------------|--|--|
| I | V ₀ V ₁ | h ₀ h ₁ | | | |
| II | V ₁ V ₂ | h ₁ h ₂ | | | |
| III | V ₂ V ₃ | h ₂ h ₃ | | | |
| IV | V ₃ V ₄ | h ₃ h ₄ | | | |
| V | V ₄ V ₅ | h ₄ h ₅ | | | |
| VI | V ₅ V ₆ | h ₅ h ₆ | | | |

suma ΔQ m³/sek. =



Przepływ właściwy $Q = \text{suma } \Delta Q \cdot a = \dots \dots \dots$ m/sek. **)

*) ΔQ oznacza niezredukowany przepływ cząstkowy w pasku przekroju, ograniczonym dwoma pionami. Pierwszy pasek leży między brzegiem a I pionem (prędkość przy brzegu przyjmuje się za zerową). Drugi pasek leży między I a II pionem itd.

**) Suma ΔQ jest przepływem niezredukowanym a = współczynnik redukcyjny dla prędkości odczytany z tabel instrukcji str. 70.

RAPTULARZ MŁYNKOWEGO POMIARU PRZEPLYWU

Mapa 1:25 000 arkusz.....

Pomiar objętości przepływu Nr.....

Data

Dorzecze

Rzeka

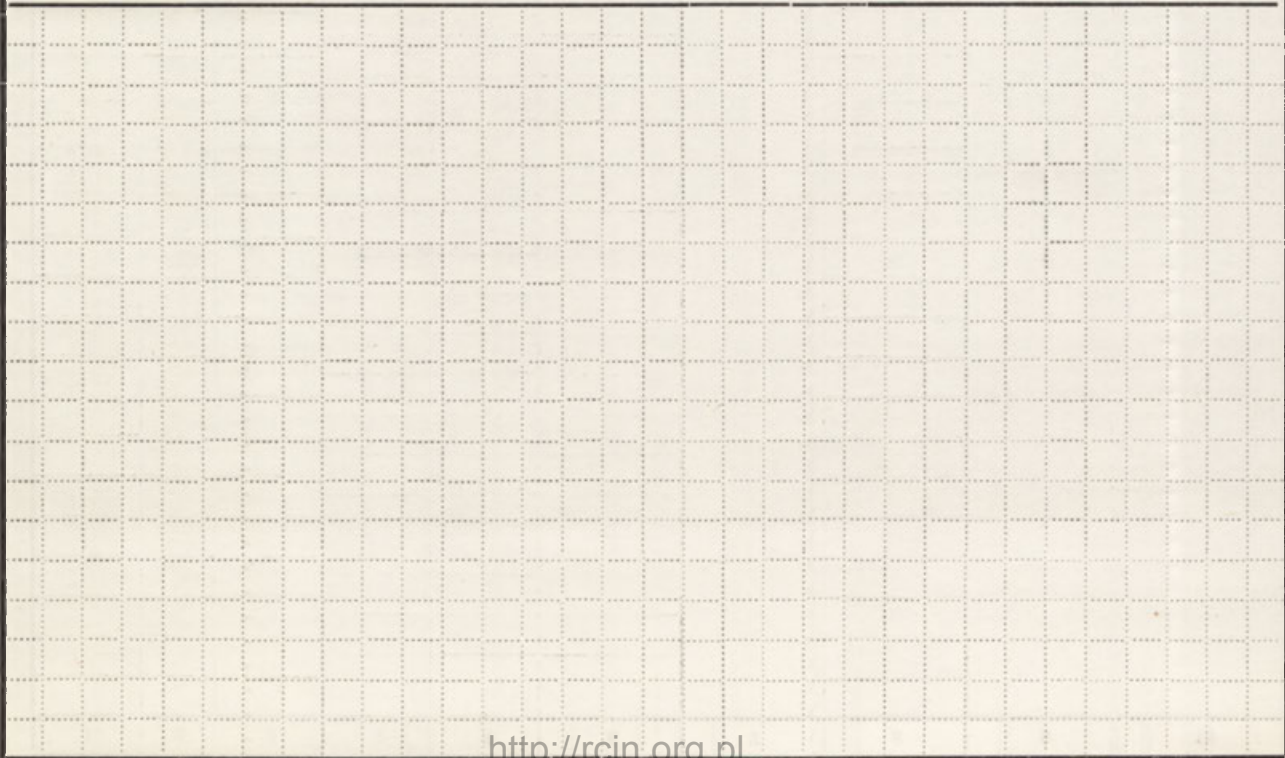
| | | | | | |
|--------------|------------------|-------------------------|--|--------------|--------|
| Profil | { | Miejscowość | | | |
| | | Odległość od wodowskazu | <table border="0"> <tr> <td>w górę</td> <td>Odczyt</td> </tr> <tr> <td>w dół</td> <td>wodowskazu</td> </tr> </table> | w górę | Odczyt |
| w górę | Odczyt | | | | |
| w dół | wodowskazu | | | | |

Młynek użyty do pomiaru Nr..... Firma..... Sygnal obrotów.....

Wzór dla prędkości $V = \alpha + \beta n$ $\alpha =$ $\beta =$ $< n <$ $\alpha =$ $\beta =$ $< n <$ $\alpha =$ $\beta =$ $< n <$ **Wyniki pomiaru objętości przepływu**

| Element pomiaru | Wymiar | Oddzielnych ramion lub części koryta tej samej rzeki | | | | Całego przekroju |
|---------------------|----------------------|--|--|--|--|------------------|
| | | | | | | |
| F | m ² | | | | | |
| B | m | | | | | |
| $T_m = \frac{F}{B}$ | m | | | | | |
| T_{max} | m | | | | | |
| $V_m = \frac{Q}{F}$ | m/sek. | | | | | |
| V_{max} | m/sek. | | | | | |
| Q | m ³ /sek. | | | | | |

PRZEKRÓJ HYDROMETRYCZNY



Pionowa nr Odl. m Gł. m
 Godz. Stan wody cm

| Odległość od dna | Czas „t” sek. po „n” obrotach młynka | | | | | | | Ilość obrotów na sek. n | k | Wielokrotność n k × n |
|------------------|--------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------|---|--------------------------|
| | m | | | | | | | | | |
| P | | | | | | | | | | |
| 0,8 | | | | | | | | | | |
| 0,4 | | | | | | | | | | |
| 0,2 | | | | | | | | | | |
| d | | | | | | | | | | |

Obl. wg wzoru nr $V_h = \alpha + \dots \beta \Sigma (k \times n) = \Sigma$ | _____
 = = m/sek.

Pionowa nr Odl. m Gł. m
 Godz. Stan wody cm

| Odległość od dna | Czas „t” sek. po „n” obrotach młynka | | | | | | | Ilość obrotów na sek. n | k | Wielokrotność n k × n |
|------------------|--------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------|---|--------------------------|
| | m | | | | | | | | | |
| P | | | | | | | | | | |
| 0,8 | | | | | | | | | | |
| 0,4 | | | | | | | | | | |
| 0,2 | | | | | | | | | | |
| d | | | | | | | | | | |

Obl. wg wzoru nr $V_h = \alpha + \dots \beta \Sigma (k \times n) = \Sigma$ | _____
 = = m/sek.

Wzory na obliczenie prędkości średniej (V_h) w pionie hydrometrycznym, z których wynikają zasady rozmieszczenia punktów pomiarów prędkości.

przy $h \leq 0,20$ m przy $0,20 < h \leq 0,60$ m
 $V_h = \alpha + \beta n_{0,4h}$ wzór 1 $V_h = \alpha + 0,25 \beta (n_{0,2h} + 2n_{0,4h} + n_{0,8h})$ wzór 2

przy $h > 0,60$ m
 $V_h = \alpha + 0,1 \beta (n_d + 2n_{0,2h} + 3n_{0,4h} + 3n_{0,8h} + n_p)$ wzór 3

k — oznacza współczynnik ze wzorów na obliczenie średniej prędkości (V_h) —
 Wzór Nr 1, 2, 3.

Pionowa nr..... Odl..... m Gł..... m
 Godz..... Stan wody..... cm

| Odległość od dna | Czas „t” sek. po „n” obrotach młynka | | | | | | Ilość obrotów na sek. n | k | Wielo- krotność n k × n |
|---------------------|--------------------------------------|--|--|--|--|--|----------------------------------|---|----------------------------------|
| | m | | | | | | | | |
| P | | | | | | | | | |
| 0,8 | | | | | | | | | |
| 0,4 | | | | | | | | | |
| 0,2 | | | | | | | | | |
| d | | | | | | | | | |

Obl. wg wzoru nr..... $V_h = \alpha + \dots \beta \Sigma (k \times n) = \Sigma$
 = = m/sek.

Pionowa nr..... Odl..... m Gł..... m
 Godz..... Stan wody..... cm

| Odległość od dna | Czas „t” sek. po „n” obrotach młynka | | | | | | Ilość obrotów na sek. n | k | Wielo- krotność n k × n |
|---------------------|--------------------------------------|--|--|--|--|--|----------------------------------|---|----------------------------------|
| | m | | | | | | | | |
| P | | | | | | | | | |
| 0,8 | | | | | | | | | |
| 0,4 | | | | | | | | | |
| 0,2 | | | | | | | | | |
| d | | | | | | | | | |

Obl. wg wzoru nr..... $V_h = \alpha + \dots \beta \Sigma (k \times n) = \Sigma$
 = = m/sek.

Pionowa nr Odl. m Gł. m
 Godz. Stan wody cm

| Odległość od dna | Czas „t” sek. po „n” obrotach młynka | | | | | | | | Ilość obrotów na sek. n | k | Wielo- krotność n k × n |
|---------------------|--------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|----------------------------------|---|----------------------------------|
| | m | | | | | | | | | | |
| P | | | | | | | | | | | |
| 0,8 | | | | | | | | | | | |
| 0,4 | | | | | | | | | | | |
| 0,2 | | | | | | | | | | | |
| d | | | | | | | | | | | |

Obl. wg wzoru nr $V_h = a + \dots \beta \Sigma (k \times n) = \Sigma$
 = = m/sek.

Pionowa nr Odl. m Gł. m
 Godz. Stan wody cm

| Odległość od dna | Czas „t” sek. po „n” obrotach młynka | | | | | | | | Ilość obrotów na sek. n | k | Wielo- krotność n k × n |
|---------------------|--------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|----------------------------------|---|----------------------------------|
| | m | | | | | | | | | | |
| P | | | | | | | | | | | |
| 0,8 | | | | | | | | | | | |
| 0,4 | | | | | | | | | | | |
| 0,2 | | | | | | | | | | | |
| d | | | | | | | | | | | |

Obl. wg wzoru nr $V_h = a + \dots \beta \Sigma (k \times n) = \Sigma$
 = = m/sek.

Pionowa nr..... Odl..... m Gł..... m
 Godz..... Stan wody..... cm

| Odległość od dna | Czas „t” sek. po „n” obrotach młynka | | | | | | Ilość obrotów na sek. n | k | Wielo- krotność n k × n |
|---------------------|--------------------------------------|--|--|--|--|--|----------------------------------|---|----------------------------------|
| | m | | | | | | | | |
| P | | | | | | | | | |
| 0,8 | | | | | | | | | |
| 0,4 | | | | | | | | | |
| 0,2 | | | | | | | | | |
| d | | | | | | | | | |

Obl. wg wzoru nr..... $V_h = a + \beta \sum (k \times n) = \Sigma$
 = = m/sek.

Pionowa nr..... Odl..... m Gł..... m
 Godz..... Stan wody..... cm

| Odległość od dna | Czas „t” sek. po „n” obrotach młynka | | | | | | Ilość obrotów na sek. n | k | Wielo- krotność n k × n |
|---------------------|--------------------------------------|--|--|--|--|--|----------------------------------|---|----------------------------------|
| | m | | | | | | | | |
| P | | | | | | | | | |
| 0,8 | | | | | | | | | |
| 0,4 | | | | | | | | | |
| 0,2 | | | | | | | | | |
| d | | | | | | | | | |

Obl. wg wzoru nr..... $V_h = a + \beta \sum (k \times n) = \Sigma$
 = = m/sek.

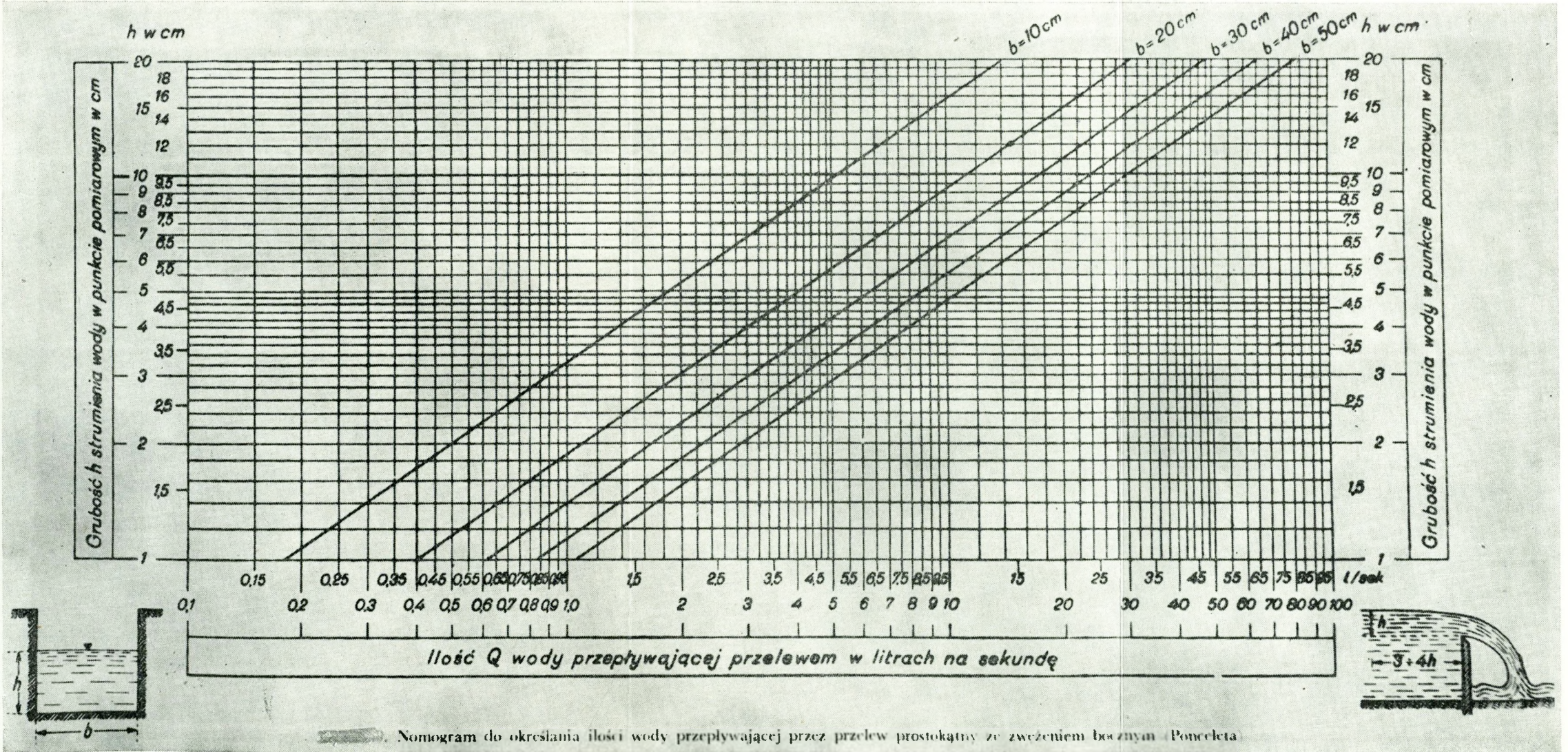
Pomiary wykonał

obliczył

Opracowano wg wzoru HS-12 PIHM

TABELA

| Odległości od dna punktów pomiaru prędkości w uzależnieniu od głębokości pionu hydrometrycznego | | | | | | | |
|---|------|------|------|--------|------|------|------|
| h m | 0,2 | 0,4 | 0,8 | h m | 0,2 | 0,4 | 0,8 |
| 0,14 | — | 0,06 | — | 1,70 | 0,34 | 0,68 | 1,36 |
| 0,16 | — | 0,06 | — | 1,80 | 0,36 | 0,72 | 1,44 |
| 0,18 | — | 0,07 | — | 1,90 | 0,38 | 0,76 | 1,52 |
| 0,20 | — | 0,08 | — | 2,00 | 0,40 | 0,80 | 1,60 |
| 0,22 | 0,05 | 0,09 | 0,18 | 2,10 | 0,42 | 0,84 | 1,68 |
| 0,24 | 0,05 | 0,10 | 0,19 | 2,20 | 0,44 | 0,88 | 1,76 |
| 0,26 | 0,05 | 0,10 | 0,21 | 2,30 | 0,46 | 0,92 | 1,84 |
| 0,28 | 0,06 | 0,11 | 0,22 | 2,40 | 0,48 | 0,96 | 1,92 |
| 0,30 | 0,06 | 0,12 | 0,24 | 2,50 | 0,50 | 1,00 | 2,00 |
| 0,32 | 0,06 | 0,13 | 0,26 | 2,60 | 0,52 | 1,04 | 2,08 |
| 0,34 | 0,07 | 0,14 | 0,27 | 2,70 | 0,54 | 1,08 | 2,16 |
| 0,36 | 0,07 | 0,14 | 0,29 | 2,80 | 0,56 | 1,12 | 2,24 |
| 0,38 | 0,08 | 0,15 | 0,30 | 2,90 | 0,58 | 1,16 | 2,32 |
| 0,40 | 0,08 | 0,16 | 0,32 | 3,00 | 0,60 | 1,20 | 2,40 |
| 0,42 | 0,08 | 0,17 | 0,34 | 3,20 | 0,64 | 1,28 | 2,56 |
| 0,44 | 0,09 | 0,18 | 0,35 | 3,40 | 0,68 | 1,36 | 2,72 |
| 0,46 | 0,09 | 0,18 | 0,37 | 3,60 | 0,72 | 1,44 | 2,88 |
| 0,48 | 0,10 | 0,19 | 0,38 | 3,80 | 0,76 | 1,52 | 3,04 |
| 0,50 | 0,10 | 0,20 | 0,40 | 4,00 | 0,80 | 1,60 | 3,20 |
| 0,52 | 0,10 | 0,21 | 0,42 | 4,20 | 0,84 | 1,68 | 3,36 |
| 0,54 | 0,11 | 0,22 | 0,43 | 4,40 | 0,88 | 1,76 | 3,52 |
| 0,56 | 0,11 | 0,22 | 0,45 | 4,60 | 0,92 | 1,84 | 3,68 |
| 0,58 | 0,12 | 0,23 | 0,46 | 4,80 | 0,96 | 1,92 | 3,84 |
| 0,60 | 0,12 | 0,24 | 0,48 | 5,00 | 1,00 | 2,00 | 4,00 |
| 0,65 | 0,13 | 0,26 | 0,52 | 5,20 | 1,04 | 2,08 | 4,16 |
| 0,70 | 0,14 | 0,28 | 0,56 | 5,40 | 1,08 | 2,16 | 4,32 |
| 0,75 | 0,15 | 0,30 | 0,60 | 5,60 | 1,12 | 2,24 | 4,48 |
| 0,80 | 0,16 | 0,32 | 0,64 | 5,80 | 1,16 | 2,32 | 4,64 |
| 0,85 | 0,17 | 0,34 | 0,68 | 6,00 | 1,20 | 2,40 | 4,80 |
| 0,90 | 0,18 | 0,36 | 0,72 | 6,20 | 1,24 | 2,48 | 4,96 |
| 0,95 | 0,19 | 0,38 | 0,76 | 6,40 | 1,28 | 2,56 | 5,12 |
| 1,00 | 0,20 | 0,40 | 0,80 | 6,60 | 1,32 | 2,64 | 5,28 |
| 1,05 | 0,21 | 0,42 | 0,84 | 6,80 | 1,36 | 2,72 | 5,44 |
| 1,10 | 0,22 | 0,44 | 0,88 | 7,00 | 1,40 | 2,80 | 5,60 |
| 1,15 | 0,23 | 0,46 | 0,92 | 7,20 | 1,44 | 2,88 | 5,76 |
| 1,20 | 0,24 | 0,48 | 0,96 | 7,40 | 1,48 | 2,96 | 5,92 |
| 1,30 | 0,26 | 0,52 | 1,04 | 7,60 | 1,52 | 3,04 | 6,08 |
| 1,40 | 0,28 | 0,56 | 1,12 | 7,80 | 1,56 | 3,12 | 6,24 |
| 1,50 | 0,30 | 0,60 | 1,20 | 8,00 | 1,60 | 3,20 | 6,40 |
| 1,60 | 0,32 | 0,64 | 1,28 | 8,20 | 1,64 | 3,28 | 6,56 |



Nomogram do określania ilości wody przepływającej przez przelew prostokątny ze zwichnięciem bocznym (Ponceleta)

T a b l i c a
 odczytów wielkości przepływu wody dla przelewu trójkątnego
 (Thomsona) dla różnych wartości h

Wg W. Marchacza

| Wysokość trójkąta wodnego h w cm | Ilość przepływającej wody w l/sek. |
|--|--|
| 3 | 0,23 |
| 4 | 0,45 |
| 5 | 0,78 |
| 6 | 1,23 |
| 7 | 1,81 |
| 8 | 2,53 |
| 9 | 3,40 |
| 10 | 4,43 |
| 11 | 5,66 |
| 12 | 6,98 |
| 13 | 8,65 |
| 14 | 10,27 |
| 15 | 12,42 |
| 16 | 14,34 |
| 17 | 16,68 |
| 18 | 19,24 |
| 19 | 22,04 |
| 20 | 25,04 |

Instytut Geografii

Wzór Nr 11

P A N

Zakład Uniwers.

Z D J Ę C I E H Y D R O G R A F I C Z N E

ark. mapy 1:25 000

cięcie rok

Wykonujący zdjęcie

imię i nazwisko, stopień naukowy

adres

podpis

część opracowana

okres wykonywania zdjęcia

Klisze i druk WZKart. Zam. I-252. Nakład 2.000, ilustracje. Z-86.

Cena zł 24,—



ATLAS

ROŚLIN CHARAKTERYSTYCZNYCH
DLA MOKRADEŁ I ZBIORNIKÓW
ZARASTAJĄCYCH

Z A Ł A C Z N I K
DO
INSTRUKCJI OPRACOWANIA MAPY
HYDROGRAFICZNEJ POLSKI
1:50 000

W A S H I N G T O N
D C
DISTRICT OF COLUMBIA
HYDROGRAPHIC SURVEY
1 8 8 0



Ryc. 1. Fioletka poszarpana — *Lychnis flos--cuculi*



Ryc. 2. Rzeżucha łąkowa — *Cardamine pretensis*



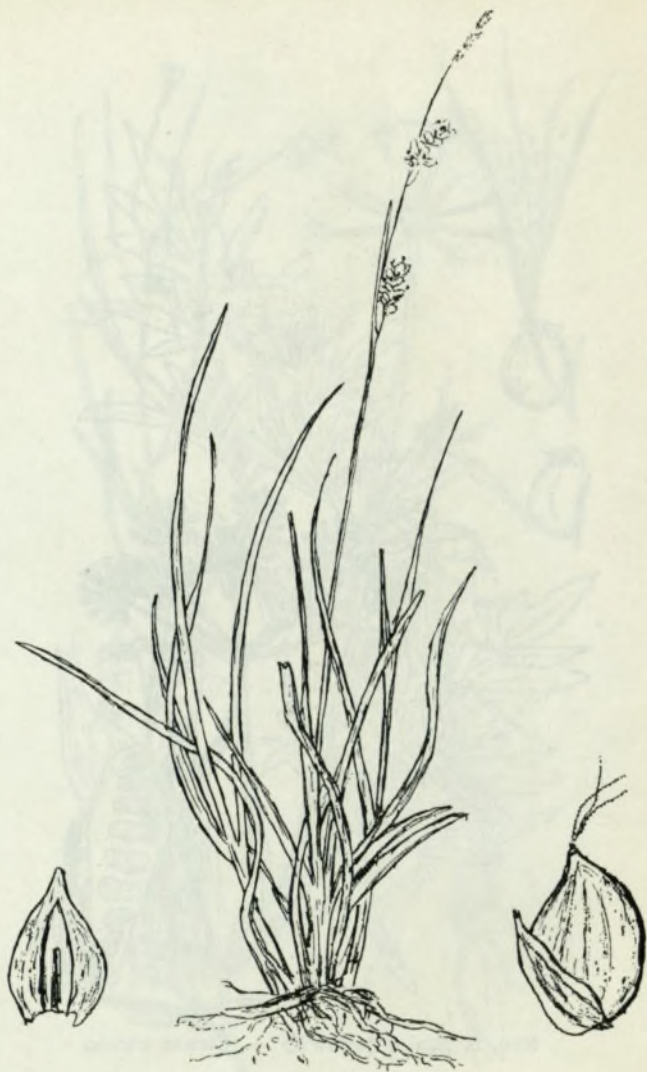
Ryc. 3. Jaskier rozesłany — *Ranunculus repens*



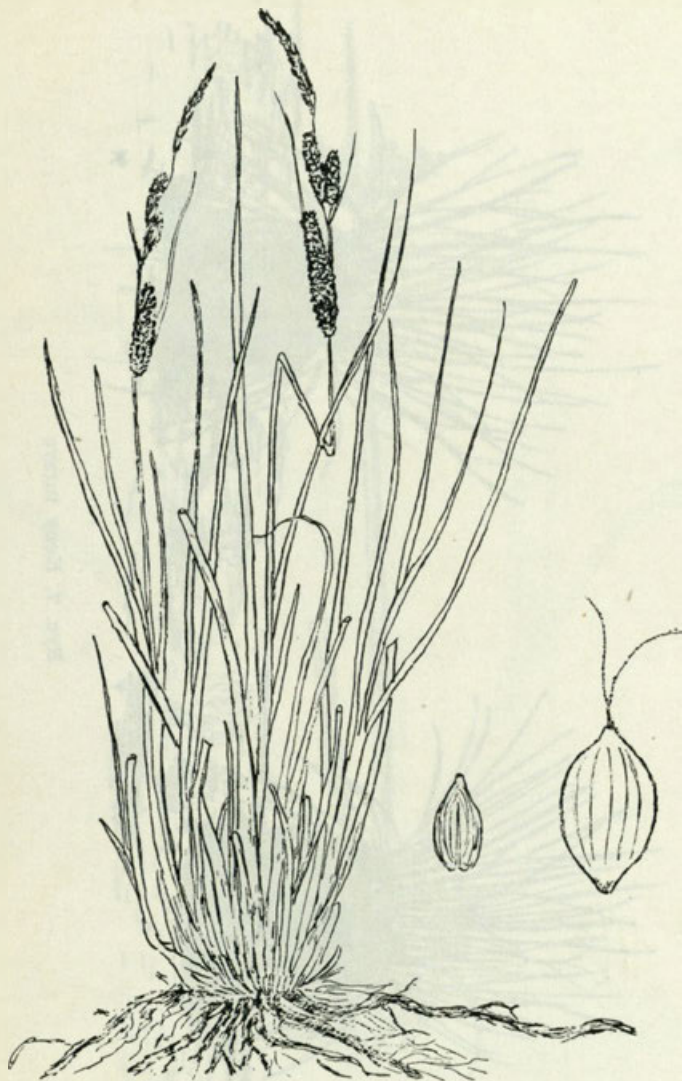
Rys. 4. Wierzbownica błotna — *Epilobium palustre*
<http://rcin.org.pl>



Ryc. 5. Szalej jadowity — *Cicuta virosa*



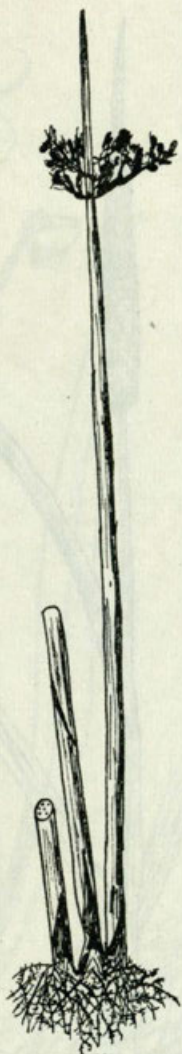
Ryc. 6. Turzyca prosowata — *Carex panicea* L.
<http://rcin.org.pl>



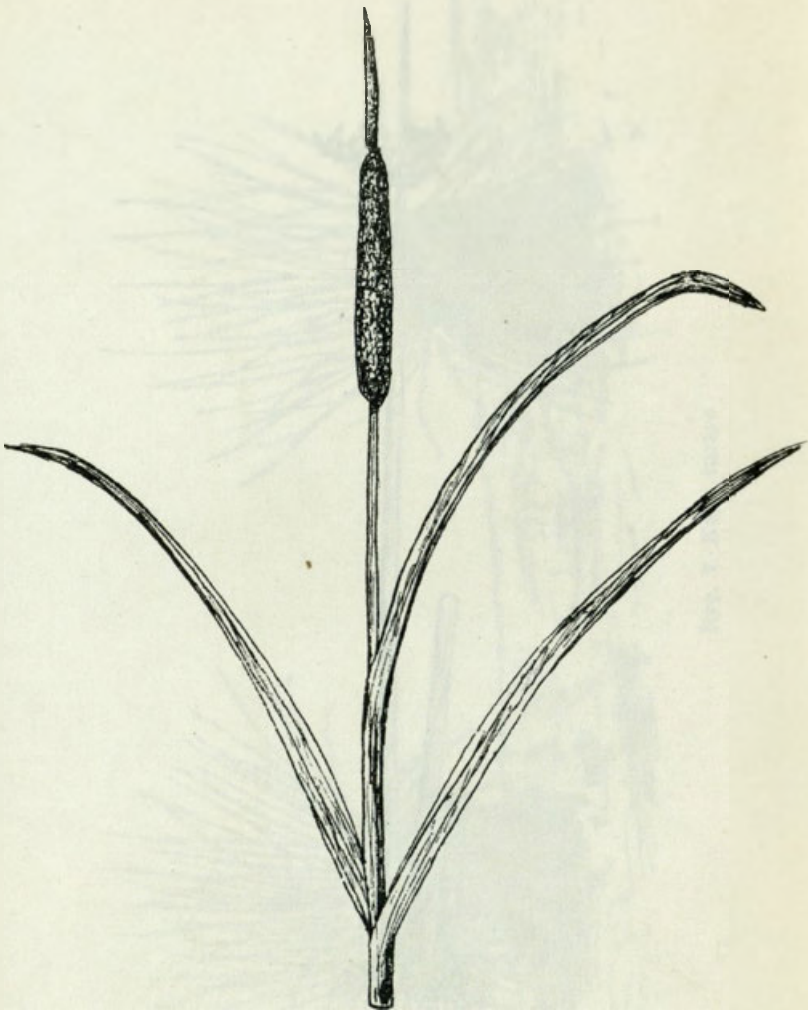
Ryc. 6a. *Turzyca pospolita* (= *Carex fusca*)



Ryc. 7. Kępy turzyc
<http://rcin.org.pl>

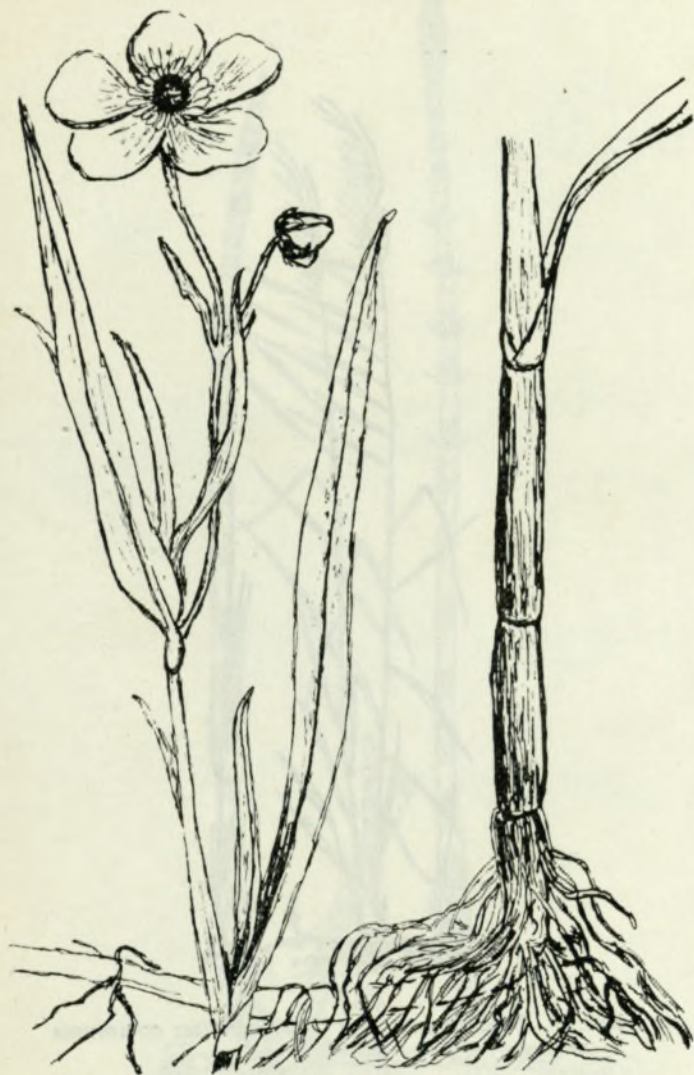


Ryc. 8. Sitowie jeziorne — *Scirpus lacustris*
<http://rcin.org.pl>



Ryc. 9. Palka wodna — *Typha*

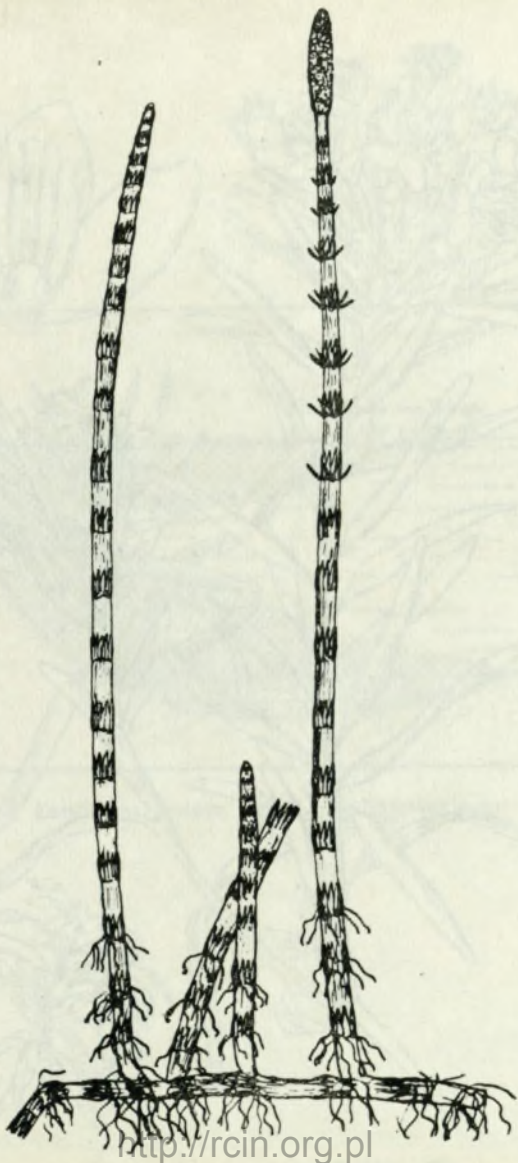
<http://rcin.org.pl>



Ryc. 10. Jaskier wielki — *Ranunculus lingua*



Ryc. 11. Trzcina pospolita — *Phragmites communis*

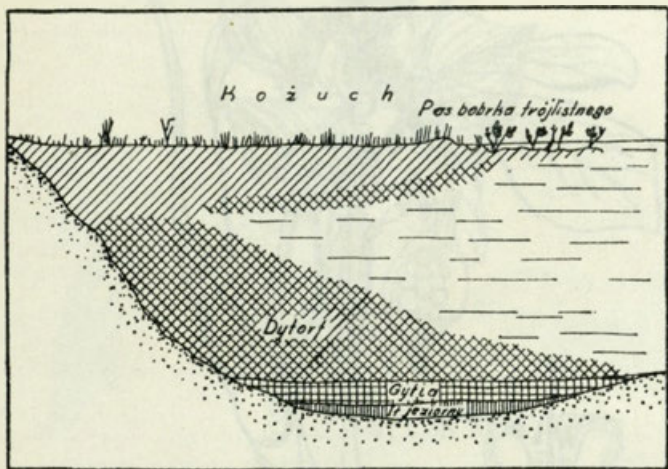


Ryc. 12. Skrzyp bagienny — *Equisetum limosum*

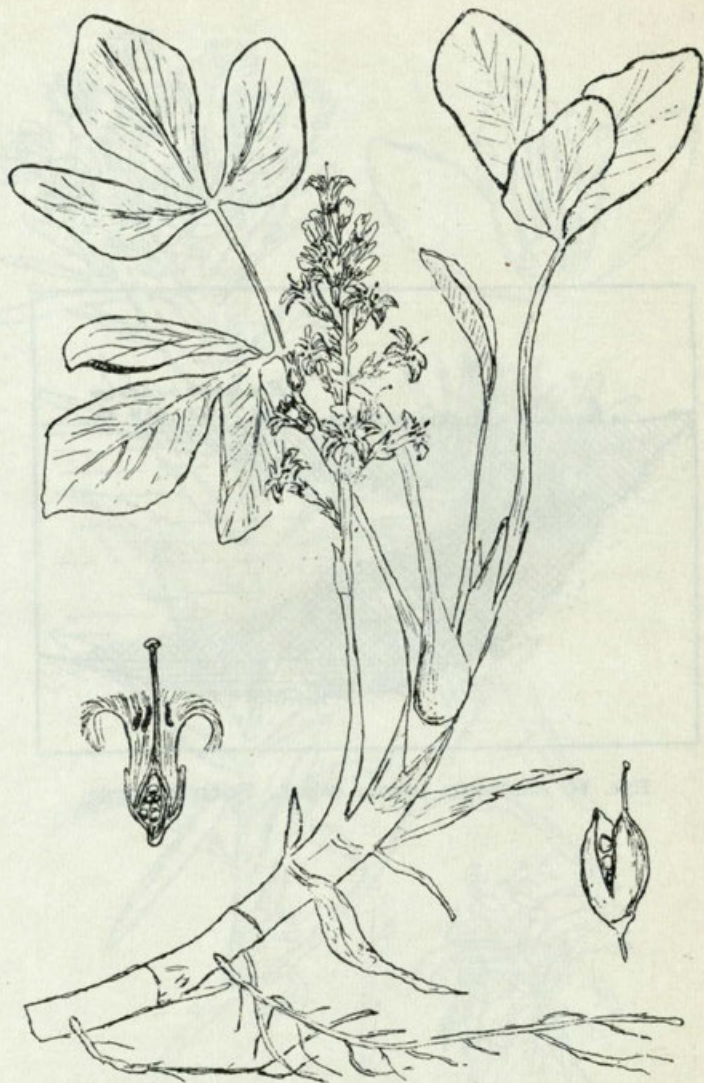


<http://rcin.org.pl>

Ryc. 13. Bagno zwyczajne — *Ledum*



Ryc. 14. Zanikanie jeziora (wg L. Skibniewskiego)



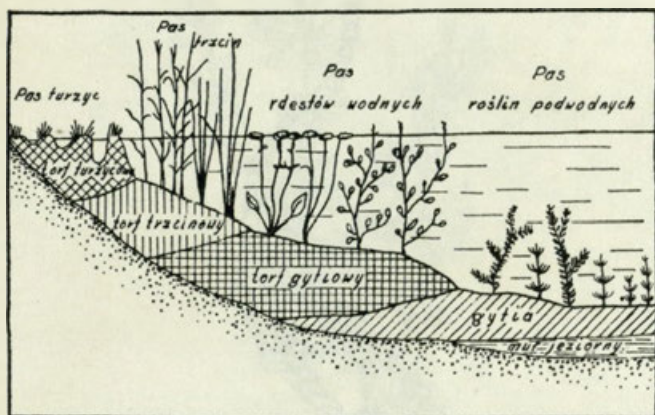
Ryc. 15. Bobrek trójlistny - *Menyanthes trifoliata*



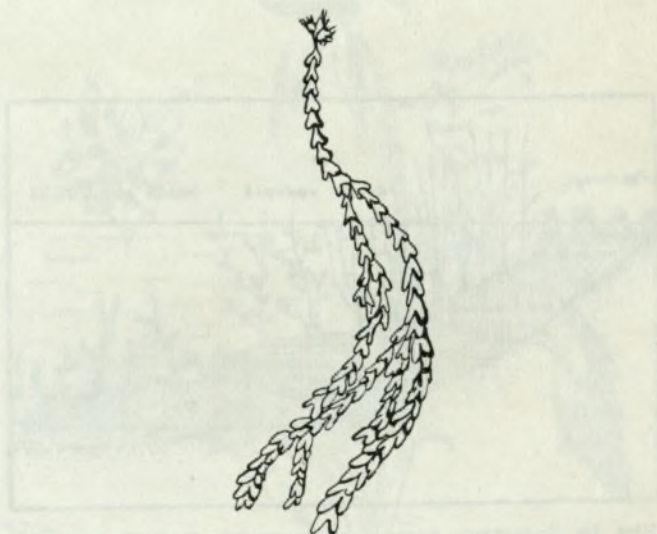
Ryc. 16. Czermień błotna — *Calla palustris*



Ryc. 17. Siedmiopalecznik błotny — *Comarum palustre*



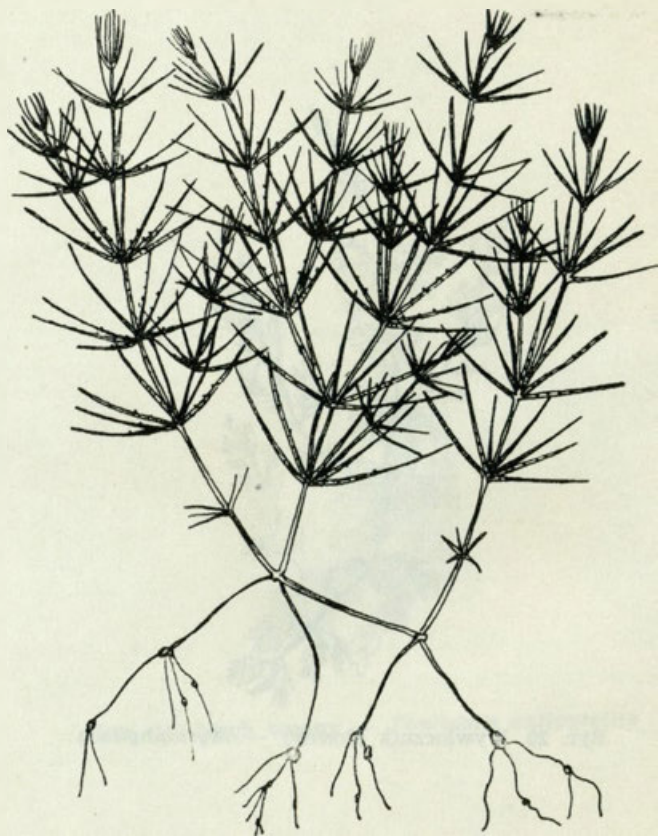
Ryc. 18. Zarastanie basenu wodnego (wg L. Skibniewskiego)



Ryc. 19. Mech wodny — *Fontinalis antipyretica*



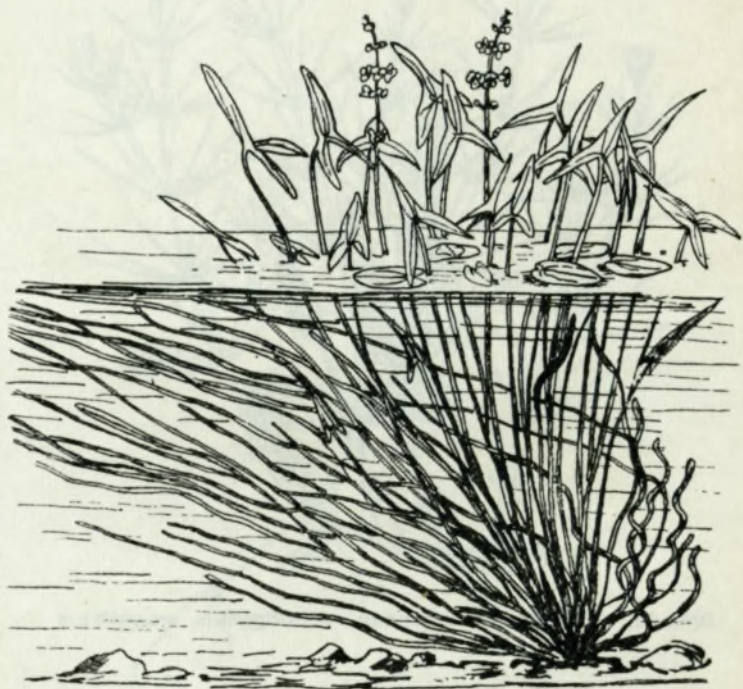
Ryc. 20. Wywłocznik kłosowy — *Myriophyllum*



Ryc. 21. Ramiénica — *Chara fragifera*



Ryc. 22. — Rdest ziemnowodny — *Polygonum amphibium*



Ryc. 23. Strzałka wodna — *Sagittaria sagittifolia*
z taśmowatymi liśćmi wodnymi i strzałkowatymi powietrznymi



Ryc. 24. Grzybienie — *Nymphaea*



Ryc. 25. Turzyca sztywna — *Carex Hudsonii*

<http://rcin.org.pl>



Ryc. 26. Laska torfowa

Klische i druk WZKart. Zam. I-252. Nakład 2.000. ilustracje. Z-86.

<http://rcin.org.pl>