

## Zarządzanie informacją o przebiegu eksploatacji maszyn i urządzeń w aspekcie zmian w aktach prawnych

mgr inż. Jerzy Jagoda  
dr inż. Joanna Rogala-Rojek  
Instytut Techniki Górniczej KOMAG

### Streszczenie:

Artykuł poświęcono prezentacji nowej wersji systemu iRIS umożliwiającego identyfikowanie urządzeń, elementów i podzespołów maszyn górniczych poprzez zastosowanie technologii RFID. Opisano funkcjonalność oprogramowania oraz przedstawiono nowe wersje aplikacji dedykowanych do urządzeń mobilnych, w których uwzględniono istotne dla użytkowników maszyn i urządzeń górniczych zmiany, wprowadzone rozporządzeniem Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych. Zaprezentowano również, współpracujące z systemem, rozwiązania sprzętowe nowej generacji.

Słowa kluczowe: technologia RFID, system ewidencji, oprogramowanie iRIS

Keywords: RFID technology, registry system, iRIS software

### Abstract:

The article is dedicated to presentation of new version of iRIS system, which enable identifying the machines as well as subassemblies and components of mining machines by use of RFID technology. Software functionality is described and new versions of applications dedicated to mobile devices in which changes implemented by the regulation of Ministry of Energy of 23 November 2016 on detailed requirements for transportation in underground mining plants are entered, are presented. Hardware of new generation cooperating with iRIS system is also presented.

## 1. Wprowadzenie

Ocena stanu technicznego maszyn i urządzeń jest jednym z najbardziej istotnych etapów w procesie ich eksploatacji. Nowe wytyczne związane ze sposobem jej przeprowadzania oraz zasady bezpiecznego użytkowania maszyn i urządzeń górniczych zostały ujęte w Rozporządzeniu Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 roku, w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych (Dz. U. 2017, poz. 1118).

W celu udoskonalenia istniejącego autorskiego systemu elektronicznej ewidencji maszyn i urządzeń górniczych - iRIS, jak i w celu dostosowania go do obowiązujących przepisów i bieżących potrzeb użytkowników, podjęto w ITG KOMAG stosowne prace.

## 2. Wymagania w zakresie bezpieczeństwa użytkowania oraz oceny stanu technicznego sekcji obudowy zmechanizowanej

Wprowadzone nowe Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w dalszym ciągu zobowiązuje do trwałego i jednoznacznego oznakowywania każdego elementu podstawowego sekcji, przy czym ich liczba uległa zwiększeniu. Ograniczony został jednak zakres informacji, do rejestracji których zobowiązani są użytkownicy sekcji ścianowej obudowy zmechanizowanej, co przedstawiono w tabeli 1.

**Analiza porównawcza Rozporządzeń w odniesieniu do wymogu znakowania podstawowych elementów sekcji obudowy zmechanizowanej [6, 7]**

Tabela 1

Obowiązujący akt prawny Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r.	Akty uznane za uchylone Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. (z późn. zm.).
<p>2.1.9. Do elementów podstawowych sekcji obudowy zmechanizowanej należą:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) stropnica;</li> <li>2) spągnica;</li> <li>3) osłona odzawałowa;</li> <li>4) łączniki układu lemniskatowego;</li> <li>5) stojaki i podpory stropnic;</li> <li>6) sworznie łączące elementy podstawowe, z wyjątkiem sworzni łączących stojaki z konstrukcją obudowy;</li> <li>7) <b>nadstawka spągnicy.</b></li> </ol> <p>2.1.10.1. Element podstawowy sekcji obudowy zmechanizowanej oznakowuje się trwale i jednoznacznie.</p> <p><b>2.1.10.2. Wymaganie określone w pkt 2.1.10.1 nie dotyczy nadstawek wprowadzonych do obrotu lub użytkowania przed dniem wejścia w życie rozporządzenia.</b></p>	<p>4.1.9. Do elementów podstawowych sekcji obudowy zmechanizowanej należą:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) stropnica;</li> <li>2) spągnica;</li> <li>3) osłona odzawałowa;</li> <li>4) łączniki układu lemniskatowego;</li> <li>5) stojaki i podpory stropnic;</li> <li>6) sworznie łączące elementy podstawowe, z wyjątkiem sworzni łączących stojaki z konstrukcją obudowy.</li> </ol>
<p>2.1.11. Ewidencja elementów podstawowych sekcji obudowy zmechanizowanej jest prowadzona przez użytkownika tej sekcji; ewidencja określa w szczególności:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) nazwę producenta;</li> <li>2) rok produkcji;</li> <li>3) rok, w którym wykonano remont;</li> <li>4) zakres remontu;</li> <li>5) podmiot, który wykonał remont;</li> <li>6) rok, w którym wykonano modernizację;</li> <li>7) zakres modernizacji;</li> <li>8) podmiot, który wykonał modernizację.</li> </ol>	<p>4.1.11. Użytkownik sekcji obudowy zmechanizowanej prowadzi ewidencję elementów podstawowych tej sekcji określając co najmniej:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) nazwę producenta;</li> <li>2) rok produkcji;</li> <li>3) rok, w którym wykonano remont;</li> <li>4) zakres remontu;</li> <li>5) podmiot, który wykonał remont;</li> <li>6) rok, w którym wykonano modernizację;</li> <li>7) zakres modernizacji;</li> <li>8) podmiot, który wykonał modernizację;</li> <li>9) <b>wielkości wybiegu ścian, w których był stosowany element podstawowy sekcji obudowy zmechanizowanej.</b></li> </ol>

W tabeli 2 przedstawiono analizę porównawczą Rozporządzeń w aspekcie procedur oceny stanu technicznego sekcji obudowy zmechanizowanej.

## Analiza porównawcza Rozporządzeń w odniesieniu do procedur oceny stanu technicznego sekcji [6, 7]

Tabela 2

Obowiązujący akt prawny Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r.	Akty uznane za uchylone Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. (z późn. zm.).
2.1.13. Użytkowane sekcje obudowy zmechanizowanej podlegają kontroli: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) codziennej – przeprowadzanej przez osoby obsługujące;</li> <li>2) miesięcznej – przeprowadzanej przez osoby wyższego dozoru ruchu w specjalności mechanicznej – maszyny i urządzenia dołowe oraz w specjalności górniczej.</li> </ol>	4.1.13. Użytkowane sekcje obudowy zmechanizowanej, <b>dla których od roku produkcji upłynęło do 10 lat</b> , podlegają kontroli: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) codziennej, przeprowadzanej przez osoby obsługujące;</li> <li>2) miesięcznej, przeprowadzanej przez wyznaczoną osobę dozoru ruchu o specjalności mechanicznej.</li> </ol> 4.1.14. Użytkowane sekcje obudowy zmechanizowanej, <b>dla których od roku produkcji upłynęło powyżej 10 lat</b> , podlegają kontroli: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) codziennej, przeprowadzanej przez osoby obsługujące;</li> <li>2) miesięcznej, przeprowadzanej przez osoby wyższego dozoru ruchu o specjalności mechanicznej oraz specjalności górniczej.</li> </ol>

Z analizy porównawczej wynika, że zmieniono wytyczne dotyczące oceny stanu technicznego sekcji ścianowej obudowy zmechanizowanej. W świetle obowiązujących przepisów procedura oceny stanu technicznego sekcji nie jest już związana z okresem, jaki upłynął od daty jej wyprodukowania. Obowiązkowe pozostaje natomiast szerokie dokumentowanie przez użytkowników historii eksploatacji każdego elementu sekcji.

Zgodnie z treścią nowego Rozporządzenia Ministra Energii ewidencja urządzeń budowy przeciwwybuchowej powinna być prowadzona w zakładach górniczych z użyciem techniki informatycznej – tabela 3. Programy komputerowe do ewidencjonowania urządzeń powinny spełniać szereg wymagań, które przedstawiono w tabeli 4.

**Analiza porównawcza Rozporządzeń w odniesieniu do wymagań prowadzenia w zakładzie  
górnich ewidencji urządzeń budowy przeciwybuchowej [6, 7]**

Tabela 3

Obowiązujący akt prawny Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r.	Akty uznane za uchylone Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. (z późn. zm.).
<p>9.3. W zakładach górniczych w których są wyrobiska zagrożone wybuchem metanu lub pyłu węglowego klasy B, osoba dozoru ruchu elektrycznego, która organizuje nadzór nad eksploatacją urządzeń, jest wyznaczana przez kierownika ruchu zakładu górnich. Osoba ta jest odpowiedzialna za:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) zorganizowanie służby nadzoru nad urządzeniami;</li> <li><b>2) prowadzenie ewidencji urządzeń;</b></li> <li>3) opracowanie procedur przeprowadzania odbioru, kontroli, napraw i remontów</li> <li>4) urządzeń, które zatwierdza kierownik ruchu zakładu górnich;</li> <li>5) nadzór nad przestrzeganiem procedur przeprowadzania odbioru, kontroli, napraw i remontów urządzeń;</li> <li>6) nadzorowanie terminowości i prawidłowości przeprowadzanych kontroli.</li> </ol>	<p>10.6. W zakładach górniczych posiadających wyrobiska zagrożone wybuchem metanu lub pyłu węglowego za prawidłowe użytkowanie urządzeń odpowiedzialna jest osoba dozoru ruchu wyznaczona przez kierownika ruchu zakładu górnich, która powinna zorganizować właściwy nadzór nad eksploatacją, konserwacją oraz naprawą urządzeń.</p>
<p><b>9.9. W zakładach górniczych ewidencję urządzeń prowadzi się z użyciem techniki informatycznej.</b></p> <p>9.9.1. Ewidencja urządzeń zawiera w szczególności:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) karty ewidencyjne urządzeń;</li> <li>2) numer zaświadczenia fabrycznego albo deklaracje zgodności WE.</li> </ol>	<p>10.11.1. Ewidencję urządzeń prowadzi służba nadzoru powołana zgodnie z pkt 10.9, która przechowuje wszystkie dokumenty dotyczące urządzeń, w szczególności:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) karty ewidencyjne urządzeń,</li> <li>2) zaświadczenia fabryczne lub deklaracje zgodności WE,</li> <li>3) wykazy rodzajów i typów urządzeń stosowanych w zakładzie górnich.</li> </ol> <p>10.11.6. Ewidencjonowanie urządzeń i przeprowadzonych kontroli ich stanu technicznego <b>może być</b> prowadzone za pomocą techniki komputerowej (...).</p>

**Analiza porównawcza Rozporządzeń w zakresie wymagań dotyczących programów komputerowych przeznaczonych do ewidencjonowania urządzeń budowy przeciwybuchowej [6, 7]**

Tabela 4

Obowiązujący akt prawny Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r.	Akty uznane za uchylone Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. (z późn. zm.).
<p>9.9.4. Programy komputerowe do ewidencjonowania urządzeń spełniają następujące wymagania:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>ich uruchomienie jest możliwe wyłącznie za pomocą hasła lub metod uwierzytelnienia;</b></li> <li>2) dokumentowanie przeprowadzonych odbiorów, kontroli, napraw, remontów jest możliwe <b>za pomocą haseł identyfikacyjnych</b> uprawnionych osób;</li> <li>3) <b>automatycznie wykonują kopię bezpieczeństwa danych;</b></li> <li>4) umożliwiają tworzenie z możliwością wydruku:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) kart ewidencyjnych,</li> <li>b) wykazów urządzeń według rodzajów typów, lokalizacji, terminów kontroli, oraz dat i miejsc zainstalowania urządzeń;</li> </ol> </li> <li>5) umożliwiają kasowanie przez przekreślenie kart ewidencyjnych z odpowiednią adnotacją;</li> <li>6) <b>samoczynnie tworzą rejestr zdarzeń obejmujący co najmniej czynności wymienione w ppkt 1, 2 i 4;</b></li> <li>7) <b>spełniają wymagania bezpieczeństwa dla systemów informatycznych;</b></li> <li>8) <b>raportują o przekroczeniu terminów kontroli urządzeń.</b></li> </ol>	<p>Programy komputerowe do ewidencjonowania urządzeń powinny spełniać następujące wymagania:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) system powinien być zabezpieczony przed dostępem osób niepowołanych do wprowadzenia zmian w informacjach w nim zawartych,</li> <li>2) wprowadzenie do systemu potwierdzenia przeprowadzenia wymaganych kontroli powinno być możliwe wyłącznie <b>przy użyciu keya lub kodowanych dyskiek identyfikacyjnych</b> osób dokonujących zapisów,</li> <li>3) zawarte w pamięci systemu informacje <b>powinny być zabezpieczone</b> przed zniszczeniem lub zniekształceniem poprzez utrzymywanie kopii ich zapisów na zewnętrznych nośnikach informacji,</li> <li>4) system powinien umożliwiać wydruki:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) kart ewidencyjnych,</li> <li>b) wykazów urządzeń według typów, lokalizacji, terminów kontroli, oraz dat i miejsc zainstalowania urządzeń,</li> <li>c) list osób uprawnionych do przeprowadzania kontroli.</li> </ol> </li> </ol>

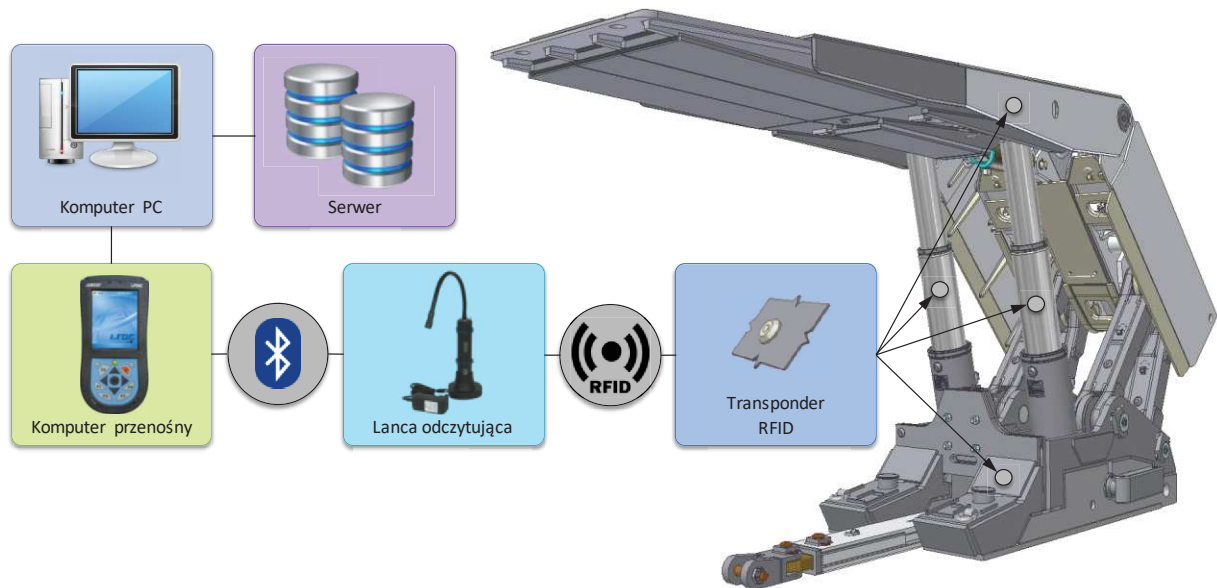
### 3. System elektronicznej identyfikacji iRIS

W Instytucie KOMAG od szeregu lat prowadzone są prace badawcze mające na celu rozwój istniejących systemów elektronicznej identyfikacji, wykorzystujących technologię RFID. Główną ich ideą jest usprawnienie procesu pozyskiwania, opracowywania i archiwizacji danych, stanowiących źródło wiarygodnej informacji o faktycznym stanie eksploatowanych elementów maszyn i urządzeń [4, 5, 8].

W skład elektronicznego systemu identyfikacji wchodzi zarówno komponenty sprzętowe, jak i oprogramowanie służące do gromadzenia i przetwarzania danych (rys. 1).

Składniki sprzętowe systemu to:

- umieszczone na identyfikowanych elementach transpondery pasywne RFID,
- lanca, z odpowiednim obwodem antenowym, odczytująca transpondery RFID i wyposażona w moduł komunikacji bezprzewodowej bluetooth,
- komputer przenośny typu PDA/smartfon.



Rys. 1. Schemat przepływu danych w systemie

Mając na uwadze rozwój systemu podjęto współpracę z firmą Intertex, która w swojej ofercie posiada przystosowane do zastosowania do identyfikacji elementów maszyn górniczych transpondery RFID oraz lancę dedykowaną do ich odczytu (rys. 2). Lanca odczytująca transpondery RFID TransTag umożliwia komunikację z innymi urządzeniami elektronicznymi wyposażonymi w interfejs bluetooth (rys. 3).



Rys. 2. Lanca do odczytu transponderów RFID (Intertex) [1]



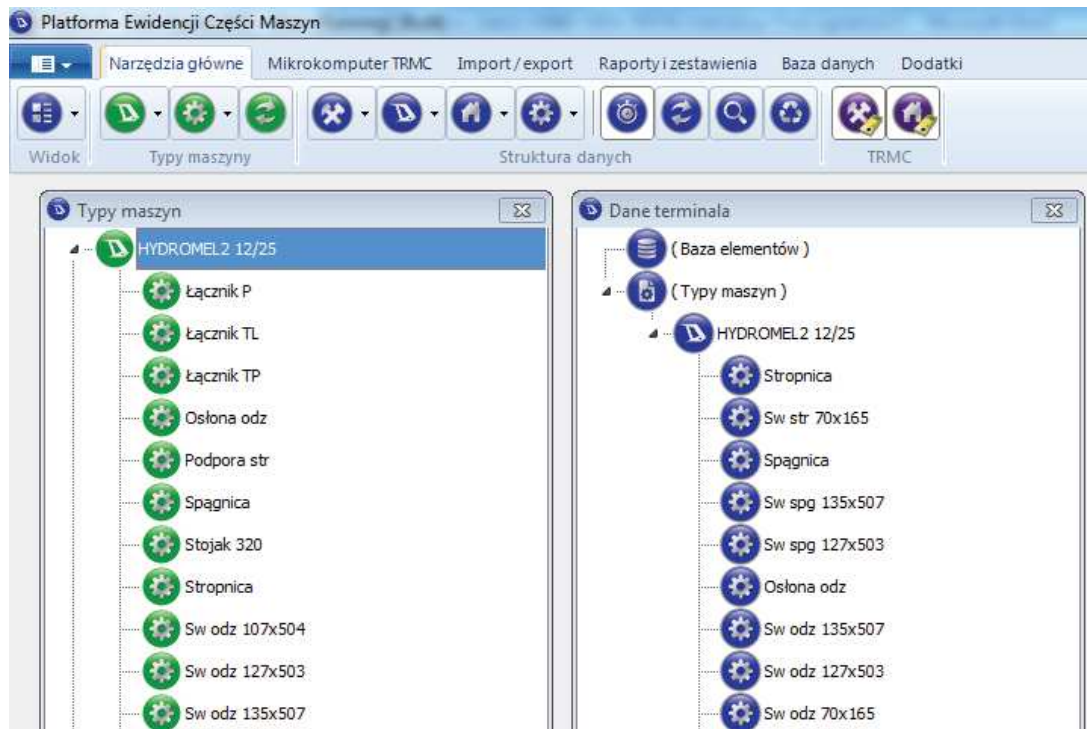
Rys. 3. Urządzenia przenośne typu PDA [9]

Integralną częścią systemu identyfikacji stanowi oprogramowanie iRIS pełniące w systemie rolę zarządzającą [4, 5]. Oprogramowanie składa z szeregu platform, służących do rejestracji i przetwarzania danych elementów maszyn i urządzeń górniczych, spośród których można wyróżnić:

- PECM – platformę przeznaczoną do ewidencjonowania maszyn, urządzeń i części stosowanych w wyrobiskach podziemnych,
- PEUBP – platformę przeznaczoną do ewidencjonowania maszyn i urządzeń budowy przeciwwybuchowej.

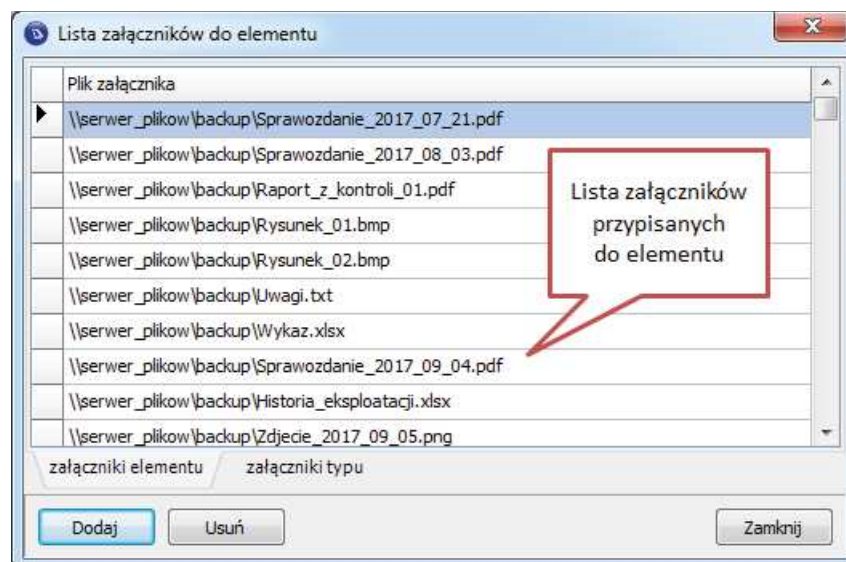
Platforma PECM może być wykorzystywana m.in. do ewidencjonowania elementów sekcji obudowy zmechanizowanej. Umożliwia ona przygotowanie urządzeń mobilnych do odpowiedniego trybu pracy, a tym samym realizację odpowiednich zadań związanych z ewidencją elementów w systemie (dodawanie i grupowanie elementów w sekcje oraz zmiany lokalizacji) i pozwala na przetwarzanie niezbędnych danych w celu oceny stopnia zużycia elementów sekcji.

W celu spełnienia oczekiwań klientów w ITG KOMAG opracowano nową wersję platformy. Wprowadzono obsługę nowego typu urządzenia przeznaczonego do odczytu transponderów RFID oraz dokonano modyfikacji zwiększających efektywność przetwarzania danych. Nowy interfejs użytkownika umożliwia również wygodne zarządzanie strukturą danych maszyn górniczych i ich elementów, poprzez zastosowanie metody „drag&drop” (rys. 4).



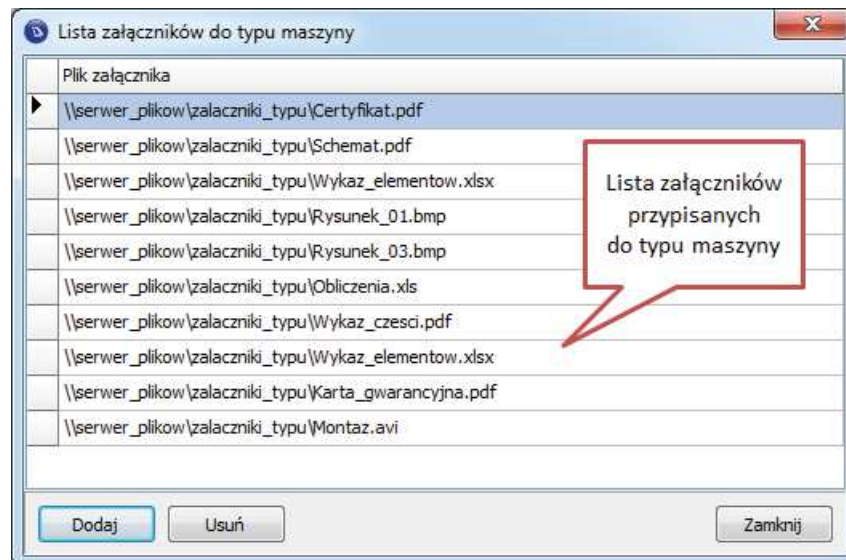
Rys. 4. Struktura danych programu oraz danych przygotowanych dla terminala [3]

W celu wspomagania użytkowników w dokumentowaniu historii eksploatacji każdego elementu sekcji, funkcjonalność oprogramowania PECM rozszerzono o możliwość skojarzenia z wybranym typem maszyny lub elementem określonych załączników (rys. 5 i rys. 6).



Rys. 5. PECM – wykaz załączników przypisanych do elementu [3]





Rys. 6. PECM – wykaz załączników przypisanych do typu maszyny [3]

Przygotowanie danych dla aplikacji mobilnej oraz wymiana danych pomiędzy serwerami są możliwe dzięki zaimplementowanym funkcjom importu i eksportu danych z/do plikowej bazy danych (rys. 7).



Rys. 7. Zapis danych terminala do folderu wymiany [3]

Usprawniony system wymiany danych oraz aplikacje przeznaczone do urządzeń mobilnych, wyposażone w system operacyjny Windows Mobile lub Android, zapewniają możliwość współpracy oprogramowania z nowym typem urządzeń przeznaczonych do odczytu transponderów RFID.

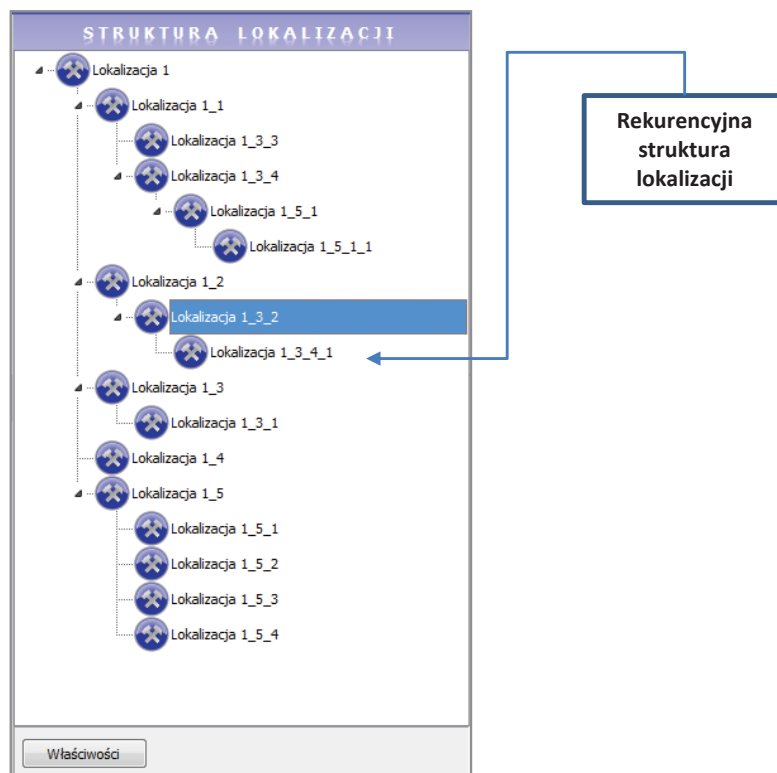
Wersja aplikacji przeznaczona do urządzeń mobilnych realizuje funkcjonalność oprogramowania urządzeń przenośnych dotychczas współpracujących z systemem. Opracowane moduły komunikacyjne umożliwiają obsługę interfejsu Bluetooth w systemie Windows Mobile lub Android zapewniając tym samym współpracę z nowym typem urządzeń

przeznaczonych do odczytu transponderów RFID. Instalowanie aplikacji może być przeprowadzone zarówno w urządzeniach przystosowanych do pracy w podziemiach kopalń oraz nowej generacji (typu smartfon).

Opracowane w ITG KOMAG oprogramowanie PEUBP uwzględnia również wytyczne dotyczące stosowania i eksploatacji urządzeń budowy przeciwwybuchowej w podziemiach kopalń, które zostały określone w załączniku nr 3 do Rozporządzenia Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 roku [7].

Z uwagi na bezpieczeństwo informacji przechowywanych w bazie danych w bieżącej wersji programu zaimplementowano mechanizmy ich szyfrowania.

W celu umożliwienia użytkownikom tworzenia struktur lokalizacji oraz kategorii i typów urządzeń o dowolnej liczbie zagnieżdżonych poziomów (rys. 8 i rys. 9), zmodyfikowano architekturę bazy danych, w celu przechowywania w tabelach danych hierarchicznych.



Rys. 8. Rekurencyjna struktura lokalizacji [2]

W programie wprowadzono możliwość aktualizacji typów urządzeń w bazie danych użytkownika, zgodnie z bazą danych opracowywaną w ITG KOMAG. Aplikacja po nawiązaniu połączenia z serwerem, weryfikuje aktualny stan bazy użytkownika z numerem wersji bazy danych dostępnej na serwerze. O dostępności nowej bazy urządzeń użytkownik informowany jest stosownym komunikatem.

W trakcie eksploatacji urządzeń w przestrzeniach zagrożonych wybuchem należy przestrzegać terminów kontrolnych, określonych w instrukcji eksploatacji, a zwłaszcza terminów oględzin, przeglądów okresowych, oceny stanu technicznego i pomiarów kontrolnych oraz oceny ryzyka [7].

Za prawidłowy stan techniczny użytkowanych, urządzeń zapewniający bezpieczeństwo, odpowiedzialne powinny zostać wyznaczone osoby obsługi, które w razie stwierdzenia

nieprawidłowości powinny je natychmiast wyłączyć i zgłosić osobie dozoru ruchu elektrycznego [7].

W związku z powyższym, w oprogramowaniu wprowadzono procedury umożliwiające przygotowanie harmonogramów zadań istotnych, z punktu widzenia prowadzenia ewidencji urządzeń budowy przeciwwybuchowej, informujące użytkownika o przekroczonych lub zbliżających się (zgodnie ze zdefiniowanym w ustawieniach programu przedziałem czasowym) terminach kontroli.

Zgodnie z wytycznymi ujętymi w obowiązującym Rozporządzeniu, oprogramowanie zapewnia rejestrację istotnych zdarzeń związanych z użytkowaniem programu.

#### 4. Podsumowanie

Powodem działań podejmowanych w Instytucie KOMAG w zakresie rozwoju systemów identyfikacji jest potrzeba dostarczenia użytkownikowi rozwiązań, dzięki którym prowadzenie ewidencji elementów maszyn i urządzeń będzie odbywało się w sposób prosty. Opracowane w Instytucie KOMAG oprogramowanie może wspomagać użytkowników w prowadzeniu gospodarki elementami maszyn górniczych oraz urządzeniami budowy przeciwwybuchowej, poprzez obniżenie pracochłonności czynności związanych z gromadzeniem informacji o historii ich pracy. W czasie opracowywania nowych wersji oprogramowania uwzględniono wymagania ujęte w aktualnie obowiązujących przepisach. W oprogramowaniu zaimplementowano ponadto szereg funkcji i procedur poprawiających bezpieczeństwo i efektywność przetwarzania danych oraz usprawniających korzystanie z programu.

#### Literatura

- [1] Rogala-Rojek J. i in.: iRIS – System identyfikacji maszyn, urządzeń, środków trwałych oraz transportu. Modyfikacja funkcjonalności platformy PECM systemu iRIS w zakresie możliwości współpracy z nowymi wersjami aplikacji mobilnych. ITG KOMAG, Gliwice 2016 (materiały niepublikowane)
- [2] Rogala-Rojek J. i in.: iRIS – System identyfikacji maszyn, urządzeń, środków trwałych oraz transportu. Modyfikacja funkcjonalności platformy PEUBP systemu iRIS w celu dostosowania oprogramowania do obowiązujących przepisów prawa. ITG KOMAG, Gliwice 2017 (materiały niepublikowane)
- [3] Rogala-Rojek J. i in.: iRIS – System identyfikacji maszyn, urządzeń, środków trwałych oraz transportu. Opracowanie koncepcji i wykonanie (zaimplementowanie) modułów komunikacyjnych lanca-PDA-PC. ITG KOMAG, Gliwice 2016 (materiały niepublikowane)
- [4] Rogala-Rojek J., Latos M., Piecha A., Mikuła S., Warzecha M.: Gospodarka majątkiem przedsiębiorstwa z wykorzystaniem systemu iRIS. W: Innowacyjne techniki i technologie dla górnictwa. Bezpieczeństwo - Efektywność – Niezawodność. KOMTECH 2012. Instytut Techniki Górniczej KOMAG, Gliwice 2012 s. 541-554
- [5] Rogala-Rojek J., Piecha A.: Innowacyjne podejście do zarządzania maszynami i urządzeniami górnictwymi z wykorzystaniem systemu iRIS. Maszyny Górnicze 2015 nr 1 s. 33-38

- [6] Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczególnych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych (Dz.U. 2017, poz. 1118)
- [7] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych (Dz.U. Nr 139 poz. 1169) wraz ze zmianami wprowadzonymi rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 9 czerwca 2006 r. (Dz.U. Nr 125 poz.863) oraz z dnia 25 czerwca 2010 r. (Dz.U. Nr 126 poz. 855)
- [8] Warzecha M., Stankiewicz K., Jasiulek D., Rogala-Rojek J., Piecha A.: iRIS - system elektronicznej ewidencji środków trwałych w zakładach górniczych. *Maszyny Górnicze* 2011, nr 3, s. 92-96
- [9] Witryna internetowa: <https://www.ecom-ex.com>

*Czy wiesz, że ....*

*...silniki synchroniczne wzbudzane magnesami trwałymi są obecnie stosowane w wielu gałęziach przemysłu, w coraz większym zakresie aplikacji. Konsorcjum złożone z instytutów KOMEL, ITI EMAG oraz przedsiębiorstwa DFME DAMEL, przy współpracy z firmą ENEL-PC, opracowało prototypowe modele napędów z silnikami synchronicznymi, wzbudzanymi magnesami trwałymi typu IPMSM (Interior Mounted Permanent Magnet Synchronous Motor), do zastosowania w napędzie posuwu górniczego kombajnu ścianowego. W celu przeprowadzenia badań laboratoryjnych została zbudowana platforma badawcza, na której zostały umieszczone dwa nowo opracowane silniki typu dSMKwsK 180M-4, połączone wałami przez momentomierz, służący do pomiaru momentu przekazywanego pomiędzy silnikami. Platforma jest sterowana poprzez dedykowany pulpit sterowniczy. Na stanowisku zostały sprzęgnięte dwie maszyny tego samego typu (jedna jest maszyną napędzającą). Dodatkowo platformę wyposażono w szerokopasmowy analizator mocy NORMA D6000.*

*Napędy i Sterowanie 2017 nr 11 s.47-48*