

Rozbiórka stawów osadowych. Wtórny przerób odpadów poflotacyjnych

Prof. dr hab. inż. Maciej Werno, mgr inż. Marek Inerowicz, mgr inż. Bożena Bednarczyk Juskiewicz – Geostab Sp. z o.o.
Mgr inż. Cezary Reguła – ZGH „Bolesław” S.A.

Obiekt unieszkodliwiania odpadów wydobywczych Grupy Kapitałowej Zakładów Górniczo-Hutniczych „Bolesław” S.A. w Bukowni, położony w Bolesławiu, niedaleko Krakowa, to kompleks przylegających do siebie stawów osadowych odpadów poflotacyjnych rud cynku i ołowiu zajmujących powierzchnię około 109,5 ha (rys. 1).

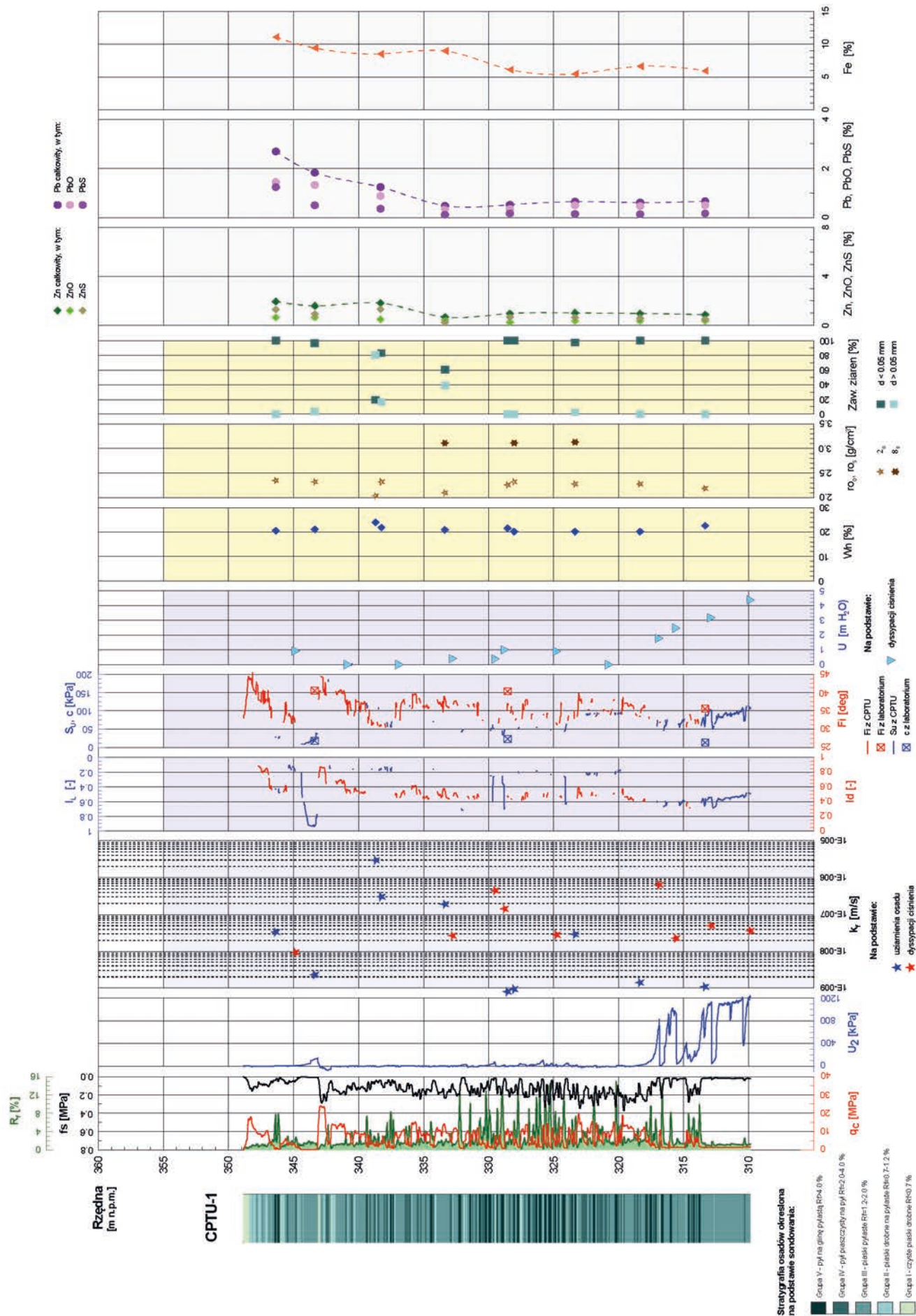
Wymiary obiektu na poziomie istniejącego terenu wynoszą około: szerokość 950 m, długość 1 600 m. Docelowa wysokość kompleksu stawów wynosi 50 m ponad poziom otaczającego terenu, szerokość korony 10 m, a średnie całkowite nachylenie skarpy zewnętrznej 1:2,5. Aktualnie wysokość obwałowań zewnętrznych stawów wynosi od 35 do 48 m. Odpady poflota-

cyjne rud cynku i ołowiu są dostarczane do stawów za pomocą hydrotransportu i zrzucane z rurociągów rozprowadzających z korony obwałowań do wnętrza stawów. W wyniku sedymentacji odpady gruboziarniste osadzają się w pobliżu obwałowań, a woda tworząca akwen nadosadowy odprowadzana jest do ponownego wykorzystania w procesie flotacji. Gruboziarniste odpady po osuszeniu są wykorzystane do nadbudowy obwałowań zewnętrznych w kierunku do środka stawów.

W chwili obecnej czynny jest wyłącznie Staw Zachodni, w którym do niedawna deponowano odpady pochodzące wyłącznie z Działu Przeróbki Mechanicznej (DPM) Olkusz-Pomorzany, to jest z tak zwanej instalacji „rudnej”.



Rys. 1. Widok stawów przed rozbiórką od strony północnej



Rys. 2. Geotechniczne i chemiczne właściwości odpadów w przykładowym profilu pionowym

W deponowanych przez wiele lat odpadach poflotacyjnych powstałych w procesie mechanicznego wzbogacania rud cynku i ołowiu nadal znajdują się te pierwiastki w zawartości umożliwiającej ich odzyskanie.

Zawartość cynku, ołowiu i żelaza w nieeksploatowanej obecnie części wschodniej obiektu określono na podstawie badań prób odpadów pobranych z różnych głębokości w regularnej siatce przy użyciu próbnika łokowego MOSTAP 35 o długości 1 m. Każdą próbę po wymieszaniu poddano analizie chemicznej w ZGH „Bolesław” S.A. Ogółem badaniom poddano 218 prób odpadów pobranych w 29 profilach co około 5 m głębokości, aż do dna obiektu. W tych samych miejscach wykonano sondowania CPTU. Na podstawie wykonanych badań opracowano model przestrzenny zawartości poszczególnych metali. Stwierdzono, że średnia zawartość cynku wynosi 1,36%, a ołowiu 1,03% i maleje wraz z głębokością. Zmienia się również w płaszczyźnie poziomej stawów.

Charakterystykę odpadów pod względem geotechnicznym i chemicznym w przykładowym profilu pokazano na rys. 2.

W związku z sukcesywnie malejącymi zasobami rudy cynku i ołowiu z Kopalni Olkusz-Pomorzany Inwestor opracował alternatywne rozwiązanie do produkcji koncentratów cynku i ołowiu, polegające na flotacyjnym wzbogacaniu odpadów pozyskanych ze wschodniej strony obiektu, gdzie ogółem zgromadzono ponad 40 mln ton odpadów poflotacyjnych powstałych w procesie mechanicznego wzbogacania tych rud. Dotychczas autorzy niniejszego artykułu nie spotkali się z takim przedsięwzięciem w przypadku metali kolorowych. Jedynie w Republice Południowej Afryki trwają przygotowania do odzysku złota z hałd odpadów wydobywczych.

W bezpośrednim sąsiedztwie stawów, po ich południowej stronie, zbudowano Zakład Przerobu Odpadów Poflotacyjnych (ZPOP) – tak zwaną instalację „odpadową”. Wynikiem flotacyjnego wzbogacania odpadów w instalacji ZPOP jest koncentrat kolektywny cynku i ołowiu, a zubożone odpady po wtórnym przerobie są kierowane ponownie na stawy osadowe. Obecnie deponowane są one wyłącznie w Stawie Zachodnim, a po jego wypełnieniu będą kierowane w miejsca uzyskane po rozbiórce części wschodniej obiektu.

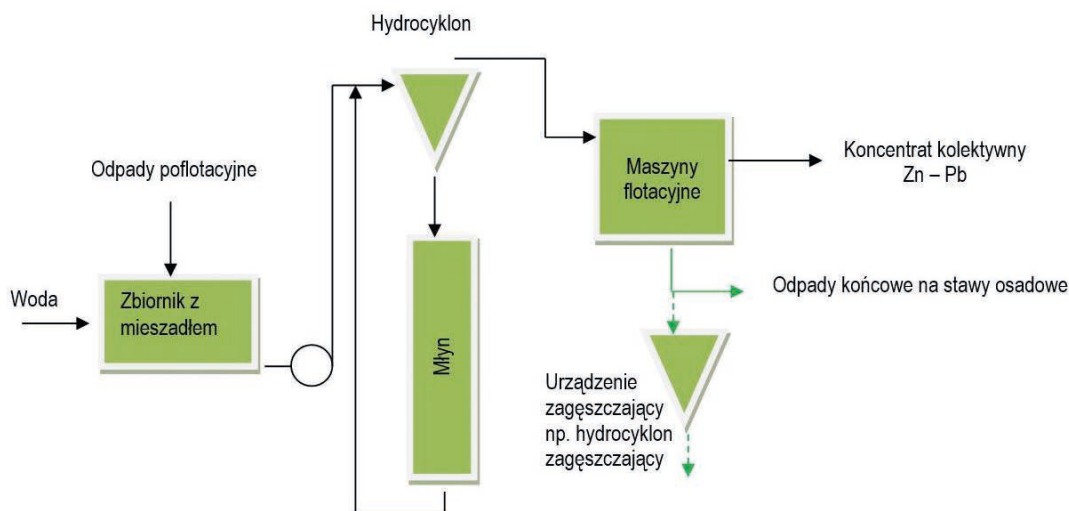
W przypadku instalacji „rudnej” obiekt ten jest miejscem deponowania odpadów wytwarzanych w procesie flotacyjnego wzbogacania rudy, natomiast w przypadku ciągu „odpadowego” stawy pełnią dwie funkcje. Stanowią bazę surowcową w celu pozyskania wsadu do ZPOP i jednocześnie są ostatecznym miejscem deponowania odpadów po wtórnym przerobie. **Należy podkreślić, że w wyniku wtórnego przerobu zawartość metali ciężkich w odpadach wypełniających stawy osadowe ulega znacznemu zmniejszeniu, co jest korzystne dla środowiska.** Co więcej, przerób odpadów, w przeciwieństwie do przerobu rudy, nie wymaga kosztownego procesu wydobywania i kruszenia skały, a sam proces wzbogacania jest relatywnie prostszy.

Schemat blokowy wtórnej przeróbki odpadów pokazano na rys. 3. Proces ten obejmuje rozdział odpadów na frakcję gruboziarnistą i drobnoziarnistą, domielenie frakcji gruboziarnistej do wielkości ziaren $\leq 0,15$ mm, a następnie klasyfikację odmulającą i osobno flotację główną oraz szlamową. Uzyskany kolektywny koncentrat blendowo-galenowy zawiera $45 \div 50\%$ cynku i $6 \div 10\%$ ołowiu i jest przerabiany do postaci czystego metalu w Hucie Cynku „Miasteczko Śląskie” S.A. należącej do Grupy Kapitałowej ZGH „Bolesław” S.A. Roczny przerób odpadów w celu otrzymania koncentratu kolektywnego wynosi w granicach około 2 mln ton.

Zakłada się rozebranie i wtórny przerób całej osuszonej wschodniej części obiektu unieszkodliwiania odpadów wydobywczych do rzędnej +320 m n.p.m. w trakcie trwającego podwyższenia Stawu Zachodniego do docelowej rzędnej +370 m n.p.m.

Podstawowym problemem było zaprojektowanie prac rozbiórkowych w taki sposób, aby ograniczyć konieczność wykorzystania dodatkowego miejsca na deponowanie odpadów poflotacyjnych. Z tego względu rozbiórkę Stawu Wschodniego podzielono na trzy kolejne fazy, co umożliwia bezpośrednio po zakończeniu każdej fazy rozbiórki założenie na jej obszarze nowego stawu.

Każda faza składa się z ośmiu (w przypadku fazy III – jedenastu) etapów: etapu przygotowawczego oraz 7 (10) cykli obejmujących osuszanie i rozbiórkę pięciometrowej warstwy osadów. W pierwszej kolejności będzie rozebrana do rzędnej +320 m n.p.m. południowa część Stawu Wschodniego (Faza I),



Rys. 3. Schemat blokowy wtórnej przeróbki odpadów

następnie część środkowa (Faza II), w ostatniej kolejności – część północna (Faza III).

Podział taki umożliwi:

- zapewnienie możliwości maksymalnego odzysku odpadów zdeponowanych w Stawie Wschodnim do wtórnego przerobu,
- zachowanie ciągłości pracy obiektu unieszkodliwiania odpadów wydobywczych, których podstawową funkcją

jest deponowanie odpadów poftotacyjnych; zapewni to bezpośrednio po zakończeniu pierwszej fazy rozbiórki natychmiastowe rozpoczęcie w tym miejscu odbudowy południowej części stawu,

- ograniczenie pylenia z odkrytej powierzchni stawów,
- możliwość rezygnacji w dowolnym momencie z realizacji kolejnych faz rozbiórki.

Podział rozbiórki na fazy przedstawiono na rys. 4.

Faza I południowa część Stawu Wschodniego

W Fazie I w celu umożliwienia jak najszybszego założenia nowego stawu na miejscu rozbiórki część odpadów pochodzących z rozbiórki jest tymczasowo magazynowana na północnej części Stawu Wschodniego. Pozostała część po wtórnej przeróbce kierowana jest za pomocą hydrotransportu na czynny Staw Zachodni, którego eksploatacja będzie zakończona wraz z końcem Fazy I. Etap końcowy rozbiórki tej części stawów pokazano na rys. 5.

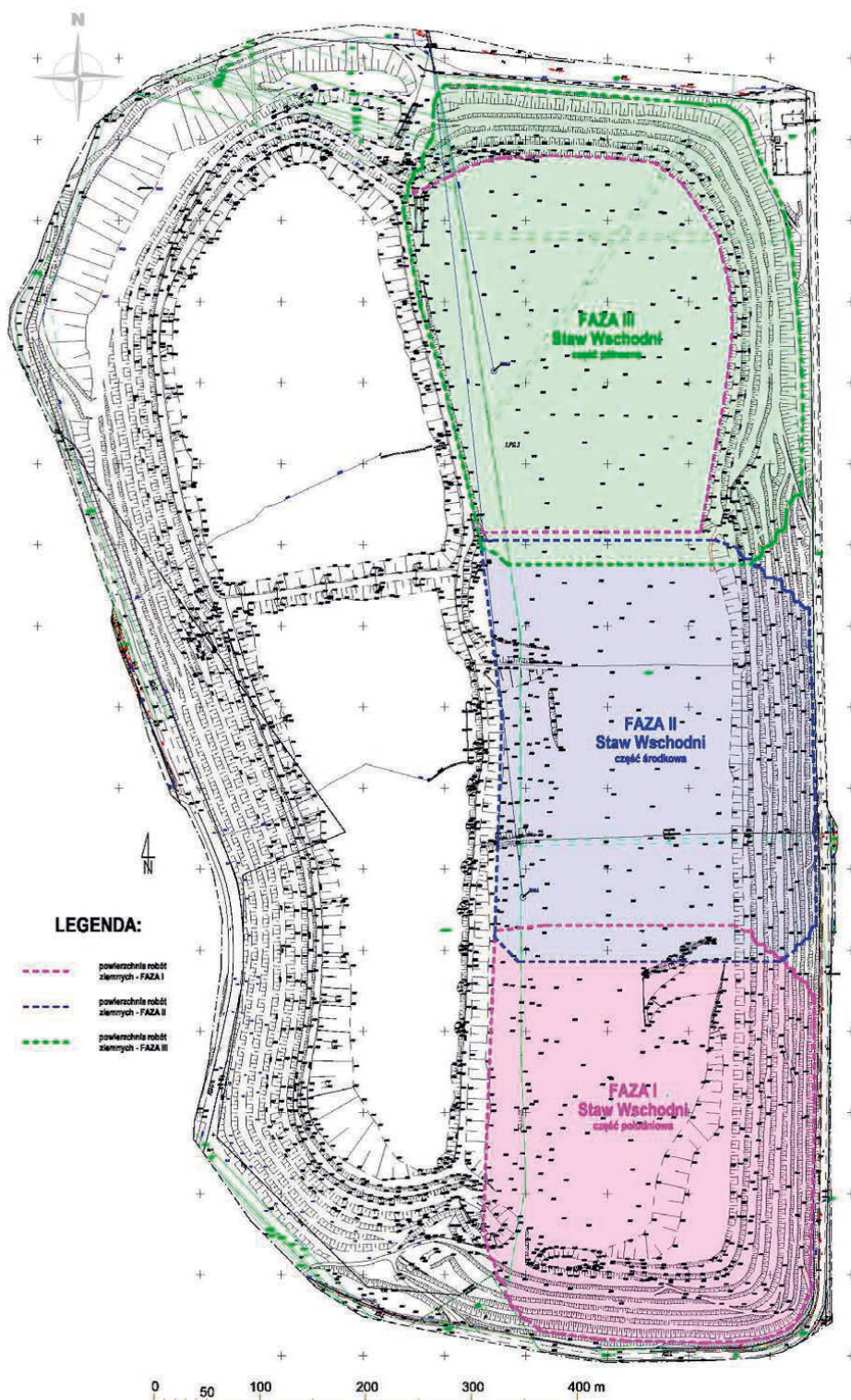
Faza II środkowa część Stawu Wschodniego

W Fazie II ze względu na zamknięcie Stawu Zachodniego, który osiągnie rzędną +370 m n.p.m. wraz z końcem Fazy I, odpady po wtórnej przeróbce w ZPOP będą kierowane hydrotransportem na nowy staw założony w obszarze rozbiórki przeprowadzonej w Fazie I. Stan stawów osadowych po zakończeniu Fazy II przedstawiono na rys. 6.

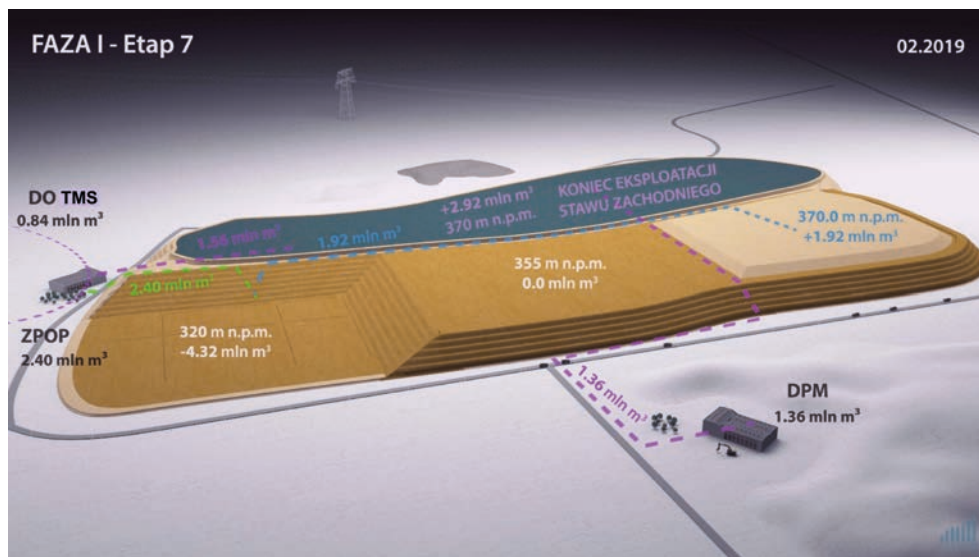
Faza III północna część stawów.

W czasie tej fazy rozbiórki odpady po wtórnym przerobie będą kierowane w pierwszej kolejności na rozebraną w Fazie II część środkową Stawu Wschodniego, a po osiągnięciu rzędnej około 363 m n.p.m. oba nowe stawy – północny i środkowy będą połączone i podwyższone do rzędnej 370 m n.p.m. (rys. 7).

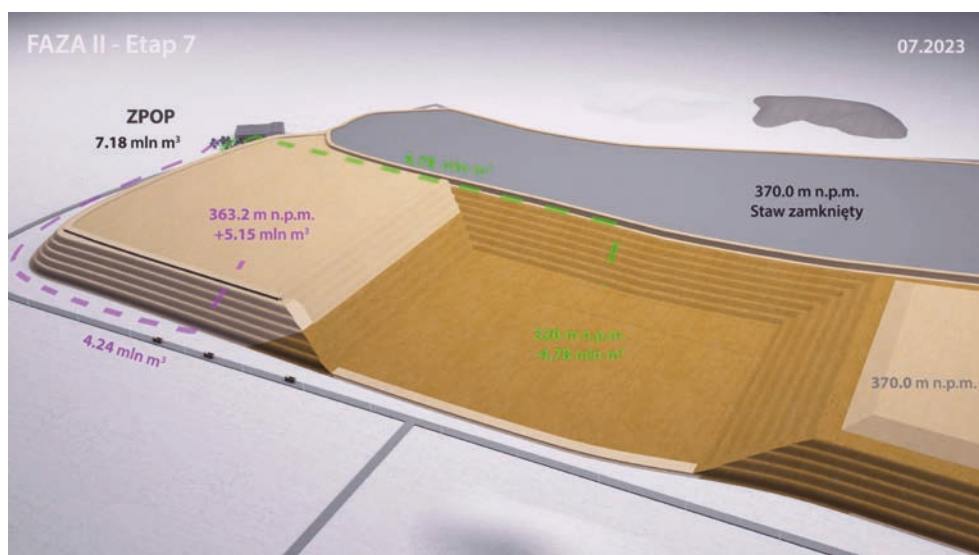
Nachylenie skarp powstałych w wyniku rozbiórki Stawu Wschodniego wyniesie 1:2 z zachowaniem pólek o szerokości 5 m po każdej pięciometrowej warstwie rozbiórki, co daje globalne nachylenie skarpy 1:3. Rozbiórka każdej warstwy jest poprzedzona wykonaniem rowów drenażowych mających na celu jej osuszenie oraz odprowadzenie wody deszczowej z rozbieranej powierzchni (rys. 8).



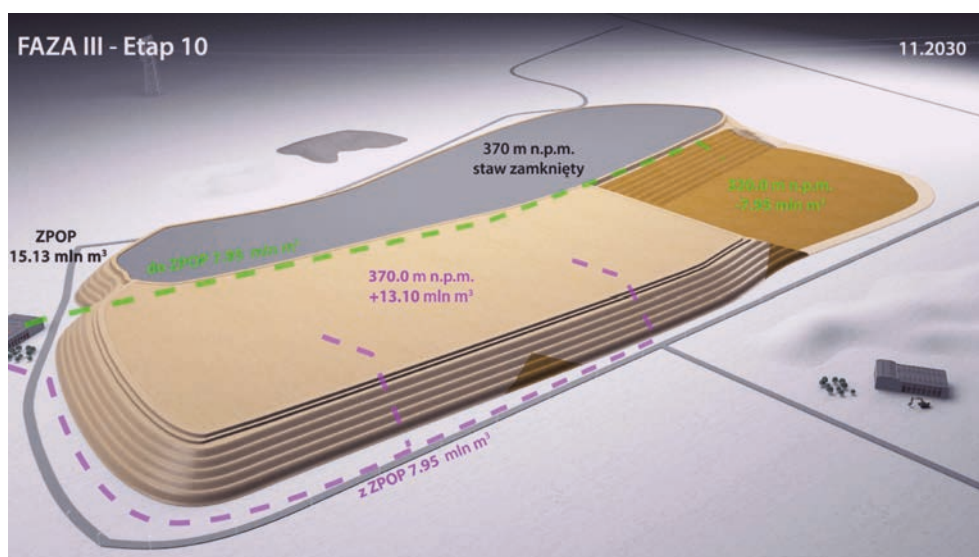
Rys. 4. Fazy rozbiórki Stawu Wschodniego



Rys. 5. Etap końcowy rozbiórki części południowej Stawu Wschodniego



Rys. 6. Etap końcowy rozbiórki części środkowej Stawu Wschodniego



Rys. 7. Etap końcowy rozbiórki części północnej Stawu Wschodniego



Rys. 8. Widok rozbiórki części południowej Stawu Wschodniego, widoczny przebieg taśmowy dostarczający odpady do ZPOP, w głębi eksploatowany Staw Zachodni



Rys. 9. Widok etapu końcowego rozbiórki części południowej Stawu Wschodniego – czerwiec 2019 roku

Prace rozbiórkowe rozpoczęto od usunięcia ziemi roślinnej. W celu zmniejszenia pylenia z odkrytej powierzchni odpadów jej obszar ograniczono do 3 hektarów. Następnie wykonywane są rowy drenażowe do głębokości rozbieranej warstwy w każdym etapie. Po osuszeniu się warstwy każdego etapu następuje jej rozbiórka. W miarę posuwania się prac odkryta powierzchnia zostaje zabezpieczona przed pyleniem. Ta kolejność prac będzie zachowana również w Fazie II. Faza III rozpocznie się od rozbiórki tymczasowego magazynu odpadów pochodzących z rozbiórki południowej części Stawu Wschodniego.

W chwili obecnej trwają prace końcowe Fazy I. Na rys. 8 pokazano widok rozbieranej części południowej, a na rys. 9 widok

etapu końcowego tej rozbiórki. Odpady pochodzące z rozbiórki są dostarczane do poligonowego punktu przygotowania wsadu za pomocą ładowarek łyżkowych lub wywrotek. Poligonowy punkt przygotowania wsadu ma na celu odseparowanie ewentualnych zanieczyszczeń w postaci gruzu, złomu i innych materiałów mogących uszkodzić instalację. Następnie odpady są transportowane przenośnikiem taśmowym do zbiornika buforowego znajdującego się w Stacji Zasypowej. Ze Stacji Zasypowej odpady są dostarczane podajnikiem wibracyjnym i taśmowym do hali młynowni, flotacji i filtracji ZPOP, gdzie poddaje się je dalszym procesom technologicznym.