



Targi Geologia 2011, Konferencja „Geobezpieczeństwo”

ŚRODOWISKOWE ASPEKTY WYDOBYCIA GAZU ŁUPKOWEGO

Monika Konieczńska

Małgorzata Woźnicka

Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy

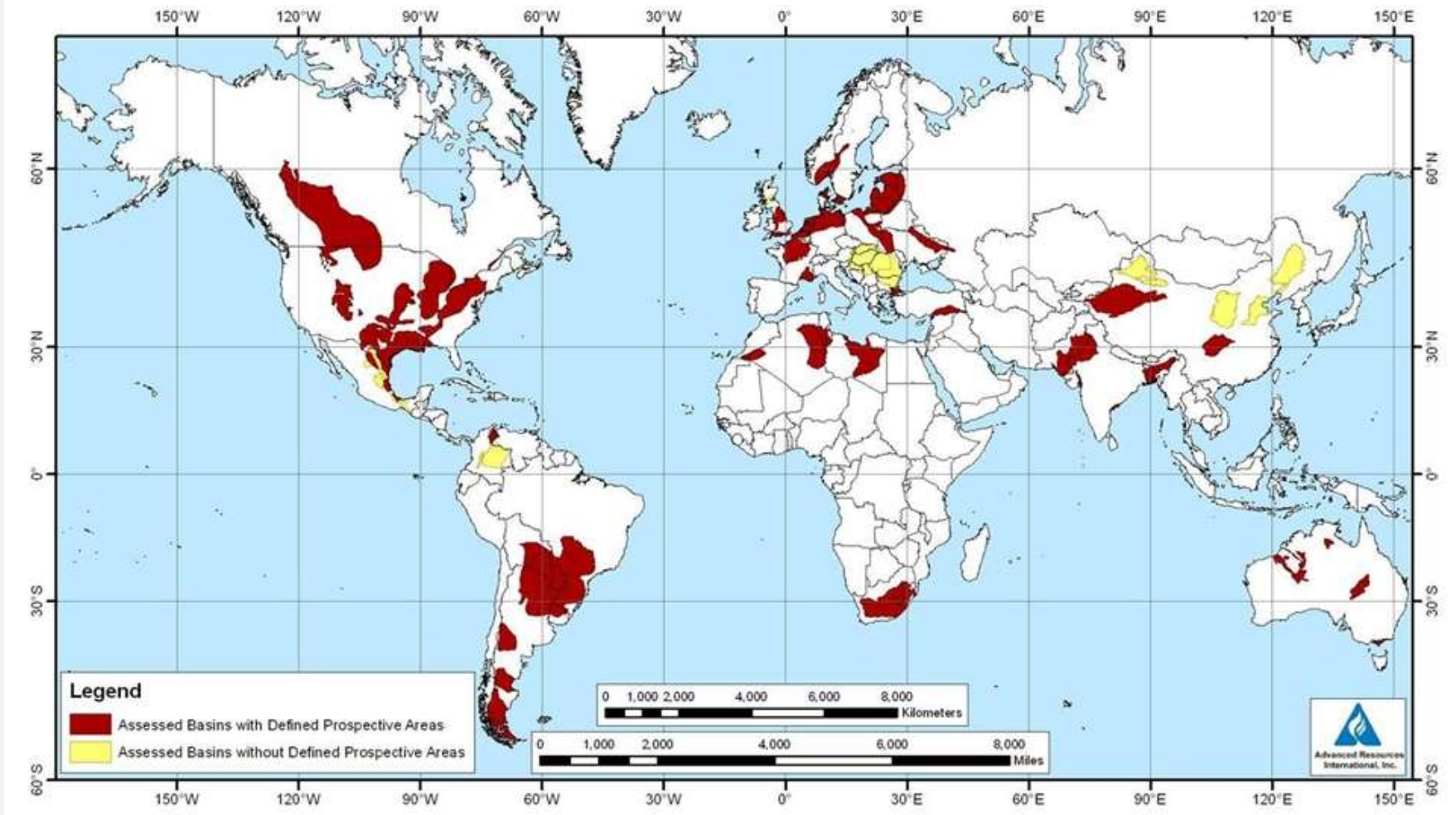
Gaz łupkowy

(ang. shale gas)

- Gaz ziemny o genezie termogenicznej;
- Niekonwencjonalne złoża gazu ziemnego;
- Naturalne nagromadzenia gazu w utworach ilasto-mułowcowych, będących jednocześnie skałą macierzystą, zbiornikową i uszczelniającą;
- Złoża o bardzo dużych zasobach, przy jednoczesnym niskim współczynniku wydobywania gazu ze złoża;



Występowanie złóż gazu łupkowego na świecie



Źródło: Advanced Resources International, Inc.

Mapa koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie gazu łupkowego

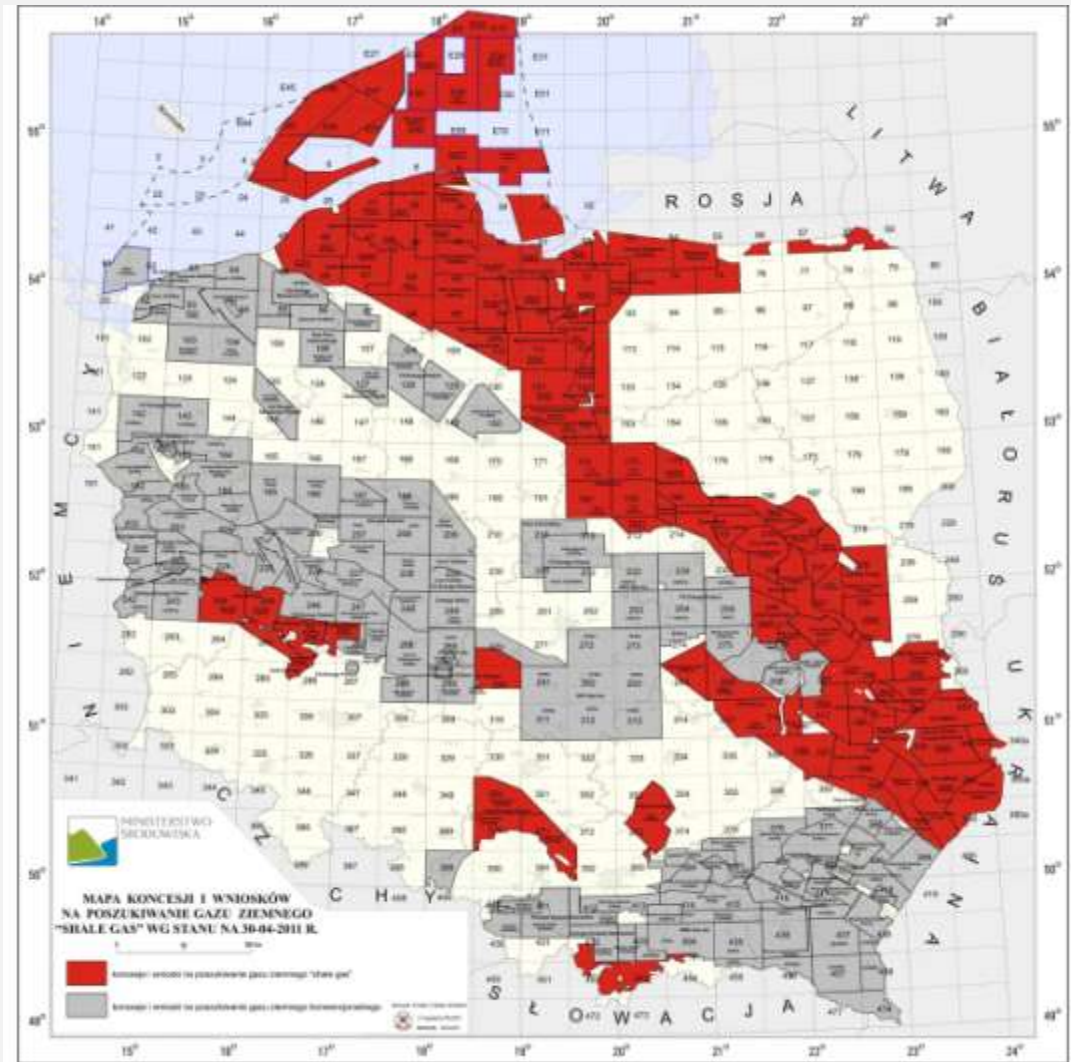
stan na dzień 30.04.2011 r.

Przesłanki geologiczne pozwalają przyjmować, że gaz łupkowy występuje w Polsce w pasie od wschodniego Pomorza przez środkowe Mazowsze po Lubelszczyznę.

Wstępne szacunki zasobów przedstawione zostaną przez PSG i USGS we wrześniu tego roku.

Faktyczne dane co do ilości zasobów gazu łupkowego będą znane dopiero po zakończeniu dokumentowania złóż przez przedsiębiorstwa posiadające koncesje na ich poszukiwanie i rozpoznawanie.

Źródło: Ministerstwo Środowiska



Technologia wydobywania

Wydobycie gazu z łupków za pomocą odwiertów:

- odwiert pionowy – pozwala na osiągnięcie odpowiedniej głębokości
- odwiert poziomy – pozwala na penetrację formacji złożowej

Głębokości odwiertu pionowego:

- Marcellus Shale, USA: 1,8 – 2,1 km
- Barnett Shale, USA: 2,1 – 2,7 km
- w warunkach polskich: 3,0 – 4,5 km

Długość poziomych odcinków kierunkowych – obecnie może dochodzić już do 3,5 km

Liczba odwiertów poziomych wykonanych z pojedynczej lokalizacji – od 10 do 20



Technologia wydobywania

Gaz łupkowy występuje w skałach o bardzo małej przepuszczalności, nie wystarczy więc się dowiercić do pokładów gazonośnych, trzeba jeszcze uruchomić przepływ.

Przepływ uruchamia się przez zabiegi szczelinowania hydraulicznego, które powodują poprawę przepuszczalności skały zbiornikowej, ale jedynie w zasięgu oddziaływania tych zabiegów – w strefie do kilkudziesięciu metrów od odwiertu.

Efektywne wykorzystanie złoża wymaga więc stosunkowo gęstej siatki odwiertów.



Odwierty za gazem łupkowym, Horn River basin, British Columbia, Canada; 09/2008

Technologia wydobywania

Powierzchnia obszaru zajmowanego na potrzeby prowadzenia poszukiwania i eksploatacji gazu łupkowego wynosi zwykle od 0,5 do 3 ha

Na tym terenie charakterystyczne są zbiorniki na płyny technologiczne



Dodatkowo wymagana jest odpowiednia infrastruktura drogowa dla ciężkich pojazdów

W przypadku eksploatacji potrzebna jest również odpowiednia infrastruktura do przesyłu pozyskiwanego gazu



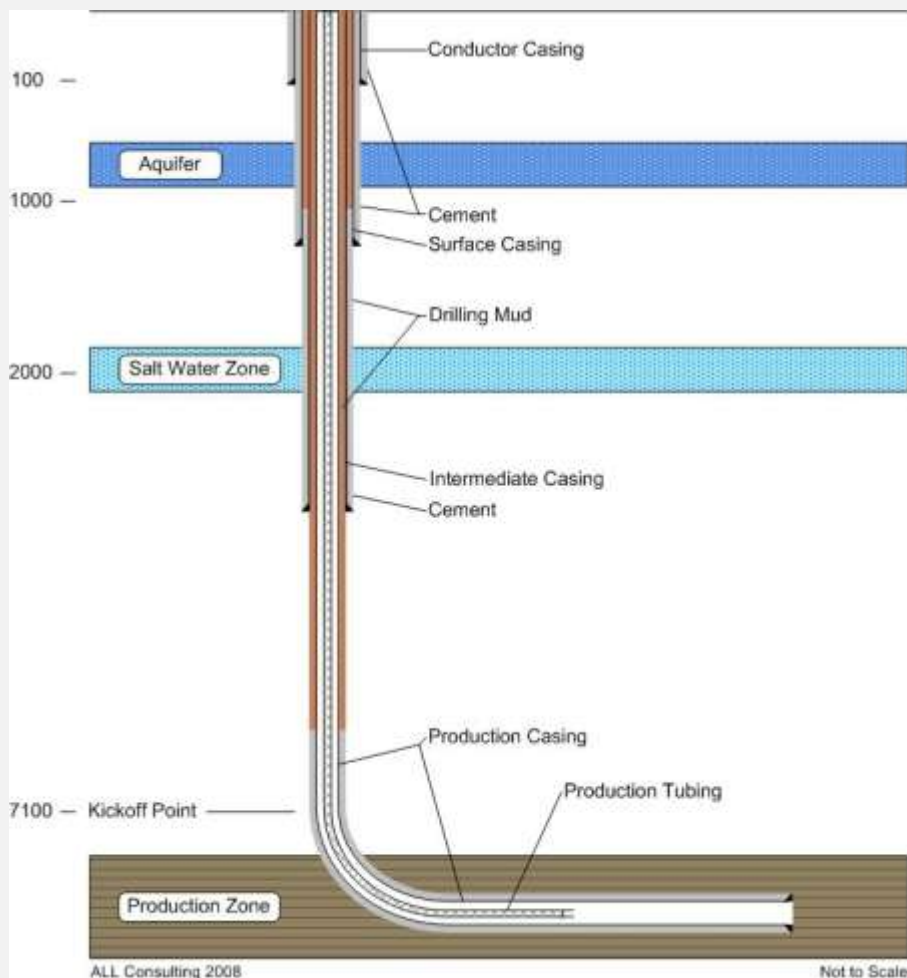
Technologia wydobywania

zanim rozpoczniemy...

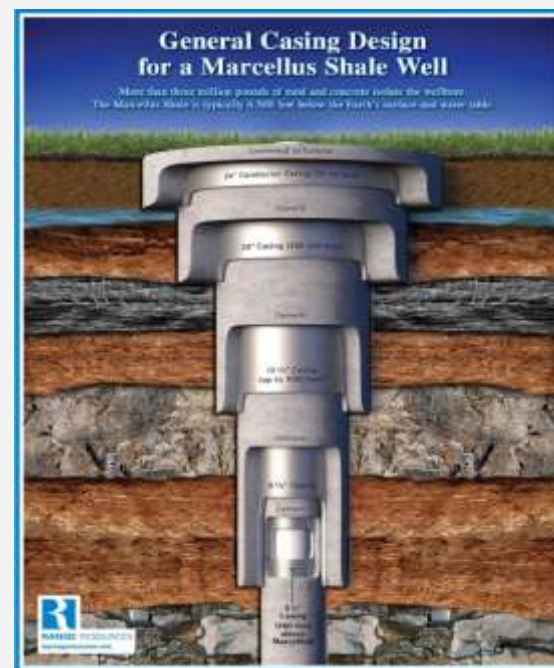
- Rozpoznanie warunków geologicznych
 - ✓ głębokość występowania złoża
 - ✓ miąższość i rozprzestrzenienie formacji gazonośnych
 - ✓ szczelność nadkładu
 - ✓ tektonika
 - ✓ stopień konfliktowości z innymi złożami
- Rozpoznanie warunków hydrogeologicznych
 - ✓ środowisko wodno-gruntowe
 - ✓ poziomy wodonośne → głębokość występowania, izolacja od powierzchni terenu, kierunki przepływu w warstwach wodonośnych, miąższość warstw wodonośnych, ciśnienia ...
- Rozpoznanie warunków środowiskowych – stan bazowy



Technologia wydobywania



Konstrukcja otworu pionowego powinna zapewnić izolację poszczególnych przewiercanych warstw.



Źródło: ALL Consulting, za: „Modern Shale Gas Development in the United States: A Primer”, U.S. Department of Energy, NETL



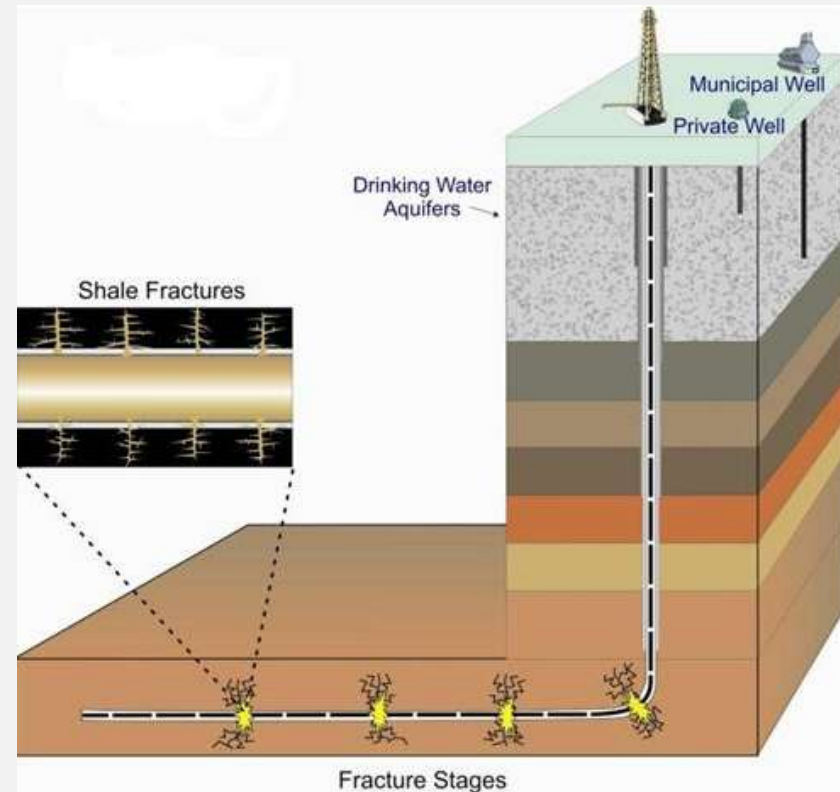
Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

www.pgi.gov.pl

Szczelinowanie hydrauliczne

(ang. hydraulic fracturing)

- Proces stymulacji przepływu gazu w skale zbiornikowej, zabieg stosowany również w wydobywaniu węglowodorów ze złóż konwencjonalnych, ale dotychczas w Polsce tylko w otworach pionowych i na niewielką skalę;
- W przypadku złóż niekonwencjonalnych, ze względu na efektywność, przeprowadzany obecnie w poziomych odcinkach odwiertów;
- Polega na sekwencyjnym zatłaczaniu dużej ilości płynów szczelinujących do pokładów łupków gazonośnych pod wysokim ciśnieniem;
- Wytworzone w efekcie szczeliny nie zamykają się dzięki zastosowaniu materiału podsadzkowego, co umożliwia wyzwolenie gazu i jego przepływ do otworu;



Szczelinowanie hydrauliczne

Liczba zabiegów szczelinowania hydraulicznego wykonywana w pojedynczym otworze poziomym: od 10 do 30

Zasoby wody przechowuje się zazwyczaj w sztucznych zbiornikach lub w zbiornikach mobilnych

Płyn szczelinujący przygotowuje się bezpośrednio przed zatłoczeniem

Część zatłoczonego płynu wraca na powierzchnię jako płyn zwrotny, ale jego skład chemiczny jest zmieniony w wyniku ługowania skał

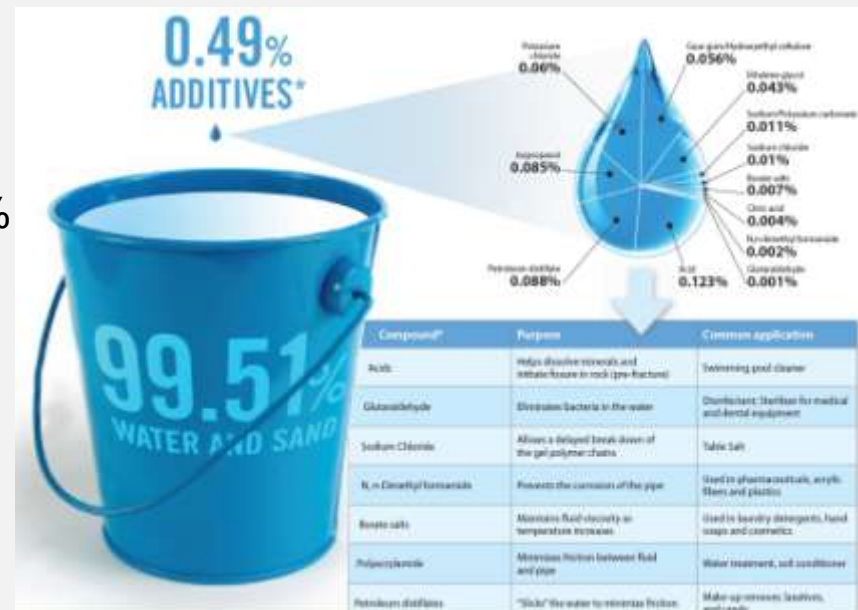
Płyn zwrotny może być do pewnego stopnia powtórnie wykorzystany



Szczelinowanie hydrauliczne

płyn szczelinujący

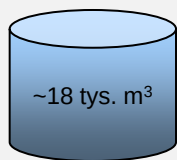
- woda słodka lub nisko zmineralizowana solanka, od 1 000 do 5 000 m³ na pojedynczy zabieg
- substancje chemiczne, regulujące m.in.: lepkość, ciężar właściwy, pH, eliminujące bakterie, zapobiegające korozji; mniej niż 0,5% *(przy użyciu 5 000 m³ wody 25 t chemikaliów)*
- materiał podsadzkowy (tzw. propant): 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 nawet powyżej 600 barów



Szczelinowanie hydrauliczne

potrzeby wodne

1 otwór
z odwiertem poziomym

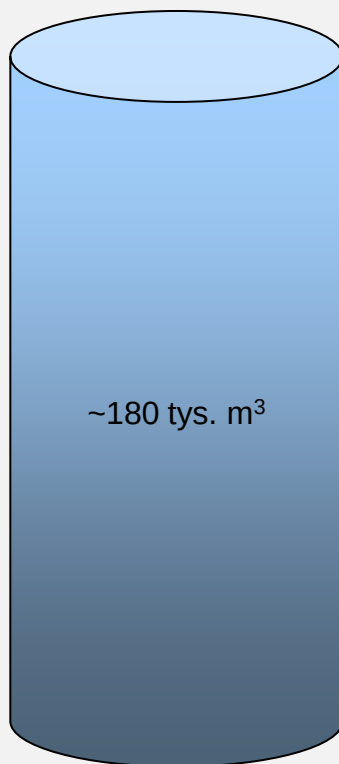


Czas zatłoczenia – 26 godz.

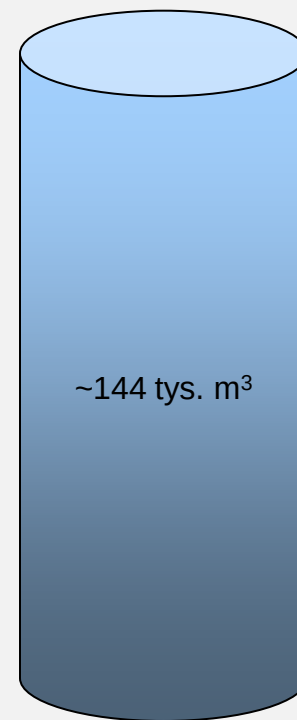
(ok. 700 m³/h)

Objętość 18 000 m³ wody odpowiada rocznemu zapotrzebowaniu w wodę dla 329 osób lub też dziennemu zapotrzebowaniu wody dla 120 000 osób, przy założeniu średniego dobowego zużycia wody na poziomie 150 litrów

10 otworów
z odwiertem poziomym



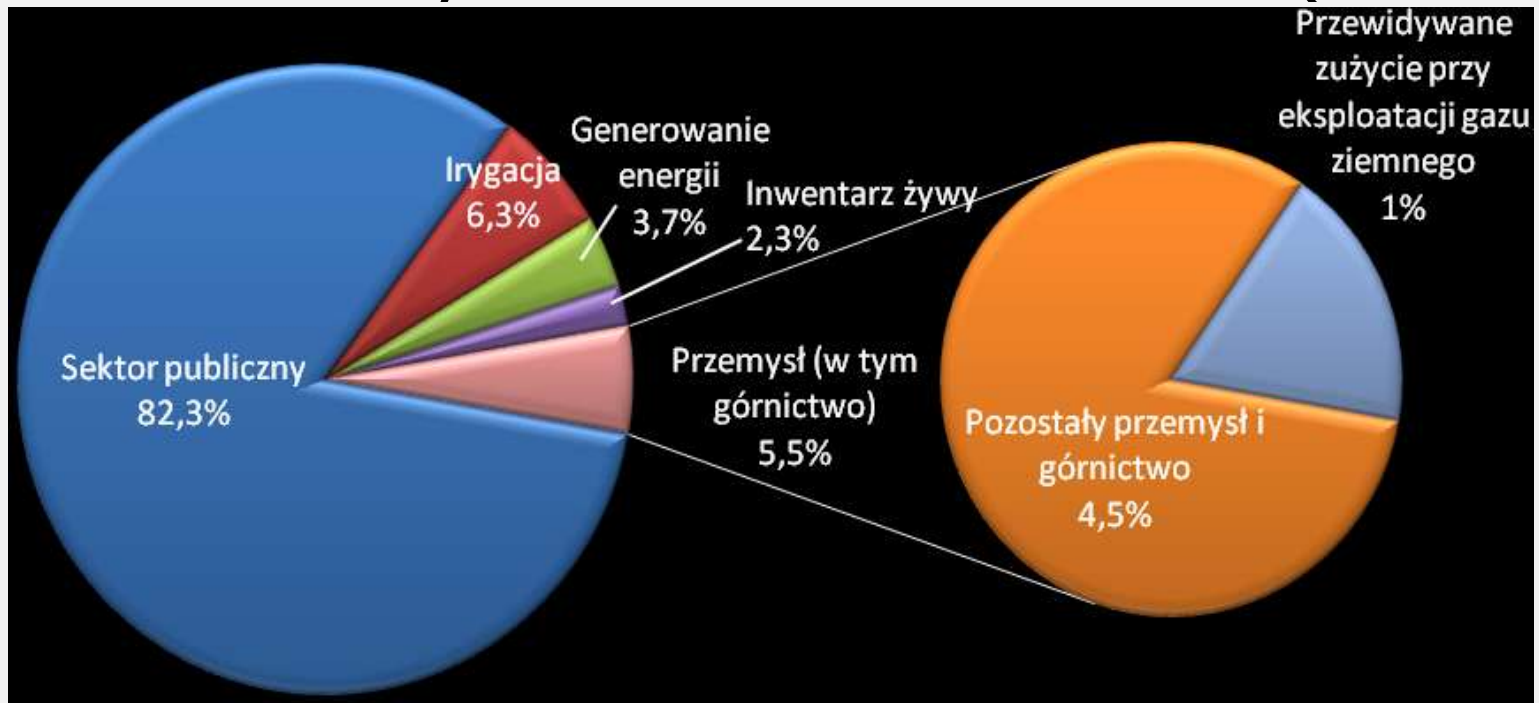
10 otworów
z odwiertami poziomymi
przy 20% ponownym wykorzystaniu wody



Szczelinowanie hydrauliczne

gospodarka wodna

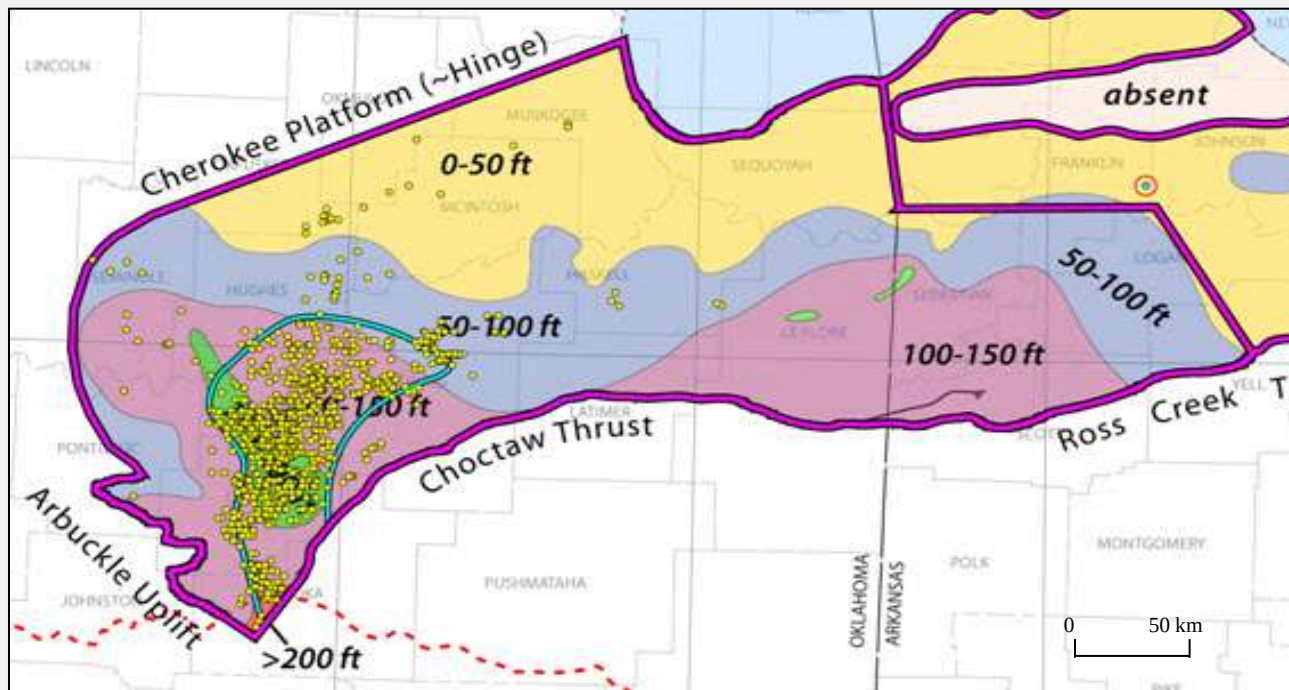
Struktura użytkowania wód w USA (Texas)



Szczelinowanie hydrauliczne

gospodarka wodna

- Duży pobór wody w krótkim czasie
- Lokalizacja i zagęszczenie otworów na tle potencjalnych źródeł wody
- Konieczność utylizacji ogromnej ilości płynu zwrotnego



Źródło: Donald L. Gautier, USGS

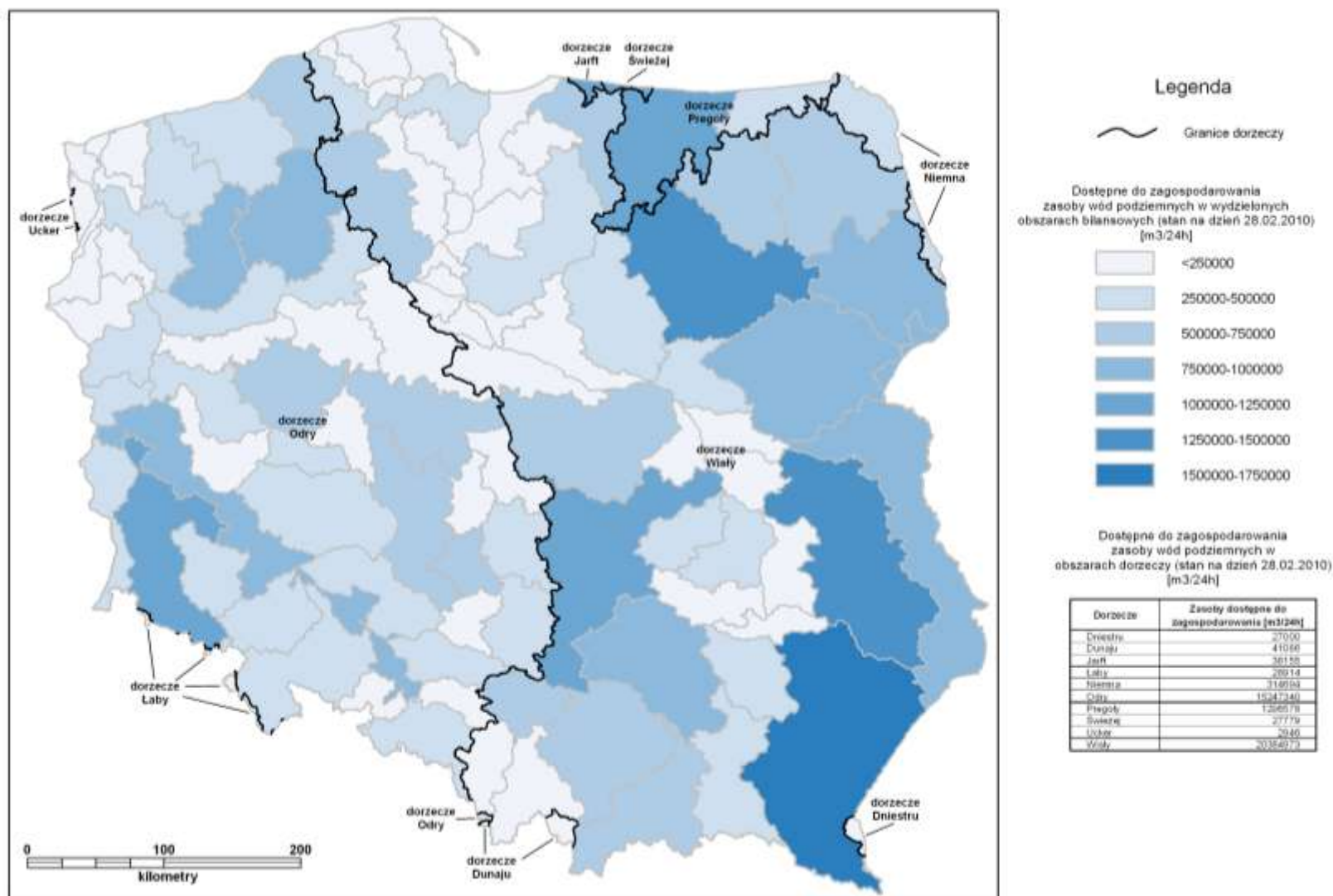
Szczelinowanie hydrauliczne

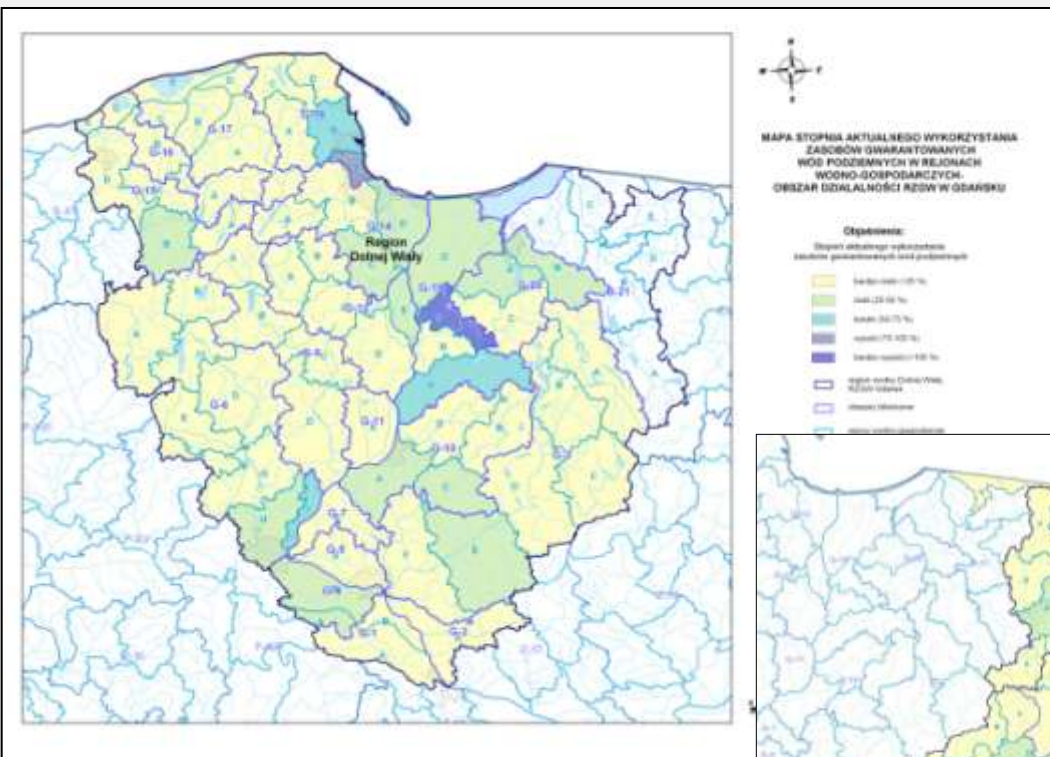
potencjalne źródła zaopatrzenia w wodę

- Wody powierzchniowe
- Wody podziemne płytko występujące – pierwszy poziom wodonośny (PPW)
- Wody podziemne głębszych poziomów – użytkowe poziomy wodonośne, w tym GUPW
- Solanki płytszych formacji (kreda, jura)
- Wody poprodukcyjne
- Oczyszczony płyn zwrotny

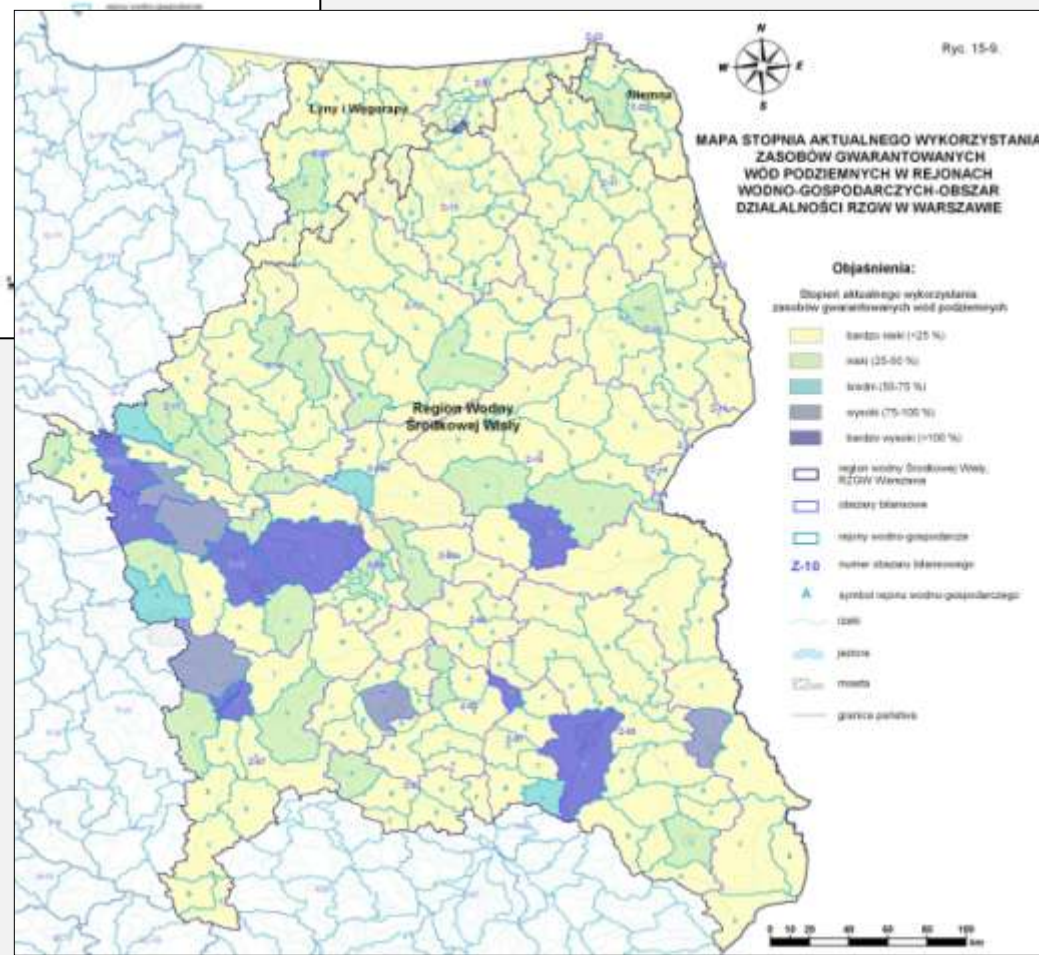


Zasoby wód podziemnych





Bilans wodno-gospodarczy podaje m.in. stopień wykorzystania zasobów gwarantowanych wód podziemnych



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

Wykorzystanie wód podziemnych w Polsce

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

Zasoby dostępne do zagospodarowania
w Polsce :

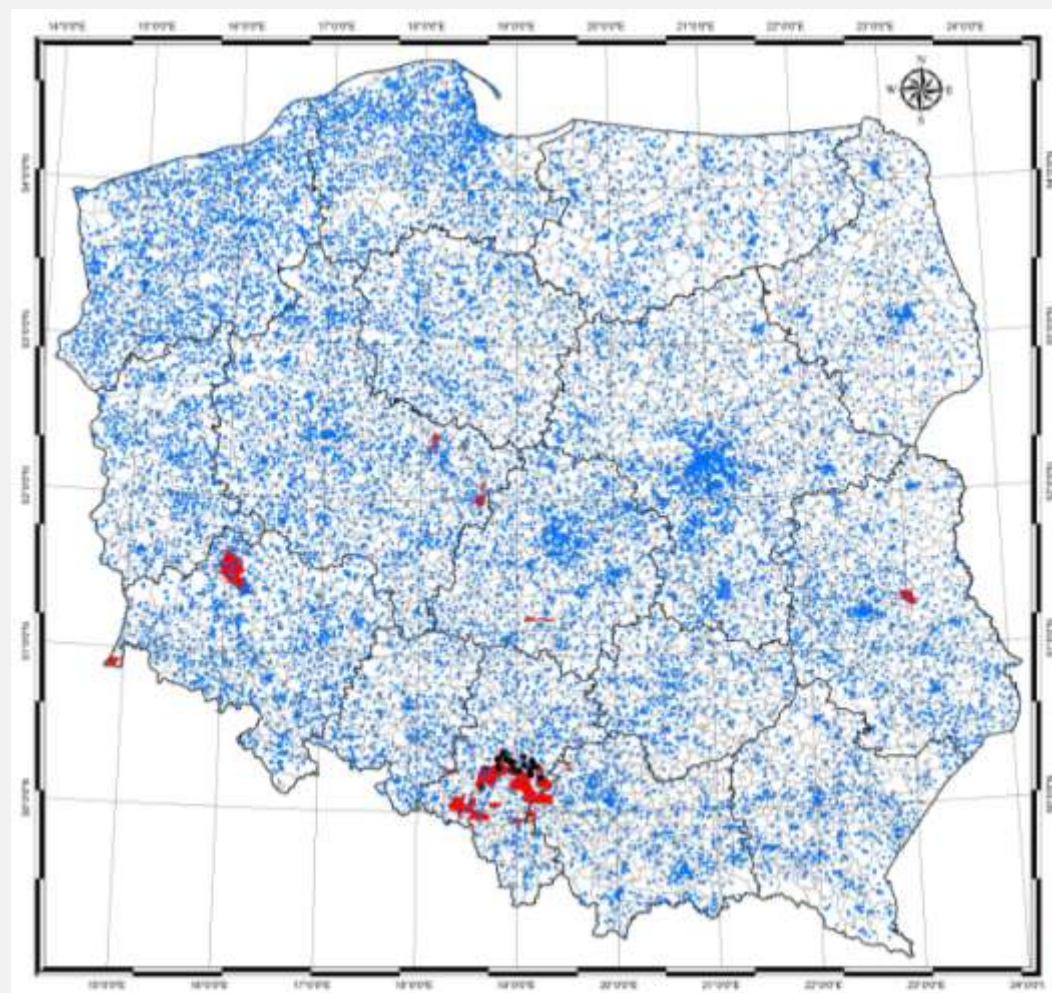
37 331 059 m³/24h = 13 626 mln m³/rok

Obecny pobór rejestrowany wód
podziemnych:

1 585 mln m³/rok

Wykorzystanie zasobów :

ok. 11,6%



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

www.pgi.gov.pl

Oddziaływanie na środowisko

Identyfikacja elementów środowiska

- Atmosfera
- Powierzchnia terenu
- Gleba i grunt
- Elementy przyrody ożywionej
- Wody powierzchniowe
- Wody podziemne
- Człowiek



Oddziaływanie na środowisko

czynniki wpływające na intensywność oddziaływania:

- Wielkość terenu zajmowanego pod wiertnie i drogi dojazdowe;
- Zagospodarowanie obszaru prowadzenia prac poszukiwawczych;
- Zastosowanie barier ochronnych, odpowiednich konstrukcji zbiorników na płyn szczelinujący i zwrotny;
- Stosowanie nowoczesnych technologii niskoemisyjnych;
- Prowadzenie właściwej gospodarki odpadami;
- Przestrzeganie przepisów BHP;
- Wrażliwość poszczególnych elementów środowiska;



Oddziaływanie na środowisko

Atmosfera

- Emisja hałasu
- Emisja gazów i pyłów z urządzeń wiertniczych
- Emisja gazów i pyłów z transportu kołowego
- Emisja migrującego gazu w strefie przyodwiertowej

Źródło: ALL Consulting, za: „Modern Shale Gas Development in the United States: A Primer”, U.S. Department of Energy, NETL

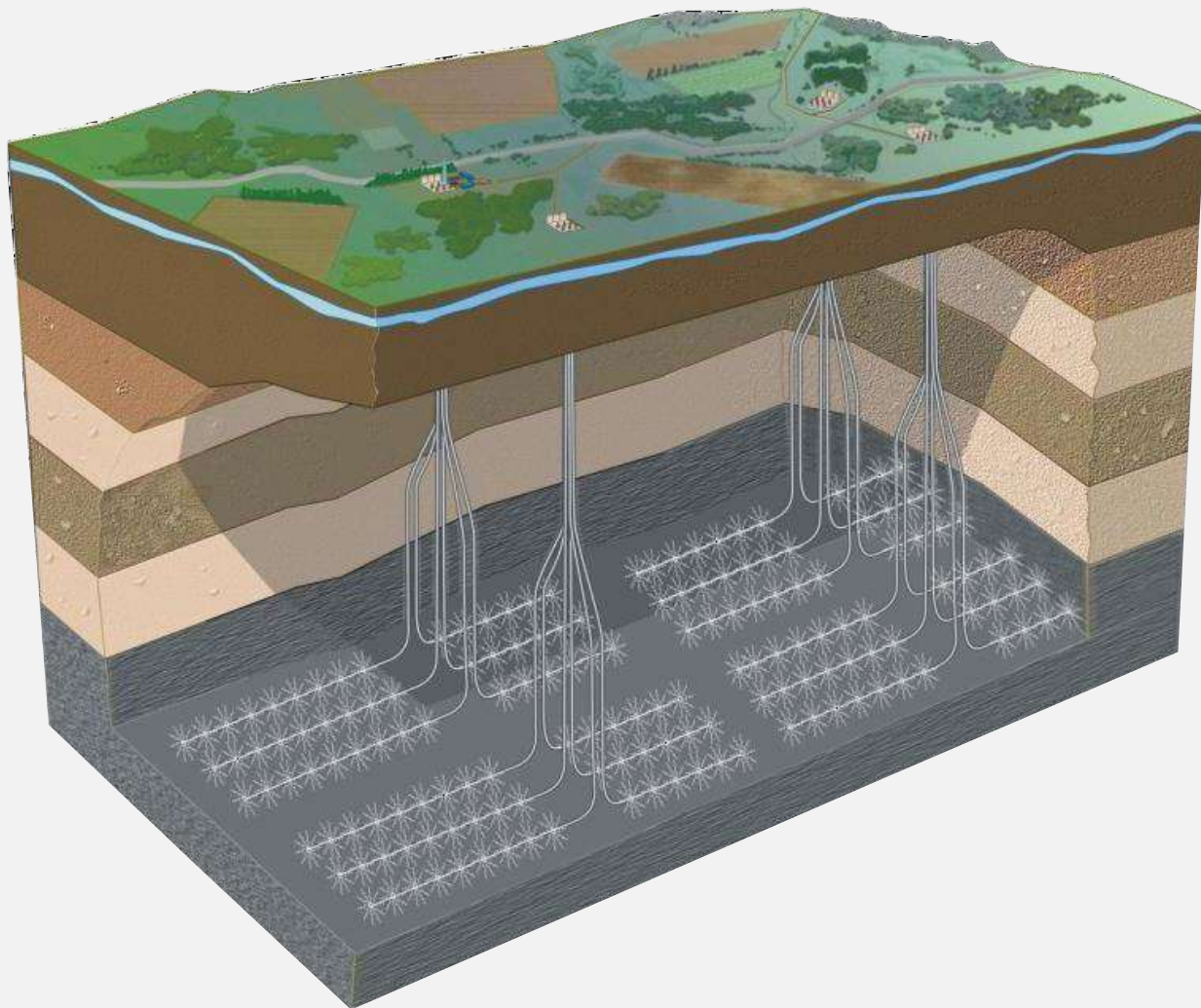


Oddziaływanie na środowisko

Powierzchnia terenu

Fazy wiercenia i szczelinowania wymagają faktycznie czasowego wyłączenia terenu wiertni z normalnego użytkowania

Technologia otworów kierunkowych z jednej lokalizacji pozwala obecnie znacząco ograniczyć ilość terenu przeznaczanego pod wiertnie



Oddziaływanie na środowisko

Powierzchnia terenu

W założeniu, po kilkumiesięcznym wyłączeniu z użytkowania, teren wiertni zostaje przywrócony do pełnienia pierwotnych funkcji



Źródło: Mayka Kennedy, BC Oil & Gas Commission



Źródło: Mayka Kennedy, BC Oil & Gas Commission

W fazie eksploatacji obszar zajęty przez niezbędną infrastrukturę jest bardzo niewielki

Oddziaływanie na środowisko

Gleba i grunt

Degradacja warstwy gleby – minimalizacja szkód przez zdjęcie górnej warstwy organicznej i przywrócenie jej po demontażu wiertni

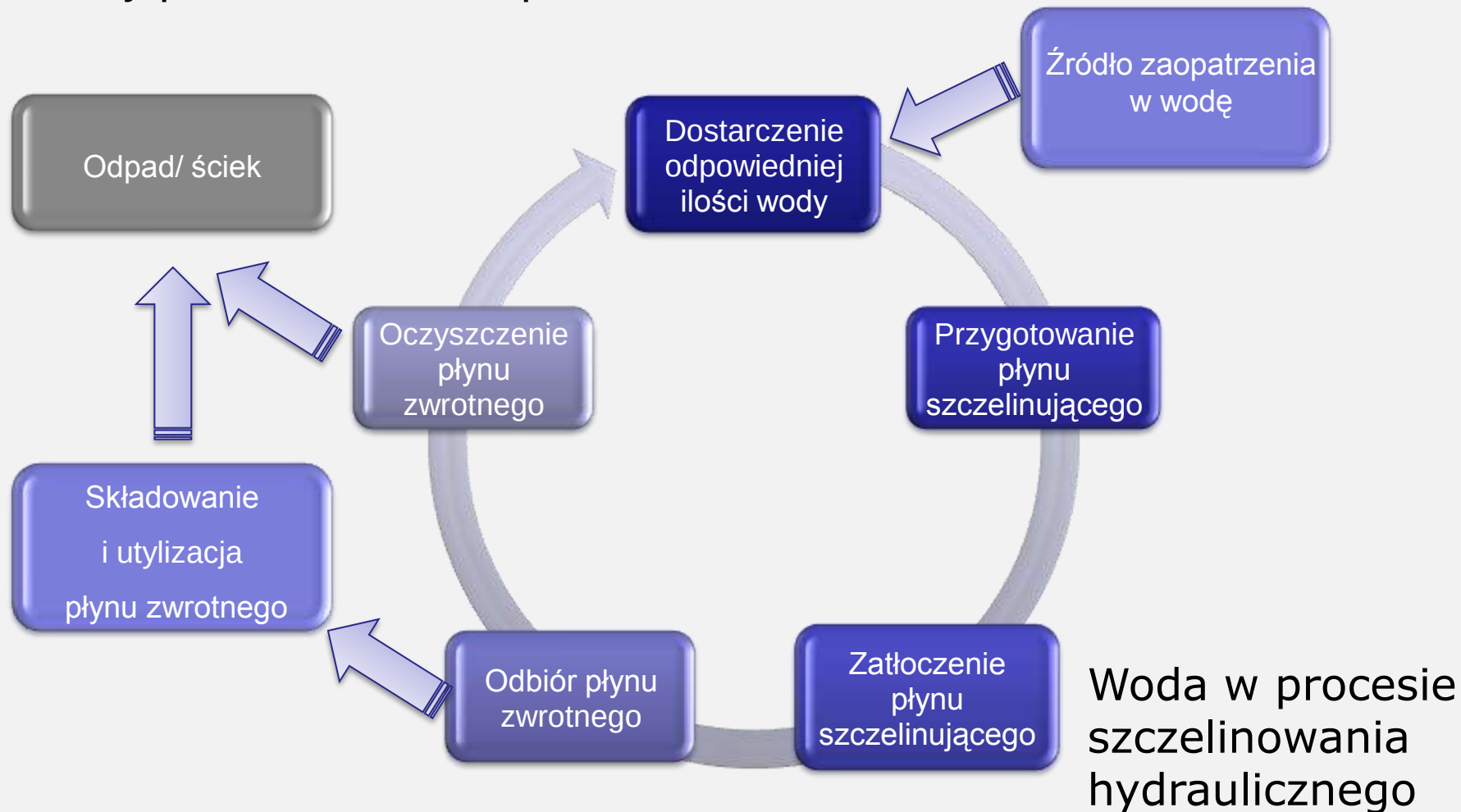
Kompakcja warstw podglebia pod wpływem długotrwałego obciążenia – przywrócenie stanu początkowego trudniejsze i długotrwałe

Możliwość zanieczyszczenia przez awaryjne wycieki płynów technologicznych, paliw oraz olejów i smarów



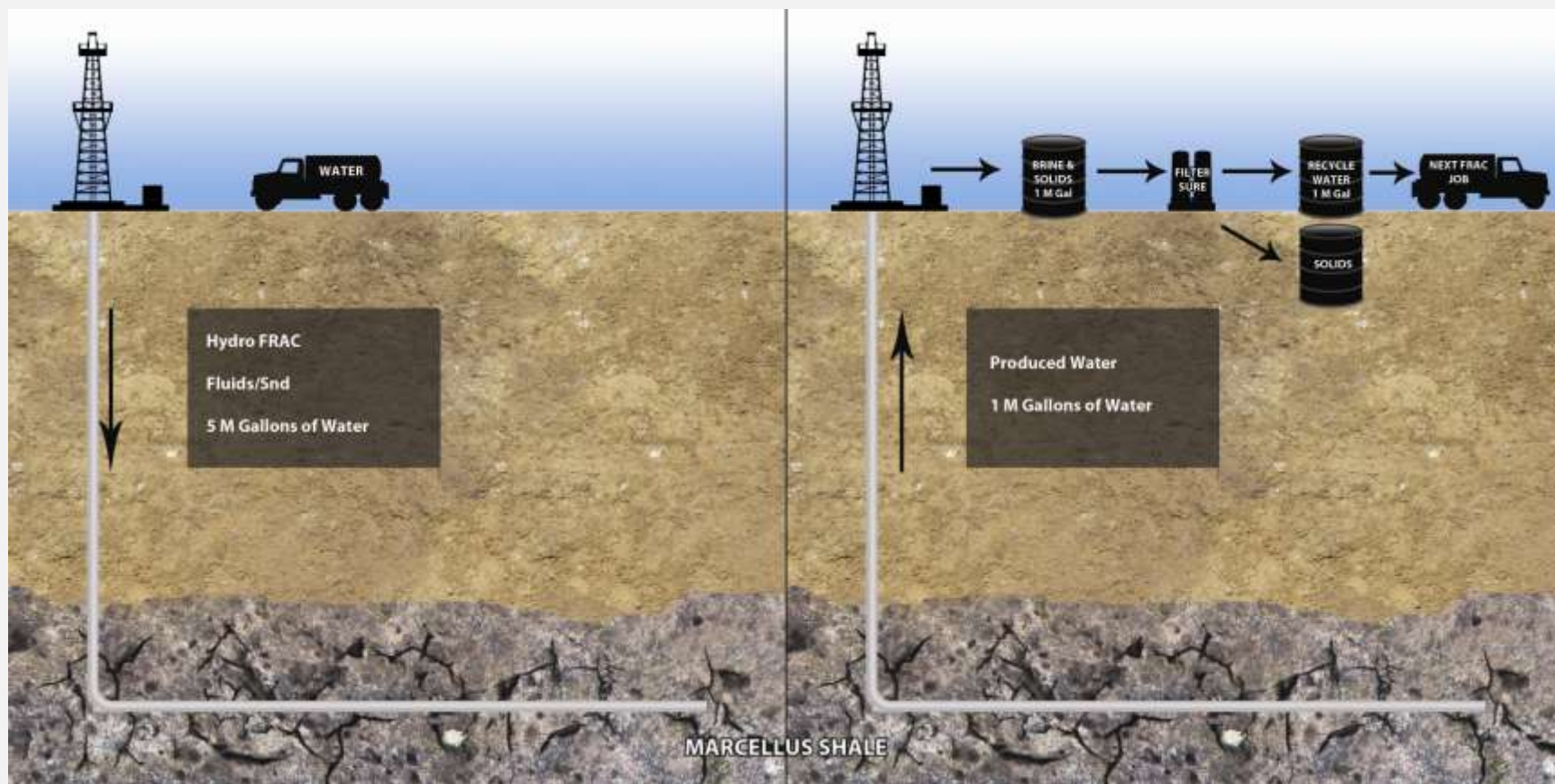
Oddziaływanie na środowisko

Wody powierzchniowe i podziemne



Oddziaływanie na środowisko

Gospodarka odpadami



Oddziaływanie na środowisko

Wody powierzchniowe i podziemne

- Racjonalna gospodarka uwzględniająca lokalne zasoby wodne
- Bezpieczne przygotowanie płynów technologicznych
- Możliwe ponowne użycie płynów technologicznych
- Bezpieczna utylizacja płynów zwrotnych – odpady czy ścieki

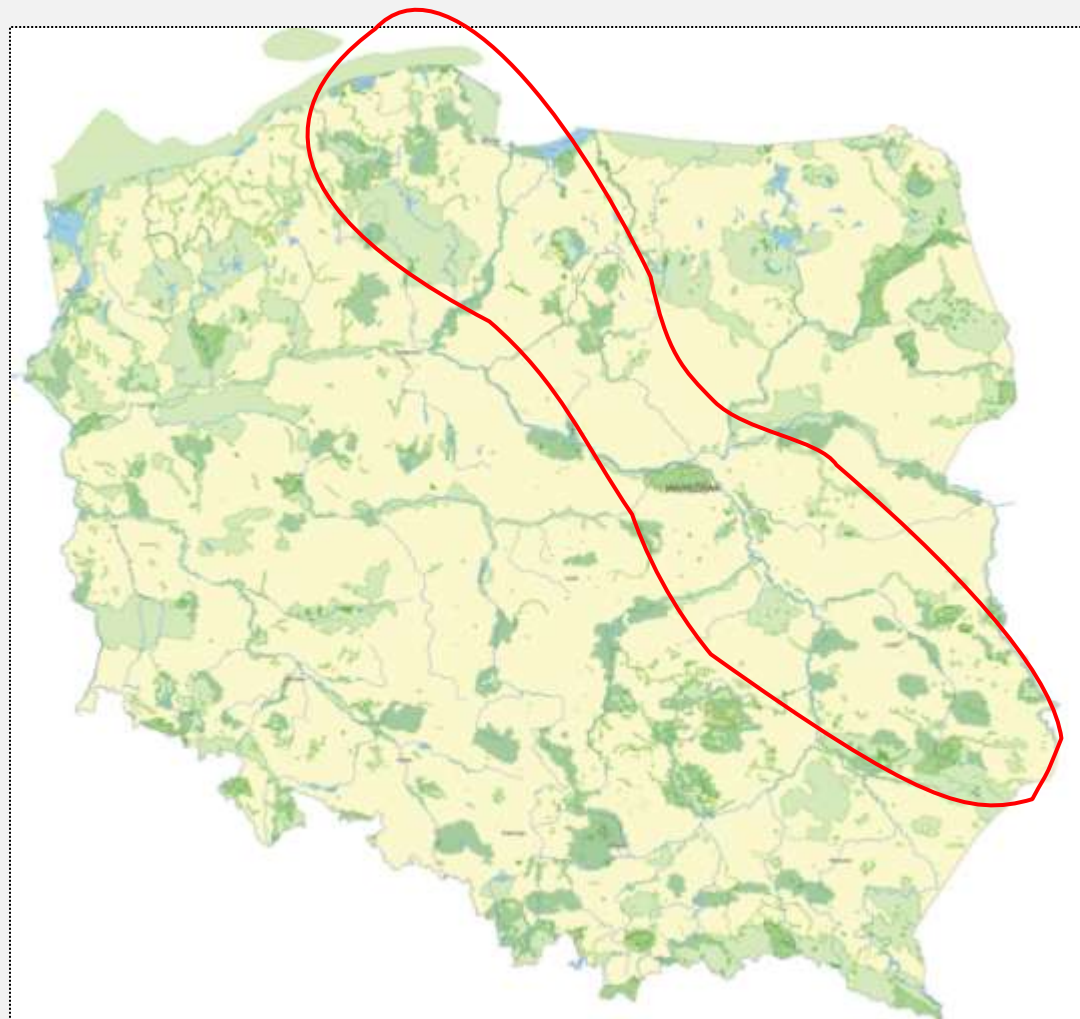


Źródło: ALL Consulting, za: „Modern Shale Gas Development in the United States: A Primer”, U.S. Department of Energy, NETL

Oddziaływanie na środowisko

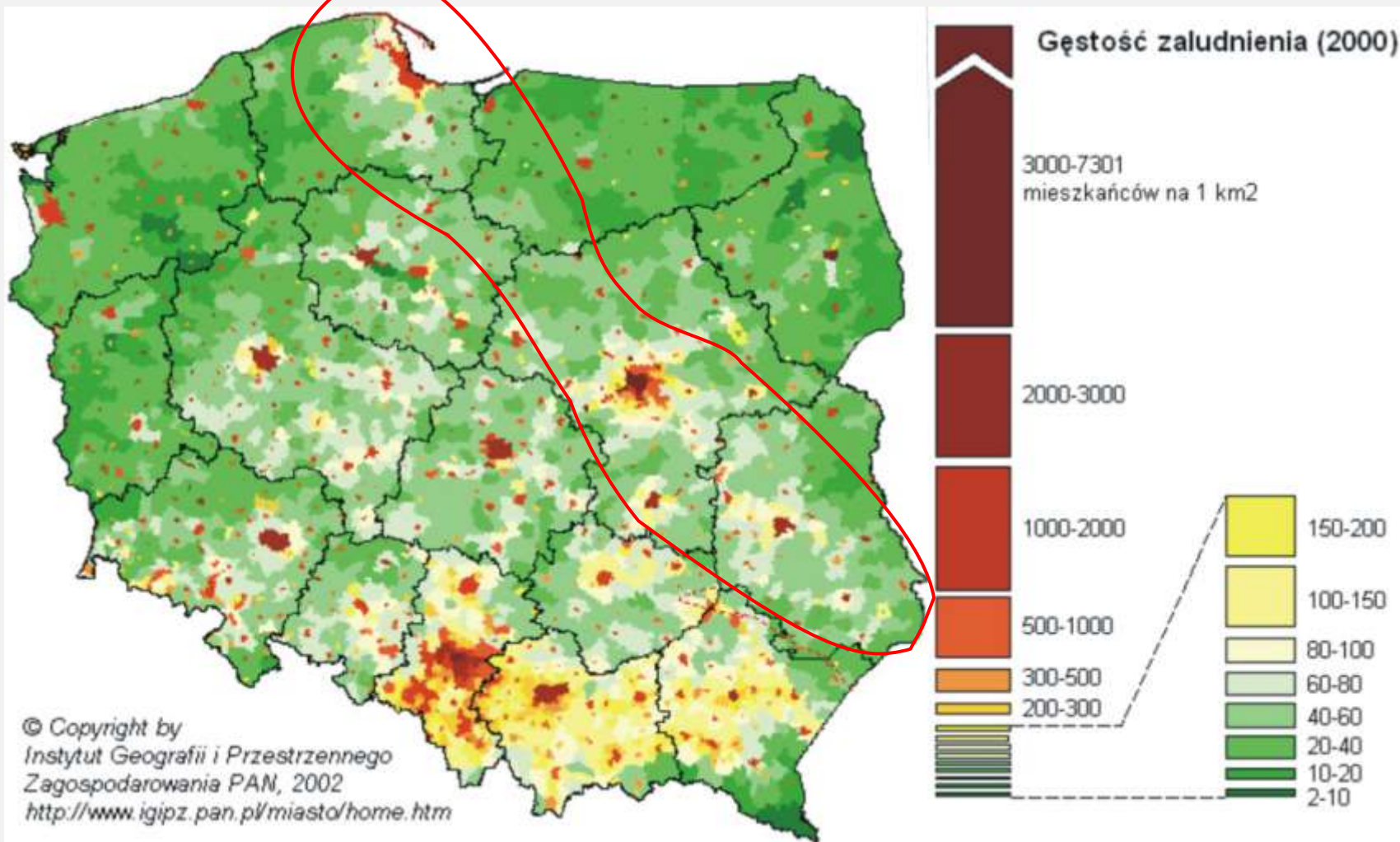
Elementy przyrody ożywionej

- Natura 2000
- Inne obszary chronione
- Okresy lęgowe i ochronne



Oddziaływanie na środowisko

Człowiek



Jak wydobyć gaz i nic nie stracić

- Odpowiednie regulacje prawne
- Stała współpraca nauki i przemysłu
- Odpowiedzialny i uczciwy dialog ze społeczeństwem i organizacjami ekologicznymi
- Stosowanie nowoczesnych technologii gwarantujących minimalizację wszelkich emisji
- Racjonalne wykorzystanie zasobów wód oraz dalszy rozwój technologii minimalizujących potrzeby wodne procesu szczelinowania hydraulicznego
- Dedykowany monitoring – badania i obserwacje wszystkich elementów środowiska potencjalnie zagrożonych przez proces poszukiwań i późniejszej eksploatacji gazu z łupków





Dziękuję za uwagę...

Monika.Konieczynska@pgi.gov.pl

Malgorzata.Woznicka@pgi.gov.pl



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

www.pgi.gov.pl