

Stanisław Rudowski, Maria Rucińska, Aleksandra Jachna

Zakład Geologii Morza
Instytut Oceanografii
Uniwersytet Gdański
Gdańsk

**DROGI SPŁYWU WÓD KSZTAŁTOWANE
PRZY KRAWĘDZI LOBU ZATOKI GDAŃSKIEJ
W REJESTRACJI SEJSMOAKUSTYCZNEJ**

**THE OUTFLOW ROUTE FORMED AT MARGIN
OF THE GDAŃSK BAY ICE LOBE BASE
ON SEISMOACOUSTIC REGISTRATION**

Zarys treści: Na podstawie analizy zapisów rejestracji sejsmoakustycznych z lat 1997-2000 stwierdzono występowanie w dnie przybrzeża Kępy Oksywskiej i Kępy Redłowskiej kopalnej doliny biegnącej wzdłuż obecnego brzegu. Dolina, o erozyjnych założeniach, wypełniona piaszczysto-żwirowymi osadami, została zinterpretowana jako dolina marginalna przy czole martwego lobu w obrębie dzisiejszej Zatoki Gdańskiej u schyłku fazy gardna. Dolina stanowi element drogi spływu wód wytopieniowych i prawdopodobnie allochtonicznych, obejmujący obszar terasy „oliwsko-sopockiej”, omawianą dolinę kopalną (z dopływami do niej wód Redy z obu stron Kępy Oksywskiej), a następnie częściowo pradolinę Płutnicy i dolinę biegnącą przez rejon Kuźnicy i dochodzącą do „pradoliny południowobałtyckiej”.

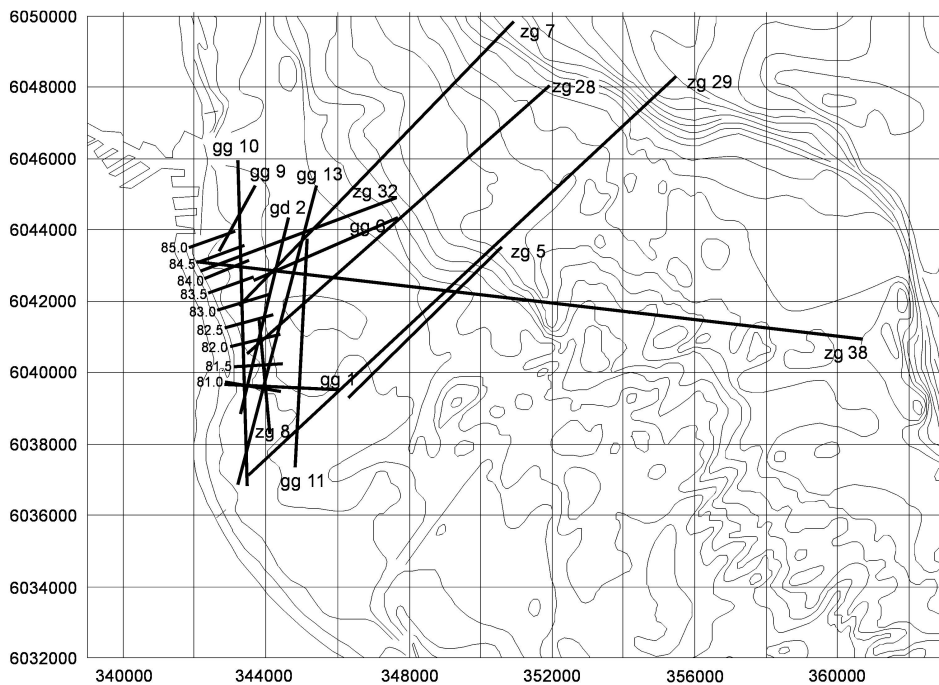
Słowa kluczowe: kopalna dolina marginalna, faza gardna, profilowanie sejsmoakustyczne, Zatoka Gdańska

Key words: burried marginal valley, Gardno Phase, seismoacoustic profiling, Gdańsk Bay

Wstęp

Wnikliwa analiza zapisów rejestracji sejsmoakustycznych, wykonanych w dnie przybrzeża w rejonie Kępy Redłowskiej i Kępy Oksywskiej, wykazała (Wicher 2001, 2003, Wicher, Necel 2000, Jachna 2005) występowanie dużych, wydłużonych wcięć erozyjnych, wypełnionych serią osadów piaszczysto-żwirowych (z wkładkami mulistymi w górnych partiach) i przykrytych cienkim płaszczem współczesnych piasków morskich.

Zebrany i zinterpretowany materiał rejestracyjny zawiera liczne archiwalne profile sejsmoakustyczne (ryc. 1) wykonane w latach 1977-1978, 1990 oraz 1995



Ryc. 1. Mapa dokumentacyjna profili sejsmoakustycznych

Profile zg 5, 28, 29, 32, 38 wykonane w 1997/98 r. Profile zg 7 i 8, gd 2 wykonane w 1990 r. Profile gg 1, 6, 9, 10, 11, 13 wykonane w 1995 r. Profile 81-85 wykonane w 2000 r.

Fig. 1. Location of seismoacoustic profiles

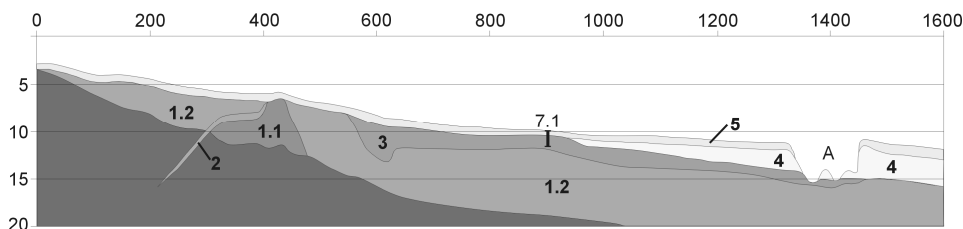
Profiles zg 5, 28, 29, 32, 38 executed in 1997/98. Profiles zg 7 i 8, gd 2 executed in 1990 r. Profiles gg 1, 6, 9, 10, 11, 13 executed in 1995 r. Profiles 81-85 executed in 2000 r.

systemem boomar (z częstotliwością roboczą 0,6 kHz) oraz wykonane w 2000 r. profilografem osadów (Subbottom Profiler firmy Seabad Orotech Model 3010-B) z częstotliwością roboczą 5 kHz. Materiały archiwalne z lat 1977-1995 uzyskano dzięki współpracy z Zakładem Badań Polarnych i Morskich Instytutu Geofizyki PAN w Warszawie, a profile z 2000 r. udostępniono nam w ramach współpracy z Zakładem Oceanografii Operacyjnej Instytutu Morskiego w Gdańsku.

Starsze materiały miały rejestrację analogową, z pozycjonowaniem klasycznymi systemami nawigacyjnymi typu Decca. Materiały z 2000 r. mają dane zbierane i opracowywane cyfrowo w systemie CODA z dokładnym pozycjonowaniem systemem DGPS.

Kopalna dolina w dnie przybrzeża

Załączony przekrój geologiczny (ryc. 2) opracowany (ze zmianami, za: Wicher 2003, Wicher, Necel 2000) na podstawie profilu sejsmoakustycznego 82 dobrze obrazuje umiejscowienie wcięcia w obrębie struktur dna przybrzeża. Wcięcie to – zinterpretowane jako kopalna dolina – ma tutaj dno na głębokości około 15 m p.p.m. i do 7-8 m pod powierzchnią dna. Dolina ma wyraźnie asymetryczny przekrój poprzeczny, z dnem nierównym i nachylonym ku wschodowi. Górne jej partie są ścięte powierzchnią abrazyjną transgresji. Dolina ma kręty przebieg, zmiennej szerokości (od ca 400-600 m do 1000-1200 m), z dnem nierównym, z progami i przegłębieniami (do 20-22 m p.p.m. i do 10-15 m pod powierzchnią dna na trawersie portu w Gdyni). Dokładne kartograficzne zobrazowanie doliny wymaga przeprowadzenia dodatkowych, uzupełniających rejestracji z odpowiednio precyzyjnym pozycjonowaniem, jakiego niestety nie zapewniały archiwalne rejestracje z lat 1977-1995.

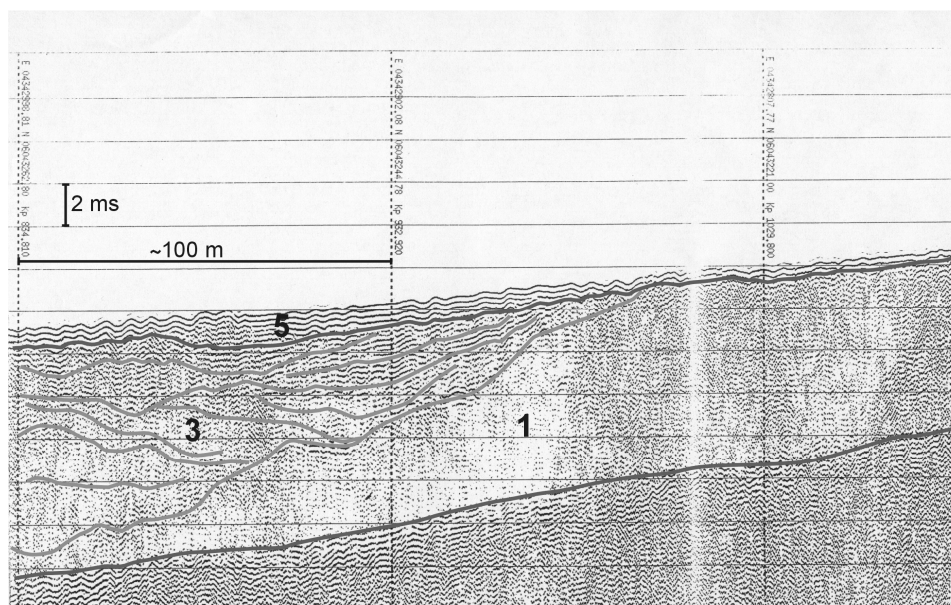


Ryc. 2. Przekrój geologiczny z profilu sejsmoakustycznego 82. Objaśnienia wydzieleni: 1 – gliny zwałowe, 1.1 – starsza, 1.2 – młodsza, 2 – ły zastoiskowe, 3 – seria piaszczysto-żwirowa z partiami mulów, osady wodnolodowcowe i rzeczne, 4 – piaski morskie littorinowe i postlittorinowe, 5 – piaski morskie współczesne, A – wykopy, antropogen, 7.1 – położenie rdzenia (opis ryc. 4)

Fig. 2. Geological cross-section based on seismoacoustic profile 82. Units: 1 – tills, 1.1 – older till, 1.2 – younger till, 2 – glaciolacustrine clay, 3 – sandy/gravelly set with mud, fluvio-glacial and river deposits, 4 – marine sands, Littorina and Postlittorina, 5 – marine sands, recent, A – excavate holes, anthropogenic, 7.1 – core position (description on Fig. 4)

Osady wypełniające dolinę stanowią serie piasków i żwirów (ryc. 3, 4), w spągu także grubych, skośnie uławiconych, klinowatych i żłobistych, często typu *cut and fill*. W górze występują głównie piaski z wkładkami piasków mulistych i namulów. Na podstawie ogólnej wiedzy o metodzie i regionie, wraz z danymi nielicznych prób rdzeniowych, osady te zinterpretowano jako wodnolodowcowe, a w górnej partii także rzeczne.

Badania dna przybrzeża w rejonie Sopotu (Rucińska 2005, Rucińska, Gajewski 2006) wykryły występowanie na głębokości 8-10 m grzbietów, wzniesionych około 2 m ponad otaczające dno, ułożonych prostopadle do brzegu i zbudowanych z serii piaszczysto-mulistych osadów z partiami żwirów i głazami na powierzchni. Formy



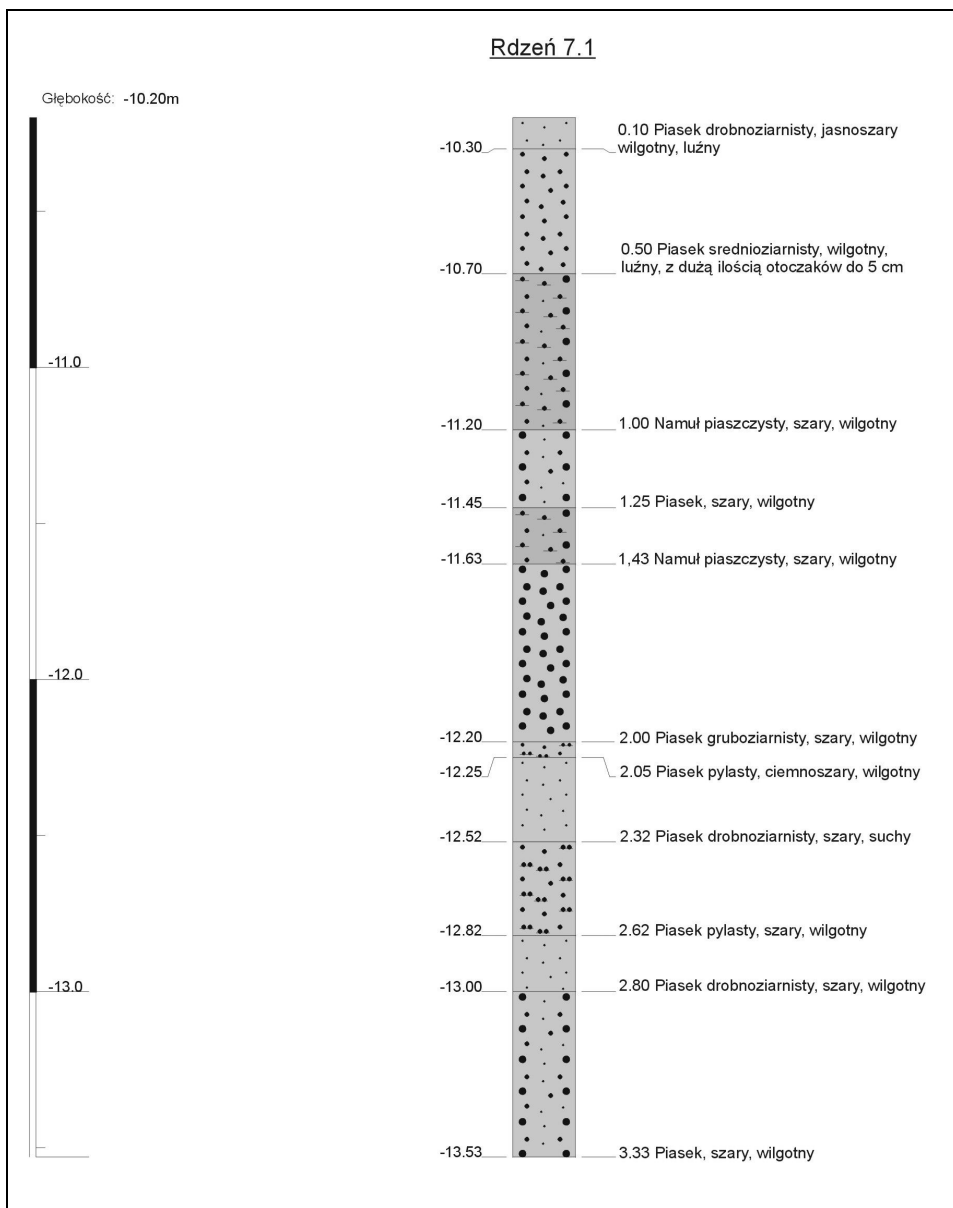
Ryc. 3. Wycinek profilu sejsmoakustycznego 82, profilograf dna, częstotliwość robocza 5 kHz. Objasnienia wydzielen na ryc. 2, lokalizacja na ryc. 1.

Fig. 3. Part of seismoacoustic record profile 82, Subbottom Profiler, frequencies 5 kHz. Explanation of units on Fig. 2, location on Fig. 1

te zinterpretowano jako wały kemopodobne, utworzone w szczelinach martwego lodu. Na dnie, w otoczeniu wałów, pod cienką pokrywą piasków morskich, występują podobne piaszczysto-żwirowo-muliste osady. Należy przypuszczać, że mogą to być formy kemowe – utworzone wzdłuż martwego lodu w „marginalnej dolinie rejonu trasy oliwsko-sopockiej” (Augustowski 1965).

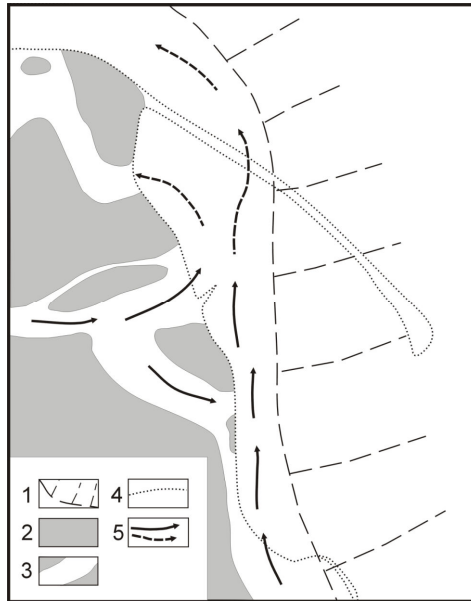
Dolina marginalna

Uzyskane wyniki świadczące o charakterze i położeniu doliny, wraz z danymi dotyczącymi budowy i rozwoju rejonu, zostały wykorzystane do przedstawienia koncepcji dróg spływu w formie doliny marginalnej przy czole lodu stagnującego w Zatoce Gdańskiej u schyłku glacjału. Naszym zdaniem (ryc. 5) spływ ten następował wzdłuż południkowego „układu pradolinowego” (Augustowski 1965), na obszarze terasy oliwsko-sopockiej, a następnie w pobliżu i wzdłuż obecnego brzegu po wschodniej stronie Kepy Redłowskiej (zgodnie z hipotezą Augustowskiego na drugim etapie rozwoju tego południkowego układu pradolinowego). Nadal pozostaje jednak nierozwiązane zagadnienie, czy spływ ten zachodził z udziałem tylko lokalnych wód regionu gdańskiego i wód wytopieniowych, czy występował także dopływ wód allochtonicznych – po przełomie Wisły pod Fordonem, wraz z dopływem wód z dorzecza Niemna, również po powierzchni lodu (Marsz 1994).



Ryc. 4. Opis makroskopowy rdzenia 7.1 (Wicher 2003). Lokalizacja na ryc. 2
 Fig. 4. Macroscopic description of core 7.1 (Wicher 2003). Location on Fig. 2

Dalszy przebieg spływu wód jest, naszym zdaniem, nieco inny niż w wyrażonych dotąd opiniach (por. Augustowski 1965, Mojski 1990, Uścińowicz 1995, 1999, 2003, 2004). W schyłkowej fazie gardna, około 13,8 ka BP (Uścińowicz 2003), wody



Ryc. 5. Schemat odpływu wód (za: Augustowski 1965, zmienione) u schyłku fazy gardna (ca 13 800 BP, Uścińowicz 1995): 1 – lód stagnujący, 2 – wysoczyzny morenowe, 3 – doliny i/lub pradoliny, 4 – obecna linia brzegowa, 5 – kierunki odpływu

Fig. 5. Outline of water outflow (after: Augustowski 1965, changed) end of Gardno Phase (ca 13 800 BP, Uścińowicz 1995): 1 – stagnant ice sheet, 2 – moraine plateau, 3 – valleys and/or outwash valleys (“pradoliny”), 4 – outflow directions, 5 – recent shoreline

wytopieniowe i allochtoniczne spływały wzdłuż obecnej Kępy Oksywskiej, następnie w części pradoliną Płutnicy, głównie ku północy przez rejon dzisiejszej Kuźnicy. W tym układzie wody Redy spływały oboma odnogami Meandru Kaszubskiego (po obu stronach obecnej Kępy Oksywskiej) ku dolinie marginalnej. Określenie trasy dalszego spływu wód, np. „pradolina Błot Przymorskich” (Augustowski 1965) i/lub „pradolina południowobałtycka” (Mojski 1990) czy „słupską” (Rosa 1963), wymaga zbadania budowy dna na północ od Władysławowa i Rozewia.

Naszym celem nie jest przedstawienie syntezy rozwoju sieci spływu wód w rejonie gdańskim i rozstrzygnięcie długoletniej dyskusji na temat wieku i genezy pradolin tego rejonu (por. Augustowski 1965, Marsz 1994, Mojski 1990, Uścińowicz 1999, 2003, 2004). Chcieliśmy przedstawić nowe dane dotyczące struktury dna, o którym wiedza jest nadzwyczaj uboga w porównaniu z wiedzą o obszarach lądowych tego rejonu.

Literatura

- Augustowski B., 1965, *Układ i rozwój pradolin Pobrzeża Kaszubskiego*, Zesz. Geograf. WSP Gdańsk, VII, s. 9-92
- Jachna A., 2005, *Budowa i rozwój przybrzeża Kępy Oksywskiej*, Archiwum Wydziału BGiO UG, rozprawa doktorska
- Marsz A., 1994, *Problemy związane z genezą pradolin Pobrzeża Kaszubskiego*, Przegląd Geograficzny, 1-2, s. 170-184
- Mojski J.E., 1990, *The Vistula River Delta. W: Evolution of the Vistula River Valley during the Last 15 000 years*, red. L. Starkel, Geographical Studies, Sp. Issue 5, Part VII, s. 126-141
- Rosa B., 1963, *O rozwoju morfologicznym wybrzeża Polski w świetle dawnych form brzegowych*, Stud. Soc. Scien. Torunensis, 5
- Rucińska M., 2005, *Stan i budowa przybrzeża w rejonie przystani rybackiej w Sopocie*, Archiwum Instytutu Oceanografii UG, praca magisterska
- Rucińska M., Gajewski L., 2006, *Formy dna przybrzeża w Sopocie*. W: *Mat. 7 Konf. Geologia i geomorfologia Pobrzeża i południowego Bałtyku, Słupsk-Ustka, 8-10.06.2006*, vol. abs., Słupsk, s. 75-76
- Uścińowicz S., 1995, *Ewolucja południowego Bałtyku w późnym glacie i holocenie*. W: *Atlas geologiczny południowego Bałtyku*, red. J.E. Mojski, Warszawa, tab. 27
- Uścińowicz S., 1999, *Southern Baltic area during the last deglaciation*, Geological Quarterly, 43 (2), s. 137-148
- Uścińowicz S., 2003, *Relative sea level changes, glacio-isostatic rebound and shoreline displacement in the southern Baltic*, Pol. Geol. Inst. Spec. Papers, 10
- Uścińowicz S., 2004, *Rapid sea level changes in the Southern Baltic during Late Glacial and Early Holocen*, Pol. Geol. Inst. Spec. Papers, 11, s. 9-18
- Wicher W., 2001, *Klasyfikacja dna przybrzeża Kępy Redłowskiej na podstawie zdjęcia sonarowego*. W: *Geologia i geomorfologia Pobrzeża i południowego Bałtyku*, 4, red. W. Florek, Słupsk, s. 83-90
- Wicher W., 2003, *Określenie struktury geologicznej i tendencji zmian dna przybrzeża Gdynia – Orłowo na podstawie rejestracji sejsmoakustycznych*, Archiwum Wydziału BGiO UG, rozprawa doktorska
- Wicher W., Necel O., 2000, *Seismostratygraphy of the nearshore sediments at Kępa Redłowska, Gulf of Gdańsk*, Oceanological Studies

Summary

The buried long erosional incision was detected in nearshore bottom at Kępa Oksywska and Kępa Redłowska based on seismoacoustic records performed in 1997-2000. The incision is filled with sets of sandy/gravelly/deposits interpreted as fluvio-glacial origin. The valley was formed at the margin of dead ice in territory of recent Gdańsk Bay at the end of the Gardno Phase. The valley is a part of outflow route of both thawing and allochthonic waters. The route include "oliwsko-sopocka" terrace, the mentioned valley (Oksywie-Redłowo) with Reda affluent from on the both sides of Kępa Oksywska, Plutnica "pradolina" and next section coming across Kuźnica area to Southern Baltic "pradolina".