



państwowa służba  
geologiczna  
państwowa służba  
hydrogeologiczna

**Państwowy Instytut Geologiczny**  
**Państwowy Instytut Badawczy**  
ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa, tel. 22 45 62 000, fax 22 45 92 001, sekretariat@pigi.gov.pl  
Sąd Rejonowy dla m. st. Warszawy w Warszawie, XII Wydział Gospodarczy KRS, Nr 0000122019, NIP 525 000 80 40

**Oddział Świętokrzyski im. Jana Czarnockiego w Kielcach**

ul. Złota 21, 25-953 Kielce, tel. 41 361 25 37, fax 41 361 24 93, sekretariat@oib.igig.gov.pl

**URZĄD MARSZAŁKOWSKI**  
**WOJEWÓDZTWA ŚWIĘTOKRZYSKIEGO**  
w Kielcach  
Al. IX Wieków Kielc 3  
25-516 Kielce

[www.pigi.gov.pl](http://www.pigi.gov.pl)

**PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH**  
**na wykonanie otworu chłonnego Cudzynowice GT-2**


miejsowość: Kazimierza Wielka  
gmina: Kazimierza Wielka  
powiat: kazimierski  
województwo: świętokrzyskie

**Inwestor:** Powiat Kazimierski ul. T. Kościuszki 12, 28-500 Kazimierza Wielka

**Opracowali:**

  
mgr **Jakub Sokolowski**

upr. geol. nr IV/0425

  
dr **Beata Wiktorowicz**

upr. geol. nr V-1698

  
dr **Marcin Kos**


upr. geol. nr V-1264

  
mgr inż. **Tomasz Młyńczak**

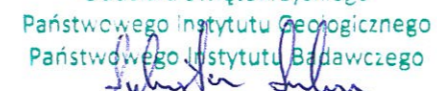
upr. geol. nr V-1651

mgr **Agnieszka Felter**

upr. geol. nr V-1278

  
mgr **Jadwiga Stożek**

**DYREKTOR**  
Oddziału Świętokrzyskiego PIG-PIB

**DYREKTOR**  
Oddziału Świętokrzyskiego  
Państwowego Instytutu Geologicznego  
Państwowego Instytutu Badawczego  
  
dr **Sylwester Salwa**

Kielce, marzec 2017 r.

**Spis treści:**

1. Wstęp - cel i zakres opracowania..... 4

**Część ogólna:**

2. Lokalizacja i charakterystyka rejonu projektowanych robót..... 6

2.1. Położenie administracyjne i geograficzne..... 6

2.2. Morfologia i hydrografia..... 6

2.3. Obiekty i obszary chronione na podstawie ustawy o ochronie przyrody ... 7

3. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne rejonu Kazimierzy Wielkiej... 7

3.1. Budowa geologiczna..... 7

3.2. Tektonika..... 10

3.3. Warunki hydrogeologiczne..... 14

4. Wyniki przeprowadzonych wcześniej prac geologicznych i geofizycznych..... 20

4.1. Prace geologiczne..... 20

4.2. Prace geofizyczne..... 22

5. Przewidywany profil geologiczny projektowanego otworu..... 25

**Część projektowa:**

6. Możliwość osiągnięcia celu robót geologicznych..... 27

6.1. Opis i uzasadnienie liczby, lokalizacji i rodzaju projektowanego otworu..... 27

6.2. Schematyczna konstrukcja projektowanego otworu wiertniczego..... 27

6.3. Wskazówki dotyczące zamykania horyzontów wodonośnych..... 29

6.4. Sposób i termin likwidacji otworu..... 29

6.5. Charakterystyka i uzasadnienie zakresu oraz metod projektowanych badań geofizycznych i geochemicznych oraz ich lokalizacja..... 30

6.6. Zakres obserwacji i badań terenowych..... 30

6.6.1. Obserwacje i badania podczas wiercenia otworu..... 31

6.6.2. Próbne pompowanie i zatłaczanie..... 32

6.6.3. Badania laboratoryjne i pomiary specjalne..... 34

6.7. Prace geodezyjne..... 35

7. Określenie próbek geologicznych podlegających przekazaniu organowi administracji geologicznej..... 35

8. Harmonogram projektowanych robót geologicznych..... 36



9. Opis przedsięwzięć technicznych, technologicznych i organizacyjnych w celu zapewnienia bezpieczeństwa powszechnego, bezpieczeństwa pracy i ochrony środowiska konieczne ze względu na ochronę środowiska.....	37
10. Sposób i forma opracowania wyników objętych projektem robót geologicznych.....	40
11. Wnioski i zalecenia.....	41
Literatura.....	42
Materiały archiwalne.....	45
Akty prawne wykorzystane przy opracowaniu projektu.....	45

**Spis załączników graficznych:**

- Załącznik 1 - Mapa topograficzna z lokalizacją obszaru projektowanych robót geologicznych wraz z najbliższymi otworami
- Załącznik 2 - Mapa sytuacyjno-wysokościowa z lokalizacją projektowanego otworu Cudzynowice GT-2
- Załącznik 3.1 - Wycinek mapy geologicznej w skali 1 : 50 000 z lokalizacją obszaru projektowanych robót geologicznych (na podstawie Walczowski A. 1978, 1982)
- Załącznik 3.2 - Wycinek mapy geologicznej (– mapa odkryta) w skali 1 : 50 000 z lokalizacją obszaru projektowanych robót geologicznych
- Załącznik 4 – Przekrój hydrogeologiczny z lokalizacją projektowanych robót geologicznych
- Załącznik 5 - Wycinek mapy hydrogeologicznej w skali 1 : 200 000 z lokalizacją projektowanego otworu Cudzynowice GT-2 (na podstawie Kowalczevska, 1981)
- Załącznik 6 - Mapa geosrodowiskowa z lokalizacją obszaru projektowanych robót geologicznych w skali 1: 5 000 (Bajorek J., Salwa S., 2003)
- Załącznik 7 - Profil geologiczno-techniczny projektowanego otworu chłonnego Cudzynowice GT-2



## 1. Wstęp - cel i zakres opracowania

Projekt robót geologicznych na wykonanie otworu chłonnego Cudzynowice GT-2 w miejscowości Kazimierza Wielka, gm. Kazimierza Wielka, powiat kazimierski, został wykonany w Oddziale Świętokrzyskim Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w Kielcach na zlecenie Powiatu Kazimierskiego z siedzibą w Kazimierzy Wielkiej przy ul. Kościuszki 12, 28-500 Kazimierza Wielka.

Celem głównym projektowanego wiercenia otworu chłonnego Cudzynowice GT-2 jest rozpoznanie występowania i wykształcenia warstw chłonnych oraz określenie parametrów hydrogeologicznych pod kątem możliwości zatłaczania wód termalnych. Projekt przewiduje odwiercenie otworu do głębokości 775,0 m p.p.t. Badania hydrogeologiczne – chłonności w otworze wykonane zostaną wodą z otworu eksploatacyjnego Cudzynowice GT-1, doprowadzoną przy pomocy rurociągu tłoczego wykonanego przez inwestora.

Opracowanie zostało sporządzone zgodnie z wymogami ustawy z dnia 9 czerwca 2011r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2016, poz. 1131 z późn. zm.) oraz Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. z 2011r., Nr 288, poz. 1696 ze zm.).

Obszar Kazimierzy Wielkiej jest położony w południowej części struktury niecki miechowskiej, uznanej za strefę perspektywiczną dla występowania wód geotermalnych (Górecki i in. (red.), 2006). Spośród prac opisujących warunki geotermalne regionu wymienić należy opracowania Jurkiewicza i Szczerby (1976), Barbackiego (2004), Barbackiego i Kazowskiej (2001), oraz Lisika i Szczepańskiego (2014). Ostatnio tematyka geotermalna regionu świętokrzyskiego jest podejmowana przez zespół Oddziału Świętokrzyskiego Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego (Wiktorowicz i in., 2012; Wiktorowicz, 2013). Efektem wykonanych prac badawczych była realizacja projektu otworu hydrogeologiczno-rozpoznawczego dla udokumentowania wód termalnych z utworów cenomanu w miejscowości Cudzynowice, gm. Kazimierza Wielka (Wiktorowicz i in., 2014; Pacholewski i in., 2015). W ramach prac wykonano tu otwór wiertniczy o głębokości 750 m. Z poziomu kredy górnej z utworów cenomanu uzyskano samowypływ wody mineralnej 1,5% i geotermalnej o temperaturze 28,6°C, typu chlorkowo – siarczanowo – sodowego, siarczkowej i jodkowej. Ustalone zasoby eksploatacyjne określone na podstawie interpretacji wyników pomiarów wydajności samowypływu dokumentowanego ujęcia wynoszą:  $Q = 82,0 \text{ m}^3/\text{h}$  (Pacholewski i in., 2015). Obecnie inwestor zdecydował o odwierceniu drugiego otworu, celem którego jest zatłaczanie wód termalnych.



**Część ogólna**



## **2. Lokalizacja i charakterystyka rejonu projektowanych robót**

### **2.1. Położenie administracyjne i geograficzne**

Obszar projektowanego otworu chłonnego Cudzynowice GT-2 położony jest w Kazimierzy Wielkiej na terenie działki gruntu o numerze ewidencyjnym 1296/1. Właścicielem działki jest Powiat Kazimierski z siedzibą w Kazimierzy Wielkiej przy ul. Kościuszki 12, 28-500 Kazimierza Wielka. Administracyjnie jest to teren lokalizowany w południowej części województwa świętokrzyskiego w obrębie powiatu kazimierskiego, gminie Kazimierza Wielka.

Według podziału fizyczno-geograficznego Polski opisywany rejon usytuowany jest w obrębie mezoregionu Płaskowyżu Proszowickiego, stanowiącego część makroregionu Niecki Nidziańskiej przynależnej do Wyżyny Małopolskiej (Kondracki, 2011).

Lokalizację obszaru projektowanych robót geologicznych przedstawiono na mapie topograficznej, stanowiącej załącznik graficzny 1. Natomiast szczegółową lokalizację projektowanego otworu chłonnego zaznaczono na mapie sytuacyjno-wysokościowa na załączniku graficznym 2.

### **2.2. Morfologia i hydrografia**

Pod względem morfometrycznym teren działki projektowanych robót geologicznych zawiera się w zakresie od 194,8 w części S-E do 200 m n.p.m. w części N-W. Natomiast wysokości bezwzględne w rejonie Kazimierzy Wielkiej wahają się od 274,8 m n.p.m. w rejonie m. Wielgus na południowy-zachód do około 187,0 m n.p.m. na północy w dolinie rzeki Nidzicy w rejonie m. Kazimierza Wielka. Różnica zatem w położeniu wynosi około 87,8 m. Obszary najwyższej wyniesione i mające decydujące znaczenie dla rzeźby tego terenu, stanowią formy pochodzenia eolicznego, reprezentowane przez fragmenty plejstocenijskiej pokrywy eolicznej – lessowej. Granice pokrywy eolicznej z dolinami rzecznyymi i wąwozami są zwykle zarysowane ostro i zaznaczone gwałtownymi załamaniami. Najniższej położone obszary to formy pochodzenia denudacyjnego, reprezentowane przez fragmenty dolnopliocenijskich powierzchni zrównań i równin denudacyjnych (holocenijskie). Formy te zostały rozwinięte na tarasie erozyjnym w wyniku działania czynników denudacyjnych jako aluwia, stożki napływowe i namuły torfiaste (Walczowski A., 1984).



Pod względem hydrograficznym rejon Kazimierzy Wielkiej położony jest w lewobrzeżnej części zlewni Wisły, która jest rzeką pierwszego rzędu. Sieć rzeczna drugiego rzędu tworzą lewobrzeżne jej dopływy. Do największych rzek należy Nidzica, płynąca z północnego zachodu ku południowemu wschodowi. Ciekowi towarzyszą liczne strumyki i potoki na ogół bez nazwy, często okresowo zanikające. W najbliższej odległości od terenu projektowanych robót na południu dopływa ciek o nazwie Małoszówka. Na S-W od miejsca projektowanych robót geologicznych położony jest kompleks ze stawami.

### **2.3. Obiekty i obszary chronione na podstawie ustawy o ochronie przyrody**

Teren projektowanego otworu chłonnego Cudzynowice GT-2 jest położony jest w obrębie działki o numerze ewidencyjnym 1296/1, gm. Kazimierza Wielka w jej części wschodniej. Położenie projektowanego otworu zostało usytuowane na części niezagospodarowanej działki. W części zachodniej działki znajdują się budynki szkolne wraz z boiskiem sportowym.

Rejon projektowanego otworu położony jest poza zasięgiem występowaniem obiektów i obszarów chronionych wyznaczonych na podstawie ustawy o ochronie przyrody. Najbliżej od projektowanego otworu w odległości 13,0 km na północny-wschód od Kazimierzy Wielkiej, znajduje się obszar Natury 2000 – Ostoja Kozubowska (PLH260029), 8,0 km na południe południowy wschód Koszycki Obszar Chronionego Krajobrazu, 12 km na wschód Koszycko-Opatowski Obszar Chronionego Krajobrazu i 16 km na północny-wschód Ostoja Nidziańska. W dalszej odległości położone są Nadnidziański Park Krajobrazowy i obszary Natury 2000 - Dębówka nad rzeką Uszewką (PLH120066), Dolny Dunajec (PLH120085), Dolina rzeki Gróbki (PLH120067), Puszcza Niepołomicka (PLB120002), Koło Grobli (PLH120008).

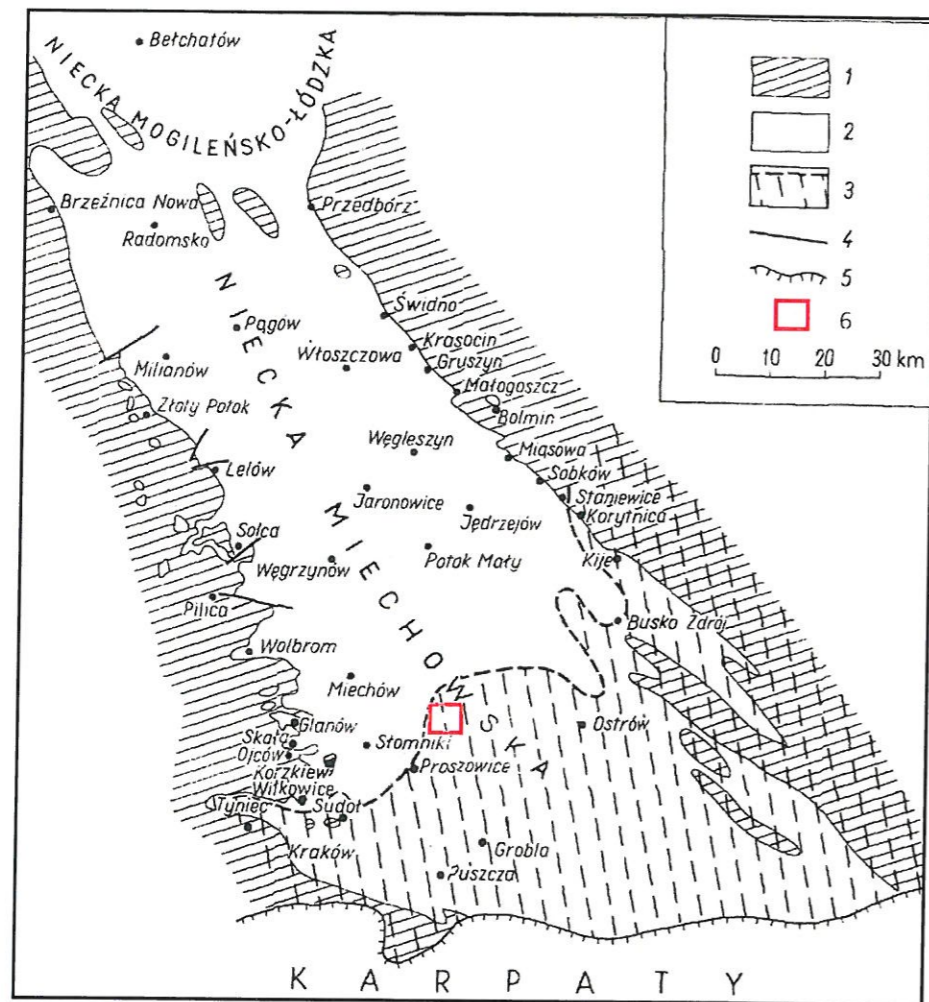
## **3. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne rejonu Kazimierzy Wielkiej**

### **3.1. Budowa geologiczna**

Kazimierza Wielka położona jest w obrębie mezozoicznej jednostki geologicznej niecki miechowskiej (ryc. 1). Pod względem strukturalnym jednostka stanowi rozległą brachysynklinę, której podłożem są utwory paleozoiczne (Pożaryski, 1974). Niecka



miechowska położona jest między zrębem świętokrzyskim i górnokarbońską niecką górnośląską.



Rys. 1. Utwory kredy w niecce miechowskiej (na podstawie Cieśliński, 1973).

Objaśnienia: 1 – obszar występowania utworów jury, 2 – obszar występowania utworów kredy, 3 – obszar występowania morskich utworów trzeciorzędu, 4 – ważniejsze dyslokacje, 5 – nasunięcie karpackie, 6 – obszar badań.

W jednostce niecki miechowskiej zalegają głównie utwory kredy dolnej (piaski, piaskowce, lokalnie z wkładkami zlepieńców i margli) i górnej (od spągu piaskowce glaukonitowe i piaski przynależne startygraficznie do cenomanu oraz powyżej margle, opoki z wkładkami zlepieńców i margli), przykrywające niezgodnie utwory starsze. Zaznaczyć jednak należy, że profil stratygraficzny niecki miechowskiej jest niepełny (Stupnicka, 2007).

Rozpoznanie utworów głębszego podłoża w rejonie Kazimierzy Wielkiej związane było z wierceniami badawczymi i naftowymi otworami Kazimierza Wielka 1, 2, 4, 10, 12, 13



i otworami nr 14 i 16. Utwory triasu reprezentowane są tu przez piaskowiec pstry, wapień muszlowy, kajper oraz retyku. Osady te charakteryzują się niewielkimi miąższościami, a ich litologia jest złożona:

- pstry piaskowiec (dolny i środkowy), reprezentowany przez serię klastyczną: piaskowce, mułowce, pstre łupki w ogniwach stropowych, gdzie miąższość opisywanych osadów przekraczają 300 m; średnio natomiast wynosi około 200 m (Jurkiewicz i in. 1976);
- wapień muszlowy, wykształcony został w wyniku sedymentacji pełnomorskiej (Senkowiczowa 1959; Moryc 1971) w postaci wapieni, margli, dolomitów i wapieni dolomitycznych; sumaryczna miąższość tych utworów osiąga wartości do 200 m;
- kajper, występują tu głównie osady kajpru dolnego (piaskowce i łupki) o miąższości średnio do 20 m oraz osady kajpru górnego o miąższości dochodzącej do 65 m;
- retyk, wykształcony bardzo różnorodnie w postaci utworów ilasto – mułowcowo - piaszczystych oraz wapieni, dolomitów, anhydrytów, piaskowców, mułowców i gipsów; ich miąższości osiągają 340 m.

Miąższości osadów jury środkowej i dolnej w rejonie Kazimierzy Wielkiej są również dość ograniczone. W badanym rejonie utwory jury nawiercono głębszymi otworami Kazimierza Wielka 1, 2, 4, 10, 12 i 13 oraz otworami nr 14 i 16. Sumaryczna miąższość utworów jury wynosi tu od 580 m (otw. nr 14 i 16) do 680 m (Kazimierza Wielka 2). Najstarsze osady jury środkowej to utwory kujawu, reprezentowane przez piaski, mułowce i iłowce o miąższości od 20 do 70 m. Utwory batonu to głównie mułowce, iłowce i łupki o miąższości od 20 do 40 m. Wyżej leżące utwory keloweju to wapniste piaskowce oraz wapienie i margle z warstwą bulasta w stropie (Dayczak-Calikowska, Kopik, 1973). Utwory doggeru to osady generalnie piaszczyste o miąższości do 200 m.

Natomiast osady węglanowe oksfordu i kimerydy (górną jurą) posiadają już znaczne miąższości dochodzące nawet do 1000 m (Niemczycka, Brochwicz-Lewiński, 1988).

Kredowa seria sedymentacyjna rozpoczyna się osadami piaskowców albu. Następnie obserwuje się utwory cenomanu, wykształcone w facji piaszczystej, węglanowej i zlepieńcowatej oraz skały węglanowe turonu i santonu. Sumaryczna miąższość osadów kredowych w obszarze Kazimierzy Wielkiej odczytana z map strukturalnych osiąga wartości od 355 (otw. nr 16) do 633 m (Pławowice E-2).



Najpełniej rozwinięte osady cenomanu występują wzdłuż centralnej strefy zbiornika biegnącej przez miejscowości: Węgleszyn, Jędrzejów, Kazimierza Wielka i Koszyce. Przebieg tej strefy pokrywa się również z trendem największych miąższości opisywanych utworów. Brzegowe utwory cenomanu są rozwinięte w postaci gruboklastycznych zlepieńców, zawierających otoczaki kwarcu i rogowców, spojonych lepiszczem węglanowo-ilastym. W centrum basenu obserwuje się materiał drobniejszy i bardziej jednolity przy jednoczesnym wzroście miąższości całego kompleksu. Występują tu piaski glaukonitowe lub zlepieńce, lokalnie zaś margle piaszczysto – glaukonitowe. Górna część profilu jest bardziej zwięzła i posiada spoiwo węglanowe, natomiast w najwyższej części profilu pojawiają się wapienie piaszczyste (Jawor, 1970). W otworze Kazimierza Wielka 1 miąższość utworów cenomanu wynosi 121 m.

Utwory kredy górnej (senonu) stanowią jednolity, monotony kompleks osadów reprezentowanych głównie przez margle i wapienie margliste. W strefie osiowej niecki miechowskiej miąższość osadów senonu wynosi do 800 m (Jurkiewicz, Kania 1999). Na podstawie otworu Kazimierza Wielka 12 miąższość utworów kredy górnej oszacowano w wysokości 503 m.

Na marglach, wapieniach, opokach i piaskowcach wieku kredowego zalegają osady miocenu, reprezentowane w partii stropowej przez warstwy krakowieckie - ility, iłolupki z wkładkami drobnoziarnistych piasków. W rejonie Kazimierzy Wielkiej ich sumaryczna miąższość wynosi 200 m (otwór Kazimierza Wielka 4).

Całość przykryta jest osadami czwartorzędowymi, z których największe rozprzestrzenienie mają utwory lessowe pokrywające wierzchowiny zbudowane z iłów trzeciorzędowych. Miąższości pokryw lessowych są znaczne, miejscami osiągają 30 m. W rejonie Kazimierzy Wielkiej pokrywa czwartorzędowa oszacowana została w wielkości 20m (otwór Kazimierza Wielka 4).

### **3.2. Tektonika**

Obszar Kazimierzy Wielkiej położony jest na północny zachód od doliny Wisły, na południowym skrzydle synklinorium miechowskiego. W powierzchniowym obrazie geologicznym dominują tutaj utwory miocenijskie depresji Działoszyc i Solca, rozdzielone wyniesieniem Pińczowa – Buska – Radzanowa. Pod cienką pokrywą osadów miocenijskich występują tutaj płasko leżące utwory mezozoiczne. Zarówno utwory mezozoiczne, jak



i utwory paleozoiczno-prekambryjskie odznaczają się tektoniką blokową i licznymi uskokami, charakteryzującymi się niewielkimi zrzutami (Walczowski, 1984).

Sedymentacja skał budujących niższe piętra strukturalne odbywała się w zbiorniku miogeosynklinalnym, który został ostatecznie zlikwidowany w trakcie ruchów młodokaledońskich, a osady w nim występujące uległy sfałdowaniu i wypiętrzeniu. Po wypiętrzeniu nastąpiła erozja i denudacja, która zniszczyła tu całkowicie utwory syluru i ordowiku.

Nadkompleks synorogeniczny waryscyjski budują skały dewonu i karbonu dolnego. Na obszarze przeważały tendencje wznoszące, uruchamiające erozję powaryscyjską i przedtriasową, która doprowadziła do degradacji utworów paleozoicznych. Brak utworów karbonu górnego świadczyć może o ogólnym i długotrwałym wynurzeniu się obszaru w waryscyjskiej fazie orogenicznej.

Nadkompleks synorogeniczny alpejski budują utwory: triasu, jury, kredy i neogenu. Jest on złożony z trzech podkompleksów: triasowego (starokimeryjskiego), jurajsko-kredowego (laramijskiego) i neogenowego (attyckiego).

Basen ery mezozoicznej posiadał charakter epikontynentalnym a poszczególne okresy tektoniczne faz alpejskich zaznaczają się lukami stratygraficznymi i małymi niezgodnościami kątowymi na pograniczy triasu i jury oraz jury i kredy. Najsilniej zaznaczyły się odkształcenia i wypiętrzenia w fazie laramijskiej i w fazach młodopalpejskich.

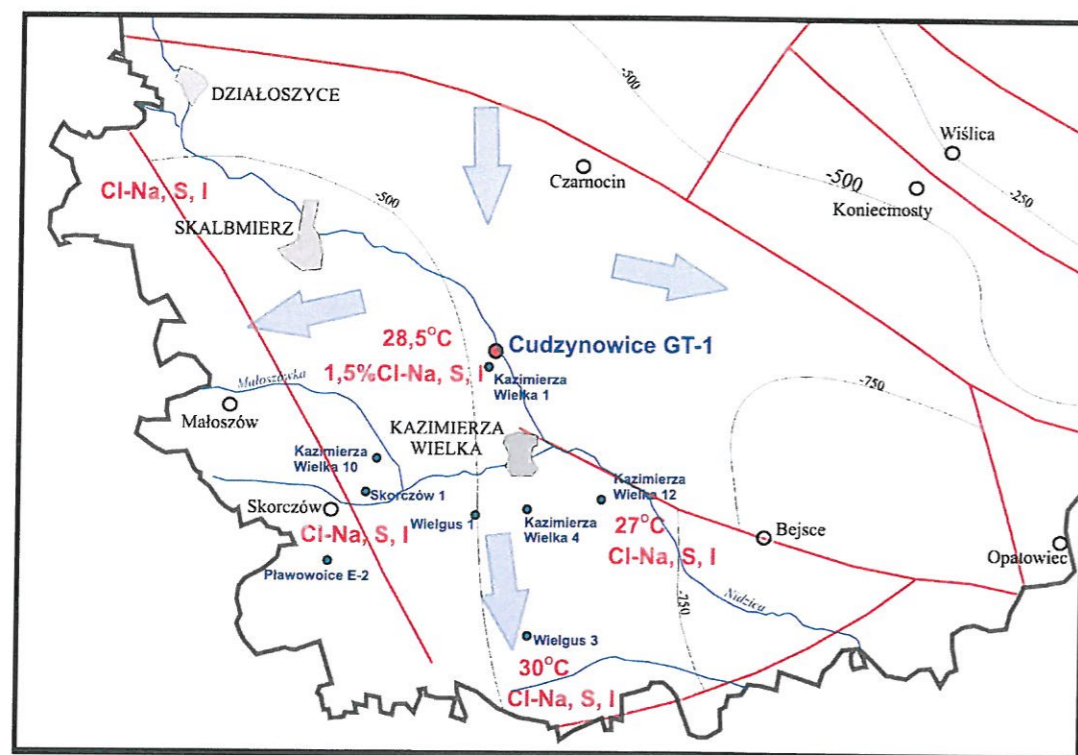
Starokimeryjskie procesy zanurzające i wynurzające dno morskie oraz procesy denudacyjne formujące dolnojurajską powierzchnię zrównania można uznać za drugi etap formowania się niecki miechowskiej. W następnym trzecim etapie formowania się niecki, następuje ożywienie procesów tektonicznych już po złożeniu osadów morskich w czasie transgresji w jurze środkowej i pogłębionej w jurze górnej.

W końcu jury górnej (portland górny) następuje wynurzenie dna morskiego, które trwa przez kredę dolną aż po cenoman. Ten etap formowania się niecki miechowskiej wiąże się z fazą młodokimeryjską orogenezy alpejskiej.

Po uformowaniu się powierzchni denudacyjnej, na przełomie jury górnej i kredy dolnej, następuje transgresja cenomańska, pogłębiająca się w turonie i senonie.

Z końcem kredy górnej następuje wynurzenie się dna morskiego i czwarty etap formowania się niecki miechowskiej. Etap ten wiąże się z fazą laramijską orogenezy alpejskiej. Ruchy te wywołały ogólną regresję i silną denudację. Trwała ona do końca paleogenu.





**OBJAŚNIENIA:**

- 750 - izohipsy spagu utworów cenomanu
- uskoki
- Cudzynowice GT-1** - dokumentowany otwór Cudzynowice GT-1
- Wielgus 3 - otwór badawczy
- 30°C - temperatura wód w spagu cenomanu
- CI-Na, S, I - typ chemiczny wód termalnych i leczniczych w utworach cenomanu
- ↓ - kierunek przepływu wód podziemnych (na podstawie Barbacki, 2004)

Rys.2. Szkic hydrogeologiczny zbiornika cenomanu z elementami tektoniki i hydrochemii (Wiktorowicz i in., 2012)

W okresie mioceńskim, równocześnie z wypiętrzaniem się Karpat, tworzy się zapadlisko przedkarpackie. Z pogłębieniem się rowu przedkarpackiego następuje transgresja i coraz większe przestrzenie ulegają zalaniu morzem.

W badenie dolnym ma miejsce ocieplanie się klimatu (Tyczyńska, 1957), morze zaczyna się kurczyć. Z wody morskiej wytrącają się osady chemiczne - gipsy i anhydryty. Pogipsowa transgresja trwająca przez okres dolnego sarmatu pokrywa osady chemiczne płaszczem ilów (iły krakowieckie). Z oziębieniem się i zwilgotnieniem klimatu następuje pogłębienie się morza i zalew morski utrzymuje się nadal.

Z końcem sarmatu dolnego morze opuszcza omawiany teren, co wiąże się z młodoolpejskimi procesami tektonicznymi. Wraz z wynurzeniem się dna morskiego



rozpoczyna się erozyjny cykl, który trwa aż do końca pliocenu dolnego. Efektem tego cyklu jest powstanie dolnopliocenińskiej powierzchni zrównania.

W pliocenie górnym następuje ponowne ożywienie się procesów górotwórczych i zwilgotnienie klimatu. Następuje wówczas piąty etap formowania się niecki miechowskiej. Utwory miocenijskie zostają poprzerywane i łącznie ze starszym podłożem wypiętrzają się. Na północnym-zachodzie formuje się padół racławicki, natomiast obszar przyległy zostaje wydźwignięty w stosunku do pozostałych do około 300 m. Natomiast w rejonie obszaru Kazimierzy Wielkiej rozwija się struktura zrębowa ograniczona od południa i południowo-wschodu przypuszczalną dyslokacją biegnącą ogólnie WSW-ENE.

W czwartorzędzie opisywany obszar dwukrotnie był pokryty lądolodem. W interglacjale erozja i denudacja doprowadziły do powstania plejstocenijskiej powierzchni denudacyjnej charakteryzującej się występowaniem utworów rezydualnych. W okresie interglacjału eemskiego dominowały procesy denudacyjne niszczące zdeponowaną przez lodowiec w czasie zlodowacenia środkowopolskiego glinę zwałową. W klimacie peryglacjalnym zlodowacenia północnopolskiego rozwijają się procesy eoliczne. W pierwszym rzędzie efektem tych procesów jest powstanie pokrywy lessowej na wysoczyznach i ich zboczach. W dolinach przeważa deflacja nad akumulacją.

W holocenie następuje rekonstrukcja rzeźby przedlodowcowej.

Utwory kredy w niecce miechowskiej ułożone są synklinalnie. A podstawową rolę w budowie tego rejonu odgrywa tektonika blokowa. Północno-zachodnią krawędź zapadliska przedkarpackiego stanowi strefa uskokowa Kurdwanów – Zawichost.

Uzyskane dane wskazują, iż w opisywanym rejonie wyróżnić można dwa generalne systemy uskoku (Oszczypko i in., 1989, 2006, Krysiak, 2000). Pierwszy o kierunku NE-SW, usytuowany jest równoległe do strefy uskoku Kurdwanów – Zawichost. Drugi zaś, NW – SE stanowi system równoległy do osi synklinorium.

Według Krysiak (2000), strefa uskokowa Kurdwanów – Zawichost to system uskoku zrzutowo-przesuwczych, o wielkości zrzutu od 50 m na uskoku Proszowice – Kazimierza Wielka – Wiślica do 500 m uskoku na linii Wisły. Ten system uskoku reaktywowany został w sarmacie.

Natomiast uskoki o kierunku NW-SE posiadają charakter grawitacyjny i uformowane zostały po sarmacie (Oszczypko i in., 1989). W tym czasie na NW od linii Wisły uformowały się horsty Słomnik, Nidy i Wójczy-Pińczowa oraz depresje (rowy) Działoszyc, Solca i Połańca. Według Krzywca (2000), powstanie uskoku o kierunku NW-



SE związane są z inwersją bruzdy środkowopolskiej i powstały w reżimie kompresyjnym jako uskoki inwersyjne stowarzyszone z fałdami o tym samym kierunku.

Dane uzyskane z badań geofizycznych wskazują na schodowy układ bloków tektonicznych obniżających się ku osi synkliny. Stwierdzić również należy, że amplitudy zrzutów uskoków są większe od strony antyklinorium świętokrzyskiego. Natomiast bardziej płaskie zapadanie warstw zaznacza się od strony monokliny śląsko-krakowskiej (Barbacki, 2004).

### 3.3. Warunki hydrogeologiczne

Zgodnie z podziałem regionalnym zwykłych wód podziemnych Polski obszar Kazimierzy Wielkiej położony jest w obrębie XI - Nidziańskiego Makroregionu Centralnego (Paczyński, 1995). Jest to rejon charakteryzujący się ubogimi zasobami wód podziemnych. Występujące tu lokalnie pod lessami czwartorzędowe piaski i żwiry nie tworzą ciągłego i użytkowego poziomu wodonośnego. Występujące w nich wody są jednak źródłem zaopatrzenia miejscowej ludności, która ujmuje je studniami kopanymi.

W obszarze projektowanego otworu brak jest użytkowych poziomów wodonośnych. Natomiast na południowy-wschód i na północy opisywanego obszaru w dolinie Nidzicy, występuje użytkowy poziom wodonośny w utworach czwartorzędowych (Wasilewska, Kokesz, 1997). Poziom występuje głównie w piaskach i żwirach w dolinach rzecznych i obniżeniach morfologicznych oraz lokalnie w osadach akumulacji lodowcowej i eolicznej, zalegające na niewodonośnych iłach trzeciorzędowych (iły krakowieckie - miocen). Wodonośne piaski i żwiry przykryte są lessami o miąższościach dochodzących niekiedy do 20 m. W większości są to pokrywy rzędu 3 - 5 m. Największe rozprzestrzenienie posiadają wody podziemne zgromadzone w utworach piaszczysto-pylastych i piaszczysto-gliniastych doliny rzeki Nidzicy. Strop warstwy wodonośnej zalega na głębokości od około 4,0 - 12,0 m ppt. Jej miąższość waha się 1,5 - 10,5 m; przeciętnie wynosi około 5 m. Zwierciadło wody przeważnie jest napięte. Wydajność poszczególnych studni kształtuje się od 3,0 - 30,5 m<sup>3</sup>/h. Współczynnik filtracji waha się od 2,4 - 41,7 m/24h; przeciętnie wynosi około 5 m/24h. Przewodność tej struktury wodonośnej jest także zróżnicowana i waha się od 22 - 209 m<sup>2</sup>/24h; przeciętnie około 50 m<sup>2</sup>/24h. Zasilanie tej struktury wodonośnej jest bezpośrednie przez infiltrację opadów atmosferycznych (Wasilewska, Kokesz, 1997; Wasilewska, Orłowski, 1997).

Mineralizacja wód poziomu czwartorzędowego wynosi od około 340 - 800 mg/dm<sup>3</sup>, a twardość ogólna waha się od 5,6 do 20,2 mval/dm<sup>3</sup>. Wody te cechuje podwyższona



zawartość żelaza i manganu. Maksymalna zawartość żelaza sięga  $4,0 \text{ mg/dm}^3$ ; średnia wartości  $2,0 \text{ mg/dm}^3$ . Zawartość manganu dochodzi do  $0,75 \text{ mg/dm}^3$ ; przeciętnie wynosi  $0,5 \text{ mg/dm}^3$ . Oprócz żelaza i manganu w wodach pochodzących z utworów czwartorzędowych występują niektóre wskaźniki świadczą o antropogenicznym zanieczyszczeniu. Są to podwyższone zawartości jonów  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{SO}_4$ . Wody tego poziomu wymagają skomplikowanego uzdatniania.

Pod względem bakteriologicznym rejon wykazuje duże zanieczyszczenie. W większości studni miano Coli jest mniejsze od 50. Ze względu na niewielkie głębokości oraz brak warstw izolacyjnych, poziom ten jest słabo chroniony przed zanieczyszczeniami.

Poziom użytkowy w rejonie lokalizacji projektowanego otworu Cudzynowice GT-2 reprezentowany jest przez studnie czwartorzędowe ujęcia „Cudzynowice” (eksploatacja zakończona w 2000r.). Na terenie gminy zlokalizowane są poza tym tylko 2 ujęcia zaopatrujące w wodę mieszkańców, z utworów czwartorzędowych: ujęcie „Łękawa” (o zasobach  $Q=3,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ) i „Podolany” (o zasobach  $Q=2,33 \text{ m}^3/\text{h}$ ). W większości jednak woda kupowana jest z innych ujęć, położonych poza terenem gminy, głównie z ujęcia „Płużki” w Jazdowicach (w utworach kredy górnej, o zasobach  $Q_e=400 \text{ m}^3/\text{h}$ ) oraz innych („Mękarzowice”, w Mękarzowicach, gm. Czarnocin, „Pałecznicza” w Pałecznicy, pow. proszowicki).

W rejonie Kazimierzy Wielkiej w m.Cudzynowice w 2015 roku został wykonany pierwszy otwór ujmujący wody termalne z utworów cenomanu – Cudzynowice GT-1. Obliczony promień oddziaływania, czyli przestrzeń będąca pod wpływem oddziaływania tego otworu (R) wynosi 337 m. Dla uwzględnienia marginesu bezpieczeństwa wokół tak wyznaczonego zasięgu oddziaływania ujęcia przyjęto dodatkowo trzykrotne zwiększenia tego promienia, czyli odległość 1011 m. Jest to istotne, ze względu na dopływ wody do otworu w utworach szczelinowo-porowych, w których przepływ może być znacznie szybszy niż wynikałoby to z założeń o jednorodności i izotropowości warstwy. Projektowany otwór znajduje się w odległości 2100 m od otworu Cudzynowice GT-1. W związku z czym uznać należy brak oddziaływania obu otworów.

W Cudzynowicach wykonano otwór wiertniczy o głębokości 750 m. Z poziomu kredy górnej z utworów cenomanu uzyskano samowypływ wody mineralnej 1,5% i geotermalnej o temperaturze  $28,6^\circ\text{C}$ , typu chlorkowo – siarczanowo – sodowego, siarczkowej i jodkowej. Ustalony zasoby eksploatacyjne określone na podstawie interpretacji wyników pomiarów wydajności samowypływu dokumentowanego ujęcia wynoszą:  $Q = 82,0 \text{ m}^3/\text{h}$  (Pacholewski i in., 2015). Obszar zasobowy dotyczy tu wyłącznie „głębokich” wód



siarczkowych i zajmuje powierzchnię 0,35 km<sup>2</sup>. Ustalony obszar i teren górniczy obejmuje powierzchnię 8,89 km<sup>2</sup>, a jego granice zostały przedstawione na zał. 1. W chwili obecnej z wód termalnych z otworu Cudzynowice GT-1 wyłącznie odzyskiwane jest ciepło i wykorzystywane do ogrzania budynków Szkoły Rolniczej w Cudzynowicach. Wielkość wykorzystania wód termalnych to ilość 5,0 m<sup>3</sup>/h.

Obszar Kazimierzy Wielkiej jest położony w południowej części województwa świętokrzyskiego w obrębie sudecko-świętokrzyskiego okręgu geotermalnego (Ney, Sokołowski, 1987). Pod względem geologicznym rejon położony jest w strefie centralnej zbiornika wód termalnych niecki miechowskiej. Obszar charakteryzuje się największą subsydencją, podkreśloną maksymalnymi miąższościami utworów cenomanu (Barbacki, 2004). Z uzyskanych danych archiwalnych wynika, iż utwory cenomanu wykształcone są tu jako piaskowce i piaski glaukonitowe o korzystnych parametrach zbiornikowych. Rozkład porowatości zawiera się w zakresie od 9,14 do 32,8%, a przepuszczalność wynosi od 27,7 do 1380 mD (Barbacki, 2004). Uzyskane wyniki archiwalnych prób złożowych w otworach badawczych wykazały, iż w strefie centralnej powszechnie panują warunki artezyjskie, a ciśnienie zmierzone na głowicach otworów przekraczały niekiedy wartości 1,0 MPa. Obserwuje się tu dość powszechnie samowypływy wód z otworów o wydajnościach ponad 100 m<sup>3</sup>/h. Z dostępnych danych wynika również, iż zróżnicowanie temperatur wód w rejonie projektowanego otworu jest zgodne ze zróżnicowaniem głębokości zalegania zbiornika. Stwierdzić można, iż w danym obszarze istnieje możliwość ujęcia wód o temperaturze około 27 – 30°C (Wiktorowicz i in., 2014). Stwierdzono, że najwyższe ciśnienia panują w północno-centralnej strefie zbiornika niecki miechowskiej, natomiast najmniejsze w strefach brzeżnych i w strefie południowej. Taki rozkład ciśnień implikuje regionalny system krążenia w strukturze – o zmiennym kierunku przepływu – początkowo zachodnim i przechodzącym w południowy z rozplywem wód ku strefom brzeżnym zbiornika. Obraz pola hydrodynamicznego wskazuje, że zasilanie ma miejsce od strony południowo-zachodniej obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, gdzie utwory górnej jury mają swoje wychodne powierzchniowe i podczwartorzędwe. Główny kierunek przepływu wód termalnych jest zgodny z osią niecki miechowskiej (Barbacki, 2004).

Geneza leczniczych wód siarczkowych rejonu niecki miechowskiej była przedmiotem badań wielu autorów. Zgodnie z wcześniejszymi poglądami lecznicze wody siarczkowe uznawano za wody reliktowe zmieszane z wodami siarczanowo-siarczkowymi krążącymi w szczelinach i pustkach krasowych w gipsach (Kulikowska, 1976; Pazdro, 1983). Pogląd ten potwierdzono na podstawie wyników pierwszych badań izotopowych wód



siarczkowych występujących w uzdrowiskach Busko-Zdrój i Solec-Zdrój (Dowgiało, 1973). Nowsze wyniki badań nad pochodzeniem wód siarczkowych Poniądzia wykazały jednak, że krążenie wód następuje w dwóch systemach (Grabczak i in., 1987). Wody siarczkowe systemu płytszego mają skład trwałych izotopów tlenu i wodoru taki jak wody współczesne, a więc ich pochodzenie należy wiązać z ostatnim interglacjalem lub interstadialem. Z kolei wody systemu głębszego zawierają cięższe izotopy, co wskazuje na ich pochodzenie z infiltracji w ciepłych, przedplejstocenijskich okresach klimatycznych, które nastąpiły po ostatniej transgresji morskiej w miocenie (Grabczak i in., 1987; Zuber i in., 1997).

Głębokość strefy występowania wód słodkich w niecce miechowskiej została oceniona na 100 m (Prażak, 2007). W badanej jednostce powszechnie obserwować można zjawisko występowania stałego wzrostu mineralizacji ogólnej oraz składu chemicznego wraz z głębokością. Wody termalne najpłytszych horyzontów reprezentowane są tu przez typ hydrochemiczny  $\text{HCO}_3\text{-Na}$  o niewielkiej mineralizacji  $0,626 \text{ g/dm}^3$ . Wraz ze wzrastającą głębokością zmniejsza się udział jonów wodorowęglanowych i siarczanowych na korzyść chlorkowych. W związku z tym, głębiej w zbiorniku notowane są już wody wyłącznie o typie  $\text{Na-Cl}$  i mineralizacji powyżej  $11,0 \text{ g/dm}^3$ . Wykazana pionową zmienność hydrogeochemiczną jest typowa dla wód basenów sedymentacyjnych (Wiktorowicz i in., 2012).

Wyniki archiwalnych analiz chemicznych z otworów badawczych wskazują, że występujące tu wody cenomańskiego zbiornika geotermalnego charakteryzują się mineralizacją kształtującą się od  $11,70$  do  $15,1 \text{ g/dm}^3$ . Są to wody reprezentujące jeden główny typ hydrochemiczny  $\text{Cl-Na}$ . A cechą charakterystyczną jest tu dość powszechna obecność siarkowodoru i jodu (tab.1).

W świetle dotychczasowych badań wynika, iż na obszarze niecki miechowskiej pionowe zmiany temperatur następują nierównomiernie. Stwierdza się, że duży wpływ na rozkład temperatur posiada czynnik hydrogeologiczny, związany z wymianą wód powierzchniowych i wgłębnych na obszarach rozwiniętego krasu i w strefach dyslokacji (Plewa, 1994). Według Jurkiewicza i Szczerby (1976) wartość średnia gradientu geotermicznego dla jednostki niecki miechowskiej zmienia się w granicach od  $1,91$  do  $3,09^\circ\text{C}/100 \text{ m}$ . Natomiast stopień geotermiczny przyjmuje wartości w przedziale od  $31,6$  do  $60,2 \text{ m} / ^\circ\text{C}$ . Należy zwrócić również uwagę na anomalnie wysokie wartości gradientu i stopnia geotermicznego zanotowane w otworze Pagów IG1, o czym wspomina już Jurkiewicz i Szczerba (1976).



Tab. 1. Wybrane parametry zbiornika cenomańskiego na obszarze niecki miechowskiej  
(Wiktorowicz i in., 2015)

L.p.	Nazwa otworu	Opróbowany interwał [m p.p.t.]	Temperatura wód [°C]	Wielkość przyplwywu [m <sup>3</sup> /h]	Mineralizacja [g/dm <sup>3</sup> ]	Typ wód	Parametry zbiornikowe	
							Porowatość średnia [%]	Przepuszczalność średnia [mD]
1.	Węgleszyn IG1	742 - 872,7	35*	-	-	HCO <sub>3</sub> -Na	17,5	572,0
2.	Jaronowice IG1	614,0 - 699,3	30*	6,0	-	HCO <sub>3</sub> -Na	20,0	360,0
3.	Jędrzejów IG-1	830,0 - 980,0	35*	1,0	<1,0	HCO <sub>3</sub> -Na	15,0	87,0
4.	Potok Mały IG1	65,0 - 719,0	30*	36**	<1,0	HCO <sub>3</sub> -Na	29,1	1380,0
5.	Imielnica 1	682,0 - 827,0	30 - 35	2,0**	-	HCO <sub>3</sub> -Na	16,23	873,0
6.	Michałów 3	575,0 - 750,0	25 - 30	6,0**	11,0	Cl-Na	17,7	965,0
7.	Wodzisław 2	462,5 - 470,0	21	4,2**	0,626	HCO <sub>3</sub> -Na	-	-
8.	Opatkowice 2	770,0 - 775,0	30	7,2	30,8	Cl-Na	8,17	-
9.	Niegostawice 1	495,0 - 537,5	22	9,3**	17,14	Cl-Na	19,39	704,0
10.	Kazimierza Wielka 4	650,5 - 720,0	25 - 27	50,0	13,8	Cl-Na	-	-
11.	Wielgus 3	790,0 - 812,0	30 - 35	21**	-	Cl-Na	-	-
12.	Cudzynowice GT-1	660,0 - 780,0	28,6	82,0	15,0	Cl-SO <sub>4</sub> -Na	-	-
13.	Busko C-1	662,2 - 649,6	23,5 - 25,5*	9,0	12,4	Cl-Na	-	-
14.	Plawowice E-1	645,0 - 647,0	30	-	11,72	Cl-Na	-	-
15.	Plawowice E-2	643,0 - 641,5	30	-	12,28	Cl-Na	-	-

\*- Temperatury zmierzone, pozostałe oszacowane;

\*\*- Samowypływy wód.







#### 4. Wyniki przeprowadzonych wcześniej prac geologicznych i geofizycznych

##### 4.1. Prace geologiczne

Obszar Kazimierzy Wielkiej nie był dotychczas przedmiotem szerszego rozpoznania geologicznego. Jednakże rejon ten od lat był przedmiotem badań wielu geologów i jego budowa geologiczna jest dobrze rozpoznana. Syntetycznym opisem są wykonane arkusze map:

- Szczegółowej Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000 – arkusz Kazimierza Wielka (Walczowski, 1982),
- Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000 – arkusz Kazimierza Wielka (Wasilewska, Kokesz, 1997).

Natomiast regionalne badania geologiczne struktury niecki miechowskiej prowadzone były z różnym nasileniem już od czasów Staszica (1815). Duże zainteresowanie budziły wśród geologów występujące słone źródła w okolicy Solca i Buska (Becker, 1830). Pierwsze badania dotyczące południowej części niecki miechowskiej pochodzą z lat 1880 – 1882 (S. Kontkiewicz, W. Kosiński), które uwzględniały między innymi problem wycieków ropy naftowej w Żółczy i jej genezy. Duży wkład w rozpoznanie budowy geologicznej niecki miechowskiej wniosły liczne prace Jana Czarnockiego (1923, 1926, 1930, 1932, 1933, 1935, 1936, 1948 i 1956) i Wdowiarza (1954). Z nowszych opracowań wymienić należy publikacje Pożaryskiego (1966), Jurkiewicza (1965), Jaworowskiego i in., (1967), Jawora (1970), Jawora i Kruczka (1965, 1966), Stemulaka (1961), Jurkiewicza i in., 1969), Jurkiewicza i Żakowej (1969), Jurkiewicza (1970), Kruczka (1968).

Jednak podstawowe źródło informacji w rozpoznaniu możliwości występowania wód termalnych na badanym obszarze, stanowiły archiwalne dane otworowe, pochodzące z Centralnej Bazy Danych Geologicznych Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego. W sumie w niniejszym projekcie wykorzystano archiwalne dane pochodzące z 13 otworów wiertniczych wykonanych w celach badawczych, kartograficznych i hydrogeologicznych. Uzyskane informacje dotyczyły litologii i wieku przewiercanych skał, głębokości stropu i spągu, miąższości skał zbiornikowych kompleksu wodonośnego oraz średniej porowatości efektywnej, temperatury wód i ich mineralizacji. Zestawienie uzyskanych materiałów wraz z ich podstawowymi danymi znajdują się w tabeli 2. Lokalizację opisywanych otworów przedstawiono na mapie topograficznej w załączniku 1 i mapie geologicznej w załączniku 3.



Tabela 2. Zestawienie podstawowych danych dotyczących litologii i stratygrafii (wykonano na podstawie Jurkiewicz, Woński, 1979; Walczowski, 1978; Walczowski 1982).

L.p.	Nazwa otworu	Głębokość końcowa	Stratygrafia stropu	Uwagi
		[m]	[m]	
1.	Kazimierza Wielka 1 (Cudzynowice)	2504,0	Tr – 14,0 Cr <sub>st</sub> – 121,0 Cr <sub>ct</sub> – 666,0 Cr <sub>c</sub> – 668,0 J <sub>3,2</sub> – 789,0 T – 1394,0 D – 1430,0 Pr – 2390,0	Próby złożowe: - 1417 – 1395 m przyptyw wody zmineralizowanej; - 1375 – 1365 m przyptyw wody zmineralizowanej; - 1100 – 1080 brak przyptywu.
2.	Kazimierza Wielka 2 (Wojciechów)	1661,4	Tr – 10,0 Cr – 345,0 J – 735,5 T – 1415,0	
4.	Kazimierza Wielka 4 (Zakrzów)	1727,0	Tr – 20,0 Cr <sub>st</sub> – 220,0 Cr <sub>ct</sub> – 648,5 Cr <sub>c</sub> – 650,5 J <sub>3</sub> – 789,0 T – 770,0 D – 1355,0	Próba złożowe: - 792,0- samowypływ wody siarczkowej o temp. ok. 30°C
5.	Kazimierza Wielka 10 (Belzów)	1528,0	Tr – 5,0 Cr <sub>st</sub> – 142,5 Cr <sub>ct</sub> – 621,5 Cr <sub>c</sub> – 630,0 J – 669,4 T – 1267,5 D – 1382,0	Próby złożowe: - 1317 – 1305 m przyptyw wody zmineralizowanej; - 1190 – 1175 m przyptyw wody zmineralizowanej; - 890 – 880 brak przyptywu.
6.	Kazimierza Wielka 12 (Odonów)	1439,0	Tr – 20,0 Cr – 277,0 J – 780,0 T – 1410,0	
7.	Skorzów 1	685,0	Tr – 20,0 Cr <sub>s</sub> – 92,0 Cr <sub>t</sub> – 614,0 Cr <sub>c</sub> – 619,0 J <sub>o</sub> – 664,0	
8.	Pławowice E-1	748,0	Q – 20,0 Tr – 115,0 Cr <sub>s</sub> – 639,5 Cr <sub>t</sub> – 646,0 Cr <sub>c</sub> – 672,5 J <sub>o</sub> – 748,0	Próby złożowe: - 645 – 647 m przyptyw wody zmineralizowanej
9.	Pławowice E-2	694,0	Q – 20,0 Tr – 137,0 Cr <sub>s</sub> – 639,0 Cr <sub>c</sub> – 669,0 J <sub>o</sub> – 694,0	Próby złożowe: - 643 – 641,5 m przyptyw wody zmineralizowanej
10.	Otwór nr 13	1528	Tr – 15,0	



	(Odonów)		Cr – 142,0 J – 682,0 T – 1267,0 D – 1382,0	
11.	Otwór nr 14 (Klimontów)	1610,6	Tr – 20,0 Cr <sub>s</sub> – 130,0 Cr <sub>c</sub> – 517,0 J <sub>o</sub> – 518,0 J <sub>2</sub> – 1065,0 P+T – 1096,0	
12.	Otwór nr 16 (Posiłków)	1187,6	Tr – 20,0 Cr <sub>s</sub> – 222,0 Cr <sub>c</sub> – 576,5 J <sub>o</sub> – 577,5 J <sub>2</sub> – 1130,0 T – 1152,0	
13.	Cudzynowice GT-1	750,0	0-10 – Q 10-220 – neogen 220-750 – kreda górną (667-750 cenoman)	Otwór eksploatacyjny wód termalnych
14.	Wielgus 1	774,9	Tr – 20,0 Cr <sub>s</sub> – 283,0 Cr <sub>ct</sub> – 702,0 Cr <sub>c</sub> – 709,0 J <sub>o</sub> – 762,0	W karcie otworu zanotowano „wybuch solanki”, zapach H <sub>2</sub> S

### 4.3. Prace geofizyczne

Pierwszym syntetycznym opracowaniem geofizycznym centralnej części niecki miechowskiej była praca Jurkiewicza wraz z zespołem na temat *Charakterystyka strukturalno-geologiczna oraz ropo i gazonośność niecki nidziańskiej*. Następnie wyczerpującego omówienia i zestawienia prac sejsmicznych dla omawianego rejonu dokonało przedsiębiorstwo „Geonafta” w pracy *Syntetyczne sejsmiczne opracowanie dokumentacyjne w Synklinorium Miechowskim* (1972). W pracy przedstawiono obraz falowy i wypływające stąd wnioski w odniesieniu do badań z pokryciami wielokrotnymi prac sejsmicznych refleksyjnych.

Badania grawimetryczne o charakterze regionalnym obejmujące rejon projektowanych robót wykonane zostały już w latach 1937 -1961, przy zastosowaniu grawimetrów Askania GS-11 i Sharpe, a wysokości wyznaczono przy pomocy niwelacji technicznej. Wyniki tych badań zostały uwzględnione przy opracowaniu przeglądowej mapy grawimetrycznej Polski w skali 1 : 300 000 (1958). W latach następnych dokonano



pełniejszego opracowania, rezultatem którego była mapa grawimetryczna w skali 1: 200 000 obejmująca również arkusze z rejonu niecki miechowskiej.

Wyniki prac półszczegółowych, które prowadzone były w latach 1962 – 1965 przez J. Reczka zostały przedstawione w opracowaniach za poszczególne lata w formie map anomalii regionalnych i resztkowych wg Griffina i Egyeda w skali 1: 100 000.

Badania półszczegółowe wykorzystywane były również w aspekcie poszukiwań złóż bituminów przez „Geonafę”, która w roku 1966 przedstawiła dwie mapy anomalii siły ciężkości niecka miechowska „A” i niecka miechowska „B”.

Pierwsze badania magnetyczne o charakterze regionalnym prowadzone były w okresie od 1937 – 1953 przez St. Pawłowskiego, B. Bańskiego, M. Kurbiela i A. Kozere. Wykonano je wagami magnetycznymi systemu Schmidta. Wyniki tych badań zostały wykorzystane przy opracowaniu mapy w skali 1 : 300 000, którą wydano w 1956 roku. W roku 1962 zestawiono mapę składową Z natężenia pola magnetycznego stosując bardziej już precyzyjny wzór w stosunku pierwotnej wersji mapy. Dla niecki miechowskiej opracowanie wykonał zespół W. Draczyński, K. Karaczun i M. Karaczun w latach 1967 – 1968 w dwuczęściowej pracy *Zestawienie, analiza i interpretacja mapy magnetycznej 1 : 200 000 niecki mogileńsko-łódzkiej*.

Prace geoelektryczne prowadzone w rejonie projektowanego otworu mają charakter badań szczegółowych. Pierwsze udokumentowane badania geofizyczne rejonu Kazimierzy Wielkiej pochodzą z roku 1968 (Lisik, 1968). Następnie podczas prac przy sporządzaniu Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1: 50 000, arkusz Kazimierza Wielka wykonano badania geofizyczne - sondowania i profilowania metodą elektrooporową (Tracz, 1981; Lisik, Tracz, 1981). Zasadniczym celem tych badań było rozpoznanie struktur geologicznych, przebiegu stref dyslokacyjnych w utworach jurajsko - kredowych oraz wykartowanie zmienności litologicznych w strefie przypowierzchniowej.

Największe rozpoznanie geofizycznych wykonano za pomocą badań sejsmicznych, prowadzonych systematycznie od roku 1957 głównie przez krakowskie Przedsiębiorstwo Geofizyki Górnictwa Naftowego oraz przez Przedsiębiorstwo Poszukiwań Geofizycznych w Warszawie. Badania sejsmiczne prowadzono przede wszystkim metodą refleksyjną oraz w mniejszym już stopniu stosowano refrakcję (sondowania, badania profilowe). Badania refrakcyjne zastosowano po raz pierwszy podczas realizacji tematu „Tarnów – Żółcza”, których celem było zejście poniżej granicy ekranującej, jaką stanowił poziom anhydrytu. W 1963 roku w południowej części niecki wykonano również krótki profil refrakcyjny, który wskazał na możliwość kartowania górnej jury przy pomocy fal załamanych. W 1965 r.



w rejonie Nowy Korczyn – Busko – Pińczów wykonano 16 sondowań refrakcyjnych dla określenia miąższości utworów trzeciorzędowych. Pierwsze badania refleksyjne z zastosowaniem metody regulowanego odbioru kierunkowego z pokryciem wielokrotnym zastosowano w trakcie realizacji tematu: Włoszczowa – Szczekociny – Wodzisław – Jędrzejów – Pławowice – Skalbmierz (1967). Badania te stosowano równolegle obok metody profilowania ciągłego i miały one w zasadzie charakter prac tzw. zwiadowczych i nie przynosiły poprawy jakości wyników.

Wszystkie głębokie otwory z rejonu niecki miechowskiej posiadają wykonane badania geofizyczne, które można pogrupować w trzy klasy badań:

- podstawowe, zaliczyć tu należy – boczne sondowanie elektryczne (BSE), profilowanie potencjałów naturalnych (PS), profilowanie oporności (PO), profilowanie oporności płuczki (POP), profilowanie naturalnej promieniotwórczości gamma (PG), profilowanie neutron – gamma (PNG), profilowanie średnicy (PŚr); Wykonano dla wszystkich głębokich otworów w niecce miechowskiej;
- specjalne uzupełniające, obejmują profilowanie termiczne dla określenia gradientu geotermicznego, mikroprofilowanie oporności, profilowanie akustyczne, profilowanie średnich prędkości oraz tzw. pomiary ujednocające typu PG bądź PNG; wykonano dla nielicznych otworów jak: Pagów IG-1, Jaronowice IG-1, Milianów IG-1, Wegrzynów IG-1, Biała Wielka IG-1, Trzonów 2, Skalbmierz 3.
- prowadzone dla kontroli stanu technicznego otworów – stosowano najczęściej metody takie jak: profilowanie krzywizny, profilowanie średnicy, profilowanie temperatury w warunkach nieustalonej równowagi cieplnej; wykonywano dla wszystkich głębokich otworów.



## 5. Przewidywany profil geologiczny projektowanego otworu

Na podstawie dostępnych archiwalnych danych geologicznych (Jurkiewicz, Woźniński, 1979; Walczowski, 1978; Walczowski 1982) ustalono przypuszczalny profil litologiczno-stratygraficzny (zał. 7).

Stwierdzić można iż utwory jury górnej, reprezentowane przez wapień bezowoszarzy są zlokalizowane już na głębokości 745 m p.p.t. Natomiast utwory kredy górnej występują na głębokości od 215,0 do 745,0 m p.p.t. Na podstawie zmienności litologicznej wyróżnić tu można osady cenomanu, turonu, koniak, santonu, kampanu i mastrychtu. Do cenomanu zaliczyć należy piaskowce i piaski glaukonitowe występujące na głębokości od 665,0 do 745,0 m p.p.t. Utwory turonu, koniak, santonu, kampanu i mastrychtu (senon), czyli kredy górnej występują na głębokości od 215,0 do 665,0 m p.p.t. Są to od 215 do 615 m p.p.t. margle jasnopopielate. Następnie do 665 m p.p.t. iłowce miejscami marglisty.

Neogen reprezentowany przez utwory miocenu, wydzielono na głębokości od 20,0 do 215,0 m p.p.t. Od 20 do 100 m p.p.t. występują utwory iłów i iłowce ciemnopopielatych, silnie wapnistych. Następnie do głębokości 155 m p.p.t. wyróżniono kompleks piasków drobnoziarnistych. Dalej do głębokości 215 m p.p.t. wydzielono ponownie ropy i ropy ciemnopopielate z wapnistymi z domieszką gipsów.

Nadkład stanowią niezbyt miąższe osady czwartorzędowe, osiągające maksymalną miąższość 20 m, reprezentujące lessy.

Należy jednak podkreślić, że przypuszczalny profil geologiczny może różnić się od rzeczywistego w zakresie miąższości poszczególnych pięter stratygraficznych.



**Część projektowa**



## 6. Możliwość osiągnięcia celu robót geologicznych

### 6.1. Opis i uzasadnienie liczby, lokalizacji i rodzaju projektowanego otworu

Celem przedstawionych w projekcie robót geologicznych jest rozpoznanie występowania i wykształcenia utworów chłonnych oraz określenie parametrów hydrogeologicznych pod kątem możliwości zatłaczania wód termalnych. Na obecnym etapie projektowania zakłada się, iż wykonany zostanie pionowy otwór Cudzynowice GT-2, który wykorzystany zostanie do zatłaczania wód termalnych. Otwór zostanie wykonany do głębokości 775,0 m w stropie jury górnej 10-30m. W przypadku nie osiągnięcia spągu warstw cenomanu, wiercenie należy dalej kontynuować, nie przekraczając 10% łącznego metrażu otworu.

Projektowany otwór zlokalizowany zostanie na działce o numerze ewidencyjnym 1296/1, obręb Kazimierza Wielka, gm. Kazimierza Wielka, powiat kazimierski, na wysokości 202,0 m n.p.m.

Współrzędne geograficzne projektowanego otworu Cudzynowice GT-2 (ukł. współ. 1992 (EPSG 2180)):

- x: 26 74 66

- y: 60 56 33

Jednocześnie przewiduje się możliwość przesunięcia lokalizacji projektowanego otworu do 20m, wyłącznie w obrębie działki 1296/1. Lokalizację projektowanego otworu Cudzynowice GT-2 przedstawiono na mapie sytuacyjno-wysokościowej, przedstawionej w załączniku 2.

### 6.2. Schematyczna konstrukcja projektowanego otworu wiertniczego

W dostosowaniu do przypuszczalnego profilu litologicznego wiercenie należy rozpocząć świdrem sznekiem  $\varnothing$  508 mm pod rury  $\varnothing$  457 mm i poprowadzić je tą średnicą do głębokości 22,0 m w celu zawierzenia stropu iłowców tortońskich. Rury należy zacementować do powierzchni terenu. Następnie wiercenie należy kontynuować systemem mechaniczno – obrotowym na płuczkę polimerową. Do głębokości 220,0 m należy je prowadzić gryzerem  $\varnothing$  406 mm pod rury  $\varnothing$  356 mm. Rury o średnicy  $\varnothing$  356 mm należy



prowadzić gryzerem  $\varnothing$  406 mm pod rury  $\varnothing$  356 mm. Rury o średnicy  $\varnothing$  356 mm należy postawić na głębokości 220 m po zawierceniu stropu margli kredy górnej i zacementować do wierzchu. Od głębokości 220,0 m do głębokości 665,0 m dalsze prace wiertnicze należy prowadzić świdrem gryzerem  $\varnothing$  311 mm pod rury  $\varnothing$  244,5 mm. Po nawierceniu stropu piaskowców i piasków cenomańskich (które powinny wystąpić na głębokości ok. 665 m) należy postawić rury  $\varnothing$  244,5 mm i zacementować je do powierzchni terenu. Ostatnim etapem wiercenia jest doprowadzenie go do głębokości końcowej tj. 775,0 m przy użyciu gryzera  $\varnothing$  216 mm dla obsadzenia kolumny filtrowej  $\varnothing$  168 mm. Konstrukcja filtra wyglądać będzie następująco:

- rura nadfiltrowa ze stali nierdzewnej lub fibreglassu – dł. 665 m –  $\varnothing$  168 mm
- filtr właściwy typu Johnson podwójny z odwróconą szczeliną – dł. 80 m (w przelocie 665 – 745 –  $\varnothing$  168 mm)
- rura podfiltrowa ze stali nierdzewnej lub fibreglassu – dł. 30,0 m –  $\varnothing$  168 mm

Część czynna filtra powinna być zabudowana podwójnym filtrem z odwróconą szczeliną ciągłą typu Johnson (ze szklanymi kulkami w przestrzeni pierścieniowej filtra, które będą pełniły rolę obsypki). Szerokość szczelin w filtrze zostanie dobrana na podstawie wyników analizy granulometrycznej piasków glaukonitowych przewidywanych do ujęcia. Najprawdopodobniej będzie ona się wahać w przedziale 0,5 – 1,0 mm. Na pierwszym odcinku rury nadfiltrowej (licząc od części czynnej filtra) projektuje się zastosowanie uszczelniającego pakera. Zadaniem pakera będzie zabezpieczenie przestrzeni pierścieniowej pomiędzy rurą nadfiltrową i stalową rurą osłonową  $\varnothing$  244,5 mm przed dostawaniem się tam zrzucanej wody i/lub wody z warstwy złożowej, w której przewidywana jest duża zawartość siarkowodoru, agresywnego w stosunku do rur osłonowych wykonanych ze zwykłej stali. Paker zostanie wykonany z tworzywa, które od dołu i góry zostanie zabezpieczone kołnierzami ze stali nierdzewnej. Tworzywo to po upływie czasu (będzie tak dobrane aby swoją objętość zaczęło zwiększać dopiero po zafiltrowaniu otworu) rozpręży się i zamknie przestrzeń pierścieniową pomiędzy filtrem i rurą osłonową. Zabieg ten ułatwi czynności związane z wykonaniem uszczelnienia compactonitem oraz wypełnianiem przestrzeni pierścieniowej płynem antykorozyjnym i będzie stanowił zabezpieczenie przed negatywnym wpływem ciśnienia złożowego w trakcie wykonywania ww. prac. Doświadczenia z okresu wiercenia otworu Cudzynowice GT-1 wykazały, że zastosowanie pakera jest konieczne w czasie wykonywania zabiegów uszczelniających. Przestrzeń nad pakerem (na długości około 10 m) należy dodatkowo uszczelnić compactonitem natomiast do głębokości 10 m p.p.t.



obsypać żwirem  $\varnothing$  4 – 8 mm lub wypełnić płynem antykorozyjnym. W przelocie 0,0 – 10 m p.p.t. przestrzeń międzyrurową należy zacementować. Wszystkie rury stalowe muszą zostać w otworze. Zamiast stosowania w kolumnie filtrowej rur stalowych dopuszcza się możliwość montażu rur z włókna szklanego (fiberglass). Ostateczna konstrukcja otworu oraz filtra zostanie ustalona przez osobę kierującą pracami geologicznymi po określeniu rzeczywistego profilu litologicznego otworu. Projekt geologiczno – techniczny otworu przedstawiono na załączniku nr 7. Po zakończeniu wiercenia należy zamontować głowicę zabezpieczającą z dwiema zasuwami wykonaną ze stali nierdzewnej. Dodatkowo należy wyprowadzić dwa króćce na zamontowanie manometrów do obserwacji ciśnienia w:

1. przestrzeni pierścieniowej pomiędzy rurą osłonową a rurą nadfiltrową,
2. rurze nadfiltrowej.

Otwór należy zabezpieczyć przed dostępem osób niepowołanych do czasu podjęcia eksploatacji oraz uporządkować i przywrócić do stanu pierwotnego teren wokół otworu.

### **6.3. Wskazówki dotyczące zamykania horyzontów wodonośnych**

W projektowanym otworze wystąpią dwa poziomy wodonośne: trzeciorzędowy występujący w piaskach miocenu (w interwale głębokości ok. 100 – 155 m.p.t), oraz górnokredowy – cenomański związany z piaskami i piaskowcami glaukonitowymi – przewidziany do ujęcia (w interwale głębokości ok. 665 – 745 m p.p.t). Poziom trzeciorzędowy występujący w piaskach musi zostać zamknięty. Zamknięcia go należy dokonać poprzez cementowanie do wierzchu przestrzeni pomiędzy rurami a skałą – załącznik graficzny nr 7. Nie przewiduje się występowania poziomu wodonośnego w marglach górnej kredy występujących pod miocenijskimi łami na głębokości ok. 215 m n.p.m. Na tak dużej głębokości szczeliny potencjalnie wodonośnych utworów górnej kredy będą już zaciśnięte i nie będą prowadzić wody wolnej.

### **6.4. Sposób i termin likwidacji otworu**

W przypadku niezyskania odpowiednio wysokiej chłonności projektowanego otworu możliwa będzie rezygnacja z jego likwidacji i wykorzystanie go w przyszłości jako otwór eksploatacyjny. Gdyby jednak zdecydowano się na jego likwidację to należy



powinna obejmować usunięcie z otworu filtra i rur okładzinowych przywracając środowisko do stanu właściwego. Projektuje się następujący wariant likwidacji:

- demontaż głowicy zamykającej otwór oraz pompy;
- usunięcie rur podfiltrowej, filtra i nadfiltrowej o średnicy 168 mm; następnie rury o średnicy 244,5 mm; końcowym etapie rur stalowych o średnicy 356 mm i 457 mm.
- przewiduje się, że po usunięciu filtra nastąpi samo zasyp otworu w strefie 775 – 665 m; w strefie głębokości 665 – 0,0 otwór należy wypełnić iłem;
- wykonanie tabliczki betonowej w miejscu zlikwidowanego otworu z wypisaną nazwą otworu, głębokością i rokiem likwidacji.

#### **6.5. Charakterystyka i uzasadnienie zakresu oraz metod projektowanych badań geofizycznych i geochemicznych oraz ich lokalizacja**

Podczas realizacji projektowanych robót geologicznych ze względu na planowaną głębokość końcową (775,0 m) oraz dobre rozpoznanie geologiczne rejonu wiercenia, nie przewiduje się wykonania badań geochemicznych dla otworu Cudzynowice GT-2. Natomiast w celu zbadania prawidłowego cementowania projektuje się wykonanie badań z zakresu geofizyki wiertniczej - badania skuteczności cementowania – profilowanie cementomierzem akustycznym.

#### **6.6. Zakres obserwacji i badań terenowych**

Podczas realizacji robót geologicznych przewidzianych w niniejszym Projekcie przeprowadzone zostaną obserwacje i badania warstw chłonnych. W zakres tych prac wejdą obserwacje i opróbowanie warstw chłonnych podczas wiercenia otworu, pomiary temperatury i ciśnienia, badania i pomiary specjalistyczne.

Na podstawie analizy materiałów i danych geologicznych (map, przekrojów, profili otworów) nie przewiduje się wpływu projektowanych robót na odległy o około 2 100 m otwór Cudzynowice GT-1 ujmujący wodę termalną z utworów cenomanu. Projektowany otwór Cudzynowice GT-2, wykorzystany zostanie w celu zatłaczania wód termalnych. Aby



wykluczyć oddziaływania tych dwóch otworów konieczne jest wykonanie pomiar ciśnienia na ujęciu w Cudzynowicach przed testami hydrodynamicznymi i po zakończeniu.

#### 6.6.1. Obserwacje i badania podczas wiercenia otworu

Podczas wiercenia otworu Cudzynowice GT-2 przewiduje się wykonanie następujących obserwacji i badań:

- pobór próbek okruchowych do skrzynek: podczas przewiercania utworów czwartorzędu, trzeciorzędu i górnej kredy, do głębokości około 665 m projektuje się pobór próbek okruchowych średnio co 10 m; w strefach o szczególnej zmienności litologicznej i stratygraficznej przewiduje się możliwość częstszego poboru prób okruchowych;
- pobór rdzenia wiertniczego: podczas przewiercania serii górnej kredy (cenomanu), w strefie złożowej przewiduje się (jeśli będzie taka możliwość) pobranie rdzenia (ok. 5 marszy aparatem rdzeniowym po 9,0m), uzysk rdzenia od 80 – 100%) przy pomocy aparatu rdzeniowego wielosekcyjnego; głębokość rdzeniowania będzie zależała od napotkanych warunków geologicznych oraz decyzji nadzoru geologicznego;
- pobór próbek okruchowych do skrzynek: podczas przewiercania utworów górnej kredy - cenomanu, od głębokości około 665 do 745 m projektuje się pobór próbek okruchowych średnio co 10 m; w strefach o szczególnej zmienności litologicznej i stratygraficznej przewiduje się możliwość częstszego poboru prób okruchowych;
- obserwacje podczas głębinienia otworu: projektuje się obserwacje płynów – ubytki i dopływy, parametry płuczki wiertniczej (temp, pH, PEW), objawy zgazowania (metan, siarkowódór lub inne gazy) oraz stały pomiar ciśnienia wgłębnego w otworze w trakcie wiercenia oraz temperatury w strefie złożowej. W strefie intensywnego dopływu wód projektuje się zapięcie ok. 3 próbników złoża w celu opróbowania strefy złożowej górnej kredy - cenomanu; projektuje się również przeprowadzenie analiz wody w warunkach polowych dla określenia następujących wskaźników: temperatury, pH, potencjału redox (Eh), przewodnictwa elektrycznego właściwego, kwasowości, zasadowości, zapachu, barwy i siarkowodoru (H<sub>2</sub>S); następnie podczas wykonywania testów hydrodynamicznych, zostaną pobrane na powierzchni próbki wody termalnej do analiz fizyko-chemicznych;



- w trakcie wiercenia otworu na terenie wiertni przewiduje określanie litologii i opis litologiczny próbek okruchowych.

#### **6.6.2. Próbne pompowanie i zatłaczanie**

Przed przystąpieniem do próbnego pompowania i zatłaczania należy wykonać pompowanie (lub pomiar wydajności samowypływu) oczyszczające, które ma na celu oczyszczenie strefy zafiltrowanej z pozostałości płuczki wiertniczej i zawiesiny pylastej. W otworze spodziewany jest samowypływ więc nie przewiduje się konieczności instalowania w nim pompy głębinowej. Pompowanie należy prowadzić na kilku stopniach dynamicznych z rosnącymi wydajnościami. Pompowanie (samowypływ) oczyszczające należy kontynuować aż do momentu uzyskania klarownej wody bez zawiesiny. Czas trwania pompowania szacuje się na kilka lub kilkanaście godzin. W trakcie jego trwania należy wykonywać pomiary temperatury i ciśnienia.

Po przeprowadzeniu pompowania oczyszczającego należy przystąpić do pompowania pomiarowego (lub pomiaru wydajności samowypływu jeżeli stwierdzi się występowanie wód złożowych pod ciśnieniem). Ponieważ występują duże trudności z utylizacją mineralizowanych wód złożowych należy wykonać jednostopniowy test hydrodynamiczny ze stałą wydajnością (w czasie 24-72h) lub krótkotrwałe pompowanie jednostopniowe powtarzalne (2-3h na każdym stopniu dynamicznym) ze wzrastającą na każdym stopniu dynamicznym wydajnością. Test jednostopniowy przeprowadzony z maksymalną, stałą wydajnością pozwoli na określenie wydajności eksploatacyjnej otworu oraz parametrów hydrogeologicznych ujętego cenomańskiego poziomu wodonośnego. Należy jednocześnie prowadzić stałe pomiary ciśnienia wód złożowych (na głowicy i w otworze) a także stałe pomiary temperatury i wydajności zarówno w czasie pompowania jak i w fazie odbudowy ciśnienia wód złożowych. Pod koniec testu pobrana zostanie próbka wody do analizy parametrów fizyko – chemicznych oraz bakteriologicznych.

Wodę z pompowania oczyszczającego i pomiarowego należy odprowadzić szczelnym zamkniętym rurociągiem do istniejącego już uszczelnionego dołu w bezpośrednim sąsiedztwie odwierconego wcześniej otworu Cudzynowice GT – 1. Rurociąg tej zostanie wybudowany przed projektowanymi pracami wiertniczymi i będzie służył w okresie późniejszym do zatłaczania schłodzonej wody do projektowanego otworu chłonnego. W rurociągu tym zainstalowany zostanie czasowo „trójnik” służący do odprowadzenia wody z próbnego pompowania. Po zakończeniu pompowania zostanie on zdemontowany,



a rurociągiem będzie mogła przepływać schłodzona woda do otworu chłonnego. Do pomiaru wydajności projektowanego otworu należy wykorzystać dwa niezależne urządzenia pomiarowe. Będą to: skrzynia przelewowa oraz wodomierz ze skalą pomiarową do 300m<sup>3</sup>/h.

Po wykonaniu testu hydrodynamicznego przeprowadzić należy **próbne zatłaczanie wód termalnych**, poprzedzone krótkim testem chłonności w celu stwierdzenia czy wykonany otwór jest w stanie „przyjąć” tłoczoną, schłodzoną wodę z otworu Cudzynowice GT – 1 w ilości jego zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych. Wstępny test chłonności można przeprowadzić za pomocą agregatu cementacyjnego, pompy płuczkowej i równocześnie agregatem i pompą płuczkową.

Następnie należy przystąpić do właściwego testu chłonności projektowanego otworu przeprowadzonego wodą z otworu Cudzynowice GT – 1 – otwór chłonny. Zasadnicze badanie chłonności będzie prowadzone przy użyciu docelowych pomp zatłaczających. Wstępny i zasadniczy test chłonności projektuje się przeprowadzić na trzech stopniach dynamicznych z kolejnymi wydajnościami wtłaczania wzrastającymi według schematu  $Q_1$ ,  $Q_2=2Q_1$ ,  $Q_3=3Q_1$ . Wydatek na ostatnim trzecim stopniu zatłaczania powinien być zbliżony do zatwierdzonej wydajności eksploatacyjnej otworu Cudzynowice GT-1 tj. 82 m<sup>3</sup>/h, z którego woda będzie zatłaczana. Czas trwania wtłaczania na każdym stopniu dynamicznym jest trudny do przewidzenia. Szacuje się, że będzie on wynosił około 10-20 godzin na każdym stopniu (być może będzie on dłuższy i będzie wynosił do 24-36 h). **Podkreślić jednak należy, iż sposób pomiaru wtłaczania wód zostanie dostosowany do stwierdzonych warunków w otworze. Schłodzone wody z otworu eksploatacyjnego Cudzynowice GT-1, które będą przeznaczone do zatłaczania zostaną doprowadzone przy pomocy opisanego już wyżej rurociągu tłocznego wykonanego przez inwestora. Szacuje się (na podstawie wyników badania otworu Cudzynowice GT – 1), że ciśnienie konieczne do zatłoczenia wody do projektowanego otworu będzie większe niż 6 atmosfer i wyniesie ok. 7 – 9 atmosfer.**

Badania hydrogeologiczne – chłonności w otworze wykonane zostaną wodą z otworu eksploatacyjnego Cudzynowice GT-1, doprowadzoną przy pomocy rurociągu tłocznego wykonanego przez inwestora. Analizy chemicznych wykonane dla tych wód wskazują, iż zatłaczana woda będzie stanowić 1,5% wodą mineralną typu chlorkowo-siarczanowo-sodowa, siarczkową, jodkową. Mineralizacją wynosi od 13 340,58 mg/dm<sup>3</sup> do 15 083,29 mg/dm<sup>3</sup>. Dominują tu jony chlorkowe o zawartości od 5800 do 6203,75 mg/dm<sup>3</sup>, sodowe w ilości od 3481,4 do 4496 mg/dm<sup>3</sup> i siarczanowe w wielkości do 2942,2 mg/dm<sup>3</sup>. Do pozostałych głównych składników wód należą jony wodorowęglanowe (372,0 – 483,26),



z dnia 9 czerwca 2015r. (Dz.U. z 2015r., poz. 903). W trakcie projektowanego wiercenia pobierane będą próby okruchowe w utworach neogenu, kredy górnej i jury górnej.

Uzyskane próby i rdzenie podczas wiercenia otworu należy przechowywać w specjalnych pomieszczeniach zapewniających ochronę przed szkodliwymi wpływami atmosferycznymi. Na opakowaniach, w których znajdują się próby okruchowe umieszczone będą w sposób trwały metryki próbek z danymi zawierającymi: nazwę, symbol, numer otworu wiertniczego, głębokość pobrania próby, numer pobranej próby, nazwę podmiotu przekazującego próby. Na skrzynkach, w sposób czytelny i w trwały umieszczone będą informacje: nazwa otworu, interwał pobrania oraz data. Podczas wiercenia zostaną przeprowadzone również analizy chemiczne i izotopowe wód termalnych oraz próbne pompowania, których wyniki zostaną przekazane. Czas przekazania w/w prób to 14 dni.

## 8. Harmonogram projektowanych robót geologicznych

Harmonogram projektowanych robót geologicznych przedstawiono w tabeli 3. Sumaryczny okres realizacji niniejszego projektu wyniesie około 7,5 miesiący. Rozpoczęcie robót geologicznych planuje się w ciągu 2,5 roku od zatwierdzenia projektu robót, a zakończenie po 6 miesiącach. W związku z powyższym wnioskuję się o zatwierdzenie niniejszego projektu robót geologicznych na czas oznaczony z datą ważności do 31.12.2020 roku.

Tabela 3. Harmonogram projektowanych robót geologicznych

L.p.	Zadanie	Przewidywany czas realizacji zadania (dni)	Przewidywany czas realizacji projektu (dni)
1.	Prace administracyjne – wykonanie i zatwierdzenie planu ruchu, zgłoszenie wykonania robót	30-60	60
2.	Prace przygotowawcze – wyrównanie terenu, montaż urządzenia wiertniczego, przygotowanie zaplecza wiertni	7	67
3.	Roboty geologiczne – wiercenie, rurowanie, cementowanie	100	167
4.	Testy i badania hydrogeologiczne	9	176
5.	Badania laboratoryjne	7	183
6.	Opracowanie dokumentacji hydrogeologicznej	40	224



**9. Opis przedsięwzięć technicznych, technologicznych i organizacyjnych w celu zapewnienia bezpieczeństwa powszechnego, bezpieczeństwa pracy i ochrony środowiska konieczne ze względu na ochronę środowiska**

Projektowane prace wiertnicze prowadzone będą na obszarze terenu ograniczonym praktycznie do terenu wiertni, gdzie będzie zlokalizowane urządzenie wiertnicze wraz ze wszystkimi podzespołami, dół urobkowy, zbiorniki oraz mogą znaleźć się różnego rodzaju magazyny i pomieszczenia socjalne.

Prace wiertnicze związane z wykonaniem otworu wiertniczego można podzielić na kilka faz:

- faza lokalizacji wiertni,
- faza prac budowlano-montażowych,
- faza wiercenia, wykonywania zabiegów stymulujących dopływ płynu do otworu oraz faza prób złożowych,
- faza demontażu wiertni,
- faza rekultywacji terenu.

Projektowane roboty geologiczne wykonane zostaną systemem mechaniczno – obrotowym na płuczki wiertniczą. Dla zminimalizowania zagrożeń środowiskowych proponuje się zastosowanie płuczki w obiegu zamkniętym. Konieczne jest również każdorazowe dobieranie receptury płuczki z uwzględnieniem warunków geologicznych oraz toksyczności i odporności termicznej materiałów i środków stosowanych do ich sporządzania. Projektuje się do przewiercania skał nadkładu zastosowanie płuczki bentonitowej, nieoddziałującej szkodliwie na środowisko i wody podziemne oraz jest przystosowana do wód zmineralizowanych.

Po zacementowaniu ostatniej rury okładzinowej i zwierceniu korka cementowego płuczka w otworze zostanie wymieniona na polimerową (PHPA), wykonaną jako kompozycja bentonitu i zmodyfikowanego naturalnego polimeru. Uznaje się, iż jest to najbardziej bezpieczny materiał dla środowiska naturalnego. Płuczka ta zapewni uzyskanie dużych prędkości wiercenia, skutecznie oczyści dno otworu ze zwiercin i ich wynoszeniu na powierzchnię oraz wpłynie korzystnie na stabilność ścian otworu. Natomiast w przypadku zanieczyszczenia warstwy wodonośnej płuczka polimerową możliwe będzie jej oczyszczenie podczas zabiegów uaktywniania otworu.



W przypadku wiercenia należy utrzymywać gęstość płuczki wystarczającą do przeciwdziałania erupcji. Skład płuczki i natężenie przepływu powinny być regularnie mierzone i zapisywane.

Prace wiertnicze wykonane zostaną przez specjalistyczną firmę wiertniczą, pod nadzorem i dozorem osób posiadających stosowne uprawnienia i kwalifikacje, zgodnie ze stosownymi przepisami ustawy Prawo geologiczne i górnicze. Wiercenie prowadzone będzie pod kierunkiem uprawnionego wiertacza i nadzorem osoby posiadającej uprawnienia kierownika ruchu zakładu górniczego do prowadzenia prac wiertniczych urządzeniami do głębokości 1000 m. Pracownicy obsługujący wiertnię powinni posiadać przeszkolenie w zakresie przestrzegania warunków BHP oraz okresowe badania lekarskie.

Zgodnie z art. 81 Ustawy z dnia 9 czerwca 2011r., Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2016, poz. 1131 ze zm.) do wykonania projektowanych robót geologicznych należy przystąpić po uprzednim zgłoszeniu zamiaru ich wykonania na dwa tygodnie przed ich rozpoczęciem – Burmistrzowi Miasta i Gminy Kazimierza Wielka, organowi nadzoru górniczego (Dyrektorowi Okręgowego Urzędu Górniczego w Kielcach) i organowi administracji geologicznej (Marszałkowi Województwa Świętokrzyskiego).

Ponadto w oparciu o Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 lutego 2012r., w sprawie planów ruchu zakładów górniczych (Dz.U z 2012r., poz. 372) projektowane roboty geologiczne można wykonywać wyłącznie w oparciu o plan ruchu zakładu górniczego, zatwierdzonego decyzją organu nadzoru górniczego. Przed rozpoczęciem robót wiertniczych z terenu gdzie zostanie ustawione urządzenie wiertnicze wraz z zapleczem socjalno-technicznym, należy usunąć warstwę gleby (humusu) i zmagazynować ją w formie pryzmy, bądź wału. Dojazd do wiertni oraz jej teren należy wyłożyć betonowymi płytami drogowymi.

Z uwagi na przewidywany przypływ w strefie złożowej cenomanu wód termalnych o temperaturze około 30°C oraz mineralizacji ok. 16 g/dm<sup>3</sup>, w trakcie prowadzenia pompowań oczyszczających i testów nie będzie możliwe odprowadzanie tych wód do ziemi. Płuczka i odpady wiertnicze w myśl Ustawy z dnia 14 grudnia 2012r., o odpadach (t.j. Dz.U.2013 poz. 21 ze zm.) stanowią odpad o kodzie 01 05 08. W związku z tym, odpad należy gromadzić w specjalnie do tego celu przystosowanych szczelnych zbiornikach i/lub alternatywnie szczelnym „dole”, a następnie sukcesywnie przekazywać firmie posiadającej stosowne zezwolenie na transport i odzysk opadów innych niż niebezpieczne. Natomiast wody uzyskane w trakcie pompowań oczyszczającego i pomiarowego należy odprowadzić szczelnym zamkniętym rurociągiem do istniejącego już uszczelnionego dołu w bezpośrednim sąsiedztwie odwierconego wcześniej otworu Cudzynowice GT – 1. Rurociąg tej zostanie



wybudowany przed projektowanymi pracami wiertniczymi i będzie służył w okresie późniejszym do zatłaczania schłodzonej wody do projektowanego otworu chłonnego. W rurociągu tym zainstalowany zostanie czasowo „trójnik” służący do odprowadzenia wody z próbnego pompowania. Po zakończeniu pompowania zostanie on zdemontowany, a rurociągiem będzie mogła przepływać schłodzona woda do otworu chłonnego.

Przy budowie „dołu urobkowego” jego wnętrze należy wyłożyć szczelnym materiałem izolacyjnym (folią) o odpowiednich parametrach w celu zabezpieczenia przed przesączeniem zanieczyszczeń do ziemi.

Zmniejszenie ilości ścieków i odpadów powstających na wiertni również proponuje się poprzez wprowadzenie bardzo oszczędnej gospodarki wodnej. W tym celu należy zastosować zamknięty obieg wody technologicznej, pozwalający na wielokrotne jej użycie do różnych operacji technologicznych.

Wiertnie należy również wyposażać w szczelne zbiorniki płuczkowe. Należy dołożyć wszelkich starań, aby w trakcie realizacji robót geologicznych nie dopuścić do wycieku substancji niebezpiecznych do ziemi. W przypadku zaistnienia sytuacji awaryjnych np. niekontrolowanego wycieku paliwa, należy jak najszybciej zabezpieczyć substancje i materiały neutralizujące i wezwać specjalistyczną jednostkę ratownictwa chemicznego Straży Pożarnej. Zaplecze socjalne wiertni należy wyposażać w szczelne, okresowo opróżniane urządzenia sanitarne.

Ostatnią fazą prac jest demontaż i wywiezienie urządzeń wiertniczych, usunięcie elementów fundamentowych, zaplecza socjalno-gospodarczego oraz rekultywacja warstwy ziemi z miejsc, gdzie nastąpiło skażenie, aby odtworzyć stan pierwotny. Likwidacji podlega również dół urobkowy, po wcześniejszym odprowadzeniu z niego odpadów i zużytych wód w sposób przedstawiony wyżej. Po odwiercieniu otworu oraz wykonaniu badań i pomiarów terenu wokół zostanie uporządkowany a otwór zabezpieczony głowicą zabezpieczającą do czasu podjęcia zatłaczania.

Biorąc pod uwagę powyższe roboty polegające na odwiercieniu otworu do głębokości 775 m i badaniach hydrogeologicznych nie będą negatywnie wpływać na środowisko. Oddziaływanie ograniczy się do bezpośredniego sąsiedztwa wiertni. Brak też w bliskim sąsiedztwie ujęć wód podziemnych do celów komunalnych, wody w utworach kredy górnej będą odizolowane od wód zmineralizowanych.

W świetle przedstawionych faktów uznać należy brak negatywnego wpływu wiercenia otworu oraz wykonywanych badań hydrogeologicznych na środowisko naturalne, a zwłaszcza na wody podziemne i powierzchniowe.



## 10. Sposób i forma opracowania wyników objętych projektem robót geologicznych

Wyniki uzyskane w wyniku wykonania otworu chłonnego Cudzynowice GT-2 opracowane zostaną w formie dokumentacji hydrogeologicznej określającej warunki hydrogeologiczne w związku z zamierzonym wtłaczaniem wód do górotworu, zgodnie z wymogami §10 Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno – inżynierskiej (Dz.U. 2016, poz. 2033). Pracę niniejszą wykonać również należy zgodnie z ogólnymi zaleceniami określonymi w *Zasadach i metodyce dokumentowania zasobów wód termalnych i energii geotermalnej oraz sposobach odprowadzania wód zużytych* (Kapuściński i inni, 1997).

W przypadku uzyskania negatywnych wyników robót geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów wód termalnych opracowana będzie dokumentacja geologiczna z likwidacji otworu wiertniczego zgodnie z wymaganiami §7 rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 6 grudnia 2016r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych (Dz. U. z 2016, poz. 2023)

W związku z tym, iż głębokość projektowanego otworu przekracza 100 m roboty geologiczne muszą być prowadzone w oparciu o przepisy planu ruchu zakładu górniczego. W związku z powyższym wykonawca robót ma obowiązek opracować część szczegółową planu ruchu zakładu górniczego na podstawie niniejszego projektu i decyzji zatwierdzającej projekt do realizacji stosownie do przepisów Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 lutego 2012r., w sprawie planów ruchu zakładów górniczych (Dz.U z 2012r., poz. 372). Wniosek o zatwierdzenie planu ruchu zakładu górniczego przedkłada się co najmniej na 30 dni przed dniem rozpoczęcia wykonywania zaprojektowanych robót geologicznych.



## 11. Wnioski i zalecenia

1. Niniejszy projekt robót geologicznych został sporządzony w celu rozpoznania parametrów i własności zbiornika cenomańskiego oraz jego możliwości chłonnych zbadane w projektowanym otworze Cudzynowice GT-2.
2. Założony cel zostanie zrealizowany poprzez wykonanie pionowego otworu chłonnego Cudzynowice GT-2 do głębokości 775,0 m. Prace wiertniczo muszą być wykonywane pod nadzorem geologicznym, zgodnie z obowiązującymi przepisami. Wykonawca prac wiertniczych zobowiązany jest sporządzić plan ruchu i uzyskać jego zatwierdzenie w Okręgowym Urzędzie Górniczym w Kielcach.
3. Wnioskuje się o upoważnienie nadzoru geologicznego do bieżącego korygowania założeń projektu w zakresie głębokości odwiertu (10%), konstrukcji otworu, systemu zarurowania. Dokładny sposób zafiltrowania i głębokość posadowienia poszczególnych kolumn rur i czas próbnego zatłaczania ustali nadzór geologiczny na podstawie otrzymanych wyników wierceń.
4. Wyniki przeprowadzonych robót geologicznych wraz z ich interpretacją oraz określeniem stopnia osiągnięcia zamierzonego celu, należy przedstawić w dokumentacji hydrogeologicznej określającej warunki hydrogeologiczne w związku z zamierzonym wtłaczaniem wód do górotworu, zgodnie z wymogami §10 Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno – inżynierskiej (Dz.U. 2016, poz. 2033). Pracę niniejszą wykonać również należy zgodnie z ogólnymi zaleceniami określonymi w *Zasadach i metodyce dokumentowania zasobów wód termalnych i energii geotermalnej oraz sposobach odprowadzania wód zużytych* (Kapuściński i inni, 1997).



**Literatura:**

- Barbacki A.P., 2004 - Zbiorniki wód geotermalnych niecki miechowskiej i środkowej części zapadliska przedkarpackiego. Wydawnictwo Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN. Kraków
- Barbacki A.P., Kazanowska A., 2001a – Cenomańskie wody geotermalne zapadliska przedkarpackiego i obszarów przyległych. *Prz. Geol.*, 49: 544-550.
- Cieśliński S., 1973 – Niecka miechowska. [W:] Budowa geologiczna Polski. T. I, cz. 2. *Stratygrafia*, Wyd. Geol., Warszawa. 566 – 580.
- Dayczak – Calikowska K., Kopik J., 1973 – Budowa Geologiczna Polski t. 1, cz. 2, *Stratygrafia*, 237-272.
- Dowgiało J., Kleczkowski A.S., Macioszczyk T., Rózkowski A. (red. nauk.), 2002 – Słownik hydrogeologiczny. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Jawor E., 1970 – Wgłębna budowa geologiczna przedgórza Karpat w obszarze na wschód od Krakowa. *Acta Geologica Polonica*, vol. XX, nr 4, 709 – 762.
- Jurkiewicz H., Kania Z., 1999 - Profile głębokich otworów wiertniczych Instytutu Geologicznego. *Jędrzejów IG1*, z. 92, Instytut Geologiczny.
- Jurkiewicz H., Maszońska D., Woiński J., 1976 – Profile głębokich otworów wiertniczych Instytutu Geologicznego. *Państwowy Instytut Geologiczny*, z. 33, Instytut Geologiczny.
- Jurkiewicz H., Szczerba A., 1976 – Wyniki badań termicznych centralnej części niecki miechowskiej i przyległego obszaru Gór Świętokrzyskich. *Biuletyn Instytutu Geologicznego* 296, T. 12, 129-161.
- Kapuściński J., Nagy S., Długosz P., Biernat H., Bentkowski A., Zawisza A., Macuda J., Bujakowska K., 1997 - *Zasady i metodyka dokumentowania zasobów wód termalnych i energii geotermalnej oraz sposoby odprowadzania wód zużytych, poradnik metodyczny*. Warszawa.
- Kondracki J. 2011 – *Geografia regionalna Polski*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa
- Kowalczevska G., 1981 - *Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 200 000*, ark. Tarnów. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa.
- Kowalczevska G., 1984 – *Objaśnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 200 000*, arkusz Tarnów. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa.
- Krysiak Z., 2000 – Tectonic evolution of the Carpathian Foredeep and its influence on Miocene sediment. *Geol. Quarterly*, 44 (2): 137 – 156.
- Krzywiec P., 2000 – O mechanizmach inwersji bruzdy środkowopolskiej – wyniki interpretacji danych sejsmicznych. *Biul. Państw. Instyt. Geol.*, 393: 135-166.



- Moryc W., 1971 – Trias przedgórze Karpat środkowych. Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego, z. 3, 419 – 484.
- Niemczyka T., Brochwicz – Lewiński W., 1988 – Rozwój górnego jurajskiego basenu sedimentacyjnego na Niżu Polskim. Kwartalnik Geologiczny t. 32 (I), 137 – 154.
- Oszczypko N., Krzywiec P., Popadiuk I., & Peryt T., 2006 – Carpathian Foredeep Basin (Poland and Ukraine): its sedimentary, structural and geodynamic evolution, in J. Golonka and F.J. Picha, (eds), The Carpatians and their foreland: Geology and hydrocarbon resources: AAPG Memoir 74: 61 – 318.
- Oszczypko N., Zając R., Garlicka I., Menčík E., Dvorak J. & Matějovska O., 1989 – Geological map of the substratum of the Tertiary of the Western Outer Carpathian and their foreland. In: D. Poprawa & J. Nemčok J. (eds). Geological Atlas of the Western Outer Carpathians and their foreland. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Pacholewski A., Wiktorowicz B., Kos M., Młyńczak T., Lipiec I., Felter A., Socha M., 2015 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne wód termalnych i leczniczych Cudzynowice GT-1 z utworów górnej kredy. Mat. arch. NAG, Warszawa.
- Paczyński B. (red), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski, 1: 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Požaryski W., 1974 – Obszar świętokrzysko-lubelski. [W:] Budowa geologiczna Polski. T. IV, cz. 1. Wyd. Geol., Warszawa.
- Prażak J., 2007 – Subregion środkowej Wisły wyżynna część centralna. [W:] Hydrogeologia regionalna Polski, tom I. Wyd. PIG-PIB Warszawa: 174 – 187.
- Rzońca B., 2005 – Hydrogeologiczne właściwości przestrzeni porowej dewońskich skał węglanowych w Górach Świętokrzyskich. Prz. Geol., 53, 5: 400 - 409.
- Rzońca B., 2006 – Hydrogeologiczne właściwości dewońskich skał węglanowych w masywie świętokrzyskim. Kwart. AGH, 32, Geologia, 3: 235 - 343.
- Rzońca B., Prażak J., 2002 – Zmienność parametrów filtracyjnych węglanowych skał dewońskich w Górach Świętokrzyskich. Biul. Państw. Inst. Geol., 404: 233 - 248.
- Senkowiczowa H., 1959 – Środkowy trias na obszarze zapadliska przedkarpacciego. Kwartalnik Geologiczny vol. 3 (1), 54 – 70.
- Stupnicka A. E., 2007 – Geologia regionalna Polski. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
- Tyczyńska M., 1957 – Klimat Polski w okresie trzeciorzędowym i czwartorzędowym. Prz. geogr., T.35. Warszawa.

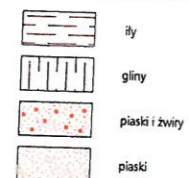


## **ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE**



## OBJAŚNIENIA

### ZŁOŻA KOPALIN ORAZ PERSPEKTYWY I PROGNOZY ICH WYSTĘPOWANIA



**2 TOPOŁA**  
**4 ODONÓW A**

- ity
- gliny
- piaski i żwiry
- piaski
- nazwa złoża mało konfliktowego
- nazwa złoża konfliktowego
- granicza złoża o zasobach udokumentowanych w kategoriach A+B+C, i C lub zarejestrowanych (C)
- granicza obszaru prognostycznego (I - numer kolejny na mapie)
- granicza obszaru perspektywicznego
- granicza obszaru lub linia profilu o negatywnych wynikach rozpoznania (p - rodzaj kopaliny)
- złoża nie dające się odwzorować w skali mapy

### GÓRNICZTWO I PRZETWÓRSTWO KOPALIN

- granicza obszaru górniczego
- granicza terenu górniczego
- wyrobisko
- kopalnia czynna
- kopalnia nieczynna
- punkt występowania kopaliny (1 - numer karty informacyjnej punktu, i - rodzaj kopaliny)
- szyb eksploatacyjny ropy naftowej
- zakład pierwotnej przeróbki kopaliny (cg - cegielnia)
- Symbol kopaliny:
- R - ropa naftowa
- (c) - ry ceramiki budowlanej
- i - ry i lupki ilaste
- gl(c) - gliny ceramiki budowlanej
- pż - piaski i żwiry
- p - piaski
- Symbol jednostki stratygraficznej:
- Q - czwartorzęd
- Tr - trzeciorzęd
- Cr - kreda

### WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

- Przebieg działu wodnego wg "Mapy podziału hydrograficznego Polski" IMiGW:
- drugiego rzędu
- trzeciego rzędu
- czwartego rzędu
- źródło
- Klasy czystości wód w rzekach w monitorowanym punkcie:
- III klasa
- wody pozaklasowe
- Lagunów
- projektowany zbiornik retencyjny
- granicza udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych wraz z jego numerem
- granicza strefy ochrony pośredniej ujęcia wody
- ujęcie wód powierzchniowych
- ujęcie wód podziemnych (k - komunalne, p - przemysłowe, Cr - wieki ujmowanych utworów)

### WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

- korzystne
- niekorzystne, utrudniające budownictwo
- obszary nieewalurowane

### OCHRONA PRZYRODY, KRAJOBRAZU I ZABYTKÓW KULTURY

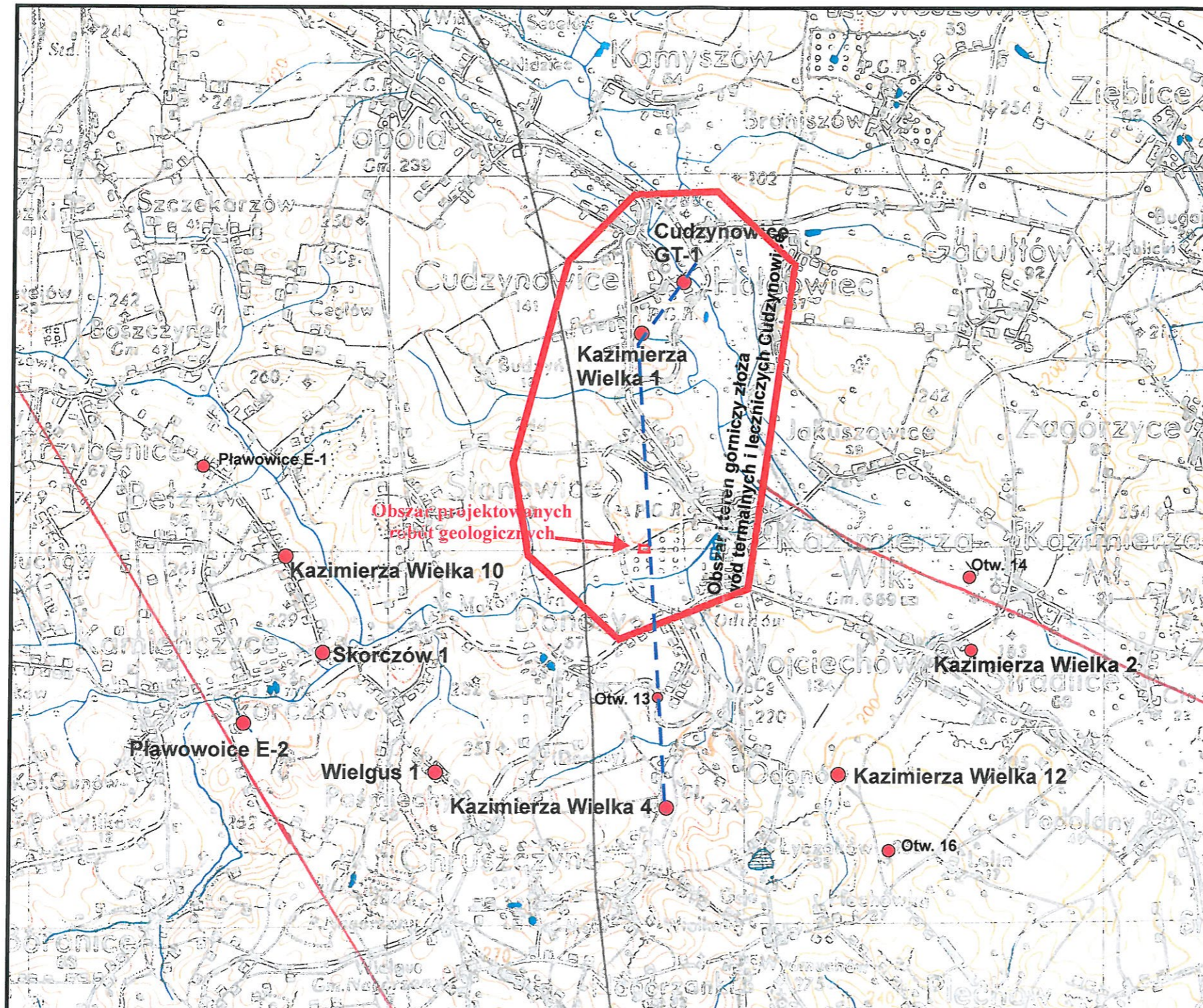
- grunty rolne (klasy I-IVa użytków rolnych)
- łąki na glebach pochodzenia organicznego
- lasy
- zieleni urządzone
- granicza obszaru chronionego krajobrazu
- pomnik przyrody żywej
- użytek ekologiczny o powierzchni < 5 ha
- park wiejski (podworski) objęty ochroną konserwatorską
- stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej
- proponowane stanowiska dokumentacyjne przyrody nieożywionej
- Zabytkowe obiekty chronione:
- stanowisko archeologiczne
- sakralne
- architektoniczne
- techniczne
- pomnik lub historyczne miejsce pamięci

### INFORMACJE DODATKOWE





- granicza województwa
- granicza powiatu
- granicza gminy, miasta
- KAZIMIERZA-WIELKA
- siedziba urzędu gminy, miasta



**Załącznik 1 - Mapa topograficzna z lokalizacją obszaru projektowanych  
robót geologicznych wraz z najbliższymi otworami  
skala 1: 50 000**

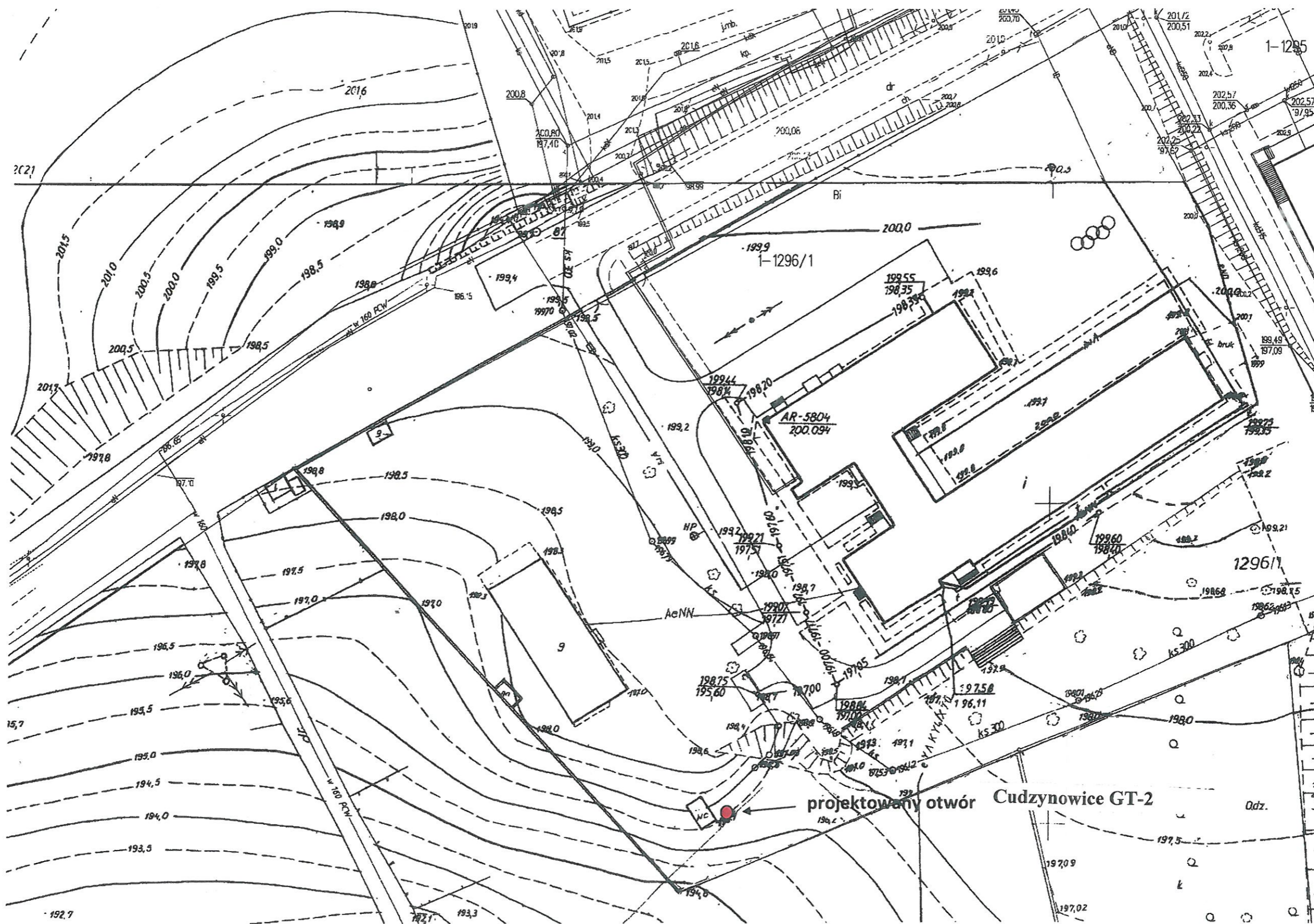


**OBJAŚNIENIA:**

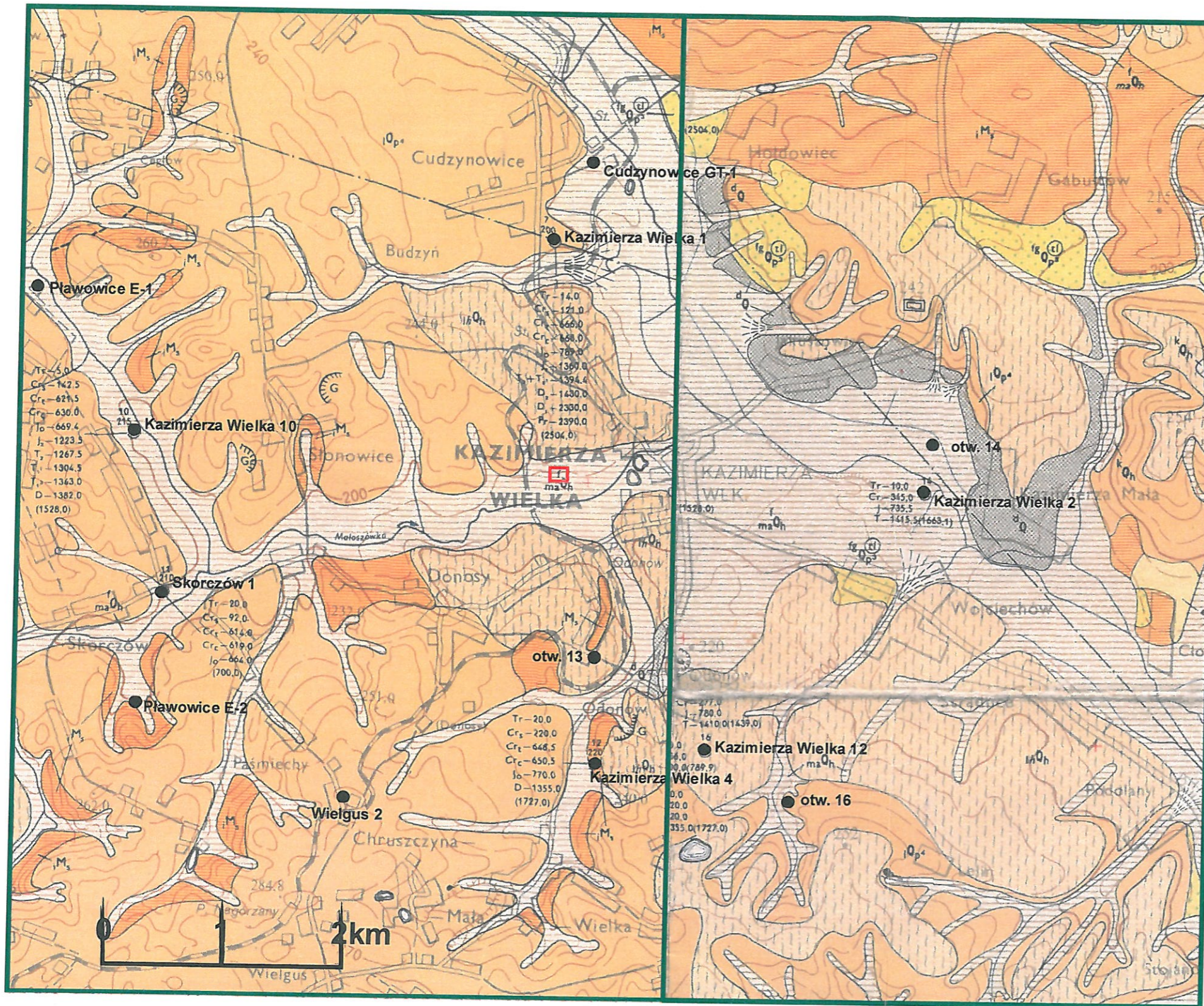
-  - obszar i teren górniczy złoża wód termalnych i leczniczych Cudzynowice
-  - otwór badawczy
-  - obszar projektowanych robót geologicznych
-  - uskoki



# Załącznik 2 - Mapa sytuacyjno-wysokościowa z lokalizacją projektowanego otworu Cudzynowice GT-2








**OBJAŚNIENIA BARW I SYMBOLI**

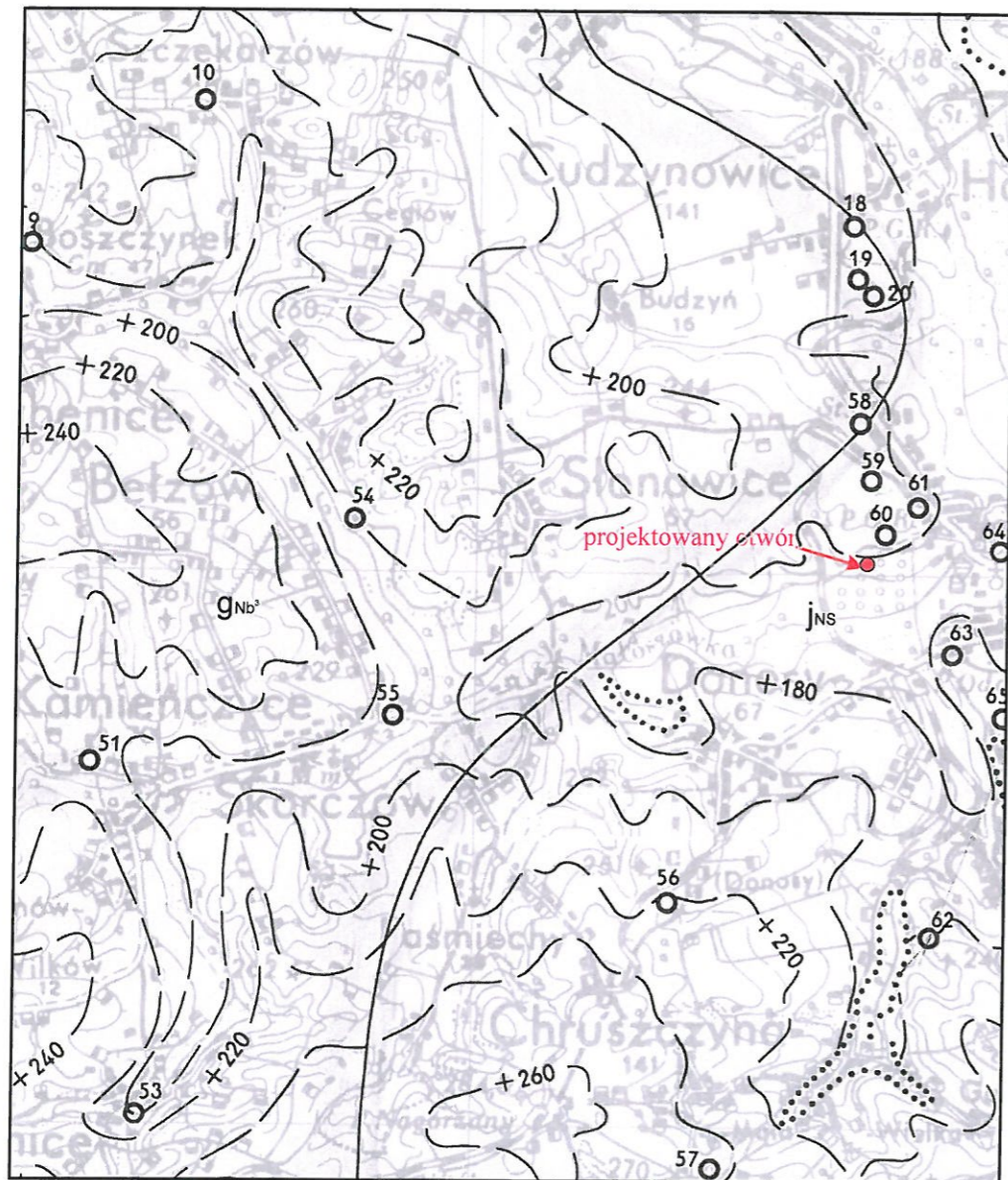
HOLOCEN	$Q_{bl}$	Namuly torfiste	CZWARTORZĘD		
	$Q_{mh}$	Iły, mulki, miejscami z domieszką piasków (mady)			
	$Q_{lh}$	Lessy humusowe			
	$Q_{zh}$	Zwiry i mulki kolowalne			
	$Q_{p1}$	Piaski rzeczne tarasów zalewowych 2-4 m n.p.rzeki			
	$Q_{d1}$	Piaski, zwiry i mulki deluwalne			
	$Q_{e1}$	Piaski eoliczne, piaski eoliczne w wydmych (⊙)			
	$Q_{z1}$	Piaski i zwiry z glazami rezidualne			
	$Q_{p2}$	Piaski fluwio-peryglacialne tarasów nadzalewowych 4-6 m n.p.rzeki			ZŁODOWACENIE PÓŁNOCNOPOLSKIE
	$Q_{s1}$	Lessy			
$Q_{z2}$	Rezydus glin zwalowych				
$Q_{g1}$	Gliny zwalowe	ZŁODOWACENIE ŚRODKOWOPOLSKIE			
$Q_{m1}$	Piaski i mulki zstoskowe				
PLEJSTOCEN	$Q_{p3}$	Piaski i mulki wodno-odwodcowe tarasów nadzalewowych 6-20 m n.p.rzeki	ZŁODOWACENIE POLUDNIOWOPOLSKIE		
	$Q_{z3}$	Rezydus glin zwalowych			
	$Q_{g2}$	Gliny zwalowe			
	TRZECIORZĘD	$M_3$		Piaski i zwiry rzeczne	PLIOCEN GÓRNY
				Iły krakowieckie	
Gipsy anhydryty, ropy i margle - poziom gipsowy					
NEOGEN	$M_2$	Iłowce i iloluki - poziom podgipsowy	BADEN		
		KREDA GÓRNA		$Cr_1$	Margle wapienne margliste i opoki

 - obszar badań geofizycznych- zdjęcie pólszczegółowe; pomiary grawimetryczne dla ark. Kazimierza Wlk. i ark. Bejsce

Załącznik 3.1. Wycinek Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 (na podstawie Walczowski A. 1978, 1982).



Załącznik 3.2. Wycinek Mapy geologicznej Polski w skali 1: 200 000,  
mapa bez utworów czwartorzędowych ark. Kaimierza Wielka  
skala 1: 50 000 (na podstawie Pawlak, 1979)



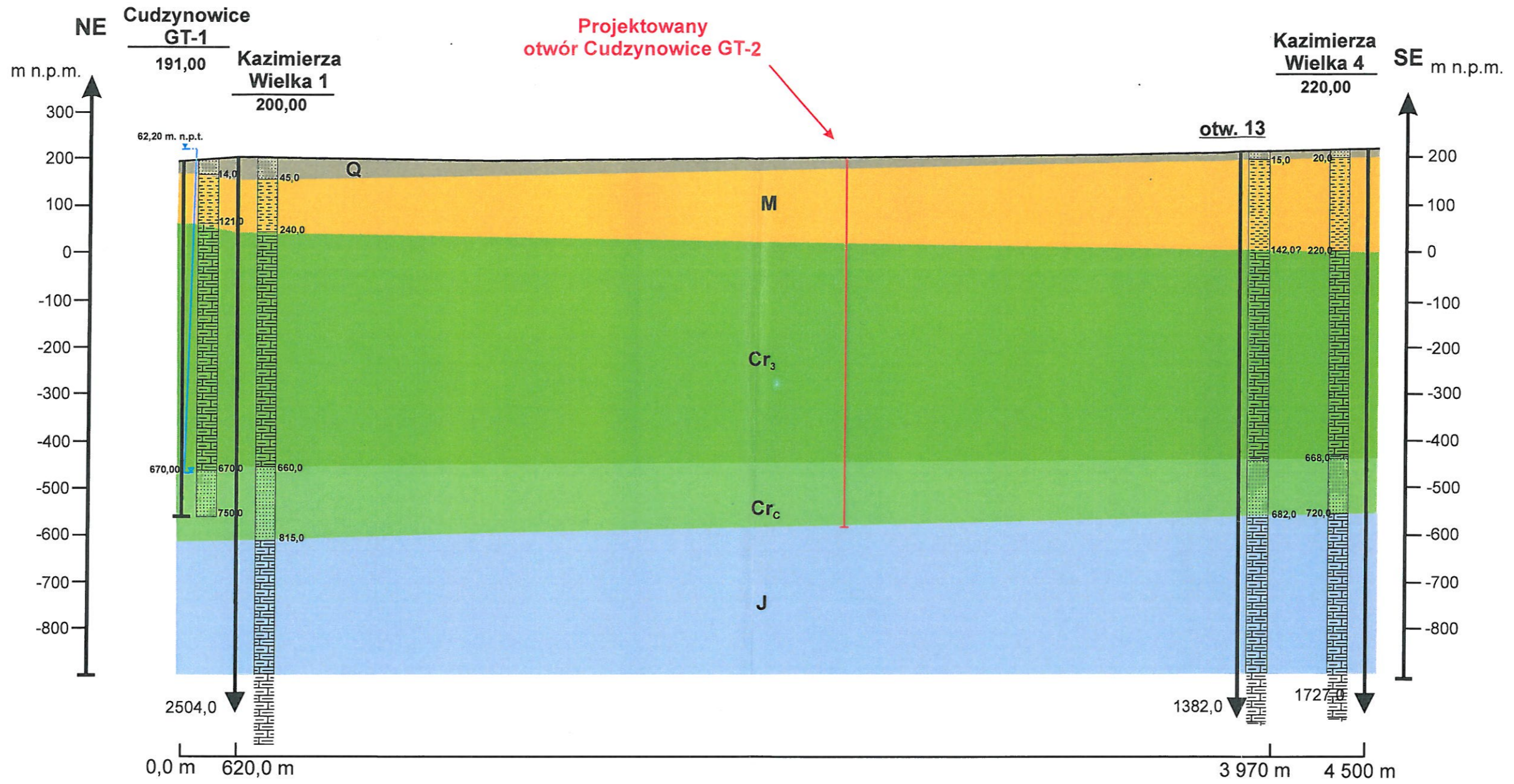
**Objaśnienia:**

$j_{NS}$  - iły krakowieckie z wkładkami mułowców i piaskowców (neogen)

$g_{Nb^2}$  - iły i piaski (neogen)



# ZAŁĄCZNIK 4. PRZEKRÓJ HYDROGEOLOGICZNY



## OBJAŚNIENIA:

- Q Czwartorzęd - less, piasek ze żwirem
- M Neogen - Miocen - iły krakowieckie
- Cr<sub>3</sub> Kreda górna - margle jasnoszare
- Cr<sub>C</sub> Kreda górna - cenoman - piaski, piaskowce
- J Jura górna - wapień

**Kazimierza Wielka 1**  
200,00



Nazwa otworu  
Rzędna terenu [m n.p.m.]

Otwór badawczy

Głębokość końcowa [m.]

Zafiltrowana część  
warstwy wodonośnej

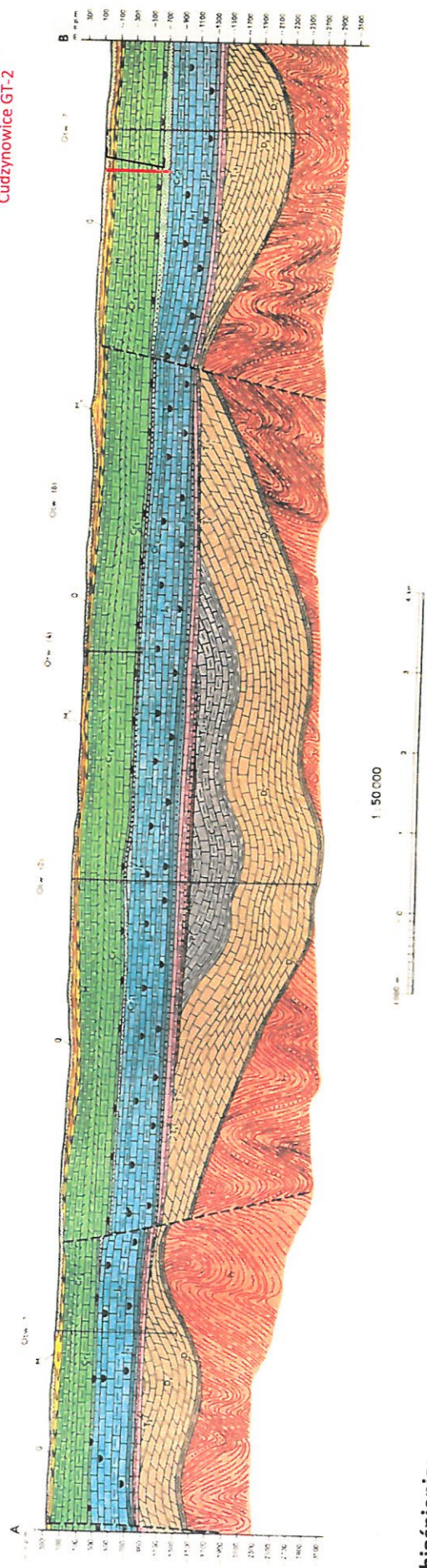
62,20 m n.p.t. Zwierciadło wody ustabilizowane [m n.p.t.]

670,00 Zwierciadło wody nawiercone [m p.p.t.]



Skala pionowa 1: 50 000

projektowany otwór  
Cudzynowice GT-2



**Objaśnienia:**

CZWARCZĘD	0	Utwory czwartorzędowe nie rozdzielone
TRZECIORZĘD	M	Utwory mioceńskie nie rozdzielone
	me <sup>M</sup>	Margle i il. - poron nadgłówny
	C <sub>1</sub>	Opoki, margle i wapień
KREDA	C <sub>2</sub>	Wapień z krzemieniami
	C <sub>3</sub>	Piasłowce i piaski glaukonitowe
	J <sub>gm</sub>	Wapień
JURA	J <sub>g</sub>	Wapień z krzemieniami i wapień marglisty
	J <sub>s</sub>	Wapień i piasłowce

BADEN	MIDCEN	TRIAS	T <sub>1</sub>	Utwory triasu górnego nie rozdzielone
			T <sub>2</sub>	Wapień i margle
			T <sub>3</sub>	Utwory triasu dolnego nie rozdzielone
TURON	SENON	TRIAS	T <sub>1</sub>	Margle i dolomity
			T <sub>2</sub>	Piasłowce, wapień, il. i anhydritami
CENOMAN	PERM	CECHSZTYN	P <sub>1</sub>	Zlepienie
KIMERYD	KARBON	DEWON	C	Wapień, łupki piasre, margle
OKSFORD	DEWON		D <sub>1</sub>	Wapień i dolomity
		DEWON	D	Ilowce i mułowce z wkładkami piasłowców
	PREKAMBR		P <sub>1</sub>	Mułowce i ilowce z wkładkami piasłowców

PIASKOWIEC PSTRY  
GÓRNY (R E T)  
PIASKOWIEC PSTRY  
DOLNY I ŚRODKOWY

Zał. 4.1. Przekrój geologiczny (wg Walczowskiego, 1982)



Objaśnienia:

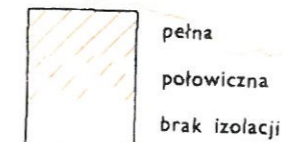
Głębokość pierwszego użytkowego poziomu wodonośnego, m

20—40 interwały głębokości

— granice obszarów

—200— Hydroizohipsy, m n.p.m.

Izolacja pierwszego użytkowego poziomu wodonośnego od powierzchni



Strefy zanieczyszczenia wód podziemnych z powierzchni



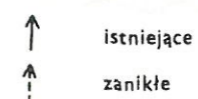
Otwory hydrogeologiczne — wybrane

o<sup>40</sup> numer otworu zgodny z zestawieniem (tab. 1)\*

Poziom wodonośny ujęty lub tylko zbadany należy do utworów:

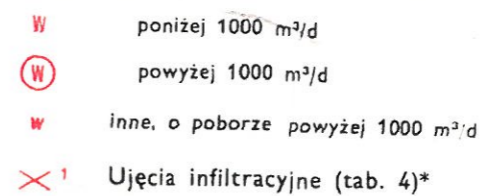


Samowypływy

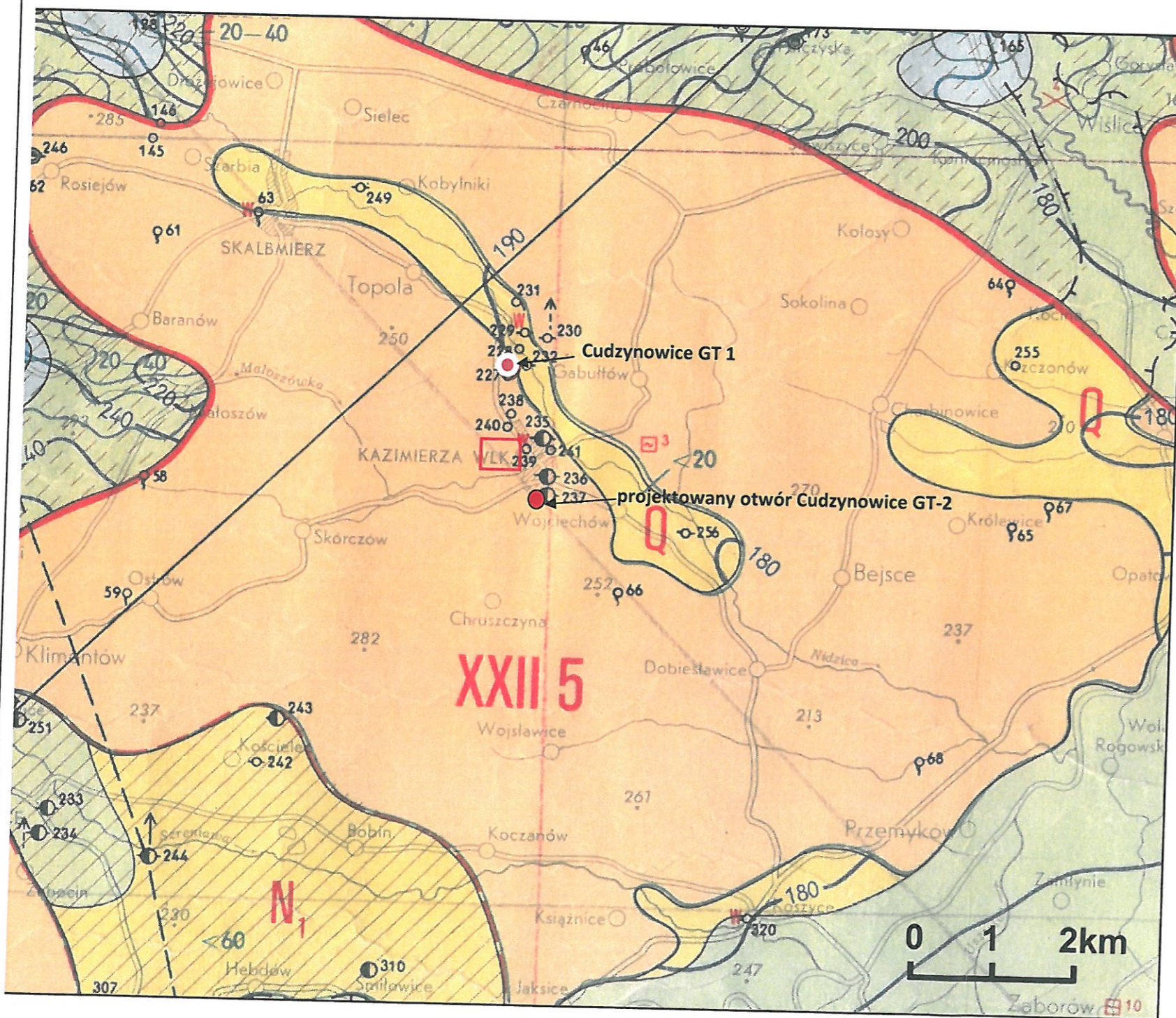
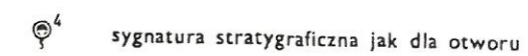


Ujęcia wodociągowe

komunalne (w tym wiejskie) o poborze:



Źródła naturalne (tab. 3)\*



Załącznik 5 - Wycinek Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:200 000 z lokalizacją projektowanego otworu Cudzynowice GT-2 (na podstawie Kowalczevska, 1981).





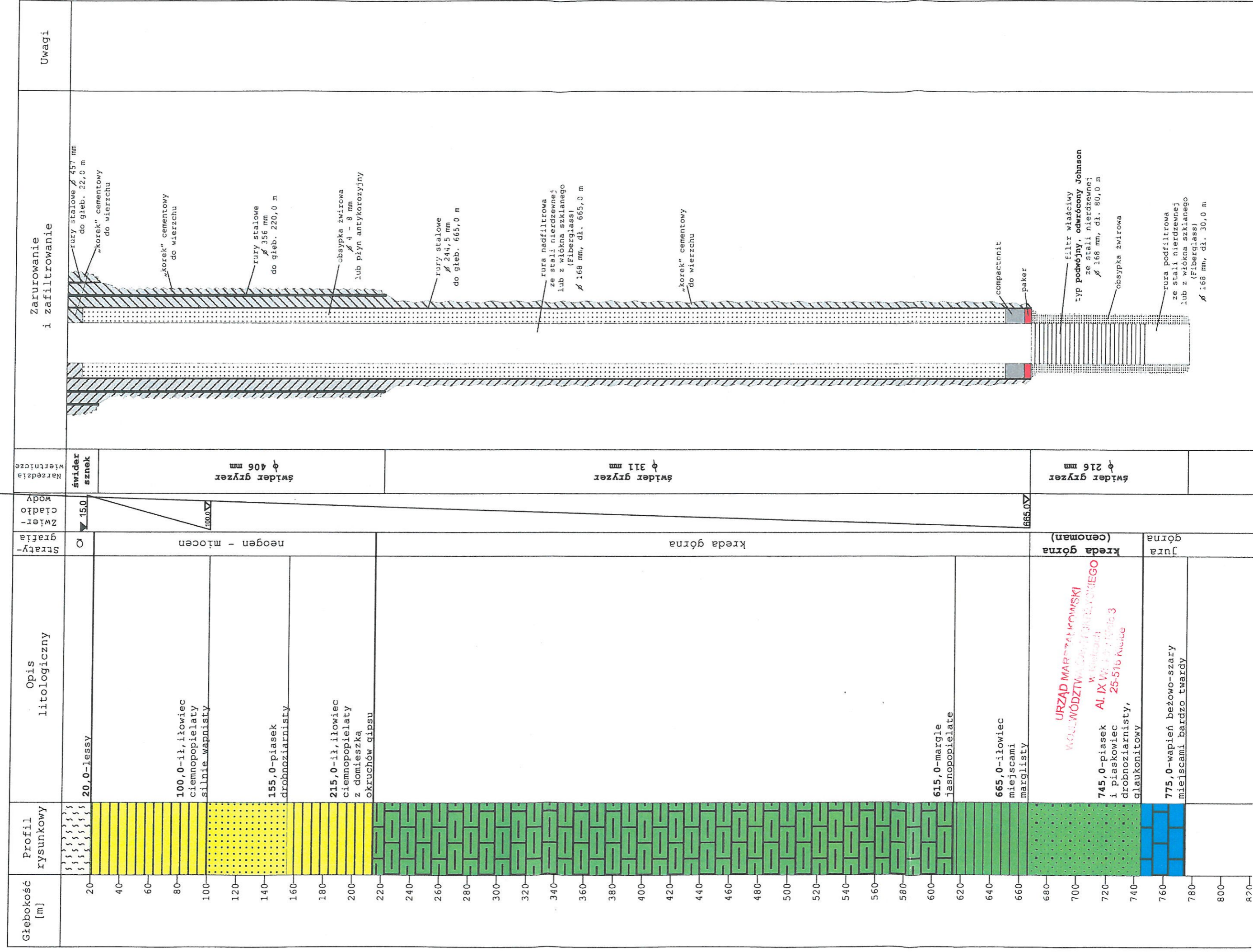


# PROJEKT GEOLOGICZNO - TECHNICZNY OTWORU CHŁONNEGO CUDZYNOWICE GT-2

Miejscowość: Kazimierza Wielka  
 Gmina: Kazimierza Wielka  
 Powiat: kazimierski  
 Województwo: świętokrzyskie  
 Użytkownik: Powiat Kazimierski

Inwestor: Powiat Kazimierski  
 Sposób wiercenia: mechaniczno - obrotowy na płuczkę  
 Arkusz mapy: 0948 Kazimierza Wielka 1:50 000  
 Współrzędne geograficzne: X: 267466 Y: 605633 (ukł. wsp. 1992(EPSG 2180))  
 Rzędna otworu: 202,0 m. n.p.m.

▼ 50,0 m.n.p.t.



URZĄD MARSZAŁKOWSKI  
 WOJEWÓDZTWA SWIĘTOKRZYSKIEGO  
 w Kielcach  
 AL. IX W. W. 100  
 25-516 Kielce