

Inwestor:

**Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Gołdapi Sp. z o.o.**  
ul. Sikorskiego 9A, 19-500 Gołdap

Wykonawca:

**Mieczysław Kucharski**  
ul. Pory 59 m. 18, 02-757 Warszawa  
**Andrzej Sokołowski**  
ul. Mozarta 10 m. 406, 02-736 Warszawa

**PROJEKT PRAC GEOLOGICZNYCH  
W CELU POSZUKIWANIA I ROZPOZNAWANIA WÓD  
LECZNICZYCH W UTWORACH MEZOZOICZNYCH  
NA TERENIE MIASTA GOŁDAP, PROJEKTOWANYMI  
OTWORAMI GZ-1 I GZ-2**

**Lokalizacja:** miejscowość Gołdap  
gmina Gołdap  
powiat gołdapski  
województwo warmińsko-mazurskie

**Opracowali:**

dr Mieczysław Kucharski  
nr upr. geol. 040053

mgr Andrzej Sokołowski  
nr upr. geol. 040172

mgr Jakub Sokołowski



**PRZEDSIĘBIORSTWO**  
Wodociągów i Kanalizacji  
SPÓŁKA Z O.O.  
19-500 GOŁDAP  
ul. Sikorskiego 9A  
NIP 847-13-83-832

**PREZES ZARZĄDU**

mgr Zbigniew Cherek

**MINISTERSTWO ŚRODOWISKA**  
Departament Geologii  
i Koncesji Geologicznych  
ul. Wawelska 52/54, 00-922 Warszawa  
Tel. 022 57 92 449, 022 57 92 447  
Fax 022 57 92 444

Zatwierdziłem do wydania z uwagami  
z postępowaniem rekrutacyjnym  
właścicieli koncesji w 50/2008/1/p

Warszawa, czerwiec 2008

## DANE OGÓLNE

**Inwestor:** Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Gołdapi Sp. z o.o.  
Regon: 790657082, NIP: 847-13-83-832

**Miejscowość:** Gołdap

**Gmina:** Gołdap

**Powiat:** gołdapski

**Województwo:** warmińsko-mazurskie

---

**Arkusze mapy hydrogeologicznej 1:50 000:** ark.70 Gołdap N34-69B

**Arkusze mapy hydrogeologicznej 1:200 000:** ark.11 Suwałki

### Współrzędne geograficzne projektowanych otworów:

otw. GZ-1            22°20'04'' długości geograficznej wschodniej  
                          54°20'06'' szerokości geograficznej północnej

otw. GZ-2            22°20'05'' długości geograficznej wschodniej  
                          54°20'05'' szerokości geograficznej północnej

---

**Rzędna terenu:**            otw. GZ-1    154,0 m n.p.m.  
  otw. GZ-2    154,5 m n.p.m.

---

**Region wodny:**            Łyny i Węgorapy

**RZGW:**                      RZGW Warszawa

**Zlewnia:**                    Gołdapy

---

**Przeznaczenie wody:**    cele lecznicze (balneoterapia)

---

**Wymogi co do jakości wody:** zgodnie z rozporządzeniem Rady Ministrów z dn. 14.02.2006 r. w sprawie złóż wód podziemnych zaliczonych do solanek, wód leczniczych i termalnych oraz złóż innych kopalin leczniczych a także zaliczenia kopalin pospolitych z określonych złóż lub jednostek geologicznych do kopalin podstawowych (Dz. U. Nr 32, poz. 220)

## SPIS TREŚCI

1. Wstęp .....	4
2. Położenie i charakterystyka terenu projektowanych prac .....	4
3. Omówienie wyników wcześniejszych prac geologicznych .....	5
4. Budowa geologiczna rejonu projektowanych prac .....	6
4.1. Litostratygrafia.....	6
4.2. Tektonika.....	10
5. Warunki hydrogeologiczne rejonu projektowanych prac.....	11
5.1. Dynamika wód podziemnych.....	11
5.2. Chemizm wód podziemnych .....	14
5.3. Charakterystyka warunków geotermicznych .....	16
5.4. Objawy bitumiczności.....	17
5.5. Możliwość wykorzystania wód.....	17
6. Możliwość osiągnięcia celu badań.....	17
6.1. Otwór GZ-1 .....	17
6.1.1. Założenia wyjściowe .....	17
6.1.2. Lokalizacja .....	18
6.1.3. Przewidywany profil geologiczny .....	18
6.1.4. Przewidywane efekty eksploatacyjne.....	19
6.1.5. Konstrukcja studni wraz z kolejnością wykonywanych prac.....	19
6.2. Otwór GZ-2.....	20
6.2.1. Założenia wyjściowe .....	20
6.2.2. Lokalizacja .....	21
6.2.3. Przewidywany profil geologiczny .....	21
6.2.4. Przewidywane efekty eksploatacyjne.....	22
6.2.5. Konstrukcja studni wraz z kolejnością wykonywanych prac.....	22
7. Opróbowanie otworu .....	23
8. Określenie formy wykonania dokumentacji wynikowej .....	25
9. Określenie wpływu projektowanych prac i inwestycji na środowisko .....	26
10. Potencjalne zagrożenia dla wód podziemnych .....	26
11. Strefy ochronne .....	26
12. Harmonogram prac.....	26
13. Uwagi końcowe .....	27
14. Podsumowanie i wnioski .....	27
15. Wykaz wykorzystanych materiałów .....	28

## **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW**

1. Mapa lokalizacyjna projektowanego ujęcia w skali 1:100 000 / 1:3500
2. Plan sytuacyjny projektowanego ujęcia w skali 1:1000
3. Mapa geologiczna w skali 1:1 000 000
4. Mapa hydrogeologiczna w skali 1:200 000
5. Przekrój geologiczny
6. Projekt geologiczno-techniczny otworu GZ-1
7. Projekt geologiczno-techniczny otworu GZ-2
8. Zestawienie wyników badań fizyko-chemicznych wody
9. Profil geologiczny otworu Gołdap IG-1

## 1. Wstęp

Niniejszy projekt prac geologicznych dotyczy wykonania dwóch otworów studziennych, ujmujących wody podziemne potencjalnie lecznicze z utworów mezozoicznych na terenie miasta Gołdap.

Opracowanie sporządzono na zlecenie Gminy Gołdap do realizacji przez PWiK Sp. z o.o. z siedzibą przy ul. Sikorskiego 9A w Gołdapi. Podstawę opracowania stanowi umowa pomiędzy Wykonawcą a Inwestorem z dn. 23.04.2008 r. Projekt sporządzono wg zasad określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dn. 19.12.2001 r. w sprawie projektów prac geologicznych (Dz. U. Nr 153, poz. 1777).

Celem opracowania jest zaprojektowanie ujęcia wód podziemnych składającego się z dwóch otworów: Gołdap-Zdrój 1 (GZ-1) i Gołdap-Zdrój 2 (GZ-2), umożliwiającego uzyskanie wód mineralnych (potencjalnie leczniczych) o różnej mineralizacji i wydajności, umożliwiającej ich wykorzystanie do celów praktycznych (balneoterapia). W wyniku projektowanych prac ustali się:

- wydajność eksploatacyjną projektowanych otworów GZ-1 i GZ-2;
- własności fizyczne i skład chemiczny wody z każdej z projektowanych studni.

Wyniki wykonanych prac zostaną przedstawione w formie dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych.

Wody potencjalnie lecznicze będą eksploatowane na potrzeby uzdrowiska Gołdap w celu podniesienia jego rangi i wzbogacenia oferty zabiegów. Dotychczas uzdrowisko wykorzystuje w kuracji leczniczej działanie klimatu i torfów leczniczych – borowin ze złoża Niedrzwica.

## 2. Położenie i charakterystyka terenu projektowanych prac

Teren projektowanych prac znajduje się w północno-wschodniej części miasta Gołdap, nad jeziorem Gołdap (zał. 1). Teren, w obrębie którego projektuje się wykonanie otworów studziennych, obecnie nie zagospodarowany i nie wykorzystywany gospodarczo, jest własnością Inwestora. Teren jest przeznaczony pod planowaną zabudowę uzdrowską (zał. 1, zał. 2).

Pod względem administracyjnym teren ten znajduje się w województwie warmińsko-mazurskim, powiecie gołdapskim, gminie Gołdap. Według podziału fizyczno-geograficznego omawiany teren znajduje się w obrębie Krainy Węgorapy wchodzącej w skład Pojezierza Mazurskiego (Kondracki, 2002). Teren ten charakteryzuje się znacznymi deniwelacjami. Rzędna lustra wody jeziora Gołdap wynosi 149,6 m n.p.m., skąd w odległości trzech kilometrów na zachód teren wznosi się do wysokości 180 m n.p.m. Obszar projektowanej dzielnicy uzdrowskiej opada łagodnie ku wschodowi, w kierunku jeziora Gołdap. Wysokości bezwzględne w rejonie projektowanych studni wynoszą od 153 m n.p.m. we wschodniej części do 156 m n.p.m. w części zachodniej. Pod względem hydrograficznym teren ten należy do zlewni rzeki Gołdapy, dopływu Węgorapy. Obszar znajduje się w obrębie dorzecza Pregoty.

Projektowane otwory zostaną wykonane w południowej. części projektowanej dzielnicy uzdrowskiej. Szczegółową lokalizację projektowanych studni (zał. 2) określają następujące współrzędne:

otwór GZ-1

X 22°20'04'' długości geograficznej wschodniej  
Y 54°20'06'' szerokości geograficznej północnej  
Z 154,0 m n.p.m.

otwór nr GZ-2

X 22°20'05'' długości geograficznej wschodniej  
Y 54°20'05'' szerokości geograficznej północnej  
Z 154,5 m n.p.m.

### 3. Omówienie wyników wcześniejszych prac geologicznych

Rejon projektowanych prac jest stosunkowo dobrze rozpoznany pod względem wglębnej budowy geologicznej na skutek wykonania kilkudziesięciu głębokich otworów badawczych Państwowego Instytutu Geologicznego oraz otworów poszukiwawczych przemysłu naftowego. Pierwsze dane o wglębnej budowie geologicznej pochodzą z niemieckiego wiercenia Wejsuny (Pisz) z 1940 r. Kolejne informacje uzyskano z otworu badawczego Gołdap IG-1 (1961 r.), a następnie z kilkudziesięciu otworów badawczych i poszukiwawczych za rudami żelaza, m.in. w rejonie Krzemianki, Jeziora Okrągłego i Suwałk (Bojarski, 1978, Mat. arch. Banku danych HYDRO).

Otworem Gołdap IG-1 (wykonanym w miejscowości Rogale – 11 km na WSW od Gołdapi) rozpoznano utwory dolnego paleozoiku, w strefie ich wyklinowywania się ku wyniesieniu mazurskiemu oraz określono perspektywiczność tych utworów pod kątem występowania bituminów (Modliński, red., 1974). Ponadto zbadano całą pokrywę permo-mezozoiczną, a zwłaszcza osady cechsztynu w celu stwierdzenia zasięgu utworów salinarnych oraz rozpoznania poziomu łupków miedzionośnych. Ważnym efektem prac było uzyskanie danych o głębokości występowania i petrografii podłoża krystalicznego. W celu uzyskania możliwie pełnych danych o występowaniu węglowodorów zbadano wody zmineralizowane występujące w utworach paleozoicznych i mezozoicznych. Zbadanie tych wód umożliwiło lepsze poznanie warunków hydrochemicznych i hydrodynamicznych obniżenia bałtyckiego.

#### **4. Budowa geologiczna rejonu projektowanych prac**

Rejon projektowanego ujęcia jest położony w obrębie prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej, w jednostce określanej jako obniżenie bałtyckie, a dokładniej w jej wschodniej części zwanej monokliną kętrzyńską. Obszar ten charakteryzuje się typową budową platformową, w której na podłożu krystalicznym zalega pokrywa osadowa. Podłoże krystaliczne występuje na głębokości około 1600 m i obniża się w kierunku zachodnim. W pokrywie osadowej wyróżnia się dwa kompleksy strukturalne: staropaleozoiczny o miąższości około 500 m (ze stosunkowo rozbudowanym kompleksem kambru i silnie zredukowanymi utworami ordowiku i syluru) i zalegający na nim niezgodnie kompleks permo-mezozoiczny o miąższości około 900 m (z silnie zredukowanymi utworami permu). Na osadach permo-mezozoiku leżą niezgodnie utwory paleogenu i czwartorzędu o miąższości 200-300 m (Stupnicka, 1997).

Z uwagi na to, iż projektowane otwory będą ujmować mezozoiczne poziomy wodonośne budowa geologiczna utworów przypowierzchniowych została przedstawiona w sposób ogólny.

##### **4.1. Litostratygrafia**

###### Prekambr

Najstarszymi utworami na omawianym terenie są granitoidy prekambru. Charakteryzują się one szarzieloną barwą z czerwonym odcieniem (skalenie), porfirową

strukturą, bezładną teksturą i wyraźną łupliwość. Podłoże krystaliczne zalega na głębokości około 1630 m.

### Kambr

W kambrze dolnym dominują jasnoszare, drobnoziarniste piaskowce o spoiwie węglanowym, przewarstwione szarym mułowcem ilastym. W części spągowej przechodzą w brunatne piaskowce mułowcowe. Miąższość piaskowcowego kompleksu kambru dolnego wynosi około 110 m.

Kambr środkowy to jasnoszare piaskowce drobnoziarniste o spoiwie węglanowym, ze żwirem kwarcowym, z nielicznymi wkładkami mułowca i skupieniami pirytu. Miąższość utworów kambru środkowego wynosi około 40 m.

Utwory kambru zalegają na głębokości 1480-1630 m, a ich łączna miąższość wynosi około 150 m.

### Ordowik

Ordowik (arenig, lanwirm, landeil, karadok, aszgil) jest wykształcony w facji węglanowej. Występują tu szarzielone i wiśniowe wapienie margliste z wkładkami margli, szare wapienie organodetrytyczne z przemazami ilsto-marglistymi i żelazistymi oolitami. Miąższość utworów ordowiku wynosi około 60 m, a głębokość ich występowania 1420-1480 m.

### Sylur

Sylur (landower, wenlok, ludlow) jest wykształcony w postaci jednorodnego kompleksu iłwcowego o stosunkowo znacznej miąższości, osiągającej około 300 m. Występują tu iłwce wapniste i margliste, z wkładkami i soczewkami wapieni marglistych, przechodzących czasem w margle ilaste. iłwce miejscami przechodzą w mułowce wapniste. W części spągowej iłwce są przekładane łupkami graptolitowymi. Utwory syluru zalegają na głębokości 1120-1420 m.

### Dewon, karbon

Utwory dewonu i karbonu na omawianym terenie nie występują.



## Perm

Profil utworów permu rozpoczynają zlepieńce i piaskowce czerwonego spągowca. Zlepieńce mają charakter różnokruchowy o spoiwie piaszczystym, rzadziej piaszczysto-węglanowym. Barwa zlepieńców jest zróżnicowana, od szarofioletowej, poprzez seledynową i czerwoną, po brunatną. Piaskowce należą do skał różnoziarnistych, o spoiwie ilastym (ilasto-żelazistym) i barwie szarej lub czerwonej. Miąższość utworów czerwonego spągowca wynosi około 50 m.

Powyżej zalegają osady cechsztynu wykształcone jako naprzemianległe mułowce piaszczyste, ilowce mułowcowe, drobnoziarniste piaskowce kwarcowe; dolomity i wapienie dolomityczne; anhydryty. Miąższość kompleksu cechsztyńskiego wynosi około 100 m.

Utwory permu zalegają na głębokości 970-1120 m, a ich łączna miąższość osiąga około 150 m.

## Trias

Utwory triasu są reprezentowane niemal wyłącznie przez osady pstrego piaskowca o miąższości około 295 m, w którego stropie występuje pięciometrowej miąższości warstwa białych piaskowców drobnoziarnistych i zlepieńców (toczeńce ilowca w spoiwie drobnopiaszczystym) retyku. Łączna miąższość utworów triasu wynosi około 300 m. Utwory te zalegają na głębokości 670-970 m.

Kompleks pstrego piaskowca jest wykształcony w facji detrytycznej, w postaci przenikających się warstw ilowców i mułowców (niekiedy marglistych lub piaszczystych), przewarstwionych nielicznymi, cienkimi ławicami piaskowców i wapieni. Iłowce i mułowce charakteryzują się pstrymi barwami, od intensywnie czerwonych po szarzielone i szarofioletowe. Jako przewarstwienia, o miąższości około 5 m, występują czerwone, drobnoziarniste piaskowce oraz wapienie oolitowe, szare, drobno- i średnioziarniste.

## Jura

Jura dolna jest wykształcona w postaci drobnoziarnistych piaskowców barwy szarobrunatnej, miejscami z sieczką roślinną i fragmentami zwęglonego drewna, szarych ilowców oraz zwirowców. Miąższość utworów jury dolnej wynosi około 35 m.

Jura środkowa jest reprezentowana przez osady batonu i keloweju. Baton jest wykształcony w postaci tzw. pakietu chlorytowego: szarych, szarzielonych i brunatnych piasków średnioziarnistych, przechodzących w piaskowce, z wkładkami czarnych ilowców wypełnionych detrytusem małżów oraz laminami łupków ilasto-piaszczystych. Ponadto

występuje tu seria mułowcowa (szarobrunatne mułowce piaszczyste z detrytusem małżów i konkrecjami pirytu oraz syderytu, z nieregularnymi przerostami czarnych iłów) rozdzielona serią piaszczystą (drobnoziarniste piaski i piaszkowce ilasto-mułowcowe, barwy brunatnoczarnej, ze żwirem i konkrecjami limonitowymi i syderytycznymi). Do keloweju należą szaroniebieskie wapienie dolomityczne i jasno szare dolomity, wapienie piaszczyste oraz jasnoszare, drobnoziarniste piaszkowce wapniste z konkrecjami limonitu i żwirem kwarcowym. Miąższość utworów jury środkowej wynosi około 55 m.

Jura górna jest reprezentowana przez utwory oksfordu i kimerydu. Osady oksfordu są wykształcone w facji węglanowo-mułowcowej. Występują tu: szare margle (mułowcowe i ilaste); szarooliwkowe iłowce margliste i mułowcowe, z nielicznym detrytusem fauny; mułowce marglisto-ilaste; wapienie mułowcowo-piaszczyste. Utwory kimerydu są reprezentowane przez szare, margliste iłowce i mułowce z licznym detrytusem fauny. Miąższość utworów jury górnej wynosi około 110 m.

Utwory jury zalegają na głębokości 470-670 m, a ich łączna miąższość wynosi około 200 m.

### Kreda

Profil utworów kredowych rozpoczynają piaski kwarcowo-glaukonitowe cenomanu i albu. Piaski te są drobno- i średnioziarniste z domieszkami ziaren grubszych (frakcja żwirowa), z nielicznym detrytusem skorup małżów, barwy szarozielonej lub ciemno zielonej. W obrębie utworów piaszczystych występują pojedyncze konkrecje fosforytów. Powyżej zalegają skały węglanowe turonu: kreda pisząca (biała, miękka, z rzadkim detrytusem małżów, z pojedynczymi krzemieniami, z laminami margli) i wapienie margliste (szare, twarde, z licznymi konkrecjami czarnych krzemieni). Kampan jest reprezentowany przez szare, twarde opoki (często mulaste), miejscami ze skupieniami glaukonitu, z pojedynczymi czertami. Opoki niekiedy są przewarstwione wkładkami margli. Profil kredy górnej kończą twarde, szare margle mastrychtu. W ich obrębie występuje rzadki detrytus skorup małżów oraz liczne przerosty i soczewki czertów.

Utwory kredy zalegają na głębokości 240-470 m, a ich miąższość wynosi około 230 m.

## Paleogen

Paleogen jest reprezentowany przez osady oligocenu – mułki i mułowce margliste ze skupieniami glaukonitu. Utwory paleogenu zalegają na głębokości 215-240 m, a ich miąższość wynosi około 25 m (Znosko, 1973).

## Czwartorzęd

Utwory czwartorzędowe tworzą ciągłą pokrywę na całym omawianym obszarze. Osady czwartorzędu stanowią naprzemianległe warstwy utworów lodowcowych (glin zwałowych, często piaszczystych, z glazami), wodnolodowcowych i rzecznych (różnoziarnistych piasków kwarcowych ze żwirem, żwirów), a także jeziornych i zastoiskowych (pyłów, piasków pylastych, mułków, ilów i ilów pylastych). Utwory te są zaliczane do kilku zlodowaceń: narwi, południowopolskiego (nidy, sanu, wilgi), środkowopolskiego (odry i warty) i północnopolskiego (wisły) oraz interglacjałów: augustowskiego, mazowieckiego, eemskiego. Miąższość utworów czwartorzędowych jest zróżnicowana i zależy od ukształtowania powierzchni podłoża. W okolicy Gołdapi wynosi około 215 m.

## **4.2. Tektonika**

W rozwoju tektonicznym obniżenia bałtyckiego wyróżnia się trzy zasadnicze etapy. Pierwszy, wendyjsko-dolnokambryjski, odznaczał się szybką subsydencją. Zróżnicowanie tempa subsydenencji spowodowało powstanie znacznych amplitud poszczególnych struktur. Powstały wówczas dwa równoleżnikowe wały – olsztyński i zarębiański. Struktury te rozwijały się stopniowo wzdłuż północnej krawędzi wyniesienia mazurskiego, tworząc lokalne bariery wpływające na przebieg sedymentacji. Drugi etap – górnokambryjsko-landowerski – był okresem minimalnej subsydenencji, przerywanej okresami erozji. Etap trzeci – górnosylurski – to znów okres silnej subsydenencji. Jak wynika z analiz obniżenie zaczęło się formować dopiero w wyniku subsydenencji górnosylurskiej, która spowodowała znaczną przebudowę poprzednio istniejącego planu strukturalnego. W dewonie i karbonie następowała dalsza przebudowa omawianego terenu, podczas której obniżenie bałtyckie nabrała zarys zbliżony do obecnego. Przypuszczalnie w tym okresie powstała większość wgłębnych rozłamów i dyslokacji. Rozwój obniżenia kontynuował się również w permie. Tektonika kompleksu permo-mezozoicznego nie jest skomplikowana. Utwory te przeważnie nie są zaburzone. Obserwowane są jedynie nieliczne struktury pogrzebane oraz uskoki – przez

omawiany obszar przebiegają równoleżnikowo regionalne strefy dyslokacyjne dzielące monoklinę kętrzyńską na bloki Morąga, Lidzbarka, Kętrzyna i Łażna oraz głębokie dyslokacje w rejonie Krzemianki. Elementy te rozwinęły się w większości na podniesieniach strukturalnych istniejących w obrębie kompleksu staropaleozoicznego. Większość uskoków narusza jedynie utwory permu i triasu, stopniowo zamierając ku górze (Stupnicka, 1997).

Budowę geologiczną omawianego obszaru przedstawiono na zał. 3 i zał. 5.

## 5. Warunki hydrogeologiczne rejonu projektowanych prac

Omawiany rejon, zgodnie z podziałem regionalnym zwykłych wód podziemnych Polski, jest położony w obrębie regionu mazursko-podlaskiego. Zwykłe wody podziemne na większości obszaru występują w utworach czwartorzędu, paleogenu i kredy, do głębokości około 300 m (Paczyński, Sadurski, red., 2007, Malinowski, red., 1991) (zał. 4).

Jako potencjalne poziomy wód mineralnych (potencjalnie leczniczych) na omawianym obszarze uważa się poziomy zbiornikowe kredy górnej, jury dolnej (łącznie z jurą środkową), triasu dolnego (pstręgo piaskowca) oraz kambru (kambr środkowy). W związku z powyższym charakteryzując warunki hydrogeologiczne omawianego obszaru skupiono się na ww. poziomach. Lokalnie zawodnione mogą być także skały podłoża krystalicznego (anomalia w obrębie złoża Krzemianki).

### 5.1. Dynamika wód podziemnych

#### Kambr

Poziomy piaskowców kwarcowych kambru środkowego występują tylko w rejonie Suwałk, Gołdapi, Węgorzewa i Giżycka, ale odznaczają się jednymi z najlepszych właściwości zbiornikowych w obniżeniu bałtyckim. Otworem Zaboryszki z głębokości 755-840 m uzyskano 2 m<sup>3</sup>/h wody przy zwierciadle statycznym na głębokości 40 m p.p.t. Z kolei otworem Lesieniec 1 (poziom 1406-1420 m) uzyskano silny przyływ wody w ilości 20 m<sup>3</sup>/h i zwierciadle ustalonym blisko powierzchni terenu.

W otworze Gołdap IG-1 zlokalizowanym w Rogalach, położonych około 11 km na WSW od Gołdapi z poziomu 1607-1626 m uzyskano przyływ solanki w ilości 0,72 m<sup>3</sup>/h. Poziom statyczny pomierzono na głębokości 80 m. Podobny przyływ, w ilości 1,08 m<sup>3</sup>/h, zaobserwowano z poziomu 1476-1506 m. Poziom hydrostatyczny stwierdzono na głębokości 60 m p.p.t. (Bojarski, 1978).

## Ordowik

W otworze Gołdap IG-1 z poziomu 1444-1463 m nie stwierdzono przyływu. Dopływ nastąpił natomiast z poziomu 1403-1426 m (sylur-ordowik). Uzyskano przyływ w ilości  $1,8 \text{ m}^3/\text{h}$  przy poziomie hydrostatycznym pomierzonym na głębokości 110 m p.p.t.

## Perm

W otworze Gołdap IG-1 z interwału 991-1016 m uzyskano przyływ solanki w ilości  $1,8 \text{ m}^3/\text{h}$ . Poziom hydrostatyczny ustalił się na głębokości około 45 m p.p.t.

## Trias

W większości obszaru trias wykształcony jest w facji ilasto-mułowcowej. Poziom wodonośny triasu występują jedynie w piaskowcach drobno- i różnoziarnistych, lokalnie zasilonych, występujących w sposób nieciągły w rejonie Suwałk, Krzemianki, Jeleniewa, Filipowa i Gołdapi. Miąższość serii piaskowcowej wynosi od kilku do kilkudziesięciu metrów. W otworach badawczych Krzemianka 11 i Krzemianka K-21 z poziomu 830-860 m uzyskano przyływ wód w ilości około  $25 \text{ m}^3/\text{h}$ . Zwierciadło statyczne znajduje się około 120 m p.p.t.

W otworze Gołdap IG-1 z poziomu 801-815 m uzyskano przyływ solanki w ilości  $0,9 \text{ m}^3/\text{h}$ . Poziom hydrostatyczny ustalił się na głębokości 54 m p.p.t. (Modliński, red. 1974)

## Jura

Poziom wodonośny jury dolnej i środkowej tworzą piaskowce drobno- i średnioziarniste, lokalnie zasilone. W rejonie Krzemianki z poziomu 616-625 (otw. K-19) i 605-625 (otw. K-39) uzyskano przyływ wody w ilości od  $5,5$  do  $14,9 \text{ m}^3/\text{h}$  przy depresji 50-422 m. Głębokość zwierciadła statycznego wynosi 110-117 m, lecz wartość ta może być zaniżona w wyniku powstania korka piaszczystego. Najważniejsze znaczenie praktyczne utwory jury mogą mieć na zachód od linii Filipów-Olecko-Ełk. W otworze Gołdap IG-1 z poziomu 664-676 m (jura dolna) uzyskano duży przyływ (stłumiony korkiem piaszczystym) o zwierciadle wody ustalonym na głębokości 70 m p.p.t. Dalej w kierunku zachodnim, w obrębie Wielkich Jezior Mazurskich (rejon Węgorzewa, Giżycka, Mikołajek, Rucianego) poziom jury zalega na większej głębokości, rzędu 700-1000 m (Bojarski, 1978).

## Kreda

Kredowe piętro wodonośne jest słabo rozpoznane. Wody podziemne występują tu w słabo spękanych wapieniach, marglach, opokach i gezach, charakteryzujących się niewielką wodoprzepuszczalnością. W rejonie Suwałk współczynnik filtracji gez i opok wynosi tylko około 0,002 m/d. Wydajności otworów są bardzo małe, a wydatek jednostkowy wynosi poniżej 1 m<sup>3</sup>/h/1mS. Jedynie w strefie dyslokacji i spękań wodonośność skał może być wyższa. Lokalnie występują piaskowce wapniste i piaski o nieco lepszych parametrach hydrogeologicznych (Bojarski, 1978).

W otworze Gołdap IG-1 z poziomu 406-416 m uzyskano przyływ wody zmineralizowanej. Z uwagi na korek piaszczysty nie pomierzono wydajności oraz poziomu stabilizacji zwierciadła wody (Modliński, red., 1974).

## Paleogen

Poziom wodonośny w utworach paleogenu jest związany z warstwami piaszczystymi oligocenu, często rozdzielonymi mułkami i łąkami. Lokalnie, na obszarach gdzie paleogen jest wykształcony w postaci margli i opok, brak jest użytkowego poziomu wodonośnego tego piętra (Znosko, 1973). Współczynnik filtracji serii wodonośnych wynosi 0,05-22 m/d, przewodnictwo wodne od 1 do ponad 500 m<sup>2</sup>/d, a wydajność studni od kilku do ponad 250 m<sup>3</sup>/h. Utwory miocenu (neogen) w rejonie Gołdapi nie występują.

## Czwartorzęd

Czwartorzędowe piętro wodonośne występuje w całym omawianym regionie. Osady piaszczyste tworzą szereg różnorodnych struktur hydrogeologicznych (sandry, doliny kopalne). W profilu pionowym można wyróżnić kilka (2-4) poziomów wodonośnych. Poziomy te charakteryzują się ograniczonym zasięgiem. Głębokość występowania pierwszego użytkowego poziomu wodonośnego wynosi na ogół 30-80 m. Przepuszczalność utworów wodonośnych jest bardzo zróżnicowana, współczynniki filtracji mieszczą się w bardzo szerokim przedziale od 0,3 do ponad 50 m/d. Wydajność studni wynosi od kilku do ponad 120 m<sup>3</sup>/h, maksymalnie do 190 m<sup>3</sup>/h.

W obrębie utworów czwartorzędowych sandru gołdapskiego ustanowiono główny zbiornik wód podziemnych (GZWP) nr 202 – Sandr Gołdap. Zbiornik ten dotychczas nie został udokumentowany. Jego powierzchnia wynosi 51 km<sup>2</sup>. Średnia głębokość ujęć eksploatujących wody tego poziomu wynosi 10 m (Paczyński, Sadurski, red. 2007, Znosko, 1973).

## 5.2. Chemizm wód podziemnych

### Kambr

Wody w utworach kambru należą do typu chlorkowo-sodowego o podwyższonej zawartości bromu (do 122 mg/dm<sup>3</sup>). W wodzie dominuje jon chlorkowy (98% mval), a wśród kationów jon sodowy (71% mval) i wapniowy (18% mval). Mineralizacja wód wynosi od 87 g/dm<sup>3</sup> (Zaboryszki) do blisko 120 g/dm<sup>3</sup> (Gołdap IG-1). Wody charakteryzują się podwyższonym stopniem przemian chemicznych (rNa:rCl=0,73).

### Ordowik

W otworze Gołdap IG-1 z utworów ordowiku (opróbowanych łącznie z osadami syluru), uzyskano solankę o mineralizacji 114,2 g/dm<sup>3</sup> (Modliński, red. 1974).

### Perm

Mineralizacja solanek w utworach cechsztynu w otworze Gołdap IG-1 wynosi 109,6 g/dm<sup>3</sup>. Solanka ta charakteryzuje się większym udziałem jonów wodorowęglanowych i siarczanowych niż woda z pogranicza utworów ordowiku i syluru.

### Trias

Mineralizacja wód w utworach triasu jest wysoka i wynosi kilkadziesiąt g/dm<sup>3</sup>. W rejonie Krzemianki występuje anomalia mineralizacji, która wynosi tu na ogół powyżej 100 g/dm<sup>3</sup>. Wzrost mineralizacji jest związany z ascenzyjnym zasoleniem poziomów triasowych z podłoża kambryjskiego. W strefie wyklinowywania się utworów kambru i jednoczesnym braku nieprzepuszczalnych łupków syluru oba poziomy pozostają w więzi hydraulicznej. W rejonie Krzemianki mineralizacja wynosi najczęściej około 120 g/dm<sup>3</sup>, chociaż w niektórych otworach spada do 50 g/dm<sup>3</sup> (częściowa izolacja utworami syluru). Skład wód jest typowy dla solanek kambru, co potwierdzają wartości wskaźników wskazujące na znaczny stopień przeobrażenia składu chemicznego i reliktowy charakter omawianych wód. Są to wody chlorkowo-sodowe, jodkowe o zawartości kwasu metaborowego w ilości 40 mg/dm<sup>3</sup>, bromu – 218 mg/dm<sup>3</sup>, jodu – 3 mg/dm<sup>3</sup>, manganu – 6 mg/dm<sup>3</sup>. Wśród anionów dominuje jon chlorkowy (97,3% mval), a wśród kationów sód (75% mval) i wapń (14% mval).

W otworze Gołdap IG-1 mineralizacja solanki z utworów pstrego piaskowca wynosi  $49,3 \text{ g/dm}^3$ . Są to wody chlorkowo-sodowe o mniejszym stopniu przeobrażenia składu chemicznego niż w rejonie Krzemianki. Woda zawiera  $40 \text{ mg/dm}^3$  bromu.

### Jura

Mineralizacja wód wynosi od  $<1 \text{ g/dm}^3$  w szczytowej części wyniesienia mazursko-suwalskiego i zwiększa się w kierunku zachodnim i północnym, ku głębszej części basenu. W rejonie Krzemianki mineralizacja wynosi  $3-5 \text{ g/dm}^3$ . Są to wody chlorkowo-sodowe zawierające: chlorki – 90% mval; wodorowęglany – 6% mval; siarczany – 3% mval; sól – 75% mval; wapń – 13% mval; magnez – 11% mval. Z pozostałych składników w wodach występuje potas w ilości  $34 \text{ mg/dm}^3$  i brom –  $8 \text{ mg/dm}^3$ . Wody potencjalnie lecznicze mogą występować także w głęboko zalegających utworach jury górnej w rejonie Krzemianki i Olszyn (mineralizacja tych wód w rejonie Krzemianki wynosi  $1,0-1,8 \text{ g/dm}^3$ , a w otworze Olszyny IG-1  $6 \text{ g/dm}^3$ ) (Bojarski, 1978).

Z otworu Gołdap IG-1 (jura dolna, poziom 664-676 m) uzyskano wodę o mineralizacji  $6,6 \text{ g/dm}^3$  typu chlorkowo-sodowego. Z pozostałych składników występuje magnezu w ilości  $94 \text{ mg/dm}^3$ , potas –  $70 \text{ mg/dm}^3$  i brom –  $5 \text{ mg/dm}^3$ .

### Kreda

Z otworu Gołdap IG-1 uzyskano wodę wodorowęglanowo-sodową o mineralizacji  $2,64 \text{ g/dm}^3$  (Modliński, red. 1974).

### Czwartorzęd

W utworach czwartorzędowych występują wody o składzie charakterystycznym dla płytkiej strefy intensywnej wymiany. Są to najczęściej wody typu  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ , rzadziej  $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ . Mineralizacja wód jest stosunkowo niska i w okolicy Gołdapi wynosi  $200-400 \text{ mg/dm}^3$ . W okolicy Suwałk często nie przekracza  $200 \text{ mg/dm}^3$ . Wody są słabo zasadowe (pH w granicach 7-8) oraz średnio twarde ( $140-340 \text{ mgCaCO}_3/\text{dm}^3$ ). Często występuje podwyższona zawartość żelaza ( $0,04-3,2 \text{ mg/dm}^3$ ). Zawartość manganu jest niewielka i wynosi  $0,05-0,6 \text{ mg/dm}^3$ . Pozostałe składniki występują w ilościach: chlorki –  $2,7-29 \text{ mg/dm}^3$ ; siarczany –  $8,5-64,2 \text{ mg/dm}^3$ ; wapń –  $58,3-95,8 \text{ mg/dm}^3$ ; magnez –  $11,8-16,4 \text{ mg/dm}^3$ ; potas –  $1,66-2 \text{ mg/dm}^3$ . Lokalnie, w poziomach występujących płytko, spotyka się podwyższone stężenia związków azotu ( $\text{NH}_4$  do  $1,8 \text{ mg/dm}^3$ ;  $\text{NO}_3$  do  $5 \text{ mg/dm}^3$ ),



siarczanów i chlorków, co jest efektem zanieczyszczeń antropogenicznych (Bieniaszewska, Krajewski, Nowakowski, 1991).

Zbiorcze zestawienie analiz fizyko-chemicznych wody z otworu Gołdap IG-1 przedstawia zał. 8.

### 5.3. Charakterystyka warunków geotermicznych

Bezpośrednim czynnikiem geotermicznym decydującym o możliwości pozyskiwania wód termalnych jest ich temperatura. Temperatura wód podziemnych jest zależna zarówno od głębokości występowania analizowanych warstw wodonośnych, jak i parametrów określających reżim termiczny istniejący na badanym obszarze. Szybkość przyrostu temperatury wraz z głębokością jest zależna przede wszystkim od wielkości strumienia ciepłego płynącego z wnętrza Ziemi ku jej powierzchni oraz od zróżnicowania właściwości termicznych skał występujących w profilu geologicznym, a zwłaszcza od ich przewodnictwa ciepłego.

Regionalny obraz termiczny obszaru badań, oparty na danych pochodzących z nielicznych głębokich otworów badawczych posiadających pomiary temperatury oraz zestaw badań geofizycznych umożliwiających obliczenie wartości strumienia ciepłego (Wigry IG-1, Udryń IG-4, Krzemianka 20, K-29, Ełk 3, Filipów IG-1, Gołdap IG-1), wskazuje iż wartość gęstości strumienia ciepłego dla rejonu Gołdapi wynosi około  $70 \text{ mW/m}^2$ , osiągając w najbliższej okolicy tego miasta około  $75 \text{ mW/m}^2$ . Jest to na warunki Polski wartość niska, aczkolwiek w odniesieniu do analizowanego obszaru może być traktowana jako lokalna anomalia dodatnia, gdyż na obszarze Mazur strumień ciepły ma wartość  $50\text{-}60 \text{ mW/m}^2$  (inf. ustna J. Szewczyka). Konsekwencją niskich wartości strumienia jest niska wartość gradientu temperatury, tj. jej przyrostu w funkcji głębokości.

W spagu jury, na zachód od linii Węgorzewo-Biała Piska, na głębokości 650-750 m p.p.t. temperatura wynosi około  $25\text{-}30^\circ\text{C}$  (z max. w rejonie Rucianego i Mikołajek). W spagu pstrego piaskowca (950-1050 m p.p.t.) najwyższe temperatury,  $30\text{-}32^\circ\text{C}$ , występują w rejonie Węgorzewa i Giżycka. W kambrze w rejonie Gołdap-Węgorzewo na głębokości około 1600 m p.p.t. temperatura w spagu wynosi około  $35\text{-}40^\circ\text{C}$ .

Podsumowując, obszar badań leży generalnie na strefie niskich wartości strumienia ciepłego, tak więc nie należy do obszarów perspektywicznych pod względem wielkości strumienia ciepłego.

## 5.4. Objawy bitumiczności

Podczas wiercenia otworu Gołdap IG 1 nie zaobserwowano objawów bitumicznych w płuczce wiertniczej. Nie stwierdzono również węglowodorów w rdzeniach wiertniczych z utworów mezozoiku i kenozoiku. Minimalny zapach bitumiczny stwierdzono jedynie w utworach cechsztynu na głębokości 1000-1066m. Minimalne przejawy bituminów w stanie dużego rozproszenia zaobserwowane także w utworach syluru (1261,8 – 1430,0 m) i kambriu (1625,7 – 1626,7 m) (Modliński, red. 1974).

## 5.5. Możliwość wykorzystania wód

Na omawianym obszarze wody potencjalnie lecznicze można wykorzystywać do:

- kuracji pitnej: wody o mineralizacji maksymalnej 15 g/dm<sup>3</sup> (kreda, jura);
- do kąpieli leczniczych: wody o mineralizacji maksymalnej 50 g/dm<sup>3</sup> (trias);
- do inhalacji: wody o mineralizacji maksymalnej 20 g/dm<sup>3</sup> (jura).

Podane wartości przedstawiono na podstawie informacji Zakładu Tworzyw Uzdrawiskowych PZH na podstawie analiz chemicznych nawierconych wód.

## 6. Możliwość osiągnięcia celu badań

### 6.1 Otwór GZ-1

#### 6.1.1 Założenia wyjściowe

W ramach projektowanych prac zakłada się wykonanie otworu GZ-1 do głębokości 840 m tj. do nawiercenia wapieni oolitowych w utworach pstrego piaskowca.

Po zarurowaniu otworu i zacementowaniu rur 13<sup>3/8</sup>" zakłada się opróbowanie rurowym próbnikiem złoza utworów kredy górnej – albu w interwale 430 – 460 m. Badania te dostarczą danych przydatnych przy wiercenia otworu GZ-2, którego celem jest ujęcie poziomu wodonośnego kredy górnej. Po nawierceniu utworów jury dolnej zakłada się zarurowanie otworu rurami 9<sup>5/8</sup>" i zacementowanie ich do głębokości 470 m. Po przewierceniu utworów jury dolnej zakłada się opróbowanie air-liftem piaszczystego poziomu wodonośnego utworów jury dolnej w interwale 635 – 650 m, a następnie po odwierceniu otworu do głębokości 840 m opróbowanie rurowym próbnikiem złoza wapieni oolitowych w utworach pstrego piaskowca

Głównym celem projektowanych prac jest ujęcie z poziomu wodonośnego w utworach triasu dolnego (pstry piaskowiec- seria mazowiecka) wód podziemnych przydatnych do kąpieli leczniczych i inhalacji w projektowanej tężni. Warstwą wodonośną są występujące na głębokości 804-819 m wapienie oolitowe.

Należy rozważyć także wariant, że z utworów pstrego piaskowca nie uzyska się wydajności zadowalającej przyszłego Inwestora. W takim przypadku zakłada się zlikwidowanie spodu otworu poprzez zasypanie i ujęcie do przyszłej eksploatacji poziomu wodonośnego w utworach jury dolnej.

W przypadku nie uzyskania zadowalających wyników z utworów pstrygo piaskowce i jury dolnej rozważa się możliwość ujęcia warstwy wodonośnej w piaszczystych utworach kredy górnej-albu. Wtedy należy zlikwidować spód otworu poprzez wykonanie korka cementacyjnego do głębokości 470 m, sperforyowanie rur 9<sup>5</sup>/<sub>8</sub>" w interwale 430-460 m i opróbowanie horyzontu wodonośnego poprzez wykonanie pompowania oczyszczającego pompą głębinową, a pompowania pomiarowego air-liftem.

Dla poprawy sprawności hydrologicznej warstwy wodonośnej ujętej do eksploatacji zakłada się wykonanie „wanny kwasowej”. Ciecz poreakcyjna zostanie usunięta poprzez wykonanie pompowania air-liftem.

Zapotrzebowanie zakładu na wodę kąpielową będzie wynosić, według oświadczenia Zleceniodawcy, 5 m<sup>3</sup>/h. W projektowanej tężni będzie wykorzystywane 6,5 m<sup>3</sup>/h wody. Łączne zapotrzebowanie będzie wynosić 11,5 m<sup>3</sup>/h.

Dopuszczalna prędkość dopływu wody do filtra ( $V_{dop}$ ) obliczono wzorem Sichardta:

$$V_{dop} = \frac{\sqrt{k}}{15} = \frac{\sqrt{0,0001}}{15} = 2,4 \text{ m/h}$$

gdzie:

k- współczynnik filtracji (m/s) [przyjęty z literatury (Pazdro, Kozerski, 1990)]

Parametry filtra obliczono wzorem:

$$Q_{max} = \pi * d * l * V_{dop} = 3,14 * 0,308 * 15 * 2,40 = 34,82 \text{ m}^3/\text{h}$$

gdzie:

$Q_{max}$  – maksymalny wydatek studni (m<sup>3</sup>/h)

d – średnica zewnętrzna filtra z obsypką (m)

l – długość robocza filtra (m)

$V_{dop}$  – dopuszczalna prędkość wlotowa wody na filtrze (m/s)

Powyższe obliczenia zostaną skorygowane po przyjęciu ostatecznej konstrukcji filtra.

### 6.1.2. Lokalizacja

Projektowany otwór wiertniczy GZ-1 będzie wykonany na terenie przyszłej dzielnicy uzdrowskiej, w odległości 25 m na SW od projektowanej tężni. Położenie otworu określają następujące współrzędne geograficzne: długość: 22<sup>0</sup>22'04" ; szerokość: 54<sup>0</sup>20'06" ; rzędna terenu 154 m n.p.m.

Szczegółową lokalizację otworu przedstawiono na zał. 2.

### 6.1.3. Przewidywany profil geologiczny

Przewidywany profil geologiczny będzie zbliżony do profilu stwierdzonego otworem Gódkap IG-1

Przewiduje się przewiercenie następujących utworów:

- 0 - 216 m czwartorzęd
- 216 – 238 m paleogen
- 238 – 471 m kreda górna + alb
- 471 – 579 m jura górna
- 579 – 635 m jura środkowa
- 635 – 670 m jura dolna
- 670 – 676 m retyk?

676 – 840 m trias – pstry piaskowiec

Szczegółowy profil przedstawiono na zał. 6.

#### 6.1.4. Przewidywane efekty eksploatacyjne

W otworze Gołdap IG 1 stwierdzono występowanie w utworach pstrego piaskowca w głębokości 801 – 815 m wody chlorkowo -sodowej o mineralizacji wynoszącej 49,3 g/dm<sup>3</sup>. Przyjmuje się, że w projektowanym otworze GZ-1 mineralizacja wody złożowej będzie zbliżona, a uzyskana wydajność zaspokoi potrzeby przyszłego Inwestora.

Zwierciadło statyczne solanki przypuszczalnie ustabilizuje się na głębokości około 54 m p.p.t.

#### 6.1.5. Konstrukcja studni wraz z kolejnością wykonywanych prac

Konstrukcja studni GZ 1:

- 0-40 m świder  $\phi$  558 mm
- 40-380 m świder  $\phi$  438 mm
- 380-635 m świder  $\phi$  311 mm (w tym w interwale 430 - 460 m ok. 30 m koronka  $\phi$  216)
- 635- 840 m świder  $\phi$  216 + koronka  $\phi$  216 mm (ok. 50 m rdzeniowania)

Zarurowanie otworu:

- 0 -40 m rury  $\phi$  18<sup>5</sup>/<sub>8</sub>" cementowane do wierzchu
- 0 -380 m rury  $\phi$  13<sup>3</sup>/<sub>8</sub>" cementowane do wierzchu
- 0 -635 m rury  $\phi$  9<sup>5</sup>/<sub>8</sub>" cementowane w interwale 635 – 470 m

Wariant I (ujęcie poziome wodonośnego z utworów pstrego piaskowca)

- 608-840 m filtr rurowo - prętowy typ Johnson  $\phi$  6<sup>5</sup>/<sub>8</sub>" ( w tym ok. 20 m części roboczej) z obsypką żwirową o granulacji 0,8 – 1,4 mm; z pakerem nad wieszakiem

Wariant II ( ujęcie poziome wodonośnego z utworów jury dolnej)

608 – 680 filtr rurowo - prętowy typ Johnson  $\phi 6\frac{5}{8}$ " ( w tym ok. 30 m części roboczej) z obsypką żwirową o granulacji 0,8 – 1,4 mm; spód otworu zostanie zlikwidowany poprzez zasypanie

Ilość obsypki oraz dokładny interwał zafiltrowania będzie podany przez geologa nadzoru.

Płuczka wiertnicza:

0 – 40 m - płuczka bentonitowa, gęstość 1,05-1,15 g/cm<sup>3</sup>

40 – 635 m - płuczka polimerowo-potasowa, gęstość 1,10 – 1,20 g/cm<sup>3</sup>

635 – 840 m - płuczka polimerowo-chlorkowa, gęstość 1,05 - 1,08 g/cm<sup>3</sup>, blokator węglanowy. Do wykonania płuczki użyć blokatora o odpowiedniej granulacji i rozpuszczalności HCl powyżej 90 %.

Ciężar płuczki regulować wielkością zasolenia NaCl i ilością blokatora węglanowego. Przy przewiercaniu warstw strefy złożowej należy stosować płuczkę o ciężarze właściwym na granicy ciśnienia złożowego.

Projektuje się wykonanie następujących badań geofizycznych:

- ✓ w interwale 0-380 m – podstawowych badań geofizycznych aparaturą Standard (profilowanie: gamma, średnicy i neutronowe)
- ✓ w interwale 380-635 m – podstawowych badań geofizycznych aparaturą Halliburton (profilowanie: gamma, średnicy, neutronowe, indukcyjne i cementomierz akustyczny)
- ✓ w interwale 635-840 m - podstawowych badań geofizycznych Aparaturą Halliburton (profilowanie: gamma, średnicy, neutronowe, indukcyjne, gęstościowe, krzywizny punktowo)
- ✓ wykonanie profilowania średnicy (MIT -24) po zafiltrowaniu otworu.

Dokładny zakres badań uściślony zostanie każdorazowo przed pomiarami strefowymi.

Projekt geologiczno-techniczny otworu przedstawia zał. 6.

## 6.2. Otwór GZ-2

### 6.2.1. Założenia wyjściowe

Projektowana głębokość otworu wynosi 480 m.

Celem projektowanych prac jest ujęcie z poziomu wodonośnego w kredzie górnej albie, występujących na głębokości 380 - 470 m, wód podziemnych przydatnych do kuracji pitnej. Zapotrzebowanie pijalni na wodę nie przekroczy 1-2 m<sup>3</sup>/h.

Dopuszczalną prędkość dopływu wody do filtra ( $V_{dop}$ ) obliczono wzorem Sichardta:



Szczegółowy profil przedstawiono na zał. 7.

#### 6.2.4. Przewidywane efekty eksploatacyjne

Otworem Gołdap IG 1 stwierdzono występowanie w poziomie kredy górnej i albu w głębokości 406-416 m wody chlorkowo-sodowej o mineralizacji wynoszącej 2,64 g/dm<sup>3</sup>. Przyjmuje się, że mineralizacja wody uzyskanej z projektowanego otworu GZ-2 z warstw piaszczystych kredy górnej (alb) zalegających na głębokości około 430-460 m p.p.t. będzie zbliżona. Wymaganą przez Zleceniodawcę ilość wody, niezbędną do kuracji pitnej, jest możliwa do uzyskania z projektowanej studni.

Parametry hydrodynamiczne z powodu braku danych archiwalnych są trudne do określenia.

#### 6.2.5. Konstrukcja studni wraz z kolejnością wykonywanych prac

Prace wiertnicze będą prowadzone metodą mechaniczno-obrotową przy użyciu płuczki polimerowej, emulsyjnej. Projektuje się następującą konstrukcję studni:

Konstrukcja otworu GZ 2:

0-40 m      świder  $\phi$  438 mm

40-420 m    świder  $\phi$  311 mm

420- 480 m    świder  $\phi$  216 mm

Zarurowanie otworu:

0 -40 m      rury  $\phi$  13<sup>3</sup>/<sub>8</sub>"

0 -420 m      rury  $\phi$  9<sup>5</sup>/<sub>8</sub>"

396-480 m    filtr rurowo - prętowy typ Johnson  $\phi$  6<sup>5</sup>/<sub>8</sub>" (w tym ok. 30 m części roboczej) z obsypką żwirową o granulacji 0,8 – 1,4 mm

Schemat zafiltrowania zostanie podany przez geologa nadzoru.

Projektuje się wykonanie badań geofizycznych pozwalających określenie stanu technicznego otworu.

Należy liczyć się z pewnymi nieznacznymi przesunięciami przewidywanych granic stratygraficznych. W takich przypadkach osoba sprawująca nadzór geologiczny będzie upoważniona do korygowania podanych wyżej głębokości zarurowania i do dostosowania go do faktycznie stwierdzonych warunków.

Wiercenie, z uwagi na dobrze rozpoznanie budowy geologicznej będzie prowadzone bezrdzeniowo. Podczas wiercenia należy szczególnie starannie prowadzić następujące obserwacje płuczki:

- obserwacje zaniku płuczki,

- obserwacje zgazowania płuczki, w przypadku zaobserwowania objawów zgazowania zostanie wykonana analiza gazu.

Projekt geologiczno-techniczny otworu przedstawia zał. 7.

## **7. Opróbowanie otworu**

### **Pobieranie prób urobkowych i rdzeni**

Podczas wiercenia otworu należy pobierać próbki przewiercanych skał z koryt płuczkowych, przed sitami płuczkowymi, zawsze z tego samego miejsca i opisywać je na bieżąco. Próbki i rdzenie powinny być dokładnie wymyte z płuczki i przechowywane w rdzeniowni, w skrzynkach. Opisy powinny być czytelne i zabezpieczone przed uszkodzeniem.

Próbki należy pobierać:

- z każdej warstwy litologicznej,
- z warstw słabo przepuszczalnych co 5 m,
- z warstwy wodonośnej co 2 m.

W otworze GZ -1zakłada się w interwale 430-840 m pobranie rdzeni wiertniczych w ilości ok. 80 m łącznie. Dokładna głębokość wykonania marszy aparatem zostanie podana w trakcie wiercenia przez geologa nadzoru. Uzysk rdzenia powinien wynosić min 80%.

Pobrane próbki i rdzenie należy przechowywać minimum do przyjęcia dokumentacji wynikowej, a następnie przekazanie do C.A.G. w Warszawie.

### **Próbna eksploatacja**

Próbna eksploatacja wykonanych odwiertów będzie miała identyczny przebieg w związku z czym jej przebieg przedstawia się łącznie.

Do pompowania oczyszczającego zostanie zastosowana pompa głębinowa, a pompowania pomiarowego kompresor, który będzie umożliwiał uzyskanie założonych wydajności. Przewiduje się ciągły pomiar parametrów hydrogeologicznych (wydajności, temperatury i położenia lustra wody w otworze) w czasie pompowania jak i po jego zakończeniu.

Energia elektryczna będzie doprowadzona z pobliskiego ośrodka wypoczynkowego a woda technologiczna z sieci wodociągowej. Woda z pompowania otworu GZ-1 jak i GZ-2 będzie gromadzona w uszczelnionym zbiorniku zrzutowym, a następnie z utylizowana i odprowadzona do wód powierzchniowych zgodnie z uzyskanym pozwoleniem wodno prawnym.



Przewiduje się przeprowadzenie badań w dwóch cyklach:

- pompowanie oczyszczające;
- pompowanie pomiarowe.

**Pompowanie oczyszczające** ma na celu usprawnienie otworu po zafiltrowaniu poprzez oczyszczenie strefy około filtrowej z części pylastych oraz jej maksymalne udrożnienie. Będzie ono prowadzone z największą możliwą do uzyskania wydajnością do chwili oczyszczenia eksploatowanej wody z zawiesiny ilastej. Podczas pompowania oczyszczającego należy co 2 godziny mierzyć wydajność i głębokość zwierciadła wody w otworze.

Pompowanie oczyszczające ma na celu usprawnienie otworu poprzez oczyszczenie strefy około filtrowej z części pylastych oraz jej maksymalne udrożnienie. Przed rozpoczęciem pompowania oczyszczającego należy pomierzyć ustabilizowane zwierciadło wody.

**Pompowanie pomiarowe** należy poprzedzić dezynfekcją otworu, polegającą na wlaniu do otworu odpowiedniej ilości wodnego roztworu środka odkażającego (np. podchlorynu wapnia lub sodu, itp.) według szczegółowej instrukcji przedsiębiorstwa wykonującego otwór. Następnie otwór powinien być pozostawiony przez 24 h pod działaniem tego środka.

Pompowanie pomiarowe powinno spełniać następujące cele:

- sprawdzenie pracy studni w warunkach zbliżonych do eksploatacyjnych;
- uzyskanie danych do obliczeń parametrów hydrogeologicznych (współczynnika filtracji, wydajności eksploatacyjnej i maksymalnej oraz odpowiadających im depresji i zasięgu leja depresji);
- dostarczenie danych o składzie fizyko-chemicznym i stanie bakteriologicznym wody;
- definitywne ustalenie przydatności ujętej warstwy wodonośnej do zaspokojenia potrzeb eksploatacyjnych.

Pompowanie pomiarowe będzie przeprowadzone w 3 fazach według następującego schematu:

1 stopień	$\frac{1}{3} Q_{\max}$	8 godzin
2 stopień	$\frac{2}{3} Q_{\max}$	8 godzin
3 stopień	$Q_{\max}$	24 godziny

$Q_{max}$  zostanie określone przez osobę nadzorującą wiercenie na podstawie pompowania oczyszczającego. Należy uzyskać stan stabilizacji depresji, tj. trzy prawie identyczne pomiary depresji w odstępach godzinowych. Dopuszczalne odchylenie w pomiarach wynosi około 1-2 cm. Pompowanie powinno przebiegać bez przerw i zakłóceń. Przerwa dłuższa niż 6 godzin spowoduje powtórzenie pompowania.

Podczas pompowania pomiarowego przewiduje się prowadzenie następujących pomiarów i badań:

- pomiar wydajności, przez pierwszą godzinę należy wykonywać co 15 minut, przez następne 2 godziny co 30 minut, a następnie co 60 minut;
- głębokość zwierciadła wody w otworze z częstotliwością j.w.

Bezpośrednio po zakończeniu pompowania należy wykonać pomiary stabilizacji zwierciadła wody. Wyniki pomiarów i obserwacji hydrogeologicznych należy wpisywać w dzienniku próbnego pompowania.

Po I depresji i przed zakończeniem pompowania zostaną pobrane próby wody w celu wykonania analiz chemicznych i sanitarnych. Jednocześnie zostaną pobrane próby gazu rozpuszczonego lub wolnego, jeśli będzie występować.

W przypadku stwierdzenia silnego zgazowania wody należy pomiędzy głowicą a wodomierzem zainstalować separator gazu.

Wyniki pomiarów i obserwacji hydrogeologicznych należy wpisywać w dzienniku próbnego pompowania.

## **8. Określenie formy wykonania dokumentacji wynikowej**

Wyniki projektowanych prac geologicznych wraz z ich interpretacją oraz określeniem stopnia zamierzonego celu zostaną zestawione w formie dokumentacji hydrogeologicznej, której treść dostosowana będzie do wytycznych zawartych w rozporządzenia Ministra Środowiska z dn. 03.10.2005 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie.

## 9. Określenie wpływu projektowanych prac i inwestycji na środowisko

Wykonanie projektowanych prac geologicznych i przyszła eksploatacja otworu studziennego nie będzie miała negatywnego wpływu na środowisko. Teren projektowanych prac nie jest zalesiony i nie jest wykorzystywany rolniczo, nie przewiduje się więc szkód w szacie roślinnej (wyrębu zadrzewienia) oraz szkód związanych z wyłączeniem terenu z użytkowania.

W pobliżu projektowanego otworu nie znajduje się żaden obszar chroniony, który mógłby być zagrożony wskutek eksploatacji ujęcia. Nie przewiduje się również zmiany stosunków hydrogeologicznych. Podczas prac wiertniczych będzie przewiercany przypowierzchniowy poziom wodonośny, ale na skutek jego prawidłowego zamknięcia nie nastąpi mieszanie się wód pochodzących z kilku poziomów wodonośnych.

Po zakończeniu prac wiertniczych teren zostanie przywrócony do stanu pierwotnego.

## 10. Potencjalne zagrożenia dla wód podziemnych

Przewidziane do eksploatacji poziomy wodonośne są oddzielone od poziomu terenu warstwą utworów izolujących (gliny zwałowe, muły, mułowce, margle, opoki) o miąższości przekraczającej 100 m i o znacznym rozprzestrzenieniu, o czym świadczą profile okolicznych wierceń. Analiza powyższych informacji pozwala stwierdzić, iż nie istnieje możliwość zanieczyszczenia eksploatowanej warstwy wodonośnej.

## 11. Strefy ochronne

Wokół projektowanej studni, stosownie do ustawy Prawo Wodne z dn. 11.10.2001 r., wydzielona zostanie strefa ochrony bezpośredniej o promieniu 10 m, licząc od krawędzi obudowy studni. Wyznaczenie strefy ochrony pośredniej, w razie konieczności, nastąpi po zakończeniu prac wiertniczych i określeniu miąższości warstw izolujących. Strefy te zostaną ustalone w dokumentacji hydrogeologicznej określającej zasoby eksploatacyjne.

## 12. Harmonogram prac

- prace przygotowawcze (przetarg, przygotowanie terenu, uzgodnienia) 12,0 miesięcy
- zatwierdzenie projektu 2,0 miesiące

- uprawomocnienie decyzji	0,5 miesiąca
- wykonanie otworu GZ-1	8,0 miesięcy
- opróbowanie hydrogeologiczne	0,5 miesiąca
- wykonanie otworu GZ-2	8,0 miesięcy
- opróbowanie hydrogeologiczne	0,5 miesiąca
- wykonanie badań laboratoryjnych	1,5 miesiąca
- <u>opracowanie dokumentacji</u>	<u>3,0 miesiące</u>
razem:	36,0 miesięcy

Termin rozpoczęcia prac nastąpi nie później niż w okresie 12 miesięcy od daty uzyskania koncesji, stąd Inwestor we wniosku koncesyjnym wnosi o udzielenie koncesji na okres 36 miesięcy.

### 13. Uwagi końcowe

Zamiar przystąpienia do prac terenowych należy zgłosić we właściwym dla miejsca wykonywania Urzędzie Górniczym, w Urzędzie Gminy oraz w Urzędzie Marszałkowskim Województwa Warmińsko-Mazurskiego. Projektowane prace będą prowadzone zgodnie z wymogami normy PN 87/G-02310 w sprawie wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy w trakcie wierceń geologiczno-poszukiwawczych i wierceń hydrogeologicznych. Pracownicy wykonujący wiercenia powinni być ubezpieczeni i poinstruowani w zakresie BHP, a teren prac ze względu na zachowanie bezpieczeństwa powszechnego powinien być na czas wykonywania wierceń zabezpieczony taśmą ochronną.

Po wykonaniu otworu i zabezpieczeniu go obudową niezbędne będzie wykonanie inwentaryzacji geodezyjnej i naniesienie jego lokalizacji na plan sytuacyjno-wysokościowy, a także wykonanie niwelacji powierzchni terenu wokół otworu oraz znaku pomiarowego, od którego będą wykonywane pomiary zwierciadła wody podziemnej.

### 14. Podsumowanie i wnioski

1. Celem projektowanych prac będzie ujęcie wody potencjalnie leczniczej przydatnej do kuracji kąpielowej i pitnej oraz inhalacji w uzdrowisku. Projektuje się wykonanie dwóch otworów studziennych o głębokości 840 m i 480 m, ujmujących poziomy wodonośne triasu (pstry piaskowiec) i górnej kredy – albu.

2. Lokalizacja otworu, zamykanie przewiercanej warstwy wodonośnej, przyjęcie filtru oraz zakończenie próbnego pompowania powinno odbywać się komisyjnie i protokolarnie.
3. Prace powinny przebiegać pod dozorem uprawnionego geologa, stosownie do ustawy Prawo geologiczne i górnicze oraz rozporządzenia Ministra Środowiska z dn. 15.06.2005 r. w sprawie kategorii prac geologicznych, kwalifikacji do wykonywania, dozoru i kierowania tymi pracami oraz sposobu postępowania w sprawach stwierdzania kwalifikacji (Dz. U. Nr 110, poz. 934). Wnosi się o upoważnienie geologa dozoru do korygowania zakresu prac i badań, w zależności od stwierdzonych warunków hydrogeologicznych.
4. Wyniki prac przeprowadzonych w ramach niniejszego projektu zostaną zestawione w formie dokumentacji hydrogeologicznej, zgodnie z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dn. 03.10.2005 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie (Dz. U. Nr 201, poz. 1673). Wyżej wymienione opracowanie należy sporządzić w terminie 1 miesiąca od daty otrzymania wyników analiz wody.
5. Ostateczne przekazanie otworu zlecniodawcy odbędzie się po:
  - uporządkowaniu terenu wokół wykonanego otworu;
  - zabezpieczeniu otworu przed osobami postronnymi.
6. Po wykonaniu otworu należy go szczelnie obudować. Przy projektowanym otworze należy wydzielić teren ochrony bezpośredniej o promieniu 10 m, licząc od zarysu obudowy.
7. Wskaźniki kosztorysowe wiercenia studni zostaną przekazane na życzenie Inwestora w trybie odrębnym.
8. Niniejszy projekt prac geologicznych stanowi załącznik do wniosku koncesyjnego na poszukiwanie wód leczniczych, który należy przedłożyć celem uzyskania koncesji w Ministerstwie Środowiska (Departament Geologii i Koncesji Geologicznych).

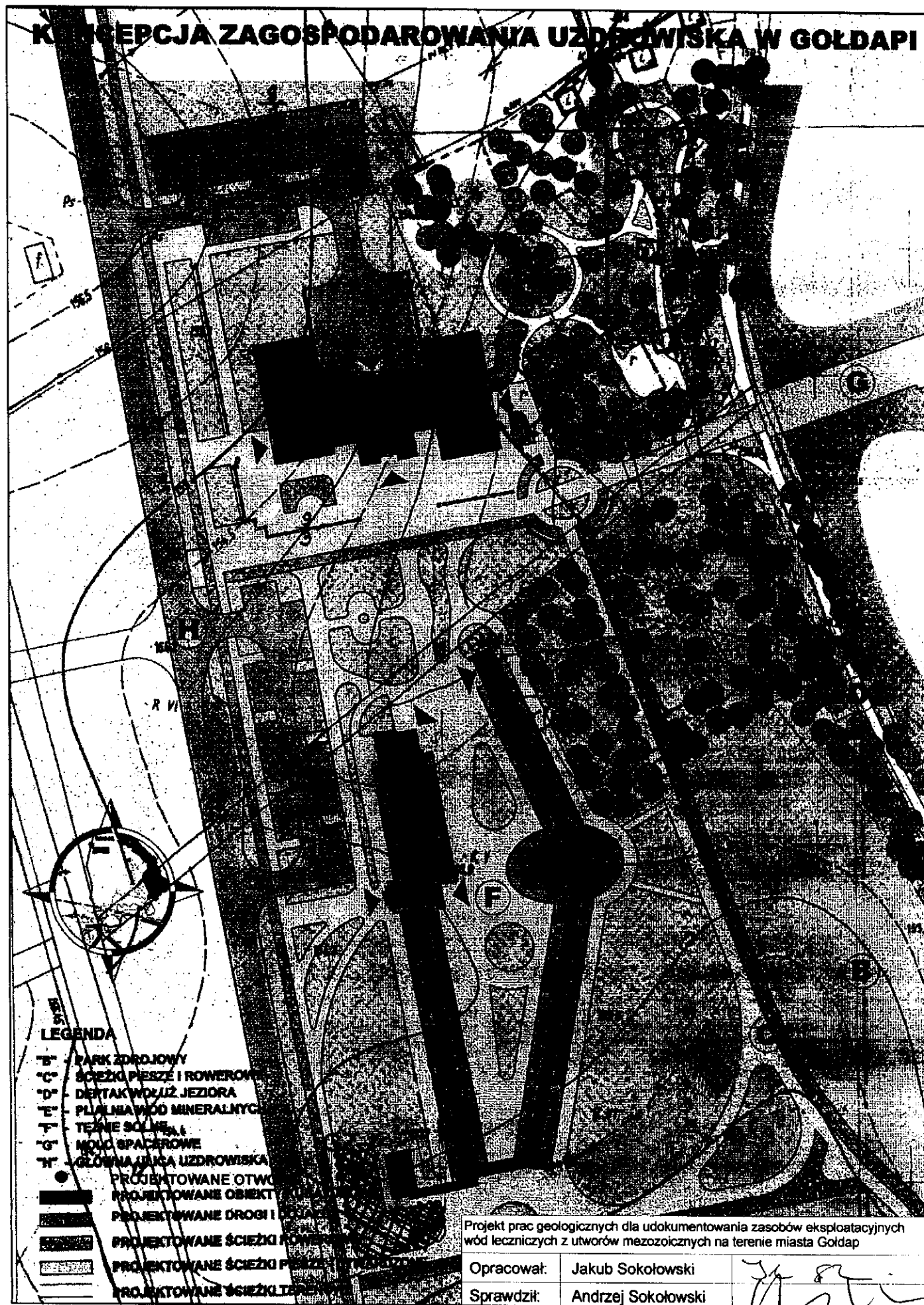
## 15. Wykaz wykorzystanych materiałów

- BIENIASZEWSKA H., KRAJEWSKI S. & NOWAKOWSKI C., 1981 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:200 000, ark. 11 – Suwałki. Wyd. Geol., Warszawa.
- BOJARSKI L., 1978 – Solanki paleozoiku i mezozoiku w syneklizie perybałtyckiej. Prace Instytutu Geologicznego. T. LXXXVIII. Wyd. Geol. Warszawa.

- BOJARSKI L. & SADURSKI A., 1997 – Ocena możliwości występowania i wykorzystania wód mineralnych na obszarze województwa suwalskiego. CAG PIG, Warszawa.
- DADLEZ R., MAREK S., POKORSKI J., 2000 – Mapa geologiczna Polski bez utworów kenozoiku w skali 1:1 000 000. PIG, Warszawa.
- KONDRACKI J., 2002 – Geografia regionalna Polski. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- MALINOWSKI J. (red.), 1991 – Budowa geologiczna Polski, tom VII: hydrogeologia. Wyd. Geol., Warszawa.
- MATERIAŁY ARCHIWALNE Centralnego Banku Danych Hydrogeologicznych HYDRO (wg stanu na 06.2008 r.). PIG, Warszawa.
- MODLIŃSKI Z. (red.), 1974 – Profile głębokich otworów wiertniczych Instytutu Geologicznego. Zeszyt 14: Bartoszyce IG 1, Gołdap IG 1. Wyd. Geol., Warszawa.
- PACZYŃSKI B. & SADURSKI A. (red.), 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski, tom I i II. PIG, Warszawa.
- PAZDRO Z., KOZERSKI B., 1990 – Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geol. Warszawa.
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA z dn. 03.10.2005 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie. Dz. U. Nr 201, poz. 1673.
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA z dn. 19.12.2001 r. w sprawie projektów prac geologicznych. Dz. U. Nr 153, poz. 1777.
- STUPNICKA E., 1997 – Geologia regionalna Polski. Wyd. UW, Warszawa.
- SZULC A. L., 2008 – Koncepcja zagospodarowania uzdrowiska w Gołdapi. Arch. Urzędu Miasta w Gołdapi. eologia regionalna
- ZNOSKO J., 1973 – Pokrywa osadowa Augustowszczyzny i Suwalszczyzny. Przew. 45. Zjazdu Pol. Tow. Geol. Wyd. Geol. Warszawa.

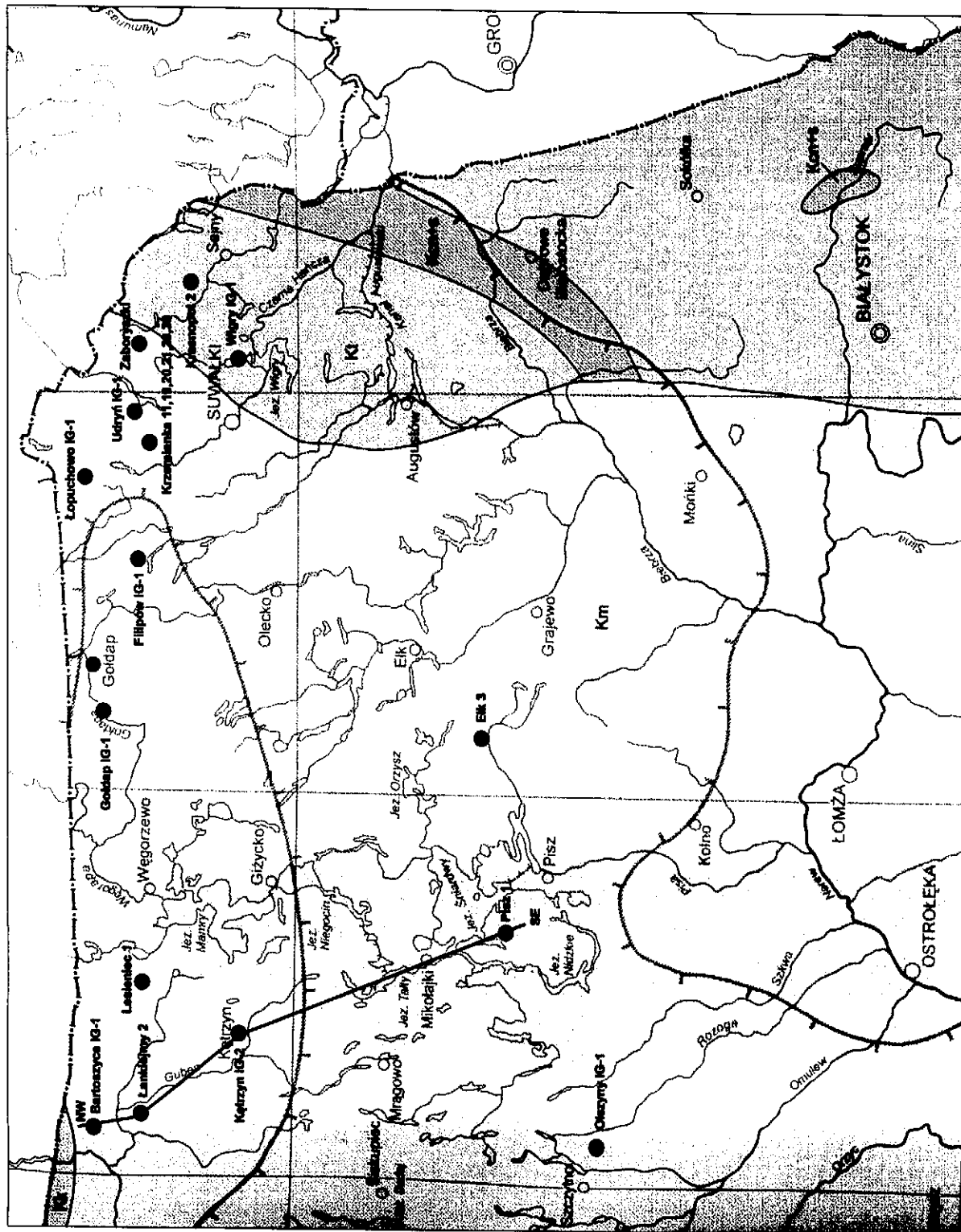
## PLAN SYTUACYJNY PROJEKTOWANEGO UJĘCIA

SKALA 1:1000



# MAPA GEOLOGICZNA ODKRYTA

SKALA 1:1 000 000



## OBJAŚNIENIA

- Kon+**s** KONIAK I SANTON
- K**t** TURON
- K**m** MASTRYCHT

ZASIĘG DANO-MONTU

PROJEKTOWANE UJĘCIE

OTWORY WIERTNICZE WYMIENIONE W TEKŚCIE

LINIA PRZEKROJU GEOLOGICZNEGO (zał. 5)



R. Dadlez, S. Marek, J. Pokorski, 2000

Projekt prac geologicznych dla udokumentowania zasobów eksploatacyjnych wód leczniczych z utworów mezozoicznych na terenie miasta Gózdap

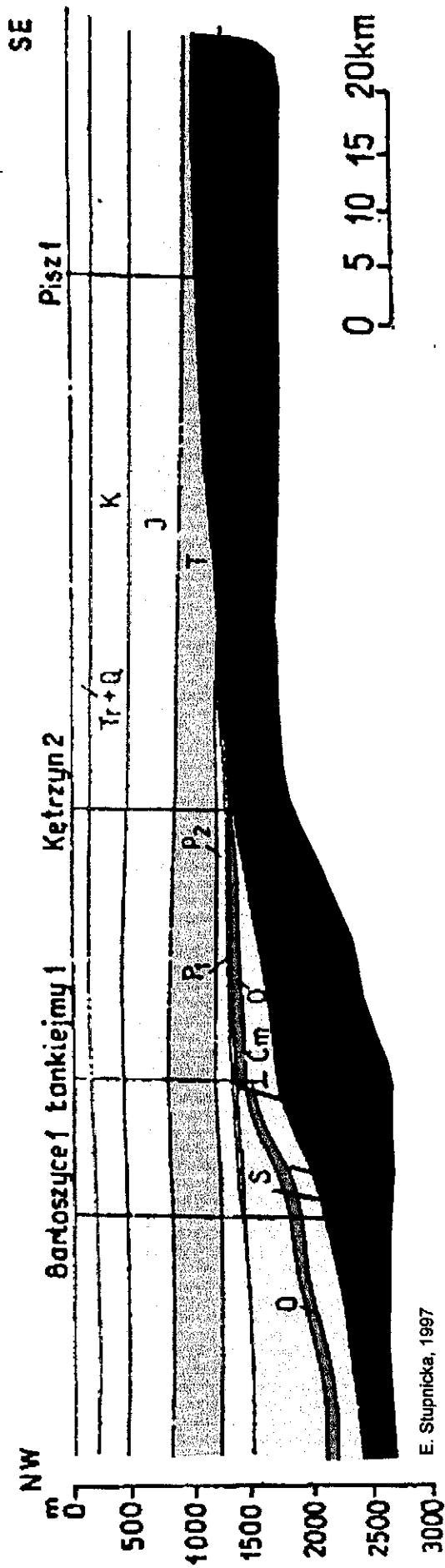
Opracował: Jakub Sokółowski

Sprawdził: Andrzej Sokółowski



# PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY

przez południową część obniżenia bałtyckiego i północną część wyniesienia mazurskiego



pK - podłoże krystaliczne, Cm - kambryj, O - ordowik, S - sylur, P - perm, T - trias, J - jura, K - kreda, Tr - trzeciorzęd, Q - czwartorzęd

Projekt prac geologicznych dla udokumentowania zasobów eksploatacyjnych wód leczniczych z utworów mezozoicznych na terenie miasta Gołdap	
Opracował:	Jakub Sokółowski
Sprawdził:	Andrzej Sokółowski