



# #GRZEGORZ

## – RAPORT Z BUDOWY

Szyb „Grzegorz” będzie docelowo szybem wentylacyjno-wdechowym, zjazdowo-materiałowym. Będzie miał przekrój kołowy o średnicy  $\varnothing 7,5$  m w świetle obudowy szybu (powierzchnia przekroju poprzecznego – 44,16 m<sup>2</sup>). Projektowana rzędna zrębu szybu wynosi +258,0 m n.p.m., natomiast głębokość – 870,0 m.

### Instalacja mrozeniowa

W celu zbadania warunków hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich dla głębenia szybu „Grzegorz” w 2007 roku wykonano badawczy otwór wiertniczy G-8. Otwór o długości 950 m wykonano z powierzchni, w odległości około 20,0 m od osi projektowanego szybu, po jego zachodniej stronie.

Dodatkowy otwór wiertniczy kontrolno-badawczy G-8bis powstał w 2014 roku. Otwór o długości 830 m wykonano z powierzchni w odległości około 13,0 m od osi projektowanego szybu, po jego północnej stronie.

W profilu pionowym projektowanego szybu „Grzegorz” Zakładu Górniczego Sobieski na odcinku od powierzchni do głębokości 870 m występują cztery piętra wodonośne.

### Dobór metody głębenia oraz przyjęta głębokość mrożenia

Przeprowadzona szczegółowa analiza warunków geologicznych wykazała występowanie w rozpatrywanym rejonie głębenia szybu „Grzegorz” generalnie do głębokości 465,33 m trudnych warunków geologicznych. Występują one w strefach geotechnicznych: I, III, V, VI. Na niekorzystne okoliczności w wymienionych wyżej strefach składa się szereg czynników, których współwystępowanie stwarza warunki uniemożliwiające bezpieczne prowadzenie robót metodą zwykłą. Głównymi przyczynami są występowanie odcinków górotworu o bardzo niskiej jakości i brak odporności na rozmakanie oraz stosunkowo wysokie zawodnienie górotworu. Współwystępowanie bardzo słabych utworów i zbiornika wodnego o bardzo dużej zasobności w górotworze (horyzonty wodonośne) stwarza warunki, w których konieczne jest zastosowanie metody specjalnej głębenia szybu.

Po przeanalizowaniu możliwości technicznych dostępnych na rynku pomp z uwzględnieniem wielkości przebadanego zawodnienia górotworu dla strefy geotechnicznej VI określono, że drenaż górotworu prowadzony z powierzchni można byłoby zastosować do głębokości około 300-350 m, w związku z czym obejmowałby on stosunkowo niewielką część tej strefy geotechnicznej. Drenaż prowadzony z wyrobiska szybowego, szczególnie przy stosunkowo wysokim zawodnieniu i występowaniu słabych skał, silnie spękanych i rozsypliwych w strefach zaburzeń tektonicznych występujących na głębokościach 355-375 m i 450-464 m, byłby trudny do przeprowadzenia. Również efekty ewentualnie zastosowanej iniekcji w zawodnionych, słabych i rozsypliwych utworach byłyby nieznaczne. W związku z powyższym po przeprowadzeniu szczegółowej analizy, uwzględniając: wielkość zawodnienia górotworu, zasięg występowania utworów słabych i rozsypliwych, strefy tektoniczne, rozmakalność oraz bezpieczeństwo prowadzenia robót przyjęto, że metoda specjalna mrożenia górotworu zostanie również zastosowana dla strefy geotechnicznej VI, tj. do głębokości 465 m. Począwszy od głębokości 465,33 m znacząco wzrastają odporność utworów na rozmakanie oraz ich parametry wytrzymałościowe, a silne spękanie górotworu występuje sporadycznie. Dodatkowo wyraźnie spada wielkość zawodnienia górotworu. W strefie geotechnicznej VII szyb może być głębiony metodą zwykłą.

Podsumowując, stwierdzono, że ze względów geologicznych metodę mrozeniową należy zastosować do głębokości 465 m. Uwzględniając natomiast względy technologiczne wykonania i uzbrojenia otworów, głębokość mrożenia wydłużono o 10 m, tj. do głębokości 475 m, a długość otworów wydłużono o 20 m – do głębokości 485 m,

ze względu na konieczność wykonania 10 m korka z zaczynu cementowego zamykającego otwór od dołu. Ostateczna przyjęta głębokość mrożenia  $H_m = 475,0$  m.

### Opis metody mrozeniowej

Dla szybu „Grzegorz” projektuje się 40 otworów mrozeniowych o głębokości 485 m oraz trzy otwory kontrolne łącznie z otworem G-8bis (na wspólnej osi za kręgiem mrozeniowym), służące do badania kształtu i rozmiarów płaszcza mrozeniowego w trakcie mrożenia i rozmrażania szybu. Płaszczyz mrozeniowych ma zabezpieczać szyb przed wdarciami wody oraz scalać odcinki, na których górotwór jest osłabiony, luźny, z tendencjami do lasowania. W wyniku wymiany ciepła, wokół każdego otworu mrozeniowego powstają walcowate słupy lodogruntu, które stopniowo powiększają objętość, aż do połączenia w szczelny pierścień.

W górotworze zróżnicowanym, pod względem parametrów fizycznych i cieplnych, jakim są utwory trzecio- i czwartorzędowe, objętość płaszcza mrozeniowego będzie różna dla odpowiednich warstw skalnych.

Podczas wykonywania otworów na kręgu mrozeniowym (łącznie z otworami kontrolno-pomiarowymi) i prowadzenia kontroli należy kierować się następującymi zasadami, które muszą być spełnione równocześnie:

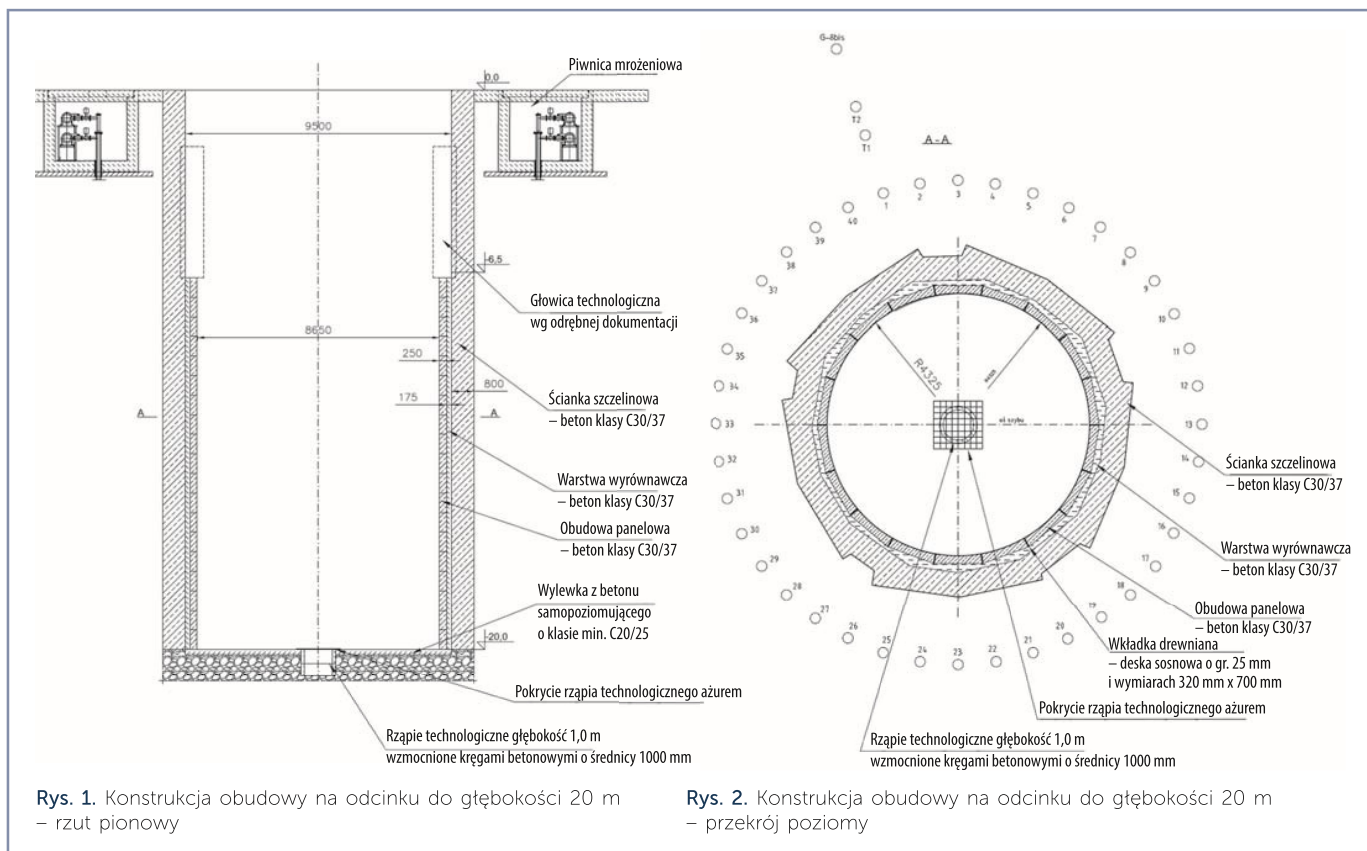
- założone optymalne odległości pomiędzy otworami wynoszą 1,25 m (dla celów lokalizacji otworów),



- maksymalne dopuszczalne skrzywienie osi otworów wynosi 0,5 m,
- maksymalna dopuszczalna odległość pomiędzy otworami wynosi 1,75 m.

### Obudowa panelowa na odcinku do głębokości 20 m oraz wlot do lunety podsadzkowej

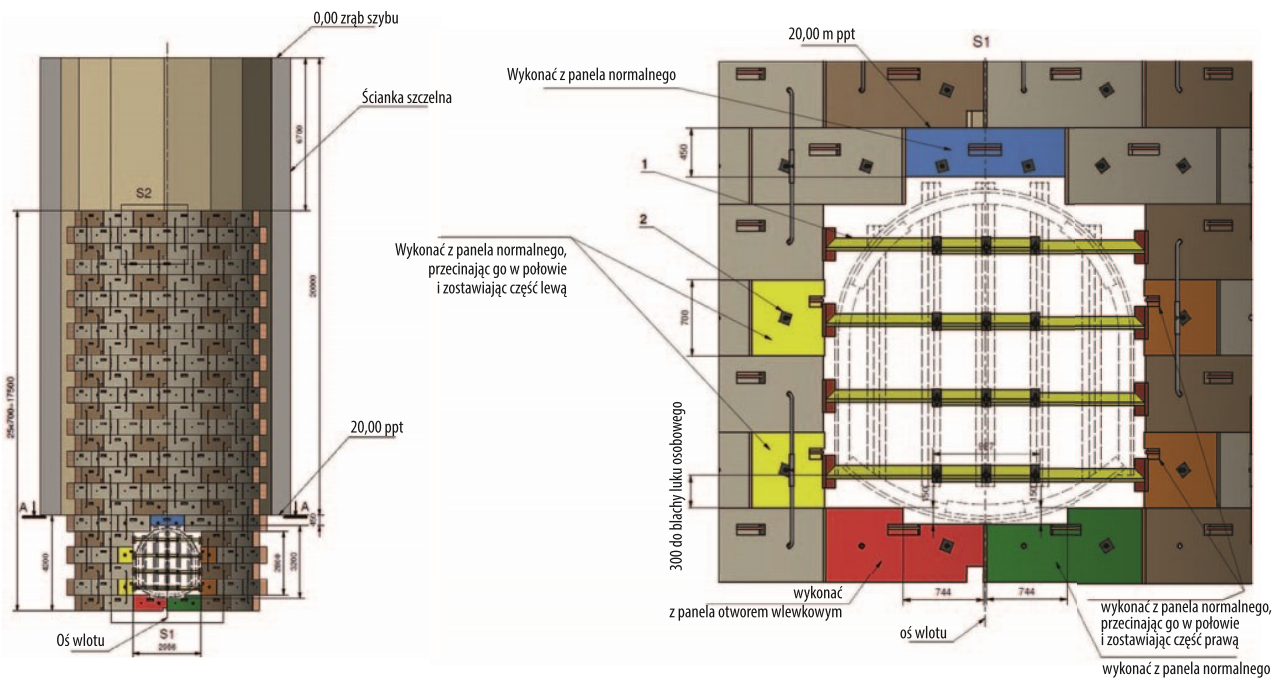
Wykonywany w pierwszej kolejności odcinek obudowy panelowej szybu sięga od głębokości 20 m do głębokości 6,5 m. Obudowę zabezpieczającą przed wtargnięciem wody i rozwodnionych mas ziemnych ▶



Rys. 1. Konstrukcja obudowy na odcinku do głębokości 20 m – rzut pionowy

Rys. 2. Konstrukcja obudowy na odcinku do głębokości 20 m – przekrój poziomy





Rys. 3. Umieszczenie wlotu na poziomie 23 m

Rys. 4. Rozparcie technologiczne obudowy panelowej

39 stanowią ściany szczelinowe wykonane z betonu C30/37 XA1 o stopniu wodoszczelności W8 i grubości 80 cm po obrysie szybu wykonane po wieloboku opisanym na okręgu o średnicy 9,5 m. Pierścień obudowy panelowej składa się z 18 żelbetowych prefabrykowanych elementów wykonanych z betonu klasy C30/37 i prętów zbrojeniowych klasy AIII. Pierwszy pierścień paneli zostanie posadowiony na wylewce betonowej z chudego betonu. Przestrzeń pomiędzy pierścieniem obudowy panelowej a ścianą szczelinową zostanie wypełniona betonem klasy C30/37. Panele należy łączyć ze sobą spinkami. Na odcinku od głębokości 6,5 m do głębokości ok. 2 m zostanie wykonana głowica technologiczna. Na dnie szybu zostanie wykonane rżapie technologiczne z umieszczonych centralnie kręgów betonowych o głębokości ok. 1 m, w którym zostanie zabudowana pompa BB2201 lub pompa typu PSZ 65(z). Podczas prac związanych z wykonaniem obudowy panelowej na odcinku do głębokości 20 m szyb Grzegorz będzie przewietrzany za pomocą wentylacji lutowej – tłoczącej przy wykorzystaniu wentylatora typu WLE-1005B/CZ zabudowanego na powierzchni po północno-zachodniej stronie szybu w odległości około 28 m od niego.

Do czasu wybudowania klatki schodowej rusztowania rurowego pracownicy będą przemieszczali się na dno szybu za pomocą kosza do transportu ludzi i dźwigu samojezdnego. Zejście załogi do szybu będzie również możliwe z wykorzystaniem drabiny wiszącej zabudowanej w szybie. Po wykonaniu zabudowy klatki schodowej

rusztowania rurowego w szybie od dna wykopu do zrębu pracownicy będą przemieszczać się opisanym wyżej traktem komunikacyjnym. Drabina wisząca będzie podwieszona do drabiny stałej zabudowanej na pomoście. W celu poprawy komfortu poruszania się po drabinie wiszącej należy zakotwić ją na dnie szybu do wykonanej wylewki. W trakcie wykonywania zabudowy paneli za postępem prac będzie montowane rusztowanie systemowe wznoszone przy ociosie od dna szybu do poziomu zrębu szybu. Rusztowanie umożliwi dojście załogi oraz bezpieczny montaż paneli na kolejnych poziomach. Na zrębie zostanie zabudowany pomost dla zabudowy pionu środkowego szybu Grzegorz (kładka). Pomost zostanie zabudowany w taki sposób, aby środkowy dźwigar (I 160) łączący ze sobą dwa główne dźwigary (HEB I 200) znajdował się w osi szybu Grzegorz. Pozostałe dźwigary (I 160) zostaną zabudowane co ok. 500 mm. Konstrukcja zostanie przykotwiona do zrębu szybu i pokryta blachami żeberkowymi. Dodatkowo w celu zapewnienia bezpiecznej pracy pomost ten zostanie zabezpieczony barierkami.

## Wlot do lunety podsadzkowej

Warunki hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie do wykonania rozpatrywanego wlotu lunety podsadzkowej na poziomie 23 m (+235 m n.p.m., tj. 23 m p.p.t.) o wysokości w świetle obudowy około 2,2 m (w wyłomie około 3,25 m, łącznie ze spągnicami) opracowano na podstawie obserwacji i badań przeprowadzonych w dwóch otworach badawczych.

Projektowany wlot na głębokości 23 m będzie wykonywany w utworach czwartorzędowych. W świetle projektowanego wlotu zalega glina pylasta zwięzła. W stropie projektowanego wyrobiska zalega glina pylasta. Natomiast w spągu wyrobiska zalegają: glina pylasta zwięzła, piasek pylasty warstwowy pyłem oraz glina pylasta zwięzła przechodząca w ił.

Obudowę wlotu projektuje się jako obudowę stalowo-betonową z kształtowników V36 oraz betonu. Wlot będzie izolowany przy pomocy folii zgrzewanej stanowiącej ciągłość z hydroizolacją rury szybowej. Umieszczenie wlotu oraz sposób tymczasowego rozparcia obudowy panelowej przedstawiają rys. 3-5.

### Maszyny wyciągowe

Na potrzeby głębinienia szybu Grzegorz zbudowano przeciwległe dwie maszyny wyciągowe. Urządzenia zostały wyprodukowane i dostarczone przez firmę OPA-ROW Sp. z o.o. z Rybnika, która prowadzi i rozwija działalność polegającą na świadczeniu kompleksowych usług: badawczo-pomiarowych, projektowych, montażowych, pomiarowo-rozruchowych i serwisowych.

### Maszyna wyciągowa typu B-3500/DC-170

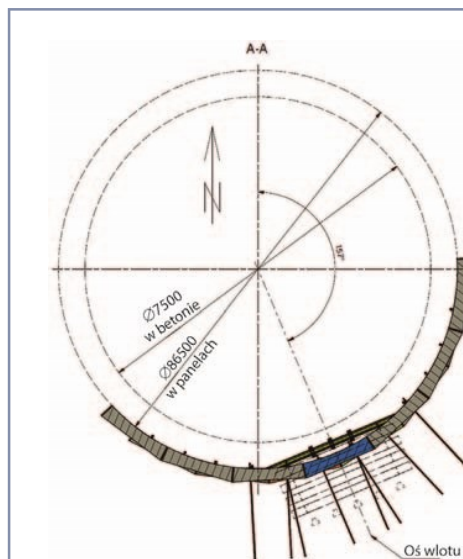
Jest to jednobębnowa maszyna prądu stałego. Silnik napędza za pośrednictwem przekładni bęben zabudowany na wale głównym. Bęben ma dwie tarcze hamulcowe. Na każdą z nich działa siła sprężyn siłowników hamulcowych umieszczonych na stojakach. Z każdą tarczą współpracują dwa stojaki hamulcowe, a na każdym stojaku znajdują się dwie pary siłowników. Do napędu maszyny służy szybkoobrotowy obcowzbudny silnik prądu stałego zasilany z dwóch niezależnych połączonych szeregowo za pośrednictwem przełącznicy +PP tyrystorowych mostków przekształtnika obwodu głównego +PG1 i +PG2. Przełącznica umożliwia zasilanie silnika z jednego z mostków tyrystorowych przekształtnika.

Maszyna wyciągowa typu B-3500/DC-170 zbudowana jest z następujących elementów składowych:

- wału głównego z elementami jego łożyskowania i kotwienia do fundamentu,
- bębna linowego,
- układu napędowego,
- układu hamulcowego.

Górnicy wyciąg szybowy z maszyną wyciągową B-3500/DC-170 w przedziale wschodnim będzie przeznaczony do prac związanych z:

- głębinieniem szybu do końcowej głębokości 869,145 m,
- montażem zbrojenia ostatecznego szybu,
- montażem/demontażem konstrukcji, maszyn i urządzeń technologicznych,
- innych robót zleconych przez zamawiającego.



Rys. 5. Wlot lunety podsadzkowej – widok z góry



Fot. 1. Maszyna wyciągowa typu B-3500/DC-170



Fot. 2. Maszyna wyciągowa typu BB-3500/DC-170



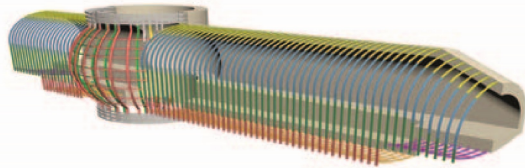
Fot. 3-4. Fundamenty i montaż



Wyciąg szybowy będzie służył do: prowadzenia jazdy ludzi, wydobycia urobku z dna szybu, wnek, podszybia, lunety, transportu materiałów, rewizji szybu, budowy konstrukcji i urządzeń technologicznych.

### Lina nośna

Lina nośna  $\varnothing 38$  mm Bridon Tiger Dyform 34LR 1570-I-B-zZ EN 12385-6 (prawa współzwita) wyciągu szybowego będzie wychodziła z bębna maszyny wyciągowej B-3500/DC-170 (nadsiębiernie) usytuowanej na powierzchni po wschodniej stronie szybu (przedział E), będzie przechodzić przez koło linowe  $\varnothing 4000$  mm zabudowane na pomoście kół linowych ostatecznej wieży wyciągowej ▶



Rys. 6. Obudowa wlotu na 540 m



Fot. 5. Hydroizolacja zabudowana na obudowie panelowej



Fot. 6. Hydroizolacja w stopie szybowej

► na poz. +37,55 m (adaptowanej na okres głębień) i będzie schodzić pionowo w dół do szybu.

## Maszyna wyciągowa typu BB-3500/DC-170

Jest to maszyna dwubębnowa o rozsprzęglanych bębnach. Każdy z bębnów ma tarczę hamulcową, na którą działa siła czterech par siłowników hamulcowych umieszczonych na dwóch stojakach. Do napędu maszyny służy szybkoobrotowy obcowzbudny silnik prądu stałego zasilany z dwóch niezależnych połączonych szeregowo za pośrednictwem przełącznicy +PP tyrystorowych przekształtników obwodu głównego +PG1 i +PG2. Przełącznica umożliwia samodzielną pracę jednego z mostków tyrystorowych przekształtnika. Silnik napędza bębny za pośrednictwem przekładni.

Maszyna wyciągowa typu BB-3500/DC-170 jest zbudowana z następujących elementów składowych:

- wału głównego z elementami jego łożyskowania i kotwienia do fundamentu,
- bębna stałego,
- bębna luźnego wraz z mechanizmem jego rozprzęgania,

- układu napędowego,
- układu hamulcowego.

Górnicy wyciąg szybowy z maszyną wyciągową BB-3500/DC-170 w przedziale zachodnim jest przeznaczony do prac związanych z:

- głębień szybu do końcowej głębokości 869,145 m,
- montażem zbrojenia ostatecznego szybu,
- montażem/demontażem konstrukcji, maszyn i urządzeń technologicznych,
- innymi robotami zleconymi przez zamawiającego.

Wyciąg szybowy będzie służyć do: prowadzenia jazdy ludzi, wydobywania urobku z dna szybu, wnętrza i podszycia, lunety, transportu materiałów, rewizji szybu, budowy konstrukcji i urządzeń technologicznych.

## Lina nośna

Liny nośne Ø 38 mm Bridon Tiger Dyform 34LR 1570-I-B-sS EN 12385-6 (lewe współzwite) wyciągu szybowego będą wychodzić z dwóch bębnów maszyny wyciągowej BB-3500/DC-170 (jedna podsiębiernie, druga nadsiębiernie) usytuowanych na powierzchni po zachodniej stronie szybu (przedział W), następnie będą przechodzić

Rodzaj maszyny	jednobębnowa	Znamionowe napięcie wzbudzenia	110 V
Maksymalna siła statyczna w linie	170 kN	Znamionowy prąd wzbudzenia silnika	76 A
Maksymalna głębokość ciągnięcia	1300 m	Rodzaj pracy wyciągu	wydobycie
Średnica bębna linowego	3500 mm		transport materiałów
Szerokość bębna linowego	2500 mm		jazda ludzi
Liczba warstw liny	2		rewizja szybu
Średnica liny	38 mm	Rodzaj sterowania maszyny	ręczne
Rodzaj napędu	elektryczny prądu stałego z przekładnią	Typ hamulca	tarczowy, hydrauliczny
Przełożenie przekładni	12,5	Prędkość jazdy: „wydobywanie”, „transport materiałów”	8 m/s
Zasilanie maszyny	dwie trójfazowe linie 3,3 lub 6 kV o mocy 1250 kVA każda	Prędkość jazdy: „jazda ludzi”	6 m/s
	500 VAC lub 400 VAC o mocy 160 kVA	Prędkość jazdy: „rewizja szybu”	1 m/s
	400/230 VAC (alternatywne zasilanie obwodów oświetlenia) o mocy 20 kVA	Przyspieszenie: „wydobywanie”, „transport materiałów”	0,8 m/s <sup>2</sup>
Znamionowa moc silnika wyciągowego	1600 kW	Opóźnienie: „wydobywanie”, „transport materiałów”	0,8 m/s <sup>2</sup>
Znamionowe obroty silnika	550 obr./min	Przyspieszenie: „jazda ludzi”	0,8 m/s <sup>2</sup>
Znamionowe napięcie zasilania	850 V	Opóźnienie: „jazda ludzi”	0,8 m/s <sup>2</sup>
Znamionowy prąd wirnika silnika	2035 A		

Tab. 1. Maszyna wyciągowa typu B-3500/DC-170

przez koła linowe  $\varnothing$  4000 mm zabudowane na pomoście kół linowych ostatecznej wieży wyciągowej na poz. +37,55 m (adaptowanej na okres głębenia) i będą przechodzić pionowo w dół do szybu.

### Zabudowa folii hydroizolacyjnej

Kolejnym etapem podczas drażenia szybu jest wykonanie hydroizolacji. Na odcinku zaprojektowanego głębenia szybu #Grzegorz Zakład Górniczy Sobieski, uwzględniając uwarunkowania geologiczno-górnice, przyjęło do wykonania do głębokości 522 m obudowę dwuwarstwową z hydroizolacją zespoloną. Natomiast poniżej głębokości 522 m przyjęto do wykonania obudowę zespoloną z drenażem i pojedynczą na odcinkach wlotów.

Ze względu na zawodnienie górotworu i zastosowanie obudowy wodoszczelnej do głębokości 522 m zaprojektowano beton o podwyższonej wodoszczelności. Do głębokości 90,6 m należy stosować beton charakteryzujący się wskaźnikiem wodoszczelności W8, natomiast poniżej do głębokości 522 m – beton charakteryzujący się wskaźnikiem wodoszczelności W12.

Na podstawie wykonanych obliczeń oraz z uwagi na agresywność wody dopływającej do szybu materiał zastosowany do wykonania obudowy szybu powinien mieć odpowiedni skład (cement, dodatki) i własności wytrzymałościowe. Ze względu na agresywność chemiczną wody (średnia i silna) z uwzględnieniem zastosowanego

drenażu obudowy szybowej na odcinku horyzontów XII-XV, tj. poniżej głębokości 551,3 m, minimalna klasa zastosowanego betonu będzie wynosiła C35/45.

Ze względu na wysoką zawartość jonów siarczanowych w przebadanych próbkach wody na odcinku horyzontów XII-XV, tj. poniżej głębokości 551,3 m, beton będzie wykonywany na cementie o wysokiej odporności na siarczany (HSR):

- cement pucolanowy CEM IV/A,B HSR,
- cement popiołowy CEM II/ B-V HSR,
- cement hutniczy CEM III/ A,B HSR.

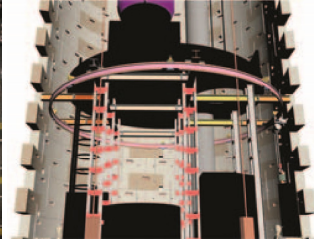
Pomiędzy kolumnami obudowy zastosowano membranę hydroizolacyjną Sikaplan w celu zapewnienia pełnej szczelności obudowy szybowej. Na każdym kolejnym odcinku przewidzianym do betonacji, gdzie uprzednio zdemontowano spinki do łączenia paneli, wykonuje się hydroizolację. Wszystkie puste przestrzenie występujące w panelach zostają wypełnione np. zaprawą murarską. Prace przy wykonaniu hydroizolacji („rozwijaniu folii” i zgrzewaniu) są prowadzone z podestu pomostu wiszącego – ramy napinającej oraz alternatywnie z podestów zabudowanych na odeskowaniu stalowym. Montaż hydroizolacji jest prowadzony z zastosowaniem urządzenia do podwieszania folii hydroizolacyjnej zabudowanego pod górnym podestem pomostu wiszącego – ramy napinającej. W celu wykonania hydroizolacji na zawieszaniu kubłowym na środkowy podest pomostu wiszącego – ramy napinającej

Rodzaj maszyny	bębnowa	Znamionowe napięcie wzbudzenia	110 V
Typ nośnika liny	dwa rozsprzęglane bębny nawojowe	Znamionowy prąd wzbudzenia silnika	76 A
Maksymalna siła statyczna w linie	170 kN	Rodzaj pracy wyciągu	wydobycie
Maksymalna głębokość ciągnięcia	1300 m		transport materiałów
Średnica bębna linowego	3500 mm		jazda ludzi
Szerokość bębnow linowych	1700 mm		rewizja szybu
Liczba warstw liny	3	Rodzaj sterowania maszyny	ręczne
Średnica liny	38 mm	Typ hamulca	tarczowy, hydrauliczny
Rodzaj napędu	elektryczny prądu stałego z przekładnią	Prędkość jazdy: „wydobywanie”, „transport materiałów”	8 m/s
Przełożenie przekładni	12,5	Prędkość jazdy: „jazda ludzi”	6 m/s
Zasilanie maszyny	dwie trójfazowe linie 3, 3,3, 6 lub 6,3 kV o mocy 1250 kVA każda	Prędkość jazdy: „rewizja szybu”	1 m/s
	500 VAC lub 400 VAC o mocy 160 kVA	Przyspieszenie: „wydobywanie”, „transport materiałów”	0,8 m/s <sup>2</sup>
	400/230 VAC (alternatywne zasilanie obwodów oświetlenia) o mocy 20 kVA	Opóźnienie: „wydobywanie”, „transport materiałów”	0,8 m/s <sup>2</sup>
Znamionowa moc silnika wyciągowego	1600 kW	Przyspieszenie: „jazda ludzi”	0,8 m/s <sup>2</sup>
Znamionowe obroty silnika	550 obr./min	Opóźnienie: „jazda ludzi”	0,8 m/s <sup>2</sup>
Znamionowe napięcie zasilania	850 V		
Znamionowy prąd wirnika silnika	2035 A		

Tab. 2. Maszyna wyciągowa typu BB-3500/DC-170



Fot. 7. Trasa urządzenia do rozwijania folii wraz z wciągnikiem PWS-3



Rys. 7. Urządzenie do rozwijania folii

- ▷ – opuszcza się przygotowaną na powierzchni rolkę z folią hydroizolacyjną. Po opuszczeniu rolki należy przepięć ją na wciągnik zabudowany na jezdni urządzenia do podwieszania folii.

Po rozwinięciu folii na całym obwodzie rury szybowej wykonuje się zgrzewanie poziome rozwiniętej folii na rurze szybowej z folią wykonaną przy poprzedniej betonacji. W kolejnym kroku prowadzi się zgrzewanie pionowe na łączeniu jej końców. Wysokość jednocześnie zgrzewanej folii wynosi około 4 m.

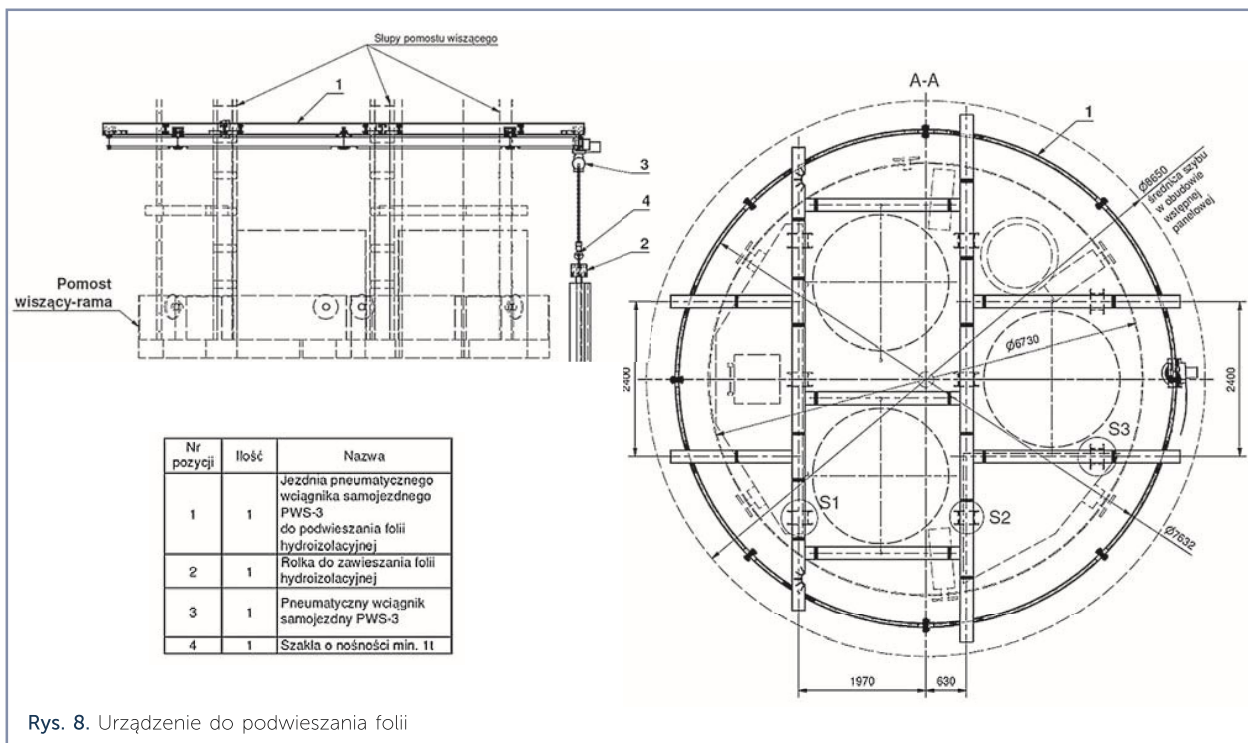
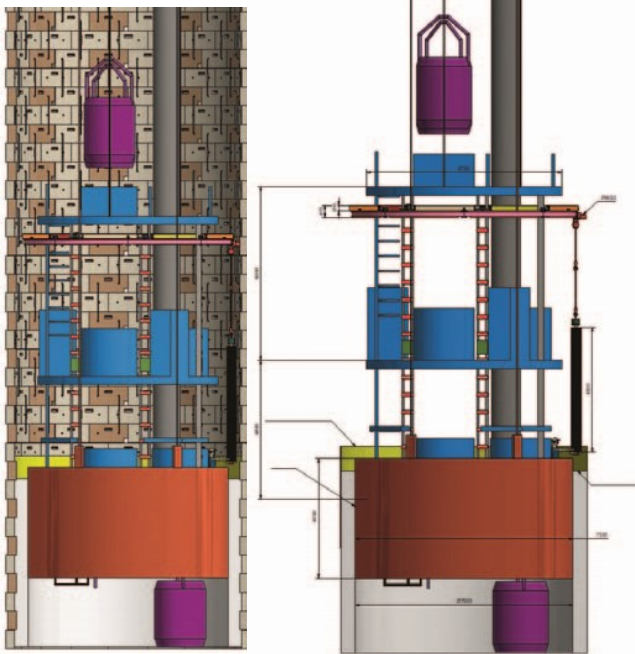
## Urządzenie do podwieszania folii hydroizolacyjnej

Urządzenie do podwieszania folii hydroizolacyjnej składa się z jezdni wykonanej z profilu walcowanego I155 podwieszanej do pomostu wiszącego – ramy napinającej. Po jezdni będzie przemieszczać się pneumatyczny wciągnik samojezdny PWS-3.

Na haku wciągnika PWS-3 będzie umieszczona rolka do zawieszania folii hydroizolacyjnej.

Zawieszenie jezdni do pomostu wiszącego będzie zrealizowane za pomocą ramy z profili walcowanych HEB 200 wspartych na przewiązkach ośmiu słupów łączących.

Przed zabudową urządzenia do podwieszania folii hydroizolacyjnej pomost należy odciążyć poprzez demontaż zbędnego wyposażenia o równoważnej masie, np. czerpaka ładowarki szybowej. □



Rys. 8. Urządzenie do podwieszania folii