

Kształtowanie się zagrożenia klimatycznego w podziemnych zakładach górniczych w aspekcie uregulowań prawnych

mgr inż. Czesław KOCZYBA
Wyższy Urząd Górniczy w Katowicach

TREŚĆ: W artykule przedstawiono kryteria oceny zagrożenia klimatycznego oraz klasyfikację tego zagrożenia w podziemnych zakładach górniczych, ze szczególnym uwzględnieniem przepisów regulujących to zagadnienie. Przedmiot rozważań stanowią stosowane działania profilaktyczne mające na celu zminimalizowanie zagrożenia klimatycznego oraz poprawę warunków pracy. Zasygnalizowano, że praca w podziemnych zakładach górniczych w trudnych warunkach mikroklimatu może powodować przegrzanie organizmu, a związane z tym nadmierne obciążenie cieplne niekorzystnie wpływa na zdrowie pracowników.

SŁOWA KLUCZOWE: zagrożenie klimatyczne, temperatura, intensywność chłodzenia, temperatura zastępcza klimatu

1. Wprowadzenie

Górnictwo to branża, w której zagrożenie klimatyczne jest powszechne. Z uwagi na notowane wysokie temperatury pierwotnych skał oraz dużą wilgotność powietrza ze szczególną intensywnością występuje w kopalniach głębokich, zarówno w wyrobiskach eksploatacyjnych, jak i w przodkach chodnikowych. Restrukturyzacja kopalń, wyczerpywanie się zasobów płytko zalegających złóż, schodzenie z eksploatacją na coraz niższe poziomy, jak również proces koncentracji wydobywania oraz kumulacja instalowanych maszyn i urządzeń odstawczych o dużych mocach powodują wzrost ilości ciepła wydzielanego do środowiska na stanowiskach pracy.

2. Przepisy regulujące zagrożenie klimatyczne

Kryteria oceny zagrożenia klimatycznego zostały określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 29 stycznia 2013 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych [1], zwanym dalej „rozp. ZN”, wydanym na podstawie art. 118 ust. 4 ustawy – Prawo geologiczne i górnicze z 2011 r. [2]. Zgodnie z § 21 tego rozporządzenia

„1. Podstawowym kryterium oceny zagrożenia klimatycznego jest występowanie:

- 1) temperatury powietrza mierzonej termometrem suchym większej niż 28°C lub intensywności chłodzenia mniejszej niż 11 katastopni wilgotnych (K_w) albo;

- 2) temperatury zastępczej klimatu większej niż 26°C – na stanowisku pracy w rozumieniu § 2 pkt 8 rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. z 2003 r. poz. 1650, z późn. zm.), znajdującym się w podziemnym wyrobisku górniczym, zwanym dalej »stanowiskiem pracy«.

2. W podziemnych zakładach górniczych wydobywających węgiel kamienny oceny zagrożenia klimatycznego dokonuje się przez określenie parametrów mikroklimatu powietrza kopalnianego na podstawie pomiaru temperatury powietrza termometrem suchym na stanowisku pracy lub pomiaru intensywności chłodzenia na stanowisku pracy.

3. W podziemnych zakładach górniczych wydobywających kopaliny inne niż węgiel kamienny oceny zagrożenia klimatycznego dokonuje się przez wyznaczenie temperatury zastępczej klimatu w sposób określony w Polskiej Normie dotyczącej wyznaczania temperatury zastępczej klimatu lub przez określenie parametrów mikroklimatu powietrza kopalnianego na stanowisku pracy”.

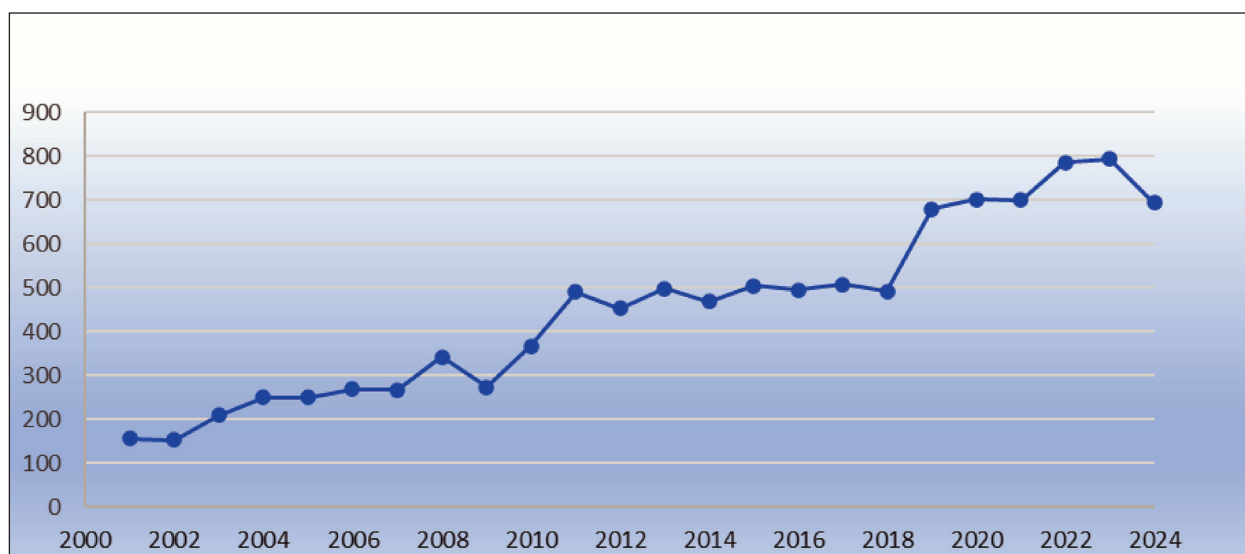
Klasyfikację zagrożenia klimatycznego w podziemnych zakładach górniczych wydobywających węgiel kamienny oraz wydobywających inne kopaliny określono w § 22 rozp. ZN.

- „1. W podziemnych zakładach górniczych ustala się trzy stopnie zagrożenia klimatycznego.

2. Stanowisko pracy podlega zaliczeniu do jednego z trzech stopni zagrożenia klimatycznego.
 3. W podziemnych zakładach górniczych wydobywających węgiel kamienny stanowisko pracy podlega zaliczeniu do:
 - 1) I stopnia zagrożenia klimatycznego, jeżeli temperatura powietrza mierzona termometrem suchym jest większa niż 28°C i nie przekracza 31°C lub intensywność chłodzenia jest mniejsza niż 11 katastrofni wilgotnych (K_w);
 - 2) II stopnia zagrożenia klimatycznego, jeżeli temperatura powietrza mierzona termometrem suchym jest większa niż 31°C i nie przekracza 33°C;
 - 3) III stopnia zagrożenia klimatycznego, jeżeli temperatura powietrza mierzona termometrem suchym jest większa niż 33°C.
 4. W podziemnych zakładach górniczych wydobywających kopaliny inne niż węgiel kamienny stanowisko pracy podlega zaliczeniu do:
 - 1) I stopnia zagrożenia klimatycznego, jeżeli:
 - a) temperatura zastępcza klimatu jest większa niż 26°C i nie przekracza 30°C lub
 - b) temperatura powietrza mierzona termometrem suchym jest większa niż 28°C i nie przekracza 31°C lub intensywność chłodzenia jest mniejsza niż 11 katastrofni wilgotnych (K_w);
 - 2) II stopnia zagrożenia klimatycznego, jeżeli:
 - a) temperatura zastępcza klimatu jest większa niż 30°C i nie przekracza 32°C lub
 - b) temperatura powietrza mierzona termometrem suchym jest większa niż 31°C i nie przekracza 33°C;
 - 3) III stopnia zagrożenia klimatycznego, jeżeli temperatura zastępcza klimatu jest większa niż 32°C.”
- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych [3], zwane dalej „rozp. bhp”, także wydane na podstawie ustawy – Prawo geologiczne i górnicze z 2011 r. [2], określa dopuszczalne parametry zagrożenia klimatycznego dla poszczególnych rodzajów zakładów górniczych.

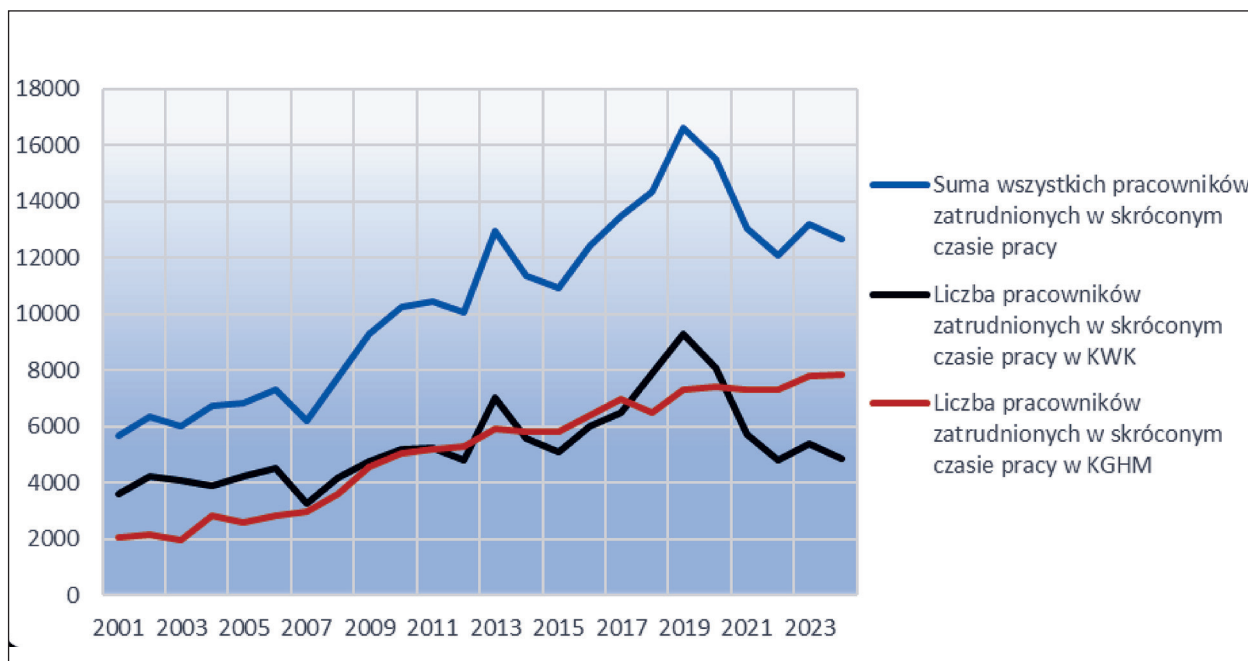
§ 445a stanowi, że:

- „1. W zakładach górniczych wydobywających węgiel kamienny temperatura powietrza na stanowiskach pracy nie może przekraczać 28°C przy wykonywaniu pomiarów termometrem suchym, a intensywność chłodzenia nie może być mniejsza od 11 katastrofni wilgotnych (K_w).
 2. W przypadku gdy temperatura powietrza mierzona termometrem suchym na stanowiskach pracy jest większa od 28°C, a nie przekracza 33°C lub intensywność chłodzenia jest mniejsza od 11 katastrofni wilgotnych (K_w):
 - 1) stosuje się rozwiązania techniczne w celu osiągnięcia wartości nieprzekraczających parametrów, o których mowa w ust. 1, i kontroluje się skuteczność tych rozwiązań technicznych lub
 - 2) ogranicza się wymiar czasu pracy do 6 godzin, liczonej łącznie z czasem zjazdu pod ziemię i wyjazdu na powierzchnię, dla pracowników przebywających na tych stanowiskach pracy dłużej niż przez 2 godziny.
 3. W przypadku gdy temperatura powietrza mierzona termometrem suchym na stanowiskach pracy przekracza 33°C, mogą być prowadzone tylko prace w ramach akcji ratowniczej.”
- Natomiast § 445b odnosi się do zakładów górniczych wydobywających kopaliny inne niż węgiel kamienny.
- „1. W zakładach górniczych wydobywających kopaliny inne niż węgiel kamienny warunki klimatyczne pracy określa się, wyznaczając temperaturę zastępczą klimatu w sposób określony w Polskiej Normie dotyczącej wyznaczania temperatury zastępczej klimatu lub przez określenie parametrów mikroklimatu powietrza kopalnianego.
 2. W zakładach, o których mowa w ust. 1, na stanowiskach pracy:
 - 1) temperatura zastępcza klimatu nie może przekroczyć 26°C lub
 - 2) temperatura powietrza nie może przekraczać 28°C przy wykonywaniu pomiarów termometrem suchym, a intensywność chłodzenia nie może być mniejsza od 11 katastrofni wilgotnych (K_w).



► Rys. 1. Liczba wyrobisk, w których obowiązywał skrócony czas pracy, w kopalniach węgla kamiennego i kopalniach rud miedzi w latach 2001–2024 [4]

► Fig. 1. Number of workings where shortened working hours were in force in hard coal mines and copper ore mines in the years 2001–2024 [4]



► Rys. 2. Liczba pracowników zatrudnionych w skróconym czasie pracy w kopalniach węgla kamiennego i kopalniach rud miedzi w latach 2001–2024 [4]

► Fig. 2. Number of employees working on short-time work in hard coal mines and copper ore mines in the years 2001–2024 [4]

3. W przypadku gdy temperatura zastępcza klimatu na stanowiskach pracy jest większa niż 26°C , a nie przekracza 32°C , lub temperatura powietrza mierzona termometrem suchym na stanowiskach pracy jest większa od 28°C lub intensywność chłodzenia jest mniejsza niż 11 katastrofni wilgotnych (K_w):

1) stosuje się rozwiązania techniczne w celu osiągnięcia wartości nieprzekraczających parametrów, o których mowa w ust. 2, i kontroluje się skuteczność tych rozwiązań technicznych lub

2) ogranicza się wymiar czasu pracy do 6 godzin, liczony łącznie z czasem zjazdu pod ziemię i wyjazdu na powierzchnię, dla pracowników przebywających na tych stanowiskach pracy dłużej niż przez 2 godziny.

4. W przypadku gdy temperatura zastępcza klimatu przekracza 32°C , mogą być prowadzone tylko prace w ramach akcji ratowniczej.”

3. Działania wpływające na obniżenie zagrożenia klimatycznego

Poprawa warunków klimatycznych w najbardziej zagrożonych kopalniach polega głównie na zwiększaniu intensywności przewietrzania oraz stosowaniu urządzeń chłodniczych. Systemy klimatyzacji wprowadzane w kopalniach podziemnych dzielą się na lokalne, grupowe i centralne. Zgodnie z rozp. bhp [3] w wyrobiskach podziemnych dokonuje się pomiarów temperatury pierwotnej skał. Sposób dokonywania takich pomiarów określa Polska Norma dotycząca pomiarów temperatury pierwotnej skał związanych z zabezpieczeniem kopalń przed zagrożeniem temperaturowym [7]. Jeżeli temperatura pierwotna skał jest większa niż 30°C , w zakładzie górniczym:

- 1) opracowuje się prognozę warunków klimatycznych,
- 2) ustala się profilaktykę zapewniającą utrzymanie właściwych warunków klimatycznych.

Profilaktyka w wyrobiskach wykonywanych w górotworze, którego temperatura pierwotna jest większa niż 40°C , jest opiniowana przez rzeczoznawcę [3].

4. Kształtowanie się zagrożenia klimatycznego w podziemnych zakładach górniczych

Zagrożenie klimatyczne w kopalniach węgla kamiennego i rud miedzi jest monitorowane przez Wyższy Urząd Górniczy. Na podstawie gromadzonych danych, dotyczących liczby wyrobisk, w których występują pogorszone warunki mikroklimatu, oraz zatrudnionych w nich pracowników sporządza się tabele i wykresy, obrazujące kształtowanie się zagrożenia klimatycznego w kolejnych latach. W tabeli 1 podano liczbę wyrobisk i pracowników zatrudnionych w skróconym czasie pracy z uwagi na warunki klimatyczne, z podziałem na kopalnie węgla kamiennego i kopalnie rud miedzi.

„W 2024 roku w 19 podziemnych zakładach górniczych (lub w ich poszczególnych ruchach) wydobywających węgiel kamienny oraz w 3 zakładach wydobywających rudy miedzi, w niektórych wyrobiskach były przekroczone parametry klimatyczne, wymagające skróconego czasu pracy. W kopalniach węgla kamiennego (ruchach) przekroczenie temperatury zanotowano w 373 wyrobiskach, w których w ciągu doby zatrudnionych było około 4830 pracowników. W kopalniach rud miedzi (w tym w wyrobiskach wykonanych w soli kamiennej) w 2024 r. przekroczenie temperatury stwierdzono w 320 wyrobiskach i rejonach, w których w ciągu doby zatrudnionych było około 7835 pracowników (tab. 1).” [4].

»W 2024 r. w pięciu kopalniach węgla kamiennego stosowano centralną klimatyzację centralną, a w sześciu klimatyzację grupową. Na koniec 2024 r. w kopalniach węgla kamiennego czynne były 304 urządzenia chłodnicze klimatyzacji indywidualnej, klimatyzacji grupowej

► Tab. 1. Liczba wyrobisk i pracowników zatrudnionych w skróconym czasie pracy z uwagi na warunki klimatyczne, z podziałem na kopalnie węgla kamiennego i kopalnie rud miedzi, w latach 2001–2024 [4]

► Table 1. Number of workings and employees working on reduced working hours due to climatic conditions, divided into hard coal mines and copper ore mines, in the years 2001–2024 [4]

Zatrudnienie w skróconym czasie pracy z uwagi na warunki klimatyczne									
Rok	Kopalnie węgla kamiennego			Kopalnie rud miedzi			RAZEM		
	Liczba kopalń	Liczba wyrobisk	Liczba zatrudn.	Liczba kopalń	Liczba wyrobisk	Liczba zatrudn.	Liczba kopalń	Liczba wyrobisk	Liczba zatrudn.
2001	20	98	3620	3	58	2056	23	156	5676
2002	21	97	4230	3	57	2134	24	154	6364
2003	21	143	4059	3	67	1960	24	210	6019
2004	27	152	3879	3	98	2830	30	250	6709
2005	22	173	4202	3	78	2609	25	251	6811
2006	21	182	4525	3	87	2803	24	269	7328
2007	18	180	3243	3	88	2969	21	268	6212
2008	20	255	4165	3	88	3579	23	343	7744
2009	19	183	4757	3	90	4539	22	273	9296
2010	23	271	5189	3	96	5068	26	367	10 257
2011	17	391	5252	3	100	5202	20	491	10 454
2012	17	359	4790	3	94	5284	20	453	10 074
2013	16	377	7017	3	122	5928	19	499	12 945
2014	17	350	5568	3	118	5796	20	468	11 364
2015	18	390	5106	3	115	5813	21	505	10 919
2016	13	353	6000	3	143	6415	16	496	12 415
2017	15	381	6508	3	126	6980	18	507	13 488
2018	19	346	7883	3	146	6478	22	492	14 361
2019	22	527	9300	3	152	7300	25	679	16 600
2020	22	540	8100	3	162	7400	25	702	15 500
2021	19	530	5718	3	170	7320	22	700	13 038
2022	20	538	4800	3	248	7300	23	786	12 100
2023	20	514	5400	3	280	7800	23	794	13 200
2024	19	373	4830	3	320	7835	22	693	12 665

lub centralnej. W dwóch kopalniach rud miedzi stosowano klimatyzację centralną. Ponadto w 2024 roku:

- w O/ZG „Lubin” pracowało 190 samojezdnych maszyn górniczych z klimatyzacją, w tym:
 - 155 posiadało klimatyzację zamkniętej kabiny operatora,
 - 35 posiadało klimatyzację nawiewną (kabina otwarta);
- w O/ZG „Rudna” pracowało 338 samojezdnych maszyn górniczych z klimatyzacją, w tym:
 - 295 posiadało klimatyzację zamkniętej kabiny operatora,
 - 43 posiadało klimatyzację nawiewną (kabina otwarta);
- w O/ZG „Polkowice-Sieroszowice” pracowały 364 samojezdne maszyny górnicze z klimatyzacją, w tym:
 - 337 posiadało klimatyzację zamkniętej kabiny operatora,
 - 27 posiadało klimatyzację nawiewną (kabina otwarta)» [4].

5. Podsumowanie

W obowiązujących przepisach zagrożenie klimatyczne w zakładach górniczych jest szczegółowo ure-

gulowane. Wynika to między innymi z negatywnych skutków dla pracowników zatrudnionych w trudnych warunkach mikroklimatu. Oddziaływanie niekorzystnych parametrów mikroklimatu na pracownika może doprowadzić do wypadku. Praca w środowisku gorącym powoduje przegrzanie organizmu, a skutki nadmiernego obciążenia cieplnego mogą objawiać się w postaci: udaru cieplnego, wyczerpania cieplnego, kurczów cieplnych, omdlenia cieplnego lub zmian skórnych [5].

W latach 2001–2019 dało się zauważyć systematyczny wzrost liczby pracowników zatrudnionych w skróconym czasie pracy w kopalniach węgla kamiennego i kopalniach rud miedzi. Od 2020 r. w kopalniach węgla kamiennego nastąpił spadek liczby pracowników zatrudnionych w skróconym czasie pracy. Może to być spowodowane ograniczeniem wydobywania węgla kamiennego, a także zmniejszeniem liczby zatrudnionych. Wpływ na taką sytuację może mieć również stosowanie wydajnych urządzeń klimatyzacyjnych oraz klimatyzacji centralnej. Nawet systematyczne zwiększanie się głębokości eksploatacji w kopalniach węgla kamiennego nie spowodowało w ostatnich latach wzrostu liczby pracowników

zatrudnionych w skróconym czasie pracy. Coraz szerzej stosowane są urządzenia klimatyczne o dużych mocach, co zwiększa zapotrzebowanie na energię elektryczną, a tym samym podnosi koszty wydobycia. W KGHM daje się zaobserwować systematyczne zwiększanie liczby samojezdnych maszyn górniczych z klimatyzacją zamkniętej kabiny operatora lub klimatyzacją nawiewną (otwarta kabina operatora).

Szczegółowe zasady pomiaru parametrów mikroklimatu powietrza kopalnianego oraz zatrudnianie pracowników w warunkach zagrożenia klimatycznego zostały uregulowane w załączniku nr 3 do rozp. bhp. [3].

Zagrożenie klimatyczne związane jest z temperaturą pierwotną skał, która rośnie wraz ze zwiększaniem się głębokości. Wysokość tej temperatury zdecydowanie bardziej wpływa na poziom zagrożenia klimatycznego

niż inne czynniki, które wg Trenczka [6] można podzielić na trzy grupy:

- naturalne, do których należą: temperatura pierwotna górotworu, głębokość zalegania, zawodnienie lub zawilgocenie górotworu;
- górnicze, do których należą: zawodnienie wyrobisk, zawilgocenie powietrza, wielkość otaczających zrobień;
- techniczne, w tym: sposób urabiania, system kierowania stropem, system przewietrzania, intensywność przewietrzania, system odwadniania, moc zainstalowanych urządzeń, stosowanie urządzeń chłodniczych.

Na czynniki naturalne człowiek nie ma wpływu, na górnicze ma wpływ ograniczony, natomiast na czynniki techniczne – decydujący.

Development of climate hazards in underground mining plants in the context of legal regulations

Abstract: The article cites regulations regulating climate hazards in underground mining plants in Poland. The main preventive measures aimed at minimizing climate threats are given. The evolution of this threat in the years 2001–2024 in hard coal mines and copper ore mines is graphically presented. The number of self-propelled mining machines with air conditioning for the closed operator's cabin and supply air conditioning operating in the KGHM Polska Miedź S.A. Mining Plants was specified. It was indicated that working in underground mining plants in difficult microclimate conditions has an adverse effect on the health of employees.

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 stycznia 2013 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych (Dz.U. z 2021 r. poz. 1617).
2. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2024 r. poz. 1290, z późn. zm.).
3. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych (Dz.U. z 2017 r. poz. 1118, z późn. zm.).
4. Materiały WUG, Departament Górnictwa Podziemnego i Odkrywkowego, „Vademecum 2024”, Katowice, 2024 [niepublikowane].
5. Kapusta M.: Prognozowanie warunków klimatycznych dla ścian o wysokiej koncentracji wydobycia, Kraków, AGH, 2011 (praca doktorska).
6. Trenczek S.: Zagrożenie klimatyczne w kontekście zagrożeń naturalnych w kopalniach podziemnych, Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa, nr 2(504) 2013, s. 5–14.
7. Polska Norma PN-G-04038 z 1998 r. Pomiar temperatury pierwotnej.