

**Środowiskowe aspekty poszukiwania, rozpoznawania  
i wydobywania gazu z niekonwencjonalnych złóż w Polsce –  
część II: Gospodarka wodna w procesie  
poszukiwania i rozpoznawania  
gazu z łupków**

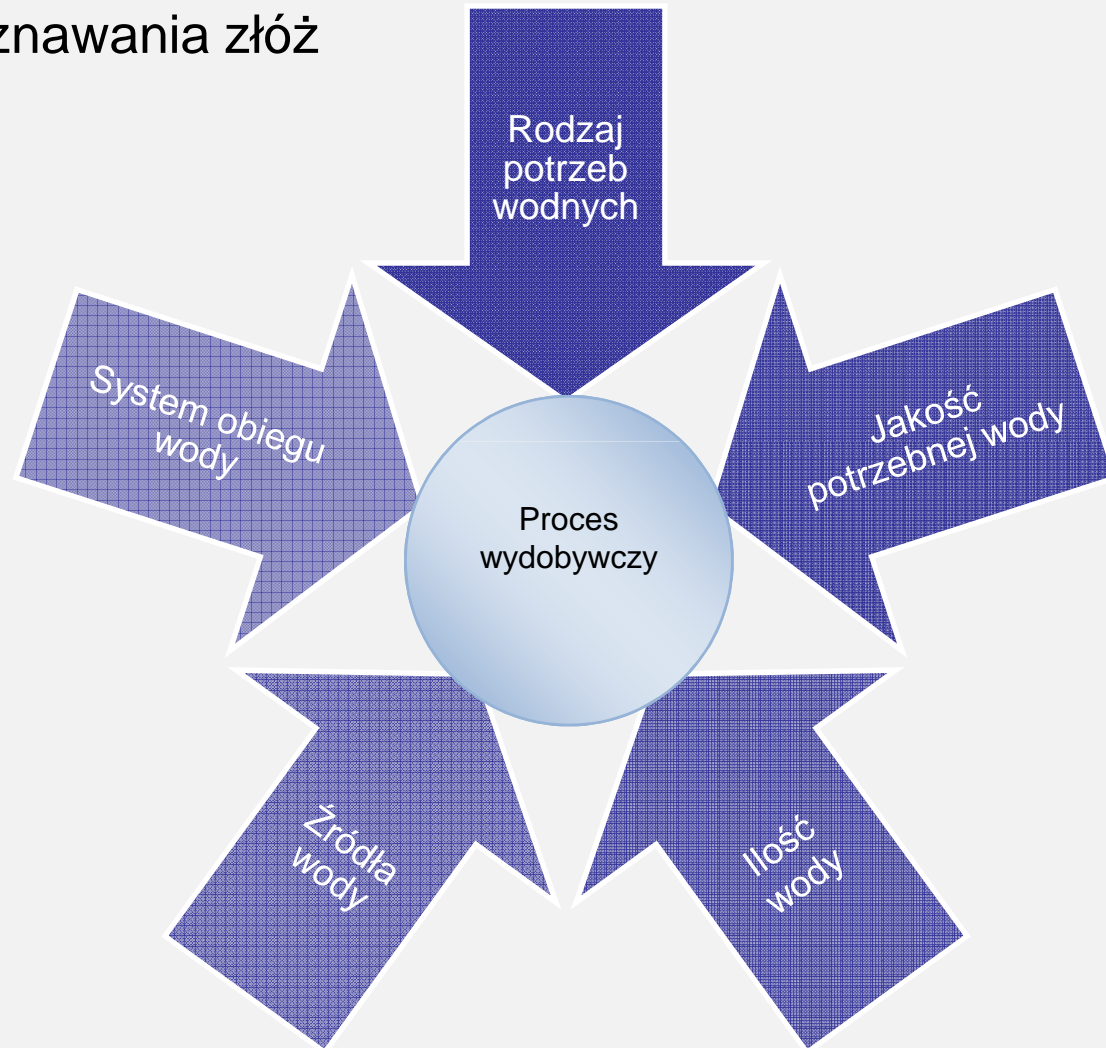


dr Małgorzata Woźnicka  
Państwowy Instytut Geologiczny-  
Państwowy Instytut Badawczy

18.06.2013 r., Warszawa

# Gospodarowanie wodami w procesie

1. Etap poszukiwania i rozpoznawania złóż
2. Etap eksploatacji

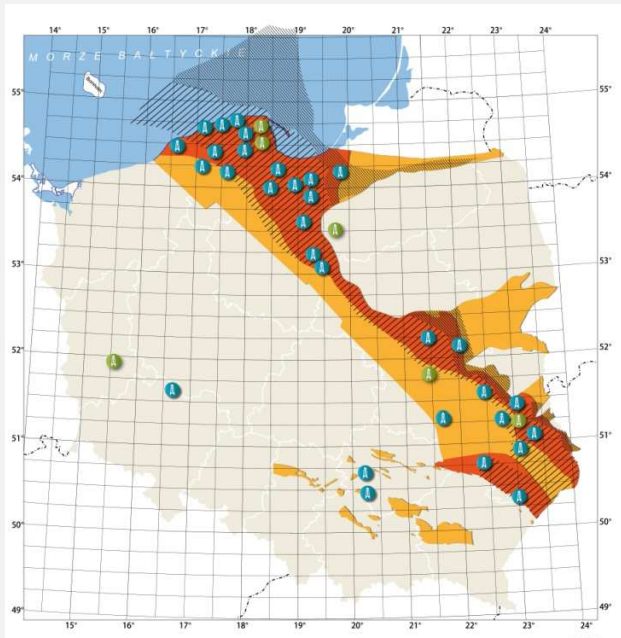


# Proces wydobywczy a gospodarka wodna

1. Etap poszukiwania i rozpoznawania złóż
2. Etap eksploatacji



# Poszukiwanie i rozpoznawanie gazu z łupków - etapy realizacji przedsięwzięcia



46 otworów,  
10 zabiegów szczelinowania  
w odcinku pionowym,  
6 zabiegów szczelinowania  
w odcinku poziomym



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy

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

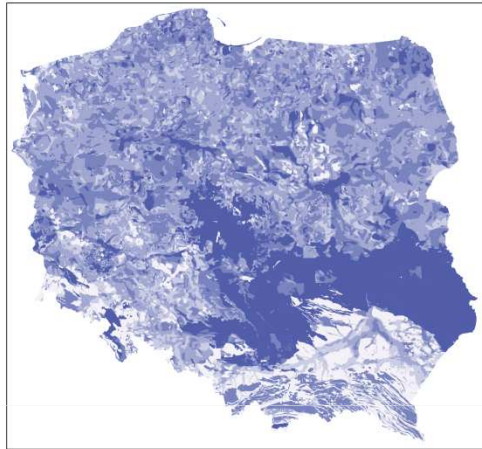
# Lokalizacja prac - co należy uwzględnić?

- Środowisko wodno-gruntowe
- Ekosystemy zależne od wód podziemnych (w tym obszary chronione)
- Obecność wód powierzchniowych
- Obszary ochronne zbiorników wodnych
- Strefy ochronne ujęć
- Poziomy wodonośne → głębokość występowania, izolacja od powierzchni terenu, kierunki przepływu w warstwie wodonośnej, miąższość warstwy wodonośnej
- Dostępne do zagospodarowania zasoby wód
- Stan wód (jakość środowiskowa)
- Klasa jakości wody (wg klasyfikacji Ministra Zdrowia)



# System informacji o użytkowych poziomach wodonośnych

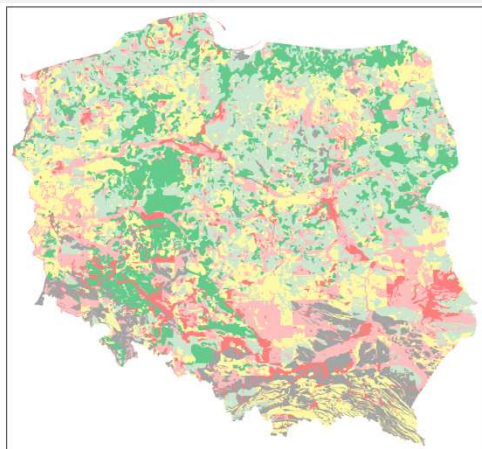
Mięszczość GUPW



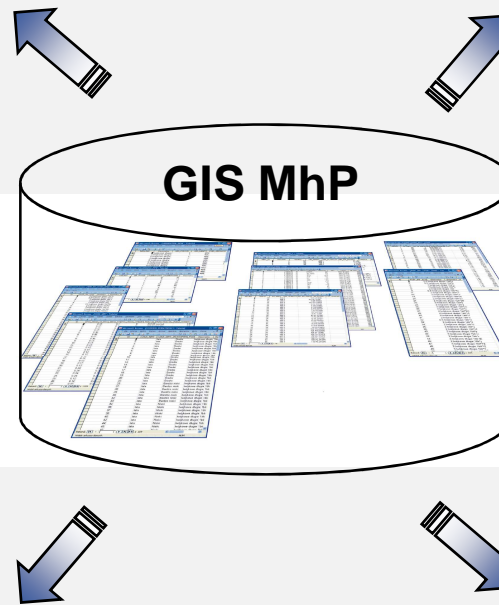
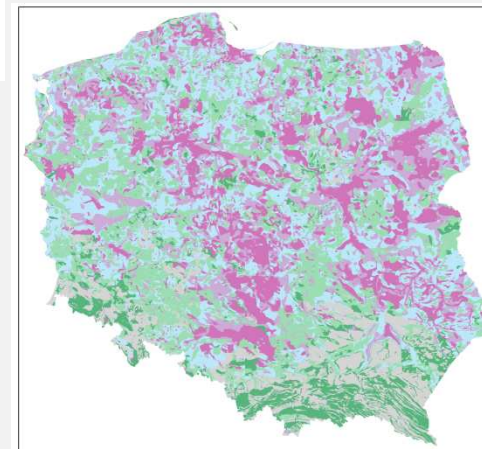
Głębokość występowania GUPW



Stopień zagrożenia GUPW



Wydajność potencjalna GUPW



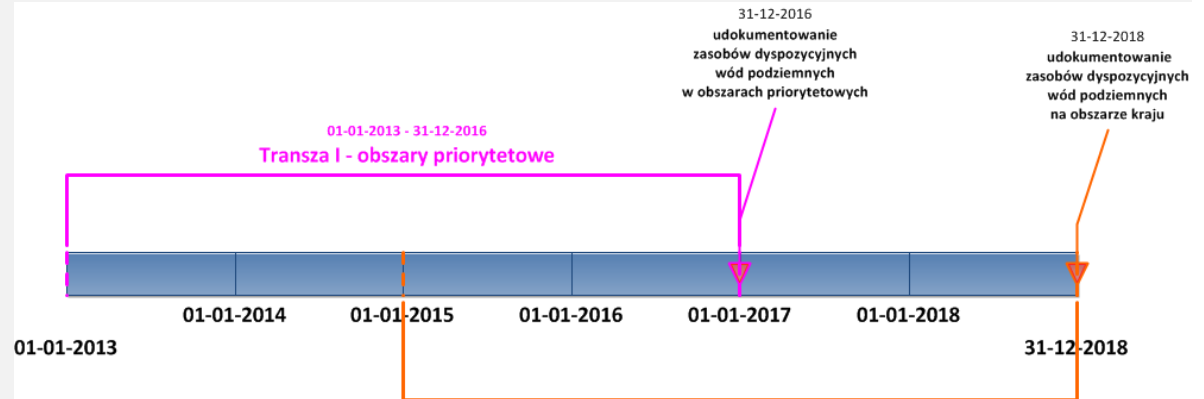
# Zasoby dyspozycyjne wód podziemnych

udokumentowania zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych wymaga ok. 126 tys. km<sup>2</sup> (ok. 40,4% pow. kraju)



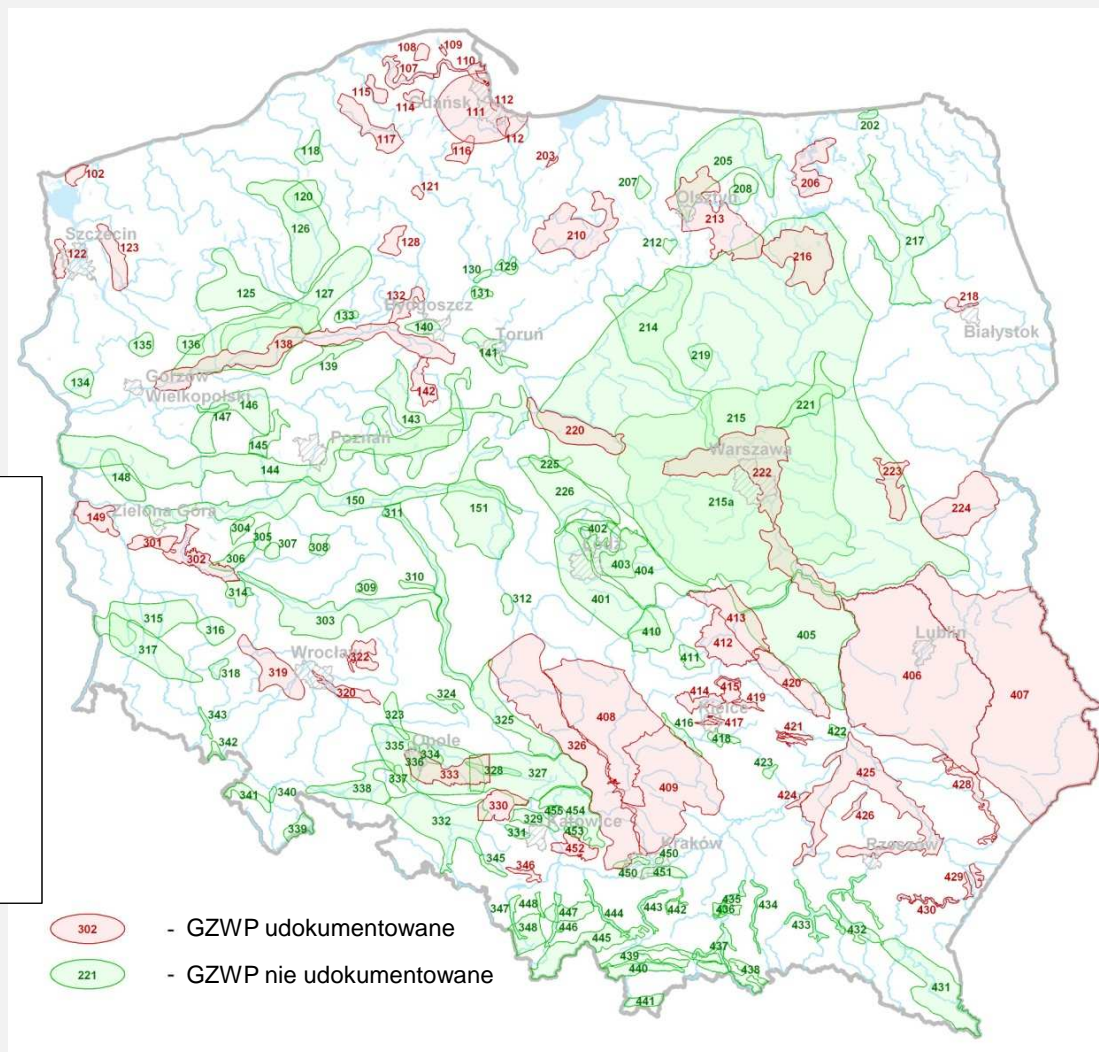
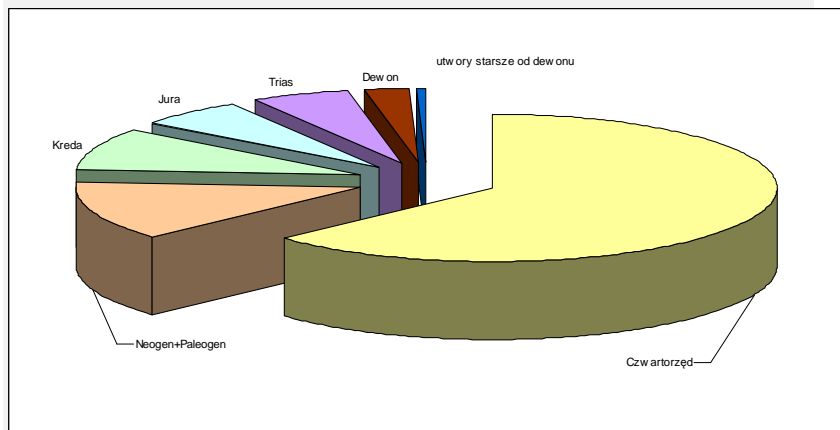
wykonanie 23 programów prac geologicznych umożliwiających wykonanie dokumentacji hydrogeologicznych ustalających zasoby dyspozycyjne wód podziemnych

wykonanie 40 dokumentacji hydrogeologicznych ustalających zasoby dyspozycyjne wód podziemnych



# Główne Zbiorniki Wód Podziemnych

163 GZWP wyznaczone,  
w tym 89 udokumentowane



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy

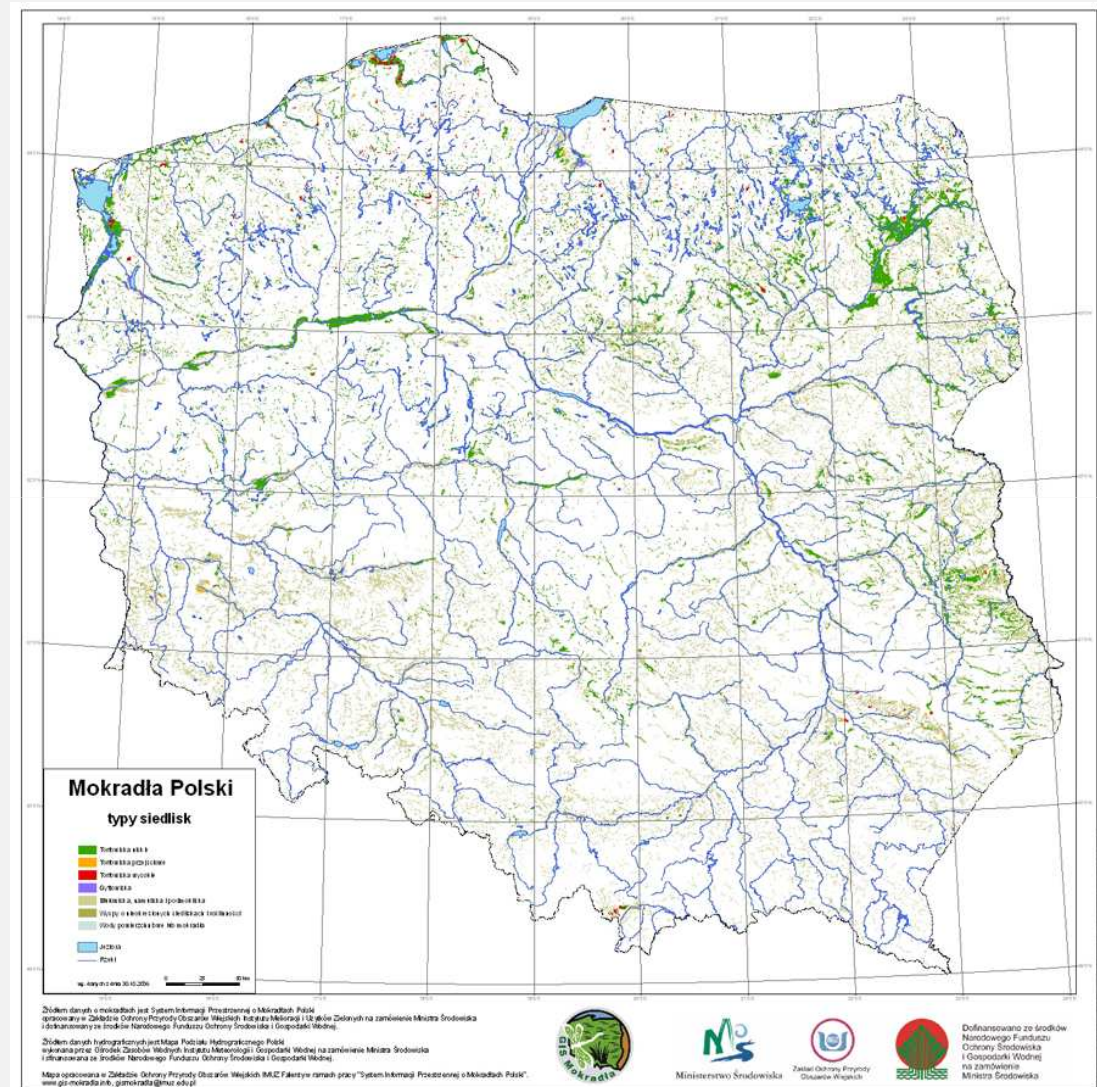
[www.pgi.gov.pl](http://www.pgi.gov.pl)



# Ekosystemy lądowe zależne od wód

- Mokrada (14,2% pow. kraju)
  - ✓ torfowiska
  - ✓ namuliska
  - ✓ mułowiska
  - ✓ gytowiska

Obszary o wrażliwych stosunkach wodnych



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy

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

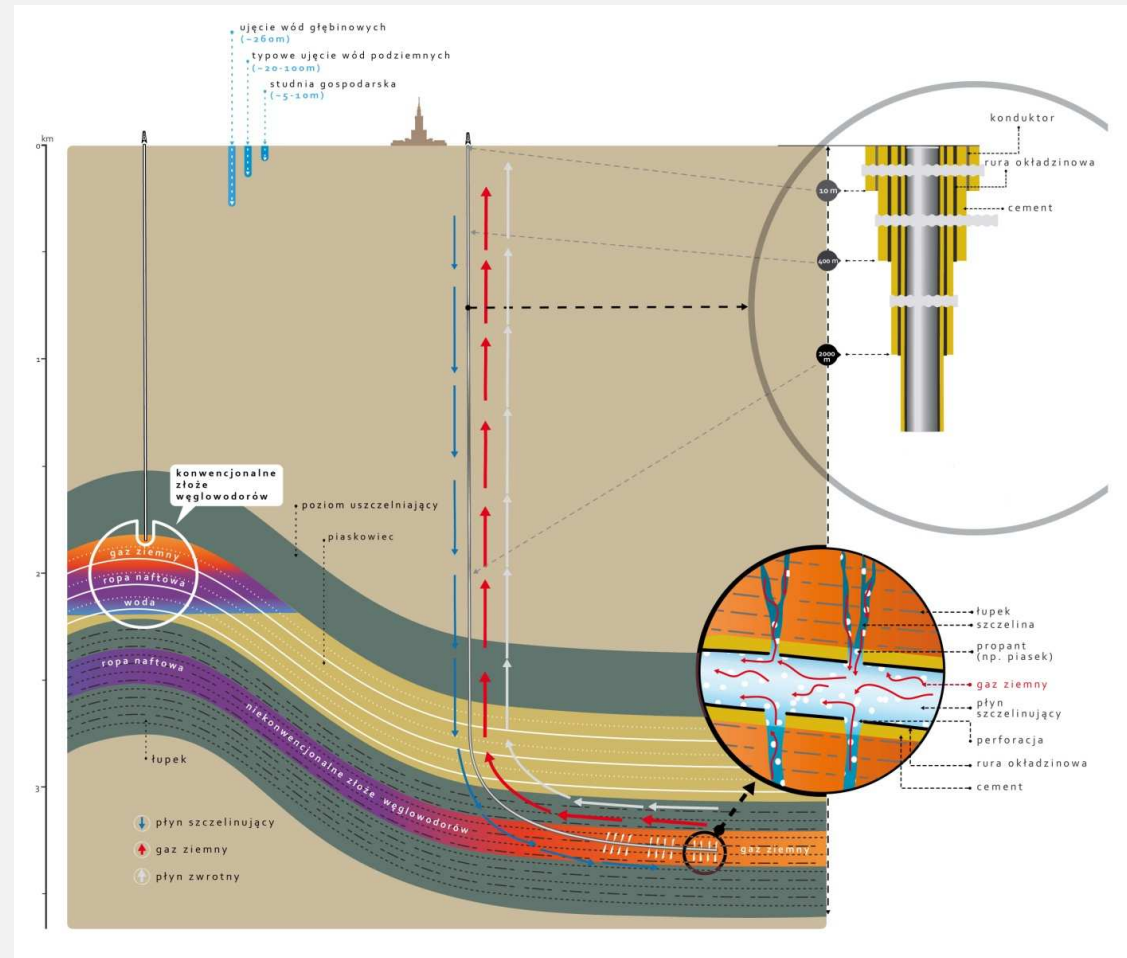
# Prace przygotowawcze

- Prace budowlane na terenie wiertni
- Budowa zbiorników na wodę
- Budowa ujęć wód
- Budowa sieci drenażu
- Instalacja piezometrów
- Zabezpieczenie terenu wiertni
- Infrastruktura na terenie wiertni



# Szczelinowanie hydrauliczne niezbędne dla wydobywania gazu ze złoża niekonwencjonalnego

- woda słodka lub nisko zmineralizowana solanka → od 1 000 do 5 000 m<sup>3</sup> na pojedynczy zabieg
- substancje chemiczne regulujące m.in.: lepkość, ciężar właściwy, pH, eliminujące bakterie, zapobiegające korozji → mniej niż 0,5%  
*przy użyciu 5 000 m<sup>3</sup> wody 25 t chemikaliów*
- materiał podsadzkowy (tzw. propant): piasek, materiały ceramiczne, metalowe i plastikowe kulki, płyny polimerowe przekształcające się w siatkę splątanych włókien → około 250 ton na jeden zabieg
- tłoczony do otworu pod ciśnieniem → około 600 barów
- płyn zwrotny → możliwe podwyższone promieniowanie, dodatkowe substancje rozpuszczone, metale ciężkie, przyływ wód złożowych



Płyn szczelinujący  
7 – 20 tys. m<sup>3</sup>

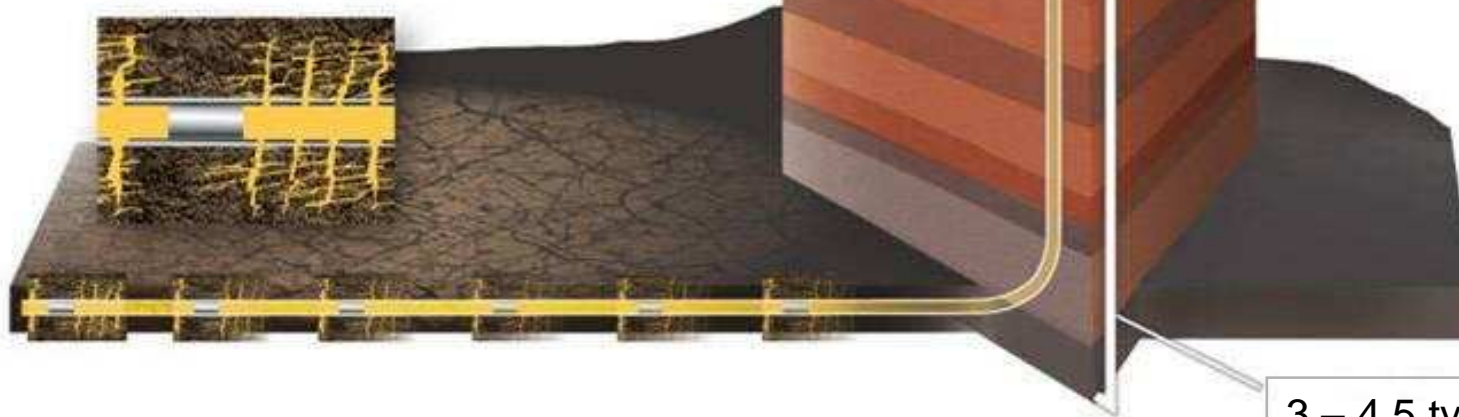
wody pitne

Płyn zwrotny  
15-30%  
płynu zatłoczonego

uszczelnienie poziomów  
wodonośnych

utwory izolujące

3 – 4,5 tys. m



# WODA

## Potrzeby wodne dla zabiegu

Określenie potrzeb wodnych

Wskazanie źródła zaopatrzenia w wodę

Racjonalna gospodarka wodna

## Ryzyko zanieczyszczenia

Rozpoznanie dróg migracji zanieczyszczeń

Odpowiednie zabezpieczenie przed skażeniem

Ocena stanu oraz monitoring wód



# Szczelinowanie hydrauliczne – potrzeby wodne

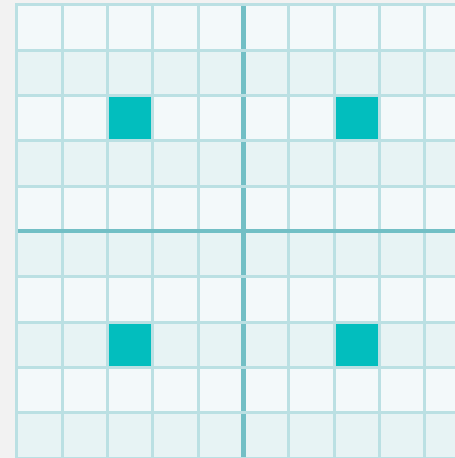
## Potrzeby:

- Kilkanaście tysięcy m<sup>3</sup> wody na jeden otwór
- Kilkanaście otworów na pojedynczej lokalizacji
- Kilkaset otworów na obszarze eksploatacji



## Wyzwania:

- Duży pobór wody w krótkim czasie
- Zagęszczenie otworów na małym obszarze (pobór skumulowany)



Powierzchnia obszaru eksploatacyjnego	100 km <sup>2</sup>
Liczba obszarów eksploatacji	4
Ilość otworów w pojedynczej lokalizacji	16
Ilość wody na pojedynczy otwór	17 000 m <sup>3</sup>
Ilość wody przy założeniu powtórnego wykorzystania 15% wody	14 000 m <sup>3</sup>
Ilość wody potrzebna na eksploatację gazu z obszaru o pow. 100 km <sup>2</sup>	896 000 m <sup>3</sup>



# Szczelinowanie hydrauliczne – potrzeby wodne

Obszar prac	Ilość wykorzystanej wody na 1 otwór z pełnym szczelinowaniem [m <sup>3</sup> ]
Barnett (USA)*	8 700
Marcellus (USA)*	14 300
Fayetteville (USA)*	10 900
Haynesville (USA)*	10 200
otwór Łebień (Polska)**	17 300

\* źródło: *Modern Shale Gas Development in the United States: A Primer. US. Department of Energy, wartości uśrednione z wielu wierceń*

\*\* źródło: *Raport „Ocena oddziaływania na środowisko procesu szczelinowania hydraulicznego wykonanego w otworze Łebień LE-2H, wartość rzeczywista z jednego otworu*



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy

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

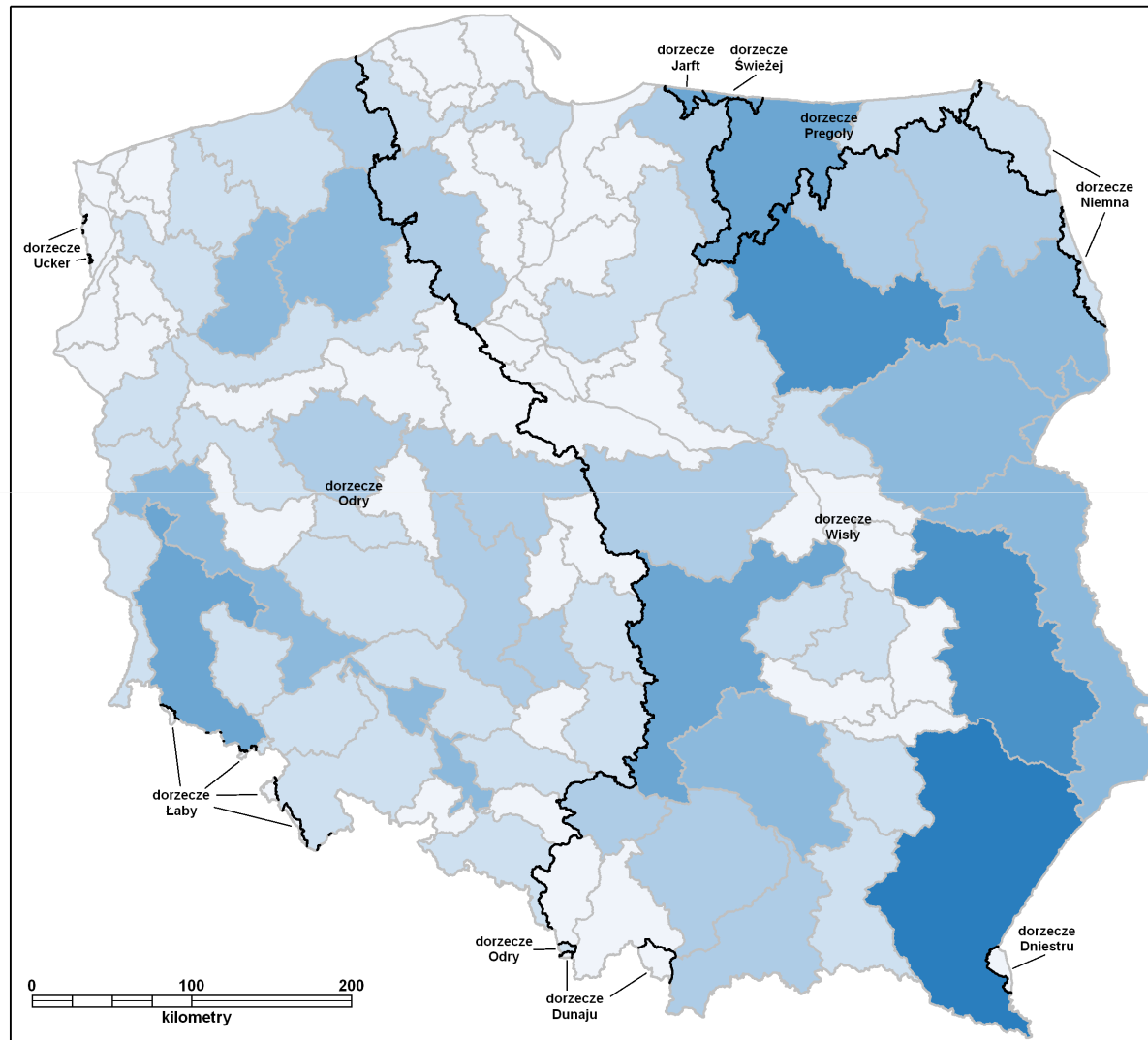
# Potencjalne źródła zaopatrzenia w wodę

- Wody powierzchniowe
- Wody podziemne płytko występujące – pierwszy poziom wodonośny (PPW)
- Wody podziemne głębszych poziomów – użytkowe poziomy wodonośne, w tym GUPW
- Wody poprodukcyjne (technologiczne)
- Wody z odwodnień górniczych
- Woda miejska
- Woda morska
- Solanki
- Oczyszczony płyn zwrotny
- ?





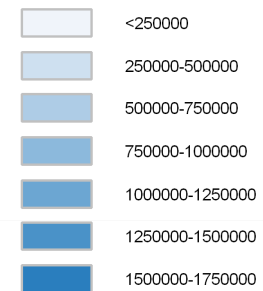
# Zasoby wód podziemnych



## Legenda

Granice dorzeczy

Dostępne do zagospodarowania zasoby wód podziemnych w wydzielonych obszarach bilansowych (stan na dzień 28.02.2010) [m<sup>3</sup>/24h]



Dostępne do zagospodarowania zasoby wód podziemnych w obszarach dorzeczy (stan na dzień 28.02.2010) [m<sup>3</sup>/24h]

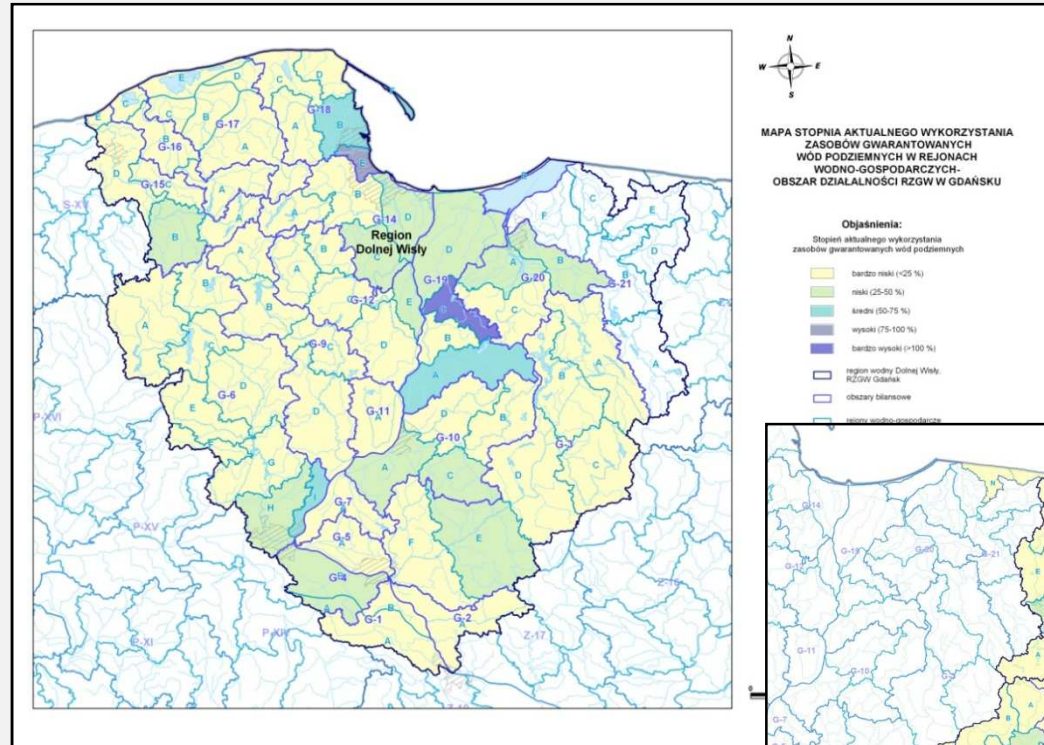
Dorzecze	Zasoby dostępne do zagospodarowania [m <sup>3</sup> /24h]
Dniestru	27000
Dunaju	41086
Jarft	36155
Laby	28914
Niemna	314694
Odry	15247340
Pregoly	1298578
Świeżej	27779
Ucker	2946
Wisły	20384973



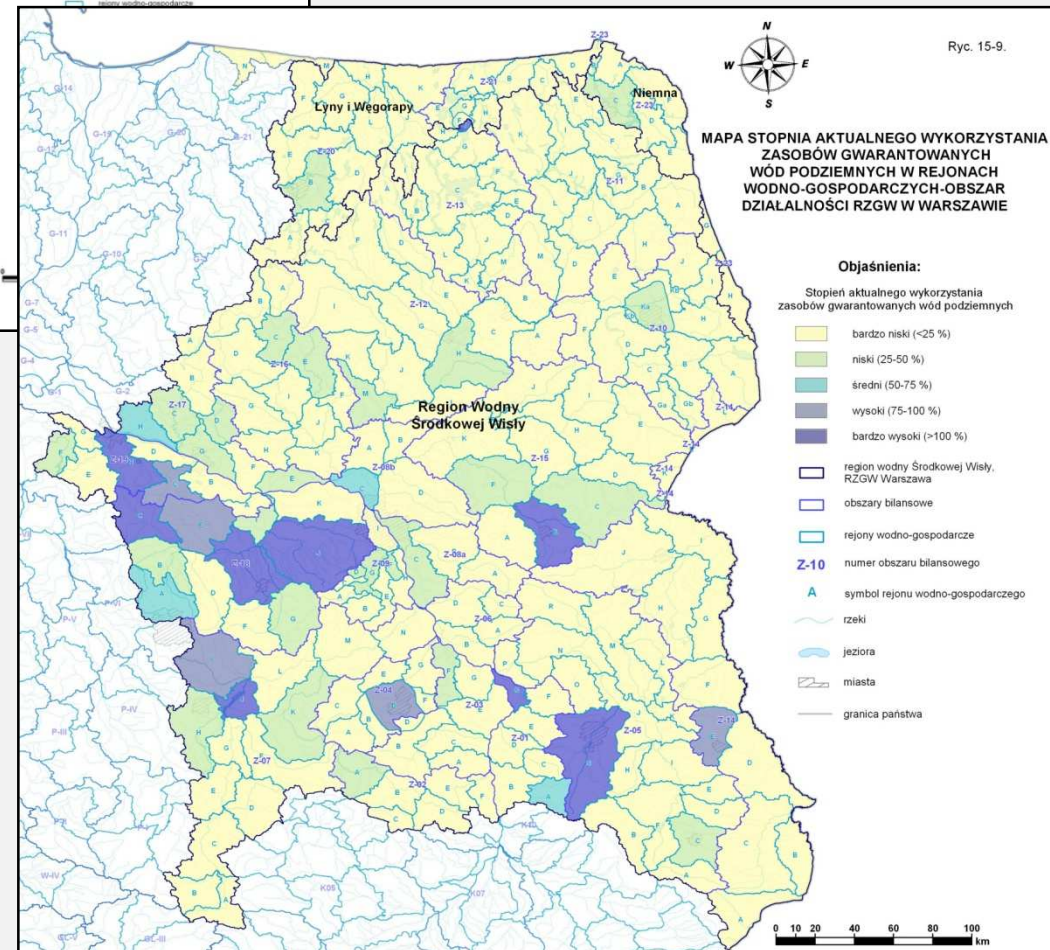
Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy

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

Źródło: Baza zasoby wód podziemnych, PSH 2010



Źródło: Bilans wodno-gospodarczy, PSH 2010



## Rezerwa ustalonych zasobów gwarantowanych:

Region wodny Dolnej Wisły – **80%**

Region wodny Środkowej Wisły – **85,55%**



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy

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

# Wykorzystanie wód podziemnych w Polsce

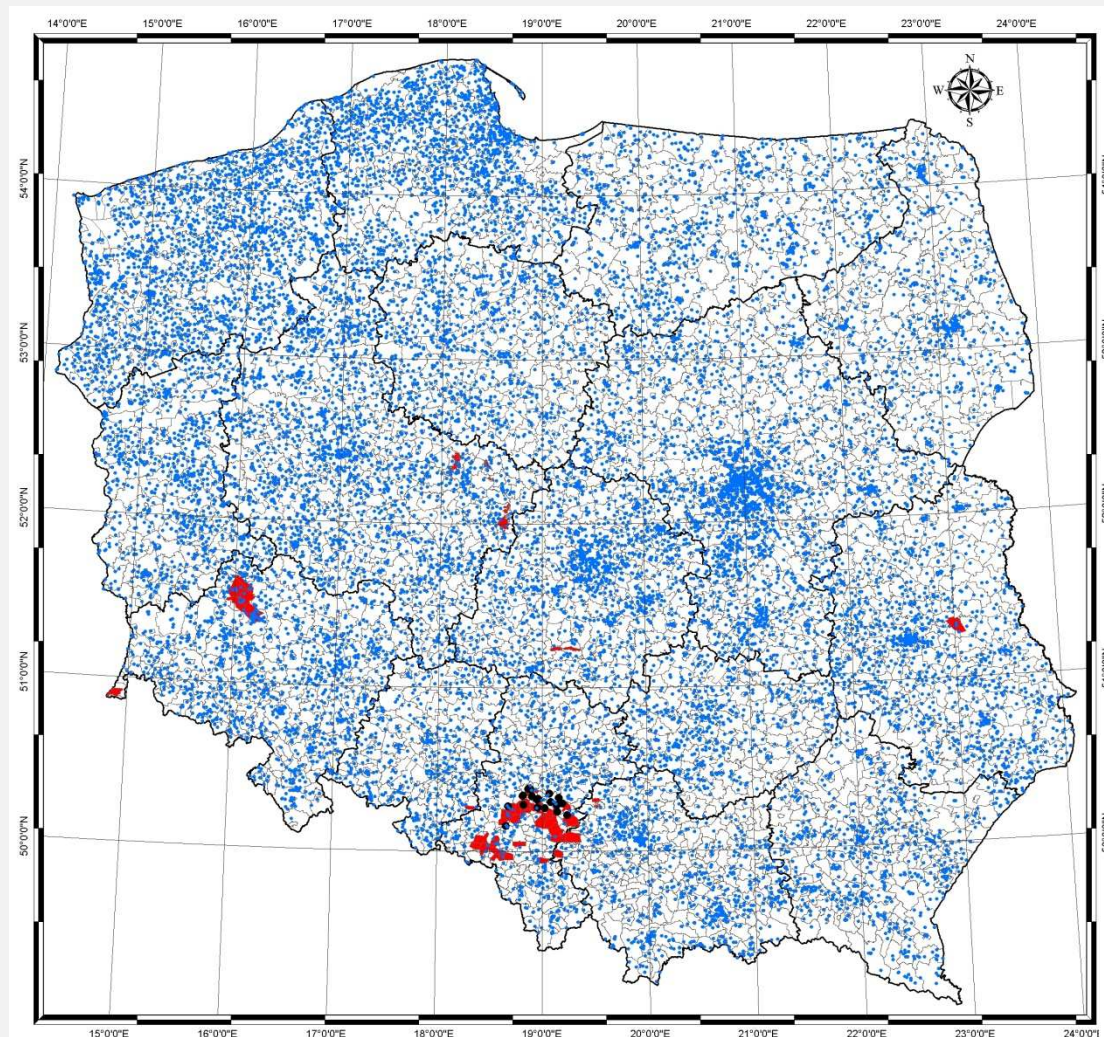
Zasoby dostępne do zagospodarowania –  
**37 331 059 m<sup>3</sup>/24h = 13 626 mln m<sup>3</sup>/rok**

*Lokalizacja ujęć wód podziemnych w Polsce,  
baza POBORY, PSH 2010*

Pobór rejestrowany  
wód podziemnych  
(cele komunalne i przemysłowe) –  
**1 585 mln m<sup>3</sup>/rok**

Odwadnianie kopalń –  
**1 040 mln m<sup>3</sup>/rok**

Wykorzystanie zasobów –  
**ok. 19%**



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy

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

# Użytkowanie wód podziemnych w Polsce

200 wierceń ze szczelinowaniem (3-5 lat zgodnie z udzielonymi koncesjami)

x

20 000 m<sup>3</sup>

=

4 000 000 m<sup>3</sup>, czyli

**ok. 1 000 000 m<sup>3</sup>/rok**

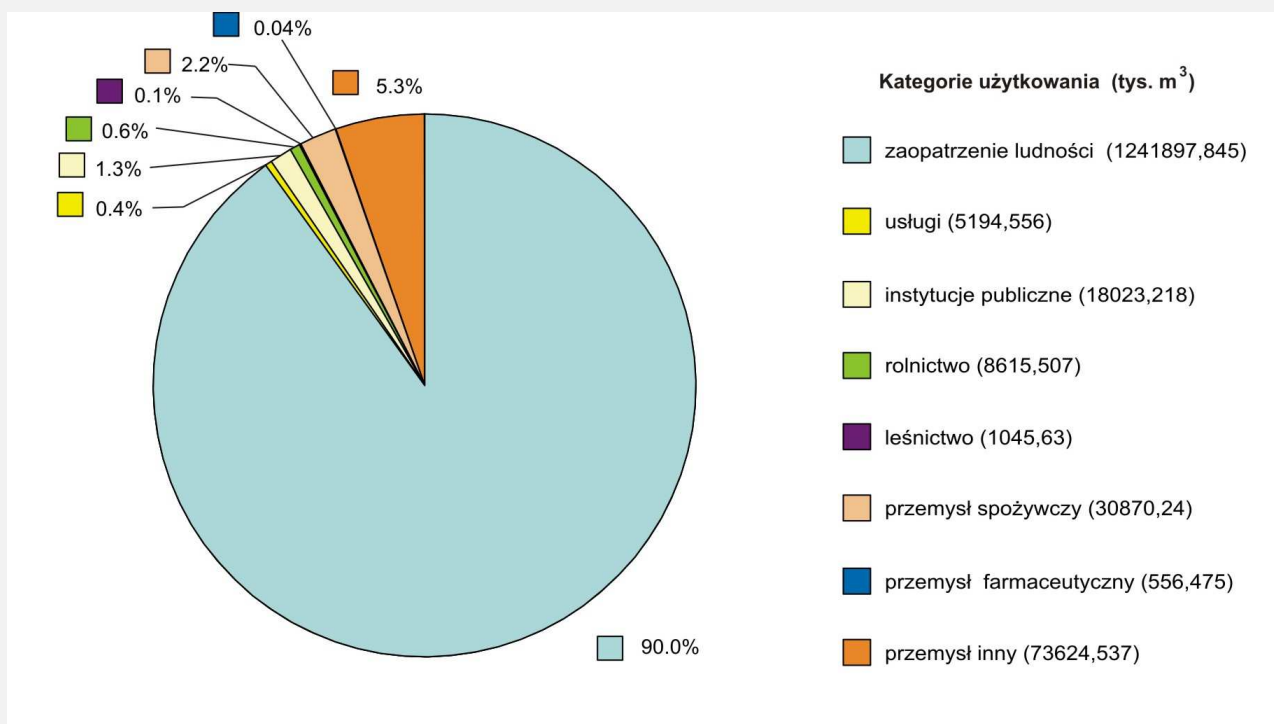


ok. **1,3 %** ilości wody wykorzystywanej przez przemysł inny



ok. **0,06 %**

łącznego wykorzystania wód podziemnych



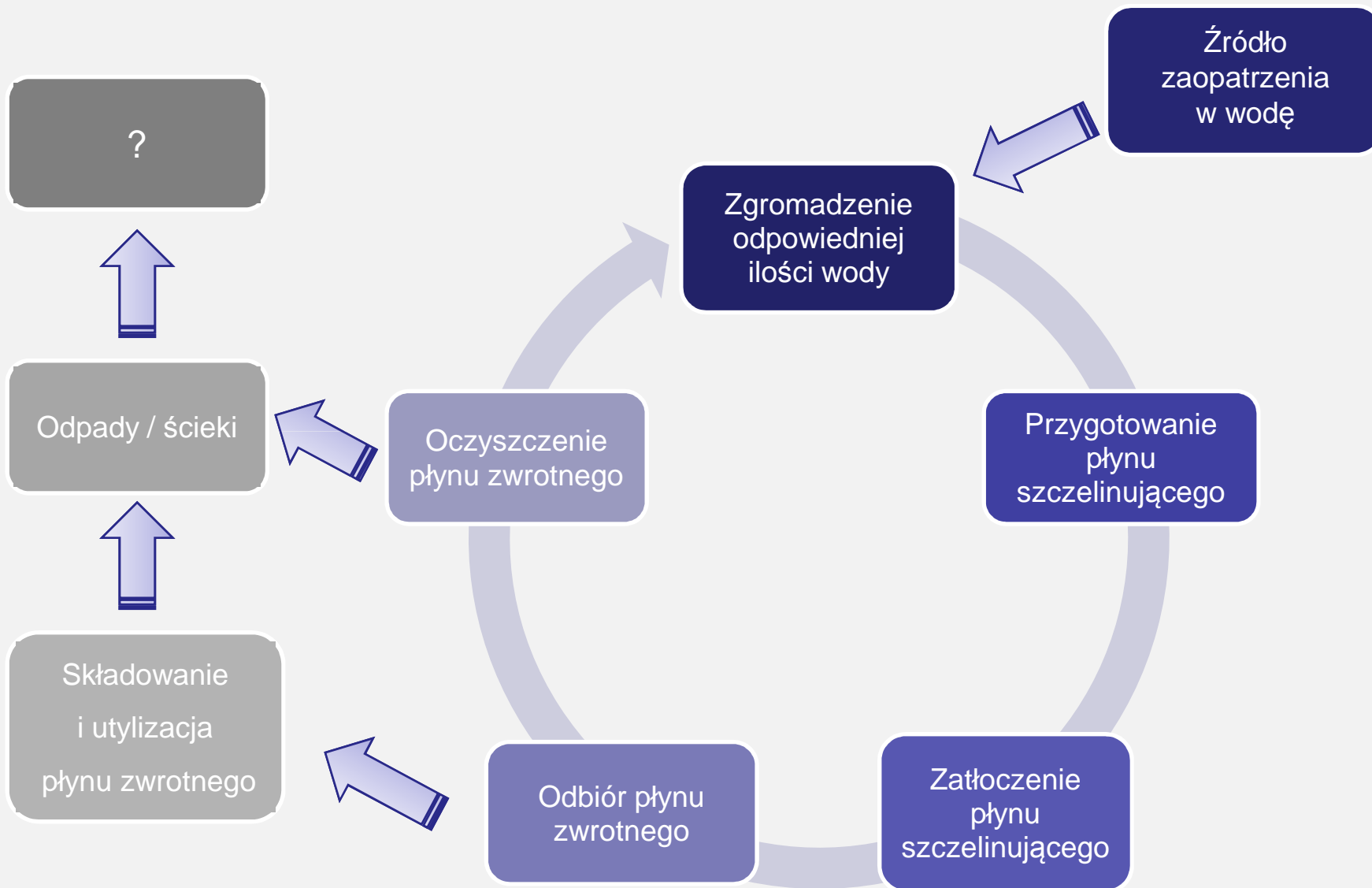
Struktura poboru wód podziemnych w Polsce, PIG-PIB 2009



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy

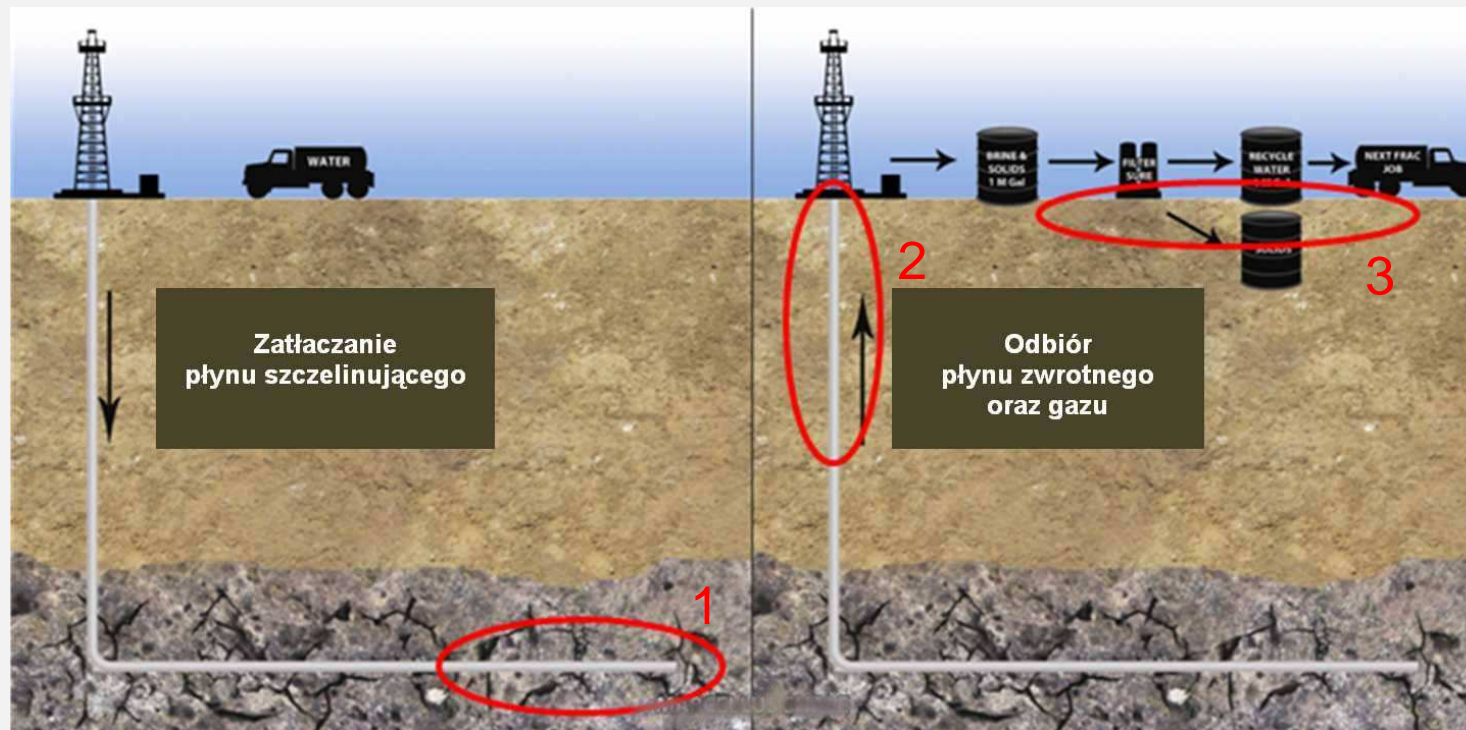
[www.pgi.gov.pl](http://www.pgi.gov.pl)

# Woda w procesie szczelinowania

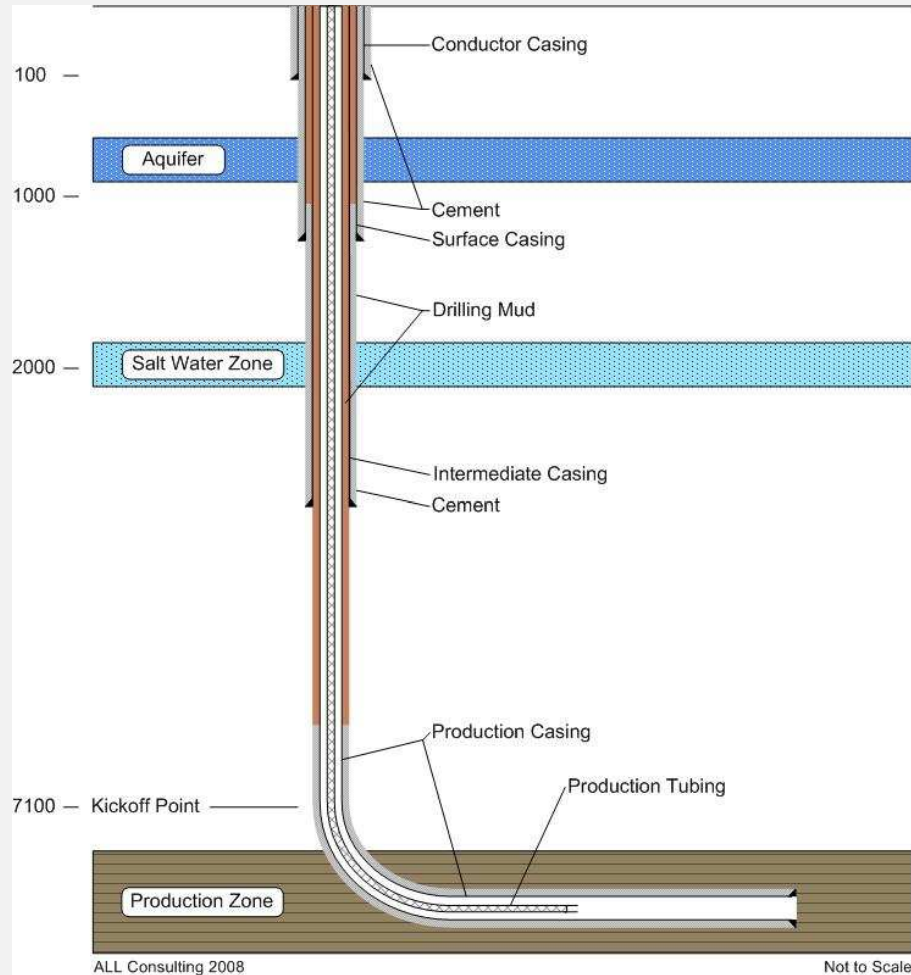


# Możliwe drogi migracji zanieczyszczeń

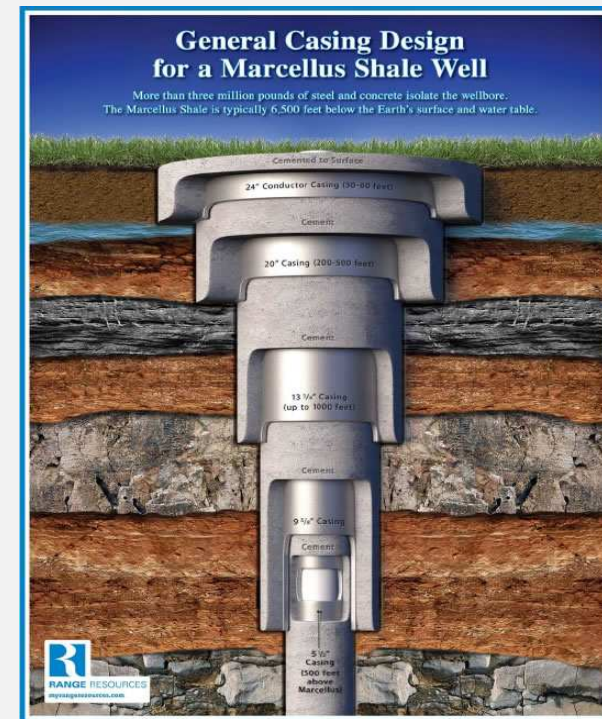
1. Migracja zanieczyszczeń z poziomego odcinka otworu
2. Migracja produktu w strefie przyotworowej
3. Infiltracja zanieczyszczeń z powierzchni terenu



# W trosce o bezpieczeństwo wód podziemnych



Konstrukcja otworu pionowego powinna zapewnić izolację poszczególnych przewiercanych warstw.

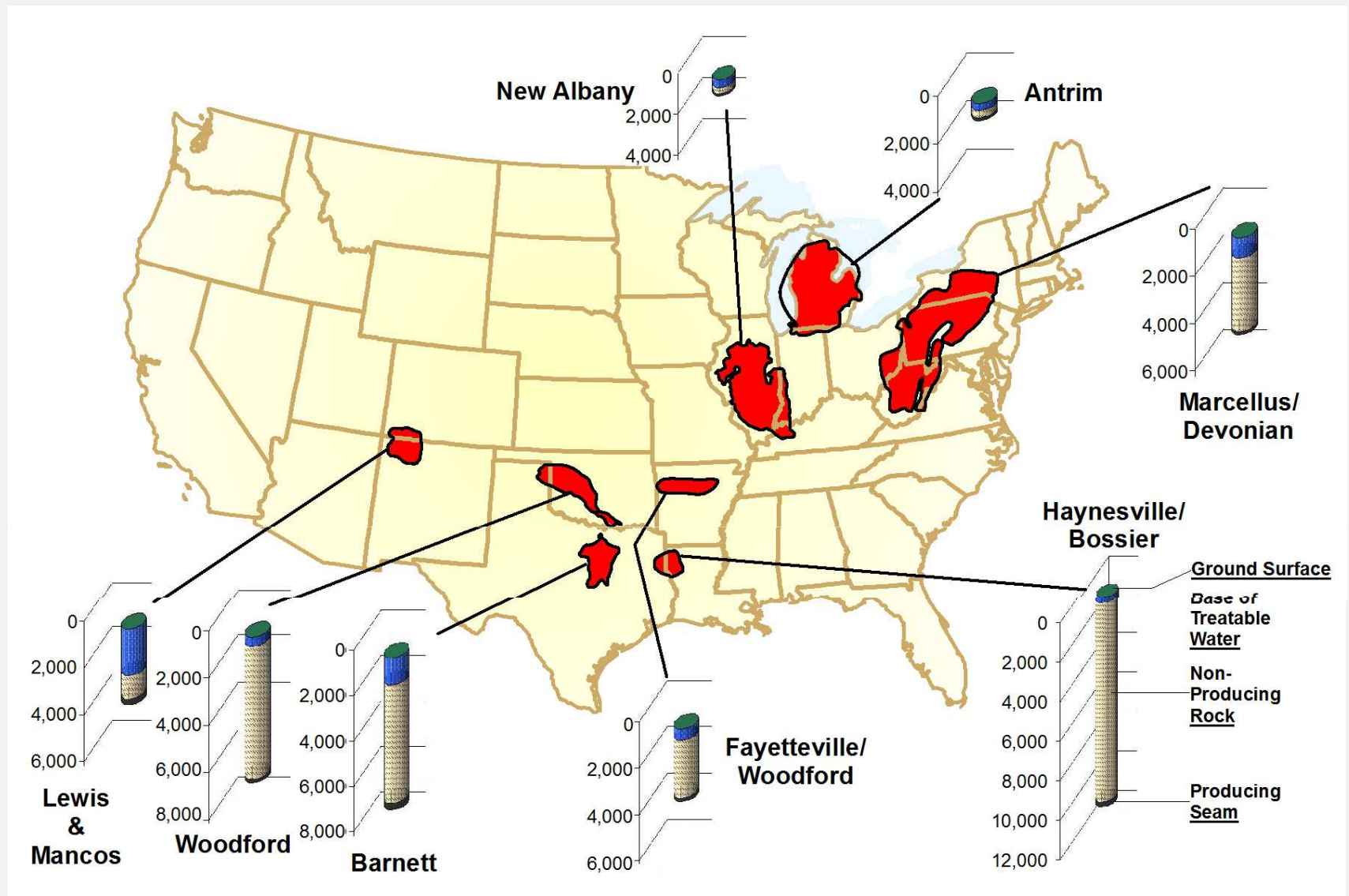


źródło: *Modern Shale Gas Development in the United States: A Primer.*  
US. Department of Energy



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy

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



źródło: „Modern Shale Gas Development in the United States: A Primer, U.S. Department of Energy



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy

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



# Ochrona wód podziemnych – jakość i ilość

- Identyfikacja użytkowych poziomów wodonośnych
- Ocena podatności naturalnej na zanieczyszczenie
- Identyfikacja procesów negatywnie oddziałujących na wody podziemne
- Ocena stanu przed rozpoczęciem prac oraz po zakończeniu
- Monitoring wód podziemnych
  - ✓ stan ilościowy
  - ✓ stan jakościowy (chemiczny)

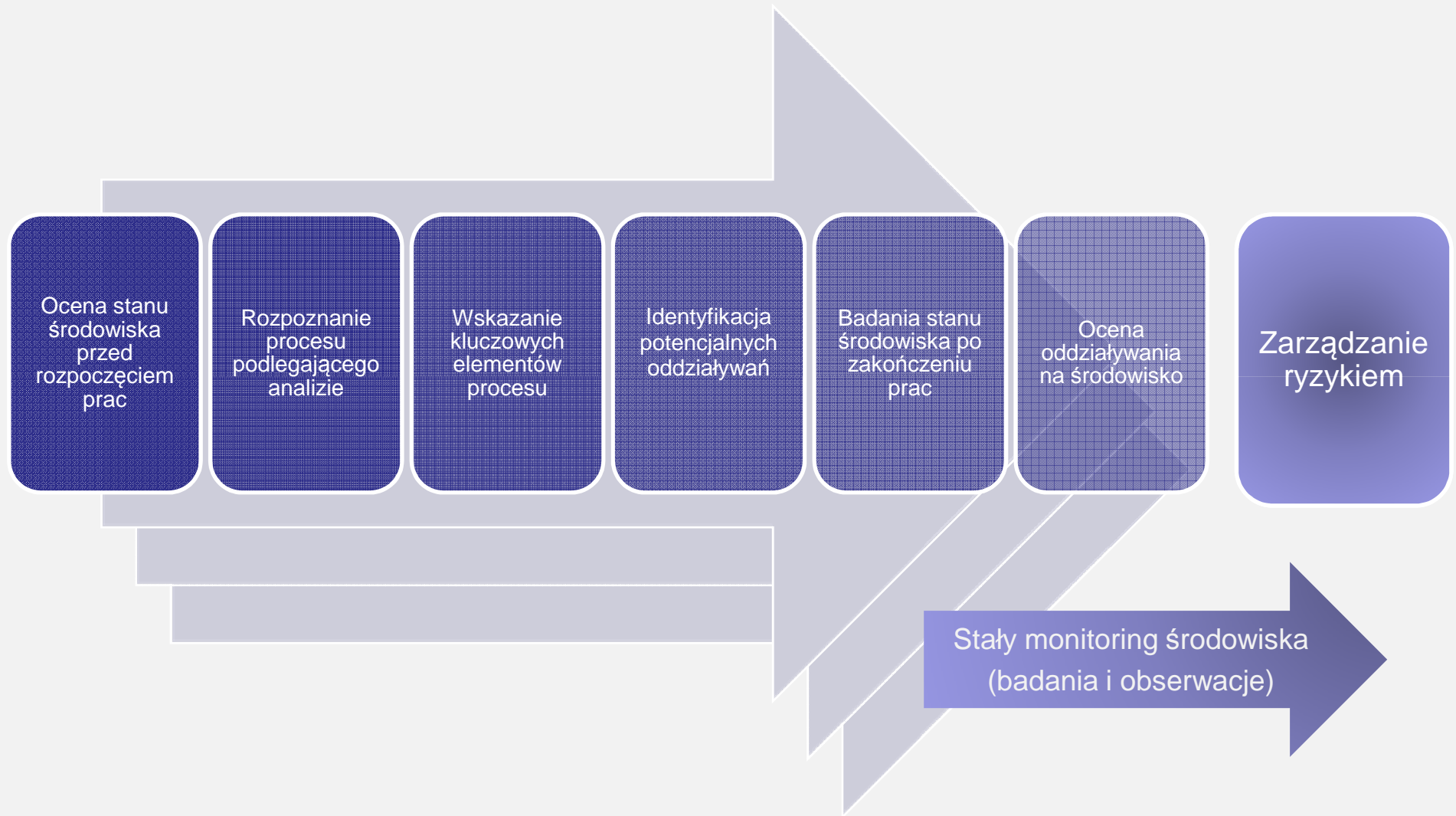


# Jak zachować dobry stan wód?

- Odpowiednie regulacje prawne
- Stosowanie odpowiednich technologii gwarantujących bezpieczeństwo dla wód podziemnych
- Racjonalne wykorzystanie zasobów wód
- Dalszy rozwój technologii minimalizujących potrzeby wodne procesu szczelinowania hydraulicznego
- Dedykowany monitoring – badania i obserwacje
- Stała współpraca nauki i przemysłu
- Odpowiedzialny i uczciwy dialog ze społeczeństwem i organizacjami ekologicznymi



# Analiza presji i zarządzanie ryzykiem



# Sieć obserwacyjno-badawcza wód podziemnych

MAPA DOKUMENTACYJNA  
SKALA 1:25 000

ZALĄCZNIK 1

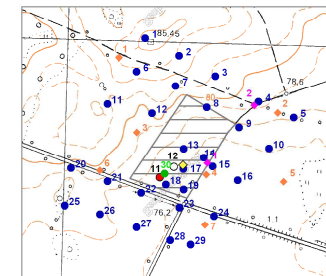


**OBJAŚNIENIA**  
PUNKTY OPRÓBOWANIA  
Numery według załączników: 3, 4, 5, 8, 9

- 1 Studnia wiercona
- 1 Studnia wiercona opróbowana
- 1 Studnia kopana
- 1 Studnia kopana opróbowana
- 5 Punkt opróbowania metanu i radonu w powietrzu glebowym
- 30 Punkt opróbowania metanu w powietrzu glebowym
- 1 Punkt pomiarowy zanieczyszczenia powietrza
- 1 Punkt pomiarowy hałasu pochodzącego od urządzeń i instalacji
- ▼ 1 Punkt opróbowania wód powierzchniowych
- ◇ 1 Otwór wiertniczy LE-2H

**INNE**

Zakład Górniczy **ŁEBIEN**

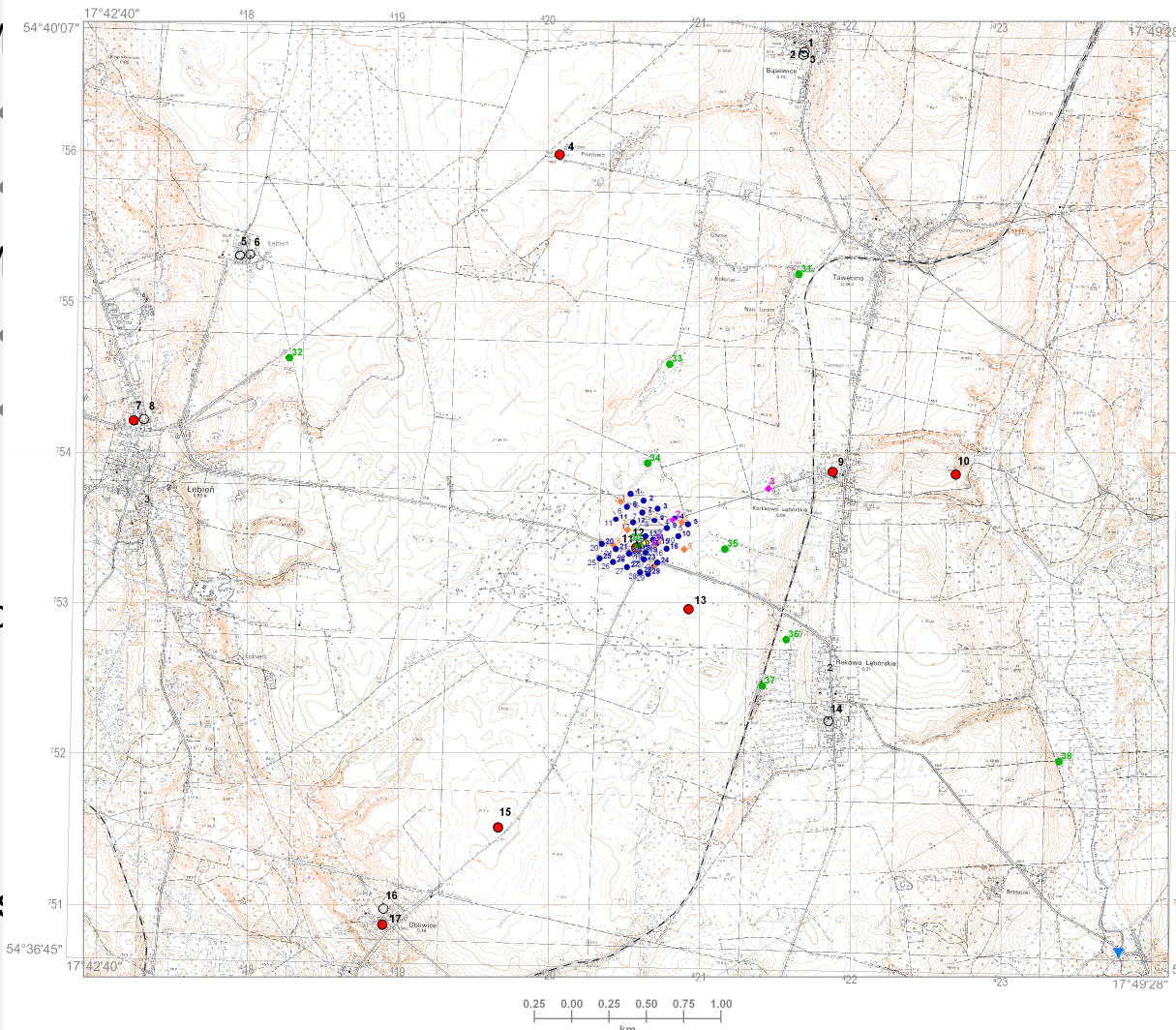


0.1 0.0 0.1  
km



W zakresie sfinansowanym wód podziemnych  
sfinansowane ze środków wypłaconych przez  
Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

0 80 120  
km



✓ M

✓ M

ob

ob

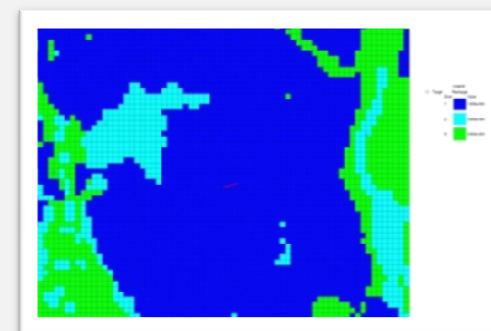
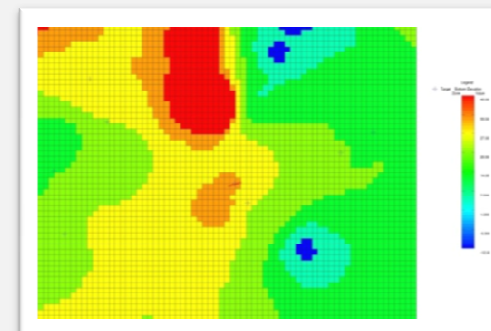
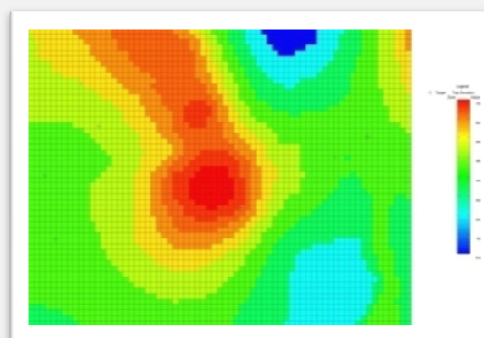


Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy

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

# Szczelinowanie hydrauliczne - prace pod kontrolą

- Monitoring poszczególnych etapów procesu szczelinowania
- Badania modelowe (model przepływu, model transportu masy)
- Badania znacznikowe
- Procedury działań w trybie awaryjnym



# System zarządzania potrzebami wodnymi



Oczyszczanie



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy

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

Dziękuję za uwagę  
i zapraszam do dyskusji.

