



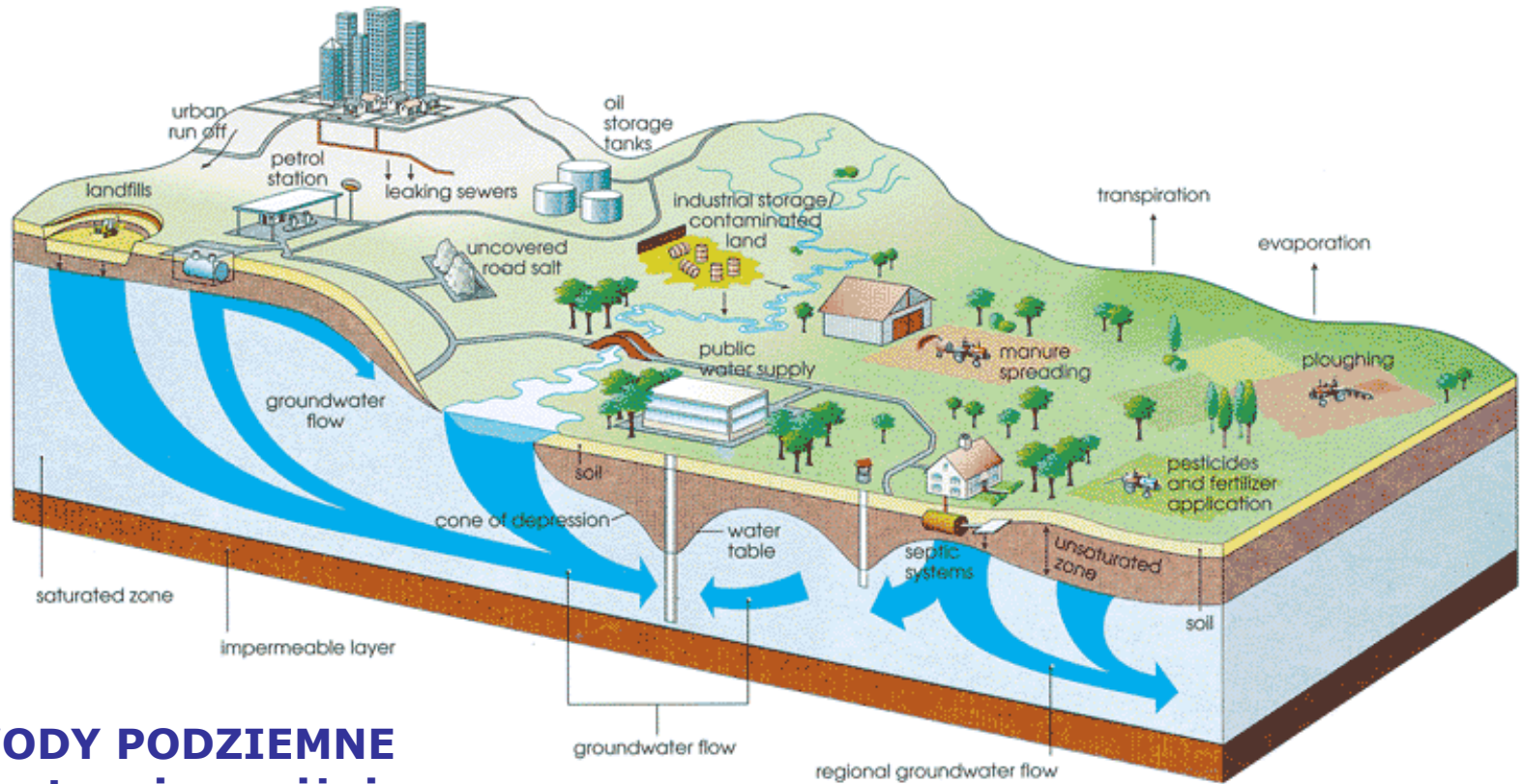
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

ROLA WODY W ZRÓWNOWAŻONYM ZAGOSPODAROWANIU MIASTA KRAKOWA - PROPOZYCJE KOMPLEKSOWYCH ROZWIĄZAŃ

Mariusz CZOP

Katedra Hydrogeologii
i Geologii Inżynierskiej

WODA W MIASTACH



WODY PODZIEMNE
występują poniżej
powierzchni terenu
w obrębie górotworu

WODY POWIERZCHNIOWE
występują bezpośrednio na
powierzchni terenu

ZAGROŻENIA DLA ZASOBÓW WODNYCH W MIASTACH

OGRANICZENIE ILOŚCI I/LUB INFILTRACJI OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH:

- **URBANIZACJA**
(ZABUDOWA POWIERZCHNI BETONEM I ASFALTEM,
UJMOWANIE SPŁYWU POWIERZCHNIOWEGO)
- **ZMIANA SPOSOBU UŻYTKOWANIA GRUNTÓW**
(OGRANICZANIE OBSZARÓW ZIELENI I ZADRZEWIENI)
- **ZMIANY KLIMATYCZNE**

ZBYT DUŻY POBÓR WÓD:

- **ODWODNIENIA BUDOWLANE**
(POMPOWANIE DUŻYCH ILOŚCI WODY DLA POTRZEB
ODWODNIENIA GÓROTWORU)
- **POBÓR WYŻSZY OD ZASILANIA**
(PRZEKSPLOATOWANIE SYSTEMU)

ZANIECZYSZCZENIE WÓD:

- **DUŻA LICZBA POTENCJALNYCH OGNISK
ZANIECZYSZCZEŃ (KUMULACJA ZAGROŻEŃ)**

FORMOWANIE SIĘ ZASOBÓW WODNYCH

OBIEG WODY W PRZYRODZIE



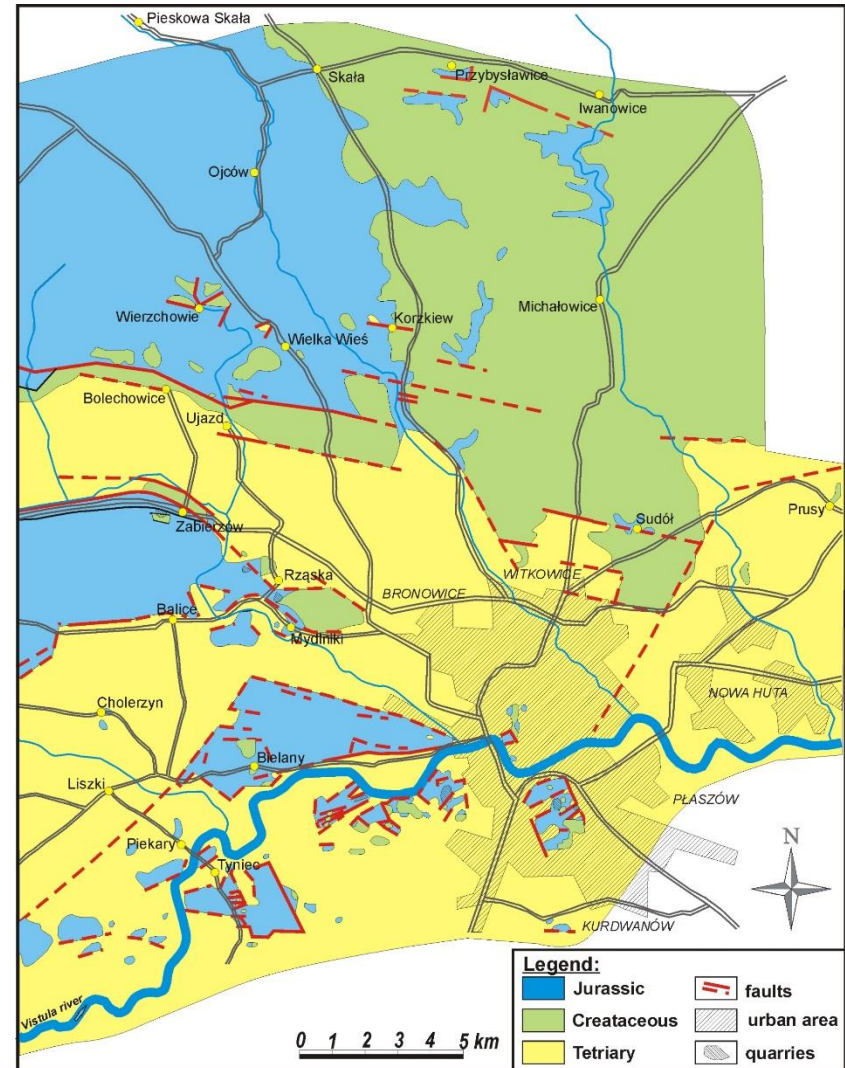
BUDOWA GEOLOGICZNA KRAKOWA

- **JURA**
 wapień pocięte uskokami,
 tworzące charakterystyczne
 zręby

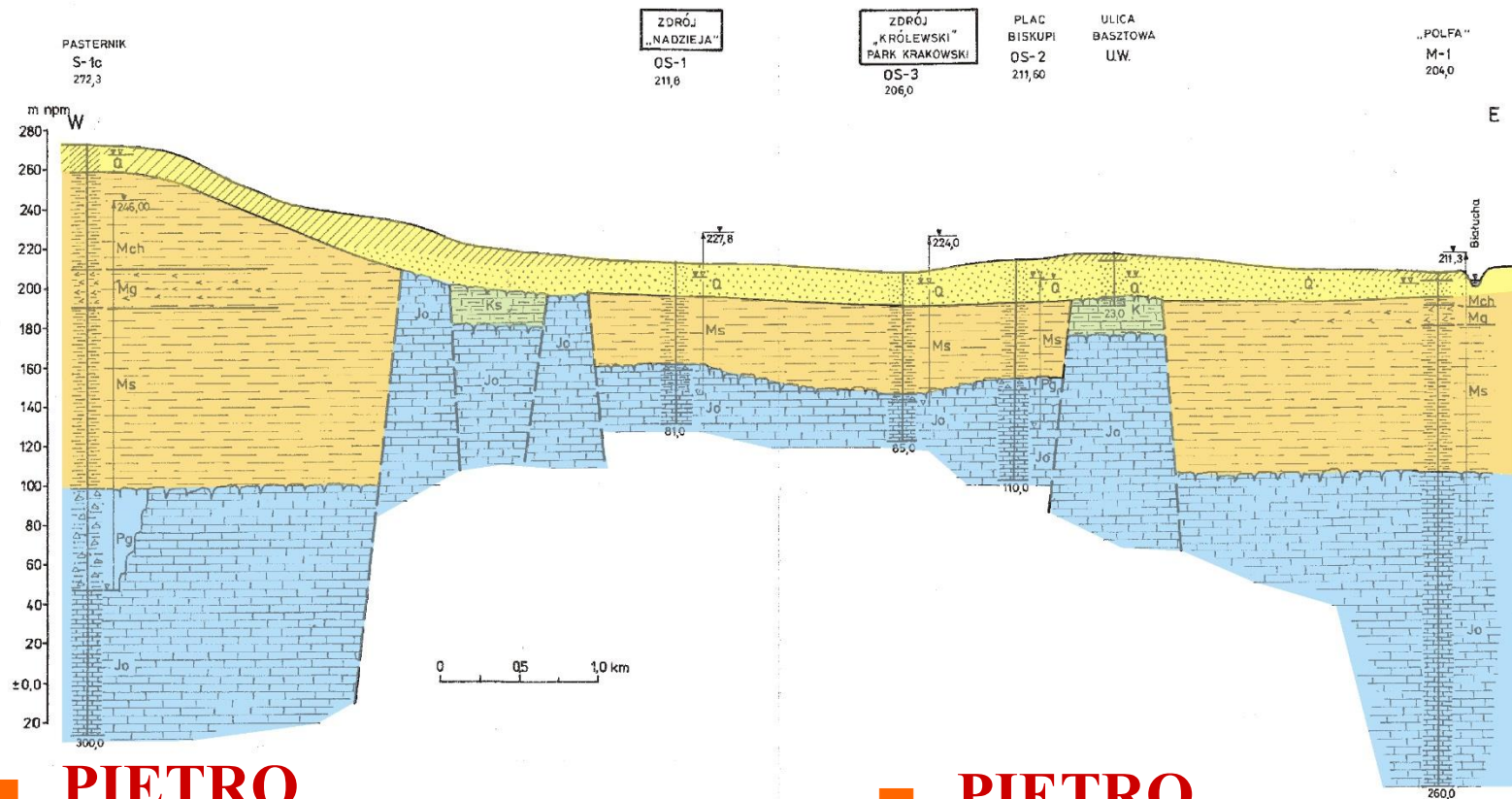
- **KREDA**
 głównie margle, występujące
 lokalnie w formie płałów

- **TRZECIORZĘD**
 kompleks osadów morskich
 miocenu, głównie ily
 i mułowce lecz również
 wapień i piaskowce oraz
 gipsy

- **CZWARTORZĘD**
 osady rzeczne
 i polodowcowe – piaski,
 żwiry i mułowce



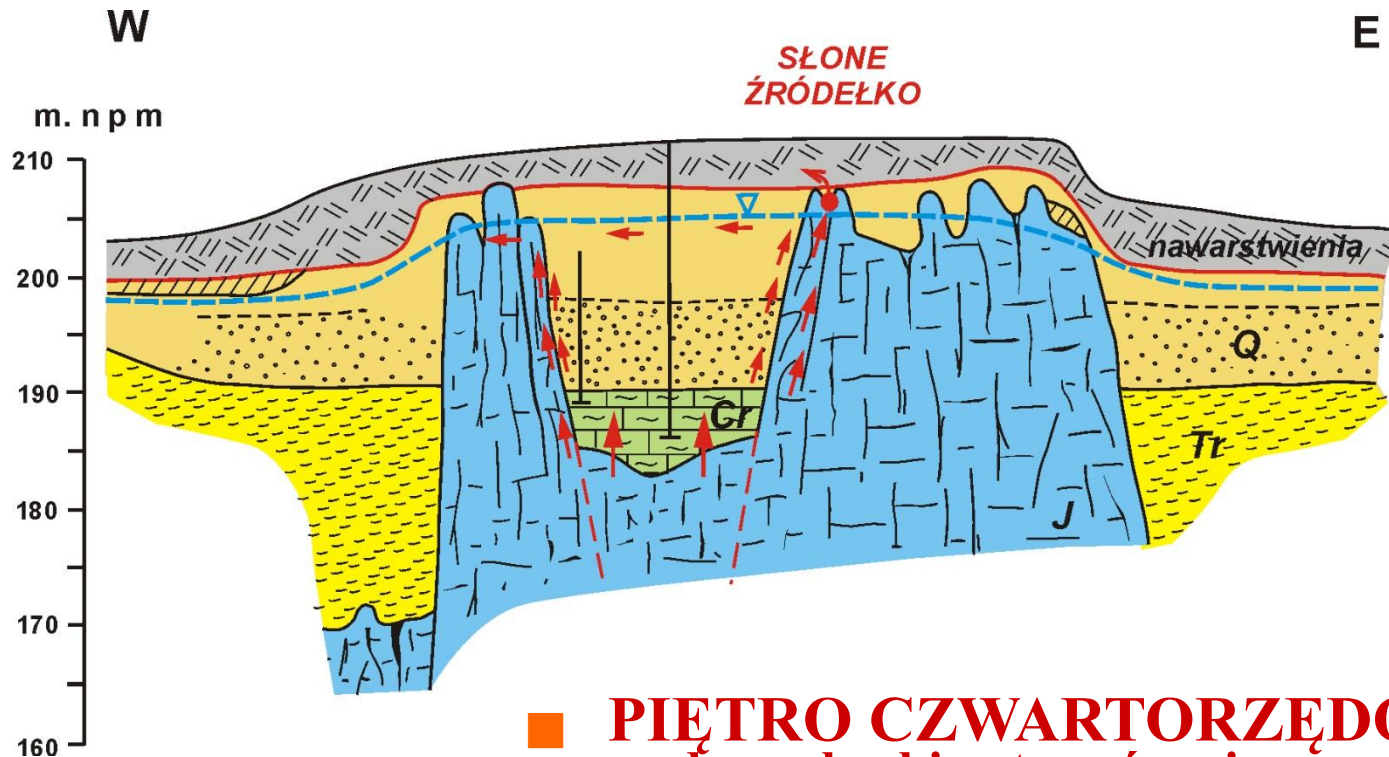
WODY PODZIEMNE KRAKOWA



■ **PIETRO TRZECIORZĘDOWE**
 odizolowane poziomy we wkładkach wapieni i piaskowców oraz w obrębie torontońskiej serii gipsowej

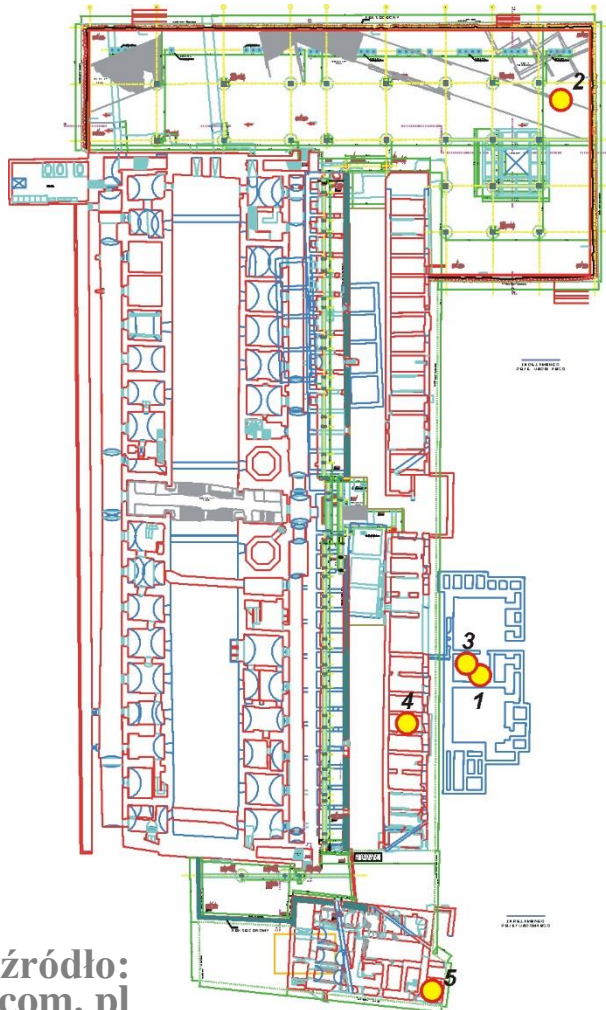
■ **PIETRO JUŃRAJSKIE**
 wody podziemne w szczelinach i pustkach krasowych w obrębie wapieni, warunki artezyjskie

WODY PODZIEMNE KRAKOWA



- **PIĘTRO CZWARTORZĘDOWE**
 wody w obrębie utworów piaszczysto-
 żwirowych w dolinie Wisły i jej dopływów,
 bardzo dobra przepuszczalność, znaczne
 zasoby wód, liczne zagrożenia jakościowe
 i pogorszona jakość wód

ZAGROŻENIA JAKOŚCIOWE DLA WÓD KRAKOWA

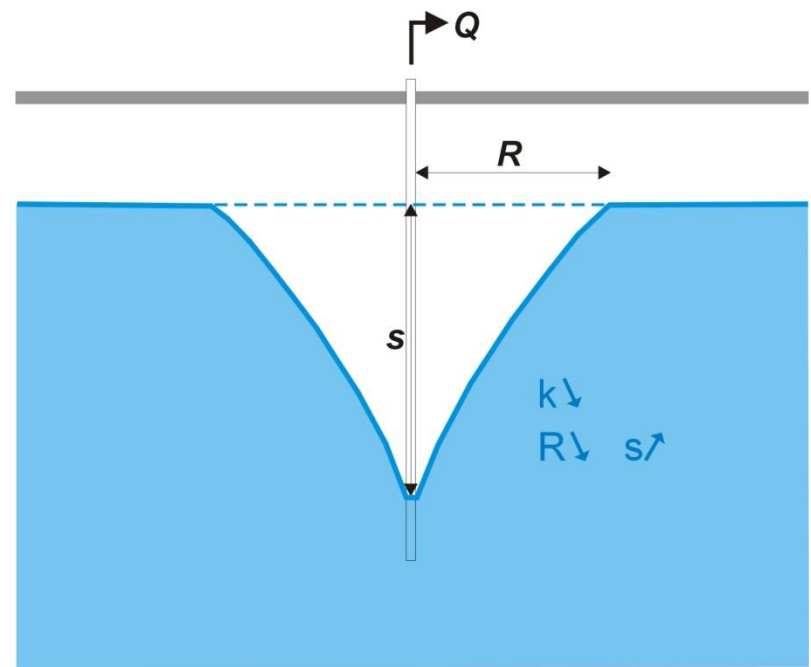
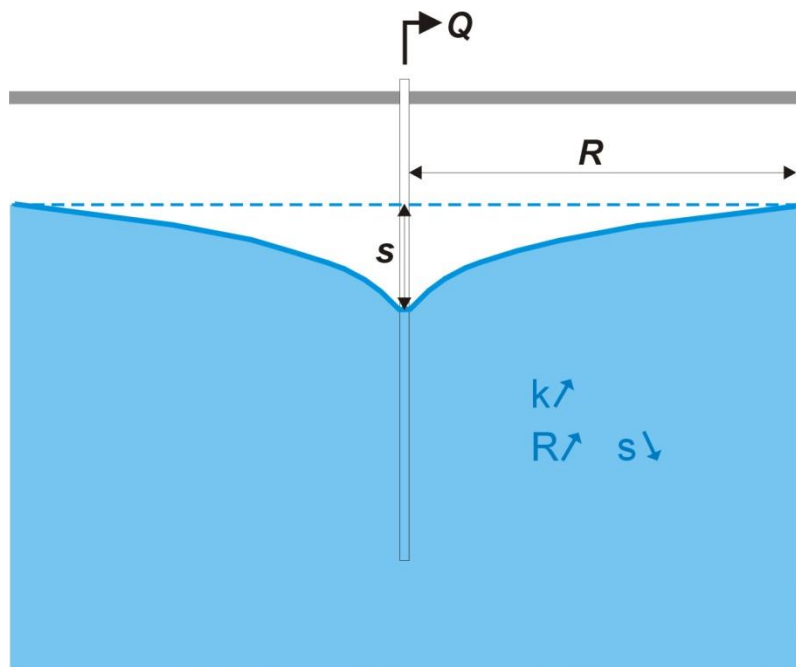


- *wykonanie 5 otworów wiertniczych w podłożu piaszczystym do poziomu zwierciadła wód podziemnych i pobór próbek wody*
- *jakość wód podziemnych występujących w podłożu Rynku Głównego jest bardzo zła (V klasa)*

Nr otworu	PEW [$\mu\text{S/cm}$]	Chlorki	Siarczany	Azotany
		[mg/L]		
1	4682	1428.9	266.0	145.0
2	1318	274.6	95.0	131.6
3	4360	1261.0	155.3	101.8
4	2511	677.2	95.0	
5	2190	431.9	103.1	75.0

źródło:

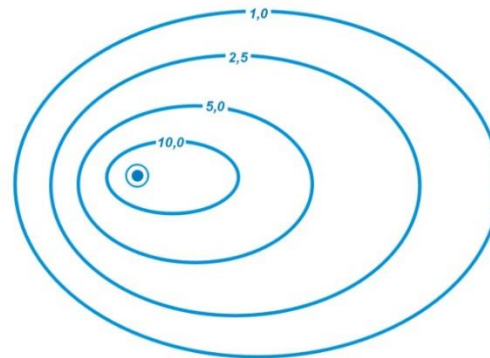
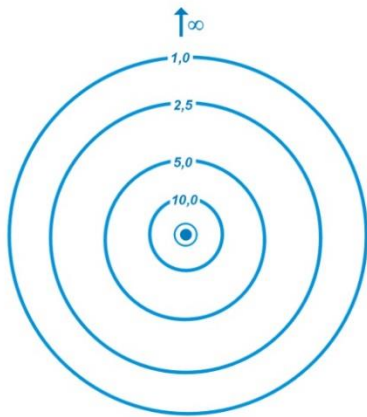
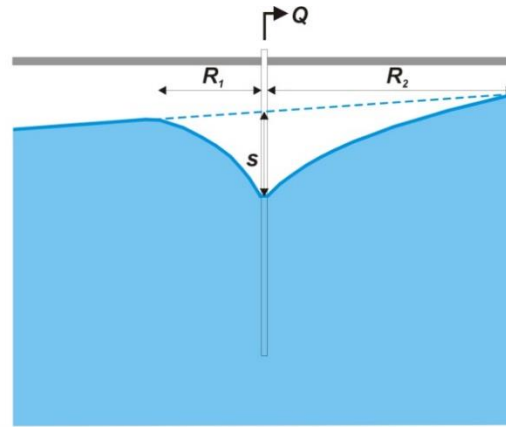
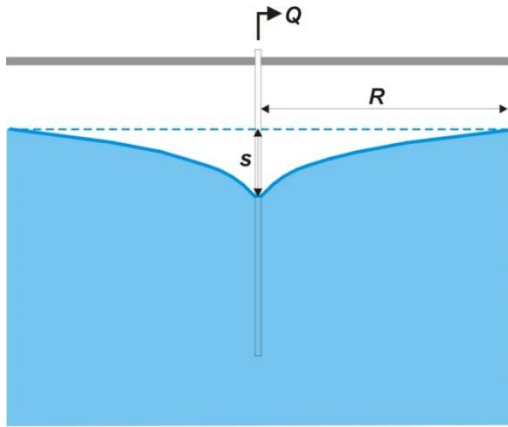
PROBLEMY ODWODNIENI BUDOWLANYCH



ODWODNIENIA BUDOWLANE = ODPOMPOWYWANIE Z GÓROTWORU ZNACZNYCH ILOŚCI WÓD (do 500-2000 m³/d), ETAP FUNDAMENTOWANIA TRWAJĄCY 2-3 M-CE ZWIĄZANY JEST Z ODPROWADZENIEM NAWET 150-225 tys. m³

ODWODNIENIE BUDOWLANE = LEJE DEPRESJI O ZASIĘGU RZĘDU KILKuset M OD GRANIC WKOPU

PROBLEMY ODWODNIENÍ BUDOWLANYCH



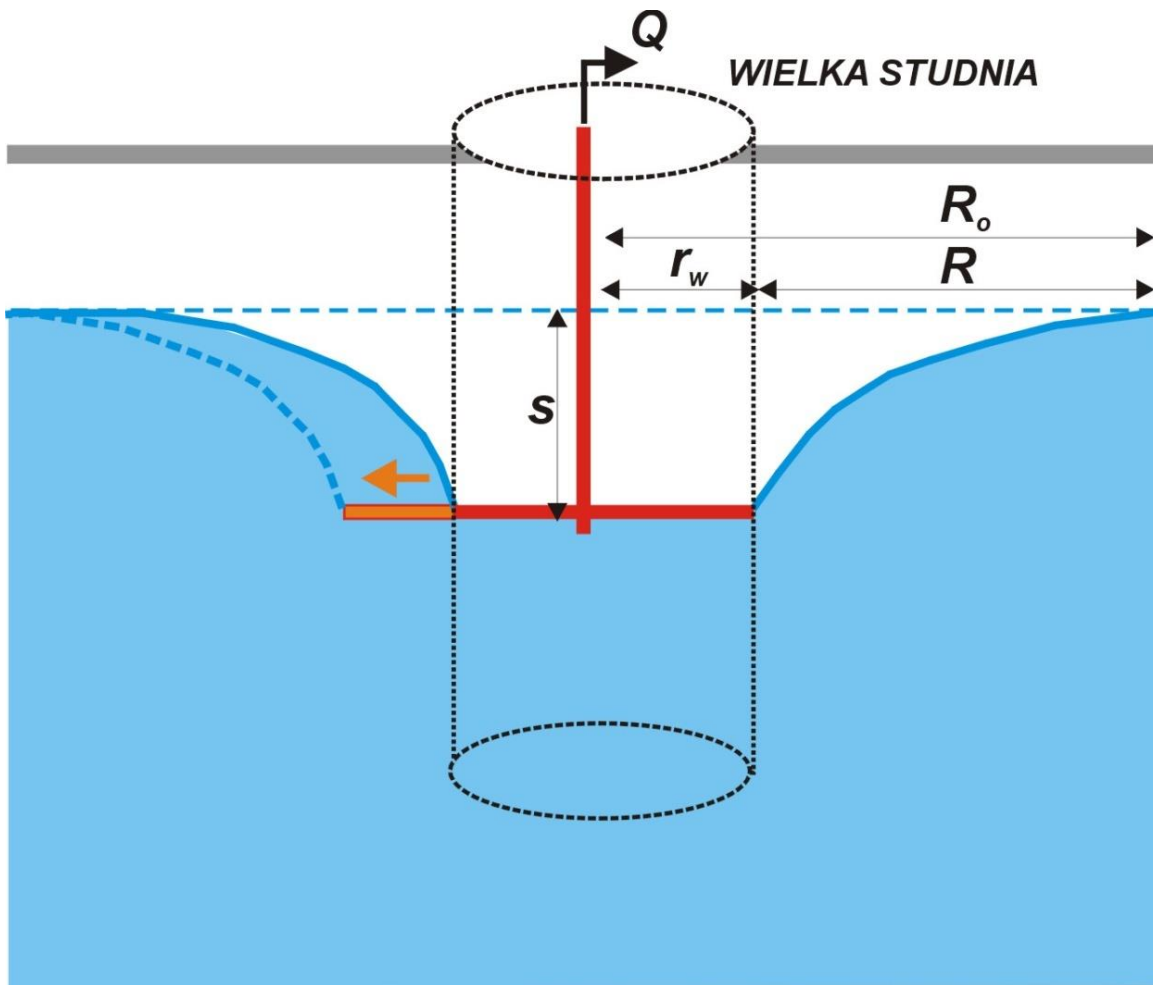
**BRAK DOKUMENTACJI
HYDROGEOLOGICZNYCH**

**NISKI POZIOM
MERYTORYCZNY OPRACOWAŃ
HYDROGEOLOGICZNYCH**

**WYKORZYSTYWANIE
NIEAKTUALNYCH DANYCH
I PRZESTARZAŁYCH
NIEADEKWATNYCH METOD
PROGNOSTYCZNYCH**

**ZANIŻANIE PARAMETRÓW
HYDROGEOLOGICZNYCH
(DOPŁYWÓW DO SYSTEMÓW
ODWADNIANIA
I ZASIĘGU LEJA DEPRESJI)**

PROBLEMY ODWODNIEŃ BUDOWLANYCH

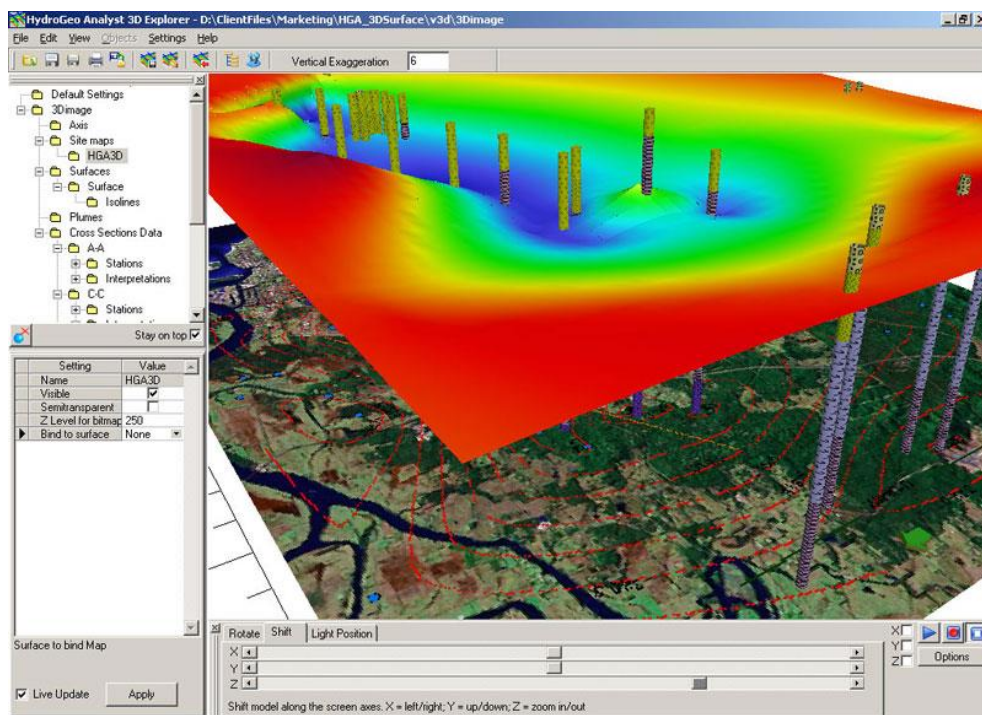


**NIEWŁĄCZIWE I BŁĘDNE
STOSOWANIE BARDZO
PROSTYCH METOD
ANALITYCZNYCH (Z POCZĄTKU
XX WIEKU)**

**OBLICZANIE ZASIĘGU LEJA
DEPRESJI OD SYSTEMU
ODWADNIANIA LICZĄC OD
ŚRODKA WKOPU PODCZAS
GDY W RZECZYWISTOŚCI
ROZWIJA SIĘ ON OD GRANIC
WKOPU**

**BRAK JAKICHKOLWIEK BADAŃ
HYDROGEOLOGICZNYCH NA
ETAPIE ODWADNIANIA (ILOŚĆ
WODY I JEJ JAKOŚĆ)**

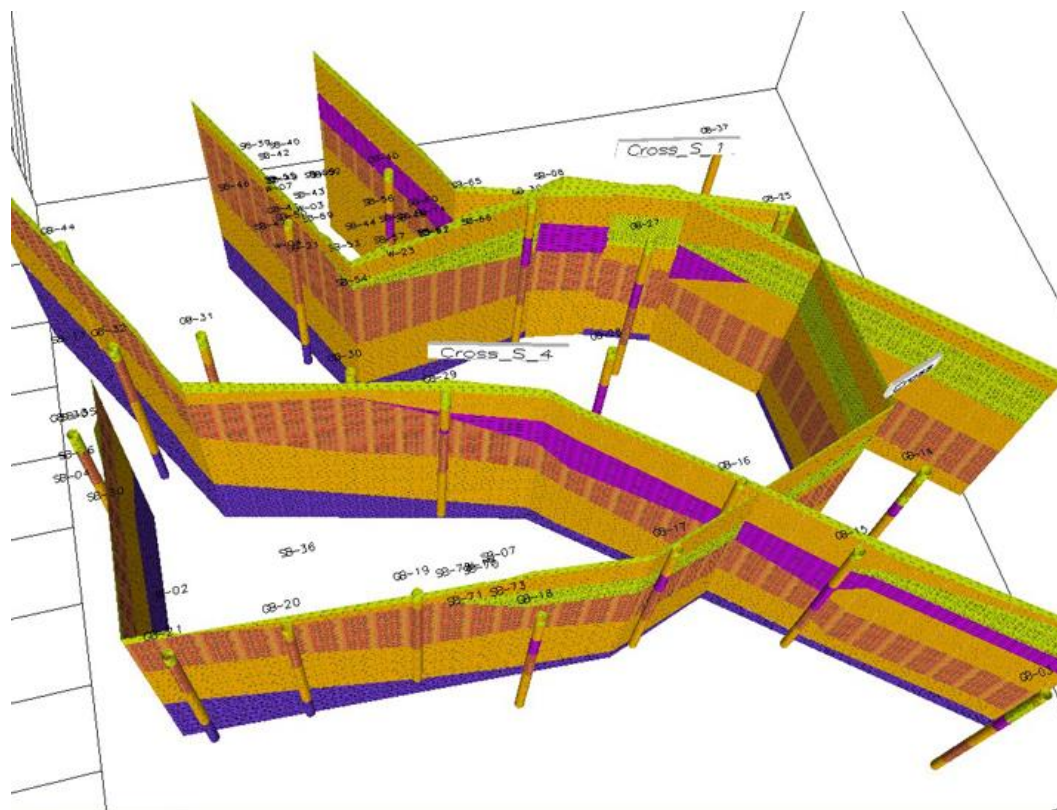
BEZWZGLĘDNE WYMAGANIE DOKUMENTACJI HYDROGEOLOGICZNEJ DLA POTRZEB PROJEKTOWANYCH PRAC BUDOWLANYCH



ZASTOSOWANIE NOWOCZESNYCH
METOD I NARZĘDZI DLA REALIZACJI
BADAŃ HYDROGEOLOGICZNYCH
(PRÓBNE POMPOWANIA, ŚLUG
TESTY, POMIARY POŁOŻENIA
ZWIERCIADEŁ WÓD
PODZIEMNYCH)

ZASTOSOWANIE NOWOCZESNYCH
NARZĘDZI DO INTERPRETACJI
DANYCH I PROGNOZOWANIA
SKUTKÓW ODWODNIENIA (m.in.
NOWE METODY ANALITYCZNE,
METODA MODELOWANIA
NUMERYCZNEGO Visual Modflow)

WYKORZYSTANIE NOWOCZESNEGO OPROGRAMOWANIA SPECJALISTYCZNEGO

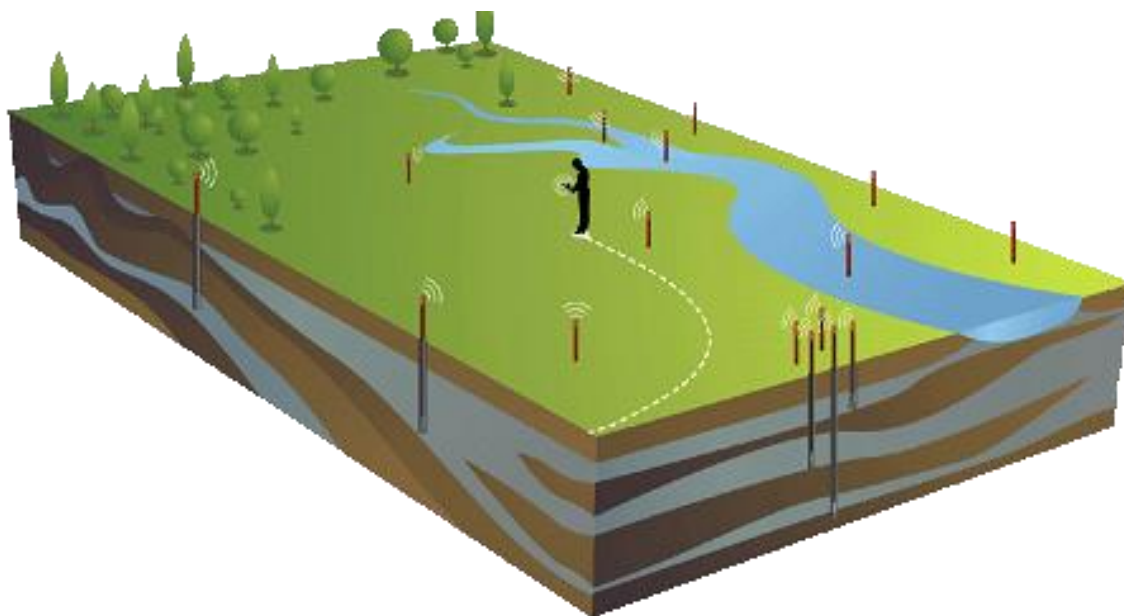


ZASTOSOWANIE
NOWOCZESNYCH PROGRAMÓW
KOMPUTEROWYCH

GROMADZENIE
I INTERPRETACJA DANYCH
GEOLOGICZNYCH
I HYDROGEOLOGICZNYCH
(np. HydroGeo Analyst)

STWORZENIE BAZY DANYCH
GEOLOGICZNYCH
I HYDROGEOLOGICZNYCH DLA
POTRZEB ZAGOSPODAROWANIA
MIASTA KRAKOWA (m.in.
WYSOKIE BUDYNKI, PARKINGI
PODZIEMNE, TUNELE I METRO)

MONITORING ŚRODOWISKA WODNEGO (WÓD POWIERZCHNIOWYCH I PODZIEMNYCH)



POMIARY POŁOŻENIA
ZWIERCADŁA WÓD
PODZIEMNYCH ORAZ
WSKAŹNIKOWYCH
PARAMETRÓW
FIZYKOCHEMICZNYCH
W WYBRANYCH
PIEZOMETRACH I STUDNIACH

ZASTOSOWANIE
NOWOCZESNYCH
REJESTRATORÓW DANYCH
Z POMIAREM CIĄGŁYM

PRZECIWDZIAŁANIE ZAGROŻENIOM DLA WÓD

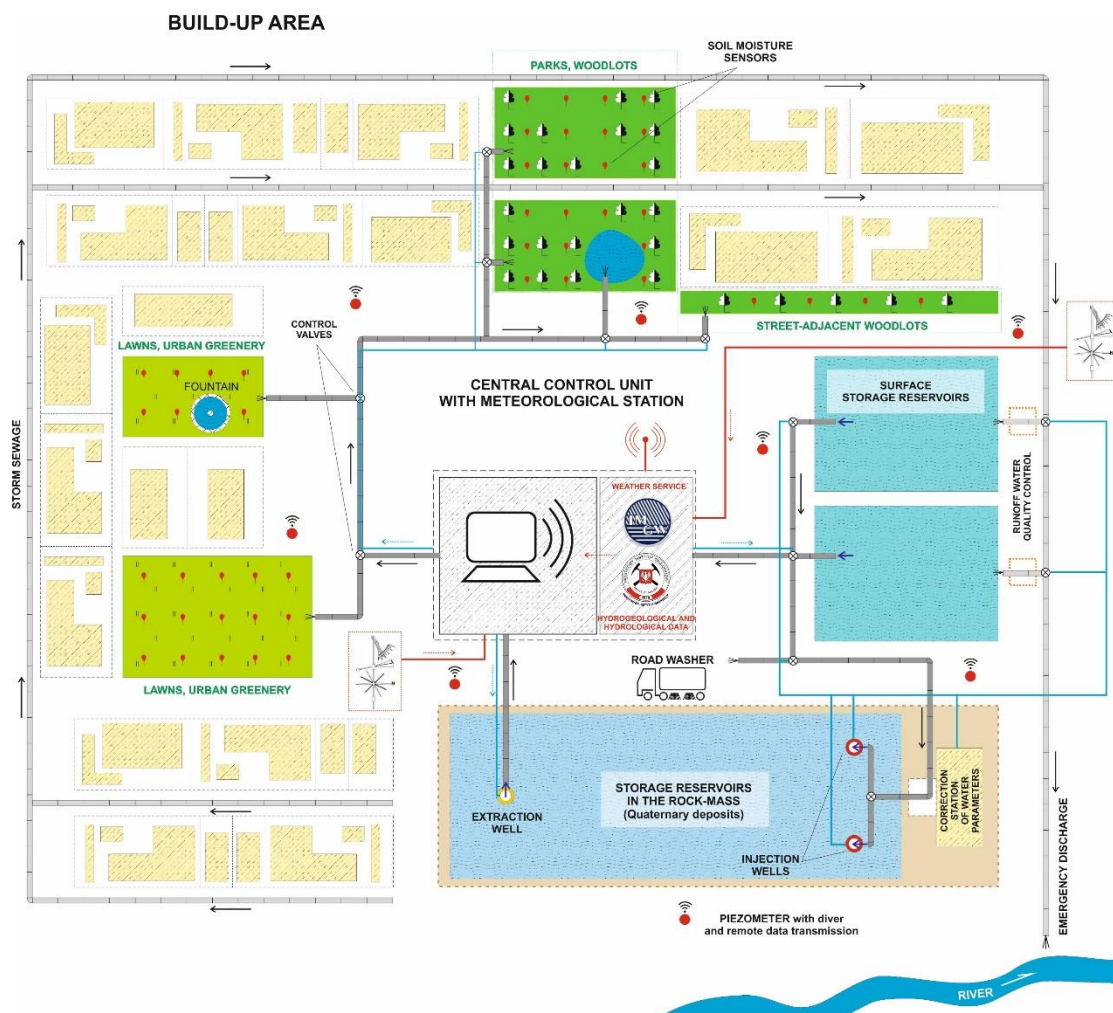
WYKORZYSTANIE NOWOCZESNYCH URZĄDZEŃ POMIAROWYCH



ZASTOSOWANIE
NOWOCZESNYCH
REJESTRATORÓW DANYCH

POMIAR CIŚNIENIA WÓD
ORAZ WYBRANYCH
PARAMETRÓW
FIZYKOCHEMICZNYCH
(T, PEW, pH, Eh oraz wybrane
składniki chemiczne)

POMIAR STACJONARNY
I Z ZASTOSOWANIEM
TELEMETRII



**ZASTOSOWANIE
INNOWACYJNYCH ROZWIĄZAŃ
W ZAKRESIE GOSPODARKI
WODNEJ NA TERENACH
MIEJSKICH**

**ZWIĘKSZENIE INFILTRACJI
WÓD OPADOWYCH DO
GÓROTWORU**

**ZWIĘKSZENIE WYKORZYSTANIE
WÓD OPADOWYCH
I PODZIEMNYCH DO
UTRZYMANIA ZIELENI I DO
CELÓW TECHNICZNYCH**

**MOŻLIWOŚĆ UZYSKANIA
DOFINANSOWANIA NA
PROJEKTY B+R**

WODA DLA KRAKOWIAN

