

Monitorowanie sieci przeciwpożarowej na przykładzie KWK „Borynia-Zofiówka” Ruch Zofiówka

mgr inż. Grzegorz STĘPIEŃ

mgr inż. Dawid ROJEK

KWK „Borynia-Zofiówka-Bzie” Ruch Zofiówka w Jastrzębiu-Zdroju

mgr inż. Łukasz KIJAS

Okręgowy Urząd Górniczy w Rybniku

TREŚĆ: Celem artykułu jest przedstawienie, w jaki sposób możliwe jest monitorowanie parametrów podziemnej sieci przeciwpożarowej przy użyciu oprogramowania typu SCADA, na przykładzie programu do wizualizacji danych HADES. Autorzy artykułu opisali zasilanie zakładu górniczego w wodę, a następnie przedstawili, że głównym impulsem do stworzenia systemu zdalnego monitorowania sieci ppoż. była potrzeba utrzymania stabilnych parametrów w rurociągach, wymaganych przepisami Prawa górniczego. Bazą do rozbudowy sieci została w pełni monitorowana stacja redukcyjna PREREST z możliwością zdalnego sterowania, zainstalowana na poziomie 705. System monitorowania sieci ppoż. był sukcesywnie rozbudowywany poprzez zabudowę kolejnych przetwornic i przepływomierzy oraz ich komunikowanie za pomocą światłowodów z programem do wizualizacji danych HADES, którego możliwości analityczne zostały również omówione. Monitorowanie parametrów sieci ppoż. za pomocą programu HADES pozwoliło na: optymalizację wykorzystania zasilania w wodę, poprawę stabilizacji parametrów w tych rurociągach, szybszą lokalizację stanów awaryjnych sieci, a dzięki temu minimalizację kosztów. Zebrane dane będą również bardzo pomocne przy dalszej rozbudowie sieci.

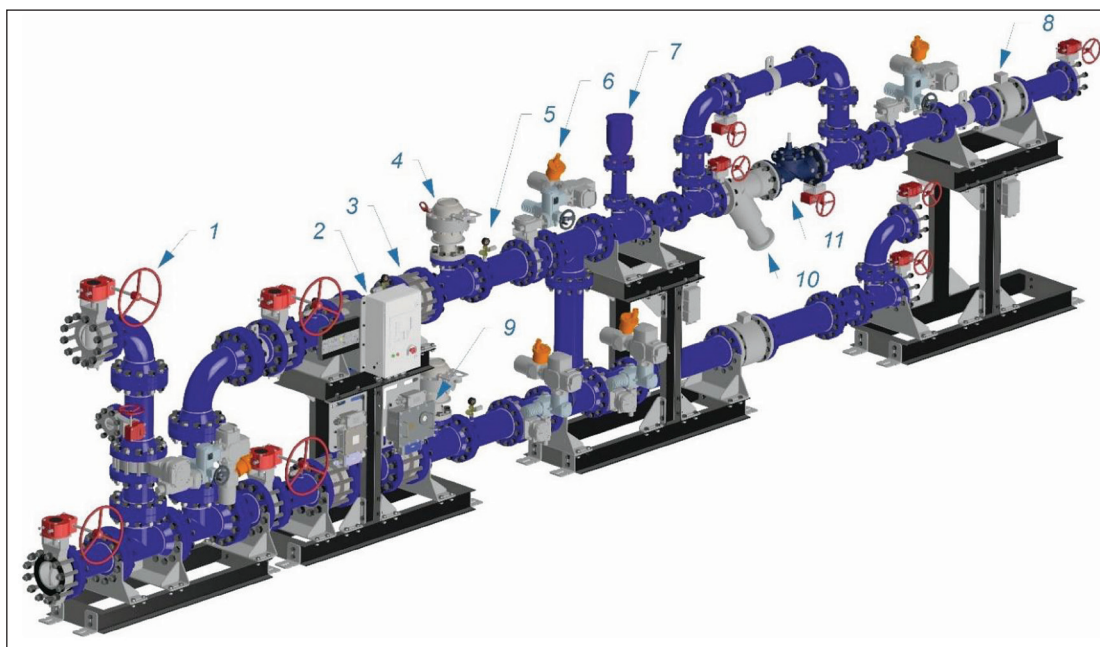
SŁOWA KLUCZOWE: program do wizualizacji danych HADES; monitorowanie; optymalizacja; sieć rurociągów ppoż.

1. Wstęp

Umożliwienie eksploatacji złóż zalegających na coraz niższych poziomach oraz stosowanie maszyn i urządzeń o większych mocach, a co za tym idzie, rosnące zapotrzebowanie na wodę do zwalczania zagrożeń pożarowego i pyłowego wymusza na zakładach górniczych ciągłą rozbudowę sieci rurociągów przeciwpożarowych. Wszystko to musi odbywać się przy zachowaniu odpowiedniej „wydajności i ciśnienia regulowanych przepisami prawa górniczego” (Rozporządzenie Ministra Energii w sprawie szczegółowych wymagań prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych, 2016). Z tego względu służby techniczne kopalni odpowiedzialne za podziemną infrastrukturę ppoż. w celu optymalizacji wyników na etapie projektowania sięgają po coraz nowsze oprogramowanie do modelowania. Zasadne jest również zastosowanie dostępnych na rynku urządzeń w celu monitorowania podstawowych parametrów sieci ppoż. pod ziemią.

Nowoczesne przepływomierze elektromagnetyczne sprzężone z oprogramowaniem pozwalają na zdalne monitorowanie podstawowych parametrów, takich jak ciśnienie i przepływ. Analiza takich danych umożliwia wczesne wykrywanie i alarmowanie o stanach awaryjnych, mogących doprowadzić do zaburzenia w całej kopalnianej sieci ppoż. Uszkodzenia rurociągów stalowych, wynikające z korozji, czy uszkodzenia mechaniczne na coraz powszechniej stosowanych rurociągach z tworzyw sztucznych niosą za sobą ryzyko zalania wyrobisk oraz generują koszty związane z odwodnieniem zalanego rejonu czy nawet zatrzymaniem części ruchu kopalni.

Kolejnymi aspektami są cena zakupu wody i opłaty środowiskowe. Potrzeba minimalizowania wskaźnika ekonomicznego, jakim jest koszt wydobytej tony węgla, powoduje, że monitoring podziemnej sieci ppoż. może przynieść znaczne korzyści dla przedsiębiorcy. Dodatkowo zastosowanie przepustnic połączonych w jeden system z przepływomierzami pozwala na jesz-



► Rys. 1. Stacja redukcyjna PREREST-01/1

► Fig. 1. The PREREST-01/1 reduction station

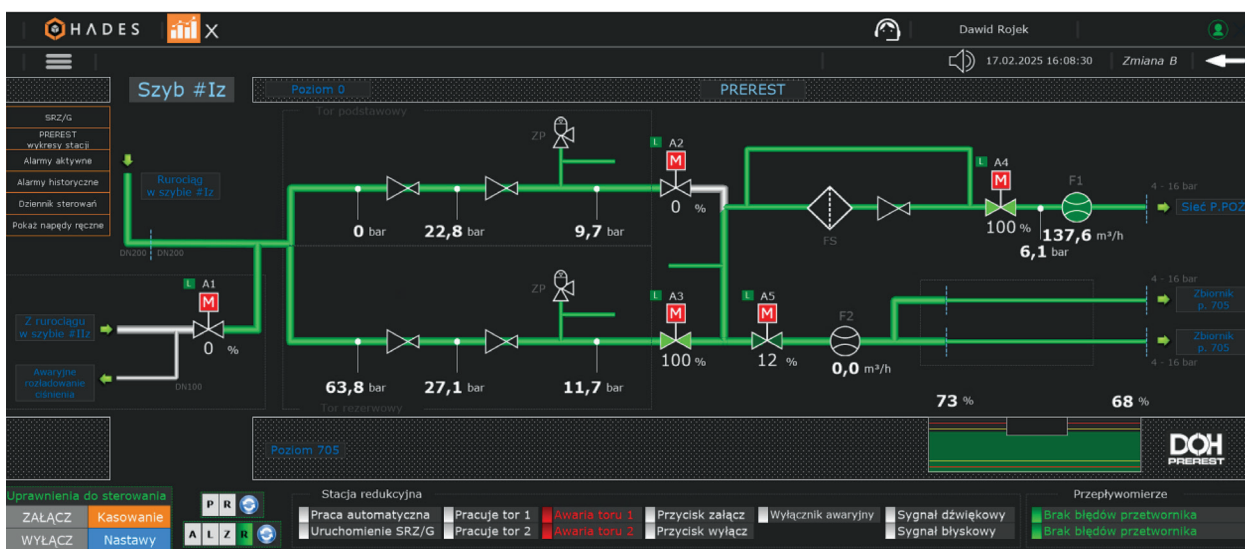
cze dokładniejsze regulowanie przepływami wody przy zachowaniu odpowiednich parametrów w sieci ppoż., a w sytuacjach awaryjnych zdalne odcięcie rejonu. Ważny element całej sieci rurociągów w KWK „Borynia-Zofiówka” Ruch Zofiówka stanowi też zapewnienie dostawy wody o odpowiednich parametrach dla celów technologicznych rejonu Bzie, co znacznie rozbudowuje istniejącą sieć.

Niniejsza publikacja jest kontynuacją opisu procesu optymalizacji przepływu medium oraz modelowania sieci rurociągów zaprezentowanego na konferencji „Szkoła Eksploatacji Podziemnej, Kraków 2023” w ramach artykułu *Wykorzystanie oprogramowania komputerowego do projektowania sieci ppoż. i sieci odwadniających na dole kopalni*. Autorzy skupili się w nim na rozwoju sieci rurociągów przeciwpożarowych, podając jako przykład skutecznego wykorzystania PUMPSIM 3D Pumping Simulation Software do projektowania i symulacji sieci ppoż. oraz odwadniania wyrobisk KWK „Borynia-Zofiówka” Ruch Zofiówka. Przedstawione zostały symulacje, które poparto przykładami praktycznymi wykorzystania programu PUMPSIM 3D, między innymi do szybkiej i dokładnej analizy różnych możliwych opcji budowy sieci rurociągów, sterowania parametrami sieci oraz doboru pomp odwadniających w zależności od możliwości i potrzeb (Stępień i in., 2023).

2. Podstawowe informacje o sposobie monitorowania sieci przeciwpożarowej w KWK „Borynia-Zofiówka” Ruch Zofiówka

W celu zaprezentowania systemu monitorowania sieci ppoż. oraz sposobu jego tworzenia konieczna jest krótka charakterystyka zasilania podziemnych wyrobisk KWK „Borynia-Zofiówka” Ruch Zofiówka w wodę. „Zasilanie zakładu górniczego w wodę odbywa się poprzez dopływ rurociągami z powierzchni na poziom 705, gdzie w re-

jonie podszybi szybów Iz i IIz znajduje się podziemny zbiornik wodny o pojemności 5700 m³ przeznaczony do zasilania rurociągów przeciwpożarowych usytuowanych na niższych poziomach kopalni. Wymieniony zbiornik zasilany jest niezależnie poprzez rurociągi zabudowane w szybach Iz i IIz i jest wspólny dla obu tych rurociągów. Redukcja ciśnienia realizowana jest poprzez stacje redukcyjne, zabudowane na podszybiach na poziomie 705. Niżej położone poziomy kopalni mogą być zasilane ze zbiornika pojemnościowego 5700 m³ poprzez układ rurociągów w szybach lub z sieci ppoż. na poziomie 705 przez istniejące rurociągi ppoż. albo rurociągi technologiczne w pochylniach wentylacyjnych” (Plan Ruchu ZG, JSW S.A. KWK „Borynia-Zofiówka” na lata 2022–2025, pkt 3, ppkt 3). Układ taki pozwala na dosyć dużą pewność ruchową, jednak niesie za sobą ryzyko awarii rurociągów w wyrobiskach łączących poziomy, co może doprowadzić do zalania rejonu oraz destabilizacji całej sieci. Ponadto różnice wysokości pomiędzy kolejnymi poziomami (830, 900 i 1080) wymagają zastosowania zaworów redukcyjnych. Manometry zabudowane na wymienionych zaworach redukcyjnych stanowią punkt pomiarowe, a dzięki nim parametry rurociągów pomiędzy poziomami są monitorowane. Rozbudowa sieci rurociągów ppoż., problemy z lokalizacją ewentualnych nieszczelności a co za tym idzie, utrzymanie stabilnych i wymaganych „przepisami” (Rozporządzenie Ministra Energii w sprawie szczegółowych wymagań prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych, 2016) parametrów w rurociągach oraz powstanie w pełni monitorowanej „stacji redukcyjnej PREREST (rys. 1)” (DTR Stacji Redukcyjno-Zabezpieczającej dla KWK „Borynia-Zofiówka”) było impulsem do rozbudowy systemu monitorującego poprzez stworzenie kolejnych punktów kontrolnych oraz ich wizualizację graficzną przy zastosowaniu „oprogramowania typu SCADA” (Instrukcja obsługi: System sterowania oraz wizualizacji procesów technologicznych).

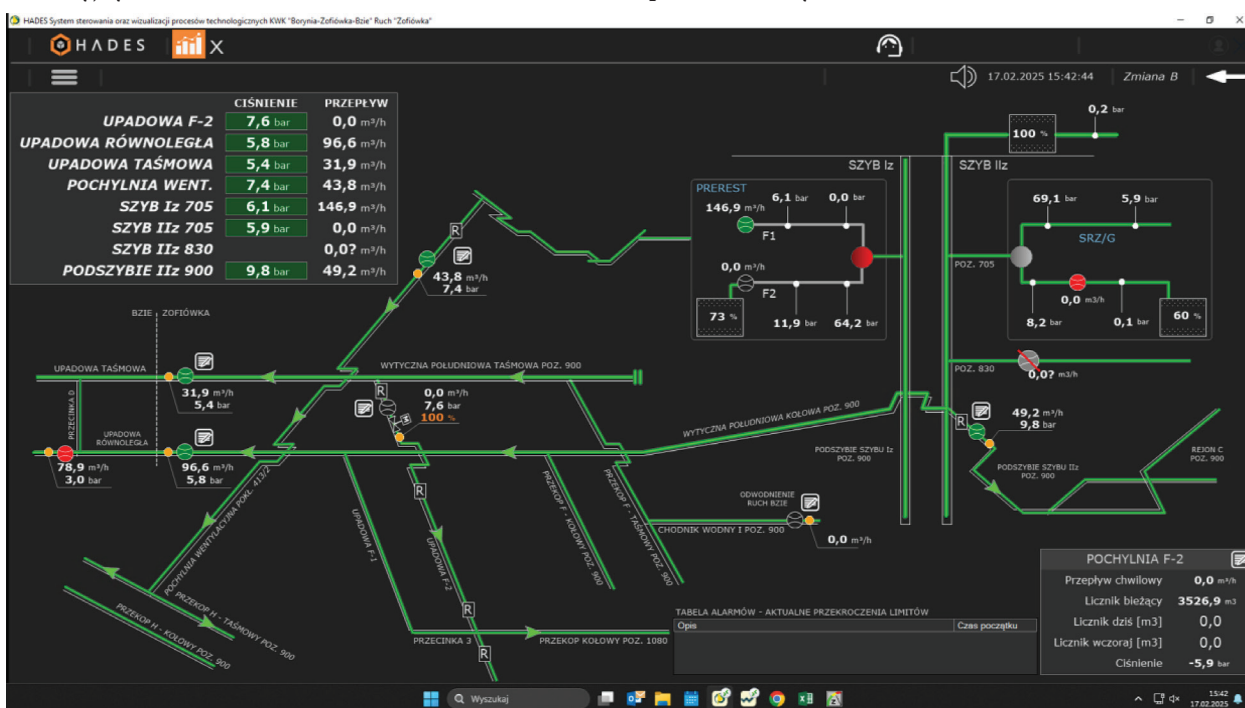


► Rys. 2. Prezentacja graficzna stacji redukcyjnej PREREST przy użyciu oprogramowania HADES

► Fig. 2. Graphic presentation of the PREREST reduction station using HADES software

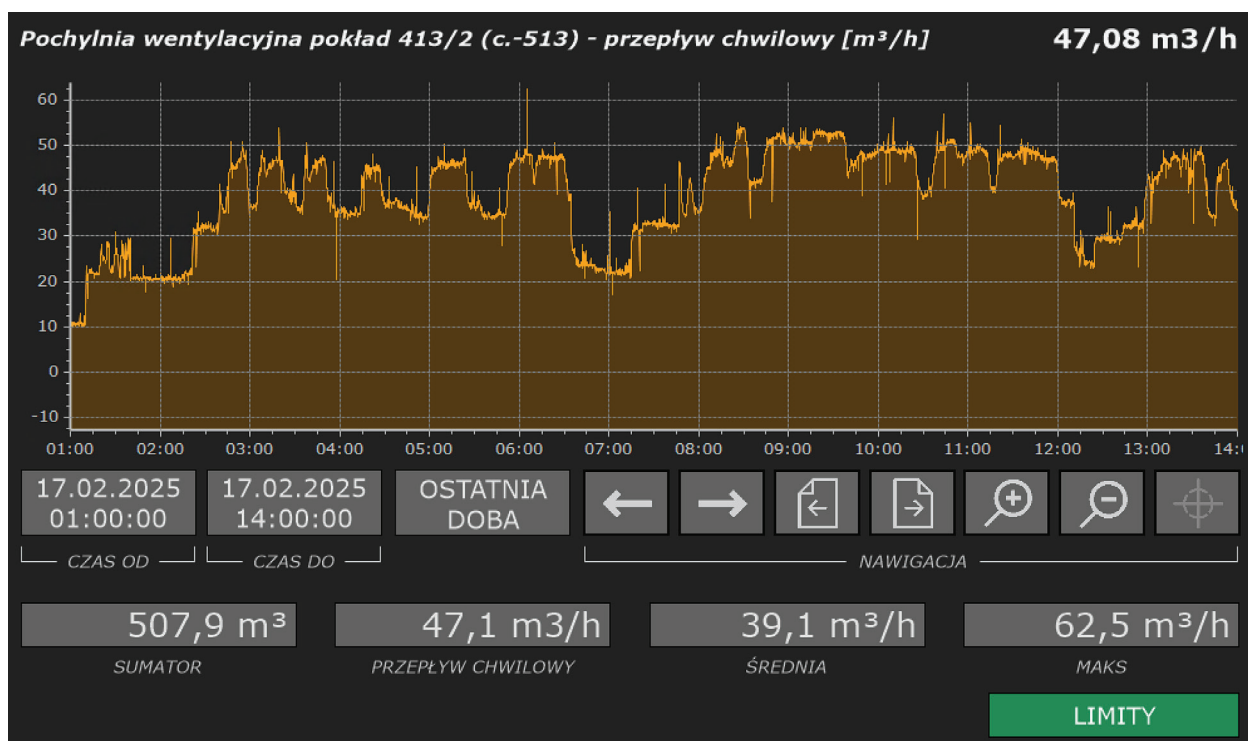
Wspomniana stacja PREREST 01/1 zlokalizowana jest w rejonie podszybia szybu Iz na poziomie 705. Jej główny cel to redukcja ciśnienia wody z wartości rzędu 68 MPa do regulowanego „prawem górniczym ciśnienia o wartościach nieprzekraczającej 1,6 MPa [1]” (Rozporządzenie Ministra Energii w sprawie szczegółowych wymagań prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych, 2016) oraz zapewnienie stałego dopływu do zbiornika wodnego. „W celu zapewnienia stabilnego oraz bezpiecznego procesu redukcji ciśnienia stacja wyposażona została w dwa niezależne układy redukcyjne. Monitorowany jest rozpływ i ciśnienie wody na poziom 705 oraz przepływ do zbiornika pojemnościowego 5700 m³, a także ciśnienie przed i za zaworami redukcyjnymi na głównych torach redukcyjnych. Kontrola ciśnienia na tzw. »torach reduk-

cyjnych« pozwala na kontrolę skuteczności działania zaworów redukcyjnych oraz zabezpieczenie rurociągu w szybie przed ewentualnymi uderzeniami hydrokinematycznymi, spowodowanymi awaryjną przerwą w dostawie wody do rurociągów w szybie z powierzchni [4]”. Każdy stan awaryjny sygnalizowany jest na wyświetlaczu zabudowanym na stacji oraz na powierzchni – „wyświetlany na wizualizacji programu HADES (rys. 2). Dodatkowo poprzez sondy prowadzona jest kontrola poziomu wody w zbiorniku pojemnościowym 5700 m³ na poziomie 705” (Instrukcja obsługi: System sterowania oraz wizualizacji procesów technologicznych). Rozwiązanie takie zapewnia kontrolę nad optymalnym wypełnieniem zbiornika oraz pozwala na realne oszczędności wynikające z uniknięcia przelania wody.



► Rys. 3. Prezentacja graficzna sieci ppoż. wraz z charakterystycznymi punktami

► Fig. 3. Graphic presentation of the firefighting pipeline network along with characteristic points



► Rys. 4. Przepływ chwilowy wody przez jeden z punktów pomiarowych

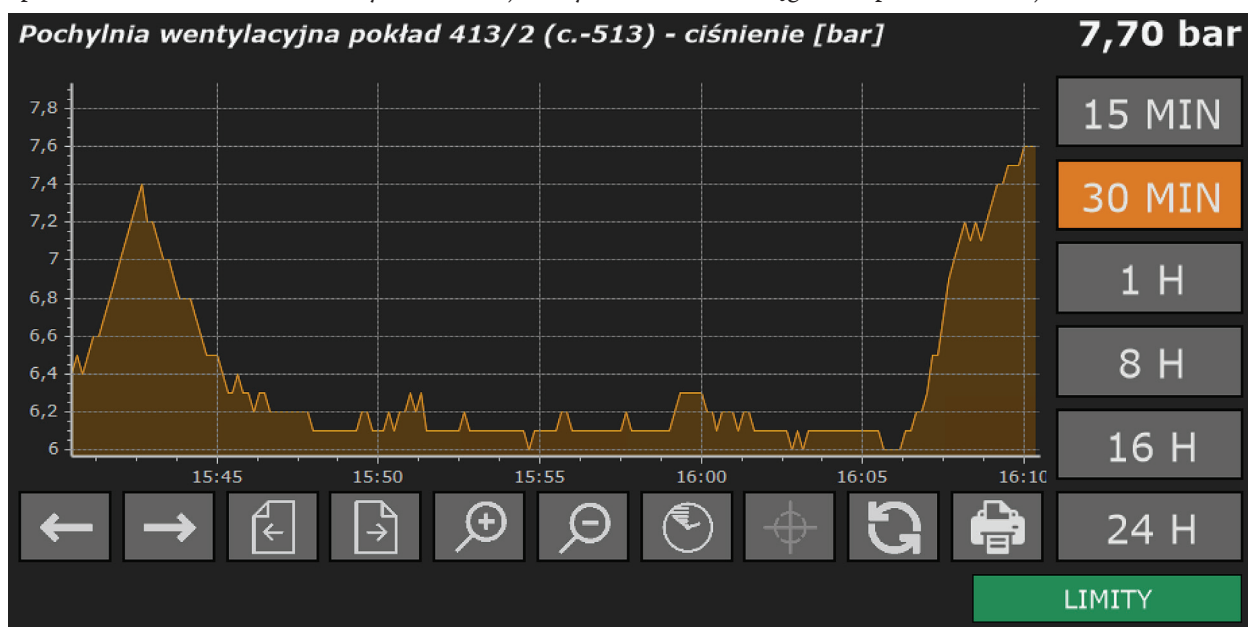
► Fig. 4. Instantaneous flow of water through one of the measurement points

„Jednostką zawiadującą pracą stacji redukcyjnej PREREST 01/1 jest sterownik wyposażony w wyświetlacz LCD informujący o statusie pracy stacji oraz transmitujący dane za pomocą kopalnianej sieci światłowodowej do systemu wizualizacji klasy SCADA. Zastosowane oprogramowanie, oprócz wspomnianego wcześniej zbierania i przesyłania danych, pozwala dodatkowo na zdalne sterowanie przepustnicami [4]”.

Pojedyncze punkty zabudowane na sieci rurociągów ppoż. realizują pomiar przepływu i ciśnienia medium za pomocą przepływomierzy elektromagnetycznych i przetworników ciśnienia, z których transmisja danych

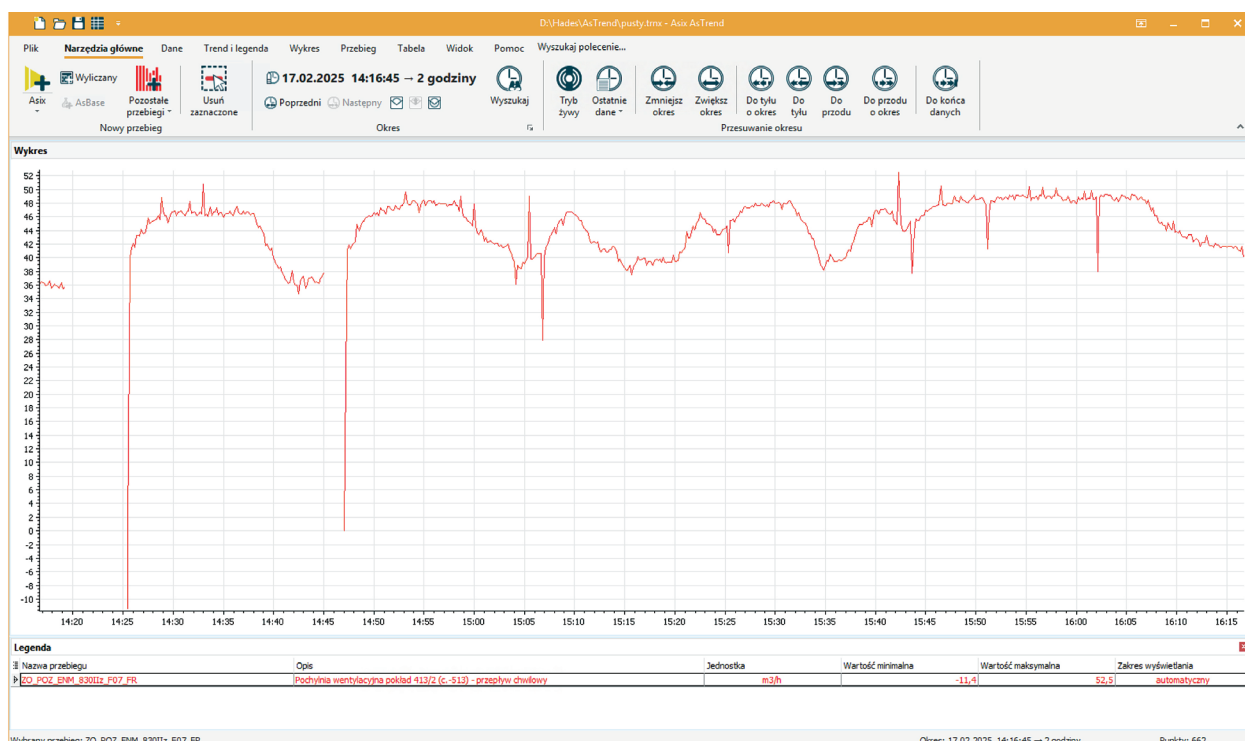
odbywa się za pomocą mediakonwerterów. Ich główne zadanie polega na przetworzeniu sygnału z tych urządzeń na sygnał światłowodowy. Obecnie kopalniana sieć światłowodowa swoim zasięgiem obejmuje większość rejonów kopalni, a jej przepustowość pozwala na rozbudowę systemu monitorowania sieci rurociągów ppoż. o następne punkty pomiarowe.

Kolejnym miejscem charakterystycznym jest podszycie szybu IIz na poziomie 900, gdzie zainstalowano przepływomierz z przetwornikiem ciśnienia, zabudowany w niewielkiej odległości od zaworu redukcyjnego. Sieć rurociągów na poziomie 900 jest obecnie bardzo



► Rys. 5. Ciśnienie chwilowe wody na jednym z punktów pomiarowych

► Fig. 5. Instantaneous water pressure at one of the measurement points



► Rys. 6. Szczegółowa prezentacja danych przy użyciu dostępnego oprogramowania

► Fig. 6. Detailed presentation of data using available software

obciążona i narażona na duże wahania. Rozciąga się na odległym od źródła zasilania rejonie Bzie oraz coraz bardziej rozbudowywanym poziomie 1080 w rejonie Zofiówka. W związku z tym poziom 900 zasilany jest z poziomu 705 równocześnie rurociągami w szybach Iz oraz IIz. Dość mała odległość pomiędzy wymienionymi sztybami oraz różnica w sposobie zasilania rurociągów w tych sztybach wodą ze zbiornika pojemnościowego mają wpływ na przepływ wody w dalsze rejonu kopalni. Obserwacja wyników z punktu pomiarowego pozwoliła zauważyć, że nawet niewielki wzrost ciśnienia na pod-szybiu szybu Iz powoduje zanik przepływu z szybu IIz. Obserwacja pomiarów przepływu cieczy przy wyko-rzystaniu istniejącego przepływomierza pozwoliła na określenie odpowiednich nastaw na zaworach redukcyj-nych, a co za tym idzie, optymalne wykorzystanie dwóch niezależnych źródeł zasilania. „Dalszy etap rozwoju monitoringu sieci rurociągów ppoż. nastawiony będzie na rozbudowę stacji redukcyjnej na poziomie 900 przy szybie Iz. Planuje się zabudowę przepływomierza za zaworem regulacyjnym oraz przepustnicy, co da moż-liwość podziału strugi wody w rurociągu, dzięki czemu unikniemy wspomnianej kolizji wzajemnego wpływu wody z dwóch źródeł zasilania z poszczególnych szybów (rys. 3)”(Instrukcja obsługi: System sterowania oraz wizualizacji procesów technologicznych).

Kolejne charakterystyczne miejsca zabudowy to pochylnie łączące poziomy. Dla zobrazowania przed-stawiono punkt kontrolny zlokalizowany na jednej z pochylni wentylacyjnych łączącej poziom 705 z po-ziomem 900. Rurociąg ten stanowi połączenie sieci rurociągów ppoż. pomiędzy poziomami, a zarazem zabezpiecza przed zagrożeniem pożarowym i pyłowym pracujące w tym rejonie wysoko wydajne kompleksy ścianowe. Punkt pomiarowy celowo zabudowany za

zaworem redukcyjnym pozwala na kontrolę przepływu oraz pomiar ciśnienia wody w rurociągu. Jest źródłem informacji o poborze wody, a zarazem kontroluje zawór redukcyjny. „Połączony z oprogramowaniem HADES pozwala na wizualizację parametrów sieci i szybką reakcję. Odpowiednia prezentacja wyników pomiarów stanowi nieodłączny element systemu monitorowania (rys. 4, rys. 5)” (Instrukcja obsługi: System sterowania oraz wizualizacji procesów technologicznych).

Otrzymane wyniki, oprócz informacji wykorzystanych podczas prowadzenia ruchu, mogą być traktowane jako źródło danych do modelowania parametrów wody w sieci rurociągów ppoż. w dostępnym oprogramowa-niu. Na chwilę obecną nie ma możliwości automatycz-nego transferu danych z przepływomierza i prowadzenia dynamicznego modelowania w czasie rzeczywistym. „Jednakże posiadane dane stanowią cenne źródła infor-macji dla służb technicznych i mogą być wykorzystane w celu optymalizacji przepływów lub planowania roz-budowy danego odcinka sieci rurociągów ppoż. (rys. 5)” (Instrukcja obsługi: System sterowania oraz wizualizacji procesów technologicznych).

Obecnie istnieje duża swoboda w przedstawieniu graficznym poszczególnych plansz (rys. 6), jednak konieczne do tego jest połączenie odpowiednich kom-petencji w omawianym zakresie oraz obserwacji w celu przygotowania właściwego algorytmu. Początkom two-rzenia wizualizacji przyświecała idea stworzenia opro-gramowania, które pozwoli na generowanie alarmów informujących o zbyt dużym przepływie i ciśnieniu wody w sieci rurociągów oraz możliwość generowania rapor-tów tych parametrów w funkcji czasu. „O ile obecne rozwiązania nie stanowią problemu do generowania ra-portów, to alarmowanie wymaga wprowadzenia wartości progowych dla przepływów. Na chwilę obecną tak dosto-

Pochylnia wentylacyjna pokład 413/2 (c.-513) - przepływ chwilowy [m³/h]

PRÓG WYSOKI

PRÓG ALARMOWY [m3/h]

120

CZAS DO WYZWOLENIA ALARMU PRZEKROCZENIA PROGU [s]

5

ZATWIERDŹ

Ostatnia zmiana: Kamil Tront na próg 120 m3/h, czas wyzwolenia 5s [28.11.2024 14:26:59]

PRÓG NISKI

PRÓG ALARMOWY [m3/h]

0

CZAS DO WYZWOLENIA ALARMU PRZEKROCZENIA PROGU [s]

10

ZATWIERDŹ

Ostatnia zmiana: Kamil Tront na próg 0 m3/h, czas wyzwolenia 10s [28.11.2024 14:27:03]

► Rys. 7. Panel wprowadzania progów awaryjnych

► Fig. 7. Emergency threshold input panel

sowano planszę prezentacyjną, że progi wprowadzane są przez użytkowników i podyktowane są obciążeniem sieci w danym okresie. Najczęściej graniczną wartość przepływu określa się na podstawie prowadzonych przez kilka dni obserwacji oraz celowe generowanie stanu awaryjnego w sieci rurociągów ppoż. poprzez otwarcie zaworu hydrantowego lub wykorzystanie posiadanych danych z rzeczywistych zdarzeń awaryjnych (rys. 7)” (Instrukcja obsługi: System sterowania oraz wizualizacji procesów technologicznych). Tak zdobyte informacje pozwalają na stosunkowo precyzyjne określenie wartości przepływu. Ponad roczne użytkowanie systemu

i obserwacje przedmiotowego punktu pomiarowego niejednokrotnie umożliwiły zlokalizowanie uszkodzenia rurociągu i szybkie podjęcie odpowiednich kroków w celu usunięcia awarii. Ponadto skrócił się czas związany z lokalizacją awarii w sieci w porównaniu z klasycznym rozwiązaniem – delegowaniem pracownika dołowego w celu lokalizacji nieszczelności.

Analogiczny punkt kontrolny znajduje się również na upadowej łączącej poziom 900 z poziomem 1080. Jest on dodatkowo wyposażony w przepustnicę sterowaną z powierzchni. Układ taki, oprócz monitorowania, pozwala na szybką reakcję i odcięcie zasilania w wodę. Funkcja ta

Upadowa F-2

OTWARCIE AKTUALNE 100%

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

OTWARCIE ZADANE 0%

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

POTWIERDŹ

SYGNAŁY LOGICZNE

OTWARTA

ZAMKNIĘTA

BŁĄD

OTWIERANIE

ZAMYKANIE

OSTRZEŻENIE

OSTRZEŻENIA

BŁĄD ZAS. 24V

KANAŁ 2 AKT.

BŁĄD POTENCJ.

USTERKA SPRZ.

BRĄK PKT. ODN.

SIŁOWNIK

STER. LOKALNE

STER. ZDALNE

BŁĘDY ZDALNEGO STEROWANIA

STER LOK./WYŁ.

USTERKA ELEKTR.

PRZEKR. TEMP.

BŁĄD TSO

BŁĄD TSC

BŁ. KOMENDA

AKTUALNY TRYB STEROWANIA

BRĄK

ZMIANA TRYBU STEROWANIA

OTWÓRZ DO 100%

ZAMKNIJ DO 0%

WARTOŚĆ ZADANA

Powiadomienia

Opis sterowania wysłanego na sterownik	Czas
Osoba Dawid Rojek zmieniła tryb sterowania	16.11.39 17-02-2025
Osoba Dawid Rojek zmieniła tryb sterowania	16.11.21 17-02-2025

► Rys. 8. Panel sterowania przepustnicą

► Fig. 8. Throttle control panel

jest szczególnie przydatna w dniach wolnych od pracy, kiedy liczba zatrudnionych pracowników jest znacznie zredukowana i jakiegokolwiek działania ograniczone są przez czas potrzebny na przesunięcie załogi. „Opracowane oprogramowanie wizualizuje stan zamknięcia przepustnicy oraz dla celów regulacji pozwala zdalnie określić stan zamknięcia. Celowo zastosowano przepustnicę, która daje możliwość płynnej regulacji strumienia wody. Cechy tej nie posiadają powszechnie stosowane w polskim górnictwie zasady klinowe (rys. 8)” (Instrukcja obsługi: System sterowania oraz wizualizacji procesów technologicznych).

Ostatnim charakterystycznym punktem jest zastosowanie przepływomierzy na granicy rejonów Zofiówka i Bzie. Rozwiązanie to pozwoliło na poprawę współpracy pomiędzy służbami technicznymi zatrudnionymi w dwóch rejonach zakładu górniczego w kwestiach spornych, dotyczących zasilania sieci ppoż., co przy obecnym trendzie do łączenia zakładów górniczych może stanowić duże ułatwienie.

3. Podsumowanie

W artykule przedstawiono sposób realizacji monitoringu sieci ppoż. stosowany w KWK „Borynia-Zofiówka” Ruch Zofiówka. Planowana jest dalsza rozbudowa i montaż kolejnych punktów pomiarowych. Ponad dwuletnie użytkowanie i rozwój wizualizacji w istniejącym w Jastrzębskiej Spółce Węglowej S.A. „oprogramowaniu HADES” (Instrukcja obsługi: System sterowania oraz wizualizacji procesów technologicznych) pozwala na stwierdzenie zasadności kontynuowania prac związanych z zabudową

kolejnych punktów kontrolnych. Obecnie przygotowanych jest 6 zestawów składających się z przepustnicy, przepływomierza i przetwornika ciśnienia. Wyznaczono kolejne miejsca zabudowy, które pozwolą na dokładniejszą wizualizację sieci. Za cel przyjęto monitoring sieci rurociągów ppoż. na poziomie 1080 oraz umożliwienie większej kontroli przepływu na rozgałęzieniach rurociągów poprzez monitorowanie i regulację przepływu. Połączenie monitorowania z oprogramowaniem do modelowania pozwoli na dalsze optymalizowanie sieci rurociągów ppoż.

Niestety posiadane oprogramowanie numeryczne nie umożliwia zbierania w czasie rzeczywistym danych z przepływomierzy czy przetworników ciśnienia. „Możliwe jest jedynie wykorzystanie istniejących baz danych oprogramowania HADES i ręczne wprowadzanie danych do programu” (Instrukcja obsługi: System sterowania oraz wizualizacji procesów technologicznych). Stanowi to bardzo duże źródło informacji pozwalające na „testowanie” sieci rurociągów ppoż. Planowana jest także zabudowa punktu pomiarowego na wlocie do chodnika podścianowego ściany wydobywczej. Rozwiązanie to pozwoli na sprawdzenie możliwości „oprogramowania HADES w warunkach częstszych zmian ciśnienia i przepływu w sieci ppoż. w rejonach eksploatowanych ścian” (Instrukcja obsługi: System sterowania oraz wizualizacji procesów technologicznych). Ponadto większa liczba punktów pomiarowych umożliwi dalsze niwelowanie strat wody w sieci rurociągów ppoż. w przypadku stanów awaryjnych sieci, szczególnie w dniach wolnych od pracy, kiedy liczba zatrudnionych jest ograniczona.

Monitoring the fire protection network on the example of the "Borynia-Zofiówka" Coal Mine Zofiówka Division

Abstract: The aim of the article is to present how it is possible to monitor the parameters of an underground firefighting pipeline network using SCADA type of software, based on the HADES data visualization program. The authors begin the article by describing the water supply of the coal mine, and then demonstrate that the main impulse for creating a remote monitoring system for the firefighting network was the need to maintain stable parameters in the pipelines, as required by mining legislation. The basis for the expansion of the network was the fully monitored PREREST reduction station with remote control capabilities, installed at level 705 meters. The firefighting network monitoring system has been systematically expanded through the installation of additional converters and flowmeters, and their communication via fiber optics with the HADES data visualization program, whose analytical capabilities have also been discussed. Monitoring the parameters of the firefighting network using the HADES program has allowed for: optimization of water supply utilization, improvement of parameter stabilization in these pipelines, faster localization of emergency situations in the network, and thus minimization of costs. The collected data will also be very helpful for further expansion of the network.

Literatura

1. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa Stacji Redukcyjno-Zabezpieczającej PREREST-01/1 dla KWK „Borynia-Zofiówka” Ruch Zofiówka nr DOH-DT-2104.04.
2. Instrukcja obsługi: System sterowania oraz wizualizacji procesów technologicznych klasy SCADA – HADES.
3. Plan Ruchu Zakładu Górniczego Jastrzębskiej Spółki Węglowej S.A. KWK „Borynia-Zofiówka” na lata 2022–2025, pkt 3: Zasilanie zakładu górniczego w energię elektryczną, parę wodną, sprężone powietrze, inne media energetyczne oraz wodę, ppkt 3): Zasilanie w wodę.
4. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych (Dz. U. z 2017 r., poz. 1118, z późn. zm.).
5. Stępień, G., Rojek, D., Koczy, A., Milewski, K. (2023). „Wykorzystanie oprogramowania komputerowego do projektowania sieci ppoż. i sieci odwadniających na dole kopalni”. W: materiały Szkoły Eksploatacji Podziemnej, s. 636-643. Kraków: Szkoła Eksploatacji Podziemnej.