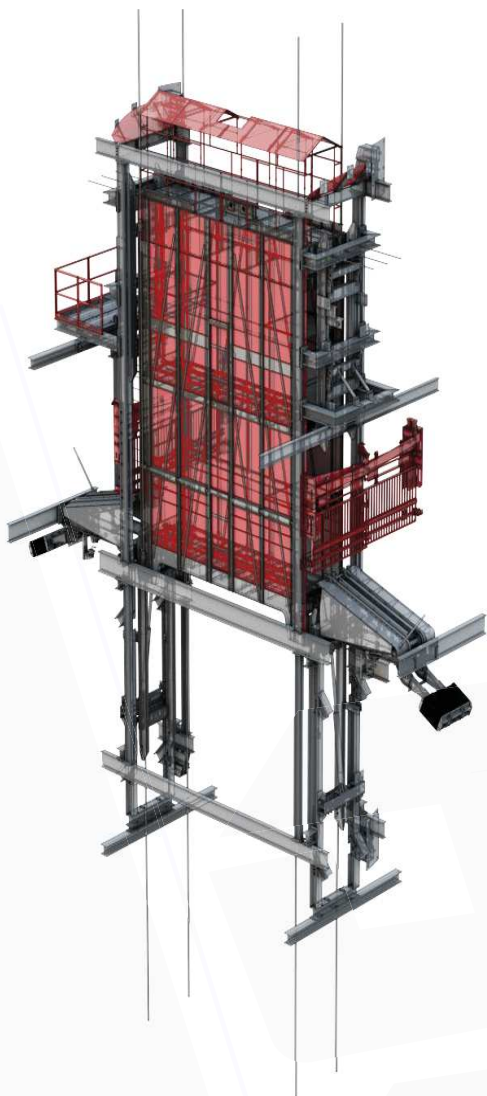


## 5 Prowadniki ruchome



### 5.1 Wprowadzenie

Kopalnia Węgla Kamiennego ROW Ruch Rydułtowy jest jedną z najstarszych polskich kopalń i znajduje się w Rybnickim Okręgu Węglowym [1]. Pod nazwą Charlotte rozpoczęła wydobycie węgla już w roku 1806. Należała wtedy do największych zakładów wydobywczych w regionie, jako pierwsza także otrzymała maszynę parową, a już w roku 1855 została połączona z resztą kraju linią kolejową, co otworzyło drogę do łatwego zbytu węgla. Kopalnia znalazła się w granicach państwa polskiego w roku 1922. Na początku XX wieku przechodziła jednak liczne kryzysy, skutkujące zmniejszaniem zatrudnienia, a w roku 1932 została nawet zamknięta na 4 lata. Wbrew pozorom kopalnia szybko rozwijała się w czasie II wojny światowej, bowiem okupant potrzebował znacznych ilości dobrego węgla. W latach 1940-1944 zwiększono zatrudnienie prawie 3 krotnie do stanu 3582 pracowników. Po II wojnie światowej Kopalnię Charlotte przemianowano na Kopalnię Rydułtowy, która wchodziła w różne struktury organizacyjne polskiego przemysłu wydobywczego [2]. W roku 2004 oficjalnie KWK Rydułtowy została połączona z Kopalnią Anna tworząc dwuruchowy zakład górniczy o nazwie KWK Rydułtowy-Anna. W wyniku dalszej restrukturyzacji górnictwa w roku 2016 z połączenia rybnickich kopalń: Jankowice, Marcel, Chwałowice i Rydułtowy powstała KWK ROW, jako oddział powstałej Polskiej Grupy Górniczej [3].

W latach 1990-1998 w kopalni zgłębiono nowy szyb *Leon IV* o rzadko spotykanej w polskim górnictwie średnicy wynoszącej 8,5 m. W tamtym czasie uznano, że jego głębokość 1076,2 m pozwoli wybudować nowy poziom 1050 m, co zabezpieczy w pełni potrzeby ruchowe kopalni.

Pokaźna baza zasobowa kopalni na głębokości poniżej 1000 m oraz konieczność unikania eksploatacji podziemnej stały się podstawą do podjęcia kolejnej inwestycji polegającej na pogłębieniu szybu *Leon IV* do głębokości 1210,7 m, pozwalającej na budowę kolejnego poziomu 1150 m. W roku 2013 podjęto prace projektowe i rozpoczęto proces pogłębienia rury szybowej i przedłużania operujących do głębokości 1000 m dwóch górniczych wyciągów szybowych: głównego i pomocniczego [4].

Szyb *Leon IV* jest jednym z zaledwie trzech szybów w polskim górnictwie węglowym, w których zastosowano elastyczne (linowe) prowadzenie naczyń wyciągowych. Pogłębienie szybu i konieczność przedłużenia górniczych wyciągów szybowych do głębokości 1150 m, stały się nie lada wyzwaniem zarówno dla ekipy projektantów jak również dla jednostki realizującej prace budowlane.

W tym miejscu należy wyraźnie podkreślić, że podobnie jak w każdej czynnej kopalni pogłębienie szybu czynnego wiąże się z koniecznością jego ciągłej pracy bez najmniejszych zakłóceń. Przy takim ograniczeniu technologicznym, prace związane z pogłębieniem wymagają specjalnych zabezpieczeń między innymi poprzez pozostawienie w szybie półki skalnej zwanej dnem naturalnym lub zabudowę w rzepiu szybu tzw. dna sztucznego.

Prace transportowe w pogłębianym odcinku szybu wymagają wtedy budowy dodatkowego urządzenia wyciągowego z podziemną maszyną wyciągową lub specjalnym kołowrotem posiadającym dopuszczenie do jazdy ludzi.

Znacznym ułatwieniem prac przy pogłębianiu stanowi otwór wielkośrednicowy do odstawy urobku, odprowadzania wody i wprowadzania świeżego powietrza. Do tego celu konieczne jest jednak wyrobisko na poziomie, do którego szyb jest pogłębiany [5-6].

Szyb *Leon IV* jest znakomitym przykładem wprowadzenia w budownictwie szybowym kilku nie stosowanych dotychczas rozwiązań technicznych i technologicznych, spośród których wyróżnić można:

- jednowarstwowa obudowa wodoszczelna w odcinku 782,0 -932,0 m [7],
- technologia pogłębiania szybu w odcinku 1076,2 -1210,7 m [8-9],
- przedłużenie górniczych wyciągów szybowych z poziomu 1000,0 (960 m) do poziomu wydobywczego 1150 m i poziomu pomocniczego 1200 m, służącego tylko do odwadniania głównego kopalni [6, 8-9].

Elastyczne prowadzenie naczyń wyciągowych, obok licznych zalet, posiada także wady. Problemy pojawiają się w momencie, gdy szyb obsługuje więcej niż dwa poziomy, czyli przynajmniej dwa poziomy kopalni oraz nadszybie. Prowadzenie linowe naczyń wyciągowych powszechnie stosowane jest także w polskich kopalniach rud miedzi, należących do KGHM Polska Miedź SA, w których taka sytuacja nie występuje, szyby obsługują tam jedynie zrab oraz jeden poziom. Natomiast w polskim górnictwie węglowym, występuje eksploatacja wielopoziomowa, problem obsługi kilku poziomów kopalni jest powszechny, co powoduje niechętnie stosowanie takiego rozwiązania [10].

Wspomniany powyżej problem związany z obsługą kilku poziomów kopalnianych przez jeden szyb powoduje konieczność zastosowania narożnego prowadzenia naczynia na podszybiach. W celu zapewnienia odpowiedniej stateczności naczynia wyciągowego podczas jego załadunku lub wyładunku jest to konieczne. Stosowanie takiego rozwiązania jest wymagane również przez obowiązujące w Polsce przepisy [11].

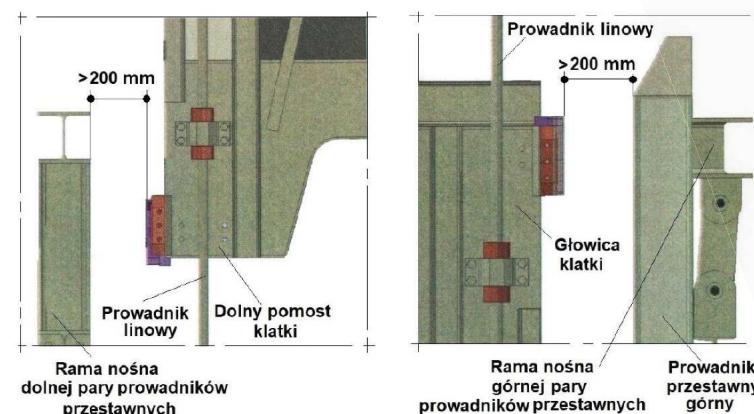
Podczas wjazdu naczynia na konstrukcję prowadzenia narożnego w krześle szybowym oraz przejazdu przez nie, wymagana jest znaczna redukcja prędkości jazdy tego naczynia, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika wyrobiska oraz wyciągu szybowego, co ma negatywny wpływ na efektywność. Redukcja prędkości wynika z konieczności precyzyjnego wjazdu naczynia w prowadniki kątowe. W przypadku szybu *Leon IV* istniała konieczność redukcji prędkości z 10 do 0,5 m/s. Dodatkowo należało to zrobić dwukrotnie podczas jednego cyklu, gdyż przez konstrukcję prowadzenia kąтового przejechać musiały obydwie naczynia wyciągowe. Naturalną tendencją jest dążenie do zwiększenia prędkości przejazdu naczynia wyciągowego przez podszybia, co powoduje zastosowanie niestandardowych rozwiązań konstrukcyjnych. Zastosowane rozwiązanie w szybie *Leon IV* KWK ROW, ruch Rydułtowy jest w polskich warunkach rozwiązaniem pionierskim.

## 5.2 Zastosowane rozwiązanie

Ruchome zbrojenie to układ, który zastąpił - na poz. 960 w szybie *Leon IV* - krzesło szybowe klatki wielkogabarytowej z prowadzeniem linowym. Konstrukcję części mechanicznej tego układu przedstawia projekt [12], który powstał z potrzeby rozwiązania problemu przejazdu klatki przez

poz. 960. Omawiany układ różni się od krzesła szybowego klatki użytkowanego dotychczas na poz. 960 tym, że prowadniki kątowe tego krzesła zastąpiono czterema parami prowadników czołowych przestawnych, w tym: dwie pary prowadników przestawnych dolnych oraz dwie pary prowadników przestawnych górnych, a w miejsce konstrukcji nośnej prowadników kątowych zastosowano cztery stałe ramy nośne prowadników przestawnych - zamocowane do obudowy szybu za pomocą dźwigarów niezależnych konstrukcyjnie od krzesła szybowego na poz. 960. W przedmiotowym układzie, prowadniki przestawne są przestawiane z pozycji spoczynkowej do pozycji roboczej i odwrotnie - przy czym tor przestawiania wyznacza, w przypadku każdej dolnej pary prowadników przestawnych, część stałej ramy tej pary nazwana w [12] jezdnią, a w przypadku każdej pary prowadników przestawnych górnych - dwa łączniki przegubowe górny i dolny, nazwane w [12] ciągnami prowadzenia. Napędem każdej z dwu dolnych par prowadników przestawnych jest jeden siłownik hydrauliczny jednym końcem zamocowany przegubowo do stałej ramy nośnej prowadników, które napędza, a drugim końcem, do tych prowadników. Natomiast każdą z górnych par prowadników przestawnych napędzają dwa siłowniki hydrauliczne, z których jeden i drugi ma dolny koniec zamocowany przegubowo do stałej ramy tych prowadników, a koniec górny - do dolnego łącznika przegubowego [13-16].

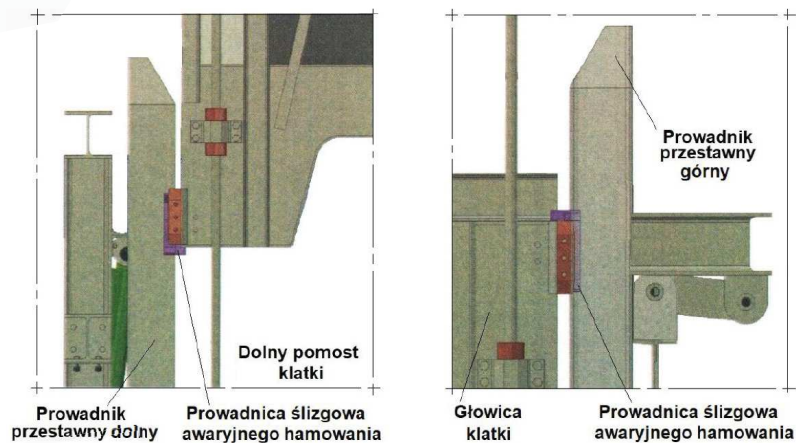
Rozwiązanie scharakteryzowanego wyżej problemu poprzez zastąpienie krzesła szybowego klatki wielkogabarytowej na poz. 960 z omawianym układem polega na tym, że w przypadku jazdy tej klatki od zrębu szybu do poz. 1150 lub odwrotnie, wszystkie cztery pary prowadników przestawnych są ustawione w pozycji spoczynkowej pokazanej na rys. 5.1.



Rys. 5.1 Układ w pozycji spoczynkowej [13]

Takie ustawienie zapewnia bezpieczny przejazd klatki przez poz. 960 z prędkością 10 m/s. Ustawienie w pozycji spoczynkowej ma miejsce również wtedy, gdy jazda klatki jest wykonywana od zrębu do poz. 960 lub od poz. 1150 do poz. 960, natomiast zmiana tego ustawienia na ustawienie w pozycji roboczej, o którym decyduje sygnalista na poz. 960, następuje po zatrzymaniu klatki na poz. 960. Zmiana polega na tym, że każdy z górnych końców prowadników przestawnych dolnych zostaje wprowadzony pomiędzy boczne tapy odpowiadające mu prowadnicy ślizgowej awaryjnego hamowania zamocowanej do czołowej ściany dolnego pomostu klatki, a także każdy

z górnych końców przewodników przestawnych górnych zostaje wprowadzony pomiędzy boczne tapy odpowiadającej mu prowadnicy ślizgowej zamocowanej do czołowej ściany głowicy klatki [16]. Ustawienie w pozycji roboczej dolnych i górnych przewodników przestawnych pokazano na rys. 5.2.



Rys. 5.2 Ustawienie przewodników w pozycji roboczej [13]

Zabudowane konstrukcje przedstawia rys. 5.3. W skład prowadzenia górnego wchodzi przewodniki czołowe skrzynkowe o wymiarach 180 x 260 wykonanych z profilu C260. W przypadku prowadzenia górnego przewodniki mocowane są za pomocą ciągnia przewodników, które poprzez siłownik umożliwiają ruch prowadzenia. Natomiast w skład prowadzenia ruchomego dolnego wchodzi przewodniki czołowe skrzynkowe o wymiarach 180 x 260 wykonanych z C260, które prowadzone są po ramie wykonanej z HEB 260. Rama mocowana jest do dwóch belek technologicznych za pomocą śrub M24 kl. 8.8.



Rys. 5.3 Zabudowane konstrukcje prowadzenia ruchomego (kolor szary) [13]

W stanie techniki znane jest linowe prowadzenie naczyń wyciągowych w wyciągach szybowych. Naczynie wyciągowe z poziomu zrębu wyciągu szybowego jest przemieszczane przy pomocy liny nośnej i prowadzone przy pomocy lin przewodniczych. Liny przewodnicze są zamocowane na zawieszaniach znajdujących się w nadszybiu i są stabilizowane obciążnikami znajdującymi się przy dnie szybu. Układ linowego prowadzenia naczyń wyciągowych najczęściej stosowany jest w kopalniach podziemnych, w których naczynie wyciągowe jest przemieszczane z poziomu zrębu wyciągu szybowego bezpośrednio do poziomu końcowego, na którym znajduje się skrzyżowanie wyrobiska szybowego z wyrobiskiem poziomym.

W szybach górniczych znalazło także zastosowanie urządzenie utrzymujące i blokujące pozycję naczynia wyciągowego w szybie na jego wybranej głębokości, zwłaszcza w obszarze skrzyżowania wyrobiska szybowego z wyrobiskiem poziomym [17]. Urządzenie stosowane jest dla naczynia wyciągowego przemieszczanego przy pomocy liny nośnej i jest wyposażone w dwie pary szczęk rozmieszczonych po przeciwnych stronach wyrobiska szybowego. Szczęki współpracują z występami znajdującymi się na naczyniu wyciągowym od strony szczęk zamocowanych w wyrobisku szybowym. W miejscu zatrzymania w szybie, naczynie wyciągowe jest blokowane poprzez pary szczęk, które zaciskają się na występach naczynia wyciągowego. Pary szczęk zamocowanych w szybie zaopatrzone są w napęd pozwalający na zmienianie ich pozycji, a więc zwłaszcza otwieranie i zamykanie.

Polskim wynalazkiem jest natomiast przewodnik czołowy, stosowany na poziomach pośrednich szybu górniczego w połączeniu ze sztywnym prowadzeniem naczyń wyciągowych [18]. Przewodnik czołowy na poziomach pośrednich stanowi przedłużenie przewodników czołowych zbrojenia szybu. Na poziome pośrednim przewodnik czołowy zamocowany jest na stałe do ramy, zawieszony obrotowo na zawiasach do konstrukcji zabudowy skrzyżowania wyrobiska szybowego z wyrobiskiem poziomym. Ponadto przewodnik czołowy na swoich obu końcach jest rozłącznie zamocowany do przewodników czołowych zbrojenia szybu za pomocą urządzenia ryglującego. Rozwiązanie to pozwala na kontynuowanie prowadzenia czołowego klatki wyciągowej podczas przejazdu naczynia wyciągowego przez poziomy pośrednie. Konstrukcja przewodnika czołowego zabudowana na poziomie pośrednim pozwala na przejście ludzi obok zamkniętego przewodnika. Transport materiałów, zwłaszcza z wykorzystaniem wozów, wymaga odryglowania i otwarcia przewodnika.

Znane jest również linowe prowadzenie naczyń wyciągowych, stosowane w wyrobiskach szybowych, gdzie znajdują się co najmniej dwa skrzyżowania wyrobiska szybowego z wyrobiskami poziomymi, a więc gdy naczynie wyciągowe jest przemieszczane do poziomu pośredniego, albo do poziomu końcowego. W takich rozwiązaniach prowadzenia naczyń na poziomie pośrednim zabudowana jest konstrukcja stalowa przeznaczona do kątownego prowadzenia naczyń wyciągowych, pozwalająca na odpowiednią stabilizację naczynia wyciągowego na tym skrzyżowaniu wyrobiska szybowego z wyrobiskiem poziomym. Prowadzenie kątowne zawiera zabudowane przewodniki przyporządkowane każdemu narożnikowi naczynia wyciągowego. Naczynie wyciągowe przed poziomem pośrednim musi zostać wyhamowane, aby mogło odpowiednio wjechać na poziom pośredni bądź przez niego przejechać z wykorzystaniem zabudowanego układu prowadzenia.

Celem zastosowanej konstrukcji jest rozwiązanie problemu technicznego występującego przy prowadzeniu linowym naczynia wyciągowego w wyrobisku szybowym z co najmniej dwoma skrzyżowaniami wyrobiska szybowego z wyrobiskami poziomymi, polegającego na konieczności zmniejszania prędkości naczynia wyciągowego w szybie górniczym, przy dojeździe do poziomu pośredniego. Wymóg wyhamowania naczynia wyciągowego wynika między innymi z potrzeby wprowadzenia naczynia wyciągowego w konstrukcję prowadzenia kątowego zabudowaną na poziomie pośrednim. Już samo zmniejszenie prędkości naczynia wyciągowego powoduje znaczne wydłużenie czasu transportu materiałów i ludzi. Ponadto przy prowadzeniu linowym naczynia wyciągowego występują ruchy poprzeczne prowadzonych naczyń wyciągowych, które są dodatkowo potęgowane wyhamowywaniem tych naczyń na dojeździe do poziomów pośrednich. Co więcej na ruchy poprzeczne naczyń wyciągowych mają również wpływ nieustalone przepływy strug powietrza w podszybiu. Wszystko to przekłada się na szczególnie trudne wprowadzanie naczyń wyciągowych w sztywne prowadzenie kątowe i może powodować nawet blokowanie się naczyń wyciągowych w konstrukcji prowadzenia kątowego.

Wynalazek dotyczy układu prowadzenia naczynia wyciągowego w wyrobisku szybowym, w którym znajdują się co najmniej dwa skrzyżowania wyrobiska szybowego z wyrobiskami poziomymi, zawierającego linowe prowadzenie naczynia wyciągowego. Istota wynalazku polega na tym, że naczynie wyciągowe wyposażone jest w prowadnice ślizgowe, a na skrzyżowaniu wyrobiska szybowego z poziomym wyrobiskiem poziomym zabudowana jest rama prowadzenia górnego z zamocowanymi ruchomo prowadnikami górnymi oraz rama prowadzenia dolnego z zamocowanymi ruchomo prowadnikami dolnymi.

Celowym jest, gdy na głowicy i na stopie naczynia wyciągowego zamocowane są naprzeciwległe pary prowadnic ślizgowych.

Korzystnie prowadniki górne i prowadniki dolne są prowadnikami czołowymi. Właściwym jest również, gdy prowadniki górne i prowadniki dolne są połączone z przyporzadkowanymi im ramami z wykorzystaniem siłowników hydraulicznych. Pożądanym jest także, gdy na skrzyżowaniu wyrobiska szybowego z poziomym wyrobiskiem poziomym zabudowany jest, co najmniej jeden pomost wahadłowy.

Podstawową zaletą wynalazku, osiągniętą poprzez ruchome zamocowanie prowadników górnych i dolnych, jest umożliwienie przejazdu naczyniem wyciągowym przez poziom pośredni z pełną prędkością, bez konieczności wyhamowania naczynia wyciągowego przed skrzyżowaniem wyrobiska szybowego z poziomym wyrobiskiem poziomym. W przypadku przejazdu naczyniem wyciągowym przez poziom pośredni możliwe jest odsunięcie prowadników górnych i dolnych tak, że unika się konieczności wprowadzenia naczynia wyciągowego w konstrukcję prowadzenia zabudowanego na tym poziomie pośrednim, a więc konsekwentnie unika się zmniejszania prędkości naczynia wyciągowego. Tym samym, eliminując konieczność wyhamowania nie wywołuje się ruchów poprzecznych naczynia wyciągowego oraz znacznie ogranicza się możliwość klinowania się naczynia wyciągowego na poziomie pośrednim. Natomiast w przypadku transportu ludzi bądź materiałów na poziom pośredni prowadniki górne i dolne są dosuwane w kierunku naczynia wyciągowego po jego dojechaniu na ten poziom i współpracują z prowadnicami ślizgowymi

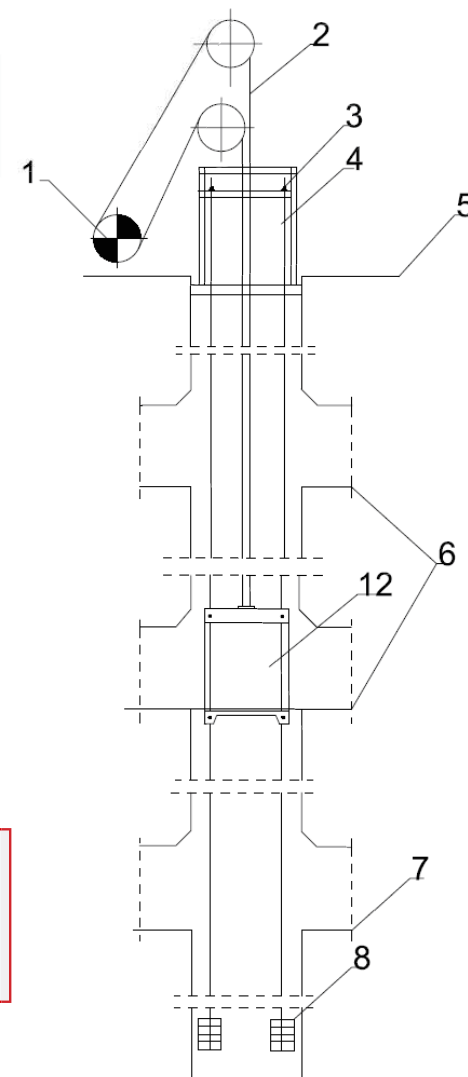
zamocowanymi na naczyniu wyciągowym. Pozwala to na niczym nie ograniczone wykorzystywanie poziomu pośredniego. W tym celu mogą być także wykorzystywane pomosty wahadłowe poprzez które prowadzi się transport ludzi i materiałów pomiędzy naczyniem wyciągowym, a wyrobiskiem poziomym.

Taki układ prowadzenia naczynia wyciągowego pozwala na przejazd naczyniem wyciągowym z pełną prędkością przez całą długość wyciągu szybowego, aż do wybranego poziomu na którym naczynie wyciągowe ma się zatrzymać. Pozwala to także na przejazd naczyniem wyciągowym z pełną prędkością przez obszary wszystkich pośrednich skrzyżowań wyrobiska szybowego z wyrobiskami poziomymi, aż do najgłębiej położonego skrzyżowania wyrobiska szybowego z wyrobiskiem poziomym – poziomem końcowym.

Układ prowadzenia naczynia wyciągowego w wyrobisku szybowym został przedstawiony na rysunkach, spośród których rys. 5.4 przedstawia schematycznie prowadzenie linowe naczynia wyciągowego w szybie, rys. 5.5 – układ prowadzenia naczynia wyciągowego na poziomie pośrednim przy prowadnikach odsuniętych, natomiast rys. 5.6 – układ prowadzenia naczynia wyciągowego na poziomie pośrednim przy prowadnikach dosuniętych do naczynia wyciągowego.

Rys. 5.4 Schemat szybu z zastosowanym prowadzeniem linowym naczynia wyciągowego [19]; 1 – maszyna wyciągowa, 2 – lina nośna, 3 – zawiesz lin prowadniczych, 4 – liny prowadnicze, 5 – poziom zrębu szybu, 6 – poziomy pośredni, 7 – poziom końcowy, 8 – obciążniki, 12- naczynie wyciągowe

Układ prowadzenia naczynia wyciągowego został zastosowany w wyrobisku szybowym, w którym znajdują się dwa poziomy pośredni, czyli dwa skrzyżowania wyrobiska szybowego z poziomymi wyrobiskami poziomymi oraz jeden poziom końcowy, w postaci skrzyżowania wyrobiska szybowego z położonym najgłębiej wyrobiskiem poziomym. Naczynie wyciągowe prowadzone jest w wyrobisku szybowym z wykorzystaniem prowadzenia linowego. Na głowicy naczynia wyciągowego zamocowana jest lina nośna wprowadzana w ruch przez maszynę wyciągową, znajdującą się w nadziemnej części wyciągu



szybowego. Również w nadziemnej części wyciągu szybowego, w nadszyciu na zawieszach, pierwszymi końcami zamocowane są liny przewodnicze, które na swoich drugich końcach znajdujących się przy dnie szybu stabilizowane są odpowiednio dobranymi obciążnikami. Liny przewodnicze przechodzą przez tuleje zamocowane na głowicy i stopie naczynia wyciągowego, stabilizując jego ruchy poprzeczne. Ponadto na naczyniu wyciągowym, na jego głowicy i stopie zamocowane są naprzeciwległe pary przewodnic ślizgowych.

Na poziomie końcowym została zabudowana stała rama prowadzenia, w postaci krzesła szybowego z zabudowanym prowadzeniem kątowym, co nie zostało szczegółowo przedstawione na rysunku. Razem ze stałą ramą prowadzenia na poziomie końcowym zabudowane zostało typowe wyposażenie do obsługi oraz transportu ludzi bądź materiałów. Stała rama prowadzenia może zostać wykonana zgodnie z różnymi rozwiązaniami znanymi w stanie techniki.

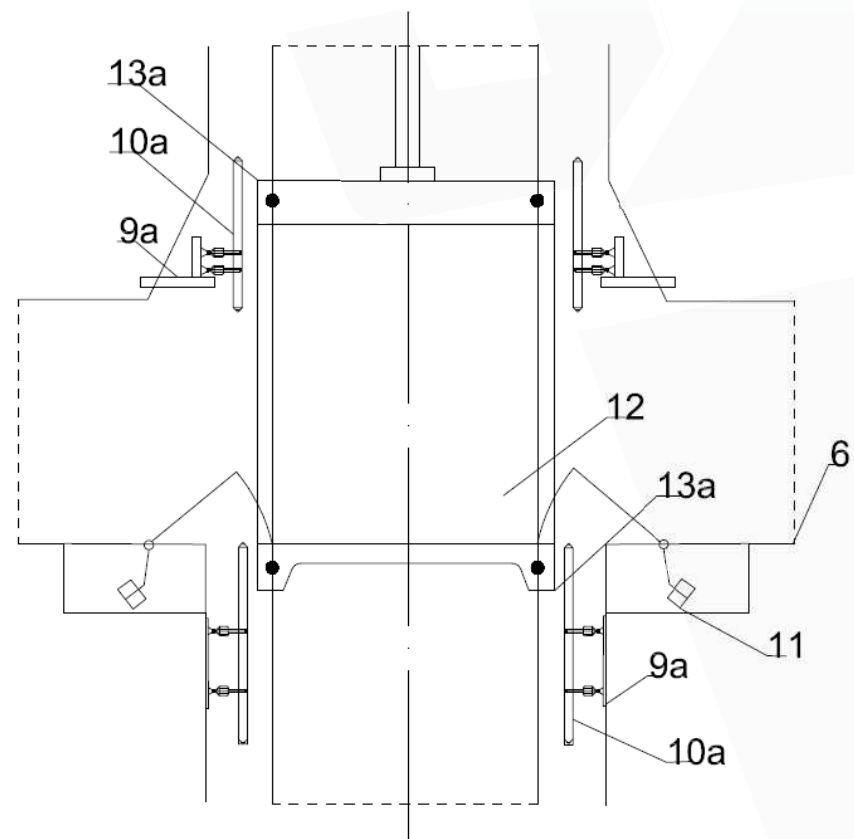
Natomiast na każdym poziomie pośrednim, w obszarze skrzyżowania wyrobiska szybowego z tym wyrobiskiem poziomym zabudowana jest rama prowadzenia górnego z zamocowanymi ruchomo przewodnikami górnymi oraz rama prowadzenia dolnego z zamocowanymi ruchomo przewodnikami dolnymi. Jako przewodniki górne i przewodniki dolne zastosowane zostały przewodniki czołowe skrzynkowe umożliwiające bardzo dobrą stabilizację naczynia wyciągowego i zmniejszające do minimum występujące luzy przy prowadzeniu naczynia wyciągowego. Ramy prowadzenia górnego oraz rama prowadzenia dolnego połączone są ze stalową konstrukcją oszybia. Z kolei ruchome połączenie pomiędzy ramą prowadzenia górnego, a przewodnikami górnymi oraz ramą prowadzenia dolnego i przewodnikami dolnymi wykonane zostało z wykorzystaniem siłowników hydraulicznych, odpowiadających za zmianę położenia przewodników. Dodatkowo na poziomie pośrednim zamocowane zostały dwuczęściowe pomosty wahadłowe, poprzez które prowadzi się jazdę ludzi i transport materiałów pomiędzy naczyniem wyciągowym, a wyrobiskiem poziomym.

Na poziomach pośrednich znajduje się także typowa zabudowa oszybia, w tym pomosty ochronne pozwalające na naprawy, konserwacje oraz remonty elementów prowadzenia naczynia wyciągowego, a także konstrukcje stanowiące zabezpieczenie szybu. Jednak dodatkowo na każdym poziomie pośrednim z zamocowanymi ruchomo przewodnikami zabudowana jest kabina sterowania, z której możliwe jest kontrolowanie siłowników hydraulicznych odpowiadających za położenie przewodników.

Ruchome mocowanie przewodników górnych oraz przewodników dolnych pozwala na złożenie przewodników, które są wtedy odsunięte od trasy przejazdu naczynia wyciągowego przez poziom pośredni. Przy odsuniętych przewodnikach naczynie wyciągowe może bez zmniejszania prędkości przejeżdżać przykładowo ze zrębu wyrobiska szybowego, aż do poziomu końcowego, przed którym następuje hamowanie naczynia wyciągowego. Tym samym złożone przewodniki zapewniają odpowiednie odstępy ruchowe dla przejazdu naczyniem wyciągowym przez poziom pośredni.

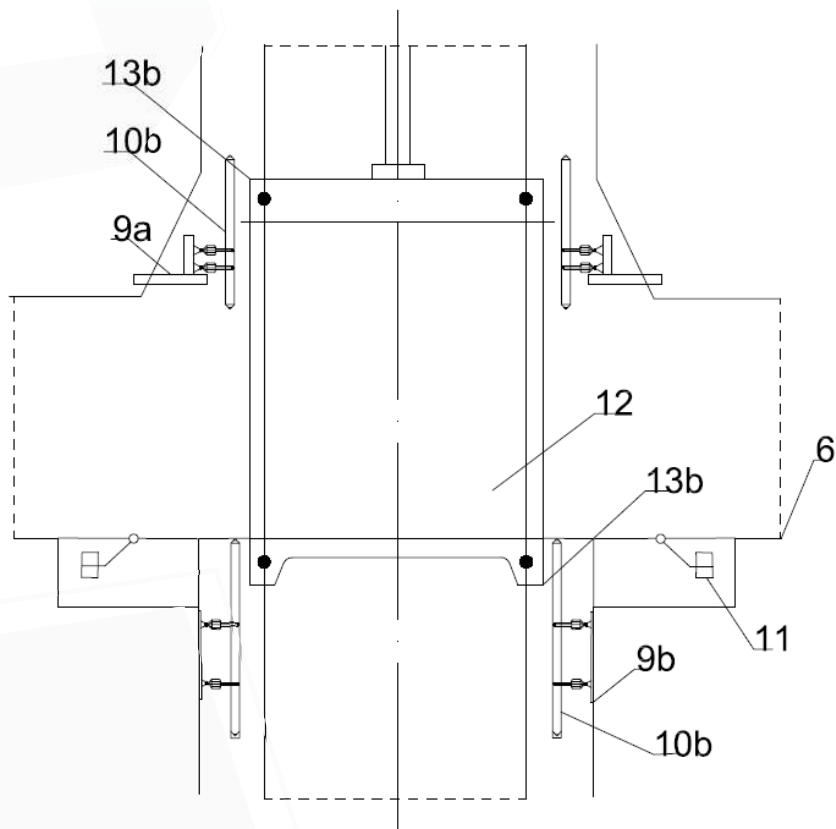
Ruchome mocowanie przewodników górnych oraz przewodników dolnych pozwala na ich dosunięcie do naczynia wyciągowego tak, że przewodniki górne oraz przewodniki dolne współpracują z parami przewodnic ślizgowych zamocowanymi na naczyniu wyciągowym. Jeżeli prowadzony jest transport materiałów bądź ludzi na wybrany poziom pośredni to po zatrzymaniu naczynia wyciągowego na tym poziomie, z wykorzystaniem siłowników hydraulicznych następuje rozłoże-

nie przewodników oraz ich dosunięcie do przewodnic ślizgowych naczynia wyciągowego. Konsekwentnie przez dosunięcie przewodników realizowana jest stabilizacja naczynia wyciągowego na poziomie pośrednim.



Rys. 5.5 Schemat oszybia poziomu pośredniego wyposażonego w przewodniki przestawne przy przewodnikach w pozycji złożonej [19]; 6 – poziom pośredni, 9a – rama prowadzenia górnego, 9b – rama prowadzenia dolnego, 10a – przewodniki ruchome górne, 10b – przewodniki ruchome dolne, 11 – pomosty wahadłowe, 12 – naczynie wyciągowe, 13a, 13b – przewodnicze ślizgowe

Jednym z powszechnie stosowanych w górnictwie naczyń wyciągowych jest wielopiętrowa klatka. W takim przypadku i konieczności przemieszczenia piętra klatki do pozycji główki szyny, a więc do pozycji, w której można realizować transport pomiędzy klatką, a poziomem pośrednim, przejazd naczyniem wyciągowym odbywa się przy rozłożonych przewodnikach, dosuniętych do przewodnic ślizgowych.



Rys. 5.6 Schemat oszybia poziomu pośredniego wyposażonego w prowadniki przestawne przy prowadnikach w pozycji rozłożonej [19]; 2 – poziom pośredni, 9a – rama prowadzenia górnego, 9b – rama prowadzenia dolnego, 10a – prowadniki ruchome górne, 10b – prowadniki ruchome dolne, 11 – pomosty wahadłowe, 12 – naczynie wyciągowe, 13a, 13b – prowadnice ślizgowe

## 5.3 Podsumowanie

Powszechnie stosowane w licznych podziemnych zakładach górniczych na całym świecie linowe prowadzenie naczyń wyciągowych, choć nie pozbawione wad, posiada liczne korzyści związane z jego instalacją oraz eksploatacją, w tym także korzyści pod względem finansowym. Największą jego wadą jest jednak konieczność stosowania na podszybiach prowadzenia kąтового, które jest niezbędne dla zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika podszybia oraz górniczego wyciągu szybowego, a także wymagane jest przez przepisy. Jest to szczególnie kłopotliwe w warunkach polskiego górnictwa węgla kamiennego, gdzie, ze względu na wielopoziomową eksploatację, jeden wyciąg szybowy musi obsługiwać liczne poziomy zakładu górniczego.

Największą niedogodnością wynikającą ze stosowania prowadzenia kąтового na podszybiach jest proces wprowadzenia naczynia w konstrukcję prowadzenia, ze względu na występujące ru-

chy poprzeczne naczynia wyciągowe, spotęgowane hamowaniem naczyń przy dojeździe do krzesła szybowego oraz nieustalone przepływy strug powietrza w podszybiu. Konieczność redukcji prędkości jazdy naczynia obniża także znacznie efektywność wykorzystania szybu i wyciągu szybowego [20-21].

Aby usprawnić eksploatację prowadzenia elastycznego oraz podnieść efektywność pracy szybu, a w szczególności pracującego w nim górniczego wyciągu szybowego, zaproponowano przedstawione w niniejszym opracowaniu rozwiązanie w postaci ruchomego prowadzenia naczyń wyciągowych na podszybiu poz. 960 m w szybie *Leon IV* KWK Rydułtowy (obecnie KWK ROW, ruch Rydułtowy). Opatentowane ruchome prowadzenie naczyń wyciągowych pozwala na przejazd naczynia przez podszybie z pełną prędkością, jeżeli jazda ludzi lub transport materiałów prowadzona jest do innego poziomu, a w razie konieczności zatrzymania klatki na poziomie zapewnia jej stabilizację.

Opisany problem nie został wcześniej dokładnie zbadany, a tym bardziej rozwiązany, gdyż prowadzenie linowe jest rzadkością w polskich kopalniach węgla kamiennego, między innymi z powodu opisanych powyżej trudności w jego stosowaniu. Innowacyjność opatentowanego rozwiązania polega na wykorzystaniu hydraulicznych siłowników do stabilizacji naczynia w bardzo bezpieczny sposób. Dodatkowo nie była wymagana poważna ingerencja w naczynie wyciągowe, jak to miało miejsce w historycznie podejmowanych próbach rozwiązania tego problemu. Konstrukcja prowadzenia przestawnego oraz podszybia pozwala również na zastosowanie pomostów wahadłowych, co ma istotne znaczenie dla prowadzenia transportu materiałów do poziomu kopalni, na którego podszybiu zastosowano to rozwiązanie.

Komercyjne, szersze zastosowanie opracowanego rozwiązania mogłoby skutkować popularyzacją prowadzenia linowego także w zakładach górniczych, które były do niego sceptycznie nastawione, czy to ze względów historycznych czy czysto praktycznych, między innymi takich jak polskie kopalnie węgla kamiennego. Powszechniejsze stosowanie prowadzenia linowego może przynieść dla zakładu górniczego liczne korzyści, także finansowe.

Jak już wcześniej wspomniano, opisane rozwiązanie nosi znamiona pionierskiego podejścia w warunkach polskiego górnictwa. Pozwoliło podnieść efektywność wykorzystania szybu *Leon IV* w KWK ROW, ruch Rydułtowy, gdzie z powodzeniem jest eksploatowane. Może się również przyczynić do podniesienia poziomu bezpieczeństwa i efektywności w innych szybach górniczych polskich kopalń podziemnych

## 5.4 Bibliografia

- [1] Adamczyk A.: *Kopalnia Charlotte. Dzieje KWK Rydułtowy-Anna 1806-1945*; ART. DRUK, Rydułtowy 2012
- [2] Jaros J.: *Słownik historyczny kopalń węgla na ziemiach polskich*, Śląski Instytut Naukowy, Katowice 1984
- [3] Wysocka-Siembiga A.: *Polska Grupa Górnicza stała się rzeczywistością*, Gazeta firmowa PGG 01/2016, s. 3-6
- [4] Wysocka-Siembiga A.: *Szyb Leon IV gotowy*, Gazeta firmowa PGG 4-5/2016, s. 10-11
- [5] Czaja P., Kamiński P., Olszewski J., Bulenda P.: *Polish experience in shaft deepening and mining shaft hoists extending on the example of the Leon shaft IV in the Rydułtowy mine*, prezentacja na World Mining Congress, 19–22.06.2018, Astana, Kazachstan
- [6] Kamiński P.: *Polish experience in shaft deepening and mining shaft hoists elongation*, Mining Techniques - Past, Present and Future, InTech 2020
- [7] Kostrz J., Olszewski J., Czaja P., Deja J., Witosiński J.: *Zastosowanie betonów odpornych na silną agresję siarczanową i magnezową w budownictwie podziemnym*, Budownictwo Górnicze i Tunnelowe 3/2000
- [8] Olszewski J., Czaja P., Bulenda P., Kamiński P.: *Pogłębianie oraz wydłużanie górniczych wyciągów szybowych szybu Leon IV w kopalni KWK ROW ruch Rydułtowy*, Przegląd górniczy vol. 74, nr 8, s. 7 – 16, 2018
- [9] Wowra D., Nowak J., Witkowski J., Izydorczyk P., Kamiński P.: *Wydłużenie Górniczego Wyciągu Szybowego – Szyb Leon IV*, prezentacja na IV Polski Kongres Górniczy 2017, 20–22.11.2017, Kraków
- [10] Olszyna G., Tytko A., Tobys J.: *Eksploatacja lin przewodniczych i odbojowych*, Napędy i Sterowanie, 2018, vol. 20, nr 4, s. 110–114
- [11] Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych, Dz. U. z 2017 r. nr 1118
- [12] Chomański B., Pyrek K., Kamiński P.: *Projekt techniczny prowadzenia klatki wielkogabarytowej na poz. 960 m (1000 m)*, PBSz S.A. Górnicze Biuro Projektów, Tarnowskie Góry 2018, [niepublikowana]
- [13] Nowak J., Bulenda P., Piszczan Z., Kamiński P.: *Innowacyjny sposób stabilizacji klatki wielkogabarytowej wyciągu podstawowego szybu Leon IV*
- [14] Bojarski P., Bulenda P., Kamiński P., Nowak J.: *Innowacyjny sposób stabilizacji naczyń wyciągowych wyciągu szybowego z prowadzeniem linowym na poziomie pośrednim*, prezentacja na International Mining Forum 2019, 25-27.02.2019, Katowice
- [15] Kamiński P., Prostański D., Dyczko A.: *Test of the retractable guidance system installed on the level 960 m in the Leon IV shaft in Rydułtowy Coal Mine, Poland*, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 1134 (1), 012001

[16] Kamiński P.: *Retractable Guidance System* [w publikacji]

[17] Watt I.: *Decking device for mine cages and the like conveyances*, patent amerykański US 3800918, 1972

[18] Czekalski E., Kubicki J.: *Frontal guide used at the inter-levels of the Polish mining shaft*, patent polski PL 158153B1, 1988

[19] Bulenda P., Kamiński P.: *Układ prowadzenia naczynia wyciągowego w wyrobisku szybowym*, patent polski PL433030A1, 2020

[20] Slonina W., Stuehler W.: *Safety problems posed by rope shaft guides, research report*, Commission of the European Communities, Mines Safety and Health Commission, Luxembourg 1980

[21] Renyuan W., Zhu Z., Chen G., Cao G., Li W.: *Simulation of the lateral oscillation of rope-guided conveyance based on fluid structure interaction*, Journal of Vibroengineering, vol. 16, issue 3, 2014, s. 1555-1563