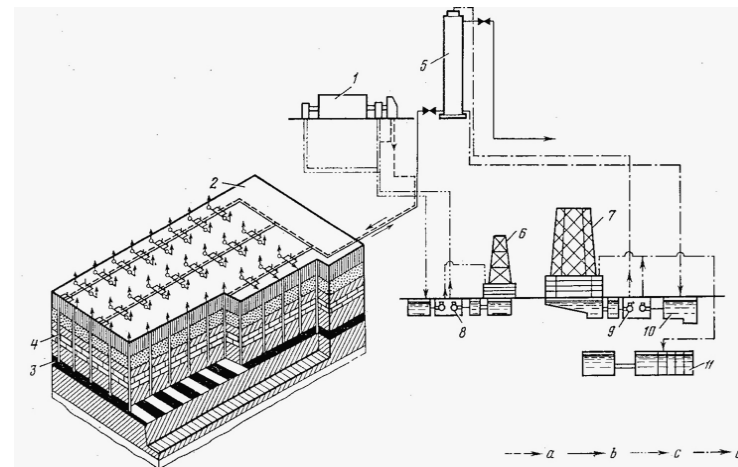


# UWARUNKOWANIA GEOLOGICZNE EKSPLOATACJI OTWOROWEJ I PODZIEMNEGO ZGAZOWANIA WĘGLA

Prof. dr hab.. inż. Marek Nieć  
Katedra Geologii Złóżowej i Górniczej AGH



**METODY OTWOROWE STOSOWANE SĄ DO  
EKSPLOATACJI LICZNYCH KOPALIN.**

**DOSTARCZAJĄ ONE WIELU DANYCH ODNOŚNIE  
UWARUNKOWAŃ GEOLOGICZNYCH W JAKICH  
MOGĄ BYĆ STOSOWANE EFEKTYWNIIE I**

**BEZPIECZNIE**

## Metody eksploatacji otworowej

| Sposób eksploatacji |                          | Złoża                                    | Przestrzeń poeksploatacyjna  |
|---------------------|--------------------------|--|--|
| Ługowanie           | masowe,<br>bezpośrednie  | sól kamienna<br>sole potasowe            | Wolna, częściowo zapełniona<br>materiałem nierozpuszczalnym                              |
|                     | selektywne<br>chemiczne, | rudy metali<br>(uranu, miedzi,<br>niklu) | porowaty szkielet skalny   |
| Wytapianie          | selektywne               | siarka                                   | kawernisty, nietrwały szkielet<br>skalny   |
| Wygrzewanie         | selektywne               | łupki bitumiczne                         | porowaty szkielet skalny   |
| Rozmywanie          | masowe                   | bursztyn                                 | teoretycznie wolna, zapełniana<br>przez skały nadkładu                                   |
|                     |                          | piaski szklarskie                        |  |
| <b>Zgazowanie</b>   | <b>masowe</b>            | <b>węgle</b>                             | <b>teoretycznie wolna, częściowo<br/>zapełniona materiałem płonnym i<br/>nadkładowym</b> |

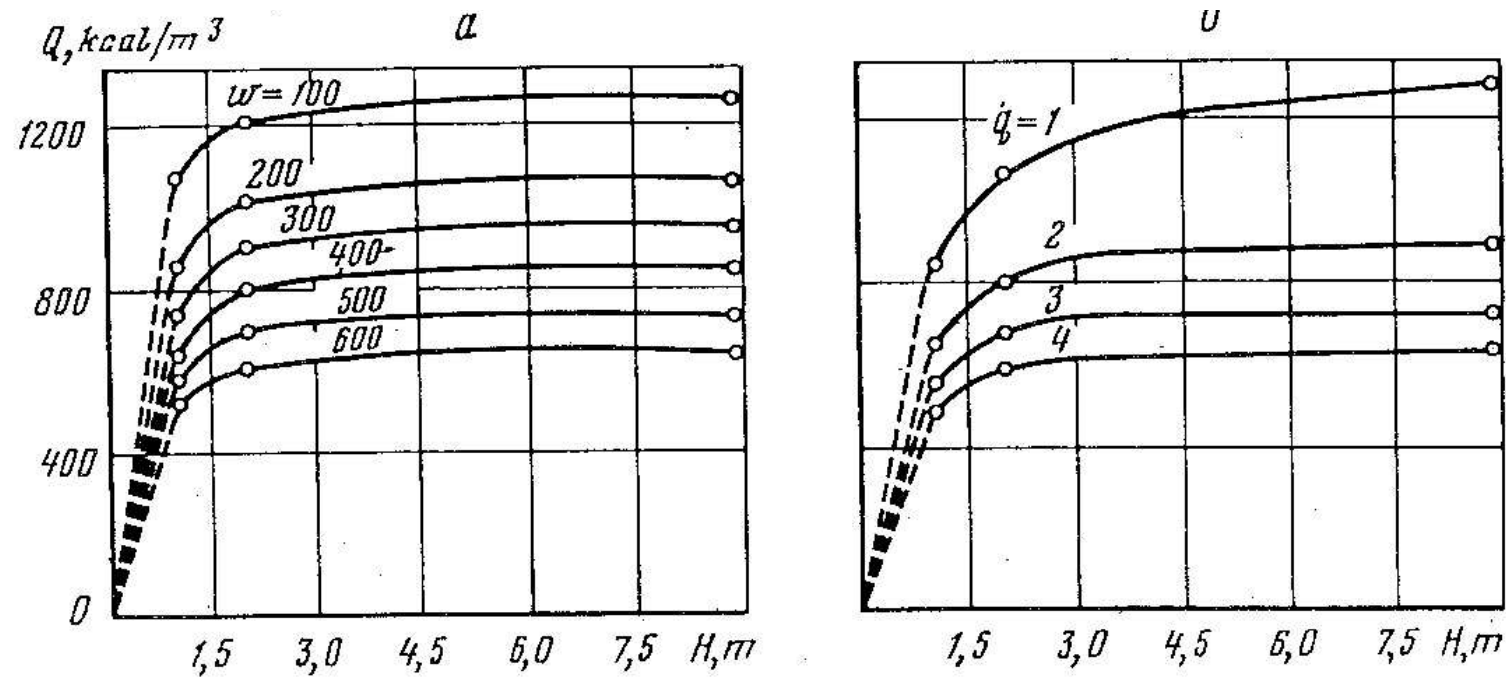


## Warunek konieczny: izolacja od otoczenia

| Typ złoza       | Złoza                            | Warunki izolacji  |   |
|-----------------|----------------------------------|---|---|
|                 |                                  | w profilu   | bocznej   |
| Szczelne        | Soli                             | naturalna i filary bezpieczeństwa   |   |
|                 | Siarki w czapach wysadów solnych | naturalna   |   |
| Otwarte bocznie | Siarki pokładowe                 | naturalna   | sterowna przez odprowadzenie wody grzewczej lub ekranowanie   |
|                 | Rud metali                       |   | sterowana przez odprowadzanie roztworów roboczych             |
|                 | Łupków bitumicznych              |   | naturalna przez ograniczony zasięg oddziaływania eksploatacji |
|                 | Węgla                            |   |   |
| Otwarte         | Bursztynu                        | niezbędna izolacja lub akceptowanie zniszczenia powierzchni terenu w wyniku rozmywania skała nadkładu | naturalna przez ograniczony zasięg oddziaływania eksploatacji |
|                 | Węgla                            | niezbędna izolacja  | naturalna przez ograniczony zasięg oddziaływania eksploatacji |
|                 | Rud metali                       | niezbędna izolacja  |   |

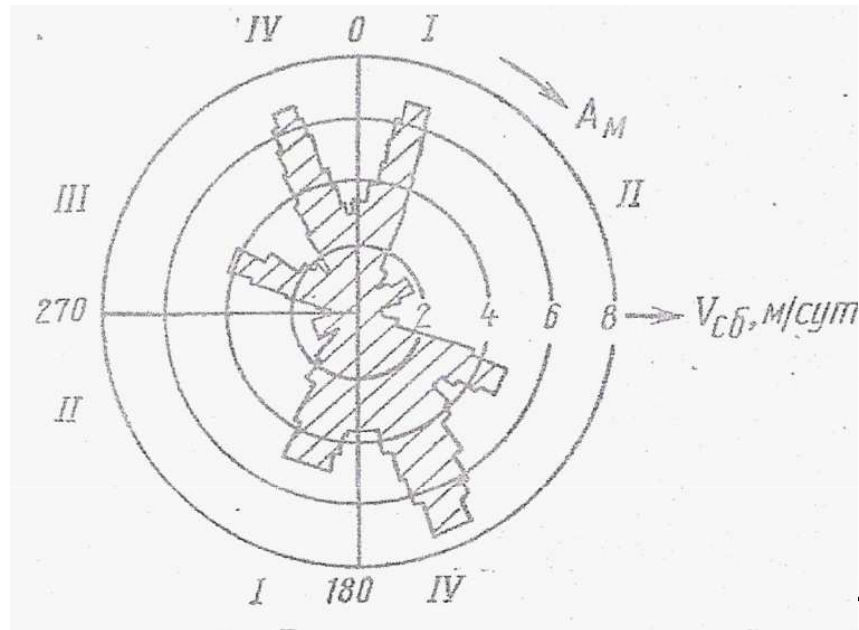
**Czynniki geologiczne wpływające na bezpieczeństwo  
oraz efekty eksploatacji otworowej  
i podziemnej gazyfikacji węgla**

| Czynniki geologiczne                        |   | Zagrożenia  | Przeciwdziałanie  | Uwagi   |
|---|---|---|---|---|
| <b>Budowa i właściwości skał nadkładu</b>   | Cechy litologiczne, parametry fizyczno-mechaniczne  | możliwość nieciągłych deformacji powierzchni, i przestrzeni przyotworowej (zniszczeń otworów)   | dobre rozpoznanie odpowiednie sterowanie eksploatacją   | przeobrażenia termiczne nadkładu bezpośredniego („erdbrandy”) |
|   | Zaburzenia tektoniczne                              |   |   |   |
| <b>Szczelność nadkładu</b>                  | Poziomy wodonośne                                   | możliwość migracji gazów do powierzchni, zanieczyszczenie wód podziemnych (związki organiczne), możliwość wdarć wody i kurzawki do przestrzeni roboczej | izolacja poziomów wodonośnych   | może wykluczyć możliwość podejmowania eksploatacji            |
|   | Zaburzenia tektoniczne                              |   | dobre rozpoznanie tektoniki   |   |
| <b>Zawodnienie złoża i skał podłożowych</b> |   | utrudnienia w prowadzeniu eksploatacji lub jej uniemożliwienie  | odwodnienie   | wzrost kosztów eksploatacji                                   |
| <b>Niejednorodność budowy złoża</b>         | Zaburzenia tektoniczne                              | naruszenie ciągłości złoża nieregularny rozwój przestrzeni eksploatacyjnej  | dobre rozpoznanie tektoniki, odpowiednie sterowanie eksploatacją                                    | ograniczenie stopnia wykorzystania złoża                      |
|   | Przerosty skał płonnych                             | ograniczony rozwój przestrzeni eksploatacyjnej  | dobre rozpoznanie złoża, odpowiednie sterowanie eksploatacją  |   |
|   | Wymycia   | naruszenie ciągłości złoża ograniczony rozwój przestrzeni eksploatacyjnej   |   |   |
| <b>Mięszkość złoża</b>                      | Duża >10 m  | duże osiadania powierzchni  | monitoring osiadań, odpowiednie prowadzenie eksploatacji, podsadzanie przestrzeni poeksploatacyjnej |   |
|   | Zawartość składników szkodliwych (S, P, N, metale)  | nieregularne osiadania powierzchni  |   |   |
| <b>Jakość węgla</b>                         | Zawartość składników szkodliwych (S, P, N, metale)  | zanieczyszczenie atmosfery produktami spalania (SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , Hg i inne)  | dobre ujmowanie produktów spalania i ich oczyszczanie   | efektywność eksploatacji                                      |
|   | Skład petrograficzny, zawartość popiołu, wilgotność |   |   |   |



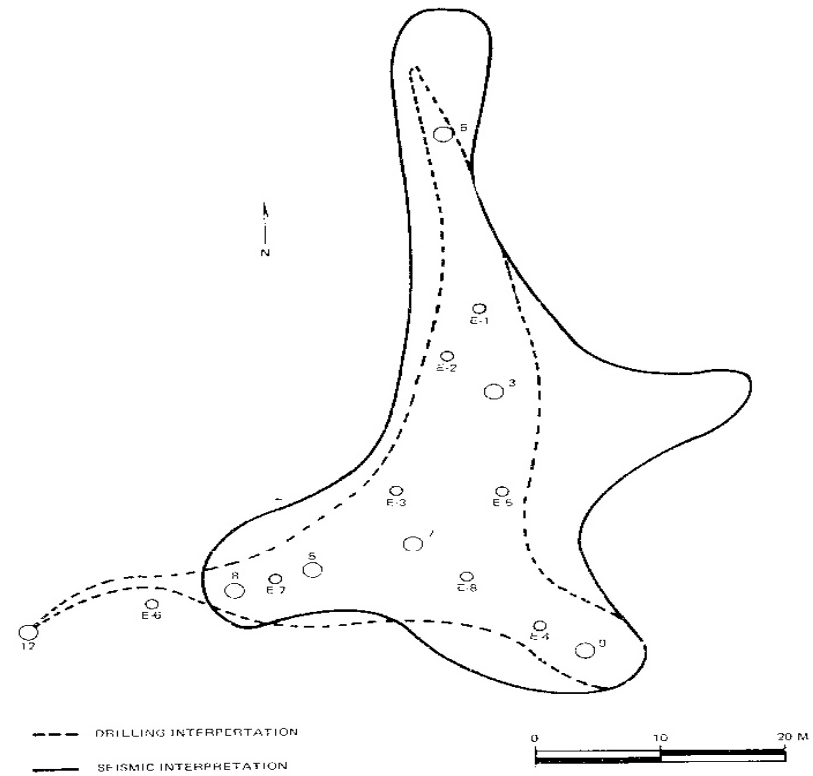
Zależność wartości opałowej gazu od miąższości złoża ( $H$ , m),  
wilgotności węgla ( $w$ , g/m<sup>3</sup>) i dopływu wody ( $q$ , m<sup>3</sup>/t)





Szybkość propagacji eksploatacji w zależności od kierunku spękań

Hanna Field  
Wyoming USA



Granice strefy wypalanej

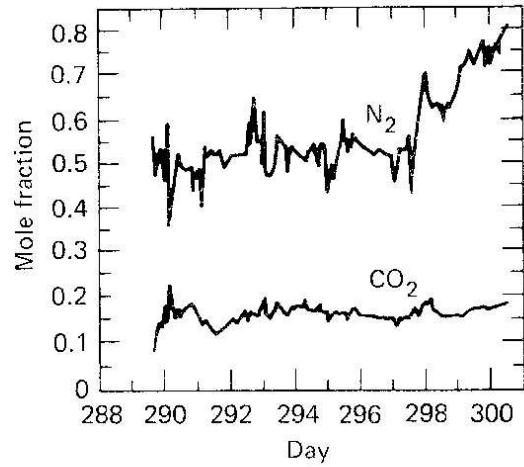


Fig. 7 Dry-gas mole fraction of  $N_2$  and  $CO_2$  in product gas.

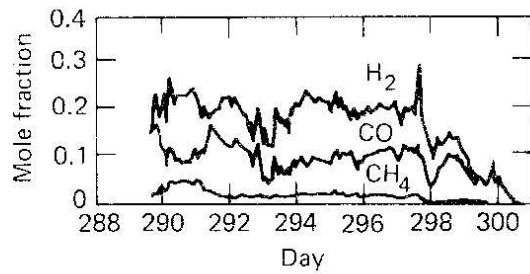


Fig. 8 Dry-gas mole fraction of  $H_2$ ,  $CO$ , and  $CH_4$  in product gas.

Hoe Creek  
Basen Powder River USA

23

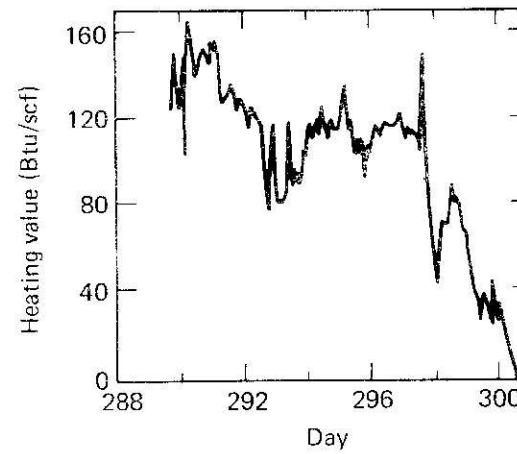


Fig. 6 Dry gas heating value during gasification.

## **Kryteria wyboru złóż do podziemnego zgazowania:**

|   |              |
|---|--------------|
| Minimalna grubość nadkładu  | 100 m        |
| Minimalna odległość od warstw wodonośnych (głównych) w nadkładzie z zasobami dynamicznymi | 40 m         |
| Optymalna głębokość   | 400 – 1200 m |
| Minimalna miąższość złoża   | 2 m          |

## **Szczególne wymagania odnośnie dokładności rozpoznawania i dokumentowania złóż węgla:**

- warunków hydrogeologicznych złoża  
nadkładu
- budowy nadkładu
- tektoniki
- formy i budowy wewnętrznej złoża

| Złoże węgla | Etap rozpoznania          | Metody rozpoznania                                  |                              |                          |                                 |                          |
|-------------|---------------------------|---|------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|             |                           | Wiercenia   | Badania geofizyczne          | Badania hydrogeologiczne | Badania inżyniersko-geologiczne | Badania jakości kopaliny |
| Brunatnych  | wstępne                   | pełno rdzeniowe                                     | grawimetryczne, (sejsmiczne) | wstępne                  | wstępne                         | szczegółowe              |
|             | szczegółowe               | pełno rdzeniowe                                     |                              | szczegółowe              | szczegółowe                     |                          |
|             | eksploatacyjne            | pełno rdzeniowe w serii złożowej                    |                              |                          |                                 |                          |
|             | poeksploatacyjne          | pełno rdzeniowe                                     | grawimetryczne               | sprawdzające             | sprawdzające                    |                          |
| Kamiennych  | wstępne                   | pełno rdzeniowe                                     | sejsmiczne                   | wstępne                  | wstępne                         | szczegółowe              |
|             | szczegółowe uzupełniające | rdzeniowane w serii złożowej                        |                              | szczegółowe              | szczegółowe                     |                          |
|             | eksploatacyjne            | rdzeniowe w serii złożowej                          |                              |                          |                                 |                          |
|             | poeksploatacyjne          | rdzeniowe w serii złożowej częściowo pełnordzeniowe | Grawimetryczne               | sprawdzające             | sprawdzające                    |                          |

Gęstość wierceń (odległości między otworami rozpoznawczymi):

Węgiel brunatny: 100-150m

Węgiel kamienny: ok. 500 m

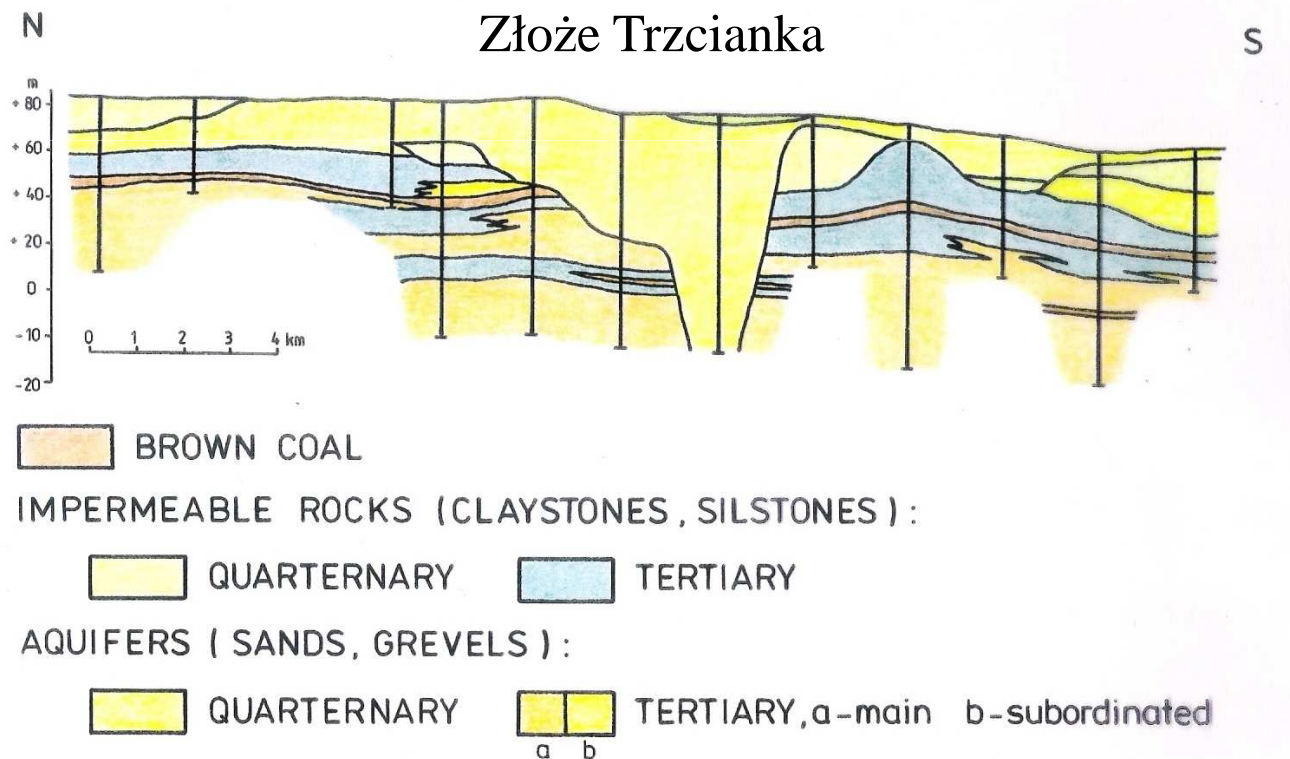
## Metody eksploatacji węgla brunatnego

| Cecha złoza                              |                            | Eksploatacja  |   |  |
|--|----------------------------|---|---|--|
|  |                            | Podziemna   | Odkrywkowa  | Otworowa (gazyfikacja)   |
| <b>Mięszkość złoza</b>                   |                            | Co najmniej kilkanaście m   | do 200 – 300 m,<br>stosunek N/Z do 12   | Co najmniej 100 m,<br>40 m skał wodonieprzepuszczalnych nad<br>złożem  |
| <b>Rodzaj nadkładu</b>                   |                            | Spoiste lub zwięzłe,<br>zapewniające stateczność<br>wyrobisk  | Skały mało zwięzłe, łatwe do<br>urabiania   | Skały wodonieprzepuszczalne  |
| <b>Tektonika</b>                         |                            |   | Złoża poziomo ułożone lub o<br>małym nachyleniu, w niewielkim<br>stopniu zaburzonym prze z uskoki | Mały stopień zuskokowania  |
| <b>Warunki hydrogeologiczne</b>          |                            | Spodziewane dopływy wody<br>i zagrożenia wodne dające<br>się opanować dostępnymi<br>środkami technicznymi | Spodziewane dopływy wody<br>dające się opanować dostępnymi<br>środkami technicznymi               | Małe zawodnienie złoza i skał<br>podłożowych; złoże izolowane od<br>powierzchni i skał wodonośnych w<br>nadkładzie |
| <b>Oddziaływanie na<br/>powierzchnię</b> |                            | Osiadania poeksploatacyjne  | Wyrobiska odkrywkowe<br>wymagające zagospodarowania i<br>rekultywacji                             | Osiadania poeksploatacyjne, zagrożenia<br>możliwością emisji trujących gazów                                       |
| <b>Wykorzystanie<br/>zasobów złoza</b>   | <b>bilanso-<br/>wych</b>   | <b>Do 80 %</b>  | <b>Ok. 95 %</b>   | <b>Ok. 80 %</b>  |
|  | <b>przemys-<br/>łowych</b> | <b>30 – 50 %</b>  | <b>Ok. 80 %</b>   | <b>50 – 70 %</b>   |

**Ze względu na wymagania**  
**racjonalnego wykorzystania zasobów złóż jako składnika**  
**środowiska przyrodniczego**  
**złóża dostępne dla eksploatacji odkrywkowej **nie****  
**powinny być przeznaczane**  
**do podziemnej gazyfikacji**

# Warunki eksploatacji polskich złóż węgla brunatnego są trudne

ze względu na występowanie warstw wodonośnych w nadkładzie, w rozcięciach erozyjnych (wymyciach) i poniżej złoża





Ministerstwo Środowiska (NFOŚiGW) -  
Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN

**Określenie potrzeb w zakresie badań poszczególnych grup kopalni (2008 r.)**

**Niezbędne są:**

**Badania możliwości niekonwencjonalnych sposobów eksploatacji i wykorzystania węgla.**

**Zagadnienie praktycznie nie badane.**

- 1. Ocena możliwości wykorzystania węgla do zgazowania i upłynniania**
  - a. Określenie wymagań stawianych węglom do zgazowania i upłynniania**
  - b. Analiza stanu znajomości jakości węgla z poszczególnych złóż do tych celów oraz określenie zasadności i kierunków badań uzupełniających**
- 2. Określenie warunków geologicznych niezbędnych dla podziemnego zgazowania węgla i możliwości stosowania tej metody eksploatacji**
- 3. Ocena możliwości podziemnego zgazowania węgla w znanych złóżach na podstawie analizy istniejących danych o złóżach**

**Niezbędny jest:**

spełnienie wymagań **formalnych** (zgodnie z przepisami Prawa geologicznego i górniczego), dla podjęcia prac praktycznych dotyczących podziemnej gazyfikacji:

- właściwy wybór złoża kwalifikującego się do gazyfikacji,
- uzyskanie koncesji na:
  - dobre rozpoznanie geologiczne wybranej części złoża dla przeprowadzenia gazyfikacji testowej,
  - przeprowadzenie gazyfikacji testowej, jako elementu rozpoznania złoża.