



Wiesław SROCZYŃSKI*, Robert SKRZYPCZAK**,
Barbara SYPOSZ-ŁUCZAK***, Aldona WOTA****

Krakowskie „Białe Morza” – wybrane problemy zagospodarowania i rewitalizacji

Streszczenie: „Białe Morza” w Krakowie-Łagiewnikach to wschodnia część terenów przemysłowych po byłych Krakowskich Zakładach Sodowych „Solvay”. Zakłady zakończyły działalność w 1989 r., a głównym powodem ich zamknięcia była nadmierna uciążliwość dla środowiska. Wcześniej, od lat trzydziestych XX w., na omawianym terenie deponowane były odpady posodowe, głównie szlamy w nadpoziomowych stawach osadowych, łącznie około 5 mln ton.

W ostatnim dwudziestoleciu osadniki podlegały samoistnej przyrodniczej renaturyzacji. Obecne zamierzenia planistyczne preferują tutaj funkcję przyrodniczo-użytkową o charakterze publicznym. Kierunek tym przemianom nadaje bliskie sąsiedztwo Sanktuarium, a szczególnie historyczny związek tych terenów z osobą Jana Pawła II i powstające na dawnych osadnikach Centrum JP II „Nie lękajcie się”. Od 2007 r. autorzy (Zespół Pracowni Inżynierii Ekologicznej IGSMiE PAN w Krakowie) uczestniczą w pracach dotyczących planowania i zagospodarowania „Białych Mórz”. Artykuł przybliży związane z tym wybrane problemy, szczegółowo analizowane w pracach źródłowych (Sroczyński i in. 2007a, b; 2009). Na tle historii i perspektyw zagospodarowania tego terenu omówiono uwarunkowania i ograniczenia geologiczno-inżynierskie dla potrzeb tworzenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, istotnie wpływające tutaj także na regionalizację ekofizjograficzną. Zapoznano czytelników również z wstępnymi wynikami nowego etapu prac – wynikami oceny gruntów z wkopów pod powstające obiekty Centrum JP II w nawiązaniu do obowiązujących uregulowań prawnych.

Słowa kluczowe: tereny przemysłowe, stawy osadowe, odpady posodowe, Krakowskie Zakłady Sodowe Solvay

Krakow “Biale Morza” – chosen problems of management and revitalization

Abstract: “Biale Morza” in Krakow-Lagiewniki is located in the east part of post-industrial terrains after “Solvay” Krakow Soda Works. This plant finished its activity in 1989 and the main reason of its closure was an extensive noxiousness on the environment. Earlier, since the thirties of 20th century, on the discussed terrain, wastes were placed, mainly mud in the ponds located above the ground, in all ca. 5 million tons.

*Dr inż., ** Mgr, *** Dr inż., **** Dr, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków.

In the last twenty years, ponds were subjected to self-contained renaturation. Nowadays plans prefer here a nature-utilization function with public character. Close neighborhood of the Sanctuary, historical connection of those terrains with John Paul II and forming JP II Center "Be Not Afraid!" give a direction of those transformations. Since 2007 authors (group from Division of Ecological Engineering – Mineral and Energy Economy Research Institute Polish Academy of Sciences, Krakow) have participated in works apply to planning and management of "Białe Morza". This article presents the problems connected with the works, which are analyzed in the sources (Sroczyński et al. 2007a, b; 2009). On the historic background and utilization perspectives, conditions and geological and engineering restrictions for local plan needs are discussed (they influence ecophysiological division). A reader gets acquainted with initial results of new works stage – assessment of soil from excavations under JP II Center in connection with obligatory legal adjustments.

Key words: post-industrial terrains, sedimentary ponds, soda wastes, "Solvay" Krakow Soda Works

Wprowadzenie

Kilku pokoleniom krakowian, a zwłaszcza mieszkańcom Podgórze, „Białe Morza” zapisały się w świadomości jako miejsce całkowitego przeobrażenia naturalnego krajobrazu na skutek intensywnej działalności przemysłowej. Zakłady sodowe „Solvay” powstały, gdy Podgórze było jeszcze samodzielnym miastem (w obszar miasta Krakowa włączono je w 1915 r.). „Morza” w nazwie uwydatniają fakt, że w wiekowym mieście w połowie XX w. powstał największy wówczas akwen stawów osadowych, bynajmniej nie rekreacyjny. „Białe” – bo nawiązują do białej barwy składowanych tam przez długie lata szlamów posodowych, znad których często unosił się biały pył tej substancji.

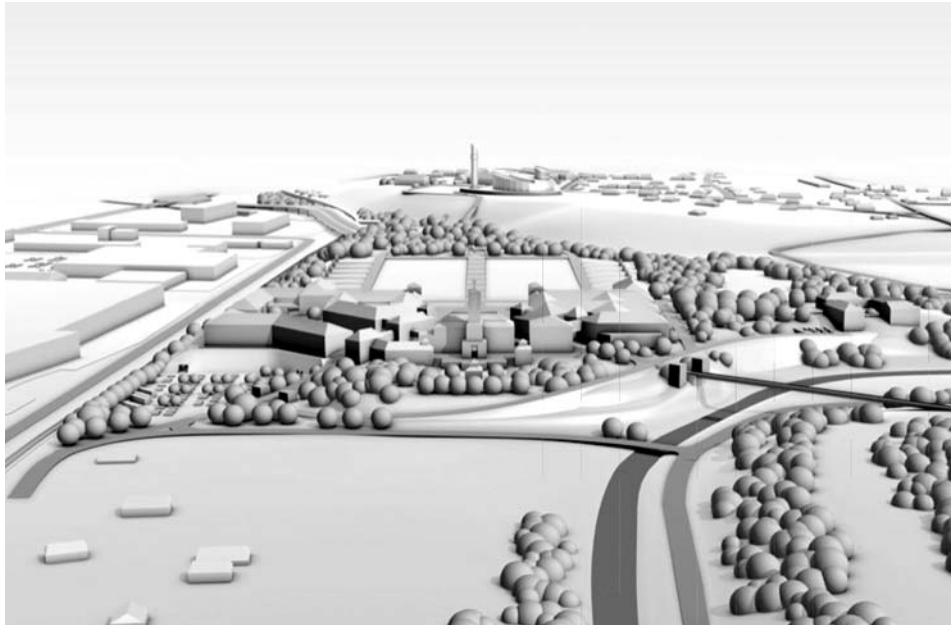
Nazwa utrwaliła się, chociaż w porze wiosennej i letniej nie biel lecz intensywna zieleń pokrywa wzgórze pozostałe po antropogenicznych stawach (rys. 1).

Ten największy wolny od zabudowy teren Podgórze obecnie zaczyna być zagospodarowywany przejmując nowe funkcje. Kierunek tym przemianom nadaje bliskie sąsiedztwo Sanktuarium Bożego Miłosierdzia w Łagiewnikach, a szczególnie historyczny związek tych terenów z osobą Jana Pawła II i powstające na dawnych osadnikach Centrum JP II „Nie lękajcie się” (rys. 2).



Rys. 1. Panorama z wieży widokowej Sanktuarium Bożego Miłosierdzia na tereny poprzemysłowe po dawnych Krakowskich Zakładach Sodowych „Solvay”; rozległy kompleks zieleni pośrodku i w głębi kadru to tzw. „Białe Morza” (Sroczyński, maj 2007, widok w kierunku południowym)

Fig. 1. Panorama from a tower of Sanctuary of the Devine Mercy on the post-industrial terrains after former “Solvay” Krakow Soda Works; widespread green complex in the middle and in the depth of frame it is “Białe Morza” (Sroczyński, May 2007)



Rys. 2. Koncepcja architektoniczna Centrum Jana Pawła II na „Białych Morzach” w Krakowie (autor projektu arch. Andrzej Mikulski, marzec 2008 r.); wizualizacja panoramy w kierunku północnym, w głębi wieża Sanktuarium) [Online] <http://centrum.janpawel2.pl/Koncepcja.html> (02.05.2008)

Fig. 2. An architectonic conception of John Paul II Center on the “Biale Morza” in Krakow (author of the project: architect Andrzej Mikulski, March 2008; visualisation of a panorama in the direction of north, at the bottom – Sanctuary’s tower)

Od 2007 r. autorzy (Zespół Pracowni Inżynierii Ekologicznej IGSMiE PAN w Krakowie) uczestniczą w pracach związanych z planowaniem i projektowaniem zagospodarowania „Białych Mór”. Celem artykułu jest przybliżenie związanych z tym wybranych problemów, szczególnie analizowanych w pracach źródłowych (Sroczyński i in. 2007a, b; 2009). Prace te umożliwiły wskazanie uwarunkowań i ograniczeń geologiczno-inżynierskich dla potrzeb tworzenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, a także regionalizacji ekofizjograficznej. Kolejny etap to pilotowanie wstępnych badań geochemicznych i hydrogeochemicznych gruntów antropogenicznych występujących w wykopach pod obiekty Centrum JP II oraz ocena tych gruntów w świetle obowiązujących uregulowań prawnych.

1. Rys historyczny

Fabrykę sody w Borku Fałęckim uruchomiono w 1906 r. Produkowano wówczas sodę kalcynowaną (Na_2CO_3 – surową) w ilości około 5 Mg/dobę oraz sodę kaustyczną (NaOH) – w niewielkiej ilości. Stosowano metodę Honigsmanna, która wkrótce została zastąpiona wydajniejszą metodą Solvaya (po wykupieniu i rozbudowie fabryki przez ten koncern). W latach międzywojennych wytwarzano od 33 do 180 Mg/dobę sody surowej oraz od 5 do

60 Mg/dobę sody kaustycznej. Po II wojnie światowej firma została upaństwowiona jako Krakowskie Zakłady Sodowe „Solvay” i rozbudowana (w latach 1950–1960), a produkcję zwiększono odpowiednio do 600 i 200 Mg/dobę. Wśród produktów był również salmiak (NH_4Cl), spożywczy dwutlenek węgla (CO_2) i in. Od 1972 r. ze szlamu podestylacyjnego odzyskiwany był chlorek wapnia (CaCl_2).

Podstawowymi surowcami do produkcji były: solanka z Wieliczki i spod Bochni, kamień wapienny z kamieniołomu „Zakrzówek” oraz amoniak. Odpady to głównie szlamy wapienne (w ilości około 9–10 m³ na każdą tonę produktu), deponowane na stawach osadowych; poza tym granulaty wapienny, krzemienie, żużle, solanka i in. W szczytowym okresie produkcji na stawy osadowe kierowano rurociągami do 6000 m³ szlamów na dobę. Osadniki zajmowały coraz większą powierzchnię, a gdy zabrakło miejsca zostały nadbudowane. Wysokość składowania sięgnęła ponad 30 m nad dno doliny rzeki Wilgi.

Łączną ilość nagromadzonych odpadów szacuje się na około 5 mln ton na powierzchni około 100 ha. Zewnętrzne skarpy osadników mają nachylenie od 1:1 do 1:1,5.

Najstarsza grupa osadników powstała w pobliżu obiektów przemysłowych fabryki, między linią kolejową do Zakopanego a obecnym korytem rzeki Wilgi. Druga grupa osadników została wzniesiona na prawym brzegu rzeki Wilgi, między rzeką a ul. Podmokłą. Kolejna grupa osadników powstała dalej na południe, między ul. Podmokłą a dzisiejszą obwodnicą autostradową (czwarta obwodnica miasta). Odrębny mały osadnik – pełniący później również rolę nieformalnego wysypiska przemysłowo-komunalnego, a także nieformalnego źródła pozyskiwania wapna – został dobudowany do skłonu wysoczyzny w północno-wschodniej części terenu, w narożu ulic Herberta i Do Sanktuarium Bożego Miłosierdzia. Na koniec została rozbudowana druga grupa osadników. Dobudowano tam od północy jeszcze jeden staw osadowy, a na wyrównanej wierzchowinie zostały wzniesione cztery stawy drugiej generacji. W ogólnym bilansie powstały cztery odrębne bryły osadników, w tym jeden nadbudowany i jeden odseparowany od pozostałych ul. Podmokłą. Rozdzielają je cieki wodne – rzeka Wilga i jej dopływy – w dużej mierze skanalizowane.

W 1989 r. zapadła decyzja o likwidacji KZS. Wstrzymano wówczas produkcję. Proces likwidacji trwał do 1995 r. i objął m.in. rekultywację składowisk odpadów. Jest istotne, że wszystkie działania związane z lokalizacją, budową, eksploatacją, zamknięciem i rekultywacją osadników zostały zakończone przed wejściem w życie *Ustawy z dn. 27 kwietnia 2001 r. o odpadach* (Dz.U.2001.62.628, z późniejszymi zmianami). Obowiązujące wówczas prawo nie przewidywało wydawania osobnej decyzji o zgodzie na zamknięcie składowiska, ani nie określało szczegółowych zasad zamknięcia składowisk (zostało to później uregulowane w *Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk* (Dz.U.2003.61.549, z późniejszymi zmianami).

Do 2008 r., w „ekologicznej” historii osadników wystąpiły trzy kolejne fazy:

- postępującej degradacji – do końca lat osiemdziesiątych,
- rekultywacji (głównie technicznej) – pod koniec lat osiemdziesiątych i na początku dziewięćdziesiątych, obejmującej: likwidację naziemnej infrastruktury przemysłowej, makroniwelację i wyrównanie powierzchni, wykonanie warstwy okrywającej, nasadzenia zieleni,
- kilkunastoletniej spontanicznej renaturyzacji (powstało nieformalnie zaplecze rekreacyjne dla mieszkańców okolicznych osiedli).

Po zamknięciu KZS, w planowaniu przestrzennym miasta Krakowa obszar „Białych Mór” postrzegany był jako teren zieleni parkowej. Kształtowanie systemu przyrodniczego dla tej nowej funkcji byłoby logiczną konsekwencją poprzednich faz. Korekta tej wizji nastąpiła w 2007 r. W maju około 87 ha obszaru „Białych Mór” miasto przekazało fundacji pilotującej budowę Centrum Jana Pawła II „Nie lękajcie się”. Również w maju został ogłoszony konkurs na opracowanie koncepcji architektoniczno-urbanistycznej Centrum. Zwycięzcy nie wyłoniono, lecz przyznano trzy wyróżnienia. W październiku Rada Miasta Krakowa przystąpiła do zmiany studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego dla tego obszaru, tj. części pomiędzy ul. Podmokłą a Sanktuarium Bożego Miłosierdzia. Był to punkt wyjścia dla sporządzenia i uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego tego terenu. Postulowano przy tym następujące kierunki jego zagospodarowania:

- zieleni urządzonej, z obiektami małej architektury,
- budownictwo kubaturowe (w tym obiekty Centrum JP II),
- budownictwo komunikacyjne, w szczególności tzw. Trasa Zwierzyniecka (w ciągu trzeciej obwodnicy miasta, z odcinkiem tunelowym w rejonie „Białych Mór”),
- kopiec Jana Pawła II.

Plan zagospodarowania przestrzennego nie został dotychczas uchwalony. Niezależnie, prowadzone były prace przygotowawcze do budowy Centrum JP II. W pierwszej połowie 2008 r. została przyjęta koncepcja architektoniczno-urbanistyczna, a w październiku zostało wydane pozwolenie na budowę, obejmujące budynki Instytutu Jana Pawła II, centrum szkolenia wolontariatu oraz kościół dolny (pozostałe obiekty mają być realizowane w drugim etapie inwestycji). Budowę rozpoczęto symbolicznym wbiciem łopaty w listopadzie tego samego roku. W grudniu 2008 r. zostało wydane pozwolenie na przebudowę stalowej kładki technologicznej łączącej osadniki. Równoległe, z inspiracji władz miasta, projektowane są drogi dojazdowe mające obsługiwać przyszłe Centrum.

Postulat usypania w Krakowie Kopca Jana Pawła II był zgłaszany jeszcze za życia Papieża. W listopadzie 2002 r. założone zostało w Krakowie stosowne Stowarzyszenie Budowy (zarejestrowane 13 maja 2003 r.). Po rozpatrzeniu różnych lokalizacji wskazywana jest obecnie jedna jej koncepcja – na osadniku między ul. Podmokłą a autostradą. Miałaby to być monumentalna budowla o wysokości rzędu 40 m, z figurą Papieża na szczycie. We wrześniu 2005 r. na terenie AGH w Krakowie odbyło się sympozjum, na którym poruszane były również kwestie geotechniczne związane z budową kopca (Kaczmarczyk, Naborczyk 2005).

2. Dzisiejszy krajobraz

Obszar „Białych Mór” zajmuje morfologiczne obniżenie doliny rzeki Wilgi (około 210–215 m n.p.m), pomiędzy wzniesieniem św. Józefa na północy (233 m n.p.m, z dominującymi obiektami Sanktuarium Bożego Miłosierdzia w Łagiewnikach), a wzniesieniem Góry Borkowskiej na południowym zachodzie (249 m n.p.m., z dominującym kościołem MB Zwycięskiej). Prawie 70% jego ponad 100 ha powierzchni zajmują nadpoziomowe stawy osadowe (osadniki) zlikwidowanych KZS „Solvay”, wstępnie zrekultywowane. Są one obecnie porośnięte roślinnością: na skarpach głównie wysoką, na wierzchołkach głównie niską, z wkraczającą sukcesją drzew i krzewów (rys. 3–5). Wierzchowina



Rys. 3. Skarpa zachodnia najstarszego północnego osadnika, w głębi wznosi się wieża Sanktuarium Bożego Miłosierdzia (Sroczyński 2007, widok w kierunku północnym)

Fig. 3. West slope of the oldest north pond, at the bottom – the tower of Sanctuary of the Divine Mercy (Sroczyński, 2007, view in the north direction)



Rys. 4. Wierzchowina najstarszego, północnego osadnika (Sroczyński 2007, widok w kierunku południowo-zachodnim).

Fig. 4. Flat-topped hill of the oldest, north pond (Sroczyński, 2007, view in the south-west direction)



Rys. 5. Murawy synantropijne w dolinie rzeki Wilgi w miejscu po dawnym klarowniku zakładów sodowych. Bryły osadników ukryte są w zadrzewieniach, łączy je kładka technologiczna, niedawno przebudowana (Sroczyński, 2007, widok w kierunku zachodnim)

Fig. 5. The synanthrope turfs in the Wilga Valley in the place of old clarifier, which belonged to the Krakow Soda Works. Pond lumps are hidden in the stand density, they are connected by technological bridge, which was rebuilt (Sroczyński, 2007, view in the west direction)

najwyższego osadnika wznosi się do około 240 m n.p.m., tj. na wysokość ponad 30 m nad dno doliny Wilgi, porównywalną z wysokością okolicznych wzgórz.

Jednocześnie zachodziły zmiany w otoczeniu „Białych Mór”. W końcu XX w. powstała południowa autostradowa obwodnica miasta i komplementarna z nią sieć drogowa (w szczególności ciąg ulic Turowicza-Herberta). Nieco wcześniej na okoliczne tereny zaczęło wkrazać budownictwo mieszkaniowe (głównie osiedlowe). Niezagospodarowany kompleks zieleni na starych osadnikach stał się ich „dzikim” zapleczem rekreacyjnym. Przy klasztorze i zakładzie wychowawczym Sióstr Matki Bożej Miłosierdzia, powstałym w końcu XIX w. przy ul. Siostry Faustyny (dawniej ul. Wroniej) wyrósł nowy kompleks sakralny, wzniesiony na przełomie XX/XXI w. – Sanktuarium Bożego Miłosierdzia w Łagiewnikach. Tereny przemysłowe po zachodniej stronie magistrali kolejowej Kraków-Zakopane w latach dziewięćdziesiątych XX w. zostały zrewitalizowane i przekształcone w centrum kulturalno-handlowe „Zakopianka”.

3. Warunki geologiczne, hydrogeologiczne i geotechniczne

Budowa geologiczna jest typowa dla południowej części Krakowa. W podłożu podczwartorzędowym występują zręby mezozoiku (skały węglanowe) pokryte trzeciorzędowymi łałami morskimi miocenu (przeważnie ły z gipsem). Czwartorzęd rodzimy reprezentują

piaski, pospółki i żwiry rzeczne, w różnym stopniu zaglinione, z licznymi przewarstwieniami namulów organicznych. Łączna miąższość tego kompleksu dochodzi do kilkunastu metrów. W partiach peryferyjnych ility występują płycej, zwłaszcza w okolicach Sanktuarium.

Wśród utworów antropogenicznych osadników można wyróżnić:

- warstwę rekultywacyjną z żużla i gliny (około 20–60 cm, lokalnie ponad 1 m),
- osady wapienne granulowane, czasem z okruchami wapienia, cegły, żużla itp.,
- osady białe jednorodne o charakterze ciasta wapiennego i konsystencji plastycznej lub miękkoplastycznej.

Co charakterystyczne, za wyjątkiem warstwy powierzchniowej, odpady odznaczają się silnie zasadowym odczynem (rzędu $\text{pH} = 11\text{--}12$) oraz zasoleniem. Na kontakcie rodzimego podłoża z materiałem osadników utworzyła się warstwa zeskalonego gruntu o grubości do około 1 m i cechach chudego betonu. To skutek reakcji chemicznych silnie zasadowych odcieków, bogatych w wapń, z gruntami rodzimymi.

W 2007 r. zinventaryzowano istniejące jeszcze studnie gospodarskie (czasem wykorzystywane lecz nie do celów pitnych), pomierzono w nich poziom wód gruntowych i nawiązując do danych archiwalnych wykonano roboczą mapę pierwszego ciągłego poziomu wodonośnego w utworach czwartorzędowych (Sroczyński i in. 2007b). Występuje on płytko – zwykle do około 1–2 m p.p.t. (licząc od naturalnej powierzchni terenu), a wody są mniej lub bardziej zanieczyszczone. Wewnątrz osadników nie stwierdzono stałego poziomu wodonośnego, a jedynie wody sączeniowe, silnie zasolone, dające wycieki u podnóża skarp i w brzegach rzeki Wilgi (Gaszyński i in. 2006). Wody pod osadnikami wykazują wysoką mineralizację. Przykładowe wyniki analizy próbki pobranej spod najstarszego osadnika (przy Sanktuarium) są następujące: substancje rozpuszczone około 22000 mg/dm^3 , chlorki (Cl^-) – 12744 mg/dm^3 , siarczany (SO_4^{2-}) – 991 mg/dm^3 , wapń (Ca^{+2}) – $4536,5 \text{ mg/dm}^3$, magnez (Mg^{+2}) – 195 mg/dm^3 (Gaszyński i in. 2006). Zanieczyszczone wody wykazują agresywność względem betonu, zwłaszcza siarczanową (Gaszyński i in. 2006, Płoskonka 2007). W minionym ćwierćwieczu (od początku lat dziewięćdziesiątych XX w.) stan środowiska wodno-gruntowego w obszarze „Białych Mór” uległ poprawie, ale brak systematycznych badań (gdyż brak sieci lokalnego monitoringu) nie pozwolił na dokonanie oceny ilościowej.

Stawy osadowe (osadniki) zaliczane są do nadpoziomowych budowli hydrotechnicznych. Ich obwałowania były formowane z grubszych frakcji materiału odpadowego, a wypełnienie stanowiły szlamy płynne lub półpłynne. Formowanie stawów i ich wypełnianie postępowało równolegle, aż do osiągnięcia założonego poziomu składowania.

Dla warunków stateczności „martwych” osadników zasadnicze znaczenie mają stosunki wodne. Podczas formowania osadników zwierciadło wód technologicznych utrzymywane było na poziomie niewiele niższym od korony obwałowań. W tak niekorzystnych warunkach zapewniano warunki stateczności. Po zaprzestaniu składowania ustał dopływ wód technologicznych i nastąpiło osuszenie korpusu. W osadach występują jedynie wody infiltracyjne, pochodzenia opadowego. W oczywisty sposób poprawia to warunki stateczności. Z dużą dozą pewności można przyjąć, że skarpy ustabilizowanych, porośniętych zielenią osadników „Białych Mór” nie są jakoś szczególnie narażone na powierzchniowe ruchy mas ziemi. Aktualnie drobne zerwy tworzą się jedynie w miejscach nadmiernie rozdeptywanych albo podkopywanych przy pozyskiwaniu złomu.

Problemy związane ze statecznością mogą wystąpić w przypadku: dociążenia naziomu np. ciężkimi budowlami albo nasypami, podcięcia zboczy, prowadzenia w bezpośrednim sąsiedztwie osadników głębokich robót ziemnych. W każdym takim przypadku wymagane jest szczegółowe rozpoznanie geologiczno-inżynierskie, z rzetelną analizą stateczności. Bryły dzisiejszych osadników stanowią pewną całość. Zadaniem ich obwałowań jest utrzymanie w stabilności zdeponowanych szlamów. Dlatego każde naruszenie obwałowań może mieć niekorzystne konsekwencje.

Przy planowaniu zagospodarowania przestrzennego osadników posodowych, tj. głównie przy naruszeniu ciągłości osadników i okrywy rekultywacyjnej, należy się liczyć z potencjalnymi zagrożeniami dla środowiska, których źródłem mogą być:

- odcieki, w różnym stopniu zasolone,
- muły i osady („ciasto wapienne”) wypełniające wnętrza osadników – silnie zasadowe i mechanicznie bardzo słabe,
- odpady komunalne zdeponowane „na dziko” i ukryte przy wyrównywaniu terenu.

4. Rejonizacja geologiczno-inżynierska i ekofizjograficzna

W ramach dokumentacji geologiczno-inżynierskiej dla potrzeb zagospodarowania przestrzennego (Sroczyński i in. 2007b) została sporządzona mapa rejonizacji warunków geologiczno-inżynierskich. Wydzielono 20 stref i podstref różniących się warunkami zagospodarowania przestrzennego, w tym 12 stref i podstref o charakterze rodzimym, a w miejscach dawnych stawów osadowych KZS „Solvay” – 8 stref antropogenicznych. W przypadku pierwszej z wymienionych kategorii ramowy podział uwzględniał: wierzchowinę wysoczyzny zbudowanej z ilów, stoki wysoczyzny zbudowane z ilów, piaszczyste równiny akumulacji wodnej i wodnolodowcowej, miejsca występowania namulów organicznych, skanalizowane koryto rzeki Wilgi. Pośród stref antropogenicznych wyróżniono wierzchowiny i skarpy stawów osadowych pierwszej i drugiej generacji.

Kształtowanie struktury funkcjonalno-przestrzennej wynika z predyspozycji przyrodniczych o charakterze geologiczno-krajobrazowym. W rejonie „Białych Mórz” wyodrębniono następujące ekofizjograficzne kategorie terenów (Sroczyński i in. 2007a):

- kompleks przyrodniczo-ekologiczny – najlepiej zachowany, reliktowy fragment dna doliny Wilgi z pozostałościami starorzeczy (zapropozowano, aby ustalono formę jego ochrony);
- kompleks przyrodniczo-użytkowy – tereny zielone w dnie doliny Wilgi i jej dopływów, znacznie zmienione przez człowieka, ale pozostające w fazie regeneracji i renaturyzacji (głównie murawy synantropijne z intensywnie wkraczającą sukcesją drzew i krzewów), pełniące istotne funkcje przyrodnicze, ale z uwagi na warunki geotechniczne mało przydatne do zabudowy, zwłaszcza kubaturowej, lecz możliwe do wykorzystania pod ciągi komunikacyjne oraz uzbrojenie;
- kompleks do mało intensywnej zabudowy – o przeciętnych warunkach przyrodniczych i warunkach geologiczno-inżynierskich utrudniających budownictwo, w tym:
 - podobszar wysoczyznowy z płytkim występowaniem ilów z wtrąceniami gipsu,
 - podobszary stokowe zbudowane głównie z ilów j.w., w terenie o mniej korzystnym ukształtowaniu dla budownictwa,

- podobszary zbudowane głównie z piasków, z płytko występującą wodą gruntową (w tym podobszar z nieuporządkowanym wysypiskiem ziemi i gruzu);
- kompleks do rewitalizacji do funkcji przyrodniczo-użytkowej – wstępnie zrehabilitowane składowiska odpadów przemysłowych po zlikwidowanych KZS „Solvay”, w tym:
 - zewnętrzne skarpy dawnych osadników o wysokości względnej 10–20 m, porośnięte zielenią osłonową, głównie wysoką (w wieku około 15–25 lat), nieprzydatne dla zabudowy, lecz o istotnym znaczeniu dla utrzymania stateczności obiektów,
 - wierzchowiny osadników porośnięte zielenią głównie niską (murawy synantropijne z sukcesją drzew i krzewów), z możliwością zabudowy na warunkach szczególnych (konieczne uszczegółowienie rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich oraz wnikliwa ocena geotechnicznych warunków posadwienia i warunków stateczności).

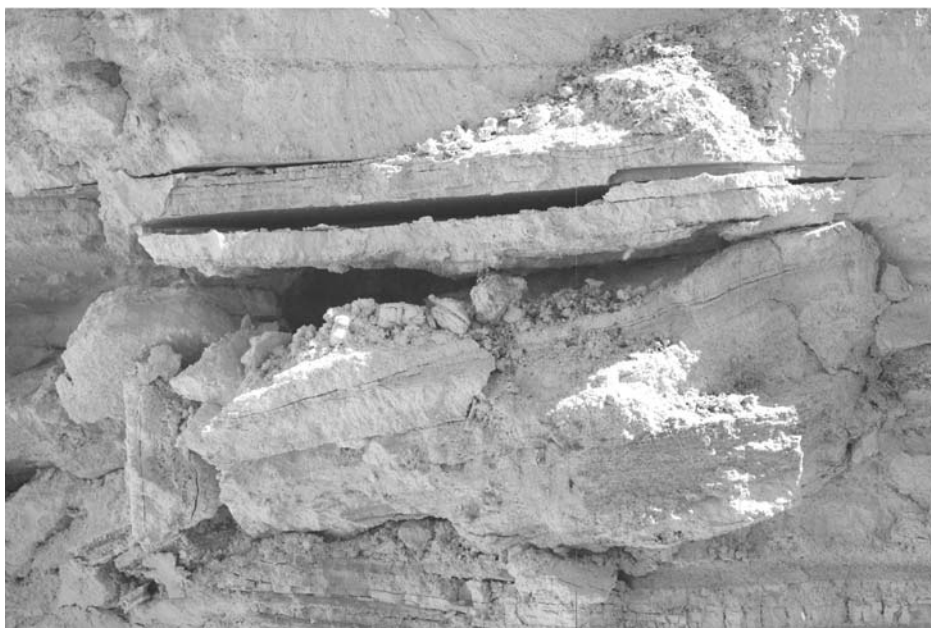
5. Wstępne badania hydrogeochemiczne gruntów z wykopów pod Centrum JP II

Prace ziemne podjęte wiosną 2009 r. w rejonie północnego osadnika „Białych Mór” (w jego południowo-zachodniej części) otwierają nowy rozdział w dziejach przekształceń krajobrazu i funkcji tego obszaru (rys. 6–7).



Rys. 6. Wykop budowlany pod obiekty Centrum JP II (Sroczyński, kwiecień 2009, widok w kierunku wschodnim)

Fig. 6. Building excavation under John Paul II Center (Sroczyński April 2009, view in the east direction)



Rys. 7. Zestalone muły wapienne dawnego osadnika (Sroczyński, kwiecień 2009)

Fig. 7. Solidified lime paste of old pond (Sroczyński, April 2009)

Do wstępnych badań hydrogeochemicznych pobrano próby brzdowe punktowe i uśrednione „czystych” starych szlamów wapiennych, miejscami zeskalonych (Sroczyński i in. 2009). Próby punktowe miały na celu obserwację wtórnych zmian związanych z wypłukiwaniem soli i kalcynacji wierzchniej warstwy osadów (gruntów antropogenicznych).

Obszar, z którego pobrano próby, z uwagi na aktualną funkcję należy do terenów przemysłowych grupy „C” – w odniesieniu do *Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi* (Dz.U. 2002.165.1359). Z uwagi na planowaną funkcję zasadniczo kwalifikuje się do kategorii terenów zabudowanych i zurbanizowanych grupy „B”.

Wykonano analizę chemiczną szkieletu gruntowego oraz zawartości metali śladowych, a dla profilu pionowego analizy pH, przewodności elektrycznej i zawartości chlorków. Wykonano również test wymywalności (w wyciągu wodnym 1:10). Badania potwierdziły, że podstawowym potencjalnym zanieczyszczeniem i czynnikiem ryzyka jest chlorek wapnia (CaCl_2). Wypłukiwany z wierzchniej warstwy osadnika infiltrowuje w głąb profilu, gdzie jest częściowo zatrzymywany w osadzie. Zmniejsza to ryzyko ewentualnego negatywnego oddziaływania odcieków na środowisko gruntowo-wodne. Potencjalnym innym czynnikiem ryzyka dla środowiska jest zasadowy odczyn osadów i ekstraktów wodnych. Zwłaszcza te pierwsze na etapie realizacji inwestycji przy kontakcie ze skórą i poprzez pylenie mogą oddziaływać drażniąco na pracujących ludzi. Odnotowana podwyższona zawartość baru (rzędu 1800 mg/kg) nie stanowi dla środowiska zagrożenia, gdyż jest on związany głównie w formie nieaktywnych w nim siarczanów.

Zalecono, aby gospodarkę masami ziemnymi osadów ograniczyć do zakresu określonego w decyzjach o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu oraz w pozwoleniu na budowę. W przeciwnym razie wytwórca odpadów będzie zobowiązany do dopełnienia obowiązujących przepisów ustawy o odpadach (Dz.U.2001.112.1206, jedn. tekst Dz.U.2007.35.251, z późniejszymi zmianami). Osady posodowe nie należą do kategorii odpadów niebezpiecznych, ale nie zostały dopuszczone do odzysku lub unieszkodliwiania poza instalacjami i urządzeniami (*Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 marca 2006 r.*, Dz.U.2006.2082.356). Partie odsłonięte przy robotach ziemnych należy okryć gruntem mineralnym o grubości co najmniej 0,3 m.

Podsumowanie

Krakowskie „Białe Morza” przechodzą na naszych oczach krajobrazową i funkcjonalną metamorfozę. Coraz wyraźniej stają się „Zielonymi Morzami” – dosłownie i symbolicznie. Procesy rewitalizacji i związane z nią zagospodarowywanie terenu, choć niełatwe, utrwalają preferowaną tutaj funkcję przyrodniczo-użytkową. Ponadto, zaczynają harmonijnie wpisywać się w nowe funkcje obszarów sąsiadujących – dużych osiedli mieszkaniowych i Sanktuarium Bożego Miłosierdzia w Łagiewnikach o rosnącej randze międzynarodowej. Ta zwarta enklawa śródmiejskiej zieleni, o silnej tendencji renaturyzacji, obejmuje powierzchnię ponad 100 ha. Wspomniane funkcje powinny sprzyjać utrzymaniu i ochronie tego spontanicznie wykształconego „zielonego” zaplecza. Powinno stać się strefą mądrego i racjonalnego kształtowania krajobrazu przyrodniczego wiążącego to co najwartościowsze w stanie istniejącym z rodzącą się funkcją użytkową – szczególnie powstającego Centrum JP II. Skomplikowane warunki geotechniczne i hydrogeotechniczne terenów potencjalnej rezerwy budowlanej – ustabilizowanych dzisiaj ziemnych budowli starych osadników – niejako narzuca konkretne rozwiązania urbanistyczne. Stawiają wymóg szczególnie starannego rozpoznania geologiczno-inżynierskiego, oceny stateczności i oceny oddziaływania na środowisko gruntowo-wodne nowych obiektów w fazie ich realizacji i funkcjonowania, w kontekście całościowego traktowania takich odrębnych budowli kubaturowych. Przyszłe lokalizacje powinny dotyczyć terenów poza obwałowaniami i w minimalnym stopniu naruszać warstwę rekultywacyjną.

Literatura

- Gaszyński J., Gładysz B., Jurczak S., 2006 – Ocena geotechnicznych warunków posadowienia obiektów na terenie składowiska odpadów Solvay-Białe Morza. Ekspertyza geotechniczna. Archiwum PUG-L Chemkop-Laborgeo, Kraków, 1–26.
- Kaczmarczyk S., Naborczyk J. 2005 – Elementy konstrukcyjne oraz szacunkowy koszt budowy kopca. Sympozjum pn. „Budowa Kopca-Pomnika im. Jana Pawła II w Krakowie dla uczczenia największego Syna Polskiej Ziemi”. Kraków, 23 września 2005 r., 1–4.
- Płoskonka J. 2007 – Dokumentacja geotechniczna dla koncepcji obsługi komunikacyjnej Centrum Jana Pawła II w Krakowie-Łagiewnikach. Archiwum Geoprojektu Kraków, 1–8.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U.2002.165.1359).

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk (Dz.U.2003.61.549).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 marca 2006 r. w sprawie odzysku lub unieszkodliwiania odpadów poza instalacjami i urządzeniami (Dz.U.2006.2082.356).
- Sroczyński W., Koczur A., Skrzypczak R., Syposz-Łuczak B., 2007a – Opracowanie ekofizjograficzne podstawowe dla miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru „Białe Morza” w Krakowie. Kraków, lipiec 2007 (maszynopis).
- Sroczyński W., Krupińska-Lempart E., Skrzypczak R., Syposz-Łuczak B., 2007b – Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla potrzeb sporządzenia planu zagospodarowania przestrzennego obszaru „Białe Morza” w Krakowie. Archiwum IGSMiE PAN, Kraków, 1–50.
- Sroczyński W., Skrzypczak R., Wota A., 2009 – Ekspertyza. Zbadanie składu chemicznego i określenie geochemicznych właściwości gruntów antropogenicznych w wkopach pod projektowane obiekty Centrum JP II „Nie lękajcie się” (na północnym osadniku tzw. „Białych Mórz” w Krakowie). Archiwum IGSMiE PAN, Kraków, 1–25.
- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Krakowa. Uchwała Nr XII/87/03 Rady Miasta Krakowa z dnia 16 kwietnia 2003 r.
- Ustawa o odpadach (Dz.U. 2001.112.1206, jedn. tekst Dz.U. 2007.35.251, z późniejszymi zmianami).

