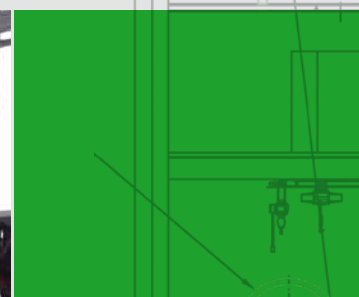


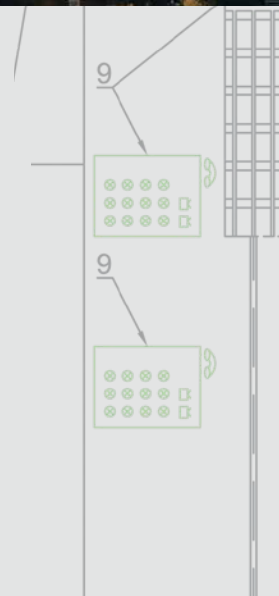


MWM ELEKTRO

R E A L I Z A C J E



**KOMPLEKSOWA MODERNIZACJA GÓRNICZEGO  
WYCIĄGU SZYBOWEGO SKIPOWEGO W SZYBIE R-III  
KGHM POLSKA MIEDŹ S.A.  
ODDZIAŁ ZAKŁADY GÓRNICZE „RUDNA”**



Zakłady Górnicze „Rudna” są jednym z trzech oddziałów KGHM Polska Miedź S.A. – światowego lidera w wydobywaniu i przetwórstwie miedzi, metali szlachetnych (złota i srebra), molibdenu i renu. KGHM Polska Miedź S.A. zajmuje czołową pozycję na świecie pod względem posiadanych zasobów miedzi.



1

## Cel projektu

Głównym celem modernizacji było zastąpienie eksploatowanych przez wiele lat elementów górniczego wyciągu szybowego nowoczesnymi, bardziej funkcjonalnymi i energooszczędnymi urządzeniami oraz zwiększenie możliwości transportowanego urobku w naczyniach wyciągowych z 17 do 23 Mg.

## Zakres zadania

W lipcu 2013 roku firma MWM Elektro Sp. z o.o. w wyniku wygranego procesu przetargowego otrzymała zlecenie na wykonanie modernizacji górniczego wyciągu szybowego zainstalowanego w przedziale skipowym szybu R-III O/ZG „Rudna” w zakresie:

- wymiany maszyny wyciągowej,
- wymiany urządzenia sterowniczo-sygnałowego,
- wymiany kół odciskowych,
- modernizacji urządzeń załadowniczych,
- adaptacji i renowacji obiektów budowlanych,
- opracowania dokumentacji technicznych obejmujących całość zadania,
- dostawy i montażu urządzeń,
- przeprowadzenia procedur związanych z dopuszczeniem urządzeń do stosowania w ruchu zakładu górniczego,
- uruchomienia dostarczonych urządzeń.

Kompleksowa modernizacja wchodzących w skład górniczego wyciągu szybowego maszyn, urządzeń, obiektów i instalacji została zrealizowana w systemie „projektu pod klucz”.

## Maszyna wyciągowa 4L-4000/3900

Maszyna wyciągowa 4L-4000/3900 jest maszyną 4-linową z bębnum pędnym Koepe o średnicy 4000 mm, napędzaną silnikiem elektrycznym prądu stałego z napędem bezpośrednim na wał. Posadowiona jest na belkach nośnych basztowej wieży wyciągowej szybu R-III na poziomie 7 (+53 n.p.t.). Z uwagi na stan powierzchni belek nośnych wieży wykonano podkładki chemoutwardzalne z tworzywa EPY pozwalające na dokładne wypoziomowanie elementów maszyny i tłumienie drgań przenoszonych na konstrukcję wieży. Maszyna wyciągowa przewidziana jest do ciągnięcia urobku w skipach.

Maszyna sterowana jest:

- w trybie ręcznym lub automatycznym (reżim pracy – wydobyć) z pulpitu maszynisty wyciągowego,
- w trybie zdalnego uruchamiania z pulpitu sterowniczego na stanowiskach lub z użyciem urządzenia radiowego ECHO-S.

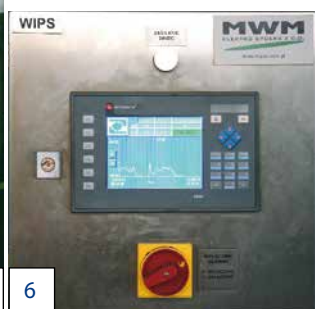
Głównymi elementami maszyny są:

- zestaw wału głównego z łożyskami tocznymi i linopędnia,
- agregat smarny LU 5 łożysk maszyny wyciągowej,
- silnik główny prądu stałego,
- układ hamulca tarczowego wraz z zespołem sterowniczo-zasilającym typu H-C MWM-4/VER.III,
- transformatory przekształtnikowe,
- napęd przekształtnikowy,
- układy sterowania, kontroli i zabezpieczeń,
- ergonomiczne stanowisko operatora maszyny wyciągowej wraz z układem wizualizacji stanów pracy poszczególnych podzespołów górniczego wyciągu szybowego i sygnalizacji awaryjnej.

fot. 1 – Maszyna wyciągowa 4L-4000/3900



5



6



7



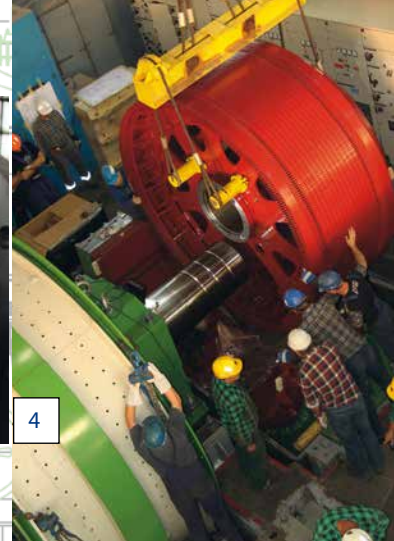
8



2



3



4

Aby zapewnić jak najwyższą jakość dostarczanych elementów i usług, w trakcie produkcji były wykonywane kontrole między- etapowe, odbiory inwestorskie oraz prowadzony był nadzór autorski przez branżowych projektantów.

fot. 2 – Montaż próbnny zestawu wału głównego w zakładzie wytwórczym

Montaż wirnika silnika głównego oraz nakładanie łożysk na wał przeprowadzono metodą hydrauliczną. Metoda ta umożliwiła w przyszłości łatwy i bezinwazyjny demontaż i montaż opisanych elementów.

fot. 3 – Wał główny z łożyskiem

fot. 4 – Hydrauliczny montaż wirnika silnika głównego z wałem

Maszyna wyciągowa wyposażona została w łożyska toczne baryłkowe dwurzędowe. W celu rzeczywistej kontroli postępu zużycia węzłów łożyskowych zastosowano system monitoringu drgań. Dodatkowo pomiar obwiedni drgań informuje nas o stanie technicznym zespołu urządzeń wału głównego. Powyższe informacje pozwalają z wyprzedzeniem zaplanować szczegółowe przeglądy i remonty.

Łożyska maszyny wyciągowej smarowane są obiegowo z agregatu smarnego LU 5. Agregat umożliwia ustalenie interesującej wartości przepływu dla każdego łożyska z osobna.

W celu właściwego przygotowania medium roboczego urządzenie zostało wyposażone w układ grzania, chłodzenia i filtracji. Dodatkowo urządzenie wyposażono na spływie oleju w ruszt magnetyczny, wyłapujący zanieczyszczenia metaliczne spływające z korpusów łożyskowych.

fot. 5 – LU 5

fot. 6 – Widok ekranu systemu monitoringu drgań

W maszynie wyciągowej zastosowano tarczowy, odwodzony hydraulicznie system hamulcowy, w którego skład wchodzi następujące elementy:

- dwie tarcze hamulcowe,
- cztery stojaki hamulcowe,
- dziesięć par siłowników hamulcowych typu BSGF 408-A00-02-00, dwa stojaki z trzema parami i dwa stojaki z dwiema parami siłowników,
- elektrohydrauliczny zespół sterowniczo-zasilający hamulca typu H-C MWM-4/VER.III produkcji MWM Elektro Sp. z o.o., składający się z dwóch agregatów hydraulicznych: podstawowego i rezerwowego, uprawnianych do pracy za pomocą przełącznicy hydraulicznej oraz systemu zasilania i sterowania.

Agregaty hydrauliczne z dwuwariantowym wyborem siły hamującej podczas hamowania bezpieczeństwa wyposażone są w system umożliwiający hamowanie bezpieczeństwa ze zmienną wartością momentu hamującego. Zastosowanie tego rodzaju hamowania gwarantuje złagodzenie oddziaływania hamowania bezpieczeństwa na elementy górniczego wyciągu szybowego, jak liny, prowadzenie naczyń, zawieszania itp.

Dodatkowo system hamulca wyposażony jest w urządzenie wymuszające dodatkowy spływ oleju „UWDSO”. Urządzenie przeznaczone jest do udrożniania dodatkowej drogi spływu oleju i wywołania spadku ciśnienia powodującego bezpieczne zatrzymanie się wyciągu górniczego.

fot. 7 – Elektrohydrauliczny zespół sterowniczo-zasilający hamulca typu H-C MWM-4/VER.III

Napęd przekształtnikowy składa się z dwóch połączonych szeregowo nienawrotnych przekształtników tyrystorowych DCS800-S01-4000-04 obwodu głównego oraz nawrotnego przekształtnika DCS800-S02-0350-05 zasilającego wzbudzenie silnika głównego. W celu ograniczenia zakłóceń i zmniejszenia



9



10



11



## Wieża szybowa

występowania wyższych harmonicznych zrealizowano 12-pulsowe oddziaływanie na sieć, dzięki zasileniu przekształtników obwodu głównego z dwóch suchych transformatorów o odpowiedniej konfiguracji połączeń godzinowych.

Zastosowana konfiguracja zapewnia w przypadku uszkodzenia jednego z przekształtników lub transformatorów głównych możliwość pracy wyciągu z połową prędkości znamionowej oraz maksymalną nadwagą.

fot. 8 – Tyrystorowy układ napędowy

Wysokowydajne przewietrzanie przekształtników zrealizowano przy zastosowaniu stacji uzdatniania powietrza wraz ze sprężarkowym modułem schładzania powietrza. Silnik główny schładzany jest przez wentylator o wydajności 72 000 m<sup>3</sup>/h. Układ zasilania wentylatora zapewnia płynne sterowanie jego wydajnością.

fot. 9 – Systemy wentylacji

Układ sterowania i zabezpieczeń oraz cyfrowy regulator jazdy maszyny wyciągowej bazują na redundantnym systemie sterowników logicznych.

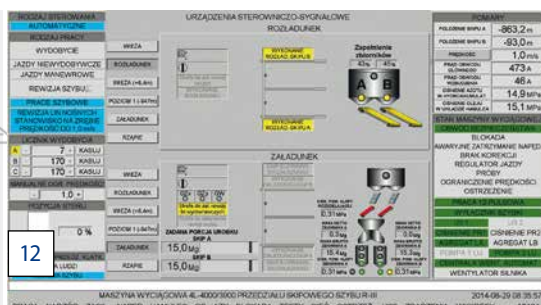
Cyfrowy regulator jazdy GRZ-08 jest kolejnym wdrożeniem, z powodzeniem stosowanego w kilkunastu maszynach wyciągowych rozwiązania. GRZ-08 pozwala na kształtowanie diagramu jazdy maszyny wyciągowej zgodnie z oczekiwaniami użytkownika, uwzględniając specyfikę górniczego wyciągu szybowego. GRZ-08 pełni równocześnie funkcję układu kontroli prędkości ciągłej i dojazdowej.

fot. 10 – Układ sterowania i zabezpieczeń

Funkcjonalne i ergonomiczne stanowisko operatora maszyny, wyposażone w system wizualizacji stanów pracy maszyny wyciągowej i urządzenia sterowniczo-sygnalowego, zabudowano w klimatyzowanej i dźwiękoszczelnej kabinie.

fot. 11 – Stanowisko maszynisty wyciągowego

fot. 12 – Widok jednego z ekranów interaktywnego systemu wizualizacji



Spełnienie założeń technicznych związanych z adaptacją nowych urządzeń oraz ze zwiększeniem możliwości transportowych wyciągu wymagało wprowadzenia zmian w konstrukcji wieży basztowej. W tym celu opracowany został projekt budowlany, który przewidywał m.in. wykonanie dodatkowych belek nośnych pod stojaki hamulcowe maszyny wyciągowej (dotychczas pracująca maszyna wyciągowa posiadała hamulce szczękowe) oraz wyburzenia niewykorzystywanych pomieszczeń na poziomach celem zabudowy nowych urządzeń.

fot. 13 – Wieża szybowa

## Koła linowe odciskowe

Dotychczas eksploatowane koła linowe o średnicy  $\varnothing 3500$  mm zastąpiono kołami o średnicy  $\varnothing 3500$  mm z wykładziną Becorit. Komplet kół linowych kierujących stanowi jeden zestaw składający się z:

- czterech kół odciskowych wraz z osią i łożyskami,
- urządzenia do toczenia rowków.

Na kołach odciskowych zastosowano wykładziny typu Becorit, co pozwala na wydłużenie okresu eksploatacji lin nośnych. Urządzenie do toczenia rowków w wykładzinie Becorit pozwala na korygowanie geometrii rowków linowych i zbieranie nadmiaru smaru naniesionego przez liny nośne.

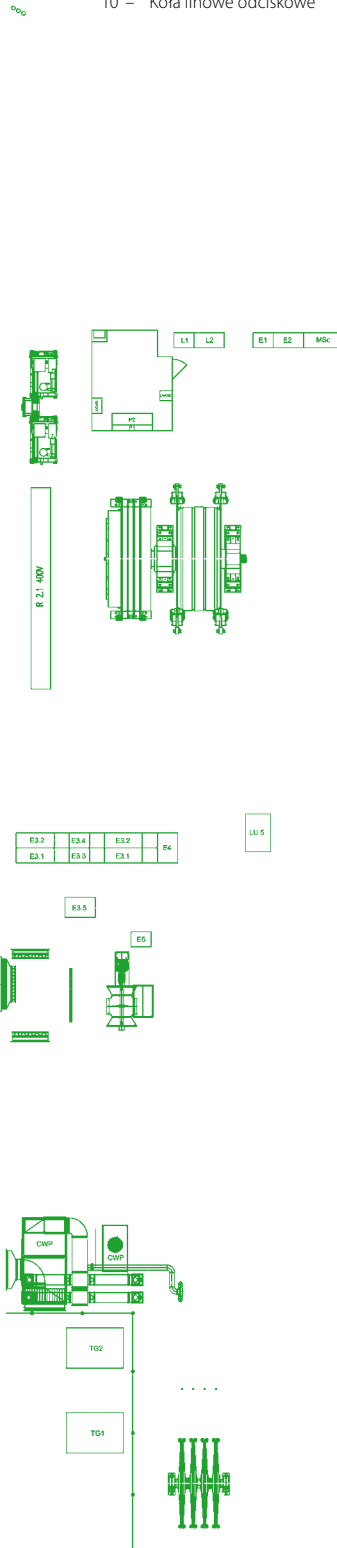
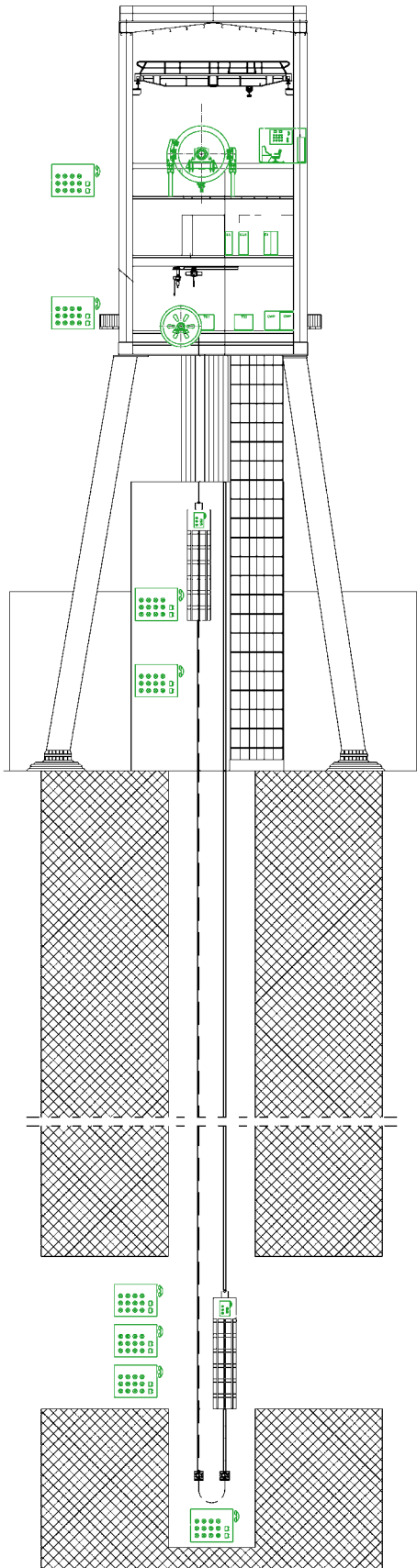
fot. 14 – Koła linowe odciskowe



# Górnicy wyciąg szybowy

Przekrój szybu i budynku maszyny wyciągowej z wyszczególnieniem zmodernizowanych elementów:

- 1 – Maszyna wyciągowa
- 2 – Stanowisko operatora
- 3 – Agregat smarny łożysk tocznych maszyny wyciągowej LU 5
- 4 – Elektrohydrauliczny zespół sterowniczo-zasilający H-C MWM-4/VER.III
- 5 – Układ napędowy
- 6 – Układ wentylacji silnika maszyny wyciągowej
- 7 – Centrala wentylacyjna układu napędowego
- 8 – Szafy sterowania i zabezpieczeń maszyny wyciągowej
- 9 – Urządzenie sterowniczo-sygnalne
- 10 – Koła linowe odciskowe



## Urządzenie sterowniczo-sygnalowe

Zastosowane urządzenie sterowniczo-sygnalowe zbudowane jest w oparciu o system redundanтных sterowników logicznych wymieniających dane ze stacjami lokalnymi z wykorzystaniem komunikacji światłowodowej.

Urządzenie sterowniczo-sygnalowe charakteryzują następujące cechy:

- wszystkie węzły komunikacyjne systemu połączone są dwoma niezależnymi sieciami Profibus DP,
- każda z sieci Profibus DP pracuje w konfiguracji zamkniętej pętli, co pozwala na bezprzerwową pracę systemu w przypadku jej przerwania,
- dwutorowe zasilanie urządzeń zabudowanych w szybie, pozwalające na bezprzerwową pracę w przypadku zaniku jednego z napięć zasilających,
- modułowa konstrukcja umożliwiająca łatwą rozbudowę urządzenia oraz wymianę uszkodzonych elementów,
- czytelna wizualizacja wszystkich elementów urządzenia na monitorze przemysłowego komputera.

Zmodernizowane urządzenie sterowniczo-sygnalowe zapewnia duplexową łączność foniczną pomiędzy stanowiskami sterowniczymi i sygnalowymi górniczego wyciągu szybowego. Ze względu na panujące agresywne warunki środowiskowe, obudowy wszystkich stanowisk sygnalowych zostały wykonane ze stali nierdzewnej.

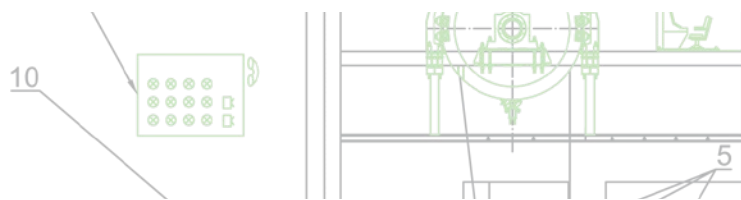
## Urządzenia załadowcze

W ramach umowy przeprowadzona została modernizacja urządzeń załadowczych na poziomie -950 m. W skład zmodernizowanych urządzeń wchodziły:

- układ ważenia kieszeni odmiarowych,
- zestaw urządzeń i elementów niezbędnych do sterowania powietrzem w urządzeniach załadowczych.

## Obiekty budowlane

Przeprowadzona modernizacja wymusiła szereg zmian budowlanych. Między innymi wyburzono niewykorzystywane pomosty i pomieszczenia na poziomach 5, 6 i 7, wieży R-III oraz zabudowano dodatkowe belki nośne na poziomie 7, jako podstawy pod stojaki hamulcowe. Po zakończeniu prac montażowo-uruchomieniowych na poziomie maszyny wyciągowej wykonano nową posadzkę z żywicy metakrylowej.



## Parametry techniczne górniczego wyciągu szybowego po modernizacji

przeznaczenie	ciągnięcie urobku
rodzaj prowadzenia naczyn	sztynne
naczynia wyciągowe	skipy
ilość i średnica lin nośnych	4 x 40 mm
długość drogi jazdy	985,7 m
masa transportowanego urobku	23 Mg
rodzaj maszyny wyciągowej	4L-4000/3900 (4-linowa z bębnum pędym Koepe i napędem bezpośrednim)
maksymalna prędkość jazdy	16 m/s
maksymalna nadwaga statyczna	250 kN
rodzaj napędu	przekształtnikowy z silnikiem prądu stałego o mocy 3 900 kW
rodzaj hamulca	tarczowy, odwodzony hydraulicznie
zespół sterowniczo-zasilający hamulca	H-C MWM-4/VER.III

## Podsumowanie

Zastosowane rozwiązania techniczne pozwoliły dostarczyć Klientowi nowoczesny produkt spełniający najwyższe standardy jakości i bezpieczeństwa.

Wszystkie prace zostały wykonane zgodnie z harmonogramem w ciągu jednego roku kalendarzowego. Końcowy etap obejmujący przebudowę i uruchomienie zmodernizowanych urządzeń górniczego wyciągu szybowego został wykonany w ciągu zaledwie 14 dni wyłączenia z ruchu górniczego wyciągu szybowego.

W wyniku wypracowanych przez kadrę inżynierską MWM Elektro Sp. z o.o. rozwiązań techniczno-organizacyjnych główny cel modernizacji został osiągnięty w założonym terminie.

MWM Elektro Sp. z o.o. jest liderem w technice maszyn wyciągowych oraz sygnalizacji szybowych opartych o najnowocześniejsze technologie. Nasze zaplecze inżynierskie pozwala nam skonstruować urządzenie dopasowane do indywidualnych wymogów każdego Inwestora. MWM Elektro to zaufanie zbudowane na doświadczeniu.



SIEDZIBA FIRMY

**MWM Elektro Sp. z o.o.**

ul. Armii Krajowej 24  
32-540 Trzebinia

tel. +48 32 625 87 00

fax +48 32 625 87 01

info@mwm.com.pl

**Oddział w Lubinie**

ul. Wójta Henryka 47  
59-300 Lubin

tel. +48 76 749 09 30-31

fax +48 76 749 09 32