

Poligenetyczne obniżenia podczwartorzędowe i porwaki w osadach plejstocenijskich między Wieprzą a Łupawą

Polygenetic sub-Quaternary depressions and ice rafts in Pleistocene deposits between Wieprza and Łupawa rivers

Albin Orłowski*

Akademia Pomorska w Słupsku, Zakład Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu, ul. Partyzantów 27, 76-200 Słupsk

Zarys treści: Na podstawie materiałów kartograficznych z zakresu geologii zlodowaceń plejstocenijskich na Pomorzu oraz w oparciu o mapę geologiczną rzeźby podczwartorzędowej wykonaną przez autora dokonano analizy porównawczej dotyczącej rozmieszczenia i genezy form. Wydzielono typy obniż. Opisano porwaki glacialne, przedstawiając ich lokalizację, litologię, stratygraficzne usytuowanie i genezę. Wskazano na potrzebę zweryfikowania stratygrafii plejstocenu na wybranych arkuszach geologicznych 1:50 000.

Słowa kluczowe: obniżenia i wzniesienia podczwartorzędowe, porwak

Abstract: Sub-Quaternary buried relief between Wieprza and Łupawa rivers in northern Poland has been subject to geological research, by means of analysis of geological maps indicating sub-Quaternary morphology. For comparative analysis, maps prepared within the Detailed Geological Map of Poland 1:50,000 project and maps executed by the present author in identical scale have been used. The course of sub-Quaternary depressions on either maps shows discrepancies. Five genetic types have been distinguished, although their polygenesis is inferred. The oldest sub-Quaternary valleys are of late Cretaceous age and their origin had been influenced by Alpine tectonics. In the Tertiary, a valley system with north- and north-west-oriented drainage developed, with the base-level along the axis of the present-day Baltic Sea. During Pleistocene glaciations the older relief was covered by glacial and glacialfluvial deposits. The sub-Quaternary depressions are important water suppliers for local people. In addition, an attention has been paid to the age and source of ice rafted material, as well as to the timing of their deposition, as these are important constraints in the Pleistocene stratigraphy. Ice rafted material from Możdżanów and Krzywań has special economic importance, bearing amber and phosphates, respectively.

Key words: sub-Quaternary depressions, sub-Quaternary elevations, ice rafted material

Wprowadzenie

Mapę geologiczną prezentującą rzeźbę podczwartorzędową obszaru położonego między Wieprzą a Łupawą przedstawili Rühle (1948) oraz Rühle i Sobczak (1954), zestawiając Przeglądową Mapę

Geologiczną Polski w skali 1:300 000. W latach 1974–1978 sporządzono mapy geologiczne w skali 1:200 000 z objaśnieniami: arkusz Koszalin (Butrymowicz i in. 1974/1975) i arkusz Słupsk (Mojski, Orłowski 1978). W ramach realizacji Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 opraco-

* e-mail: alborlowski@interia.pl

wano w latach 1982–2005 wszystkie arkusze map geologicznych i hydrogeologicznych, które obejmują swym zasięgiem analizowany teren. Zestawienie arkuszy map i ich autorów zamieszczono w tabeli 1. Badania w zakresie morfogenezy doliny Słupi i obszarów przyległych oraz analiza rzeźby podczwartorzędowej prowadzone były przez Orłowskiego i zostały opublikowane w licznych pracach (Mojski, Orłowski 1978, Orłowski 1983a, b, 1989, Dobrzyński i in. 1991, Florek in. 1993, Sadowy, Orłowski 2004, Orłowski 2005).

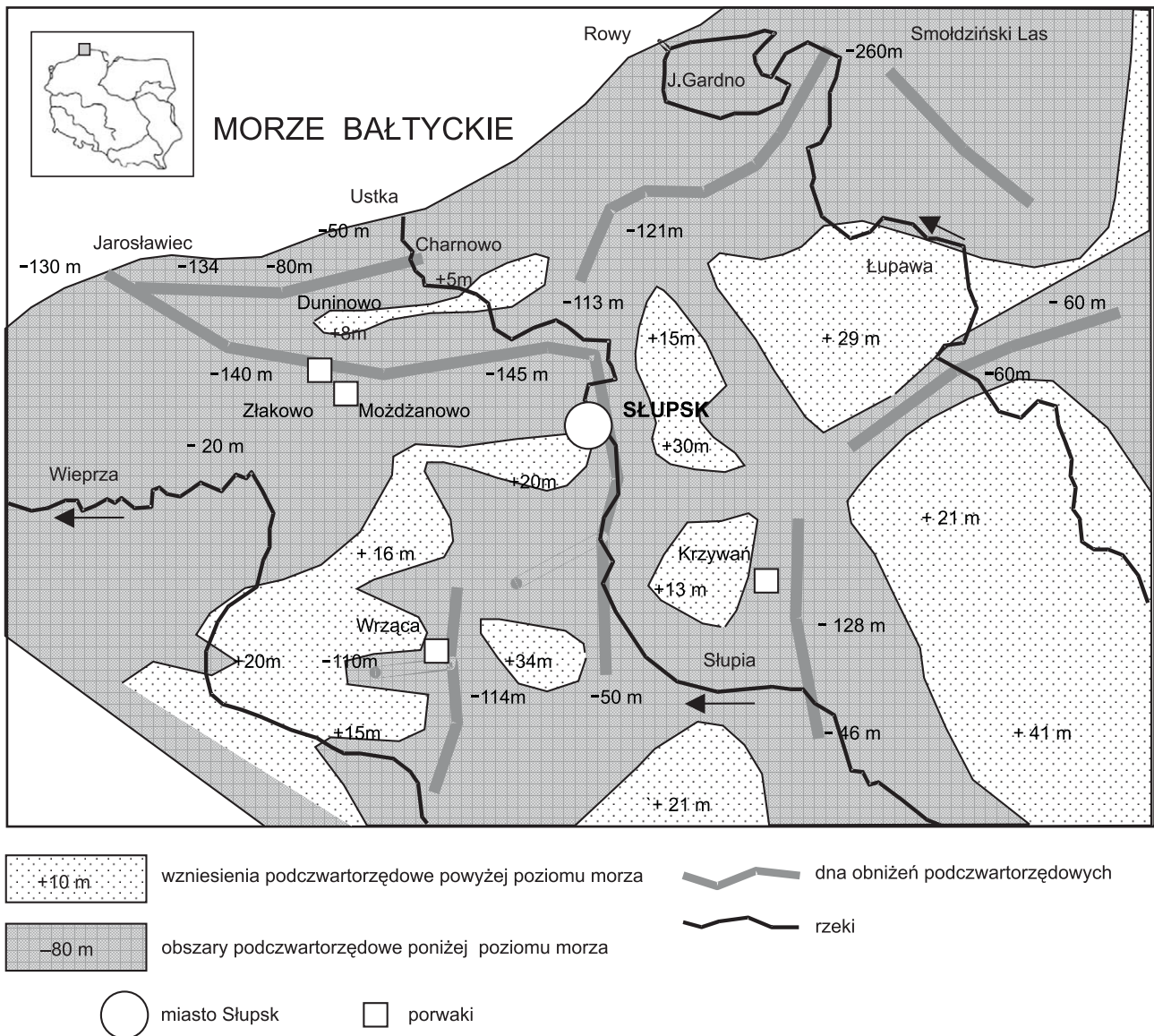
skie, Równina Słupska, Wysoczyzna Damnicka, Pradolina Redy-Łeby oraz do Podprovincji Pojezierza Południowobałtyckie – Wysoczyzna Polanowska, Pojezierze Bytowskie (Kondracki 1978). Szczególną uwagę zwrócono na teren dorzecza Słupi. Jej południowa część jest położona na rzędnych ok. 200 m n.p.m. i nachylona w kierunku północnym. Powierzchnia analizowanego obszaru porożciniana jest przez Wieprzę, Słupię i Łupawę, które początek biorą ze wzgórz morenowych fazy pomorskiej i uchodzą do morza.

Obszar badań

Analizą geologiczną objęto obszar położony od Wieprzy po Łupawę, który należy do Podprovincji Pobrzeża Południowobałtyckie – Wybrzeże Słowiń-

Metody badań

Autor wykonał mapę rzeźby podczwartorzędowej obszaru położonego pomiędzy Wieprzą a Łupawą w skali 1:50 000. Została ona opracowana na podstawie



Ryc. 1. Szkic rozmieszczenia obniżeń i wzniesień podczwartorzędowych między dolinami Wieprzy i Łupawy
Fig. 1. Distribution of depressions and elevations of sub-Quaternary surface between Wieprza and Łupawa valleys

danych geologicznych zebranych do 2004 r., a także w oparciu o znane przekroje geologiczne. Wykorzystano dokumentację geologiczną i hydrogeologiczną wykonywaną dla pozyskania wody dla celów komunalnych, rolnictwa i przemysłu. Analizie poddano dokumentację zasobów wód podziemnych występujących w utworach trzeciorzędowych i czwartorzędowych w rejonie Słupsk–Rowy (Pruszkowska 1991). Istotną trudność stanowiło nierównomierne rozmieszczenie wierceń przebijających osady polodowcowe. Największe ich zagęszczenie jest w okolicach Słupska, Ustki, Wrzącej, Złakowa, Dębnicy Kaszubskiej i Smołdzina. Izohipsy poprowadzone zostały co 20 m. W końcowym opracowaniu, ze względu na możliwość popełnienia dużych błędów interpolacyjnych, pominięto tereny usytuowane marginalnie. Celem opracowania jest porównanie mapy rzeźby podczwartorzędowej wykonanej przez autora z treścią 13 arkuszy Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000. Głównym ich wykonawcą i wydawcą jest Państwowy Instytut Geologiczny w Warszawie pełniący również rolę koordynatora prac kartograficznych (tab. 1). Zadaniem badawczym było wydzielenie typów genetycznych obniżenia kopalnych oraz scharakteryzowanie porwaków na tle rzeźby podczwartorzędowej obszaru (ryc. 1). Szczególnie zwrócono uwagę na genezę, pozycję stratygraficzną i litologię porwaków oraz na użytkową funkcję kopalni zawartych w porwakach.

Rzeźba podczwartorzędowa

Arkusze Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 zawierają mapy rzeźby podczwartorzędowej, które poddano analizie pod względem orografii i litostratygrafii (tab. 1). Na mapach wykreślone są wąskie obniżenia kopalne ukierunkowane NNW, N i NNE. Z map tych wynika, że kopalne formy obniżenia mają swoje przedłużenie pod współczesną powierzchnią dna Bałtyku. Do tych form należą obniżenia, które wypełnione są osadami plejstoceńskimi: obniżenie Kowalewice–Barzowice–Jarosławiec (sięgające rzędnej 130 m p.p.m.), w którym osady plejstoceńskie zalegają na osadach kredy i trzeciorzędu), obniżenie Wrząca–Nosalin–Wykroty–Górsko [sięgające rzędnej 134 m p.p.m., na którego dnie, na osadach trzeciorzędowych (eocenu i oligocenu) leżą osady plejstocenu], obniżenie Słupsk (144,7 m p.p.m.)–Michnowo (100,3 m p.p.m.) – osady plejstoceńskie leżą tu na osadach trzeciorzędu i kredy, obniżenie Machowinko–Gąbino–Smołdziński Las (260 m p.p.m.) – osady plejstocenu spoczywają na osadach trzeciorzędowych oraz kredowych.

Na mapie przedstawiającej rzeźbę podczwartorzędową sporządzonej przez autora przyjęto izohipsę 0 m za granicę między wzniesieniami a obniżeniami podczwartorzędowymi. Na mapie wyróżniono:

- obniżenia podczwartorzędowe
- 1. Zajączkowo–Słupsk–Bydłino–Możdżanowo–Postomino–Jarosławiec
- 2. Bzowo–Wrząca–Korzybie
- 3. Górki–Krzynia–Brzozówka–Sąborze
- 4. Bydłino–Machowinko–Gąbino–Smołdziński Las

Tabela 1. Zestawienie opracowanych arkuszy map geologicznych i hydrogeologicznych

Table 1. Sheets of geological and hydrogeological maps 1:50,000 used in the study

Nr i nazwa arkusza	Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000		Mapa Hydrogeologiczna Polski 1:50 000	
	autorzy	rok zakończenia opracowania	autorzy	rok zakończenia opracowania
1. Smołdziński Las	Orłowski, Petelski	1989	Szelewicka	2000
2. Kluki	Borówka, Rotnicki	1994	Kordalski, Lidzbarski	2000
8. Łącko	Uniejewska, Nosek	1982	Fuszara	1998
9. Ustka	Uniejewska, Nosek	1982	Fuszara	1998
10. Smołdzino	Prussak	2005	Szelewicka	2000
11. Główny	Borówka, Rotnicki	1994	Kordalski, Lidzbarski	2000
19. Sławno	Lach, Uniejewska, Nosek	1984	Kaczor, Fuszara	1998
20. Wrześnica	Uniejewska, Nosek	1983	Hoc, Fuszara	1998
21. Słupsk	Florek	1994	Zaleska, Zieliński, Kratiuk	1998
22. Łupawa	Zaleszkiewicz	2003	Prussak	2002
48. Korzybie	Otrąbek	1998	Dąbrowski, Dragon	1998
49. Kołczygłowy	Jurys	2003	Prussak	2002
50. Bytów	Pikies	2001	Kreczko	2002

5. Wodnica–Jarosławiec
6. Skibin–Grapice
- wzniesienia podczwartorzędowe
1. Motarzyno–Borzęcino–Strzyżyno–Łupawa
2. Trzebielino–Suchorze
3. Bęcino–Damno
4. Siemianice–Redzikowo
5. Korzenica–Krępa
6. Słupsk (Zatorze Zachód)–Sycewice–Wrześnica–Warszkowo–Ściegnica
7. Duninowo
8. Charnowo
9. Kuleszewo
10. Bytów–Jasień

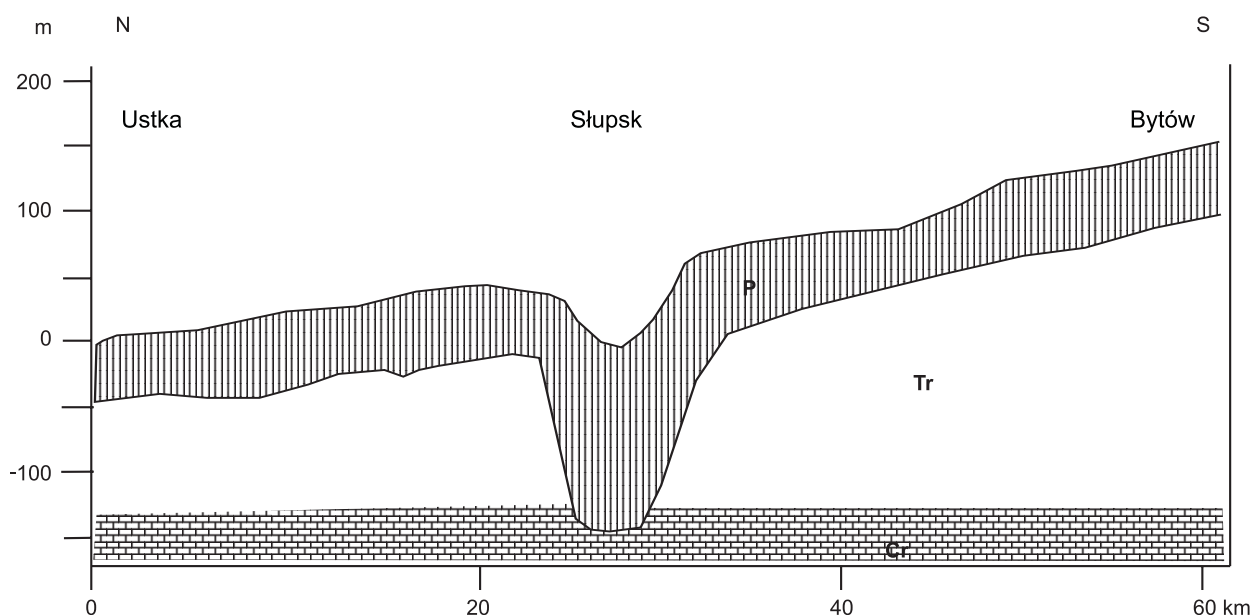
Mapa wykonana przez autora różni się od poszczególnych arkuszy map powierzchni podczwartorzędowej w skali 1:50 000 (tab. 1). Na przykład na mapie rzeźby podczwartorzędowej sporządzonej przez autora nie ma wyraźnego obniżenia Wrząca–Nosalin–Wykroty–Górsko, które narysowane jest na arkuszach Naćmierz, Sławno i Wrzeście. Wspomniana dolina ma podobny przebieg na mapach w skali 1:50 000 wykonanych w latach 1982–1984, jak na mapach w skali 1:200 000 z lat 1972–1975. Ta forma kopalna nie została udokumentowana wierceniami sięgającymi do spągu plejstocenu. Należy przyjąć, że jej „powstanie” jest efektem nadinterpretacji. W wielu przypadkach rozbieżności interpretacyjne wynikają również stąd, że każdy arkusz opracowany był częściowo przez zespół różnych autorów, a granice geologiczne korelowano („uzgadnianio”) ze stanem na sąsiednich arkuszach. To z kolei powodowało narzucanie kolejnym autorom sąsiadujących arkuszy wcześniej przyjętego kierunku biegu form, jak również określonej stratygrafii

plejstocenu. Wskutek tego błędy interpretacyjne narastały.

Obraz rzeźby podczwartorzędowej uzyskany przez autora wskazuje na istnienie obniżeń o przebiegu równoleżnikowym i południkowym, a są też przykłady obniżeń mające charakter zamknięty. Dna obniżeń kopalnych są nachylone na północ i na północny zachód. Jakie czynniki i procesy zdecydowały o kierunku przebiegu oraz nachyleniu den kopalnych obniżeń? Jakie typy genetyczne obniżeń zaznaczają się w rzeźbie podczwartorzędowej?

Mojski (1990, 1993) zwrócił uwagę na istnienie w rzeźbie podczwartorzędowej Pomorza długich i wąskich obniżeń o kierunku południkowym lub zbliżonym oraz obniżeń o przebiegu różnokierunkowym, z szerokimi i płytkimi dnami. Główne obniżenia kopalne pochylone są ku północy, a więc baza erozyjna dla wód odpływających tymi dolinami musiała znajdować się na obszarze dzisiejszego Bałtyku. Pod zastanowienie poddał fakt, że w świetle wcześniejszej wiedzy obszar Bałtyku i Pomorza był pochylony ku południowi, z czego wynika, że albo obecne pochylenie den dolin kopalnych ku północy nie jest pierwotne, albo nie są to doliny rzeczne. Uważał, że mogą to być rynny subglacjalne.

Nowe spojrzenie na wyjaśnienie kierunku przebiegu i genezę kopalnych dolin podczwartorzędowych wniosły prace kartograficzne zmierzające do wykonania arkusza Łęczyce Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 (Zaleszkiewicz 2000). Poddano analizie profil osadów paleogenu i neogenu o miąższości 118 m pobrany w miejscowości Łęczyce koło Łęborka. Zbadano między innymi litologię i litostratyografię (Kramarska 2004), rzeźbę i genezę powierzchni podczwartorzędowej w rejonie

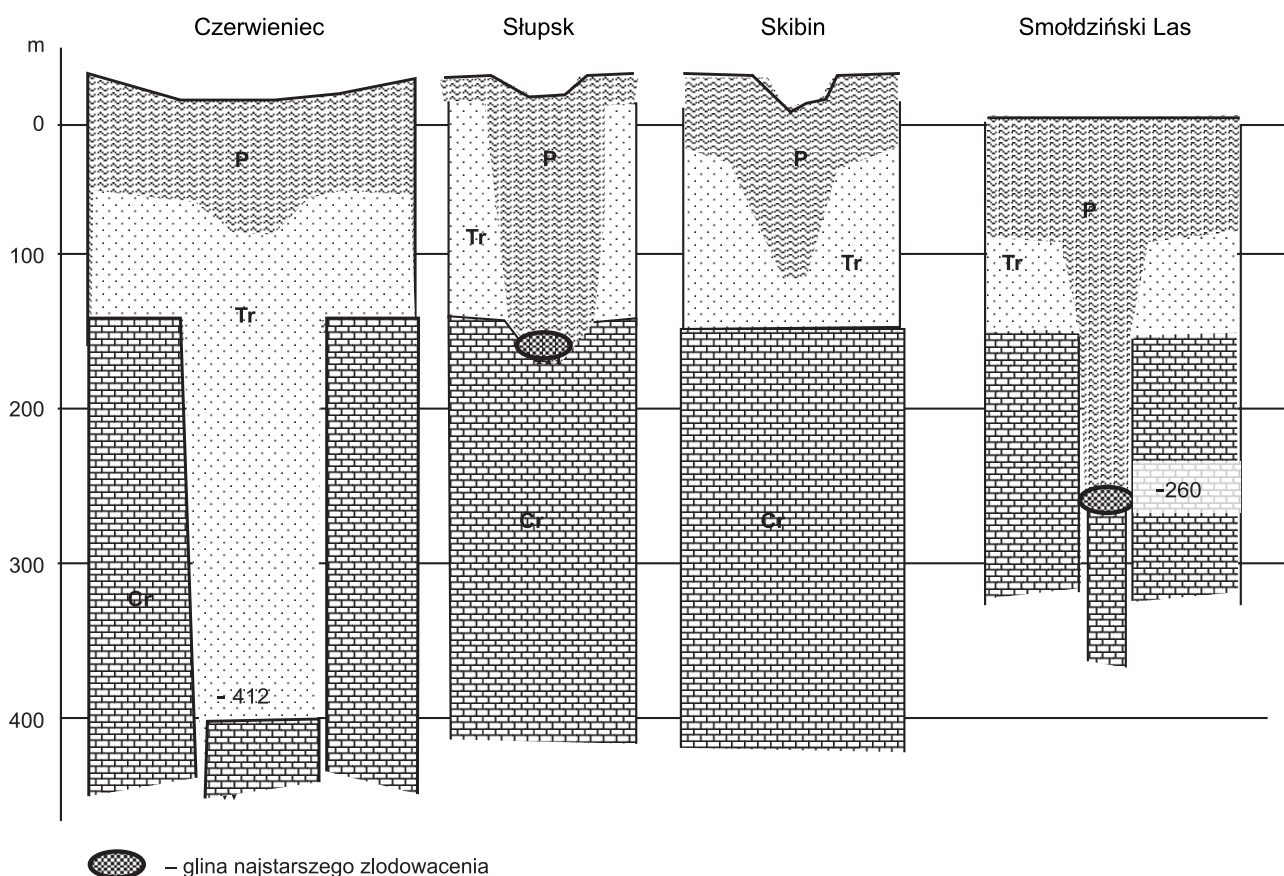


Ryc. 2. Uproszczony przekrój geologiczny z Bytowa do Ustki

Cr – osady kredy, Tr – osady trzeciorzędu, P – osady plejstocenu

Fig. 2. Simplified geological cross-section Bytów–Ustka

Cr – Cretaceous deposits, Tr – Tertiary deposits, P – Pleistocene deposits



Ryc. 3. Typy kopalnych obniżień podczwartorzędowych
 Cr – osady kredy, Tr – osady trzeciorzędu, P – osady plejstocenu
Fig. 3. Types of buvied depressions of sub-Quaternary surface
 Cr – Cretaceous deposits, Tr – Tertiary deposits, P – Pleistocene deposits

Łęczyc (Zaleszkiewicz 2004) oraz dokonano próby odtworzenia paleogeografii obszaru (Kasiński i in. 2004). Stwierdzono, że osady paleogenu i neogenu w profilu Łęczycy powstały w pobliżu basenu północno-zachodniej Europy to jest basenu Morza Północnego (Kasiński i in. 2004). Sądzono dotąd, że wczesnooligoceni basen Morza Północnego zajmował mniejszy obszar, a jego północna granica przebiegała przez północną część Pomorza. Warunki sedymentacji były zmienne. Na przemian było to środowisko płytkomorsko-brakiczne lub lądowe (deltowe, rzeczne, jeziorne). W osadach miocenu środkowego pojawia się plankton morski, co świadczy o ingerencji morskiej. Ponownie wpływy morskie zaznaczają się również w pliocenie. Wówczas osad transportowany był na południe od Łęczyc. Krasinski i in. (2004: 701) formułują problem: „Nasuwa się więc pytanie o połączenie basenu na Pomorzu Wschodnim (być może częściowo izolowanego) z basenem Morza Północnego. Połączenie obu basenów istniało być może wzdłuż osi dzisiejszego Morza Bałtyckiego”. W świetle tej wiedzy można stwierdzić, że bazą erozyjną dla dolin powstałych pod koniec trzeciorzędu, a szczególnie w pliocenie był obszar położony na północ od terenów objętych analizą geologiczną. Z

tego też względu można przyjąć, że nachylenie obniżień kopalnych w kierunku N lub NW ma założenie pierwotne.

Jakie typy genetyczne obniżień zaznaczają się w rzeźbie podczwartorzędowej? Podłoże osadów plejstoceniowych scharakteryzowano w publikacji Orłowskiego (2005). Określono, że strop kredy z pokrywą osadów trzeciorzędowych leży na rzędnej 120,0–150,0 m p.p.m. Miąższość osadów trzeciorzędowych, które zalegają na kredzie w kilku profilach geologicznych, przekracza 100,0–120,0 m, a ich strop jest nachylony w kierunku północnym (ryc. 2) od ok. 100 m n.p.m. w okolicach Bytowa do 30–50 m p.p.m. w okolicach Ustki (Orłowski 2005). W rzeźbie podczwartorzędowej wyróżniono cztery typy obniżień o charakterze dolin oraz obniżenia zwarte, zamknięte (ryc. 3). Przykłady tych form występują w okolicach: Czerwieńca i Białogardy, Słupska, Skibina i Grapic, Smółdzińskiego Lasu oraz Wrzącej i Bzowa.

1. Obniżenie Czerwieńca–Białogarda

Forma znajduje się na wschód od analizowanego obszaru, ale ze względu na swoją budowę geologiczną jest przykładem obniżenia, które funkcjonuje od koń-

ca kredy do czasów współczesnych i ma cechy doliny permanentnej (ryc. 3 – Czerwieńiec). Pod koniec kredy doszło do powstania rowu tektonicznego o przebiegu południkowym, o szerokości 6 km (Bażyński i in. 1984, Kramarska 2000, Orłowski 2005). Obniżenie stale pogłębiało się w wyniku alpejskich ruchów tektonicznych, a jednocześnie wypełniane było osadami trzeciorzędowymi. Efektem syntektonicznych procesów było nagromadzenie osadów trzeciorzędowych o znacznej miąższości (w Czerwieńcu 284 m, w Białogardzie 219 m). W wyniku zlodowaceń plejstoceniśkich dolina została pogłębiona, a następnie włączona w system odwadniania postglacjalnego. To obniżenie charakteryzuje się najstarszą genezą.

2. Obniżenie w okolicach Słupska

Przebieg obniżenia jest południkowy, a jego szerokość wynosi 2 km. W trzeciorzędzie doszło do erozji wgłębnej, która rozcięła osady paleogenu i neogenu oraz strop osadów kredy do głębokości 145 m p.p.m. (Mojski, Orłowski 1978, Orłowski 1989, Florek i in. 1993). U schyłku trzeciorzędu funkcjonowała dolina, której dno zbudowane było z osadów kredy. Z nastaniem zlodowaceń plejstoceniśkich doszło do zdeponowania glin najstarszego zlodowacenia na dnie już istniejącej doliny (Orłowski 1989, Florek i in. 1993). W plejstocenie to obniżenie było miejscem gromadzenia osadów, jak również oddziaływania procesów niszczących spowodowanych działalnością wód i lądolodu. Pełniło ono funkcję rynny subglacjalnej (ryc. 3 – Słupsk). Dzisiejsza dolina Słupi ma charakter doliny przetrwania. Obniżenie zaczęło funkcjonować w trzeciorzędzie, przemodelowane zostało w plejstocenie i włączone do sieci dolin odwadnianych współcześnie.

3. Obniżenie Skibin–Grapice

Forma przebiega z SW na NE i charakteryzuje się dnem położonym płytko, bo na głębokości 60–40 m. Erozja wgłębna jest tylko w osadach trzeciorzędowych (ryc. 3 – Skibin). Obniżenie powstało u schyłku trzeciorzędu lub podczas zlodowaceń plejstoceniśkich. Wypełnione jest osadami plejstoceniśkimi, stratygraficznie ocenianymi na najmłodsze zlodowacenie. W rzeźbie współczesnej obniżenie kopalne zaznacza się jako forma przetrwania i włączone jest do systemu odwadniania powierzchniowego.

4. Obniżenie Smołdziński Las

Forma ma przebieg południkowy. Jej istnienie udokumentowane jest kilkoma wierceniami. Obniżenie ma założenie tektoniczne (ryc. 3 – Smołdziński Las). Głębokość osiąga 260 m p.p.m., a szerokość do 1,5 km z wylotem w kierunku północnym. Zagłębiona jest w osady kredowe na 116 m (Orłowski, Petelski 1989, Kramarska i in. 1995, Orłowski 2005). Na

dnie z podłożem kredowym leży ciemnobrązowa silnie zwietrzała glina o miąższości 1,6 m z otoczkami o średnicy 7–13 cm. Wyraźnie różni się od glin zalegających wyżej. Powstanie tych osadów przypisuje się najstarszemu zlodowaceniowi, podobnie jak gliny na dnie obniżenia w Słupsku. Tak więc to obniżenie podczwartorzędowe powstało pod koniec trzeciorzędu prawdopodobnie w wyniku ruchów tektonicznych. Osady trzeciorzędowe o miąższości ok. 50 m w rezultacie zmian tektonicznych zostały wyerodowane z wąskiego rowu tektonicznego, a w plejstocenie na jego dnie zdeponowane zostały osady polodowcowe z najstarszą gliną w spągu.

5. Obniżenia podczwartorzędowe, odosobnione, zamknięte, o różnym kierunku przebiegu

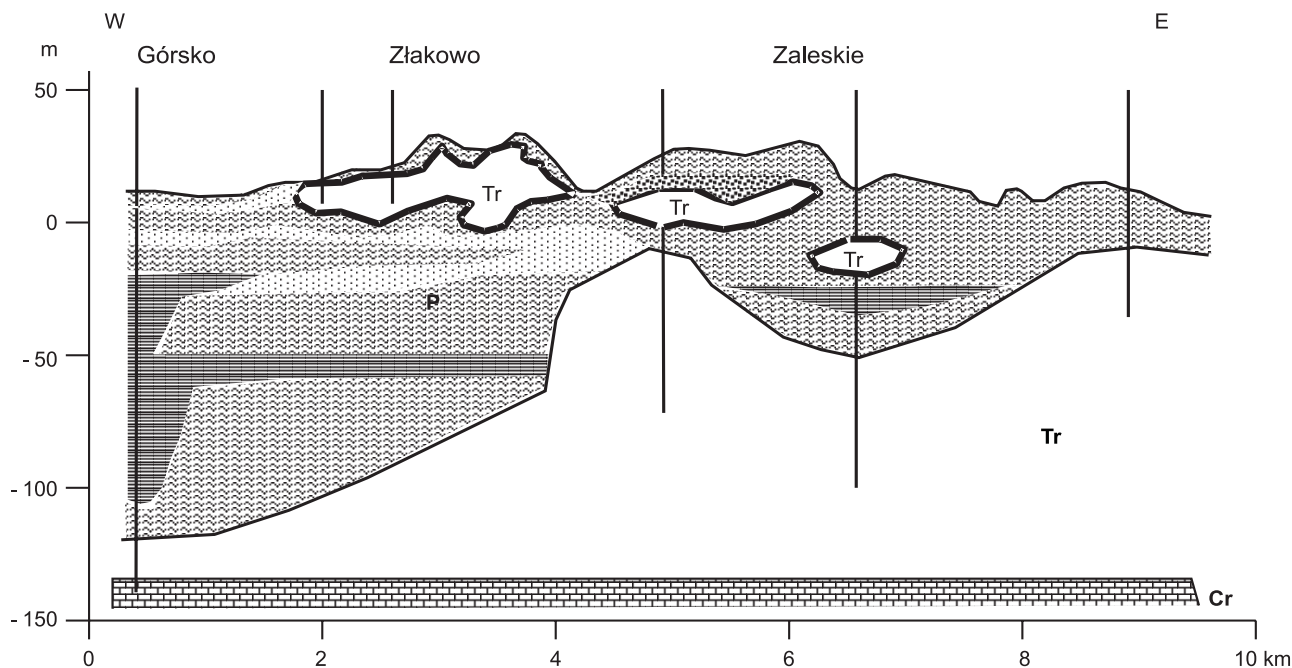
Przykładem jest obniżenie Wrząca–Bzowo (ryc. 1 – Wrząca). Forma ta mogła powstać jako kocioł eworsyjny lub układ rynien subglacjalnych o niewyrównanym dnie. Należy brać pod uwagę i to, że wspomniane obniżenia mogą być częścią głębokich dolin, które powstały w trzeciorzędzie lub w plejstocenie.

Reasumując, stwierdzić należy, że obniżenia podczwartorzędowe mają charakter heterogeniczny. Wiek dolin podczwartorzędowych datuje się od końca kredy, kiedy zaznaczyła się tektonika alpejska i dochodziło do powstania rowów tektonicznych. Szczególnie pod koniec trzeciorzędu kształtował się system dolin z odpływem wód w kierunku północnym i północno-zachodnim, gdzie bazą erozyjną były wody zbiornika znajdującego się na osi dzisiejszego Morza Bałtyckiego. Zlodowacenia plejstoceniśkie przykryły osadami rzeźbę przedczwartorzędową, a jednocześnie w wyniku zmian glacialnych i glaciofluwialnych doszło do powstania rzeźby podczwartorzędowej z pokrywą osadów polodowcowych.

W pobliżu Słupska wyznaczono *Obszary Głównych Zbiorników Wód Podziemnych*, które swym zasięgiem obejmują obniżenia podczwartorzędowe (Kleczkowski 1990). Przykładem takich zbiorników wód podziemnych są:

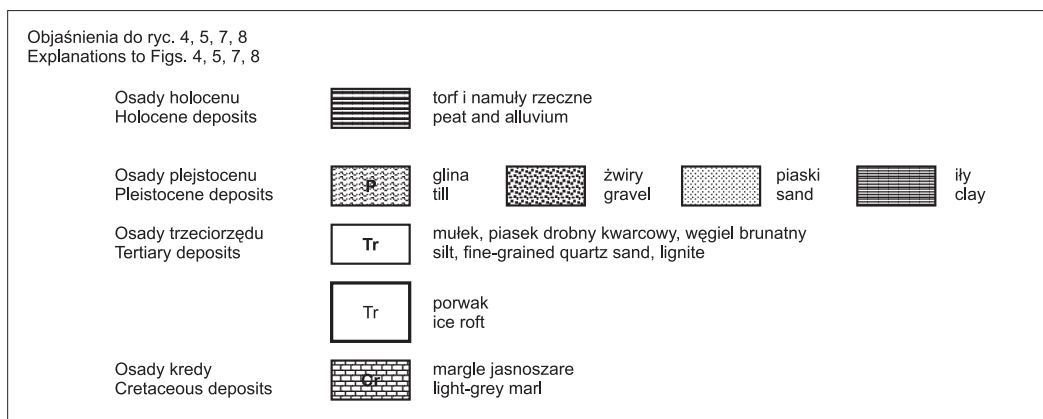
- Zbiornik nr 117 – na południe od Słupska, w większości leżący na terenie Parku Krajobrazowego „Dolina Słupi”, obejmujący obniżenia kopalne Górki–Krzynia–Brzozówka–Sąborze oraz Zajączkowo–Słupsk,
- Zbiornik nr 105 – na południowy zachód od Słupska, obniżenie kopalne Zajączkowo–Słupsk,
- Zbiornik nr 106 – na północ od Słupska, w pobliżu Machowina i Bydłina, obejmujący obniżenie kopalne Bydlino–Machowino–Gąbino.

Warto podkreślić, że dalszy postęp w rozpoznawaniu rzeźby podczwartorzędowej ma również aspekt użytkowy, bowiem przyczynia się do lokalizowania miejsc występowania wody pitnej, co umożliwia racjonalne wykorzystanie i ochronę wód podziemnych.



Ryc. 4. Górsko–Zaleskie. Uproszczony przekrój geologiczny przez porwaki na podstawie Szczegółowej Mapy Geologicznej 1:50 000, ark. Łącko (8) i Ustka (9) (Uniejewska, Nosek 1982)

Fig. 4. Górsko–Zaleskie. Simplified geological cross-section, based on Szczegółowa Mapa Geologiczna 1:50,000, sheets Łącko and Ustka (Uniejewska, Nosek 1982)



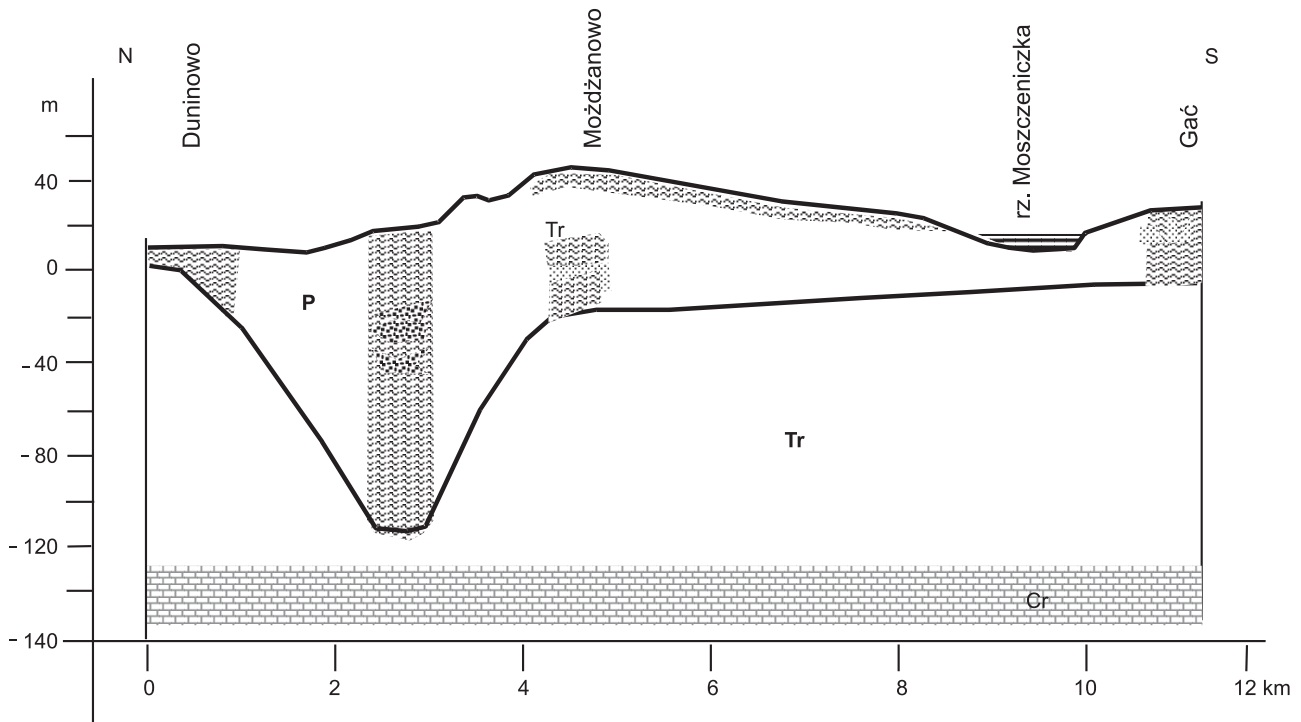
Porwaki trzeciorzędowe w osadach plejstoceńskich

Na kilku arkuszach Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 zamieszczonych w tabeli 1 zaznaczone są porwaki, które zbudowane są z osadów trzeciorzędowych. Porwak (kra lodowcowa) to zwarty blok skalny oderwany od podłoża w wyniku procesów detrakcji i egzaracji, a następnie przemieszczony przez lądolód i zdeponowany. Porwaki zbudowane z osadów trzeciorzędowych wyraźnie wyróżniają się w odsłonięciach terenowych na tle osadów plejstoceńskich. Na północny zachód od Słupska w kierunku Bruszkowa występują porwaki, które zbudowane są ze starszych glin plejstoceńskich włożonych w młodsze gliny ostatniego pobytu lądolodu. W dalszej części artykułu przedstawione zostaną wybrane porwaki zbudowane z osadów trzecio-

zędowych. Przeprowadzona analiza materiałów geologicznych ma na celu wskazanie miejsc, skąd mogły zostać wygzarowane, uwzględniając ich opis litologiczny oraz odległość na jaką zostały przemieszczone. W oparciu o dotychczas przyjętą stratygrafię osadów plejstoceńskich podjęto również próbę określenia, kiedy doszło do ich depozycji.

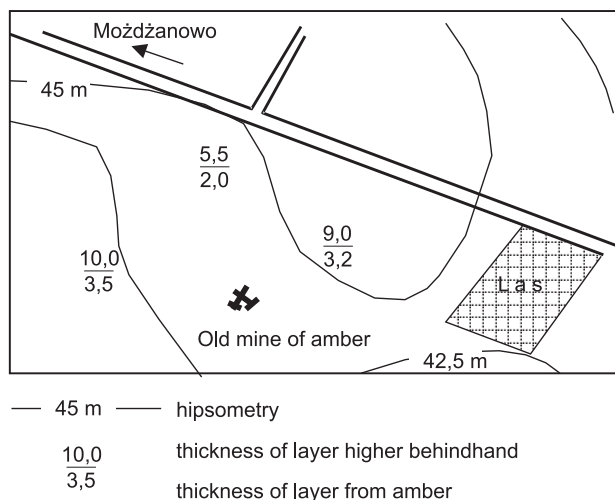
Porwaki poddane analizie geologicznej występują w okolicy Złakowa–Zaleskich–Górska–jeziora Marszewo, Możdżanowa, Krzywiana, Wrzącej i Bzowa (ryc. 1).

1. Porwaki Złakowa–Zaleskich–Górska–jeziora Marszewo zostały przedstawione na Szczegółowej Mapie Geologicznej Polski 1:50 000, ark. nr 8 Łącko i ark. nr 9 Ustka (Uniejewska, Nosek 1985). Ich miąższość dochodzi do 30 m (ryc. 4). Zbudowane są z ilów barwy brunatnej lub czarnej, mułków z muskowitem, piasków i żwirów kwarcowych oraz osadów formacji burowęglowej charakterystycznej dla mio-



Ryc. 5. Możdżanowo. Porwak osadów oligoceńskich z bursztynem
Fig. 5. Możdżanowo. Oligocene amber-bearing deposit as an ice roft
 Explanations as in Fig. 4

cenu. Dokumentacje geologiczne, które były do dyspozycji autora, nie potwierdzały sformułowania zamieszczonego w „Objaśnieniach do mapy” (Uniejewska, Nosek 1985: 24), że: „Są to osady reprezentujące wszystkie ogniwa występujące w podłożu trzeciorzędu od eocenu przez oligocen po miocen włącznie”. Porwaki trzeciorzędowe występują na rzędnych od 30 m p.p.m. do 30 m n.p.m. i miejscami widoczne są w odsłonięciach terenowych. W tych okolicach nie występują osady zaliczane do pliocenu,



Ryc. 6. Obszar eksploatacji bursztynu w Możdżanowie w XVIII w.
 Źródło: Materiał archiwum wierceń.
Fig. 6. The area of exploitation of amber in Możdżanowo in the 18th century

które są niejednokrotnie trudne do wydzielenia. Z kolei strop powierzchni trzeciorzędowej leży na rzędnej od 15 m p.p.m. (Złakowo) do 130 m p.p.m. (Rusinowo) i zbudowany jest z osadów miocenijskich. W przegłębieniach powierzchni stropu trzeciorzędu brak jest osadów miocenijskich i w tych miejscach materiał polodowcowy zalega bezpośrednio na osadach oligocenu, którego strop jest na rzędnych od 90 do 110 m p.p.m. Wg stratygrafii przedstawionej na Szczegółowej Mapie Geologicznej Polski 1:50 000, arkusze Łącko i Ustka, porwaki zalegają na podłożu glin najmłodszego zlodowacenia północnopolskiego fazy poznańskiej Q_{p4}^{2P} , w pobliżu wzniesienia podczwartorzędowego o rzędnej 15 m p.p.m. zbudowanego z osadów miocenijskich. Osady oligocenu i starsze in situ występują: po pierwsze na głębokościach od ok. 90 m p.p.m. i niżej, po drugie cały obszar przykryty jest osadami zlodowacenia południowopolskiego. Skąd zatem pochodzą porwaki zbudowane z osadów reprezentujących wszystkie ogniwa – od eocenu po miocen, o których mowa w „Objaśnieniach do mapy”? Należy sądzić, że transport tych porwaków musiał odbywać się z bardzo odległych miejsc. Inna możliwość to pochodzenie porwaków z najbliższej okolicy, ale przy uwzględnieniu odmiennej stratygrafii osadów plejstocenijskich.

2. Porwak w Możdżanowie prezentowany jest na arkuszach Ustka (9) i Wrześnica (20) Szczegółowej Mapie Geologicznej Polski w skali 1:50 000. Położony jest przy drodze ze Słupska do Darłowa, w bezpośrednim sąsiedztwie obniżenia podczwartorzędowe-

go. Znajduje się w pobliżu porwaków Złakowa–Zaleskich–Górska–jeziora Marszewo. Pod względem geologicznym jest dobrze udokumentowany. Wiercenie wykonane na rzędnej 20 m n.p.m. przebija 137 m osadów czwartorzędowych (spąg 117 m p.p.m.), 29 m osadów trzeciorzędowych, a następnie zagłębia się na 13 m w osady kredy. Porwak zlokalizowany jest w osadach plejstocenijskich, w morenie wyciśnięcia o rzędnej 60 m n.p.m., na głębokości 4–20 m (ryc. 5). Jego długość wynosi 400 m, szerokość 200 m, a miąższość 25 m. Porwak budują mułki ciemnobrunatne, piaski z drobnym żwirem kwarcowym, bursztyn o barwie wiśniowej i żółtopomarańczowej oraz il ciemnobrunatny z ksylytem. Osady te należą do dolnego oligocenu (Orłowski 1980, Błaszczak 1987). Eksploatację bursztynu rozpoczęto tu w 1782 r. (ryc. 6). Przy jego wydobyciu pracowało 60 osób (Orłowski 1980). W 1782 r. na 4068 osób mieszkających w Słupsku 10% utrzymywało się z produkcji wyrobów z bursztynu, który dla cechu dostarczany był z Moździanowa i Królewca. Podłożem dla kry glacialnej jest glina fazy pomorskiej zlodowacenia północnopolskiego $g^s Q^2_{p4}$ oraz kilka poziomów glin i piasków różnowiekowych, które tworzą zwartą pokrywę na osadach trzeciorzędowych (Uniejewska, Nosek 1985), przy czym strop oligocenu leży na rzędnych 90–110 m p.p.m. Nasuwa się pytanie, skąd został wyegzarowany materiał kry glacialnej? Należy sądzić, że ten porwak musiał być pobrany z odległego miejsca położonego na północ w obszarze dzisiejszego dna Bałtyku i przetransportowany wzdłuż obniżenia kopalnego. Porwak został zdeponowany podczas ostatniego pobytu lądolodu. W tej sytuacji należałoby uwzględnić inną interpretację stratygrafii plejstocenu w tym rejonie. Osady leżące niżej, przypisane starszym epizodom glacialnym, być może należą do tego samego wieku. Należałoby również przyjąć mniejsze zróżnicowanie wiekowe osadów glacialnych i fluwioglacjalnych. Konieczność dokonania weryfikacji stratygrafii poddyktowana jest również i tym, że mapa opracowana była w 1982 r., a zastosowany wówczas schemat stratygraficzny w głównych zarysach został zaczerpnięty z opracowań kartograficznych dwóch arkuszy Przegładowej Mapy Geologicznej Polski 1:200 000 – arkusza Koszalin (Butrymowicz i in. 1974/1975) i arkusza Słupsk (Mojski, Sylwestrzak 1978).

3. Porwak w Krzywaniu znajduje się 10 km na południowy wschód od Słupska w kierunku Dębicy Kaszubskiej, w pobliżu obniżenia podczwartorzędowego Krzynia–Brzozówka (ryc. 1). Wiercenie, w którym stwierdzono obecność porwaka, wykonano w 1958 r. na rzędnej 70,0 m n.p.m. Osiągnięto głębokość 48 m, nie przebijając osadów plejstocenijskich. Stwierdzono krę glacialną o miąższości 23 m z osadami oligocenu, z konglomeratami fosforitów (tab. 2). Konglomeraty fosforitów z Krzywania są bulwiaste lub wrzecionowate i mają średnicę od 0,1 do 7 cm. Ich barwa jest ciemnozielona lub ciemnoszara. Zawar-

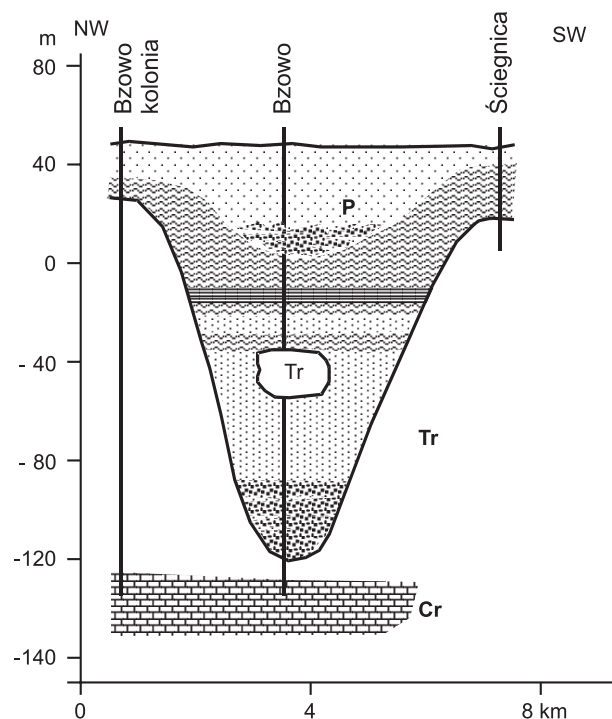
Tabela 2. Krzywań. Porwak osadów oligocenijskich z konglomeratami fosforitów

Table 2. Krzywań. Oligocene deposits with concretions of phosphorites

Krzywań rzędna terenu 70 m n.p.m.	Opis litologiczny	Stratygrafia
0,0–6,0	glina piaszczysta żółta	plejstocen
6,0–12,0	glina piaszczysta brunatna	
12,0–35,0	il piaszczysty z przewarstwieniami mułku czarnozielonego z konglomeratami fosforitów	trzeciorzęd–oligocen
35,0–42,0	piasek gruboziarnisty szary	plejstocen
42,0–48	żwir	

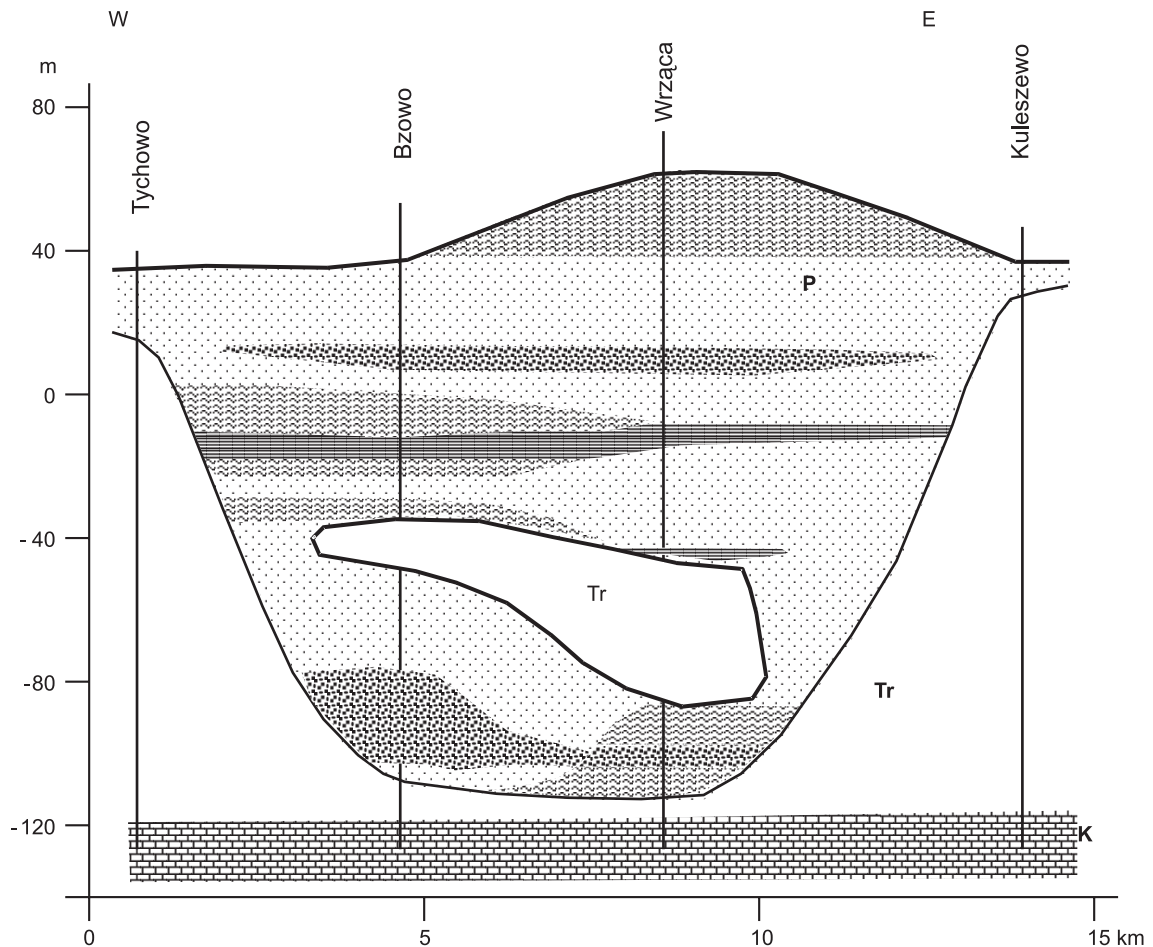
Źródło: Wawryk (1961).

tość czystego składnika wynosi od 12,5 do 25% (Wawryk 1961). Osady oligocenu przykrywają gliny o miąższości 12 m pochodzące z ostatniego pobytu lądolodu na tym terenie. Największe obniżenie podczwartorzędowe w pobliżu Krzywania osiąga rzędna 128 m p.p.m., a w bezpośrednim sąsiedztwie są wzniesienia podczwartorzędowe sięgające rzędnych 10–20 m n.p.m. Należy sądzić, że porwak został przy-



Ryc. 7. Bzowo. Porwak w obniżeniu podczwartorzędowym Wrząca–Bzowo

Fig. 7. Bzowo. Ice raft in the depressions of sub-Quaternary surface of Wrząca–Bzowo
Explanations as in Fig. 4



Ryc. 8. Bzowo–Wrząca. Przekrój geologiczny przez obniżenie podczwartorzędowe Tychowo–Wrząca–Kuleszewo
Fig. 8. Bzowo–Wrząca. Geological cross-section across the Tychowo–Wrząca–Kuleszewo depressions of sub-Quaternary surface
 Explanations as in Fig. 4

transportowany z kierunku północnego, obniżeniem podczwartorzędowym z północy na południe (ryc. 1).

4. Porwak z Wrzącej–Bzowa znajduje się 15 km na południowy zachód od Słupska, w obniżeniu podczwartorzędowym Wrząca–Bzowo–Korzybie, które ma charakter formy zamkniętej (ryc. 1, 7). Oś formy ma układ zbliżony do południkowego na linii Dobrzęcino–Wrząca i dalej na południe do Korzybia i Kępic. Od zachodu dochodzi obniżenie o układzie równoleżnikowym z Bzowa do Wrzącej o długości ok. 10 km (ryc. 8). Jego dno wykształcone jest w osadach trzeciorzędowych, na rzędnej 110,5 m p.p.m. w Bzowie i 114,0 m p.p.m. we Wrzącej, a w miejscowości Słowinek k. Korzybia – 88 m p.p.m. Strop kredy został nawiercony w 6 otworach geologicznych na rzędnych od 119 do 124,5 m p.p.m. Tak więc miąższość osadów trzeciorzędowych w dnie obniżenia wynosi 9,0 m we Wrzącej, 11,5 m w Bzowie i 36 m w Słowinku. Zbocza obniżenia są bardzo strome. Całość formy podczwartorzędowej ma charakter krzyżujących się rynien subglacialnych. Obniżenie wypełnione jest osadami plejstoceńskimi (ryc. 7, 8). Na głębokości 80 m (40 m p.p.m.) znajduje się porwak, nad którym leżą ropy, gliny i piaski oraz ponow-

nie ropy o miąższości do 5 m. Porwak ma długość ok. 5–6 km, szerokość 1,5 km i miąższość 31,6 m w części zachodniej i 39,4 m we wschodniej (ryc. 8). Zbudowany jest z piasków drobnych i pylastych, kwarcowo-skaleniovych, mających charakter osadów mioceńskich. Porwak ten został prawdopodobnie oderwany od zbocza obniżenia podczwartorzędowego i przemieszczony na niewielką odległość.

Podsumowanie

Dokonano przeglądu form podczwartorzędowych na obszarze między Wieprzą a Łupawą, w wyniku czego wydzielono cztery typy obniżenia o charakterze dolin oraz formy o charakterze kotłów lub krzyżujących się rynien subglacialnych. Obniżenia te mają swoje założenia na tektonice z okresu kredy i trzeciorzędu. Warto podkreślić, że w tych głębokich obniżeniach zachowały się ślady najstarszego zlodowacenia w postaci glin, których nie ma na wzniesieniach podczwartorzędowych. W plejstocenie trwał proces formowania i przekształcania dolin. W znacznym stopniu rzeźba podczwartorzędowa

kształtowana była w wyniku procesów egzaracji lądolodu, erozji wód fluwioglacjalnych, jak i glacitektoniki. Tak więc opisane obniżenia mają charakter poligeniczny i policykliczny. W plejstocenie procesy związane z glacją sprzyjały tworzeniu się porwaków, które zbudowane są z osadów oligocenu i miocenu. Zaprezentowane porwaki z Krzywiana oraz Wrzącej i Bzowa powstały w obniżeniach kopalnych prawdopodobnie podczas starszych glacialiów i transportowane były na niewielką odległość. Porwaki z okolic Złakowa–Zaleskich–Górska–jeziora Marszewo oraz z Możdżanowa transportowane były podczas ostatniego epizodu glacialnego. Porwaki mogą spełniać rolę czynnika umożliwiającego ustalenie hierarchii zdarzeń geologicznych w plejstocenie, a tym samym mogą być wskaźnikiem do sprecyzowania stratygrafii osadów polodowcowych. Być może należy dokonać korekty schematu stratygrafii osadów plejstoceńskich, który został przyjęty na arkuszach obejmujących północną część analizowanego obszaru w ramach realizacji Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000.

Literatura

- Błaszak M. 1987. Bursztyn w osadach trzeciorzędowych w okolicy Możdżanowa koło Słupska. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 356: 103–119.
- Bażyński J., Doktor S., Graniczny M. 1984. Mapa fotogeologiczna Polski w skali 1:1 000 000. Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Dobrzyński S., Florek E., Florek W., Orłowski A. 1991. Plejstocen Środkowego Pomorza i Północnego Bałtyku w świetle termoluminescencyjnych wskaźników wieku osadów. *Przeł. Geol.*, 5/6: 301–306.
- Florek E., Florek W., Orłowski A. 1993. Stratygrafia okolic Słupska w świetle datowań radiowęglowych. [W:] W. Florek (red.), *Geologia i geomorfologia Północnego i Południowego Bałtyku*, 1: 259–266.
- Kasiński J.R., Kramarska R., Piwocki M. 2004. Osady paleogenu i neogenu w Łęczycach k. Lęborka. *Przeł. Geol.*, 8/1: 701–702.
- Kleczkowski A.S. (red.) 1990. Mapa Obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1:500 000. Instytut Hydrogeologii Inżynierskiej Akademii Górniczo-Hutniczej, Kraków.
- Kondracki J. 1978. *Geografia fizyczna Polski*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, s. 463.
- Kramarska R., Uścińowicz S., Zachowicz J. 1995. Czwartorzęd. [W:] J.E. Mojski (red.), *Atlas geologiczny południowego Bałtyku w skali 1:500 000*. Państw. Inst. Geol., Sopot–Warszawa, s. 22–30.
- Kramarska R. 2000. Podłoże czwartorzędu na nowej mapie odkrytej południowego Bałtyku. *Przeł. Geol.*, 48, 7: 567–571.
- Kramarska R. 2004. Litologia, litostratygrafia i zespoły minerałów ciężkich w profilu osadów paleogenu i neogenu w Łęczycach k. Lęborka. *Przeł. Geol.*, 8/1: 695–696.
- Mojski J.E. 1990. Niektóre zagadnienia geologii Pomorza. *Przeł. Geol.*, 5–6: 229–233.
- Mojski J.E. 1993. Europa w plejstocenie. Ewolucja środowiska przyrodniczego. Wydawnictwo Polskiej Agencji Ekologicznej, Warszawa, s. 333.
- Mojski J.E., Orłowski A. 1978. Plejstoceńska forma rynnowa okolic Słupska. *Kwartal. Geol.* 20, 1: 171–179.
- Orłowski A. 1980. Budowa geologiczna i pozycja stratygraficzna porwaków trzeciorzędowych w rejonie Słupska. *Koszalińskie Studia i Materiały*, 2: 116–121.
- Orłowski A. 1983a. Litostratygrafia i paleogeomorfologia doliny Słupi. Maszynopis w Katedrze Geografii Fizycznej Uniwersytetu Gdańskiego.
- Orłowski A. 1983b. Plejstoceńska historia doliny rzeki Słupi. [W:] *Pomorskie środowisko przyrodnicze*, 11: 263–295.
- Orłowski A. 1989. Morfologia doliny Słupi na tle przylegających do niej obszarów. *Zeszyty Naukowe AG-H. Geologia*, 15, 1–2: 48–61.
- Orłowski A. 2005. Kredowe i trzeciorzędowe podłoże osadów plejstoceńskich między Wieprzą a dolną Łebą. [W:] Florek W. (red.), *Geologia i geomorfologia Północnego i Południowego Bałtyku*, 6: 323–336.
- Orłowski A., Petelski K. 2003. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Smoldziński Las. Archiwum Państwowego Instytutu Geologicznego, Warszawa.
- Rühle E. 1948. Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, ark. Słupsk (A 2), wydanie A. Bydgoszcz.
- Rühle E., Sobczak H. 1954. Przeglądowa mapa geologiczna Polski 1:300 000, ark. Słupsk (A2), wydanie B. Warszawa.
- Stolc I., Sukowska K. 1997. Dokumentacja hydrogeologiczna „Wody podziemne woj. słupskiego” – miasto Łeba i ujęcie Nowęcina. Pracownia Modelowania Hydrogeologicznego, Gdańsk.
- Uniejewska M., Nosek M. 1985. Objąsnienia do szczególowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Łącko. Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Wawryk W. 1961. Fosforyty oligocenijskie kry glacialnej z Krzywiana. *Rocznik Polskiego Tow. Geol.*, XXXI, 1: 119–127.
- Zaleszkiewicz L. 2000. Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Łęczycy wraz z objaśnieniami. Państwowy Instytut Geologiczny w Gdańsku, nr arch. 446: 446.
- Zaleszkiewicz L. 2004. Rzeźba i geneza powierzchni podczwartorzędowej w rejonie Łęczyc k. Lęborka. *Przeł. Geol.*, 8/1: 700.