

# Michał Michałkiewicz, Małgorzata Fiszner

---

## Zaopatrzenie w wodę obszaru Lednickiego Parku Krajobrazowego

---

Studia Lednickie 5, 283-291

---

1998

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

MICHAŁ MICHAŁKIEWICZ, MAŁGORZATA FISZER  
Instytut Inżynierii Środowiska Politechniki Poznańskiej

## ZAOPATRZENIE W WODĘ OBSZARU LEDNICKIEGO PARKU KRAJOBRAZOWEGO

### 1. WSTĘP

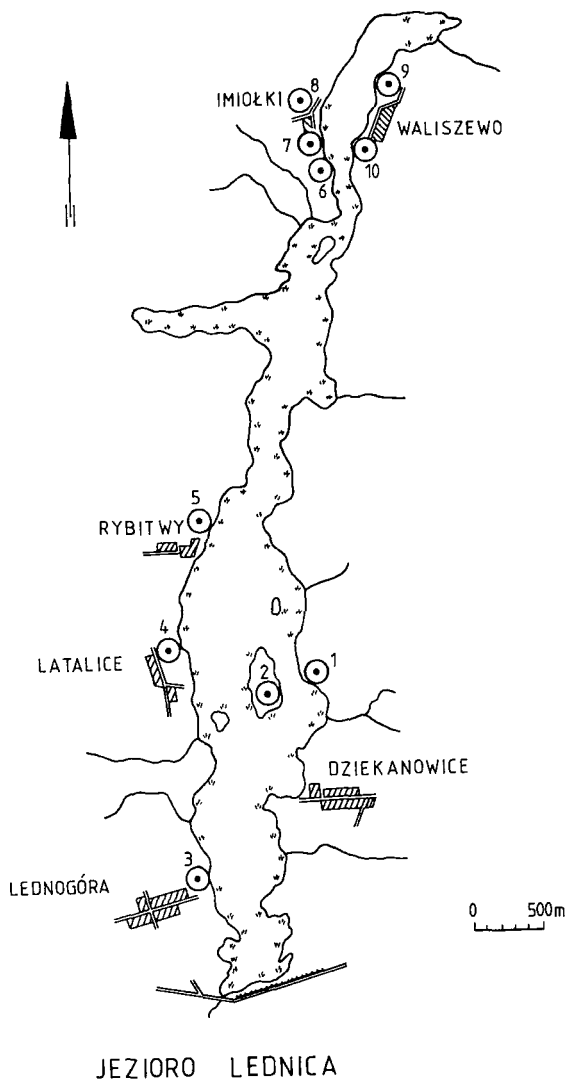
Tereny Lednickiego Parku Krajobrazowego od wielu lat są obiektem badań przeprowadzanych przez pracowników Instytutu Inżynierii Środowiska Politechniki Poznańskiej. W ramach Centralnego Programu Badań Podstawowych 04.10.01.02., badane było w latach 1986 – 1990 jezioro Lednica, a wyniki zostały opublikowane m.in. w Zeszytach nr 41 SGW-AR w Warszawie (1990). W okresie od 26.07. do 05.08.1993 roku w ramach praktyk studenckich zorganizowany był Obóz Naukowy LEDNICA '93, podczas którego m.in. przebadano i określono stan zanieczyszczenia pierwszego pokładu wodonośnego na podstawie wytypowanych studni zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie jeziora.

Problem zaopatrzenia w wodę mieszkańców obszaru Lednickiego Parku Krajobrazowego rozwiązywały wówczas (1993 rok) trzy zakłady wodociągowe w PGR Dziekanowicach, w Moraczewie i w Sławnie. Zakład Wodociągowy w Dziekanowicach dostarczał wodę do wsi Dziekanowice, części Lednogóry oraz częściowo do Siemianowa. Moraczewo dostarczało wodę do pozostałej części wsi Lednogóra oraz do Rybitw, natomiast Sławno zaopatrywało Skrzetuszewo. W pozostałych wsiach (m.in. Imiołki, Waliszewo) w tamtym okresie mieszkańcy korzystali z ujęć własnych w postaci studni kopanych i wierconych.

### 2. MATERIAŁY I METODY

Oprócz istniejących sieci wodociągowych, liczni mieszkańcy wsi zlokalizowanych wokół jeziora Lednica zaopatrują się w wodę ze studni indywidualnych i publicznych.

Podczas Obozu LEDNICA '93 przebadano wodę z Zakładów Wodociągowych w Dziekanowicach (punkt pomiarowy w Małym Skansenie — w pobliżu promu) oraz z 10 studni zlokalizowanych w najbliższym sąsiedztwie jeziora Lednica (Ryc. 1). Poniżej zestawiono miejsca poboru wody ze studni:



Ryc. 1. Rozmieszczenie i numeracja badanych studni.

- Studnia nr 1 — na terenie Małego Skansenu (obok promu)
- Studnia nr 2 — na wyspie Ostrów Lednicki
- Studnia nr 3 — we wsi Lednogóra nr 52 koło gorzelni
- Studnia nr 4 — we wsi Rybitwy nr 7
- Studnia nr 5 — we wsi Rybitwy nr 16
- Studnia nr 6 — studnia publiczna we wsi Imiołki
- Studnia nr 7 — studnia publiczna we wsi Imiołki
- Studnia nr 8 — w Stacji Harcerskiej we wsi Imiołki
- Studnia nr 9 — we wsi Waliszewo nr 4
- Studnia nr 10 — we wsi Waliszewo nr 17

Każda studnia wytypowana do badań została opisana pod względem technicznym, sanitarnym oraz na podstawie wywiadu określono ilu mieszkańców korzysta z niej stale lub okresowo. Wodę do badań fizyko-chemicznych pobrano i zbadano zgodnie z Polskimi Normami oraz wg Standard Methods (1972).

Zapoznano się także ze Stacją Wodociągową w Dziekanowicach, która zasilana jest przez czwartorzędowe pokłady wodonośne rozłożone na głębokości 34 m. Proces uzdatniania wody sprowadza się do usunięcia z niej żelaza i manganu. Realizowane jest to na filtrach ciśnieniowych pospiesznych, ze złożem kwarcowym uaktywnionym. Utlenianie żelaza odbywa się poprzez napowietrzanie w aeratorach przepływowych. Z powodu niskich zawartości związków usuwalnych na filtrach ich płukanie przeprowadzane było raz w tygodniu. Na zakończenie procesu zapobiegawczo podaje się do wody podchloryn sodu w takich ilościach, że na wyjściu jest 0,2 do 0,5 mg  $\text{Cl}_2/\text{dm}^3$ . Po procesie uzdatniania woda magazynowana jest w dwóch zbiornikach hydroforowych.

Do napowietrzania wody zastosowano aeratory ciśnieniowe o średnicy 400 mm, ciśnieniu dopuszczalnym 0,6 MPa, temperaturze dopuszczalnej 20°C, czasie przetrzymania 45 sek., produkowane przez Fabrykę Urządzeń Wodnych i Wiertniczych PRO-WODROL w Sulejowie w roku 1987. Do odżelaziania i odmanganiania wody użyto filtrów ciśnieniowych o średnicy 1,2 m i wysokości 3,2 m. Wysokość złoża filtracyjnego wynosi 1,2 m, a prędkość filtracji 10 m/h. Proces płukania filtrów realizowany był dwuetapowo: I etap to płukanie powietrzem przez 2 min. (agregat sprężarkowy typu WAN 77 o ciśnieniu nominalnym P dop. = 1 MPa, wydajności 14 m<sup>3</sup>/h, mocy 3 KW), a w II etapie płukanie wodą przez 10 min. (ze zbiornika wody czystej za pomocą pomp wirowych o wydajności 500–800 l/min., przy prędkości obrotowej 2900 obr./min. wyprodukowanych przez Leszczyńską Fabrykę Pomp w roku 1988). Dozowanie podchlorynu sodu realizowane było za pomocą dawkownika proporcjonalnego. Wodę uzdatnioną magazynowano w dwóch zbiornikach hydroforowych o pojemności 4 m<sup>3</sup> każdy, ciśnieniu dopuszczalnym P dop. = 0,6 MPa i temperaturze dop. = 20°C wyprodukowanych przez PROWODROL Sulechów w roku 1985. Hydrofory te sterują pracą pomp głębinowych. Prawidłowa praca całej stacji uzdatniania zapewniona jest dzięki dość nowoczesnej automatyce, która nie eliminuje jednak codziennej kontroli przeprowadzanej przez przeszkolonego pracownika.

## 3. WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki analiz fizyko-chemicznych wody z 10 studni oraz ze Stacji Wodociągowej przedstawiono w Tabelach 1 – 3. Postępując się danymi wg Polskich Norm oraz Rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej, wydano orzeczenia co do jakości wody w każdym ujęciu.

Studnia nr 1 — zbudowana z kręgów betonowych o średnicy 100 cm przykryta była płytą drewnianą. Jeden krąg wystaje ponad powierzchnię gruntu. Według relacji mieszkańców nieużytkowana od 1990 roku. Głębokość położenia zwierciadła wody wynosiła 2,5 m od poziomu gruntu. Dobrze zabezpieczona od zewnątrz. Odległość od brzegu jeziora około 50 m. W badanej wodzie stwierdzono podwyższoną barwę. Pod względem pozostałych parametrów woda mieści się w normie.

Studnia nr 2 — zbudowana z kręgów betonowych, przykryta pokrywą betonową, na której zainstalowana jest ręczna pompa kolumnkowa. Studnia ta od wielu lat jest nieużytkowana ze względu na złe własności organoleptyczne. Znajduje się ona w odległości 25 m od brzegu jeziora. W badanej wodzie stwierdzono wysoką barwę i twardość, wysokie koncentracje amoniaku, manganu, żelaza i zwiększoną utlenialność. Ze względu na znaczne przekroczenia kilku parametrów woda ta nie nadaje się do picia i na potrzeby gospodarcze.

Studnia nr 3 — zlokalizowana jest na terenie gospodarstwa indywidualnego w odległości 5 m od budynku mieszkalnego i gospodarczego oraz 200 m od jeziora. Zbudowana z kręgów betonowych, przykryta szczelną pokrywą. Z wody korzysta stale 8 – 9 osób. Do budynków doprowadzana jest za pomocą hydroforu.

Studnia nr 4 — zlokalizowana w odległości około 20 m od jeziora. Nie używana od 1990 roku ze względu na zwodociągowanie wsi. Pompa zdemontowana wraz z kręgiem naziemnym. Przykryta belkami i półkręgiem betonowym. Badana woda posiada podwyższoną barwę oraz nieznacznie twardość i utlenialność. Pod względem pozostałych badanych parametrów mieści się w normie.

Studnia nr 5 — zlokalizowana około 250 – 300 m od brzegu jeziora przy budynku wielorodzinnym. Od 1990 roku nie używana ze względu na doprowadzenie wodociągu. Głębokość studni około 5,0 m od lustra wody. Zabezpieczona przed wpływem czynników zewnętrznych. W badanej wodzie były przekroczone następujące parametry: nieznacznie barwa, twardość około 4-krotnie, amoniak 3-krotnie. Występowały podwyższone koncentracje chlorków i podwyższona utlenialność. Na podstawie oznaczonych parametrów stwierdzono, że badana woda nie nadaje się do picia i na potrzeby gospodarcze.

Studnia nr 6 — to studnia publiczna zlokalizowana około 30 m od jeziora. Pompa ręczna kolumnkowa, usytuowana na pokrywie betonowej. Pierwsza od zabudowań PGR. Mieszkańcy używają wodę ze studni do prania i do przygotowywania karmy dla inwentarza. W badanej wodzie stwierdzono podwyższoną barwę i utlenialność, wysoką twardość oraz wysoką koncentrację manganu. Badana woda nie nadaje się do picia i dla potrzeb gospodarczych.

Studnia nr 7 — to studnia publiczna z zamieszczoną informacją, że woda nie nadaje się do przygotowywania posiłków dla dzieci i niemowląt. Budowa analogiczna jak studni nr 6. Odległość od jeziora około 20 m. W badanej wodzie stwierdzono

podwyższoną barwę i utlenialność, wysoką twardość oraz wysokie koncentracje azotu amonowego. Ze względu na wyżej wymienione przekroczenia woda nie nadaje się do picia i na cele gospodarcze.

Studnia nr 8 — zlokalizowana na terenie Stacji Harcerskiej, w odległości około 60 m od jeziora. Woda w studni znajduje się w 10 kręgach o średnicy 100 cm (wysokość 80 cm każdy). Użytkowana tylko w czasie sezonu letniego przez około 300 osób wyłącznie do celów pitnych i przygotowywania posiłków. W ciągu sezonu studnia jest dwukrotnie chlorowana przez Sanepid oraz badana bakteriologicznie. Dzielne zużycie wody około 12 m<sup>3</sup>. W badanej wodzie stwierdzono podwyższoną barwę oraz wysoką koncentrację manganu. Ze względu na brak wodociągu w sąsiedztwie Stacji mogła być warunkowo dopuszczona do użytkowania do picia i na potrzeby gospodarcze.

Studnia nr 9 — zlokalizowana jest przy budynku mieszkalnym w odległości około 30 m od jeziora. Głębokość studni wynosi 4,0 m. Zwierciadło wody znajduje się na głębokości 3,0 m. Zaopatruje ona w wodę 5-cio osobową rodzinę. Posiada zamontowany w mieszkaniu hydrofor. W badanej wodzie stwierdzono podwyższoną barwę oraz utlenialność. Mimo nieznacznych przekroczeń nadaje się do picia i na potrzeby gospodarcze.

Studnia nr 10 — znajduje się w odległości około 50 m od jeziora. Używana jest przez 4 osoby. Zbudowana z 9 kręgów o średnicy 100 cm i wysokości 50 cm każdy. Warstwa wody w studni wynosi 2,5 m. Studnia ręczna z kołowrotem, kryta, bardzo dobrze zabezpieczona przed zanieczyszczeniem. Woda używana do picia i celów gospodarczych. W badanej wodzie stwierdzono podwyższoną barwę i utlenialność oraz wysoką twardość. Stwierdzono także bardzo wysokie koncentracje azotu amonowego i manganu. Ze względu na wyżej wymienione przekroczenia woda nie nadaje się do picia i na cele gospodarcze.

Ujęcie wody ze Stacji Wodociągowej — w badanej wodzie wodociągowej stwierdzono jedynie podwyższoną barwę, a pozostałe parametry mieszczą się w normie. Woda ta nadaje się do picia i na potrzeby gospodarcze.

Na podstawie przebadanych 10 studni można stwierdzić, że woda przesiąkająca z pierwszego pokładu wodonośnego do studni jest dość zanieczyszczona. We wszystkich studniach stwierdzono przekroczenia co najmniej jednego parametru. Najczęściej była to barwa, utlenialność, twardość, a także koncentracje azotu amonowego, manganu i żelaza. Parametry te decydowały zatem o wykluczeniu danej wody jako zdanej do picia i na potrzeby gospodarcze.

Najczęstszymi przyczynami takiego stanu zanieczyszczenia wód podziemnych są:

- brak zabezpieczenia kręgów studni przed przesiąkaniem nieczystości z terenu otaczającego studnie
- zbyt mała głębokość studni
- zła lokalizacja studni w terenie
- zbyt bliska odległość studni od szamba, dołu chłonnego, składowiska nieczystości, kompostownika
- brak świadomości użytkowników studni o możliwości jej zanieczyszczenia
- brak stałej, okresowej kontroli stanu sanitarnego studni i terenu otaczającego
- nie uregulowana gospodarka wodno-ściekowa na wsi

- brak konserwacji urządzeń do czerpania wody
- nieregularne badanie wody w studniach publicznych i indywidualnych.

Z tego względu, że obecnie — mimo powstawania wodociągów jeszcze bardzo dużo ludzi czerpie wodę z własnych ujęć podziemnych, problematyka prawidłowego stanu sanitarnego wody w studniach jest ciągle bardzo aktualna.

Tabela 1.

Wyniki analiz wody ze studni nr 1 – 4.

Parametr	Studnia 1	Studnia 2	Studnia 3	Studnia 4
Barwa Pt $\text{mg/dm}^3$	25,0	50,0	25,0	25,0
Zapach ZIR	ZIR	ZIR	ZIR	ZIR
Odczyn pH	7,68	7,21	7,53	7,85
Zasadowość ogólna $\text{mval/dm}^3$	6,1	10,9	7,2	6,9
Zasadowość wobec fenoloftaleiny $\text{mval/dm}^3$	0,0	0,0	0,0	0,0
Zasadowość wobec metyloranżu $\text{mval/dm}^3$	6,1	10,9	7,2	6,9
Twardość ogólna $^{\circ}\text{n}$	25,50	76,00	49,50	29,00
Twardość ogólna $\text{mval/dm}^3$	9,11	27,14	17,68	10,36
Twardość ogólna $\text{CaCO}_3 \text{ mg/dm}^3$	455,50	1357,00	884,00	518,00
Twardość węglanowa $^{\circ}\text{n}$	17,08	30,52	20,16	19,32
Twardość węglanowa $\text{mval/dm}^3$	6,10	10,90	7,20	6,90
Twardość węglanowa $\text{CaCO}_3 \text{ mg/dm}^3$	305,00	545,00	360,00	345,00
Twardość niewęglanowa $^{\circ}\text{n}$	8,42	45,48	29,34	9,68
Twardość niewęglanowa $\text{mval/dm}^3$	3,01	16,24	10,48	3,46
Twardość niewęglanowa $\text{CaCO}_3 \text{ mg/dm}^3$	150,50	812,00	524,00	173,00
Kwasowość $\text{mval/dm}^3$	0,73	2,29	0,80	0,64
$\text{CO}_2$ wolny $\text{mg/dm}^3$	32,12	100,76	35,20	28,22
$\text{CO}_2$ węglanowy $\text{mg/dm}^3$	0,00	0,00	0,00	0,00
$\text{CO}_2$ wodorowęglanowy $\text{mg/dm}^3$	268,40	479,60	316,80	303,60
Wapń Ca $\text{mg/dm}^3$	134,38	274,50	242,20	132,95
Magnez Mg $\text{mg/dm}^3$	29,12	163,41	69,10	45,20
Chlorki Cl $\text{mg/dm}^3$	91,00	164,00	181,00	81,00
Żelazo ogólne Fe $\text{mg/dm}^3$	0,068	20,000	0,076	0,070
Mangan Mn $\text{mg/dm}^3$	0,000	1,320	0,000	0,000
Utlenialność $\text{O}_2 \text{ mg/dm}^3$	5,70	16,40	4,10	5,30
Azot amonowy N $\text{mg/dm}^3$	0,464	1,020	0,236	0,154
Azot azotynowy N $\text{mg/dm}^3$	0,0050	0,0540	0,0035	0,0015
Azot azotanowy N $\text{mg/dm}^3$	0,048	0,642	14,300	0,424
Fosfor mineralny P $\text{mg/dm}^3$	0,230	0,099	0,174	2,680
Przewodnictwo elektrol. właściwe $\mu\text{S/cm}$	984	2160	1920	1290

Tabela 2.

Wyniki analiz wody ze studni 5 – 8

Parametr	Studnia 5	Studnia 6	Studnia 7	Studnia 8
Barwa Pt mg/dm <sup>3</sup>	25,0	25,0	25,0	30,0
Zapach	Z1R	Z1R	Z1R	Z1R
Odczyn pH	7,70	7,55	7,40	7,74
Zasadowość ogólna mval/dm <sup>3</sup>	10,1	5,5	9,0	3,0
Zasadowość wobec fenoloftaleiny mval/dm <sup>3</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0
Zasadowość wobec metyloranżu mval/dm <sup>3</sup>	10,1	5,5	9,0	3,0
Twardość ogólna °n	95,00	60,00	58,00	20,50
Twardość ogólna mval/dm <sup>3</sup>	33,93	21,43	20,71	7,32
Twardość ogólna CaCO <sub>3</sub> mg/dm <sup>3</sup>	1696,50	1071,50	1035,50	366,00
Twardość węglanowa °n	28,28	15,40	25,20	8,40
Twardość węglanowa mval/dm <sup>3</sup>	10,10	5,50	9,00	3,00
Twardość węglanowa CaCO <sub>3</sub> mg/dm <sup>3</sup>	505,00	275,00	450,00	150,00
Twardość niewęglanowa °n	66,72	44,60	32,80	12,10
Twardość niewęglanowa mval/dm <sup>3</sup>	23,83	15,93	11,71	4,32
Twardość niewęglanowa CaCO <sub>3</sub> mg/dm <sup>3</sup>	1191,50	796,50	585,50	216,00
Kwasowość mval/dm <sup>3</sup>	1,31	1,18	2,06	0,24
CO <sub>2</sub> wolny mg/dm <sup>3</sup>	57,64	51,92	90,64	10,56
CO <sub>2</sub> węglanowy mg/dm <sup>3</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0
CO <sub>2</sub> wodorowęglanowy mg/dm <sup>3</sup>	444,40	242,00	396,00	132,00
Wapń Ca mg/dm <sup>3</sup>	110,80	140,80	173,60	55,80
Magnez Mg mg/dm <sup>3</sup>	345,51	175,14	146,46	55,19
Chlorki Cl mg/dm <sup>3</sup>	445,00	77,00	216,00	18,00
Żelazo ogólne Fe mg/dm <sup>3</sup>	0,070	0,160	0,110	0,210
Mangan Mn mg/dm <sup>3</sup>	0,000	0,230	0,000	0,290
Utlenialność O <sub>2</sub> mg/dm <sup>3</sup>	8,80	6,40	7,00	2,90
Azot amonowy N mg/dm <sup>3</sup>	1,320	0,320	1,024	0,136
Azot azotynowy N mg/dm <sup>3</sup>	0,0550	0,0160	0,0240	0,0010
Azot azotanowy N mg/dm <sup>3</sup>	0,074	4,300	8,000	0,448
Fosfor mineralny P mg/dm <sup>3</sup>	0,506	2,880	0,576	0,122
Przewodnictwo elektrol. właściwe µS/cm	2910	1470	2250	369

Tabela 3.

Wyniki analiz wody ze studni 9, 10 oraz ze stacji wodociągowej.

Parametr	Studnia 9	Studnia 10	Wodociąg
Barwa Pt mg/dm <sup>3</sup>	30,0	25,0	25,0
Zapach	Z1R	Z1R	Z1R(Cl)
Odczyn pH	7,54	7,59	7,43
Zasadowość ogólna mval/dm <sup>3</sup>	3,7	4,8	8,0
Zasadowość wobec fenoloftaleiny mval/dm <sup>3</sup>	0,0	0,0	0,0
Zasadowość wobec metyloranżu mval/dm <sup>3</sup>	3,7	4,8	8,0
Twardość ogólna °n	15,0	44,0	23,70
Twardość ogólna mval/dm <sup>3</sup>	5,36	15,71	8,46



Twardość ogólna	CaCO <sub>3</sub> mg/dm <sup>3</sup>	268,00	785,50	423,00
Twardość węglanowa	<sup>o</sup> n	10,36	13,44	22,40
Twardość węglanowa	mval/dm <sup>3</sup>	3,70	4,40	8,00
Twardość węglanowa	CaCO <sub>3</sub> mg/dm <sup>3</sup>	185,00	240,00	400,00
Twardość niewęglanowa	<sup>o</sup> n	4,64	30,56	1,30
Twardość niewęglanowa	mval/dm <sup>3</sup>	1,66	10,91	0,46
Twardość niewęglanowa	CaCO <sub>3</sub> mg/dm <sup>3</sup>	83,00	545,50	23,20
Kwasowość	mval/dm <sup>3</sup>	0,46	0,88	1,66
CO <sub>2</sub> wolny	mg/dm <sup>3</sup>	20,24	38,72	73,04
CO <sub>2</sub> węglanowy	mg/dm <sup>3</sup>	0,00	0,00	0,00
CO <sub>2</sub> wodorowęglanowy	mg/dm <sup>3</sup>	162,80	211,20	352,00
Wapń	Ca mg/dm <sup>3</sup>	68,60	205,10	107,93
Magnez	Mg mg/dm <sup>3</sup>	23,47	66,49	37,38
Chlorki	Cl mg/dm <sup>3</sup>	15,00	124,00	45,00
Żelazo ogólne	Fe mg/dm <sup>3</sup>	0,068	0,250	0,100
Mangan	Mn mg/dm <sup>3</sup>	0,000	0,400	0,000
Utlenialność	O <sub>2</sub> mg/dm <sup>3</sup>	6,2	7,6	5,1
Azot amonowy	N mg/dm <sup>3</sup>	0,090	2,700	0,254
Azot azotanowy	N mg/dm <sup>3</sup>	0,0010	0,0125	0,0030
Azot azotanowy	N mg/dm <sup>3</sup>	0,030	0,616	0,342
Fosfor mineralny	P mg/dm <sup>3</sup>	2,600	0,692	0,190
Przewodnictwo elektrol. właściwe	µS/cm	437	1385	796

#### 4. LITERATURA

- CPBP 04.10. SGGW-AR w Warszawie. Struktura i funkcjonowanie wybranych ekosystemów jeziornych podanych antropotesji. 1990, Zeszyt 41.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 4 maja 1990 roku w sprawie warunków organoleptycznych i fizyko-chemicznych, jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarcze. Dziennik Ustaw nr 35 poz. 205.
- Standard Methods for the Examination of water and Wastewater. 1972., Washington, Am. Publ. Health Assoc.

#### WASSERVERSORGUNG DES GEBIETS DES LANDSCHAFTSPARKS IN LEDNICA

##### Zusammenfassung

Im Jahre 1993 wurde der Verunreinigungsstatus der ersten Wasserschicht auf Grund von ausgewählten 10 Brunnen in der nächsten Nachbarschaft des Sees geprüft und bestimmt (Abb. 1). Zusätzlich wurde das Wasser aus der Wasserleitung in Dziekanowice geprüft, das aus den Wasserschichten in der Tiefe von 34 m versorgt wird. Die geprüften Brunnen, meistens gegrabt, sind von 4 bis 8 m tief und bilden ständig oder periodisch eine Trinkwasserquelle für von 4 bis 300 Personen.

Auf Grund der erhaltenen Ergebnisse (Tabelle 1-3) kann festgestellt werden, daß das Wasser in fast allen, sowohl individuellen wie auch öffentlichen, Brunnen ziemlich stark verunreinigt ist. In allen Brunnen wurde die Überschreitung wenigstens eines Parameters festgestellt. Meistens war es die Farbe, Oxidierbarkeit, Härte und auch Konzentrationen des Ammoniumstickstoffes, Mangans und Eisens. Diese Parameter entschieden also von dem Ausschluß des betreffenden Wassers als eines Trinkwassers und für wirtschaftliche Zwecke. Den schlechten Qualitätszustand des unterirdischen Wassers bewirkte meistens nicht richtige Lage des Brun-

nens auf dem Gelände, zu nahe Entfernung von den Faulgruben und Mülldeponien sowie nicht geregelte Wasser- und Abwasserwirtschaft im Dorfe.

Obwohl die Dörfer auf diesem Gebiet Wasserleitungen haben, ist das Problem des richtigen Sanitärzustandes des Wassers in den Brunnen immer aktuell.

#### TABELLEN

Tabelle 1. Ergebnisse der Analyse des Wassers aus den Brunnen 1 – 4

Tabelle 2. Ergebnisse der Analyse des Wassers aus den Brunnen 5 – 8

Tabelle 3. Ergebnisse der Analyse des Wassers aus den Brunnen 9, 10 und aus der Wasserleitungsstation

#### ABBILDUNGEN

Abb. 1. Anordnung und Numerierung der geprüften Brunnen