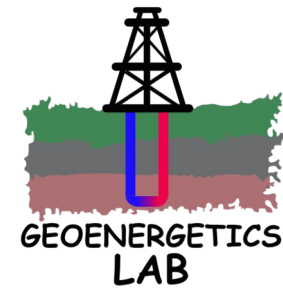




AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE
AGH UNIVERSITY OF KRAKOW



Rekonstrukcja otworów hydrogeologicznych w kierunku zastosowania w geotermii

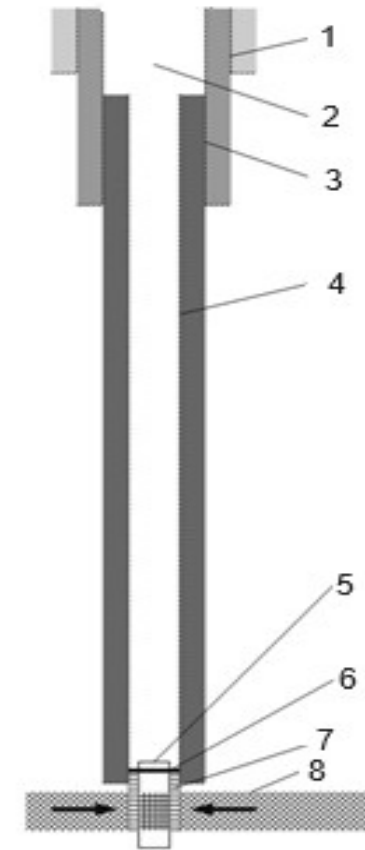
*V Seminarium
Geoenergetyka
i Geotermalne Pompy Ciepła*

Przemysław Toczek, Tomasz Kowalski, Rafał Artym, Stanisław Pawlik

Kraków 2025

Otwory hydrogeologiczne i otwory geotermalne

Obecnie w Polsce wierconych jest coraz więcej otworów w celu pozyskiwanie wód geotermalnych. Otwory geotermalne mogą pracować w systemie jednootworowym, dwuotworowym (tzw. dublecie geotermalnym) lub w systemie wielootworowym. Zwiększenie liczby wierceń należących do tzw. głębokiej geotermii prowadzi do licznych badań związanych z opisywanym tematem. Jednym z problemów występujących w otworach geotermalnych, oprócz zjawiska korozji i strat ciepła na drodze przepływu wody geotermalnej ze złoża na powierzchnię jest spadek wydatku eksploatowanej wody. Przypadek ten ma miejsce zarówno w otworach płytkich, jaki głębokich.

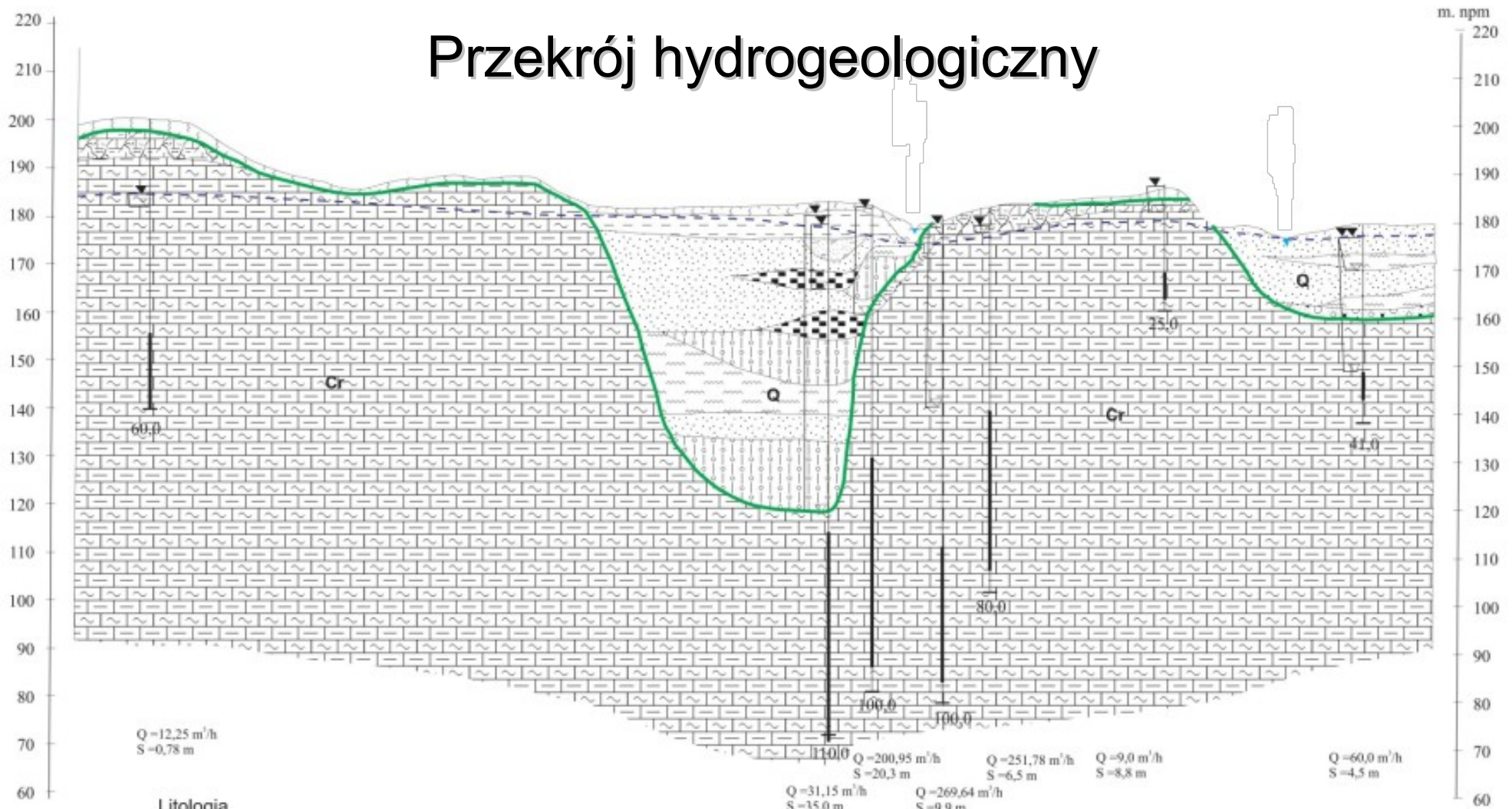


Schemat konstrukcji otworu geotermalnego (eksploatacyjnego):
 1-kolumna wstępna, 2-komora pompowa,
 3-kolumna przewodnikowa, 4-kolumna techniczna, 5-filtr, 6-paker z wieszakiem,
 7-obsypka żwirowa, 8- warstwa geotermalna.

Otwory hydrogeologiczne i otwory geotermalne

Otwory hydrogeologiczne, mające na celu udostępniania warstw wodonośnych wykonywane są głównie jako konstrukcje pionowe. Otwory hydrogeologiczne były wykonywane początkowo metodą udarową, polegającą na odwierceni otworu o mniejszej średnicy a następnie poszerzeniu otworu do wymaganej końcowej średnicy. W pierwszej połowie XX wieku metoda ta została zastąpiona przez wiercenia obrotowe. Otwory hydrogeologiczne wiercone są głównie z użyciem płuczek biodegradowalnych lub płuczki samorodnej. Najważniejszym aspektem wykonywania otworów wiertniczych, nie tylko hydrogeologicznych, jest dokładne rozpoznanie litologii, co pozwala na ujęcie wszystkich perspektywicznych warstw wodonośnych. Dzięki czemu eliminuje się możliwość wystąpienia otworów o niezadowalające wydajności lub otworów negatywnych. Wydajność ustala się podczas opróbowania w trakcie którego wykonywane są pompowania oczyszczające, testowe oraz pomiarowe.

Przekrój hydrogeologiczny



Q = 12,25 m³/h
S = 0,78 m

Q = 31,15 m³/h
S = 35,0 m

Q = 200,95 m³/h
S = 20,3 m

Q = 269,64 m³/h
S = 9,9 m

Q = 251,78 m³/h
S = 6,5 m

Q = 9,0 m³/h
S = 8,8 m

Q = 60,0 m³/h
S = 4,5 m

Litologia

- | | | | |
|---|-----------------------|---|------------------------|
|  | lessy |  | mułki |
|  | piaski różnoziarniste |  | gliny zwalowe |
|  | piaski mulkowane |  | iły |
|  | zwyry |  | zwietrzelina marglista |
|  | torfy |  | |

Otworki

Minkowice
zlewnia mleka
187,2
nr studni
rzędna terenu w m. n.p.m.

60,0
filtr,
głębokość studni (m)

Q = 12,25 m³/h wydajność i depresja
S = 0,78 m na III stopniu pompowania

Zwierciadło wody

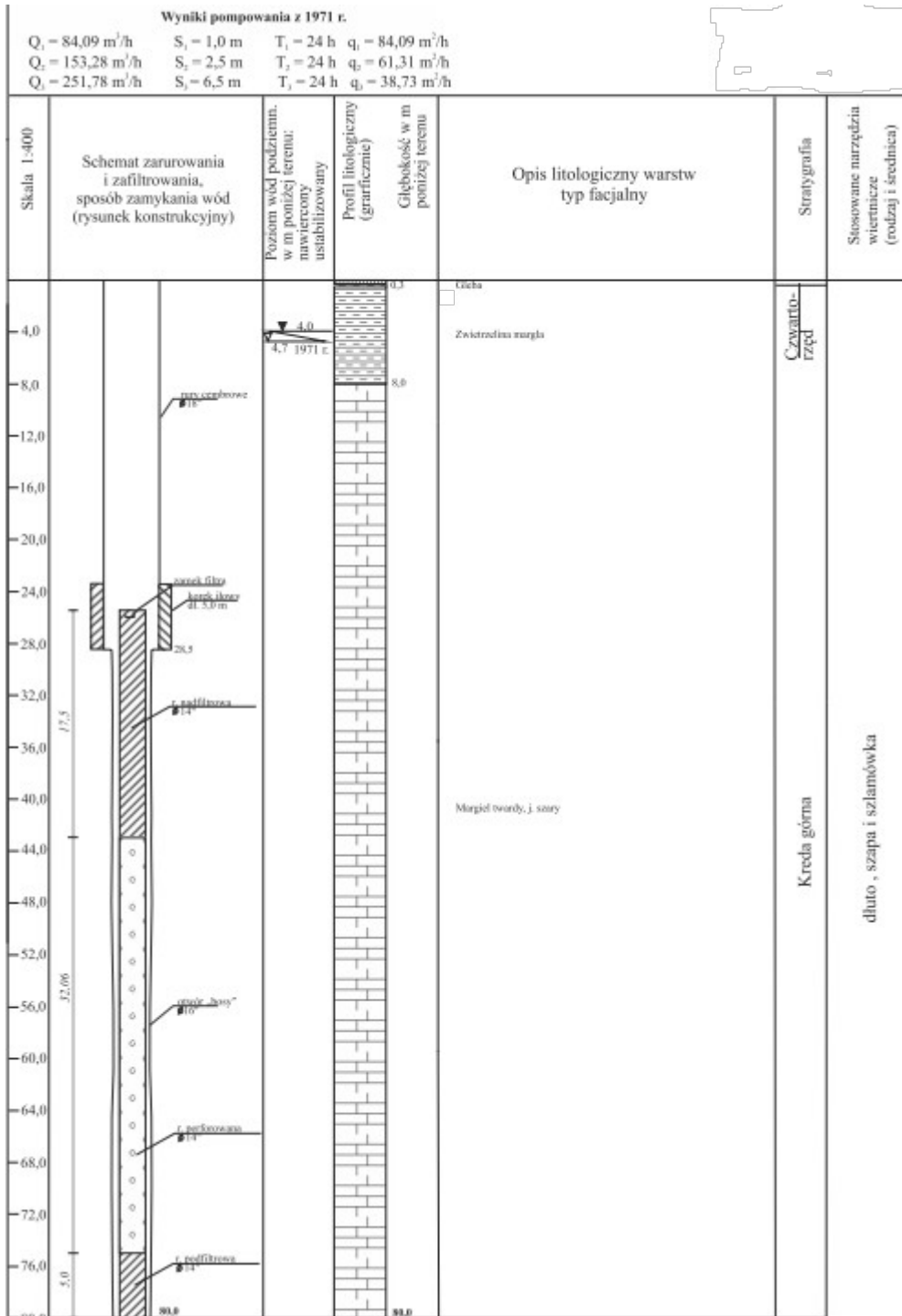
--- linia zwierciadła wody głównego
poziomu użytkowego
stan na marzec 2012 r.

▲ ustalone
zwierciadło wody w otworze
(dane archiwalne różnoczasowe)

▽ nawiercone

Stratygrafia utworów:

Q - czwartorzęd
Cr - kreda
— granica stratygraficzna



PGTO analizowanego otworu hydrogeologicznego

Czas wykonania otworu: grudzień 1970 – kwiecień 1971.

Głębokość otworu: 80 m.

Ujęty poziom wodonośny: kreda na głębokości 4 - 80 m.

Rury: 18" (457,2 mm).

Posadowienie rur: na głębokości 28,5 m w korku iłowym o miąższości 5m.

Konstrukcja kolumny filtrowej:

- rura nadfiltrowa 14" i długości 17,5 m,
- filtr perforowany 14" i długości 32,0 m,
- rura podfiltrowa 14" i długości 5,0 m.

Inspekcja TV, korozja



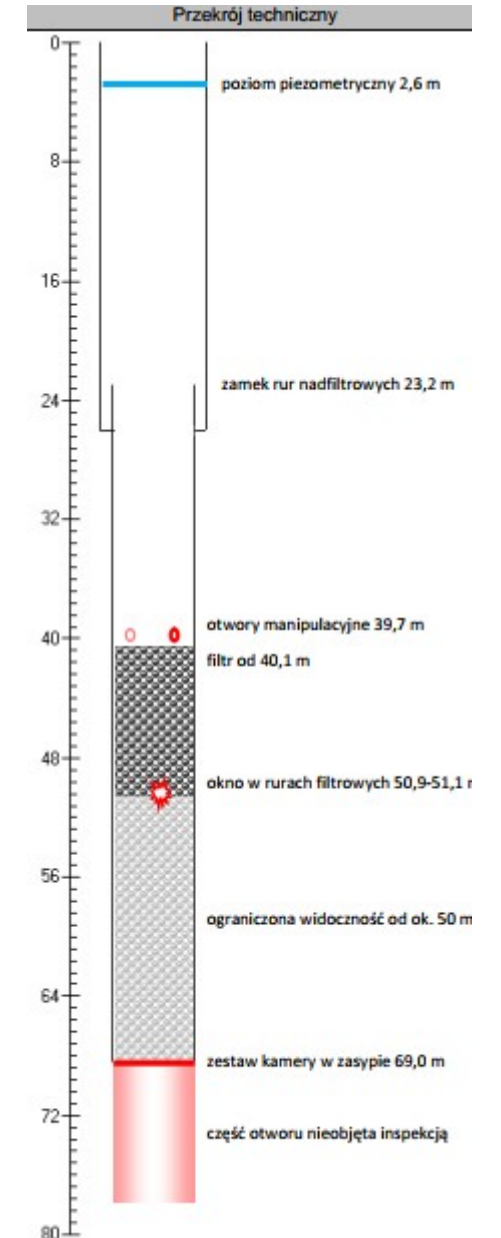
Inspekcja TV, osad



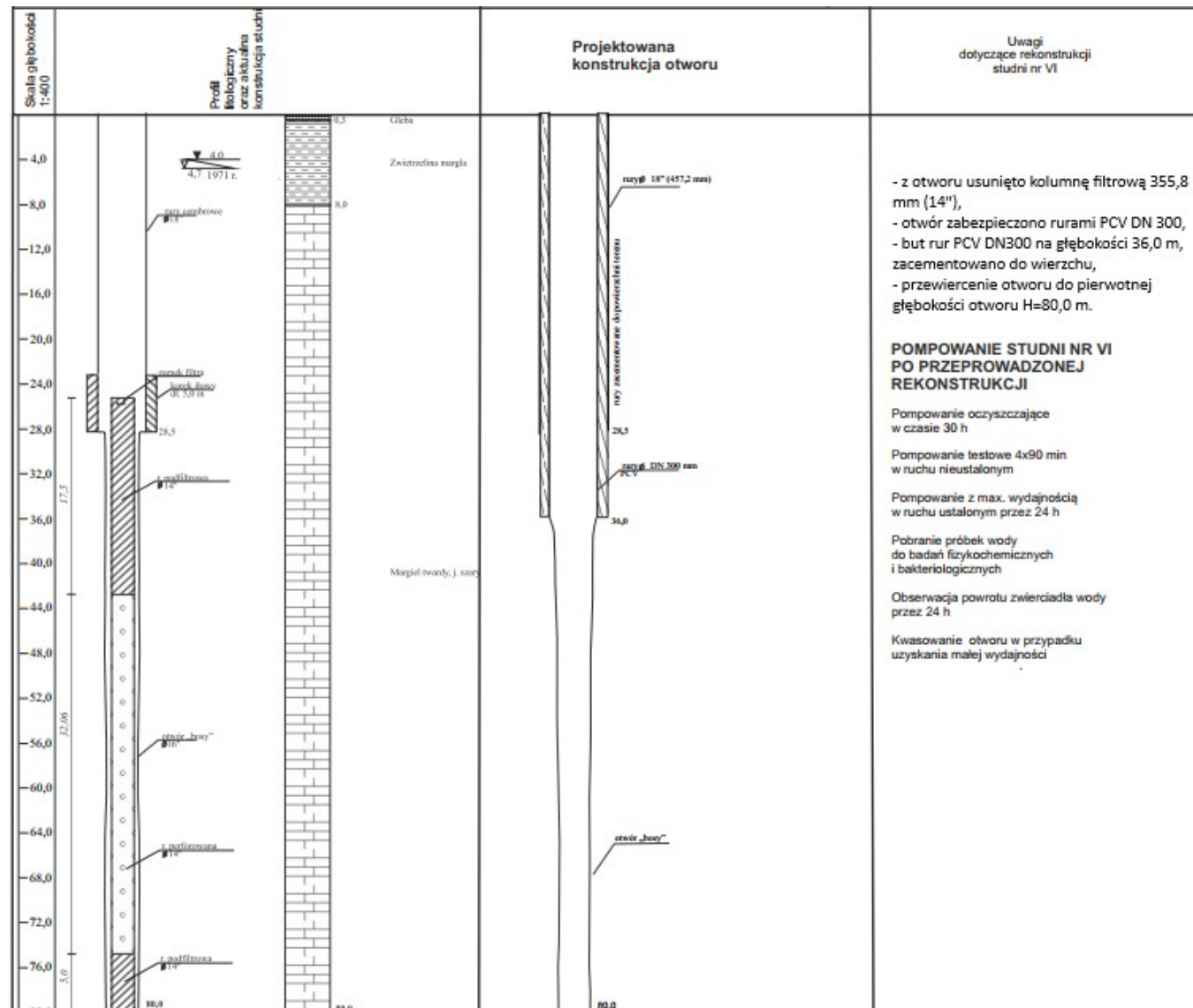
Inspekcja TV, osad



Inspekcja TV, zasyp



PGTO - rekonstrukcja



Rekonstrukcje wykonano w celu przywrócenia pierwotnej wydajności otworu eksploatacyjnego.

Wyciągnięcie ze studni filtra stalowego 355,8 mm (14")

Sprawdzenie końcowej głębokości otworu czy jest zgodna z dokumentacją hydrogeologiczną z 1970 r.

Zasypanie otworu w głębokości od 69,0 do 80,0 m

Zapuszczenie nowej kolumny rur PCV DN 300.

Wypełnienie przestrzeni pomiędzy rurami cementem aż do powierzchni terenu.

Po związaniu cementu (po stójce) zwiercono korek cementowy.

Wykonanie pompowania oczyszczającego.

Oczyszczono otwór z zasypu za pomocą airliftu.

Rekonstrukcja otworu hydrogeologicznego

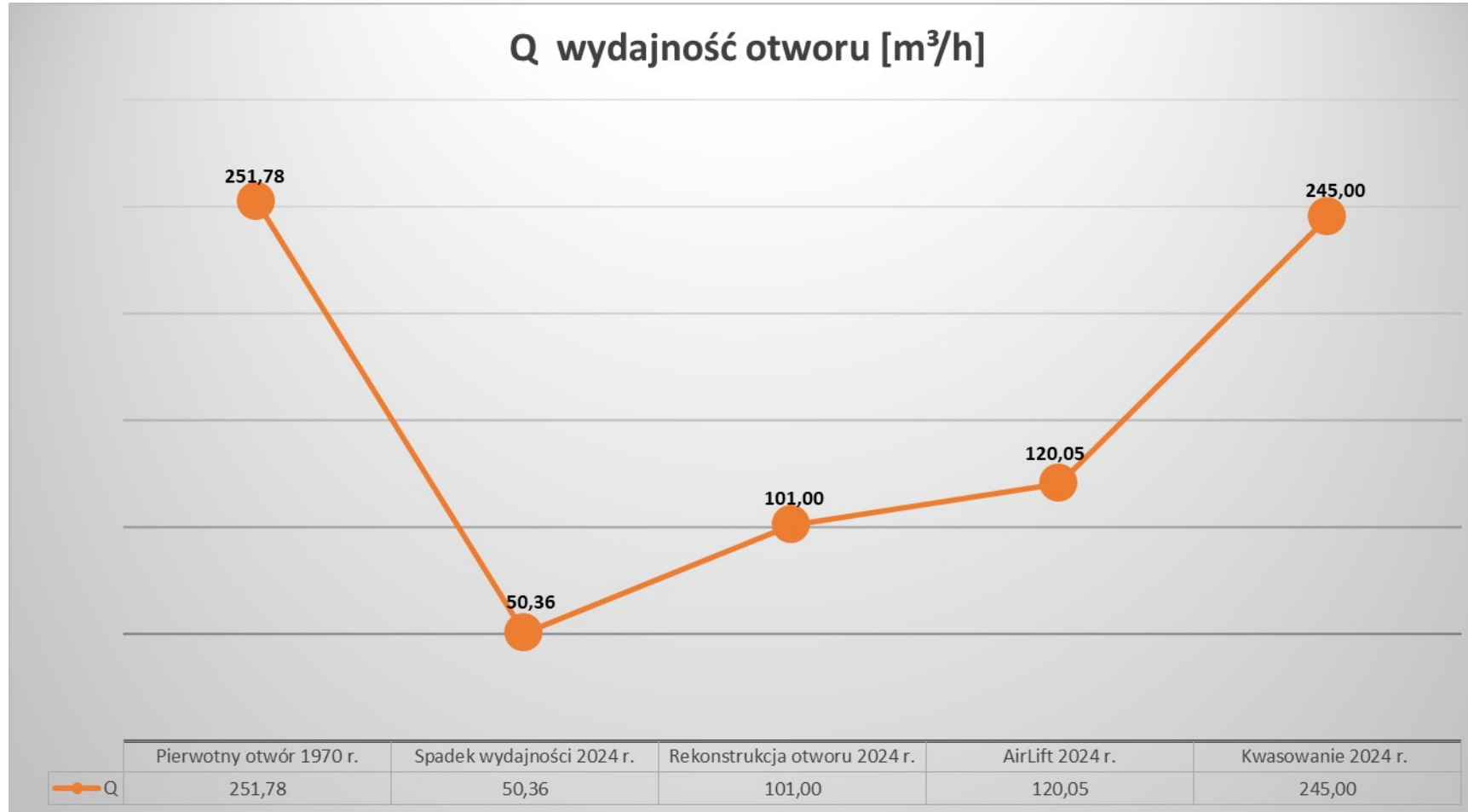
Zabieg kwasowania w celu zintensyfikowania dopływu wody:

1. Wybór kwasu solnego HCl o stężeniu 20%.

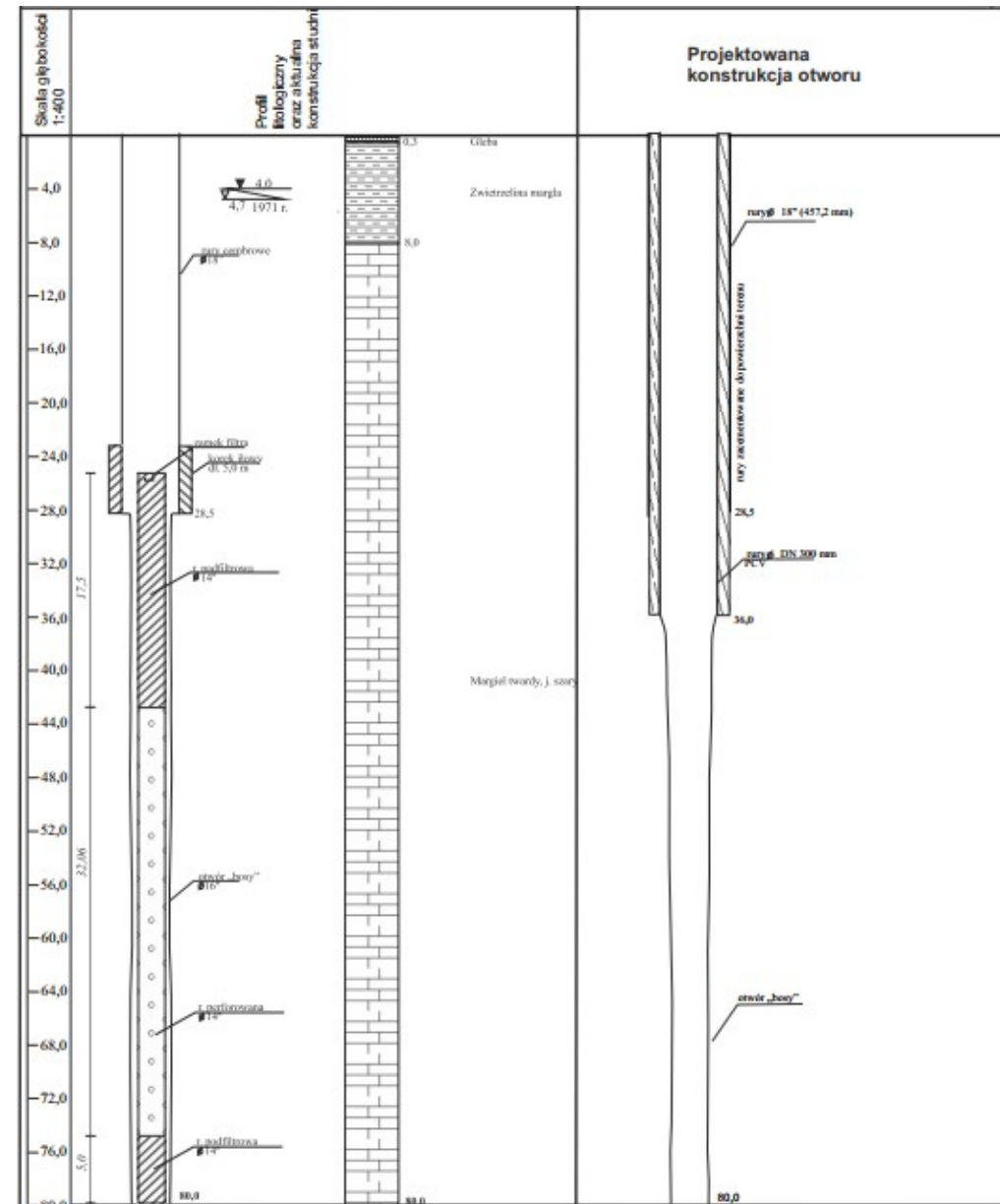
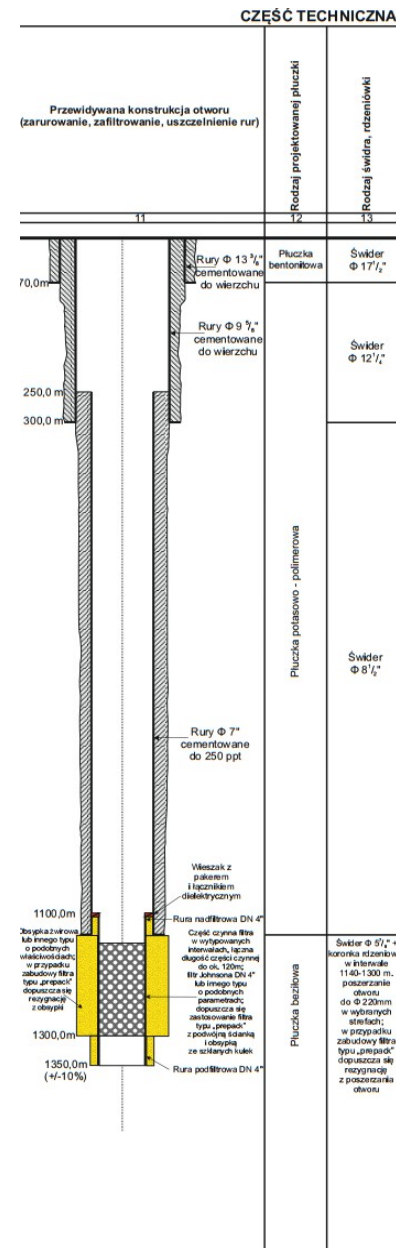
2. Przeprowadzenie kwasowania w 5 powtarzalnych cyklach (dzień po dniu), które obejmowały następujące czynności:

- zatłaczanie przewodem wiertniczym do otworu pierwszej partii kwasu solnego w ilości 1000 litrów,
- tłoczenie czystej wody około 200-300 litrów w celu przepłukania pompy oraz przewodu,
- spompowanie powstałych osadów.

Rekonstrukcja otworu hydrogeologicznego cd.

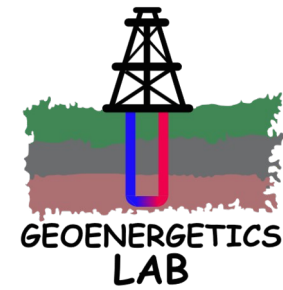


PGTO – zestawienie konstrukcji otworów ujmujących warstwy kredy





AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE
AGH UNIVERSITY OF KRAKOW



DZIĘKUJEMY ZA UWAGĘ!

**Rekonstrukcja otworów hydrogeologicznych
w kierunku zastosowania w geotermii**

*V Seminarium
Geoenergetyka
i Geotermalne Pompy Ciepła*

Przemysław Toczek, Tomasz Kowalski, Rafał Artym, Stanisław Pawlik

Kraków 2025