

# Ocena innowacyjności technologii zagospodarowania odpadów pochodzących z górnictwa węgla kamiennego – metoda Delphi

(wg Kudelko M., Kamiński J., Kaszyński P.: „Foresight OGWK – Metoda Delphi - raport z przeprowadzonej ankietyzacji”, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków 2010, praca niepublikowana)

Metoda Delphi opiera się na badaniu strukturalnym z wykorzystaniem doświadczenia i wiedzy uczestników badania, którzy są ekspertami w danych dziedzinach. Metoda ta jest ściśle zorganizowanym procesem komunikacji grupowej na temat, na który dostępna wiedza jest niepełna. Istotnymi cechami badania Delphi jest każdorazowe dostarczanie wyników badań z etapu poprzedzającego oraz anonimowość respondentów. Standardowo metodę Delphi można określić w następujący sposób: „*Jest to badanie, które jest kierowane przez grupę monitorującą i obejmuje kilka etapów ankietyzacji wybranej grupy ekspertów, którzy są anonimowi i którego celem jest wypracowanie subiektywnego i intuicyjnego konsensusu. Po każdym etapie badania, dostarczana jest informacja na temat grupowej opinii uzyskana na podstawie mediany i kwantylu pojedynczej prognozy oraz w miarę możliwości przedstawiane są argumenty i kontrargumenty dla skrajnych opinii*”.

W projekcie Foresight OGWK metoda Delphi polegała na przeprowadzeniu trzykrotnej ankietyzacji w taki sposób, że wyniki poprzedzającego etapu badania stanowiły źródło i podstawę do przeprowadzenia kolejnego etapu. W ten sposób na odpowiedzi ekspertów udzielone w etapie drugim i trzecim etapie miały wpływ poprzednie opinie ekspertów. W przeprowadzonych w ten sposób badaniach ankietowych uczestniczyło ponad 170 ekspertów reprezentujących sektor wyrobowy, sektor ochrony środowiska, sektor administracji samorządowej oraz sektor naukowy.

W projekcie Foresight OGWK ankieta składała się z trzech segmentów tematycznych:

- część I Określenie podstawowych celów strategicznych i częściowych w zakresie zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego,
- część II Ocena zagadnień technologicznych wykorzystania odpadów z górnictwa węgla kamiennego z podziałem na następujące kierunki:
  - o I - Budownictwo hydrotechniczne, ziemne, rekultywacja terenów,
  - o II - Roboty likwidacyjne w kopalniach węgla kamiennego,
  - o III - Podsadzanie wyrobisk eksploatacyjnych,
  - o IV - Kruszywa, ceramika,
  - o V - Odzysk substancji węglowej.
- część III Ocena kierunków prac naukowo-badawczych dotyczących zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego z uwzględnieniem:
  - o Hierarchii ważności kierunków prac naukowo - badawczych umożliwiających postęp w zakresie rozwoju technologii zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego i osiągnięcie wytypowanych priorytetów strategicznych i technologicznych oraz przewidywany okres ich realizacji.
  - o Hierarchii ważności obszarów instytucjonalnych niezwiązanych z wytwarzaniem i przetwórstwem odpadów z górnictwa kamiennego, w których działania powinny koncentrować się działania organów państwowych umożliwiające osiągnięcie wytypowanych celów strategicznych i technologicznych.

W ramach I segmentu tematycznego eksperci dokonali najpierw oceny hierarchii ważności zdefiniowanych celów strategicznych w zakresie zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego oraz szans i zagrożeń związanych z możliwością ich realizacji. Spośród trzech zdefiniowanych celów strategicznych najwyższą ocenę uzyskał cel nr 2 – „*Pełne wykorzystanie odpadów wytwarzanych obecnie i w okresach wcześniejszych przez górnictwo węgla kamiennego*”. Natomiast jako drugi w hierarchii ważności eksperci uznali cel nr 3 – „*Identyfikacja nowych obszarów zastosowań surowców odpadowych i produktów wytworzonych na bazie odpadów z górnictwa węgla kamiennego*”.

W ramach celu strategicznego nr 2 jako główne szanse związane z możliwością jego realizacji eksperci uznali:

- uwarunkowania prawne preferujące wykorzystanie surowców odpadowych,
  - wzrost cen naturalnych surowców odpadowych,
  - uwarunkowania fiskalne preferujące wykorzystanie surowców odpadowych;
- natomiast do głównych zagrożeń zaliczyli:

- wysokie koszty przetwarzania surowców odpadowych,
- skomplikowane procedury pozyskania środków finansowych,
- trudności w utrzymaniu stałości parametrów jakościowych surowców odpadowych.

Z kolei w ramach celu strategicznego nr 3 jako główne szanse związane z możliwością jego realizacji eksperci uznali:

- konieczność osiągnięcia standardów ekologicznych zawartych w krajowych i na poziomie UE uwarunkowaniach prawnych,
- wzrost cen naturalnych surowców odpadowych,
- „moda” na efektywne wykorzystanie odpadów;

natomiast do głównych zagrożeń zaliczyli:

- wysokie koszty przetwarzania surowców odpadowych,
- konieczność rozbudowy istniejącej infrastruktury,
- zmieniające się warunki górniczo-geologiczne a tym samym właściwości odpadów.

Następnie eksperci dokonali oceny hierarchii ważności zdefiniowanych celów cząstkowych w zakresie zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego oraz szans i zagrożeń związanych z możliwością ich realizacji. Spośród ośmiu zdefiniowanych celów cząstkowych najwyższą ocenę uzyskał cel nr 2 – *„Stworzenie mechanizmów prawnych i finansowych motywujących rozwój i wdrażanie innowacyjnych technologii zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego”*. Natomiast jako drugi w hierarchii ważności eksperci uznali cel nr 1 – *„Ograniczenie negatywnego oddziaływania odpadów z górnictwa węgla kamiennego na środowisko”*.

W ramach celu cząstkowego 2 jako główne szanse związane z możliwością jego realizacji eksperci uznali:

- konieczność osiągnięcia standardów ekologicznych zawartych w krajowych i na poziomie UE uwarunkowaniach prawnych,
- uwarunkowania fiskalne preferujące wykorzystanie surowców odpadowych;

natomiast do głównych zagrożeń zaliczyli:

- ciągle zmiany uregulowań prawnych,
- brak środków własnych przedsiębiorstw na inwestycje.

Z kolei w ramach celu cząstkowego nr 1 jako główne szanse związane z możliwością jego realizacji eksperci uznali:

- konieczność osiągnięcia standardów ekologicznych zawartych w krajowych i na poziomie UE uwarunkowaniach prawnych,
- potrzeby górnictwa węgla kamiennego w zakresie wykorzystania odpadów w technologiach górniczych;

natomiast do głównych zagrożeń zaliczyli:

- konieczność budowy dodatkowej infrastruktury mogącej znacząco oddziaływać na środowisko,
- niechęć do płacenia za badania specjalistyczne identyfikujące oddziaływanie.

W ramach **II segmentu tematycznego** eksperci dokonali najpierw oceny wpływu kryteriów społecznych, techniczno-technologicznych, ekonomicznych i polityczno-prawnych na innowacyjność zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego wraz z hierarchizacją ich ważności. Oceny te zostały przeprowadzone dla wszystkich wyszczególnionych kierunków gospodarczego wykorzystania odpadów z górnictwa węgla kamiennego. Następnie eksperci dokonali oceny stopnia istotności czynników określających poszczególne kryteria oraz stopnia więzi pomiędzy wytypowanymi innowacyjnymi technologiami, a kryteriami w zdefiniowanych kierunkach gospodarczego wykorzystania. Ostatnim etapem w ramach tego segmentu była ocena szans i zagrożeń rozwoju technologicznego w poszczególnych kierunkach gospodarczego wykorzystania odpadów z górnictwa węgla kamiennego.

Oceniając hierarchię ważności kryteriów mających wpływ na innowacyjność technologii zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego eksperci uznali, że niezależnie od kierunków gospodarczego wykorzystania przedmiotowych odpadów, najistotniejszą rolę odgrywają **kryteria ekonomiczne i kryteria techniczno-technologiczne**. Dla kryterium ekonomicznego za czynniki najbardziej istotne uznano:

- koszty wdrożenia i eksploatacji instalacji do przetwarzania odpadów wydobywczych,
- koszty produkcji nowych produktów,
- instrumenty finansowe preferujące wykorzystanie surowców odpadowych (podatki, opłaty środowiskowe i in.).

Natomiast dla kryterium techniczno-technologicznego za czynniki najbardziej istotne uznano:

- dostępność odpadów o wymaganych właściwościach jakościowych,
- łatwość wdrożenia,
- energochłonność i materiałochłonność.

W ramach kierunku gospodarczego wykorzystania – *Budownictwo hydrotechniczne, ziemne, rekultywacja terenów* jako główne szanse związane z możliwością rozwoju technologii w tym obszarze, eksperci uznali:

- niskie koszty produkcji,
- dostępność odpadów,
- minimalizowanie skutków eksploatacji na powierzchni obszaru górniczego,
- wysoki stopień wykorzystania odpadów;

natomiast do głównych zagrożeń zaliczyli:

- brak środków finansowych na inwestycje,
- ciągle zmiany uregulowań prawnych i środowiskowych,
- brak systemu motywującego wdrażanie innowacyjnych technologii.

W ramach kierunku gospodarczego wykorzystania – *Roboty likwidacyjne w kopalniach węgla kamiennego* jako główne szanse związane z możliwością rozwoju technologii w tym obszarze, eksperci uznali:

- minimalizowanie skutków eksploatacji na powierzchni obszaru górniczego,
- dostępność odpadów,
- wysoki stopień wykorzystania odpadów,
- niskie koszty produkcji;

natomiast do głównych zagrożeń zaliczyli:

- brak środków finansowych na inwestycje,
- brak systemu motywującego wdrażanie innowacyjnych technologii,
- ciągle zmiany uregulowań prawnych i środowiskowych.

W ramach kierunku gospodarczego wykorzystania – *Podsadzanie wyrobisk eksploatacyjnych* jako główne szanse związane z możliwością rozwoju technologii w tym obszarze, eksperci uznali:

- minimalizowanie skutków eksploatacji na powierzchni obszaru górniczego,
- dostępność odpadów,
- wysoki stopień wykorzystania odpadów;

natomiast do głównych zagrożeń zaliczyli:

- brak środków finansowych na inwestycje,
- konieczność budowy dodatkowej infrastruktury,
- wysoki koszt wdrożenia i eksploatacji.

W ramach kierunku gospodarczego wykorzystania – *Kruszywa, ceramika* jako główne szanse związane z możliwością rozwoju technologii w tym obszarze, eksperci uznali:

- dostępność odpadów,
- zapotrzebowanie odbiorców,
- wysoki stopień wykorzystania odpadów;

natomiast do głównych zagrożeń zaliczyli:

- wysoki koszt wdrożenia i eksploatacji,
- konieczność budowy dodatkowej infrastruktury,
- wysokie wymagania odbiorców.

W ramach kierunku gospodarczego wykorzystania – *Odzysk substancji węglowej* jako główne szanse związane z możliwością rozwoju technologii w tym obszarze, eksperci uznali:

- dostępność odpadów,
- niskie koszty produkcji,
- wysoki stopień wykorzystania odpadów;

natomiast do głównych zagrożeń zaliczyli:

- brak środków finansowych na inwestycje,
- brak systemu motywującego wdrażanie innowacyjnych technologii,
- ciągle zmiany uregulowań prawnych i środowiskowych.

W ramach **III segmentu tematycznego** eksperci dokonali najpierw oceny hierarchii ważności kierunków prac naukowo - badawczych umożliwiających postęp w zakresie rozwoju technologii zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego i osiągnięcie wytypowanych priorytetów strategicznych, a

następnie określili hierarchię ważności obszarów instytucjonalnych nie związanych z wytwarzaniem i przetwórstwem odpadów z górnictwa kamiennego.

Spośród trzynastu zidentyfikowanych kierunków prac naukowo – badawczych najwyższą ocenę uzyskały projekty związane z:

- opracowaniem nowych innowacyjnych technologii wykorzystania odpadów z górnictwa węgla kamiennego,
- opracowaniem wytycznych technicznych dla prac rekultywacyjnych z wykorzystaniem odpadów z górnictwa węgla kamiennego,
- metodami badań jakościowych odpadów z górnictwa węgla kamiennego,
- oceną efektywności ekonomicznej technologii zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego,
- opracowaniem kompleksowej bazy danych o zdeponowanych w okresach wcześniejszych odpadach z górnictwa węgla kamiennego.

Natomiast jeżeli chodzi o hierarchię ważności obszarów instytucjonalnych nie związanych z wytwarzaniem i przetwórstwem odpadów z górnictwa kamiennego, eksperci uznali za najważniejsze stworzenie warunków prawnych i instytucjonalnych umożliwiających rozwój technologiczny branży wydobywczej i przetwórczej oraz instrumentarium finansowego wspierającego inicjatywy technologiczne w zakresie zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego.

## Podsumowanie

1. Przeprowadzona z zastosowaniem metody Delphi ocena innowacyjności technologii zagospodarowania odpadów pochodzących z górnictwa węgla kamiennego odzwierciedla hierarchizację postępowania z odpadami wynikająca z zapisów zawartych w ustawie o odpadach wydobywczych tzn. zapobieganie, minimalizację i gospodarcze wykorzystanie odpadów wydobywczych.
2. Jako priorytetowy cel strategiczny eksperci wskazali „pełne wykorzystanie odpadów wytwarzanych obecnie i w okresach wcześniejszych przez górnictwo węgla kamiennego” podkreślając, że możliwość jego realizacji uzależniona jest od stworzenia odpowiednich mechanizmów prawnych i fiskalnych preferujących wykorzystanie surowców odpadowych.
3. Oceniając hierarchię ważności kryteriów mających wpływ na innowacyjność technologii zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego eksperci uznali, że niezależnie od kierunków gospodarczego wykorzystania przedmiotowych odpadów, najistotniejszą rolę odgrywają kryterium ekonomiczne i kryterium techniczno –technologiczne.
4. Dla kryterium ekonomicznego za czynniki najbardziej istotne uznano koszty wdrożenia i eksploatacji instalacji do przetwarzania odpadów wydobywczych natomiast dla kryterium techniczno-technologicznego - dostępność odpadów o wymaganych właściwościach jakościowych.
5. Według ekspertów szanse rozwoju technologicznego w poszczególnych kierunkach gospodarczego wykorzystania odpadów z górnictwa węgla kamiennego wynikają głównie z dostępności przedmiotowych odpadów i konieczności minimalizacji skutków eksploatacji na powierzchni obszaru górniczego, zaś zagrożenia związane są z konieczności budowy dodatkowej infrastruktury i brakiem środków finansowych.
6. Eksperci stwierdzili również, że występuje pilna konieczność podjęcia prac naukowo - badawczych nad opracowaniem nowych innowacyjnych technologii wykorzystania odpadów z górnictwa węgla kamiennego oraz opracowanie wytycznych technicznych dla prac rekultywacyjnych z wykorzystaniem tych odpadów.

Reasumując należy stwierdzić, że występuje pilna konieczność opracowania kompleksowego programu zagospodarowania odpadów pochodzących z górnictwa węgla kamiennego oraz stworzenia warunków prawnych i instytucjonalnych umożliwiających rozwój technologiczny branży wydobywczej i przetwórczej oraz instrumentarium finansowego wspierającego inicjatywy technologiczne w zakresie zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego.