



Przykładowy program nauczania do umiejętności dodatkowej (DUZ) dla zawodu Technik wiertnik 311707

Wykonywanie kotwienia górotworu

Oś priorytetowa II. Efektywne polityki publiczne dla rynku pracy, gospodarki i edukacji

Działanie 2.15 Kształcenie i szkolenie zawodowe dostosowane do potrzeb zmieniającej się gospodarki

Konkurs nr POWR.02.15.00-IP.02-00-004/19 Opracowanie programów nauczania do umiejętności dodatkowych dla zawodów (DUZ)

PUBLIKACJA BEZPŁATNA

rok 2020

Spis treści

1. Założenia ogólne zawierające opis dodatkowej umiejętności zawodowej	4
2. Założenia organizacyjne.....	7
2.1. Liczba godzin przewidzianych na realizację programu.....	7
2.2. Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących zajęcia	9
2.3. Wyposażenie dydaktyczne	10
2.4. Wymagania wobec osób kształconych zgodnie z programem dodatkowej umiejętności zawodowej	13
3. Cele kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej.....	15
4. Wykaz efektów kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej oraz kryteriów weryfikacji	16
5. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonywanie kotwienia górotworu	33
6. Program nauczania dla przedmiotów dodatkowej umiejętności zawodowej.....	37
6.1. Podstawy kotwienia górotworu	37
6.2. Technologia kotwienia górotworu	48
7. Ewaluacja programu.....	70
8. Załączniki	72
Załącznik 1. Wzór kwestionariusza ankiety dla ucznia/nauczyciela/pracodawcy	73
Wstępny arkusz pomiaru umiejętności.....	73

Końcowy arkusz pomiaru umiejętności.....	79
Załącznik 2. Protokół z prac zespołu ds. ewaluacji programu nauczania	84
Załącznik 3. Przykładowe scenariusze zajęć	85
SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 1.....	85
SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 2.....	97
SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 3.....	115
9. Wykaz niezbędnej literatury	119

1. Założenia ogólne zawierające opis dodatkowej umiejętności zawodowej

Dodatkowe umiejętności zawodowe rozumiane są, jako umiejętności, które wykraczają poza podstawę programową kształcenia w zawodzie szkolnictwa branżowego. Ich nabycie przez uczniów w trakcie nauki w szkole lub słuchaczy kursów umiejętności zawodowych, zwiększa szanse na przyszłe zatrudnienie w danym zawodzie. Zawierają one zestawy celów kształcenia i treści nauczania opisane w formie oczekiwanych efektów kształcenia: wiedzy, umiejętności zawodowych oraz kompetencji personalnych i społecznych w odniesieniu do tych umiejętności.

Górnictwo wciąż odgrywa istotną rolę na rynku pracy. Według danych GUS w 2017 roku w sektorze górnictwa w Polsce zatrudnionych było 134 tys. osób, z czego 84 tys. pracowało przy wydobywaniu węgla kamiennego i brunatnego. Należy podkreślić, iż 57% (tj. 85 tys.) wszystkich osób zatrudnionych w tym sektorze gospodarki pracowało w woj. śląskim, które jest znaczącym zagłębiem węglowym w kraju (Górnośląskie Zagłębie Węglowe - obecnie ok. 80% udokumentowanych zasobów bilansowych węgla kamiennego znajduje się w GZW) oraz w Unii Europejskiej (wg raportu Eurostatu z 2014r. na Śląsku zatrudnionych było ponad 17% wszystkich osób pracujących w sektorze górnictwa i wydobywania w UE). W województwie dolnośląskim w omawianym sektorze zatrudnionych było 23,2 tys. osób tj. 16% (jest to trzeci region pod względem zatrudnienia w sektorze górnictwa w UE) oraz w woj. małopolskim i lubelskim (w Lubelskim Zagłębiu Węglowym działa jedna kopalnia – LW Bogdanka) po 7,7 tys., tj. po ok. 5%.

W Polsce według danych Wyższego Urzędu Górniczego w 2017r. działało ponad 7,5 tys. zakładów górniczych, wśród nich (najważniejsze i największe zakłady wydobywające kopaliny ze złóż objętych własnością górnictwem): 21 kopalni węgla kamiennego, 3 kopalnie miedzi, 1 kopalnia cynku i ołowiu, 1 kopalnia soli metodą głębinową, 11 kopalni węgla brunatnego, 9 kopalni ropy naftowej i gazu ziemnego, 2 kopalnie soli i 1 kopalnia siarki. W 2018 r. krajowe górnictwo odpowiadało za wydobycie blisko 500 mln

Mg kopalin, w tym ponad 300 mln Mg kopalin skalnych, blisko 120 mln Mg kopalin energetycznych (stałych – węgiel kamienny i brunatny), 33 mln Mg rud kopalin metalicznych oraz 5,3 mln Mg kopalin chemicznych.

Warto zauważyć, iż wszelkie działania skierowane na zapewnienie górnictwu kadr o odpowiedniej wiedzy, umiejętnościach i kompetencjach społecznych są przedmiotem polityki państwa i zostały zawarte m.in. w „Programie dla sektora górnictwa węgla kamiennego w Polsce”, przyjętym w 2018 przez Radę Ministrów. W dokumencie zwrócono uwagę na konieczność skorelowania podaży kompetencji i kwalifikacji do potrzeb gospodarczych, a także potrzebę praktycznego przygotowania kadr do pracy w sektorze. Zważywszy na fakt, iż sektor górnictwa, w porównaniu do innych branż, w sposób ograniczony otwiera się na absolwentów i jak wskazuje prof. P. Bogacz z AGH, młodzież nie traktuje branży górniczej jako atrakcyjnej. Takie podejście młodych ludzi do branży ma swoje przełożenie na liczbę uczniów kształcących się w szkołach zawodowych, średnich oraz wyższych w kierunkach górniczych, która spadła w latach 2008-2018 o 75%. Zapełnienie luki pokoleniowej w branży, może stanowić istotne wyzwanie dla przedsiębiorstw górniczych. Dodatkowo następuje stała rotacja pracowników o wysokich specjalistycznych kwalifikacjach i kompetencjach w związku z przechodzeniem na emerytury, renty, czy po prostu rezygnacji z pracy w branży. Oznacza to konieczność poszukiwania, przez każdą ze spółek górniczych, setek nowych pracowników, każdego roku. Istotnym zjawiskiem, z punktu widzenia zatrudnienia i zapotrzebowania na kadry w sektorze górnictwa, jest zatem fluktuacja pracowników.

Wskazane wyżej procesy oraz uwarunkowania branży górniczej uzasadniają konieczność podjęcia prac nad opracowaniem DUZ (dodatkowe umiejętności zawodowe).

DUZ „Wykonywanie kotwienia górotworu” jest kursem doboru, wykonywania oraz kontroli obudowy kotwowej. W ramach DUZ uczestnik nabędzie praktyczne umiejętności stosowania technologii wzmacniania górotworu za pomocą kotwienia oraz instalacją, konserwacją i transportem sprzętu wykorzystywanego w tym procesie. W ramach kursu uczestnik nabędzie również umiejętności dotyczące pracy w zespole, ponosząc odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania. Kurs, w zależności od realizującego go ośrodka, może być certyfikowany. Według pracowników dozoru górniczego, biorących udział w nadzorowaniu wszelkich prac wykonywanych na dole kopalni, umiejętność przeprowadzania kotwienia górotworu oraz sprawne posługiwanie się sprzętem w tym zakresie jest jedną z częściej poszukiwanych umiejętności. Posiadając wiedzę z zakresu wykonywania kotwienia górotworu, uczeń staje się bardziej konkurencyjny na rynku pracy, ponieważ posiada nowe umiejętności poszerzające program nauczania dla zawodu technik wiertnictwa umożliwiające pracę w podziemnych zakładach górniczych, w firmach drążących i remontujących tunele komunikacyjne oraz w firmach geoinżynieryjnych. Program kursu „Wykonywanie kotwienia górotworu” pozwala rozwijać w praktyce umiejętności i kompetencje społeczne:

- analitycznego i logicznego myślenia;
- samodzielności w rozwiązywaniu problemów;
- umiejętności radzenia sobie ze stresem;
- cierpliwości;
- kreatywności;
- odpowiedzialności;

-
- komunikatywności;
 - pracy zespołowej.

Umiejętności te są pożądane przez pracodawców wśród nowo przyjętych pracowników, w szczególności w branży górniczo-wiertniczej, w której prace wykonywane są zespołowo, w trudnych warunkach geologiczno-górnicych.2Założenia organizacyjne

2.1. Liczba godzin przewidzianych na realizację programu

Podstawa programowa kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego w zawodzie technik wiertnik obejmuje dwie kwalifikacje:

- **GIW.12.** Wykonywanie prac wiertniczych.
- **GIW.13.** Organizacja i prowadzenie prac wiertniczych.

Minimalna liczba godzin kształcenia zawodowego dla tych kwalifikacji wynosi 1270.

GIW.12. Wykonywanie prac wiertniczych.	930
GIW.13. Organizacja i prowadzenie prac wiertniczych.	340

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej, z dnia 3 kwietnia 2019 roku, w sprawie ramowych planów nauczania dla publicznych szkół (Dz. U. z 2019 roku, poz. 639 z późn. zm.) w technikum 5 – letnim, łączna liczba godzin przeznaczonych na kształcenie zawodowe wynosi 56. Do obliczeń przyjmuje się, że średnio w każdym roku jest 30 tygodni, co stanowi 1680 godzin.

Różnica godzin między minimalną liczbą godzin wynikająca z podstawy programowej kształcenia w zawodzie, a liczbą godzin

wynikającą z ramowego planu nauczania wynosi 410. Jest to liczba godzin, która może być przeznaczona na zajęcia w ramach dodatkowych umiejętności zawodowych.

Program nauczania „Wykonywanie kotwienia górotworu” obejmuje:

- liczbę godzin dydaktycznych – 135,
- czas trwania – dwa semestry.

Czas trwania dodatkowej umiejętności zawodowej wynosi dwa semestry. Zaczyna się w klasie piątej w pierwszym semestrze i kończy w klasie piątej w semestrze drugim.

Liczba godzin przeznaczonych na realizację tematów:

1) Pierwszy semestr:

- Podstawy kotwienia górotworu: 3 godziny tygodniowo, 3 h x 15 tyg. = 45 h, godzin dydaktycznych;
- Technologia kotwienia górotworu: 1 godzina tygodniowo, 1 h x 15 tyg. = 15 h godzin dydaktycznych.

W sumie: 60 godzin dydaktycznych.

2) Drugi semestr:

- Technologia kotwienia górotworu: 5 godzin tygodniowo, 5 h x 15 tyg. = 75 h godzin dydaktycznych.

W sumie: 75 godzin dydaktycznych.

Razem w obu semestrach: 135 godzin dydaktycznych.

Zajęcia powinny odbywać się w grupach do 15 osób lub uczniów. Zaleca się również samodzielne wykonywanie przez uczestników programu, ćwiczeń symulujących zadania zawodowe.

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form pracy aktywizującej uczniów np. praca w grupach.

2.2. Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących zajęcia

Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących zajęcia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej określają przepisy w sprawie szczegółowych kwalifikacji wymaganych od nauczycieli. Szczegółowe wymagania osób prowadzących zajęcia to:

- ukończone studia pierwszego stopnia na kierunku (specjalności) zgodnym z nauczaniem przedmiotem (np. górniczym lub geomechanicznym lub pokrewnym) oraz posiada przygotowanie pedagogiczne, lub
- studia pierwszego stopnia na kierunku, którego efekty kształcenia, obejmują treści nauczanego przedmiotu, wskazane w podstawie programowej dla tego przedmiotu (np. górniczym lub geomechanicznym lub pokrewnym), oraz posiada przygotowanie pedagogiczne.

Ponadto może to być osoba z branży górniczej, który posiada uprawnienia instruktora praktycznej nauki zawodu. W uzasadnionych przypadkach w szkole, która realizuje dodatkową umiejętność zawodową może być, za zgodą kuratora oświaty, zatrudniona osoba niebędąca nauczycielem, posiadająca przygotowanie uznane przez dyrektora szkoły za odpowiednie do prowadzenia zajęć w ramach wykonywania kotwienia górotworu. Osobę, zatrudnia się na zasadach określonych w ustawie z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy (Dz. U. z 2019 r. poz. 1040, 1043, 1495) z tym, że do tej osoby stosuje się odpowiednio przepisy dotyczące

tygodniowego obowiązkowego wymiaru godzin zajęć edukacyjnych nauczycieli oraz ustala się jej wynagrodzenie nie wyższe niż 184% kwoty bazowej, określonej dla nauczycieli corocznie w ustawie budżetowej. Organy prowadzące szkoły mogą upoważniać dyrektorów szkół, w indywidualnych przypadkach, do przyznawania wynagrodzenia w wyższej wysokości.

2.3. Wyposażenie dydaktyczne

Opis infrastruktury pracowni wykonywania kotwienia górotworu.

1) Usytuowanie stanowiska.

Stanowiska pracowni wykonywania kotwienia górotworu usytuowane w budynku szkoły na parterze, z osobnym wejściem technicznym lub u pracodawcy, wymagają zastosowania wentylacji mechanicznej i specjalnej przenośnej konstrukcji, pozwalającej na bezpieczne podnoszenie próbek skalnych imitujących górotwór, w specjalnych koszach pozwalających na ich wiercenie i spinanie za pomocą kotew. Zajęcia warsztatowe w warunkach in-situ powinny być prowadzone na specjalnie przygotowanym stanowisku (komora, wnęka) w sztolni lub wyrobisku górniczym. W pomieszczeniu, komorze lub wnęcie powinny znajdować się regały ze sprzętem, zestawem kotew do wzmacniania górotworu, specjalnych i pomiarowych oraz urządzeniami tj. wiertnica, pompa, sprężarki pneumatyczne, agregaty hydrauliczne.

2) Wielkość i inne wymagania dotyczące pomieszczenia lub innego miejsca, w którym znajduje się stanowisko pracowni wykonywania kotwienia górotworu.

Wielkość pomieszczenia, liczba i usytuowanie stanowisk, sposób wykończenia podłóg, sufitów, ścian, okien i drzwi, zgodna z przepisami prawa w zakresie wymagań: budowlanych, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz sanitarno-epidemiologicznych. W przypadku stanowisk w sztolni lub wyrobisku górniczym, wielkość komory lub wnęki, ich

sposób wykończenia zgodna z przepisami prawa, w zakresie wymagań przepisów: górniczych oraz bezpieczeństwa i higieny pracy i ochrony przeciwpożarowej.

3) Minimalna powierzchnia (kubatura) niezbędna dla pojedynczego stanowiska.

Stanowisko o powierzchni dostosowanej do zasad ergonomii i zapewniające uczniom swobodę ruchu wystarczającą do wykonywania pracy w sposób bezpieczny.

4) Wyposażenie stanowiska w niezbędne media z określeniem ich parametrów:

- punkty zasilania w energię elektryczną (z zabezpieczeniem przeciwporażeniowym oraz wyłącznikami bezpieczeństwa) pozwalające zastosować urządzenia z napędem elektrycznym, hydraulicznym i pneumatycznym (w pomieszczeniu budynku szkolnego oraz komorze lub wnęcie);
- instalacja grzewcza (w pomieszczeniu budynku szkolnego);
- wentylacja mechaniczna (w pomieszczeniu budynku szkolnego);
- oświetlenie dzienne z dodatkowo możliwością oświetlenia światłem sztucznym (w pomieszczeniu budynku szkolnego) i oświetlenie światłem sztucznym (w komorze lub wnęcie);
- szerokopasmowe łącze internetowe (w pomieszczeniu budynku szkolnego).

Wyposażenie pracowni wykonywania kotwienia górotworu.

1) Stanowiska komputerowe z wykazem urządzeń peryferyjnych oraz programów (w przypadku budynku szkolnego):

-
- stacja graficzna z monitorem, podłączona do sieci lokalnej z dostępem do Internetu;
 - oprogramowanie biurowe i graficzne.
- 2) Wykaz modeli, symulatorów, fantomów:
- mapy górnicze i profile geologiczne otworów.
- 3) Środki dydaktyczne (opis ogólny):
- urządzenia i osprzęt do kotwienia górotworu (rury, węże, zawory odcinające, zawory redukcyjne, pompy, wiertła, wiertnice, żerdzie, koronki wiertnicze, raczki wiertnicze, kotwy do wzmacniania górotworu - specjalne i pomiarowe);
 - zestawy środków chemicznych do klejenia kotew;
 - zestaw transportowy (szynowy podwieszany);
 - inny sprzęt do wykonywania kotwienia stropu, ociosu, obudowy podporowej.
- 4) Biblioteczka zawodowa wyposażona w dokumentację, instrukcje, normy, procedury, przewodniki, regulaminy, przepisy prawne, właściwe dla stanowiska:
- Normy dotyczące budowy kotwi górniczych (Polska Norma PN-G-15091: 1998 - Kotwie górnicze – Wymagania);
 - instrukcja bezpiecznego stosowania, przechowywania i transportu obudowy kotwiowej oraz sprzętu i urządzeń do kotwienia;
 - dokumentacja techniczna urządzeń i sprzętu do kotwienia górotworu.

5) Wykaz środków do udzielania pierwszej pomocy:

- apteczka zaopatrzona w środki niezbędne do udzielania pierwszej pomocy wraz z instrukcją o zasadach udzielania pierwszej pomocy.

6) Wykaz środków zapewniających przestrzeganie zasad ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy:

- środki ochrony przeciwpożarowej;
- środki ochrony indywidualnej (stopery do uszu lub nauszniki dźwiękochłonne, maski z filtrem, hełm górniczy, ubranie robocze - w tym kombinezon ochronny, rękawice kwasoodporne, okulary ochronne);
- pojemniki z czystą wodą do ewentualnego przemywania skóry i oczu;
- czyste ścierki do usuwania ewentualnej substancji ze skóry.

UWAGA

Zaleca się, aby kształcenie w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej odbywało się w rzeczywistych warunkach pracy. Może odbywać się u pracodawcy lub w Centrum Kształcenia Zawodowego.

2.4. Wymagania wobec osób kształconych zgodnie z programem dodatkowej umiejętności zawodowej

Dla realizacji programu dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonywanie kotwienia górotworu, wymagane jest osiągnięcie efektów kształcenia zawartych w podstawie programowej kształcenia w zawodzie technik wiertnik, w zakresie kwalifikacji „Wykonywania prac wiertniczych” oraz „Organizacji i prowadzenia prac wiertniczych”. Planując dodatkową umiejętność zawodową „Wykonywanie kotwienia górotworu” należy zadbać, aby realizacja jej była po zrealizowaniu efektów w zakresie eksploatacji podziemnej złóż. Związane jest to z faktem, że dodatkowa umiejętność zawodowa ściśle powiązana jest z umiejętnościami w zakresie eksploatacji podziemnej złóż.

Efekty kształcenia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej mogą być także realizowane podczas odbywania stażu uczniowskiego.

W trakcie stażu uczniowskiego, uczeń realizuje wszystkie, albo wybrane treści programu nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej. Podmiot przyjmujący ucznia na staż zawiera z uczniem albo rodzicami niepełnoletniego ucznia, w formie pisemnej, umowę o staż uczniowski. Dyrektor szkoły może zwolnić ucznia, który odbył staż uczniowski, z obowiązku odbycia praktycznej nauki zawodu w całości, lub w części.

3. Cele kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej

Absolwent szkoły prowadzącej kształcenie w zawodzie technik wiertnik w zakresie dodatkowej umiejętności zawodowej „Wykonywanie kotwienia górotworu”, powinien być przygotowany do wykonywania następujących zadań zawodowych:

1. Wykonywania kotwienia górotworu.
2. Kontroli elementów obudowy kotwowej.

4. Wykaz efektów kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej oraz kryteriów weryfikacji

Do wykonywania zadań zawodowych w zakresie dodatkowej umiejętności zawodowej niezbędne jest osiągnięcie niżej wymienionych efektów kształcenia:

Efekty kształcenia	Kryterium weryfikacji
1. Stosuje wiedzę z zakresu kotwienia wyrobisk górniczych i przykotwiania obudowy podporowej wyrobisk.	<ul style="list-style-type: none">– wymienia podstawowe pojęcia związane z kotwieniem;– uzasadnia celowość kotwienia górotworu i przykotwiania obudowy podporowej;– charakteryzuje czynniki wpływające na konieczność kotwienia;– wyszczególnia rodzaje obciążeń przenoszonych przez kotwie;– określa skutki oddziaływania kotwi na górotwór stropowy - teoria belki, teoria sklepienia obwał;– omawia na czym polega współpraca obudowy kotwowej i podporowej przykotwionej z górotworem.

Efekty kształcenia	Kryterium weryfikacji
2. Omawia rodzaje obudowy kotwowej i jej przeznaczenie.	<ul style="list-style-type: none">– rozróżnia rodzaje obudowy kotwowej;– charakteryzuje samodzielną obudowę kotwową (samonośną) pod względem: min. długość wklejenia kotwi, wymogów technicznych dla kotwi, wymogów dla kotwi odchylonych, maks. wymiary wyrobisk dla obudowy kotwowej;– charakteryzuje obudowę kotwowo – podporową pod względem warunków obciążeniowych i warunków wstrząsowych przy zagrożeniu tąpnięciami;– wymienia wymogi odległościowe od strefy pękań przy wykonywaniu przykotwienia obudowy podporowej.
3. Charakteryzuje warunki wytrzymałościowe skał w zakresie kotwienia.	<ul style="list-style-type: none">– rozróżnia rodzaje ciśnień występujące w wyrobiskach – pierwotne, eksploatacyjne;– wyjaśnia wpływ zaburzeń geologicznych na warunki wytrzymałościowe;

Efekty kształcenia	Kryterium weryfikacji
	<ul style="list-style-type: none">– wyjaśnia warunek wytrzymałościowy skał stropowych na jednoosiowe ściskanie (R_c);– charakteryzuje warunek wytrzymałościowy skał stropowych na jednoosiowe ściskanie (R_c);– wyjaśnia określenia: podzielności skał (K_o), wytrzymałości węgla, ociosu węglowego na ścianie;– wyjaśnia zasady oznaczania szczelinowatości skał stropowych (RQD);– stosuje zasady oznaczania szczelinowatości skał stropowych (RQD);– określa współczynnik rozmakalności skał;– omawia wymogi dot. zagęszczenia i zasięgu pionowego badań skał.

Efekty kształcenia	Kryterium weryfikacji
4. Stosuje podstawy projektowania obudowy kotwowej.	<ul style="list-style-type: none">– omawia i stosuje podstawowe metody projektowania obudowy kotwowej - metoda uproszczona, metoda komputerowa;– charakteryzuje sposób przeprowadzania badania penetrometrycznego profilu skał oraz badania własności wytrzymałościowych skał;– ustala miejsce i zasięg badań własności wytrzymałościowych skał;– wymienia i omawia warunki wpływające na projektowanie obudowy kotwowej, w tym w szczególności: warunek wilgotnościowy, zasięg naturalnych spękań (zaburzenia geologiczne), nachylenie warstw, wpływ krawędzi eksploatacyjnych, zrobów, sąsiednich wyrobisk, filarów, niejednorodność wytrzymałościowa skał stropowych, czas utrzymania wyrobiska;

Efekty kształcenia	Kryterium weryfikacji
	– wykonuje zabudowę kotw, uwzględniając warunki geologiczne.

Efekty kształcenia	Kryterium weryfikacji
5. Omawia materiały i elementy stosowane przy kotwieniu.	<ul style="list-style-type: none">– wylicza i klasyfikuje rodzaje kotwi;– identyfikuje kotwie za pomocą oznaczeń;– omawia przeznaczenie i zakres stosowania kotwi specjalnych;– rozpoznaje i charakteryzuje rozwarstwomierze i kotwie do pomiaru obciążeń;– dobiera odpowiedni rodzaj kotw do rodzaju wykonywanych prac i uwarunkowań geologicznych;– określa okładziny stosowane przy kotwieniu;– charakteryzuje określenia: stropnice, podciąg, podkładki profilowane, sferyczne, inne elementy;– opisuje charakterystykę środków klejowych do osadzania kotwi, takie, jak: ładunki klejowe, spoiwa płynne cementowe i żywiczne;

Efekty kształcenia	Kryterium weryfikacji
	– wyjaśnia zasady prawidłowego transportu, przechowywania i magazynowania środków klejowych.

Efekty kształcenia	Kryterium weryfikacji
6. Charakteryzuje maszyny i urządzenia wraz z osprzętem stosowane przy kotwieniu.	<ul style="list-style-type: none">– rozróżnia kotwiarki do wiercenia otworów kotwowych pod względem zasilania;– określa rodzaje, budowę, zasady działania, obsługę i konserwację kotwiarek do wiercenia otworów kotwowych;– omawia rodzaje żerdzi wiertniczych, sposoby łączenia żerdzi i ich konserwacji;– wymienia świdry, żerdzie, raczki i koronki wiertnicze stosowane przy kotwieniu i podaje ich średnice;– określa podział pod względem zasilania, rodzaje, budowę, zasady działania, obsługę i konserwację ręcznych wiertarek do wiercenia otworów kotwowych;– charakteryzuje urządzenia zasilające (rurociągi, sprężarki pneumatyczne, agregaty hydrauliczne) pod względem rodzaju, budowy, zasady działania, ich obsługi i konserwacji;

Efekty kształcenia	Kryterium weryfikacji
	<ul style="list-style-type: none">– omawia budowę oraz zasadę działania pompy do zatłaczania spoiw płynnych;– obsługuje pompy do zatłaczania spoiw płynnych;– stosuje Dokumentację Techniczną kotwienia;– planuje organizację stanowiska wiertniczego (wyjaśnia zasady prawidłowego stawiania i stabilizacji kotwiarki, agregatu zasilającego, odbioru stanowiska pod względem technicznym i BHP).

Efekty kształcenia	Kryterium weryfikacji
7. Omawia technologię wykonania obudowy kotwowej.	<ul style="list-style-type: none">– rozróżnia rodzaje kotwienia stropu – niskie kotwienie, wysokie kotwienie;– charakteryzuje kotwienie ociosów;– dobiera długość roboczą kotwi ociosowych;– omawia technologie kotwienia ociosów wyrobiska i wymagania w tym zakresie;– wykonuje kotwienie ociosów wyrobiska;– omawia warunki stosowania przykotwiania elementów obudowy, zabudowę stropnic, podciągów dwurzędowo, wielorzędowo;– wymienia rodzaje przykotwiania łuków podporowych obudowy, podając ich cechy charakterystyczne;– wykonuje montaż łuków podporowych obudowy;– rozróżnia i opisuje metody osadzania kotwi;

Efekty kształcenia	Kryterium weryfikacji
	<ul style="list-style-type: none">– określa rodzaje i wymagania technik osadzania kotwi wklejanych;– formułuje i stosuje wymagania dotyczące wykonywania wierceń otworu kotwowego (długość, średnica, odchylenie, przepłuczka wiertnicza, przygotowanie do wprowadzenia kotwi);– opisuje proces wprowadzania ładunków klejowych oraz kotwi do otworu i omawia sposób jej zamocowania;– wykonuje wprowadzenie ładunku klejowego oraz kotwi do otworu, omawia sposób jej zamocowania;– wskazuje cel stosowania naciągu wstępnego i określa wielkości jego siły;– omawia i ocenia dopuszczalne odsłonięcie stropu, miejsce ustawienia sprzętu wiertniczego i przebywanie obsługi;

Efekty kształcenia	Kryterium weryfikacji
	– analizuje technologie ruchowe kotwienia górotworu i przykotwiania obudowy oraz stosuje instrukcje obsługi urządzeń.

Efekty kształcenia	Kryterium weryfikacji
8. Określa zasady wykonywania kontroli obudowy kotwowej.	<ul style="list-style-type: none">– wskazuje elementy obudowy kotwowej podlegające kontroli bieżącej i okresowej;– omawia sposoby przeprowadzenia kontroli: prawidłowości wklejenia, przylegania podkładek, nośności kotwi, wielkości rozwarstwienia niskiego i wysokiego, stateczności obudowy i wyrobiska;– wykonuje pomiary nośności kotwi, obciążalność, rozwarstwienie (wskaźniki jedno i wielopoziomowe), pomiar konwergencji;– podaje częstotliwość z jaką powinny być wykonywane kontrole obudowy kotwowej;– wymienia zakres obowiązków osób odpowiedzialnych za wykonanie i kontrolę obudowy kotwowej – obowiązki przodowego, osób dozoru ruchu górniczego, Inżyniera ds. Kotwienia Górotworu, osób kierownictwa ruchu, służby

Efekty kształcenia	Kryterium weryfikacji
	<p>mierniczo - geologicznej, Rzeczoznawcy ds. Obudowy Kotwowej;</p> <ul style="list-style-type: none">– wykonuje dokumentowanie wyników kontroli;– opisuje sposób postępowania w przypadku stwierdzenia pogorszenia warunków górniczo – geologicznych;– charakteryzuje zasady działania urządzeń służące do kontroli nośności kotew.

Efekty kształcenia	Kryterium weryfikacji
9. Stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas robót wiertniczych i przy kotwieniu.	<ul style="list-style-type: none">– rozpoznaje zagrożenia i określa prawdopodobieństwo wystąpienia skutków tych zagrożeń;– ocenia ryzyko zawodowe podczas prac przy wierceniu otworów i kotwieniu w górotworze;– charakteryzuje środki mające na celu zmniejszenie poziomu ryzyka zawodowego;– użytkuje środki mające na celu zmniejszenie poziomu ryzyka zawodowego, w tym środki ochrony indywidualnej;– określa zasady bezpiecznego postępowania ze środkami chemicznymi;– wymienia wymagane wyposażenie w przypadku oblania klejem;– stosuje procedury postępowania w przypadku pogorszenia się warunków geologiczno-wiertniczych.

Efekty kształcenia	Kryterium weryfikacji
10. Stosuje zasady efektywnej komunikacji interpersonalnej.	<ul style="list-style-type: none">– wymienia podstawowe pojęcia z zakresu komunikacji interpersonalnej i społecznej;– stosuje wiedzę dotyczącą procesu komunikowania się osób i instytucji z otoczeniem wewnętrznym i zewnętrznym;– charakteryzuje teorie z zakresu komunikacji interpersonalnej;– prezentuje własne poglądy i pomysły w precyzyjny sposób, a także przekonuje do nich rozmówców w kulturalnej formie;– doprecyzowuje priorytety zawodowe, służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania;– stosuje komunikat typu „Ja”;– używa parafrazy;– rozumie i stosuje metody aktywnego słuchania.

Efekty kształcenia	Kryterium weryfikacji
11. Pracuje zespołowo.	<ul style="list-style-type: none">– określa, na czym polega praca zespołowa i jakie korzyści z niej wypływają;– rozwija umiejętności współpracy i współdziałania w grupie;– określa swoją rolę w grupie zawodowej;– stosuje teorie z zakresu pracy zespołowej;– rozpoznaje rodzaje więzi organizacyjnych, rządzące nimi prawidłowości i ich oddziaływanie na zjawiska społeczne we współczesnych organizacjach;– dba o pozytywną atmosferę pracy w zespole, podczas kotwienia górotworu, by osiągnąć cel zespołowy;– dostosowuje swoje zachowanie do zmiennych okoliczności podczas wykonywania pracy;– omawia proces grupowy - pięciofazowy model Tuckmana.

5. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonywanie kotwienia górotworu

Nazwa przedmiotu/ zajęć	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Uwagi o realizacji
I. Podstawy kotwienia górotworu.	Podstawowe wiadomości z zakresu kotwienia wyrobisk górniczych i przykotwiania obudowy podporowej wyrobisk.	10	Pogadanka, prezentacja, metoda przypadków, metoda tekstu przewodniego (praca z dokumentem), burza mózgów.
Podstawy kotwienia górotworu	Rodzaje obudowy kotwowej i jej przeznaczenie.	10	Ćwiczenia warsztatowe, prezentacja, metoda sytuacyjna, instruktaż, dyskusja.
Podstawy kotwienia górotworu	Charakterystyka warunków wytrzymałościowych skał.	10	Ćwiczenia projektowe i warsztatowe, prezentacja,

Nazwa przedmiotu/ zajęć	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Uwagi o realizacji
			metoda sytuacyjna, instruktaż, dyskusja.
Podstawy kotwienia górotworu	Podstawy projektowania obudowy kotwowej.	15	Ćwiczenia projektowe i warsztatowe, prezentacja, metoda sytuacyjna, instruktaż, dyskusja.
II. Technologia kotwienia górotworu.	Materiały i elementy stosowane przy kotwieniu.	15	Ćwiczenia praktyczne, instruktaż, prezentacja, metoda tekstu przewodnego (praca z dokumentem), pokaz.
Technologia kotwienia górotworu	Maszyny i urządzenia wraz z osprzętem stosowane przy kotwieniu.	15	Ćwiczenia praktyczne, prezentacja, metoda tekstu przewodnego (praca

Nazwa przedmiotu/ zajęć	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Uwagi o realizacji
			z dokumentem), pokaz na stanowisku pracy, instruktaż stanowiskowy.
Technologia kotwienia górotworu	Technologia wykonania obudowy kotwowej.	20	Ćwiczenia praktyczne, prezentacja, metoda tekstu przewodniego (praca z dokumentem), pokaz na stanowisku pracy, instruktaż stanowiskowy.
Technologia kotwienia górotworu	Kontrola obudowy kotwowej.	15	Ćwiczenia praktyczne, prezentacja, metoda tekstu przewodniego (praca z dokumentem), pokaz na

Nazwa przedmiotu/ zajęć	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Uwagi o realizacji
			stanowisku pracy, instruktaż stanowiskowy.
Technologia kotwienia górotworu	Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas robót wiertniczych i przy kotwieniu.	15	Ćwiczenia praktyczne, pokaz na stanowisku pracy.
Technologia kotwienia górotworu	Zasady efektywnej komunikacji interpersonalnej podczas kotwienia górotworu.	5	Metoda projektów, metoda sytuacyjna, burza mózgów.
Technologia kotwienia górotworu	Zasady pracy zespołowej podczas kotwienia górotworu.	5	Metoda projektów, metoda sytuacyjna, burza mózgów.

6. Program nauczania dla przedmiotów dodatkowej umiejętności zawodowej

Wykaz przedmiotów nauczania

1. Podstawy kotwienia górotworu.
2. Technologia kotwienia górotworu.

6.1. Podstawy kotwienia górotworu

Cele ogólne przedmiotu

1. Poznanie podstaw kotwienia wyrobisk górniczych oraz przykotwiania obudowy podporowej wyrobisk.
2. Poznanie podstaw tektoniki, mechaniki górotworu i wytrzymałości skał w kontekście kotwienia górotworu.
3. Poznanie podstaw projektowania obudowy kotwowej, rodzajów obudowy kotwowej, materiałów i elementów oraz maszyn i urządzeń wraz z osprzętem stosowanych podczas kotwienia wyrobisk górniczych i przykotwiania obudowy podporowej wyrobisk.

Cele operacyjne

Uczeń potrafi:

1. wyjaśniać podstawy kotwienia wyrobisk górniczych;
2. wyjaśniać sposoby przykotwiania obudowy podporowej wyrobisk;
3. charakteryzować rodzaje obudowy kotwowej stosowanej w górnictwie;

4. wyjaśniać podstawy tektoniki, mechaniki górotworu i wytrzymałości skał w kontekście kotwienia górotworu;
5. wyjaśniać podstawy projektowania obudowy kotwowej;
6. charakteryzować stosowane materiały i elementów stosowanych przy kotwieniu;
7. charakteryzować stosowanych maszyny i urządzenia wraz z osprzętem stosowanym w wyrobiskach górniczych i przykotwiania obudowy podporowej wyrobisk.

Tabela: Opis materiału nauczania

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
Podstawy kotwienia górotworu.	Podstawowe wiadomości z zakresu kotwienia wyrobisk górniczych i przykotwiania obudowy podporowej wyrobisk.	10	<ul style="list-style-type: none"> – wymienia podstawowe pojęcia związane z kotwieniem; – wyszczególnia rodzaje obciążeń przenoszonych przez kotwie; 	<ul style="list-style-type: none"> – uzasadnia celowość kotwienia górotworu i przykotwiania obudowy podporowej; – charakteryzuje czynniki wpływające na konieczność kotwienia; 	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			– określa skutki oddziaływania kotwi na górotwór stropowy - teoria belki, teoria sklepienia obwału.	– omawia na czym polega współpraca obudowy kotwowej i podporowej przykotwionej z górotworem.	
Podstawy kotwienia górotworu	Rodzaje obudowy kotwowej i jej przeznaczenie.	10	– - rozróżnia rodzaje obudowy kotwowej; – - wymienia wymogi odległościowe od strefy pękań przy wykonywaniu przykotwienia obudowy podporowej.	– charakteryzuje samodzielną obudowę kotwową (samonośną) pod względem: minimalnych długości wklejenia kotwi, wymogów technicznych dla kotwi, wymogów dla kotwi odchylonych, maksymalnych wymiarów	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
				<p>wyrobisk dla obudowy kotwowej;</p> <p>– charakteryzuje obudowę kotwowo – podporową pod względem warunków obciążeniowych i warunków wstrząsowych przy zagrożeniu tąpnięciami.</p>	
Podstawy kotwienia górotworu	Charakterystyka warunków wytrzymałościowych skał w zakresie kotwienia.	10	– rozróżnia rodzaje ciśnień występujące w wyrobiskach - pierwotne, eksploatacyjne;	<p>– wyjaśnia wpływ zaburzeń geologicznych na warunki wytrzymałościowe;</p> <p>– charakteryzuje warunek wytrzymałościowy skał</p>	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			<p>– wyjaśnia warunki wytrzymałościowy skał stropowych na jednoosiowe ściskanie (Rc).</p>	<p>stropowych na jednoosiowe ściskanie (Rc);</p> <p>– wyjaśnia określenia: podzielności skał (Ko), wytrzymałości węgla, ociosu węglowego na ścianie;</p> <p>– wyjaśnia zasady oznaczania szczelinowatości skał stropowych (RQD);</p>	

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
				<ul style="list-style-type: none"> – stosuje zasady oznaczania szczelinowatości skał stropowych (RQD); – określa współczynnik rozmakalności skał; – omawia wymogi dotyczące zagęszczenia i zasięgu pionowego badań skał. 	
Podstawy kotwienia górotworu	Podstawy projektowania obudowy kotwowej.	15	– omawia i stosuje podstawowe metody projektowania obudowy kotwowej - metoda	– charakteryzuje sposób przeprowadzania badania penetrometrycznego profilu skał oraz badania	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			uproszczona, metoda komputerowa.	<p>własności wytrzymałościowych skał;</p> <p>– ustala miejsce i zasięg badań własności wytrzymałościowych skał;</p> <p>– wymienia i omawia warunki wpływające na projektowanie obudowy kotwowej, w tym w szczególności: warunek wilgotnościowy, zasięg naturalnych spękań (zaburzenia geologiczne), nachylenie warstw, wpływ</p>	

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
				<p>krawędzi eksploatacyjnych, zrobów, sąsiednich wyrobisk, filarów, niejednorodność wytrzymałościowa skał stropowych, czas utrzymania wyrobiska;</p> <p>– wykonuje zabudowę kotw, uwzględniając warunki geologiczne.</p>	

PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU

Propozycje metod nauczania:

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form organizacyjnych: indywidualnie i zespołowo. W zakresie związanym z prowadzeniem kotwieniem górotworu szkoła zapewnia dostęp do indywidualnego stanowiska pracy. Bardzo ważną kwestią w kształceniu zawodowym jest indywidualizacja pracy w kierunku potrzeb i możliwości ucznia w zakresie metod, środków oraz form kształcenia. Ponadto uczniowie powinni samodzielnie budować swoją wiedzę i kształtować umiejętności poprzez uczenie się we współpracy oraz korzystanie z różnych źródeł informacji. Proponuje się zastosowanie metod aktywizujących pracę ucznia poprzez rozwiązania problemu w oparciu o doświadczenie i wiedzę ucznia. Nowe partie materiału zaleca się przekazać w formie wykładu konwersatoryjnego.

Środki dydaktyczne:

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni zlokalizowanej w specjalnie przygotowanym pomieszczeniu w budynku szkolnym lub w przedsiębiorstwach zatrudniających pracowników z obszaru zawodowego właściwego dla nauczanego zawodu, w rzeczywistych warunkach pracy w kontakcie z nowoczesnymi technikami i technologiami. Optymalnym miejscem do przeprowadzenia zajęć jest również sztolnia szkoleniowa lub wyrobisko górnicze (komora, wnęka). Do przeprowadzenia zajęć niezbędne jest wyposażenie stanowiska pracy w: materiały i elementy do kotwienia wraz z kartami produktu, modele różnych rodzajów kotew do wyrobisk górniczych i wzmocnienia obudowy podporowej, urządzenia i sprzęt do wiercenia i kotwienia, mapy i profile geologiczne, przekroje wyrobisk w miejscach występujących zaburzeń, instrukcje stanowiskowe, zestaw transportowy (szynowy podwieszany), specjalne bloki skalne zabezpieczone siatką imitującą górotwór w podwieszanych koszach do wierceń i kotwienia.

Obudowa dydaktyczna:

Miejsce zajęć powinno być wyposażone w stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z drukarką, ze skanerem oraz z projektorem multimedialnym (dotyczy pomieszczenia w budynku szkolnym). Ponadto, wyposażone powinno być w zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów.

Warunki realizacji programu przedmiotu:

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni wykonywania kotwienia górotworu (zalecane ćwiczenia praktyczne w sztolni lub wyrobisku (komorze, wnęce)). Zaleca się również, aby ćwiczenia wykonywane były w zespołach 2 – 3 osobowych.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia/słuchacza

Sprawdzanie opanowania przez uczniów wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie: ustnych sprawdzianów, testów osiągnięć szkolnych, obserwacji czynności ucznia podczas wykonania ćwiczeń oraz prezentacji wykonanego zadania. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Należy stosować obowiązujący system oceniania i skalę ocen. Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów w zakresie wyodrębnionych wymagań programowych. Ocena postępów uczniów powinna być dokonywana na podstawie regularnie przeprowadzanych sprawdzianów, odpowiedzi ustnych, wykonania ćwiczeń,

obserwacji ucznia podczas zajęć. W ocenie końcowej osiągnięć edukacyjnych uczniów należy uwzględnić wyniki sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

Sposoby ewaluacji przedmiotu

Podczas ewaluacji przedmiotu można wykorzystać:

- testy osiągnięć uczniów;
- samoocenę dokonywaną przez nauczyciela;
- ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów;
- opinie osób trzecich (innych nauczycieli, dyrektora, wizytatora, doradcy metodycznego, rodziców).

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania przedmiotu:

- jego koncepcji;
- doboru stosowanych metod i technik nauczania;
- używanych środków dydaktycznych w odniesieniu do założonych celów i treści kształcenia – materiału nauczania.

Realizacja programu nauczania w ramach przedmiotu powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów z podstawy programowej.

Na tym etapie ewaluacji programu nauczania przedmiotu mogą być wykorzystywane:

- arkusze obserwacji zajęć (lekcji koleżeńskich, nadzoru pedagogicznego);
- notatki własne nauczyciela;

-
- notatki z rozmów z pracodawcami, rodzicami;
 - zestawienia bieżących osiągnięć uczniów;
 - karty/arkusze samooceny uczniów;
 - wyniki z ćwiczeń w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych z wykorzystaniem technik komputerowych;
 - obserwacje (kompletne, wybiórcze – nastawione na poszczególne elementy, np. kształtowanie najważniejszych umiejętności, kształtowanie postaw, indywidualizacja, warunki i sposób realizacji).

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

- treści, które uczniowie opanowują bez problemów;
- treści, których opanowanie sprawia uczniom trudności;
- środków dydaktycznych, stosowanych metod nauczania;
- wyników osiąganych przez uczniów.

Dzięki zrealizowaniu tych działań możliwa będzie optymalizacja treści programowych, wyposażenia i środków dydaktycznych oraz stosowanych metod nauczania.

6.2. Technologia kotwienia górotworu

Cele ogólne przedmiotu

1. Posługiwanie się kartami produktu, Dokumentacją Techniczną kotwienia i instrukcjami stanowiskowymi.

-
2. Wykonywanie podstawowych czynności związanych z transportem i obsługą urządzeń i sprzętu do kotwienia wyrobisk górniczych i wzmocnienia obudowy podporowej.
 3. Wykonywanie podstawowych czynności związanych z kontrolą obudowy kotwowej.

Cele operacyjne

Uczeń potrafi:

1. rozróżniać i klasyfikować technologie kotwienia wyrobisk górniczych i wzmocnienia obudowy podporowej;
2. rozróżniać i klasyfikować materiały, elementy obudowy i środki stosowane przy kotwieniu;
3. rozróżniać i klasyfikować urządzenia, narzędzia i osprzęt do kotwienia w górotworze;
4. rozpoznać zagrożenia, prawidłowo reagować na nie oraz usuwać je, w czasie transportu i obsługi urządzeń i sprzętu do kotwienia w górotworze;
5. samodzielnie podejmować decyzje o postępowaniu w sytuacjach awaryjnych;
6. wykonać podstawowe czynności podczas konserwacji urządzeń i sprzętu do kotwienia w górotworze;
7. samodzielnie przeprowadzić kontrolę obudowy kotwowej.

Tabela: Opis materiału nauczania

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
Technologia kotwienia górotworu.	Materiały i elementy stosowane przy kotwieniu.	15	<ul style="list-style-type: none"> – wylicza i klasyfikuje rodzaje kotwi; – identyfikuje kotwie za pomocą oznaczeń; – określa okładziny stosowane przy kotwieniu. 	<ul style="list-style-type: none"> – omawiać przeznaczenie i zakres stosowania kotwi specjalnych; – rozpoznaje i charakteryzuje rozwarstwomierze i kotwie do pomiaru obciążeń; – dobiera odpowiedni rodzaj kotw do rodzaju wykonywanych prac i uwarunkowań geologicznych; 	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
				<ul style="list-style-type: none"> – charakteryzuje określenia: stropnice, podciągi, podkłádki profilowane, sferyczne, inne elementy; – opisuje charakterystykę środków klejowych do osadzania kotwi, takie, jak: ładunki klejowe, spoiwa płynne cementowe i żywiczne; – wyjaśnia zasady prawidłowego transportu, przechowywania 	

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
				i magazynowania środków klejowych.	
Technologia kotwienia górotworu	Maszyny i urządzenia wraz z osprzętem stosowane przy kotwieniu.	15	<ul style="list-style-type: none"> – rozróżnia kotwiarki do wiercenia otworów kotwowych pod względem zasilania; – wymienia świdry, żerdzie, raczki i koronki wiertnicze stosowane przy 	<ul style="list-style-type: none"> – określa rodzaje, budowę, zasadę działania, obsługę i konserwację kotwiarek do wiercenia otworów kotwowych; – omawia rodzaje żerdzi wiertniczych oraz wykonać ich łączenie i konserwację; – charakteryzuje urządzenia zasilające (rurociągi, 	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			<p>kotwieniu i podawać ich średnice;</p> <p>– określa podział pod względem zasilania, rodzajów, budowy, zasad działania, obsługi i konserwacji ręcznych wiertarek do wiercenia otworów kotwowych.</p>	<p>sprężarki pneumatyczne, agregaty hydrauliczne) pod względem rodzaju, budowy, zasady działania, ich obsługi i konserwacji;</p> <p>– omawia budowę oraz zasadę działania pompy do zatłaczania spoiw płynnych;</p> <p>– obsługuje pompy do zatłaczania spoiw płynnych;</p>	

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
				<ul style="list-style-type: none"> – stosuje Dokumentację Techniczną kotwienia; – planuje organizację stanowiska wiertniczego (wyjaśnić zasady prawidłowego stawiania i stabilizacji kotwiarki, agregatu zasilającego, odbioru stanowiska pod względem technicznym i BHP). 	

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
Technologia kotwienia górotworu	Technologia wykonania obudowy kotwowej.	20	<ul style="list-style-type: none"> – rozróżnia rodzaje kotwienia stropu – niskie kotwienie, wysokie kotwienie; – omawia warunki stosowania przykotwiania elementów obudowy, zabudowę stropnic, podciągów dwurzędowo, wielorzędowo; 	<ul style="list-style-type: none"> – charakteryzuje kotwienie ociosów; – dobiera długość roboczą kotwi ociosowych; – omawia technologie kotwienia ociosów wyrobiska i wymagania w tym zakresie; – wykonuje kotwienie ociosów wyrobiska; – wykonuje montaż łuków podporowych obudowy; 	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			<ul style="list-style-type: none"> – wymienia rodzaje przykotwiania łuków podporowych obudowy, podając ich cechy charakterystyczne; – opisuje proces wprowadzania ładunków klejowych oraz kotwi do otworu i omawia sposób jej zamocowania. 	<ul style="list-style-type: none"> – rozróżnia i opisuje metody osadzania kotwi; – określać rodzaje i wymagania technik osadzania kotwi wklejanych; – formułuje i stosuje wymagania dotyczące wykonywania wierceń otworu kotwowego (długość, średnica, odchylenie, przepłuczka 	

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
				<p>wiertnicza, przygotowanie do wprowadzenia kotwi);</p> <ul style="list-style-type: none"> – wykonuje wprowadzanie ładunku klejowego oraz kotwi do otworu, omawia sposób jej zamocowania; – wskazuje cel stosowania naciągu wstępnego i określać wielkości jego siły; – omawia i ocenia dopuszczalne odsłonięcie stropu, miejsce ustawienia 	

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
				<p>sprzętu wiertniczego i przebywanie obsługi;</p> <p>– analizuje technologie ruchowe kotwienia górotworu i przykotwiania obudowy oraz stosować instrukcje obsługi urządzeń.</p>	
Technologia kotwienia górotworu	Zasady dokonywania kontroli obudowy kotwowej.	15	– wskazuje elementy obudowy kotwowej podlegające kontroli bieżącej i okresowej;	– omawia sposoby przeprowadzenia kontroli: prawidłowości wklejenia, przylegania podkładek, nośności kotwi, wielkości	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			<ul style="list-style-type: none"> – podaje częstotliwość z jaką powinny być wykonywane kontrole obudowy kotwowej; – wymienia zakres obowiązków osób odpowiedzialnych za wykonanie i kontrolę obudowy kotwowej – obowiązki przodowego, osób dozoru ruchu 	<ul style="list-style-type: none"> rozwarstwienia niskiego i wysokiego, stateczności obudowy i wyrobiska; – wykonuje pomiary nośności kotwi, obciążalność, rozwarstwienie (wskaźniki jedno i wielopoziomowe) oraz pomiar konwergencji; – wykonuje dokumentowanie wyników kontroli; – opisuje sposób postępowania w przypadku 	

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			górniczego, Inżyniera ds. Kotwienia Górotworu, osób kierownictwa ruchu, służby mierniczo - geologicznej, Rzeczoznawcy ds. Obudowy Kotwowej.	stwierdzenia pogorszenia warunków górniczo- geologicznych i go zastosować; – charakteryzuje zasady działania urządzeń służące do kontroli nośności kotew.	
Technologia kotwienia górotworu	Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas robót	15	– rozpoznaje zagrożenia i określać prawdopodobieństw	– ocenia ryzyko zawodowe podczas prac przy wierceniu otworów i kotwieniu w górotworze;	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
	wiertniczych i przy kotwieniu.		<p>o wystąpienia skutków tych zagrożeń;</p> <p>– wymienia wymagane wyposażenie w przypadku oblania klejem.</p>	<p>– charakteryzuje środki mające na celu zmniejszenie poziomu ryzyka zawodowego;</p> <p>– użytkuje środki mające na celu zmniejszenie poziomu ryzyka zawodowego, w tym środki ochrony indywidualnej;</p> <p>– określa zasady bezpiecznego postępowania ze środkami chemicznymi;</p>	

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
				– stosuje procedury postępowania w przypadku pogorszenia się warunków geologiczno-wiertniczych.	
Technologia kotwienia górotworu	Zasady efektywnej komunikacji interpersonalnej podczas kotwienia górotworu.	5	<ul style="list-style-type: none"> – wymienia podstawowe pojęcia z zakresu komunikacji interpersonalnej i społecznej; – prezentuje własne poglądy i pomysły w precyzyjny 	– stosuje wiedzę dotyczącą procesu komunikowania się osób i instytucji z otoczeniem wewnętrznym i zewnętrznym;	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			<p>sposób, a także przekonywać do nich rozmówców w kulturalnej formie;</p> <p>– stosuje komunikat typu „Ja”.</p>	<p>– charakteryzuje teorie z zakresu komunikacji interpersonalnej;</p> <p>– doprecyzowuje priorytety zawodowe, służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania;</p> <p>– używa parafrazy;</p> <p>– rozumie i stosuje metody aktywnego słuchania.</p>	

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
Technologia kotwienia górotworu	Zasady pracy zespołowej podczas kotwienia górotworu.	5	<ul style="list-style-type: none"> – określa na czym polega praca zespołowa i jakie korzyści z niej wypływają na przykładzie swojego stanowiska pracy; – rozpoznaje rodzaje więzi organizacyjnych, rządzące nimi prawidłowości i ich oddziaływanie na 	<ul style="list-style-type: none"> – rozwija umiejętności współpracy i współdziałania w grupie; – określa swoją rolę w grupie zawodowej podczas kotwienia górotworu; – dostosowuje swoje zachowanie do zmiennych okoliczności podczas wykonywania pracy; – stosuje teorie z zakresu pracy zespołowej; 	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			<p>zjawiska społeczne we współczesnych organizacjach;</p> <p>– dba o pozytywną atmosferę pracy w zespole, podczas kotwienia górotworu, by osiągnąć cel zespołowy.</p>	<p>– omawia proces grupowy - pięciofazowy model Tuckmana.</p>	

PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU

Propozycje metod nauczania:

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form organizacyjnych: indywidualnie i zespołowo. W zakresie związanym z obsługą komputera szkoła zapewnia dostęp do indywidualnego stanowiska pracy. Bardzo ważną kwestią w kształceniu zawodowym jest indywidualizacja pracy w kierunku potrzeb i możliwości ucznia w zakresie metod, środków oraz form kształcenia. Ponadto uczniowie powinni samodzielnie budować swoją wiedzę i kształtować umiejętności poprzez uczenie się we współpracy oraz korzystanie z różnych źródeł informacji.

Środki dydaktyczne:

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni wykonywania kotwienia górotworu, zlokalizowanej w specjalnie przygotowanym pomieszczeniu, w budynku szkolnym lub w przedsiębiorstwie zatrudniającym pracowników z obszaru zawodowego właściwego dla nauczanego zawodu, w rzeczywistych warunkach pracy, w kontakcie z nowoczesnymi technikami i technologiami. Pomocne w realizacji są filmy dydaktyczne i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia, rollupy edukacyjne, czasopisma branżowe, katalogi, normy ISO i PN, instrukcje ruchowe i stanowiskowe, karty produktów.

Obudowa dydaktyczna:

Miejsce zajęć powinno być wyposażone w stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej, z dostępem do Internetu, z drukarką, ze skanerem oraz z projekтором multimedialnym. Ponadto, wyposażone powinno być w zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów, karty produktów używanych do kotwienia górotworu.

Warunki realizacji programu przedmiotu:

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni zlokalizowanej w specjalnie przygotowanym pomieszczeniu, w budynku szkolnym, lub u pracodawcy, najlepiej w sztolni szkoleniowej lub wyrobisku górniczym (komorze, wnęce), wyposażonym w: materiały i elementy do kotwienia wraz z kartami produktu, modele różnych rodzajów kotew do wyrobisk górniczych i wzmocnienia obudowy podporowej, urządzenia i sprzęt do wiercenia i kotwienia, mapy i profile geologiczne, przekroje wyrobisk w miejscach występujących zaburzeń, instrukcje stanowiskowe, zestaw transportowy (szynowy podwieszany), specjalne bloki skalne zabezpieczone siatką imitującą górotwór w podwieszanych koszach do wierceń i kotwienia. Realizacja przedmiotu związana jest przede wszystkim z rozwijaniem u uczniów umiejętności dotyczących doboru narzędzi, urządzeń używanych w kotwieniu górotworu oraz umiejętności praktycznych związanych z kotwieniem wyrobisk górniczych i wzmocnieniem obudowy podporowej.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia/słuchacza

Sprawdzanie opanowania przez uczniów wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Należy stosować obowiązujący system oceniania i skalę ocen. Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów w zakresie wyodrębnionych wymagań programowych. Ocena postępów uczniów powinna być dokonywana na podstawie regularnie przeprowadzanych sprawdzianów, odpowiedzi ustnych, wykonania ćwiczeń, obserwacji ucznia podczas zajęć. W ocenie końcowej osiągnięć edukacyjnych uczniów należy uwzględnić wyniki sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

Sposoby ewaluacji przedmiotu

Podczas ewaluacji przedmiotu można wykorzystać:

- testy osiągnięć uczniów;
- samoocenę dokonywaną przez nauczyciela;
- ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów;
- opinie osób trzecich (innych nauczycieli, dyrektora, wizytatora, doradcy metodycznego, rodziców).

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania przedmiotu:

- jego koncepcji;
- doboru stosowanych metod i technik nauczania;
- używanych środków dydaktycznych w odniesieniu do założonych celów i treści kształcenia – materiału nauczania.

Realizacja programu nauczania w ramach przedmiotu powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów programu DUZ. Na tym etapie ewaluacji programu nauczania przedmiotu mogą być wykorzystywane:

- arkusze obserwacji zajęć (lekcji koleżeńskich, nadzoru pedagogicznego);
- notatki własne nauczyciela;
- notatki z rozmów z pracodawcami, rodzicami;
- zestawienia bieżących osiągnięć uczniów;

-
- karty/arkusze samooceny uczniów;
 - wyniki z ćwiczeń w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych z wykorzystaniem technik komputerowych;
 - obserwacje (kompletne, wybiórcze – nastawione na poszczególne elementy, np. kształcenie najważniejszych umiejętności, kształtowanie postaw, indywidualizacja, warunki i sposób realizacji).

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

- treści, które uczniowie opanowują bez problemów;
- treści, których opanowanie sprawia uczniom trudności;
- środków dydaktycznych, stosowanych metod nauczania;
- wyników osiąganych przez uczniów.

Dzięki zrealizowaniu tych działań możliwa będzie optymalizacja treści programowych, wyposażenia i środków dydaktycznych oraz stosowanych metod nauczania.

7. Ewaluacja programu

Podczas ewaluacji można wykorzystać:

- testy osiągnięć uczniów;
- samoocenę dokonywaną przez nauczyciela;
- ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów;
- opinie osób trzecich (innych nauczycieli, dyrektora, wizytatora, doradcy metodycznego, rodziców).

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej:

- jego koncepcji;
- doboru stosowanych metod i technik nauczania;
- używanych środków dydaktycznych w odniesieniu do założonych celów i treści kształcenia – materiału nauczania.

Realizacja programu nauczania w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów.

Na tym etapie ewaluacji programu nauczania mogą być wykorzystywane:

- arkusze obserwacji zajęć (lekcji koleżeńskich, nadzoru pedagogicznego);
- notatki własne nauczyciela;
- notatki z rozmów z pracodawcami, rodzicami;

-
- zestawienia bieżących osiągnięć uczniów;
 - karty/arkusze samooceny uczniów;
 - wyniki z ćwiczeń w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych z wykorzystaniem technik komputerowych;
 - obserwacje (kompletne, wybiórcze – nastawione na poszczególne elementy, np. kształcenie najważniejszych umiejętności, kształtowanie postaw, indywidualizacja, warunki i sposób realizacji).

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

- treści, które uczniowie opanowują bez problemów;
- treści, których opanowanie sprawia uczniom trudności;
- środków dydaktycznych, stosowanych metod nauczania;
- wyników osiągniętych przez uczniów.

Dzięki zrealizowaniu tych działań możliwa będzie optymalizacja treści programowych, wyposażenia i środków dydaktycznych oraz stosowanych metod nauczania.

8. Załączniki

Załącznik 1. Wzór kwestionariusza ankiety dla ucznia/nauczyciela/pracodawcy.....	73
Wstępny arkusz pomiaru umiejętności.....	73
Końcowy arkusz pomiaru umiejętności	79
Załącznik 2. Protokół z prac zespołu ds. ewaluacji programu nauczania	84
Załącznik 3. Przykładowe scenariusze zajęć.....	85
SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 1.....	85
SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 2.....	97
SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 3.....	115

Załącznik 1. Wzór kwestionariusza ankiety dla ucznia/nauczyciela/pracodawcy

PROPONOWANE NARZĘDZIA DO POMIARU W RAMACH OCENY KSZTAŁCENIA DLA DODATKOWEJ UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWEJ

Do proponowanych narzędzi pomiaru w ramach oceny kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej zaliczyć można:

- 1) **wstępny arkusz** pomiaru, w którym uczeń określi poziom swoich umiejętności „na wejściu” – przed odbyciem kształcenia zawodowego;
- 2) **końcowy arkusz** pomiaru przeprowadzony po odbyciu kształcenia zawodowego;
- 3) **obserwacja i ocena** zachowania ucznia przy wykonywaniu zadań zawodowych.

Wstępny arkusz pomiaru umiejętności

WSTĘPNY ARKUSZ POMIARU

Szanowni Państwo, drogi uczniu, droga uczennico, ta ankieta jest częścią badań, których wyniki pozwolą ocenić opanowanie umiejętności kształcenia zawodowego.

Imię i nazwisko ucznia:

Zawód:



Data wypełnienia:

Cel kształcenia zawodowego:

1. Podniesienie poziomu umiejętności i kompetencji w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonywanie kotwienia górotworu:
 - Podstawy kotwienia górotworu
 - Technologia kotwienia górotworu
2. Poznanie specyfiki pracy na rzeczywistym stanowisku pracy w tym ponoszenie odpowiedzialności za wykonywanie działań na konkretnym stanowisku pracy;
3. Zdobywanie praktycznego doświadczenia zawodowego i podniesienie umiejętności zawodowych z myślą o zyskaniu większych szans na zatrudnienie, ułatwiających podjęcie stałego zatrudnienia oraz poprawienie pozycji na rynku pracy;
4. Weryfikacja wiedzy teoretycznej poprzez uczestnictwo w kształceniu praktycznym.

System oceniania i ewaluacja (monitorowanie) przebiegu i efektów kształcenia

Legenda

1. **Nie posiadam danej umiejętności** – nie wiem, jak wykonać daną czynność, nigdy tego nie robiłem.
2. **Uczę się** – zaczynam nabywać umiejętność, uczę się podstawowych czynności.
3. **Potrafię wykonać podstawowe czynności** – posiadam już podstawowe umiejętności z danego zakresu, ale nie potrafię jeszcze pracować w pełni samodzielnie.
4. **Pracuję samodzielnie** – jestem w stanie poradzić sobie z większością sytuacji, wymagających danej umiejętności, rzadko potrzebuję wsparcia.
5. **Uczę innych** – opanowałem daną umiejętność na tyle dobrze, że jestem w stanie nauczyć jej innych uczniów/pracowników.

Uwaga: Narzędzie ma charakter uniwersalny, może być stosowane przez ucznia, nauczyciela w CKZ i pracodawcę na każdym etapie kształcenia.

Kompetencje kluczowe	ocena	ocena	ocena	ocena	ocena	uwagi
	1	2	3	4	5	
Potrafię objaśnić cel stosowania kotwienia górotworu i przykotwiania obudowy podporowej.						

Kompetencje kluczowe	ocena 1	ocena 2	ocena 3	ocena 4	ocena 5	uwagi
Znam podstawowe akty prawne, normy i przepisy bhp dotyczące prowadzenia kotwienia wyrobisk górniczych i przykotwiania obudowy podporowej.						
Potrafię scharakteryzować rodzaje i przeznaczenie obudowy kotwiowej.						
Znam zasady udzielania pierwszej pomocy w sytuacjach zagrożenia zdrowia i życia podczas kotwienia.						
Znam podstawy tektoniki zalegania złóż w kontekście kotwienia górotworu.						

Kompetencje kluczowe	ocena 1	ocena 2	ocena 3	ocena 4	ocena 5	uwagi
Znam podstawy mechaniki górotworu i wytrzymałości skał w kontekście kotwienia górotworu.						
Znam zasady projektowania obudowy kotwiowej.						
Znam materiały i środki stosowane przy kotwieniu górotworu.						
Znam urządzenia i osprzęt stosowany przy kotwieniu górotworu.						
Znam technologie kotwienia górotworu i przykotwiania obudowy podporowej.						

Kompetencje kluczowe	ocena 1	ocena 2	ocena 3	ocena 4	ocena 5	uwagi
Potrafię scharakteryzować urządzenia i narzędzia wierzące wykorzystywane w technologii kotwienia górotworu.						
Potrafię objaśnić ryzyko zawodowe na stanowisku pracy związane z kotwieniem górotworu oraz obsługą, instalacją i transportem sprzętu do kotwienia.						
Znam wytyczne dotyczące transportu, instalacji oraz obsługi urządzeń i osprzętu do kotwienia górotworu.						
Znam wytyczne dotyczące kontroli i monitoringu obudowy kotwowej.						

Końcowy arkusz pomiaru umiejętności KOŃCOWY ARKUSZ POMIARU

Szanowni Państwo, drogi uczniu, droga uczennico, ta ankieta jest częścią badań, których wyniki pozwolą ocenić opanowanie przez umiejętności kształcenia zawodowego.

Imię i nazwisko ucznia:

Zawód:

Data wypełnienia:

Cel kształcenia zawodowego:

1. Podniesienie poziomu umiejętności i kompetencji w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonywanie kotwienia górotworu:
 - Podstawy kotwienia górotworu
 - Technologia kotwienia górotworu
2. Poznanie specyfiki pracy na rzeczywistym stanowisku pracy w tym ponoszenie odpowiedzialności za wykonywanie działań na konkretnym stanowisku pracy;
3. Zdobywanie praktycznego doświadczenia zawodowego i podniesienie umiejętności zawodowych z myślą o zyskaniu większych szans na zatrudnienie, ułatwiających podjęcie stałego zatrudnienia oraz poprawienie pozycji na rynku pracy;

-
4. Weryfikacja wiedzy teoretycznej poprzez uczestnictwo w kształceniu praktycznym.

System oceniania i ewaluacja (monitorowanie) przebiegu i efektów kształcenia

Legenda

1. **Nie posiadam danej umiejętności** – nie wiem, jak wykonać daną czynność, nigdy tego nie robiłem.
2. **Uczę się** – zaczynam nabywać umiejętność, uczę się podstawowych czynności.
3. **Potrafię wykonać podstawowe czynności** – posiadam już podstawowe umiejętności z danego zakresu, ale nie potrafię jeszcze pracować w pełni samodzielnie.
4. **Pracuję samodzielnie** – jestem w stanie poradzić sobie z większością sytuacji, wymagających danej umiejętności, rzadko potrzebuję wsparcia.
5. **Uczę innych** – opanowałem daną umiejętność na tyle dobrze, że jestem w stanie nauczyć jej innych uczniów/pracowników.

Uwaga: Narzędzie ma charakter uniwersalny, może być stosowane przez ucznia, nauczyciela w CKZ i pracodawcę na każdym etapie kształcenia.

Kompetencje kluczowe	ocena 1	ocena 2	ocena 3	ocena 4	ocena 5	uwagi
Potrafię objaśnić cel stosowania kotwienia górotworu i przykotwiania obudowy podporowej.						
Znam podstawowe akty prawne, normy i przepisy bhp dotyczące prowadzenia kotwienia wyrobisk górniczych i przykotwiania obudowy podporowej.						
Potrafię scharakteryzować rodzaje i przeznaczenie obudowy kotwiowej.						
Znam zasady udzielania pierwszej pomocy w sytuacjach zagrożenia zdrowia i życia podczas kotwienia.						
Znam podstawy tektoniki zalegania złóż w kontekście kotwienia górotworu.						

Kompetencje kluczowe	ocena 1	ocena 2	ocena 3	ocena 4	ocena 5	uwagi
Znam podstawy mechaniki górotworu i wytrzymałości skał w kontekście kotwienia górotworu.						
Znam zasady projektowania obudowy kotwiowej.						
Znam materiały i środki stosowane przy kotwieniu górotworu.						
Znam urządzenia i osprzęt stosowany przy kotwieniu górotworu.						
Znam technologie kotwienia górotworu i przykotwiania obudowy podporowej.						

Kompetencje kluczowe	ocena 1	ocena 2	ocena 3	ocena 4	ocena 5	uwagi
Potrafię scharakteryzować urządzenia i narzędzia wierzące wykorzystywane w technologii kotwienia górotworu.						
Potrafię objaśnić ryzyko zawodowe na stanowisku pracy związane z kotwieniem górotworu oraz obsługą, instalacją i transportem sprzętu do kotwienia.						
Znam wytyczne dotyczące transportu, instalacji oraz obsługi urządzeń i osprzętu do kotwienia górotworu.						
Znam wytyczne dotyczące kontroli i monitoringu obudowy kotwiowej.						

Załącznik 2. Protokół z prac zespołu ds. ewaluacji programu nauczania

1. Spostrzeżenia po zestawieniu wyników badań, przyrost kompetencji.
2. Wnioski po zestawieniu wyników badań.
3. Wypracowane rekomendacje do dalszej pracy.

Podpisy członków zespołu

Załącznik 3. Przykładowe scenariusze zajęć

SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 1

Dodatkowa umiejętność zawodowa – Wykonywanie kotwienia górotworu

Przedmiot: Podstawy kotwienia górotworu.

Temat zajęć: Podstawowe wiadomości z zakresu kotwienia wyrobisk górniczych i przykotwiania obudowy podporowej wyrobisk: nowe rozwiązania w mechanizacji wysokiego kotwienia.

Warunki realizacji:

Forma zajęć: zbiorowa oraz indywidualna. Zajęcia odbywają się w całej grupie w pracowni wykonywania kotwienia górotworu. Maksymalna liczba uczniów na opiekuna zgodnie z przepisami oświatowymi i normami zakładowymi.

Metody nauczania:

Dyskusja połączona z rozwiązaniem problemu w oparciu o wiedzę i doświadczenie ucznia.

Ćwiczenia

Ćwiczenia praktyczne, prezentacja, metoda tekstu przewodniego (praca z dokumentem), pokaz na stanowisku pracy, instruktaż stanowiskowy.

Cele ogólne:

Zapoznanie ucznia z podstawami kotwienia wyrobisk górniczych oraz przykotwiania obudowy podporowej wyrobisk (zapoznanie uczniów z technologią kotwienia za pomocą kotew strunowych, pojęciem naciągu wstępnego i schematem wzmacniania górotworu za pomocą kotwy strunowej).

Efekty kształcenia:

Uczeń potrafi omawiać rodzaje obudowy kotwowej i jej przeznaczenie

(uczeń potrafi scharakteryzować rodzaje i budowę kotwy strunowej na modelu fizycznym, opisać jej przeznaczenie i technologię wykonania na przykładach rysunkowych oraz opisać nowoczesną metodę kotwienia za pomocą kotwiarki samobieżnej).

Kryteria weryfikacji:

Uczeń potrafi rozróżnić rodzaje obudowy kotwowej

(potrafi opisać kotwę strunową oraz zasady jej kotwienia z wykorzystaniem samobieżnej kotwiarki korzystając z schematów rysunkowych przeprowadzania kotwienia, potrafi rozpoznać ze względu na budowę kotwy strunowe poprzez praktyczne dobranie właściwych elementów).

Środki dydaktyczne:

- tablica, kreda;
- komputer z Internetem;

-
- projektor multimedialny;
 - modele fizyczne kotew strunowych;
 - karty techniczne kotwiarek;
 - stanowisko do kotwienia;
 - schematy kotwienia.

Przebieg zajęć

- I. Część organizacyjna: Sprawdzenie listy obecności.
- II. Powtórzenie tematu ostatnich zajęć.
- III. Część wprowadzająca: Podanie tematu zajęć, omówienie celu zajęć.
- IV. Część właściwa. Realizacja tematu.
 1. Rodzaje kotwiarek indywidualnych.

Sposób zabudowy kotwi strunowych praktycznie nie zmienił się od początku ich stosowania w polskim górnictwie.

Wykorzystuje się tutaj zasadniczo dwa typy kotwiarek indywidualnych:

- o zasilaniu pneumatycznym (np. Turbobolter)
- o zasilaniu hydraulicznym (np. UWM).

Stosowanie takich urządzeń przy zabudowie kotwi strunowych ogranicza istotnie wydajność robót, co wpływa na wysoki koszt instalacji, który zwykle przekracza trzykrotnie koszt materiałowy. W 2017 roku czeska firma Geofinal wprowadziła na rynek specjalistyczne urządzenie do wykonywania obudowy kotwowej pod nazwą handlową Andribot (rysunek 1).



Rys. 1. Samobieżna kotwiarka ANDRIBOT 9 (Geofinal).

2. Charakterystyka kotwiarki samobieżnej ANDRIBOT 9 (budowa, zakres kotwienia).

Urządzenie ANDRIBOT 9 charakteryzuje się niewielkimi gabarytami:

- długość 2800 mm;
- szerokość 1100 mm;
- wysokość 1200 mm.

Wymiary te, przy samojezdnym podwoziu, pozwalają na bezkolizyjne przemieszczanie się w typowych wyrobiskach w obudowie ŁP, wyposażonych w odstawę taśmową oraz system transportu kolejkami podwieszonymi.

W pełni zautomatyzowane urządzenie pozwala nie tylko na realizację wiercenia oraz kotwienia, ale także, dzięki hydraulicznie podnoszonemu podestowi robocznemu, umożliwia bezpieczne wykonywanie robót pod pułapem wyrobisk (instalowanie podkładki, zacisków, nadawanie naciągu wstępnego oraz zabudowa podciągów przykotwionych).

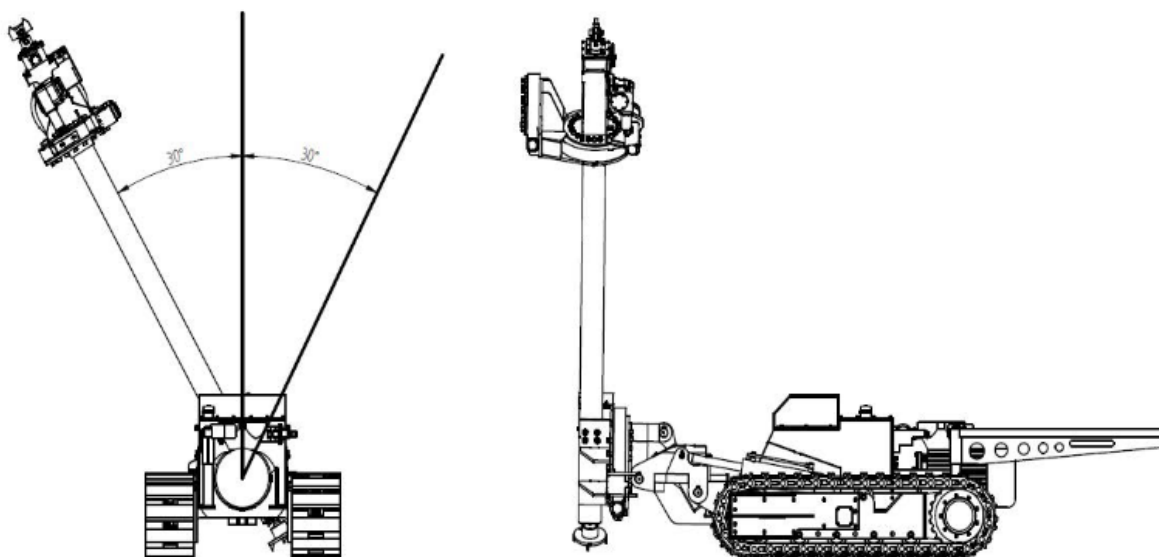
Przedstawione to zostało na rysunku 2.





Rys. 2. Samobieżna kotwiarka ANDRIBOT – pomost roboczy (Geofinal).

Hydraulicznie sterowany suport urządzenia pozwala na wykonywanie robót wiertniczych i kotwienia pod kątem 30° , co w praktyce pozwala na wykonanie dowolnej siatki kotwienia stropu z jednej pozycji (rysunek 3).



Rys. 3. Samobieżna kotwiarka ANDRIBOT – zakres kotwienia (Geofinal).

Przedstawione powyżej urządzenie nie ma aktualnie odpowiednika charakteryzującego się tak wysoką mobilnością, zakresem pracy i wielofunkcyjnością przy jednocześnie niewielkich gabarytach. Szacuje się, że jego zastosowanie

umożliwi potrojenie wydajności robót związanych z wysokim kotwieniem, w wyrobiskach korytarzowych zabezpieczonych obudową podporową. Nowoczesne i ergonomiczne rozwiązanie podnoszonego pomostu roboczego wpłynie nie tylko na poprawę wydajności, ale przede wszystkim na wzrost bezpieczeństwa robót.

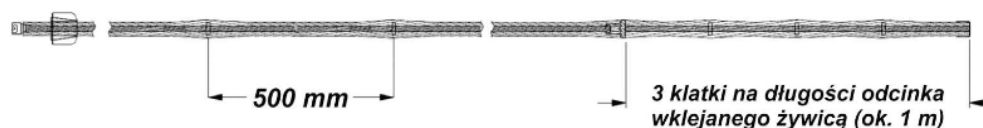
3. Naciąg wstępny w kotwach strunowych.

Naciąg wstępny nadawany na kotwach ma za zadanie klinowanie i spinanie spękań i rozwarstwień górotworu, zwiększając tym samym jego nośność. Aby osiągnąć taki efekt, niezbędne jest nadanie naciągu na odpowiednio wysokim poziomie bezpośrednio na strop wyrobiska poprzez podkładkę stalową. W górnictwie australijskim i amerykańskim, podczas wzmacniającego stosowania obudowy kotwowej za pomocą kotwi strunowych w górotworze spękanym, wywołuje się naciąg na poziomie dochodzącym nawet do 300 kN. Wymaga to zarówno kotwi o wysokiej nośności, jak i odpowiedniego systemu nadawania naciągu wstępnego. Standardowo stosowana w polskim górnictwie kotew typu IR wyposażona jest w głowicę z tuleją gwintowaną, która powinna umożliwiać nadawanie naciągu wstępnego. Ze względu na konstrukcję głowicy z drobnozwojowym gwintem, duże opory tarcia oraz jej stosunkowo niską nośność, nadawanie naciągu wstępnego sprowadza się w tym wypadku do tak niskich poziomów, że wyżej opisany efekt wzmocnienia górotworu praktycznie nie zachodzi. W rezultacie przykotwianie wykorzystywane jest jedynie dla zwiększenia nośności odrzwi, bez poprawy wartości nośnej samego stropu. W górnictwie światowym stosowanie głowic gwintowanych w kotwach strunowych jest rzadkością i pojawia się głównie w kopalniach czeskich, gdzie technologia ta została przetransferowana z Polski. W pozostałych krajach stosowane są wysokonośne systemy kotwowe w oparciu o ciągną wyposażone w zacisk Gifforda. Przykładem takiego rozwiązania jest kotew Sumo prezentowana na rysunku 4.



Rys. 4. Kotew typu Sumo (Jennmar).

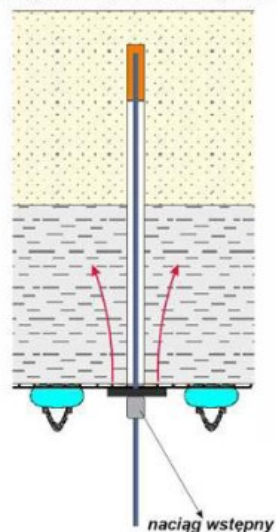
Kotew Sumo ma średnicę wynoszącą 28 mm i charakteryzuje się wytrzymałością na rozciąganie na poziomie 600 kN. Ciężno kotwi składa się z 9 drutów o średnicy 7 mm. Centralnie w kotwi umieszczono wężyk, który sięga do około metra od końca kotwi. Służy on do podawania zaczynów cementowych celem uzyskania wklejenia kotwi na całej długości. Kotew posiada wybrzuszenia (klatki) rozmieszczone, co około 0,5 m wzdłuż ciężna pozostającego w górotworze, co dodatkowo podnosi wartość nośną całego układu, rysunek 5.



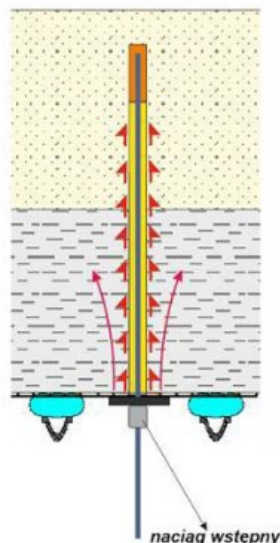
Rys. 5. Schemat konstrukcji kotwi typu Sumo (Jenmar).

Konstrukcja kotwi umożliwia więc zarówno nadawanie wysokiego naciągu wstępnego, jak również ostateczną zabudowę kotwi poprzez jej wklejenie na całej długości, co wydatnie poprawia zdolność do wzmacniania otaczającego górotworu. Jej właściwości oraz konstrukcja powodują, że po drobnej modyfikacji mogłaby być szczególnie przydatna do wzmacniania górotworu i jednoczesnego przykotwiania obudowy podporowej. Na rysunku 6 schematycznie pokazano propozycję takiego procesu realizowanego w trzech etapach. W pierwszym etapie, w wyrobisku zabezpieczonym obudową podporową, za drażonym przodkiem lub przed postępującą ścianą (min. 100 m), następuje wiercenie otworu o średnicy 42 mm o długości odpowiadającej długości kotwi. Kotew instalowana jest w otworze za pomocą dwóch ładunków żywicznych o długości 0,6 m każdy, po czym następuje nadanie naciągu wstępnego na poziomie 200–300 kN i zabudowa pierwszego zacisku Gifforda. Nadawanie naciągu wstępnego odbywa się tu przy użyciu niewielkiego urządzenia hydraulicznego zasilanego ręczną pompką olejową lub z agregatu wysokociśnieniowego.

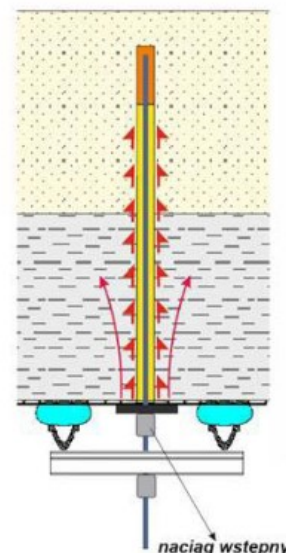
odwiercenie otworu oraz zabudowa kotwi z naciągiem wstępnym na strop ~200 kN



iniekcja spoiwa



zabudowa podciągu



Rys.6. Schemat wzmocnienia górotworu i obudowy podporowej przy użyciu kotwi Sumo.

W etapie drugim, podawane jest spoiwo mineralno-cementowe, które wypełnia szczelnie przestrzeń otworu, a po związaniu zaczynu stanowi dodatkowe adhezyjne wzmocnienie skał stropowych. Spoiwo podawane jest typowymi pompami śrubowymi poprzez zabudowę węża tłoczącego i specjalnego adaptera na wystającej końcówce kotwi. W etapie trzecim na wystającym z otworu odcinku kotwi zabudowywana jest prostka przykotwiająca łuki stropowe, którą podtrzymuje drugi zacisk Gifforda. Tak zabudowana kotew pozwala na pełne jej wykorzystanie dla wzmocniania nie tylko

obudowy podporowej, ale także górotworu stropowego. Proponowane rozwiązanie pozwoli na jednoczesne osiągnięcie trzech celów:

- wydatne ograniczenie zaciskania chodników w strefie ciśnień eksploatacyjnych;
- bezpodporowe i bezpieczne utrzymanie skrzyżowania ściana-chodnik;
- zdecydowaną poprawę stateczności obudowy wyrobisk utrzymywanych w jednostronnym otoczeniu zrobami.

Literatura:

Rak Z., Stasica J., Burtan Z.: *Skuteczne rozwiązania w systemie wysokiego kotwienia dla wzmacniania obudowy podporowej*. Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, nr 101, 2017.

Pytania sprawdzające:

1. Jaki podstawowy podział kotwiarek indywidualnych stosowanych do kotwienia kotwami strunowymi?
 2. Scharakteryzuj budowę i zakres kotwienia samobieżnej kotwiarki ANDRIBOT?
 3. Opisz prowadzenie technologii kotwienia przy pomocy kotew strunowych?
- V.** Część podsumowująca: ocenianie uczniów poprzez sprawdzenie rezultatów wykonania ćwiczenia z opisem części składowych modeli kotew strunowych oraz udziału i zaangażowania w odpowiedzi na zadane pytania sprawdzające.

SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 2

Dodatkowa umiejętność zawodowa – **Wykonywanie kotwienia górotworu**

Przedmiot: Technologia kotwienia górotworu

Temat zajęć: Technologia wykonania obudowy kotwowej: wzmocnianie obudowy podporowej - przykłady.

Warunki realizacji:

Forma zajęć: zbiorowa oraz grupowa. Zajęcia odbywają się w grupach 2-3 osobowych w pracowni wykonywania kotwienia górotworu (zaleca się prowadzenie zajęć na stanowiskach w sztolni lub wyrobisku górniczym). Dobrowolny sposób dobierania uczniów do grupy. Maksymalna liczba uczniów na opiekuna zgodnie z przepisami oświatowymi i normami zakładowymi.

Metody nauczania:

Wykonanie praktycznego zadania polegającego na bezpiecznym wykonaniu wzmocnienia obudowy podporowej za pomocą kotwienia.

Ćwiczenia

Ćwiczenia praktyczne, prezentacja, metoda tekstu przewodniego (praca z dokumentem), pokaz na stanowisku pracy, instruktaż stanowiskowy.

Cele ogólne:

-
- **zapoznanie ucznia z posługiwaniem się kartami produktu, Dokumentacją Techniczną kotwienia i instrukcjami stanowiskowymi.**

(zapoznanie uczniów z technologią wzmacniania obudowy podporowej za pomocą kotwienia wysokiego, pojęciem naciągu wstępnego i schematem wzmacniania górotworu za pomocą kotwy strunowej).

Efekty kształcenia:

- **uczeń potrafi omówić technologię wykonywania obudowy kotwowej**
(uczeń zapoznaje się z technologią kotwienia w celu wzmacniania obudowy podporowej na przykładach stanowiskowych, uczeń potrafi wykonać wzmocnienie obudowy podporowej kotwą strunową na stanowisku modelowym, uczeń określa efekty pracy zespołowej i prawidłowej komunikacji interpersonalnej na jednym wybranym przykładzie ruchowym).

Kryteria weryfikacji:

- uczeń potrafi omówić warunki stosowania przykotwiania elementów obudowy, zabudowę stropnic, podciągów dwurzędowo, wielorzędowo
- uczeń potrafi wymieniać rodzaje przykotwiania, łuków podporowych obudowy, podając ich cechy charakterystyczne
(uczeń potrafi rozpoznać i scharakteryzować sposoby wzmacniania obudowy podporowej za pomocą kotwienia wysokiego oraz wykonać zgodnie z instrukcją wzmocnienie obudowy podporowej przy pomocy kotwy strunowej na stanowisku do ćwiczeń praktycznych, uczeń wymienia elementy pracy zespołowej i komunikacji interpersonalnej pozwalającej bezpiecznie i efektywnie wykonać kotwienie w celu wzmocnienia obudowy oraz potrafi analizować system organizacji prac).

Środki dydaktyczne:

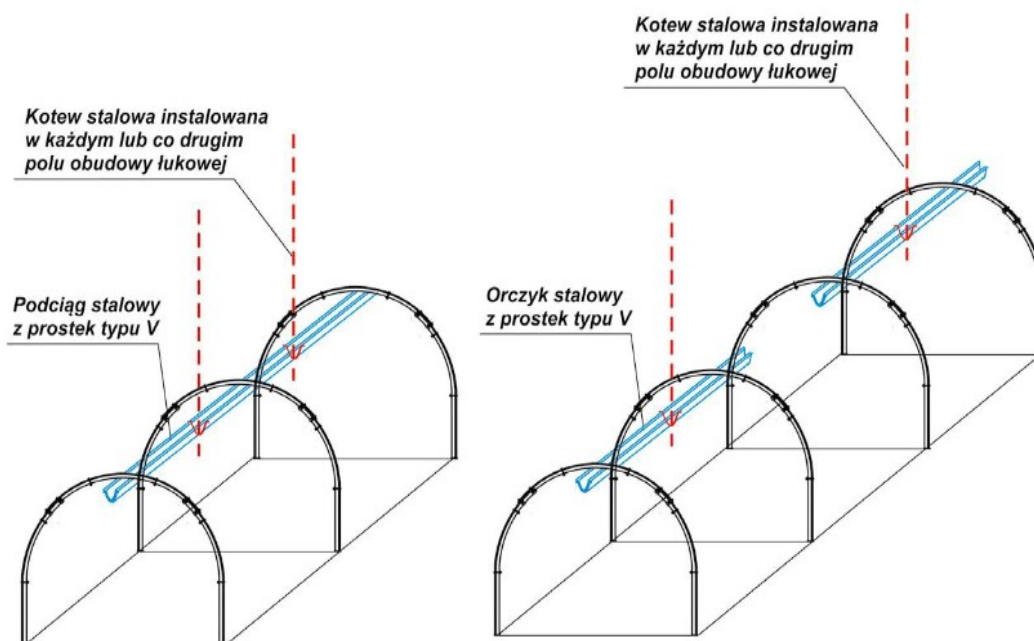
- tablica, kreda;
- komputer z Internetem;
- projektor multimedialny;
- modele fizyczne kotew strunowych;
- karty techniczne kotwiarek;
- stanowisko do kotwienia;
- schematy kotwienia.

Przebieg zajęć

- I. Część organizacyjna: Sprawdzenie listy obecności. Omówienie zasad korzystania z instrukcji i dokumentacji technologii kotwienia oraz sposobów wzmocnienia obudowy podporowej za pomocą kotew strunowych na stanowisku praktycznym.
- II. Część wprowadzająca: Podanie tematu zajęć, omówienie celów zajęć.
- III. Część właściwa. Realizacja tematu
 1. Wzmocnienia obudowy podporowej przy pomocy kotwienia – wprowadzenie



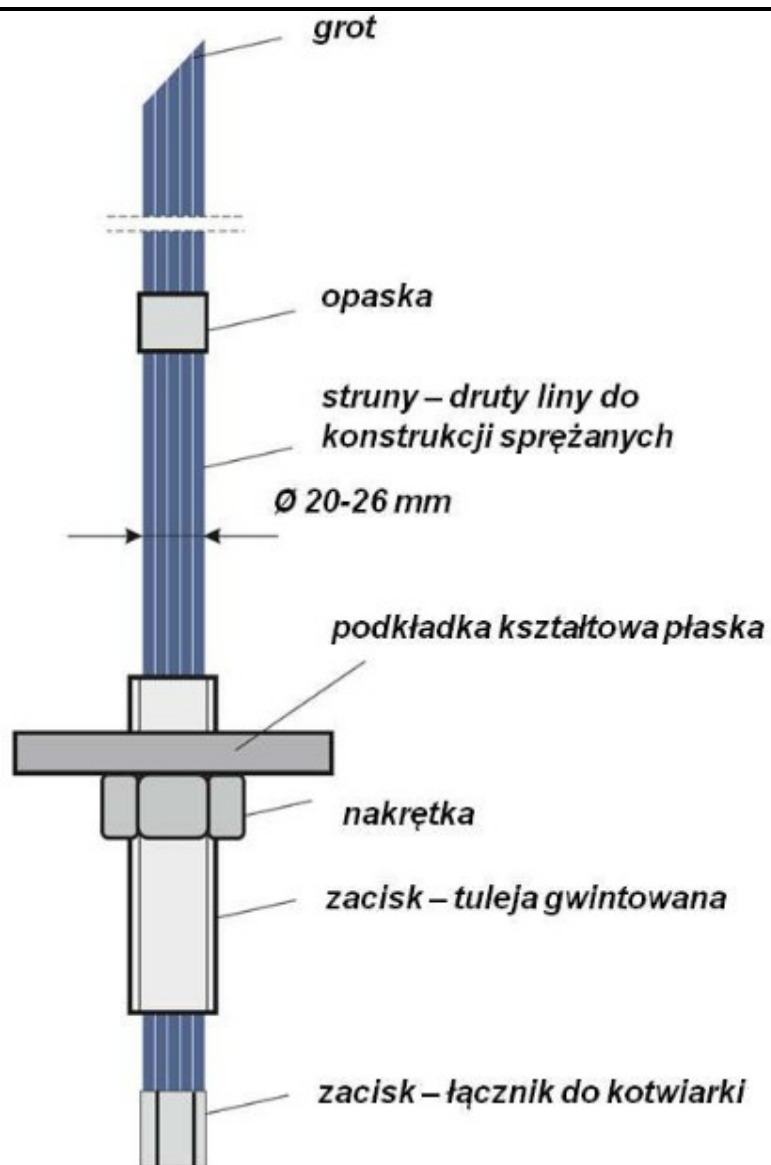
Wzmacnianie obudów podporowych w wyrobiskach korytarzowych najczęściej realizowane jest poprzez przykotwianie odrzwi za pomocą wysokiego kotwienia. Przez wysokie kotwienie należy rozumieć stosowanie kotwi o długości większej niż wysokość wyrobiska. Z oczywistych powodów, aby uniknąć łączenia sztywnych żerdzi wykorzystuje się tu kotwy o cięgnach giętkich. Przedstawione na rysunku 1 schematy przykotwiania odrzwi pokazują współpracę kotwi z obudową podporową realizowaną za pomocą podciągów stalowych (zwykle z kształtowników typu od V25 do V32) stosowaną w polskich kopalniach węgla kamiennego. Podciągi te wykonywane są zazwyczaj z prostek długich, tj. od 4,5 do 6 m lub odcinków krótkich, tj. dłuższych o 30 do 50 cm od rozstawu odrzwi (pot. zwane orczykami).



Rys. 1. Przykładowe schematy wzmocnienia obudowy łukowej kotwami strunowymi.

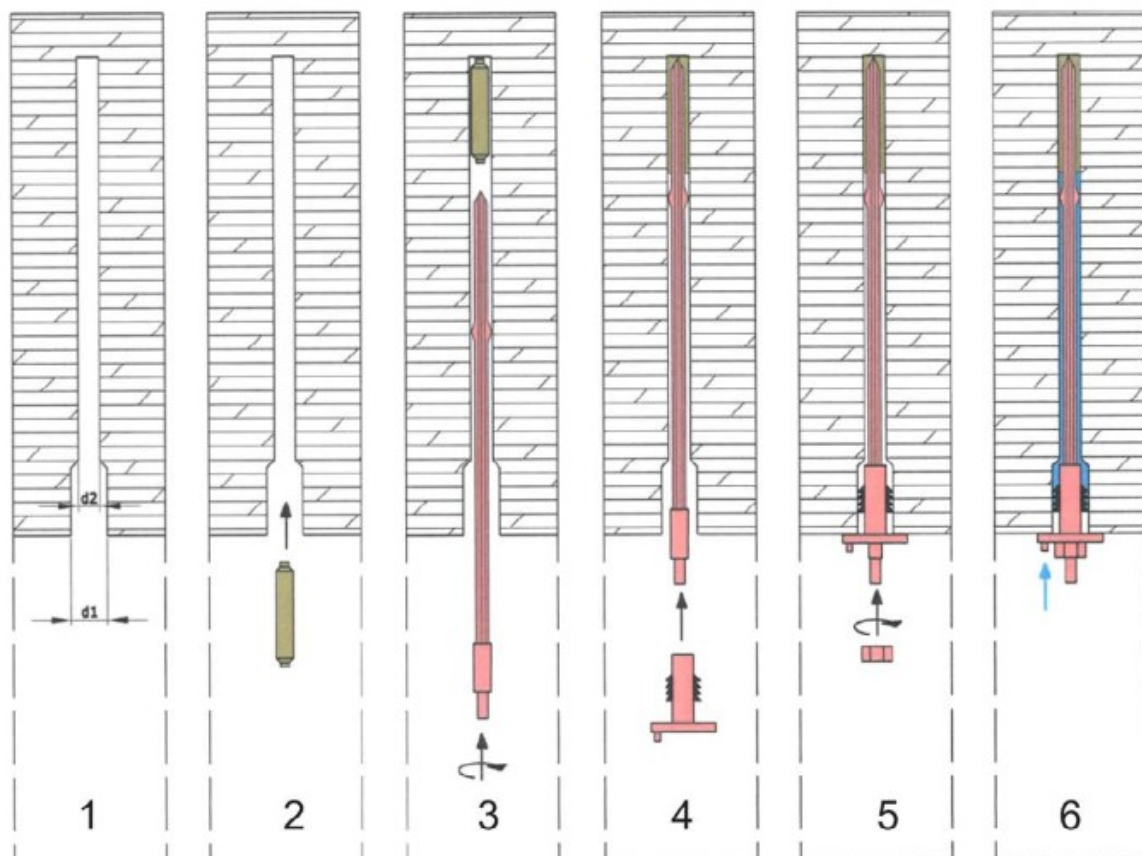
2. Budowa kotwy strunowej i sposób instalacji.

Najczęściej stosowana w polskim górnictwie technologia przykotwiania odrzwi obudowy podporowej polega na zastosowaniu kotwi strunowych wklejanych odcinkowo przy użyciu dwóch lub trzech ładunków żywicznych w otworach o średnicy 28 mm. Długość kotwi zwykle waha się w przedziale 4,5–11 m. Kotwy zbudowane są zwykle z kilku nieskręconych drutów ze stali sprężynowej spiętych kilkoma opaskami na długości ciągu. Głowicę kotwy stanowi tuleja gwintowana, której wewnętrzna, stożkowo wyprofilowana powierzchnia służy do mocowania poszczególnych drutów za pomocą pojedynczego stalowego klina (rys. 2).



Rys. 2. Budowa kotwy strunowej typu IR.

Od kilku lat na naszym rynku funkcjonuje już rozwiązanie kotwi strunowych pozwalające na jej zainstalowanie na całej długości techniką iniekcijną z wykorzystaniem płynnych żywic dwuskładnikowych. Schemat instalacji takiej kotwy produkcji firmy LEX pokazano na rysunku 3.



Rys.3. Sposób instalacji w górotworze kotwy strunowej.

W tym przypadku otwór o średnicy 28 lub 32 mm (poz. 1) należy poszerzyć do średnicy około 50 mm na długości od 500 do 1500 mm (w zależności od warunków stropowych). Następnie wprowadza się do otworu pojedynczy ładunek żywiczny (poz. 2) (np. Lokset), po czym wprowadza się cięgną kotwi ruchem posuwisto-obrotowym zadawanym kotwiarką w celu zabudowy wstępnej kotwi (poz. 3). W następnym kroku zabudowuje się głowicę iniekcyjną wraz z uszczelnieniem (poz. 4), a po nakręceniu nakrętki nadaje się naciąg wstępny na kotwi (poz. 5). Ostatnim etapem montażu kotwi jest podłączenie węża tłoczącego pompy dwustrumieniowej do złączki głowicy kotwi i wypełnienie otworu oraz szczelin szybkowiążącą żywicą dobraną do danych warunków górotworu (poz. 6).

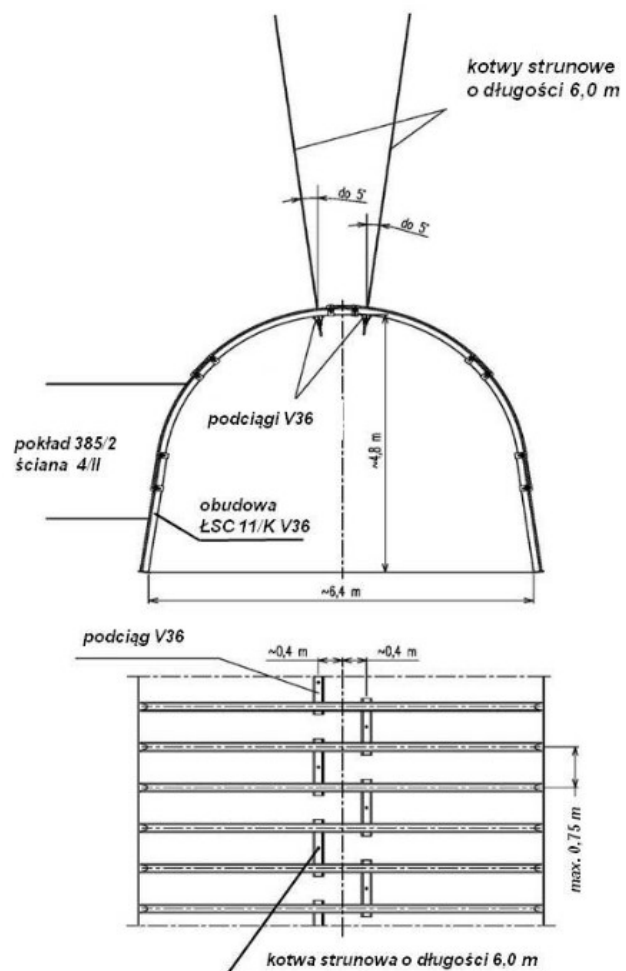
3. Cele wzmocnienia obudowy podporowej wyrobisk korytarzowych obudową kotwioną.

Do głównych celów wzmocnienia obudowy podporowej wyrobisk korytarzowych obudową kotwioną zalicza się:

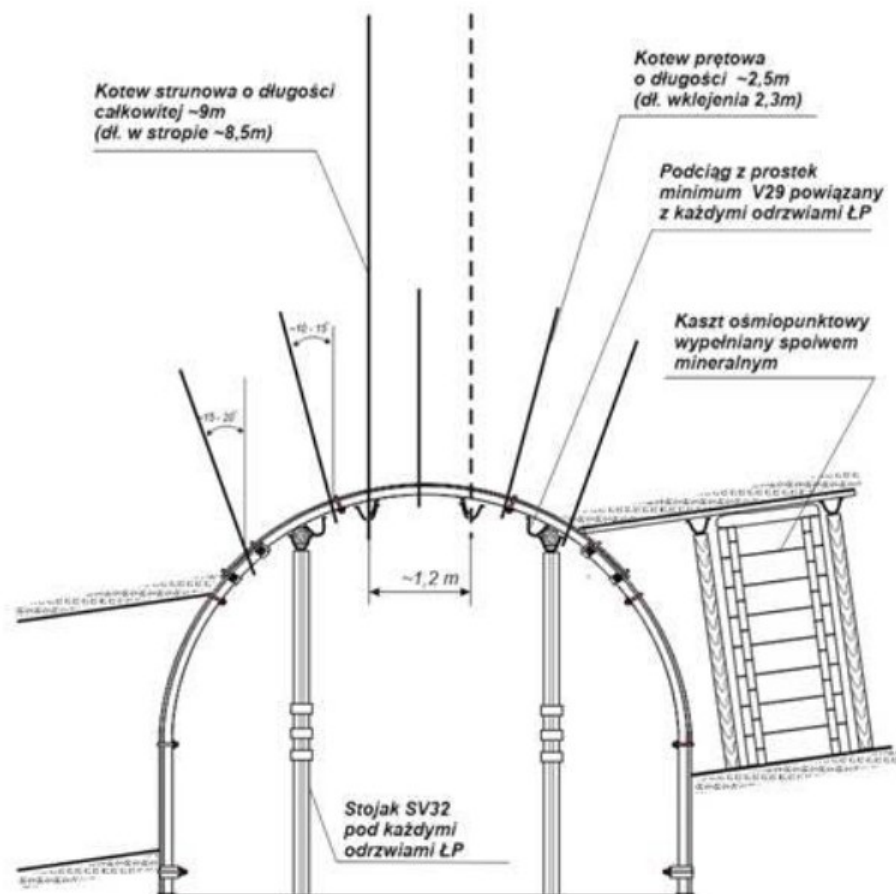
- bezpodporowe wzmocnienie obudowy szczególnie dla utrzymywania skrzyżowań ściana-chodnik;
- poprawa stateczności wyrobisk przed frontem ściany w strefie ciśnień eksploatacyjnych;
- poprawa stateczności wyrobisk w strefach zaburzeń geologicznych oraz wpływu krawędzi eksploatacyjnych;
- poprawa stateczności wyrobisk utrzymywanych za ścianą, zwiększanie podziałki obudowy podporowej;
- wzmocnienie obudowy wyrobisk wielkogabarytowych, m.in. przecinek rozruchowych i likwidacyjnych oraz skrzyżowań wyrobisk korytarzowych.

4. Przykłady wzmocnienia obudowy podporowej kotwami strunowymi.

Najbardziej typowym przykładem zastosowania wysokiego kotwienia jest przykotwienie obudowy wyrobisk przyścianowych, w których kotwy pełnią funkcję podwieszania odrzwi z wypiętymi łukami ociosowymi na skrzyżowaniu ściana-chodnik. Przykłady rozwiązań tego typu wzmocnień obudowy podporowej w wyrobiskach korytarzowych są bardzo liczne. Na rysunku 4 pokazano przykład przykotwiania obudów w chodnikach przyścianowych w LW Bogdanka. Zasadniczą rolą takiego wzmocnienia jest bezpodporowe utrzymanie skrzyżowania ściana-chodnik, a także poprawa stateczności obudowy wyrobiska oraz zmniejszenie jego zaciskania przed frontem ściany. Przykotwianie łuków jest także ważnym elementem wzmocniania obudowy wyrobisk utrzymywanych za ścianą, tj. w jednostronnym otoczeniu zrobów. Odpowiednio wysokie przykotwienie odrzwi wydatnie poprawia stateczność takich wyrobisk i w sposób zasadniczy zmniejsza ich konwergencję pionową. Rysunek 5 przedstawia systemy podporowo-kotwowe zabezpieczeń chodników utrzymywanych w jednostronnym otoczeniu zrobów w PG Silesia. Obok kotwienia wysokiego w tym przypadku zastosowano wysokopodporowe kaszty bukowe wypełniane spoiwami mineralno-cementowymi oraz dodatkowe podparcie obudowy stojakami SV. Ważnym aspektem stosowania wysokiego kotwienia jest wzmocnianie obudowy wielkogabarytowych przecinek rozruchowych. Wymagania ekonomiczne powodują, że proces zbrojenia ścian powinien być jak najkrótszy. Przy znacznych gabarytach i masach urządzeń tego kompleksu ważne jest, aby przecinki rozruchowe posiadały gabaryty umożliwiające ich szybki montaż. Z kolei kształt obudowy wyrobiska powinien być w maksymalnym stopniu dostosowany do płaskich stropnic obudowy zmechanizowanej dla wyeliminowania pracochłonnego wypełniania przestrzeni pomiędzy stropnicą sekcji, a stropnicą obudowy podporowej przecinki.

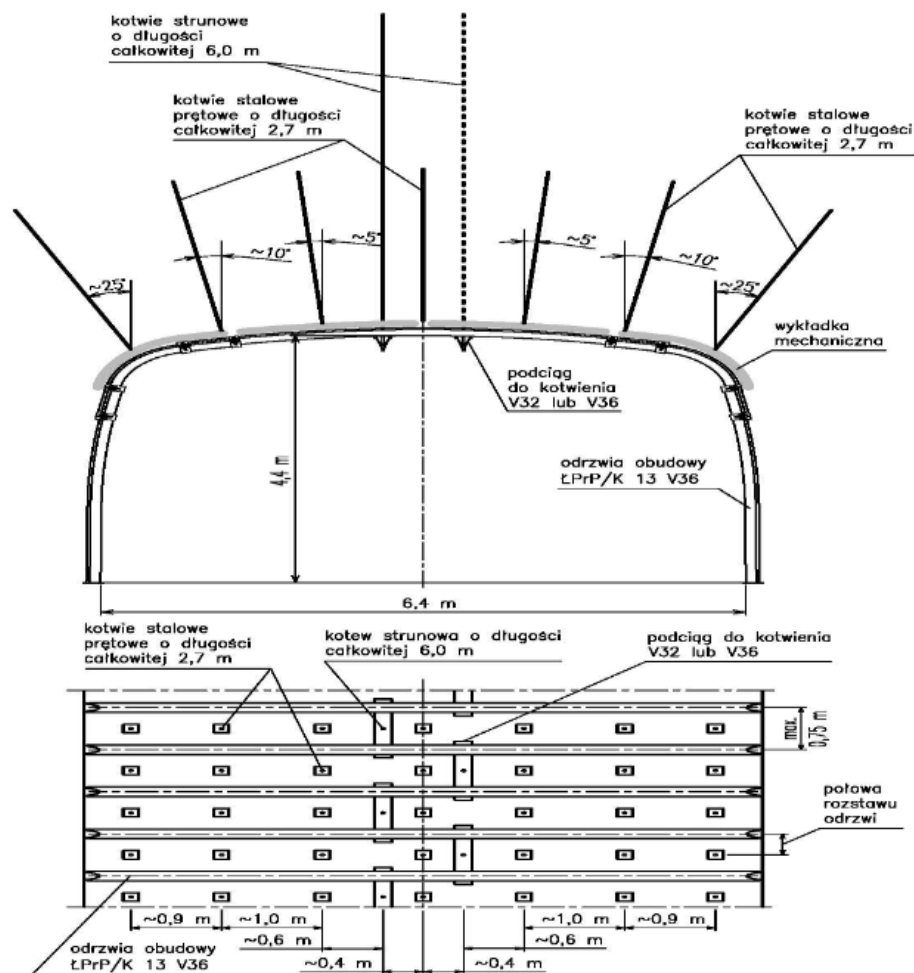


Rys. 4. Przykładowy schematy przykotwiania chodnika podścianowego w LW Bogdanka



Rys. 5. Schemat zabezpieczenia chodnika w jednostronnym otoczeniu zrobów w PG Silesia.

Te dwa wymogi powodują, że coraz częściej stosuje się obudowy mocno spłaszczone jak np. ŁPrP, ŁPSP, które zazwyczaj wymagają wzmocnienia. Wysokie kotwienie pozwala tu na wyeliminowanie typowych wzmocnień podporowych, które istotnie utrudniają proces transportu i zabudowy elementów kompleksu ścianowego w przecince podczas robót zbrojeniowych. Typowy przykład stosowania przykotwiania obudowy przecinek rozruchowych w LW Bogdanka przedstawiają rysunki 6 i 7. Podobną rolę odgrywa wysokie kotwienie we wzmacnianiu wielkogabarytowych skrzyżowań wyrobisk korytarzowych. Zarówno ze względu na gabaryty zestawów kolejek trans-portowych, jak i przesypów odstawy taśmowej, skrzyżowania te wymagają utrzymania, zwykle w długim okresie czasu, znacznych przestrzeni ruchowych. Tradycyjne wzmocnienia obudową podporową (zwykle stojakami) zaburzają wydatnie przekrój poprzeczny tych wyrobisk utrudniając realizację transportu i odstawy. Obudowa kotwowa pozwala na zastosowanie wzmocnienia w praktycznie dowolnym punkcie stropu bez generowania takich utrudnień ruchowych. Zdarza się, że w przypadku strategicznych dla kopalń skrzyżowań, liczba kotwi wzmacniających ich obudowę dochodzi do 100 sztuk (PG Silesia), co w praktyce oznacza wzmocnienie o sumarycznej nośności wynoszącej około 30 000 kN.



Rys. 6. Schemat wzmocnienia kotwami przecinki rozruchowej w LW Bogdanka.



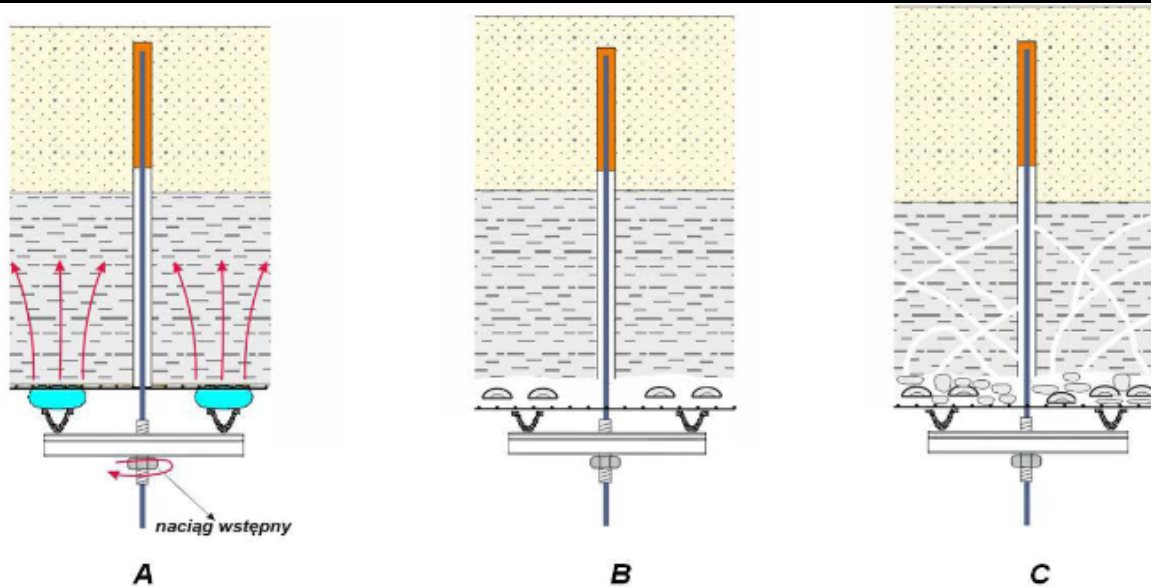
Rys. 7. Przecinka rozruchowa w obudowie ŁPrP w LW Bogdanka (fot. A. Ruchel).

5. Współpraca obudowy kotwowej z obudową podporową i górotworem, a wykładka mechaniczna.

Uzyskanie pożądanego efektu wzmocnienia obudowy podporowej, poprzez jej przykotwienie, wymaga właściwej współpracy układu górotwór–kotew–obudowa podporowa. Jedną z dróg dla osiągnięcia tego efektu jest zastosowanie małościśliwej wykładki pustki pomiędzy wyłomem wyrobiska, a obudową podporową. Zasadniczym celem stosowania wykładki, a szczególnie wykładki mechanicznej z wykorzystaniem spoiw mineralno-cementowych, jest poprawa jakości współpracy obudowy podporowej z górotworem głównie poprzez:

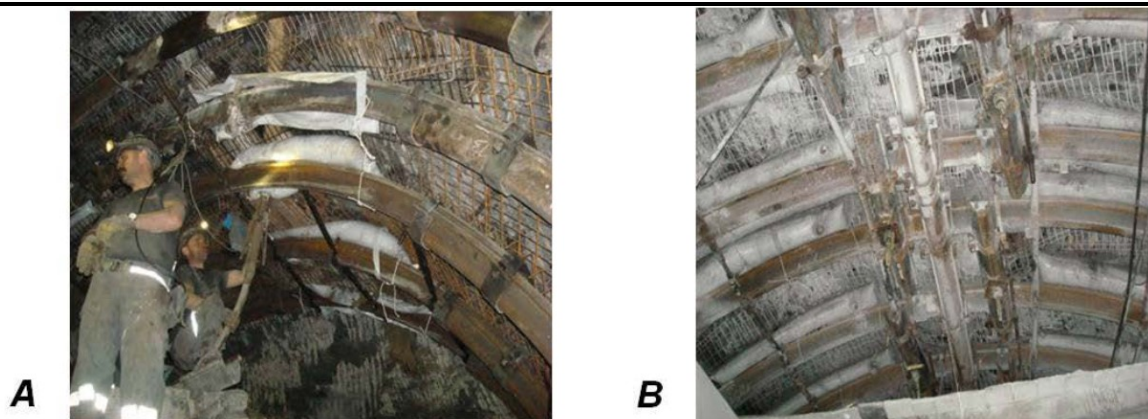
- wczesne podparcie stropu i ociosów, wczesne włączenie się kotwi do współpracy z obudową podporową i górotworem;
- bardziej równomierny rozkład obciążenia na całym obwodzie odrzwi, zwiększenie powierzchni kontaktu stropu i ociosów z obudową;
- bardziej efektywne wykorzystanie opinki z siatki stalowej.

Obudowa kotwiowa stosowana jako wzmocnienie odrzwi poprzez ich przykotwienie, przyniesie lepszy efekt, w wypadku uzyskania odpowiednio wysokiej szczelności i odpowiednio niskiej ściśliwości wykładki. Na rysunku 8 przedstawiono schemat współpracy obudowy kotwowej z górotworem oraz obudową podporową, w przypadku poprawnego wykonania wykładki mechanicznej (poz. A) oraz przy ściśliwej wykładce ręcznej (poz. B i C). Ręczna wykładka lub jej brak powoduje, że kotew, bezpośrednio po zainstalowaniu, nie współpracuje z górotworem.



Rys. 8. Wpływ jakości wykładki na współpracę układu górotwór – kotew – obudowa.

Włączenie się kotwi do współpracy z obudową następuje dopiero po spękaniu górotworu i dodatkowym dociążeniu odrzwi. Nie osiąga się więc efektu wzmocnienia górotworu i automatycznie ograniczenia jego spękań poprzez skotwienie. Widok prawidłowo wykonanej wykładki w wyrobisku z przykotwionymi łukami stropnicowymi przedstawia rysunek 9 (poz. B). Wykładka, aby mogła spełnić swoją funkcję, powinna być wykonywana na bieżąco w przodku drążonego wyrobiska, rysunek 9 (poz. A).



Rys. 9. Wykonywanie wykładki mechanicznej w przodku chodnika (A) oraz przykotwione łuki stropowe w wyrobisku z wykładką mechaniczną (B).

Literatura:

Rak Z., Stasica J., Burtan Z.: *Skuteczne rozwiązania w systemie wysokiego kotwienia dla wzmocnienia obudowy podporowej*. Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, nr 101, 2017.

Pytania sprawdzające:

- 1) Podaj cele wzmocnienia obudowy podporowej wyrobisk korytarzowych obudową kotwiową?
- 2) Wymień etapy instalacji w górotworze kotwy strunowej?
- 3) Scharakteryzuj sposoby wzmocnienia obudowy podporowej obudową kotwiową?

4) Opisz wpływ jakości wykładki mechanicznej na współpracę układu górotwór – kotew – obudowa?

- IV. Część podsumowująca: ocenianie uczniów poprzez sprawdzenie rezultatów wykonania ćwiczenia z wykorzystaniem instrukcji stanowiskowych, dokumentacji technicznych kotwienia i modeli fizycznych kotew strunowych oraz udział i zaangażowania w odpowiedzi na zadane pytania sprawdzające.

SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 3

*Dodatkowa umiejętność zawodowa – **Wykonywanie kotwienia górotworu***

Przedmiot: Technologia kotwienia górotworu

Temat zajęć: Technologia wykonania obudowy kotwowej: prowadzenie kotwienia niskiego.

Warunki realizacji:

Forma zajęć: zbiorowa oraz grupowa. Zajęcia odbywają się w grupach 2-3 osobowych w pracowni wykonywania kotwienia górotworu (zaleca się prowadzenie zajęć na stanowiskach w sztolni lub wyrobisku górniczym). Dobrowolny sposób dobierania uczniów do grupy. Maksymalna liczba uczniów na opiekuna zgodnie z przepisami oświatowymi i normami zakładowymi.

Metody nauczania:

Wykonanie praktycznego zadania polegającego na bezpiecznej instalacji urządzeń i sprzętu do kotwienia niskiego zgodnie z instrukcją stanowiskową oraz przeprowadzenie próby kotwienia.

Ćwiczenia

Ćwiczenia praktyczne, prezentacja, metoda tekstu przewodniego (praca z dokumentem), pokaz na stanowisku pracy, instruktaż stanowiskowy.

Cele ogólne:

Wykonywanie podstawowych czynności związanych z transportem i obsługą urządzeń i sprzętu do kotwienia wyrobisk górniczych i wzmocnienia obudowy podporowej

(wykonanie prawidłowego połączenia urządzeń i sprzętu do kotwienia niskiego, wykonanie próby kotwienia niskiego w zespołach, wykorzystanie znajomości przepisów bhp podczas instalacji urządzeń i sprzętu do kotwienia niskiego na stanowisku pracy).

Efekty kształcenia:

Uczeń potrafi omówić i zastosować technologię wykonywania obudowy kotwowej

(uczeń posługuje się narzędziami do połączenia urządzeń i sprzętu do kotwienia niskiego, uczeń wykonuje próbę kotwienia niskiego zgodnie z instrukcją stanowiskową w zespołach, uczeń stosuje przepisy bhp na stanowisku pracy do kotwienia niskiego).

Kryteria weryfikacji:

- rozróżnia i opisuje metody osadzania kotwi,
- określa rodzaje i wymagania technik osadzania kotwi wklejanych
(dobiera właściwe elementy składowe instalacji do kotwienia górotworu korzystając z instrukcji stanowiskowej, łączy elementy składowe instalacji do kotwienia górotworu wykorzystując pracę zespołową, sprawdza instalację urządzeń i sprzętu do kotwienia przed uruchomieniem zwracając uwagę na przepisy bhp i zasady ergonomii, przeprowadza próbę kotwienia niskiego na stanowisku do ćwiczeń praktycznych).

Środki dydaktyczne:

- rury, węże, agregat pompowy/ kotwiarka indywidualna hydrauliczna lub sprężarka pneumatyczna/ kotwiarka indywidualna pneumatyczna;
- instrukcje stanowiskowe, technologia wykonywania kotwienia górotworu;
- instrukcje obsługi, dokumentacje techniczno-ruchowe urządzeń do kotwienia;
- żerdzie, koronki i świdry, kotwy rozprężne i wklejane;
- karty charakterystyki stosowanych kotew oraz substancji klejowych;
- stanowisko do kotwienia.

Przebieg zajęć

-
- I. Część organizacyjna: Sprawdzenie listy obecności.
 - II. Zasady BHP na stanowisku pracy.
 - III. Część wprowadzająca: Podanie tematu zajęć, omówienie celu zajęć.
 - IV. Część właściwa. Realizacja tematu.
 1. Przypomnienie wiadomości o zasadach bezpiecznego kompletowania urządzeń i sprzętu do kotwienia górotworu (uczniowie korzystają z instrukcji stanowiskowej).
 2. Sporządzenie rysunku poglądowego usytuowania i połączenia elementów instalacji do kotwienia górotworu.
 3. Podział klasy na zespoły robocze.
 4. Postawienie zespołom roboczym zadania do wykonania:
zadanie 1: wybór właściwej kotwy przy wykorzystaniu kart produktu;
zadanie 2: instalacja urządzeń i sprzętu do kotwienia niskiego na stanowisku pracy zgodnie z instrukcją stanowiskową.
 5. Kontrola stanowiska przed próbnym uruchomieniem mając na uwadze przepisy bhp i zasady ergonomii.
 6. Przeprowadzenie próby kotwienia niskiego.
 7. Prezentacja wyników i wniosków poszczególnych grup.
 - V. Część podsumowująca: ocenianie uczniów poprzez sprawdzenie rezultatów pracy na podstawie wykonania powyższych zadań.

9. Wykaz niezbędnej literatury

1. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze.
2. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych.
3. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 stycznia 2013 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych.
5. Pytel W. Geomechaniczne problemy doboru obudowy kotwowej dla wyrobisk górniczych. Wrocław : KGHM Cuprum - Centrum Badawczo-Rozwojowe, 2012 r.
6. Krzywda P. Pierwsza pomoc w nagłych wypadkach, Wydawnictwo KaBe, Krosno 2011 r.
7. Turek M., Prusek S., Masny W. Obudowa podporowo-kotwowa w kopalniach węgla kamiennego. Katowice : Główny Instytut Górnictwa, 2015 r.
8. Instrukcje stanowiskowe, technologie techniczne kotwienia górotworu.
9. Instrukcje obsługi, dokumentacje techniczno-ruchowe urządzeń do kotwienia górotworu.
10. Instrukcje obsługi, dokumentacje techniczno-ruchowe osprzętu do kotwienia górotworu.
11. Monitoring obudowy kotwowej. Konferencja: Ustroń-Zawodzie, 16-17 listopada 1995 r.

-
12. Obudowa kotwiowa w kopalniach: V konferencja: temat: Obudowa kotwiowa w warunkach wstrząsów i tąpnięć: Ustroń 16-17 lutego 1995. Katowice: GIG, 1995.
13. Polska Norma PN-G-15091: 1998 - Kotwie górnicze - Wymagania.

14. Strony internetowe:

- www.dsi-schaumchemie.pl/produkty/kotwy/kotwy-mechaniczne-wklejane-cierne-i-linowe
- www.arnall.com.pl
- www.pip.gov.pl
- www.komag.eu
- wug.gov.pl

Program powstał przy udziale reprezentantów pracodawców:

- JSW Szkolenie i Górnictwo Sp. z o.o. (członkowie zespołu autorskiego),
- Spółka Restrukturyzacji Kopalń SA
- GEO – WIERT Sp. z o.o.
- JSW Innowacje SA