

Identyfikacja zagrożeń hałasem w polskim górnictwie węgla kamiennego na przykładzie Węglokoks Kraj Sp. z o.o. KWK „Bobrek – Piekary”

The identification of noise hazards in Polish hard coal mines based on the example of “Bobrek – Piekary” mine



Mgr inż. Andrzej Malesza*)



Mgr inż. Tomasz Patyński*)



Dr inż. Rafał Wiśniowski*)

Treść: Hałas jest jednym z najpowszechniej występujących szkodliwych i uciążliwych czynników w środowisku pracy. Według danych Europejskiej Fundacji na rzecz Poprawy Warunków Życia i Pracy w UE około 33% ogółu pracujących odczuwa dyskomfort pracy, związany z narażeniem na hałas. W 2015 roku w Polsce w warunkach zagrożenia hałasem pracowało 187,1 tys. osób, co stanowiło 55,1% liczby pracowników zatrudnionych w warunkach zagrożenia szkodliwymi czynnikami środowiska pracy. Największą liczbę osób zatrudnionych w warunkach zagrożenia hałasem w sektorach polskiej gospodarki odnotowano w górnictwie węgla kamiennego oraz przetwórstwie przemysłowym. W artykule poddano analizie rozmiar zagrożenia hałasem w polskim górnictwie oraz w Węglokoks Kraj Sp. z o.o. KWK „Bobrek – Piekary” w aspekcie liczby stwierdzonych chorób zawodowego uszkodzenia słuchu. Autorzy artykułu przeprowadzili badania i pomiary poziomu dźwięku A stosowanych maszyn i urządzeń oraz identyfikację podstawowych źródeł hałasu w kopalni. W artykule poddano również analizie korelację uzyskanych *in situ* wartości poziomu ciśnienia akustycznego skorygowanego charakterystyką A na stanowiskach pracy w stosunku do określonych w instrukcji producenta parametrów charakteryzujących poziom emisji hałasu maszyny.

Abstract: Noise is one of the most common harmful and burdensome factors in working conditions. According to data of the European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, approximately 33% of workmen in the EU feel uncomfortable at work, which is connected with noise. In 2015, in Poland, there were about 187,1 thousand people working in noise hazard conditions, which makes about 55,1% of all the workers employed in conditions which are harmful for the people's health. The biggest number of people employed in noise hazard conditions in Polish economy sectors was recorded in coal mines and manufacturing. The authors of this paper analyze the size of noise hazard in the Polish mining industry and “Bobrek – Piekary” coal mine in the aspect of occupational hearing loss. The authors of the paper conducted tests and measurements of the sound level of the used machines and equipment as well as identified the basic sources of noise in mines. In the paper, the correlation of the *in situ* obtained values of the level of the acoustic pressure corrected by the characteristics at the working place in relation to the parameters defined in the producer's manual, which characterize the level of emitted noise by a machine, was analyzed.

Słowa kluczowe:

górnictwo, hałas, ryzyko zawodowe

Keywords:

mining, noise, occupational risk assessment

1. Wstęp

Degradacja ekosystemów środowiska naturalnego hałasem jest od dziesięcioleci problemem powszechnym, jako wynik narastających współzależności wzrostu liczby ludności i urbanizacji terenów, postępu technicznego oraz masowego wprowadzania do życia codziennego człowieka nowych tech-

nologii i maszyn (Kompała, Wiśniowski 2016, Wiśniowski 2015). Szacuje się, że w Unii Europejskiej narażenie na hałas dotyczy ponad 100 mln mieszkańców (Kancelaria ... 2012). W Polsce na podstawie przeprowadzonych badań i analiz można ocenić, że narażonych jest około 33% ludności Polski, to jest 13 mln osób, a hałas o poziomie ponadnormatywnym obejmuje 21% terenu Polski (Kancelaria ... 2012). Głównymi czynnikami determinującymi klimat akustyczny środowiska naturalnego jest hałas komunikacyjny (drogowy, kolejowy, lotniczy), komunalny oraz przemysłowy. Zagrożenie hałasem

*) Węglokoks Kraj Sp. z o.o. KWK „Bobrek - Piekary”

dynamicznie rośnie w rozwijających się dużych miastach, co jest pochodną wielu niekorzystnych czynników związanych z nadmierną urbanizacją, dużym zagęszczeniem tras komunikacyjnych, rozwojem przemysłu oraz dynamicznym wzrostem liczby samochodów *per capita*. Hałas określany w literaturze tematu jako wszelkie niepożądane, nieprzyjemne i szkodliwe drgania ośrodka sprężystego, oddziaływujące na narząd słuchu i inne zmysły oraz elementy ciała człowieka, jest szkodliwy co najmniej z dwóch powodów. Pierwszym powodem są zmiany patologiczne i fizjologiczne narządu słuchu powodujące jego trwałe uszkodzenie. Drugim powodem, jest jego niekorzystny wpływ na układ nerwowy człowieka, powodujący tzw. przewlekły uraz akustyczny, który w sposób negatywny wpływa na układ krążenia, układ pokarmowy, równowagę psychiczną człowieka, jego sprawność intelektualną oraz zdolność do koncentracji. Istotne jest również, jak subiektywne odczuwanie hałasu wywołuje wtórne reakcje organizmu, takie jak zaburzenia sprawności fizycznej i psychicznej, zakłócenia odbioru i rozumienia mowy oraz prawidłowość percepcji informacji płynących z otaczającego człowieka środowiska (Kompała, Wiśniowski 2016, Wiśniowski 2015, (Engel, Zawieska 2010, Wiśniowski 2014a, Wiśniowski 2014b).

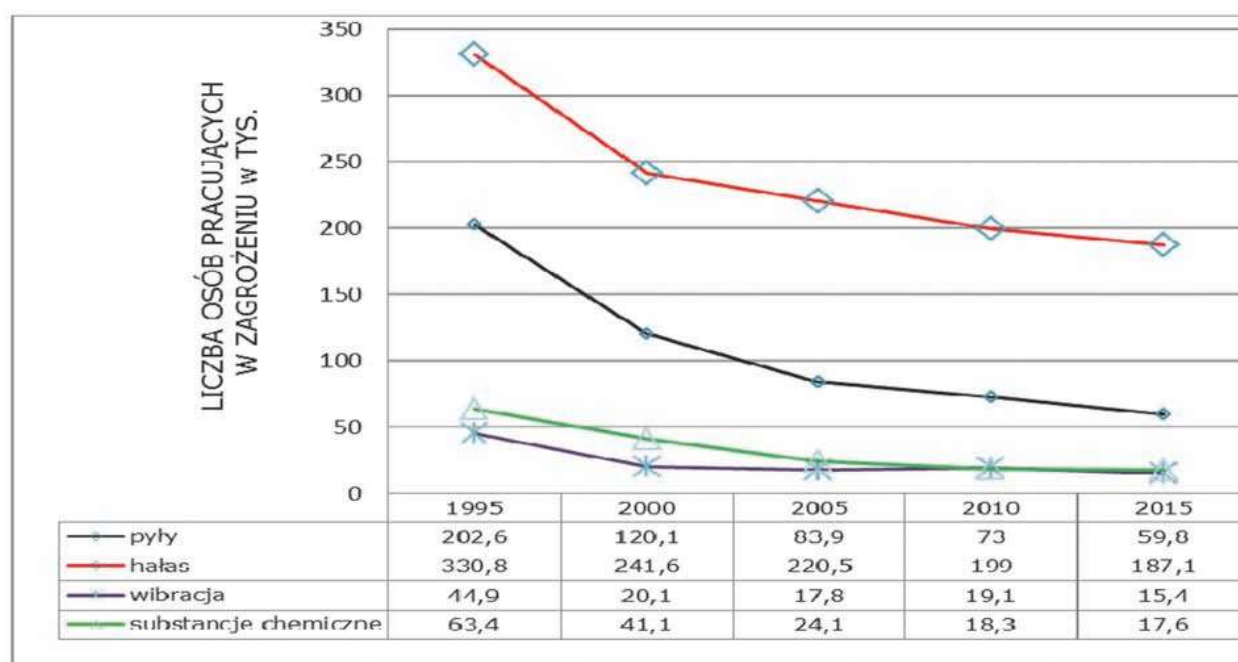
W sposób tożsamy do zagrożenia ekosystemów środowiska naturalnego, hałas jest jednym z najpowszechniej występujących czynników szkodliwych i uciążliwych w środowisku pracy. Według danych Europejskiej Fundacji na rzecz Poprawy Warunków Życia i Pracy, opracowanych na podstawie wyników badań prowadzonych w latach 2005-2010, w Unii Europejskiej około 33% ogółu pracujących (80 mln pracowników), w badanym przedziale czasowym skarżyło się na ponadnormatywny hałas w miejscu pracy (Centralny ... 2011). Dyskomfort pracy, związany z narażeniem na hałas zgłaszali pracownicy w Polsce, Słowenii, Litwie, Estonii i Węgrzech. Liczba pracowników, wyrażających uciążliwość pracy w hałasie, była większa od liczby osób uskarżających się na inne czynniki szkodliwe i uciążliwe występujące w środowisku pracy (Centralny ... 2011).

Według danych opublikowanych przez Główny Urząd Statystyczny w 2015 roku w sektorach polskiej gospodarki

w warunkach zagrożenia hałasem pracowało 187,1 tys. osób, co stanowiło 55,1% ogólnej liczby pracowników zatrudnionych w warunkach zagrożenia czynnikami szkodliwymi występującymi w środowisku pracy (Główny ... 2012). Liczba pracowników narażonych na hałas w roku 2015, była niemal trzykrotnie większa od liczby pracowników zagrożonych drugim pod względem częstości występowania czynnikiem szkodliwym – pyłami przemysłowymi, na które narażonych było 59,8 tys. osób. Tożsama zależność występowała w latach 1995-2015, gdzie liczba osób zatrudnionych w warunkach zagrożenia hałasem, wynosiła odpowiednio: 330,8 tys. w 1995 r., 241,6 tys. w 2000 r., 220,5 tys. w 2005 r., 199 tys. w 2010 r., oraz 187,1 tys. w roku 2015 (rys. 1). Największa liczba pracowników narażonych na hałas zatrudniona była w górnictwie, przetwórstwie przemysłowym, budownictwie, transporcie oraz przemyśle włókienniczym i maszynowym. W wymienionych sektorach gospodarki głównymi źródłami hałasu są m.in.: maszyny urabiające (kombajny ścianowe, strugi, kombajny chodnikowe), dołowe lokomotywy elektryczne, wentylatory lutniowe, wentylatory głównego przewietrzania, przenośniki taśmowe, przenośniki zgrzebłowe, kruszarki kęsów, maszyny i urządzenia do obróbki plastycznej, rozdrabniania, przecinania, kruszenia i przesiewania, narzędzia i silniki pneumatyczne, obrabiarki skrawające, silniki spalinowe, sprężarki, transformatory oraz agregaty prądotwórcze (Wiśniowski 2014a, Marakiewicz 2012, Lipowczan 1978).

2. Zagrożenie hałasem w polskim górnictwie węgla kamiennego

W górnictwie węgla kamiennego urabianie, odstawa urobku, przewietrzanie, roboty wiertnicze, roboty strzałowe oraz wzbogacanie węgla cechuje wysokie ryzyko zagrożenia hałasem. Poziom ciśnienia akustycznego podczas realizacji przedmiotowych prac osiąga wartości rzędu 80 – 115 dB i więcej (Kompała, Wiśniowski 2016, Wiśniowski 2015, Lipowczan 1978). Głównymi źródłami hałasu są wentylatory głównego



Rys. 1. Pracownicy zatrudnieni w warunkach zagrożenia czynnikami szkodliwymi występującymi w środowisku pracy w latach 1995 – 2015 (Centralny ... 2011)

Fig. 1. Workers employed in hazardous working conditions in 1995-2015 (Centralny ... 2011)

przewietrzania, elektryczne lub pneumatyczne wentylatory lutniowe, dołowe urządzenia klimatyczne, pompy odwadniające, maszyny urabiające (kombajny ścienne, chodnikowe, strugi), przenośniki taśmowe i zgrzeblowe, kruszarki oraz wiertarki i wiertnice. Wysoki poziom mocy akustycznej stosowanych maszyn, ich liczba oraz lokalizacja zabudowy, determinuje zagrożenie hałasem na stanowiskach pracy górniczej. Górniczemu „klimatowi akustycznemu” nie sprzyja również kształt przekroju poprzecznego wyrobisk. Wyrobiska górnicze wykonane są w większości przypadków w łukowej obudowie chodnikowej podatnej. Geometria takiego układu powoduje, że nie zachodzi zjawisko zmniejszenia poziomu dźwięku w funkcji odległości od źródła wynikające z powiększenia czoła fali. Fala dźwiękowa odbija się od powierzchni wklęsłej stropu i ociosów oraz od zabudowanych maszyn i urządzeń. Ponadto złożony układ wzajemnych połączeń, zmienne nachylenia w płaszczyźnie pionowej, pomijalny współczynnik pochłaniania dźwięku obudowy wyrobisk górniczych oraz zastosowanego wyposażenia technicznego prowadzą do koncentracji hałasu w wyniku skupienia fal odbitych w ograniczonej przestrzeni (Kompała, Wiśniowski 2016, Wiśniowski 2015, Wiśniowski 2014a). Wymienione czynniki wpływają na wysoki poziom zagrożenia hałasem, co koresponduje z liczbą stwierdzonych chorób zawodowych uszkodzenia słuchu w polskim górnictwie.

Zapadalność na choroby zawodowe w górnictwie od lat kształtuje się na wysokim poziomie i znacznie odbiega od liczby zachorowań w pozostałych sektorach polskiej gospodarki. Corocznie rejestrowanych jest kilkaset przypadków stwierdzonych chorób zawodowych pracowników lub byłych pracowników kopalń. W roku 2015 współczynnik zachorowalności na choroby zawodowe w górnictwie był dziewięciokrotnie wyższy niż w drugiej pod względem częstości występowania chorób zawodowych sekcji gospodarki, czyli w przetwórstwie przemysłowym. Pylica płuc oraz zawodowe uszkodzenie słuchu w latach 1998 – 2015 stanowiły 90% wszystkich stwierdzonych chorób zawodowych w polskim górnictwie (59% - pylice płuc, 31% - zawodowe uszkodzenie słuchu), z czego 84% dotyczyło górnictwa węgla kamiennego.

Według danych Instytutu Medycyny Pracy w latach 1998 – 2015 w górnictwie stwierdzono 4317 przypadków zawodowego uszkodzenia słuchu (Kompała, Wiśniowski 2016, Wiśniowski 2015, Wyższy ... 2016, Szeszenia-Dąbrowska i in. 2016). Ryzyko uszkodzenia słuchu do-

tyczy przede wszystkim pracowników górnictwa węgla kamiennego. Trwały ubytek słuchu w górnictwie węgla kamiennego w analizowanym przedziale czasowym (lata 1998 – 2015) stanowił 93% zawodowego uszkodzenia słuchu w górnictwie ogółem, tj. z 4317 stwierdzonych przypadków zawodowego uszkodzenia słuchu 4036 dotyczyło pracowników lub byłych pracowników kopalń węgla kamiennego (tabl. 1). Poddając analizie liczbę przypadków zawodowego uszkodzenia słuchu w latach 1998 – 2015, można również konstatować, iż w 1998 roku 1653 przypadki zawodowego uszkodzenia słuchu w polskim górnictwie stanowiły 49% wszystkich stwierdzonych chorób słuchu w sektorach polskiej gospodarki, a w roku 2015 – 23 przypadki stanowiły już tylko 16% stwierdzonych zawodowych uszkodzeń słuchu (tabl. 1). Duża dynamika zmian, wyraźna tendencja spadkowa liczby przypadków zawodowego uszkodzenia słuchu, związana była przede wszystkim z przemianami gospodarczymi, likwidacją niektórych, szczególnie hałaśliwych gałęzi przemysłu, modernizacją procesów technologicznych, wprowadzeniem nowoczesnych maszyn, automatyzacją produkcji oraz zmniejszeniem liczby osób objętych statystyką. Nie bez znaczenia jest także coraz skuteczniejszy system profilaktyki technicznej i medycznej oraz wprowadzone w 2002 roku nowe kryteria orzecznicze, które definiują zawodowe uszkodzenie słuchu jako obustronny trwały ubytek słuchu typu ślimakowego spowodowany hałasem, wyrażony podwyższeniem progu słuchu o wielkości co najmniej 45 dB w uchu lepiej słyszającym, obliczony jako średnia arytmetyczna dla częstotliwości audiometrycznych 1, 2 i 3 kHz (Kompała, Wiśniowski 2016, Augustyńska i in. 2012).

3. Identyfikacja zagrożeń hałasem w Węglokoks Kraj Sp. z o.o. KWK „Bobrek – Piekary”

Obiektywny obraz zagrożenia hałasem w zakładzie górnictwem można uzyskać poprzez analizę skutków występowania badanego zagrożenia, na podstawie liczby stwierdzonych chorób zawodowych. Trwały ubytek słuchu typu ślimakowego spowodowany hałasem w Węglokoks Kraj Sp. z o.o. Kopalnia Węgla Kamiennego „Bobrek - Piekary” w latach 1998 – 2015 był dominującą chorobą zawodową. Ze stwierdzonych 173 przypadków chorób zawodowych 116 dotyczyło zawodowego uszkodzenia słuchu, 47 – pylice płuc, a 10 – pozostałych jednostek chorobowych (tabl. 2).

Tabela 1. Zapadalność na zawodowe uszkodzenie słuchu w sektorach polskiej gospodarki oraz polskim górnictwie w latach 1998 – 2015 (Wyższy ... 2016, Szeszenia-Dąbrowska i in. 2016)

Table 1. Incidence rate of hearing damage in sectors of Polish economy and Polish mining industry in 1998-2015 (Wyższy ... 2016, Szeszenia-Dąbrowska et al. 2016)

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	SUMA
Trwały ubytek słuchu ogółem w polskich sektorach gospodarki	3385	2100	1597	1206	915	738	506	338	295	252	240	261	331	258	218	187	169	148	13 144
Trwały ubytek słuchu w polskim górnictwie	1653	775	468	291	217	194	132	72	77	57	75	74	71	42	36	24	36	23	4 317
Trwały ubytek słuchu w polskim górnictwie węgla kamiennego	1601	740	440	262	197	173	114	60	64	47	71	69	69	37	32	19	26	15	4 036

Tabela 2. Liczba stwierdzonych chorób zawodowych w latach 1998 – 2015 w Węgłokoks Kraj Sp. z o.o. KWK „Bobrek - Piekary” ruch Bobrek

Table 2. The number of stated occupational diseases in 1998-2015 in Węgłokoks Kraj Sp. z o.o. ”Bobrek - Piekary” coal mine – Bobrek

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	SUMA
Pylice płuc	6	6	-	-	2	1	1	2	3	-	2	3	3	7	4	2	4	1	47
Trwały ubytek słuchu	40	26	13	4	3	4	4	2	3	2	3	3	4	1	2	1	1	-	116
Zespół wibracyjny	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	3
Przewlekłe zapalenie oskrzeli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2
Inne choroby zawodowe	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	5

Głównymi źródłami hałasu w kopalni są: wiertarki pneumatyczne, kombajny ścianowe, kombajny chodnikowe, przenośniki zgrzeblowe podścianowe i ścianowe, elektrowozy, przenośniki taśmowe, wentylatory lutniowe oraz urządzenia klimatyczne. Poziom dźwięku A (*Poziom ciśnienia akustycznego dźwięku, skorygowanego według charakterystyki częstotliwościowej zgodnej z krzywą korekcyjną A, wyrażony w decybelach [dB]. Jest ilorzem dziesięciu logarytmów dziesiętnych ze stosunku kwadratu ciśnienia akustycznego do kwadratu ciśnienia odniesienia, wynoszącego $2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$ - próg słyszenia dla 1000 Hz*) emitowany przez wymienione maszyny i urządzenia zawiera się w przedziale od 83,7 dB do 111 dB, natomiast poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy wynosi od 76,4 dB do 91,7 dB (rys. 2). Poziom ekspozycji na hałas jako wielkość stosowana do scharakteryzowania zmieniającego się w czasie narażenia pracownika i definiowana jako uśredniony energetycznie poziom dźwięku A, wyznaczony dla czasu ekspozycji – zgodnie z obowiązującymi regulacjami prawnymi nie może przekraczać 85 dB (NDN) (Rozporządzenie ... 2014).

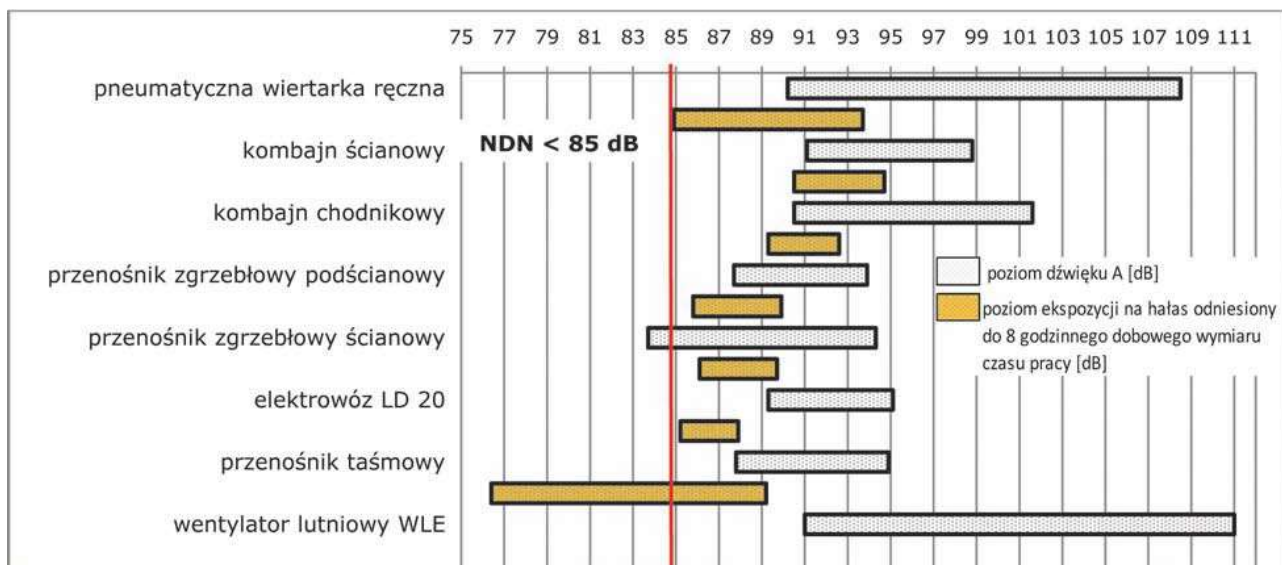
Na poddanych analizie stanowiskach pracy poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy przekraczał obowiązujące normatywy higieniczne, za wyjątkiem kilku stanowisk obsługi przenośników taśmowych. Zmierzone *in situ* wartości poziomu dźwięku A (L_A) na stanowiskach obsługi przenośników taśmowych wynosiły od 88,5 dB na

stanowisku obsługi przenośnika taśmowego MONTANA do 95,7 dB na stanowisku obsługi przenośnika taśmowego PTG $50/_{1000}$ (rys. 3). Poziom ekspozycji na hałas na przedmiotowych stanowiskach obsługi przenośników taśmowych determinowany był przede wszystkim czasem jego pracy i tym samym czasem ekspozycji pracownika na uśredniony energetycznie poziom dźwięku A.

Pomiary poziomu dźwięku A zostały przeprowadzone przy pomocy całkowitego miernika poziomu dźwięku SON – 50, klasy 1 z filtrem oktawowym. Zastosowanie miernika poziomu dźwięku z filtrem oktawowym umożliwiło przeprowadzenie badań i identyfikację zagrożenia w pasmach oktawowych w zakresie od 31,5 Hz do 8 kHz. W tabeli nr 3 przedstawiono wartości poziomu ciśnienia akustycznego w pasmach oktawowych podstawowych źródeł hałasu występujących w kopalni.

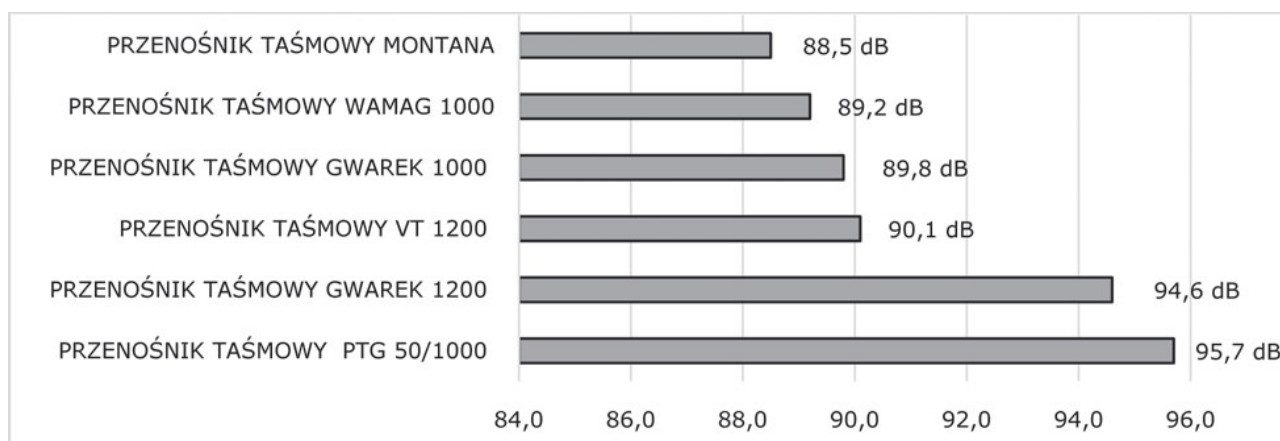
Analiza uzyskanych wyników badań i pomiarów pozwala na sformułowanie wniosku, iż dominujące wartości poziomu ciśnienia akustycznego na stanowiskach pomiarowych przy badanych urządzeniach występują w pasmach 500 – 2000 Hz za wyjątkiem wiertarki pneumatycznej udarowej WUP (rys. 4). W przypadku wiertarki pneumatycznej udarowej największe wartości poziomu ciśnienia akustycznego występują w pasmach 2000 – 4000 Hz. Przedmiotowa zależność związana jest z hałasem strumieniowym wpływającego pod ciśnieniem powietrza, gdzie dominują dźwięki wysokoczęstotliwościowe.

Wyniki badań i pomiarów poziomu ciśnienia akustycznego w pasmach oktawowych wykorzystywane są głównie do doboru środków ochrony indywidualnej metodą pasm okta-



Rys. 2. Zakres poziomów dźwięku A [dB] emitowanego przez maszyny górnicze w Węgłokoks Kraj Sp. z o.o. oraz wartości poziomu ekspozycji na hałas odniesionego do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy [dB]

Fig. 2. The range of sound level A [dB] emitted by the mining machines in Węgłokoks Kraj Sp. z o.o. and the values of level of exposure on noise in relation to 8-hour working time [dB]



Rys. 3. Poziom dźwięku A L_A [dB] na stanowiskach obsługi przenośników taśmowych w Węglokoks Kraj Sp. z o.o. KWK „Bobrek – Piekary”

Fig. 3. The sound level A L_A [dB] at the conveyor stations in Węglokoks Kraj Sp. z o.o. “Bobrek - Piekary” coal mine

wowych. Metoda pasm oktaowych jest metodą dokładną, i aby ją zastosować do doboru środków ochrony indywidualnej słuchu, niezbędna jest znajomość zmierzonych na stanowisku pracy wartości poziomu ciśnienia akustycznego w pasmach oktaowych w zakresie częstotliwości 63 – 8000 Hz oraz wartości średniego tłumienia dźwięku i jego odchyień standardowych w pasmach oktaowych ochronnika słuchu. Parametry średniego tłumienia dźwięku ochronnika słuchu w pasmach oktaowych podawane są w dostarczonej przez producenta ochronników słuchu informacji.

4. Korelacja uzyskanych podczas badań i pomiarów wartości poziomu dźwięku A z deklarowanymi przez producentów maszyn poziomami dźwięku

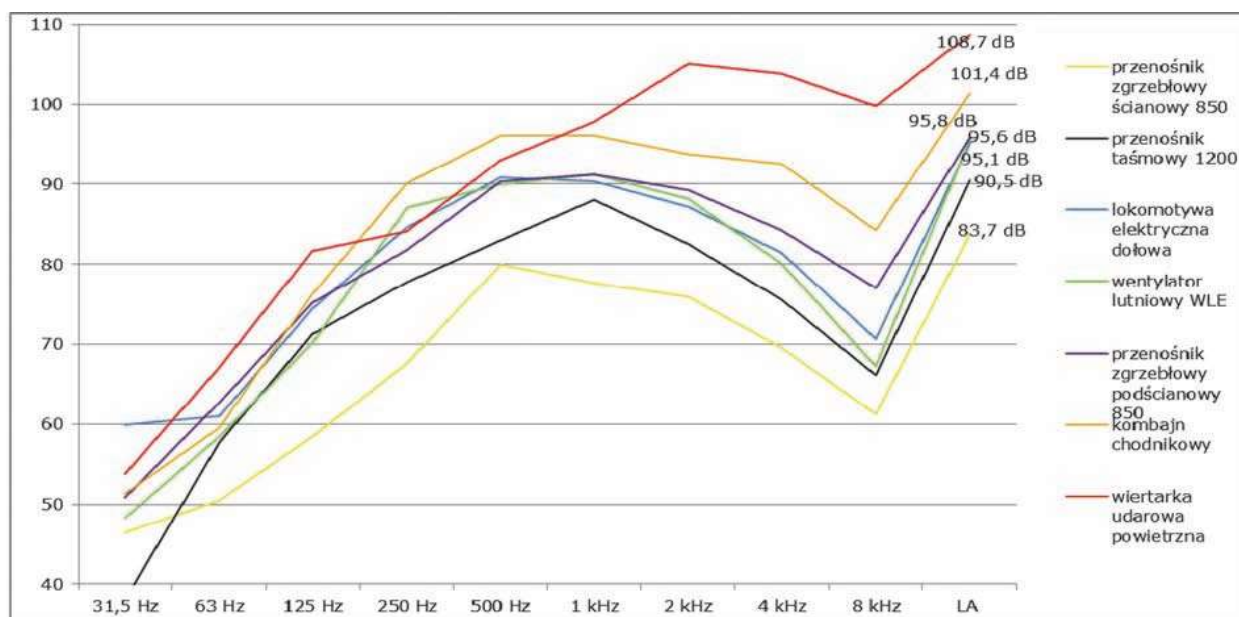
Ze względu na potrzebę ochrony pracowników przed hałasem, pracodawca zobowiązany jest w szczególności zapewnić stosowanie:

- maszyn i urządzeń powodujących możliwie najmniejszy hałas, nieprzekraczający dopuszczalnych normatywnych higienicznych,
- procesów technologicznych niepowodujących nadmiernego hałasu oraz rozwiązań obniżających poziom hałasu w procesach pracy.

Tabela 3. Wartości poziomu ciśnienia akustycznego w pasmach oktaowych w zakresie częstotliwości 31,5 – 8000 Hz podstawowych źródeł hałasu w Węglokoks Kraj Sp. z o.o. KWK „Bobrek – Piekary”

Table 3. The value of acoustic pressure level in octave bandwidth in the range of 31,5-8000 Hz frequency of the basic noise sources in Węglokoks Kraj Sp. z o.o. “Bobrek-Piekary” - Bobrek

TYP URZĄDZENIA	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	L _A
PRZENOŚNIK TAŚMOWY PTG 50/1000	47,7	56,9	71,2	80,9	90,6	91,6	89,1	82,6	73,8	95,7
PRZENOŚNIK TAŚMOWY GWAREK 1200	44,7	54,9	66,5	75,5	91,8	90,3	83,7	74,6	65,5	94,6
PRZENOŚNIK TAŚMOWY VT 1200	39,4	58,8	71,0	78,1	82,8	87,1	82,8	76,3	66,6	90,1
PRZENOŚNIK TAŚMOWY GWAREK 1000	48,5	56,2	70,2	79,1	83,7	83,9	81,2	81,1	80,6	89,8
PRZENOŚNIK TAŚMOWY WAMAG 1000	45,8	57,9	69,1	76,1	83,1	85,1	82,7	78,6	68,4	89,2
PRZENOŚNIK TAŚMOWY MONTANA	47,5	53,7	67,8	75,9	82,6	83,9	81,9	78,6	67,7	88,5
KOMBAJ CHODNIKOWY AM 50z-w	50,9	59,9	77,7	90,3	96,4	96,5	94,1	92,7	84,4	101,6
KOMBAJ CHODNIKOWY FR 160	49,9	59,1	76,9	90,1	95,3	95,2	92,7	91,6	84,1	100,1
KOMBAJN CHODNIKOWY JOY RH 200GS	52,9	63,4	73,4	83,0	86,5	86,1	84,7	80,5	74,2	91,8
KOMBAJN ŚCIANOWY JOY 4LS20	53,6	71,0	84,1	86,8	89,9	92,6	94,4	90,2	82,7	98,8
PRZENOŚNIK ŚCIANOWY PSZ NOWOMAG 850	46,4	50,5	58,4	67,6	79,9	77,6	75,9	69,6	61,2	83,7
PRZENOŚNIK ŚCIANOWY PSZ RYBNIK 850	38,0	53,4	61,4	72,7	80,3	86,2	89,7	86,0	75,3	96,2
PRZENOŚNIK ŚCIANOWY PSZ PAT E 260	50,7	56,9	67,3	74,2	80,0	80,4	81,0	75,5	67,2	86,1
PRZENOŚNIK PODŚCIANOWY PZP KOBRA	50,9	62,7	75,2	81,8	90,4	91,2	89,2	84,2	77	95,8
LOKOMOTYWA ELEKTRYCZNA LD20	59,9	61,0	74,5	84,6	90,8	90,3	87,2	81,4	70,7	95,1
WIERTARKA WUP	53,8	67,1	81,7	84,1	93,0	97,8	105,0	103,8	99,7	108,7
WENTYLATOR WLE 1000	48,3	58,4	70,2	87,0	90,0	91,2	88,2	80,1	67,3	95,6
WENTYLATOR WLE + URZĄDZENIE KLIMATYCZNE	48,8	65,4	79,5	86,9	104,5	108,2	104,1	95,9	85,0	111,0



Rys. 4. Wartości poziomu ciśnienia akustycznego w pasmach oktawowych w zakresie częstotliwości 31,5 – 8000 Hz wybranych źródeł hałasu

Fig. 4. The value of acoustic pressure level in octave bandwidth in the range of 31,5-8000 Hz frequency of the selected noise sources

Projektant, producent maszyny, powinien urządzenie tak zaprojektować i wykonać, przy wykorzystaniu postępu technicznego i najlepszej dostępnej wiedzy, aby emisja hałasu była ograniczona do możliwie najniższego poziomu, w szczególności u źródła jego powstawania. Dla każdej maszyny wprowadzanej do obrotu lub oddanej do użytku, producent opracowuje instrukcję. Przedmiotowa instrukcja w aspekcie zagrożenia hałasem powinna określać parametry dotyczące jego emisji m.in. takie jak (Rozporządzenie ... 2008):

- poziom ciśnienia akustycznego na stanowiskach pracy skorygowanego charakterystyką A, jeżeli przekracza on 70 dB (A), natomiast jeżeli poziom ten nie przekracza 70 dB (A), to powinno to być wyraźnie zaznaczone w instrukcji,
- szczytową chwilową wartość ciśnienia akustycznego na stanowiskach pracy skorygowaną charakterystyką C (Pomiar z użyciem korekcji częstotliwościowej A lub C polega na dodaniu odpowiednich poprawek do zmierzonych wartości w zależności od częstotliwości sygnału (realizuje się to poprzez filtry korekcyjne – nazywane często filtrem A lub odpowiednio C). Korekcja częstotliwościowa C odpowiada charakterystyce słyszenia człowieka dla wyższych poziomów dźwięku), jeżeli przekracza ona 130 dB,
- poziom mocy akustycznej maszyny skorygowany charakterystyką A, jeżeli poziom emitowanego ciśnienia akustycznego na stanowiskach pracy skorygowany charakterystyką A przekracza 80 dB (A).

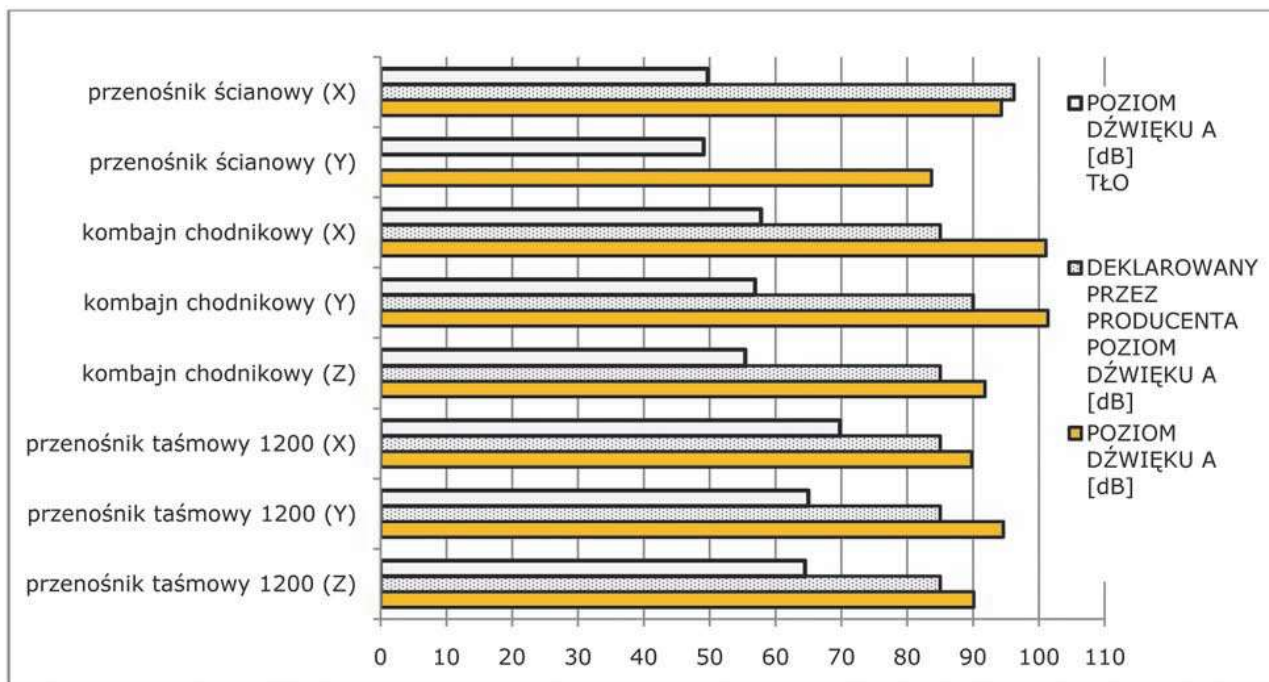
Określone i zawarte w instrukcji parametry dotyczące hałasu umożliwiają pracodawcy optymalny dobór maszyn i urządzeń w aspekcie kształtowania klimatu akustycznego na stanowiskach pracy. Przeprowadzona analiza i porównanie wskazuje na różnicę wartości poziomu dźwięku A uzyskanych w wyniku pomiaru do wartości deklarowanych w instrukcjach przez producentów maszyn.

Dla przykładu, zmierzone wartości poziomu dźwięku A stosowanych w kopalni przenośników taśmowych, uzyskane podczas pomiarów *in situ* wynoszą od 87,8 dB do 95,7 dB. Deklaracja producentów przedmiotowych maszyn zawarta w instrukcji wskazuje, iż poziom dźwięku A mierzony 1 m od napędu przenośnika na wysokości

1,6 m nie przekracza 85 dB. W pozostałych przypadkach informacje zawarte w instrukcjach mają charakter ogólny, określający poziom dźwięku A przedmiotowych maszyn powyżej wartości 85 dB lub instrukcje nie zawierają żadnych informacji dotyczących zagrożenia hałasem. W jednym przypadku wartości poziomu dźwięku A oraz wartości poziomu ciśnienia akustycznego w pasmach oktawowych deklarowane przez producenta urządzenia korespondowały z uzyskanymi wartościami podczas pomiarów w kopalni. Przypadek ten dotyczył przenośnika ścianowego zgrzeblowego RYBNIK 850. Należy zauważyć, iż producent przenośnika w instrukcji zawarł informację dotyczącą metody prowadzonych pomiarów, jak i zmierzonych wartości. Pomiar prowadzony był w warunkach rzeczywistych podczas pracy przenośnika w eksploatowanym wyrobisku ścianowym.

Według autorów artykułu różnice wartości poziomu hałasu zmierzone w kopalni w stosunku do wartości deklarowanych przez producentów maszyn wynikają ze stosowanej metody pomiarowej. Badania hałasu maszyn powinny być przeprowadzane w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych ze względu na fakt, iż pomiary wykonywane na hali produkcyjnej lub montażowej nie korespondują z uwarunkowaniami akustycznymi występującymi w kopalni. Górnicze wyrobiska podziemne w większości przypadków cechuje brak pola swobodnego, co związane jest z liczbą oraz lokalizacją zabudowanych maszyn i urządzeń, jak również kształtem przekroju poprzecznego wyrobiska i ich pomijalnym współczynnikiem pochłaniania dźwięku. Hałas w tym przypadku generowany jest zarówno przez maszyny objęte pomiarami, jak również inne maszyny i urządzenia zabudowane w pobliżu badanego stanowiska. W konsekwencji fala dźwiękowa odbija się od powierzchni wklęsłej stropu i ociosów oraz od zabudowanych maszyn i urządzeń, powodując koncentrację hałasu w wyniku skupienia fal odbitych w ograniczonej przestrzeni.

Rysunek nr 5 przedstawia uzyskane podczas prowadzonych pomiarów wartości poziomu dźwięku A eksploatowanych w kopalni maszyn, wartości poziomu dźwięku tła w punktach pomiarowych oraz deklarowane przez producentów maszyn wartości poziomu hałasu.



Rys. 5. Poziom dźwięku $A L_A$ na wybranych stanowiskach pracy, poziom dźwięku tła, deklarowany przez producenta maszyny poziom dźwięku $A L_A$

Fig. 5. The sound level $A L_A$ in the selected working places, the level of background sound, the sound level $A L_A$ stated by the machine producer

5. Podsumowanie

Hałas wśród czynników szkodliwych i uciążliwych jest od lat dominującym zagrożeniem występującym w środowisku pracy. W polskim górnictwie zawodowe uszkodzenie słuchu jest jedną z najczęściej występujących jednostek chorobowych. W latach 1998-2015 stanowiły one 31% wszystkich stwierdzonych chorób zawodowych.

Utrzymujący się trend regresji liczby chorób zawodowego uszkodzenia słuchu w górnictwie na przełomie ostatnich lat wynika zarówno z modernizacji procesów technologicznych, skuteczniejszego systemu profilaktyki technicznej i medycznej, zmniejszenia liczby pracowników zatrudnionych w sektorze wydobywczym, jak również z wprowadzonych w 2002 roku nowych kryteriów orzeczniczych dotyczących zawodowego uszkodzenia słuchu.

Wysoki poziom zagrożenia hałasem w polskim górnictwie wskazał potrzebę podejścia systemowego do problematyki tematu, polegającego na opracowaniu metod prognozy i oceny zagrożenia oraz podejmowania działań zmierzających do poprawy klimatu akustycznego na stanowiskach pracy w zakładach górniczych.

Maszyny i urządzenia powinny być tak zaprojektowane i wykonane, aby emisja hałasu była ograniczona do możliwie najniższego poziomu, w szczególności u źródła jego powstawania. Dlatego konieczne są dalsze prace projektowe i wdrożeniowe prowadzone na wielu płaszczyznach przedmiotu badań, zarówno dotyczących zmniejszenia poziomu hałasu współpracujących elementów urządzenia, poprzez ich dokładne pasowanie oraz zastosowanie odpowiednich materiałów, jak również stosowanie obudów dźwiękoszczelnych dla ich hałaśliwych podzespołów.

Wysokie wartości poziomu hałasu stosowanych w górnictwie maszyn i urządzeń, ich koncentracja oraz parametry akustyczne miejsc zabudowy, niekorzystnie wpływają na kształtowanie się klimatu akustycznego. Jednym z istotnych elementów w planowaniu procesów technologicznych w aspekcie

ochrony pracowników przed niekorzystnym wpływem hałasu, jest rzetelna informacja producentów maszyn dotycząca wartości parametrów identyfikujących zagrożenie hałasem. Producenci maszyn, pomiary hałasu powinni przeprowadzać w warunkach rzeczywistych procesu produkcyjnego. Konieczna jest również współpraca producentów maszyn z przedsiębiorcami górnictwami oraz jednostkami naukowymi celem opracowania strategii i programów poprawiających klimat akustyczny w środowisku pracy.

Literatura

- AUGUSTYŃSKA D., PLEBAN D., RADOSZ J. 2012 - Zagrożenia hałasem na stanowiskach pracy w Polsce i innych Państwach Unii Europejskiej. „Medycyna Pracy” 63 (6), s. 689-700.
- Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy Zakład Zagrożeń Wibroakustycznych. Ocena zagrożenia i ograniczenie narażenia na hałas na stanowiskach pracy. Informacja przygotowana na posiedzenie Rady Ochrony Pracy przez Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy Warszawa, sierpień 2011 r.
- ENGEL Z., ZAWIESKA M. 2010 - Hałas i drgania w procesach pracy, źródła, ocena, zagrożenia. Wydawnictwo CIOP PIB. Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny. Warunki Pracy w 2015 roku. Informacje i opracowanie statystyczne. GUS, Departament Badań Demograficznych i Rynku Pracy. Warszawa 2016.
- Kancelaria Senatu, Biuro Analiz i Dokumentacji: Zagrożenie hałasem, wybrane zagadnienia OT-612. Warszawa 2012.
- KOMPAŁA J., WIŚNIEWSKI R. 2016 - Zagrożenie hałasem w polskim górnictwie węgla kamiennego oraz metoda jego ograniczenia na wybranym stanowisku pracy. „Bezpieczeństwo Pracy nauka i praktyka” nr 5, s. 20-23.
- LIPOWCZAN A. 1978 - Identyfikacja zagrożenia i metody ograniczenia hałasu w górnictwie węgla kamiennego. Wydawnictwo GIG. Katowice.
- MAKAREWICZ G. 2012 - Hałas w środowisku pracy. „Promotor BHP” nr 5, s. 18-26.

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz. U. z 2008 r. Nr 199, poz. 1228 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Dziennik Ustaw 2014 poz. 817 z późniejszymi zmianami.
- SZESZENIA-DĄBROWSKA N., WILCZYŃSKA U., SOBALA W. 2016 - Choroby zawodowe w Polsce w 2015 r. Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera, Centralny Rejestr Chorób Zawodowych, Łódź.
- WIŚNIEWSKI R. 2014a - Ryzyko narażenia na hałas w górnictwie węgla kamiennego i dobór środków ochrony indywidualnej słuchu. „Przegląd Górniczy” nr 12, s. 51-58.
- WIŚNIEWSKI R. 2014b - Klasyfikacja hałasu. „Promotor BHP” nr 5, s. 13-17.
- WIŚNIEWSKI R. 2015 - Problematyka hałasu w polskim górnictwie – Materiały konferencyjne VI Konferencji Naukowej Bezpieczeństwo Pracy – Środowisko – Zarządzanie, Szczyrk, materiały tom I, s. 257 - 271.
- Wyższy Urząd Górniczy: Stan bezpieczeństwa i higieny pracy w górnictwie w 2015 roku. Wydawnictwo WUG 2016.
- Artykuł wpłynął do redakcji – styczeń 2018
Artykuł akceptowano do druku 24.01.2018

Szanowni Czytelnicy!
Przypominamy o wznowieniu
prenumeraty „Przeglądu Górniczego”

Informujemy też, że od 2009 roku w grudniowym zeszycie P.G. zamieszczamy listę naszych prenumeratorów.