POLSKA
AKADEMIA
NAUK

INSTYTUT GEOGRAFII

DOKUMENTACJA GEOGRAFICZNA

„Do użytku służbowego" nr 1

PROBLEMY WODNE MIASTA KALISZA

IG PAN

WARSZAWA 1973 — ZESZYT z/s

WYKAZ ZESZYTÓW
PRZEGLĄDU ZAGRANICZNEJ LITERATURY GEOGRAFICZNEJ

za ostatnie lata

1968

1 **Problemy krajów rozwijających się** (Zagadnienia ogólne) — Część II, s. 184 zł 27,—
2/3 **Studia nad paleogeografią holocenu**, s. 180 + nlb., zł 30,—
4 **Ogólne zagadnienia kartografii tematycznej**, s. 121, zł 24,—
4a **Spis rzeczy zawartych w „Przeglądzie Zagranicznej Literatury Geograficznej" za latą 1950—1968**, s. 89, zł 21,—

1969

1 **Zagadnienia bilansu wodnego**, s. 156 + nlb., zł 27,—
2 **Postępy metodyczne geografii brytyjskiej**, s. 167 + nlb., zł 30,—
3/4 **Modele w geografii**, s. 184 + nlb., zł 36,—

1970

1 **Geografia stosowana** — cz. IV, s. 128, zł 24,—
2 **Prace z terminologii i metodyki badań osadnictwa wiejskiego**, s. 110 + nlb., zł 24,—
3 **Metody ilościowe w radzieckiejgeografii ekonomicznej**, s. 127 + nlb., zł 18,—
4 **Współczesne procesy geomorfologiczne. Metody badań**, s. 149, zł 27,—

1971

1/2 **Teoretyczne problemy współczesnej kartografii**
3/4 **Problemy regionalizacji w krajach trzeciego świata.**

1972

1 **Procesy urbanizacji w ZSRR**, Materiały z I polsko-radzieckiego seminarium geograficznego, s. 132, zł 27,—
2 **Metody fotointerpretacyjne w badaniach geograficznych**, s. 173 + nlb., zł 30,—
3/4 **Metody i modele migracji ludności** (w druku)

1973

1 **Geografia rolnictwa — Problematyka i kierunki badań**
2 **Problemy urbanizacyjne w krajach rozwijających się**
3/4 **Kartograficzna metoda badań w geografii**

PROBLEMY WODNE MIASTA KALISZA

(Opracowanie studialne)

POLISH ACADEMY OF SCIENCES
INSTITUTE OF GEOGRAPHY

PROBLEMS OF WATER-SUPPLY OF KALISZ

WARSAW — 1973

POLSKA
AKADEMIA
NAUK

INSTYTUT GEOGRAFII

DOKUMENTACJA GEOGRFICZNA

„Do użytku służbowego" nr 1

PROBLEMY WODNE MIASTA KALISZA

(Opracowanie studialne)

IG PAN

WARSZAWA 1973 — ZESZYT Z/S

Adres Redakcji: Instytut Geografii PAN.
Warszawa, Krakowskie Przedmieście 30

Ark. wyd. 4,5 Ark. druk. 3,625 + 3 wklejki, Pap. druk. sat. kl. III 70 g. B1.
Nakład 300 egz. Druk ukończono w czerwcu 1974 r. Zam. 197/74.
Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, ul. Śniadeckich 8

SPIS TREŚCI

WPROWADZENIE

W ramach prowadzonych na szerszą skalę prac nad planami ogólnymi miast średniej wielkości w Polsce wśród wielu problemów badawczych wyłoniła się konieczność ustalenia i wyjaśnienia zjawisk i faktów hydrologicznych związanych z poszczególnymi jednostkami urbanistycznymi.

Deficyt wód powierzchniowych i podziemnych oraz stopień ich zanieczyszczenia i związane z tym trudności zaopatrzenia w wodę ludności, przemysłu i rolnictwa występują na znacznych obszarach kraju i przybierają coraz większy zasięg. Możliwie pełne poznanie stosunków hydrograficznych badanego obszaru umożliwi podjęcie prawidłowych decyzji celem racjonalnego wykorzystania wód dla gospodarki człowieka.

Zakład Hydrografii Instytutu Geografii UAM w Poznaniu podjął się opracowania metodycznego problematyki wodnej na przykładzie miasta Kalisza. Studiami objętymi został obszar dorzecza Prosny o powierzchni około 2450 km^2 zawarty pomiędzy miejscowościami Grabowem i Bogusławiem.

Zespół autorski pod kierunkiem doc. dr hab. M. Żurawskiego — kierownika Zakładu, stanowią młodzi pracownicy naukowi Zakładu: mgr Danuta Czerwińska, mgr Jadwiga Rotnicka, mgr Alfred Kaniecki, mgr Stanisław Tomalak, mgr Zbigniew Ziętkowiak.

I. GOSPODARKA WODNA W REJONIE MIASTA KALISZA

Dotychczasowe zapotrzebowanie Kalisza w wodę dla celów komunalnych i przemysłowych pokrywano wodami z osadów jurajskich. W ostatnich latach stwierdzono stałe obniżanie wydajności i depresji w ujęciach bazujących na wspomnianym poziomie wodonośnych. Spowodowało to konieczności poszukiwania nowych źródeł zaopatrzenia miasta w wodę. W związku z tym, Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne w Poznaniu wykonało w 1968 r. dokumentację hydrogeologiczną w kat. „C" mającą na celu pobór wód z osadów czwartorzędowych z doliny Prosny w miejscowości Lis.

Założone zadanie hydrogeologiczne oparte jest na zapotrzebowaniu na wodę miasta Kalisza, które przedstawia się następująco:

lata	m^3/dobę	m^3/godz.
1970	39 359	1600
1975	48 933	2307
1780—1985	71 842	3184

Według uzyskanych informacji łączna wydajność eksploatacyjna nowego ujęcia w rejonie Lis wyniesie około 900 m^3/godz. Z powyższych danych wynika więc, że zapotrzebowanie na wodę do roku 1975 zostanie pokryte z ujęć obecnie istniejących, jak i z ujęcia w miejscowości Lis. Natomiast po roku 1975 należy spodziewać się niedoborów wody.

Aktualny stan badań hydrogeologicznych i hydrologicznych przedstawia się następująco:

1) pod koniec 1971 r. zakończono zespołowe próbne pompowanie nowego ujęcia bazującego na dolinnych wodach podziemnych z osadów czwartorzędowych w miejscowości Lis. Próbne pompowanie przeprowadzono w okresie półrocznym.

Przeprowadzając analizę wybranych elementów środowiska przyrodniczego nowo budowanego ujęcia wód podziemnych w rejonie miejscowości Lis koło Kalisza zwraca się uwagę na zjawiska i procesy, które

mogą wystąpić przy normalnej eksploatacji wymienionego ujęcia. Do najważniejszych z nich należą:

a) lokalizacja ciągu otworów eksploatacyjnych w bezpośrednim sąsiedztwie koryta Prosny (odległość 50—100 m) może spowodować, że zasięg leja depresyjnego przy pełnej eksploatacji obejmie bezpośrednio koryto rzeki Prosny,

b) wystąpienie wymienionego wyżej zjawiska może przyczynić się do:

— niekorzystnych zmian jakości wód eksploatowanych z nowego ujęcia, spowodowanych zczerpywaniem zanieczyszczonych wód rzeki Prosny (głównie fenolem),

— pogłębiania i tak już głębokich stanów i przepływów niżówkowych Prosny na terenie Kalisza, uniemożliwiając tym samym pobór wód powierzchniowych dla celów przemysłowych,

c) w okresie wezbrań (raz na 40 lat a nawet i częściej) ujęcie wody w miejscowości Lis będzie zalewane, co może odbić się niekorzystnie na jakości ujmowanych wód a tym samym na zdrowiu ludności,

2) znalezienie nowych źródeł umożliwiających pokrycie zapotrzebowania na wodę po roku 1985 było przedmiotem opracowania: *„Dokumentacja hydrogeologiczna w sprawie perspektywicznego zaopatrzenia w wodę m. Kalisza wraz z zasobami statycznymi"* wykonanego przez Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne w Poznaniu w roku 1972. Podstawowym i generalnym wnioskiem tej dokumentacji jest stwierdzenie konieczności szukania nowych źródeł zaopatrzenia m. Kalisza w wodę. Proponuje się pokryć dodatkowe perspektywiczne zapotrzebowanie z wodonośnego poziomu kredowego znajdującego się w dolinie Warty około 40 km na wschód od m. Kalisza,

3) Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego w Poznaniu opracowuje projekt sieci kanalizacyjnej m. Kalisza. Również w najbliższym czasie przystąpi do projektowania centralnej oczyszczalni ścieków.

4) rzeka Prosna na całej długości zakwalifikowana jest pod względem czystości do klasy II.

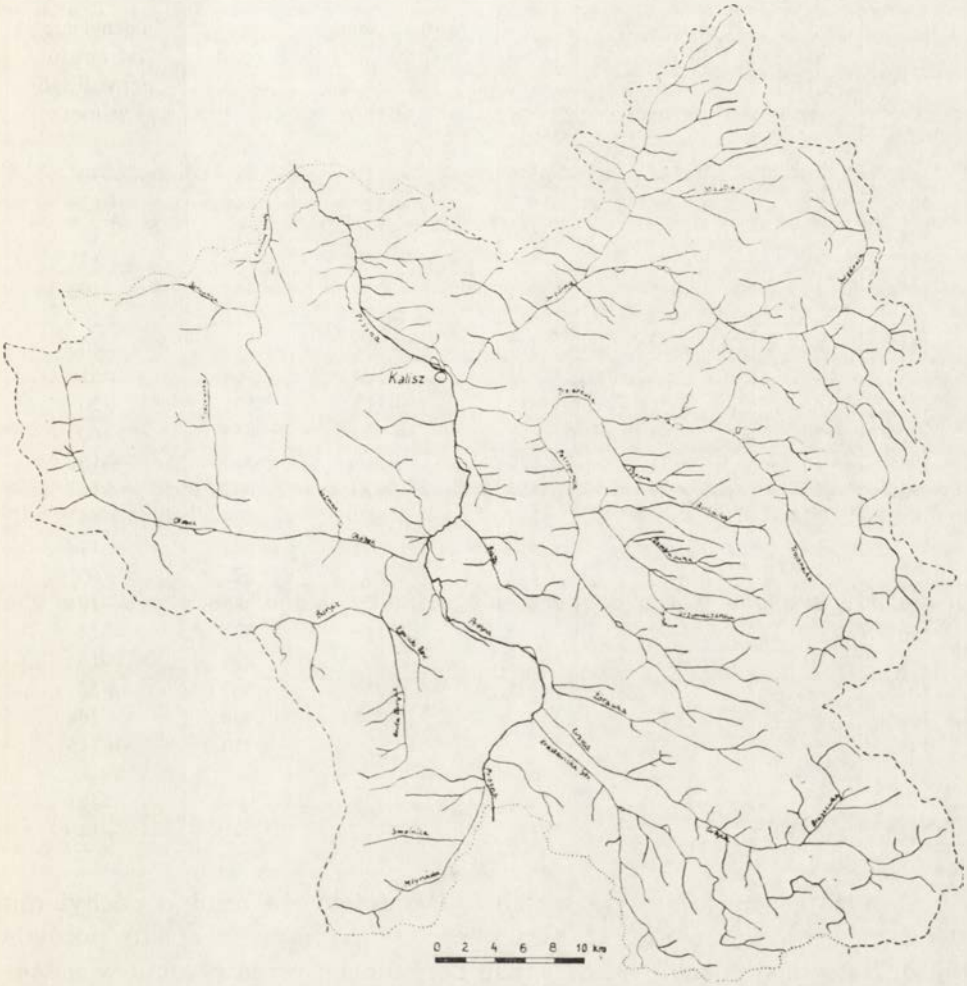
(Podstawa — Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9.VI.1970 r. w sprawie norm dopuszczalnych zanieczyszczeń wód i warunków wprowadzania ścieków do wody i do ziemi. Dziennik Ustaw PRL nr 17 z dnia 18.VII.1970 r.).

II STOSUNKI OPADOWE ZLEWNI CZĄSTKOWEJ PROSNY MIĘDZY GRABOWEM I BOGUSŁAWIEM

Obszar objęty opracowaniem położony jest w południowej części Niziny Wielkopolskiej. Według podziału *B. Krygowskiego* (1961) obejmuje on w przewadze Wysoczyznę Kaliską o wysokościach bezwzględnych

125—150 m npm, zbudowaną z utworów akumulacji lodowcowej zlodowacenia środkowopolskiego. Na powierzchni występują głównie gliny, piaski i żwiry. Rzeźba ma charakter silnie przekształcony przez procesy peryglacjalne.

W obrębie omawianego obszaru Prosna przyjmuje szereg dopływów. Z prawobrzeżnych dopływów większe znaczenie mają: Łużyca, Pokrzywnica i Swędrnia a z lewobrzeżnych Ołobok z dopływem Gniła Barycz. Układ sieci rzecznej ilustruje rycina 1.



Ryc. 1. Sieć rzeczna zlewni cząstkowej Prosny

Ze względu na cel opracowania najważniejszymi z czynników klimatycznych są opady atmosferyczne. Według danych z okresu 40-lecia (1891—1930) roczny opad normalny wynosi dla miast: Kalisza 541 mm, Koła 515 mm i Łodzi 604 mm. W tabeli I przedstawiono sumy rocznych opadów atmosferycznych w latach 1947—1970 w wymienionych miejscowościach oraz odchylenia od wartości normalnych.

Tabela 1

Opad atmosferyczny oraz odchylenia od opadu normalnego dla miasta Kalisza, Łodzi i Koła w latach 1947—1970

Rok	Kalisz opad normalny 541 mm		Łódź opad normalny 604 mm		Koło opad normalny 515 mm	
	opad w mm	odchylenie od opadu normalnego w mm	opad w mm	odchylenie od opadu normalnego w mm	opad w mm	odchylenie od opadu normalnego w mm
1947	487	—54	523	—81	485	—30
1948	459	—82	572	—32	644	+129
1949	447	—94	503	—101	516	+1
1950	465	—76	576	—28	498	—17
1951	390	—151	507	—97	413	—102
1952	470	—71	619	+15	571	+56
1953	463	—78	397	—207	415	—100
1954	487	—54	495	—109	464	—51
1955	450	—91	415	—189	535	+20
1956	581	+40	512	—92	455	—60
1957	552	+11	635	+31	500	—15
1958	608	+67	537	—67	632	+117
1959	338	—203	367	—237	579	+64
1960	627	+86	672	+68	653	+138
1961	566	+25	454	—10	575	+60
1962	488	—53	664	+60	496	—19
1963	469	—72	468	—136	501	—14
1964	436	—105	514	—90	499	—16
1965	412	—129	529	—75	567	+52
1966	567	+26	777	+173	799	+284
1967	594	+53	710	+106	710	+195
1968	—	—	—	—	—	—
1969	370	—171	407	—197	344	—171
1970	613	+72	623	+19	661	+146

Analizując dane zawarte w tabeli I przyjęto, że opad o odchyleniu w granicach od -25 do +25 mm mieści się w ramach opadu normalnego. Natomiast odchylenia od opadu normalnego rozpatrywano w następujących grupach: od 25 do 100, od 100 do 150 i powyżej 150 mm. Odchy-

lenia dla lat suchych ujęto w grupach: od -25 do -100 i poniżej -100. Ujęcie ilościowe charakterystyczne dla wydzielonych grup odchyleń od opadów normalnych przedstawiono w tabeli II.

Tabela II

Ilość lat z opadem normalnym i odchyleniem w latach wilgotnych i suchych

Stacja	Częstość opadu normalnego	Lata wilgotne			Lata suche	
		odchylenia w mm				
		25—100	100—150	>150	—25 do (—100)	<—100
Kalisz	2	6	—	—	10	5
Łódź	3	3	1	1	8	7
Koło	7	4	4	2	4	2

Jak wynika z danych za okres 23 lat, które poddane zostały analizie pod względem opadów atmosferycznych przypada dla:

— Kalisza
  2 lata z normalnym opadem
  6 lat z wyższym opadem od normalnego
  15 lat z niższym opadem od normalnego
— Łodzi
  3 lata z normalnym opadem
  5 lat z wyższym opadem od normalnego
  15 lat z niższym opadem od normalnego
— Koła
  7 lat z normalnym opadem
  10 lat z wyższym opadem od normalnego
  6 lat z niższym opadem od normalnego.

Znaczne zróżnicowanie wartości rocznych sum opadowych z dominacją lat o opadach poniżej normalnego w wymienionych miastach wskazują na niezbyt korzystne warunki klimatyczne dla potrzeb gospodarki wodnej.

III. CHARAKTERYSTYKA ZMIENNOŚCI STANÓW WODY I PRZEPŁYWÓW PROSNY W PRZEKROJU PIWONICE

Przyjmując jako cel opracowania przedstawienie możliwości zaopatrzenia Kalisza w wodę z ujęć powierzchniowych starano się wskazać: ile, kiedy i skąd można czerpać wodę bez spowodowania niekorzystnych zmian w środowisku geograficznym. W wyniku przeprowadzonej ogólnej

analizy rozmieszczenia wód powierzchniowych w dorzeczu Prosny, stwierdzono, że należy brać pod uwagę jedynie rzeki (brak bowiem jezior): Prosnę, Ołobok, Barycz. Szczegółowa zaś analiza hydrologiczna tych rzek wykazała, że główną uwagę należy skierować na Prosnę, odrzucając Ołobok i Barycz. Ołobok jest rzeką o długotrwałych stanach niskich — średnio 183 dni w ciągu roku (średnia obliczona za okres 20-lecia 1946—1965) z przepływem granicznym niskiej wody równym 2,12 m^3/s. Wartość przepływu jest wartością podaną dla swobodnego przepływu w korycie. W związku z zarastaniem rzeki w profilu Ołobok następuje spiętrzenie wody, czego efektem są wysokie stany i odpowiadające im nieproporcjonalne niskie przepływy. Zatem do wartości 2,12 m^3/s należy ustosunkować się krytycznie i oczekiwać przepływów znacznie niższych.

Dodatkowym czynnikiem wykluczającym Ołobok jest silne zanieczyszczenie rzeki na całej jej długości ściekami m. Ostrowa Wlkp. w stopniu uniemożliwiającym wykorzystanie wód dla celów gospodarczych. Z kolei Barycz, jako rzeka bifurkująca o słabo wykształconej i podmokłej dolinie oraz przepływie poniżej 0,5 m^3/s w górnym biegu, również nie nadaje się do wykorzystania gospodarczego w aglomeracji miejskiej Kalisz — Ostrów Wlkp.

Zmienność stanów i przepływów na Prośnie opracowano w przekroju Piwonice za okres 20-letni (1946—65) w oparciu o codzienne notowaenia stanów wody i odpowiadające im dobowe przepływy wyznaczone ze związku funkcyjnego $Q=f(H)$. Dwudziestoletni okres obserwacyjny zdaje się być wystarczający do scharakteryzowania reżimu rzecznego, a co za tym idzie, do wyznaczenia okresów niedoboru czy nadmiaru wody dla potrzeb gospodarczych, według wybranego kryterium.

1. Stany wody

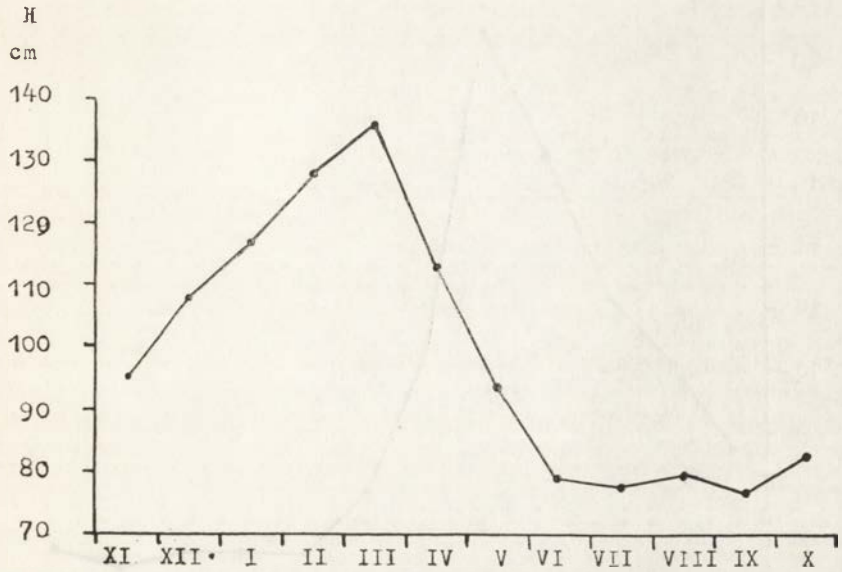
Ogólny obraz zmienności stanów wody rzeki Prosny w ciągu roku daje wykres średnich miesięcznych stanów wieloletnich (ryc. 2, tab. III). Analiza danych podanych w tabeli III pozwala stwierdzić:

— systematyczny wzrost stanów wody od listopada do marca,

Tabela III

Średnie miesięczne stany wody za okres 1946—1965 (rz. Prosna, wod. Piwnice)

Miesiąc	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
H	95	108	117	128	136	113	94	79	78	80	77	83



Ryc. 2. Średnie miesięczne stany wód w okresie 1946—65; rz. Prosna, wod. Piwonice

— kulminację stanów w marcu (wezbranie wiosenne typu roztopowego),

— systematyczny spadek stanów wody od marca do czerwca, schodzący poniżej stanu wyjściowego z listopada,

— okres wodostanu wyrównanego letniego i wczesnojesiennego od czerwca do września (niżówka letnia),

— nieznaczną zwyżkę stanów w październiku.

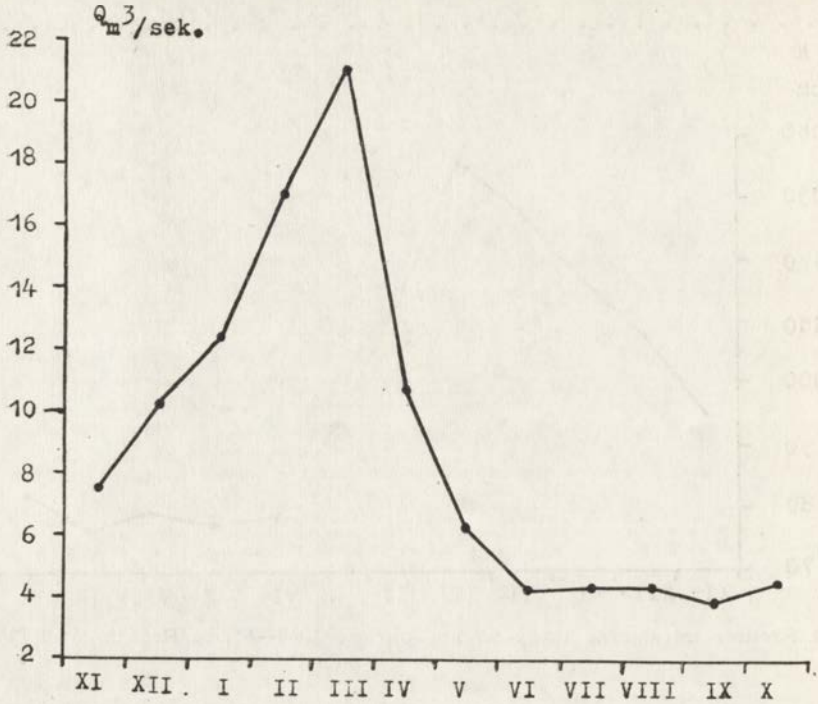
Chronologiczne ujmowanie zmienności wodostanu nie zawsze jest wystarczające do scharakteryzowania cieku, również i dla celów utylitarnych. Wszystkie spostrzeżenia wodowskazowe uszeregowano według wielkości z podziałem na klasy 10 cm, co dało podstawę do wykreślenia krzywej częstotliwości i krzywej sum czasów trwania stanów wraz z wyższymi, oraz w oparciu o nie, wyznaczenia stref stanów wody metodą Rybczyńskiego (ryc. 3).

Podział stanów wody na strefy przedstawia się następująco:

NW — 25 — 94 cm
SW — 95 — 145 cm
WW — 146 — 317 cm

górna granica SW — + 145 cm
dolna granica SW — + 95 cm

Na podstawie krzywej częstotliwości i sum czasów trwania ustalono, że stanem najdłużej trwającym jest stan +95 cm (47,3 dnia) i wraz ze sta-



Ryc. 3. Średnie miesięczne przepływy w okresie 1946—65; rz. Prosna, wod. Piwonice

nami wyższymi trwa 183 dni. Jest więc on zarazem stanem zwyczajnym, czyli ZW=95 cm. W oparciu o krzywą czasów trwania obliczono także czas trwania stanów w dniach w poszczególnych strefach stanów, który przedstawia się następująco:

WW — 40 dni
NW — 183 dni
SW — 142 dni

W oparciu o te dane stwierdza się, że 50% czasu w roku zajmują na Prośnie stany niskie, a 89% czasu stany niskie i średnie. Procentowy udział dni ze stanami niskimi oraz H minimalne w poszczególnych latach od 1946 — 1965 przedstawia tabela IV.

Zamieszczone wyżej obliczenia są pierwszym sygnałem do przedstawienia wniosku o niekorzystnych warunkach wodnych Prosny dla potrzeb gospodarki człowieka.

2. Przepływy

Obraz zmienności przepływów w ciągu roku daje wykres średnich miesięcznych przepływów wieloletnich (ryc. 4, tab. V).

Tabela IV

Procentowy udział dni ze stanami niskimi H < 95 cm

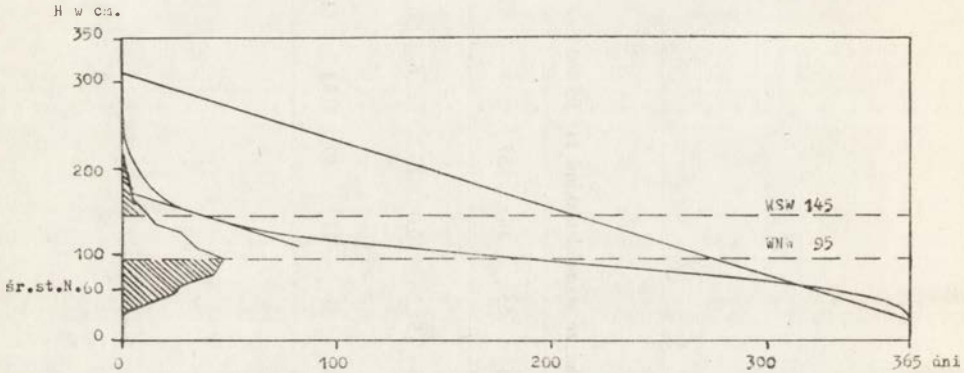
Rok	1946	47	48	49	1950	51	52	53	54	55	56	57	58	59	1960	61	62	63	64	1965
% dni z H < 95 cm	57,8	72,6	66,1	85,5	83,3	72,3	90,4	60,0	73,4	54,2	40,0	25,2	12,6	50,0	38,8	22,7	22,7	27,4	41,2	24,7
H_{min}	33	25	36	47	40	42	44	45	55	58	73	59	84	61	75	76	81	67	74	82

Tabela V

Średnie miesięczne przepływy wody za okres 1946—1965 (rz. Prosna, wod. Piwonice)

Przepływ \ Miesiąc	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Q m^3/s	7,43	10,3	12,4	17,0	21,1	10,7	6,25	4,26	4,36	4,35	3,88	4,55

Rytm zmian przepływów jest bardzo podobny do zmian stanów wody, z tym, że spadek przepływów w okresie marzec — kwiecień jest bardziej gwałtowny niż spadek stanów wody. W okresie letnim i jesiennym do-



Ryc. 4. Krzywe częstotliwości i krzywe sum czasów trwania stanów wody; rz. Prosna, wod. Piwonice, lata 1946—65

minują przepływy niskie oscylujące wokół wartości 4 m^3/sek. Średni przepływ w wieloletni $SQ_{1946-65}=8,88$ m^3/sek.

Rozpatrując przepływy dobowe zauważyć można, że przepływy większe od $SQ_{1946-65}$ występują w zdecydowanej przewadze podczas powodzi wiosennej jak i podczas niewielkich i nieczęstych wezbrań letnich, zaś przepływy niższe od 8,88 m^3/sek charakteryzują okres lata i częściowo jesieni.

3. Niżówki

Długotrwały okres stanów i przepływów niskich, przy krótkotrwałości stanów i przepływów wysokich, wymaga dokładnego przeanalizowania, przede wszystkim w ujęciu wielkości odpływów rocznego i okresowego, co pozwoli oszacować zasoby wodne rzeki i określić możliwości poboru wody rzecznej poprzez ujęcia powierzchniowe.

Okresy niskich przepływów (na podstawie przepływów dobowych) wyodrębniono w oparciu o kryterium hydrologiczne. Jako wartość graniczną przyjęto przepływ równy 4,48 m^3/sek tj. WNQ_{let} (najwyższy z przepływów minimalnych półrocza letniego) — tabela VI.

W ramach tak pojętego okresu niżówkowego wydzielono w dalszej kolejności okresy o przepływach niższych od pewnego zadanego przepływu, określanego także jako przepływ gwarantowany. Są to zatem następujące wartości przepływów: Q=3 m^3/sek i Q=4 m^3/sek. Niżówkę scharakteryzowano trzema parametrami:

Q min. — przepływ minimalny
T (dni) — czas trwania niskich przepływów
N w m^3 — objętość brakującej wody

Zestawienia liczbowe dotyczące niżówek zawierają tabele: VII, VIII i IX.

W oparciu o powyższe dane wyodrębniono lata wybitnie suche, do których zaliczono przede wszystkim rok 1950, 1952 i 1959. Dla tych lat, w oparciu o wykresy codziennych przepływów, dokonano metodą *L. Skibniewskiego* podziału odpływu na odpływ powierzchniowy i gruntowy, który kształtuje się następująco:

1950 r. — 62,1% odpływ gruntowy
1952 r. — 73,6% „ „
1959 r. — 70,0% „ „

Na podstawie analizy materiałów przedstawionych w tej części opracowania stwierdzono znaczne niedobory wody w Kaliszu uniemożliwiające, w pewnych okresach, pobór wody z Prosny bez naruszenia przepływu zagwarantowanego.

Należy także zwrócić uwagę na fakt, że w okresach zlodzenia rzeki notuje się również przepływy niższe od 4,48 m^3/sek (tab. X) czyli przepływy niżówkowe, których nie uwzględniono w zestawieniach tabelarycznych VII, VIII i IX, jako, że niżówka zimowa posiada inną genezę od letniej, a poza tym wielkość przepływu w okresie zlodzenia wyznaczana jest często w sposób przybliżony (przy braku bezpośrednich pomiarów przepływu pod lodem), co nie pozwala w sposób obiektywny zakwalifikować danego przepływu do klasy przepływów niskich czy średnich (przy wartościach Q bliskich 4,48 m^3/sek).

4. Powodzie

Z punktu widzenia gospodarki wodnej bardzo ważnym problemem są powodzie. Charakterystykę powodzi na Prośnie wykonano w oparciu o okresy ich występowania, objętość fal powodziowych, prawdopodbień-

Tabela VI

Minimalne przepływy półrocza letniego

Przepływ \ Rok	1946	47	48	49	1950	51	52	53	54	55	56	57	58	59	1960	61	62	63	64	1965
$Qmin_{let.}$ m^3/sek	2,38	1,90	2,56	1,79	1,30	2,00	1,26	1,60	2,40	2,64	3,28	1,94	4,48	2,08	2,93	2,66	3,25	1,70	2,44	3,80

Tabela VII

Odpływy w okresach niżówki oraz objętość brakującej wody Q graniczne = 4,48m³/sek

Rok	Odpływ w mln m³ w okresach przepływów niskich przy założeniu równomiernego przepływu Q = 4,48 m³/sek				Okres bez zjawisk lodowych		Lato		Objętość brakującej wody na dobę O_{dob} 0,39 mln m³	
	okres bez zjawisk lodowych		lato		Odpływ w okresie przepływów niskich mln m³	Objętość brakującej wody mln m³	Odpływ w okresie niżówki letniej mln m³	Objętość brakującej wody	Okres bez zlodz. mln m³	lato mln m³
	dni	mln m³	dni	mln m³						
1946	109	42,19	105	40,64	33,06	9,13	31,57	9,07	0,09	0,09
47	175	67,74	174	67,35	44,00	23,74	43,75	23,60	0,14	0,14
48	156	60,38	138	53,41	47,71	12,67	41,37	12,04	0,08	0,09
49	197	76,25	125	48,00	50,72	25,53	31,71	16,29	0,13	0,13
1950	201	77,80	181	70,26	40,98	36,82	35,11	35,15	0,19	0,20
51	166	64,25	160	61,93	39,58	24,67	37,46	24,47	0,15	0,16
52	165	63,87	120	46,45	37,07	26,80	24,25	22,20	0,17	0,19
53	184	71,22	173	66,96	43,40	27,82	39,46	27,23	0,15	0,16
54	117	45,29	83	32,13	38,51	6,78	27,25	4,88	0,06	0,06
1955	122	47,22	122	47,22	35,94	11,28	35,94	11,28	0,10	0,10
56	42	15,10	32	12,38	13,38	1,72	10,78	1,60	0,05	0,05
57	50	19,35	50	19,35	11,08	8,27	11,08	8,27	0,17	0,17
58	2	0,77	2	0,77	0,77	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00
59	158	61,15	158	61,15	43,06	18,09	43,06	18,09	0,12	0,12
1960	68	26,32	57	22,06	21,74	4,58	17,53	4,53	0,07	0,08
61	41	15,87	41	15,87	13,25	2,62	13,25	2,62	0,07	0,07
62	53	20,51	53	20,51	17,68	2,83	17,68	2,83	0,06	0,06
63	85	32,90	85	32,90	20,86	12,04	20,86	12,04	0,14	0,14
64	138	53,42	138	53,42	40,54	12,88	40,54	12,88	0,10	0,10
1965	18	6,97	18	6,97	6,56	0,14	6,56	0,41	0,03	0,03

stwo występowania powodzi oraz przestrzenny zasięg wybranej, największej powodzi.

Powodzie na Prośnie występują głównie w półroczu zimowym (XII—IV) i wg klasyfikacji Lambora zalicza się je do typu powodzi roztopowych. Powodzie półrocza letniego, typu opadowego, występują tylko lokalnie i sporadycznie. Najczęściej miesiącem powodziowym jest marzec, skupiający ponad 50% dni ze stanem alarmowym.

W okresie 1946—65 zanotowano na Prośnie przejście kilku znacznych fal powodziowych, z których jako największe wybrano powodzie z lat: 1947, 1948, 1953 i 1963. Jako kryterium ich wydzielenia przyjęto wysokość fali powodziowej w odniesieniu do stanu alarmowego (stan alarmowy dla Piwonic wynosi 200 cm). Kubaturę odpływu w okresie przejścia

Tabela VIII

Odpływ w okresach niżówki oraz objętość brakującej wody Q graniczne = 4,00m³/sek

Rok	Odpływ w mln m³ w okresach przepływów niskich przy założeniu równomiernego przepływu Q = 4 m³/sek				Okres bez zjawisk lodowych		Lato	
	Okres bez zjawisk lodowych		lato		Odpływ w okresie przepływów niskich mln m³	Objętość cej wody brakują- mln m³	Odpływ w okresie niżówki letniej mln m³	Objętość brakującej wody mln m³
	dni	mln m³	dni	mln m³				
1946	84	29,03	84	20,03	23,87	5,16	23,87	5,16
47	169	58,41	169	58,11	41,90	16,51	41,90	16,51
48	119	41,13	110	38.02	34,11	7,02	31,05	6,97
49	182	62,90	112	38,71	45,31	17,59	27,31	11,40
1950	190	65,65	176	60,83	36,89	28,81	33,21	27,62
51	159	54,95	156	53,91	37,02	17,93	36,00	17,91
52	146	50,46	108	37,32	30,06	20,40	19,52	17,80
53	176	60,83	171	59,10	40,35	20,48	38,70	20,40
54	78	26.96	51	17,63	23,91	3,05	15,22	2,41
1955	119	41,13	119	41,13	34,70	6,43	34,70	6,43
56	22	7,60	22	7,60	7,04	0,56	7,04	0,56
57	48	16,95	48	16,95	10,33	6,62	10,33	6,62
58	—	0	—	0	—	0	—	0
59	136	47,00	136	47,00	35,83	11,17	35,83	11,77
1960	49	16,93	49	16,93	14,59	2,34	14,59	2,34
61	25	8,64	25	8,64	7,30	1,34	7,30	1,34
62	43	14,86	43	14,86	13,98	0,88	13,98	0,88
63	75	25,92	75	25,92	17,10	8,82	17,10	8,82
64	119	41,13	119	41,13	33,35	7,78	33,35	7,78
1965	3	1,04	3	1,04	0,99	0,05	0,99	0,05

fali powodziowej oraz % odpływu powodziowego w stosunku do odpływu rocznego i średniorocznego w przekroju Piwonic przedstawia tabela XI.

Z tabeli wynika, że odpływ w okresie przejścia największych fal powodziowych wynosi ca 50% odpływu rocznego, w okresie powodzi przeciętnych odpływ wynosi ca 20—30% odpływu rocznego. Jednakże w rozpatrywanym dwudziestoleciu 1946—65 połowa lat wykazywała wezbrania niewielkie, o odpływie ca 25 mln m³ co stanowi ca 8% średniorocznego odpływu.

Zasięg powierzchniowy powodzi w dolinie Prosny został wyznaczony dla największej pod względem czasu trwania i wysokości stanów wody powodzi z okresu 1946—65, która miała miejsce w 1947 r. Na większości rzek Niziny Wielkopolskiej miała ona charakter zatorowy. Na Prośnie

Tabela IX

Odpływ w okresach niżówki oraz objętość brakującej wody dla Q granicznego = 3m³/sek

Rok	Odpływy mln m³ w okresach przepływów niskich przy założeniu równomiernego przepływu Q = 3 m³/sek				Okres bez zjawisk lodowych		Lato	
	okres bez zjawisk lodowych		lato		Odpływ w okresie przepływów niskich mln m³	Objętość brakującej wody mln m³	Odpływ w okresie niżówki letniej mln m³	Objętość brakującej wody mln m³
	dni	mln m³	dni	mln m³				
1946	20	5,18	20	5,18	4,79	0,39	4,79	0,39
47	96	24,88	96	24,88	19,98	4,90	19,98	4,90
48	32	8,29	32	8,29	7,63	0,66	7,63	0,66
49	121	31,36	80	20,74	26,20	5,16	17,22	3,52
1950	146	37,84	138	35,77	24,00	13,84	22,17	13,60
51	121	31,36	121	31,36	25,63	5,73	25,63	5,73
52	110	28,51	98	24,40	19,25	9,26	16,44	8,96
53	123	31,88	123	31,88	24,86	7,02	24,86	7,02
54	12	3,11	12	3,11	2,92	0,19	2,92	0,19
1955	10	2,59	10	2,59	2,36	0,23	2,36	0,23
56	—	0,00	—	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
57	38	9,85	38	9,85	7,25	2,60	7,25	2,60
58	—	0,00	—	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
59	72	18,66	72	18,66	16,43	2,23	16,43	2,23
1960	1	0,26	1	0,26	0,25	0,01	0,25	0,01
61	7	1,81	7	1,81	1,74	0,07	1,74	0,07
62	—	0,00	—	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
63	53	13,74	53	13,74	9,94	3,80	9,94	3,80
64	49	12,70	49	12,70	11,59	1,11	11,59	1,11
1965	—	0,00	—	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

zator lodowy wystąpił jedynie w Mirkowie, powodując 16.III.1947 r. podniesienie się stanu wody do 366 cm. W Piwonicach kulminacja fali powodziowej wystąpiła 18.III.1957 r. przy H=317 cm, a w Bogusławiu 19.III.1947 r. przy H=523 cm.

Średnia prędkość przesuwania się fali powodziowej na odcinku Mirków — Piwonice wynosiła 28 km/dobę, a na odcinku Piwonice — Bogusław 26,5 km/dobę.

Zasięg powierzchniowy powodzi wyznaczono obliczając spadki zwierciadła wody w okresie przejścia fali powodziowej na odcinkach między Mirkowem a Piwonicami oraz między Piwonicami i Bogusławiem. Średni spadek zwierciadła wody między Mirkowem a Piwonicami w okresie przyboru wynosił 0,77‰ (rzędna WW w Mirkowie = 148,435 m npm, rzędna WW w Piwonicach 105,200 m npm), a na odcinku Piwonice —

Tabela X

Czas trwania zjawisk lodowych w dniach (w tym ilość dni z $Q \leqslant 3m^3$(sek, $Q \leqslant 4m^3$/sek, $Q \leqslant 4,48m^3$/sek)

Rok	Czas trwania zjawisk lodowych w dniach			
	Łącznie	$Q \leqslant$ m^3/sek	$Q \leqslant 4m^3$/sek	$Q \leqslant 4,48$ m^3/sek
1946	41	—	—	—
47	98	47	63	69
48	24	—	—	—
49	33	7	13	16
1950	36	2	10	11
51	48	—	6	11
52	10	1	6	6
53	27	—	—	—
54	78	28	51	62
1955	80	1	17	18
56	38	24	31	31
57	48	—	—	—
58	72	—	—	—
59	32	—	—	—
1960	70	18	37	45
61	25	—	—	—
62	76	—	—	—
63	94	1	8	18
64	111	—	6	12
1965	56	—	—	1

Tabela XI

Objętość fal powodziowych

Rok	1947	1948	1953	1963
V_f mln m^3	168,5	165,3	133,9	72,2
Odpływ roczny mln m^3 O_r	305,4	357,0	342,0	275,5
$\frac{V_f}{O_r} \cdot 100$	55,0	46,0	39,0	26,0

Bogusław 0,42‰ (rzędne WW w Bogusławie = 93,240 m npm). Obliczone spadki lokalne pozwalają na wyznaczenie rzędnej zwierciadła wody w dowolnym punkcie profilu podłużnego rzeki.

Problematyka powodziowa bez uwzględnienia prawdopodobieństwa występowania stanów maksymalnych wydaje się niepełna, zatem przy pomocy metody decylów Dębskiego obliczono prawdopodobieństwa częstotliwości występowania powodzi wymienionych wyżej.

Powódź z roku 1947 dla Piwonic posiada p=2,5% czyli, może zdarzyć się raz na 40 lat, powódź z 1953 r. ma p=7,5%, czyli może zdarzyć się raz na 13 lat, a z roku 1963 — przy p=20%, może zdarzyć się raz na 5 lat.

Przedstawiony materiał faktograficzny pozwala ustalić cztery generalne wnioski dotyczące stosunków wodnych panujących na Prośnie:

1) występowanie długotrwałych niskich stanów i przepływów grupujących się głównie latem i jesienią oraz przeciągających się często do wczesnej zimy,

2) występowanie znacznych wezbrań w okresie roztopów wiosennych o kubaturze odpływu stanowiącej 20—50% odpływu rocznego,

3) znaczny udział odpływu gruntowego (62—74%) w całkowitym odpływie rocznym w latach suchych,

4) zagwarantowanie nienaruszalnego przepływu w Kaliszu przy Q=4,0 m^3/sek.

Na podstawie powyższych stwierdzeń, stosunki wodne panujące na Prośnie w rejonie Kalisza ocenia się jako niekorzystne dla gospodarki komunalnej i przemysłowej, wykluczają one bowiem w pewnych okresach możliwość poboru wody z Prosny bez naruszenia przepływu zagwarantowanego. W celu zabezpieczenia równomiernego, zwiększonego odpływu w ciągu całego roku istnieje konieczność magazynowania wody uchodzącej bezproduktywnie w okresie powodzi.

Budowa zbiornika retencyjnego na Prośnie powyżej Kalisza wydaje się być inwestycją niezbędną, która rozwiązałaby w sposób zasadniczy problemy wodne tego miasta.

5. Możliwości budowy zbiorników retencyjnych w dorzeczu Prosny

Pod koniec lat 50-tych powstał projekt budowy zbiornika retencyjnego na Prośnie w Wielowsi Klasztornej, około 18 km powyżej Kalisza, o pojemności 155 mln m^3, mającego służyć gospodarce komunalnej i przemysłowej m. Kalisza, rolnictwu i energetyce. Przeprowadzona analiza ekonomiczna wykazała znaczne korzyści, jakie uzyska się w efekcie pokrycia niedoborów wodnych w zakresie poprawy warunków sanitarnych m. Kalisza, likwidacji powodzi oraz zwiększenia wydajności w rolnictwie.

Autorzy niniejszego opracowania są zdania, że budowa zbiornika retencyjnego na Prośnie jest bezwzględnie konieczna, co dokumentują wartości zawarte w tabeli XII, przedstawiające coroczne nadwyżki wodne w stosunku do odpływu zagwarantowanego oraz obrazujące możliwość

Tabela XII

Nadwyżki wodne w stosunku do odpływu zagwarantowanego

Odpływ roczny		Odpływ gwarantowany Q=4 m³/sek	Odpływ gwarantowany Q=4,5 m³/sek	Straty na parowanie	Nadwyżka wody w mln m³ przy Q=4 m³/sek	Nadwyżka wody w mln m³ przy Q=4,5 m³/sek
rok	mln m³					
1950	164	126	142 mln m³	straty 15-20 mln m³ (do obliczeń przyjęto 20 mln m³)	18	2
51	189	126			43	27
52	173	126			26	11
53	342	126			196	180
54	203	126			57	41
1955	231	126			85	69
56	288	126			142	126
52	364	126			218	202
58	516	126			370	354
59	225	126			79	63
1960	306	126			160	144
61	324	126			178	162
62	420	126			274	258
63	276	126			130	114
64	243	126			97	81
1965	395	126			249	233

napełnienia zbiornika wodnego w zależności od wielkości odpływu rocznego.

Przyjęto dwie wersje odpływu gwarantowanego: Q=4,0 m³/sek i Q=4,5 m³/sek, co daje odpływ roczny równy 126 mln m³ i 142 mln m³. Należy uwzględnić także straty na parowanie szacowane na 15—20 mln m³/rok oraz pewne straty na infiltrację. Różnica pomiędzy odpływem rocznym a odpływem gwarantowanym plus straty na parowanie i infiltrację dają objętość wody, którą można w racjonalny sposób wykorzystać w ciągu całego roku, po uprzednim zatrzymaniu jej w zbiorniku retencyjnym.

Szacunkowe obliczenie średniorocznej nadwyżki wody (N) (wg wod. Piwonice).

$$O_{sr\ roczny} - (O_{gwar} + S_{par} + S_{inf}) = N$$

$$313 \text{ mln m}^3 - (126 \text{ mln m}^3 + 20 \text{ mln m}^3) = 167 \text{ mln m}^3$$

$$\text{lub } N = 31 - (142 + 20) = 151 \text{ mln m}^3$$

Na podstawie powyższych obliczeń przyjąć można, że wielkość nadwyżki wody przy odpływie gwarantowanym 4,0 m³/sek jak i 4,5 m³/sek daje w przybliżeniu pojemność zbiornika retencyjnego. Przy założeniu rozpoczęcia napełniania zbiornika retencyjnego w roku normalnym,

istnieje możliwość wypełnienia go w przeciągu 2—3 lat, natomiast w przypadku następujących po sobie lat suchych okres napełniania może się wydłużyć.

IV. WARUNKI GEOLOGICZNE I HYDROGEOLOGICZNE REJONU KALISZA

Na obszarze objętym opracowaniem eksploatowane są wody następujących poziomów wodonośnych:

1) jurajskiego (górnej jury)
2) trzeciorzędowego (mioceńskie)
3) czwartorzędowego

1. Jurajski poziom wód podziemnych

Wody występujące w wapieniach górnej jury w rejonie Kalisza są wodami szczelinowymi. Zasobność ich związana jest ściśle ze stopniem uszczelnienia wapieni jurajskich. Jak wynika z inwentaryzacji ujęć wodnych, wody szczeliniowe tego poziomu występują na głębokości 140—375 m ppt. Według B. Krygowskiego (1961a) statyczne zwierciadło tego poziomu utrzymuje się na głębokości 40 m ppt, a wydajność studzien wahają się w granicach od 30 do 180 m^3/godz. Nadmienić należy również, że w niektórych otworach (studniach), stwierdzono minimalne ilości wody. B. Krygowski charakteryzuje cztery (z tego dwie czynne) studnie jurajskie miejskiego ujęcia komunalnego. Podstawowe parametry hydrogeologiczne wymienionych studzien przedstawia tabela XIII.

Tabela XIII

Parametry hydrologiczne wybranych studzien komunalnych

Nr studni	Lokalizacja	Rok wiercenia	Głębokość w m	Statyczne zwierciadło wody w m	Wydajność w m^3/godz.	Depresja w m	Uwagi
1	obecne ujęcie	1936	300	+4,20	150,0	5,4	obecne stat. zw. wody —9,0 m
2	ul. Poznańska	1957	375		29,0	ok. 90,0	negatywne
3	ul. Warszawska	1958	350	—40,0	200,0	69,0	
4	ul. Częstochowska	1958	344		60,0	ok. 90,0	negatywne

Należy również nadmienić o ciągłym obniżaniu się zwierciadła wody tego poziomu w rejonie Kalisza. Opierając się na obserwacjach studzien z komunalnego ujęcia wodnego miasta Kalisza za okres od 1936 r. można przyjąć, że do 1960 r. zwierciadło wód w utworach jurajskich obniżyło się o około 14,0 m. Natomiast w ujęciu przy ul. Częstochowskiej od 1954 r. do 1969 r. poziom wody obniżył się o 10 m. Wyżej podane wartości mogą sugerować nadmierny pobór wody z poziomu jurajskiego. Wody z osadów jurajskich, ze względu na ponad normatywną zawartość żelaza, amoniaku i zawiesiny nadają się do konsumpcji dopiero po uzdatnieniu. Podwyższa to dodatkowo już i tak bardzo kosztowną ich eksploatację ze znacznych głębokości.

Bardziej wnikliwa charakterystyka wodonośnego poziomu jurajskiego dowodzi, że osady jurajskie są najstarszym stwierdzonym poziomem wód podziemnych występującym w granicach dorzecza Prosny. Przykrywają je utwory czwartorzędowe i trzeciorzędowe o miąższości bardzo różnej. Właściwy proces zasilania odbywa się na wychodniach warstw wodonośnych jury. Wody podziemne płyną zgodnie z upadem warstw w kierunku NW zasilając północną część poziomu wodonośnego.

Pod względem stratygraficznym wyróżniamy 3 jurajskie kompleksy warstw wodonośnych: lias, dogger i malm. Utworami wodonośnymi liasu są piaskowce oraz piaski i żwiry warstw helenowskich i połomskich. Piaskowce warstw helenowskich prowadzą wodę pod ciśnieniem. Warstwami napinającymi w stropie są iły warstw helenowskich a w spągu iły retyku. Na zachód od Kalisza stwierdzono występowanie rynny erozyjnej (dolina kopalna) wciętej do podłoża liasu. Rynna taka może być kolektorem wód podziemnych, zasilającym dodatkowo piaskowce liasu. Miąższość piaskowców wodonośnych osiąga 60 m.

Głównym zbiornikiem wód podziemnych w warstwach wodonośnych doggeru są piaskowce warstw kościeliskich, których miąższość waha się w granicach 40—70 m. Warstwami napinającymi w stropie są iły rudonośne doggeru, a w spągu iły liasu. Zasilanie piaskowców odbywa się przeważnie na ich wychodniach (na SE od badanego terenu).

Piaskowce keloweju należące stratygraficznie do doggeru rozpatruje się łącznie z wapieniami malmu. Stanowią one bowiem jeden kompleks wodonośny, nie przedzielony żadnymi utworami izolującymi. Piaskowce keloweju wykształcone są w facjach piaszczysto-wapnistych, natomiast w poziomie wodonośnym malmu decydujące znaczenie mają wapienie płytowe i biohermowe oksfordu i rauraku, wodonośne na całym obszarze. Ruch wody jest tu w większości turbulentny. O zasobności wodnej wapieni decyduje ilość i średnica spękań i szczelin oraz głębokość ich występowania. Według badań prowadzonych w rejonie projektowanego

zbiornika w Działoszynie, aktywna sieć szczelin sięga do około 120 m poniżej powierzchni terenu, sporadycznie głębiej.

Wody podziemne piętra jurajskiego na obszarze dorzecza Prosny mają zwierciadło napięte. Jak wykazały badania hydrogeologiczne przeprowadzone w roku 1971 w rejonie miejscowości Lis, wahania wód podziemnych jury wykazują korelację z wahaniami nadległych warstw wodonośnych czwartorzędu. W przypadku zalegania płytko poziomu jurajskiego lub w rejonach wychodni osadów jurajskich istnieje prawdopodobnie bezpośrednia zależność kształtowania się powierzchni piezometrycznej od nasilenia opadów.

Pod względem fizyko-chemicznym wody z osadów jurajskich w rejonie dorzecza Prosny wykazują dużą zmienność lokalną a ponadto analogię do wód z osadów czwartorzędowych. Zawartość żelaza przekracza na ogół normatywne ilości, wahając się w granicach 1—10 mg/l, a zawartość manganu w granicach 0,2—0,4 mg/l.

Wody z osadów jurajskich nadają się do picia po ich uzdatnieniu.

2. Wody podziemne poziomu trzeciorzędowego

Formacja trzeciorzędowa na omawianym obszarze charakteryzuje się znaczną zmiennością wykształcenia litologicznego warstw. Odzwierciedla się to tak w układzie pionowym jak i poziomym, oraz w dużym zróżnicowaniu głębokości zalegania poszczególnych, wodonośnych warstw użytkowych. Pierwsza warstwa wodonośna występuje od około 50 m poniżej powierzchni na zachód od Kalisza do ponad 150 m na północ od Ostrowa Wlkp. Warstwy wodonośne charakteryzują się przewagą frakcji drobnoziarnistych oraz znaczną domieszką frakcji pylastych. Powyższy fakt decyduje również o znacznym zróżnicowaniu poszczególnych parametrów hydrogeologicznych. Aczkolwiek wody poziomu trzeciorzędowego kontaktują się z wodami poziomu czwartorzędowego, to oscylacje tych wód nie przebiegają równolegle. Ogólnie można zaobserwować zależność w ruchu powierzchni piezometrycznej wód trzeciorzędowych i czwartorzędowych, co szczególnie uwypukla się w cyklu długoterminowym. Przedstawione fakty świadczą z jednej strony o więzi hydraulicznej wymienionych poziomów, z drugiej natomiast strony, o zawiłych drogach krążenia wód. Wody z osadów trzeciorzędowych posiadają zwierciadła silnie napięte. Wielkości ich naporu wahają się tu w granicach od 20 do 120 m. Generalny kierunek spływu wód podziemnych poziomu trzeciorzędowego określić można jako północno-zachodni.

W większości stwierdzonych przypadków wody z osadów trzeciorzędowych mają podwyższoną mineralizację. Pod względem fizyko-chemicznym zbliżone są do wód poziomu czwartorzędowego. Potwierdza to

również stwierdzone już powyżej istnienie więzi hydraulicznej i wymiany wód między omawianymi poziomami wodonośnymi. Pierwszą analogiczną cechą tych wód jest podwyższona zawartość związków żelaza i manganu. Ilość żelaza niejednokrotnie przekracza 3 mg/l a ilość manganu 0,3 mg/l. Ze wzrostem głębokości silnie wzrasta stężenie chlorków i siarczanów. Powyższe stwierdzenie przemawia za eksploatowaniem pierwszej, a więc najpłytszej warstwy wodonośnej. Wody poziomu trzeciorzędowego nadają się dla potrzeb pitnych dopiero po odżelazieniu i odmanganieniu. Formacja trzeciorzędowa (mioceńska) w rejonie Kalisza wykazuje znaczne zróżnicowanie miąższości, która wynosi od 50 do 120 m. Utwory mioceńskie reprezentują tu przeważnie mułki, iły i lignit z przewarstwieniami piasków. Niekorzystne wykształcenie formacji trzeciorzędowej, pod względem hydrogeologicznym — mała miąższość warstw wodonośnych, powoduje, że jest ona mało zasobna, chociaż lokalnie zdarzają się odstępstwa. Sytuacja ta sprawia, że poziom trzeciorzędowy nie może być brany pod uwagę przy planowaniu większych ujęć wodnych. Lokalnie poziom ten może stanowić wystarczające źródło dla budowy małych ujęć.

3. Czwartorzędowy poziom wód podziemnych

Czwartorzędowy poziom wód podziemnych na omawianym obszarze wykazuje znaczne zróżnicowanie. Charakterystyczną cechą tego poziomu jest więź hydrauliczna wód podziemnych ze starszymi poziomami wodonośnymi. Przestrzenne wykazanie tych kontaktów jest rzeczą trudną. Kontaktowe strefy czwartorzędu z trzeciorzędem stwierdzono na wschód od Kalisza.

Na omawianym obszarze miąższość utworów czwartorzędowych wykazuje znaczne zróżnicowanie. Na wysoczyznach miąższość wymienionych utworów jest nieznaczna i waha się w granicach od 4 do 10 m (maksymalnie do 30 m).

Pod względem litologicznym wysoczyzny zbudowane są przeważnie z glin zwałowych, zaś warstwy utworów wodonośnych występują fragmentarycznie w partii stropowej lub spągowej, względnie w formie soczew w utworach gliniastych.

Czwartorzędowy poziom wód podziemnych jest w obrębie wysoczyzn ubogi. Odrębnym zagadnieniem są wody podziemne doliny kopalnej Prosny oraz pradoliny Barucko-Głogowskiej.

Strefy pierwszego poziomu wód podziemnych wydzielono według klasyfikacji M. Żurawskiego (1968). Zasięg występowania poszczególnych stref przedstawiono na rycinie 5 i 6. Jako podstawę wymienionej klasyfikacji, przyjęto pierwszy poziom wód podziemnych, który w sensie

gospodarczym może stanowić bazę eksploatacyjną dla indywidualnego ujęcia wodnego gospodarstwa rolnego.

Wahania pierwszego poziomu wód podziemnych dla roku suchego 1959 i wilgotnego 1961 przedstawiono w tabeli XIV, a z okresu 1961—1970 w tabeli XV i rycinie 7. Natomiast podstawowe parametry hydrogeologiczne ujęć wodnych bazujących na pierwszym poziomie wód podziemnych zestawiono w tabeli XVI.

Niezależnie od powyższego w uwzględnionej klasyfikacji stref oparto się na analizie podstawowych elementów środowiska geograficznego:

— klimatyczne, gdzie najważniejszą rolę spełnia opad atmosferyczny, a głównie ilość opadu zasilającego omawiany poziom wód podziemnych. Dla dynamizmu tych wód ważne jest określenie wartości skrajnych opadów na tle opadów normalnych,

— wpływ szaty leśnej na kształtowanie się dynamizmu wód podziemnych pierwszego poziomu,

— morfologiczno-geologiczny, w którym podstawę dla omawianej problematyki są właściwości litologiczne gruntu; stratygrafia natomiast może jedynie wykazać możliwości izolacji czy mieszania się poszczególnych poziomów wód podziemnych,

— określenie właściwości infiltracyjnych, czyli możliwości chłonięcia wód w obrębie danej strefy. Z tym elementem wiąże się zagadnienie zasilania i odnawialność zasobów wodnych danej strefy,

— określenie skrajnych wahań zwierciadła wody w danej strefie oraz wartości określających jej przydatność do celów eksploatacyjnych.

Objaśnienia (ryc. 6) do charakterystyki stref pierwszego poziomu wód podziemnych przedstawionych przestrzennie na mapie (ryc. 5) obejmują następujące elementy;

— numer strefy,

— oznaczenie graficzne,

— nazwa strefy (obejmująca ogólną charakterystykę hydrogeologiczną opartą na analizie jednostek morfologicznych),

— typ infiltracyjny (według klasyfikacji zaproponowanej przez *M. Żurawskiego* (1966),

— określenie źródeł zasilania poszczególnych stref,

— rodzaj odnawialności zasobów wodnych danych stref,

— określenie stref ochronnych wydzielonych stref pierwszego poziomu wód podziemnych,

— warunki eksploatacyjne przedstawiono podając rozpiętość wydajności jednostkowej „q" ($m^3/1$ mS) oraz przeciętną wydajność jednostkową,

— podano również rozpiętość zawartości żelaza (Fe mg/l) występującej w wodach podziemnych wydzielonych stref oraz określono przeciętną zawartość żelaza.

Tabela XIV

Zestawienie średnich rocznych wartości minimalnych i maksymalnych oraz amplitud rocznych i skrajnych wód podziemnych I-szego poziomu w obrębie obszaru przedstawionego na mapach topograficznych w skali 1:100 000 (arkusze: Jarocin, Kalisz, Krotoszyn, Opatówek) dla lat hydrologicznych 1958/59 i 1960/61

Nr	Miejscowość	φ	γ	Położenie morfologiczne	Roczne wartości średnie w cm		Wartości minimalne w cm	Wartości maksymalne w cm	Amplitudy roczne w cm		Amplitudy skrajne w cm
					1958/ /59	1960/ /61			1958/ /59	1960/ /61	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Pas 41 słup 25 Jarocin										
1	Baranów	51°54′	17°45′	wsz	190	140	260	86	132	95	174
2	Bronisze-wice	51°58′	17°47′	tw	149	93	229	53	135	73	176
	Pas 41 słup 21 Kalisz										
3	Sobótka	51°47′	17°53′	wp	140	118	193	76	106	87	117
4	Brzezie	51°53′	17°54′	tw	128	101	183	65	84	56	118
5	Kuchary	51°48′	17°58′	wp	297	168	640	92	470	168	548
6	Janków	51°54′	18°02′	tw	405	167	683	127	490	76	556
7	Tykadłów	51°52′	18°08′	wp	182	124	274	134	140	125	140
8	Nakwasin	51°47′	18°18′	tw	155	139	194	120	69	41	74
	Pas 42 słup 25 Krotoszyn										
9	Krotoszyn	51°42′	17°26′	zw	425	397	570	322	231	140	248
10	Ostrowąsy	51°37′	17°29′	s	177	130	282	104	166	64	178
11	Granowiec	51°31′	17°40′	wp	258	256	305	220	85	46	85
12	Gorzyce Wielkie	51°38′	17°44′	tw	82	57	143	(x)5	148	57	148
13	Przygodzice	51°35′	17°49′	tz	127	62	196	21	110	89	175
	Pas 42 słup 26 Opatówek										
14	Namysłaki	51°34′	18°03′	tz	137	123	156	118	38	5	38
15	Gostyczyna	51°40′	18°04′	zw	691	739	782	626	132	76	156
16	Wielowieś Klasztorna	51°38′	18°06′	tw	125	102	181	61	102	83	120
17	Kraszewice	51°31′	18°13′	tś	163	130	225	93	100	79	132

Uwaga:

— w rubryce określającej położenie morfologiczne w tabelach XIV i XV zastosowano następujące symbole: tz — terasa zalewowa, ts — terasa środkowa, tw — terasa wysoka, zw — zbocza wysoczyzny, s — sandr, wp — wysoczyzna morenowa płaska, wsz — wysoczyzna morenowa czołowa (starszego zlodowacenia)

— wartości podano w odniesieniu do powierzchni terenu

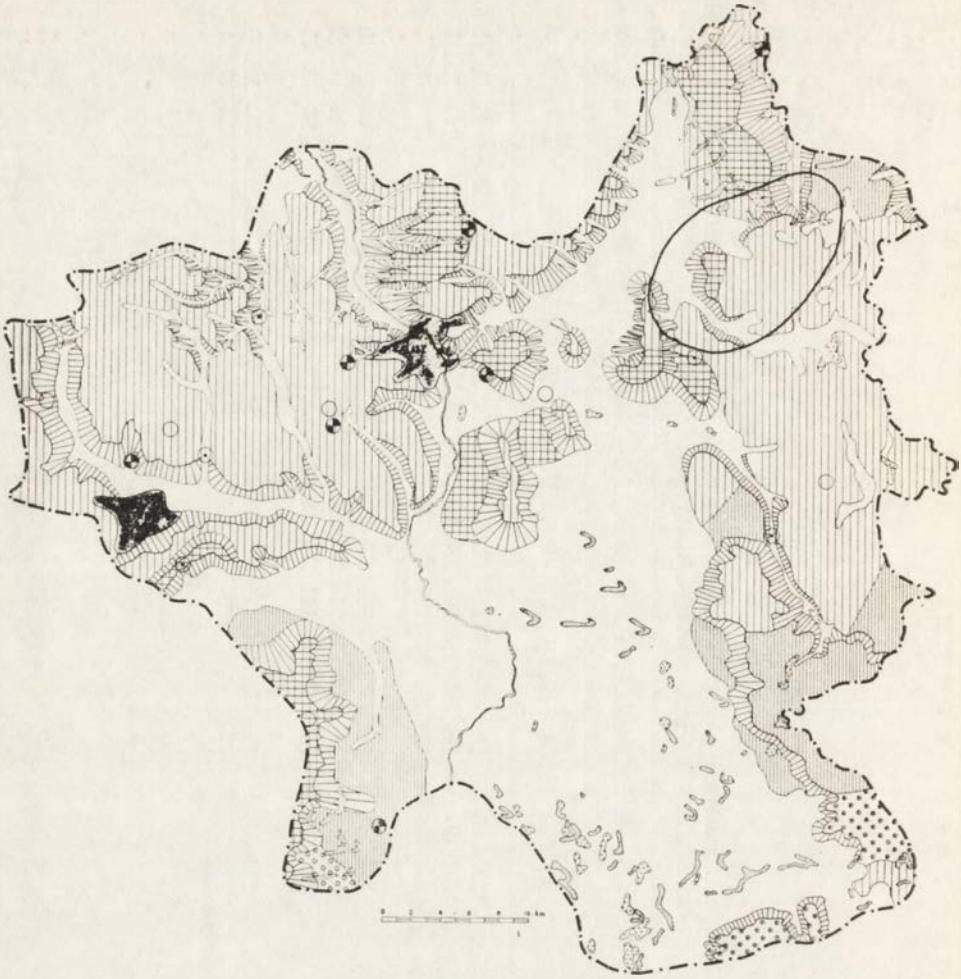
— zwierciadło wody znajduje się 5 cm poniżej powierzchni terenu (x)5

Tabela XV

Zestawienie średnich wartości zalegania zwierciadła wody podziemnej pierwszego poziomu oraz wartości skrajne z okresu 1961—1970 (Oznaczenia położenia morfologicznego według tab. XIV)

Lp.	Stacja	φ	γ	Oznaczenie położenia morfol.	Średnie miesięczne 10-cio lecia 1961—1970													Min. abs.		Max. abs.	
					XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Rok	NNW	data	WWW	data
1.	Baranów	51°54′	17°45°	wsz	227	206	205	189	177	165	163	188	214	232	242	244	204	327	X. 1954	95	II, III. 67
2.	Brzezie	51°53′	17°54°	tw	204	199	202	199	190	190	192	204	214	219	218	217	204	281	VII. 57	145	II, III. 67
3.	Gostyczyna	51°40′	18°03°	zw	804	805	795	759	732	717	718	721	746	774	785	793	764	945	XII. 55 IV. 56	390	III. 68
4.	Kraszewice	51°31′	18°13°	tś	254	241	240	228	217	200	206	219	239	257	266	269	237	325	X. 1969	168	II. 67
5.	Kuchary	51°48′	17°58°	wp	325	314	309	306	282	199	184	207	252	292	328	345	279	992	III. 70	116	IV. 62
6.	Sobótka	51°47′	17°53°	wp	218	204	199	180	165	149	163	179	200	211	220	226	193	286	II. 60	93	II. 67
7.	Wielowieś Klasztorna	51′38	18′06	tw	220	204	197	185	175	164	175	192	215	227	235	237	203	270	X, XI. 64	112	XI. 61

Uwaga: wartości podano w cm w odniesieniu do powierzchni terenu



Ryc. 5. Strefy pierwszego poziomu wód podziemnych aglometracji miejskiej Kalisz — Ostrów Wlkp.

Jak wynika z analizy ryciny 5, znaczną część omawianej zlewni cząstkowej stanowi strefa dolinna, która charakteryzuje się bezpośrednim kontaktem z wodami powierzchniowymi i opadowymi oraz drenażem wód podziemnych z wysoczyzn. Amplitudy wahań pierwszego poziomu wód podziemnych wynoszą przeciętnie 150 cm.

Na wysoczyznach przeważa strefa z niekorzystnymi warunkami infiltracyjnymi. Warstwy powierzchniowe stanowią głównie gliny zwałowe. Skrajne wahania zwierciadła wody podziemnej są bardzo zróżnicowane i lokalnie mogą dochodzić nawet do około 800 cm. Fragmentarycznie występuje na wysoczyznach strefa z korzystnymi warunkami infiltracyj-

Ryc. 6. Objaśnienie do stref pierwszego poziomu wód podziemnych aglomeracji miejskiej Kalisz — Ostrów Wlkp.

STREFA NR	OZNACZENIA GRAFICZNE	NAZWA STREFY	TYP INFILTRACJI	FORMA ZASILANIA	CHARAKTER WÓD	STREFY OCHRONY	ROZPIĘTOŚĆ WARTOŚCI WYSTĘPOWANIA ZWIĄZKÓW ŻELAZA w/w m³/mS	PRZEWAGA WARTOŚCI *	ROZPIĘTOŚĆ OGÓLNEJ ZAWARTOŚCI Fe/mg/l	PRZEWAGA WARTOŚCI Fe/mg/l
OBSZAR DOPUSZCZALNYCH ROZMIESZCZONYCH SYMBOLI			a	b	c	* Izolacja + Brak izolacji				
1		DOLINA, PRADOLINA - BEZPOŚREDNIEGO KONTAKTU Z PUNKTAMI POWIERZCHNIOWYMI I DRENAŻU SIŁ WÓD PODZIEMNYCH WYSOCZYZNY	A'	○ ● △ ▲ □ ×	◎	—	0,05 - 120,0	20,0	0,0 - 22,0	2,0
2	a b	TORFOWO-BAGIENNA - STAGNACJI WÓD PODZIEMNYCH a/ WSTĘPOWANIE NA ZNACZNYCH OBSZARACH b/ MAŁE OBSZARY - OZNACZONE SYMBOLICZNIE BEZ GRANIC	C	○ ■	⊗	—	WODY DO EKSPLOATACJI NIE UMIEJĘTNE			
3		SANDROWA - RÓWNOPAGI DYNAMICZNEJ WÓD PODZIEMNYCH	A	○	◎ ◉	—	0,2 - 72,0	15,0	0,1 - 13,0	2,5
4		FLUWIOGLACJALNA - OSTATNIA SIŁY DYNAMICZNY PIERWSZEGO POZIOMU UZALEŻNIONE Z ZNACZNEJ MIĄŻSZOŚCI OD CZERWÓW ZASIĘDNIĘTYCH a/ KSWY b/ WYMY	B'	■	◉	—	BRAK DANYCH WYSOKICH, NISKIE NIEKIEDY			
5		EROZJONNA - INTENSYWNYCH SPŁYWÓW POWIERZCHNIOWYCH ORAZ MOŻLIWOŚCI ZACIERANIA SIĘ RÓŻNYCH POZIOMÓW WYSOCZYZNOWYCH	D	■ □ ○	◎	— +	NIEKIEDY WYSOKIE WODY			
6		WYSOCZYZNOWA Z KORZYSTNYMI WARUNKAMI INFILTRACYJNYCH PODOBNIE DO STREFY SANDROWEJ	A''	○	◎ ◉	—	0,4 - 27,0	4,0	0,0 - 14,0	1,0
7		NOREN OZOŁOWYCH - Z KORZYSTNYMI WARUNKAMI INFILTRACYJNYMI - DYNAMIZM WÓD PODZIEMNYCH UZALEŻNIONY OD CZERWÓW ZASIĘDNYCH	A'''	■	◉	—	0,1 - 22,6	4,5	0,0 - 4,0	2,0
8		WYSOCZYZNOWA - Z NIEKORZYSTNYMI WARUNKAMI INFILTRACYJNYCH - DYNAMIZM WÓD PODZIEMNYCH UZALEŻNIONY OD CZERWÓW ZASIĘDNYCH	C'	■	◉ ◉	+	0,03 - 28,0	5,0	0,4 - 22,0	1,0
9		KOMPLEKSOWA Z WYSAŁAMI Z OSZAŁAMI ZAKŁUCIA GIACTEKTONICZNYCH - ZRÓŻNICOWANE WARUNKI WSTĘPOWANIA WÓD PODZIEMNYCH PIERWSZEGO POZIOMU	D	⊠	◎ ◉ ⊗	— +	WARUNKI EKSPLOATACYJNE BARDZO ZRÓŻNICOWANE			
10		BEZPOŚREDNIEGO KONTAKTOWANIA SIĘ PIERWSZEGO POZIOMU Z RÓŻNYMI STARSZYCH PIĘTRI /OGÓLNOŚCIOWO	POSZCZEGÓLNE ELEMENTY UZALEŻNIONE OD STREFY, W KTÓREJ WYSTĘPUJĄ							
11	a. ○ b. ◉ c. ⊗	WYSTĘPOWANIA STARSZEGO POZIOMU WÓD PODZIEMNYCH NA ZNACZNYCH GŁĘBOKOŚCIACH O ZNACZNYM ZRÓŻNICOWANIU ICH DYNAMIZMU a/ NA GŁĘBOKOŚCIACH 15 - 20 m b/ NA GŁĘBOKOŚCIACH 20 - 50 m c/ PONIŻEJ 50 m	C' D	□ ■ ×	◉ ⊗	+	WARUNKI EKSPLOATACYJNE BARDZO ZRÓŻNICOWANE, OSIĄGNIĘCIE GŁĘBSZYCH POZIOMÓW WODONOŚNYCH			
12		GIEŁDA RZECZNA I JEZIORA								
13	POZNAŃ	MIEJSCOWOŚCI								

a/

Lp.	Rodzaj zasilania	Symbol
1.	bezpośrednie zasilanie opadami atmosferycznymi	○
2.	pośrednie - wpływ spadów z górnej części dorzecza	●
3a.	wpływ cieków powierzchniowych	△
3b.	wpływ cieków powierzchniowych w okresie przedlodowym	▲
4.	wpływ głębszych poziomów wodonośnych z wysoczyzn	□
5.	pośrednie z sąsiednich obszarów	■
6.	możliwości zasilania wodami starszych pięter geologicznych	×
7.	kompleksowe	⊠

b/

Lp.	Rodzaj odnawialności	
1.	łatwo odnawialne, ze stosunkowo znacznym ruchem wód podziemnych	◎
2.	długszy okres odnawialności, mniejszy ruch wód podziemnych	◉
3.	odnawialność utrudniona i bardzo długotrwała, woda podziemna prawie w bezruchu	⊗

Typ	Podtyp	Wpływ infiltracji na I - szy poziom wody podziemnej	Orientacyjne wartości współczynników filtracji K m/dobę
Korzystny	A Bardzo korzystny /sandrowy/	Zasilanie bezpośrednie; znaczny wpływ na ustój wód podziemnych. Odpływ powierzchniowy nie kolidują z infiltracją.	0,00014 -0,054424 średnio 0,0005 dla mułów 0,000036 -0,000046 i mniej
	A' Korzystny /dolinny/	Podobny do A. Dynamizm wód podziemnych na dużej amplitudzie w długim okresie. Występować może infiltracja poziomu z wód powierzchniowych.	0,0002 - 0,0007 średnio 0,00045
	A'' Korzystny	Warunki zbliżone do podtypu A.	Wartości podobne do podtypu A.
	A''' Korzystny /głównie moreny czołowe/	Nie wchłania wód podziemnych. Zasilanie wód podziemnych zależne od rozmiarów głębokościowych.	Wartości przypuszczalnie podobne do podtypu A' z częściowo D.
Mniej korzystny	B Mniej korzystny /spłókowy i kany/	Nie zasila, wpływ w bardzo małym stopniu, przesącza spływy powierzchniowe.	kany 0,000033 - 0,0025 kany 0,000033 - 0,00087
	B' Przejściowy związany z obszarami wysoczyzn.	Nie zasila wód podziemnych, przesącza spływy powierzchniowe. Zwierciadło wody podziemnej z reguły na znacznej głębokości.	Zakres reprezentatywnie wartości przyjęto: na wzgórzu Gendia 0,00012 na wzgórzu Kotlarnia 0,00046 przeciętna orientacyjna wartość 0,0008
	C Niekorzystny wzdłuż znacznej wilgotności gruntu /torfy, grunty podmokłe i łąkowe/	Nie zasila wód podziemnych, wzmacnia w bardzo minimalnych ilościach. Zwierciadło wody podziemnej zalega bardzo płytko, często prawie na powierzchni terenu.	torfy 0,00000012 -0,052 przeciętnie 0,000003, grunty torfiaste orientacja wartości niższa.
	C' Bardzo niekorzystny /rzadkoziemy moreny, nasypowe, drumliny, niektóre moreny czołowe- zbudowane z gliń, mułów i żwirów/.	Zasilanie wód podziemnych punktowe albo linijnie poprzez spękania i szczeliny. Zwierciadło wód podziemnych zalega na różnych głębokościach.	średnio: dla glin 0,000000052 dla mułów 0,000024 -0,000046 dla żwirów 0,000001 -0,00001
	D Kompleksowy /głównie moreny czołowe i wysoczyzny morenowe, rzadziej inne jednostki morfogenetyczne/.	Wielkie zróżnicowanie wód podziemnych, mogą być zasilane, bardzo intensywnie, średnio, wyjątkowo nie są zasilane wcale. Szczelność zalegania zwierciadła wody podziemnej również bardzo zróżnicowana.	Duże rozpiętości od 0 do znacznych wartości /rozmieszczenie punktowe lub liniowe/.

nymi, co wpływa na zmniejszenie się amplitudy wahań zwierciadła wody.

Znaczne obszary zajmuje również strefa zboczowa, która charakteryzuje się dużymi spływami powierzchniowymi oraz możliwością łączenia się różnych warstw wodonośnych. Amplitudy wahań zwierciadła wody są tutaj znaczne i mogą lokalnie dochodzić do około 550 cm.

W oparciu o dane z prowadzonych aktualnie w Zakładzie Hydrografii Instytutu Geografii UAM w Poznaniu badań, (*M. Żurawski, K. Skrzypczak* 1972) można dla wód podziemnych poziomu czwartorzędowego podać orientacyjne wartości zasobów statycznych. Obliczenia przeprowadzono według wzoru

$$Q_s = u \cdot m_s \cdot F \ [km^3]$$

gdzie:

Q_s — zasoby statyczne
u — współczynnik odsączalności
m_s — średnia miąższość warstwy wodonośnej
F — powierzchnia rozpatrywanego obszaru.

Uwaga: dla wszystkich obliczeń przyjęto współczynnik odsączalności o wartości 0,18.

a — Zasoby statyczne poziomu czwartorzędowego całego dorzecza Prosny (średnia miąższość warstw wodonośnych $m_s = 0{,}017$ km a powierzchnia dorzecza wynosi 4895 km^2)

wynoszą 14,9787 km^3, co w przeliczeniu na 1 km^2 daje 3,06 mln m^3 wody.

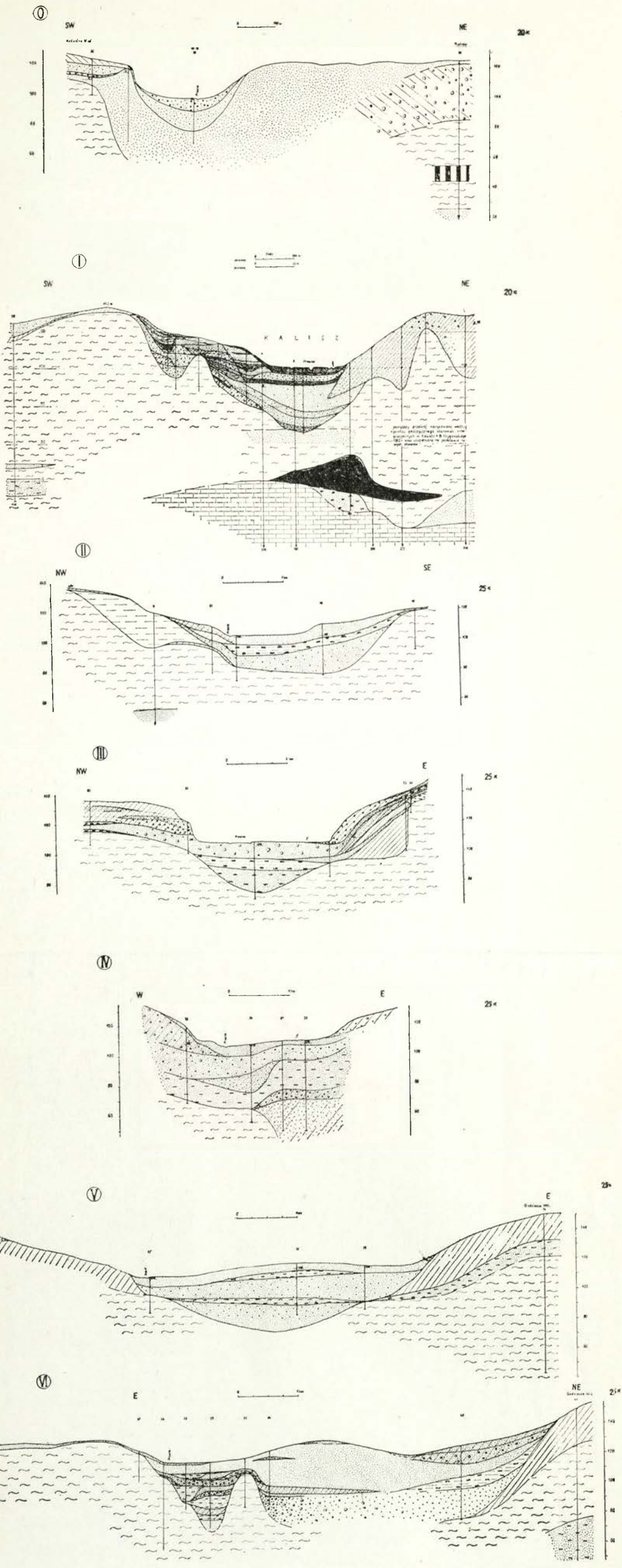
b — Zasoby statyczne poziomu czwartorzędowego zlewni cząstkowej Prosny pomiędzy miejscowościami Grabowem a Bogusławiem (średnia miąższość warstw wodonośnych $m_s = 0{,}007$ km a powierzchnia dorzecza wynosi 2450 km^2),

wynoszą 3,087 km^3, co w przeliczeniu na 1 km^2 daje 1,26 mln m^3 wody.

W świetle przedstawionych danych, stwierdza się, że zasoby statyczne omawianej zlewni cząstkowej Prosny w odniesieniu do średniej charakterystycznej dla 1 km^2 z całego dorzecza są mniejsze o około 1,80 mln m^3 wody.

Na szczególną uwagę zasługują wody podziemne doliny kopalnej Prosny.

Wysoczyzna Kaliska jest rozcięta przebiegającą z południowego wschodu na północny zachód doliną Prosny. Ta rozległa i wyraźnie zaznaczona w krajobrazie forma ma do 4 km szerokości, a wcięcie jej w wysoczyznę można szacować na około 35 m. Jest to forma stara o za-



OBJAŚNIENIA DO PRZEKROJÓW

OZNACZENIA LITOLOGICZNE SKAŁ

- piaski drobnoziarniste oraz kurzawkowe
- piaski różnoziarniste
- żwiry
- otoczaki i rumosz
- pyły oraz mułki
- gliny zwałowe
- iły zastoiskowe (czwartorzędowe)
- iły plioceńskie (trzeciorzędowe)
- węgiel brunatny
- wapienie

OZNACZENIA INNE

- I V NW – SE — numery poszczególnych przekrojów geologicznych; kierunki przebiegu przekrojów geologicznych
- 27 — numery archiwalne otworów
- otwory wiertnicze (głębokość w skali przekroju)
- 44 — głębokość otworu w m (sporadycznie)
- 12 — zwierciadło wody nawiercone i ustabilizowane
- 12,5×, 5× — wielkość przewiększenia pionowego poszczególnych przekrojów geologicznych

— granice stratygraficzne między poszczególnymi okresami

Ryc. 7. Wahania pierwszego poziomu wód podziemnych

łożeniach plioceńskich. Jej kopalne dno leży 70 m poniżej współczesnej powierzchni. Wymieniona dolina kopalna Prosny występuje na znacznej przestrzeni (przebadana na prawie 30 km odcinku w osi podłużnej) nie tylko pod dnem dzisiejszej doliny Prosny, lecz również w odległości 2—3 km na wschód od niej, nie zaznaczając się w ogóle na powierzchni.

Dolina kopalna Prosny uległa trzykrotnemu zasypaniu i trzykrotnemu odpreparowaniu, przy czym każde następne odpreparowanie i zasypanie było słabsze (*B. Krygowski* 1961). Przez cały plejstocen działały na przemian procesy akumulacji i erozji, lecz te ostatnie nie usunęły w całości utworów akumulacji glacjalnej doliny kopalnej, tak, że obecnie zachowały się zredukowane lub rozmyte pokłady glin zwałowych oraz wyżej leżących żwirów, głazów i różnoziarnistych piasków z okresów poszczególnych zlodowaceń.

Miąższość utworów czwartorzędowych w obrębie doliny kopalnej Prosny wynosi około 40—80 m. Generalnie — największe miąższości sypkich utworów występują wzdłuż partii osiowych Prosny i wyklinowują się ku brzeżnym partiom doliny. Osadzone są tu osady akumulacji fluwioglacjalnej i osady aluwialne Prosny. Miąższość ich dochodzi niekiedy do 80 m, co w porównaniu z miąższością plejstocenu na wysoczyźnie (5—10 m) stanowi znaczną wartość. Badania geofizyczne stwierdziły wyerodowanie doliny Prosny (na zbadanym odcinku) w iłach plioceńskich a następnie zasypanej utworami fluwioglacjalnymi. W osadach wypełniających kopalną dolinę Prosny występuje jeden poziom wodonośny rozdzielony nieprzepuszczalnymi iłami pylastymi na dwie warstwy wodonośne. Jego wody kontaktują się z wodami Prosny. Dolne partie są mniej korzystne, gdyż woda występuje w piaskach drobnoziarnistych bądź pylastych. Badania radiometryczne w 10 otworach badawczych wykazały, że prędkości filtracji w warstwie wodonośnej na głębokości 30 m wahają się od 0,0036 m/sek do 0,017 m/sek, a więc szybkość przepływu w środkowej części jest wyjątkowo duża. Wydaje się jednak, że wyżej podane wartości są zawyżone.

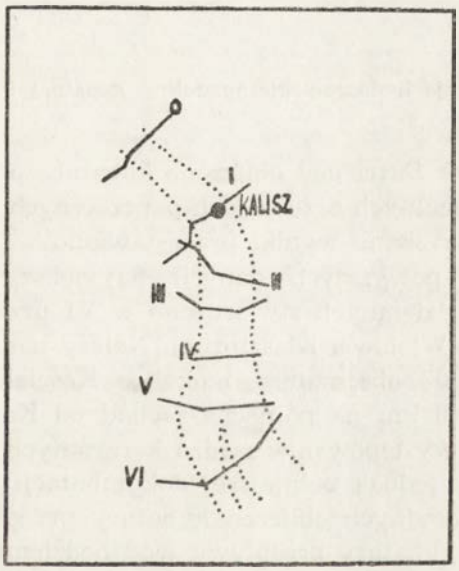
Spływ wód odbywa się zgodnie z kierunkiem przebiegu doliny Prosny z południa na północ. Alimentacja tego poziomu odbywa się głównie poprzez zasilanie wodami opadowymi oraz poprzez infiltrację brzegową.

Zasilanie wód dolinnych wodami Prosny potwierdza analiza przepływów w trzech podstawowych przekrojach: Mirków, Piwonice, Bogusław. W okresie stanów niskich, głównie w latach suchych zaobserwowano zmniejszanie się średniego przepływu miesięcznego w miarę przesuwania się w dół rzeki, np. w listopadzie 1952 od wartości 3,22 m^3/s w Mirkowie poprzez 3,16 m^3/s w Piwonicach do 1,78 m^3/s w Bogusławiu. Podobne zjawisko o różnym stopniu natężenia i na różnych odcinkach rzeki

(głównie w środkowym biegu Prosny) stwierdzono także w latach 1952, 1953.

Analizując wahania zwierciadła wód podziemnych w obrębie terasy zalewowej oraz wahania stanów wody w cieku, stwierdza się ścisłą ich synchronizację, z tym, że wartości amplitud wahań wód podziemnych są większe niż amplitudy wahań wodostanów. Kształtują się one odpowiednio: 5,55 m i 2,92 m. W okresach posusznych zwierciadło wody podziemnej zalega poniżej poziomu wody w rzece i tym należy tłumaczyć „ucieczkę" wód z koryta Prosny. Na terasie środkowej i wysokiej amplituda wahań wód podziemnych wynosi około 1,5 m, a dynamizm ich uzależniony jest, w przeważającym stopniu, od dopływu wód wysoczyznowych.

Współczynniki filtracji części stropowej i środkowej są najkorzystniejsze 0,0026—0,0121 m/sek. Zatwierdzone zasoby wód podziemnych dla doliny Prosny wynoszą razem $Q_{calk} = 3240$ m^3/h, to jest tyle, ile wynosić będzie zapotrzebowanie Kalisza po 1980 r.



Ryc. 8. Położenie kopalnej Prosny w podz. 1:500 000

Załączone przekroje (ryc. 9), których położenie obrazuje rycina 8 przedstawiają układ warunków litologicznych doliny kopalnej Prosny na odcinku od Wielowsi Klasztornej (18 km na południe od Kalisza) do Kościelnej Wsi (5 km na północny-zachód od Kalisza).

Tabela XVI

Wybrane wartości hydrogeologiczne poszczególnych ujęć wodnych w obrębie obszaru przedstawionego na mapach topograficznych w skali 1:100 000 (arkusze: Jarocin, Kalisz Krotoszyn, Opatówek) dla I-szego eksploatacyjnego poziomu wód podziemnych

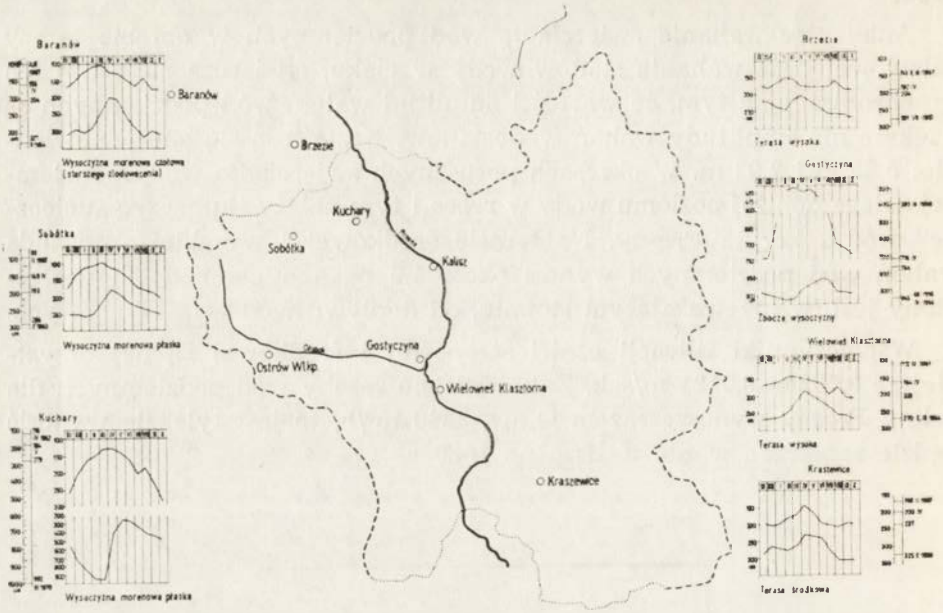
Lp.	Miejscowość	Rok wykonania wiercenia	Rzędne pow. terenu w m npm	Głębokość do warstwy wodonośnej w m	Głębokość do ustabilizowanego zwierciadła wody w m	Q m^3/godz.	S w m	q m^3/1mS	Współczynnik filtracji z próbnego pompowania m/sek	R w m	Fe mg/1	Cl mg/1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Pas 41 słup 25 Jarocin											
1.	Fabianowo	1964	97,0	0,5	0,5	2,4	6,8	0,3	0,000043	19,7	4,3	23,0
2.	Jarocin	1961	123,5	11,3	11,3	19,0	2,6	7,3	—	—	0,4	24,0
3.	Jarocin	1963	110,7	1,1	1,1	3,6	3,6	1,0	0,000066	24,4	3,0	3,7
4.	Kotlin	1963	125,0	6,8	6,8	1,3	2,8	0,4	0,000015	11,6	2,0	36,0
5.	Koźmin	1965	140,0	47,0	10,2	2,0	10,0	0,2	0,000009	9,4	4,4	9,0
6.	Koźmin	1965	140,0	31,5	10,0	4,0	11,1	0,3	0,000246	47,1	—	—
7.	Leszczyce	1956	125,0	13,5	12,8	—	—	—	—	—	18,0	32,0
8.	Nowy Świat	1965	143,0	18,6	+0,4	7,0	6,7	0,9	0,000135	34,8	4,0	11,0
9.	Panew	1966	125,6	11,0	11,0	5,3	0,6	9.0	0,000257	48,2	5,5	12,0
10.	Pleszew	1965	117,5	1,2	1,2	14,3	4,1	3,5	—	—	n.w.	21,0
11.	Rozdrażew	1966	145,5	11,2	1,8	36,8	8,4	3,2	0,000358	56,7	0,1	7,1
12.	Witaszyce	1962	135,0	25,0	1,5	7,1	2,5	2,8	0,000180	40,2	—	—
	Pas 41 słup 26 Kalisz											
14.	Borków Stary	1956	135,0	48,0	17,5	4,2	20,7	0,2	0,000045	22,0	0,0	17,0
15.	Janków	1964	100,2	93,0	7,9	15,2	0,5	30,4	ujęcie kredowe		0,3	10,3
16.	Kalisz	1963	101,5	3,0	3,0	58,0	3,6	16,1	0,000277	49,9	4,0	70,0
17.	Kalisz	1965	102,0	2,8	2,8	8,9	2,2	4,1	0,000124	33,4	6,5	38,0
18.	Kalisz	1965	102,2	2,8	2,8	2,8	3,2	0,8	0,000025	25,0	6,5	67,0
19.	Kościelna Wieś	1966	98,5	2,7	2,5	46,6	2,4	19,4	0,000800	85,2	3,0	20,0
20.	Pawłówek	1966	132,0	29,0	6,3	4,5	16,3	0,3	0,000023	14,5	2.2	9,0
21.	Zbiersk	1962	125,0	49,0	14,7	90,0	7,3	12,3	0,000739	81,5	1,3	7,0
	Pas 42 słup 25 Krotoszyn											
22.	Czatkowice	1963	114,0	2,2	2,2	7,5	4,5	1,6	0,000235	45,9	2,5	37,3
23.	Konarzew	1966	142,5	7,0	4,5	15,9	3,0	5,3	0,000107	31,1	0,4	25,0
24.	Zduny	1958	146,7	7,0	7,0	47,2	3,6	13,1	0,000096	29,5	0,1	13,0
25.	Krotoszyn	1964	127,0	10,0	5,1	4,1	3,3	1,2	0,000049	21,0	0,5	21,0
26.	Małomice (Gądkowice)	1964	125,0	14,0	2,5	51,6	7,5	6,8	0,000401	60,1	7,6	30,2
27.	Ostrów	1962	140,0	15,6	10,4	7,7	2,2	3,6	0,000146	36,3	0,1	2,4
28.	Ostrów	1965	135,5	5,1	5,1	34,9	5,7	6,1	0,000180	40,3	0,1	58,0
29.	Pustków	1965	160,0	20,0	20,0	10,0	3,9	2,5	0,000326	54,2	0,1	25,0
30.	Raszków	1965	151,0	15,5	7,5	6,0	3,6	1,7	0,000137	35,1	4,0	7,0
31.	Sulmierzyce	1961	120,0	1,5	1,5	19,1	2,8	6,8	0,000190	41,3	3,2	10,0
32.	Tarchały Wielkie	—	116,9	0,3	0,3	16,0	10,5	1,5	—	—	1,8	10,6
	Pas 42 słup 26 Opatówek											
33.	Grabów	1962	129,0	4,0	2,6	6,8	3,4	2,0	—	—	4,4	131,0
34.	Michałków	1958	145,0	14,0	4,6	4,8	6,2	0,7	—	—	5,5	151,0
35.	Opatówek	1958	120,0	3,9	3,9	21,6	3,5	6,2	—	—	—	—
36.	Opatówek	1963	118,0	17,5	2,0	45,2	10,5	4,3	0,000123	33,3	2,4	19,0
37.	Wielowieś Klasztorna	1964	120,0	6,6	4,8	0,1	1,8	0,05	—	—	4,0	164,0

Uwaga:

— w pozycji 10 przedstawiono wartości współczynnika filtracji „R" (w m/sek) — uzyskane zobliczeń opartych na próbnych pompowaniach

— w pozycji 11 przedstawiono wartości promienia leja depresyjnego R (w m), obliczenie oparto na wzorze Sicharta $R = 3000\ S\ \sqrt{K}$

Dla ułatwienia porównania poszczególnych wartości R, obliczenie przeprowadzono we wszystkich pozycjach dla S = 1 m



Ryc. 9. Przekroje hydrogeologiczne doliny kopalnej Prosny (0—VI)

W oparciu o wzór *Darce'go* * obliczono kubaturę przepływu wód podziemnych w poszczególnych przekrojach poprzecznych (za. 4b—4g) doliny kopalnej Prosny. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli XVII.

Jak wynika z powyższych danych największy przepływ (około 117 m^3/sek) wód podziemnych stwierdzono w VI przekroju hydrogeologicznym, w rejonie Wielowsi Klasztornej. Należy nadmienić, że w rejonie przekroju nr „0" obejmującego okolice Kościelnej Wsi położonej w odległości około 5 km na północny-zachód od Kalisza również spodziewać się można występowania bardzo korzystnych warunków hydrogeologicznych. Brak jednak pełniejszej dokumentacji uniemożliwił przeprowadzenie orientacyjnych obliczeń kubatury przepływu.

Dane dotyczące kubatury przepływu wód podziemnych doliny kopalnej Prosny mają charakter orientacyjny i dla celów praktycznych winny być sprawdzone.

---

* Q = PKI

gdzie: Q — kubatura przepływu w m^3/sek
P — powierzchnia warstwy wodonośnej w m^2
K — współczynnik filtracji m/sek
I — spadek hydrauliczny

Tabela XVII

Kubatura przepływu wód podziemnych doliny kopalnej Prosny

Nr przekroju	Położenie przekroju	Rodzaj litologiczny warstwy	P w m^2	K w m/sek (x)	I	Q w m^3/s
I	Nosków— Kalisz— Szosa Turecka	piaski żwiry	52220 4800	0,0006 0,0020	0,350 0,350	10,962 3,360 14,322
II	Zagórzynek- -Wolica	piaski	35200	0,0006	0,330	7,033
III	Kol. Sulisławice—Wolica	piaski	26200	0,0006	0,366	5,754
IV	Gostyczyna— —Stobno	piaski	39600	0,0006	0,375	8,888
V	Stawin— —Godziesze Małe	piaski	86200	0,0006	0,483	24,981
VI	Masanów Wielowieś Klasztorna— —Godziesze Małe	piaski żwiry	74400 78000	0,0006 0,0020	0,583 0,583	26,025 90,948 116,973

* (wartości K oznaczono w oparciu o dane zawarte w pracy *M. Żurawskiego* (1964).

Natomiast zasoby statyczne doliny kopalnej Prosny (przyjmując jako średnią miąższość utworów wodonośnych 0,040 km, a powierzchnię stwierdzonej doliny kopalnej około 140 km^2) wynoszą 1,008 km^3, czyli na 1 km^2 doliny kopalnej przypada 7,2 mln m^3 wody.

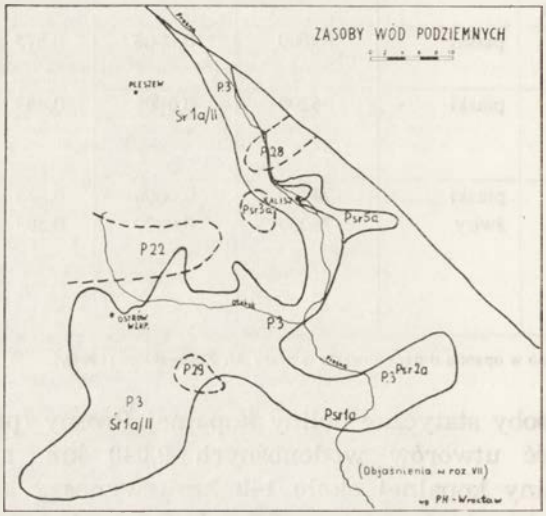
Jak więc wynika z przytoczonych wartości dolina kopalna charakteryzuje się znaczną zasobnością i tu należałoby szukać pokrycia niedoborów wodnych miasta Kalisza.

V. ANALIZA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA WÓD PODZIEMNYCH

Możliwości wykorzystania wód podziemnych oparto na wielkości obliczonych zasobów oraz na parametrach hydrogeologicznych przedstawionych cyfrowo (tabele XVIII, XIX, XX) i graficznie (ryc. 10), w oparciu o materiały źródłowe Przedsiębiorstwa Hydrogeologicznego — Wrocław. Synteza warunków hydrogeologicznych ograniczona została jedynie do poziomów użytkowych a właściwie do pierwszego poziomu użytkowego. Pominięto w niej z konieczności pełne rozpoznanie warunków hydro-

geologicznych oraz ścisłą korelację stratygraficzną w obrębie poziomów wodonośnych. Pominięto też charakterystykę mało zasobnych, przypowierzchniowych poziomów wodonośnych mających znaczenie tylko dla drobnych użytkowników.

Ocenę możliwości wykorzystania wód podziemnych przeprowadzono w oparciu o regionalizację zasobów poszczególnych poziomów wodonośnych zawartą w dokumentacji hydrogeologicznej Monokliny i Bloku Przedsudeckiego opracowanej w 1970 roku przez Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne we Wrocławiu. W regionalizacji tej wydzielono dla poziomu czwartorzędowego rejony: perspektywiczne (P), średniozasobne (S_r) i negatywne.



Ryc. 10. Zasoby wód podziemnych

Na interesującym nas obszarze, w obrębie poziomu czwartorzędowego, występuje rejon perspektywiczny P_3, obejmujący dolinę Prosny i pradolinę Barucko-Głogowską. Rejon perspektywiczny charakteryzują następujące parametry hydrogeologiczne:

— M miąższość warstwy wodonośnej $>$ 20,0 m
— K współczynnik filtracji $>$ 8,64 m/d
— q_1 (wydajność właściwa) $>$ 1 m^3/godz./1mS/m^2
— Q_{max} (wydajność potencjalna) $>$ 70 m^3/godz.

lub M$<$20 m, ale pozostałe parametry j.w.

W oparciu o podobne kryterium dokonano klasyfikacji poziomu trzeciorzędowego. W obzrębie aglomeracji Kalisz — Ostrów Wlkp. i tere-

nów sąsiednich występują trzy obszary perspektywiczne (P_{22}, P_{28}, P_{29}) oraz jeden średniozasobny ($Ś_r$ 1a/II). Następujące parametry charakteryzują trzeciorzędowe rejony perspektywiczne (P):

M > 20 m; (gdy obszar charakteryzowano na podstawie otworów badawczych M<40 m),
K > 0,36 m/h
q_l > 1 $m^3/h/1$ mS/m^2
— zaś rejon średniozasobny ($Ś_r$):
M = 10—20 m lub M<10 m, ale pozostałe parametry b.z.
K = 0,36—0,036 m/h
q_l = 0,3—1,0 $m^3/h/1$ mS/m^2

Rejony hydrogeologiczne wód z osadów jurajskich wydzielono w oparciu o analizę poszczególnych odwiertów studziennych. Na omawianym obszarze występują wyłącznie rejony perspektywiczne średniozasobne (P_{sr}1a—P_{sr}5a).

Spośród trzech poziomów wodonośnych mających znaczenie perspektywiczne tylko poziom czwartorzędowy ma znaczenie dla drobnych i dużych użytkowników. Podstawowe znaczenie w utworach czwartorzędowych mają warstwy wodonośne zalegające wzdłuż doliny Prosny (rejon 3) oraz na obszarze pradoliny Borucko-Głogowskiej. Warstwy te, o dużej zasobności, zalegają przeważnie na głębokościach mniejszych niż 10 m. Moduł zasobów eksploatacyjnych (Qo) dla tych obszarów jest wysoki i wynosi 416,8 m^3/dobę/km^2.

Pozostałe obszary czwartorzędu oceniono jako negatywne. Mogą mieć one znaczenie wyłącznie dla drobnych użytkowników.

Poziomy użytkowe trzeciorzędu charakteryzują się znacznie niższymi modułami zasobów eksploatacyjnych (Qo), które wahają się od 67,1 do 117,1 $m^3/d/km^2$. Występują tu rejony $Ś_r$1a/II, P_{22}, P_{28} i P_{29}. Ze względu na ich głębokie zaleganie (od 50 do ponad 150 m) mogą one być dostępne tylko dla większych użytkowników.

Najpłytsze poziomy użytkowe jurajskie zalegają poniżej 60 m. Średnia głębokość zalegania wapieni malmu wynosi około 100 m poniżej powierzchni terenu. Piaskowce liasu i doggeru w rejonie dorzecza mają o wiele większą amplitudę zalegania (od 40 do 400 m poniżej powierzchni terenu) oraz znacznie większą średnią głębokość zalegania. Ponadto wodonośność utworów jurajskich odznacza się wybitną zmiennością lokalną uwarunkowaną występowaniem i światłem szczelin. Fakty powyższe zmuszają do wykonania szczegółowych badań hydrogeologicznych przed budową ujęć jurajskich. Stąd jurajski poziom wodonośny dostępny jest tu tylko dla dużych użytkowników.

Na podstawie zebranych materiałów analizę poboru wód podziemnych przeprowadzono wyróżniając cztery grupy użytkowników:

I — większe ujęcie komunalne (MPGK),

II — większe ujęcie przemysłowe,

do obu tych grup należą użytkownicy, których pobór przekracza 500 m^3/dobę,

III — pozostali użytkownicy, których pobór jest mniejszy od 500 m^3/dobę to mniejsze wodociągi komunalne, małe zakłady przemysłowe, szpitale itp.),

IV — ludność wiejska i miejska na peryferiach miast.

Użytkowników należących do grupy I i II podano łącznie w zestawieniu tabelarycznym (tab. XVIII).

Tabela XVIII

Eksploatacja ważniejszych ujęć komunalnych i przemysłowych w m^3/dobę w 1969 r.

Użytkownik	Piętro wodonośne		
	czwartorzęd	trzeciorzęd	jura
Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Kalisz	3079	—	13.128,0
Kaliskie Z-dy Koncentratów Spożywczych Winiary k/Kalisza	—	—	2.373,8
Kaliskie Zakłady Garbarskie			590,5
Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska			597,6
Łącznie w Kaliszu	3079	—	16.689,9
Ostrów Wlkp.			
MPGK	8293,0	—	—
Ostrowskie Z-dy Mięsne „Rzeźnik"	991,7	—	—
Z-dy Piwowarsko-Słodowe	585,7		—
Z-dy Naprawcze Tab. Kolej.	—	1910,5	—
Łącznie w Ostrowie Wlkp.	9870,4	1910,5	—

Wielkość poboru dla grupy III i IV określono metodą szacunkową. Dla III grupy użytkowników wynosi on około 20% sumarycznego poboru przez grupy I i II. Wobec powyższego założenia wielkość poboru wynosi dla:

— Kalisza $(16690+3079)\times 0{,}2=3954$ m^3/d

— Ostrowa Wlkp. $(8293+991{,}7+587{,}7+1910{,}5)\times 0{,}2=2356$ m^3/d

Użytkownicy grupy III eksploatują również częściowo czwartorzędowe i jurajskie poziomy wodonośne. Trudno tu określić ich proporcję. Włączenie do eksploatacji poziomu jurajskiego związane jest przeważnie

z dużym nakładem finansowym. Przyjęto więc, że na terenie Kalisza grupa III będzie eksploatowała około 50% wód poziomu jurajskiego i około 50% wód poziomu czwartorzędowego. W Ostrowie Wlkp. natomiast około 80% wód czwartorzędowych i około 20% wód trzeciorzędowych. Wielkość poboru wody grupy III na terenie Kalisza wynosi:

3954×0,5=1977 m^3/d z wód czwartorzędowych
3954×0,5=1977 m^3/d z wód jurajskich

na terenie Ostrowa Wlkp.:

2356×0,8=1885 $m^3/$ z wód czwartorzędowych
2356×0,2= 471 m^3/d z wód trzeciorzędowych

Ludność wiejska i podmiejska (grupa IV) eksploatuje niemal wyłącznie wody z osadów czwartorzędowych pierwszego poziomu.
W Kaliszu — grupy I, II i III łącznie eksploatują:

5056 m^3/dobę z wód czwartorzędowych
18667 m^3/dobę z wód jurajskich

W Ostrowie Wlkp. natomiast — grupy I, II i III — eksploatują:

11755 m^3/dobę z wód czwartorzędowych
2380 m^3/dobę z wód trzeciorzędowych

Jak wynika z powyższego zestawienia najmniej eksploatowany jest trzeciorzędowy poziom wodonośny. Ze względu jednak na dużą średnią głębokość zalegania poziomów wodonośnych, wybitną zmienność litologiczną w pionie i w poziomie, koniecznością okazuje się prowadzenie

Tabela XIX

Podstawowe obliczenia hydrogeologicznych rejonów czwartorzędowych i trzeciorzędnych

Sygnatura i nr rejonu	Powierzchnia F km^2	Napór H m	Miąższość warstwy wodonośnej M m	Depresja w studniach S m	Współczynnik filtracji K m/d	Q eksploatacyjne m^3/d	Q Moduł sumaryczny $m^3/d/km^2$
			Jednostki czwartorzędowe				
P_3	317,2	0	24	5	29	132208,0	416,8
			Jednostki trzeciorzędowe				
P_{22}	764,4	120	40	24	8,6	83014,0	108,6
P_{28}	37,6	20	30	4	8,6	4061.0	108,0
P_{29}	16,4	130	40	26	8,6	1920,0	117,1
Sr1a/ II	8885	115	17	33	4,7	596183,5	67,1

Tabela XX

Podstawowe obliczenia hydrogeologicznych rejonów jurajskich

Sygnatura i nr rejonu	Stratygrafia	Moduły warstwic $m^3/d/km^2$	Moduły średnie	Pow. pola w obrębie warstwic modułów km^2	Zasoby wody jednostki m^3/d
$P_{sr}1a$	lias	200	200	156,8	31360
$P_{sr}2a$	dogger	200	200	171,2	32430
$P_{sr}3a$	malm z kelowejem	200	200	17,2	3440
$P_{sr}4a$	malm z kelowejem	1000	1000	1,5	1500
$P_{sr}4a$	malm z kelowejem	200	200	34,0	6800

szczegółowych, kosztownych badań hydrogeologicznych. Z uwagi na niewysokie moduły zasobów eksploatacyjnych (Qo) wody z poziomu trzeciorzędowego wykorzystywane będą w ostatniej kolejności. Również wykorzystanie poziomu jurajskiego ze względu na jego przeeksploatowanie (systematyczne obniżanie się zwierciadła statycznego), nie może być uwzględniane w planach perspektywicznych, tym bardziej, że w okolicach Kalisza nie stwierdzono nowych, zasobnych w wodę poziomów jurajskich.

W związku z tym, w planach perspektywicznych, pokrycia zapotrzebowania wodnego m. Kalisza należy szukać w budowie nowych ujęć z osadów czwartorzędowych, głównie z doliny kopalnej Prosny. Najbardziej korzystne warunki stwierdzono w rejonie Wielowsi Klasztornej i Wsi Kościelnej, co przedstawiają zamieszczone w opracowaniu przekroje hydrogeologiczne (ryc. 4a—h).

W planach perspektywicznych należałoby także rozważyć możliwość lokalizacji nowego ujęcia wodnego dla Kalisza z obszaru ujściowego doliny Ołoboku, na co wskazuje znaczna wydajność ujęcia dla m. Ostrowa Wlkp. zlokalizowanego w środkowej partii tej doliny.

W przypadku budowy zbiornika retencyjnego na Prośnie możliwa byłaby również eksploatacja wód rzecznych, o ile oczywiście pozwalałby na to ich stan sanitarny.

Eksploatacja wód z osadów kredowych w dolinie Warty dla potrzeb Kalisza wydaje się zbyt kosztowna, ze względu na znaczną odległość (ponad 40 km) oraz utrudniony system przerzutu wody (urzeźbienie terenu).

Zapotrzebowanie na wodę w Ostrowie Wlkp. jest pokrywane obecnie z ujęć mioceńskich, oraz przede wszystkim z ujęć czwartorzędowych zlokalizowanych w dolinie Ołoboku (pradolina Barucko-Głogowska). Zasobność wód czwartorzędowych w rejonie Ostrowa Wlkp. zapewni pokrycie zapotrzebowania tego miasta na wodę również w przyszłości. Wynika to z korzystnego usytuowania Ostrowa Wlkp. w obrębie zasobnej w wodę pradoliny Barucko-Głogowskiej (ryc. 5).

VI. GOSPODARKA ŚCIEKOWA — STAN CZYSTOŚCI RZEK OŁOBOK I PROSNY

Analizę stanu czystości rzek w opracowywanej zlewni cząstkowej Prosny przeprowadzono oddzielnie dla Prosny na odcinku od przyjęcia Ołoboku do jej ujścia oraz dla Ołoboku na odcinku powyżej Ostrowa Wlkp. do ujścia do Prosny. Wykorzystano przy tym wyniki analiz fizykochemicznych, bakteriologicznych i hydrobiologicznych zanieczyszczeń wód rzecznych wykonanych przez Laboratorium Badania Wód i Ścieków przy Wydziale Gospodarki Wodnej i Ochrony Atmosfery przy Prezydium WRN w Poznaniu. oPdstawę prawną określenia stanu zanieczyszczeń rzeki stanowiło Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 9.VI.1970 r. „w sprawie norm dopuszczalnych zanieczyszczeń wód i warunków wprowadzania ścieków do wody i do ziemi" zamieszczone w Dzienniku Ustaw PRL nr 17 z dn. 18.VII.1970 r.

1. Stan czystości rzeki Ołobok

Głównym źródłem zanieczyszczenia rzeki Ołobok jest miasto Ostrów Wlkp. Wszystkie zakłady przemysłowe na terenie tego miasta odprowadzają swoje ścieki do kanalizacji miejskiej nadzorowanej przez Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej. Ścieki kanalizacyjne odprowadzane są do oczyszczalni w skład której wchodzą: sita Riensch-Würla, kraty, 2 osadniki ziemne, pola irygacyjne o powierzchni 48,5 ha oraz pola filtracyjno-awaryjne o powierzchni 1,5 ha. Z oczyszczalni ścieki odprowadzane są do Ołoboku. Średnia dobowa ilość ścieków wprowadzonych do Ołoboku wynosi 7240 m^3. Według danych z 17.II.1970 r. oczyszczone ścieki, bezpośrednio przed wlotem do odbiornika, charakteryzują się następującymi parametrami: BZT_5 — 9,0 mg/l O_2, utlenialność — 12,7 mg/l O_2, zawiesina ogólna — 26,6 mg/l, fenole — 0,13 mg/l, zawartość tłuszczy — 8,4 mg/l.

Dobowy ładunek zanieczyszczeń wprowadzanych do Ołoboku z terenu miasta wynosi:

$$BZT_5 - \frac{7240 \cdot 9{,}0}{1000} = 65{,}16 \text{ kg } O_2/d$$

$$\text{utlenialność} - \frac{7240 \cdot 12{,}7}{1000} = 91{,}9 \text{ kg } O_2/d$$

$$\text{zawiesiny ogólne} - \frac{7240 \cdot 26{,}6}{1000} = 192{,}6 \text{ kg/d}$$

$$\text{fenole} - \frac{7240 \cdot 0{,}13}{1000} = 0{,}941 \text{ kg/d}$$

$$\text{tłuszcze} - \frac{7240 \cdot 8{,}3}{1000} = 60{,}0 \text{ kg/d}$$

Celem określenia wpływu ścieków miasta Ostrowa Wlkp. na stan czystości wód Ołoboku, Laboratorium Badania Wód i Ścieków przy Prezydium WRN w Poznaniu wykonało w roku 1970 — 12 (tj. raz na miesiąc) analiz fizyko-chemicznych, bakteriologicznych i biologicznych wód Ołoboku pobieranych w trzech punktach pomiarowo-kontrolnych: powyżej Ostrowa Wlkp., poniżej przyjęcia ścieków oraz przy ujściu do Prosny.

Z wykonanych analiz wynika, że powyżej Ostrowa Wlkp. Ołobok prowadzi na ogół wody czyste. Są one dobrze natlenione; przeciętnie 70—90% (skrajne 40% — lipiec i 116% maj). BZT_5 z reguły mieści się w przedziale 0—4 mg/l O_2, sporadycznie tylko nieznacznie przekraczając jego górną granicę a utlenialność jest zawsze niższa od 10 mg/l O_2. Ponadto wody te charakteryzują się niską mineralizacją (zawsze poniżej 500 mg/l) i niską zawartością zawiesiny ogólnej (poniżej 10 mg/l). Badania bakteriologiczne i biologiczne potwierdzają wyniki analiz fizyko-chemicznych; miano coli waha się od 1,0—0,1 sporadycznie tylko osiągając wartości nieco niższe, a pod względem saprobowym mieszczą się one zawsze w strefie betamezo. Okresowo jednak stwierdza się w wodach Ołoboku powyżej Ostrowa Wlkp. obecność fenoli w stężeniach 0,005—0,186 mg/l z niezidentyfikowanego źródła.

Przyjęcie ścieków z Ostrowa Wlkp. powoduje znaczne pogorszenie się jakości wód Ołoboku co uwidacznia się najwyraźniej w następujących wskaźnikach: zawartości tlenu rozpuszczonego, BZT_5, utlenialności, wskaźnikach bakteriologicznych i biologicznych oraz w zawartości fenoli. Zawartość tlenu rozpuszczonego spada niekiedy do zera (lipiec), ponadto jeszcze w trzech następnych miesiącach zawartość jego jest niższa od 2,0 mg/l, która to wartość jest dolną granicą życia aerobowego w wodach. Procent nasycenia tych wód tlenem jest na ogół niższy od 40 spadając w wymienionych miesiącach nawet poniżej 10%. Wartość BZT_5 wykazuje znaczne zróżnicowanie w ciągu roku: w miesiącach letnich

kiedy wskutek niskich temperatur zahamowany zostaje proces biochemicznego rozkładu substancji organicznej BZT_5 przekracza wartość 50 mg/l O_2, osiągając nawet w marcu 96 mg/l O_2. Podobne zróżnicowanie sezonowe wykazuje utlenialność; latem mieści się w granicach 10— spada nawet niekiedy poniżej 10 mg/l O_2, natomiast w okresie zimowym, 30 mg/l O_2 a zimą pomiędzy 20—40 mg/l O_2. Zawartość azotu amonowego będącego wskaźnikiem świeżych zanieczyszczeń jest zawsze wyższa od 2 mg/l N, osiągając w skrajnym przypadku nawet wartość 12,5 mg/l N. Znaczne różnice w ciągu roku wykazuje na tym stanowisku również mineralizacja wód i ich obciążenie mechaniczne: wartość suchej pozostałości jest zawsze wyższa od 500 mg/l (przeciętnie 600—700 mg/l) przekraczając niekiedy 2000 mg/l (październik). Natomiast zawartość zawiesiny ogólnej oscyluje przeciętnie przy wartości 30 mg/l, przekraczając w skrajnym przypadku 100 mg/l (listopad). Zagniwalność tych wód waha się od 15 godzin do ponad 5 dób, przeciętnie jednak wynosi 2—3 doby. Zapach ich określa się najczęściej jako Z_2S (smar) i Z_1G. Ponadto stwierdza się w nich zawsze obecność fenoli w stężeniu wyższym od 0,02 mg/l. Zimą stężenie fenoli jest bardzo wysokie; z reguły przekracza 1,0 mg/l, w skrajnym przypadku osiągając nawet 3,5 mg/l.

Zmiany w składzie fizyko-chemicznym wody wywołały wyraźną zmianę w biocenozie rzeki; dominują organizmy wskaźnikowe dla wód o dużym stężeniu substancji organicznej (poli i alfamezosaprobowe). Również wyniki badań bakteriologicznych wskazują na znaczne pogorszenie się stanu sanitarnego rzeki: miano coli mieści się pomiędzy 0,0001—0,00001.

Na trzecim stanowisku pomiarowo-kontrolnym zlokalizowanym w miejscowości Ołobok przy ujściu tej rzeki do Prosny stwierdza się znaczną poprawę stanu czystości wód. Zawartość tlenu rozpuszczonego na ogół przekracza wartość 5,0 mg/l, a procent nasycenia jest wyższy od 50, chociaż w okresie zimy przy istnieniu pokrywy lodowej zawartość tlenu może spaść poniżej 4,0 mg/l. BZT_5 mieści się z reguły w przedziale 4—8 mg/l O_2, sporadycznie osiągając 12 mg/l O_5. Utlenialność mieści się natomiast w przedziale 10—20 mg/l O_2. Zawartość azotu amonowego spada poniżej 2 mg/l N, zawiesiny ogólnej poniżej 20 mg/l, a suchej pozostałości poniżej 500 mg/l. Zagniwalność wód Ołoboku jest na ogół wyższa od 5 dób, za wyjątkiem okresu zimowego, kiedy to okres ten skraca się. Przez cały rok stwierdza się w nich obecność fenoli; zimą w stężeniu powyżej 1,0 mg/l, a w pozostałym okresie w granicach 0,01—0,05 mg/l. Ponadto stwierdza się znaczną zawartość tłuszczy, które utrzymują się mniej więcej w tej samej ilości, jak poniżej Ostrowa Wlkp. Wskaźniki biologiczne wykazują wyraźne zróżnicowanie sezonowe:

w okresie zimy dominują organizmy wskaźnikowe dla stref alfa i polisaprobowej, natomiast w pozostałym okresie dla strefy beta — alfa mezosaprobowej. Pod względem sanitarnym wody Ołoboku wykazują nadal znaczny stopień ich stężenia; miano coli mieści się na ogół w przedziale 0,01—0,0001. Na podstawie wykonanych analiz stwierdzić można, że wody Ołoboku na tym stanowisku ze względu na znaczną zawartość fenoli, tłuszczy oraz ich skażenie bakteriologiczne nadal nie nadają się do jakichkolwiek zastosowań gospodarczych, przy czym obserwuje się widoczny wzrost zanieczyszczenia w okresie zimowym.

Ołobok, mimo, że jest rzeką małą, jednak posiada duże znaczenie gospodarcze, gdyż jest odbiornikiem ścieków Ostrowa Wlkp. Wpływ tego miasta na stan czystości wód Ołoboku jest znaczny, powodując całkowitą ich nieprzydatność do wszelkich zastosowań gospodarczych na odcinku od przyjęcia ścieków do ujścia. Przyjęcie ładunku ścieków odbiło się głównie na spadku zawartości tlenu rozpuszczonego w wodzie rzecznej. Na stanowisku poniżej Ostrowa Wlkp. zaobserwowano wyraźną tendencję spadkową linii tlenowej, gdyż proces zużycia tlenu przeważał nad procesem poboru. Proces zużycia przebiegał głównie na zapasie tlenu zwartym w wodzie dopływającej z górnego odcinka rzeki. W okresie letnim, kiedy zawartość tlenu spada poniżej 2,0 mg/l, a niekiedy nawet do zera, proces samooczyszczania oscylował na granicy warunków anaerobowych, powodując powszechne wymieranie organizmów aerobowych i pojawienie się w większym stopniu fauny i flory saprobiotycznej. Ponadto niedostateczna zawartość rozpuszczonego tlenu w tym okresie powoduje wyraźne zmniejszenie się stopnia samooczyszczania rzeki.

W miarę oddalania się od Ostrowa Wlkp. poprawiają się stosunki tlenowe w rzece, zmniejsza się ilość zawiesin oraz zwiększa się kubatura przepływu poprzez przyjęcie dopływów oraz wskutek zasilania wodami podziemnymi, co powoduje znaczne rozcieńczenie zanieczyszczeń, oraz poprawia zdolność do samooczyszczania. Jednak przy ujściu wody Ołoboku nadal wykazują wysoki stopień zanieczyszczenia głównie poprzez zawartość fenoli, tłuszczy oraz ze względu na zanieczyszczenie bakteriologiczne. W związku z powyższym, przyjęcie takiego ładunku zanieczyszczeń, jaki Ołobok otrzymuje obecnie, przekracza jego zdolność samooczyszczania a w konsekwencji ich likwidacji. Dlatego, ze względu na wysoki stopień zanieczyszczenia rzeki na odcinku od Ostrowa Wlkp. do ujścia, przy obecnym stanie oczyszczania ścieków, niewskazana byłaby tam lokalizacja zbiornika wodnego dla potrzeb rekreacyjnych ludności, tym bardziej, że analizy wody wykonywane były przy normalnej pracy oczyszczalni ścieków, podczas, gdy wiadomo, że przy stanach awaryjnych odprowadzane byłyby ścieki w nieznacznym tylko stopniu oczyszczone.

2. Stan czystości rzeki Prosny

Na Prośnie punkty pomiarowo-kontrolne na odcinku nas interesującym zlokalizowane są w następujących miejscach:
— powyżej ujścia Ołoboku,
— powyżej Kalisza w Piwonicach,
— około 20 km poniżej Kalisza w Jankowie,
— przy ujściu Neru niosącego ścieki z Pleszewa,
— przy ujściu Prosny do Warty, w miejscowości Ruda Komorska.

Prosna powyżej ujścia Ołoboku prowadzi na ogół wody czyste. Procent ich nasycenia tlenem jest wysoki i waha się z reguły pomiędzy 80—90%, BZT_5 jest niższe od 4,0 mg/l O_2, a utlenialność niższa od 10 mg/l O_2, jednak sporadycznie przekracza nieznacznie tą wartość. Zapach tych wód określa się jako Z_1R a zagniwalność ich jest wyższa od 5 dób. Wody Prosny charakteryzują się niską mineralizacją (poniżej 500 mg/l) oraz małą ilością zawiesin; poniżej 10 mg/l. Sporadycznie stwierdza się w jej wodach obecność fenoli w stężeniu 0,005—0,11 mg/l. Maino coli waha się pomiędzy 0,1—0,01 a pod względem saprobowym mieszczą się w strefie betamezo za wyjątkiem okresu zimowego, kiedy dominują organizmy wskaźnikowe dla strefy alfamezo.

W Piwonicach wody Prosny niewiele się różnią stanem czystości od wód powyżej ujścia Ołoboku. Stwierdza się jednak w nich nieznaczne pogorszenie warunków bakteriologicznych i biologicznych. Charakter biologiczny rzeki ustalił się przez większą część roku w strefie beta-alfamezosaprobowej, jednak okresowo pojawiają się również organizmy wskaźnikowe dla strefy alfa-polisaprobowej. Miano coli tych wód wynosi 0,01 spadając niekiedy do 0,001. Pojawiają się również w wodach Prosny na tym odcinku fenole w stężeniu 0,002—0,08 mg/l. W jedynym przeprowadzonym badaniu na obecność cyjanków (luty) stwierdzono ich obecność w stężeniu 0,04 mg/l CN. Ponieważ badań tych nie prowadzono na stanowisku wyżej leżącym, ani w Ołoboku, nie można w związku z tym ustalić przyczyny ich obecności.

Z analizy materiałów dotyczących tych dwóch punktów pomiarowo-kontrolnych na Prośnie stwierdzić można, że wpływ zanieczyszczeń wprowadzanych do Prosny przez Ołobok nie zaznacza się w Piwonicach. Pogorszenie się warunków biologicznych i bakteriologicznych rzeki spowodowane jest prawdopodobnie niedostatecznym zabezpieczeniem ich wód przed dopływem zanieczyszczeń z terenów intensywnie zagospodarowanych i gęsto zaludnionych powyżej Kalisza.

Ładunki zanieczyszczeń prowadzonych przez Ołobok ulegają w Prośnie rozcieńczeniu i następnie wskutek działania procesu samooczyszczania rzeki — ulegają likwidacji. Wpływ Ołoboku zaznacza się prawdopo-

dobnie tylko na odcinku kilku kilometrów w Prośnie, tym bardziej, że stosunek objętości ich przepływów ma się tak do siebie, jak 1:4.

Na około 150 km od źródeł Prosna przyjmuje swój dopływ Pokrzywnicę, która, ze względu na brak w niej większej ilości zanieczyszczeń, wpływa korzystnie na stan czystości Prosny. Na terenie miasta Kalisza Prosna przyjmuje ścieki komunalne miasta, które ze względu na brak oczyszczalni odprowadzane są w stanie surowym w ilości 19 400 m^3/dobę. Większość zakładów odprowadza swe ścieki do kanalizacji miejskiej. Ponadto bezpośrednio do Prosny odprowadza ścieki z oczyszczalni zakładowej Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego w ilości 1540 m^3/dobę. Natomiast do Swędrni, mającej ujście w Kanale Bernardyńskim, odprowadzają ścieki po ich oczyszczeniu Kaliskie Zakłady Koncentratów Spożywczych w Winiarach w ilości 1266 m^3/dobę.

Ścieki z terenu miasta odprowadzane są około 40 wylotami do Prosny, bądź też do jej kanałów. Ścieki te charakteryzowały się bardzo dużym zróżnicowaniem stopnia zanieczyszczenia np. wahania stężeń BZT_5 oscylowały w granicach 26,8—2400 mg/l O_2. W roku 1968 Wojewódzka Inspekcja Ochrony Wód Wydziału Gospodarki Wodnej i Ochrony Powietrza przy Prezydium WRN w Poznaniu przeprowadziła szczegółową i kompleksową kontrolę gospodarki ściekowej Kalisza. Pobrano wtedy łącznie próby z 35 wylotów kanałów. Ścieki o najwyższym ładunku zanieczyszczeń odprowadzane były wylotami przy ul. Basztowej, Kredytowej, Ciasnej i Śródmiejskiej. Ponadto dużym ładunkiem zanieczyszczeń charakteryzowały się wyloty przy Zakładach Naprawy Samochodów ze względu na dużą zawartość tłuszczów oraz przy Zakładach „Ultramaryny". Duże również znaczenie mają dla stanu czystości Prosny ścieki odprowadzane wylotami z gazowni i garbarni, z uwagi na dużą zawartość fenoli i tłuszczy. Ogółem, za pośrednictwem kanalizacji miejskiej, odprowadza się do Prosny ścieki w ilości 19400 m^3/dobę. (ze względu na brak danych odnośnie podziału ogólnej ilości ścieków na poszczególne wyloty, przyjęto łączną ilość ścieków odprowadzanych kanalizacją miejską). Stężenia poszczególnych wskaźników zanieczyszczenia przyjęto jako średnią arytmetyczną wszystkich przebadanych wylotów. Średnia wartość BZT_5 wynosi 307,7 mg/l O_2, a zawiesiny ogólnej — 222,7 mg/l. Łączny ładunek zanieczyszczeń wyrażony w BZT_5 i w zawiesinie ogólnej przedstawia się następująco:

$$Ł.\ BZT_5 = \frac{19400 \cdot 107{,}7}{1000} = 5960 \text{ kg } O_2/\text{dobę}$$

$$Ł.\ \text{zawiesina og.} = \frac{19400 \cdot 222{,}7}{1000} = 4320 \text{ kg } O_2/\text{dobę}$$

Wyliczony rzeczywisty ładunek zanieczyszczenia w ściekach miejskich w przypadku BZT_5 wynosi 5960 kg O_2/dobę, co stanowi 3,7-krotne przekroczenie ładunku dopuszczalnego. Wysokie przekroczenie ładunku dopuszczalnego spowodowane zostało niewystarczającym stopniem oczyszczania ścieków miejskich wynoszącego dla roku 1970 zaledwie 35% zamiast wymaganego 70—85%. Ładunek zanieczyszczeń zawarty w ściekach miejskich powiększony zostaje przez ścieki odprowadzone z Wytwórni Sprzętu Komunikacyjnego oraz z Zakładów Koncentratów Spożywczych w Winiarach za pośrednictwem Swędrni.

Ścieki sanitarne z WSK odprowadzane są do oczyszczalni złożonej z: kraty — osadnika Imhoffa, złoża biologicznego, osadnika wtórnego i poletka osadowego. Ścieki chromowe z tych zakładów odprowadzane są do 2 komór neutralizacyjnych, ścieki alkaliczne do 2 komór neutralizacyjnych i ścieki cyjankowe również do 2 komór neutralizacyjnych. Ścieki te po oczyszczeniu odprowadzane są w ilości 1540 m^3/dobę i charakteryzują się wg analiz z 31.03.1971 roku (tuż przed wprowadzeniem do Prosny) następującymi parametrami:

BZT_5	—	67,5 mg/l O_2
zawiesina ogólna	—	165,3 mg/l
miedź	—	0,07 mg/l Cu
cyjanek	—	0,18 mg/l CN
chrom	—	4,0 mg/l Cr
cynk	—	1,63 mg/l Zn
ekstrakt eterowy	—	34,6

Dobowe ładunki zanieczyszczeń wprowadzanych do Prosny przedstawiają się następująco:

$$BZT_5 = \frac{1540 \cdot 67,6}{1000} = 104,1 \text{ kg } O_2/d$$

$$\text{zawiesina ogólna} = \frac{1540 \cdot 165,3}{1000} = 254,6 \text{ kg/d}$$

$$\text{miedź} = \frac{1540 \cdot 0,07}{1000} = 0,107 \text{ kg/d Cu}$$

$$\text{cyjanki} = \frac{1540 \cdot 0,18}{1000} = 0,277 \text{ kg/d CN}$$

$$\text{chrom} = \frac{1540 \cdot 4,0}{1000} = 6,16 \text{ kg/Cr}$$

$$\text{tłuszcze} = \frac{1540 \cdot 34,6}{1000} = 53,5 \text{ kg/dobę}$$

Podane wyżej dobowe ładunki zanieczyszczeń nie są wprawdzie zbyt wysokie, jednak z uwagi na zawartość w nich takich substancji, jak: cyjanki, miedź, chrom i cynk stanowią one szczególne niebezpieczeństwo dla stanu czystości wód Prosny, jak i dla życia biologicznego.

Również znaczny wpływ na stan czystości Prosny wywierają ścieki Kaliskich Zakładów Koncentratów Spożywczych zatrudniających około 1200 osób, odprowadzających do Swędrni ścieki przemysłowe trzema wylotami o łącznej ilości 1266,4 m^3/dobę:

— wylotem I prowadzone są wody chłodnicze w ilości 1175 m^3/dobę,
— wylotem II — wody po osadniku wtórnym + odciek z poletek w ilości 28,8 m^3/dobę,
— wylotem III — ścieki zbiorcze zakładu, sanitarne i produkcyjne w ilości 62,6 m^3/dobę.

Według analiz z 21.XI.1970 roku stężenie zanieczyszczeń zawartych w ściekach po ich oczyszczeniu wynosiło:

— wylot I — BZT_5 — 112 mg/l O_2 — zawiesina og. 92,3 mg/l
— wylot II — BZT_5 — 186 mg/l O_2 — zawiesina og. 148,6 mg/l
— wylot III — BZT_5 — 676 mg/l O_2 — zawiesina og. 538,6 mg/l

Odbiornikiem ścieków jest, jak już wyżej podano, rzeka Swędrnia uchodząca do Kanału Bernardyńskiego na terenie miasta Kalisza. Łączny dobowy ładunek zanieczyszczeń wprowadzany do Swędrni przez Kaliskie Zakłady Koncentratów Spożywczych wyliczony w oparciu o powyższe dane wynosi:

BZT_5 — 179,3 kg O_2/dobę
zawiesiny ogólnej — 146,5 kg/dobę

Rzeka Swędrnia jest ciekiem małym, toteż wprowadzenie do niej tak dużego ładunku zanieczyszczeń wpływa bardzo niekorzystnie na stan czystości wody. Dla przykładu: o ile powyżej przyjęcia ścieków wartość BZT_5 waha się pomiędzy 0,6—5,2 mg/l O_2, to w punkcie ujścia do Kanału Bernardyńskiego, około 2 km od Kaliskich Zakładów Koncentratów Spożywczych stężenie wartości BZT_5 waha się w granicach 3,8—23,3 mg/l O_2. Ustalenie wpływu Swędrni na jakość wód Prosny, z uwagi na brak punktu obserwacyjnego poniżej ujścia Swędrni, jest możliwe tylko na drodze teoretycznej. Stosunek SNQ Swędrni (0,276 m^3/s) do SNQ Prosny (3,1 m^3/s) ma się tak, jak 1:12, stąd można wnioskować, że wpływ jej jest na pewno dość znaczny na odcinku poniżej ujścia do Prosny.

Łączna suma ładunków zanieczyszczenia wprowadzanych do Prosny z miasta Kalisza wynosi:

w BZT_5 — 6243,4 kg O_2/dobę
w zawiesinie ogólnej — 4721 kg/dobę

Ładunek sumaryczny jest bardzo wysoki i stanowi tym samym bardzo poważne zagrożenie dla stanu czystości wód Prosny. Wpływ ścieków Kalisza na stan czystości wód Prosny jest jeszcze widoczny w punkcie pomiarowo-kontrolnym w Jankowie oddalonym około 20 km od Kalisza. Tabela XXI przedstawia zmiany stężenia BZT_5 wywołane ściekami Kalisza.

Tabela XXI

Punkt pomiarowo-kontrolny \ Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Stężenie charakterystyczne BZT_5
Prosna Piwonice	3,4	2,2	1,5	—	3,0	2,2	3,6	1,0	1,6	0,8	—	1,4	3,5
Prosna Janków	8,1	3,8	3,1	—	2,4	2,9	5,0	3,2	12,6	2,6	—	2,6	10,3

Brak punktu pomiarowo-kontrolnego bezpośrednio poniżej miasta Kalisza nie pozwala bliżej określić stopnia zanieczyszczenia Prosny w bezpośrednim sąsiedztwie Kalisza. W każdym razie, zanieczyszczenie jest tam tak wielkie, że wody Prosny poniżej Kalisza nie nadają się do żadnych zastosowań gospodarczych a ich zapach uniemożliwia wykorzystanie doliny Prosny dla celów rekreacyjnych ludności. W odległości około 10 km poniżej Kalisza zlokalizowana jest na Prośnie w Jastrzębnikach zapora wodna, która wywiera korzystny wpływ na stosunki tlenowe rzeki, a tym samym zwiększa jej zdatność do samooczyszczania. W okresie niskich stanów wody, wskutek spiętrzenia wód Prosny o 1—2 m, powstaje powyżej Jastrzębników zbiornik wody o nieznacznej wymianie wód, w którym zachodzi intensywna sedymentacja zawiesin. Przy stanach wyższych następuje wymywanie zakumulowanych na dnie osadów.

W Jankowie wody Prosny charakteryzują się następującymi parametrami: zawartość tlenu jest z reguły wyższa od 4,0 mg/l a procent nasycenia tlenem waha się od 40—70. BZT_5 przeważnie stwierdzano w granicach 2—4 mg/l O_2, ale zdarzają się również przypadki wyższe od 12 mg/l O_2. Zawiesina ogólna z reguły jest wyższa od 20 mg/l. Sporadycznie stwierdza się w jej wodach obecność fenoli 0,01—0,11 mg/l i cyjanków 0,006 mg/l. Najwyraźniej wpływ zanieczyszczeń Kalisza zaznacza się w charakterze biologicznym i bakteriologicznym rzeki: sapro-

bowość mieści się w strefie alfa-poli zimą, natomiast latem w strefie beta-alfa i alfamezo. Miano coli przeciętnie wynosi 0,001.

Na 40 km Prosna przyjmuje następny silnie zanieczyszczony dopływ Ner niosący ścieki z miasta Pleszewa, co również wpływa niekorzystnie na stan czystości jej wód. Przy ujściu — Prosna prowadzi wody wykazujące podwyższone wartości ZBT_5 i utlenialności. Sporadycznie stwierdza się w jej wodach obecność fenoli, jednak w stężeniach nietoksycznych (0,015 mg/l)oraz znaczne skażenie pod względem sanitarnym, miano coli wynosi 0,001. Pod względem saprobowym mieszczą się one w strefie beta-alfa-mezosaprobowej.

Z przedstawionych materiałów wynika, że zanieczyszczenia Kalisza widoczne są aż do ujścia rzeki.

Na pogorszenie się stanu czystości wód Prosny ma również wpływ pobór z niej wody dla celów przemysłowych na terenie m. Kalisza w ilości ca 40000 m^3/dobę. Najwięcej wody pobierają następujące zakłady przemysłowe: elektrownia w Piwonicach, Kaliskie Zakłady Przemysłu Jedwabniczego, Kaliska Fabryka Pluszu i Aksamitu oraz Kaliskie PKP.

VII. KOMPLEKSOWA ANALIZA MOŻLIWOŚCI ZAOPATRZENIA W WODĘ M. KALISZA Z UJĘĆ WÓD PODZIEMNYCH I POWIERZCHNIOWYCH

W świetle przedstawionych w niniejszej pracy faktów dotyczących reżimu wód powierzchniowych i podziemnych, perspektywiczne zaspokojenie zapotrzebowania w wodę rejonu Kalisza należałoby zdefiniować następująco: przy obecnym stanie zagospodarowania Prosny eksploatacja wód rzecznych jest nierealna. Potwierdza to analiza reżimu wodnego rzeki Prosny w rejonie Kalisza. Stany niskie na Prośnie trwają 183 dni w roku a odpowiadające im przepływy uzyskują wartości poniżej 4,48 m^3/sek, czyli są niższe od górnej granicy przepływu zagwarantowanego. Natomiast w krótkotrwałych okresach wezbrań (1—2 miesięcy) przepływy osiągają wartości 25—133 m^3/sek dając 30—50% odpływu rocznego.

Jako absolutnie nienaruszalny przepływ, niezbędny do zachowania „życia" rzeki Prosny przyjęto $Q=3$ m^3/sek. Wartości przepływu równe i niższe od 3 m^3/sek trwają średnio 50 dni w roku (skrajnie 0—146 dni). W związku z tak znaczną nieregularnością przepływów nie ma aktualnie możliwości poboru wód rzecznych dla potrzeb komunalnych Kalisza. Pobór wody z Prosny w okresach niżówki spowodowałby dalsze zaostrzenie tego zjawiska, powodując spadek przepływu, w okresach najbardziej suchych, poniżej 1 m^3/sek, co groziłoby „zamarciem" rzeki.

Również eksploatacja wody z większych dopływów Prosny (Ołobok, Pokrzywnica i Swędrnia) jest niemożliwa, ponieważ charakteryzują się one podobnym, jak Prosna ustrojem wodnym, przy znacznie niższych wartościach przepływu.

Stan czystości wód rzeki Prosny jest również bardzo niekorzystny. W świetle przeprowadzonej analizy Prosna w rejonie Kalisza jest znacznie zanieczyszczona. Przyjęcie słabo oczyszczonych ścieków m. Kalisza powoduje, że wody Prosny na odcinku od Kalisza do ujścia nie dają się praktycznie zakwalifikować nawet do III klasy czystości. Stan ten jest spowodowany odprowadzeniem ścieków komunalnych i przemysłowych w ilości 22 200 m^3/dobę, z czego 19 400 m^3/dobę w stanie surowym. Przekracza to zdolność samooczyszczania się rzeki.

Do najbardziej atrakcyjnych, z rozeznanych poziomów wód podziemnych w rejonie Kalisza należy zaliczyć wody podziemne doliny kopalnej Prosny. Z analizy przekrojów hydrogeologicznych wspomnianej jednostki hydrogeologicznej wynika, że najbardziej korzystne warunki dla lokalizacji nowych ujęć wodnych (znaczna miąższość utworów wodonośnych 70—80 m) występują w rejonie Wielowsi Klasztornej, Kościelnej Wsi i ujściowego odcinka doliny Ołoboku. Również przytoczone wartości zasobów statycznych doliny kopalnej Prosny (zawarte w tab. XVII) potwierdzają, że jednostka ta jest w obrębie całej zlewni Prosny poważnym rezerwuarem wód podziemnych.

Określenie przydatności starszych stratygraficznie poziomów wodonośnych — poziomu trzeciorzędowego, a głównie jurajskiego wymaga przeprowadzenie specjalnych badań hydrogeologicznych.

Istotnym problemem — z punktu widzenia całokształtu gospodarki wodnej rejonu Kalisza — jest realizacja budowy zbiornika rekreacyjnego na Prośnie o pojemnościs 155 mln m^3 w rejonie Wielowsi Klasztornej. Zapełnienie zbiornika retencyjnego wodą nastąpi w okresie 2—3 lat. Wymieniony zbiornik umożliwi magazynowanie wód powodziowych, co w konsekwencji zapewni likwidację znacznej nieregularności przepływów i przyczyni się do racjonalnej gospodarki wodnej przez cały rok, jak również do utrzymania zwierciadła wody podziemnej w dolinie Prosny na mniej więcej stałym poziomie, utrzymując jednocześnie stabilność zasobów wodnych doliny kopalnej Prosny. Zbiornik retencyjny wpłynie korzystnie na zmniejszenie stopnia zanieczyszczenia wód rzeki poniżej Kalisza.

X. LITERATURA

1. CEMA P., Charakterystyka pierwszego poziomu wód podziemnych w rejonie przyszłego zbiornika retencyjnego w okolicy Wielowsi Klasztornej, Poznań 1965 (maszynopis pracy magisterskiej opr. pod kierunkiem J. Bajerleina i M. Żurawskiego)
2. DŁUŻEWSKI J., KRYSZAN Cz., SŁUŻEWSKI A., Analiza ekonomiczna do projektu budowy zbiornika wodnego na Prośnie, Problemy wodne Wielkopolski, Rada Naukowo-Ekonomiczna przy Prezydium WRN w Poznaniu, 1960.
3. Dokumentacja Hydrogeologiczna w kat. „C" ujęcia wód czwartorzędowych w rejonie miejscowości Lis k/Kalisza, Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne, Poznań, 1968 r.
4. Dokumentacja zasobów wody Bloku Przedsudeckiego i Monokliny Przedsudeckiej, Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne, Wrocław, 1971.
5. Dokumentacja Hydrogeologiczna w sprawie perspektywicznego zaopatrzenia w wodę m. Kalisza wraz z zasobami statycznymi, Przedsiębiorstwo Hydrogeologiczne, Poznań 1972.
6. GAUZA Z., Charakterystyka warunków hydrograficznych obszaru przyszłego zbiornika retencyjnego w Wielowsi Klasztornej na Prośnie, Poznań 1965 (maszynopis pracy magisterskiej opr. pod kierunkiem J. Bajerleina i M. Żurawskiego)
7. GŁODEK J., Projekt nowego sztucznego jeziora w Polsce, Przegląd Geograwiczny T. XXX, z. 1, PWN, Warszawa 1958.
8. KRYGOWSKI B., Geografia Niziny Wielkopolskiej, Cz. I, Geomorfologia, PWN, Poznań 1961.
9. KRYGOWSKI B., Opinia dotycząca możliwości zaopatrzenia m. Kalisza w wodę z zasobów najbliższego zaplecza, Poznań 1961, (maszynopis).
10. ŁUKASIK C., Rozmieszczenie geograficzne dolin kopalnych i ich klasyfikacja pod względem zasobności wód podziemnych na obszarze zachodniej i południowej części Niziny Wielkopolskiej, Poznań 1970, (maszynopis pracy magisterskiej opr. pod kierunkiem M. Żurawskiego).
11. Roczniki Hydrograficzne 1946—1965 „Odra i rzeki Przymorza między Odrą a Wisłą", Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa.
12. RODZIEWICZ B., Charakterystyka wód podziemnych (głębszych) formacji dorzecza Prosny, Poznań 1971, (maszynopis pracy magisterskiej opr. pod kierunkiem M. Żurawskiego).
13. ROTNICKA J., Powodzie na Prośnie w świetle danych z lat 1946—1965, Poznańska Konferencja Hydrograficzna 29—30 maja 1969 r., Prace Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi, Seria: Geografia nr 5, Poznań 1970.

14. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9.VI.1970 r. w sprawie norm dopuszczalnych zanieczyszczeń wód i warunków wprowadzania ścieków do wody i do ziemi, Dziennik Ustaw PRL nr 17 z dnia 18.VII.1970.
15. SKRZYPCZAK K., Wody podziemne w dorzeczu Prosny jako element środowiska geograficznego, Poznań 1972 (maszynopis pracy magisterskiej opr. pod kierunkiem M. Żurawskiego).
16. STALA Z., Studium stanu istniejącego i dotychczasowego rozwoju m. Kalisza na tle warunków fizjograficznych (maszynopis), 1971.
17. WISZNIEWSKI W., Atlas opadów atmosferycznych w Polsce 1891—1930, PIHM, Warszawa 1953.
18. ZIĘTKOWIAK Z., Niżówki na Prośnie, Poznań 1971, (maszynopis pracy magisterskiej opr. pod kierunkiem M. Żurawskiego i J. Rotnickiej).
19. ŻURAWSKI M., Tymczasowe propozycje orientacyjnych wartości współczynnika filtracji dla poszczególnych gruntów, Sprawozdanie Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk za II półrocze, nr 2, Poznań, 1964.
20. ŻURAWSKI M., Próba wydzielenia typów infiltracyjnych Niziny Wielkopolskiej, Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Wydz. Matematyczno-Przyrodniczy, Prace Komisji Geograficzno-Geologicznej, Tom VI, z. 1, Poznań 1966.
21. ŻURAWSKI M., Próba wydzielenia stref pierwszego poziomu wód podziemnych na Nizinie Wielkopolskiej, Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Wydz. Matematyczno-Przyrodniczy, Prace Komisji Geograficzno-Geologicznej Tom VI, z. 2, Poznań 1968.
22. ŻURAWSKI M., Problematyka stref ochrony dla ujęć wód podziemnych na Nizinie Wielkopolskiej, Wydawnictwa UAM w Poznaniu, Zakład Hydrografii Instytutu Geograficznego, Poznań, 1969.
23. ŻURAWSKI M., KANIECKI A., ROTNICKA J., CZERWIŃSKA D., TOMALAK S., Studialne opracowanie zagadnień wodnych dla aglomeracji miejskiej Kalisz — Ostrów Wielkopolski i m. Kalisza (maszynopis), 1972.

WYKAZ ZESZYTÓW DOKUMENTACJI GEOGRAFICZNEJ
za ostatnie lata

1968

1 PRACA ZBIOROWA — **National and Regional Atlases — Supplement for 1963—1967**, s. 73, zł 21,—

2 M. STOPA — **Temperatura powietrza w Polsce**. Część I, s. 210, zł 30,—

3 PRACA ZBIOROWA — **Land use Studies in East-Central Europe**, s. 89, zł 24,—

4 PRACA ZBIOROWA — **Problematyka i metody geografii rolnictwa w pracach Zakładu Geogr. Roln. IG PAN**, s. 113, zł 24,—

5 PRACA ZBIOROWA — **Objaśnienia do mapy geomorfologicznej** okol. NOWOGRÓD — 1 : 50 000, s. 45 + tab. i mapy nlb., zł 18,—

6 PRACA ZBIOROWA — **Abstrakty prac habilitacyjnych i doktorskich, 1967**, s. 186, zł 30,—

1969

1 J. OSTROWSKI — **Mapy hipsometryczne Polski**, s. 173 + nlb., zł 27,—

2/3 PRACA ZBIOROWA — **Analiza i ocena środowiska geograficznego powiatu ropczyckiego**, s. 136 + nlb., zł 27,—

4 A. GAWRYSZEWSKI — **Polskie mapy narodowościowe, wyznaniowe i językowe**. Bibliografia za lata 1827—1967, s. 155, zł 24,—

5 PRACA ZBIOROWA — **Użytkowanie ziemi i rolnictwo w krajach Europy Środkowo-Wschodniej**. Wyniki badań, s. 168, zł 24,—

6 PRACA ZBIOROWA — **Abstrakty prac habilitacyjnych i doktorskich, 1968**

1970

1 PRACA ZBIOROWA — **Agricultural Typology Selected Methodological Materials**, s. 60 + nlb., zł 15,—

2 PRACA ZBIOROWA — **Materiały do klimatologii Polski**, s. 118 + nlb., zł 21,—

3 PRACA ZBIOROWA — **Badania fizyczno-geograficzne otoczenia Stacji Naukowo-Badawczej IG PAN w Szymbarku** (Tom I), s. 72 + nlb., zł 18,—

1 ZS(4) J. GLAZIK — **Wody podziemne w dorzeczu Skarlanki i ich stosunek do rynien jeziornych**, s. 70+nlb., zł 18,— do użytku wewn.)

2 ZS(5) PRACA ZBIOROWA — **Objaśnienia do map geomorfologicznych** okol. WĄBRZEŹNO i LĘBORK, s. 110 + nlb., zł 18,—

6 PRACA ZBIOROWA — **Abstrakty prac habilitacyjnych i doktorskich 1969**, s. 156, zł 27,—

Cena zł 20,—

WYKAZ ZESZYTÓW DOKUMENTACJI GEOGRAFICZNEJ

za ostatnie lata

1971

1 A. ŻUREK — **Bibliografia polskich prac o migracjach stałych, wewnętrznych ludności w Polsce** (lata 1916—1969/70), s. 119, zł 18,—

2 PRACA ZBIOROWA — **Użytkowanie ziemi — Projekt instrukcji**, s. 27 + nlb., zł 18,—

3 PRACA ZBIOROWA — **Człowiek a środowisko geograficzne w Górnośląskim Okręgu Przemysłowym.** (Wybrane zagadnienia), s. 80 + nlb., zł 18,—

4/5 T. WILGAT, K. WOJCIECHOWSKI — **Rio Aconcagua** (Studium hydrogeograficzne), s. 245 + nlb., zł 45,—

6 **Streszczenia prac habilitacyjnych i doktorskich**, 1970, s. 147, zł 24,—

1972

1 PRACA ZBIOROWA — **Katalog rękopisów geograficznych.** Zeszyt 2, s. 76, zł 21,—

2 PRACA ZBIOROWA — **Bilans użytkowania ziemi**, s. 135, zł 21,—

3 PRACA ZBIOROWA — **National and Regional Atlases.** For 1968—1971, s. 92, zł 24,—

4 M. Z. PULINOWA — **Procesy osuwiskowe w środowisku sztucznym i naturalnym**, s. 112 + nlb., zł 24,—

5 J. OSTROWSKI — **World Literature on General Theoretical Problems in Cartography. Bibliography for 1945—1971.** Światowa literatura z zakresu ogólnych problemów teoretycznych w kartografii. Bibliografia za okres 1945—1971, s. 99, zł 21,—

6 PRACA ZBIOROWA — Streszczenia prac habilitacyjnych i doktorskich 1971, s. 199, zł 30,—

1973

1 PRACA ZBIOROWA — **Gleby i zbiorowiska leśne okolic Szymbarku**, s. 97 + + ryc., tab. nlb., zł 24,—

2 J. SŁUPIK — **Zróżnicowanie spływu powierzchniowego na fliszowych stokach górskich**, s. 118 + ryc., nlb., zł 24, —

3 W. STOLA — **Rolnictwo departamentu Vaucluse** (Francja). Próba typologii, s. 86 + nlb., zł 21,—

4 J. GROCHOLSKA — **Bilans użytkowania ziemi.** Cz. II.

5 B. OBRĘBSKA-STARKLOWA — **Mezo i mikroklimat gromady Szymbark**

6 PRACA ZBIOROWA — **Streszczenia prac habilitacyjnych i doktorskich** — 1972