

Innowacyjne pomosty wiszące



3.1. Wprowadzenie

Na przestrzeni ostatnich lat w Przedsiębiorstwie Budowy Szybów SA, w związku z wykonywanymi robotami szybowymi, zaprojektowano i wykonano wiele innowacyjnych pomostów wiszących dostosowanych do odmiennych warunków panujących w różnych szbach górniczych. Dzięki uzyskanemu doświadczeniu, firma stała się jednym z liderów w tej dziedzinie, zarówno na rynku polskim jak i europejskim. Niniejszy rozdział prezentuje innowacyjne rozwiązania pomostów wiszących, używanych aktualnie bądź na przestrzeni ostatnich lat w związku z pracami prowadzonymi przez przedsiębiorstwo.

3.2 Pomost wiszący – rama napinająca – przeznaczony do prowadzenia robót interwencyjnych

3.2.1 Przeznaczenie

Pomost wiszący – rama napinająca zastosowano przy prowadzeniu prac w szybie VII należącym do KWK Chwałowice (obecnie PGG KWK ROW, ruch Chwałowice). Pomost został zaprojektowany do prowadzenia robót związanych z:

- wykonywaniem kontroli oraz napraw obudowy szybu,
- likwidacją zbędnego wyposażenia szybu, od zrębu do poziomu lustra wody,
- wykonywaniem iniekcji doszczelniającej obudowę szybową,
- montażem przylg stalowych z zaworem kołnierzym w miejscach zwiększonych wytywów wody.

Pomost wiszący w szybie VII KWK Chwałowice pełnił również funkcję ramy napinającej dla lin przewodniczych górniczego wyciągu szybowego kubłowego. W szybie IV KWK Szczygłowice (JSW SA KWK Knurów-Szczygłowice, ruch Szczygłowice) przy jego użyciu prowadzono natomiast prace związane z [1-2]:

- zabezpieczeniem obudowy szybu oraz skuciem spękanej obudowy w celu bezpiecznego prowadzenia badań obmurza,
- prowadzeniem badań obudowy szybowej oraz górotworu za obudową w miejscach uszkodzeń,
- wykonywaniem remontu obudowy szybu,
- likwidacją zabezpieczeń wlotu,
- wymianą dylatacji rury szybowej,
- montażem technologicznego rurociągu sprężonego powietrza,
- likwidacją zbędnego wyposażenia szybu.

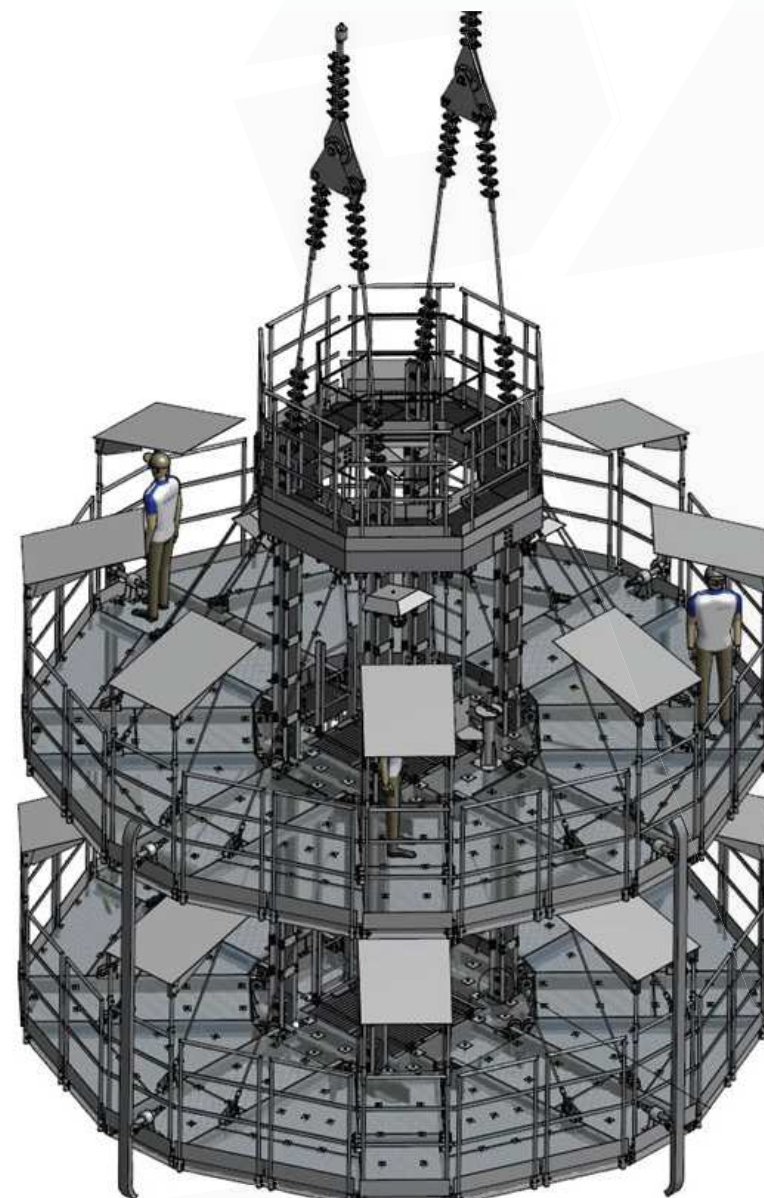
Opisywany pomost został zaprojektowany w 2011 roku, a od 2012 roku jest stosowany w szybie VII KWK Chwałowice. W szybie IV KWK Szczygłowice od 2013 roku stosowana jest jego zmodyfikowana wersja.

3.2.2. Konstrukcja

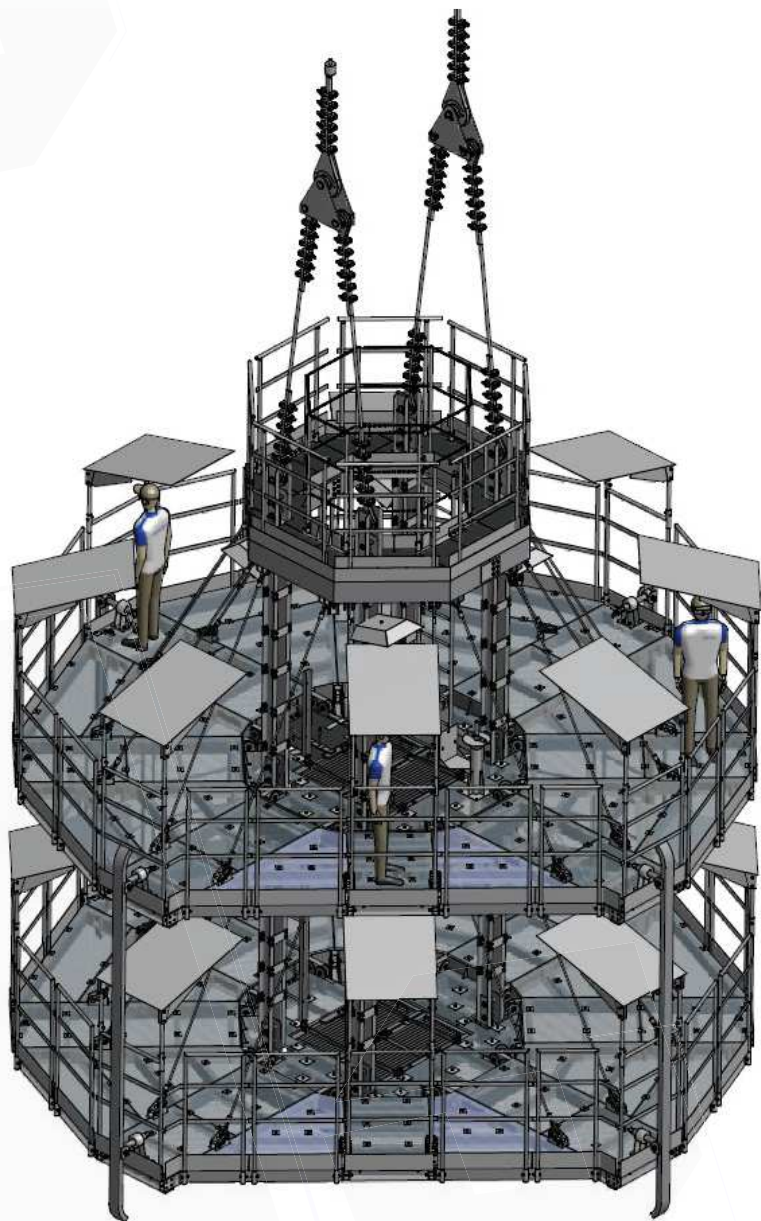
Na rysunkach 3.1 i 3.3 przedstawiono konstrukcję pomostu wiszącego – ramy napinającej stosowanego w szybie VII KWK Chwałowice, zaś na rysunkach 3.2 i 3.4 – rozwiązanie stosowane w szybie IV KWK Szczygłowice.

Konstrukcja opisywanego pomostu składa się z dwóch podestów, a odległość pionowa między nimi wynosi 3 m. Postać konstrukcyjną podestów pomostu wiszącego oraz ich wymiary gabarytowe zaprojektowano w taki sposób, aby umożliwić przejazd konstrukcji przez kłapy uszczelniające płyty zrębowej. Ramy nośne pomostu stanowią ośmiobok foremny o przekątnej 2,7 m. Ramę zawieszę oraz dwa podesty stałe, wykonano z profili walcowanych, połączonych są ze sobą czterema słupami. Konstrukcje ramy zawieszę i podestów (górnego i dolnego) przymocowane są do słupów za pomocą sworzni. Aby umożliwić przepływ powietrza w szybie użyto pokrycia ażurowego z krat pomostowych zgrzewanych. W miejscach przelotu kubła na podeście górnym i dolnym zabudowane są kłapy otwierane ręcznie, również ażurowe. Pomost wiszący zawieszony jest na dwóch linach $\varnothing 32$ za pomocą dwóch zawiesi dwucięgnowych, mocowanych do słupów połączeniami sworzniowymi. Na podeście górnym i dolnym zabudowano podesty uchylne, dzięki którym możliwy jest dostęp do obmurza szybu na całym jego obwodzie. Podesty stałe i uchylne wyposażone są w krawężniki i barierki ochronne. Na podeście górnym i dolnym zabudowanych jest 8 kładek uchylnych podwieszanych oraz 8 kładek pośrednich. Kładki uchylne jednym końcem mocowane są do konstrukcji podestu, natomiast drugi koniec kładki podwieszony jest na linach do ramy mocującej. Podest górny stanowi ramę zawieszę dla kładek uchylnych podestu dolnego.

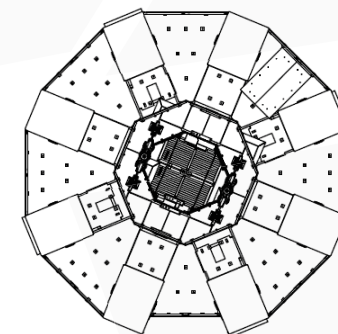
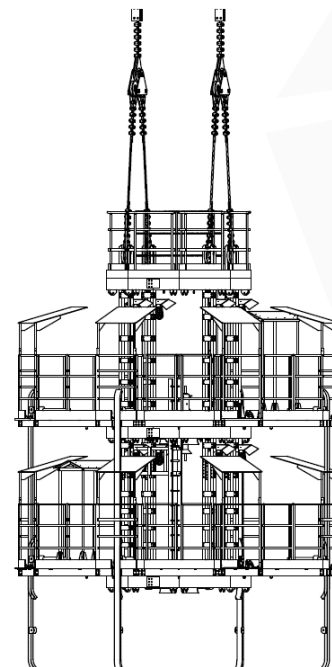
Stabilizacja i centrowanie pomostu odbywa się z zastosowaniem śrub rozporowych, które rozmieszczono symetrycznie w ilości czterech sztuk na każdym podeście. Połączono je podłużnymi ślizgami tworząc cztery rozpieracze. Podest górny jest odwzorowaniem podestu dolnego. Wszystkie kładki uchylne pomostu wiszącego są opuszczane i podnoszone do położenia pionowego, za pomocą wciągnika łańcuchowego ręcznego. Komunikacja pomiędzy podestem górnym i dolnym jest zapewniona przez stalową drabinę z kabłąkami ochronnymi. Nad górnym podestem umieszczona jest rama zawieszę, która stanowi ramę mocującą liny kładek uchylnych podestu górnego, oraz pełni funkcję daszka ochronnego. Na podeście górnym, pod daszkiem ochronnym umieszczone jest stanowisko sygnałowe. Pomost wiszący wyposażono w instalację oświetleniową i instalację sygnalizacyjną zasilaną kablami samonośnymi. Elementy konstrukcji pomostu wykonane są z profili walcowanych. Pokrycie podestu górnego, dolnego i kładek uchylnych wykonane jest z kraty pomostowej połączonej za pomocą połączeń śrubowych. Pokrycie zawieszę wykonano z blachy żeberkowej przyspawanej do dźwigarów podestów [1-2].



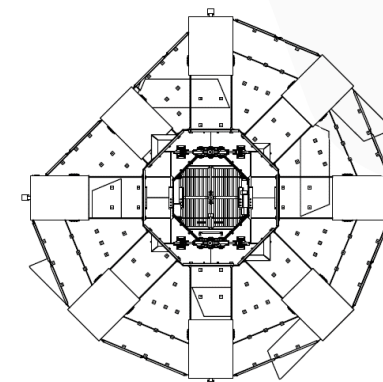
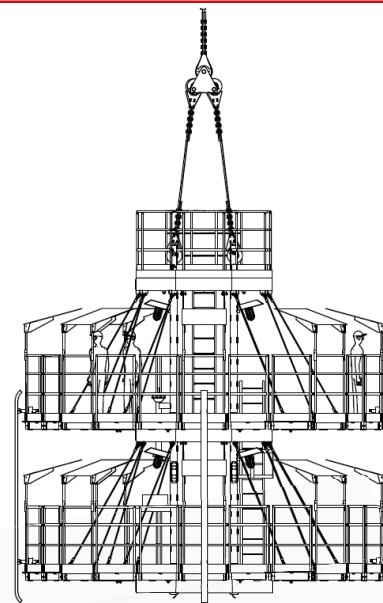
Rys. 3.1 Pomost wiszący – rama napinająca zastosowana w szybie VII KWK Chwałowice w rzucie perspektywicznym.



Rys. 3.2 Pomost wiszący – rama napinająca zastosowana w szybie IV KWK Szczygłowie w rzucie perspektywicznym;



Rys. 3.3 Pomost wiszący – rama napinająca zastosowana w szybie VII KWK Chwałowice w rzucie poziomym i pionowym



Rys. 3.4 Pomost wiszący – rama napinająca zastosowana w szybie IV KWK Szczygłowie w rzucie poziomym i pionowym [1]

3.2.3 Układ zawieszenia

Pomost wiszący - rama napinająca zawieszony jest na dwóch linach przewodniczo-nośnych $\varnothing 32$ o rozstawie 1800 mm, nawiniętych na bębny wciągarek wolnobieżnych KUBA-10, umiejscowionych na powierzchni obok szybu. Widok urządzenia KUBA-10 zabudowanego na placu budowy przedstawiono na rysunku 3.5.



Rys. 3.5 Wciągarka wolnobieżna pomostu wiszącego, typ KUBA 10 [4]

Liny przewodnicze górniczego wyciągu szybowego kubłowego wychodzą z bębnow wciągarek, następnie przechodzą przez koła kierujące $\varnothing 800$ mm zabudowane na żelbetowym budynku nad-szybia i schodzą pionowo w dół do pomostu wiszącego – rama napinającej. Końce lin poprzez sercówki i sworznie połączone są z konstrukcją pomostu na stałe. Każdą z wciągarek wolnobieżnych pomostu wiszącego KUBA-10 wyposażono w sygnalizację braku zapasu liny. Podczas wykonywania prac z pomostu wiszącego, jest on ustawiony względem kubła urobkowego, wyzoziomowany i ustabilizowany do obudowy szybu czterema rozpieraczami [3].

3.2.4 Parametry techniczne

W tabeli 3.1 przedstawiono parametry techniczne pomostu wiszącego do robót interwencyjnych.

Tabela 3.1 Parametry techniczne pomostu wiszącego – rama napinającej przeznaczonej do prowadzenia robót interwencyjnych [1-2]

Masa pomostu wiszącego:	15909 kg
Ilość podestów roboczych:	2
Odległość pomiędzy podestami:	3,0 m
Odległość między ramą zawieszoną a dolnym podestem:	6,0 m
Dopuszczalne obciążenie podestu:	1000 kg (po 500 kg na każdym podeście)
Dopuszczalne obciążenie kładek uchylnych:	150 kg
Rodzaj zawieszenia pomostu:	za pomocą zawieszonych z zawiesiami linowymi dwucięgnowymi
Sposób mocowania zawiesi do pomostu:	mocowanie cięgien zawiesi do słupów pomostu za pomocą sworzni poprzez sercówki i zaciski linowe
Ilość i średnica lin nośnych pomostu wiszącego:	2 x $\varnothing 32$ mm
Urządzenia sygnalizacji:	urządzenie sygnalizacji szybowej PBSz-2

3.3 Pomost wiszący przeznaczony do pogłębiania szybu oraz wykonywania remontu zbrojenia szybowego

3.3.1 Przeznaczenie

Pomost wiszący przeznaczony do pogłębiania szybu oraz wykonywania remontu zbrojenia szybowego wyprodukowany został w 2015 roku i zastosowany przy prowadzeniu prac w szybie Leon IV KWK Rydułtowy-Anna (obecnie PGG KWK ROW ruch Rydułtowy) w latach 2015-2017.

Pomost umożliwia wykonywanie następujących prac [5]:

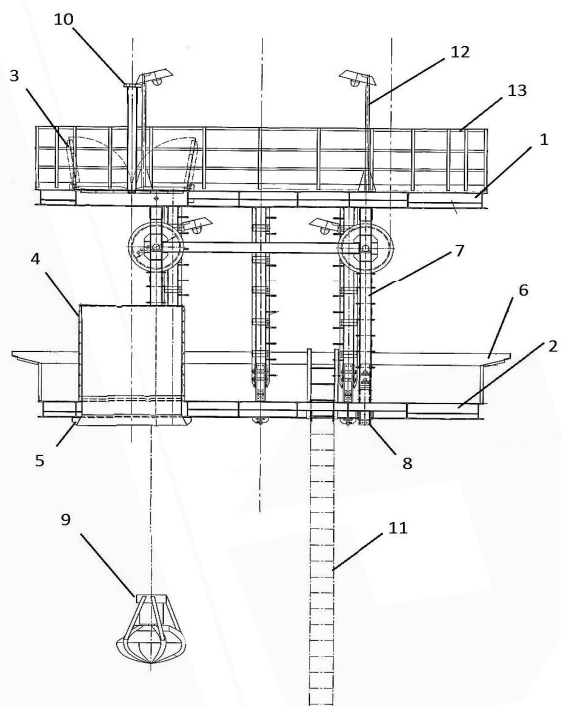
- pogłębianie szybu,
- wznoszenie obudowy,
- montaż rurociągów i lutniociągów,
- montaż i demontaż zbrojenia ostatecznego,
- wydużanie górniczych wyciągów szybowych.

3.3.2 Konstrukcja

Podest wiszący – rama napinająca charakteryzuje się dwupodestową konstrukcją. Odległość między podestami wynosi 4,0 m. Podesty wykonane są z profili walcowanych i połączone ze sobą za pomocą dziesięciu słupów. Podesty połączone ze słupami przy pomocy łubków i sworzni. W czterech słupach, 1070 mm poniżej poziomu podestu górnego, zabudowano koła linowe $\varnothing 800$ mm. Komunikację pomiędzy podestami zapewnia drabina z kabłąkami. Pomost wiszący wyposażono w zasilane kablami instalacje: oświetleniową i sygnalizacyjną.

Podest górny posiada średnicę 7700 mm. W przelocie zabudowano klapy otwierane ręcznie. Zaprojektowano przelot dla kubła urobkowego o pojemności $V = 1,5 \text{ m}^3$. Wzdłuż dwóch krawędzi klap zamocowano bariery ochronne. W celu umożliwienia przedłużania lutniociągu i rurociągów w podeście wykonano odpowiednie wycięcie. Na obrzeżach pomostu zamocowano bariery ochronne o wysokości 1200 mm. Stabilizację pomostu uzyskano za pomocą sześciu rozpór śrubowych. Ochronę załogi pracującej na podeście górnym stanowiły daszki ochronne. Na pomoście ustawiono także zespół transformatorowo – rozdzielczy oraz cztery stojaki lampowe.

Podest dolny zaprojektowano o średnicy 7600 mm. W miejscu przelotu kubłowego zabudowana była osłona wraz z wprowadzeniem kubła. Na obwodzie podestu zamocowano cylindryczne uszczelnienie z odchylanymi kłapami zakończonymi taśmą gumową dopasowującą się do wzniesionej obudowy szybu, co stanowi dodatkowe zabezpieczenie załogi pracującej na dnie szybu. Podest stabilizuje się sześcioma śrubami rozporowymi. Na podeście zamocowano dwa kołowroty pneumatyczne typu KCh-9 do podwieszenia szybowych ładówek chwytakowych GRYF-1p, przeznaczonych do mechanicznego ładowania do kubła urobkowego odstrzelonej skały oraz jeden kołowrót pneumatyczny KCh-9 do prac pomocniczych. W podeście zaprojektowano wąż do zejścia na drabinę wiszącą oraz przelot lutniociągu z osłoną o wysokości 1200 mm. Pomost wyposażono w instalację elektryczną do oświetlenia podestu i przodka szybu [5]. Rzut pionowy pomostu przedstawiono na rysunku 3.6.



Rys. 3.6 Pomost wiszący – rama napinająca zastosowana w szybie Leon IV KWK Rydułtowy - Anna w rzucie pionowym [5]; 1 – podest górny, 2 – podest dolny, 3 – klapy, 4 – osłona przelotu kubłowego, 5 – wprowadzenie kubła, 6 – uszczelnienie podestu dolnego, 7 – słup, 8 – tubek, 9 – ładówka chwytakowa, 10 – wspornik sąf prowadniczych, 11 – drabina wisząca linowa, 12 – stojak lampowy, 13 – bariera ochronna

3.3.3 Układ zawieszenia

Pomost zawieszono na dwóch linach $\varnothing 32 \text{ mm}$, które biegną od kołowrotów typu KUBA-10 przez zabudowane na pomoście koła $\varnothing 800 \text{ mm}$ do podciągów, tam mocowane są ich martwe końce za pomocą sercówek oraz zacisków linowych [5].

3.3.4 Parametry techniczne

W tabeli 3.2 przedstawiono parametry techniczne pomostu wiszącego stosowanego w szybie Leon IV KWK Rydułtowy-Anna.

Tabela 3.2 Parametry techniczne pomostu wiszącego – ramy napinającej przeznaczonej do pogłębiania szybu

Masa pomostu wiszącego:	29645 kg
Ilość podestów roboczych:	2
Odległość pomiędzy podestami:	4 m
Dopuszczalne obciążenie podestu:	2000 kg, w tym podestu górnego 1000 kg i podestu dolnego 1000 kg
Rodzaj zawieszenia pomostu:	w sposób ruchomy za pomocą kót linowych oraz zamocowanych w szybie „martwych” końców liny
Ilość i średnica lin nośnych pomostu wiszącego:	2 x $\varnothing 32 \text{ mm}$
Urządzenia sygnalizacji:	urządzenie sygnalizacji szybowej PBSz-5

3.4 Pomost wiszący przeznaczony do prowadzenia robót przygotowawczych

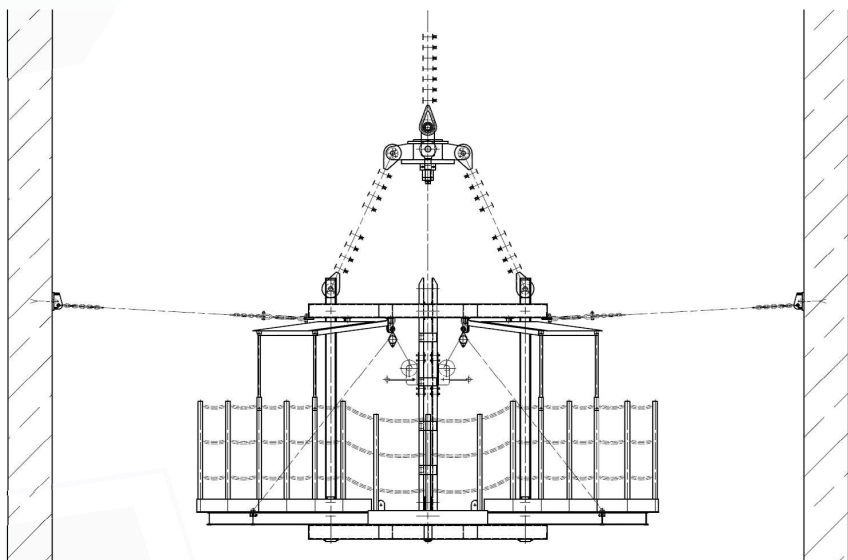
3.4.1 Przeznaczenie

Pomost wiszący do robót przygotowawczych zastosowany został w szybie Leon IV KWK Rydułtowy-Anna (obecnie PGG KWK ROW ruch Rydułtowy) do prowadzenia prac związanych z budową konstrukcji wchodzących w skład urządzenia zabezpieczającego pogłębianie szybu oraz innych prac technologicznych związanych z tymi robotami [6]. Pomost wyprodukowany został w 2014 roku i zastosowany w latach 2014 – 2015.

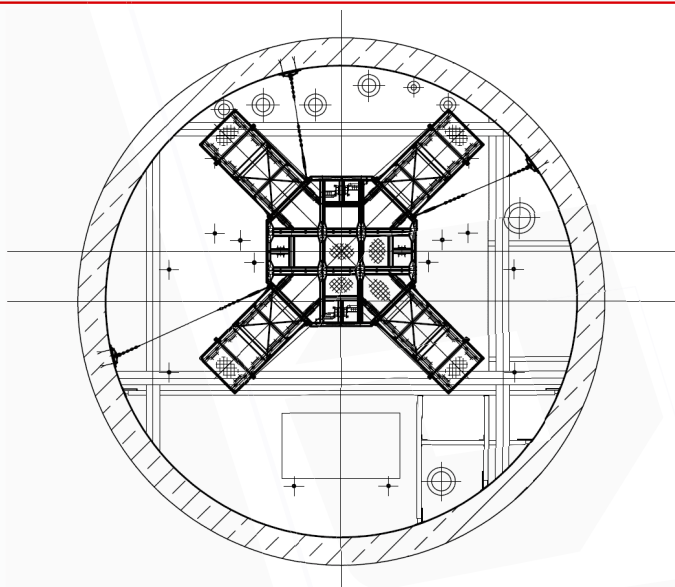
3.4.2 Konstrukcja

Pomost zaprojektowany został, jako dwupodestowy, przy czym górny podest pełni funkcję daszki ochronnego dla załogi pracującej na dolnym podeście. Rozstaw podestów wynosi 2,5 m. Podesty stałe zaprojektowano ze stalowych profili walcowanych, które połączono za pomocą czterech słupów nośnych. Na podeście dolnym zamontowano cztery podesty uchylne umożliwiające pracę przy obmurzu szybu. Do rozkładania i składania podestów uchylnych przewidziano wciągarki linowe ręczne. Nad podestami uchylnymi zabudowano daszki zabezpieczające co najmniej połowę powierzchni podestu. Podest dolny i podesty uchylne wyposażono w krawężniki i bariery ochronne. Pokrycie podestów stałych stanowi blacha żeberkowa, podesty uchylne wykonano z tego samego materiału jako demontowalne segmenty. Do unieruchomienia pomostu w szybie służą regulowane ciężna mocowane do obudowy szybu poprzez kotwione uchwyty. Dla prawidłowego

unieruchomienia pomostu założono zastosowanie co najmniej trzech cięgien [6]. Pomost wiszący do robót przygotowawczych zastosowany w szybie *Leon IV* KWK Rydułtowy-Anna został przedstawiony na rysunkach 3.7 i 3.8.



Rys. 3.7 Pomost wiszący do robót przygotowawczych zastosowany w szybie *Leon IV* KWK Rydułtowy-Anna w rzucie pionowym [6]



Rys. 3.8 Pomost wiszący do robót przygotowawczych zastosowany w szybie *Leon IV* KWK Rydułtowy-Anna w rzucie poziomym [6]; 1 – podest dolny, 2 – podest uchylny 3 – cięgna stabilizujące

3.4.3 Układ zawieszenia

Pomost zawieszony na jednej linii $\varnothing 28$ mm, nawiniętej na wciągarkę KUBA-10. Linę nośną zamocowano do obrotowego zawieszenia, za pomocą sercówki z zaciskami i sworznia, które poprzez cztery zawiesia zakończone sercówkami i zaciskami linowymi połączono ze słupami nośnymi [6].

3.4.4 Parametry techniczne

W tabeli 3.3 przedstawiono parametry techniczne pomostu wiszącego do robót przygotowawczych.

Tabela 3.3 Parametry techniczne pomostu wiszącego przeznaczonego do prowadzenia robót przygotowawczych

Masa pomostu wiszącego:	4555 kg
Ilość podestów:	2, z czego jeden roboczy
Odległość pomiędzy podestami:	2,5 m
Dopuszczalne obciążenie podestu:	dolnego – 500 kg, uchylnych – 200 kg
Rodzaj zawieszenia pomostu:	zawieszony na jednej linii poprzez zawieszenie obrotowe i cztery zawiesia linowe
Ilość i średnica lin nośnych pomostu wiszącego:	1 x $\varnothing 28$ mm
Urządzenia sygnalizacji:	urządzenie sygnalizacji szybowej PBSz-2

3.5 Pomost wiszący – rama napinająca przeznaczony do zbrojenia szybu oraz czyszczenia dna zasypanego szybu

3.5.1 Przeznaczenie

Pomost wiszący – rama napinająca zastosowany przy robotach prowadzonych w szybie *I* KWK Budryk do wykonywania prac obejmujących [7]:

- wydobyć przepadu z rząpia szybu,
- zabudowę zbrojenia technologicznego i konstrukcji w szybie niezbędnych do wyczyszczenia rząpia szybu *I*,
- uzupełnienie zbrojenia szybu,
- zabudowę konstrukcji sztucznego dna.

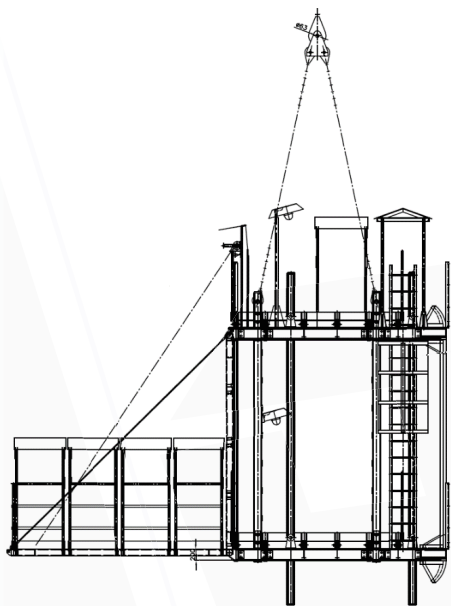
Pomost ten pełnił także funkcję ramy napinającej dla lin przewodniczych urządzenia pomocniczego do czyszczenia zbiornika przepadu i rząpia w szybie *I* [7]. Pomost wyprodukowany został w 2010 r. i zastosowany był w latach 2010 – 2014.

3.5.2 Konstrukcja

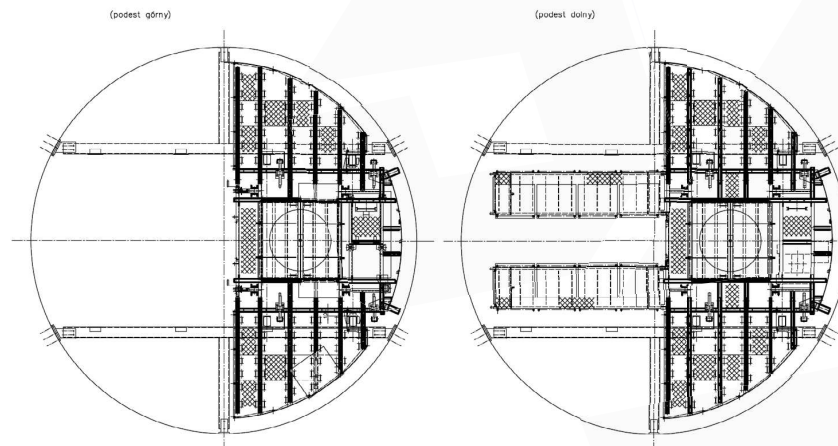
Pomost wiszący – rama napinająca zaprojektowano jako dwupodestowy (dwupoziomowy). Obrys pomostu obejmuje część wschodnią szybu I. Odległość pionowa między podestami wynosi 4 m. Pomost zawieszono na dwóch linach $\varnothing 36$ mm poprzez zawiesia dwucięgnowe, które połączono ze słupami nośnymi za pomocą sercówek i sworzni. Podesty wykonano z profili walcowanych połączonych czterema słupami. Podesty (górny i dolny) zamocowano do słupów za pomocą sworzni. W przelotach kubłowych zabudowano klapy otwierane ręcznie. Do prowadzenia pomostu w szybie po obudowie betonowej służą stałe ślizgi zamocowane do obu podestów. Do prowadzenia pomostu po przewodnikach służą dwa prowadzenia zabudowane na podeście górnym. Na podestach zamontowano podesty uchylne, umożliwiające pracę przy obmurzu szybu. Dodatkowo na pomoście dolnym znajdują się kładki uchylne zapewniające dostęp do wsporników dźwigarów zbrojenia po stronie północnej szybu. Podesty stałe i uchylne wyposażono w krawężniki i barierki ochronne [7].

Na podeście górnym zabudowano daszek ochronny oraz wciągarki linowe ręczne do podnoszenia kładek uchylnych. Komunikację pomiędzy podestami pomostu wiszącego zapewnia stała drabina z kabłąkami. Pomost wiszący wyposażono w instalację oświetleniową oraz sygnalizacyjną - zasilane kablami samonośnymi oraz w sygnalizację braku zapasu kabla oświetleniowego. Na słupach zamontowano wysięgniki lampowe, a na podeście górnym ustawiono stojaki lampowe [7].

Na podeście dolnym ustawiono kołowrót pneumatyczny KCh-9 do podwieszenia szybowej ładowarki chwytakowej GRYF-1p, przeznaczonej do mechanicznego ładowania do kubła urobkowego przepadu z rząpia szybu [5]. Rysunki 3.9 oraz 3.10 przedstawiają konstrukcję opisanego pomostu roboczego.



Rys. 3.9 Pomost wiszący – rama napinająca zastosowany w szybie I w KWK Budryk w rzucie pionowym [7];



Rys. 3.10 Pomost wiszący – rama napinająca zastosowany w szybie I w KWK Budryk w rzucie poziomym [7];

3.5.3 Układ zawieszenia

Pomost wiszący rama – napinająca zawieszony na dwóch linach przewodniczo-nośnych $\varnothing 36$ mm, nawiniętych na bębny wciągarek wolnobieżnych typu EWP-35 - zabudowanych na powierzchni. Liny wychodzą z bębnow wciągarek, przechodzą przez koła kierujące $\varnothing 900$ mm zabudowane na poziomie górnych kół linowych na wieży szybowej i schodzą pionowo w dół do pomostu wiszącego – ramy napinającej. Końce lin poprzez sercówki i sworznie połączono z zawiesiami dwucięgnowymi, które z kolei łączą się ze słupami nośnymi pomostu wiszącego za pomocą sercówek i sworzni. Każda z wciągarek wolnobieżnych pomostu wiszącego EWP-35 wyposażona została w sygnalizację braku zapasu liny. Podczas wykonywania prac pomost stabilizowany jest do obudowy szybu czterema śrubami rozporowymi [7].

3.5.4 Parametry techniczne

W tabeli 3.4 przedstawiono parametry techniczne pomostu wiszącego używanego przy prowadzeniu robót w szybie I KWK Budryk.

Tabela 3.4 Parametry techniczne pomostu wiszącego – ramy napinającej przeznaczonej do zbrojenia szybu oraz czyszczenia dna zasypanego szybu [7]

Masa pomostu wiszącego:	11964 kg
Ilość podestów roboczych:	2
Odległość pomiędzy podestami:	4 m
Dopuszczalne obciążenie podestu:	1000 kg (z czego: górnego – 500kg, dolnego 500kg)
Rodzaj zawieszenia pomostu:	za pomocą zawiesznień z zawiesiami linowymi dwucięgnowymi.
Ilość i średnica lin nośnych pomostu wiszącego:	2 x $\varnothing 32$ mm
Urządzenia sygnalizacji:	urządzenie sygnalizacji szybowej PBSz-2

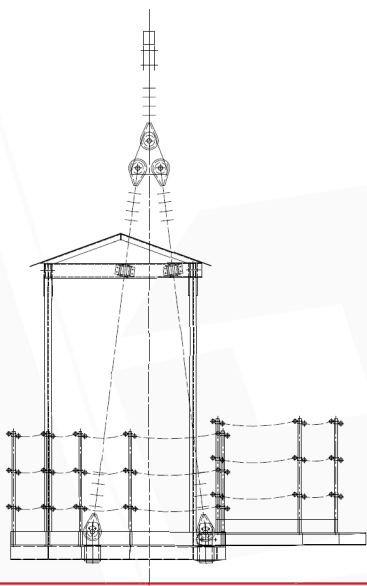
3.6 Pomost wiszący przeznaczony do prowadzenia prac renowacyjnych w szybie

3.6.1 Przeznaczenie

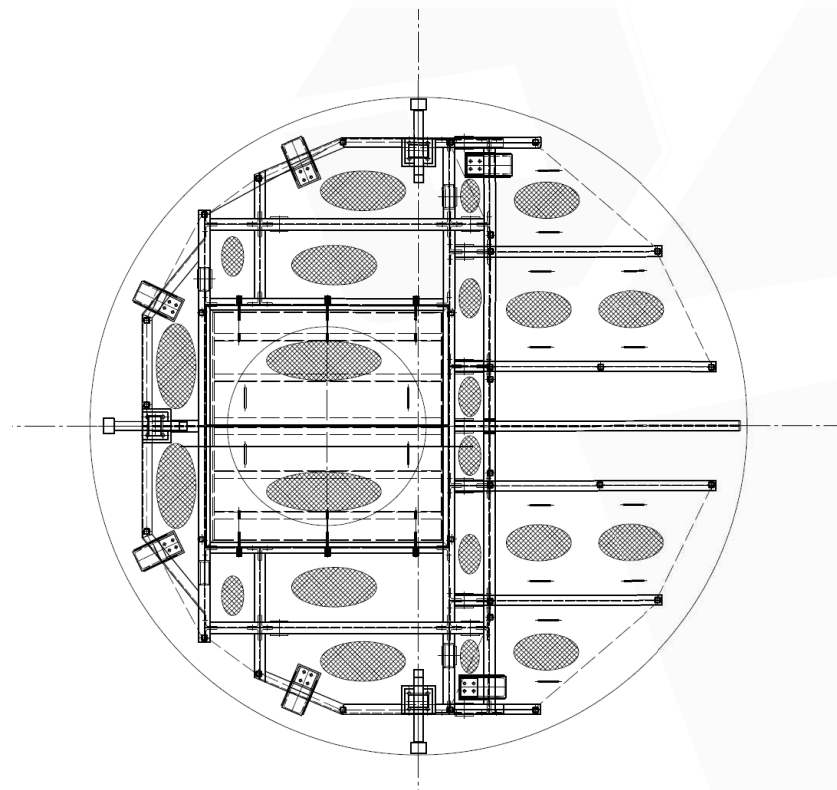
Pomost zastosowano do wykonywania prac związanych z remontem obudowy szybu *Wyzwolenie* w Zabytkowej Kopalni Węgla Kamiennego Guido w celu jego modernizacji i adaptacji na cele ruchu turystycznego [8]. Pomost wyprodukowany został w 2015 roku i zastosowany był w latach 2015 – 2016.

3.6.2 Konstrukcja

Pomost ten stanowi jednopodestowa konstrukcja zawieszona na dwóch linach nośnych $\varnothing 20$ mm, poprzez zawiesia dwucięgnowe zamocowane na konstrukcji pomostu przy pomocy sercówek i sworzni. Konstrukcja pomostu składa się z podestu stałego oraz podestów uchylnych, które wykonano z profili walcowanych. Stabilizację pomostu w szybie uzyskano poprzez śruby rozporowe. W celu zapewnienia bezpieczeństwa pracowników na pomoście umieszczono daszki ochronne, krawężniki i barierki ochronne. Pomost wyposażono także w kłapy umożliwiające przejazd kubła urobkowego. Pokrycie pomostu wykonano z blachy żeberkowej. Nad podestem stałym znajduje się konstrukcja daszka ochronnego wsparta na czterech słupach nośnych pomostu, przymocowana do zawiesi dwucięgnowych pomostu za pomocą przewodnic tulejowych. Daszek wyposażono w uchylne kłapy w celu umożliwienia przejazdu kubła urobkowego [8]. Konstrukcję pomostu roboczego przedstawiono na rysunkach 3.11 oraz 3.12.



Rys. 3.11 Pomost wiszący zastosowany w szybie *Wyzwolenie*, w Zabytkowej Kopalni Węgla Kamiennego Guido w rzucie pionowym [8];



Rys. 3.12 Pomost wiszący zastosowany w szybie *Wyzwolenie*, w Zabytkowej Kopalni Węgla Kamiennego Guido w rzucie poziomym [8];

3.6.3 Układ zawieszenia

Pomost zawieszony na dwóch wciągarkach ręcznych WLK-SGO 5000 poprzez dwie liny nośne $\varnothing 20$ mm, przymocowane do słupów pomostu za pomocą zawiesi dwucięgnowych, sercówek, sworzni oraz zacisków linowych. Wciągarki umieszczono bezpośrednio na zrębie szybu, na specjalnie skonstruowanych ramach, barierki ochronne stanowią zabezpieczenie miejsca pracy ich operatorów [8]. Zastosowanie w tym przypadku ręcznych wciągarek stanowi specyficzne rozwiązanie, w związku z którym przemieszczanie pomostu stanowi powolny oraz uciążliwy proces. Metodę tę zastosowano ze względu na krótki okres planowanych robót oraz ich niewielki zasięg, a także brak odpowiedniej infrastruktury potrzebnej do zabudowania elementów standardowego górniczego wyciągu szybowego.

3.6.4 Parametry techniczne

W tabeli 3.5 przedstawiono parametry techniczne pomostu wiszącego do robót renowacyjnych zastosowanego przy prowadzeniu prac w szybie *Wyzwolenie* Zabytkowej Kopalni Węgla Kamiennego w Zabrze.

Tabela 3.5 Parametry techniczne pomostu wiszącego przeznaczanego do prowadzenia prac renowacyjnych w szybie [8]

Masa pomostu wiszącego:	3567 kg
Ilość podestów roboczych:	1
Dopuszczalne obciążenie podestu:	500kg
Rodzaj zawieszenia pomostu:	za pomocą zawieszni z zawiesiami linowymi dwucięgnowymi.
Ilość i średnica lin nośnych pomostu wiszącego:	2 x Ø20 mm
Urządzenia sygnalizacji:	urządzenia sygnalizacyjne dla przemieszczania pomostu zawieszono na wciągarkach ręcznych

3.7 Podsumowanie

Przyglądając się dotychczas stosowanym konstrukcjom wiszących pomostów roboczych należy zwrócić uwagę, iż w większości z nich od lat stosowane są te same, sprawdzone rozwiązania techniczne. Odnosi się to zarówno do samej budowy pomostów jak również do sposobu ich zawieszania. Konstrukcje te wykazują szereg zalet, dzięki którym do dnia dzisiejszego znajdują zastosowanie w prowadzonych robotach szybowych. Mimo tego należy również mieć na uwadze pewne wady tych konstrukcji, które podczas ich eksploatacji mogą być przyczyną niekorzystnych zjawisk, wpływających zarówno na efektywność realizowania inwestycji jak i na bezpieczeństwo prowadzenia robót szybowych. Obecnie zbliżone konstrukcyjnie rozwiązania stosuje się zarówno do prowadzenia ciężkich robót szybowych takich jak głębianie, czy pogłębianie szybów, ale również do robót o mniejszej skali. O ile w pierwszym przypadku pewne cechy konstrukcyjne stanowią zaletę to w przypadku robót o charakterze interwencyjnym ze względu na różnicę w sposobie eksploatacji tych urządzeń mogą generować liczne problemy.

Obecnie powszechnie stosowane pomosty wiszące stanowią ciężkie i masywne konstrukcje. Wpływ na to ma zarówno konieczność instalacji szeregu urządzeń pomocniczych niezbędnych do realizowania robót szybowych takich jak: ładowarki szybowe, wciągarki linowe itp., jak i konieczność zachowania odpowiednich współczynników bezpieczeństwa. Ciężar oraz gabaryty tych konstrukcji utrudniają ich sprawne i szybkie przemieszczanie w szybie, jak również konieczność ich transportu w częściach oraz właściwy montaż dopiero w miejscu prowadzenia robót. Sposób ich zawieszenia wpływa niekorzystnie na stabilność podczas pracy w szybie. Zawieszenie za pomocą zawieszni dwucięgnowych oraz brak prowadzenia w trakcie jazdy sprawia, iż pomost w trakcie przemieszczania ma możliwość zarówno obrotu w pewnym zakresie jak i przechyłu. Pojawia się zagrożenie ze względu na możliwość kontaktu z instalacjami w szybie, a także w przypadku jazdy w dół i braku należytej kontroli przez brygadę szybową - możliwość posadowienia pomostu. W przypadku braku właściwej reakcji w czasie, może dojść do zluźnienia lin nośnych, a następnie nagłego, niekontrolowanego przemieszczenia konstrukcji, stanowiącego zagrożenie życia i zdrowia brygady szybowej. Ze względu na dużą masę tych urządzeń zdarzenie takie może doprowadzić również do uszkodzenia elementów wyposażenia szybu. Z kolei podczas przemieszczania w górę, w przypadku zaczepienia pomostu o element infrastruktury szybu może dojść do

nadmiernego naprężenia lin nośnych, co może skutkować nagłym, niekontrolowanym i niebezpiecznym ruchem pomostu.

W zależności od rodzaju prowadzonych robót ważnym aspektem ze względu na efektywność robót jest również prędkość przemieszczania pomostów, która zgodnie z przepisami nie może w ich przypadku przekroczyć 0,25 m/s [9], a w praktyce sięga maksymalnie 0,1 m/s. O ile w przypadku głębiania i pogłębiania szybów, gdzie intensywność przemieszczania jest niewielka, nie stanowi to problemu, to w przypadku robót związanych z montażem, demontażem lub wymianą zbrojenia szybowego, prac remontowych, kontrolnych, i innych robót o charakterze interwencyjnym, szybkie i sprawne poruszanie się w szybie odgrywa ważną rolę. W trakcie takich robót pomost może być nawet kilkakrotnie przemieszczany w trakcie jednej zmiany roboczej, co w przypadku standardowej konstrukcji pomostu wiszącego wiąże się z koniecznością czasochłonnego przygotowania pomostu do jazdy. Na czas ten wpływ mają konieczność uwolnienia unieruchomionego pomostu, złożenie całości lub poszczególnych kładek uchylnych, zabezpieczenie wszystkich ruchomych elementów na pomoście roboczym, rozstawienie załogi do nadzorowania jazdy, zapewnienie luzu na kablach energetycznych oraz montaż przewodów w szybie, a także konieczność obserwacji wciągarek wolnobieżnych na powierzchni, w celu kontroli prawidłowości nawijania lin, a w przypadku nieprawidłowości, podjęcie działań korygujących ten proces. Złożoność tych operacji powoduje, iż przemieszczanie pomostu odgrywa kluczową rolę w trakcie prowadzenia robót wymagających częstej zmiany położenia w szybie. Odpowiednie ustawienie pomostu i dostosowanie do zakresu wykonywanych robót ma wpływ na efektywność, komfort oraz bezpieczeństwo pracy brygady szybowej.

Ważnym zagadnieniem jest także sposób stabilizacji pomostów w szybie, mający wpływ na wydajność w przypadku konieczności częstej zmiany położenia pomostu w szybie. O ile w przypadku ciężkich pomostów wykorzystywanych w szybach głębianych, ze względu na większe dopuszczalne obciążenia, możliwy jest montaż instalacji z siłownikami hydraulicznymi, to w przypadku mniejszych pomostów, ze względu na brak takiej możliwości, proces rozpierania jest realizowany w sposób ręczny za pomocą śrub rozporowych lub, jak w przypadku pomostu do robót przygotowawczych, za pomocą cięgien stabilizujących. Sposób wykorzystujący cięgna wymaga zamocowania w obudowie szybu uchwytów kotwionych, co w przypadku robót zakładających częste przemieszczanie pomostu generuje konieczność pracochłonnych czynności związanych z ich wielokrotnym montażem. W przypadku śrub rozporowych proces ich rozpierania nie jest tak czasochłonny jak w przypadku stabilizacji za pomocą cięgien, ale konieczność powtarzania kilkakrotnie w czasie jednej zmiany roboczej staje się czynnością uciążliwą i męczącą dla pracowników.

Konstrukcje stosowanych obecnie wiszących pomostów roboczych pomimo kilku wad - wykazują szereg zalet, dzięki którym od wielu lat są z powodzeniem użytkowane w większości robót szybowych. Solidne i trwałe konstrukcje, odporne są na niekorzystne warunki panujące w szybach, a bieżąca kontrola i konserwacja pozwala z powodzeniem na użytkowanie bez konieczności wymiany w trakcie długoletnich inwestycji. Zastosowane w ich budowie elementy i środki ochronne, podlegające systematycznej modernizacji zapewniają pracownikom należyte bezpieczeństwo. Konstrukcje te pozwalają na różnego typu adaptacje, dzięki którym można je dostosowywać adekwatnie do potrzeb [11].

W związku z rosnącym zapotrzebowaniem na świadczenie usług w postaci robót szybowych o charakterze interwencyjnym poszukuje się nowego rodzaju urządzeń ułatwiających sprawne i szybkie prowadzenie tych inwestycji. Obecnie poszukiwania te ukierunkowane są na konstrukcje o mniejszej masie, charakteryzujące się możliwością szybszego i bezpieczniejszego przemieszczania w trakcie robót w szybie, a także gwarantujące przy tym równie szeroki zakres roboczy, przy zapewnieniu możliwie największego stopnia bezpieczeństwa dla pracującego w szybie zespołu pracowników. Obowiązujące regulacje prawne dopuszczają możliwość wykonywania robót w szybach i szybkach z pomostów roboczych oraz naczyń wydobywczych.

3.8 Bibliografia

[1] Olearczuk A.: *Dokumentacja techniczna pomostu wiszącego – ramy napinającej zainstalowanego w szybie VII KWK „Chwałowice”*, Przedsiębiorstwo Budowy Szybów S.A., Bytom 2011 [niepublikowana]

[2] Olearczuk A.: *Dokumentacja techniczna pomostu wiszącego – ramy napinającej zainstalowanego w szybie IV KWK „Szczygłowice”*, Przedsiębiorstwo Budowy Szybów S.A., Bytom 2012 [niepublikowana]

[3] Czaja P., Kamiński P.: *Wybrane zagadnienia techniki i technologii głębiania szybów*, Biblioteka Szkoły Eksploatacji Podziemnej, Kraków 2016

[4] Pypno M., Mika J., Ratuszny K.: *Pomost wiszący do interwencyjnych robót szybowych*, Art Of Mining, Katowice 2013, nr 10 -12, s. 28 – 35.

[5] Kuliszkiwicz A.: *Dokumentacja techniczna pomostu wiszącego – ramy napinającej zainstalowanego w szybie Leon IV KWK „Rydułtowy-Anna”*, Przedsiębiorstwo Budowy Szybów S.A., Bytom 2015 [niepublikowana]

[6] Izydorczyk P.: *Projekt techniczny pomostu wiszącego do robót przygotowawczych w szybie Leon IV KWK „Rydułtowy-Anna”*, Przedsiębiorstwo Budowy Szybów S.A., Bytom 2014 [niepublikowana]

[7] Chwalibóg J.: *Projekt techniczny pomostu wiszącego – ramy napinającej zainstalowanego w szybie I KWK „Budryk”*, Przedsiębiorstwo Budowy Szybów S.A., Bytom 2010 [niepublikowana]

[8] Nagrodzki G.: *Projekt techniczny pomostu wiszącego do prac renowacyjnych w „Zabytkowej Kopalni Węgla Kamiennego Guido” w Zabrze*, Przedsiębiorstwo Budowy Szybów S.A., Bytom 2015 [niepublikowana]

[9] Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych

[10] Antoniak J., Carbogno A., Czaja J.: *Wyciągi szybowe awaryjno – ratownicze*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Seria: Skrypty uczelniane Nr 572, Gliwice 1977

[11] Kamiński P. i in. *Szyb 1-bzie (Jan Paweł) – wykorzystanie kubłowego górniczego wyciągu szybowego do prowadzenia jazdy ludzi*, Inżynieria Górnicza 1/2020 s. 10-18