

<https://doi.org/10.32056/KOMAG/KOMTECH2021.8>

## Prawne uwarunkowania dopuszczania i stosowania wózków hamulcowych kolejek podwieszonych w wyrobiskach podziemnych zakładów górniczych

Andrzej Figiel – Instytut Techniki Górniczej KOMAG

Wiesław Turejko – Instytut Techniki Górniczej KOMAG

**Streszczenie:** W rozdziale przedstawiono prawne uwarunkowania, jakie producent lub inny podmiot wprowadzający wózki hamulcowe do obrotu handlowego powinien spełnić, aby zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami dobrej praktyki inżynierskiej można było stosować przedmiotowe urządzenia zabezpieczające w zestawach transportowych kolejek podwieszonych, użytkowanych w wyrobiskach podziemnych zakładów górniczych. Oprócz wymagań formalno-prawnych przedstawiono wymagania techniczne dotyczące konstrukcji i eksploatacji, których spełnienie jest gwarancją bezpiecznej eksploatacji wózków hamulcowych, a tym samym podziemnego transportu poziomego. Omówiono również czynności kontrolno-odbiorcze (badania techniczne), za przeprowadzenie których odpowiada użytkownik wózków hamulcowych.

Słowa kluczowe: wózki hamulcowe, zestawy transportowe, kolejki podwieszane, ocena zgodności, certyfikacja

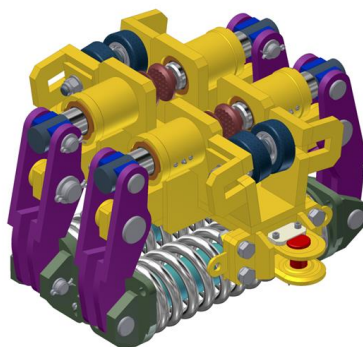
### Legal prerequisites for the approval and use of suspended monorail brake trolleys in underground mine workings

**Abstract:** This chapter presents the legal requirements that should be fulfilled by a producer or other operator placing brake trolleys on the market so that the safety devices in question can be used in transport systems of suspended monorails used in workings of underground mines in accordance with the regulations in force and the principles of good engineering practice. Apart from the formal and legal requirements, the technical requirements for the construction and operation have been presented whose fulfilment is a guarantee of the safe operation of the brake trolleys and thus of the underground horizontal transport. The article also discusses the control and acceptance procedures (technical inspections) that the brake trolleys user is responsible for carrying out.

Keywords: brake trolleys, transport units, suspended monorails, conformity assessment, certification

### 1. Wprowadzenie

Wózki hamulcowe (rys. 1) są urządzeniami przeznaczonymi do zabezpieczania zestawów transportowych kolejek podwieszonych z napędem własnym lub linowym, służących do transportu materiałów i przewozu ludzi w wyrobiskach podziemnych zakładów górniczych przed skutkami awarii polegającej na przekroczeniu dozwolonej prędkości.



Rys. 1. Model wózka hamulcowego akumulatorowego ciągnika podwieszanego GAD-1

Wózki hamulcowe są przeznaczone do realizacji funkcji bezpieczeństwa polegającej na awaryjnym zatrzymaniu zestawu transportowego w przypadku niekontrolowanego wzrostu jego prędkości ponad wartość dopuszczalną, co może mieć miejsce w przypadku utraty wymaganego sprzężenia ciernego napędu zestawu transportowego z trasą kolejki (kolejki podwieszane z własnym napędem) lub w przypadku zerwania liny napędowej (kolejki linowe) i prowadzenia jazdy po nachyleniu. Brak możliwości skutecznego zatrzymania zestawu transportowego w ww. sytuacjach awaryjnych stwarza poważne zagrożenie dla życia, zdrowia i mienia. Należy również pamiętać, że wózki hamulcowe są podzespołami maszyn przeznaczonych do pracy w podziemnych zakładach górniczych, w szczególności w zakładach wydobywających węgiel kamienny, w których występuje zagrożenie wybuchem metanu i pyłu węglowego. Warunki środowiskowe występujące w miejscu eksploatacji wózków hamulcowych skutkują koniecznością uwzględnienia w procesie ich projektowania wszystkich zagrożeń mogących doprowadzić do zapłonu i/lub wybuchu atmosfery potencjalnie wybuchowej, które mogą się pojawić w wyrobisku transportowym.

Mając na uwadze znaczenie wózków hamulcowych dla zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania zestawów transportowych w górnictwie, podlegają one restrykcyjnym procedurom oceny, wynikającym zarówno z przepisów europejskiej harmonizacji technicznej (dyrektyw Unii Europejskiej), jak i przepisów krajowych. Obowiązek spełnienia tych wymagań spoczywa na ich producencie.

Po przekazaniu wózków hamulcowych do użytkowania należy również spełnić szereg wymagań technicznych, wynikających z przepisów eksploatacyjnych (np. konieczność przeprowadzania badań technicznych). Za spełnienie wymagań eksploatacyjnych odpowiada użytkownik (zakład górniczy).

W rozdziale omówiono wymagania formalno-prawne związane z wprowadzaniem wózków hamulcowych do obrotu handlowego oraz wymagania eksploatacyjne związane z ich użytkowaniem w zakładach górniczych. Temat jest o tyle ważny, że są prowadzone prace nad zwiększeniem prędkości zestawów transportowych (tzw. szybka kolej podziemna), w których również należy przewidzieć urządzenia bezpieczeństwa do skutecznego zatrzymania tych zestawów, bez stwarzania zagrożenia wynikającego z pracy w atmosferze potencjalnie wybuchowej. Wyniki analiz, zaprezentowane w rozdziale, będą pomocne w procesie projektowania i oceny przydatności wózków hamulcowych, przewidzianych do stosowania w nowoczesnych, bezpiecznych, podziemnych środkach transportowych.

## **2. Wymagania prawne**

### **2.1. Prawne uwarunkowania oceny wózków hamulcowych**

W ruchu zakładu górniczego, zgodnie z art. 113. 1 ustawy – Prawo geologiczne i górnicze (Pgg) [1] stosuje się wyroby, które spełniają:

- 1) wymagania dotyczące oceny zgodności, określone w przepisach wprowadzających do krajowego systemu prawnego przepisy dyrektyw Unii Europejskiej [2, 3, 4, 5],
- 2) wymagania techniczne określone w przepisach wydanych na podstawie ustawy Pgg i zostały dopuszczone do stosowania w zakładach górniczych oraz oznakowane w sposób określony w tych przepisach [6],
- 3) szczegółowe wymagania określone w innych przepisach wydanych na podstawie ww. ustawy.

Jednym z takich przepisów jest rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych [7], wydane na podstawie art. 120 Pgg.

Wózki hamulcowe podlegają wszystkim ww. przepisom technicznym.

## 2.2. Wymagania dotyczące oceny zgodności

Wszystkie maszyny oraz zdecydowana większość urządzeń przeznaczonych do stosowania w zakładach górniczych podlega co najmniej jednej dyrektywie nowego podejścia. Każda dyrektywa zawiera warunki wprowadzania wyrobów do obrotu, zasady swobodnego przepływu i domniemania zgodności, procedury oceny zgodności, zasady nanoszenia oznakowania CE, wymagania dla jednostek notyfikowanych (o ile jednostki takie uczestniczą w procedurach oceny zgodności) oraz zasadnicze wymagania bezpieczeństwa [8, 9].

Wózki hamulcowe, jako elementy bezpieczeństwa, podlegają procedurom oceny zgodności określonym w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn [4], wdrażającym postanowienia dyrektywy maszynowej 2006/42/WE. W sytuacji, gdyby wózki hamulcowe zostały wyprodukowane zgodnie z normami zharmonizowanymi z dyrektywą maszynową 2006/42/WE oraz pod warunkiem, że normy te obejmują wszystkie odpowiednie zasadnicze wymagania w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, producent mógłby zastosować procedurę oceny zgodności połączoną z kontrolą wewnętrzną na etapie wytwarzania wyrobu, bez udziału jednostki notyfikowanej. Jednak ze względu na brak normy zharmonizowanej dotyczącej wprost wózków hamulcowych, tj. normy typu C zawierającej szczegółowe wymagania bezpieczeństwa dla określonego urządzenia lub grupy urządzeń, ich producenci są zmuszeni zastosować następujące procedury (moduły) oceny zgodności:

- badanie typu WE (na etapie projektowania) wraz z kontrolą wewnętrzną (na etapie wytwarzania) lub
- pełne zapewnienie jakości (na etapie projektowania i wytwarzania).

Ponieważ w ramach pełnego zapewnienia jakości jednostka notyfikowana ocenia i zatwierdza system jakości producenta oraz monitoruje jego stosowanie poprzez prowadzenie cyklicznych auditów, co ma niewątpliwie wpływ na koszty wykazywania zgodności, w praktyce w odniesieniu do wózków hamulcowych stosuje się badanie typu WE wraz z kontrolą wewnętrzną.

Badanie typu WE przeprowadza jednostka notyfikowana, która na podstawie badań stwierdza i zaświadcza, że reprezentatywny model wyrobu zwany „typem” spełnia przepisy rozporządzenia (dyrektywy). W ramach procedury jednostka notyfikowana bada czy przedstawiony do badania wózek hamulcowy wykonano zgodnie z dokumentacją techniczną, z uwzględnieniem wymagań technicznych zawartych w odpowiednich dokumentach odniesienia, którymi powinny być normy zharmonizowane z dyrektywą maszynową [4].

Jak wcześniej wspomniano, brak normy zharmonizowanej typu C dotyczącej wózków hamulcowych, zmusza jednostkę notyfikowaną do wykorzystywania wymagań technicznych zawartych w normach zharmonizowanych typu A, zawierających podstawowe koncepcje bezpieczeństwa stosowane dla wszystkich wyrobów oraz typu B odnoszących się do wybranych aspektów bezpieczeństwa, które mogą być stosowane do szerokiego zakresu wyrobów, uzupełnionych innymi specyfikacjami technicznymi, uznanymi przez jednostkę notyfikowaną jako właściwe dla przedmiotu oceny. Zakład Badań Atestacyjnych Jednostka Certyfikująca ITG KOMAG jako jednostka

notyfikowana do przeprowadzania badania typu WE wózków hamulcowych, realizując tę procedurę, oprócz norm zharmonizowanych stosuje dodatkowo normę górniczą PN-G-46860:2011 „Kopalniane koleje szynowe Wózki hamulcowe i urządzenia hamowania awaryjnego Wymagania” [10]. Norma ta uzupełnia wymagania ogólne, jednoznacznie identyfikując zakres badań i kryteria oceny wózków hamulcowych.

W normie tej wymaga się, aby wózki hamulcowe poddać badaniom stanowiskowym, w celu weryfikacji:

- wartości prędkości, przy której następuje zadziałanie układu hamulcowego,
- czasu zadziałania wózków hamulcowych, w tym również w układzie zwielokrotnionym,
- dynamicznej siły hamowania,
- statycznej siły hamowania.

Kończącym dokumentem potwierdzającym spełnienie wymagań bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, jest wydawany przez jednostkę notyfikowaną certyfikat badania typu WE. Z założenia ranga certyfikatu wydawanego przez każdą jednostkę notyfikowaną powinna być taka sama. Wszystkie jednostki notyfikowane powinny stosować te same kryteria oceny, tak aby wydawane przez nie certyfikaty były równoważne, stąd potrzeba opracowania normy zharmonizowanej z dyrektywą maszynową [4], dotyczącej wózków hamulcowych.

Po uzyskaniu certyfikatu badania typu WE, producent jest zobowiązany do wytwarzania kolejnych egzemplarzy wózków hamulcowych w taki sposób, aby zapewnić ich zgodność z zatwierdzoną dokumentacją techniczną.

Wózki hamulcowe, stanowiące wyposażenie zestawów transportowych przeznaczonych do pracy w podziemnych zakładach górniczych zagrożonych wybuchem metanu i/lub pyłu węglowego, na etapie wprowadzania ich do obrotu podlegają ocenie zgodności z wymaganiami rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 6 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej [5].

Wózki hamulcowe stosowane w górnictwie węglowym są urządzeniami nieelektrycznymi grupy I kategorii M2 lub zestawami (jeżeli w skład wózków wchodzi również urządzenia elektryczne), które należy poddać procedurze oceny zgodności połączonej z kontrolą wewnętrzną na etapie ich wytwarzania, dodatkowo przesyłając dokumentację techniczną wykazującą zgodność z zasadniczymi wymaganiami określonymi w ww. rozporządzeniu do jednostki notyfikowanej, która potwierdza jej odbiór i przechowywanie. Okres przechowywania dokumentacji technicznej wynosi co najmniej 10 lat od daty wyprodukowania ostatniego egzemplarza wyrobu.

W ramach tej procedury producent lub jego upoważniony przedstawiciel zapewnia i oświadcza, że wózki hamulcowe spełniają odpowiednie wymagania rozporządzenia [4]. Deklarowanie zgodności powinno być poprzedzone opracowaniem dokumentacji technicznej, zawierającej ogólny opis urządzenia, projekt koncepcyjny konstrukcji oraz rysunki i schematy, w szczególności elementów, podzespołów i obwodów wraz z opisami niezbędnymi dla ich zrozumienia, wykaz norm zharmonizowanych zastosowanych w całości lub częściowo oraz, w przypadku niezastosowania tych norm, opis rozwiązań przyjętych w celu spełnienia zasadniczych wymagań określonych w rozporządzeniu [4], wyniki obliczeń projektowych i udokumentowane wyniki badań (protokoły).

Zgodność z wymaganiami dotyczącymi bezpieczeństwa przeciwwybuchowego wózków hamulcowych najłatwiej wykazać stosując normę PN-EN ISO 80079-36:2016-07 „Atmosfery

wybuchowe Część 36: Urządzenia nieelektryczne do atmosfer wybuchowych Metodyka i wymagania” [11].

Wózki hamulcowe powinny być poddane ocenie zagrożenia zapłonem a jej wyniki powinny być udokumentowane. Sprawozdanie z oceny zagrożenia zapłonem powinno zawierać w szczególności informacje o:

- wszystkich potencjalnych źródłach zapłonu,
- środkach, które powinny być zastosowane w celu zapewnienia, że źródła zapłonu nie staną się efektywne,
- zastosowanej ochronie przed zapłonem.

Dokonując oceny zagrożenia zapłonem związanym z zastosowaniem wózków hamulcowych, należy rozpatrzyć zagrożenia wywołane:

- wysoką temperaturą okładzin hamulcowych lub jakiegokolwiek innej części urządzenia (maksymalna temperatura powierzchni nie może przekroczyć 150°C ze względu na obecność pyłu węglowego),
- iskrami generowanymi mechanicznie wskutek tarcia lub uderzenia,
- wyładowaniami elektryczności statycznej.

Ograniczenie ryzyka związanego z gorącymi powierzchniami (ciepło tarcia podczas hamowania) do poziomu akceptowalnego można osiągnąć przez usunięcie z elementów trasy kolejki podwieszanej pyłu węglowego wykorzystując urządzenie czyszczące, np. mobilne urządzenie typu MUC [12].

W przypadku, gdy wózek hamulcowy jest wyposażony w urządzenia elektryczne (np. rejestrator lub sygnalizator), urządzenie to powinno być zabezpieczone właściwym do warunków stosowania rodzajem zabezpieczenia przeciwwybuchowego.

### **2.3. Wymagania dotyczące dopuszczania do stosowania w zakładach górniczych**

Zasady dopuszczania wyrobów, których stosowanie w zakładach górniczych wiąże się z największym ryzykiem, są określone w ustawie – Prawo geologiczne i górnicze [1]. Decyzję w sprawie dopuszczenia wyrobu do stosowania w zakładach górniczych, wydaje Prezes Wyższego Urzędu Górniczego, jeżeli wyrób spełnia wymagania techniczne. W związku z art. 224 ww. ustawy w odniesieniu do zakresu wyrobów podlegających dopuszczeniu oraz wymagań technicznych, jakie te wyroby muszą spełniać obowiązuje nadal rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 kwietnia 2004 r. w sprawie dopuszczania wyrobów do stosowania w zakładach górniczych [6].

Wózki hamulcowe należą do grupy wyrobów, których stosowanie w zakładach górniczych aktualnie wymaga uzyskania dopuszczenia w drodze decyzji Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego.

Podmiot składający wniosek o dopuszczenie, którym może być producent, dostawca wyrobu finalnego lub przedsiębiorca, który wykonał lub nabył wyrób wykonany lub zakupiony jednostkowo, jest zobowiązany do dołączenia do wniosku szeregu dokumentów, w tym wyników badań wyrobu, sporządzonych przez akredytowaną jednostkę certyfikującą wyroby. Instytut Techniki Górniczej KOMAG Zakład Badań Atestacyjnych Jednostka Certyfikująca jest jedną z jednostek, która jest upoważniona do przeprowadzenia takich badań [9].

Instytut Techniki Górniczej KOMAG Zakład Badań Atestacyjnych Jednostka Certyfikująca, dokonując badania zgodnie z wymaganiami załącznika nr 2 do cytowanego rozporządzenia Rady Ministrów, zwraca uwagę na:

- obliczenia projektowe wózków hamulcowych - powinny one zawierać obliczenia parametrów mających wpływ na bezpieczeństwo, w tym m.in.: obliczenia wytrzymałościowe korpusu wózka, kół i nośników kół, siłowników, połączeń śrubowych, sworzniowych i spawanych, obliczenia siły docisku szczęk hamulcowych oraz analizę rozkładu sił działających na zestaw transportowy na pochylni. Oczywiście w miarę potrzeb należy rozszerzyć listę koniecznych do przeprowadzenia obliczeń projektowych, uwzględniając specyfikę projektowanej konstrukcji, gdyż obliczenia powinny uwzględniać wszelkie możliwe statyczne i dynamiczne kombinacje oddziaływania ładunku i jego bezwładności. Ponadto obliczenia projektowe powinny potwierdzać wymagane wartości współczynników bezpieczeństwa,
- spełnienie wymagań dotyczących złącz (zapewnienie wymaganych współczynników wytrzymałości złącz spawanych zależnie od przyjętej metody kontroli oraz wymagania, które odnoszą się do kontroli powierzchniowych lub wewnętrznych wadliwości złącz),
- konieczność przeprowadzenia kontrolnego przejazdu po torze próbnym kolejki podwieszanej wyposażonej w wózki hamulcowe i obciążonej masą o wartości 1,1 obciążenia nominalnego (istnieje możliwość przeprowadzenia prób równoważnych),
- maksymalne obciążenie dla zestawu transportowego wyposażonego w wózek hamulcowy w zależności od kąta nachylenia toru jazdy, w tym również uwzględniając maksymalne obciążenia dla zestawu transportowego w przypadku łączenia wózków w układy zwielokrotnione (konieczność doboru obciążeń do warunków eksploatacyjnych oraz podania ich wartości w instrukcji obsługi),
- skuteczne zabezpieczenie zestawu transportowego przed samostoczeniem lub zsunięciem przy zerwaniu liny ciągnącej, w przypadku pracy w wyrobisku pochyłym o nachyleniu ponad 4°,
- konieczność przeprowadzenia stosownych badań potwierdzających, że badany wózek nie przekroczy prędkości dopuszczalnej o co najwyżej 1 m/s, jednak nie wyższej niż 3 m/s, przy której następuje zadziałanie układu hamulcowego oraz zachowany jest współczynnik statycznej siły hamowania co najmniej 1,5 w stosunku do maksymalnej siły staczającej,
- połączenie wózków hamulcowych z innymi elementami zestawu transportowego ciągłami o współczynniku bezpieczeństwa równym co najmniej 4 oraz możliwość zabezpieczenia przed rozpięciem urządzeń transportu linowego przez połączenie liną bezpieczeństwa.

Należy w tym miejscu zaznaczyć, że przedstawione powyżej szczegółowe wymagania techniczno-eksploatacyjne zawarte w pkt. 3.1.2 i pkt. 3.1.5 załącznika nr 2 do rozporządzenia [6] nie stanowią jedynej podstawy do wydania pozytywnego wyniku badania wyrobu przez Zakład Badań Atestacyjnych Jednostkę Certyfikującą ITG KOMAG. Zakres przeprowadzonych badań jest rozszerzony dodatkowo o wymagania konstrukcyjne i eksploatacyjne dla wózków hamulcowych zawarte w normie górniczej PN-G-46860:2011 [10].

### **3. Ustawowe obowiązki dla użytkowników wózków hamulcowych**

Ustawodawca wprowadził również obowiązki dla użytkowników wózków hamulcowych przeznaczonych do eksploatacji w wyrobiskach podziemnych zakładów górniczych. Wynikają one

z rozporządzenia Ministra Energii z dnia 23.11.2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych [7].

Wózek hamulcowy jest urządzeniem służącym do awaryjnego zabezpieczania zestawu transportowego i wymaga przeprowadzenia kontroli przez rzeczoznawców zgodnie z §519 ust. 1 i 2 ww. rozporządzenia. Częstotliwość przeprowadzenia badań technicznych określa pkt. 1.4.2 załącznika nr 4, natomiast zakres przeprowadzenia kontroli określa pkt. 4.9 załącznika nr 4 rozporządzenia a w szczególności punkty 4.9.8 ÷ 4.9.11, które to wymagania dotyczą:

- statycznej i dynamicznej siły hamowania,
- wartości prędkości, przy której następuje zadziałanie układu wyzwalającego,
- współczynnika bezpieczeństwa elementu łącznikowego,

są zbieżne z wymaganiami przytaczanej już wcześniej normy górniczej PN-G-46860:2011 dotyczącej wózków hamulcowych.

#### **4. Podsumowanie**

Ocena wózków hamulcowych z wymaganiami bezpieczeństwa jest procesem wieloetapowym i złożonym, które ma swoje uzasadnienie w ich przeznaczeniu. Podstawą oceny wózków hamulcowych są zarówno przepisy europejskiej harmonizacji technicznej (dyrektywy Unii Europejskiej), jak i przepisy krajowe. Bezpieczeństwo użytkowania zestawów transportowych kolejek podwieszonych w dużym stopniu zależy od prawidłowego i niezawodnego działania wózków hamulcowych. Gwarancją tego jest poddanie wózków hamulcowych badaniom oraz uzyskanie ich pozytywnej oceny w ramach:

- badania typu WE, procedury wynikającej z dyrektywy 2006/42/WE,
- oceny zgodności połączonej z kontrolą wewnętrzną na etapie wytwarzania,
- dopuszczenia do stosowania w zakładach górniczych w drodze decyzji Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego,
- badań odbiorczych przez rzeczoznawcę.

Należy pamiętać, że kryteria oceny wózków hamulcowych zawarte w normach europejskich, mają charakter ogólny i w wielu miejscach odsyłają do wyników analizy i oceny ryzyka, którą przeprowadza i za którą odpowiada producent. Z tego powodu, w procesie badania dokonywanego przez Zakład Badań Atestacyjnych Jednostkę Certyfikującą ITG KOMAG, uwzględniane są również kryteria zawarte w przepisach krajowych (wymóg obligatoryjny) i normie górniczej PN-G-46860:2011 [10] (wymóg dobrowolny; norma traktowana jest jako zasady techniki, stosowana zgodnie z dobrą praktyką inżynierską).

#### **Literatura**

1. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2021 r., poz. 1420)
2. Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz. U. 2021 r. poz. 1344)
3. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2016 r. - O systemach oceny zgodności i nadzoru rynku (Dz. U. 2021 r. poz. 514 z późn. zm.)
4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz. U. 2008 nr 199 poz. 1228 z późn. zm.)

5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 6 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej (Dz. U. 2016 r. poz. 817)
6. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 kwietnia 2004 r. w sprawie dopuszczania wyrobów do stosowania w zakładach górniczych (Dz. U. Nr 99, poz.1003 z późn. zm.)
7. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych (Dz. U. 2017 r., poz. 1118 z późn. zm.)
8. Figiel A.: Zapewnienie bezpieczeństwa technicznego maszyn i urządzeń górniczych. *Maszyny Górnicze* 2018, nr 2, s. 87-95
9. Figiel A.: Technical safety of machinery and equipment in the aspect of the activities of the KOMAG Division of Attestation Tests, Certifying Body. *Mining Machines* No. 1/2020 (161). ISSN 2719-3306. DOI: 10.32056/KOMAG2020.1.1
10. PN-G-46860:2011 Kopalniane koleje szynowe. Wózki hamulcowe i urządzenia hamowania awaryjnego Wymagania
11. PN-EN ISO 80079-36:2016-07 Atmosfery wybuchowe. Część 36: Urządzenia nieelektryczne do atmosfer wybuchowych Metodyka i wymagania
12. Korolew W., Czerniak D., Szkudlarek Z.: Mobilne urządzenie typu MUC do oczyszczania środka szyny trasy kolejek podwieszonych. *Maszyny Górnicze* 2016, nr 4, s. 44-57