

# **OPINIA**

**DOTYCZĄCA ZASADNOŚCI PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ  
TECHNICZNYCH SPOSOBÓW ZAMKNIĘCIA SKŁADOWISKA  
FOSFOGIPSU W WIŚLINCE Z PUNKTU WIDZENIA OGRANICZENIA  
WPŁYWU TEGO SKŁADOWISKA NA OTOCZENIE**

**Opracował:**

**prof. dr hab. Waldemar Mioduszewski**

**Warszawa, luty 2008**

## Spis treści

1. WSTĘP
  - 1.1. Uwagi wprowadzające
  - 1.2. Cel i zakres opracowania
  - 1.3. Wykorzystane materiały
  
2. OPIS SKŁADOWISKA I PROPOZYCJE JEGO ZAMKNIĘCIA
  - 2.1. Ogólna charakterystyka składowiska
  - 2.2. Rekultywacja techniczna
  - 2.3. Rekultywacja biologiczna
  
3. UWAGI ODNOŚNIE PROPONOWANYCH SPOSOBÓW ZAMKNIĘCIA SKŁADOWISKA
  - 3.1. Uwagi wprowadzające
  - 3.2. Stateczność składowiska i uformowanie ostatecznego kształtu
  - 3.3. Ochrona wód powierzchniowych i podziemnych
  - 3.4. Ochrona powietrza
  
4. PODSUMOWANIE

## 1. WSTĘP

### 1.1. Uwagi wprowadzające

Niniejsza opinia została opracowana na zlecenie Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT, Program Komercjalizacji i Technologii NOTUS i dotyczy oceny proponowanych rozwiązań zakończenia eksploatacji składowiska fosfogipsów w Wiślince koło Gdańska.

Podstawowy materiał dotyczący omawianego tematu zawarty został w dwóch opracowaniach, a mianowicie:

- „Techniczny sposób zamknięcia składowiska fosfogipsu w Wiślince. Tom I. Rekultywacja techniczna”. (Przedsiębiorstwo „GEOSYNTEX” Spółka z o.o., Gdynia 2007).
- „Techniczny sposób zamknięcia składowiska fosfogipsów w wiślince. Tom II. Rekultywacja biologiczna”. (Pracowania Modelowania Hydrogeologicznego T. Łukowski, Chwaszczyno 2007).

Decyzja Marszałka Województwa Pomorskiego z dnia 5 lutego 2008 r. zobowiązuje użytkownika składowiska do realizacji tez zawartych w dwóch wyżej wymienionych opracowaniach. Poniżej przedstawiono wyciąg z Decyzji Marszałka.

3. Określić następujący techniczny sposób zamknięcia składowiska fosfogipsów w Wiślince:

#### 3.1. rekultywacja techniczna

- 1) wykonanie przypory, poprawiającej stateczność hałdy od strony Martwej Wisły, przy wykorzystaniu świeżego fosfogipsu, w sposób umożliwiający jej wykorzystywanie również w funkcji nowego dojazdu na wierzchowiną hałdy;
- 2) całkowite zamknięcie wąwozu wewnątrz bryły hałdy, w którym w chwili obecnej znajduje się taśmociąg do transportu fosfogipsu i tymczasowa droga dojazdowa na wierzchowinę składowiska, przy wykorzystaniu świeżego fosfogipsu: likwidacja taśmociągu i infrastruktury technicznej wykorzystywanej w okresie eksploatacji składowiska;
- 3) wyrównanie dna rowu opaskowego oraz ukształtowanie spadku umożliwiającego odprowadzanie odcieków od początku rowu po stronie północnej – rzędna 4,3 m n.p.m. do końca rowu po stronie południowej – rzędna 2.5 m n.p.m. (w pobliżu wlotu do zbiornika retencyjnego);
- 4) wykonanie, zgodnie z dokumentacją określoną w pkt 2 decyzji., 9 nowych stanowisk pomiarowych zapewniających możliwość jednoczesnego wykonania pomiarów: a) stanów i jakości wód gruntowych w strefie źródła powstawania odcieków - w hałdzie, b) stanów i jakości wód gruntowych na obszarze i w sąsiedztwie nasadzeń wierzby, c) stanów i jakości wód w strefie zlewni pompowni melioracyjnej Nr 12 i Martwej Wisły.

#### 3.2 rekultywacja biologiczna

- 1) stworzenie, na wierzchowinie hałdy, sektora dla prowadzenia procesu neutralizacji odcieków przy użyciu komunalnego osadu ściekowego - na potrzeby zasilania uprawy wierzby energetycznej;
- 2) udzielenie odcieków zgromadzonych w zbiorniku retencyjnym od wód gruntowych;
- 3) założenie uprawy wierzby energetycznej, dla potrzeb obniżenia zwierciadła wody gruntowej w wyznaczonej strefie ochrony hydrologicznej oraz usuwania z gleby biogenów i metali ciężkich;
- 4) wykonanie docelowej okrywy rekultywacyjnej o miąższości umożliwiającej powstanie i utrzymanie trwałej pokrywy roślinnej, nawiązującej pod względem gatunkowym do flory lokalnej.

W ramach opracowywania opinii wykorzystano również inne materiały związane z omawianym tematem. Spis tych materiałów przedstawiono w punkcie 1.3.

## **1.2. Cel i zakres opracowania**

Niniejsza opinia dotyczy oceny zasadności i celowości realizacji rozwiązań przedstawionych w opracowaniach zatytułowanych „Techniczny sposób zamknięcia składowiska fosfogipsów w Wiślanie”.

Decyzja Marszałka Województwa Pomorskiego zobowiązuje do zakończenia eksploatacji składowiska. Zgodnie z podanym uzasadnieniem zaleca się przyjęcie takiego zabezpieczenia, aby składowisko nie zagrażało okolicznym mieszkańcom i nie wywierało ujemnego wpływu na środowisko przyrodnicze. Wychodząc z powyższego można przyjąć, że rekultywacja (zamknięcie) składowiska powinno spełniać następujące założenia:

- nie powinno zagrażać bezpieczeństwu w wyniku utraty stateczności i obsuwania się skarp;
- nie powinno zanieczyszczać powietrza w wyniku ulatniania się gazów i pylenia;
- nie powinno zagrażać jakości wód powierzchniowych i podziemnych w wyniku dopływu związków chemicznych ze składowiska.

Spór pomiędzy okolicznymi mieszkańcami i organizacjami ekologicznymi a użytkownikiem składowiska co do wpływu fosfogipsów na zdrowie człowieka trwa już bardzo długo. W niniejszej opinii nie przeprowadzono żadnej analizy co do zasadności tego sporu. Przyjęto za fakt postanowiony, że należy zakończyć eksploatację składowiska i tak zabezpieczyć zgromadzone tu odpady, aby fosfogipsy nie emitowały żadnych związków chemicznych zarówno do wód powierzchniowych i podziemnych, jak i do atmosfery. Nie rozpatrywano zabezpieczeń przeciw promieniowaniu radioaktywnemu wychodząc z założenia, że prowadzone pomiary nie wykazały zagrożeń radioaktywnych. Ponadto jest to specjalistyczny problem, który ewentualnie powinien być rozpatrywany przez odpowiednich specjalistów.

Techniczne projekty zamknięcia składowiska rozpatrywano więc w aspekcie spełnienia trzech wyżej przedstawionych warunków.

### 1.3. Wykorzystane materiały

- Decyzja Marszałka Województwa Pomorskiego z dnia 5 lutego 2008 r. w sprawie zamknięcia składowiska fosfogipsów w Wiślanie. Zarządzający składowiskiem: Gdańskie Zakłady nawozów Fosforowych „Fosfory” Sp. z o.o.
- Ocena skuteczności rozwiązań zaproponowanych przez Gdańskie Zakłady Nawozów Fosforowych, mających na celu zabezpieczenie hałdy fosfogipsów w Wiślanie k. gdańska przed oddziaływaniem na środowisko. Zespół: E. Dembicki, A. Sadurski, W. Cichy, M. Sprinsky. Gdańsk, Warszawa, marzec 2007.
- Techniczny sposób zamknięcia składowiska fosfogipsu w Wiślanie. Tom I. Rekultywacja techniczna. Przedsiębiorstwo „GEOSYNTEX” Sp. z o.o., Gdynia, październik 2007.
- Techniczny sposób zamknięcia składowiska fosfogipsów w Wiślanie. Tom II. Rekultywacja biologiczna. Pracownia Modelowania Hydrogeologicznego T. Łukowski, Chwaszczyno, październik 2007.
- Dokumentacja geologiczno-inżynierska do projektu podstawowego rejonu hałd fosfogipsu w Wiślanie. Geoprojekt, Gdańsk, 1966.
- Dokumentacja geologiczno-inżynierska do projektu technicznego składowiska fosfogipsu G.Z.N.F. w Wiślanie. Geoprojekt, Gdańsk, 1968.
- Badania przemieszczeń składowiska fosfogipsów w Wiślanie. Politechnika Gdańska, Wydział Hydrotechniki, Gdańsk, 1988.
- Ocena warunków gruntowo-wodnych podłoża w rejonie składowiska fosfogipsu na odcinku 300 m wzdłuż rowu opaskowego u podnóża hałdy oraz wału ziemnego od strony Martwej Wisły w Wiślanie. Geoserwis, Józef Marchlik, Gdynia, marzec 2007.
- Cichy zabójca. Raport Greenpeace dotyczący Gdańskich Zakładów Nawozów Fosforowych. Warszawa 2007.
- Ekspertyza określająca stopień spełnienia standardów jakości środowiska w rejonie składowiska fosfogipsów w Wiślanie. Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny, Gdańsk, luty 2006.
- [www.fosfi.prv.pl](http://www.fosfi.prv.pl)

## 2. OPIS SKŁADOWISKA I PROPOZYCJE JEGO ZAMKNIĘCIA

### 2.1. Ogólna charakterystyka składowiska

Składowisko fosfogipsów zostało utworzone na początku lat 70. ubiegłego stulecia. Usytuowane jest na tarasie zalewowym Martwej Wisły. W tomie II (Rekultywacja składowiska) podano, że składowisko ulokowano w wyrobisku utworzonym w wyniku wybierania gliny dla potrzeb cegielni. Wg Greenpeace głębokość wyrobiska wynosiła 10 m. Obecnie składowisko jest wyniesione ponad 40 m powyżej powierzchni otaczającego terenu. Powierzchnia wierzchowiny wynosi około 28 ha. Dookoła składowiska wyznaczono strefę ochronną o powierzchni około 80 ha.

Wody opadowe spływające z wierzchowiny i skarp składowiska odbierane są przez rów opaskowy. W dokumentacji często używa się zwrotu „odcieki” ze składowiska, co prawdopodobnie obejmuje również spływy powierzchniowe po opadach atmosferycznych. Woda z rowów jest doprowadzana do zbiornika o objętości około 50 tys. m<sup>3</sup> (rys. 7).

Fosfogipsy dowożone są barkami Martwą Wisłą, rozładowywane i przemieszczane na wierzchowinę istniejącym tu wąwozem (rys. 1).

Fosfogipsy charakteryzują się bardzo niskim pH, dużą zawartością fluoru oraz fosforanów. Szczególnie ze względu na niskie pH nie są dobrym podłożem dla roślin. Ocenia się (tom II), że objętość hałdy wynosi 7,6 mln m<sup>3</sup>. Założono tu, że dno hałdy układa się na rzędnej 0,0 m n.p.m., nie uwzględniono więc ewentualnej objętości zgromadzonej w wyrobisku.

Skarpy składowiska są dość strome (w granicach 1:1 lub 1:7). Prowadzono próby wprowadzenia roślinności na skarpy. Podłoże przygotowywano pokrywając skarpy osadami z oczyszczalni ścieków. Zgodnie z Ekspertyzą Politechniki Gdańskiej uzyskano pozytywne rezultaty.

Prowadzone próby wierceń w składowisku wykazują, że fosfogipsy są materiałem zeskalonym, trudnym do przebicia nawet sondą ciężką. Nad zeskaloną częścią zalega warstwa luźnego materiału o miąższości 4-5 m, na skarpach 2-3 m. Nie stwierdzono występowania wody do głębokości 15 m.

Na składowisku obserwuje się występowanie szczelin wynikających najprawdopodobniej z kurczenia się materiału oraz pustych przestrzeni (komór) wewnątrz składowiska. Puste przestrzenie mogą być wynikiem procesów erozyjnych powodowanych dopływem wód przez szczeliny. Problematyka ta w dokumentacji nie jest szczegółowiej omawiana. Natomiast dość dużą uwagę zwraca się na ten problem w „Ocenie skuteczności...”.

Rozpoznana część podłoża pod składowiskiem zbudowana jest z gruntów organicznych (namuły). Poniżej zalega warstwa piaszczysta. Schemat budowy geologicznej (Ocena warunków gruntowo-wodnych...) wykonany w oparciu o badania geologiczne z 1968 r. przedstawiono na rysunku 2. Zaznaczono tu również stany wody historyczne oraz współczesne. Ostatnie wiercenia prowadzone były dla potrzeb instalacji inklinometrów. Karty dokumentacyjne otworów przedstawiono na rysunkach 3 i 4.

Wokół składowiska zainstalowane są piezometry – pięć piezometrów (numery nieparzyste) na głębokości 9 m oraz 5 (numery parzyste) na głębokości 18 m. Obserwacje prowadzone są przez WIOŚ w Gdańsku. Zgodnie z posiadaną informacją jakość wody w piezometriach wskazuje na wpływ składowiska na wody podziemne. Szczególnie wysokie stężenia fosforanów i fluorków obserwowane są w piezometrach P1, P9 i P10. Wynika stąd, że zanieczyszczone są wody podziemne również na większych głębokościach (18 m) oraz głównie w kierunku Martwej Wisły.

## **2.2. Rekultywacja techniczna**

Sposoby rekultywacji technicznej przedstawiono w II tomie opracowania „Techniczny sposób zamknięcia składowiska fosfogipsu w Wiślanie”. Przewidziano:

- wykonanie od strony Martwej Wisły „przypory”, której celem jest poprawa stateczności skarpy; przypora ta stanowić będzie również drogę dojazdową na wierzchoinę składowiska; wykonywana będzie ze świeżych fosfogipsów; technologia przewiduje transport fosfogipsów na składowisko, a po wyschnięciu pobór do budowy przypory, czyli powtórne przemieszczenie tylko w przeciwnym kierunku;
- zasypanie (wypełnienie fosfogipsem) istniejącego wąwozu, którym obecnie transportowany jest fosfogips na wierzchoinę składowiska.

W ramach powyższego opracowania zostały wykonane szczegółowe obliczenia stateczności składowiska w dwóch przekrojach (rys. 1). Stosowano bardzo wyrafinowane i nowoczesne metody obliczeń. Sposób prowadzenia obliczeń nie budzi żadnych wątpliwości. Dyskusyjną sprawą może być dobór parametrów.

Ponadto w tomie I pracy wspomina się, że planowane są następujące działania:

- nadanie odpowiedniego spadku dla rowu opaskowego (więcej w II tomie);
- wykonanie drenażu w wąwozie (drenaż już zrealizowany);
- wykonanie drenażu na części łąki pomiędzy wałem przeciwpowodziowym a brzegiem Martwej Wisły (ten problem nie jest dalej rozpatrywany).

### **2.3. Rekultywacja biologiczna**

W tomie II Rekultywacja biologiczna opracowania „Techniczny sposób zamknięcia składowiska fosfogipsów w Wiślanie” przewiduje się:

- przebudowę rowu opaskowego (rys. 7), nadanie mu jednolitego spadku (w chwili obecnej jest to seria „basenów”) dla umożliwienia odpływu grawitacyjnego; profil podłużny rowu wg opracowania przedstawiono na rysunku 8; zaznaczono tu również proponowaną w opisie niweletę dna rowu (Autorzy nie podają na rysunku niwelety, zaznaczono ją orientacyjnie, opierając się na opisie w tekście pracy);

- przebudowę zbiornika retencyjnego poprzez podniesienie jego dna do rzędnej 0,5 m n.p.m. (str. 23); na rysunku 18 (str. 24) pokazano natomiast nowe dno zbiornika na rzędnej +1,0 m n.p.m.; na str. 44 mówi się nawet, że eliminacja odcieków nastąpi w wyniku uszczelnienia rowu opaskowego oraz zbiorników; brak jest jednak jakichkolwiek danych dotyczących tego uszczelnienia (nie wynika to z wcześniejszych opisów);

- budowę na wierzcholinie składowiska „oczyszczalni” odcieków – odcieki gromadzone w zbiorniku (odpływ wód opadowych z wierzchowiny i skarp składowiska) pompowane będą na wierzchowinę (około 8 m<sup>3</sup>/godz.) i rozprowadzane początkowo na powierzchni 24 ha, a po zakończeniu eksploatacji składowiska na całej jego powierzchni; wierzchowina zostanie pokryta 1,0 m warstwą osadu z oczyszczalni ścieków miejskich; ma to na celu podwyższenie pH odcieków i zmniejszenie zawartości fluoru i siarczanów w „odciekach”;

- wykonanie nasadzeń wierzbą energetyczną – praktycznie dookoła składowiska i zbiornika na łącznej powierzchni około 23 ha; celem nasadzeń jest obniżenie poziomu wód gruntowych i poprawa jakości wód podziemnych.

## **3. UWAGI ODNOŚNIE PROPONOWANYCH SPOSOBÓW ZAMKNIĘCIA SKŁADOWISKA**

### **3.1. Uwagi wprowadzające**

Jak już wspomniano we wstępie, przedstawione propozycje ocenia się z technicznego punktu widzenia. Przyjmuje się, że zgodnie z intencją Marszałka Województwa sposób zamknięcia składowiska powinien być taki, aby ze składowiska nie miały miejsca emisje związków chemicznych do otaczającego środowiska. Dlatego też w niniejszej opinii nie

ustosunkowywano się co do zagrożeń, jakie hałda fosfogipsów może wywierać na ludzi i otaczające środowisko przyrodnicze.

Autor niniejszej opinii zdaje sobie w pełni sprawę, że propozycja zamknięcia składowiska została opracowana przez jeden z najlepszych zespołów geotechnicznych w Polsce, a koreferaty wykonane zostały przez bardzo wysokiej klasy specjalistów. Pomimo tego wydaje się, że nie uniknięto w prezentowanych materiałach pewnych pomyłek lub niedopatrzeń. Autor zdaje sobie również sprawę, że nie miał dostępu do wszystkich materiałów związanych z tym problemem. Dlatego możliwe, że niektóre prezentowane uwagi krytyczne mogą być niemiarodajne. Bardzo cenne uwagi zawarto z opracowaniu autorskim „Ocena skuteczności rozwiązań...”, które stanowi opinię do zgłaszanych wcześniej propozycji zabezpieczenia hałdy fosfogipsów. Nie wszystkie uwagi z opracowania zostały uwzględnione w opiniowanych „Technicznych sposobach zamknięcia składowiska...”.

Chciałbym wyraźnie podkreślić, że przy wykonywaniu opracowań „Techniczne sposoby zamknięcia...” (zarówno tom I jak i II) zastosowano wyrafinowane, o najwyższym poziomie światowym, techniki modelowania numerycznego. Prezentowane prace charakteryzują się dobrym poziomem naukowym i inżynierskim, chociaż nie są to projekty techniczne.

W dalszej części pracy koncentruję się na problemach, które moim zdaniem wydają się wątpliwe lub może dla mnie niezrozumiałe.

### **3.2. Stateczność składowiska i uformowanie ostatecznego kształtu**

Brak szczegółowego uzasadnienia budowy przypory wraz z drogą dojazdową na wierzchowie składowiska. Jeśli przypora miałaby pełnić rolę dociążenia (ławki dociążającej) poprawiającego stateczność, to powinna być wykonana jako nasyp (ławeczka) do określonej wysokości skarpy składowiska. Górna część przypory (sięgająca od podstawy skarpy do wierzchowiny) nie spełnia roli, jaką jej się przypisuje. Jest to nowa skarpa poszerzonego składowiska.

Może warto byłoby zastanowić się nad możliwością pozostawienia wąwozu jako drogi dojazdowej. Wówczas wymagałby on odpowiedniego wzmocnienia (zabudowy) dla zabezpieczenia przed erozją wodną. Mógłby również służyć do bezpiecznego odprowadzenia wód z wierzchowiny. Możliwe, że jedynym dobrym rozwiązaniem jest budowa przypory, ale brak jest zasadneinina.

Pewne wątpliwości budzi technologia wykonania przypory. Przewiduje się dowiezenie na wierzchowie świeżego fosfogipsu, jego przesuszenie i transport w dół do budowy przypory.

Przecież na wierzchowinie zalegają fosfogipsy o różnym czasie zalegania, a zeskalony materiał występuje dopiero na głębokości 4-5 m. Czy nie można wykorzystać ten materiał do budowy przypory?

Do obliczeń stateczności zastosowano nowoczesne, precyzyjne metody numeryczne, pomimo – jak to sami Autorzy stwierdzają – braku odpowiednich danych materiałowych (np. właściwości mechanicznych fosfogipsu oraz gruntów podłoża). Dobór parametrów podłoża oparty jest o badania geologiczne podłoża z lat 1966–1968. Pomimo tego wydaje się, że Zespół o dużym doświadczeniu był w stanie z dużą dokładnością ocenić parametry niezbędne do obliczeń stateczności.

Chciałbym zwrócić uwagę na wyniki obliczeń stateczności w przekroju 1. Występuje w podłożu pod składowiskiem skonsolidowana warstwa słabonośna (rys. 5). Dalej ta sama warstwa, ale nieskonsolidowana. Przyjęto następujące parametry:

- warstwa Ia-1 (grunty słabonośne) o  $\phi' = 7^\circ$  i  $c' = 15$  kPa
- warstwa Ia-2 (grunty słabonośne, skonsolidowane pod hałdą)  $\phi' = 20^\circ$  i  $c' = 20$  kPa.

Przy takim założeniu (patrz rys. 5) przypora posadawiana jest na słabym podłożu nieskonsolidowanym (warstwa Ia1). To powoduje, że płaszczyzna poślizgu przechodzi przez tę słabą warstwę (Ia1) dając niski współczynnik stateczności. Mam uzasadnione obawy, że gdyby wykonano obliczenia bez „przypory” uzyskano by wyższy współczynnik stateczności, zbliżony do obliczonego dla przekroju 2 (rys. 6). Wydaje się, że przed podjęciem ostatecznej decyzji o budowie „przypory” warto byłoby wyjaśnić przedstawione wyżej wątpliwości.

Sądząc z opisu badań terenowych wykonanych sondami oraz wierceń, fosfogipsy w składowisku są mocno zeskalone i pokryte warstwą luźnego materiału o miąższości 4-5 m na wierzchowinie i 2-3 m na skarpach. Jeśli tak jest, to większe niebezpieczeństwo wynika z możliwości poślizgu luźnego materiału po zeskalonym. Wydaje się, że warto byłoby zastanowić nad tym. Bardzo korzystne byłoby złagodzenie pochylenia skarp, co wydaje się być dość trudne do zrealizowania.

Kolejnym problemem związanym ze statecznością składowiska są powstające pęknięcia w odłożonych fosfogipsach i tworzące się pustki. Dopływająca tam woda może wywierać wpływ na lokalne zagrożenia stateczności. W opracowaniu podano, że „pustki” należy likwidować. Nie wyjaśniono natomiast, czy wszystkie takie pustki zostały zlokalizowane. Ponadto zjawiska krasowe mogą występować na większych głębokościach.

Brak dokładnych parametrów wytrzymałościowych fosfogipsów do obliczeń skłonił Autorów do zaproponowania „metody obserwacyjnej” jako podstawy do kontroli procesu

inwestycyjnego i bieżącego projektowania. Wydaje się to być słusznym rozwiązaniem. Należy jednak zwrócić uwagę, że przy tej metodzie celowe byłoby wydzielenie wyraźnych etapów budowy. Dotyczy to etapów budowy przypory i oddzielnie etapów „zasypywania” wąwozu.

### **3.3. Ochrona wód powierzchniowych i podziemnych**

Ochrona wód powierzchniowych i podziemnych stanowi zasadniczą część tomu II zatytułowanego „Rekultywacja biologiczna”.

Podstawowym mankamentem proponowanych rozwiązań jest brak jednoznacznego określenia źródeł pochodzenia wód zanieczyszczonych oraz obecnego stanu jakości wód w otoczeniu składowiska. Wokół składowiska zainstalowane zostały piezometry, które przed podjęciem decyzji powinny być szczegółowo przeanalizowane (położenie zwierciadła wody i jakość tej wody). Woda w podłożu przepuszczalnym, poniżej warstwy namułów wyraźnie występuje pod ciśnieniem (rys. 2), ale badania wykonane w 1986 r. również wykazywały wody naporowe. Najprawdopodobniej fosfogipsy przecinają warstwę namułów i pierwszą warstwę przepuszczalną, jeśli to jest prawda, że były składowane do wyrobiska o głębokości 10 m. Zwraca uwagę fakt, że również na większych głębokościach (18 m) obserwuje się zanieczyszczenie wód podziemnych.

W opracowaniu używa się nazwy „odcieki wody”, co sugerowałoby, że są to wody wypływające z wnętrza hałdy. Z opisów natomiast wynika, że w dużym stopniu są to wody ze spływów powierzchniowych z wierzchołki i po skarpach składowiska, występujące okresowo jedynie po opadach atmosferycznych. Należałoby ten problem wyraźnie naświetlić

Na składowisku występują niepokojące zjawiska. Jedno to erozja powierzchniowa (widać to na zdjęciach prezentowanych na stronie [www.fosfi.prv.pl](http://www.fosfi.prv.pl)) oraz erozja wgłębna (zjawiska krasowe) (występowanie pustek wewnątrz hałdy). Występują również skoncentrowane wypływy u podnóża składowiska. Zjawiska te powinny być wyjaśnione, ponieważ to może decydować o sposobie zabezpieczenia przed nadmiernym zanieczyszczeniem wód, a również może decydować o stateczności.

Pewne wątpliwości budzą proponowane sposoby zabezpieczenia hałdy.

– Brak uzasadnienia co do sposobu rekonstrukcji rowu i przyjmowania tak wysokiego położenia dna tego rowu. Na rysunku 8 dorysowano niweletę dna rowu w oparciu o podane w tekście opisy. Pomimo faktu, że rów szybciej będzie odprowadzał wodę (duży spadek podłużny), powinien on być uszczelniony (w pracy nie ma jasności co do tego). Brak jest

wymogów co do jakości materiału, jaki będzie stosowany do zasypania rowu. Takie zasypanie rowu byłoby może uzasadnione, gdyby stosowano grunt o bardzo małej przepuszczalności (gliny, ility). Byłby to wówczas rów szczelny.

– Brak uzasadnienia na podwyższanie dna zbiornika retencyjnego, a tym samym zmniejszanie jego pojemności. Chyba, że Autorzy mieli na uwadze ograniczenie kontaktu wód w zbiorniku z przepuszczalną warstwą zalegającą pod namułami. W zależności od poziomu wody w zbiorniku, może on zasilać wody podziemne lub stanowić dla nich drenaż. Powinno to być szczegółowo rozpatrzone. Należy również zwrócić uwagę, że wody podziemne w tym rejonie znajdują się pod ciśnieniem. W punkcie I-1 rzędna napiętego zwierciadła wynosi 3 m powyżej powierzchni terenu. Występuje więc obawa wypiętrzenia dna zbiornika po jego uszczelnieniu. Również ten problem wymaga szczegółowej analizy.

– Bardzo interesującym i wydaje się być prawidłowym rozwiązaniem są nasadzenia wierzby wokół składowiska (rys. 9). Brak jednak jest informacji o tolerancji wierzby do niskiego pH oraz na ile związki chemiczne rozpuszczone w odciekach są pobierane przez rośliny (przyswajalność fluorków i fosforanów). Również należałoby zaproponować sposób wykorzystania stosunkowo dużej, ale prawdopodobnie bardzo ekstensywnej, plantacji wierzby. Nie ulega wątpliwości, że wierzba w wyniku dużej ewapotranspiracji obniży poziom wód gruntowych, ale nie na tyle, jak przedstawiono to w opracowaniu. Autorzy uważają, że wierzba spowoduje obniżenie poziomu wód podziemnych od 1,0 do 2,0 m. Nie ma takiej możliwości, by w wyniku ewapotranspiracji obniżyć zwierciadło wody na tak dużą głębokość. Wierzba (żadna roślina) nie jest w stanie, jak założono to w obliczeniach, pobrać 400 litrów wody na dobę z 1 m<sup>2</sup> (już transpiracja o wielkości 4 l/d/m<sup>2</sup> jest dużą wielkością). Pomimo tych wątpliwości uważam, że nasadzenie roślin jest dobrym rozwiązaniem, a jego skuteczność, szczególnie w poprawie jakości wody, musi być sprawdzona. Warto byłoby również zastanowić się nad możliwością nasadzeń wysokich drzew, jeśli to ze względu na jakość wód jest możliwe. Wysokie drzewa ograniczyłyby pylenie i poprawiły wygląd krajobrazu.

– Niezrozumiała jest propozycja tłoczenia wody na wierzchoinę (50 m) dla poprawy jakości tej wody. Jeśli nawet filtrując przez osady ściekowe ulegnie poprawie jakość „odcieków”, to następnie płynąc przez złożę fosfogipsów znów zostaną w niej rozpuszczone fosforany, fluorki i inne składniki chemiczne. Nastąpi podwyższenie zwierciadła wody w składowisku i wypływać będzie na skarpy woda silnie zanieczyszczona (typowe odcieki lub skoncentrowane wypływy). Dopływ wody spowoduje zwiększenie wymywania i uaktywnienie zjawisk krasowych.

– Przy rekultywacji tego typu składowisk dążyć należy do jak najszybszego ujęcia wód opadowych i jak najszybszego odprowadzenia tych wód do rowu opaskowego, nawet na podobieństwo odprowadzania wody z dachów budynków. Również należałoby zastanowić się nad ograniczeniem erozji skarp składowiska, może nawet przez wykonanie dookoła szczelnych rynien przechwytyjących wody wpływające po skarpie. Wydaje się jednak, że w tym przypadku wystarczające będzie dobre zadarnianie skarp.

– Ewentualne doprowadzenie wody na wierzchowinę i na skarpy może być dopuszczalne tylko dla potrzeb nawodnień roślinności, ale objętość tej wody musi być tak dobrana, aby nawilżeniu uległa tylko warstwa korzeniowa, bez zasilania dolnych warstw fosfogipsów.

### **3.4. Ochrona powietrza**

Opracowania przedstawiające sposoby zamknięcia składowiska nie rozpatrują problemu pylenia. Z różnych materiałów wynika, że były prowadzone próby pokrycia roślinnością skarp. Problematyka ta najszerszej ujęta jest w Rozporządzeniu Marszałka z 5 lutego 2008 r. Płaty roślinności są widoczne na zdjęciach umieszczonych na stronie [www.fosfi.prv.pl](http://www.fosfi.prv.pl). Wg mojej oceny wykorzystanie osadów z oczyszczalni ścieków w omawianym przypadku może być zastosowane. Celem nasadzeń nie jest bowiem produkcja rolna, lecz zabezpieczenie skarp składowiska. Nie ma więc podstaw do obaw o dodatkowe zanieczyszczenie środowiska. Trudny i najprawdopodobniej wymagający badań jest natomiast dobór odpowiednich roślin ze względu na ich dostosowanie do nietypowego podłoża. Należy również uwzględnić problemy, jakie mogą wyniknąć przy pielęgnacji roślinności na stromych skarpach. Jest to zagadnienie, które może być rozwiązane jedynie przez specjalistów botaników (agronomów).

## **4. PODSUMOWANIE**

Zabezpieczenie składowiska tak, aby po zakończeniu eksploatacji nie wywierało wpływu (nie emitowało żadnych związków chemicznych) na otoczenie, jest trudnym zadaniem i kosztowną inwestycją.

Przedstawione w opracowaniach „Techniczny sposób zamknięcia składowiska fosfogipsów w Wiślince” metody zabezpieczenia budzą pewne wątpliwości. Nie zawsze zrozumiałe są propozycje niektórych działań.

Podstawowym i wydaje się, że najważniejszym działaniem powinno być bezpieczne ujęcie wód opadowych i możliwie szybkie odprowadzenie z wierzchołków i ze skarp poza obszar hałdy fosfogipsów. Pewne obawy budzą pojawiające się pęknięcia (szczeliny), przez które może wnikać woda w głąb składowiska i wzmacniać procesy erozji wewnętrznej.

W opiniowanych opracowaniach zastosowano współczesne metody obliczeń numerycznych. Są to bardzo dokładne i wyrafinowane metody. Problemem jest natomiast dobór parametrów materiałowych. Brak jest dostatecznie precyzyjnych badań pozwalających na ściśle ustalenie wytrzymałości fosfogipsów i organicznego podłoża, które są niezbędne dla prowadzenia obliczeń stateczności.

Wydaje się, że celowe byłoby rozpatrzenie również możliwości utylizacji składowanych fosfogipsów poprzez wykorzystanie jako materiału budowlanego lub do innych celów. Jest to jednak oddzielne zagadnienie wymagające dokładnej znajomości właściwości fizycznych i chemicznych fosfogipsów.