

A-958

TOWARZYSTWO URBANISTÓW POLSKICH

Stowarzyszenie Wyższej Użyteczności

Zakład Planowania Przestrzennego

PRACOWNIA W BYDGOSZCZY

CPBP 08.06. - u - 9.3

Tytuł opracowania PASMA UZDROWISKOWO-WYPOCZYNKOWO-TURYSTYCZNE
Warunki geologiczne dla pasm uzdrowiskowo-wypoczynkowo-
turystycznych: Nieszawa-Ciechocinek-Otłoczyn, Mierzeja
Wiślana, Dolina Popradu, Rabka-Mszana Dln.-Poręba Wlk.,
Krościenko-Szczawnica, Iwonicz-Rymanów-Rudawka Rymanowska

Zleceniodawca INSTYTUT TURYSTYKI

Nr umowy 13/III/1986

Pracownia	Imię i Nazwisko	Podpis
Główny projektant	doc.dr hab. E.Wysocka	
Autorzy	mgr Justyna Nehring	
Konsultant		
Kierownik Pracowni		

Bydgoszcz, dnia

Warunki geologiczne i hydrogeologiczne

Doliny Popradu.

Dolina Popradu leży w obrębie dużej jednostki tektonicznej wydzielonej w Karpatach Zewnętrznych pod nazwą płaszczowiny magurskiej, w tzw. krynickiej strefie fałdowo - tektonicznej. Profil stratygraficzny strefy krynickiej obejmuje kompleks utworów fliszowych, zawarty w przedziale wiekowym od górnej kredy do eocenu. Są to:

1. warstwy inoceramowe
2. pstre łupki niższe
3. warstwy beloweskie
4. piaskowce z Piwnicznej
5. pstre łupki wyższe
6. warstwy magurskie

Budowa tektoniczna tej części płaszczowiny magurskiej ma ogólnie charakter fałdowo - blokowy. Na obszarze od Głębokiego po Tylicz obserwuje się szereg wypiętrzeń antyklinalnych: antykliny Wierchomli - Łomnicy, Szczawnika - Złockiego, Tylicza. Formy te poprzecinane są całym systemem uskoków podłużnych i poprzecznych rozbijających je na szereg bloków.

Utwory fliszowe tego rejonu przykryte są czwartorzędowymi utworami holocenijskimi, wśród których wyróżnia się głównie osady rzeczne tarasów akumulacyjnych i osady zwietrzelinowe.

Rejon Doliny Popradu stanowi jeden z najbogatszych w wody mineralne obszarów Polski, o dużych niewykorzystanych możliwościach zasobowych.

W dorzeczu Popradu największą wartość mają szczawy występujące w szeregu miejsc w postaci licznie zgrupowanych źródeł naturalnych oraz ujęte otworami wiertniczymi. Ogólną liczbę tych wystąpień określa się na 150. Charakteryzują się różnymi wydajnościami - od małych wycieków do wypływów rzędu kilku i więcej $m^3/godz.$ Z reguły źródła naturalne mają wydajności niskie. Cechą wspólną dla wszystkich wód omawianej okolicy jest obecność wolnego CO_2 , którego zawartość waha się w granicach od 500 do 3000mg/l.

Wśród szczaw rejonu Popradzkiego grupę wód o dużej wartości leczniczej stanowią krynickie zubery, czyli szczawy wodorowęglanowo - sodowe, jodkowe, o wybitnie podwyższonej mineralizacji /prawie 30g/l/.

Pozostałe wody to szczawy tzw. zwykłe, czyli pochodzenia atmosferycznego, które nasycają się pod powierzchnią dwutlenkiem węgla i jako agresywne, mineralizują się. Ze względu na skład mineralny skał wody te charakteryzują się obecnością określonych grup jonów, których różne ilości wpływają w pewnym stopniu na niewielkie zmiany w chemizmie poszczególnych wód. Głównymi kationami są Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Fe^{2+} . Wśród anionów dominuje HCO_3^- , oprócz którego w znacznie mniejszych ilościach spotyka się SO_4^{2-} , Cl^- .

Mineralizacja szczaw w naturalnych wypływach nie przekracza na ogół 4,0g/l, w ujęciach wierconych wzrasta wraz z głębokością od 2,0g/l w płytkich wierceniach do 14,0g/l w otworach średniej głębokości /około 300m/ i do 28g/l w otworach głębokich /800m/.

Lokalnie znane są z tego rejonu wody siarczkowe /w pobliżu

Łomnicy i Wierchomli/. Mineralizacja tych wód jest niska i nie przekracza 0,5g/l. Wydajności źródeł małe 0,1-50l/min. W Jastrzębiku - Złockim oprócz wód mineralnych występują złoże CO_2 .

Udokumentowane obecnie zasoby wód mineralnych tego rejonu wynoszą 115,00m³/godz. w tym dla Krynicy - 36,8m³/godz.

Żegiestowa - 6,6m³/godz.

Piwnicznej - 4,86m³/godz.

Głębokiego - 0,3m³/godz.

Łomnicy - 10,78m³/godz.

Milika - 0,12m³/godz.

Muszyny - 16,67m³/godz.

Powoźnika - 23,63m³/godz.

Tylicza - 6,3m³/godz.

Wierchomli - 1,94m³/godz.

Złockiego - 7,0m³/godz.

Wody zwykłe w rejonie doliny Popradu występują lokalnie. Istnieją obszary, w których ze względu na nieprzepuszczalne podłoże /np. łupków warstw beloweskich/ - podziemne wody zwykłe nie występują lub występują w znikomych ilościach. Najkorzystniejsze warunki hydrogeologiczne dla wód zwykłych stwierdzono w obrębie utworów tarasowych Popradu, skąd można uzyskać z wiercenia wydajność do 7m³/godz. Wody te posiadają jednak podwyższoną mineralizację ze względu na łączenie się z wodami mineralnymi.

Ze względu na dobrze rozwiniętą sieć drenażu powierzchniowego - wody potoków posiadają również podwyższoną mineralizację. W utworach trzeciorzędowych - najlepsze warunki występowania wód zwykłych istnieją w strefach piaskowców magurskich i podmagurskich.

Borowina

Województwo nowosądeckie charakteryzuje się słabym zatorfieniem. Zasoby jedyne go nadającego się złoża borowiny w Czarnym Dunajcu są na wyczerpaniu. Uzdrowisko Krynica surowiec borowinowy sprowadza z oddalonego o 180km złoża Wola Chorzewska, o również ograniczonych zasobach. Wg obecnego stanu rozpoznania brak jest dla rejonu Doliny Popradu bliskiego źródła zaopatrzenia w borowinę nadającą się dla celów leczniczych.

LITERATURA

1. Wody mineralne doliny Popradu na tle budowy geologicznej i perspektywy ich wykorzystania. H. Ostrowicka, Probl. Uzdr. Z. 7/95/, 1975r.
2. Dokumentacja hydrogeologiczna wód mineralnych Wierchomli. PPOTU, 1971
3. Dokumentacja zasobowa wód mineralnych Łomnicy Zdroju. PPOTU, 1970
4. Projekt badań geologicznych dla ustalenia zasobów i ujęcia naturalnego CO₂ z utworów kredy - paleogenu płaszczowiny magurskiej w Złockim - Jastrzębiku. AGH, 1977
5. Dokumentacja hydrogeologiczna wód leczniczych w Miliku. B.P. Balneoprojekt, 1974
6. Opis naturalnych wpływów wód mineralnych w rejonie Popradu. PPOTU, 1971

Warunki geologiczne i hydrogeologiczne pasma
Szczawnica - Krościenko.

Rejon Szczawnica - Krościenko posiada skomplikowaną budowę geologiczną, w której można wyróżnić następujące elementy:

- Pieniński Pas Skałkowy zbudowany z wapieni, margli, piaskowców, łupków, radiolarytów, wapieni rogowcowych wieku jurajskiego, kredowego i częściowo trzeciorzędowego /paleogen/ silnie zaburzonych tektonicznie. W rejonie Szczawnicy - Krościenka blok skałkowy występuje na południe od potoku Grajcarek i ciągnie się równoleżnikowo ku zachodowi. Wzdłuż stromej linii dyslokacyjnej blok ten kontaktuje się z
- synklinorium paleogenu magurskiego zbudowanego z piaskowców - łupkowych warstw szczawnickich oraz piaskowców magurskich. W obrębie tej jednostki występują
- intruzje andezytowe typu żył przebiegających zgodnie z uwarstwieniem utworów lub je przecinające. Spękane andezyty wieku trzeciorzędowego /miocen/ są głównym kolektorem wód mineralnych typu szczaw występujących w strefie rozciągającej się od Staszowej w kierunku północno-zachodnim poprzez Szczawnicę i kończącej się w Krościenku. Z występowaniem ciał andezytowych związane są ujęcia wód mineralnych w Szczawnicy oraz źródła w Krościenku.
- Utwory czwartorzędowe - to głównie tarasy akumulacji plejstoceńskiej i holocennej rozwinięte przede wszystkim w dolinach rzek i potoków, na zboczach dolin tych rzek i w dolinach dopływowych.

7.
Poza utworami rzecznyymi na omawianym obszarze występują:

- gliny zwietrzelinowe
- stożki usypiskowe i napływowe
- usypiska i gołoborza
- osuwiska

Stopień zakrycia terenu przez utwory czwartorzędowe jest bardzo znaczny w okolicach Szczawnicy i zmniejsza się na obszarze między Krościenkiem a Szczawnicą. Miąższość utworów czwartorzędowych - bardzo zmienna.

Wody mineralne tego pasma wiążą się z występowaniem intruzji andezytowych. Źródła wód usytuowane są z reguły w pobliżu andezytów wykazujących zmiany karbonatyzacyjne. Zmiany te, jak się przyjmuje, są wynikiem działania chemicznego wody z rozpuszczonym dwutlenkiem węgla na skałę otaczającą. Wycieki szczaw znajdują się zawsze w rejonie południowych lub południowo-wschodnich kontaktów intruzji andezytowych ze skałami osadowymi. Wypływy wód następują albo wprost z andezytu /źródło Pitoniakówka w Szczawnicy/ albo ze szczelin w skałach osadowych na kontakcie z andezytami /źródła Jan, Jan-14/ lub też ze szczelin w skałach osadowych w bliskim sąsiedztwie andezytów /źródło Stefan II/.

Chemizm wód mineralnych rejonu Szczawnicy - Krościenka ma charakter mieszany. Składnikami wyjściowymi są:

1. wody infiltracyjne
2. wody reliktowe /fliszowe/
3. dwutlenek węgla - pochodzenia juwenilnego

W zależności od stosunku tych składników można wyróżnić tu następujące strefy hydrochemiczne:

- I. Strefa wód o mineralizacji poniżej 4g/l - wodorowęglanowo - chlorkowo - sodowo - wapniowych z pewną ilością wolnego CO₂.
Wody te stwierdzono w ujęciu Szymon, PD-4, Pitoniakówka,

J-14, w Szczawnicy oraz Michalina w Krościenku. Wydajności od 1 do 13 l/min.

II. Strefa szczaw o mineralizacji 5-10g/l wodorowęglanowo - chlorkowo - sodowych, bromkowych, jodkowych, borowych. Wody z tej strefy występują w ujęciach Stefan, Stefan II, Józefina, Jan, Wanda i ~~Pitoniakówka~~ w Szczawnicy oraz Stefan w Krościenku. Wydajność tych ujęć jest niewielka - od 0,3 do 2,5 l/min.

III. Wody o mineralizacji przekraczającej 25g/l w ujęciu Magdalena i około 20g/l w odwiercie PD-9 w Szczawnicy. Są to również wody typu wodorowęglanowo - chlorkowo - sodowego, bromkowego, jodkowego, borowego z zawartością CO_2 . Wydajności bardzo małe, 5 - 15l/godz.

Ogółem zasoby wód leczniczych Szczawnicy wynoszą $3,6\text{m}^3/\text{godz.}$, a Krościenka $0,036\text{m}^3/\text{godz.}$

Osobnym typem wód występujących w rejonie Szczawnicy są wody siarczkowe. O ich występowaniu w rejonie ujęcia Pitoniakówka wspomina K. Birkenmajer /1961/ oraz J. Gołąb /1948/. W czasie badań terenowych prowadzonych w roku 1974 przez B.P. Balneoprojekt natrafiono na 2 strefy występowania wód siarczkowych:

1. w korycie potoku Czarne - około 1700m na północny-wschód od połączenia potoków Białego i Czarne w potok Skotnicki
2. w korycie potoku Sopotnickiego ponad wodospadem.

Źródła wód siarczkowych o bardzo małych wydajnościach /składu fizyczno-chemicznego nie badano/ wypływają ze szczelin w piaskowcach serii magurskiej.

Wody zwykle występują w czwartorzędowych utworach tarasowych i zwietrzelinowych. Pierwszy poziom podziemnych wód zwykłych występuje w gł. 0,5 do 12,0m ppt. Na najniższym tarasie Grajcarka głębokość ta wynosi od 1,0 do 3,5, zaś na zboczach doliny od 7 do 12m.

Zwierciadło wody występujące w utworach zwietrzelinowych

kształtuje się bardzo różnie. Świadczy to o istnieniu wielu warstw wodonośnych związanych z lepiej przewodzącymi wodę partiami zwietrzeliny. Warstwy te są dość zasobne w wodę i wystarczają na pokrycie lokalnych potrzeb nawet podczas dłuższych okresów bezopadowych. Na zboczach dolin często występują źródła - przeważnie o niewielkiej wydajności.

W połowie przebadanych istniejących w rejonie Szczawnicy studni stwierdzono nieco podwyższoną mineralizację wody przekraczającą 500mg/l.

Możliwości zaopatrzenia w wodę zwykłą daje również bardzo *dobrze* rozwinięta sieć płynących wód powierzchniowych. Na potoku Sopotnickim założone są ujęcia wody pitnej dla Szczawnicy.

Borowina

Województwo nowosądeckie charakteryzuje się słabym zatorfieniem. Przeprowadzone w 1979r. przez B.P. Balneoprojekt rozeznanie złóż torfowych na terenie województwa nowosądeckiego pod kątem przydatności dla lecznictwa uzdrowiskowego było całkowicie negatywne. Jedyne eksploatowane obecnie w tym województwie złożo borowiny przydatnej dla celów leczniczych Puścizna Rękowiańska w Czarnym Dunajcu jest na wyczerpaniu.

LITERATURA

1. Dokumentacja hydrogeologiczna wód mineralnych w Krościenku, PPOTU, 1971
2. Projekt badań na wykonanie dwóch nowych odwiertów za wodą leczniczą w Szczawnicy, B.P. Balneoprojekt, 1978

Warunki geologiczne i hydrogeologiczne pasma

Rabka - Mszana Dolna - Poręba Wielka.

Omawiany rejon znajduje się w obrębie południowej jednostki tektonicznej Zewnętrznych Karpat Fliszowych, którą jest płaszczowina magurska. Od północy płaszczowina kontaktuje się tektonicznie z fałdalnie odmienną jednostką grybowską, na którą jest nasunięta. Jednostka grybowska odsłania się w wielkim oknie tektonicznym Mszany Dolnej w odległości około 4km na wschód od Rabki. W skład jednostki magurskiej wchodzi utwory górnej kredy i paleogenu: warstwy inoceramowe, warstwy przejściowe, psre łupki, warstwy hieroglifowe.

Jednostka grybowska reprezentowana jest przez utwory paleogenu - warstwy menilitowe i krośnieńskie. Utwory te wykształcone są w postaci piaskowców, zlepieńców, łupków, margli, iłowców - typowych osadów fliszowych.

Przez obszar Rabki ciągnie się wtórnie zafałdowana synklina o równoleżnikowym przebiegu, przecięta serią dyslokacji poprzecznych

Utwory czwartorzędowe pokrywają starsze podłoże fliszowe nieciągłą pokrywą o zmiennej miąższości. Składają się one z nanosów rzecznych i zwietrzelin. Nanosy rzeczne wypełniają brzegi dolin potoków tworząc tarasy o miąższości od kilku do kilkunastu m. Pokrywy zwietrzelinowe o zmiennej miąższości tworzące rumosz piaszczysto ilasty, występują na zboczach wzniesień.

Wody mineralne rejonu pochodzą z utworów fliszowych. Należą one do karpackiej prowincji solanek przy-naftowych, na co wska-

zuje ich chemizm, występowanie śladów ropy oraz znaczne nieraz ilości metanu /otwór IG-1 w Porębie wielkiej/. Uważane są za wody reliktowe.

Solanki omawianego rejonu występują w paleogeńskiej serii płaszczowiny magurskiej i noszą cechy wód szczelinowych, gdyż związane są z silnie zaburzoną strefą kontaktową płaszczowiny magurskiej z oknem tektonicznym Mszany Dolnej. Migracja solanki w utwory płaszczowiny magurskiej odbywa się przypuszczalnie z głębszego kolektora, którym może być jednostka grybowska. O istnieniu takich głębszych kolektorów świadczy wiercenie w Porębie Wielkiej, które z głębokości 1612m z warstw krośnieńskich uzyskało solankę o wydajności $12,0\text{m}^3/\text{godz.}$ i mineralizacji 21g/l wody.

Pod względem składu chemicznego wody mineralne omawianego rejonu nie wykazują istotnych różnic do przeciętnych solanek karpackich. Są to wody chlorkowo - sodowe, bromkowe, jodkowe, borowe, niekiedy żelaziste o mineralizacji $16,0 - 25,0\text{g/l}$. Ich mineralizacja oraz wydajności ujęć w mniejszym stopniu zależą od pozycji stratygraficznej czy też głębokości zalegania warstw wodonośnych niż od tektonicznego zaangażowania strefy, w której występują. Głębokość zalegania ma jedynie wpływ na temperaturę wody, która jest w ścisłym związku ze stopniem geotermicznym wynoszącym w tym rejonie około 40m . Na głębokościach nieprzekraczających 1600m należy spodziewać się wód o temperaturze $31-35^{\circ}\text{C}$.

Obecne zasoby wód chlorkowo - sodowych tego rejonu wynoszą:

dla Rabki - $6,45\text{m}^3/\text{godz.}$

dla Poręby Wielkiej - $12,0\text{m}^3/\text{godz.}$ /termalne/.

Zasoby Rabki są w pełni zagospodarowane i wykorzystane.

Obszarem perspektywicznym zasobowo jest obszar znajdujący

się na południowych stokach Bani i Grzebienia w strefie dyslokacji podłużnej, wzdłuż której biegnie granica między synkliną Rabki i południowym skrzydłem antykliny Bani - Rabki Zaryte. Strefa uskokowa wraz z systemem szczelin może się tu kontaktować z podścielającą płaszczowinę magurską jednostką grybowską.

Wody zwykłe występują w omawianym rejonie głównie w utworach czwartorzędowych. W zależności od położenia i miąższości tych utworów zawierają one jeden lub dwa horyzonty wodne. Jeden horyzont spotykany jest w pokrywach zwietrzelinowych, na zboczach wzniesień. Głębokość jego zalegania jest zmienna i waha się w granicach 5-15m pod powierzchnią terenu, przy wydajności kilku m^3 /godz.

Znacznie lepsze warunki hydrogeologiczne dla wód niezminalizowanych znajdują się w dolinach potoków. W nanosach tych potoków występują zwykle dwa horyzonty wodne. Płytszy na głębokości 2-3m o zwierciadle swobodnym i głębszy o głębokości 6-10m o zwierciadle napiętym. Wydajność tego horyzontu jest zwykle znaczna i wynosi kilkanaście m^3 /godz.

Głębsze horyzonty wód niezminalizowanych, znajdujące się już w utworach fliszowych warstw hieroglifowych, dają o sobie znać skupieniami źródeł na zboczach np. Grzebienia - Szumiącej i Maciejowej. Wydajności ich są rzędu 5-10l/min. - w większości są to jednak tylko wycieki i wysięki wodne.

Borowina

Ze względu na słabe zatorfienie województwa nowosądeckiego i najbliższych rejonów sąsiadujących województw brak jest dla omawianego pasma dogodnego źródła zaopatrzenia w surowiec borowinowy nadający się dla celów leczniczych. Najbliżej położone złoża torfu uznanego za leczniczy - to złoża "Rudałtowiec" należące do uzdrowiska Goczałkowice oraz złoża "Bronów" w gestii uzdrowiska Ustoń - Jastrzębie /oba złoża położone

w województwie katowickim - na jego południowej granicy/.

LITERATURA

1. Perspektywy poszukiwawcze za leczniczymi wodami mineralnymi w Rabce, AGH, 1969
2. Obszar górniczy dla złoża wód leczniczych "Rabka", 1967
3. Obszar górniczy dla złoża wód leczniczych "Poręba Wielka" /projekt/, 1977

Warunki geologiczne i hydrogeologiczne pasma
Iwonicz - Rymanów - Rudawka Rymanowska.

Omawiany rejon leży w obrębie Antykliny Iwonicza, która jest jednym z elementów fałdowych południowej części Centralnej Depresji Karpackiej. Antyklina Iwonicza rozciąga się od Żmigrodu poprzez Lubatówkę, Iwonicz Zdrój, Rymanów Zdrój, Rudawkę Rymanowską do Baligrodu zachowując na całym przebiegu kierunek prawie równoleżnikowy. W budowie antykliny Iwonicza biorą zasadniczo udział fliszowe utwory paleogenu.

Górną kredę reprezentują tu warstwy godulskie /łupki/, nad którymi zalega dużej miąższości kompleks piaskowców czarnorzeczkich. Na terenie Iwonicza miąższość tych piaskowców dochodzi do ponad 400m, w kierunku na wschód maleje osiągając około 160m w rejonie Rudawki Rymanowskiej.

Paleocen i eocen reprezentuje poziom łupków czarnorzeckich oraz naprzemianległe poziomy łupków i piaskowców ciężkowickich.

W omawianym rejonie antykliny Iwonicza kompleks piaskowcowy o łącznej miąższości 500m rozpada się na cztery pakiety piaskowcowe. Najniższy z nich IV piaskowiec ciężkowicki osiąga największą miąższość ok. 250m w obrębie fałdu Iwonicza, a w kierunku południowo-wschodnim i północno-zachodnim ulega redukcji i w rejonie Rudawki Rymanowskiej wynosi tylko 30m. III piaskowiec ciężkowicki, należący już do eocenu, ma miąższość 30-70m, II piaskowiec ciężkowicki kilkadziesiąt do ponad 100m. Następne ogniwo, I piaskowiec ciężkowicki zajmuje największą powierzchnię wśród osadów eocenu. Miąższość tych osadów wynosi ok. 80m w rejonie Iwonicza Zdroju do 100-140m w rejonie Rudawki

Rymanowskiej. Piaskowce ciężkowickie przedzielone kompleksem łupków ilastych są głównym kolektorem wód mineralnych w rejonie antykliny Iwonicza. Strop osadów eocenu stanowią piaskowce i margle globigerynowe. Oligocen reprezentują łupki menilitowe, warstwy krościeńskie stanowiące najmłodsze tu występujące ogniwo geologiczne.

Wody mineralne na obszarze antykliny Iwonicza można podzielić na trzy typy. Jako podstawę podziału przyjmuje się stosunek jonów Cl/HCO_3 , który wskazuje na stopień przeobrażenia lub rozcieńczenia pierwotnych solanek morskich /A. Sokołowski, W. Krywina, 1977/.

I typ - to wody, w których stosunek $\text{Cl}/\text{HCO}_3 > 20$. Mineralizacja ogólna tego typu wód z reguły przekracza 15g/l. Wody te zawierają jod i brom. Wśród kationów zdecydowanie dominuje sód.

II typ - to wody wodorowęglanowo - chlorkowo - sodowe, w których stosunek $\text{Cl}/\text{HCO}_3 = 1-20$. W wodach tego typu mineralizacja ogólna jest niższa, lecz sporadycznie osiąga 25g/l. Wody te zawierają często podwyższone zawartości bromu, czasami siarczanów, a wśród kationów przeważa jon sodowy.

III typ - wody chlorkowo - wodorowęglanowo - sodowe, w których stosunek $\text{Cl}/\text{HCO}_3 < 1$. Mineralizacja ich średnio wynosi 5-10g/l, rzadko przekracza 15g/l. Wśród anionów przeważa zdecydowanie jon HCO_3^- , poza tym występuje jon Cl^- , a także J^- i Br^- , w niższych jednak stężeniach niż w poprzednich typach. Wśród kationów występuje głównie jon sodowy. W wodach tego typu występuje często wolny dwutlenek węgla.

Wody II i III typu występują w utworach eoceńskich. II typ wody występuje ponadto w utworach kredowych /piaskowcach czarnorzeckich/, zaś głównym kolektorem wody III typu jest III piaskowiec ciężkowicki.

Osobny typ to wody siarczkowe, występujące w źródłach na całym niemal obszarze antykliny Iwonicza. Są to wody o niewielkiej mineralizacji rzadko przekraczającej 1 g/l , przeważnie o typie $\text{Na-HCO}_3\text{-Cl}$ bądź Ca-Na-HCO_3 . Zawierają one od 1 do 10 mg/l H_2S .

Na obszarze antykliny nawiercono również wody termalne. Są to wody chlorokowo - wodorowęglanowo - sodowe o temperaturze od $19,5^\circ\text{C}$ /odwiert Lubatówka 14/ do 40°C /odwiert Rudawka 11/.

Uzdrowisko Iwonicz dysponuje obecnie zasobami wód leczniczych w ilości $36,94\text{ m}^3/\text{godz.}$; w tym $2,54\text{ m}^3/\text{godz.}$ wód wodorowęglanowych, $18,8\text{ m}^3/\text{godz.}$ wód chlorkowych i $15,6\text{ m}^3/\text{godz.}$ wód słabo zmineralizowanych.

Rymanów posiada zasoby w ilości $12,25\text{ m}^3/\text{godz.}$ z przewagą wód chlorkowych $11,58\text{ m}^3/\text{godz.}$ Potencjalne zasoby wód chlorkowo-wodorowęglanowo - sodowych, bromkowych, jodkowych w rejonie Rudawki Rymanowskiej określa się na około $10\text{ m}^3/\text{godz.}$, w tym około $8\text{ m}^3/\text{godz.}$ wody termalnej.

Reasumując, należy stwierdzić, że antyklina Iwonicza należy do rejonów bogatych w wody mineralne i dysponujących dobrymi perspektywami zasobowymi. Jednakże z uwagi na dużą zmienność warunków geologicznych prace poszukiwawcze są dość utrudnione. Rozwiązanie powyższego problemu może przynieść współpraca lecznictwa uzdrowiskowego z kopalnictwem naftowym polegająca na przejmowaniu i adaptacji dla potrzeb balneologii nieproduktywnych odwiertów naftowych, których jest tu wiele. Na tej drodze

w ostatnich latach znacznie powiększyło swoje zasoby uzdrowisko Iwonicz.

W rejonie Rudawki Rymanowskiej dla adaptacji na cele balneologiczne kwalifikuje się odwiert ponaftowy "Tarnawka 16", gdzie z I piaskowca ciężkowickiego przypuszczalnie będzie można uzyskać solankę o stężeniu 0,5-1,5% i wydajności co najmniej $1\text{m}^3/\text{godz.}$

Występowanie wód zwykłych w rejonie antykliny Iwonicza związane jest z osadami czwartorzędowymi oraz z I piaskowcem ciężkowickim. Wody zwykłe wydobywają się na powierzchnię w postaci wielu źródeł, bądź występowanie ich stwierdza się w licznych odwiertach. W rejonie Iwonicza zaobserwowano wypływy wód zwykłych związane z I piaskowcem ciężkowickim, którego wychodnie występują w dolinie potoku Iwonickiego.

W rejonie Rymanowa źródła wody zwykłej występują licznie w utworach tarasowych potoków Tabor i Wołtuszkowskiego. Ilość ich jest jednak ściśle związana ze stanem wody w potokach. W latach 70-tych na lewym brzegu rzeki Tabor odwiercono płytkie studnie ujmujące wodę zwykłą ze stropu I piaskowca ciężkowickiego. Studnie te posiadają łączną wydajność ok. $1000\text{m}^3/\text{dobę}$. We wschodniej części antykliny Iwonicza /rejon Rudawki Rymanowskiej/ wody zwykłe, w postaci naturalnych wypływów bądź też ujęte studniami występują w utworach czwartorzędowych - stożkach napływowych, zwietrzelinach, piaskowcowych i ilastych, a szczególnie w osadach tarasowych Wisłoka.

Borowina

W omawianym rejonie brak jest złóż torfowych przydatnych dla lecznictwa uzdrowiskowego. Eksploatacja złoża "Targowiska"

położonego na terenie gminy Miejsce Piastowe w odległości 14km od PPU Iwonicz została przez uzdrowisko zaniechana ze względu na złą jakość surowca i niemożność skutecznego zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem bakteriologicznym. Obecnie Uzdrowiska Krośnieńskie zakupują surowiec leczniczy ze złóż w Czarnym Dunajcu /odległość ok. 250km/ oraz ze złoża Wola Chorzelowska /odległość ok. 130km/. Jednak złoża w Czarnym Dunajcu jest na wyczerpaniu, a zasoby części złoża Wola Chorzelowska kwalifikujące się dla balneologii są również ograniczone.

Wg obecnego stanu rozpoznania występowania w Polsce złóż borowinowych przydatnych dla celów leczniczych najbliższej omawianego pasma uzdrowiskowego znajduje się złoża "Bachórzec", położone w województwie przemyskim, na terenie gminy Dubiecko. Złoża to odznacza się bardzo dobrą jakością i korzystnymi warunkami ochrony sanitarnej. Jego zasoby szacuje się na 1760⁴⁵³ m³ borowiny.

LITERATURA

1. Projekt badań hydrogeologicznych dla udokumentowania zasobów wód w Rudawce Rymanowskiej. B.P. Balneoprojekt, 1973
2. Monografia Antykliny Iwonicza. Instytut Balneoklimatyczny, 1976

Warunki geologiczne i hydrogeologiczne pasma

Nieszawa - Ciechocinek - Otłoczyn.

Rejon ten leży w środkowej części Antyklinorium Kujawsko-Pomorskiego. Ta część antyklinorium zwana wypiętrzeniem kujawskim zbudowana jest z szeregu tektonicznych elementów niższego rzędu. Jednym z nich jest jurajska elewacja Ciechocinka. Jakkolwiek w rejonie Ciechocinka nie stwierdzono dotychczas istnienia wysadów solnych przyjmuje się, że elewacja Ciechocinka powstała w wyniku halokinezy.

Najstarszymi utworami stwierdzonymi w tym rejonie wierceniami za wodą mineralną są utwory triasowe, które zostały rozpoznane podczas wiercenia Termy nr XVIII w Ciechocinku w głębokości 1340-1825m /nieprzewiercane/.

Jura, za wyjątkiem jej najwyższych pięter wykształcona jest kompletnie jako potężna, o miąższości do 1365m seria skał osadowych - wapieni, margli, piaskowców. Osady te są głównym wodonoścem wykorzystywanych przez uzdrowisko Ciechocinek wód chlorkowo - sodowych, bromkowych, jodkowych.

Utwory trzeciorzędowe występujące w tym rejonie w postaci czarnych ilów mają małą miąższość /maksimum kilkanaście m/, co tłumaczy się silnym wypiętrzeniem podłoża mezozoicznego i erozyjnym zniszczeniem leżącego na nim trzeciorzędu. Miejscami utworów trzeciorzędowych w ogóle brak i piaszczysto-żwirowa seria utworów czwartorzędowych leży bezpośrednio na osadach jury. Miąższość utworów czwartorzędowych waha się w granicach od 15 do 25m. Stanowią je na wysoczyźnie kujawskiej gliny morenowe i osady fluwioglacjalne, a w dolinie Wisły piaski i żwiry akumulacji rzecznej.

Omawiany rejon należy do obszarów o korzystnych warunkach uzyskania wód mineralnych. Występują tutaj przede wszystkim wody sodowe, zawierające jod i brom, a lokalnie uzyskać można również wody siarczanowe. Pierwszy z wymienionych typów występuje w utworach różnego wieku, ale głównie w osadach jury, drugi natomiast wiąże się z określonym położeniem utworów górnej jury w profilu geologicznym.

Wody chlorkowo - sodowe w zależności od jednostki geologicznej i głębokości warstwy wodonośnej mają różną mineralizację, ale występują powszechnie, natomiast występowanie wód siarczanowych jest ograniczone. Wg najnowszych map hydrogeologicznych w rejonie omawianego pasma istnieją perspektywy znalezienia wód siarczanowych i siarczkowych, podobnych do wód eksploatowanych w Wieniucu. Obecnie jednak udostępnione i eksploatowane wody mineralne tego pasma - to jedynie wody chlorkowo - sodowe, bromkowe, jodkowe niekiedy z niewielką ilością H_2S . Występują one na wszystkich piętrach jury, a ich mineralizacja związana jest z ługowaniem soli w wysadach solnych, które często przebijają utwory mezozoiczne. Mineralizacja wód jurajskich i ich temperatura wzrasta wraz z głębokością. Najgłębiej występujące wody mineralne jury dolnej /liasu/ - to termalne wody chlorkowo - sodowe ujęte na głębokościach od 650 do 850m. w odwiertach Terma XIV, XVI, XVIII w Ciechocinku. Poziom ten charakteryzuje się dużymi wydajnościami do $135m^3/godz.$ i wysoką mineralizacją do $68g/l$. Temperatura wody $26-31^{\circ}C$.

Jura środkowa /dogger/ zawiera wody chlorkowo - sodowe o mineralizacji około $40g/l$ i temperaturze dochodzącej do $25^{\circ}C$. Jest to poziom występujący na głębokości około 400m i również bardzo ~~XXXXXXXXXXXX~~ wydajny /do $100m^3/godz./$. Poziom ten eks-

placowany jest ujęciem nr 11 /Grzybek/ w Ciechocinku.

W detrytycznych i węglanowych utworach malmu /górnego jury/ występują wody chlorkowo - sodowe o stężeniu 3,2-30g/l. Na terenie Ciechocinka ujęte były one otworami 8b i C o głębokości 30m /zlikwidowane/, a obecnie są udostępniane otworem nr 19, o tej samej głębokości, zaopatrującym rozlewnię wód stołowych. Poziom ten występuje do głębokości 350m, a mineralizacja wód w niższych partiach rośnie. Zasoby wód leczniczych Ciechocinka wynoszą obecnie 509m³/godz.

Ważną dla eksploatacji poziomów wodonośnych tego rejonu jest stwierdzona tendencja wzrostu ciśnienia złożowego wraz z głębokością. Wody z głębszych poziomów posiadają charakter artezyjski i poziom swobodny zwierciadła wody w otworach stabilizuje się na ogół tym wyżej im głębszy poziom jest ujmowany do eksploatacji.

Wody zwykłe do wykorzystania dla celów gospodarczych w omawianym rejonie są trudne do uzyskania. Już wody pierwszego poziomu w utworach czwartorzędowych wykazują zasolenie 2-5g/l Cl. Spowodowane jest to zapewne bezpośrednim kontaktem osadów jurajskich i czwartorzędowych w obrębie elewacji ciechocińskiej i możliwością bezpośredniej wymiany słonych wód jurajskich z wodami czwartorzędownymi. Wymianę tę ułatwia fakt, że wody jurajskie znajdują się pod znacznym ciśnieniem.

Ciechocinek zaopatrywany jest w wodę zwykłą z ujęć czwartorzędowych w Kuczku /4km na południowy-zachód od uzdrowiska/ i Siarzewie /4km na południowy-wschód/. Zasoby ujęcia wodociągowego w Kuczku zostały zatwierdzone w łącznej ilości 400m³/godz, zasoby ujęcia w Siarzewie w ilości 111m³/godz.

BOROWINA

Najkorzystniejszym źródłem zaopatrzenia projektowanego pasma uzdrowiskowego Nieszawa - Ciechocinek - Orlaczyn w

surowiec borowinowy jest złoże "Wieniec" należące do Uzdrowiska Wieniec. Jest to złoże uznane za lecznicze, zawierające dobrej i bardzo dobrej jakości surowiec borowinowy. Złozę, zlokalizowane w trzech polach położonych w odległości 2km od Wienca posiada duże zasoby bilansowe w ilości 113 tys. m³. Zasoby geologiczne /bilansowe i pozabilansowe/ wynoszą 168 tys. m³. Położenie złoża w otoczeniu lasów pozwala na utrzymanie jego należytego stanu sanitarnego.

LITERATURA

1. Wytyczne programowe i przestrzenne wprowadzenia lecznictwa uzdrowiskowego do miejscowości potencjalnie uzdrowiskowych województwa bydgoskiego. E. Wysocka, B. Bednarek, T. Góra, Z. Płochniowski, Probl. Uzd. Zeszyt 3/91/, 1975
2. Obszar górniczy Ciechocinek. PPOTU, 1967
3. Uzdrowisko Ciechocinek - zarys monograficzny. Wydaw. "Sport i Turystyka" Warszawa 1983
4. Dokumentacja geologiczna w kat. B złóż torfu leczniczego /borowiny/ "Wieniec A, B, C", B.P. Balneoprojekt, 1987

mgr Maria Bielikowska

mgr Justyna Nehring

Warunki geologiczne i hydrogeologiczne Mierzei Wiślanej.

Rejon Mierzei Wiślanej leży w obrębie jednostki tektonicznej zwanej syneklizą perybałtycką. Jest to wielka zakłębłość tektoniczna podłoża krystalicznego rozpościerająca się pomiędzy tarczą bałtycką i płytą rosyjską.

Podłoże krystaliczne na omawianym obszarze zalega na głębokości ponad 3000 m i stanowią je utwory bezwodne. Utwory kambru, ordowiku, syluru oraz niezgodnie na nich leżące permu zawierają warstwy wodonośne, które jednak z różnych względów nie mogą być rozpatrywane pod kątem ich wykorzystania dla potrzeb lecznictwa balneologicznego. Są to: zbyt duża mineralizacja wód, małe wydajności poziomów, ich bardzo głębokie zaleganie i tp.

Najkorzystniejsze warunki hydrogeologiczne z punktu widzenia balneologii występują na omawianym terenie w utworach triasu, który zalega tu na głębokości około 1200 m i osiąga miąższość do 600 m. Utwory triasu wykształcone są w postaci iłowców i mułowców kajpru oraz mułowców, iłowców i piaskowców należących do pstrego piaskowca. W rejonie Mierzei Wiślanej w utworach tych pojawiają się piaskowce i piaski o znacznej miąższości, które tworzą dwie lub trzy wyraźne warstwy wodonośne.

Wody z utworów triasu ujął wykonany w 1969 r. odwiert Krynica Morska IG-1. Odwiert ten o głębokości 1800 m nie osiągnął spągu syluru. Utwory triasu występują w nim na głębokości 1266 - 730 m. Odwiert został zlikwidowany do głębokości 894 m, a do badań hydrogeologicznych odsłonięto czterdziestometrowy odcinek skał triasowych obejmujący w przelocie 862,7 - 867,7 m

warstwę piaskowca zlepieńcowatego z którego w trakcie wiercenia przebił się przez płuczkę samowypływ solanki.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono występowanie w tej warstwie wód o mineralizacji 3,9% chlorkowo - sodowych, bromkowych, jodkowych, borowych, termalnych /temp. 24°C/. Odwiert, którego gestorem był Instytut Geologiczny został przekazany Powiatowej Radzie Narodowej w Elblągu. Prezes Centralnego Urzędu Geologii zatwierdził zasoby tego ujęcia w kat.C w wysokości 44,7 m³/godz. przy depresji 38 m, co odpowiada rzędnej 3,14 m npm /samowypływ/.

W 1971 r. podjęto próbę przeprowadzenia badań hydrogeologicznych do wyższej kategorii rozpoznania zasobów.

W trakcie obserwacji samowypływu stwierdzono, że maksymalna wydajność oraz temperatura wody w otworze ^{są} ~~ją~~ znacznie mniejsze /Q=20,21 m³/godz.; T= 20°C/ od zanotowanych uprzednio, a ponadto w wodzie pojawiła się duża ilość piasku. Objawy te wskazywały na powstanie zasypu w dnie otworu. Przeprowadzone badania geofizyczne potwierdziły te obawy wykazując istnienie zasypu o miąższości 33 m obejmującego w całości główną strefę przypływu wód. To oraz zaistniałe w latach 1975 i 1984 wycieki napowierzchniowe wód spoza rur okładzinowych wskazują, że odwiert w stanie, w jakim obecnie się znajduje nie będzie nadawał się do eksploatacji. W myśl "Oceny stanu technicznego głębokich odwiertów przejętych przez resort zdrowia w aspekcie zagrożenia środowiska naturalnego" /B.P.Balneoprojekt, 1986/ odwiert kwalifikuje się do likwidacji.

Do tego samego triasowego poziomu wodonośnego zaprojektowane otwory wiertnicze w miejscowościach Piaski i Kąty Rybackie. Otwór w Piaskach do głębokości 910 m, a w Kątach Rybackich do głębokości 965 m. Projekty badań hydro-

geologicznych dla ujęcia wód mineralnych w tych miejscowościach wykonał w 1974 r. B.P. Balneoprojekt na zlecenie Zjednoczenia "Uzdrowiska Polskie". W otworach tych przewidyje się zbliżone do stwierdzonych w otworze Krynica Morska IG-1 korzystne warunki hydrogeologiczne: duże wydajności, wysoko ustalone zwierciadło wody, podwyższoną temperaturę wód i odpowiednie /ok. 4%/ stężenie chlorkowo-sodowych, bromkowych, jodkowych, borowych wód mineralnych.

Jurajskie i kredowe poziomy wodonośne w obrębie syneklizy perybałtyckiej mają mniej korzystne dla balneologii parametry jakościowe i ilościowe. Wody jurajskie są zimne, a warstwy je prowadzące charakteryzują się stosunkowo małymi wydajnościami /max. $8 \text{ m}^3/\text{godz.}$, a naogół $0,6 - 1,5 \text{ m}^3/\text{godz.}$ ponadto zaś wody kredowe mają niewielką mineralizację $1 - 5 \text{ g/l}$.

Wody w utworach kenozoiku /trzeciorzęd, czwartorzęd/ są zbyt słabo zmineralizowane, aby można je eksploatować do celów leczniczych. Co więcej, czwartorzędowe piętro wodonośne tego obszaru cechuje się złymi warunkami ochrony sanitarnej ze względu na brak warstwy izolującej utwory wodonośne od powierzchni terenu. Połączony plejstoceni i holoceni poziom wodonośny zasilany jest bezpośrednio z infiltracji wód opadowych. Są to wody o zwierciadle swobodnym znajdujące się zależnie od konfiguracji terenu na głębokości od kilku do kilkunastu metrów. Nie posiadając szczegółowych danych o jakości tych wód należy stwierdzić, że są one na omawianym obszarze wykorzystywane dla potrzeb pitnych i gospodarczych. Podobnie występujące poziomy IV-rzędowe wód na południowym wybrzeżu Zalewu Wiślanego, w okolicach Fromborka charakteryzują się dużymi wydajnościami od $30 - 150 \text{ m}^3/\text{godz.}$ Wody w nich zawarte mają mineralizację ogólną od $200 - 500 \text{ mg/l}$, zawierają podwyższoną zawartość siarczanów od $26 - 105 \text{ mg/l}$ oraz wykazują obecność żelaza w granicach $0,2 - 2,5$

mg/l. Na Mierzei Wiślanej wody o stosunkowo dobrej jakości występują w piaskach wydmych.

Reasumując należy stwierdzić, że:

- Na obszarze Mierzei Wiślanej najbardziej korzystnym poziomem wodonośnym dla ujęcia wód mineralnych dla potrzeb lecznictwa uzdrowiskowego jest poziom triasowy, który występuje na głębokości 800-1000 m. Poziom ten leży w strefie samowypływów, co bardzo ułatwia późniejszą eksploatację. Z każdego otworu zlokalizowanego na Mierzei Wiślanej można uzyskać około $40 \text{ m}^3/\text{godz.}$ wody chlorkowo-sodowej, bromkowej, jodkowej, borowej o podwyższonej temperaturze i mineralizacji ok. 4%.
- Ze względu na charakter litologiczny warstwy wodonośnej należy przy projektowaniu nowych otworów przewidzieć środki zaradcze przeciwko powstawaniu zasypów, a więc specjalną konstrukcję filtra, obsypkę żwirową i tp.
- Rejon Mierzei Wiślanej jest niekorzystny pod względem występowania wód nadających się dla celów rozlewniczych we wszystkich piętrach wodonośnych. Najbliższe obszary zaopatrzenia w wodę tego typu to rejony Trójmiasta i Fromborka. W rejonie Trójmiasta wody takie występują w piaskach glaukonitowych emszera /kreda/. Zalegają one na głębokości ok. 160 m. tworząc duży zbiornik artezyjski wód o mineralizacji ogólnej 220 - 240 mg/l nie wymagających uzdatniania. Duże wydajności przekraczające nieraz $100 \text{ m}^3/\text{godz.}$

W rejonie Fromborka istnieje możliwość zaopatrzenia w wody nadające się do produkcji wód stołowych z poziomów wodonośnych czwartorzędu z głębokości ok. 60 m lub górnej kredy z głębokości ok. 400 m. Na udostępnienie wód dla

dla potrzeb rozlewnictwa w rejonie Fromborka wykonany jest projekt badań hydrogeologicznych.

- Dla zaopatrzenia w wodę dla celów gospodarczych i pitnych będzie możliwy prawdopodobnie na Mierzei Wiślanej holoceno-plestoceniowski poziom wodonośny wód czwartorzędowych po sprawdzeniu jego stanu sanitarnego i pod kątem skażeń chemicznych /związki azotu, siarki, metale ciężkie i tp./. Ewentualne źródła zaopatrzenia w taką wodę mogą stanowić piaski wydymowe mierzei.

Borowina

Rejon Mierzei Wiślanej jak i nadbrzeżny pas Zalewu posiada jedynie niewielkie pojedyncze zatorfienia typu niskiego, zamulone i zapiaszczone, trudne do eksploatacji ze względu na wysoki stan wody spowodowany niższym położeniem w stosunku do wód Zalewu.

Najbliższym zapleczem zaopatrzenia w borowinę może być zatem rejon woj. olsztyńskiego na południe i południowy wschód od Mierzei.

Ogólnie biorąc woj. olsztyńskie jest zasobne w torfowiska. Znaczna ich ilość grupuje się w dolinie Wisły i Pasłęki, a także na pojezierzu Iławskim i Kwidzyńskim. Brak jest jednak dostatecznego rozeznania pod kątem przydatności tego surowca dla celów balneologicznych. Prowadzona jest natomiast eksploatacja torfu dla celów rolniczych przez Pasłęckie Z-dy Produkcji Torfowej /Józefowo, Rucianka, Biedkowo/. Również znaczna część torfowisk jest zmeliorowana i zagospodarowana rolniczo. Ponadto wiele torfowisk położonych jest w strefach depresyjnych lub na wysokości kilku metrów n.p.m. co utrudnia założenie kopalni. Niemniej jednak z analizy materiałów archiwalnych /dokumentacje Ministerstwa Rolnictwa, Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych, Urzędu Wojewódzkiego/ wynika,

że istnieje jeszcze możliwość wytypowania złóż lub ich części o parametrach określonych dla surowca leczniczego. Wymagać to jednak będzie przeprowadzenia badań terenowych i laboratoryjnych. Przydatność poszczególnych złóż dla lecznictwa analizowana być powinna w oparciu o następujące kryteria:

- jakość surowca,
- zasoby,
- sposób użytkowania,
- stopień odwodnienia,
- warunki ochrony sanitarnej,
- położenie względem dróg dojazdowych.

Ze złóż dużych o pow. 50 i więcej hektarów wzięte być mogą pod uwagę złoża:

- w rejonie Fromborka - Nw. Pasłęka - Cielętnik /gmina Braniewo/,
- Kisielice /gmina Kisielice/,
- Gniewskie Pole /gmina Kwidzyń/,
- Drużno /gmina Rychliki/,
- Złotowo /gmina Stare Pole/,
- Jordanki /gmina Stary Targ/.

W przypadku dużych trudności ze znalezieniem właściwego złoża, do eksploatacji, borowinę można sprowadzać z Pasłęckich Zakładów torfowych /złóże Rucianka/ bądź z woj. gdańskiego z zakładu w Lęborku.

LITERATURA

1. Jan Dowgiałło - Perspektywy zaopatrzenia w wody lecznicze potencjalnych miejscowości i regionów uzdrowiskowych. 1972
2. Julian Papierkowski - Wytoczne balneologiczne do rozwoju lecznictwa uzdrowiskowego w potencjalnych uzdrowiskach województw: szczecińskiego, Koszalińskiego i gdańskiego. Problemy Uzdr. z.9/75/, 1973.
3. Zenobiusz Płochniewski - Koncepcja poszukiwania leczniczych wód podziemnych na obszarze województwa gdańskiego. 1971
4. Andrzej Karski - Możliwości zaopatrzenia w borowinę trzech planowanych uzdrowisk na Mierzei Wiślanej /Krynica Morska, Kąty Rybackie i Piaski/. 1973
5. B.P.Balneoprojekt - Ocena zasobów wód podziemnych dla potrzeb rozlewnictwa w województwie gdańskim. 1972
6. B.P.Balneoprojekt - Dokumentacja hydrogeologiczna wód leczniczych ujętych otworem IG-1 w Krynicy Morskiej. 1972
7. B.P.Balneoprojekt - Projekt badań hydrogeologicznych dla ujęcia wód mineralnych w Kątach Rybackich. 1974
8. B.P.Balneoprojekt - Projekt badań hydrogeologicznych dla ujęcia wód mineralnych w Piaskach. 1974
9. B.P.Balneoprojekt - Projekt badań hydrogeologicznych na ujęcie wód mineralnych i słodkich dla potrzeb rozlewnictwa we Fromborku. 1975
10. B.P.Balneoprojekt - Rozeznanie złóż torfowych na terenie województwa elbląskiego pod kątem przydatności dla lecznictwa uzdrowiskowego. 1977
11. Elżbieta Wysocka, A.Czechowska, K.Tylman - Zagospodarowanie Mierzei Wiślanej dla celów lecznictwa uzdrowiskowego. Problemy Uzdr. Nr 9/75/, 1973.