

Ireneusz Wróbel

DYNAMIKA WÓD PODZIEMNYCH POZIOMÓW CZWARTORZĘDOWYCH
W MIĘDZYRZECZU NYSY ŁUŻYCKIEJ I LUBSZY W WOJEWÓDZTWIE ZIELONOGÓRSKIM

Streszczenie

W okresie 1976 - 1986 w międzyrzeczu Nysy Łużyckiej i Lubszy prowadzono systematyczne pomiary stanów zwierciadła wód gruntowych oraz zmian ich hydrochemizmu. Obserwacje prowadzono w związku z budową kopalni odkrywkowej węgla brunatnego Jänschwalde - Forst (NRD), a ich celem było określenie wpływu tej kopalni na stosunki wodne w PRL na obszarze między Gubinem, a Zasiekami. W pracy przedstawiono wyłącznie problem dynamiki wód podziemnych poziomów czwartorzędowych. Przeprowadzone badania pozwoliły na:

- uchwycenie stanów ekstremalnych pierwszego czwartorzędowego poziomu wód gruntowych,
- wydzielenie typów wahań wód gruntowych i ich powiązanie z regionami i subregionami geomorfologicznymi,
- określenie stref stanów średnich oraz względnych amplitud wahań zwierciadła wód gruntowych, co umożliwia metodami statystycznymi prognozowanie reżimu wód gruntowych i ustalenie wielkości rocznych zasobów regulacyjnych.

Na obszarze Równiny Lubszy oraz w części objętej badaniami Wysoczyzny Żarskiej, stwierdzono systematyczny trend do stałego obniżania się poziomu wód gruntowych. Wyniki badań i obserwacji mają charakter naukowy i powinny być wykorzystane:

- przy opracowaniu planów zagospodarowania przestrzennego,
- w projektowaniu zaopatrzenia w wodę,
- w projektowaniu obiektów inżynierskich, budowlanych, melioracyjnych i gospodarki wodnej.

THE DYNAMICS OF THE UNDERGROUND WATERS OF QUATERNARY HORIZONS

IN A REGION SITUATED BETWEEN RIVERS NYSA ŁUŻYCKA AND LUBSZA IN ZIELONA GÓRA VOIVODSHIP

Summary

During the period 1976 - 1986 in a region situated between rivers Nysa Łużycka and Lubsza systematic measurements of the underground water levels and their changes of the hydrochemical nature were carried out. The observations were continued, because in Jänschwalde - Forst (GDR) a lignite strip mine was constructed and was necessary to study the influence of this mine on the water conditions in Polish People's Republic in the zone between Gubin and Zasieki. In this paper were presented only the problems of dynamics of the underground waters from the Quaternary horizons. The result of the investigations allowed for:

- determination of the extreme levels of the underground waters from the Quaternary horizons,
- dealing out of the types of underground water variations in connection with geomorphological regions and subregions,
- determination of the average state zones and the relative oscilation amplitudes of the underground water levels, what made possible to prognose by the statistic methods the underground water regime and to determine the amount of yearly control capacities.

On the Lubsza Plain region and on the part of Żary Highland a systematic trend for permanent underground water level lowering have been noted. The results of the investigations and observations are of scientific nature and should be used for:

- elaborating of the town and country planning,
- planning of the water supply,
- planning of several constructions like buildings, water and melioration plants.

РЕЖИМ ГРУНТОВЫХ ВОД ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ГОРИЗОНТОВ, ЗАЛЕГАЮЩИХ В МЕЖДУРЕЧЬЕ НЫСЫ ЛУЖИЦКОЙ И ЛЮБИМ В ЗЕЛЕНОГУРСКОМ ВОЕВОДСТВЕ

Р е з ю м е

В период 1976 - 1986 гг. в междуречье Нысы Лужицкой и Любим проводились систематические измерения зеркала грунтовых вод и измерения их гидрохимизма. Наблюдения проводились в связи со строительством карьера бурого угля в приграничной зоне ГДР. Целью этих исследований было определение влияния новой шахты на поверхностные грунтовые воды к востоку от Нысы Лужицкой. В статье представлены особые вопросы, связанные с режимом грунтовых вод. Проведенные исследования позволили определить:

- экстремальные состояния зеркала грунтовых вод четвертичных горизонтов;
- типы колебаний грунтовых вод и установление их связи с геоморфологией и геологическим строением;
- зоны средних состояний грунтовых вод и величины грунтового оттока.

В итоге оценки проведенных наблюдений оказалось, что в исследованном районе наблюдается систематическое понижение уровня грунтовых вод, что ведет к уменьшению их ресурсов.

Результаты проведенных наблюдений, кроме научного характера, имеют большое практическое значение.

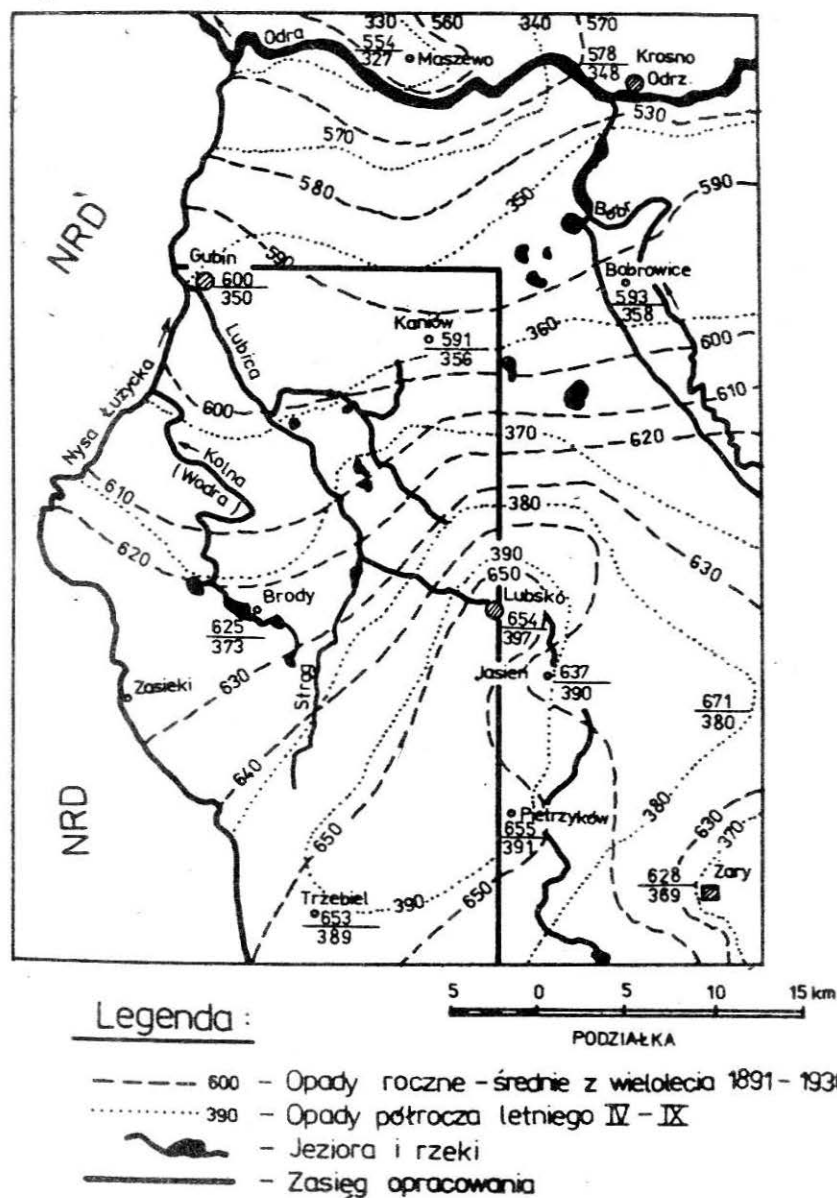
1. Wstęp

Przez okres 10 lat (1976 - 1986) Oddział Ziemi Lubuskiej PTPNoZ prowadził systematyczne obserwacje dynamiki pierwszej czwartorzędowej warstwy wodonośnej i zmian ich hydrochemizmu, na obszarze leżącym w widłach rzek Nysy Łużyckiej i Lubszy. Celem badań było ustalenie ewentualnego wpływu górniczej działalności kopalni węgla brunatnego Jänschwalde w NRD na stosunki wodne na obszarze położonym na E od Nysy Łużyckiej pomiędzy Gubinem i Trzebielem. Badania prowadzono na zorganizowanej sieci obserwacyjnej wg ustalonego harmonogramu uzgodnionego z polsko-niemiecką Grupą Roboczą do współpracy na wodach granicznych. Badania i obserwacje prowadzono na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, a następnie przez resort Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych.

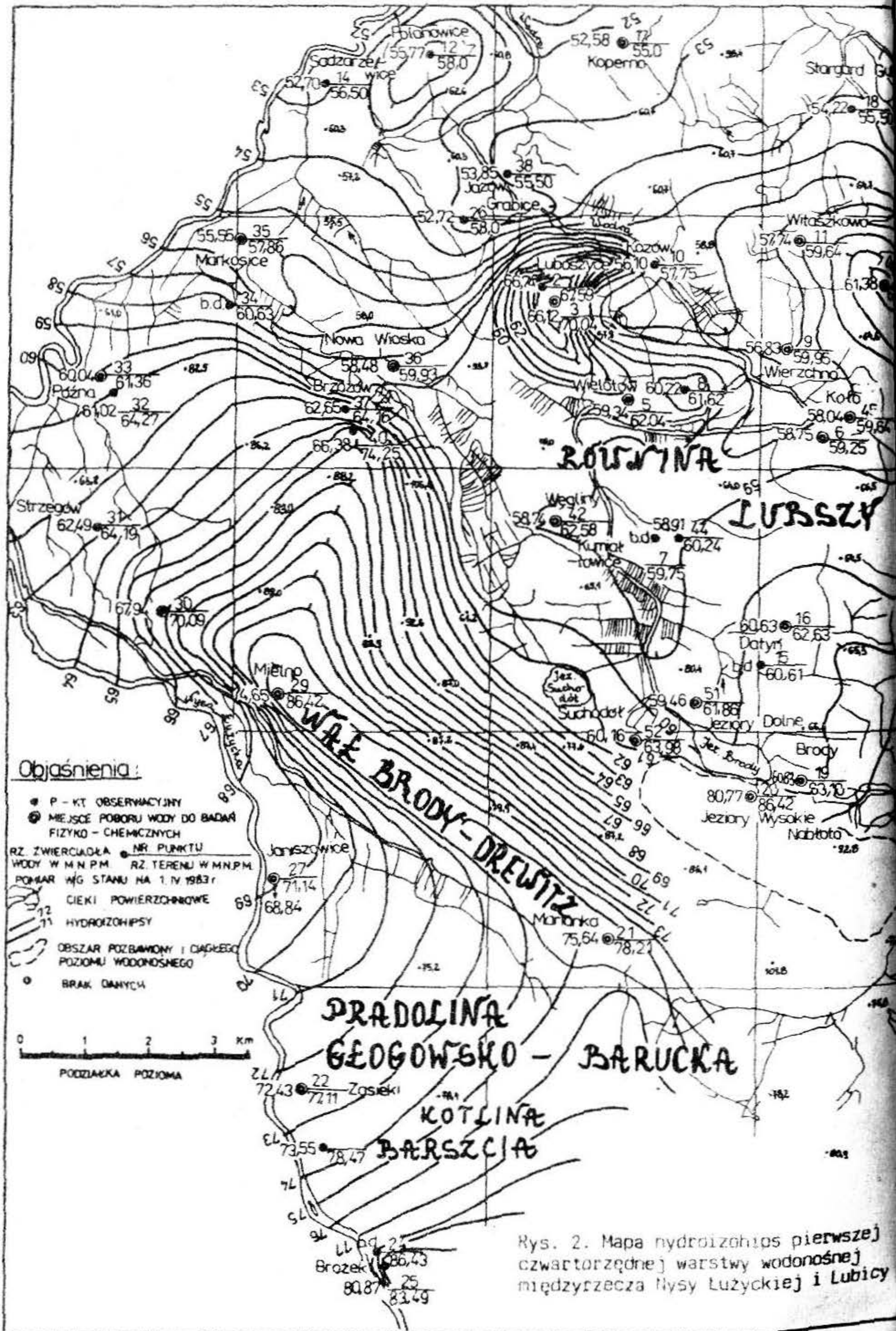
Wykonawcą analiz fizyczno-chemicznych prób wody był Wojewódzki Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska w Zielonej Górze. Przed założeniem sieci obserwacyjnej w 1975 roku dla omawianego obszaru wykonana została analiza warunków hydrogeologicznych (Cizyński J. + Zespół, 1975).

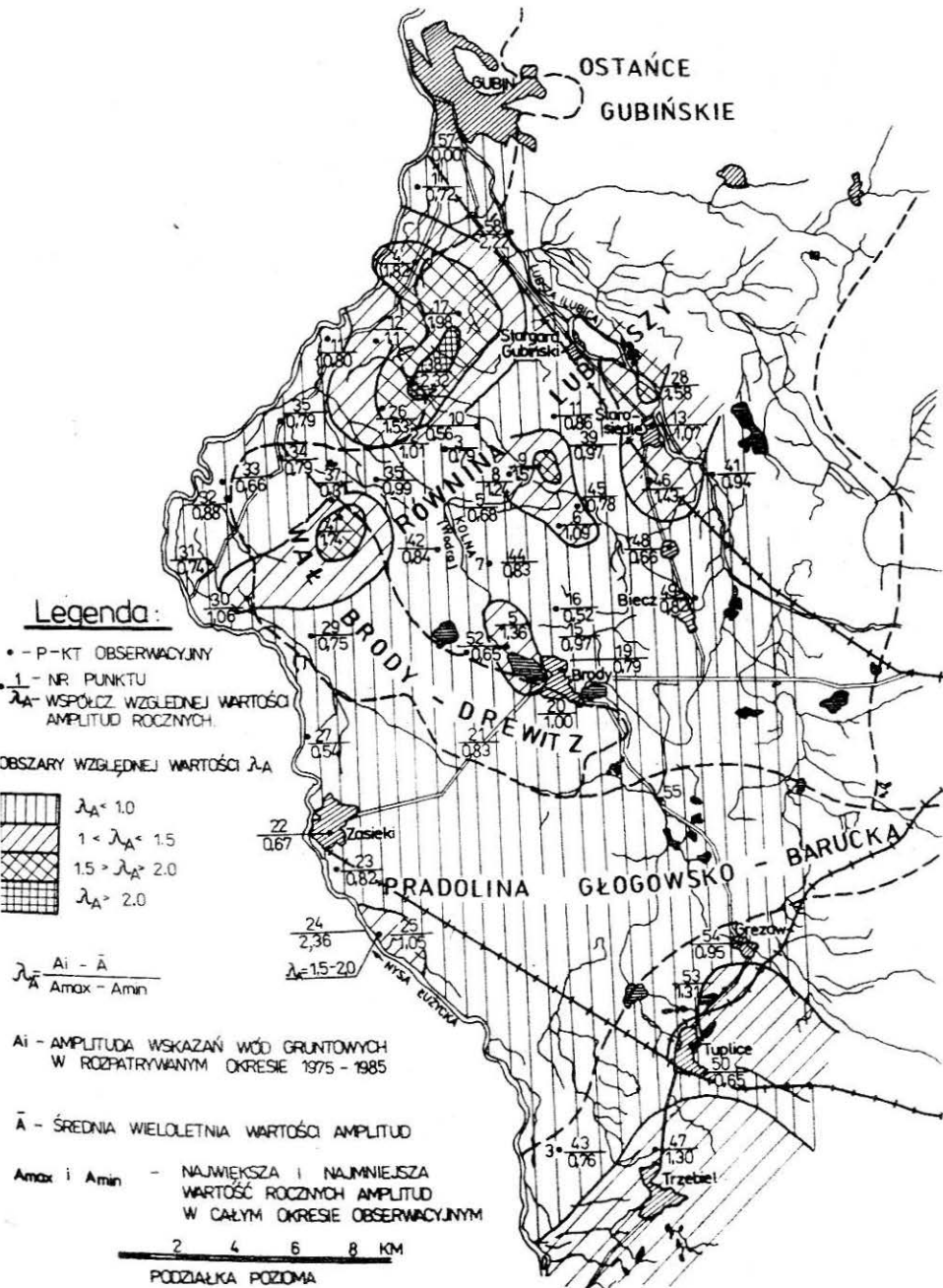
Analiza przewidywała, że przybliżenie się z eksploatacją węgla brunatnego na odległość 500-1000 m do Nysy Łużyckiej, przy głębokości odkrywki 100-120 m, może spowodować negatywne oddziaływanie na stosunki wodne po stronie PRL, tym bardziej że projektowane do eksploatacji pokłady węgla brunatnego oraz serie litologiczne miocenu wykazują wielokilometrową rozciągłość warstw. Przewidywano, że rozwój leja depresyjnego może osiągnąć promień 10-12 km, licząc od konturów kopalni. Założono, że koryto Nysy Łużyckiej jest na tyle skolmatowane, iż nie zaobserwuje się wyraźne-

go spadku w przepływach przy obniżeniu się zwierciadła wód gruntowych. Do badań wytypowano obszar o powierzchni około 450 km² (rys. 1), na którym wybrano 57 studni gospodarskich (najczęściej kopanych) do prowadzenia ciekwartalnych pomiarów zwierciadła wody gruntowej. Spośród wyżej wytypowanych z 27 studni pobierano próby wody do analizy fizyczno-chemicznej.



Rys. 1. Mapa poglądowa wraz z izohietami średnich opadów z wielolecia





Rys. 3. Mapa rozkładu względnych amplitud zwierciadła wód gruntowych

W roku 1980 zakres badań i pomiarów rozszerzono o 5 nowych punktów obserwacyjnych zlokalizowanych na rys. 3, [38, 41, 43, 47, 50] oraz do badań fizyczno-chemicznych włączono wody powierzchniowe z rzeki Wodry, Lubszy, Młynówki i rowu melioracyjnego. Numerację studni obserwacyjnych na rys. 2 i 3 zachowano zgodnie z pierwotną dokumentacją źródłową. Wszystkie punkty sieci obserwacyjnej zostały zaniwelowane w nawiązaniu do państwowej sieci geodezyjnej. Pomiarzy i pobory prób wody prowadzono na początku pierwszego miesiąca kwartału, (tj. stycznia, kwietnia, lipca i października). Zgodnie z porozumieniem ze stroną niemiecką, w dniu 1 kwietnia każdego roku prowadzono obserwacje stanów zwierciadła wody w studniach obserwacyjnych w międzyrzeczu Nysy Łużyckiej i Lubszy oraz po stronie NRD w rejonie Jänschwalde - Forst. Każdego roku z przeprowadzonych badań i obserwacji sporządzono sprawozdanie oraz opracowano mapę hydroizohips wg stanu na 1 kwietnia.

W artykule niniejszym ze względu na charakter publikacji, zaprezentowano jedynie problematykę dynamiki wód gruntowych na badanym obszarze bez szczegółowych opisów budowy geologicznej, hydrogeologii i innych komponentów środowiska przyrodniczego. Budowa geologiczna, geomorfologiczna i stosunki hydrogeologiczne, szczegółowo opisano w literaturze przez: Bartkowskiego T. (1961, 1963); Dyjora S. (1964), Wróbel Ireneę i Wróbel Ireneusza (1979, 1980).

Uzyskane wyniki-badań są poważnym wkładem w szczegółowe rozpoznanie stosunków wodnych międzyrzecza Nysy Łużyckiej i Lubszy, a zastosowane formy obróbki wyników obserwacji pozwalają na zobiektywizowanie danych i poprawną ocenę zasobów wód gruntowych.

2. Dynamika wód gruntowych podziemnych poziomów czwartorzędowych

Parametrami fizycznymi charakteryzującymi dynamikę wód podziemnych są:

- zmiany głębokości zalegania zwierciadła wody podziemnej w czasie, uchwycenie stanów charakterystycznych,
- wielkość tych zmian, tj. amplitudy wahań w określonych sezonach klimatycznych oraz amplitudy okresu obserwacyjnego.

Zmiany hydrochemizmu wód mogą być również wskaźnikiem dynamizmu wód gruntowych.

Dla dokonania charakterystyki dynamiki wód gruntowych nieodzowna jest znajomość czynników, które kształtują i wpływają bezpośrednio na stany zwierciadła wody podziemnej. Czynników tych jest wiele i w różnorodny sposób i z różnorodną intensywnością wpływają na wody gruntowe.

Do najważniejszych zaliczyć należy:

- hydrogeologiczne właściwości skał wodonośnych,
- grubość strefy aeracji ,
- zagospodarowanie powierzchni terenu wpływające na wielkość transpiracji obszarów zalesionych, pastwisk i łąk oraz gruntów ornych,
- warunki meteorologiczne, z których najważniejszymi są opady atmosferyczne i temperatury.

Dla uchwycenia zmienności zalegania stanów zwierciadła wody w czasie, w poszczególnych regionach i subregionach obszaru badań zestawiono diegramy wahań dla każdego

punktu pomiarowego na tle wykresu opadów atmosferycznych. Obszary rozkładu względnych amplitud zwierciadła wód gruntowych zestawiono na mapie 1 : 100 000 (rys. 3).

Stany charakterystyczne zwierciadła wód gruntowych określono dla każdego punktu pomiarowego, wydzielając na podstawie pomiarów stany ekstremalne:

- wysoką wielką wodę (WWW),
- najniższą niską wodę (NNW)

dla okresu obserwacyjnego oraz granice stanów średnich ze wzorów:

$$H_N = \frac{NSW + WNW}{2} \quad i \quad H_W = \frac{NWW + WSW}{2}$$

gdzie:

- H_N - dolna granica stanów średnich,
- H_W - górna granica stanów średnich,
- NSW - najniższa średnia woda,
- WSW - najwyższa średnia woda,
- WNW - najwyższa niska woda,
- NWW - najniższa wysoka woda.

Wykonane obliczenia zestawiono w tabelach (Archiwum PTPNoZ).

A. Charakterystyka stanów zwierciadła wód gruntowych

Poniżej przedstawia się charakterystykę zmian zwierciadła wody gruntowej dla punktów obserwacyjnych zgrupowanych w wydzielonych regionach geomorfologicznych.

Równina Lubszy pod względem geologicznym i hydrogeologicznym charakteryzuje się dużą różnorodnością. Również pod względem hipsometrycznym można wydzielić tu typy rzeźby różniące się genezą. Mając powyższe na uwadze, umownie na obszarze Równiny Lubszy, zgrupowano punkty pomiarowe występujące w strefie pagórków o różnej genezie (wydmowe, ostańce czołowo-morenowe, stoliwa wodno-lodowcowe), punkty pomiarowe występujące w zagłębieniu końcowym zlodowacenia bałtyckiego w pobliżu jezior Brody i Suchodół oraz punkty pomiarowe występujące w dolinie Lubszy. Większość punktów pomiarowych usytuowana jest na płaskich równinach.

I. Równina Lubszy^{*})

W granicach Równiny Lubszy prowadzono obserwacje w 18 punktach pomiarowych oraz na posterunku Kumiałtowiec przez IMGW w odstępach comiesięcznych. W punktach obserwacyjnych (numery punktów w nawiasach) Koperno, Jazów, Grabice, Sieńsk prowadzone były obserwacje od stycznia 1980 r. Na posterunku Dątyń (15) obserwacje prowadzone były do lipca 1978 r., Kumiałtowiec (7) do października 1976 r. i na stacji IMGW w Kumiałtowiecach do października 1979 r.

Typ wahań wód gruntowych Równiny Lubszy charakteryzuje się następującymi cechami:

- małą miąższością strefy aeracji w stosunku do stanów najwyższych od ok. 0,2 - 1,5 m;

^{*}) Podział na krainy geomorfologiczne przyjęto za Krygowskim B. (1961) i Bartkowskim T. (1961).

- największe amplitudy w okresie obserwacyjnym wystąpiły w Wielotowie (5) 5,68 m i w Kozowie (10) 3,68 m, natomiast najmniejsze amplitudy stwierdzono w Bieczu (49) 1,3 m i Jasienicy (46) 1,36 m. W pozostałych punktach obserwacyjnych amplituda okresu obserwacyjnego waha się w granicach od 1,73 Koło (45) do 2,87 m Witaszkowo (11),
- większe amplitudy występują w rejonach zalegania na powierzchni piasków i żwirów zwałowych na glinach oraz glin morenowych, punkty zlokalizowane w strefie zalegania piaszczysto-żwirowych osadów wodnolodowcowych, z reguły charakteryzują się mniejszymi amplitudami,
- w rocznym cyklu hydrologicznym dla większości obserwowanych punktów wydzielić można jedno maksimum i jedno minimum stanów zwierciadła wody; maksimum z reguły występuje w kwietniu lub nieco wcześniej, co związane jest z wiosennymi roztopami. Minimum obserwuje się w miesiącach letnich, niekiedy z przesunięciem do października w zależności od rozkładu opadów. W latach z intensywnymi opadami w lipcu i sierpniu można obserwować drugie maksimum;
- większe opady zaznaczają się w stanach wód z opóźnieniem od jednego do kilku tygodni w zależności od czynników geologicznych i fizyczno-geograficznych,
- analizując stany charakterystyczne wód gruntowych, zauważa się powolne obniżanie ich poziomu. Maksima w latach 1980-85 nie osiągnęły poziomu z lat 1975-80. Tendencja do obniżania się zwierciadła wód gruntowych nie stwierdzono jedynie w punktach Grodziszczce (48) i Biecz (49).

II. Równina Lubszy - strefy pagórków

Wydziela się tutaj dwa typy genetyczne pagórków:

- wydymowe,
- czołowo-morenowe, zaburzone glacitektonicznie.

a) Punkty obserwacyjne w strefie pagórków wydymowych

Do tego typu zaliczono trzy punkty: Nowa Wioska (36), Brzozów (37), Datyń (16). Wydmy na omawianym obszarze występują sporadycznie i z reguły tworzą niewysokie wyniesienia w postaci półek dobudowanych do innych form morfologicznych (np. do ozów lub ostańców).

Mięszczość osadów eolicznych wynosi ok. 5 - 6 m.

Cechami charakterystycznymi dla wydnowego typu wahań na badanym terenie są:

- mała miąższość strefy aeracji od 0,8 do 1,4 m,
- amplitudy wahań kształtują się w granicach 0,9 do 1,4 m,
- w ciągu roku obserwuje się jedno maksimum i jedno minimum w niektórych latach, jak np. w 1975 r. W latach 1976, 1977, 1982, 1983, stany wód gruntowych wykazywały niewielkie amplitudy i krzywe wahań mają one przebieg bardzo wyrównany, a maksima nie zaznaczają się.

b) Punkty obserwacyjne w strefie ostańców

Pod jęciempo ostańców występują tu odosobnione pagóry moreny czołowej z zaburzonymi glacitektonicznie strukturami (moreny wyciśnięcia), np. Węgliny (42), Luboszyce (2 i 3) oraz inne pagórki o niewyjaśnionej genezie. Cechami charakterystycznymi dla tych obszarów są:

- zmienna miąższość strefy aeracji od 0 do 1,8 m w stosunku do stanów najwyższych z wielolecia,
- duże i podobne amplitudy wahań, wynoszące 3,0 do 3,7 m,
- brak związku wahań stanów wody z opadami,
- maksymalne stany występują z reguły wiosną (kwiecień lub nieco wcześniej),
- brak tendencji do systematycznego obniżania się lustra wód gruntowych.

Wody podziemne w strefach pagórków charakteryzują się indywidualną dynamiką, uwarunkowaną wielkością danej formy i jej budową wewnętrzną.

III. Równina Lubszy - zagłębienie końcowe (marginalne) zlodowacenia bałtyckiego

Przyjmuje się, że Wał Brody - Drewitz wyznacza strefę maksymalnego zasięgu stadiału leszczyńskiego zlodowacenia bałtyckiego. Po stronie północnej Wału na Równinie Lubszy występuje obniżenie z jeziorami polodowcowymi (Suchodół, Brody), które nazwano zagłębieniem końcowym zlodowacenia bałtyckiego. W strefie tej zlokalizowane są następujące punkty pomiarowe: Suchodół (52), Jezioro Dolne (51), Brody (19). Przy wydzieleniu tego rejonu w oddzielny typ dynamiki wód gruntowych, brano pod uwagę bezpośrednie sąsiedztwo jezior oraz strefę krawędziową Wału Brody-Drewitz.

Cechy charakterystyczne:

- strefa aeracji jest niewielka i waha się w granicach od 1,1 do 2,5 m w stosunku do stanów najwyższych z wielolecia,
- amplitudy wahań wynoszą 1,2 do 2,6 m, na wykresach obserwuje się powtarzalność stanów wysokich w miesiącu kwietniu lub wcześniej; stany najwyższe w każdym z analizowanych punktów występowały w innym czasie - i tak w punkcie Suchodół (52) w styczniu 1976 r., w punkcie Jezioro Dolne (51) w lipcu 1978, w punkcie Brody (19) w październiku 1976 r. i w lipcu 1982 i 1983 r.;
- we wszystkich punktach obserwuje się stały trend do stopniowego obniżania się poziomu zwierciadła wód gruntowych, pomimo istnienia w pobliżu tych punktów jezior, które spełniają funkcje regulatora dynamiki wód.

IV. Równina Lubszy - dolina Lubszy

W dolinie Lubszy sieć obserwacyjną zorganizowano w latach 1980-81. Są to następujące punkty obserwacyjne: Gubin (57), Pleśno (56), Stargard Gubiński (18), Gębice (28), Jałowice (41). W punktach tych występuje dolinny typ wahań, charakterystyczny dla teras rzecznych i pradolinnych. Na wielkość amplitud wahań, bezpośredni wpływ ma rzeka Lubsza. Dolina Lubszy wykazuje zróżnicowaną budowę geologiczną, tworząc miejscami terasy akumulacyjne lub erozyjne.

Cechy charakterystyczne:

- strefa aeracji w zależności od usytuowania punktu pomiarowego waha się w granicach od 0,5 do 2,4 m w stosunku do stanów najwyższych,
- amplitudy wahań za okres obserwacyjny wynoszą od 0,9 m w Jałowicach (41) do 1,8 m w Stargardzie Gubińskim (18). Większe amplitudy występują w punktach usytuowanych w strefie terasy erozyjnej;
- maksima stwierdzono we wszystkich punktach w kwietniu, jedynie w roku 1982, minima wystąpiły w roku 1981 w miesiącach letnich, a w pozostałych latach utrzymywały się również w jesieni i w zimie;
- we wszystkich obserwowanych punktach, stwierdza się tendencję do stopniowego obniżania się zwierciadła wody gruntowej.

Rzeka Lubsza na całej swej długości ma charakter rzeki drenującej, co w efekcie powoduje stopniowe zubożenie zasobów wód podziemnych.

V. Wał Brody - Drewitz

Wał Brody-Drewitz wg T. Bartkowskiego (1961) przedstawia stoliwo o sfalowanej powierzchni, wznoszącej się w rejonie miejscowości Brody do 110 m n.p.m. w rejonie Markosic do 93 m n.p.m. i w rejonie Greissen (NRD) do 97,5 m n.p.m. Jest to wał zandrowy, złożony z kilku stożków zrosniętych ze sobą i porozcinanych dolinami odpływowymi wód roztopowych lądolodu. Zbudowany jest głównie z piasków i żwirów wodnolodowcowych zlodowacenia bałtyckiego (stadiału leszczyńskiego) o miąższości do 50 m. W granicach Wału usytuowane były następujące punkty pomiarowe: Jezioro Wysokie (20), Mielno (29), Strzegów (30), Późna (32), Markosice (34), Brzozów (40). Wahania zwierciadła wód gruntowych w tym rejonie są zbliżone do obszarów zandrowych. Na podstawie przeprowadzonej analizy stanów zwierciadła wody i innych elementów środowiska przyrodniczego stwierdza się następujące cechy charakterystyczne:

- miąższość strefy aeracji w stosunku do stanów maksymalnych waha się w granicach od 0,6 - 11,5 i uzależniona jest od ukształtowania powierzchni terenu,
- amplitudy wahań są bardzo wyrównane i wynoszą 1,2 - 1,7 m,
- stany ekstremalne na wykresach zaznaczają się słabo i tylko sporadycznie w okresie obserwacyjnym wykazują bardziej wyraźne tendencje wznosu lub spadku,
- strefy stanów średnich są niewielkie i wahają się od 2 do 28 cm, przy czym najmniejsza strefa stanów średnich wystąpiła w punkcie obserwacyjnym Mielno (30) tj. w miejscu o największej strefie aeracji (11,5 m),
- w punktach obserwacyjnych Późna (32) i Brzozów (40) obserwuje się niewielkie tendencje do spadku zwierciadła wody, natomiast w pozostałych punktach takich trendów nie stwierdzono.

Na analizowanym obszarze czynnikami wpływającymi na dynamikę wód gruntowych, w tym przypadku na ich względną stabilność (małe amplitudy i brak wyraźnych ekstremów) są: duża miąższość strefy aeracji, miąższość warstwy wodonośnej, niezaburzony charakter jej zalegania. Wody gruntowe strefy Wału Brody-Drewitz bardzo nieznacznie reagują na opady atmosferyczne. Przez Wał Brody-Drewitz przebiega podziemny wododział hydrologiczny, rozdzielający zasilanie wodami gruntowymi zlewni Młynówka na SW i zlewni Wodry oraz jezior Suchodół, Brody i Nabłocie na NE.

VI. Dolina Nysy Łużyckiej

Dolina Nysy Łużyckiej na badanym obszarze ma charakter erozyjny. Na południu rozcina Wysoczyznę Żarską, następnie Predolinę Głogowsko-Barucką, Wał Brody-Drewitz, Równinę Lubszy oraz Gubińską Morenę Czołową. Miąższość aluwów jest niewielka. W dolinie Nysy Łużyckiej prowadzono obserwacje stanu zwierciadła wody w następujących punktach: Markosice (35), Późna (33), Strzegów (39), Janiszowice (27) przez okres 10 lat oraz w punktach: Gubinek (1), Sekowice (4), Polanowice (12), Sadzarzewice (14), w okresie od stycznia 1981 r. do kwietnia 1985 r.

Cechy charakterystyczne:

- strefa aeracji w stosunku do stanów najwyższych waha się w granicach od 0,7 do 2,4 m;

- amplitudy wynoszą od 1,2 do 3,2 m; największą amplitudę zaobserwowano w punkcie Skowice (4), co można wyjaśnić mniejszą przepuszczalnością podłoża gruntowego w tym rejonie;
- z reguły wysokie stany wód gruntowych występowały w kwietniu, a niskie w miesiącach letnich i jesiennych;
- występowanie w ciągu roku jednego maksimum i jednego minimum;
- we wszystkich punktach obserwacyjnych zauważa się tendencję do systematycznego obniżania się zwierciadła wód gruntowych, jedynie stan równowagi utrzymywał się w punkcie Markosice (35).

Charakteryzowane punkty można zaliczyć do typu wahań dolinnych, występujących w obrębie terasów rzecznych i dolinnych. Wielkość amplitud uzależniona jest od stanów wód powierzchniowych w rzece, od wysokości opadów i właściwości filtracyjnych podłoża.

VII. Pradolina Głogowsko-Barucka

Badany wycinek pradoliny Głogowsko-Baruckiej nosi nazwę Kotliny Barszcia (wg I. Bartkowskiego). Kotlina ta zbudowana jest z utworów piaszczysto-żwirowych, rzecznych tarasów akumulacyjnych (tzw. terasa wysoka i środkowa pradoliny). Kotlina Barszcia charakteryzuje się stosunkowo płaską powierzchnią wyniesioną 80-90 m n.p.m. oraz występowaniem pojedynczych pagórków i wałów wydmych. Od strony NE ograniczona jest wyraźną stromą krawędzią Wału Brody-Drewitz o wysokości do 20 m. W kierunku S wznosi się łagodnie do krawędzi Wysoczyzny Żarskiej.

Mięszość osadów piaszczysto-żwirowych w centralnej części Kotliny Barszcia wynosi ok. 80 m. W granicach Kotliny Barszcia prowadzono obserwację w następujących punktach: Marianka (21), Zasieki (22 i 23), Brożek (24 i 25) oraz posterunek IMGW w Zasiekach. Punkt pomiarowy Brożek (25) usytuowany jest na pagórku, będącym ostańcem wśród pradoliny. Pagórek ten w budowie wewnętrznej wykazuje struktury zaburzone glaci tektonicznie (wychodnie węgla brunatnego). Pomimo, że punkt ten usytuowany jest w obrębie pradoliny, to wykazuje typ wahań charakterystyczny dla strefy pagórków typu ostańców morenowych (patrz wyżej dział II b).

Cechy charakterystyczne dla typu wahań wód gruntowych pradolinnych:

- strefa aeracji w stosunku do stanów najwyższych waha się w granicach od 2,3 do 8,2 metra i uzależniona jest od kształtowania powierzchni terenu;
- amplitudy wahań są niewielkie w granicach 1,0 do 1,9 m;
- w klimatycznych cyklach rocznych nie obserwuje się powtarzalności zmian zwierciadła wody gruntowej. Analizując wykresy wahań można stwierdzić, że w kwietniu 1975 r. jedynie w punkcie Marianka (21) obserwowano stany niskie, natomiast w pozostałych punktach, zwierciadło wody układało się w strefie stanów wysokich. W roku 1976 w kwietniu we wszystkich punktach pomiarowych wystąpiły stany wysokie, w kwietniu 1977, 1984 i 1985 zaobserwowano we wszystkich punktach stany niskie. Na badanym obszarze nie stwierdza się wyraźnych maksimum i minimum w cyklu rocznym. Nie obserwuje się również zależności stanów wód od opadów atmosferycznych;

- w punktach pomiarowych Zasięki (22 i 23) oraz IMGW Zasięki, obserwuje się nieznaczny trend do obniżenia stanów zwierciadła wody gruntowej, co może być spowodowane drenującym charakterem Nysy Łużyckiej na tym odcinku. W punkcie pomiarowym Marianka (21) usytuowanym w pobliżu strefy krawędziowej Wału Brody-Drewitz, stany zwierciadła wody gruntowej są bardziej wyrównane. Na reżim wód gruntowych decydujący wpływ ma miąższość strefy aeracji, miąższość warstwy wodonośnej i jej znaczne rozprężenie.

VIII. Wysoczyzna Żarska

Badaniami objęto północny fragment Wysoczyzny Żarskiej, graniczący z Kotliną Barszcza. Jest to obszar rzeźby staroglacjalnej, uformowanej procesami rzeźbotwórczymi z okresu zlodowacenia środkowopolskiego i późniejszą denudacją. Powierzchnia terenu wyniesiona jest do 157 m n.p.m. Podłoże geologiczne tworzą osady lodowcowe i wodno-lodowcowe niewielkiej miąższości oraz silnie zaburzone glaciektonicznie osady miocenu i pliocenu z wychodniami węgla brunatnych (np. Tuplice).

Hydrologiczne cechy charakterystyczne:

- strefa aeracji w stosunku do stanów najwyższych waha się w granicach od 1,9 do 4,4m;
- amplitudy wahań za okres obserwacyjny wynoszą od 0,7 do 1,8 m;
- we wszystkich obserwowanych punktach stany maksymalne występują w kwietniu, jedynie dla punktu Olszyna (43), maksimum wystąpiło wcześniej - w styczniu 1982 r.;
- w rocznym cyklu klimatycznym obserwuje się we wszystkich badanych punktach dwa stany ekstremalne: maksimum w kwietniu lub nieco wcześniej oraz minimum w okresie letnio-jesiennym, przedłużające się niekiedy do wiosny;
- analizując coroczne stany kwietniowe, stwierdza się we wszystkich obserwowanych punktach, stałą tendencję do spadku zwierciadła wód gruntowych, z wyjątkiem stanu zwierciadła wody, w kwietniu 1982 roku w punkcie Kałki Górne (47), gdzie obserwuje się gwałtowny wzrost stanu zwierciadła wody na tle całego wyrównanego okresu obserwacyjnego.

Analizowana dynamika wód gruntowych jest charakterystyczna dla typu wahań wysokości morenowych. Pomimo dużego zróżnicowania litologicznego osadów w strefie przy powierzchniowej, obserwuje się powtarzalność krzywych stanów wód gruntowych, która wskazuje na ich zależność od własności filtracyjnych podłoża. Nie obserwuje się wyraźnego wpływu opadów atmosferycznych (których roczne i półroczne sumy przedstawiono na rys. 1) na stany wód.

3. Mapa rozkładu względnych amplitud zwierciadła wód gruntowych

Dla umożliwienia porównania amplitud wahań w różnych studniach w odmiennych warunkach przyrodniczych, wielkości tych amplitud przedstawiono w postaci współczynnika λ_A , określonego wg wzoru zalecanego przez Konopalcowa A.A. i Siemionowa S.M.(1979)

$$\lambda_A = \frac{A_i - \bar{A}}{A_{\max} - A_{\min}}$$

- λ_A - współczynnik względnej wartości rocznych amplitud wahań wód gruntowych
 A_1 - amplituda wahań w rozpatrywanym okresie obserwacyjnym 1975-1985,
 \bar{A} - średnia wieloletnia wartość amplitud,
 A_{\max} i A_{\min} - największa i najmniejsza wartość rocznych amplitud w okresie obserwacji.

Wyniki obliczeń wartości współczynnika λ_A dla poszczególnych punktów obserwacyjnych przedstawiono w tabelach (Archiwum PTPNoZ), natomiast rozkład względnych amplitud ilustruje mapa rys. 3. Ustalenie amplitud względnych było podstawą do rejonizacji obszaru badań i ustalenie rejonów o jednakowej wielkości ich zasilania. Wydzielone rejony o jednakowych względnych z wielolecia amplitudach wahań zwierciadła wód gruntowych (rys. 3) przedstawiają tzw. zasoby regulacyjne tych wód (zasoby dynamiczne zmienne).

Na mapie (rys. 3) wydzielono obszary o wartości współczynnika λ_A : poniżej 1, w granicach od 1,0 do 1,5; 1,5 do 2,0 i ponad 2,0. Wartość współczynnika względnego λ_A obrazuje nam wielkość zasilania wód gruntowych na danym obszarze. W miarę wzrostu współczynnika λ_A zmniejsza się zasilanie poziomu wodonośnego. Obszary o ograniczonym zasilaniu, tj. ze współczynnikiem λ_A powyżej 1,0; pokrywają się ze zmiennością dynamiki wahań wód gruntowych, jak np. ze strefą pagórków typu ostańców z zaburzonymi strukturami geologicznymi lub z obszarem dynamiki typowej dla wysoczyzn morenowych.

Obszary o współczynniku amplitud względnych mniejszym od 1, charakteryzują się nieograniczonym rozprzestrzenianiem warstwy wodonośnej i jej znaczną miąższością jak np. Kotlina Barszcia, Wał Brody-Drewitz, dolina Nysy Łużyckiej i obszary Równiny Lubczy z pokrywami zandrowymi.

4. Mapa hydroizohops I czwartorzędowej warstwy wodonośnej

Mapy takie sporządzano corocznie wg stanu na 1 kwietnia. Układ hydroizohips na wszystkich mapach jest zbliżony, z tym, że obserwuje się niewielkie przesunięcia w zależności od stanu wód gruntowych. Analizy map hydroizohops wykazują przebieg wododziałów zlewni podziemnych oraz charakter rzek i potoków.

- Na badanym obszarze wyraźne wododziały zlewni podziemnych występują (rys. 2):
- wzdłuż osi topograficznej Wału Brody-Drewitz, rozdzielając zlewnię podziemną Młynówki i Wodry;
 - na linii Witaszkowo (11), Sierńsk (39), Jasienica (46) oddzielający zlewnię Wodry i Lubicy.

Oprócz wyżej wymienionych, lokalne obszary wododziałowe występują w strefach morfologicznych pagórków - ostańców morenowych. Rzeki i cieki przepływające przez badany obszar: Nysa Łużycka, Lubica, Wodra, Młynówka i inne mają charakter drenujący w stosunku do wód podziemnych, powodując systematycznie zubożenie zasobów tych ostatnich. Skomplikowany, kręty przebieg rzeki Wodry oraz hydroizohips I czwartorzędowej warstwy wodonośnej jest wymuszony rzeźbą powierzchni terenu oraz zróżnicowaną litologicznie budową geologiczną.

5. Podsumowanie i wnioski

1. Przeprowadzone badania stanu zwierciadła wód gruntowych w okresie 1976 - 1986 oraz analiza materiałów podstawowych pozwoliły na:
 - uchwycenie stanów ekstremalnych pierwszego czwartorzędowego poziomu wód gruntowych na badanym obszarze, tym bardziej, że lata 1976, 1977 i 1978 ze względu na ilość opadów należy zaliczyć do lat suchych;
 - wydzielenie typów wahań wód gruntowych i ich powiązanie z regionami i subregionami geomorfologicznymi i fizyczno-geograficznymi;
 - określenie stref stanów średnich oraz względnych amplitud wahań zwierciadła wód gruntowych, co umożliwia prognozowanie metodami statystycznymi, reżimu wód gruntowych i ustalenie wielkości rocznych zasobów regulacyjnych.
2. Na obszarze Równiny Lubszy we wszystkich punktach obserwacyjnych, z wyjątkiem studni pomiarowych usytuowanych w strefach pagórków, stwierdzono systematyczny trend do stałego obniżania się poziomu wód gruntowych. Podobny trend obserwuje się w punktach obserwacyjnych usytuowanych w granicach Wysoczyzny Żarskiej. Trendy do obniżania się zwierciadła wód gruntowych stwierdzono także w punktach obserwacyjnych w Zasiekach (nr 22 i 23) oraz w punkcie IMGW (Zasieki), położonych w pobliżu koryta rzeki Nysy Łużyckiej. Sytuacja taka prowadzi do stałego systematycznego zmniejszania się zasobów odnawialnych (regulacyjnych) wód gruntowych. Zmiany stanów wód gruntowych w ogromnej większości przypadków bardzo słabo lub z dużym, kilkumiesięcznym opóźnieniem, reagowały na zwiększone opady atmosferyczne. Związek taki występował jedynie w punktach pomiarowych usytuowanych w bezpośrednim sąsiedztwie rzek i cieków wodnych.
3. Rzeki przepływające przez obszar badań: Lubsza, Wodra, Strąg, Młynówka, Nysa Łużycka oraz drobne ciekі - w stosunku do pierwszego poziomu wód gruntowych - mają charakter drenujący. Podkreślić należy, że cała równina Lubszy pochylona jest w kierunku NW, tj. ku dolinie Nysy Łużyckiej i pokryta gęstą siecią hydrograficzną - tworząc rozległy obszar odpływowy, drenujący pierwszy poziom wód gruntowych Równiny Lubszy oraz terenów otaczających: Wału Brody-Drewitz, Ostańców Lubsko-Bobrowickich, Pagórków Kaniowskich i Gubińskiej Moreny Czołowej.
4. Dla powstrzymania trendów stałego obniżania się pierwszego poziomu wód gruntowych, celowym jest tworzenie rezerw wodnych, tzw. małej retencji na rzekach i strumieniach, na obszarze Równiny Lubszy.
5. Na podstawie analizy budowy geologicznej i stosunków hydrologicznych oraz uwzględnienia wyników obserwacji i obliczeń dotyczących dynamiki wód podziemnych, wydzielono w granicach obszaru badań regiony hydrogeologiczne i dokonano oceny ich zasobów. W trzeciorzędzie wydzielono trzy użytkowe horyzonty wodonośne:
 - oligoceński, o miąższości od kilku do 20 m,
 - mioceni podwęglowy, o miąższości od kilkunastu do 30 m,
 - mioceni nadwęglowy, o zmiennej miąższości.

Ze względu na tektonikę i sposób ułożenia warstw wodonośnych poziomów trzeciorzędowych, a szczególnie horyzontu miocenskego górnego, nadwęglowego wydzielono obszary:

- z intensywną glacitektoniką, z zaburzonym zaleganiem horyzontów wodonośnych (Gubińska Morena Czołowa, Wysoczyzna Żarska, Ostańce Lubsko-Bobrowickie),
- z horyzontalnie zalegającymi poziomami wodonośnymi.

Wśród osadów czwartorzędowych występuje z reguły jeden użytkowy poziom wodonośny. Na szczególną uwagę zasługuje zbiornik wód podziemnych, obszarowo pokrywający się z granicami Kotliny Barszcia (rys. 2).

Powierzchnia tego zbiornika wynosi około 140km^2 , a miąższość wodonośca zmienia się w granicach od 50 do 80 m. Zasoby statyczne wód podziemnych omawianego zbiornika wynoszą około $2,16 \cdot 10^9 \text{ m}^3$.

Jakość wód omawianego regionu odpowiada wymogom norm dla wód pitnych. Zasilanie wód podziemnych Kotliny Barszcia odbywa się:

- z opadów atmosferycznych,
- z dopływów wód podziemnych z obszarów Wału Brody-Drewitz i z Wysoczyzny Żarskiej
- z dopływów wód podziemnych z Lubskiego odcinka Pradoliny Głogowsko-Baruckiej.

Na obszarze Kotliny Barszcia występuje jeden z największych zbiorników wód podziemnych w Polsce południowo-zachodniej, wód wysokiej jakości i powinien być objęty ścisłą ochroną.

6. Wyniki badań i obserwacji powinny być spopularyzowane w celu ich wykorzystania:

- przy opracowaniach zagospodarowania przestrzennego,
- w projektowaniu zaopatrzenia w wodę,
- w projektowaniu obiektów melioracyjnych i gospodarki wodnej,
- przy projektowaniu obiektów budowlanych i inżynierskich.

Literatura

- [1] Bartkowski T. (1961): O granicy zlodowacenia bałtyckiego w okolicy Lubuska (północna krawędź Wysoczyzny Żarskiej). Sprawozdanie PTPN nr 1 Poznań.
- [2] Bartkowski T. (1963): O formach rozcięcia marginalnego i niektórych formach strefy marginalnej na Nizinie Wielkopolskiej. Badania nad Polską Zachodnią T. XI Poznań.
- [3] Ciuk E. (1953): O zjawiskach glacitektonicznych w utworach plejstoceniowych i trzeciorzędowych na obszarze Polski zachodniej i północnej. Z badań czwartorzędowych w Polsce. T. 6. Biul. PIG Nr 70 Warszawa.
- [4] Ciżyński J. i Zesół (1975): Analiza warunków hydrologicznych rejonu Póżna-Zasleki, woj. zielonogórskie dla potrzeb modelowania hydrologicznego mającego na celu ustalenie wpływu kopalń węgla brunatnego NRD na stosunki wodne w PRL. Wyk.: Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa - archiwum IMiGW.
- [5] Dyjor St. (1964): Wykształcenie trzeciorzędowej formacji węgla brunatnego Wysoczyzny Żarskiej. Węgiel brunatny Rok VI Zeszyt I. Wrocław.

- [6] Kłeczowski A.S. (1979): Hydrologia ziem wokół Polski. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa.
- [7] Konopalcew A.A., Siemionów S.M. (1979): Prognozowanie i kartograficzne odwzorowanie reżimu wód gruntowych. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa.
- [8] Krygowski B. (1956): O dwóch nowych podziałach na regiony geograficzne Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej. Badania Fizjograficzne na Polskę Zachodnią, T. III Poznań.
- [9] Krygowski B.(1961a): Województwo zielonogórskie. Rzeźba i geologia.
- [10] Krygowski B.(1961b): Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej. Część I, Geomorfologia. Poznań.
- [11] Lubuskie Towarzystwo Naukowe (1972): Atlas województwa zielonogórskiego. Wyd. Geol.
- [12] Metryki otworów wiertniczych zebrane w Woj. Archiwum Geologicznym w Zielonej Górze i arch. "Kombinatu Geologicznego". Wrocław.
- [13] Pichiewicz St., Budny K., Hryniewski J., Juszczyk J., Troć Z. (1967): Surowce mineralne powiatu Lubsko i możliwości ich wykorzystania. Wyk. LTN, Archiwum Urzędu Woj. Zielona Góra.
- [14] Pinniekier J.W. (1979): Ochrona podziemnych wód, Izd. "Nauka" Sibirskoje Otdielnie Nowosibirsk.
- [15] Prawdzic K., Koźmiński Cz. (1972): Agroklimat województwa zielonogórskiego, Zielona Góra.
- [16] Sokołowski J. (1965): Mapa strukturalno-geologiczna Polski. Skala 1 : 50 000. Warszawa.
- [17] Stankowski W. (1976): Rozwój środowiska fizyczno-geograficznego Polski. Wyd. PWN. Warszawa.
- [18] Stanisławczyk J. (1979): Budowa geologiczna Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej w obrębie województwa zielonogórskiego. WSiInż. Zeszyty Naukowe nr 29. Zielona Góra.
- [19] Praca zbiorowa pod redakcją prof. Żurawskiego M. (1982): Studium stosunków wodnych międzyrzecza Nysy Łużyckiej, Lubicy i Strąga. Maszynopis. Arch. PTPNoZ - Zielona Góra.
- [20] Wiszniewski W. (1953): Atlas opadów atmosferycznych w Polsce 1891-1930, PWN. Warszawa.
- [21] Wróbel I. i Zespół (1977): Uproszczona inwentaryzacja surowców mineralnych gminy i miasta Gubin. PTPNoZ Zielona Góra.
- [22] Wróbel I, Wróbel I.(1979) Zarys budowy geol. i stosunków hydrogeologicznych osadów kenozoicznych południowo-zachodniej części Wzniesień Gubińskich. Zeszyty Naukowe WSiInż. Budownictwo nr 59. Zielona Góra.

- [23] Wróbel I., Wróbel I. (1980): Zarys budowy geologicznej i stosunków hydrogeologicznych w rejonie Gubińskiej Moreny Czołowej. Mat. na III Sympozjum Glacitektoniki. Zielona Góra.
- [24] Dr. Ziegenhardt, dr. Klinger: Abschluß - dokumentation 12 Pegelbohrungen in Gebiet Póżna-Zasieki VR Polen Welzow 30.07.1985. Maszynopis Arch. Geol. Urzędu Woj. w Zielonej Górze.

Dr inż. Ireneusz Wróbel - Wyższa Szkoła Inżynierska w Zielonej Górze