

PRZEMYSŁ GÓRNICZO-WYDOBYWCZY W POLSCE W ASPEKcie BEZPIECZEŃSTWA ŚRODOWISKOWEGO

Wioletta M. BAJDUR , Kinga CYRAN, Magdalena ROMAN, Radomir ŠČUREK

Streszczenie: Działalność górnicza jest ściśle związana z niekorzystnymi zmianami w sąsiedztwie zakładów wydobywczych, które wywoływane są m.in. przez hałas i zapylenie. Wiąże się również z bezpośrednim zagrożeniem dla górników oraz innych ludzi. Działalność górnicza jest z reguły krótkotrwała, istnieje również możliwość podjęcia środków zaradczych, które zarówno ograniczają powstawanie szkód w środowisku w trakcie trwania eksploatacji, jak i przywracają pierwotny stan krajobrazu po zakończeniu prac górniczych. W artykule scharakteryzowano wpływ przemysłu na środowisko, przedstawiono zagrożenia środowiska powodowane działalnością przemysłu górniczowo-wydobywczego oraz wpływ wykorzystania surowców na środowisko. Dokonano analizy działań zmniejszających oddziaływanie górnictwa na środowisko, a także zaprezentowano sposoby rekultywacji i zagospodarowania terenów pogórnicznych w aspekcie bezpieczeństwa środowiskowego.

Słowa kluczowe: zagrożenia przemysłu górniczowo-wydobywczego, wpływ na środowisko, bezpieczeństwo środowiskowe.

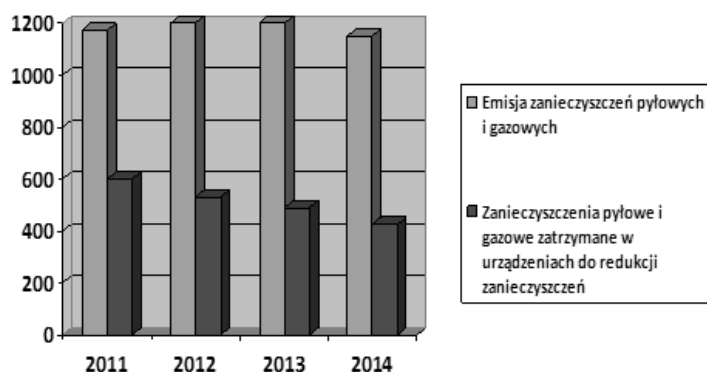
1. Wprowadzenie

Bezpieczeństwo środowiskowe jest stanem dynamicznego układu człowiek-środowisko. Układ ten obejmuje odnowienie zdegradowanego lub zniszczonego środowiska, odtworzenie zubożonych zasobów, a także usunięcie zagrożeń biologicznych. Bezpieczeństwo środowiska odnosi się do obaw: czy ludzie swoją działalnością wpływają na środowisko naturalne, które jest dobrem samym w sobie i należy je chronić; czy zmiany środowiskowe mogą być przyczyną niebezpieczeństwa; czy brak bezpieczeństwa środowiskowego może mieć ujemny wpływ na indywidualny lub grupowy poziom życia [1] szczególne znaczenie bezpieczeństwo środowiskowe ma w przemyśle górniczowo-wydobywczym.

Górnictwo jest dziedziną wiedzy technicznej, która obejmuje zagadnienia związane z poszukiwaniem, przygotowaniem, eksploatacją i przeróbką kopaliny użytecznej. Przez górnictwo rozumie się zarówno wiedzę górniczną jak i umiejętności konieczne do wykonywania robót związanych z wydobywaniem kopaliny. Kopaliny nazywamy wydobywane z ziemi w jakimkolwiek stanie skupienia masy mineralne [2]. Natomiast kopalina użyteczna to taka, która ma wykorzystanie w gospodarce. Może być przydatna jako produkt wielu procesów przeróbczych oraz w postaci nieprzetworzonej. Innymi słowy górnictwo jest ekonomicznym i zarówno efektywnym wydobywaniem surowców mineralnych, po wcześniejszym poprawnym rozpoznaniu geologicznym, przy czym surowce wydobywa się za pomocą energooszczędnych i niezawodnych maszyn. Cały proces wykonuje się z zachowaniem wymogów bezpieczeństwa i ochrony środowiska [3].

2. Analiza wielkości emisji i redukcji zanieczyszczeń powietrza

Wielkość emisji z poszczególnych źródeł i poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń zawarta ustalona została na drodze pomiarów lub na podstawie obliczeń pochodzących z bilansu surowcowo-paliwowego w oparciu o wszelkie wskaźniki dotyczące emisji zanieczyszczeń dla charakterystycznych procesów technologicznych. Dane o *emisji pyłów* odnoszą się do pyłów: pochodzących ze spalania paliw, cementowo-wapienniczych, krzemowych, węglowo-grafitowych, nawozów sztucznych, sadzy i innych rodzajów zanieczyszczeń pyłowych. Dane o *emisji gazów* dotyczą: dwutlenku siarki, tlenków azotu, tlenku węgla, węglowodorów i innych rodzajów zanieczyszczeń gazowych (bez dwutlenku węgla). Na dane o emisji pyłów i gazów składają się dane z emisji zorganizowanej (z urządzeń technologicznych i grzewczych), a także niezorganizowanej (z hałd, składowisk, powstałych w toku przeładunku substancji sypkich lub lotnych, z hal produkcyjnych itp.) [4]. Na zamieszczonym poniżej rysunku 1 zauważalny jest wzrost emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych do atmosfery w latach 2011-2013 oraz jej spadek w 2014 roku.

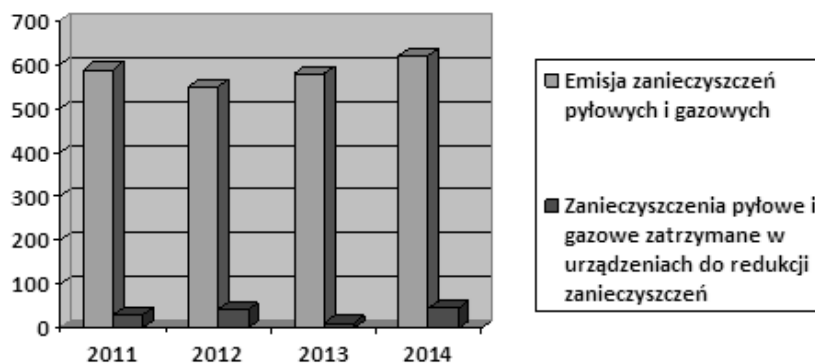


Rys 1. Porównanie ilości zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery z ilości zanieczyszczeń redukowanych w przemyśle górniczo-wydobywczym w latach 2011-2014

W przypadku zanieczyszczeń zatrzymanych w urządzeniach do redukcji czyli po prostu zredukowanych we wszystkich latach widoczny jest spadek, co świadczy o coraz mniejszym stopniu redukowania zanieczyszczeń, a tym samym o ich większej emisji do atmosfery. Porównując wartości liczbowe istnieje różnica pomiędzy ilością emitowanych, a redukowanych zanieczyszczeń. Na przestrzeni badanych 4 lat, działalność przemysłu górniczo-wydobywczego powodowała emisję ogromnej ilości zanieczyszczeń i niestety nie doprowadzała do redukcji nawet połowy z nich. W przypadku ilości zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery w kopalniach węgla kamiennego i brunatnego widoczny jest spadek w 2012 roku (rys. 2).

Natomiast w latach 2013-2014 nastąpił wzrost liczby emitowanych zanieczyszczeń. Jeżeli chodzi o zanieczyszczenia zatrzymane w urządzeniach do redukcji ich ilość wzrasta w 2012 r., maleje w roku 2013 i znów wzrasta. Biorąc pod uwagę dane liczbowe przedstawiające porównanie ilości wyemitowanych zanieczyszczeń z ilością zanieczyszczeń zredukowanych różnica jest kolosalna. W kopalniach węgla kamiennego i brunatnego emitowane są bardzo duże ilości zanieczyszczeń, a zredukowana jest tylko mała

część z nich. Na podstawie uzyskanych danych obliczono także % udział kopalń węgla kamiennego i brunatnego w całym przemyśle górnico-wydobywczym w aspekcie emisji i redukcji zanieczyszczeń.



Rys. 2. Porównanie ilości zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery z ilością zanieczyszczeń redukowanych w kopalniach węgla kamiennego i brunatnego w latach 2011-2014

Analizując tabelę 1 można zauważyć, że w przypadku emisji zanieczyszczeń udział procentowy kopalń węgla kamiennego i brunatnego wynosi ok. 50%. Natomiast w przypadku redukcji tych zanieczyszczeń udział ten jest bardzo niski i wynosi poniżej 10 %.

Tab. 1. Procentowy udział kopalń węgla kamiennego i brunatnego w całym przemyśle górnico-wydobywczym w aspekcie emisji i redukcji zanieczyszczeń

Rok	Emisja zanieczyszczeń pyłowych i gazowych w przemyśle górnico-wydobywczym	Emisja zanieczyszczeń pyłowych i gazowych w kopalniach węgla kamiennego i brunatnego	Udział % kopalń
2011	70,3	47,9	68,14%
2012	65,6	48,1	73,32%
2013	63	46,2	73,33%
2014	70,3	54,7	77,81%
Rok	Zanieczyszczenia zatrzymane w urządzeniach do redukcji w przemyśle górnico-wydobywczym	Zanieczyszczenia zatrzymane w urządzeniach do redukcji w kopalniach węgla kamiennego i brunatnego	Udział % kopalń
2011	55,7	41,6	74,69%
2012	57,2	41,5	72,55%
2013	55,1	40,2	72,96%
2014	55,1	41,4	75,14%

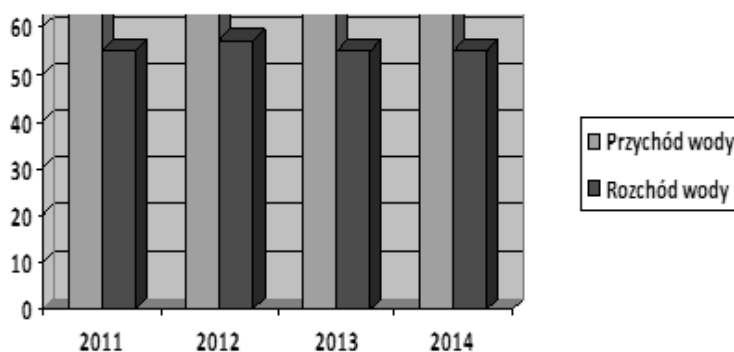
3. Gospodarowanie wodą w przemyśle górniczo-wydobywczym

Problematyka gospodarowania wodą, szczególnie w przypadku odkrywkowej eksploatacji kopalni, zwraca uwagę na cele, do których dąży każdy zakład przemysłowy, a które muszą mieć odzwierciedlenie w treści posiadanych zezwoleń. Cele gospodarowania wodą na terenie odkrywkowego zakładu górniczego to:

- minimalizacja negatywnego wpływu wód napływających do wyrobiska i gromadzących się w nim na ruch zakładu górniczego,
- racjonalizacja postępowania z odprowadzaną wodą z uwzględnieniem możliwości jej wykorzystania,
- realizacja przedsięwzięć ograniczających: dopływ wody z powierzchni terenu m.in. systemy rowów, dopływ wody z górotworu np. studnie odwadniające oraz odprowadzanie wody wprost z wyrobisk.

Wszelkie przyjęte sposoby postępowania muszą być zgodne z przepisami ochrony środowiska jak i również powinny minimalizować negatywny wpływ prowadzonej działalności na środowisko [5].

W tabeli 2 przedstawiono informacje o rozmiarach, kierunkach poboru i wykorzystania wody do celów produkcyjnych dotyczące zakładów przemysłu górniczo-wydobywczego wnoszących opłaty za pobór wody z ujęć własnych, wody podziemnej oraz wody powierzchniowej. Wyżej wymienioną tabelę podzielono pod względem przychodu oraz rozchodu wody. *Przychód wody* jest to suma wody pobranej z ujęć własnych w tym wody podziemnej, powierzchniowej i pochodzącej z odwadniania zakładów górniczych oraz obiektów budowlanych zużytej do produkcji, powiększona o wodę zakupioną z innych jednostek. *Rozchód wody* jest to suma ogólnego zużycia wody na własne potrzeby, sprzedaż nadwyżek wody, a także straty wody w sieci.



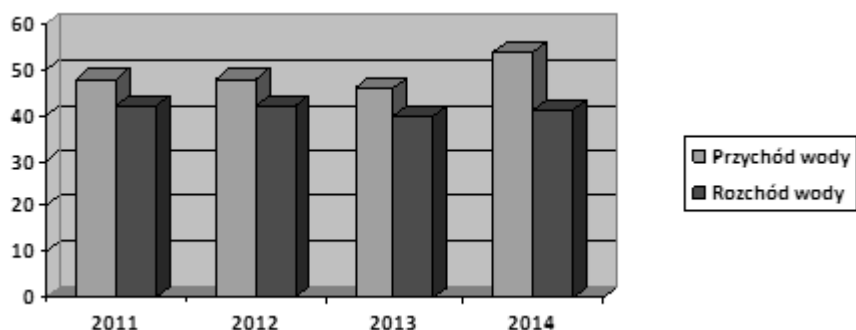
Rys. 3. Porównanie przychodów i rozchodów wody w przemyśle górniczo-wydobywczym w latach 2011-2014

Na rysunku 3 można zauważyć spadek pozyskiwanej wody w latach 2011-2013. Jednakże w roku 2014 suma wody pozyskanej wzrosła do takiej samej wartości jak w 2011 r. W przypadku rozchodu wody wartości w analizowanych 4 latach są do siebie zbliżone. Nie jest tak jednak w przypadku porównania ilości wody pobranej a wody zużytej. Na wykresie widoczna jest istotna różnica pomiędzy tymi dwiema wartościami. W przemyśle górniczo-wydobywczym w okresie badanych 4 lat pobierano więcej wody niż jej używano, a tym samym pobierano więcej niż by wskazywało na to zapotrzebowanie.

Tab. 2. Gospodarowanie wodą w przemyśle górniczo-wydobywczym wraz z wyszczególnieniem wydobycia węgla kamiennego i brunatnego

Rok	Górnictwo i wydobywanie									
	Przychód wody					Rozchód wody				
	Z ujęć własnych		Z zakupu			Zużycie na potrzeby własne		Sprzedaż		
	Razem	Powierzchniowych	Podziemnych	Z odwadniania zakładów górniczych oraz obiektów budowlanych w hm ³	Z zakupu	Ogółem	Razem	W tym z sieci wodociągowej		
2011	70,3	11,1	6,1	40,7	12,4	55,7	45,5	4,3	13,9	
2012	65,6	11,2	6,5	36,7	11,3	57,2	46,0	3,9	7,8	
2013	63,0	11,0	6,0	34,1	11,8	55,1	44,4	4,6	7,3	
2014	70,3	10,1	6,7	42,6	10,9	55,1	43,8	5,3	13,4	
W tym wydobywanie węgla kamiennego i brunatnego										
2011	47,9	3,8	4,8	28,7	10,6	41,6	31,7	4,2	5,6	
2012	48,1	3,7	4,5	31,0	8,9	41,5	30,6	3,8	6,0	
2013	46,2	3,4	4,7	29,0	9,2	40,2	29,7	4,6	5,5	
2014	54,7	3,6	5,3	36,7	9,1	41,4	30,3	5,2	11,5	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [4]



Rys. 4. Porównanie przychodów i rozchodów wody w kopalniach węgla kamiennego i brunatnego w latach 2011-2014

W przypadku przychodów i rozchodów w kopalniach węgla kamiennego i brunatnego sytuacja jest podobna. A mianowicie można zaobserwować spadek wody pobieranej w latach 2011-2013 i zwiększenie ilości pobierania wody w roku 2014. Analizując rozchód wody można zauważyć, że wartości w badanych latach są zbliżone. Również w tym przypadku widoczna jest istotna różnica pomiędzy ilością wody pobieranej a zużywaną. Kopalnie węgla kamiennego i brunatnego w Polsce pobierają więcej wody niż jej zużywają, co oczywiście ma wpływ na środowisko. Na podstawie danych z tabeli obliczono również procentowy udział kopalń węgla kamiennego i brunatnego w całym przemyśle górnictwo-wydobywczym w aspekcie gospodarowania wodą.

Tab. 3. Procentowy udział kopalń węgla kamiennego i brunatnego w całym przemyśle górnictwo-wydobywczym w aspekcie gospodarowania wodą

Rok	Przychód wody w przemyśle górnictwo-wydobywczym	Przychód wody w kopalniach węgla kamiennego i brunatnego	Udział % kopalń
2011	1189,5	596	50,11%
2012	1198,7	558,3	46,58%
2013	1196,1	584,3	48,85%
2014	1161,5	622,5	53,59%
Rok	Zanieczyszczenia zatrzymane w urządzeniach do redukcji w przemyśle górnictwo-wydobywczym	Zanieczyszczenia zatrzymane w urządzeniach do redukcji w kopalniach węgla kamiennego i brunatnego	Udział % kopalń
2011	601,3	34,3	5,7%
2012	534,6	35,1	6,57%
2013	490,5	21,2	4,32%
2014	442,2	35,9	8,12%

Dokonując analizy powyższej tabeli można zauważyć, że w każdym roku (z badanych lat) udział procentowy kopalń węgla kamiennego i brunatnego w stosunku do całego przemysłu górnictwo-wydobywczego jest bardzo wysoki. W przypadku przychodu wody w

latach 2012-2014 przekracza on 70% natomiast w roku 2011 jest do tej wartości zbliżony. Jeżeli chodzi o rozchód wody w każdym roku udział procentowy kopalń węgla kamiennego i brunatnego w stosunku do całego przemysłu górnictwo-wydobywczego jest wyższy niż 70%. Tym samym ok. 70% wody pobieranej i zużywanej w wyniku działalności przemysłu górnictwo-wydobywczego wykorzystywane jest w eksploatacji węgla.

4. Zagrożenia środowiska powodowane działalnością górnictwa

W przypadku samych założeń górnictwo jest działalnością naruszającą istniejący stan środowiska przyrodniczego. Następstwem działalności górnictwa jest występowanie szeregu zjawisk, które są odbierane jako szkody wyrządzone środowisku przez wydobywanie węgla i stosowanie technik towarzyszących eksploatacji [6]. Z działalnością górnictwa wiąże się szereg zagrożeń. Do najpoważniejszych skutków eksploatacji węgla należą wszelkie szkody górnicze na powierzchni ziemi oraz straty zasobów. Górnictwo węgla jest dominującym emitorem odpadów przemysłowych, które mogą być wykorzystane gospodarczo. W niektórych kopalniach eksploatacji węgla towarzyszą znaczne ilości zasolonych wód, które wymagają oczyszczenia przed ich wprowadzeniem do środowiska. Istnieje kilka sposobów utylizacji słonych wód pochodzących z kopalni [7]. Eksploatacja węgla kamiennego obarczona jest zjawiskiem oddziaływania na środowisko naturalne, infrastrukturę, budynki, grunty rolne oraz leśne. Wśród podstawowych problemów ekologicznych górnictwa węgla kamiennego wyróżnia się:

- wypompowywane wody zasolone pochodzące z odwadniania zakładów górniczych,
- wszelkie odpady powstające w procesie eksploatacji węgla kamiennego,
- tereny zdegradowane, przeobrażone działalnością górniczą,
- emisja zanieczyszczeń pyłowo-gazowych,
- szkody górnicze m.in. działaniem górotworu na budowlę, infrastrukturę, drogi grunty rolne oraz leśne [8].

Szereg negatywnych zmian oddziaływań górnictwa na środowisko jest ściśle związany z bezpośrednimi efektami eksploatacji. Oddziaływania te, uznane są za czynniki powodujące powstawanie szkód w środowisku i można do nich zaliczyć:

- deformacje powierzchni,
- zmiany zachodzące w górotworze,
- zrzuty wody,
- wstrząsy,
- produkcję odpadów.

Do bezpośrednich czynników zagrażającym środowisku można doliczyć dwa czynniki pośrednie tj.:

- zanieczyszczenia wprowadzane wraz z węglem do procesów jego użytkowania,
- hałas powodowany działaniem maszyn i urządzeń górniczych [6].

Wiele najpoważniejszych szkód w środowisku naturalnym jest spowodowane wydobywaniem kopalni. Odkrywki, wyrobiska podziemne, odwierty poszukiwawcze i eksploatacyjne wywierają znaczny wpływ na krajobraz, wiąże się z nimi również problem usuwania odpadów. Uszkodzenia środowiska powstają także tam, gdzie prowadzi się wzbogacanie i przeróbkę mechaniczną kopalni [9].

Wpływ górnictwa odkrywkowego i podziemnego na środowisko jest bardzo łatwo dostrzegalny – zniszczenie krajobrazu, obszarów rolniczych, obszarów pod zabudowę czy celów rekreacyjnych. Z działalnością górniczą ściśle wiążą się niekorzystne zmiany w

bezpośrednim otoczeniu zakładów wydobywczych, wywołane m.in. przez hałas i zapylenie, bezpośrednie zagrożenie dla górników oraz innych ludzi. Działalność górnictwem jest z reguły krótkotrwała i możliwe jest podjęcie środków ograniczających powstawanie szkód środowiska w trakcie eksploatacji, a także przywracających pierwotny stan krajobrazu w przypadku, gdy prace górnicze zostaną zakończone [9]. Po zakończeniu działalności górniczej kopalni odkrywkowej w powierzchni terenu powstaje wielkie zagłębienie, którego nie można szybko zapełnić ze względu na niewystarczającą ilość odpadów. Bardzo strome zbocza wyrobiska nie nadają się do rekultywacji poprzez przykrycie warstwą gleby i zasadzenie roślinności. Jeżeli poziom wody jest wysoki, dno odkrywki zostaje zalane w wyniku czego powstaje sztuczne jezioro. Bardzo duże wyrobiska trudno zrehabilitować, natomiast mniejsze odkrywki i kamieniołomy można zapełnić skalnym materiałem odpadowym lub mogą się one stać składówkami odpadów. Górnictwo odkrywkowe często pozostawia wielkie i zbyt strome hałdy, aby mogło na nie wkroczyć budownictwo czy uprawa roli. W związku z tym rekultywacja powinna być bezpośrednim następstwem eksploatacji. Wysokie hałdy należy zrównać, przed rozpoczęciem wydobywania złoża należy zdjąć górną warstwę gleby i zachować, a po zakończeniu eksploatacji pokryć nią powierzchnię wyrobiska i obsiać roślinami, które się łatwo ukorzeniają, a w drugiej kolejności roślinami uprawnymi [9].

Górnictwo podziemne nie pozostawia na powierzchni tak drastycznych śladów degradacji jak górnictwo odkrywkowe, ale może i często jest przyczyną osiadania terenu. Zjawisko to występuje najczęściej tam, gdzie podziemne wyrobiska znajdują się na niewielkiej głębokości oraz tam, gdzie skały w ich stropie są spękanne lub słabe. Osiadanie terenów górskich i rolniczych zazwyczaj nie stanowi większego zagrożenia, ale w przypadku terenów zajętych przed budownictwem miejskim i sieć komunikacyjną może poważnie utrudnić komunikację i pozbawić ludzi dachu na głowę. Osiadanie zwykle przebiega stopniowo, powodując powstawanie szczelin, zagłębień bądź wybrzuszeń terenu, czasem jednak zachodzi nagle, niszcząc domy i inne budowle, drogi, a także farmy [9].

Wpływ działalności górniczej na środowisko i krajobraz może być również skutkiem zmian w krążeniu i składzie wód gruntowych i powierzchniowych. Przykładem tego są kwaśne wody kopalniane, powstające w wyniku utleniania się siarczków żelaza w wilgotnym powietrzu, które przechodzą w kwas siarkowy oraz siarczany i tlenki żelaza. Woda przesączająca się przez wyrobiska ulega zakwaszeniu i dalej miesza się z wodami strumieni i rzek. Oprócz skażenia cieków wodnych kolejnym skutkiem tego zjawiska jest zniszczenie urodzajnych gleb, a także zanik życia organicznego w wodach [9]. Zanieczyszczenie wód powierzchniowych wodami kopalnianymi wywołuje negatywne implikacje w środowisku naturalnym, a także stanowi poważne zagrożenie dla zdrowia człowieka i funkcjonowania systemu ekologicznego.

Wody kopalniane z podziałem na klasy:

Klasa I – wody pitne:

- Klasa IA – wody czyste – nadające się do celów pitnych po uzdatnieniu (ewentualnym) pod względem bakteriologicznym;
- Klasa IB – wody zanieczyszczone – nadające się do uzdatniania na wodę pitną oraz do zasilania łaźni górniczych;

Klasa II – wody nienadające się do spożycia:

- Klasa IIA – wody przemysłowe – używane do obiegów chłodniczych w elektrowniach i zakładach przerobczych jak i również po odpowiednim uzdatnieniu do zasilania rurociągów ppoż.;
- Klasa IIB – wody słone;

- Klasa IIB1 – wody do wykorzystania we własnym zakresie, do zateżania do klasy IIB2;
- Klasa IIB2 – wody nadające się do przeróbki na sól kuchenną i wodę użytkową [8].

Ochrona klimatu na świecie jest jednym z najważniejszych zadań z jakim zmagają się rządy wszystkich państw. Globalne ocieplenie klimatu wymaga zaangażowania się wszystkich podmiotów mających wpływ na środowisko w jego ochronę. Wątpliwości budzą przyczyny jego ocieplenia, a dokładniej – czy wpływ działalności ludzkiej i uprzemysłowienia ma tak wielkie znaczenie? Oczywistym jest fakt, że przemysłowa działalność ludzi wpływa na emisję szkodliwych gazów do atmosfery. Do najgroźniejszych gazów wywołujących efekt cieplarniany zalicza się dwutlenek węgla oraz metan. W wyniku działalności przemysłu górniczo-wydobyczego również dochodzi do emisji pyłów i gazów do atmosfery. Skutki społeczne emisji pyłów i gazów:

- wzrost zapylenia w rejonach silnie uprzemysłowionych, co przekłada się bezpośrednio na zdrowie społeczeństwa,
- zwiększa zachorowalność na choroby płuc mieszkańców terenów górniczych,
- skażenie wód, roślin i gleby uniemożliwiające hodowlę zwierząt gospodarskich i produkcję rolniczą,
- spadek atrakcyjności terenów górniczych jako obszarów inwestycyjnych,
- zagrożenie „efektem cieplarnianym” [8].

5. Podsumowanie

W Polsce węgiel w głównej mierze wykorzystywany jest do produkcji energii elektrycznej. Z tego względu ma on ogromne znaczenie w zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego kraju. Priorytetem Unii Europejskiej jest ochrona środowiska i klimatu, dlatego też istotną kwestią dla producentów jest przestrzeganie rygorów związanych z eksploatacją tego surowca. Wydobycie węgla niesie za sobą określone skutki zarówno dla środowiska naturalnego jak i społeczeństwa. Skutki te wpływają na środowisko człowieka w sposób pośredni poprzez m.in. szkody górnicze i składowiska oraz bezpośrednio w wyniku emisji gazów i pyłów, a także przez odprowadzanie ścieków. Bezpośrednią konsekwencją obniżenia wydobycia węgla jest spadek emisji gazów, w tym również gazów cieplarnianych, pyłów i wytwarzanych odpadów. Jednakże praktycznie na niezmiennym poziomie pozostaje odprowadzanie ścieków do wód powierzchniowych, ponieważ wiąże się to z koniecznością odwadniania nieczynnych kopalń oraz coraz głębszą eksploatacją. Pozytywnym skutkiem realizacji przez kopalnie programów ochrony środowiska jest decydujący spadek kar nakładanych na górnictwo za działalność niezgodną z obowiązującymi normami i przepisami ochrony środowiska.

Literatura

1. www.proekologia.pl (odczyt: 28.01.2016 r.)
2. Hwałek S., Hwałek U., Kozek B.: Górnictwo ogólne. Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin 1980.
3. Strzałkowski P.: Zarys rozwoju technologii górnictwa podziemnego. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011.
4. Rocznik statystyczny przemysłu Dział XII. Zagrożenie i ochrona środowiska. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2014.

5. www.kieruneksurowce.pl (odczyt: 08.01.2016r.)
6. Girczys J., Tabor A.: Ochrona środowiska w górnictwie węgla kamiennego. [w:] Teksty społeczno-polityczne. V polsko-niemieckie forum ekologiczne. Friedrich-Naumann-Stiftung. Wydawnictwo DiG, Warszawa 1993.
7. Beblo W.: Zamierzenia polityki ekologicznej w województwie katowickim. [w:] Teksty społeczno-polityczne. V polsko-niemieckie forum ekologiczne. Friedrich-Naumann-Stiftung. Wydawnictwo DiG, Warszawa 1993.
8. Bednorz J.: Społeczno-ekologiczne skutki eksploatacji węgla kamiennego w Polsce. „Górnictwo i geologia” 2011, t. 6, z.4.
9. Craig J. R., Vaughan D. J., Skinner B. J.: Zasoby ziemi. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003.

Dr hab. inż. Wioletta M. BAJDUR, prof. PCz.

Kinga CYRAN

Dr Magdalena ROMAN

Politechnika Częstochowa

Wydział Zarządzania

Katedra Systemów Technicznych i Bezpieczeństwa

Al. Armii Krajowej 36 B, 42-200 Częstochowa

e-mail: wiolawb@poczta.onet.pl

roman@zim.pcz.pl

Prof. dr hab. inż. Radomir ŠČUREK

Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach

ul. Bankowa 8,

40-007 Katowice