

# **ŚRODOWISKOWE ASPEKTY POSZUKIWAŃ I PRODUKCJI GAZU ZIEMNEGO ŁUPKOWEGO I ROPY NAFTOWEJ ŁUPKOWEJ**

**Przygotowali:**

**Ministerstwo Środowiska oraz Państwowy Instytut Geologiczny- Państwowy Instytut Badawczy**

## **Spis treści:**

1. Możliwość obiektywnej oceny oddziaływania na środowisko naturalne poszukiwań i produkcji węglowodorów z ich niekonwencjonalnych źródeł.
2. Gaz ziemny – źródło energii.
3. Technologiczna specyfika wydobycia gazu łupkowego.
4. Użytkowanie powierzchni terenu.
5. Gęstość zaludnienia.
6. Jakość życia ludzi w obszarach aktywności wiertniczej.
7. Dostępność wody do szczelinowania – zagrożenie dla zasobów wód pitnych.
8. Płyn powracający na powierzchnię po szczelinowaniu.
9. Solanka produkowana wraz z gazem ziemnym.
10. Migracja gazu lub płynu szczelinującego ze złoża do poziomów wód pitnych.
11. Wstrząsy sejsmiczne.
12. Podziemne wybuchy.
13. Możliwe konflikty z innymi formami zagospodarowania terenu i struktur geologicznych.
14. Procedury administracyjne w zakresie poszukiwania, rozpoznawania i wydobywania złóż gazu łupkowego.

**Warszawa, kwiecień 2011**

## **1. Możliwość obiektywnej oceny oddziaływania na środowisko naturalne poszukiwań i produkcji węglowodorów z ich niekonwencjonalnych źródeł**

Specyfikę europejskiej perspektywy na zagadnienia związane z poszukiwaniami i wydobywaniem gazu łupkowego stanowi to, że brak jest do dziś na naszym kontynencie doświadczenia w tym zakresie, a przez to wszelkie oceny oddziaływania na środowisko muszą być prowadzone w odniesieniu do poszczególnych przypadków basenów amerykańskich i kanadyjskich. Krótka historia tego typu prac poszukiwawczych w Europie powoduje, że wciąż brak jeszcze na Starym Kontynencie odpowiedniej ilości doświadczonych i kompetentnych zespołów eksperckich. Zrozumienie wpływu procesu technologicznego związanego z wydobywaniem węglowodorów z niekonwencjonalnych złóż na środowisko naturalne wymaga bowiem, oprócz odpowiedniej ekspertyzy ekologicznej, również znajomości tego zagadnienia z praktycznej perspektywy wiertników, inżynierów złożowych, geochemików, geofizyków itd.

Bardzo istotny w europejskich realiach jest brak możliwości analizy rzeczywistych, lokalnych przypadków. Nieomal wszystkie naturalne poligony badawcze dostępne do dziś znajdują się w USA i Kanadzie. W Europie jedynie Polska i Niemcy mają w tym zakresie wstępne doświadczenia, przy czym w Polsce poszukiwania rozwijają się zdecydowanie najszybciej. W ciągu ostatnich kilkunastu miesięcy wywiercono w Polsce już blisko 8 otworów poszukiwawczych za niekonwencjonalnymi złożami gazu (5 za gazem łupkowym oraz 3 za gazem zamkniętym), a w ciągu najbliższych 3-4 lat ich liczba może zbliżyć się do 100.

W przypadku Europy fakt, że jest to zagadnienie nowe i nie obudowane jeszcze w pełni doświadczeniem środowisk eksperckich, naukowych, decydenckich i politycznych powoduje zagrożenie tym, że rozpoczynająca dyskusja może obecnie być prowadzona w sposób nie w pełni obiektywny. Obecnie obserwuje się specyficzną sytuację, gdzie źródłem większości technicznych informacji dla publicznej debaty o efektach około 10-letniej eksploatacji gazu łupkowego w Północnej Ameryce są dwie wzajemnie odmiennie umotywowane grupy podmiotów. Z jednej strony jest przemysł naftowy, bazujący na swoich doświadczeniach, który jednak nie może być w tym przypadku traktowany jako obiektywny. Z drugiej zaś strony aktywnym źródłem informacji stanowiących przeciwwagę w dyskusji są dotychczasowi główni dostawcy konwencjonalnego gazu, którzy zaniepokojeni możliwością tworzenia się alternatywnych źródeł gazu wykorzystują czarny PR ekologiczny jako sposób na przeciwdziałanie rozwojowi tego sektora energetyki. W efekcie aby uniemożliwić wykorzystywanie środowisk ekologicznych i eksperckich z motywacji biznesowych, bądź politycznych przez którąkolwiek stronę dysputy konieczne jest rozpoczęcie programów intensywnych szkoleń, a także badań w oparciu zamorskie doświadczenia. Postulaty te od kilku miesięcy są już intensywnie realizowane w Polsce.

## **2. Gaz ziemny – źródło energii**

Gaz ziemny (głównie metan) jest najczystszy ekologicznie źródłem energii spośród paliw kopalnych. Cechuje się w szczególności niską emisją gazów cieplarnianych (por. z węglem kamiennym i brunatnym, ropą naftową), a także brakiem niebezpiecznych odpadów (por. energia jądrowa). Z tego powodu w przypadku krajów takich jak Polska, których zapotrzebowanie na energię zaspakajane jest przez węgiel kamienny i brunatny, gaz ziemny jest atrakcyjną ekologicznie alternatywą. Dla krajów pozbawionych konwencjonalnych złóż gazu warunkiem wykorzystania gazu jako alternatywnego, czystego źródła energii, jest jednakże dostępność nowych, a jednocześnie długoterminowo przewidywalnych i wiarygodnych źródeł gazu. W przypadku Polski źródłem gazu ziemnego, potencjalnie umożliwiającym ograniczenie emisji gazów cieplarnianych pochodzących ze spalania węgla, może być gaz łupkowy, w mniejszym stopniu gaz zamknięty (*tight gas*).

Należy pamiętać, że niezależnie od zastosowań w energetyce, gaz ziemny jest surowcem wykorzystywanym w przemyśle chemicznym. Jego całkowite zastąpienie przez np. odnawialne źródła energii, jest zatem niemożliwe.

Emisja szkodliwych gazów przy produkcji energii z różnych źródeł (funty/bilion BTU). Źródło EIA, 1998.

| <i>zanieczyszczenie</i> | <i>gaz ziemny</i> | <i>ropa naftowa</i> | <i>węgiel</i> |
|-------------------------|-------------------|---------------------|---------------|
| dwutlenek węgla         | 117 000           | 164 000             | 208 000       |
| tlenek węgla            | 40                | 33                  | 208           |
| tlenki azotu            | 92                | 448                 | 457           |
| dwutlenek siarki        | 0,6               | 1122                | 2591          |
| pyły                    | 7                 | 84                  | 2744          |
| formaldehyd             | 0,75              | 0,22                | 0,22          |
| rtęć                    | 0,0               | 0,007               | 0,016         |

### 3. Technologiczna specyfika wydobywania gazu łupkowego

Technologie poszukiwań i produkcji gazu łupkowego posiadają zarówno wyróżniające je cechy szczególne, jak i cechy identyczne jak w przypadku produkcji gazu ze złóż konwencjonalnych. Powoduje to, że w odniesieniu do wpływu na środowisko można po części posługiwać się doświadczeniami w długiej skali czasowej, obejmującej drugą połowę wieku XIX oraz wiek XX. Oddziaływanie na środowisko samego procesu wiercenia za gazem łupkowym jest podobne jak w przypadku wiercenia na złożach konwencjonalnych. Dotyczy to przede wszystkim przewiercania poziomów wodonośnych. W przypadku Polski dotychczas wykonano ponad 7000 głębokich (głębszych niż 1000 m) otworów wiertniczych. Pomimo to nie istnieją dotychczas żadne przypadki, w których podejrzewano by możliwość wpływu wiercenia na jakość wód pitnych. Podobna skala doświadczeń praktycznych w tym zakresie ma miejsce w większości innych państw europejskich.

Istnieje jednak szereg cech procesu technologicznego, które odróżniają produkcję gazu łupkowego od procesu wydobywania gazu ze złóż konwencjonalnych. W przypadku oddziaływania na powierzchnię terenu jest to wymóg użycia zazwyczaj większej niż w konwencjonalnych wierceniach powierzchni placu, na którym wykonuje się czynności związane z wierceniem i szczelinowaniem.

Proces szczelinowania wymaga zaopatrzenia, z którym wiąże się obecność większej ilości ciężarówek dostarczających sprzęt i komponenty. Sam proces szczelinowania stosuje się zaś na niekonwencjonalnych złożach jako regułę, podczas gdy na złożach konwencjonalnych jako wyjątek. Powoduje to, że w przypadku wierceń za gazem łupkowym powszechna skala szczelinowania skutkuje kumulacją efektów związanych z zapotrzebowaniem na wodę do szczelinowania, utylizacją wód powracających na powierzchnię po szczelinowaniu, transportu kołowego, związanego z zaopatrzeniem wiertni, hałasu pomp zatłaczających wodę, itp. Istotna jest również konieczność wiercenia znacznie większej ilości otworów niż w przypadku złóż konwencjonalnych.

Jedynie skumulowany efekt oddziaływania wielu otworów może mieć istotne znaczenie dla środowiska. Wynika to z braku naturalnej przepuszczalności ośrodka skalnego, powodującego brak możliwości napływu do otworu węglowodorów czy solanek spoza bezpośredniego zasięgu szczelinowania (tj. około strefy o zasięgu 100-200 m od szczelinowanego interwału otworu), jak również brak możliwości rozprowadzania w górotworze zatłaczanych płynów.

#### 4. Użytkowanie powierzchni terenu

Obecność wież wiertniczych była i jest w wielu obszarach Europy elementem krajobrazu. Niemniej jednak w przypadku złóż niekonwencjonalnych znacznie większa ilość wierconych otworów poprzez efekt skali zmienia w stosunku do konwencjonalnych złóż perspektywę na użytkowanie powierzchni terenu.

Proces wiercenia, niezależnie czy na konwencjonalnym, czy niekonwencjonalnym złożu, wymaga rozstawienia urządzenia wiertniczego, innych urządzeń i sprzętu, potrzebnych w procesie wiercenia, składowania używanych materiałów, postoi ciężarówek je dowożących. W przypadku wierceń za gazem łupkowym zabiegi szczelinowania hydraulicznego stwarzają w tym względzie dodatkową specyfikę, którą jest zakładanie na terenie wiertni basenu na płyn do szczelinowania, a następnie na płyn wracający na powierzchnię po szczelinowaniu, a także jest nią większa ilość wykorzystywanego sprzętu (zwłaszcza przewożne pompy do zatłaczania płynu) i parkujących ciężarówek. W efekcie teren zajęty czasowo przez wiertnię jest większy niż przy konwencjonalnych wierceniach i stanowi od poniżej 1 ha do kilku hektarów. Należy to uznać za najistotniejszy wpływ eksploatacji gazu łupkowego na środowisko, choć w porównaniu do eksploatacji innych surowców np. metodą odkrywkową, stanowi i tak niewielki wpływ.

Aby ograniczyć użytkowanie terenu obecnie w procesie eksploatacji stosuje się procedury wiercenia z jednej lokalizacji nawet do 20-30 poziomych otworów, skierowanych w różne strony. Dodatkowo systematycznie wydłuża się poziome odcinki wierceń, uzyskując większy zasięg drenażu gazu z jednej lokalizacji. W efekcie znacząco zwiększa się odległość między kolejnymi wiertniami i zdecydowanie zmniejsza się ich zagęszczenie, a zatem minimalizuje się także użytkowanie powierzchni.

Teren ten używany jest czasowo. Pojedyncze wiercenie trwa 2-4 tygodnie. W przypadku wiercenia wielu wierceń z jednej lokalizacji okres może się wydłużyć do kilku, a nawet kilkunastu miesięcy. Po okresie wiercenia większa część użytkowanego placu jest rekultywowana i wraca do poprzedniego zastosowania. Po zakończeniu procesu wiercenia na powierzchni na okres produkcji gazu pozostaje głowica otworu (końcówka otworu wraz z odpowiednimi zaworami). Jest ona po ziemią połączona z gazociągiem odbiorczym (zakopana w ziemi rura podobna do tej, która służy do dystrybucji gazu do odbiorców). W przypadku gdy wraz z gazem na powierzchnię przychodzi z górotworu naturalna solanka (zjawisko typowe w części konwencjonalnych złóż), na powierzchni pozostaje także kontener w którym zbiera się taką solankę. Jest to analogiczna infrastruktura produkcyjna jak w przypadku konwencjonalnych złóż. Oznacza to, że po rekultywacji, w okresie produkcji gazu użytkowany jest jedynie niewielki fragment pierwotnego terenu wiertni.

W przypadku Polski specyfika terenu branego pod uwagę jako obszar produkcji gazu łupkowego jest taka, że są to w większości tereny rolnicze o niskiej rentowności, subsydiowane z dotacji unijnych. Czasowe wykorzystanie do celów wiertniczych wybranych lokalizacji w takim terenie nie jest w konflikcie z interesem lokalnych społeczności, a stanowić może dla nich istotny impuls ekonomiczny.

Wpływ na powierzchnię terenu oraz na krajobraz warto oceniać poprzez analizę porównawczą poszczególnych źródeł energii, wzajemnie stanowiących alternatywy. Tymczasowe użytkowanie w danym basenie dla produkcji gazu łupkowego łącznie kilku do kilkunastu tysięcy hektarów, podlegających następnie rekultywacji, należy porównać do powierzchni terenów kopalni węgla brunatnego, powierzchni terenu na którą oddziałuje górnictwo węgla kamiennego, powierzchni terenów zalanych przez zapory elektrowni wodnych, czy też powierzchni zajętych przez farmy wiatrowe. Należy wziąć pod uwagę ponadto, że w przeciwieństwie do produkcji gazu łupkowego, pozostałe ww. formy produkcji energii cechują się trwałym, bądź długookresowym zajmowaniem powierzchni terenu.

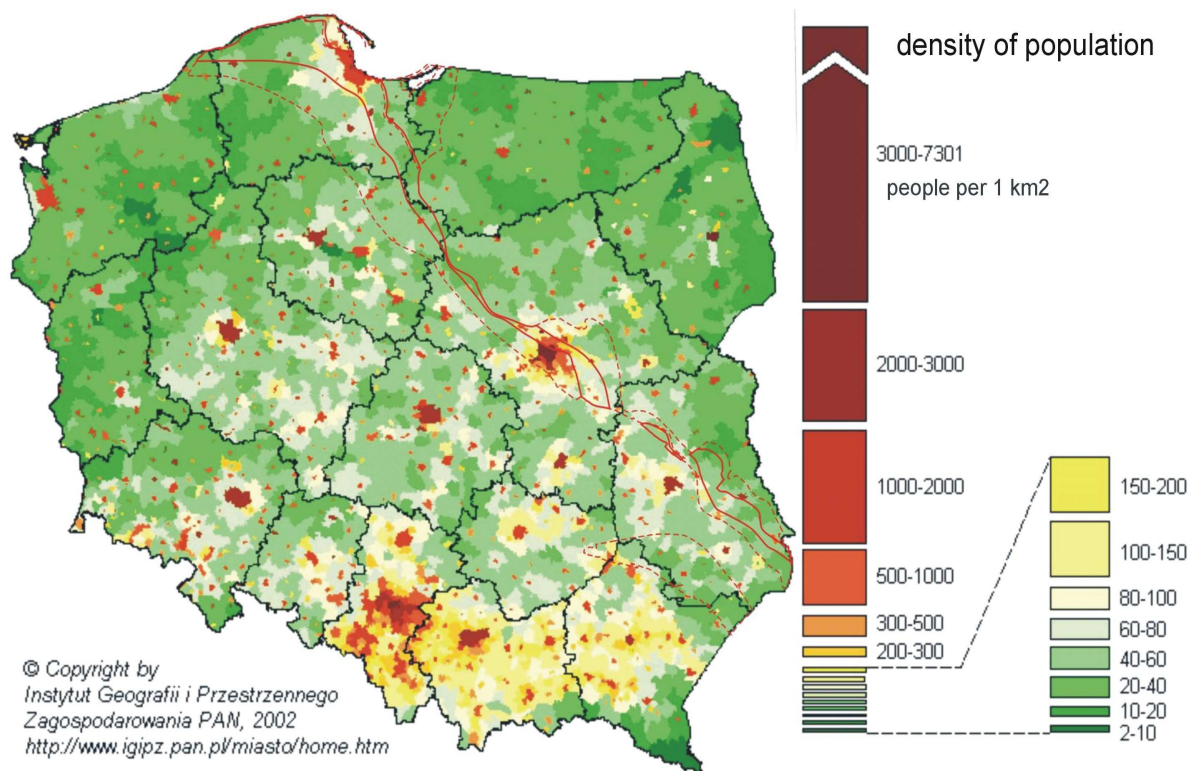
## 5. Gęstość zaludnienia

Początki wydobywania gazu łupkowego miały miejsce w południowych stanach USA, obszarze o średnio niskiej gęstości zaludnienia, niższej niż większość terytoriów europejskich. Wysiwna jest z tego niekiedy teza o odmiennych realiach USA i Europy z konkluzją, że to co było możliwe w Ameryce Północnej w Europie nie będzie możliwe. Warto jednak zwrócić uwagę, że eksploatacja gazu łupkowego w południowej części USA ma miejsce w obszarach o bardzo różnej charakterystyce. Oprócz terenów półpustynnych, niemal niezamieszkałych, są to też tereny o wysokiej gęstości zaludnienia. Klasycznym przykładem jest aglomeracja Dallas–Fort Worth w północnym Teksasie oraz jej obrzeżenie. Intensywne prace wydobywcze prowadzone są m.in. w obrębie miasta Fort Worth, w tym w obszarach osiedli domów jednorodzinnych, obszarach o przeznaczeniu handlowym (np. wierzchnia na parkingach przy supermarketach), czy też na czynnym lotnisku Dallas.

W Europie scenariusz możliwej eksploatacji gazu łupkowego, zmierzający do określenia sposobu prowadzenia prac, który nie obniżałby jakości życia ludzi, jest opracowywany np. w Holandii, tj. jednym z obszarów o największym zagęszczeniu ludności na świecie. Niemniej jednak w Europie część obszarów perspektywicznych dla produkcji gazu ze złóż niekonwencjonalnych z pewnością nie zostanie wykorzystana z powodu wysokiej gęstości zaludnienia. Problem ten będzie szczególnie istotny w Holandii, Francji, Niemczech czy Anglii. Z pewnością każdy basen musi być pod tym kątem szczegółowo analizowany indywidualnie.

W Polsce mamy do czynienia z inną sytuacją. Obszar możliwej produkcji gazu łupkowego znajduje się w strefach o niskiej gęstości zaludnienia. W biegnącym z NW ku SE strefie, w której możliwa jest produkcja gazu łupkowego w obszarze północnego Mazowsza, na pograniczu Warmii i Kujaw oraz Pomorza gęstość zaludnienia wynosi zazwyczaj 20-40 lub 40-60 osób/km<sup>2</sup>, rzadziej jest to 10-20 osób/km<sup>2</sup>. W południowo-wschodnim Mazowszu oraz regionie lubelskim strefa ta występuje w obszarach o gęstości zaludnienia najczęściej rzędu 40-60 lub 20-40 osób/km<sup>2</sup>, rzadziej 60-80 czy 80-100 osób/km<sup>2</sup>, wyjątkowo 10-20 osób/km<sup>2</sup>.

Wyjątkiem jest wschodnie obrzeżenie aglomeracji warszawskiej oraz południowe i zachodnie obrzeżenie aglomeracji gdańskiej. W okolicach Gdańska w omawianej strefie mamy do czynienia z gęstością zaludnienia rzędu 60-80 czy 80-100 osób/km<sup>2</sup>, na mniejszym obszarze 100-150 osób/km<sup>2</sup>, podczas gdy w okolicach Warszawy jest to 100-200 osób/km<sup>2</sup>.



Trwające już prace poszukiwawcze, nie spowodowały dotąd konfliktów z lokalnymi społecznościami. To samo dotyczy ponad 7000 głębokich, konwencjonalnych otworów wiertniczych (powyżej 1000 m), łącznie wykonanych w różnych częściach Polski w drugiej połowie XX w.

Należy założyć, że w skali Europy większa średnia gęstość zaludnienia nie tyle generalnie wyklucza możliwość produkcji gazu łupkowego, co raczej w większości basenów z gazem łupkowym spowoduje ograniczenie możliwości prowadzenia prac na jedynie części obszaru. Wstępnie ocenia się w skali całego kontynentu średnio około 10-30 % zasobów nie będzie z różnych powodów dostępne.

## 6. Jakość życia ludzi w obszarach aktywności wiertniczej

Proces poszukiwania i wydobywania gazu ziemnego, zarówno na złożach konwencjonalnych, jak i niekonwencjonalnych, jest odczuwalny przez lokalne społeczności pod kilkoma względami. W przypadku złóż niekonwencjonalnych odczuwalny jest przede wszystkim wzmożony ruch ciężarówek, głównie na etapie zaopatrywania zabiegu szczelinowania (przewóz pomp, ewentualnie także wody, piasku i innych komponentów płynu do szczelinowania). Z transportem kołowym wiąże się przede wszystkim element hałasu, spalin samochodowych i kurzu. Transport ten jest jednak ograniczony do krótkiego przedziału czasu.

Sam proces wiercenia i szczelinowania może być odczuwalny przez ludzi zamieszkujących w otoczeniu na kilka sposobów. Proces wiercenia generuje hałas w okresie 2-4 tygodni. Wzmożony hałas ma miejsce w czasie szczelinowania (praca pomp), trwającego zwykle kilka do kilkudziesięciu godzin. Natężenie hałasu podczas tego procesu nie przekracza poziomu 86 dB w odległości 200 m od inwestycji. Dla porównania hałas generowany przez ruch uliczny w mieście to ok. 80 dB. Na całym świecie, jak również w Polsce w obszarach, gdzie wiertnie zlokalizowane są w pobliżu domów mieszkalnych, w uzasadnionych przypadkach stosuje się na ekrany akustyczne. W polskich warunkach minimalna odległość wiertni od zabudowań mieszkalnych oraz normy hałasu wokół wiertni są

ściśle regulowane przepisami. Kolejny odczuwalny efekt to spaliny z generatorów zasilających urządzenie wiertnicze oraz pompy do szczelinowania. Oddziaływanie to jest jednak znikome. W nocy w otoczeniu czynnej wiertni zauważalne jest również jej oświetlenie.

Podobnie jak w przypadku wierceń na konwencjonalnych złożach istotna jest dbałość na wiertni o prawidłowe przechowywanie wszelkich składników używanych w procesie technologicznym, a także o zgodne z regulacjami gromadzenie i usuwanie bieżących odpadków. Duże znaczenie ma egzekwowanie obecności na terenie wiertni każdego typu odpowiedniej infrastruktury, stanowiącej zabezpieczenie na okoliczność wszelkich awarii (np. zbiorniki przechwytyjące płyny wyciekające w wyniku awarii).

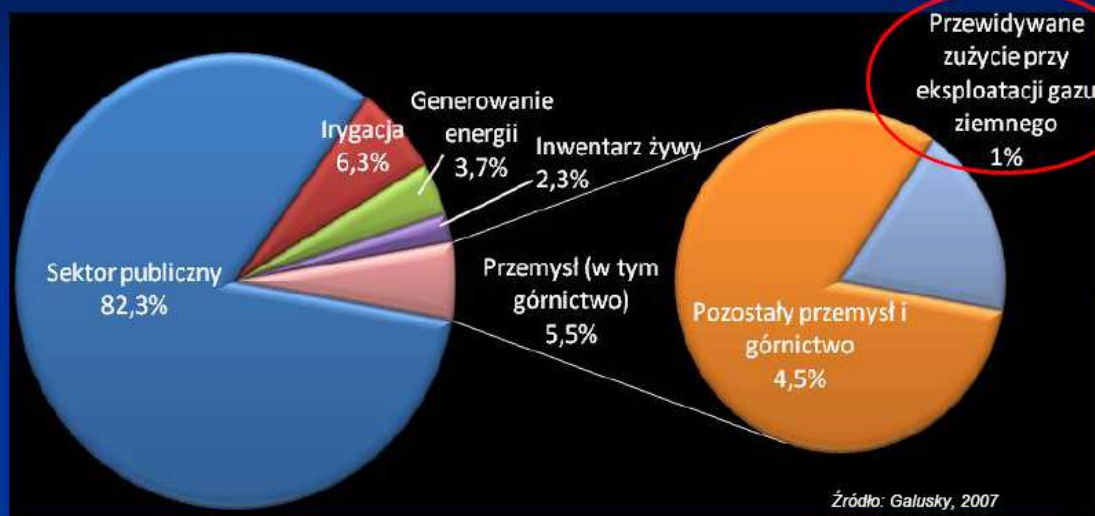
Awarie i niedbałość na terenie wiertni stanowią bardziej prawdopodobne czynniki zagrożenia środowiskowego w otoczeniu wiertni niż większość innych zagrożeń, dyskutowanych w europejskich debatach publicznych. Z tego powodu kodeksy najlepszych praktyk, jak również monitoring i kontrole administracji publicznej na terenach czynnych wiertni są kluczowe dla wyeliminowania tych zagrożeń. W przypadku Polski monitoring taki ma już miejsce oraz będzie kontynuowany w poszczególnych lokalizacjach w długiej skali czasowej. Przepisy dotyczące zabezpieczeń na wypadek awarii na wiertni są w Polsce ściśle regulowane prawnie i egzekwowane na etapie uzyskiwania od Urzędu Górniczego pozwoleń na wiercenie w dokumencie stanowiącym techniczny projekt wiercenia.

## **7. Dostępność wody do szczelinowania – zagrożenie dla zasobów wód pitnych**

W procesie szczelinowania poprzez otwór wiertniczy zatłacza się do formacji gazonośnych łupków dla jednego odcinka około 1000-5000 m<sup>3</sup> wody z piaskiem i dodatkami chemicznymi. W pojedynczym otworze można wykonywać do kilkunastu indywidualnych szczelinowań. Otwory w danym basenie wiercone na przestrzeni kilku-kilkunastu laty mogą być liczone w pojedynczych tysiącach. Ilość potencjalnie zużytej w takim okresie wody nie jest jednak prostym mnożeniem ilości otworów, średniej ilości szczelinowań na otwór oraz średniej ilości wody użytej do jednego szczelinowania. Wynika to z tego, że część płynu wracającego na powierzchnię po szczelinowaniu używana jest w następnym zabiegu.

Problem ilości wody użytej do szczelinowań jest częstym elementem popularnych, nieeksperckich dyskusji środowiskowych aspektów produkcji gazu łupkowego. Zagadnienie to jest zazwyczaj jednak przedstawiane bez kontekstu i przerysowane. W przypadku klasycznego basenu Fort Worth i łupków Barnett (obszar półpustynny) zużycie wody do szczelinowania ogółem stanowi zaledwie około 1 % łącznej konsumpcji wody w tym obszarze. W obszarach o ciepłym i suchym klimacie nawadnianie pól rolnych w danym obszarze konsumuje zdecydowanie więcej wody niż szczelinowanie. Prezentowany poniżej diagram kołowy obrazuje strukturę zużycia wody w rejonie eksploatacji złoża Barnett (źródło: Forum gazowe, 2010, J.Hadro).

## STRUKTURA ZUŻYCIA WODY W REJONIE EKSPLOATACJI ZŁOŻA BARNETT SHALE



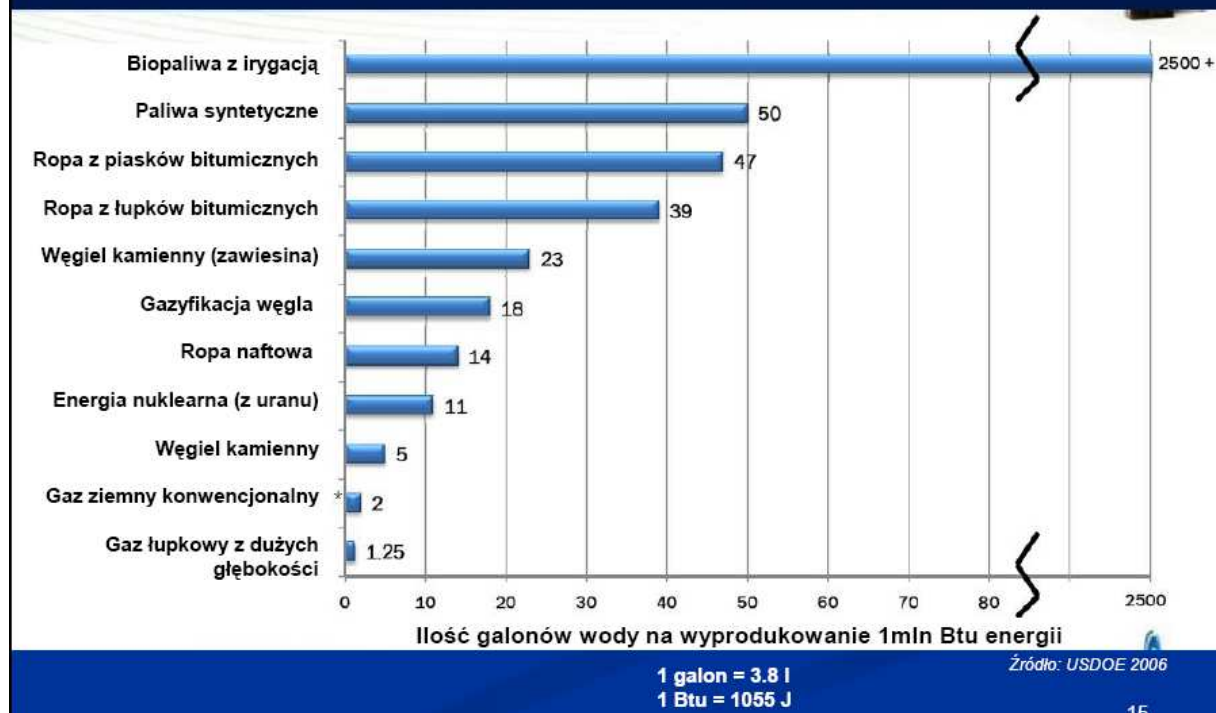
**CAŁKOWITE ZUŻYCIE WODY DLA ZŁOŻA BARNETT SHALE – 1.8 mld m<sup>3</sup>/rok**

W przypadku Polski wstępne analizy przeprowadzone przez Państwową Służbę Geologiczną (Państwowy Instytut Geologiczny) dla obszaru potencjalnej produkcji gazu łupkowego wykazują, że pobór wody do tych celów, w przypadku korzystania z wód pitnych, nie wpłynie znacząco na bilans. Według wstępnych obliczeń ilość wody dziennie używana przez Warszawę do celów komunalnych jest odpowiednikiem, zależnie od scenariusza rozwoju wydobycia gazu łupkowego, tygodniowego do miesięcznego zużycia wody do szczelinowania na obszarze o powierzchni kilkudziesięciu tysięcy km<sup>2</sup>.

Ilość wody, używanej do szczelinowania dla produkcji gazu łupkowego należy również przedstawiać w kontekście ilości wody zużytej do produkcji tej samej ilości energii innymi metodami. Będące podstawą polskiej energetyki górnictwo węgla kamiennego i węgla brunatnego wiąże się ze zużyciem znacznie większej ilości wody (źródło: Forum gazowe, 2010, J.Hadro).



## ZUŻYCIE WODY DO PRODUKCJI ENERGII



Zagadnienie ilości wody, zużywanej do szczelinowania, jest zatem najczęstszym spośród nieporozumień i mitów narastających w publicznej dyskusji wyzwań związanych z produkcją gazu łupkowego. Jest to ponadto dyskusja, która traci na aktualności, gdyż dla wód do szczelinowania istnieją już alternatywy. Obecnie wykorzystuje się w tym celu naturalne solanki o niskim stopniu zasolenia z głębokości większych niż wody pitne (w polskich warunkach w omawianym obszarze mogą to być solanki z poziomów kredowych i jurajskich). Ponadto trwają prace badawcze nad opracowaniem metody wykonywania szczelinowania płynami na bazie skroplonych gazów (np. propan, azot, dwutlenek węgla).

### 8. Płyn powracający na powierzchnię po szczelinowaniu

Jednym z najważniejszych wyzwań, związanych z produkcją gazu łupkowego, jest możliwe oddziaływanie na środowisko naturalne płynów stosowanych do szczelinowania. W procesie szczelinowania hydraulicznego w ciągu kilkunastu do kilkudziesięciu godzin zatłacza się wykonanym wcześniej otworem wiertniczym do wybranego i wyizolowanego interwału górotworu miąższości rzędu kilkudziesięciu metrów płyn szczelinujący w ilości 1000-5000 m<sup>3</sup>. W jednym otworze wykonuje się zwykle kilka do kilkunastu szczelinowań. Siły sprężyste górotworu powodują wyparcie poprzez otwór wiertniczy na powierzchnię części zatłoczonych płynów. Ilość płynów wracających na powierzchnię zależy od lokalnych warunków geologicznych. Średnio wynosi ona około 20 % zatłoczonego płynu.

Istotne jest to, że zatłaczany płyn nie jest obojętny środowiskowo. Jego skład zmienia się zależnie od lokalnych warunków geologicznych. Zazwyczaj jest to około 99 % wody wraz z naturalnym piaskiem kwarcowym, bądź też piaskiem syntetycznym (propantem). Pozostała część płynu to dodatki chemiczne, modyfikujące własności płynu (poniższe dane wg: US Department of Energy). Łączna lista tych dodatków jest obszerna, aczkolwiek w pojedynczym przypadku stosuje się zazwyczaj tylko kilka z nich, dobranych do lokalnych potrzeb.

Aby umożliwić szybkie zatłoczenie płynu przez przestrzeń otworu wiertniczego, a następnie spękaniem w obrębie górotworu, dodaje się do wody substancje obniżające tarcie powierzchniowe (np.; oleje mineralne, poliakrylamid; ok. 0,088 % płynu). Bakterie znajdujące się w stanie naturalnym w wodzie zatłoczone do górotworu, gdzie temperatura jest wyższa niż na powierzchni, sprzyjają korodowaniu urządzeń, jak również powodują obniżanie własności innych dodanych substancji. Z tego powodu do wody dodaje się środki bakteriobójcze (biocydy; ok. 0,001 %). Niekiedy do wody dodaje się rozcieńczony (~15 %) kwas chydrochlorowy (zawartość w płynie: 0,123 %), lub inną podobnie działający kwas, którego zadaniem jest taka modyfikacja własności płynu, by ułatwić inicjowanie rozwoju poszczególnych spękań w czasie szczelinowania. Kolejną substancją są inhibitory hydratacji ilastych komponentów łupków (ok. 0,06 %). Zapobiegając pęcznieniu łupków, które prowadziło by do zatykania szczelin, zapewniają one ich przepuszczalność, umożliwiającą następnie napływ gazu do otworu. Surfaktanty (substancje pianotwórcze) dodaje się celem zmniejszenia napięcia powierzchniowego płynu (ok. 0,085 %). Zagęstniki (żele sieciowane) mają za zadanie podniesienie lepkości płynu, ułatwienie transportu piasku/propanu (0,056 %). Substancje sieciujące żel stanowią zwykle 0,007 % płynu. Substancje zapobiegające wytrącaniu się osadu (kamienia) w rurze dodaje się do zawartości średnio ok. 0,043 % w płynie, substancje regulujące wartość pH do stężenia 0,011 %, zaś substancje antykorozyjne i usuwające tlen do zawartości 0,002 %. Ponadto stosuje się działające z opóźnieniem dodatki rozkładające żel (łamacze), które pozwalają na powrotne odpompowanie płynu szczelinującego i jego częściowy odzysk (ok. 0,01 %), jak również substancje zapobiegające wytrącaniu się tlenków metali (0,004 %).

Większość ww. dodatków jest znana z życia codziennego i stosowana jest np. w budownictwie, przemyśle kosmetycznym, spożywczym, farmaceutyce, czy jako komponenty środków czystości. Nie rozstrzyga to jednak o skali możliwej szkodliwości takiego płynu na środowisko, bo to jest determinowane przez stężenie poszczególnych substancji. O możliwym oddziaływaniu takiego płynu na środowisko naturalne decyduje w największym stopniu zawartość benzenów.

Poniżej przedstawiona została tabela składników płynów stosowanych do hydraulicznego kruszenia skał (hydraulic fracturing)\*

| Rodzaj dodatku           | Główny składnik                 | Cel  | Powszechne wykorzystanie  |
|--------------------------|---------------------------------|--|---|
| 15% -owy roztwór kwasowy | Kwas solny                      | Rozpuszcza minerały i inicjuje pęknięcie w skale                       | Środki chemiczne i czyszczące stosowane w basenach  |
| Biocydy                  | Aldehyd glutarowy               | Eliminuje z wody bakterie, które wytwarzają korozyjne produkty uboczne | Środek dezynfekujący, sterylizator narzędzi medycznych i dentystycznych                       |
| breaker                  | Nadsiarczan amonu               | Umożliwia opóźniony rozpad łańcuchów polimerowych żelu                 | Wybielacz do tkanin i włosów, produkcja tworzywa sztucznego dla sprzętu gospodarstwa domowego |
| Inhibitor korozji        | n-dimetyloformamid              | Zapobiega korozji rur  | Farmaceutyki, włókna akrylowe, tworzywa sztuczne  |
| Cross linker             | Sole boranowe                   | Utrzymuje lepkość płynów w miarę wzrostu temperatury                   | Środki piorące, mydło i kosmetyki   |
| Reduktor tarcia          | Poliakrylamid                   | Minimalizuje tarcie między płynami a rurami                            | Uzdatnianie wody, odżywki glebowe   |
|                          | Olej mineralny                  |  | Środki do demakijażu, środki przeczyszczające i słodzące                                      |
| Żel                      | Guma guar lub etanol celulozowy | Zagęstcza wodę w celu zawieszenia w niej piasku                        | Kosmetyki, pasta do zębów, sosy, wypieki, lody  |
| Regulacja żelaza         | Kwas cytrynowy                  | Zapobiega wytrącaniu się   | Dodatek do żywności,  |

|                              |                             |  |   |
|------------------------------|-----------------------------|--|---|
|                              |                             | metali   | przyprawa do żywności i napojów; sok cytrynowy zawiera ok. 7% kwasu cytrynowego |
| KCl                          | Chlorek potasu              | Tworzy solanko-nośny płyn                                    | Substytut nisko sodowej soli kuchennej  |
| utylizator tlenu             | Dwusiarczyn amonu           | Usuwa tlen z wody w celu ochrony rur przed korozją           | Kosmetyki, wytwarzanie żywności i napojów, uzdatnianie wody                     |
| Czynnik regulujący pH        | Węglan sodu lub potasu      | Wspomaga efektywność pozostałych składników                  | Soda do prania, detergenty, mydło, zmiękcacz wody, szkło i ceramika             |
| Propant                      | Krzemionka, piasek kwarcowy | Zapobiega zamknięciu się szczelin i pozwala na przepływ gazu | Filtrowanie wody pitnej, piaskownice, cement, zaprawa murarska                  |
| Odkamieniacz                 | Glikol etylenowy            | Zapobiega osadzaniu się kamienia na rurach                   | Chłodnice silników, domowe środki czyszczące, czynnik do odładzania             |
| Środek powierzchniowo czynny | Alkohol izopropylowy        | Zwiększa lepkość płynów do frakcjonowania                    | Środek czyszczący szkło, antyperspirant, farby do włosów                        |

\* Informacje pochodzą ze spotkania z amerykańskim Gas Technology Institute w ramach Polsko-Amerykańskiego Okrągłego Stołu Energetycznego oraz z opracowania pt.: „Modern Shale Gas Development In the United States: A Primer” wykonanego przez Radę Ochrony Wód USA na zlecenie Departamentu Energii USA.

Nie oznacza to, że do każdego szczelinowania stosuje się wszystkie ww. składniki. Skład płynu szczelinującego jest indywidualnie komponowany, głównie ze względu na właściwości geochemiczne i geomechaniczne danej skały.

Płyn wracający po szczelinowaniu na powierzchnię (średnio 200-1000 m<sup>3</sup>) oprócz wody, propantu (piasku) i ww. dodatków chemicznych zawiera ponadto domieszki wypłukanych z górotworu naturalnych solanek, a także muł i odłamki skalne. Mają one podobny charakter jak wody wypompowywane z górotworu w czasie wydobywania węgla kamiennego. Często przypadkiem jest to, że łupki w obrębie których wykonuje się szczelinowanie na obrzeżach basenu występują na powierzchni w naturalnych odsłonięciach (w Polsce w Górach Świętokrzyskich), a wietrzenie i erozja dostarcza muł i odłamki skalne do rzek.

Płyn powracający na powierzchnię jest zazwyczaj w jakimś stopniu niekorzystny dla środowiska i z uwagi na to wymaga utylizacji. Istnieją wypracowane dla tych celów technologie, które powinny być w praktyce egzekwowane odpowiednimi regulacjami. Skala zagrożeń środowiskowych, związanych z używaniem w szczelinowaniu dodatków chemicznych jest jednak w dyskusji publicznej przerysowywana. Przykładowo raport amerykańskiego Ground Water Protection Council stwierdza: „większość dodatków chemicznych płynów do szczelinowania stanowią niskie do bardzo niskiego ryzyko dla ludzi oraz środowiska naturalnego”.

Płyn wracający na powierzchnię zwykle jest używany w kolejnym szczelinowaniu. Z uwagi jednak na wrastające zasolenie stopniowo traci swe właściwości i musi być utylizowany. W utylizacji płynu szczelinującego wykorzystuje się kilka podstawowych technik. Pierwszym jest rozdzielanie płynu wracającego na powierzchnię na terenie wiertni na komponenty, w tym osmatyczne oddzielenie wody od reszty płynu. Część komponentów nadaje się do oczyszczania w miejskich oczyszczalniach ścieków, część zaś po skoncentrowaniu utylizuje się w wysokotemperaturowych spalarniach. W amerykańskich warunkach stosuje się też zatłaczanie płynów do naturalnych, podziemnych zbiorników po wyczerpanych, konwencjonalnych złożach węglowodorów.

Obecnie, polskie procedury prawne umożliwiają kontrolę działalności geologiczno – górniczej, w tym procesu szczelinowania. Po pierwsze projekt wiercenia jest zatwierdzany przez uprawniony organ nadzoru, którym jest Urząd Górniczy. Niezależnie od tego organ koncesyjny, organy nadzoru górniczego oraz organy ochrony środowiska posiadają instrumenty prawne umożliwiające kontrolę zakładów górniczych, procesu szczelinowania, monitoring środowiska oraz wpływ inwestycji na gospodarkę wodną.

Należy zwrócić uwagę, że historia produkcji gazu łupkowego na skalę przemysłową ma dopiero około dekady, a w czasie tym obserwowaliśmy gwałtowny postęp technologiczny, po części stanowiący dostosowanie technologii produkcji gazu do zmieniających się wymogów, w tym środowiskowych. Obecnie trwają intensywne prace zmierzające do zastąpienia płynów szczelinujących innymi substancjami, nie oddziałującymi, bądź oddziałującymi w jeszcze mniejszym stopniu na środowisko. Prowadzone są eksperymenty nad zastąpieniem wody skroplonymi gazami (np. propanem, azotem, dwutlenkiem węgla).

### **9. Solanka produkowana wraz z gazem ziemnym**

W przypadku niektórych złóż gazu łupkowego wraz z gazem ziemnym produkowana jest z górotworu naturalna solanka. Jest to zjawisko typowe dla konwencjonalnych złóż gazu i ropy, gdzie ilości solanki są zazwyczaj większe niż w przypadku złóż gazu łupkowego. Solanka ta gromadzona jest w kontenerze i okresowo odbierana cysterną. Podobnie jak w przypadku konwencjonalnych złóż jest ona z powrotem zatłaczana do górotworu, zwykle do zbiorników po wyczerpanych złożach węglowodorów. Z zagadnieniem tym nie wiążą się zagrożenia środowiskowe.

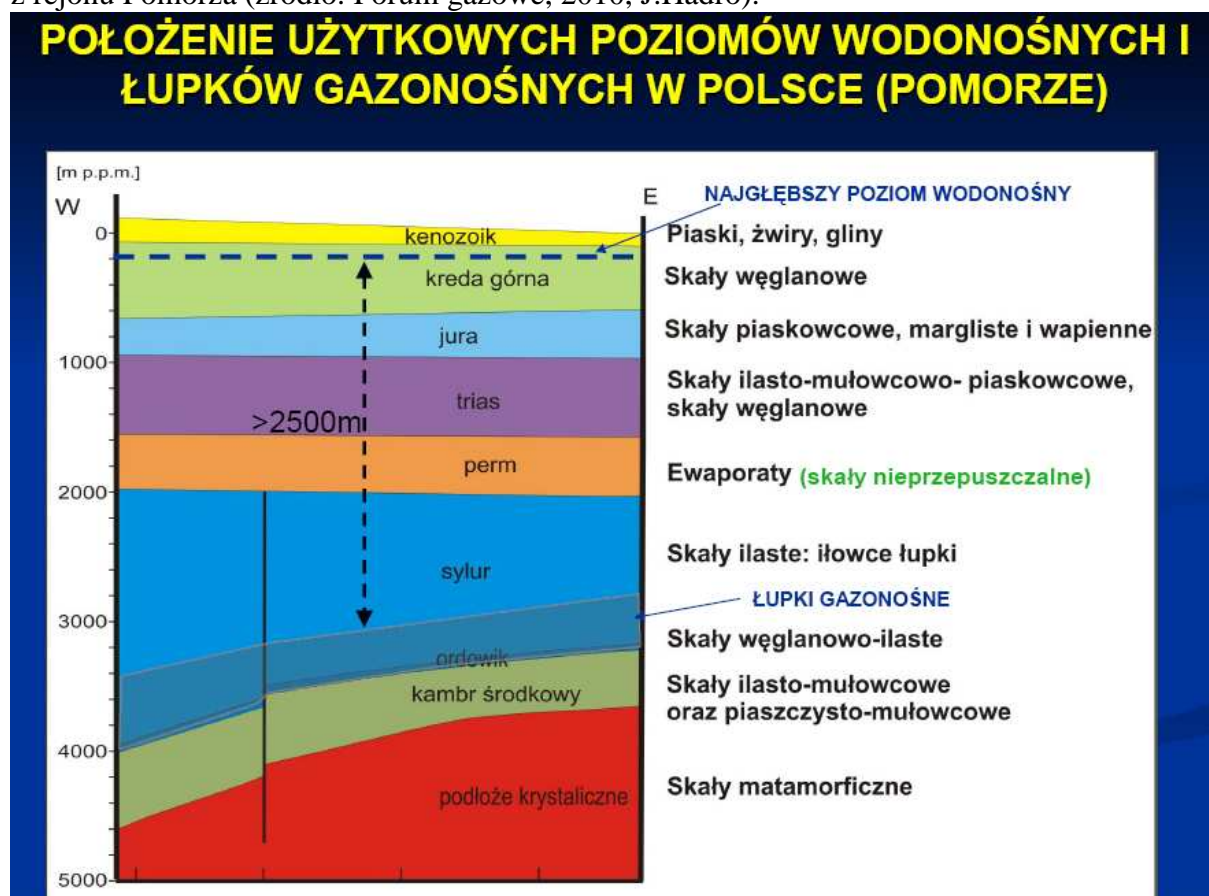
### **10 . Migracja gazu lub płynu szczelinującego ze złoża do poziomów wód pitnych**

Jednym z najczęściej podnoszonych w debacie publicznej potencjalnych zagrożeń dla środowiska, związanych z produkcją gazu łupkowego, jest możliwość zanieczyszczenia wód pitnych gazem ziemnym, bądź płynem do szczelinowania. Zgłaszane są w szczególności przypadki występowania w wodzie komunalnej metanu.

Nie posiadamy informacji o udokumentowanych i udowodnionych przypadkach zanieczyszczenia wód pitnych płynem do szczelinowania, to przypadki obecności metanu w wodzie pitnej są udokumentowane. W przypadkach takich federalne i stanowe instytucje (np. Colorado Oil & Gas Conservation Commission) wykonywały odpowiednie badania celem, ustalenia źródła gazu. COGCC w latach 2004-2007 wykonywała takie badania sześciokrotnie. Za każdym razem wykazywano biogeniczne pochodzenie metanu, pochodzącego z przypowierzchniowego, naturalnego rozkładu bakteryjnego substancji organicznych (zjawisko podobne do naturalnej produkcji metanu na bagnach i torfowiskach). Nie ma więc on związku z termogenicznym gazem łupkowym.

Teoretyczna możliwość zanieczyszczenia wód pitnych metanem czy płynem szczelinującym jest silnie ograniczona przez geologiczne realia. Zasięg szczelinowania (aureola spękań wokół interwału w otworze, gdzie przeprowadza się zatłaczanie) wynosi w pionie około 100 m, w poziomie około 200 m. W Polskich warunkach głębokość ewentualnego złoża to około 2000 - 5000 m. Nad złożem występuje około 3000 m skalnego nadkładu, w większości o charakterze izolacji, w tym 1000-2000 m mułowców górnego syluru (niepodatne na szczelinowanie bo nie są kruche), a także kilkaset metrów ewaporatów (choć nie ma ich na Lubelszczyźnie), które są najlepszymi w przyrodzie skałami uszczelniającymi. Wyżej w profilu występują jeszcze uszczelniające iłowce triasu. Dopiero na najpłytszych 100-300 metrach znajdują się poziomy wód pitnych. To że płyny nie mogą przeciekać poprzez górotwór ku powierzchni ilustruje sam fakt istnienia złoża. Nieporównywalnie mniejsze i bardziej mobilne molekuly metanu w historii geologicznej (dziesiątki lub steki milionów lat) przemigrowały by już na powierzchnię i nie istniało by

złoże. Przykładem może być przedstawiony poniżej schematyczny przekrój geologiczny z rejonu Pomorza (źródło: Forum gazowe, 2010, J.Hadro).



Inną, bardziej prawdopodobną możliwością, braną pod uwagę jako możliwa przyczyna wydostania się gazu ziemnego ze złoże do płytkich stref górotworu w przypadku awarii źle zacementowanego otworu. To zagrożenie jest jednak identyczne dla konwencjonalnych złóż, a nawet wyższe z uwagi na często wyższe ciśnienia na złożach konwencjonalnych, i w praktyce jest to bardzo rzadkie. Przypadki takie zdarzają się raczej na starych otworach (np. z 1-szej połowy XX w.), które były wykonywane starą technologią wiertniczą. Współcześnie takie awarie zdarzają się tylko przy dużych nadciśnieniach, które nie występują na złożach gazu łupkowego.

Teoretycznie można natomiast wyobrazić sobie niezamierzone zatłoczenie płynu do drożnego uskoku, sięgającego powierzchni (w polskich warunkach taki system uskoku nie występuje), tak że poprzez częściowe rozwarście uskoku nastąpiło by jego udrożnienie. Do płytkich stref dostać by się mógł wówczas płyn szczelinujący, jednak w ilościach znikomych, gdyż całość zatłoczonego płynu rozdzielona była by między przestrzeń wydrukowanych w złożu szczelin oraz na całą rozciągłość uskoku (pionową i oboczną). W praktyce taki scenariusz jest mało prawdopodobny również z komercyjnego względu. Taka sytuacja oznaczałaby bowiem nieudane szczelinowanie i stratę otworu, gdyż uskok przejął by i rozładował energię szczelinowania. Aby zapobiec takiej możliwości przed wierceniem wykonuje się dwu- lub trójwymiarowe zdjęcie sejsmiczne (standardowo stosowane też na konwencjonalnych złożach węglowodorów), które pozwala precyzyjnie prześledzić przebieg uskoku. Dodatkowo w trakcie szczelinowania jego przebieg monitoruje się metodą mikrosejsmiczną (zapis związanych z propagacją spękań trzasków w górotworze, rejestrowanych za pomocą podziemnych sond).

Nie ma do tej pory dobrze udokumentowanych przypadków tego typu zanieczyszczeń wód pitnych. Niemniej jednak w amerykańskich sądach toczy się obecnie szereg postępowań z tego typu zarzutem.

### **11. Wstrząsy sejsmiczne**

Zagrożenie wywoływaniem poprzez wydobycie gazu łupkowego wstrząsów sejsmicznych w potocznych tego słowa rozumieniu nie istnieje. Szczelinowanie, podobnie jak wiercenie konwencjonalnych otworów wiertniczych, górnictwo, tworzenie sztucznych jezior itp. w niewielkim stopniu mogą modyfikować układ naprężeń w prowadząc do drobnych wstrząsów, nieodczuwalnych dla człowieka. Możliwość ich występowania ma miejsce tylko w terenach aktywnych sejsmicznie, zatem nie dotyczy to Polski. W takich obszarach wyżej wymienione rodzaje aktywności mogą jedynie być impulsem przyspieszającym mający nastąpić naturalnie mikrowstrząs. Przykładem takiego zjawiska jest wstrząs w rejonie Blackpool (Wielka Brytania), który miał miejsce w 2011 roku. Szczelinowanie hydrauliczne o tej skali nie jest zatem przyczyną wystąpienia wstrząsu a sposobem rozładowania zakumulowanych w skale naprężeń naturalnych. Powszechną zasadą jest, że mniejsze skutki ma 10 słabych wstrząsów niż wstrząs 10 razy od nich silniejszy. Na marginesie dodać można, że mikrowstrząsy powstające w czasie szczelinowania są tak słabe, że żadne urządzenie nie jest w stanie zarejestrować ich na powierzchni ziemi a np. drzewa przy słabym wietrze generują silniejsze drgania gruntu.. Gdyby możliwość uruchamiania rzeczywistych wstrząsów sejsmicznych istniała, to wykorzystywano by je do kontrolowanego, systematycznego rozładowywania naprężeń w litosferze, przeciwdziałającego w ten sposób trzęsieniom ziemi.

### **12. Podziemne wybuchy**

W dyskusji publicznej niekiedy pojawiają się obawy, że zagrożenie dla środowiska powodować mogą podziemne wybuchy, rzekomo stosowane przy produkcji gazu. Jednakże w szczelinowaniu i produkcji gazu nie stosuje się podziemnych wybuchów. Przypuszczalnie ten element dyskusji jest spowodowany nieporozumieniem i odnosi się do procedur perforacji rur wyścielających ściany otworu wiertniczego. Rury takie, a pomiędzy nimi a ścianą litej skały również cement, gwarantują stabilność ścian otworu, ale również zapobiegają niekontrolowanej migracji roztworów pomiędzy różnymi poziomami górotworu. Równocześnie izolują one jednak złożę od otworu wiertniczego (źródło: Forum gazowe, 2010, J.Hadro).



*Źródło: McClendon, 2010*

Żeby wybrany interwał ośrodka skalnego skomunikować z otworem wykonuje się już na powierzchni perforacje rur i zapuszcza do otworu wiertniczego. Stosuje się również technikę perforacji poprzez przestrzeliwanie rur odpowiednimi pociskami już w otworze. Nie wiążą się z tym żadne zagrożenia środowiskowe. Jest to procedura standardowo stosowana w konwencjonalnych złożach na masową skalę.

### **13. Możliwe konflikty z innymi formami zagospodarowania terenu i struktur geologicznych**

Wśród środowiskowych aspektów produkcji gazu niekonwencjonalnego dyskutowane jest często zagadnienie potencjalnego konfliktu między wierceniami a ochroną przyrodniczo cennych terenów (głównie Natura2000). Nie ma w tym względzie żadnych uniwersalnych zasad, a każdy przypadek jest inny. W Europie najtrudniejszym pod tym względem obszarem może być południowo-wschodnia Francja. W przypadku Polski obszar poszukiwań i ewentualnej produkcji gazu łupkowego (centralne Pomorze, wschodnie Mazowsze, wschodnia Lubelszczyzna) w zdecydowanej większości nie znajduje się w terenach ochrony przyrody. Są to w większości obszary rolnicze, zlokalizowane w rozległych terenach nizinnych. Również drugi basen, obecnie brany pod uwagę jako cel poszukiwań (niziny w południowo-zachodniej Polsce na północ oraz NW i NE od Wrocławia), położony jest w większości poza terenami o podwyższonych walorach krajobrazowych i przyrodniczych.

W Polskich realiach procedury administracyjne związane z wierceniami, zgodne z przepisami UE, stanowią bardzo rozbudowany system zabezpieczeń przed niepożądanym wpływem prac na środowisko.

Inwestorzy zamierzający poszukiwać lub rozpoznawać złoża gazu niekonwencjonalnego, zanim otrzymają stosowną koncesję, mogą być zobowiązani do uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach (przy czym w uzasadnionych przypadkach w ramach postępowania zmierzającego do wydania tej decyzji może zostać nałożony obowiązek przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko, której celem – poprzez identyfikację zagrożeń i wskazanie rozwiązań służących ich eliminacji lub

minimalizacji – jest zmniejszenie niekorzystnego wpływu na środowisko). Wymóg ten dotyczy tylko tych rodzajów prac, które będą poszukiwaniem lub rozpoznawaniem złóż kopalin:

- połączonym z robotami geologicznymi wykonywanymi przy użyciu materiałów wybuchowych,
- na obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej,
- wykonywanym metodą otworów wiertniczych o głębokości większej niż 1000 m.

Zatem jeżeli przewiduje się, że znajdzie przynajmniej jedna z wymienionych w ww. rozporządzeniu okoliczności, inwestor winien się liczyć z koniecznością uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach.

W przypadku, kiedy uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach nie będzie konieczne, ale przedsiębiorca zamierza poszukiwać lub rozpoznawać złoża kopalin w granicach obszarów Natura 2000 lub ich sąsiedztwie winien się liczyć z tym, że może zająć konieczność przeprowadzenia oceny na obszar Natura 2000.

W przypadku gdy przedsiębiorca zamierza prowadzić działalność polegającą na wydobywaniu m.in. gazu łupkowego przed uzyskaniem koncesji musi otrzymać decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach.

Oprócz bezpośrednich konfliktów z ochroną terenów cennych przyrodniczo, w dyskusjach poruszany jest również wątek możliwych konfliktów z geotermią, jako ekologicznie czystym, odnawianym źródłem energii. Zasoby wód geotermalnych z zasady znajdują się jednak na mniejszych głębokościach niż złoża gazu łupkowego, zatem w większości przypadków możliwe jest równoczesne prowadzenie obu tych rodzajów działalności w tym samym obszarze. Zbiorniki wód geotermalnych muszą cechować się ponadto dużą porowatością i przepuszczalnością, czyli cechami których złoża w łupkach z założenia są pozbawione. W Polsce obszary poszukiwań gazu łupkowego znajdują się na kratonie wschodnioeuropejskim o niskim gradiencie geotermalnym, zatem pozbawionym potencjału dla rozwoju geotermii.

W przypadku Polski realizowane są już badania nad wyznaczeniem potencjalnych, podziemnych składowisk CO<sub>2</sub>. Znajdują się one poza obszarami poszukiwań gazu łupkowego. Zgodnie z postanowieniami dyrektywy CCS dla podziemnego składowania dwutlenku węgla Polska zaproponowała dodać następujące uwarunkowania w ustawie Prawo geologiczne i górnicze, w myśl których podziemne składowiska dwutlenku węgla będzie można lokalizować tylko na wyznaczonej do tego celu części terytorium kraju, w tym polskich obszarach morskich oraz gdy nie będzie istniała uzasadniona technicznie, ekologicznie lub ekonomicznie możliwość wykorzystania przestrzeni górotworu, w obrębie której planowana jest lokalizacja podziemnego składowiska dwutlenku węgla, do realizacji celów o znaczeniu strategicznym dla kraju w szczególności związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa energetycznego oraz rozwojem odnawialnych źródeł energii.

Z uwagi na geologiczną naturę zbiorników skalnych wykorzystywanych do tych trzech celów, tj. produkcji gazu łupkowego, geotermii i podziemnego składowania CO<sub>2</sub>, w typowym przypadku nie powinny zachodzić między nimi konflikty użytkowania. Niemniej jednak każdy basen wymaga osobnego przeanalizowania pod tym względem, a w przypadku zaistnienia konfliktu, ustalenia priorytetów.



## **14. Procedury administracyjne w zakresie poszukiwania, rozpoznawania i wydobywania złóż gazu niegonwencjonalnego.**

### **I. Koncesje**

Prowadzenie działalności gospodarczej w zakresie poszukiwania, rozpoznawania lub wydobywania złóż gazu ziemnego zgodnie z ustawą z *Prawo geologiczne i górnicze* wymaga uzyskania **koncesji**, której udziela Minister Środowiska.

Koncesja może być udzielona, gdy spełnione są wszystkie wymagania wynikające z przepisów prawa, w tym gdy udzielenie koncesji zostało zaopiniowane (w przypadku koncesji na poszukiwanie i/lub rozpoznawanie) lub uzgodnione (w przypadku koncesji na wydobywanie) przez właściwe organy współdziałające oraz gdy nie zachodzą przesłanki dla jej odmowy.

### **II. Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach (ocena oddziaływania na środowisko)**

Inwestorzy zamierzający poszukiwać lub rozpoznawać złoża gazu łupkowego, zanim otrzymają stosowną koncesję, mogą być zobowiązani do uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach (przy czym w uzasadnionych przypadkach w ramach postępowania zmierzającego do wydania tej decyzji może zostać nałożony obowiązek przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko, której celem – poprzez identyfikację zagrożeń i wskazanie rozwiązań służących ich eliminacji lub minimalizacji – jest zmniejszenie niekorzystnego wpływu na środowisko).

O ile w przypadku poszukiwania lub rozpoznawania złóż kopalin uzyskanie koncesji jest obowiązkiem, to wymóg pozyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dotyczy tylko tych rodzajów prac, które będą poszukiwaniem lub rozpoznawaniem złóż kopalin:

- połączonym z robotami geologicznymi wykonywanymi przy użyciu materiałów wybuchowych,
- na obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej,
- prowadzonym metodą podziemną,
- wykonywanym metodą otworów wiertniczych o głębokości większej niż 1000 m.

Zatem jeżeli przewiduje się, że zajdzie przynajmniej jedna z wymienionych w ww. rozporządzeniu okoliczności, inwestor winien się liczyć z koniecznością uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach.

Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach wydana po przeprowadzeniu oceny oddziaływania na środowisko m.in.:

- zawiera warunki wykorzystywania terenu w fazie realizacji i eksploatacji lub użytkowania przedsięwzięcia, ze szczególnym uwzględnieniem konieczności ochrony cennych wartości przyrodniczych, zasobów naturalnych i zabytków oraz ograniczenia uciążliwości dla terenów sąsiednich;
- nakłada obowiązek zapobiegania, ograniczania oraz monitorowania oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko w przypadku gdy z oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko wynika taka potrzeba.

W przypadku, kiedy uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach nie będzie konieczne, ale przedsiębiorca zamierza poszukiwać lub rozpoznawać złoża kopalin w granicach obszarów Natura 2000 lub ich sąsiedztwie winien się liczyć z tym, że może zająć

konieczność przeprowadzenia oceny na obszar Natura 2000 (nie wiąże się to jednak z koniecznością uzyskania dodatkowej decyzji).

### **III. Decyzje administracyjne wydawane na podstawie ustawy Prawo wodne**

Dodatkowo na pozyskanie wody wymagane jest pozwolenie wodno prawne wydawane przez właściwy organ ochrony środowiska.

### **IV. Formalno – prawne aspekty wydobywania gazu łupkowego po ustanowieniu użytkowania górniczego i uzyskaniu koncesji na wydobywanie kopaliny**

Na podstawie warunków określonych w koncesji oraz projektu zagospodarowania złoża przedsiębiorca sporządza plan ruchu zakładu górniczego (art. 64 pgg).

Plan ruchu zakładu górniczego określa szczegółowe przedsięwzięcia niezbędne w celu zapewnienia:

- bezpieczeństwa powszechnego,
- bezpieczeństwa pożarowego,
- bezpieczeństwa i higieny pracy pracowników zakładu górniczego,
- prawidłowej i racjonalnej gospodarki złożem,
- ochrony środowiska wraz z obiektami budowlanymi,
- zapobiegania szkodom i ich naprawiania.

Plan ruchu zakładu górniczego podlega zatwierdzeniu, w drodze decyzji, przez właściwy organ nadzoru górniczego.

W zakładzie górniczym prowadzi się obserwacje i pomiary wpływu robót górniczych na powierzchnię, w tym zmian stosunków wodnych i tła gazowego. Pierwszy pomiar sytuacyjno-wysokościowy wykonuje się przed rozpoczęciem wydobywania, następne zaś pomiary wykonuje się podczas eksploatacji, w sposób i z częstotliwością ustaloną przez kierownika ruchu zakładu górniczego. Obserwacje i pomiary wykonuje się w zakładach górniczych, których działalność ma wpływ na powierzchnię.

W zakładzie górniczym wydobywającym ropę naftową i gaz ziemny z zawartością siarkowodoru lub innych związków toksycznych sporządza się program opanowania i neutralizacji skażenia terenu.

Dla każdego zakładu górniczego sporządza się plan ratownictwa, który w szczególności powinien określać sposób prowadzenia akcji ratowniczej w przypadku zagrożenia bezpieczeństwa ludzi lub ruchu zakładu górniczego.

Przedsiębiorca opracowuje, przed rozpoczęciem prac, dla każdego zakładu górniczego dokument bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników.

W razie likwidacji zakładu górniczego przedsiębiorca jest zobowiązany:

- zabezpieczyć lub zlikwidować wyrobiska górnicze oraz obiekty i urządzenia zakładu górniczego,
- zabezpieczyć niewykorzystaną część złoża kopaliny,
- zabezpieczyć sąsiednie złoża kopaliny,
- przedsięwziąć niezbędne środki chroniące wyrobiska sąsiednich zakładów górniczych,
- przedsięwziąć niezbędne środki w celu ochrony środowiska oraz rekultywacji gruntów i zagospodarowania terenów po działalności górniczej.
-

## Podsumowanie

1. Brak doświadczeń w zakresie produkcji gazu łupkowego ogranicza możliwość samodzielnego, kompetentnego określenia wpływu na środowisko tego typu prac w Europie. Moratorium na wiercenia poszukiwawcze perspektywę zdobycia lokalnych doświadczeń w tym zakresie dodatkowo odsuwa.
2. Gaz ziemny jest najczystszy ekologicznie źródłem energii spośród paliw kopalnych i dla krajów takich jak Polska, bazujących na węglu kamiennym i brunatnym, stanowi realną możliwość ograniczenia emisji gazów cieplarnianych.
3. Część procesu technologicznego wydobycia gazu łupkowego jest identyczna jak przy produkcji gazu z konwencjonalnych złóż, dzięki czemu doświadczenia stu kilkudziesięciu lat jego istnienia można wykorzystać w ocenie oddziaływania na środowisko. Jest to przede wszystkim oddziaływanie samego procesu wiercenia, możliwość zabezpieczenia otworu po jego likwidacji, a także szczelinowanie (stosowane w przemyśle konwencjonalnym od lat 40'tych XX wieku).
4. Do środowiskowo istotnych problemów zaliczyć należy przede wszystkim użytkowanie powierzchni terenu. Biorąc jako punkt odniesienia doświadczenia z amerykańskich basenów produkujących gaz łupkowy, w poszczególnych basenach Europy może istnieć potrzeba odwiercenia kilku do kilkunastu tysięcy otworów. Z jednej lokalizacji na powierzchni odwiercić można nawet 20-30 poziomych otworów, niemniej nadal może to oznaczać prace w kilkuset lokalizacjach. Każda lokalizacja to zazwyczaj od poniżej jednego hektara do kilku hektarów, wykorzystywanych przez kilka do kilkunastu miesięcy. Po tym okresie teren jest rekultywowany.
5. W Europie gęstość zaludnienia, średnio większa niż w USA i Kanadzie, nie tyle generalnie wyklucza możliwość produkcji gazu łupkowego, co raczej w większości basenów z gazem łupkowym spowoduje ograniczenie możliwości prowadzenia prac jedynie na części obszaru. W przypadku Polski obszar planowanych prac znajduje się w większości w terenach o niskiej gęstości zaludnienia, rzędu 20-60 osób/km<sup>2</sup> (za wyjątkiem otoczenia aglomeracji warszawskiej i gdańskiej).
6. Poszukiwanie i udostępnianie gazu łupkowego, jeśli prowadzone w terenach zabudowanych, wpływają okresowo (kilka tygodni do kilku miesięcy) na jakość życia ludzi w pobliżu poprzez: wzmożony ruch ciężarówek (hałasu, spaliny, kurz), hałas maszyn na wiertni, spaliny z generatorów na wiertni, oświetlenie wiertni. Awarie i niedbałość na terenie wiertni stanowią bardziej prawdopodobne czynniki zagrożenia środowiskowego w otoczeniu wiertni niż większość innych zagrożeń.
7. Ilość wody, zużywanej do szczelinowania, jest zatem najczęstszym spośród nieporozumień i mitów narastających w publicznej dyskusji wyzwaniach związanych z produkcją gazu łupkowego. Ilość wody zużywana do tego celu nie jest znacząca w porównaniu do jej konsumpcji do celów komunalnych, rolniczych, a szczególnie innych zastosowań przemysłowych. W polskich warunkach będzie możliwość wykorzystania głównie zasobów wody, które nie nadają się do celów pitnych. Należy tu brać pod uwagę naturalne solanki basenowe, a w przyszłości być może będą to płyny na bazie skroplonych gazów (propan, azot, dwutlenek węgla).
8. Najistotniejszym zagadnieniem, związanym z środowiskowym oddziaływaniem produkcji gazu łupkowego, jest skład chemiczny oraz sposoby utylizacji płynu wracającego po szczelinowaniu na powierzchnię (zwykle z jednego szczelinowania ok. 200-1000 m<sup>3</sup>). Płyn ten zawiera w większości wodę i piasek kwarcowy, bądź syntetyczny (zwykle ok. 99 %), a także dodatki chemiczne modyfikujące własności technologiczne płynu. Płyn powracający na powierzchnię nie jest obojętny dla środowiska i z uwagi na to wymaga ścisłej kontroli i utylizacji. Istnieją wypracowane dla tych celów technologie, które powinny być w praktyce egzekwowane odpowiednimi regulacjami.

9. W niektórych przypadkach wraz z gazem ziemnym produkowana jest z górotworu naturalna solanka, którą następnie z powrotem zatłacza się do górotworu. Nie wiążą się z tym zagrożenia środowiskowe.
10. Często dyskutowane zagrożenie zanieczyszczenia wód pitnych gazem ziemnym, bądź płynem do szczelinowania jest mało prawdopodobne. W dotychczas zbadanych przypadkach obecności gazu w wodzie, jego pochodzenie wiązało się naturalnym, przypowierzchniowym rozkładem bakteryjnym substancji organicznych (gaz biogeniczny), zatem nie miało związku z produkcją gazu łupkowego. Jako wyjątek można sobie jedynie wyobrazić, zwłaszcza w przypadku płytko zalegających złóż, niezamierzone wydostanie się przestrzenią uskoków ograniczonych ilości płynu, bądź gazu ziemnego. Bardziej prawdopodobne mogą być przypadku awarii źle zacementowanego otworu. To zagrożenie jest jednak identyczne dla konwencjonalnych złóż i w praktyce jest to bardzo rzadkie. W Polsce skały łupkowe znajdują się na dużych głębokościach (2000 m – 5000 m), mają znaczne miąższości i charakteryzują się nieprzepuszczalnością. W warunkach bezawaryjnej eksploatacji nie ma możliwości przedostania się poprzez szczeliny wykonane w górotworze płynu, gazu i innych mediów do warstw wodonośnych.
11. Zagrożenie wywoływaniem poprzez wydobycie gazu łupkowego wstrząsów sejsmicznych nie istnieje, szczególnie w terenach asejsmicznych, takich jak Polska. Jest to zjawisko, które występuje również przy wydobywaniu węglowodorów konwencjonalnych. Podobnie nie istnieje, niekiedy sugerowane w dyskusji publicznej, zagrożenie podziemnymi wybuchami, gdyż wybuchy takie nie mają miejsca.
12. Pojawiające się komentarze o wysokiej radioaktywności zwiercin i płynów zrotnych są wyolbrzymione. Łupki gazowe występujące w Polsce mają niewielki poziom radioaktywności, który jest bezpieczny dla ludzi i środowiska.
13. W polskich warunkach nie zachodzi ewentualny konflikt między korzystaniem z wód geotermalnych, jak również składowiskami CO<sub>2</sub>, a wydobywaniem gazu łupkowego, gdyż są one zlokalizowane w odmiennych obszarach. Również z uwagi na geologiczną naturę zbiorników skalnych wykorzystywanych do tych trzech celów, konflikty użytkowania między nimi mogą być raczej rzadkie. Niemniej jednak każdy przypadek wymaga osobnego przeanalizowania, a w przypadku konfliktu ustalenia priorytetów.