

Włodzimierz Parzonka, Robert Kasperek, Robert Głowski

**OCENA DEGRADACJI
KORYTA WŁAŚCIWEGO ODRY ŚRODKOWEJ
I PROGRAM DZIAŁAŃ NAPRAWCZYCH**

***ESTIMATION OF THE DEGRADATION
OF THE MIDDLE Odra RIVER BED AND PROGRAMME
OF THE RESTORATION WORKS***

Streszczenie

Degradacja koryta Odry jest obserwowana głównie poniżej ostatniego stopnia na skanalizowanym odcinku tej rzeki. Średni poziom dna obniża się o około 4–8 cm rocznie, powodując odpowiednie obniżenie tak zwierciadła wody w rzece, jak i poziomu wody gruntowej w przyległej dolinie. Ta degradacja powoduje poważne problemy tak dla żeglugi, jak i dla rolnictwa i środowiska przyrodniczego. Budowa kolejnego ostatniego stopnia we Wrocławiu (1897), Rędzina (1922) i Brzeg Dolny (1958) miała tylko okresowy pozytywny skutek. Poniżej każdego z tych stopni zasięg erozji dna wyniósł 50–60 km. W 1994 r. Parzonka zaproponował koncepcję „karmienia” Odry tuż poniżej nowego stopnia Malczyce (km 300,0), który będzie działał prawdopodobnie od 2012 r. Władze administracyjne zdecydowały w 2008 r., że stopień może wejść do eksploatacji pod warunkiem wykonania ważnych działań naprawczych, uwzględniających potrzeby środowiska przyrodniczego, żeglugi, rolnictwa i mieszkańców doliny Odry. Program tych działań naprawczych przewiduje dwa etapy:

- odbudowę (podniesienie) poziomu dna Odry w poszczególnych przekrojach na odcinku objętym erozją liniową wywołaną oddziaływaniem stopnia Brzeg Dolny, do wysokości odpowiadającej co najmniej połowie różnicy między rzędną dna Odry z początku okresu eksploatacji stopnia Brzeg Dolny i rzędną aktualną, będącą skutkiem 50-letniego okresu erozji dna rzeki (Etap I),
- trwałe utrzymanie tak uzyskanej rzędnej dna Odry w poszczególnych przekrojach poniżej stopnia Malczyce, poprzez tzw. „karmienie” rzeki (Etap II).

Słowa kluczowe: rzeki, transport rumowiska, ekologia, karmienie rzeki rumowiskiem

Summary

The degradation of the Odra river bed is observed mainly below each last barrage of the channelized river sector Koźle – Wrocław. The mean river bed level is decreasing of some 4–8 cm yearly, causing the corresponding drop so of water surface in the river as of the ground water level in the valley. This degradation causes great problems so for navigation, as for agriculture and environment. The construction of successive last barrages Wrocław (1897), Rędzin (1922) and Brzeg Dolny (1958) had only a temporary effect. Below each of these barrages the river bed erosion continued, concerning a river reach of some 50–60 km. In 1994 Parzonka has proposed the conception of the “feeding” of the Odra just below the new barrage Malczyce (km 300,0), entering in action probably in 2012. The administration has decided in 2008, that this barrage can enter in work only after the accomplishment of important restoration works, taking in account the needs of environment, of navigation and agriculture and of the human population. The programme of restoration works provides two steps:

- Step I: the elevation of the Odra bed level on the sector Malczyce–Ścinawa (km 300 – km 335) minimum by the half on the eroded height.*
- Step II: the feeding of the Odra just below the barrage Malczyce on the length of some 4–5 km, after each flood causing local river bed erosion.*

Key words: rivers, sediment transport, ecology, river sediment feeding

WSTĘP

W XIX wieku przeprowadzono regulację rzeki Odry za pomocą budowli poprzecznych, tj. ostróg. W protokole Bogumińskim (1819 r.) ustalono szerokość regulacyjną dla podstawowych odcinków rzeki Odry. Podstawą określenia tej szerokości była średnia roczna woda charakterystyczna dla danego odcinka rzeki.

Jako główny cel regulacji przyjęto wówczas uzyskanie głębokości równej 1,0 m w pasie żeglugowym, przy średnim najniższym stanie wody od ujścia Nysy Kłodzkiej do Swiecia Odrzańskiego. Mimo wykonania regulacji rzeki, głębokości na niektórych odcinkach spadały w latach suchych do 0,7 m. Regulacja poprawiła zatem niewiele głębokości żeglugowe. Już pod koniec XIX w. inżynierowie niemieccy podjęli więc kolejne działania, mające na celu zapewnienie możliwości transportu wodnego niezależnie od reżimu hydrologicznego rzeki. Zrealizowano kanalizację Odry od Koźła (km 95,2) do Wrocławia. Wybudowano 25 stopni, w tym 22 na głównej drodze żeglugowej i 3 w obrębie Wrocławskiego Węzła Wodnego. Rolę ostatniego stopnia pełniły wtedy wrocławskie jazy i śluzy żeglugowe na Odrze Miejskiej i na Starej Odrze. Liniowa i lokalna erozja dna swobodnie płynącej Odry poniżej Wrocławia wymusiła wykonanie następnego stopnia wodnego Rędzin (km 260,7). Problemy z niedostatecznymi przepływami i głębokościami żeglugowymi oraz z postępującą erozją liniową nie znikły, przeniosły się one na następny odcinek Odry. Degradacja tego odcinka była więc tylko kwestią czasu.

W 1958 r. polscy inżynierowie wybudowali kolejny stopień Brzeg Dolny (km 281,6). Stopniowa degradacja koryta Odry powyżej i poniżej tego stopnia była jeszcze intensywniejsza niż na opisanych odcinkach poniżej Wrocławia i poniżej Rędzina. Proces erozji liniowej rozwijał się też intensywnie. Zasięg erozji wyniósł 50 km w 1993 r. i 65 km w 2007 r. Objętość wyerodowanego rumowiska dennego wyniosła w latach 1958–1993 ok. 3,5 mln m³ (100 tys. m³/rok). Średni poziom dna Odry obniża się o 4–8 cm rocznie, powodując stopniowe obniżanie się zwierciadła wody w korycie rzeki Odry i w przyległej dolinie.

Stopniowe wymywanie drobnych frakcji ziarnowych spowodowało zwiększenie średniej wielkości ziarna rumowiska dennego, głównie na odcinku Brzeg Dolny–Malczyce–Ścinawa i tzw. obrukowanie dna, które nieco spowolniło proces erozji liniowej, wskutek zwiększenia odporności wierzchniej warstwy dna koryta. Wyerodowane rumowisko denne odkłada się z kolei na odcinku niezdegradowanym poniżej Chobieni, powodując konieczność okresowych robót pogłębiarskich. W niektórych miejscach (usuwanie przemiałów) pojawiły się również przedsiębiorstwa, które wydobywają rumowisko denne jako materiał budowlany (np. w rejonie Głogowa). W tej sytuacji budowa kolejnego stopnia Malczyce w km 300,0 jest jedynym realnym rozwiązaniem [Parzonka, Bartnik 1998].

CHARAKTERYSTYKA ŚRODKOWEJ ODRY I STOPNIA WODNEGO MALCZYCE

Odrę można podzielić na Górną, Środkową i Dolną. Odra Środkowa ma długość 357,5 km i rozciąga się między Wrocławiem (km 260,0) a ujściem Warty (km 617,5). Skanalizowany odcinek Odry Środkowej obejmuje 21,2 km (do Brzegu Dolnego), a swobodnie płynący 335,5 km.

Odcinek Środkowej Odry, będący przedmiotem badań rozpoczyna się w km 300,0 (stopień Malczyce), a kończy w km 335,0 (Ścinawa). Zlokalizowane są tu następujące posterunki wodowskazowe Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział we Wrocławiu (rys. 1): Brzeg Dolny w km 284,7 z rzędną zera 98,86 m NN, Malczyce w km 304,8 z rzędną zera 94,15 m NN i Ścinawa w km 332,0 z rzędną zera 86,65 m NN.

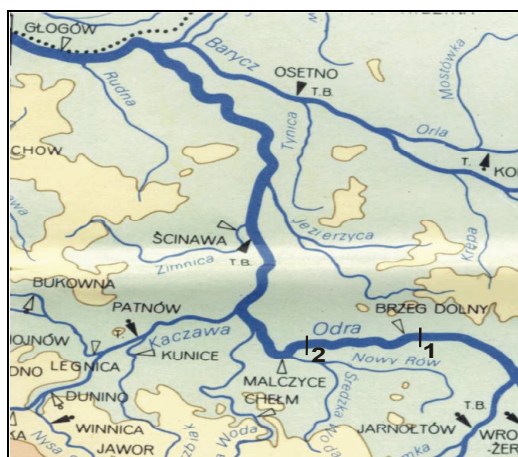
Na omawianym odcinku Odra przepływa przez pradolinę Wrocławsko-Magdeburgską, dobrze uformowaną, o szerokości 10 km oraz pradolinę Barycko-Głogowską. Bieg Odry składa się zatem z odcinków dolinowych oraz ciasnych odcinków przełomowych, przebiegających poprzecznie do pradolin. Wpłynęło to na ogólne ukształtowanie zarówno koryta Odry, jak i całego Nadodrza. Na badanym odcinku w wierzchnich warstwach zalegają piaski, żwiry oraz gliny piaszczyste. Charakterystyczne dla doliny Odry jest występowanie wychodni trzeciorzędowych ilów poznańskich [Kosierb, Parzonka 2008].

Wzmocniona rozbudowa żeglugi śródlądowej na początku XX wieku zmusiła służby wodne do utrzymywania stałego poziomu zwierciadła w rzece. Erozja liniowa wystąpiła poniżej jazów Wrocławskiego Węzła Wodnego wymuszając budowę stopnia Rędzin w 1922 r. Jednak w latach późniejszych zaczęto odczuwać duże utrudnienia w żegludze poniżej Rędzina wskutek obniżania się dna. Następny, a jednocześnie ostatni stopień wodny na Odrze w Brzegu Dolnym wybudowany w 1958 r., wydłużył odcinek skanalizowanej Odry o 21,1 km, hamując rozwój erozji rzeki. Z chwilą włączenia do eksploatacji stopnia Brzeg Dolny nastąpiła zmiana reżimu rzeki, pojawiły się deformacje koryta oraz sortowanie rumowiska dennego [Mokwa, Parzonka 1993].

W tej sytuacji budowa kolejnego stopnia Malczyce w Rzeczycy (km 300,0) jest jedynym realnym rozwiązaniem, aby przedłużyć istniejącą kaskadę Odrzańskiej Drogi Wodnej. Jego budowa ma na celu m.in. [RZGW 2006]:

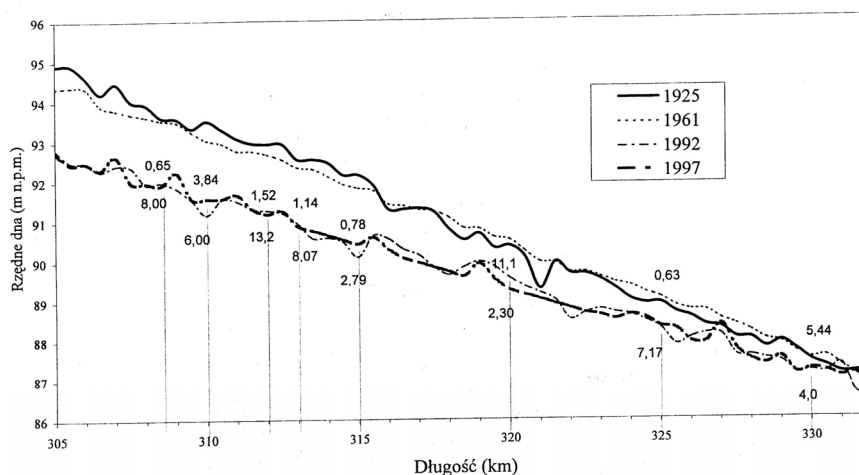
- zabezpieczenie stopnia w Brzegu Dolnym przed dalszą erozją lokalną i utratą stateczności,
- podniesienie poziomów zwierciadła wody gruntowej między Brzegiem Dolnym a Malczycami, co zabezpieczy ekosystem dolinowy przed dalszą degradacją,
- przywrócenie parametrów szlaku żeglugowego.

Budowa stopnia Malczyce nie rozwiązuje jednak problemu erozji liniowej na odcinku Malczyce–Chobienia. Odcinek ten jest tak zdegradowany, że wymaga całkowicie odmiennego podejścia do modernizacji systemu regulacji [Hydroprojekt Wrocław 1997].



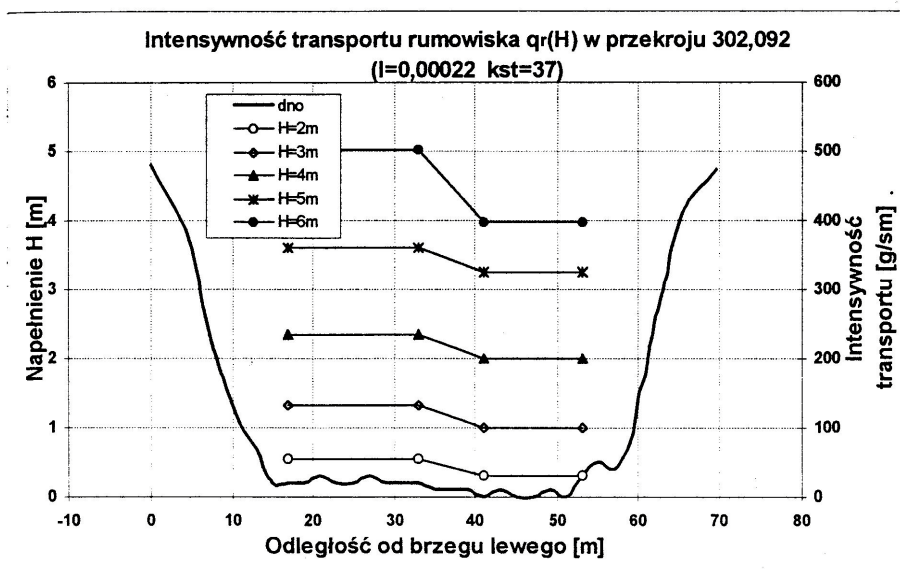
Rysunek 1. Mapa badanego odcinka Odry Brzeg Dolny–Ścinawa, 1 – stopień Brzeg Dolny (km 281,6), 2 – stopień Malczyce (km 300,0)
Figure 1. Plan of the studied Odra sector Brzeg Dolny–Ścinawa, 1 – barrage Brzeg Dolny (km 281,6), 2 – barrage Malczyce (km 300,0)

Duże deformacje występują przede wszystkim na odcinku Malczyce-Ścinawa, i głównie ten odcinek wymaga naprawy (rys. 2). Taki wniosek został również przedstawiony w „Ocenie oddziaływania na środowisko stopnia wodnego Malczyce” [Świerkosz i in. 2008].



Rysunek 2. Zmiany średnicy d50 rumowiska dennego w latach 1996 i 1997 na tle profili podłużnych rzeki Odry na odcinku Malczyce–Ścinawa
Figure 2. Changes of the nominal bed load diameter d50 in years 1996 and 1997 and the longitudinal profiles of the river bed on the sector Malczyce–Ścinawa

Z wieloletnich badań Parzonki i Kasperka wynika, że dno Odry na odcinku między Malczycami w km 300 i Ścinawą w km 335 obniżyło się średnio w Malczycach 2 m i o 0,8 m w Ścinawie. Z analizy geometrii koryta Odry oraz pomiarów transportu rumowiska wlezonego na ww. odcinku wynika, że szerokość pasa wleczenia zmienia się od 40 m do 60 m [Parzonka i in. 2002]. Na podstawie tej analizy oraz oceny ekologów przyjęto, że należy dno rzeki podnieść przynajmniej o połowę obniżenia dna, poprzez uzupełnienie rumowiskiem o odpowiedniej granulacji, tj. 1 m w rejonie Malczyc i 0,4 m w rejonie Ścinawy. Autorzy przeprowadzili obliczenia ilości rumowiska niezbędnego do wypełnienia tzw. rynny erozyjnej na szerokości średnio 50 m. Analiza została wykonana w wytypowanych przekrojach Odry w km 302 (Malczyce), 305, 309, 313, 317, 324 i 332 (Ścinawa). Na rysunku 3 przedstawiono geometrię koryta Odry w km 302,0, szerokość pasa wleczenia oraz intensywność transportu rumowiska wlezonego q_r . Dno koryta Odry w tym przekroju jest nieznacznie pofałdowane, szerokość pasa wleczenia wynosi ca 35–40 m, a intensywność wleczenia zmienia się od 50 g/s,mb (przy głębokościach wody rzędu 2 m) do 500 g/s,mb (przy głębokościach wody rzędu 6 m).



Rysunek 3. Przekrój poprzeczny koryta rzeki Odry w km 302,092 i intensywność transportu rumowiska wleczonego
Figure 3. Cross-section of the Odra bed river in km 302,092 and bed load transport intensity

PROGRAM DZIAŁAŃ NAPRAWCZYCH KORYTA ŚRODKOWEJ ODRY

Koncepcja Parzonki [1994] dotycząca „karmienia” rzeki rumowiskiem wleczonym zamiast budowy kolejnego stopnia poniżej Malczyce związana jest z przeciwdziałaniem procesowi erozji liniowej dna rzeki [Faulhaber, Alexy 2005]. Budowa następnego stopnia bez uzupełnienia ubytków rumowiska spowodowanych erozją dna poniżej powoduje wiele negatywnych skutków i naraża gospodarkę narodową na poważne koszty. Do tej koncepcji nawiązał Świerkosz [2008] z zespołem w „Ocenie oddziaływania na środowisko stopnia wodnego Malczyce”, poświęconej głównie ocenie negatywnego oddziaływania budowy i eksploatacji stopnia Malczyce w stosunku do gatunków i siedlisk chronionych na obszarach Natura 2000. Wg tych ekologów możliwe jest ukończenie budowy stopnia Malczyce, jako przedsięwzięcia niemającego znaczącego negatywnego oddziaływania na obszary Natura 2000. Ukończenie tego stopnia uwarunkowali oni wykonaniem działań naprawczych na odcinku o długości co najmniej 35 km (km 300–km 335). Obejmował on m.in.:

- odbudowę (podniesienie) poziomu dna Odry w poszczególnych przekrojach na odcinku objętym erozją liniową wywołaną oddziaływaniem stopnia

Brzeg Dolny, do wysokości odpowiadającej co najmniej połowie różnicy między rzędną dna Odry z początku okresu eksploatacji stopnia Brzeg Dolny i rzędną aktualną (będącą skutkiem 50-letniego okresu erozji dna rzeki) (Etap I),

– trwale utrzymanie tak uzyskanej rzędnej dna Odry w poszczególnych przekrojach poniżej stopnia Malczyce, poprzez tzw. „karmienie” rzeki (Etap II).

Dobór szczegółowych parametrów technicznych programu (w tym ustalenie docelowej granicznej rzędnej dna Odry na przedmiotowym odcinku rzeki) powinien spełniać m.in. następujące wymagania w zakresie środowiska przyrodniczego:

– umożliwić podniesienie, a następnie utrzymanie średniego poziomu zwierciadła wody w Odrze na odcinku poniżej stopnia Malczyce (na całym odcinku, na którym odnotowano obniżanie się dna rzeki na skutek erozji wgłębnej wywołanej oddziaływaniem stopnia Brzeg Dolny), na wysokość odpowiadającą wymaganiom siedlisk przyrodniczych i siedlisk gatunków chronionych na obszarach Natura 2000 OSO i SOO „Łęgi Odrzańskie”,

– zapewnić niepogorszenie warunków życiowych organizmów wodnych w korycie Odry poniżej stopnia Malczyce, w szczególności ichtiofauny,

– zapewnić niepogorszenie stanu siedlisk przyrodniczych i siedlisk gatunków chronionych na obszarach Natura 2000 OSO i SOO „Łęgi Odrzańskie”.

Stwierdzono, że realizację programu należy rozpocząć najpóźniej w momencie uruchomienia stopnia Malczyce, a optymalnie przed jego zakończeniem. Coroczne karmienie rzeki rumowiskiem wleczonym tuż poniżej stopnia Malczyce, na kilkukilometrowym odcinku rzeki, powinno być wykonywane po przejściu każdej powodzi. Rozpoznanie miejsc erozyjnych powinno być przeprowadzone za pomocą specjalnego statku badawczego z echosondą. Samo dokarmianie ma być wykonywane za pomocą specjalnych barek z uchylnym dnem. Zabieg ten powinien zapewnić stabilność dna i ciągłość transportu w dół rzeki, a także stabilizację średniego poziomu zwierciadła wody i korespondujących z nim stanów wody gruntowej w przyległej dolinie.

Działania naprawcze w ramach Etapu I powinny być podjęte możliwie jak najszybciej. Roboty powinny być wykonywane poza okresem powodziowym, przy stanach zbliżonych do średnich i średnich niskich, umożliwiających transport materiału barkami. Przyjęcie zasady podniesienia dna o połowę różnicy między stanem wyjściowym i aktualnym oznacza, że wypełniać się będzie ubytki głównie w środkowej części przekroju poprzecznego, o szerokości porównywalnej z szerokością regulacyjną. Roboty te powinny być poprzedzone rozpoznaniem aktualnego stanu koryta poprzez sondowanie dna, np. co 1 km i pobór prób rumowiska dennego.

Zalecenie ekologów dotyczące podniesienia aktualnego dna koryta o co najmniej połowę różnicy głębokości dna między latami 1958 a 2008 oznacza, że miąższość warstwy materiału do wypełnienia ubytków jest zmienna i że maleje ona z biegiem rzeki. Przyjmując, że aktualne średnie obniżenie erozyjne dna

(1958–2008) wynosi w Malczycach 2,0 m, a w Ścinawie 0,8 m, otrzymamy miąższość warstwy nadbudowywanej równą w Malczycach 1,0 m, a w Ścinawie 0,4 m. Odpowiednio zmieniać się będzie szerokość pasa namywu, malejąc od Malczyc do Ścinawy.

Ta nadbudowywana warstwa winna mieć dwie podwarstwy:

- dolną, z materiału o gorszych parametrach geotechnicznych (możliwie o cechach aluwii rzecznych),
- górną, z materiału o cechach rumowiska rzecznego (aluwialnego), mającego cechy porównywalne z rumowiskiem występującym aktualnie na badanym odcinku (drobny żwir). Ta górna warstwa powinna zapewnić transport rumowiska w dół rzeki i rozwój form dennych. Miąższość tej podwarstwy powinna być równa 0,3–0,4 m.

Wynika z powyższego, że roboty I Etapu powinny się rozpocząć blisko Malczyc, a front robót powinien się przesuwać zgodnie z kierunkiem przepływu. Po wykonaniu dolnej podwarstwy należy przeprowadzić kontrolne pomiary stanu koryta Odry. Wierzchnią podwarstwę powinno się wykonać bardzo starannie i też kontrolować jej stan, i to zarówno tuż po jej wykonaniu, jak i okresowo w terminie późniejszym. Materiał aluwialny do realizacji Etapu I powinien być dobrany bardzo starannie. Dla wykonania wierzchniej podwarstwy należy przeprowadzić klasyfikację urobku, polegającą na usunięciu drobnych ziaren o cechach spoistych. Korzystając z doświadczeń państw zachodnich (zwłaszcza niemieckich i austriackich), należy dokarmianie rzeki Odry starannie przygotować i również w przyszłości kontrolować. Optymalna byłaby kolejność działań analogicznych do stopnia Iffezheim na Renie [Dröge 1992; Kuhn 1992], tj.:

- dobór rodzaju rumowiska dozowanego na podstawie hydraulicznych badań na modelu fizycznym i o symulacje komputerowe dotyczące transportu i sortowania dozowanego rumowiska,
- przeprowadzenie próbnych testów w naturze, umożliwiających optymalizację parametrów procesu dokarmiania rzeki,
- weryfikację tych testów w końcowej fazie budowy stopnia Malczyce,
- wskazanie miejsc poboru materiału o odpowiednich parametrach, położonych w samej rzece, na terenie pozakorytowym i na terenie starorzeczy, względnie w zbiorniku Brzeg Dolny,
- ewentualne wykonanie kopalni produkującej kruszywo dla potrzeb dokarmiania (jak na stopniu Iffezheim na Renie).

Optymalnym materiałem tak dla likwidacji wyboju (km 300–335), jak i dla karmienia rzeki w rumowisko denne jest własne rumowisko wleczone Odry. Materiał dla dolnej podwarstwy Etapu I może być znacznie gorszej jakości, lecz powinien być pozbawiony drobnych ziaren $d < 0,1$ mm (tj. drobnego piasku, pyłu i łu). Dla górnej podwarstwy biorącej udział w transporcie rumowiska należy jednak możliwie zastosować rumowisko aluwialne, z którego usunięto cząstki ilaste i pylaste oraz piasek drobny i średni $d < 0,5$ mm. Dla karmienia

rzeki konieczny jest natomiast materiał pozbawiony cząstek mniejszych od 1,0 mm [Schmidt, Faulhaber 2001; Zottl 1998]. Wynika z powyższego, że o przydatności danego materiału winny zdecydować wspólne oceny geotechników i hydraulików. Szczególnie starannie należy dobrać uziarnienie rumowiska do karmienia rzeki Odry poniżej stopnia Malczyce. Uziarnienie tego rumowiska dozowanego powinno wynikać z nowych badań terenowych i modelowych (numerycznych i hydraulicznych), dotyczących aktualnego stanu koryta (2010) oraz z prób namywania realizowanych na odcinku testowym (np. 2010–2011) i tuż poniżej ukończonego stopnia Malczyce (2012–2013?).

Materiał do obu Etapów można pozyskać z pogłębiania i poszerzania Kanału Powodziowego, Starej Odry i Odry między jazem Psie Pole a ujściem rzeki Widawy. Roboty te są planowane w dwóch etapach, najpierw górny odcinek do mostu kolejowego Wrocław–Poznań, a następnie dolny odcinek od tego mostu do ujścia Widawy. Wg Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej we Wrocławiu, ilość tego urobku jest oceniana na 3,5 mln m³.

BIBLIOGRAFIA

- Dröge B. *Change of river morphology by controlled erosion and deposition – bed load budget of the Rhine river*. 5th International Symposium on River Sedimentation, Karlsruhe 1992.
- Faulhaber P., Alexy M. *Artificial bed load supply at the River Elbe – investigation and realization*. Large Rivers, Vol. 15, No. 1–4, 2005.
- Hydroprojekt Wrocław. *Studium i koncepcja modyfikowania regulacji rzeki Odry na odcinku od Malczyce (km 305) do ujścia Nysy Łużyckiej (km 542,4)*. 1997, (maszynopis).
- Kosierb R., Parzonka W. *Koncepcja modernizacji systemu regulacji Odry Środkowej*. Gospodarka Wodna, Nr 8, 2008.
- Kuhn D. *14 years artificial grain feeding in the Rhine downstream the barrage Iffezheim*. 5th International Symposium on River Sedimentation, 1992.
- Mokwa M., Parzonka W. *Koncepcja regulacji Odry Środkowej dla celów żeglugowych*. Zesz. Nauk, AR Wrocław, Nr 233, 1993.
- Parzonka W. *Koncepcja zagospodarowania Górnej i Środkowej Odry*. Międzyregionalna Agencja Dorzecza Odry, Biuletyn 11, 1994.
- Parzonka W., Bartnik W. *Degradation of Middle Odra caused by regulation works*. Conference ICERD, IAHR, Budapeszt, 1998.
- Parzonka W., Bartnik W., Kasperek R. *Modelowanie transportu rumowiska wlezonego w korytach rzek z dnem aluwialnym na przykładzie Górnej i Środkowej Odry*. Przegląd Naukowy Inżynierii i Kształtowania Środowiska, SGGW Warszawa, rocznik XI, z. 2(25), 2002.
- Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej we Wrocławiu. *Stopień wodny Malczyce, rzeka Odra km 300*. Opracowanie RZGW Wrocław, 2006.
- Schmidt A., Faulhaber P. *Five years of artificial bed load feeding in the River Elbe*. Conference on “River Basin Management”, Cardiff, 2001.
- Świerkosz K. i inni. *Ocena oddziaływania na środowisko stopnia wodnego Malczyce*. 2008, (maszynopis).
- Zottl H. *The Danube river east of Vienna*. Stabilization of the river bed. Conference ICERD, IAHR, Budapest, 1998.

Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Parzonka
emerytowany profesor Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu
Instytut Inżynierii Środowiska
50-363 Wrocław
Pl. Grunwaldzki 24
e-mail: w.parzonka@neostrada.pl

Dr inż. Robert Kasperek
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Instytut Inżynierii Środowiska
50-363 Wrocław
Pl. Grunwaldzki 24
e-mail: robert.kasperek@up.wroc.pl

Dr inż. Robert Głowski
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Instytut Inżynierii Środowiska
50-363 Wrocław
Pl. Grunwaldzki 24
e-mail: robert.głowski@up.wroc.pl

Recenzent: *Prof. dr hab. inż. Tadeusz Bednarczyk*