

RAFAŁ PASEK
KRZYSZTOF ROZWADOWSKI
ZYGMUNT ZUSKI

Modernizacja stacji wentylatorów głównych szybu „Wilson” w KS „Wieliczka” S.A.

Artykuł omawia modernizację stacji wentylatorów głównych szybu „Wilson” w KS „Wieliczka” S.A., która objęła: budynek stacji, wentylatory główne, silniki elektryczne o mocy 110 kW do napędu wentylatorów, transformatory 3/0,4 kV, rozdzielnię 3 kV „Wilson”, rozdzielnię główną 0,4 kV oraz systemy komunikacyjne do sterowania stacją.

Słowa kluczowe: *szyb kopalniany, wentylatory główne, modernizacja, kopalnia soli*

1. WPROWADZENIE

Artykuł dotyczy zagadnienia związanego z modernizacją stacji wentylatorów głównych szybu „Wilson”, która obejmowała w części architektonicznej: zabudowę nowego budynku stacji wentylatorów wraz z pomieszczeniami elektrycznymi i socjalnymi, budynku dekompresyjnego oraz pomieszczeń wentylatorów wraz z dyfuzorami i tłumikami. Do budowy wykorzystano materiały dźwiękochłonne, aby ograniczyć poziom hałasu. Zakres modernizacji obejmował zabudowę nowych wentylatorów typu dAL16-1100 z napędem elektrycznym. W celu zasilania stacji wentylatorów została zabudowana nowa rozdzielnia SN 3 kV „Wilson”, nowe transformatory mocy 3/0,4 kV oraz rozdzielnia RG 0,4 kV. Sterowanie rozdzielnią przebiega w sposób ręczny lub automatyczny (zdalny) z poziomu panelu operatora zainstalowanego w pomieszczeniu dyspozytora elektrycznego GSTR 15/3/0,4 kV. Celem zapewnienia bezprzerwowego zasilania wrażliwych odbiorników, głównie systemu automatyki, pomiarów, sterowania i teletechniki zastosowano układ zasilania napięciem gwarantowanym. W zakresie analizy parametrów pracy wentylatorów zastosowano nowe urządzenia automatyki kontrolno-pomiarowej. Układ sterowania i wizualizacji pracy stacji wentylatorów realizowany jest za pomocą programowalnych sterowników przemysłowych (PLC) oraz komputerów PC. W ramach realizacji projektu zlikwidowano również starą stację wentylatorów głównych wraz z infrastrukturą zasilającą, sterowniczą i kontrolno-pomiarową. Dzięki modernizacji stacji wentylatorów powstał no-

woczesny obiekt poprawiający bezpieczeństwo prowadzenia ruchu turystycznego, sanatoryjnego oraz pracowników przebywających w podziemnych wyrobiskach Kopalni Soli „Wieliczka”. Dzięki zabudowie nowoczesnych urządzeń kopalnia spełnia wymagania restrykcyjnych norm środowiskowych w zakresie dopuszczalnego poziomu hałasu.

2. BUDYNEK STACJI WENTYLATORÓW GŁÓWNYCH PRZED MODERNIZACJĄ

Budynek stacji wentylatorów głównych szybu „Wilson” KS „Wieliczka” S.A. przed modernizacją znajdował się na tej samej działce co nowy budynek i miał długość 16,88 m przy szerokości 6,48 m. Od strony północnej znajdowała się dyżurka. Był on obiektem parterowym, przykrytym w całości stropodachem krytym papą. Obiekt został wykonany w technologii tradycyjnej z cegły ceramicznej. W budynku głównym wszystkie okna stalowe były nietypowe, szklone pojedynczo. Również drzwi były stalowe. Posadzki wykonano z zaprawy cementowej, zatartej na gładko na podłożu betonowym z izolacją przeciwwilgociową z papy. Wejście do budynku szybu usytuowano od północnej strony, a do dyżurki od strony wschodniej. W budynku stacji wentylatorów znajdowały się dwa wentylatory główne (rys. 1) typu WOK – 4duB, każdy o wydajności 58,3 m³/s przy obrotach nominalnych 490 obr/min. Mogły one pracować zarówno w trybie pracy ssącej, jak i rewersyjnej. Zmianę trybu

pracy wykonywano za pomocą zmiany kierunku obrotów silników. Zasilanie odbywało się za pomocą silników elektrycznych o mocy 200 kW i napięciu 3 kV [1].

Rozdzielnię SN 3 kV „Wilson” (rys. 2) zabudowano w budynku stacji wentylatorów głównych szybu „Wilson”. W skład rozdzielni wchodziły dwie sekcje rozdzielcze 3 kV zbudowane z pięciu pól rozdzielczych typu RSK6. Zasilanie podstawowe oraz rezerwowe stanowiły dwie niezależne linie kablowe z dwóch różnych sekcji głównej stacji transformatorowo-rozdzielczej GSTR 15/3/0,4 kV. Rozdzielnia SN 3 kV „Wilson” zasilala stację wentylatorów głównych szybu „Wilson” oraz rozdzielnię SN 3 kV „III Wschód” na poziomie III kopalni. Z rozdzielni SN 3 kV „Wilson” zasilane były dwa transformatory 3/0,4 kV o mocy 6,3 kVA, które

z kolei zasilaly obwody potrzeb własnych stacji wentylatorów głównych „Wilson”. Punktem rozdzielczym dla odbiorów 380/220 V była rozdzielnia okapturzona, znajdująca się w pomieszczeniu wentylatorów. Zasadniczo rozdzielnia pracowała na jednym zasilaniu, drugie stanowiło rezerwę załączaną ręcznie w przypadku zaniku napięcia. Jednak w czasie pracy wszystkich grzejników (np. w okresie zimowym) rozdzielnię należało zasilic z obu transformatorów. Rozdzielnia potrzeb własnych 380/220 V zasilala: obwody gniazd grzejników, szafy przełączników obrotów, szafę pomiarową AKP, obwód zasilający napędy zasuw, obwód gniazd 24 V oraz obwody oświetlenia zewnętrznego i wewnętrznego.

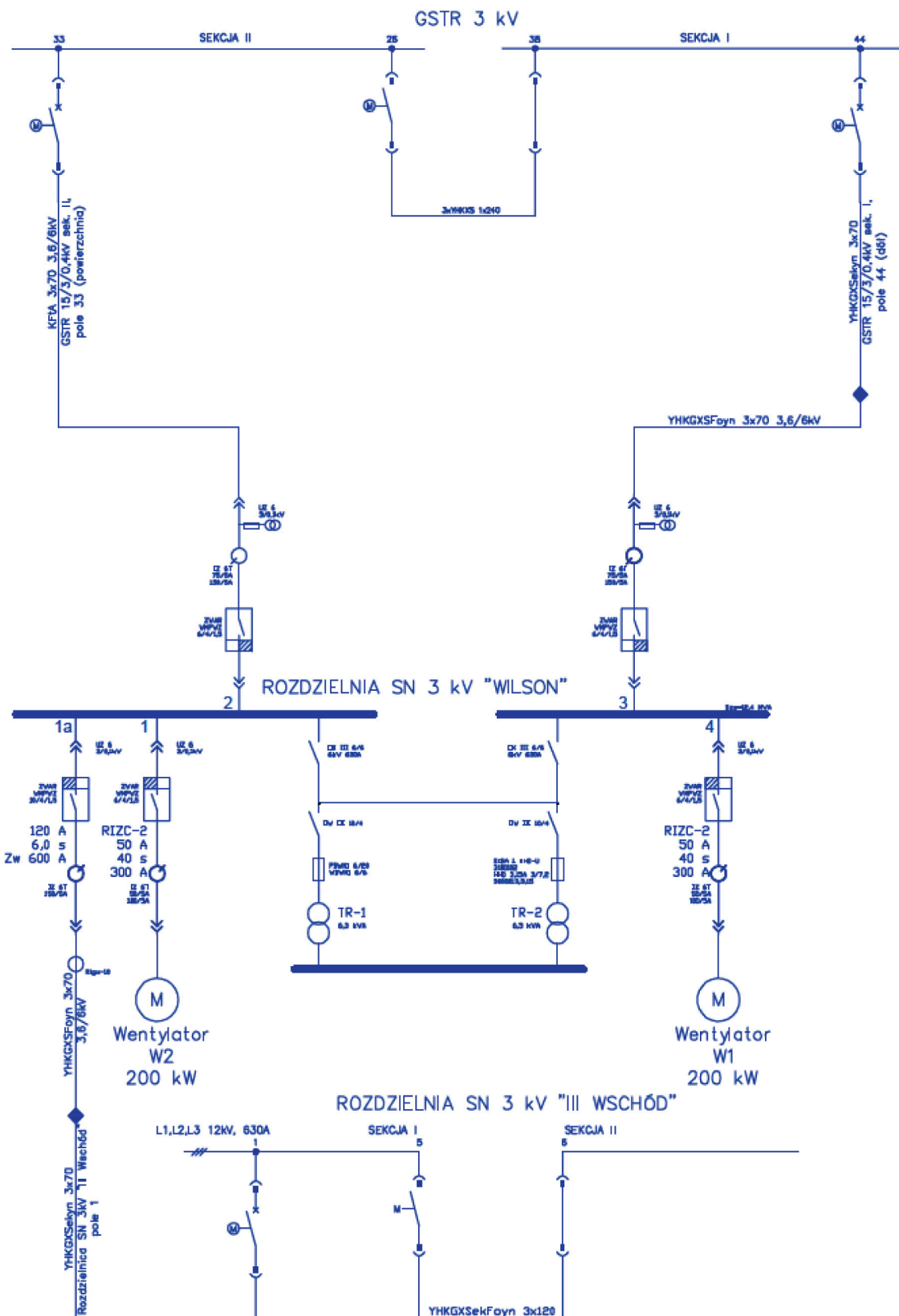
Schemat zasilania starej stacji wentylatorów głównych szybu „Wilson” przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 1. Wentylatory głównego przewietrzania szybu „Wilson”



Rys. 2. Pola rozdzielcze typu RSK-6 rozdzielni SN 3 kV „Wilson”



Rys. 3. Schemat strukturalny zasilania stacji wentylatorów głównych szybu „Wilson”

Sterowanie rozdzielnią SN 3 kV „Wilson”, rozdzielnią potrzeb własnych 380/220 V oraz załączanie wentylatorów głównego przewietrzania odbywało się ręcznie. Również sterowanie kłapami odbywało się ręcz-

nie za pomocą wyłączników trójfazowych lewo – prawo. System nadzoru i informacji o pracy stacji wentylatorów realizowano za pomocą szafy AKP i sygnalizacji powiązanej z polami średniego napięcia. Obsługa

stacji przebywała w pomieszczeniu socjalnym na terenie obiektu. Szafa AKP dostarczała informacji o parametrach powietrza wydechowego oraz o temperaturze łożysk wentylatora. Ponadto parametry powietrza wydechowego przekazywane były do dyspozytorni głównej kopalni za pomocą stacji VAL i systemu komputerowego. Łączność zapewniał aparat telefoniczny ogólnozakładowej sieci telefonicznej. W czasie jakichkolwiek awarii wyłączenie wentylatora sygnalizowane było sygnałem dźwiękowym (buczek). Stan pracy pola średniego napięcia rozdzielni SN 3 kV „Wilson” sygnalizowały lampki zamontowane w każdym polu. O przekroczeniu temperatury łożysk wentylatorów informował z kolei sygnał optyczny (lampki sygnalizacyjne) oraz sygnał dźwiękowy (dzwonek). Praca wentylatora w trybie ssania lub tłoczenia sygnalizowana była lampkami sygnalizacyjnymi zamontowanymi w szafach zmiany kierunku obrotów każdego wentylatora.

Do oświetlenia pomieszczenia zastosowano oprawy fluorescencyjne i żarowe przeznaczone do napięcia 220 V, 50 Hz. Zastosowano także cztery oprawy żarowe 60 W do oświetlenia awaryjnego na napięcie 24 V z baterii akumulatorów 4×6 V. Baterie były zasilane przez prostownik BZB 24/25 z sieci 220 V, 50 Hz. Teren zewnętrzny oświetlono za pomocą opraw z lampami rtęciowymi 250 W.

Rozdzielnia SN 3 kV „Wilson” posiadała blokady w postaci rygli zamontowanych w każdym polu rozdzielni. Działanie rygla powodowało wyłączenie pola średniego napięcia. Ponadto przy drzwiach każdej szafy zmiany kierunku obrotów wentylatorów S-1 i S-2, zamontowano wyłączniki krańcowe, które uniemożliwiały uruchomienie wentylatora przy otwartych drzwiach szafy zmiany kierunku jego obrotów. Pola silnikowe rozdzielni SN 3 kV „Wilson” posiadały zabezpieczenia przeciążeniowe i zwarciowe z zastosowaniem przekaźników RIZc2. W polach zasilających wentylatory zamontowano zabezpieczenia podnapięciowe wyłączające pole w przypadku zaniku napięcia 3 kV. Pole odpływowe do zasilania rozdzielni SN 3 kV „III Wschód” zabezpieczono przeciążeniowo i zwarciowo zabezpieczeniami VIP-40. Pole to miało również ochronę ziemnozwarciową. W sieci średniego napięcia 3 kV ochronę przeciwporażeniową zapewniało uziemienie ochronne urządzeń średniego napięcia. W sieci niskiego napięcia ochronę przeciwporażeniową realizowano jako szybkie wyłączenie zasilania za pomocą bezpieczników instalacyjnych i wyłączników bezpiecznikowych typu S. Dodatkowo w obwodach niskiego napięcia jako ochronę uzupełniającą zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie różnicowym 30 mA.

3. ZMODERNIZOWANY BUDYNEK STACJI WENTYLATORÓW GŁÓWNYCH SZYBU „WILSON”

3.1. Budynek główny

Nowy budynek stacji wentylatorów głównych szybu „Wilson” ma prostą formę składającą się z kilku przylegających do siebie brył, które są ze sobą połączone funkcjonalnie i tworzą zwartą całość. Od strony północno-zachodniej umieszczono zaplecze wraz z pomieszczeniami elektrycznymi oraz pomieszczeniem socjalnym. Pomieszczenia mają zapewniony dostęp z zewnątrz. Od strony wschodniej znajduje się pomieszczenie wentylatorów wraz z dyfuzorem i tłumikiem. Do pomieszczenia wentylatorów prowadzą z zewnątrz bramy wjazdowe z drzwiami przejściowymi. Budynek w całości jest obiektem jednokondygnacyjnym, przykrytym dachem płaskim o kącie nachylenia połączy wynoszącym co najmniej 2% lub 3%. Przy budowie wykorzystano materiały dźwiękochłonne, aby ograniczyć poziom generowanego hałasu głównego przenikającego na sąsiednie tereny domów jednorodzinnych tak, by nie przekraczał 40 dB w nocy, a 50 dB za dnia, zgodnie z przepisami oraz decyzją Starosty Powiatu Wielickiego [2].

3.2. Wentylatory główne

Wentylatory osiowe dAL16-1100 (rys. 4) przeznaczone są do przewietrzania podziemnych wyrobisk kopalni. Są to wentylatory jednowirnikowe z napędem elektrycznym. Mają one wydajność 42,8 m³/s i mogą wykonywać 1250 obr/min. W celu spełnienia rygorystycznych norm hałasu wentylatory zostały dodatkowo umieszczone w specjalnych obudowach z elementami tłumiącymi. Wał wentylatora osadzono na łożyskach tocnych. Wentylatory zostały wyposażone w układy diagnostyczne. Czujniki temperatury zabudowano w gniazdach przygotowanych w oprawach łożyskowych wentylatora, natomiast czujniki drgań na każdym z kadłubów łożysk oraz – jeden – na obudowie wentylatora. Sygnały z przetworników pobierane są do wizualizacji i wyświetlane w trybie ciągłym na ekranie monitora w pomieszczeniu stacji oraz u dyspozytora. Każdy wentylator zasilany jest z szafy przemiennika częstotliwości, zapewniającego płynną regulację wydajności i ciśnienia zasysanego powietrza przez zmianę obrotów silnika o mocy 110 kW i napięciu 400 V. Wentylatory mają możliwość pracy rewersyjnej po zmianie kierunku obrotów silnika. Wydajność wentylatora podczas pracy w układzie rewersji wynosi do 27,0 m³/s, co stanowi ok. 70%

jego wydajności nominalnej podczas pracy w układzie ssącym. Wentylatory połączone są z kanałem wentylacyjnym prowadzącym do szybu „Wilson” oraz z dyfuzorem [3]. Układ kanału wentylacyjnego umożliwia dwukierunkowy przepływ powietrza w zależności od potrzeb przewietrzania kopalni. Wentylato-

ry wyposażono w przepustnice, które są wykonane jako wielopłaszczyznowe (poziome) z napędem typu AUMA, wyposażonym w wyłączniki krańcowe z dodatkowym napędem ręcznym. Istnieje możliwość regulacji położenia klap oraz czasu przejścia w położenia skrajne.



Rys. 4. Wentylator typu dAL16-1100 produkcji firmy Korfmann

3.3. Rozdzielnia 3 kV „Wilson” oraz rozdzielnia główna 0,4 kV wraz ze stacją transformatorową 3/0,4 kV

W ramach modernizacji pola rozdzielni 3 kV „Wilson” typu RSK6 wymieniono na pola typu e²ALPHA

(rys. 5) z zabezpieczeniami e²TANGO-800 i wyłącznikami e²BRAVO. Zabudowano je w nowym budynku stacji wentylatorów głównych. W rozdzielni posiada dwie sekcje po pięć pól każda [3]. Charakteryzuje ją konstrukcja przedziałowa, wykonano ją w izolacji powietrznej.



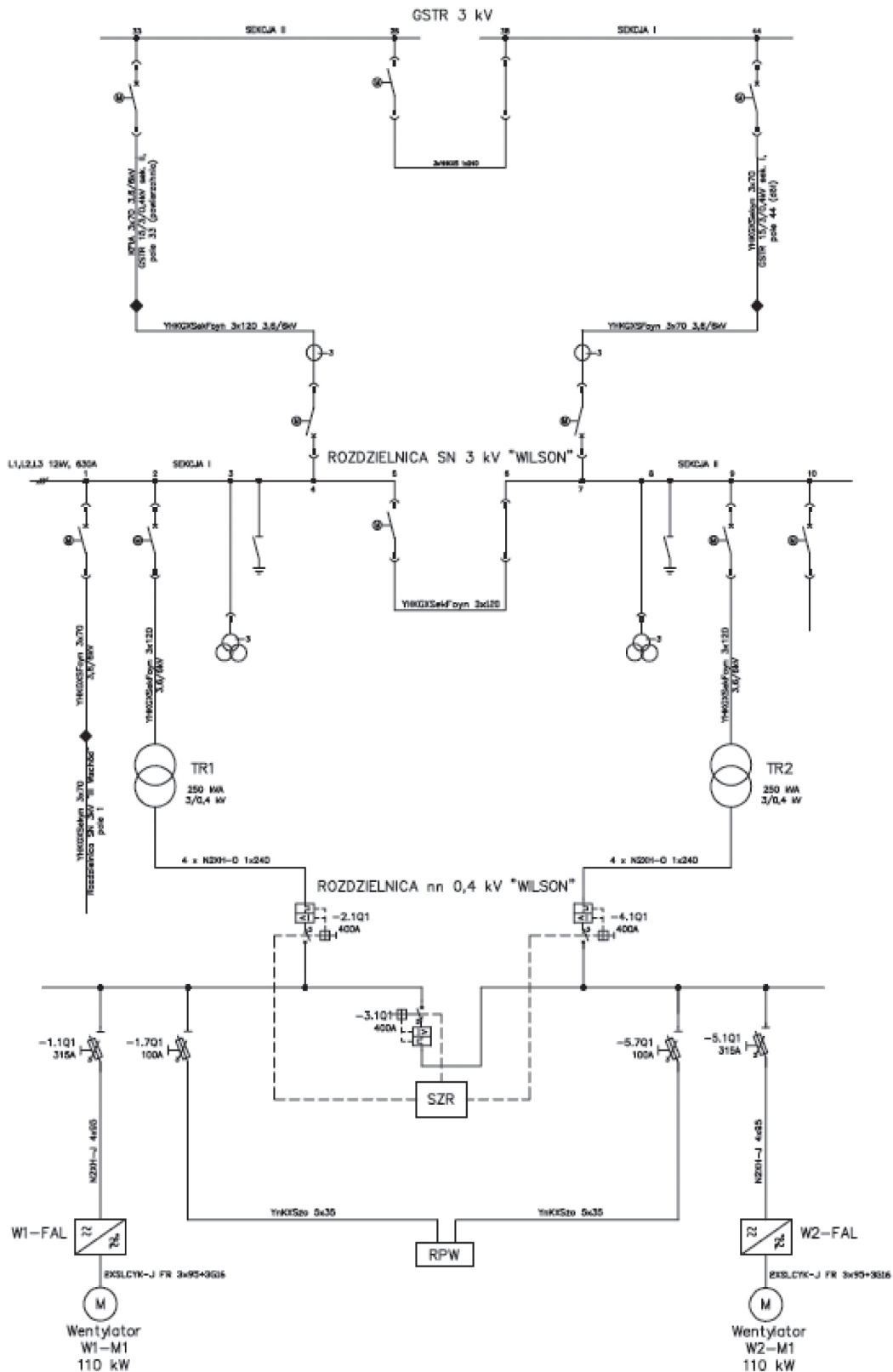
Rys. 5. Celki rozdzielcze typu e²ALPHA rozdzielni SN 3 kV „Wilson”

Rozdzielnia zasilana jest z położonej na terenie KS „Wieliczka” własnej rozdzielniczy powierzchniowej GSTR-15/3/0,4 kV napięciem 3 kV w systemie IT za pośrednictwem istniejących dwóch linii kablowych 3,6/6 kV 3 × 70 mm², które zasilają istniejącą przy szybie „Wilson” stację wentylatorów. Jedną z tych linii poprowadzono na powierzchni, a drugą podziemnymi wyrobiskami kopalni i szybem „Wilson”. Linie

na powierzchni na terenie działki szybu „Wilson” przecięto i połączone przez mufę z nowym odcinkiem kabla, który wprowadzono do I sekcji projektowanej rozdzielniczy RSN 3 kV „Wilson”. Linie prowadzoną podziemnymi wyrobiskami kopalni przecięto na poziomie III w pobliżu szybu „Wilson” i przez mufę połączone z nowym odcinkiem kabla prowadzonym szybem „Wilson”, który został wprowadzony do II sekcji

projektowanej rozdzielnicy SN 3 kV „Wilson”. Zasilanie nowych wentylatorów i zasuw odbywa się z rozdzielnicy RG 0,4 kV „Wilson”, natomiast zasilanie instalacji oświetlenia, gniazd wtykowych, wentylacji i ogrzewania z rozdzielnicy potrzeb własnych RPW.

Rozdzielnice te ulokowano w projektowanej części elektrycznej budynku stacji wentylatorów. Stacja wentylatorów zasilana jest wyłącznie z wewnętrznej sieci elektroenergetycznej KS „Wieliczka”. Schemat zasilania nowej stacji wentylatorów przedstawiono na rysunku 6.



Rys. 6. Schemat strukturalny zasilania stacji wentylatorów głównych szybu „Wilson”

Sterowanie rozdzielnią przebiega w sposób ręczny, ale także automatyczny lub zdalny z poziomu panelu operatora, zainstalowanego w pomieszczeniu dyspozytora oraz w pomieszczeniu operatora w budynku stacji wentylatorów głównych. Sieć komunikacyjna w stacji wentylatorów głównych szybu „Wilson” oparta jest głównie na interfejsie Ethernet. Połączenie stacji z dyspozytornią zakładową zrealizowano za pomocą dwóch linii światłowodowych. W celu podniesienia poziomu niezawodności komunikacji linie światłowodowe skonfigurowano w pierścień umożliwiającą nieprzerwaną pracę w przypadku uszkodzenia jednej z nich.

Podstawowym aspektem bezpiecznego użytkownika rozdzielnic e^2 ALPHA jest bieżąca informacja o stanie i położeniu łączników zainstalowanych w polu rozdzielczym. Informacja ta może pochodzić z dwóch źródeł: ze wskaźników typu LED umieszczonych na schemacie synoptycznym pola (na przodzie drzwi przedziału nn) lub ze sterownika polowego zamontowanego na przodzie drzwi przedziału nn. Dodatkowo istnieje możliwość wzrokowego sprawdzenia stanu lub położenia łączników przez wzierniki zamontowane w drzwiach przedziałów aparatowego i kablowego.

W stacji wentylatorów głównych znajduje się rozdzielnica potrzeb własnych niskiego napięcia, która przeznaczona jest do rozdziału energii elektrycznej w sieciach trójfazowych prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz i napięciu znamionowym do 690 V oraz sterowania i zabezpieczania urządzeń odbiorczych przed skutkami zwarć i przeciążeń. Rozdzielnica ma konstrukcję szafową do zabudowy wewnętrz-

nej stacjonarnej o konstrukcji jednolitej. W budynku występuje także rozdzielnica RG 0,4 kV „Wilson”, przeznaczona do zasilania urządzeń związanych z wentylatorami głównego przewietrzania, potrzeb własnych stacji wentylatorów, stacji transformatorowej, oświetlenia, ogrzewania i wentylacji. Jest ona zasilana z dwóch transformatorów normalnych typu TZEa 250/3,3/0,4 kV o mocy 250 kVA.

3.4. Układy pomiarowe

W celu monitorowania poprawnej pracy stacji wentylatorów głównych zabudowano urządzenia pomiarowe (rys. 7), które przyłączono bezpośrednio do sterownika PLC w szafie TPA. Wszystkie technologiczne urządzenia pomiarowe posiadają dopuszczenie do pracy w strefie zagrożenia wybuchem w kategorii I M1 oraz są odporne na działanie korozji chlorkowej. W celu zapewnienia największej dokładności i braku konieczności odwadniania torów impulsowych przetworniki pomiarowe ciśnienia zabudowano możliwie jak najbliżej punktu poboru ciśnienia, a tory impulsowe ułożono ze spadkiem w stronę kanałów wentylacyjnych. Przetworniki ciśnienia wyposażono w zawory manometryczne umożliwiające okresową kontrolę wskazań urządzeń i wzorcowania. Pomiar prędkości przepływu powietrza w kanale wentylacyjnym realizowany jest za pomocą rurki Pitota (Prandtla) i przetwornika różnicy ciśnienia. Przetwornik wyposażony jest w zblozce trójdrogowe do okresowych kontroli wskazań urządzenia i wzorcowania.



Rys. 7. Aparatura kontrolno-pomiarowa systemu „Venturon”

Na potrzeby okresowych kontroli urządzeń zaprojektowano dodatkowe króćce pomiarowe. Zaciski uziemiające na obudowach przetworników pomiarowych przyłączono do lokalnych szyn wyrównawczych.

W ramach modernizacji przeniesiono do budynku i uruchomiono istniejący system kontroli parametrów bezpieczeństwa wraz z mikroprocesorowym, iskrobezpiecznym, programowalnym sterownikiem przeznaczonym do zbierania sygnałów z czujników analogowych i dwustanowych typu VAL-101P oraz czujnikami zainstalowanymi w rejonie szybu. Przeniesienie stacji VAL wykonano po uruchomieniu nowej stacji wentylatorów głównych i zatrzymaniu istniejącej tak, aby zapewnić jak najkrótszą przerwę w monitorowaniu parametrów bezpieczeństwa. Stację VAL wraz z zasilaczem i skrzynką krosową zainstalowano w hali wentylatorów. Przetworniki pomiarowe umieszczono obok przetworników technologicznych stacji, a pobór ciśnienia zrealizowany jest przez trójnik na przyłączy przetwornika technologicznego.

3.5. Zasilacz napięcia gwarantowanego

W celu zapewnienia bezprzerwowego zasilania wrażliwych odbiorników, głównie systemu automatyki, pomiarów, sterowania i teletechniki, zastosowano:

- zasilacz napięcia gwarantowanego 110 V DC, o prądzie nominalnym 60 A (dwa systemy A i B),
- zasilacz napięcia gwarantowanego 230 V AC o mocy 1,5 kVA (+1,5 kVA – redundancja),

– baterie akumulatorów (rys. 8) dla podtrzymania mocy 6 kW (+6 kW – redundancja) przez 2 godziny.

3.6. Zabezpieczenia

Pole rozdzielni e²ALPHA posiada szereg zabezpieczeń przeciwporażeniowych. Podstawowy środek ochrony (przed dotknięciem bezpośrednim) elementów znajdujących się na potencjale wysokiego napięcia zapewniają osłony wykonane z blachy stalowej o grubości 2 mm i 3 mm (stopień ochrony IP 4X, wg [3]). Wszystkie przewodzące elementy rozdzielnic, niebędące częścią składową obwodu elektrycznego, zostały z kolei przyłączone do przewodu ochronnego. Komponent ten wykonano z płaskownika miedzianego o przekroju 30 mm × 5 mm, dobranym ze względu na cieplne i dynamiczne oddziaływanie prądów zwarciovych. Wszystkie części składowe torów głównych posiadają zacisk uziemiający połączony z główną szyną uziemiającą. Każde z pól rozdzielniczych rozdzielnic e²ALPHA wyposażono w zewnętrzne zaciski do podłączania głównej szyny uziemiającej do uziomu znajdującego się w budynku rozdzielni. Obwody sterownicze w rozdzielnicach wykonano na napięciu 110 V DC, zasilając je z siłowni prądu stałego, wyposażonej w układ ciągłej kontroli stanu izolacji. Drzwi przedziałów wysokiego napięcia oraz osłony przedziału obwodów sterowniczych zawierającego aparaty o napięciu znamionowym nie wyższym niż



Rys. 8. Baterie akumulatorów

1 kV połączono z przewodem ochronnym za pomocą linki miedzianej o przekroju nie mniejszym niż 6 mm². Miejsca podłączenia uziemienia oznaczono odpowiednim symbolem. Uziemienie członu wysuwnego względem rozdzielnic zostało wykonane za pomocą połączenia ślizgowego ze stałym dociskiem, przy zastosowaniu wyłącznika e²BRAVO. Elementami stykowymi są: listwa miedziana przykręcona od spodu wózka członu ruchomego oraz specjalnie wyprofilowana szyna umieszczona na przegrodzie podwyłącznikowej.

Ochronę przed przepięciami indukowanymi i łączeniowymi dla rozdzielnic SN zrealizowano za pomocą ochronników przepięciowych zabudowanych w przedziale kablowym rozdzielnic typu 3EK4 3,6 kV. Dla rozdzielnic głównej RG 0,4 kV zastosowano ochronniki przepięciowe (SPD) zintegrowane typu 1+2.

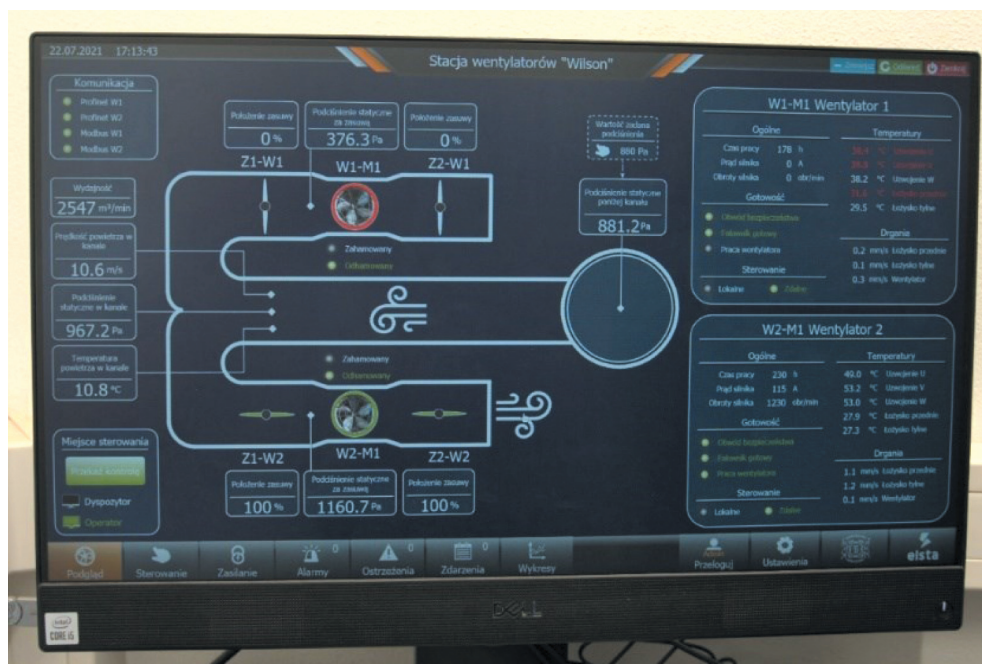
W związku z tym, że w budynku stacji wentylatorów może wystąpić zagrożenie pożarowe, zabudowano przeciwpożarowy wyłącznik prądu odcinający napięcie. Umieszczono go przy drzwiach wejściowych do korytarza stacji transformatorowej. Dodatkowo wszystkie kable przechodzące przez strefy pożarowe uszczelniono przeciwpożarowo.

3.7. Sterowanie stacją wentylatorów

Sterowanie i wizualizacja pracy stacji wentylatorów realizowane są za pomocą programowalnych sterowników przemysłowych (PLC) oraz komputerów PC z zaimplementowanymi aplikacjami sterowania

i wizualizacji (rys. 9). Do sterowników PLC podłączone są sygnały sterujące i pomiarowe pochodzące z: czujników pomiarowych, przetworników, przemenników częstotliwości oraz innych elementów kontrolnych i wykonawczych. Sterownik PLC nadzoruje pracę wentylatorów na podstawie sygnałów z czujników pomiarowych, m.in.: prędkości przepływu i podciśnienia statycznego powietrza oraz algorytmu sterowania zapisanego w pamięci. System wyposażony jest w stanowiska sterownicze w pomieszczeniu obsługi wentylatorów oraz dyspozytorni zakładowej.

Transmisja danych pomiędzy sterownikami a stanowiskiem w dyspozytorni zakładowej oparta jest na magistrali światłowodowej. Dla zapewnienia bezpieczeństwa dane są przekazywane dwoma niezależnymi drogami, z wykorzystaniem podziemnych wyrobisk górniczych. Główny sterownik technologiczny, nadzorujący pracę wentylatorów znajduje się w szafie transmisyjno-pomiarowej automatyki TPA, w pomieszczeniu rozdzielni głównej nN RG 0,4 kV. Szafa TPA zasilana jest dwoma liniami 110 V DC z obu systemów zasilacza napięcia gwarantowanego RPS. Do sterownika bezpośrednio podłączone są klapy przed wentylatorami i za nimi oraz urządzenia pomiarowe kontrolujące ciśnienia w szybie, przed klapami i za nimi oraz prędkość przepływu powietrza i temperaturę. Pomiary monitorujące temperatury i wibracje wentylatorów zostały przyłączone do dedykowanych modułów kontrolnych w szafkach lokalnego sterowania wentylatorów, z których również można sterować wentylatorem, jeśli zajdzie taka potrzeba [4].



Rys. 9. Pulpit systemu sterowania stacją wentylatorów

4. PODSUMOWANIE

Opisana modernizacja stacji wentylatorów głównych szybu „Wilson” udostępniła nowoczesny obiekt poprawiający bezpieczeństwo prowadzenia ruchu turystycznego i sanatoryjnego oraz bezpieczeństwo pracowników i innych osób przebywających w podziemnych wyrobiskach KS „Wieliczka”. Dzięki zabudowie nowoczesnych urządzeń kopalnia spełnia też wymagania zawarte w przepisach, w tym przestrzega restrykcyjnych norm środowiskowych w zakresie dopuszczalnego poziomu hałasu [5]. W zakresie modernizacji stacji wentylatorów głównych zastosowano urządzenia o mniejszym zużyciu energii elektrycznej, co przekłada się na zmniejszenie wysokości rachunków za prąd. Kolejnym rozwiązaniem ograniczającym koszty jest zastosowanie urządzeń zautomatyzowanych, co w perspektywie czasu całkowicie zlikwiduje stanowisko stałe obsługi urządzeń.

Literatura

- [1] *Wielowariantowa koncepcja modernizacji stacji wentylatorowej przy szybie Wilson*. Biuro Studiów i Projektów Górniczych Sp. z o.o., Katowice 2017 [niepublikowane].
- [2] Program funkcjonalno-użytkowy modernizacji stacji wentylatorów przy szybie Wilson w Kopalni Soli „Wieliczka” S.A. (wraz z załącznikiem: „Szczegółowe założenia dotyczące branży energomechanicznej”). Biuro Architektoniczno-Budowlane „JUNAK”, Kraków 2018 [niepublikowane].
- [3] *Modernizacja stacji wentylatorów przy szybie Wilson w Kopalni Soli „Wieliczka”*. Projekt techniczny. Zakład Projektowania i Doradztwa Technicznego „Gorprojekt” Sp. z o.o. w Gliwicach, Gliwice 2020 [niepublikowane].
- [4] Inwentaryzacja stacji wentylatorów. Dokumentacja powykonawcza „Modernizacja stacji wentylatorów szybu Wilson w Kopalni Soli Wieliczka S.A.”, Demetrix Sp. z o.o., ul. 1 Maja 35, 41-940 Piekary Śląskie, Wieliczka 2021 [niepublikowane].
- [5] *Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych*. Dz.U. z 2017 r., poz. 1118.

mgr inż. RAFAŁ PASEK
mgr inż. KRZYSZTOF ROZWADOWSKI
mgr inż. ZYGMUNT ZUSKI
Kopalnia Soli „Wieliczka” S.A.
Park Kingi 1, 32-020 Wieliczka
{rafal.pasek, krzysztof.rozwadowski,
zygmunt.zuski}@kopalnia.pl