

# Aspekty ekonomiczne znormalizowanych metod opróbowania wód podziemnych

Autorzy prezentacji: Michał Wyszomierski, Anna Rojek



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)



Klub Polskich  
Laboratoriów  
Badawczych  
POLLAB



# Plan prezentacji:

01

Wprowadzenie – rola opróbowania w monitoringu wód podziemnych

02

Przegląd wytycznych i uregulowań prawnych

03

Przegląd ustandaryzowanych metod opróbowania wód podziemnych

04

Weryfikacja metod opróbowania wód podziemnych

05

Analiza kosztów opróbowania



# 01 Wprowadzenie – rola opróbowań w monitoringu wód podziemnych



Opróbowanie wód podziemnych i uzyskiwane wyniki można porównać do wykonania fotografii  
W literaturze bardzo często opróbowanie określane jest jako „Zdjęcie hydrogeologiczne”



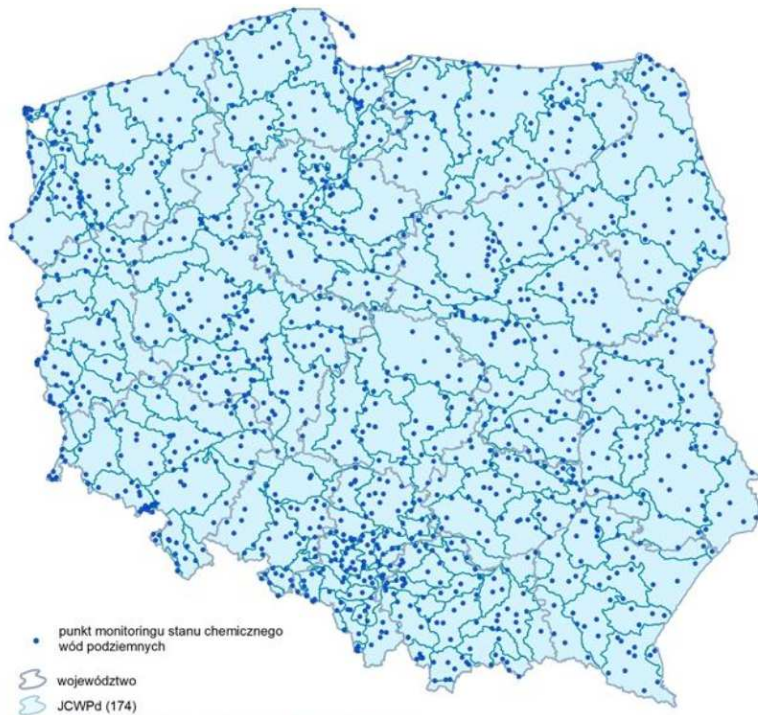
Źródło: [www.ca.pl](http://www.ca.pl); [www.pgi.gov.pl](http://www.pgi.gov.pl); [www.fotopolis.pl](http://www.fotopolis.pl)



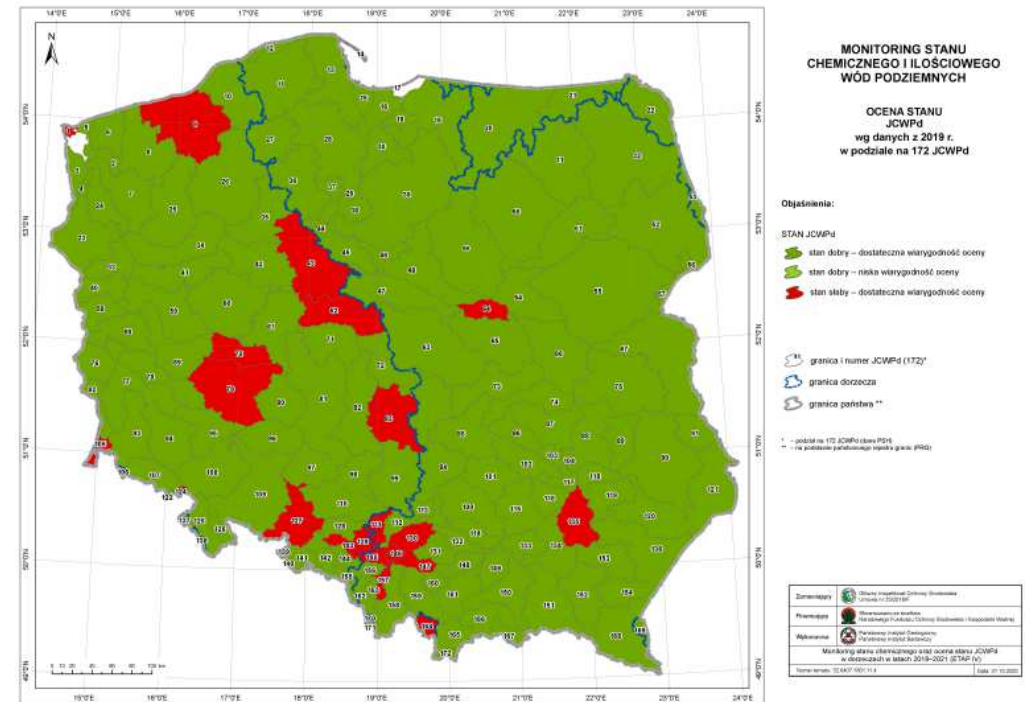
Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

# 01 Wprowadzenie – rola opróbowań w monitoringu wód podziemnych



Na podstawie „zdjęć” powstaje mapa



Na podstawie wykonanych zdjęć (pobranych próbek) możliwe jest obserwowanie zmienności w punkcie i wykonanie mapy (wykonujemy monitoring wód podziemnych w określonym czasie)

Źródło: <https://mjwp.gios.gov.pl/>



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

# 01 Wprowadzenie – rola opróbowań w monitoringu wód podziemnych



Źródło: <https://fotografiadlaciekawych.pl>



**Państwowy Instytut Geologiczny**  
**Państwowy Instytut Badawczy**  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](https://pgi.gov.pl)

# 01 Wprowadzenie – rola opróbowań w monitoringu wód podziemnych

Zdjęcia wykonane z użyciem różnych filtrów eksponują inne elementy i dają różne efekty  
Czy z metodami opróbowania wód podziemnych jest podobnie?



Źródło: <https://fotografiadlaciekawych.pl>



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](https://pgi.gov.pl)

## 02 Przegląd wytycznych i uregulowań prawnych

Prawo Unii Europejskiej

Prawo krajowe

Wytyczne poradników Komisji Europejskiej  
oraz krajowe metodyki oceny stanu

Wymagania systemu zarządzania i kontroli jakości  
zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17025

Przepisy i główne wytyczne przyjęte na poziomie Wspólnotowym, powinny być implementowane do zapisów prawa krajowego i mają nad nimi niejako charakter nadrzędny



## 02 Przegląd wytycznych i uregulowań prawnych

### Prawo Unii Europejskiej

- > Dyrektywa Azotanowa 91/676/EWE (Dyrektywa Rady z dnia 12 grudnia 1991 r.)
- > Ramowa Dyrektywa Wodna (Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r.)
- > Dyrektywa w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu (Dyrektywa 2006/118/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dn. 12 grudnia 2006 roku) – tzw. Dyrektywa Wód Podziemnych



## 02 Przegląd wytycznych i uregulowań prawnych

### Prawo krajowe

>

Ustawa Prawo wodne z dnia 20 lipca 2017 r. ( z późniejszymi zmianami Dz.U. 2023 poz. 1478)

>

Ustawa Prawo geologiczne i górnicze z dnia 9 czerwca 2011 r. (z późniejszymi zmianami Dz.U. 2023 poz. 633) – PSG przejmuje zadania PSH

>

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 13 lipca 2021 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i jednolitych części wód podziemnych (Dz.U. 2021 poz. 1576 z późn. zmianami)

>

Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r, w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych.

>

Programu monitoringu jednolitych części wód podziemnych w układzie dorzeczy na lata 2022–2027



## 03 Przegląd ustandaryzowanych metodyk opróbowań wód podziemnych

Badania terenowe są podstawą każdego monitoringu wód podziemnych mającego na celu określenie i ocenę jakości chemizmu wód podziemnych. Nieodpowiedni pobór próbek wody, niedostosowanie metody opróbowania do określonego celu, bywa często przyczyną otrzymywania błędnych wyników. Bez względu na stosowanie wysokiej klasy aparatury pomiarowej, dużą dokładność i precyzję oznaczeń laboratoryjnych, źle przeprowadzony etap opróbowania i źle pobrane próbki do badań, w sposób istotny będą miały wpływ na reprezentatywność i wiarygodność badań, uniemożliwiając ich odpowiednią interpretację (Barcelona, 1985; Drever, 1982; Kazimierski, 2005, Kazimierski, Pilichowska-Kazimierska, 2006; Porowska, 2015; Wyszomierski 2017, 2022; Zdechlik i in. 2013)



## 03 Przegląd ustandaryzowanych metodyk opróbowań wód podziemnych

>

Wraz z wdrożeniem w Polsce w 2017 roku, nowego wydania normy PN-ISO 5667-11:2017-10 „Jakość wody Pobieranie próbek Część 11: Wytyczne dotyczące pobierania próbek wód podziemnych” (wstęp do normy oraz pkt. 6) oraz nowelizacją w 2018 roku normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących” (pkt. 7.3 oraz Załącznik B), zwrócona została szczególna uwaga i nacisk na ważność etapu opróbowania, pozyskania wartościowych i miarodajnych próbek w procesie analitycznym. W ww. dokumentach normatywnych wskazano, że „wśród zdefiniowanych procesów laboratoryjnych (analizy laboratoryjnej)(...) jednym z najważniejszych aspektów jest pobieranie próbek i zebranie reprezentatywnego materiału”.



# 03 Przegląd ustandaryzowanych metod opróbowań wód podziemnych

Metoda poboru próbki	Mierzone parametry wód podziemnych												
	PEW	pH	Zasadowość	Redox (Eh)	Jony główne	Metale śladowe	Azotany	Gazy rozpuszczone	Nielotne związki organiczne	Lotne związki organiczne	TOC	Halogenki	Mikrobiologia
Próbnik dyskretny (otwarty)	z	c	z	c	z	z	z	c	z	c	z	c	z
Próbnik dyskretny (zamykany)	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z
Pompa inercyjna	z	z	z	z	z	z	z	c	z	z	z	c	z
Pompa pęcherzowa	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z
Pompa „Gas-drive”	z	c	c	c	z	z	z	c	z	c	c	c	c
Pompa „Gas-lift”	z	c	c	c	z	z	z	c	z	c	c	c	c
Pompa głębinowa zanurzeniowa wirnikowa *	z	z	o	o	z	z	z	o	z	o	o	o	o
Pompa ssąca	z	c	z	c	z	z	z	c	z	c	c	c	z

W zależności od warunków naturalnych oraz parametrów technicznych badanego obiektu, nie wszystkie zalecenia mogą być zastosowane

\*Dotyczy pomp głębinowych zanurzeniowych wirnikowych o regulowanej wydajności, możliwość zastosowania dla wszystkich mierzonych parametrów przy wydajności nieprzekraczającej 2/3 maksymalnej wydajności obiektu.



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

**Kolor zielony** – metoda rekomendowana,  
**kolor pomarańczowy** – metoda dopuszczona,  
**kolor czerwony** – metoda dopuszczona warunkowo.

# 03 Przegląd ustandaryzowanych metod opróbowań wód podziemnych

>

Dobór metody opróbowania uzależniony jest od charakterystyki punktu i celu monitoringu

Struktura % udziału poszczególnych rodzajów punktów monitoringu wód podziemnych wykorzystywanych do oceny stanu JCWPd

Rodzaj punktu monitoringowego	Ujęcia komunalne	Studnie	Piezometry	Źródła (charakterystyczne dla S Polski)	inne
% udział w populacji punktów badawczych	23%	39,5%	33%	4%	0,5%



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

## 03 Przegląd ustandaryzowanych metod opróbowań wód podziemnych

>

Dobór metody opróbowania uzależniony jest od charakterystyki punktu i celu monitoringu

Struktura % udziału poszczególnych metod opróbowania, zastosowanych na potrzeby realizacji Monitoringu diagnostycznego w 2019 roku.

Metoda pobrania próbki wody, ze względu na stosowany rodzaj pomp/próbników	„NP” – metoda „no purge” zastosowanie próbnika pasywnego, dyskretnego	„LF” – metoda pompowań „low stress” z zastosowaniem dedykowanych pomp i próbników o wydajności 0,05-1l/min	„RP” – zatapialna pompa wirnikowa/odśrodkowa	„S” – pompa ssąca	Samowypływ i zrzut wody	inne
% udział stosowanej metody	8%	Nie prowadzono	68%	11%	3%	10%



# 03 Przegląd ustandaryzowanych metod opróbowań wód podziemnych

>

Dobór metody opróbowania uzależniony jest od charakterystyki punktu i celu monitoringu

Metoda poboru próbki	Mierzone parametry wód podziemnych												
	PEW	pH	Zasadowość	Redox (Eh)	Jony główne	Metale śladowe	Azotany	Gazy rozpuszczone	Nielotne związki organiczne	Lotne związki organiczne	TOC	Halogenki	Mikrobiologia
Próbnik dyskretny (otwarty)	Green	Red	Green	Red	Green	Green	Green	Red	Green	Red	Green	Red	Green
Próbnik dyskretny (zamykany)	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Pompa inercyjna	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Red	Green
Pompa pęcherzowa	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Pompa „Gas-drive”	Green	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Red	Green	Red	Red	Red	Red
Pompa „Gas-lift”	Green	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Pompa głębinowa zanurzeniowa wimikowa *	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Pompa ssąca	Green	Red	Green	Red	Green	Green	Green	Red	Green	Red	Red	Red	Green

68%

W zależności od warunków naturalnych oraz parametrów technicznych badanego obiektu, nie wszystkie zalecenia mogą być zastosowane

\*Dotyczy pomp głębinowych zanurzeniowych wimikowych o regulowanej wydajności, możliwość zastosowania dla wszystkich mierzonych parametrów przy wydajności nieprzekraczającej 2/3 maksymalnej wydajności obiektu.

Tab. 4 pochodzi z PN ISO 5667-11:2017-10E



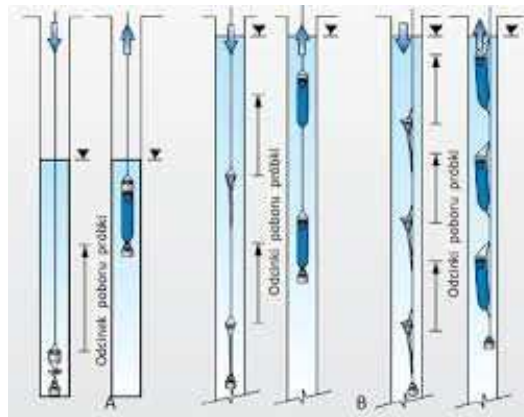
**Państwowy Instytut Geologiczny**  
**Państwowy Instytut Badawczy**  
 państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

# 03 Przegląd ustandaryzowanych metod opróbowań wód podziemnych

>

„No purge” (NP) – sterylny próbnik pasywny (dyskretny) typu Hydrasleeve (PE)



## Założenia metody:

- Pobór próbki bez prowadzenia pompowań oczyszczających
- Pobór próbek ze strefy czynnej filtra
- Wymagane opuszczenie próbnika do strefy zafiltrowania lub osiągnięcie założonego interwału
- Brak ograniczeń głębokości, ograniczona objętość próbki
- Otwory sprawne hydraulicznie

Metoda poboru próbki	Mierzone parametry wód podziemnych												
	PEW	pH	Zasadowość	Redox (Eh)	Jony główne	Metale śladowe	Azotany	Gazy rozpuszczone	Nielotne związki organiczne	Lotne związki organiczne	TOC	Halogenki	Mikrobiologia
Próbnik dyskretny (otwarty)	Green	Red	Green	Red	Green	Green	Green	Red	Green	Red	Green	Red	Green
Próbnik dyskretny (zamykany)	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green

W zależności od warunków naturalnych oraz parametrów technicznych badanego obiektu, nie wszystkie zalecenia mogą być zastosowane

\*Dotyczy pomp głębinowych zanurzeniowych wirnikowych o regulowanej wydajności, możliwość zastosowania dla wszystkich mierzonych parametrów przy wydajności nieprzekraczającej 2/3 maksymalnej wydajności obiektu.



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl

Źródło: Aquaterra.pl

# 03 Przegląd ustandaryzowanych metod opróbowań wód podziemnych

>

„LOW FLOW” ( $Q < 0,5 \text{ l/min}$ ) (LF) – elektryczna pompa perystaltyczna z regulacją wydajności (zastosowanie przewodów tłocznych PE):



## Założenia metody:

- Pobór próbek ze strefy czynnej filtra
- Wymagane opuszczenie części czynnej przewodu tłoczego do strefy zafiltrowania lub osiągnięcie założonego interwału
- Zwiercadło statyczne  $> 6-7 \text{ m}$  p.p.t.
- Otwory sprawne hydraulicznie

Metoda poboru próbki	Mierzone parametry wód podziemnych												
	PEW	pH	Zasadowość	Redox (Eh)	Jony główne	Metale śladowe	Azotany	Gazy rozpuszczone	Nielotne związki organiczne	Lotne związki organiczne	TOC	Halogenki	Mikrobiologia
Pompa pęcherzowa													
W zależności od warunków naturalnych oraz parametrów technicznych badanego obiektu, nie wszystkie zalecenia mogą być zastosowane													
*Dotyczy pomp głębinowych zanurzeniowych wirnikowych o regulowanej wydajności, możliwość zastosowania dla wszystkich mierzonych parametrów przy wydajności nieprzekraczającej 2/3 maksymalnej wydajności obiektu.													



**Państwowy Instytut Geologiczny**  
**Państwowy Instytut Badawczy**  
 państwowa służba geologiczna

# 03 Przegląd ustandaryzowanych metod opróbowań wód podziemnych

>

Pompowania wolumetryczne (oczyszczające) - pompa wirnikowa (RP) :



## Założenia metody:

- Wypompowanie minimum 3 objętości słupa wody w otworze
- Wymiana wody w otworze „od góry” – pompa 1-1,5m poniżej zwierciadła dynamicznego
- Zazwyczaj otwory sprawne hydraulicznie
- Ocena stabilności chemicznej na podstawie monitoringu PEW i T

Metoda poboru próbek	Mierzone parametry wód podziemnych												
	PEW	pH	Zasadowość	Redox (Eh)	Jony główne	Metale śladowe	Azotany	Gazy rozpuszczone	Nietlotne związki organiczne	Lotne związki organiczne	TOC	Halogenki	Mikrobiologia
Pompa głębinowa zanurzeniowa wirnikowa *	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
W zależności od warunków naturalnych oraz parametrów technicznych badanego obiektu, nie wszystkie zalecenia mogą być zastosowane													
*Dotyczy pomp głębinowych zanurzeniowych wirnikowych o regulowanej wydajności, możliwość zastosowania dla wszystkich mierzonych parametrów przy wydajności nieprzekraczającej 2/3 maksymalnej wydajności obiektu.													



**Państwowy Instytut Geologiczny**  
**Państwowy Instytut Badawczy**  
 państwowa służba geologiczna

# 03 Przegląd ustandaryzowanych metod opróbowań wód podziemnych

>

Pompowania wolumetryczne (oczyszczające) - pompa ssąca (S) :



## Założenia metody:

- Wypompowanie minimum 3 objętości słupa wody w otworze
- Wymiana wody w otworze „od góry” – pompa 1-1,5m poniżej zwierciadła dynamicznego
- Zazwyczaj otwory sprawne hydraulicznie
- Ocena stabilności chemicznej na podstawie monitoringu PEW i T
- zwierciadło statycznie >6-7m p.p.t.

Metoda poboru próbki	Mierzone parametry wód podziemnych												
	PEW	pH	Zasadowość	Redox (Eh)	Jony główne	Metale śladowe	Azotany	Gazy rozpuszczone	Nietlotne związki organiczne	Lotne związki organiczne	TOC	Halogenki	Mikrobiologia
Pompa ssąca													
W zależności od warunków naturalnych oraz parametrów technicznych badanego obiektu, nie wszystkie zalecenia mogą być zastosowane													

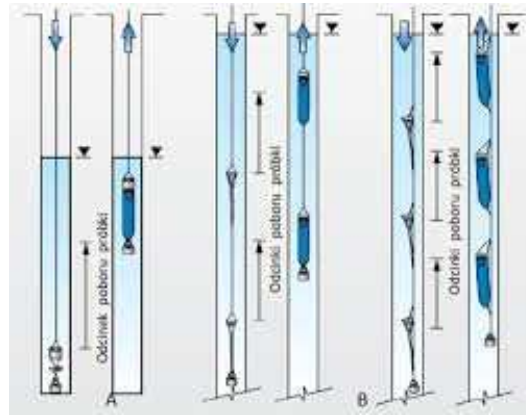


Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

# 03 Przegląd ustandaryzowanych metod opróbowań wód podziemnych

>

„Past purging” (PP.) – sterylny próbnik pasywny (dyskretny) typu Hydrasleeve (PE) :



## Założenia metody:

- Pobór próbki po przeprowadzeniu pompowań oczyszczających
- Pobór próbek ze strefy czynnej filtra
- Wymagane opuszczenie próbnika do strefy zafiltrowania lub osiągnięcie założonego interwału
- Brak ograniczeń głębokości, ograniczona objętość próbki
- Otwory sprawne hydraulicznie

Metoda poboru próbki	Mierzone parametry wód podziemnych												
	PEW	pH	Zasadowość	Redox (Eh)	Jony główne	Metale śladowe	Azotany	Gazy rozpuszczone	Nielotne związki organiczne	Lotne związki organiczne	TOC	Halogenki	Mikrobiologia
Próbnik dyskretny (otwarty)													
Próbnik dyskretny (zamykany)													

W zależności od warunków naturalnych oraz parametrów technicznych badanego obiektu, nie wszystkie zalecenia mogą być zastosowane

\*Dotyczy pomp głębinowych zanurzeniowych wirnikowych o regulowanej wydajności, możliwość zastosowania dla wszystkich mierzonych parametrów przy wydajności nieprzekraczającej 2/3 maksymalnej wydajności obiektu.



Państwowy Instytut Geologiczny,  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

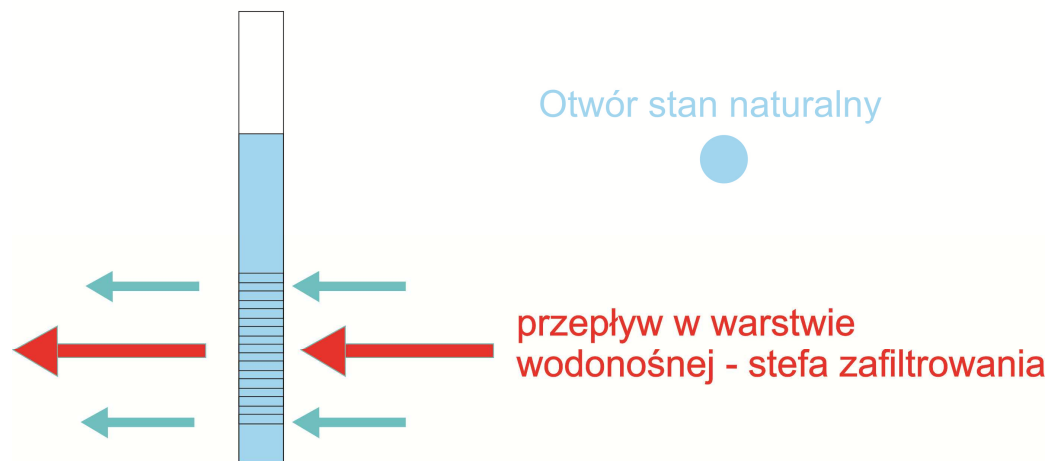
[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

## 03 Przegląd ustandaryzowanych metod opróbowań wód podziemnych

>

Pobieranie próbek wód podziemnych – skąd pochodzi próbka wody podziemnej?

Stan naturalny



Źródło: geosight.com



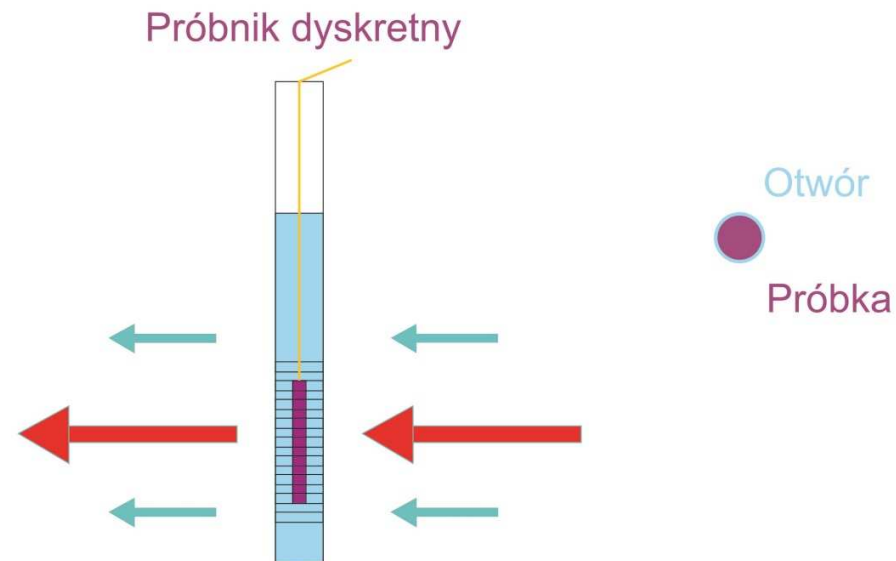
Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

## 03 Przegląd ustandaryzowanych metod opróbowań wód podziemnych

>

Pobieranie próbek wód podziemnych – skąd pochodzi próbka wody podziemnej?



Źródło: geosight.com



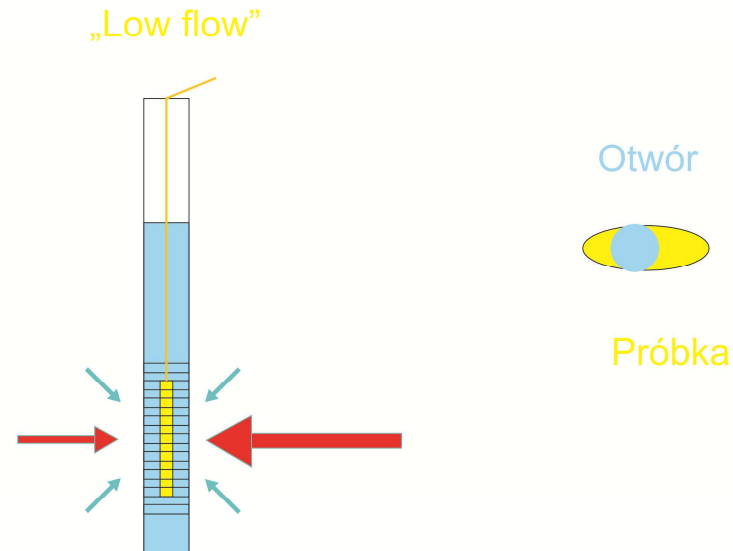
Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

## 03 Przegląd ustandaryzowanych metod opróbowań wód podziemnych

>

Pobieranie próbek wód podziemnych – skąd pochodzi próbka wody podziemnej?  
(Próbka pochodzi z najbliższego otoczenia otworu)



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

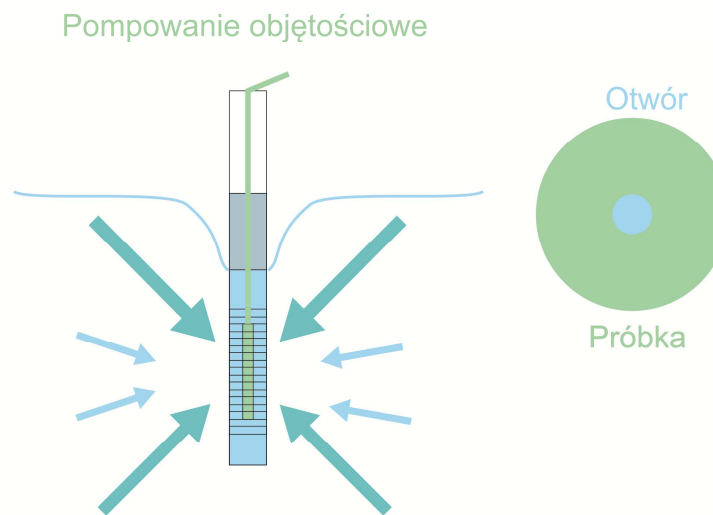
[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

Źródło: [geosight.com](http://geosight.com)

## 03 Przegląd ustandaryzowanych metod opróbowań wód podziemnych

>

Pobieranie próbek wód podziemnych – skąd pochodzi próbka wody podziemnej?  
(Próbka pochodzi z obszaru wytworzonej zlewni punktu która ukształtowała się w wyniku próbnego pompowania)



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

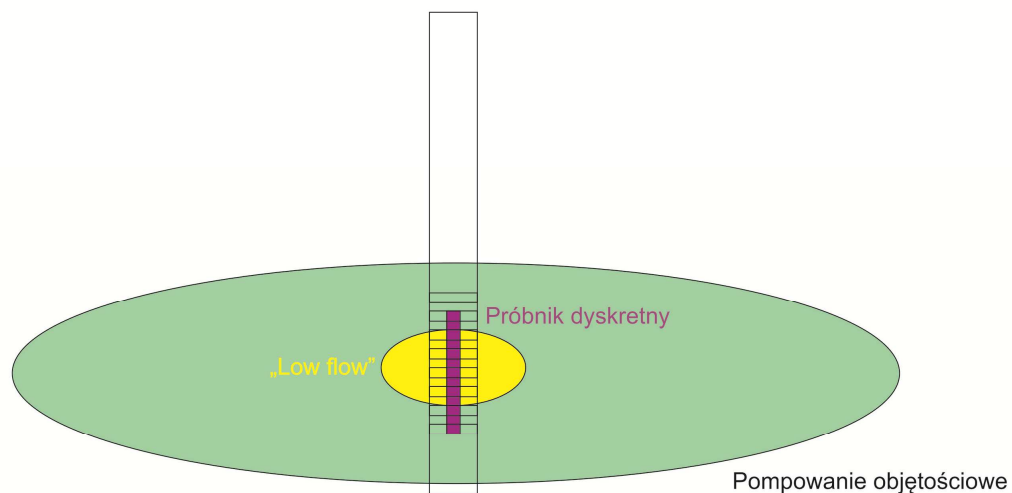
Źródło: [geosight.com](http://geosight.com)

## 03 Przegląd ustandaryzowanych metod opróbowań wód podziemnych

>

Pobieranie próbek wód podziemnych – skąd pochodzi próbka wody podziemnej?

Różne rodzaje opróbowania, zasięg oddziaływania na warstwę wodonośną



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

Źródło: [geosight.com](http://geosight.com)

## 04 Weryfikacja metod opróbowań wód podziemnych

**Próbki pobrane różnymi metodami w konkretnym, badanym punkcie, zgodnie z wytycznymi tej samej normy POWINNY DAWAĆ TE SAME WYNIKI (METODY SĄ TRAKTOWANE JAKO METODY RÓWNOWAŻNE)**

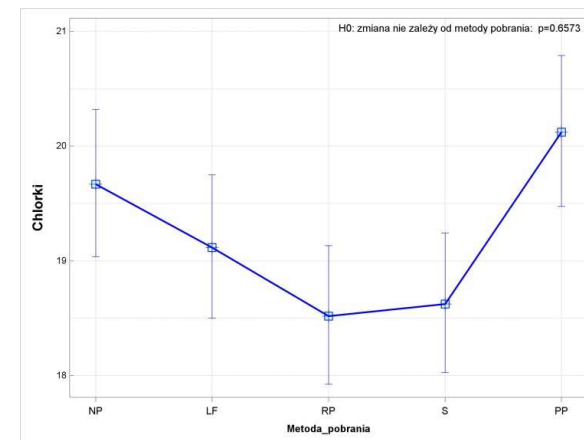
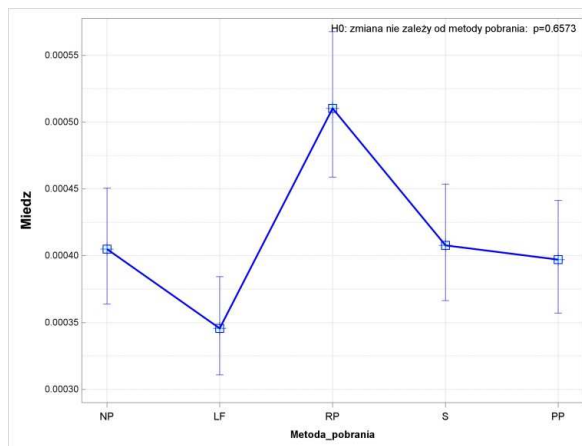
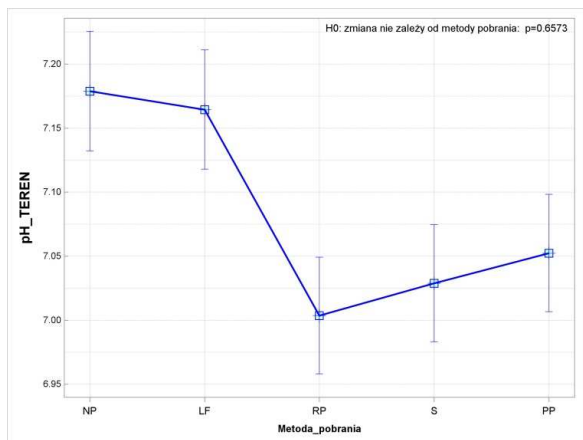
**CZY TAK RZECZYWIŚCIE JEST???**



# 04 Weryfikacja metod opróbowania wód podziemnych

>

Ocena ilościowa przeprowadzona została w oparciu o analizę średnich wartości stężeń poszczególnych wskaźników w danej metodzie oraz ocenę zmienności % średnich wartości stężeń poszczególnych wskaźników dla metod, w odniesieniu do metody referencyjnej RP



## 04 Weryfikacja metod opróbowania wód podziemnych

>

Ocena ilościowa przeprowadzona w odniesieniu do metody referencyjnej RP, została w oparciu o analizę średnich wartości stężeń poszczególnych wskaźników w danej metodzie oraz ocenę zmienności % średnich wartości stężeń poszczególnych wskaźników dla metod,

>

Ocena ilościowa średnich wartości stężeń poszczególnych wskaźników w danej metodzie, wykazała zróżnicowanie wartości stężeń poszczególnych wskaźników pomiędzy metodami od – 40% do + 87% wartości stężenia względem metody referencyjnej

Stosując zróżnicowane metody opróbowania możemy uzyskać zróżnicowane wartości stężeń



## 05 Analiza kosztów opróbowania

>

Co należy uwzględnić w analizie ekonomicznej?

- prognozowany czas wymagany dla każdej metody opróbowania
- wszystkie próbki wód podziemnych, będą pobierane przez dwuosobową ekipę
- przyjęto średni koszt pracodawcy w wysokości 90,00 PLN za godzinę pracy próbkobiorcy w terenie (na podstawie wskaźników GUS za 2024 r)
- - ceny dostępnych na rynku produktów uzyskano od dystrybutorów lub sprzedawców stosowanego wyposażenia,
- dla pasywnych jednorazowych próbników Hydrasleeve (NP), oszacowano cenę detaliczną wraz z niezbędnymi akcesoriami wielokrotnego użytku (amortyzacja co 20 opróbowania),
- dla wyposażenia wielorazowego użytku, przyjęto średnią trwałość wyposażenia oszacowaną na ok. 150 opróbowania, w tym czasie dochodzi do pełnej amortyzacji wyposażenia (zestawów pompowych wraz z akcesoriami),
- serwis i konserwacja stanowią 20-25% kosztów zakupu wyposażenia
- dla metod konwencjonalnych (RP, S) przyjęto założenie 3-krotnej wymiany objętości i związanej z tym czasochłonność procesu opróbowania



# 05 Analiza kosztów opróbowań



**Państwowy Instytut Geologiczny**  
**Państwowy Instytut Badawczy**  
 państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

Metoda	NP (pasywny próbnik dyskretny - „Hydrasleeve” model GSH130)	LF („Low flow” pompa pesystaltyczna - Solinst 410)	RP (pompa wirnikowa zanurzeniowa głębinowa – Grundfos SQ/SQE 1-80)	S – spaliniowa pompa ssąca Honda WX10	PP (pasywny próbnik dyskretny – „Hydrasleeve” po przeprowadzeniu pompowania oczyszczającego RP i S)
Wymagana ilość osób	2				
Koszt 1 roboczogodziny na osobę	90PLN				
Średni czas opróbowania	1,5h	2h	3,5h	3,5h	4h
Koszt próbników/zestawu pompowego (koszt na 150 opróbowań)	33000PLN (cena jednostkowa 220PLN/szt.)	6000PLN	8000PLN dodatkowo niezbędny agregat prądotwórczy 7000PLN	3000PLN	33000PLN (cena jednostkowa 220zł/szt.)
Koszt niezbędnych akcesoriów – wyposażenia dodatkowego (koszt na 150 opróbowań)	ciężarki, zawiesia, karabińczyki, cechowana linka do opuszczenia próbника, wieszak na próbnik  łącznie 3300PLN	akumulatory 3 szt. x 200PLN, jednorazowe przewody ssąco-tłoczące 8000PLN, złączki 400PLN  łącznie 9000PLN	węże tłoczne, złączki i zawory hydr., linka zabezp.  łącznie 3000PLN	przewody ssąco-tłoczące z koszem ssawnym 3 szt. x 500PLN, złączki i zawory hydr. 500PLN  łącznie 2000PLN	ciężarki, zawiesia, karabińczyki, cechowana linka do opuszczenia próbника, wieszak na próbnik  łącznie 3300PLN
Koszt serwisu i konserwacji (koszt na 150 opróbowań)	0PLN	1500PLN	3000PLN	1000PLN	0PLN
Średni koszt energii (paliwa)/opr.	0PLN	2PLN	20PLN	10PLN	0PLN
Objętość próbki wody	1l	nieograniczona			1l
<b>Jednostkowy koszt opróbowania</b>	<b>512PLN</b> gdy wymagana jest większa obj. próbki należy doliczyć na każdy 1l koszt nowego próbника 220PLN	<b>472PLN</b>	<b>790PLN</b>	<b>680PLN</b>	po pomp.ocz. RP <b>1122PLN</b> po pomp.ocz. S <b>1012PLN</b>  gdy wymagana jest większa obj. próbki należy doliczyć na każdy 1l koszt nowego próbника 220PLN



## 06 Podsumowanie i wnioski

>

Analiza ilościowa metod opróbowań wskazuje na zróżnicowanie wartości uzyskiwanych stężeń analizowanego wskaźnika, pozwala na wybranie optymalnej metody do tzw. badań celowanych pozwalających wykryć ekstremalne wartości stężeń badanych wskaźników

>

Ocena nakładów finansowych i czasowych pozwala wskazać metodę najtańszą i najszybszą – w trakcie wyboru metody opróbowania należy uwzględnić cel realizowanego monitoringu

>

Jakość realizowanych badań nie powinna być warunkowana wynikami analizy ekonomicznej – nie powinna wpływać negatywnie na przyjęte standardy



**DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ**



**Państwowy Instytut Geologiczny**  
**Państwowy Instytut Badawczy**  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

