

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

RADOSŁAW PIKIES

**OBJAŚNIENIA
DO MAPY GEOLOGICZNEJ
DNA BAŁTYKU**

1:200 000

Arkusze: POŁUDNIOWA ŁAWICA ŚRODKOWA,
BASEN GOTLANDZKI, PRÓG GOTLANDZKO-GDAŃSKI
pod redakcją J. E. Mojskiego

WARSZAWA 1995

Redaktor Janina ZAJĄC

Akceptował do druku dn. 12.06.1995r.
dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego
Prof. dr hab. Stanisław SPECZIK

© Copyright by Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 1995

Państwowy Instytut Geologiczny
Archiwum w Sopocie

Nr inw. 7548

Opracował w redakcji komputerowej
Zakładu Publikacji PIG – inż. Stanisław Olczak

Oddano do redakcji komputerowej dn. 15.III.1995 r.

Druk CBK PAN. Zlecenie nr 39/95. Objętość 6,2 ark. wyd. Nakład 200 + 50 egz.

SPIS TREŚCI

Wstęp	5
Batymetria i geomorfologia	6
Batymetria	6
Geomorfologia	7
Formy pochodzenia morskiego	7
Formy pochodzenia lądowego	8
Charakterystyka geologiczna	9
Uwagi ogólne	9
Stratygrafia i litologia	10
Sylur	10
Dewon górny	11
Kreda górna	13
Trzeciorzęd	14
Czwartorzęd	15
Plejstocen	15
Plejstocen — holocen	35
Holocen	36
Rozwój budowy geologicznej	45
Charakterystyka geologiczno-surowcowa	50
Podsumowanie	52
Literatura	54

WSTĘP

Arkusze Południowa Ławica Środkowa Mapy geologicznej dna Bałtyku w skali 1:200 000, od zachodu ograniczony jest południkiem 17° długości geograficznej wschodniej, od wschodu — południkiem 18°, od południa — równoleżnikiem 55°20' szerokości geograficznej północnej. Północną i północno-zachodnią granicą tego obszaru jest zewnętrzna granica polskiej strefy rybołówstwa morskiego. Powierzchnia akwenu w granicach arkusza Południowa Ławica Środkowa wynosi 2096,5 km².

Arkusze Basen Gotlandzki, Próg Gotlandzko-Gdański Mapy geologicznej dna Bałtyku w skali 1:200 000 od zachodu ograniczony jest południkiem 18° długości geograficznej wschodniej, granicą wschodnią jest granica morską między Rzeczpospolitą Polską a Litwą. Od południa arkusz ten jest ograniczony równoleżnikiem 55°20' a granicą północną jest zewnętrzna granica polskiej strefy rybołówstwa morskiego. Od południowego-wschodu do arkusza tego dołączono mały skrawek arkusza Próg Gotlandzko-Gdański o powierzchni około 63 km², łączna powierzchnia obu arkuszy wynosi 3782,9 km². Biorąc pod uwagę fakt, że powierzchnia arkusza Próg Gotlandzko-Gdański stanowi niecałe 2% powierzchni arkusza Basen Gotlandzki, arkusz ten opisany jest łącznie z arkuszem Basen Gotlandzki.

Kartograficzne prace rejsowe dla obu arkuszy rozpoczęły się w 1986 r., zakończone zostały w 1989 r. W ramach tych prac na obszarze arkusza Południowa Ławica Środkowa pobrano 307 próbek czerpakowych i 23 sondy rdzeniowe o łącznej długości 73,0 m. Wykonano dwa otwory wiertnicze o głębokości 29,8 m i 28,5 m. W granicach arkusza wykonano 467,5 km ciągłego profilowania sejsmoakustycznego i 1339 km profili echosondażowych. Równoległe z pracami geologiczno-zdjęciowymi, od 1986 do 1989 r. prowadzono badania geologiczne dla udokumentowania w kat. C₂ złóż kruszywa naturalnego na obszarze Południowej Ławicy Środkowej. W trakcie tych prac pobrano ponad 500 sond rdzeniowych o długości od 0,5 m do 6 m, odwiercono 15 otworów wiertniczych o łącznej długości 175 m (śr. 11,7 m) i wykonano 738,6 km profilowania sejsmoakustycznego. Wykonano specjalistyczne analizy pobranego surowca, w tym badania jakości kopaliny w skali półtechnicznej.

W ramach prac geologiczno-zdjęciowych na obszarze dna w granicach arkusza Basen Gotlandzki pobrano 456 próbek czerpakowych i 28 sond rdzeniowych o łącznej długości 113,1 m. Odwiercono trzy otwory wiertnicze o głębokości: 30,0 m; 21,1 m i 30,5 m. Na obszarze tego arkusza wykonano 1081 km ciągłego profilowania sejsmoakustycznego i 1733 km profili echosondażowych. Dodatkowo uzyskano z Przedsiębiorstwa Poszukiwań i Eksploatacji Złóż Ropy i Gazu „Petrobaltic” pełne materiały dotyczące dwóch otworów wiertniczych B2/l (8,5 m) i B1/l (12,6 m). Dokładniej z metodyką prac rejsowych i laboratoryjnych można zaznajomić się w pracach R. Kotlińskiego i F.B. Pieczki (1977), Z. Jurowskiej i in. (1978), R. Kramarskiej i in. (1984).

Badania laboratoryjne pobranych próbek zostały wykonane w Oddziale Geologii Morza PIG w Sopocie, a także w Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie i w Oddziałach PIG: Świętokrzyskim w Kielcach i Karpackim w Krakowie.

Badania palynologiczne próbek z 6 sond wykonała B. Noryśkiewicz (1990) z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Badania flory okrzemkowej w tychże próbkach wykonała K. Zaborowska (1990), a skład kompleksu sorpcyjnego oznaczyła T. Szczepańska (1989) z Oddziału Geologii Morza PIG w Sopocie.

BATYMETRIA I GEOMORFOLOGIA

BATYMETRIA

Powierzchnia dna na obszarze arkusza Południowa Ławica Środkowa położona jest na głębokości od 14 m do 83 m p.p.m. Główną jednostką morfologiczną zaznaczającą się w północno-zachodniej części obszaru arkusza jest Południowa Ławica Środkowa, a raczej jej południowo-wschodnia część. Górujący ponad otoczeniem obszar Ławicy ogranicza izobata 20–23 m. Najmniejsza stwierdzona tutaj głębokość wynosi 14,5 m, średnia głębokość Ławicy wynosi około 20 m. Powierzchnia Ławicy od strony południowej i południowo-wschodniej ograniczona jest zboczem, którego średnia wysokość wynosi 5–6 m a maksymalna 11 m. W kierunku południowo-zachodnim i zachodnim powierzchnia ta łagodnie nachyla się w kierunku Progu Przecznego, leżącego już poza obszarem omawianego arkusza (arkusz Ławica Słupska, Ławica Słupska N — R. Kramarska, 1991).

Drugą formą rzeźby wyższego rzędu, wyraźnie rysującą się w rzeźbie dna jest Rynna Słupska, a raczej jej północno-wschodnia odnoga. Jej oś w granicach omawianego obszaru przebiega od SW ku NE, szerokość waha się od 2 do 3 km. Dno Rynny Słupskiej jest położone na głębokości od 75 do 83 m stanowiąc najgłębsze miejsce na obszarze arkusza.

Od podnóża wyniesienia Południowej Ławicy Środkowej, aż do dna Rynny Słupskiej ciągnie się połogi skłon na głębokości od 40–45 m do 60–80 m.

Obszar arkusza Basen Gotlandzki położony jest na głębokości 61 do 120 m. Można tutaj wyróżnić dwie główne jednostki morfologiczne: południowe zakończenie Głębi Gotlandzkiej i zachodnią oraz północną część Progu Gotlandzko-Gdańskiego.

Oś południowego zakończenia Głębi Gotlandzkiej jest zorientowana SSW–NNE. Dno Głębi w części południowej jest położone najpłycej i zalega na głębokości około 84,0 m, opadając stopniowo w kierunku północnym, gdzie zalega na głębokości około 120 m p.p.m.

Znacznie bardziej zróżnicowana jest batymetria fragmentu Progu Gotlandzko-Gdańskiego. Próg ten położony jest na głębokości od 75 do 90 m. W obrębie Progu występują mniejsze obszary odznaczające się silnie falistą rzeźbą, gdzie lokalne deniwelacje dochodzą maksymalnie do 5 m. Występują tam też większe izolowane, lokalne depresje z całkowicie wyrównanym dnem. Przy zachodniej granicy arkusza Basen Gotlandzki, koło równoleżnika 55°33' widoczne jest zakończenie północno-wschodniej odnogi Rynny Słupskiej. Położone jest ono na głębokości około 75–77 m

Formy rzeźby dna występujące na obszarze obu arkuszy, kształtowały się pod wpływem dwóch odrębnych morfogenetycznie czynników.

Do pierwszej grupy form można zaliczyć wszelkie reliktury form pochodzenia lądowego, Są to głównie formy lodowcowe i wodnolodowcowe, rzadziej inne. Tworzyły się one w warunkach głównie subarealnych, u schyłku ostatniego zlodowacenia, niektóre z nich leżące niżej powstawały również w warunkach subakwalnych.

Drugą grupę form stanowią formy pochodzenia morskiego. Nie należy zapominać, że u schyłku plejstocenu, w późnym glacie i w holocenie w najgłębszych miejscach dna istniała (poprzez różne facje osadów ilastych) ciągłość sedymentacyjna. Z sedymentacją tych osadów wiąże się początkowy rozwój Bałtyku, w którym powstały odrębne warunki morfogenetyczne, typowe dla zamkniętych zbiorników wodnych. W warunkach powtarzających się transgresji i regresji, zapoczątkowanych w późnym glacie i trwających poprzez cały holocen znaczne partie dna zostały hydrodynamicznie przemodelowane. Powstały wówczas obszerne, płaskie połacie dna o charakterze równin abrazyjnych, akumulacyjnych lub abrazyjno-akumulacyjnych.

GEOMORFOLOGIA

Formy pochodzenia morskiego

Taras abrazyjne. Rzeźba południowej części Południowej Ławicy Środkowej jest dwustopniowa. Na południe od głównego wyniesienia Południowej Ławicy Środkowej, zalegającego średnio na głębokości około 20 m rozciąga się płaski stopień o długości około 6 km i szerokości 2–2,6 km, położony jest on na głębokości 28–30 m. Na powierzchni tarasu obecnie występują osady akumulacji morskiej. Stopień ten został wycięty w osadach akumulacji wodnolodowcowej. Powstał on w okresie dłuższej stabilizacji poziomu morza.

Równiny abrazyjno-akumulacyjne. Równiny te są płaskimi powierzchniami, łagodnie nachylonymi ku głębokowodnym nieckom akumulacyjnym. W granicach obszaru arkusza Basen Gotlandzki, rozciągają się one od głębokości 92 m w części północnej do głębokości 85 m w części południowej. Powstały one przez zrównanie stropowych sekwencji osadów bałtyckiego jeziora lodowego i glin subakwalnych.

Przykrywająca je akumulacyjna warstwa osadów jest bardzo cienka, waha się w granicach 5–20 cm.

Równiny abrazyjno-akumulacyjne w granicach arkusza Południowa Ławica Środkowa rozciągają się od głębokości 80 m w dnie Rynny Słupskiej aż do około 30–40 m na zboczach Południowej Ławicy Środkowej. Równiny te powstały przez zrównanie wychodni osadów jeziora ancylusowego i morza yoldiowego, bałtyckiego jeziora lodowego, glin subakwalnych, lokalnie nawet glin zwałowych. W interwale głębokości 80–40 m przykrycie zrównanych powierzchni pokrywą akumulacyjną jest bardzo niewielkie.

W granicach głębokości 55–30 m, w otoczeniu wyniesienia Południowej Ławicy Środkowej grubość pokrywy akumulacyjnej wzrasta. Osady wodnolodowcowe stanowiące trzon materiału budującego centralną i wschodnią część wyniesienia Południowej Ławicy Środkowej zostały w wyniku holocenijskich a głównie litorynowej transgresji, abrazyjnie przerobione. Drobniejsze frakcje zostały wyniesione i zdeponowane na zrównanym wcześniej przedpolu Ławicy, tworząc większe, akumulacyjne przykrycie zrównanych starszych osadów.

Równiny akumulacyjne. Na obszarze arkusza Basen Gotlandzki zajmują one centralną, najgłębszą część, wcinając się od północy szerokim pasem o przebiegu NNE–SSW. Dno tego pasa łagodnie nachyla się w kierunku północnym. W swojej części południowej położony jest on na głębokości 84–87 m a w części północnej schodzi aż do głębokości 120 m. W części południowej, w pobliżu granicy z arkuszem Puck, dwie lokalne niecki akumulacyjne reprezentują również ten typ rzeźby. Dno niecki wschodniej położone jest na głębokości 86–92 m a bardziej zachodniej na głębokości 83–87 m (R. Píkies, 1981).

W granicach arkusza Południowa Ławica Środkowa równiny akumulacyjne zajmują wydłużone przegłębienia, znajdujące się u podnóża południowego i południowo-wschodniego skłonu Południowej Ławicy Środkowej. Płytsza, przyboczowa ich część zalega na głębokości 48–60 m, część głębsza — na głębokości 55–70 m. Równiny te ciągną się również po obu stronach północno-wschodniej odnogi Rynny Słupskiej, część osiowa Rynny jest natomiast pozbawiona tych osadów. Widoczna jest wyraźna asymetria w morfometrii tych „przyosiowych” równin. Równina rozwinięta po stronie północno-zachodniej jest rozleglejsza, buduje ją większa masa osadów a powierzchnia przyosiowa jest dość silnie nachylona. Równina występująca po stronie południowo-wschodniej jest słabiej rozwinięta, buduje ją mniejsza masa osadów a nachylenie powierzchni przyosiowej jest mniejsze.

Powstanie tych równin na obszarze arkusza Południowa Ławica Środkowa zależy nie tylko od rzeźby i głębokości dna, ale i od lokalnych warunków sedymentacyjnych. Oddziaływanie przydennych prądów, związanych z wlewami ciężkich, słonych wód do Bałtyku i przemieszczanie ich Rynną Słupską w kierunku wschodnim, uniemożliwia akumulację najdrobniejszych osadów w osi Rynny a także wpływa na warunki sedymentacji odzwierciedlające się w ich nierównomierną akumulacji.

Formy pochodzenia lądowego

Pagórki moren subakwalnych (o wysokościach względnych 2–5 m). Tego typu rzeźba zajmuje znaczne połacie dna w granicach arkusza Basen Gotlandzki

(około 65%), mniejsze na obszarze arkusza Południowa Ławica Środkowa (około 30%).

Rzeźbę tą obserwuje się od głębokości około 110,0 m w północno-wschodniej części obszaru arkusza Basen Gotlandzki aż do głębokości 85 m w części południowo-wschodniej i 78 m w części południowo-zachodniej tegoż arkusza.

Na obszarze arkusza Południowa Ławica Środkowa rzeźbę tą obserwuje się od głębokości 77 m aż po izobatę 40 m w części północno-wschodniej arkusza.

Relikty pagórków morenowych (o wysokościach względnych 1–3 m). Ten rodzaj rzeźby zajmuje niewielki fragment dna, położony w północno-zachodniej części wyniesienia Południowej Ławicy Środkowej. Występują tam niewielkie, łagodne pagórki, zbudowane na powierzchni z materiału grubookruchowego. Pobrane w tym rejonie sondy wykazały płytkie zaleganie szarych glin zwałowych. Pagórki te stanowią prawdopodobnie relikty abrazyjnie przemodelowanej wysoczyzny morenowej płaskiej lub lekko falistej.

Równiny wodnolodowcowe. Występują one w części centralnej i wschodniej wyniesienia Południowej Ławicy Środkowej, w postaci miąższych piaszczysto-żwirowych pokryw. Podłoże tych pokryw w części północnej i północno-zachodniej jest erozyjnie zrównane. Miąższość serii osadowej wzrasta od 0,5 m w części północnej i północno-zachodniej do około 8–10 m w części południowej i południowo-wschodniej. Charakterystyczną cechą tej serii, widoczną w zapisach sejsmoakustycznych jest jej wewnętrzne warstwowanie, wskazujące na transport z N i NW ku SE.

*
* * *

Stoki (skłony). Stoki ograniczające od S i SE wyniesienie Południowej Ławicy Środkowej genezę swoją zawdzięczają akumulacji wodnolodowcowej. Zostały one w późniejszym okresie przemodelowane, głównie w wyniku transgresji litorynowej, co spowodowało ich złagodzenie.

CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA

UWAGI OGÓLNE

Obszar obu arkuszy położony jest w obrębie pokrywy osadowej platformy wschodnioeuropejskiej, której podłoże zostało skonsolidowane w późnym proterozoiku. Główną megajednostką strukturalno-tektoniczną Bałtyku Południowego jest synekliza bałtycka (A. Witkowski, 1989; W. Pożaryski, A. Witkowski, 1990). Jest ona pocięta całym systemem uskoków równoleżnikowych, południkowych oraz diagonalnych, tworzących mozaikowy system bloków. Fundamentu krystalicznego na obszarze arkusza Basen Gotlandzki można się spodziewać na głębokości 1,5–2,5 km p.p.m., a na obszarze arkusza Południowa Ławica Środkowa na głębokościach od około 1 do 2 km (A. Witkowski, 1989).

Stopień rozpoznania budowy geologicznej osadów podłoża czwartorzędu jest dosyć dobry. Profilowanie sejsmoakustyczne pozwoliło rozpoznać budowę geologi-

czną w głębszych akwenach do głębokości 50–60 m poniżej powierzchni dna, a w rejonie wyniesienia Południowej Ławicy Środkowej do głębokości 20 m poniżej powierzchni dna. Litologia i stratygrafia podłoża jest rozpoznana w miarę licznymi otworami wiertniczymi przebijającymi utwory czwartorzędu.

Utwory górnego syluru występują w północno-wschodniej części arkusza Południowa Ławica Środkowa (otwór wiertniczy PŁ 6/58) i w zachodniej części arkusza Basen Gotlandzki (otwory wiertnicze GT 8/11 i GT 16/250). Utwory te reprezentują piętro arenidzko-żedyńskie kaledońskiego kompleksu strukturalnego (W. Pożaryski, A. Witkowski, 1990).

Utwory górnego dewonu reprezentujące piętro waryscyjskie, występują we wschodniej części arkusza Basen Gotlandzki i rozpoznane zostały w profilach otworów wiertniczych B2/1 i B1/1.

Utwory górnej kredy reprezentujące piętro alpejskie, występują we wschodniej części arkusza Basen Gotlandzki, leżąc na osadach górnego dewonu. Zostały one rozpoznane w profilu otworu wiertniczego B1/1. W południowej części obszaru arkusza Południowa Ławica Środkowa należy się spodziewać osadów trzeciorzędu. Ich prawdopodobną obecność potwierdza jedynie profilowanie sejsmoakustyczne.

Mięszość osadów czwartorzędowych jest określona na podstawie gęstej siatki profili sejsmoakustycznych a także otworami wiertniczymi, przebijającymi czwartorzęd. Litologię i stratygrafię osadów plejstocenijskich i holocenijskich przebadano w próbkach z licznych sond.

Wiek osadów sylurskich został określony na podstawie badań mikropaleontologicznych (M. Nehring-Lefeld, 1990).

Osady górnego dewonu zostały oznaczone mikropaleontologicznie, ekspertyzę dla PPRNiG „Petrobaltic” wykonały: M. Pajchłowa i M. Nehring-Lefeld. Oznaczenia fauny górnodewońskich ramienionogów wykonał P. Filonowicz.

Utwory górnej kredy skorelowała litostratygraficznie na podstawie spektrum minerałów ciężkich R. Pikies (1992). Wiek osadów plejstocenijskich jest oznaczony metodą termoluminescencyjną, wykonano również dwa datowania osadów holocenijskich metodą ^{14}C .

Przedstawiony materiał badawczy pozwolił na rozpozniowanie litologiczne i stratygraficzne omawianych osadów.

STRATYGRAFIA I LITOLOGIA

Sylur

Łupki i wapienie — S (ark. Południowa Ławica Środkowa); Wapienie margliste i mułowcowe — S (ark. Basen Gotlandzki). Utwory syluru zostały nawiercone w otworze PŁ 6/58 na wschodnim zboczu Południowej Ławicy Środkowej. Otwór ten jest posadowiony na głębokości 62,5 m. Pod 13 m serią osadów czwartorzędu, występuje 16,8 m utworów syluru. Jest to monotonna seria szarych łupków marglistych z cienkimi (5–10 cm) przewarstwieniami szarych, pelitowych wapieni z makrofauną. Ilość wapiennych przewarstwień w spagowym odcinku (26,8–29,8 m)

wyraźnie wzrasta. Skład gatunkowy małżoraczków w przelocie 13,6–26,7 m cechuje masowe występowanie gatunku *Frostiella pliculata* Martinsson, co pozwala skorelować je z biostratygraficznym poziomem *Frostiella pliculata* – *Acaste dayiana*. W osadach na głębokości 27,25–28,30 m p.p.d., występuje *Hemsiella loensis* Martinsson, której pojawienie się w profilu stratygraficznym pozwala przypuszczać występowanie poziomu *Neobeyrichia incerta* – *Acastella prima*, nie jest to jednak całkowicie udokumentowane. Oba wymienione poziomy reprezentują dolną część piętra podlaskiego.

Utwory syluru w granicach arkusza Basen Gotlandzki są rozpoznane w profilach otworów wiertniczych GT 8/11 i GT 16/250.

Otwór GT 8/11 zlokalizowany jest u podnóża wschodniego skłonu Południowej Ławicy Środkowej, na głębokości 65 m p.p.m., w północno-wschodniej części arkusza. Pod 14,2 m warstwą czwartorzędu występuje 6,9 m syluru. Wykształcony jest on w postaci wapieni marglistych bogatych w szczątki makrofauny, łupków marglistych. Ekspertyza mikropaleontologiczna wykazała obecność bogatego zespołu małżoraczków z *Nodibeyrichia tuberculata* (Klößen) i *Frostiella pliculata* Martinsson. Współwystępowanie obu gatunków pozwala skorelować te osady z poziomem *Nodibeyrichia tuberculata*, stanowiącego najmłodszą jednostkę biostratygraficzną wydzieloną w dolnym podlaskiu.

Otwór wiertniczy GT 16/250 zlokalizowany jest niedaleko zachodniej granicy arkusza, w pobliżu wylotu Rynny Słupskiej, na głębokości 72,7 m p.p.m. Pod 4,7 m warstwą czwartorzędu występuje 25,8 m utworów syluru. W stropie tej serii występuje około 1 m warstwa pylastej, jasnoszarej zwietrzliny.

Poniżej występują wapienie margliste, z cienkimi (do 25 cm) wkładkami wapieni organodetrytycznych, bogatych w detrytus ramienionogów. Dość częste są też przeławiczenia łupków marglistych, z dostrzegalnymi przejawami pirytyzacji (przełot 29,8 m). Zespół małżoraczków w całym przelocie syluru jest zdominowany przez gatunek *Nodibeyrichia tuberculata* (Klößen), co stanowi podstawę do skorelowania go z poziomem *Nodibeyrichia tuberculata* (M. Nehring-Lefeld, 1990).

W podstawowym składzie chemicznym sylurskich łupków i wapieni dominują: SiO_2 (48,26–49,85%), Al_2O_3 (13,28–13,55%), CaO (7,67–8,97%), MgO (3,98–4,02%), K_2O (3,89–3,95%), Fe_2O_3 (2,88–3,05%). Pozostałe składniki występują w ilościach podrzędnych (tab. 1a; 1b).

Dewon górny

Wapienie — D₃ (ark. Basen Gotlandzki). W części południowo-wschodniej tego arkusza zlokalizowane są dwa otwory wiertnicze B2/1 i B1/1, w profilach których występują osady dewonu.

*Numery tabel i tablic z literą a dotyczą ark. Południowa Ławica Środkowa, z literą b arkusza Basen Gotlandzki i Próg Gotlandzko-Gdański.

Podstawowy skład

Symbol wydzielenia na mapie	Typ (podtyp) granulometryczny	Ilość analiz	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂
S	łupki margliste, wapienie	4	<u>48,26</u>	<u>13,28</u>	<u>0,82</u>
gaB	gliny subakwalne	4	<u>56,71</u>	<u>7,51</u>	<u>0,61</u>
hB	iłły warwowe	1	<u>62,86</u>	<u>7,90</u>	<u>0,62</u>
$\frac{pm}{m,m}$ PIH	muły ilaste, muły	3	<u>67,95</u>	<u>5,21</u>	<u>0,58</u>
$\frac{m}{m,m}$ H 1-2	iłły muliste, muły ilaste	4	<u>62,81</u>	<u>8,79</u>	<u>0,66</u>
$\frac{m}{p}$ H 3-5	piaski średnioziarniste	1	<u>86,50</u>	<u>6,41</u>	<u>0,15</u>
$\frac{m}{pm}$ H 3-5	piaski muliste	1	<u>79,90</u>	<u>8,24</u>	<u>0,44</u>
$\frac{m}{p}$ H 3-5	piaski ilaste	1	<u>85,30</u>	<u>5,80</u>	<u>0,27</u>
$\frac{m}{m}$ H 3-5	muły ilaste	3	<u>68,56</u>	<u>9,93</u>	<u>0,56</u>
$\frac{m}{m}$ H 3-5	iłły muliste	4	<u>60,84</u>	<u>10,94</u>	<u>0,63</u>

wartość średnia
odchylenie standardowe w %

Otwór wiertniczy B2/1 znajduje się 9,5 km na północ od południowej granicy arkusza, na głębokości 81 m. Pod 4,9 m serią czwartorzędu występuje 3,6 m utworów dewońskich. Są to wapienie margliste szare, gruzłowe z przewarstwieniami margli i łupków ilastych. W otworze tym na głębokości 6,0–6,1 m występuje liczna fauna ramienionogów i liliowców. Wapienie odznaczają się strukturą gruzłową. Występują zrosty gruzłów białych, zbitych, gładkich oraz przerosty gruzłów nieco szorstkich. Widoczne są gruzły nieregularne i faliste. Struktury gruzłowe obserwuje się w przelocie 7,5–8,5 m, w przelocie 6,9–7,3 m widoczne są konkrecje pirytowe i kalcytowe.

Otwór wiertniczy B 1/1 zlokalizowany około 2 km na SSE od otworu B 2/1, posadowiony jest na głębokości 82,5 m. Pod 10,6 m serią czwartorzędu i 1,38 m osadów górnej kredy zalega strop osadów dewońskich. Jest to 0,62 m warstwa zbitych wapieni o barwie różowawo-wiśniowej, miejscami białej. Posiadają one teksturę gruzłową i liczny lecz źle zachowany detrytus ramienionogów: *Productolla hemine*, *Spirifer species* podobny do *Spirifer disjunctus* (oznaczenia P. Filonowicz). Zespół ten wskazuje na góry dewon. Analiza mikropaleontologiczna wykazała obecność konodonta *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde i nieoznaczalny

Tabela 1a

Pt Sr

chemiczny osadów

Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	S całk.
<u>3,05</u>	<u>0,08</u>	<u>3,98</u>	<u>8,97</u>	<u>3,95</u>	<u>1,37</u>	<u>0,11</u>	nie oznacz.
<u>3,38</u>	<u>0,04</u>	<u>1,74</u>	<u>8,36</u>	<u>2,79</u>	<u>1,39</u>	<u>0,11</u>	<u>0,24</u>
<u>3,28</u>	<u>0,02</u>	<u>2,32</u>	<u>5,42</u>	<u>2,06</u>	<u>0,55</u>	<u>0,09</u>	<u>0,24</u>
<u>3,18</u>	<u>0,02</u>	<u>0,86</u>	<u>5,18</u>	<u>2,01</u>	<u>1,02</u>	<u>0,10</u>	<u>0,16</u>
<u>3,02</u>	<u>0,04</u>	<u>2,38</u>	<u>4,59</u>	<u>3,05</u>	<u>1,32</u>	<u>0,08</u>	<u>0,29</u>
<u>1,01</u>	<u>0,02</u>	<u>0,32</u>	<u>0,89</u>	<u>2,15</u>	<u>1,46</u>	<u>0,08</u>	<u>0,10</u>
<u>1,82</u>	<u>0,03</u>	<u>0,88</u>	<u>1,19</u>	<u>2,11</u>	<u>1,41</u>	<u>0,18</u>	<u>0,17</u>
<u>1,26</u>	<u>0,02</u>	<u>0,71</u>	<u>0,83</u>	<u>2,07</u>	<u>1,18</u>	<u>0,07</u>	<u>0,03</u>
<u>1,92</u>	<u>0,04</u>	<u>1,66</u>	<u>1,39</u>	<u>2,97</u>	<u>1,62</u>	<u>0,11</u>	<u>0,76</u>
<u>2,15</u>	<u>0,07</u>	<u>1,77</u>	<u>1,97</u>	<u>2,93</u>	<u>1,78</u>	<u>0,10</u>	<u>0,93</u>

fragment konodonta z rodzaju *Palmatolepis*. Współwystępowanie obu wymienionych konodontów wskazuje na najniższy fran (M. Pajchłowa, M. Nehring-Lefeld, eksper-tyza dla „Petrobalticu”).

Kreda górna

Piaski muliste — K₂ (ark. Basen Gotlandzki). Utwory górnej kredy występują powszechnie we wschodniej i południowo-wschodniej części omawianego arkusza, gdzie są dobrze zbadane profilowaniem sejsmoakustycznym. Jest to północne zakończenie wychodni osadów górnokredowych, tak dobrze rozwiniętych w dnie Zatoki Gdańskiej. Silnie zredukowany profil tych osadów nawiercono w otworze B 1/1, gdzie osiągają one miąższość 1,38 m. Są to piaski muliste o barwie zielonkawoszarej, z muskowitem, bezwapniste, bez przewodniej fauny. W spektrum minerałów ciężkich, wśród minerałów ciężkich przezroczystych dominuje epidot (22,4%), duże są zawartości dystenu (8,3%), cykonu (7,4%), i rutylu (3,7%) a także wysokie zawartości granatów i biotyty (tab. 2b).

Podstawowy skład

Symbol wydzielenia na mapie	Typ (podtyp) granulometryczny	Ilość analiz	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂
S	wapienie margliste	4	<u>49,85</u>	<u>13,55</u>	<u>0,89</u>
g _B	gliny subakwalne	4	<u>55,39</u>	<u>11,37</u>	<u>0,70</u>
b _B	iły warwowe	2	<u>53,11</u>	<u>13,94</u>	<u>0,85</u>
^{gm} _{1-pm1} PIH	iły, iły muliste, osady typu piasek-muł-ił	2	<u>56,70</u>	<u>16,50</u>	<u>0,95</u>
^m _{1,mi} H 1-2	iły, iły muliste	4	<u>57,69</u>	<u>14,04</u>	<u>0,90</u>
^m _{pmz} H 3-5	piasek-muł-żwir, piasek-muł-ił, iły muliste, iły piaszczyste, piaski ilaste, piaski muliste, piaski drobnoziarniste, piaski żwirowe — morskie, na glinach subakwalnych	2	<u>73,25</u>	<u>9,09</u>	<u>0,51</u>
^m _{p1} H 3-5	piaski ilaste	1	<u>58,60</u>	<u>16,20</u>	<u>0,64</u>
^m _{mi} H 3-5	muły ilaste	2	<u>61,23</u>	<u>12,36</u>	<u>0,74</u>
^m _{im} H 3-5	iły muliste	3	<u>58,16</u>	<u>12,88</u>	<u>0,84</u>

wartość średnia
odchylenie standardowe w %

Skład ten jest bardzo podobny do składu osadów górnokredowych stwierdzonych w okolicach Chłapowa, wieku cenoman-turon, M. Piwocki i in. (1985), B. Kosmowska-Ceranowicz (1987). Górnokredowy wiek osadów z otworu wiertniczego potwierdzają również badania minerałów ciężkich w analogicznych utworach w otworze wiertniczym W 1/82, który zlokalizowany jest na sąsiadującym od południa obszarze arkusza Puck. Biorąc pod uwagę podobne spektrum, minerałów ciężkich w omawianych osadach (W 1/82, B1/1), wyniki badań mikropaleontologicznych (W 1/82) i ciągłość sejsmoakustyczną śledzonego horyzontu. można przyjąć za udowodniony wiek górnokredowy osadów z otworu wiertniczego B1/1 (R. Pikies; 1992; R. Pikies, Z. Jurowska, 1994).

Trzeciorzęd

İly muliste, iły piaszczyste, piaski ilaste — morskie — ^mPg₂ (ark. Południowa Ławica Środkowa). Osady trzeciorzędowe stwierdzono jedynie przy pomocy profilowania sejsmoakustycznego w południowej części tego arkusza. Osady te są północ-

Tabela 1b

chemiczny osadów

Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	S całk.
<u>2,88</u>	<u>0,08</u>	<u>4,02</u>	<u>7,67</u>	<u>3,89</u>	<u>1,61</u>	<u>0,13</u>	nie oznacz.
<u>2,38</u>	<u>0,08</u>	<u>2,41</u>	<u>8,18</u>	<u>3,52</u>	<u>1,54</u>	<u>0,17</u>	<u>0,05</u>
<u>4,15</u>	<u>0,07</u>	<u>2,72</u>	<u>5,56</u>	<u>4,50</u>	<u>1,43</u>	<u>0,14</u>	<u>0,18</u>
<u>37,85</u>	<u>0,07</u>	<u>2,04</u>	<u>2,21</u>	<u>4,06</u>	<u>1,54</u>	<u>0,41</u>	<u>0,05</u>
<u>3,67</u>	<u>0,07</u>	<u>2,50</u>	<u>1,26</u>	<u>4,49</u>	<u>2,30</u>	<u>0,23</u>	<u>0,55</u>
<u>2,19</u>	<u>0,04</u>	<u>1,56</u>	<u>1,08</u>	<u>2,89</u>	<u>1,76</u>	<u>0,24</u>	<u>0,15</u>
<u>4,54</u>	<u>0,04</u>	<u>2,27</u>	<u>0,71</u>	<u>3,11</u>	<u>1,84</u>	<u>0,27</u>	<u>0,39</u>
<u>3,06</u>	<u>0,04</u>	<u>1,93</u>	<u>1,44</u>	<u>3,49</u>	<u>1,70</u>	<u>0,33</u>	<u>0,95</u>
<u>3,79</u>	<u>0,06</u>	<u>2,05</u>	<u>0,80</u>	<u>3,49</u>	<u>1,99</u>	<u>0,33</u>	<u>0,89</u>

nym fragmentem bardziej obszernej pokrywy, dobrze rozpoznanej przy pomocy sond i otworów wiertniczych na sąsiadującym od południa arkusza Łeba, Słupsk (S. Uścińowicz, J. Zachowicz, 1991). Są to prawdopodobnie iły muliste z wkładkami piasków ilastych o barwie szarozielonej. Ich szacunkowa miąższość wynosi 7–12 m.

Czwartorzęd

Plejstocen

Na powierzchni dna Południowego Bałtyku nie spotyka się bezpośrednio osadów plejstoceny. Występują one często pod cienkim przykryciem osadów okrucowych, natomiast w przegłębieniach stropu podłoża czwartorzędu są przykryte przez dość mięzsz mulisto-ilaste osady holoceny.

Południowa Ławica Środkowa zbudowana jest głównie z osadów akumulacji wodnolodowcowej, osiagających w części południowo-wschodniej maksymalną

miąższość 10 m. Osady te są podścielone na ogół glinami zwałowymi, których strop został nawiercony. Miąższość plejstocenu w profilu otworu wiertniczego PŁ 20/280 u podnóża wyniesienia Południowej Ławicy Środkowej jest większa od 28,5 m, otwór ten nie przebił plejstocenu.

Największe miąższości osiąga plejstocen na wschodnim skłonie Południowej Ławicy Środkowej. Znajdują się tam liczne, głębokie, nieregularne wcięcia w stropie podłoża, których szacunkowa, maksymalna głębokość wynosi od 52 do 59 m (ark. Południowa Ławica Środkowa) i od 42 do 50 m (ark. Basen Gotlandzki). Zagłębienia te są wypełnione glinami zwałowymi, z wkładkami piasków gliniastych.

Poza wspomnianymi zagłębieniami miąższość plejstocenu (ark. Basen Gotlandzki), waha się od 8 m w części północnej arkusza do 4 m w części południowej a lokalnie, co dokumentują profile sejsmoakustyczne, spotyka się wychodnie podłoża. Bazując na datowaniach TL, osady plejstocenijskie podzielono na dwie wiekowe grupy.

Do plejstocenu nie rozdzielonego zaliczono gliny zwałowe datowane na ponad 100 000 lat (tab. 3a).

Do zlodowacenia północnopolskiego zaliczono wszystkie pozostałe serie osadowe, w tym gliny zwałowe, gliny subakwalne, osady wodnolodowcowe i ility warwowe.

Gliny zwałowe — g_z P1. Wychodnie starszej gliny zwałowej znajdują się na zrównanej powierzchni, nieopodal wschodniego podnóża wyniesienia Południowej Ławicy Środkowej, na głębokości około 41 m. Profilowanie sejsmoakustyczne wykazało obecność licznych i rozległych wcięć sięgających w osady podłoża czwartorzędu. W związku z tym niemożliwe staje się wyznaczenie granicy zasięgu tych glin.

Makroskopowo jest to glina w stropie plastyczna, tłusta w dotyku, brązowoszara, szybko przechodząca ku dołowi w glinę zwartą. Analiza uziarnienia (tab. 4a) wykazała obecność frakcji żwirowej — 5,3%; piaszczystej — 35,7%, mulistej — 33,8% i ilastej 25,2%. Zawartość minerałów ciężkich we frakcji 0,25–0,125 mm wynosi 0,42%. Podgrupa minerałów ciężkich przezroczystych stanowi 51,6% wszystkich ziarn. Wśród tej podgrupy dominują amfibole 50,4%, granaty 15,2%, epidoty 14,8%, pirokseny 8,6%, chloryty 4,3 i biotyty 3,5% (tab. 2a).

Badania składu petrograficznego we frakcji 8–4 mm wykazały zdecydowaną dominację wapieni paleozoicznych (59,3%), znacznie mniejsza jest zawartość okruczków skał krystalicznych (26,5%), w następnej kolejności występują piaskowce paleozoiczne i kwarcyty oraz piaskowce mało związane (tab. 5a). Metodą TL określono wiek tej gliny na 123 000±18400 lat (UG–800).

ZLODOWACENIE PÓLNOCPOLSKIE

Gliny zwałowe — g_z B. Starsze gliny zwałowe tego zlodowacenia stwierdzono bezpośrednio u wschodniego podnóża wyniesienia Południowej Ławicy Środkowej (PŁ 4/98), na głębokości około 36 m. Makroskopowo są to gliny plastyczne, brązowoszare, wapieniste. Uziarnienie osadów w jednej próbce przedstawia się następująco: 20,8% frakcji żwirowej, 32,2% frakcji piaszczystej, 26,7% frakcji mulistej i 20,3% frakcji ilastej (tab. 4a).

Zawartość minerałów ciężkich we frakcji 0,25–0,125 mm wynosi 0,74% wag. W składzie minerałów ciężkich jest tylko 37,1% ziarn przezroczystych i aż 34,7% ziarn zmienionych. Wśród ziarn przezroczystych dominują amfibole 64,6%, w znacznie mniejszych ilościach występują granaty 9,8%, pirokseny 8,5%, epidoty 3,7%, biotyty 4,9% i chloryty 4,9% (tab. 2a). Metodą TL datowane są one na 57 200±8600 lat (UG–799), (tab. 3a).

Młodsze gliny zwałowe występują w zachodniej i północno-zachodniej części Południowej Ławicy Środkowej na głębokości 20–25 m, pod cienkim przykryciem osadów grubookruchowych. Makroskopowo są to zbite, twarde gliny, o barwie szarej. Ich skład granulometryczny odpowiada piaskom mulistym, udział poszczególnych frakcji jest następujący: frakcja żwirowa — 6,1%, frakcja piaszczysta — 44,0%, frakcja mulista — 34,9% i frakcja ilasta — 15,0% (tab. 4a). Skład petrograficzny we frakcji 8–4 mm jest zbliżony do składu starszych glin zwałowych (tab. 5a). Badania składu mineralno-petrograficznego (frakcja 1,0–0,5 mm) wykazały 38,2% zawartość kwarcu, 36,1% zawartość okruczków skał osadowych (głównie wapieni) i 24,0% zawartość okruczków skał krystalicznych (tab. 6a).

Badania derywatograficzne wykazały 10,5% kalcytu i 0,9% substancji organicznej. Minerale ilaste są reprezentowane przez illit (3 analizy).

Zawartość minerałów ciężkich we frakcji 0,25–0,125 mm wynosi 0,52%. Wśród minerałów ciężkich przezroczystych dostrzega się w porównaniu ze starszymi glinami tego zlodowacenia około 20% spadek zawartości amfiboli i około 5% wzrost zawartości biotyty i chlorytu (tab. 2a).

Obtroczenie ziarn kwarcu przedstawia tabela 7a. Datowania metodą TL sześciu próbek młodych glin zwałowych, występujących w północno-zachodnim rejonie Południowej Ławicy Środkowej dały wyniki od 9 500±1400 do 22 600±3400 lat, przy czym aż cztery datowania (UG 727, UG 728, UG 794, UG 796) zawarte są w granicach 20 500–22 600 lat.

Gliny zwałowe z obszaru arkusza Basen Gotlandzki zostały rozpoznane jedynie w profilu otworu wiertniczego W8. Lokalnie wypełniają one głębokie wcięcia w stropie osadów podłoża czwartorzędu. Uziarnienie ich przedstawia tabela 4b. W porównaniu do glin z Południowej Ławicy Środkowej zawierają one znacznie więcej frakcji ilastej oraz żwirowej. W składzie petrograficznym frakcji 8–4 mm, w porównaniu z glinami z Południowej Ławicy Środkowej dostrzega się 3,3% wzrost zawartości wapieni paleozoicznych i 3,4% spadek zawartości piaskowców słabo związanych (tab. 5a i 5b). Skład ilościowy i jakościowy minerałów ciężkich tych glin na obszarze obu arkuszy jest zbliżony. Gliny z obszaru arkusza Południowa Ławica Środkowa są bardziej wapieniste i zawierają około 7% więcej biotyty, natomiast zawartość amfiboli jest o 8,5% większa w glinach z obszaru arkusza Basen Gotlandzki (tab. 2a i 2b). Badania derywatograficzne wykazały 1,25% substancji organicznej i 14,6% kalcytu (2 analizy — ark. Basen Gotlandzki).

Datowanie metodą TL trzech próbek tych glin pochodzących z otworu wiertniczego W8 dało wiek 13 200–14 300 lat (UG 780, 781, 782; tab. 3b).

Gliny subakwalne — g_s B. Gliny te występują od głębokości 105–100 m w północnej części obszaru arkusza Basen Gotlandzki do głębokości 40–38 m na arkuszu Południowa Ławica Środkowa, gdzie granica ich zasięgu ma charakter erozyjny. Na obszarze arkusza Basen Gotlandzki, za wyjątkiem lokalnych wcięć w

44 m G73
36 m G74

Skład minerałów ciężkich

Symbol wydzielenia na mapie	Typ (podtyp) granulometryczny	Liczba analiz	Zaw. min. ciężkich % wag.	Grupy minerałów (%% ilościowe)						
				min. nieprzezroczyste	min. zmienne	okrucy skał	glaukonit	wąglany	min. przezroczyste	granaty
gzP1	gliny zwałowe	1	0,42	18,7	21,7	6,0	0,0	2,0	51,6	15,2
gzB (górne)	gliny zwałowe	3	0,52	11,4	32,8	6,5	0,2	5,4	43,6	19,3
gzB (dolne)	gliny zwałowe	1	0,74	11,8	34,7	14,9	0,0	1,4	37,1	9,8
gsB	gliny subakwalne	4	1,20	10,4	31,8	7,6	0,2	7,5	42,5	14,1
m pz H 3-5	piaski zwirowe	1	0,22	4,2	41,8	5,3	0,6	0,0	47,6	4,2
m ps H 3-5	piaski średnioziamiste	2	2,54	13,2	22,8	4,2	0,2	0,0	59,6	51,2
m pd H 3-5	piaski drobnoziamiste	9	0,31 0,30	6,9 4,1	27,6 8,7	3,8 2,2	1,3 2,5	0,02 0,06	60,4 11,8	9,6 10,0
m pmz H 3-5	piasek-muł-żwir, piasek-muł-ił, ility piaszczyste, piaski ilaste, piaski muliste, piaski drobno- i średnioziamiste, piaski zwirowe — morskie na glinach subakwalnych	4	0,61	9,0	30,4	5,0	0,5	0,2	54,8	15,0
	piaski muliste	2	0,60	7,0	36,2	6,4	0,2	0,0	50,0	16,2
	piasek-muł-ił	2	0,62	10,9	24,4	3,6	0,8	0,3	59,5	13,8
m pm H 3-5	piaski muliste	6	0,57 0,36	4,0 2,7	26,5 8,2	6,0 4,1	5,1 0,1	0,0	63,4 12,6	8,0 7,9
m pmi H 3-5	piasek-muł-ił	4	2,17	2,4	18,3	3,4	0,4	0,1	72,4	7,3
m mp H 3-5	muły piaszczyste	2	2,44	0,75	16,6	0,0	0,0	0,1	82,6	0,2

wartość średnia
odchylenie standardowe

stopie podłoża czwartorzędu, gliny subakwalne są najstarszym horyzontem plejstoceńskim. W granicach arkusza Południowa Ławica Środkowa gliny subakwalne są miejscami podścielone przez utwory podłoża, miejscami przez typowe gliny zwałowe,

(frakcja 0,25–0,125 mm)

Tabela 2a

Minerały przezroczyste (%% ilościowe)														
amfibole	epidot	pirok-seny	dys-ten	tur-malin	bio-tyt	chlo-ryt	apa-tyt	anda-luzyt	syli-manit	stau-rolit	wezu-wian	cyr-kon	rutyl	mo-nacyt
50,4	14,8	8,6	0,4	1,2	3,5	4,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,4	0,0
43,5	11,8	9,7	0,1	0,5	8,2	5,3	0,3	0,1	0,0	0,3	0,3	0,6	0,3	0,0
64,6	3,7	8,5	0,0	0,0	4,9	4,9	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0
48,3	11,1	11,4	0,2	0,3	6,2	7,5	0,2	0,1	0,9	0,9	0,1	0,0	0,1	0,0
48,6	7,3	1,8	0,6	0,6	12,1	24,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32,0	6,7	5,6	0,2	0,0	0,5	2,8	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,5	0,8	0,0
34,1	6,4	4,3	0,03	0,1	19,0	25,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0
18,6	6,2	3,3	0,09	0,3	17,4	21,1	0,3	0,1	0,3	0,2	0,0	0,1	0,3	0,0
38,3	5,8	7,6	0,2	0,7	11,2	19,9	0,0	0,2	0,4	0,05	0,05	0,2	0,2	0,05
39,6	6,2	6,7	0,0	0,6	11,1	18,2	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0
36,9	5,3	8,6	0,5	0,8	11,4	21,6	0,0	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
26,1	4,5	4,7	0,04	0,2	22,1	33,7	0,04	0,04	0,1	0,2	0,1	0,1	0,04	0,0
16,8	4,0	3,4	0,1	0,3	15,2	17,0	0,1	0,1	0,4	0,4	0,2	0,1	0,1	0,0
18,2	3,2	3,9	0,0	0,0	23,5	43,5	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
0,8	0,0	0,2	0,0	0,0	51,7	47,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Analizy wykonał R. Pikiel

we, szczególnie we wschodnim obrzeżeniu Południowej Ławicy Środkowej. Makroskopowo są to najczęściej gliny silnie ilaste, często też są to spoiste ility o barwie brązowobrunatnej z licznymi wiśniowymi plamkami i kilkumilimetroowymi gniazdami

Skład minerałów ciężkich

Symbol wydzielenia na mapie	Typ (podtyp) granulometryczny	Liczba analiz	Zaw. min. ciężkich % wag.	Grupy minerałów (%% ilościowe)						
				min. nieprzezroczyste	min. zmienne	okrucy skał	glaukonit	węgłany	min. przezroczyste	granaty
K ₂	piaski muliste	2	<u>0,22</u>	<u>33,4</u>	<u>35,0</u>	<u>3,2</u>	<u>11,5</u>	<u>3,0</u>	<u>11,9</u>	<u>20,6</u>
g _z ^B (górne)	gliny zwalowe	3	<u>0,51</u>	<u>12,6</u>	<u>26,4</u>	<u>5,7</u>	<u>0,3</u>	<u>1,3</u>	<u>53,7</u>	<u>15,8</u>
g _s ^B	gliny subakwalne	5	<u>0,71</u> <u>0,10</u>	<u>13,7</u> <u>9,2</u>	<u>35,6</u> <u>12,2</u>	<u>5,5</u> <u>2,2</u>	<u>0,3</u> <u>0,4</u>	<u>4,7</u> <u>4,2</u>	<u>40,0</u> <u>7,7</u>	<u>14,1</u> <u>5,6</u>
l-pm ^m PIH 3-5	piasek-mul-it	1	<u>1,85</u>	<u>3,7</u>	<u>38,6</u>	<u>16,1</u>	<u>0,7</u>	<u>30,3</u>	<u>10,6</u>	<u>6,6</u>
m ^m H 3-5	piasek-mul-żwir, piasek-mul-it, ility muliste, ility piaszczyste, muły ilaste, muły piaszczyste, piaski ilaste, piaski muliste, piaski drobnoziarniste, piaski żwirowe — morskie na glinach subakwalnych	7	<u>0,57</u> <u>0,38</u>	<u>10,6</u> <u>6,0</u>	<u>44,4</u> <u>9,8</u>	<u>5,4</u> <u>2,0</u>	<u>0,2</u> <u>1,0</u>	<u>0,3</u> <u>0,4</u>	<u>39,1</u> <u>9,8</u>	<u>18,5</u> <u>5,0</u>
	piaski żwirowe	2	<u>1,00</u>	<u>12,0</u>	<u>40,6</u>	<u>6,6</u>	<u>0,8</u>	<u>0,4</u>	<u>40,0</u>	<u>21,6</u>
	piaski drobnoziarniste	2	<u>0,59</u>	<u>6,8</u>	<u>34,5</u>	<u>5,2</u>	<u>0,0</u>	<u>0,8</u>	<u>52,6</u>	<u>17,4</u>
	piaski ilaste	2	<u>0,33</u>	<u>14,0</u>	<u>53,9</u>	<u>2,8</u>	<u>0,4</u>	<u>0,0</u>	<u>29,0</u>	<u>17,6</u>
	piasek-mul-it	1	<u>0,18</u>	<u>8,5</u>	<u>52,4</u>	<u>8,5</u>	<u>0,2</u>	<u>0,0</u>	<u>30,4</u>	<u>16,4</u>
pm ^m H 3-5	piaski muliste	2	<u>0,10</u>	<u>8,8</u>	<u>45,0</u>	<u>3,3</u>	<u>1,8</u>	<u>0,0</u>	<u>40,2</u>	<u>6,8</u>
pl ^m H 3-5	piaski ilaste	2	<u>0,20</u>	<u>9,6</u>	<u>66,4</u>	<u>2,6</u>	<u>0,9</u>	<u>0,0</u>	<u>19,3</u>	<u>8,2</u>

wartość średnia
odchylenie standardowe

niebieskawego mułku. Dość rzadko spotyka się niewielkie okrucy wapieni. Stropowe partie tych glin często upodabniają się do niektórych odmian ilów warwowych.

Analizy uziarnienia wykazują szeroki wachlarz typów granulometrycznych osadów (tab. 4a, tab. 4b). Najczęściej są to ility muliste, oraz gliny ilaste i gliny piaszczyste. ility muliste stanowiące jedną z odmian glin subakwalnych, zawierają 18,2%

Tabela 2b

(frakcja 0,25–0,125 mm)

Minerały przezroczyste (%% ilościowe)														
amfi-bole	epi-dot	pirok-seny	dys-ten	tur-malin	bio-tyt	chlo-ryt	apa-tyt	anda-luzyt	syli-manit	stau-roilit	wezu-wian	cyr-kon	rutyl	mo-nacyt
<u>6,9</u>	<u>22,4</u>	<u>1,2</u>	<u>8,3</u>	<u>3,2</u>	<u>17,6</u>	<u>3,2</u>	<u>1,2</u>	<u>0,6</u>	<u>0,0</u>	<u>3,1</u>	<u>0,0</u>	<u>7,4</u>	<u>3,7</u>	<u>0,0</u>
<u>52,0</u>	<u>15,4</u>	<u>9,8</u>	<u>0,4</u>	<u>0,6</u>	<u>1,3</u>	<u>3,3</u>	<u>0,8</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>0,3</u>	<u>0,0</u>	<u>0,1</u>	<u>0,3</u>	<u>0,0</u>
<u>49,8</u> <u>2,8</u>	<u>10,1</u> <u>1,9</u>	<u>10,5</u> <u>3,9</u>	<u>0,2</u> <u>0,2</u>	<u>1,0</u> <u>0,5</u>	<u>5,6</u> <u>3,1</u>	<u>6,8</u> <u>2,5</u>	<u>0,5</u> <u>0,5</u>	<u>0,1</u> <u>0,2</u>	<u>0,2</u> <u>0,5</u>	<u>0,2</u> <u>0,2</u>	<u>0,1</u> <u>0,2</u>	<u>0,8</u> <u>0,7</u>	<u>0,1</u> <u>0,2</u>	<u>0,0</u> <u>—</u>
<u>33,7</u>	<u>17,7</u>	<u>4,3</u>	<u>0,0</u>	<u>2,2</u>	<u>11,1</u>	<u>24,4</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>
<u>43,0</u> <u>9,6</u>	<u>9,7</u> <u>1,9</u>	<u>14,0</u> <u>5,4</u>	<u>0,1</u> <u>0,2</u>	<u>0,4</u> <u>0,5</u>	<u>4,3</u> <u>1,7</u>	<u>7,3</u> <u>4,4</u>	<u>0,8</u> <u>0,8</u>	<u>0,1</u> <u>0,2</u>	<u>0,3</u> <u>0,4</u>	<u>0,6</u> <u>0,5</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,3</u> <u>0,2</u>	<u>0,2</u> <u>0,3</u>	<u>0,1</u> <u>0,1</u>
<u>36,6</u>	<u>9,1</u>	<u>14,4</u>	<u>0,2</u>	<u>0,6</u>	<u>5,6</u>	<u>10,1</u>	<u>0,2</u>	<u>0,0</u>	<u>0,2</u>	<u>0,8</u>	<u>0,0</u>	<u>0,2</u>	<u>0,2</u>	<u>0,2</u>
<u>47,8</u>	<u>10,2</u>	<u>10,6</u>	<u>0,2</u>	<u>0,7</u>	<u>5,2</u>	<u>6,3</u>	<u>0,8</u>	<u>0,0</u>	<u>0,4</u>	<u>0,2</u>	<u>0,0</u>	<u>0,3</u>	<u>0,2</u>	<u>0,0</u>
<u>42,3</u>	<u>8,8</u>	<u>19,6</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>3,6</u>	<u>5,3</u>	<u>1,2</u>	<u>0,3</u>	<u>0,4</u>	<u>0,5</u>	<u>0,0</u>	<u>0,5</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>
<u>47,9</u>	<u>12,1</u>	<u>8,6</u>	<u>0,0</u>	<u>0,7</u>	<u>2,9</u>	<u>7,9</u>	<u>1,4</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>1,4</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>0,7</u>	<u>0,0</u>
<u>20,2</u>	<u>6,2</u>	<u>10,3</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>9,9</u>	<u>46,0</u>	<u>0,0</u>	<u>0,1</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>
<u>36,1</u>	<u>11,5</u>	<u>18,4</u>	<u>1,3</u>	<u>0,0</u>	<u>3,1</u>	<u>18,5</u>	<u>2,5</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>0,2</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>

Analizy wykonał R. Pikiś

domieszkę frakcji żwirowej i piaszczystej (ark. Południowa Ławica Środkowa) i 15,3% domieszkę (ark. Basen Gotlandzki).

Badania derywatograficzne stwierdziły około 30% zawartości kwarcu na obu arkuszach. Średnia zawartość kalcytu waha się od 13% (ark. Południowa Ławica Środkowa) do 16,3% (ark. Basen Gotlandzki). Zawartości substancji organicznej

Tabela 3a

Wykaz datowań osadów

Nr rdzenia i przelot warstw	Współrzędne geograficzne		Głębokość morza (m)	Rodzaj osadu	Metoda	Nr lab. próbki	Wiek (w latach)
	φ	λ					
301 1,1–1,3	55°31,900'	17°15,572'	30,0	glina pylasta	TL	UG-726	3200±500
315 1,5–1,7	55°33,673'	17°23,971'	22,0	glina szarobrunatna	TL	UG-727	20 800±3100
316 0,8–1,0	55°34,573'	17°22,272'	22,5	glina zwałowa, szara	TL	UG-728	22 600±3400
Z 18 6,9–7,2	55°32,853'	17°24,149'	25,3	glina zwałowa, szara	TL	UG-778	13 700±2000
460 1,3–1,6	55°33,509'	17°20,764'	21,8	piasek pylasty, wapnisty	TL	UG-793	13 200±160
460 2,55–2,75	55°33,509'	17°20,764'	21,8	glina zwałowa, szara	TL	UG-794	22 600±3400
422 0,4–0,7	55°32,135'	17°14,457'	28,4	glina zwałowa, szara	TL	UG-795	≥8300
422 1,7–1,9	55°32,135'	17°14,457'	28,4	glina zwałowa, szara	TL	UG-796	20 500±3000
403 0,3–0,5	55°32,307'	17°13,265'	30,0	glina zwałowa, szara	TL	UG-797	9400±1400
403 1,7–2,0	55°32,307'	17°13,265'	30,0	piasek pylasty, wapnisty	TL	UG-798	15 000±2300
Z 13 10,2–10,3	55°34,561'	17°26,914'	22,6	piasek pylasty, szary, laminowany	TL	UG-779	15 500±2300
PL 4/98 0,6–0,9	55°33,988'	17°33,665'	35,0	glina brązowoszara, plastyczna	TL	UG-799	57 200±8600
PL 19/150 0,7–1,0	55°34,402'	17°37,534'	40,5	glina ilasta brązowoszara	TL	UG-800	123 000±18 400
PL 3/327 1,25–1,40	55°26,715'	17°39,642'	67,0	muł ilasty, galaretowaty, oliwkowoszary	¹⁴ C	–	7190±100 BP

Uwaga — Datowanie metodą ¹⁴C wykonano w Laboratorium ¹⁴C Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej
— Datowanie metodą TL wykonano w Laboratorium Uniwersytetu Gdańskiego

wahają się od 1,24% (ark. Południowa Ławica Środkowa) do 1,56% (ark. Basen Gotlandzki). Mineraty ilaste są reprezentowane przez illit.

Skład petrograficzny frakcji 8,0–4,0 mm glin z obszaru obu arkuszy różni je od siebie. Zawartości okruchów skał krystalicznych wahają się od 13,0% (ark. Basen

Tabela 3b

Wykaz datowań osadów

Nr rdzenia i przelot warstw	Współrzędne geograficzne		Głębokość morza (m)	Rodzaj osadu	Metoda	Nr lab. próbki	Wiek (w latach)
	φ	λ					
W 8 3,4–3,6	55°50,393'	18°10,492'	69,0	glina zwałowa, szara, półzwarta	TL	UG-780	>13 200
W 8 10,3–10,5	55°50,393'	18°10,492'	69,0	glina zwałowa, szara	TL	UG-781	11 200±1600
W 8 19,1–19,3	55°50,393'	18°10,492'	69,0	glina zwałowa, szara, półzwarta	TL	UG-782	14 300±2200
GT 6/592 5,00–5,35	55°30,050'	18°37,500'	85,0	glina brunatna, tusta, spoista	TL	UG-968	27 000±4100
GT 5/398 1,66–1,81	55°28,791'	18°19,189'	85,5	muł ilasty, galaretowaty, oliwkowoszary	¹⁴ C	–	6570±150 BP

Uwaga — Datowanie metodą ¹⁴C wykonano w Laboratorium ¹⁴C Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej
— Datowanie metodą TL wykonano w Laboratorium Uniwersytetu Gdańskiego

Gotlandzki) do 23,4% (ark. Południowa Ławica Środkowa), wapieni paleozoicznych od 50,6% (ark. Południowa Ławica Środkowa) do 62,7% (ark. Basen Gotlandzki) i piaskowców paleozoicznych od 14,0% (ark. Basen Gotlandzki) do 17,0% (ark. Południowa Ławica Środkowa), (tab. 5a i 5b).

Badania składu mineralno-petrograficznego (frakcja 1,0–0,5 mm) dla glin ilastych dały zbliżone wyniki. Nieznaczna różnica występuje w obrębie okruchów skał krystalicznych, których zawartość waha się od 19,5% (ark. Basen Gotlandzki) do 25,2% (ark. Południowa Ławica Środkowa). Zawartość okruchów skał osadowych, (głównie wapieni) waha się od 48,9% (ark. Południowa Ławica Środkowa) do 54,6% (ark. Basen Gotlandzki). W stosunku do najmłodszych glin zwałowych (ark. Południowa Ławica Środkowa) w glinach subakwalnych zaznacza się około 12% spadek zawartości kwarcu i około 12% wzrost zawartości okruchów skał osadowych — wapieni, (tab. 6a i 6b).

Zawartość minerałów ciężkich we frakcji 0,25–0,125 mm waha się od 0,66 do 1,56% wag., średnie wartości wynoszą 0,71% i 1,20%. Wśród minerałów ciężkich przezroczystych zdecydowanie dominują amfibole (48,3–49,8%). W następnej kolejności występują granaty (po 14,1%), a dalej epidoty, pirokseny, biotyt i chloryt.

Skład chemiczny glin subakwalnych przedstawiają tabele 1a i 1b. Gliny subakwalne z rejonu Basenu Gotlandzkiego w porównaniu do glin zalegających na wschodnim skłonie Południowej Ławicy Środkowej zawierają około 3,9% więcej Al₂O₃ i około 0,7% więcej K₂O. To regionalne zróżnicowanie jest odbiciem różnic w ich uziarnieniu. Gliny subakwalne z obszaru arkusza Basen Gotlandzki są bardziej drobnoziarniste, zawierają więcej minerałów ilastych.

Uziarnienie

Symbol wydzielenia na mapie	Typ (podtyp) granulometryczny	Ilość analiz	Frakcje				
			16,0-8,0	8,0-4,0	4,0-2,0	2,0-1,0	1,0-0,5
1	2	3	4	5	6	7	8
g ^z PL	gliny zwalowe	3	<u>1,3</u>	<u>1,8</u>	<u>2,2</u>	<u>2,5</u>	<u>3,2</u>
g ^z B (górne)	gliny zwalowe	3	<u>1,1</u>	<u>2,1</u>	<u>2,9</u>	<u>3,5</u>	<u>6,2</u>
g ^z B (dolne)	gliny zwalowe	1	<u>16,9</u>	<u>1,9</u>	<u>2,0</u>	<u>3,0</u>	<u>3,7</u>
g ^s B	gliny subakwalne: piaszczyste	7	<u>1,7</u> <u>0,8</u>	<u>1,6</u> <u>1,1</u>	<u>1,7</u> <u>0,8</u>	<u>2,2</u> <u>0,9</u>	<u>3,2</u> <u>1,2</u>
	muliste	1	<u>0,0</u>	<u>1,0</u>	<u>0,9</u>	<u>1,8</u>	<u>2,6</u>
	ilaste	7	<u>0,3</u> <u>0,3</u>	<u>1,5</u> <u>0,7</u>	<u>1,9</u> <u>0,4</u>	<u>2,3</u> <u>0,4</u>	<u>2,8</u> <u>0,4</u>
	piasek mulisty	1	<u>1,4</u>	<u>2,2</u>	<u>3,0</u>	<u>5,9</u>	<u>11,5</u>
	muły ilaste	3	<u>0,0</u>	<u>0,5</u>	<u>0,1</u>	<u>0,3</u>	<u>0,5</u>
	ity muliste	8	<u>0,3</u> <u>0,5</u>	<u>1,5</u> <u>1,4</u>	<u>1,2</u> <u>0,3</u>	<u>1,4</u> <u>1,2</u>	<u>1,8</u> <u>0,3</u>
p ^{id} p ^{pd} , p ^{pz} B	piaski drobnoziarniste	34	<u>0,2</u> <u>0,9</u>	<u>0,2</u> <u>0,6</u>	<u>0,8</u> <u>1,1</u>	<u>1,4</u> <u>1,6</u>	<u>1,2</u> <u>1,5</u>
	piaski żwirowe	9	<u>8,0</u> <u>3,7</u>	<u>8,0</u> <u>4,8</u>	<u>10,8</u> <u>7,7</u>	<u>11,9</u> <u>7,5</u>	<u>9,6</u> <u>5,4</u>
m ^{gm} PIH	ity muliste, muły ilaste, muły:	7	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,1</u> <u>0,0</u>
	muły	5	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,1</u> <u>0,0</u>
	ity muliste, muły ilaste	2	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,1</u> <u>0,0</u>	<u>0,1</u> <u>0,0</u>
m ^m , m ^m H 1-2	ity muliste, muły ilaste	11	<u>0,8</u> <u>1,9</u>	<u>0,5</u> <u>0,4</u>	<u>1,5</u> <u>1,3</u>	<u>6,0</u> <u>2,9</u>	<u>20,6</u> <u>2,7</u>
m ^{zp} H 3-5	żwiry piaszczyste	10	<u>38,8</u> <u>11,0</u>	<u>10,7</u> <u>4,0</u>	<u>11,8</u> <u>8,0</u>	<u>9,6</u> <u>7,3</u>	<u>8,3</u> <u>2,2</u>
m ^{pz} H 3-5	piaski żwirowe	13	<u>13,3</u> <u>6,6</u>	<u>9,5</u> <u>4,8</u>	<u>10,3</u> <u>6,7</u>	<u>13,0</u> <u>8,5</u>	<u>15,5</u> <u>10,5</u>
m ^{pg} H 3-5	piaski gruboziarniste	3	<u>0,0</u>	<u>0,8</u>	<u>2,5</u>	<u>18,2</u>	<u>51,3</u>

Tabela 4a

osadów

(mm)								Parametry rozkładu wielkości ziarna (wg wzorów Folka, Warda, 1957)			
0,5-0,25	0,25-0,125	0,125-0,062	0,062-0,031	0,031-0,016	0,016-0,008	0,008-0,004	<0,004	M ₂	σ ₁	Sk ₁	K _G
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<u>4,9</u>	<u>10,1</u>	<u>15,0</u>	<u>9,4</u>	<u>4,7</u>	<u>12,1</u>	<u>7,6</u>	<u>25,2</u>	-	-	-	-
<u>6,7</u>	<u>12,1</u>	<u>15,5</u>	<u>11,5</u>	<u>9,6</u>	<u>8,2</u>	<u>5,6</u>	<u>15,0</u>	<u>5,1</u>	-	-	-
<u>4,6</u>	<u>8,7</u>	<u>12,2</u>	<u>6,4</u>	<u>3,4</u>	<u>7,3</u>	<u>9,6</u>	<u>20,3</u>	-	-	-	-
<u>4,9</u> <u>1,8</u>	<u>10,4</u> <u>2,9</u>	<u>17,3</u> <u>9,4</u>	<u>7,8</u> <u>2,2</u>	<u>4,9</u> <u>9,6</u>	<u>8,0</u> <u>1,7</u>	<u>8,6</u> <u>2,0</u>	<u>27,7</u> <u>3,9</u>	-	-	-	-
<u>3,5</u>	<u>6,3</u>	<u>8,0</u>	<u>14,4</u>	<u>2,4</u>	<u>13,9</u>	<u>15,5</u>	<u>29,7</u>	-	-	-	-
<u>3,8</u> <u>0,3</u>	<u>6,5</u> <u>0,6</u>	<u>7,7</u> <u>1,1</u>	<u>6,0</u> <u>1,5</u>	<u>4,9</u> <u>0,7</u>	<u>8,8</u> <u>1,6</u>	<u>11,2</u> <u>1,3</u>	<u>42,3</u> <u>3,5</u>	-	-	-	-
<u>15,1</u>	<u>22,2</u>	<u>17,2</u>	<u>4,5</u>	<u>1,7</u>	<u>2,2</u>	<u>2,9</u>	<u>10,2</u>	<u>2,8</u>	-	-	-
<u>0,6</u>	<u>1,9</u>	<u>14,0</u>	<u>14,2</u>	<u>10,1</u>	<u>12,0</u>	<u>8,3</u>	<u>37,4</u>	-	-	-	-
<u>2,4</u> <u>0,4</u>	<u>4,2</u> <u>0,5</u>	<u>5,4</u> <u>0,5</u>	<u>6,6</u> <u>2,0</u>	<u>4,4</u> <u>1,5</u>	<u>9,2</u> <u>1,7</u>	<u>8,8</u> <u>1,9</u>	<u>52,8</u> <u>5,6</u>	-	-	-	-
<u>9,1</u> <u>10,8</u>	<u>41,1</u> <u>12,8</u>	<u>46,0</u> <u>22,0</u>	<u>0,1</u> <u>0,3</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>2,8</u> <u>0,3</u>	<u>0,5</u> <u>0,1</u>	<u>-0,3</u> <u>0,1</u>	<u>1,2</u> <u>0,3</u>
<u>23,4</u> <u>7,9</u>	<u>21,0</u> <u>13,3</u>	<u>7,3</u> <u>4,2</u>	<u>0,02</u> <u>0,1</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>1,9</u>	-	-	-
<u>0,1</u> <u>0,0</u>	<u>0,3</u> <u>0,1</u>	<u>8,1</u> <u>5,0</u>	<u>30,5</u> <u>12,4</u>	<u>15,1</u> <u>5,0</u>	<u>12,9</u> <u>3,6</u>	<u>6,0</u> <u>3,9</u>	<u>26,9</u> <u>11,1</u>	-	-	-	-
<u>0,1</u> <u>0,0</u>	<u>0,2</u> <u>0,0</u>	<u>5,6</u> <u>3,1</u>	<u>36,3</u> <u>9,4</u>	<u>17,9</u> <u>2,6</u>	<u>13,5</u> <u>4,1</u>	<u>5,9</u> <u>4,4</u>	<u>20,4</u> <u>4,6</u>	-	-	-	-
<u>0,1</u>	<u>0,5</u>	<u>14,3</u>	<u>16,0</u>	<u>8,1</u>	<u>11,4</u>	<u>6,2</u>	<u>43,4</u>	-	-	-	-
<u>0,1</u> <u>0,1</u>	<u>0,2</u> <u>0,1</u>	<u>3,2</u> <u>2,5</u>	<u>20,6</u> <u>6,2</u>	<u>14,4</u> <u>3,7</u>	<u>14,9</u> <u>4,6</u>	<u>8,4</u> <u>2,9</u>	<u>38,1</u> <u>4,2</u>	-	-	-	-
<u>12,4</u> <u>6,3</u>	<u>4,0</u> <u>2,2</u>	<u>4,5</u> <u>5,2</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	-	-	-	-
<u>21,4</u> <u>9,1</u>	<u>12,0</u> <u>7,6</u>	<u>3,7</u> <u>2,7</u>	<u>0,5</u> <u>0,9</u>	<u>0,2</u> <u>0,5</u>	<u>0,3</u> <u>0,7</u>	<u>0,2</u> <u>0,6</u>	<u>1,1</u> <u>2,6</u>	-	-	-	-
<u>18,7</u>	<u>7,7</u>	<u>2,5</u>	<u>0,3</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>1,1</u>	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8
p_{pd}^m H 3-5	piaski średnioziarniste	18	$\frac{0,2}{1,0}$	$\frac{1,1}{1,8}$	$\frac{1,3}{1,9}$	$\frac{2,9}{3,1}$	$\frac{12,8}{8,5}$
p_{pd}^m H 3-5	piaski drobnoziarniste	78	$\frac{0,0}{0,1}$	$\frac{0,1}{0,5}$	$\frac{0,3}{0,8}$	$\frac{0,6}{1,8}$	$\frac{1,4}{3,5}$
p_{pm}^m H 3-5	piaski muliste	44	$\frac{0,2}{1,5}$	$\frac{0,2}{0,4}$	$\frac{0,3}{0,6}$	$\frac{0,5}{0,8}$	$\frac{1,0}{1,7}$
p_{pl}^m H 3-5	piaski ilaste	2	$\frac{0,0}{-}$	$\frac{0,0}{-}$	$\frac{0,0}{-}$	$\frac{0,0}{-}$	$\frac{0,0}{-}$
p_{pmi}^m H 3-5	piasek - muł - il	34	$\frac{0,1}{0,3}$	$\frac{0,3}{0,6}$	$\frac{0,3}{0,6}$	$\frac{0,4}{0,7}$	$\frac{0,9}{1,5}$
p_{mp}^m H 3-5	muły piaszczyste	7	$\frac{0,0}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,8}$	$\frac{0,8}{1,0}$	$\frac{0,7}{1,2}$	$\frac{1,1}{1,4}$
p_{mi}^m H 3-5	muły ilaste	18	$\frac{0,0}{0,0}$	$\frac{0,0}{0,0}$	$\frac{0,0}{0,0}$	$\frac{0,0}{0,0}$	$\frac{0,0}{0,0}$
p_{im}^m H 3-5	ilty muliste	10	$\frac{0,0}{0,0}$	$\frac{0,0}{0,0}$	$\frac{0,0}{0,0}$	$\frac{0,0}{0,0}$	$\frac{0,0}{0,0}$

wartość średnia
odchylenie standardowe

Datowanie metodą TL, jednej próbki tych glin — UG 968 (tab. 3b) dało wynik 27000 ± 4100 lat. Jest to data nieco za wysoka, należy przyjąć, że są one młodsze od analogicznie datowanych glin zwałowych z otworu wiertniczego W8, podścielających gliny subakwalne. Depozycja ich przypadłaby więc na okres około 13000–12500 lat.

Piaski drobnoziarniste i piaski żwirowe wodnolodowcowe — $p_{pd,pz}^{fg,B}$ (ark. Południowa Ławica Środkowa). Centralna, wschodnia i południowo-wschodnia część Południowej Ławicy Środkowej zbudowana jest z osadów wodnolodowcowych. Miąższość ich wzrasta z NW ku SE, od 0 do 8–10 m. Seria ta charakteryzuje się skośnym warstwowaniem w kierunku NW ku SE, co wskazuje na kierunek sypania tych osadów przez wody fluwioglacjalne. Osady wodnolodowcowe przykryte są przez osady morskie o miąższości od około 20–30 cm do 2–5 m.

Badania uziarnienia dowodzą, że serię wodnolodowcową budują głównie piaski drobnoziarniste z przewarstwieniami piasków żwirowych (tab. 4a). Badania składu petrograficznego (frakcja 8,0–4,0 mm) wskazują na wysoką frekwencję okruchów skał krystalicznych — 73,6% oraz bardzo znaczny w porównaniu z młodymi glinami zwałowymi spadek zawartości wapieni z 58,8% do 11,7%. Znaczny jest, bo aż około 8% wzrost zawartości kwarcu (tab. 5a). Skład mineralno-petrograficzny (frakcja 1,0–0,5 mm) piasków drobnoziarnistych tej serii wykazuje 39,9% zawartość kwarcu, jak również bardzo wysoką zawartość okruchów skał krystalicznych 41,3% i naj-

Tabela 4a cd.

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$\frac{55,2}{9,2}$	$\frac{21,5}{9,4}$	$\frac{5,0}{5,5}$	$\frac{0,1}{0,3}$	$\frac{0,0}{0,0}$	$\frac{0,0}{0,0}$	$\frac{0,0}{0,0}$	$\frac{0,0}{0,0}$	$\frac{1,7}{0,3}$	$\frac{0,6}{0,1}$	$\frac{0,1}{0,2}$	$\frac{1,1}{0,1}$
$\frac{7,7}{11,1}$	$\frac{35,4}{23,6}$	$\frac{46,7}{26,1}$	$\frac{2,0}{4,1}$	$\frac{3,5}{1,2}$	$\frac{0,5}{0,8}$	$\frac{0,4}{1,0}$	$\frac{1,4}{2,2}$	$\frac{3,0}{0,6}$	$\frac{0,7}{0,2}$	$\frac{0,1}{0,2}$	$\frac{1,6}{1,0}$
$\frac{2,2}{3,7}$	$\frac{7,0}{8,7}$	$\frac{51,8}{16,9}$	$\frac{13,6}{4,6}$	$\frac{4,8}{1,4}$	$\frac{4,1}{1,3}$	$\frac{2,7}{1,4}$	$\frac{11,6}{3,8}$	$\frac{4,5}{0,4}$	-	-	-
$\frac{0,1}{-}$	$\frac{0,8}{-}$	$\frac{69,2}{-}$	$\frac{6,6}{-}$	$\frac{2,3}{-}$	$\frac{1,8}{-}$	$\frac{1,4}{-}$	$\frac{18,0}{-}$	-	-	-	-
$\frac{1,8}{3,1}$	$\frac{4,4}{5,4}$	$\frac{27,4}{10,5}$	$\frac{16,9}{7,0}$	$\frac{7,9}{2,4}$	$\frac{7,4}{2,1}$	$\frac{5,2}{1,5}$	$\frac{26,9}{5,5}$	-	-	-	-
$\frac{2,4}{3,0}$	$\frac{4,6}{4,8}$	$\frac{25,8}{9,5}$	$\frac{31,0}{14,3}$	$\frac{8,9}{5,3}$	$\frac{5,1}{3,0}$	$\frac{4,9}{3,7}$	$\frac{14,4}{7,0}$	$\frac{5,0}{0,7}$	-	-	-
$\frac{0,0}{0,1}$	$\frac{0,4}{0,7}$	$\frac{8,6}{4,6}$	$\frac{20,4}{4,7}$	$\frac{12,3}{2,0}$	$\frac{10,7}{2,5}$	$\frac{8,6}{3,9}$	$\frac{39,0}{4,6}$	-	-	-	-
$\frac{0,0}{0,0}$	$\frac{0,2}{0,1}$	$\frac{6,1}{4,3}$	$\frac{15,9}{3,1}$	$\frac{10,5}{1,8}$	$\frac{9,2}{1,8}$	$\frac{8,0}{2,7}$	$\frac{50,1}{3,2}$	-	-	-	-

mniejszą wśród osadów glacialnych zawartość okruchów skał osadowych (głównie wapieni), około 17% (tab. 6a).

O wieku depozycji serii wodnolodowcowej możemy wnioskować w sposób pośredni. Seria ta jest młodszą od podścielających je zbitych, silnie wapienistych piasków mulistych. Piaski te zalegają w stropie najmłodszych glin zwałowych (13 700–22 600 lat), kończąc ich depozycję. Wiek tych piasków określony metodą TL (UG-793) wynosi $13\ 200 \pm 2000$ lat B.P., podobne są niektóre daty najmłodszych glin zwałowych (UG 797, UG 778), (tab. 3a).

W piaskach drobnoziarnistych występujących w stropie serii wodnolodowcowej, stwierdzono obecność skorupki ślimaków i małży: *Pisidium amnicum* (Müll) i *Pisidium milium* (Held) oraz obecność ślimaka *Limnea peregra* (Müll), (J. Krzymińska, 1990). Badania stratygraficzne podobnych zespołów faunistycznych skorelowane z datowaniami ^{14}C , z Zatoki Pomorskiej i Ławicy Słupskiej pozwalają przypuszczać, że osady cechujące się obecnością małży *Pisidium milium* (Held) mogły powstawać w późnym glacie (około 13 490–13 350 lat B.P., Zatoka Pomorska), natomiast z małżami *Pisidium amnicum* (Müll) na przełomie plejstocenu i holocenu (10 510–9 320 lat, Ławica Słupska, J. Krzymińska, 1990).

Wymienione małże i ślimaki reprezentują zespół wodny, przybrzeżnej strefy jezior, gdzie istnieje wyraźny ruch wody.

Przedstawione fakty pozwalają ostrożnie oszacować wiek depozycji serii wodnolodowcowej na około 13 500 lat.

Uziarnienie

Symbole wydzielen na mapie	Typ (podtyp) granulometryczny	Ilość analiz	Fracje					
			16,0-8,0	8,0-4,0	4,0-2,0	2,0-1,0	1,0-0,5	0,5-0,25
g_2^B (górne)	gliny zwalowe	3	<u>9,0</u> -	<u>2,4</u> -	<u>2,2</u> -	<u>2,2</u> -	<u>2,5</u> -	<u>3,9</u> -
g_2^B	gliny subakwalne: piaszczyste	3	<u>1,7</u> -	<u>1,8</u> -	<u>1,9</u> -	<u>2,2</u> -	<u>2,9</u> -	<u>4,4</u> -
	muliste	4	<u>0,3</u> -	<u>1,8</u> -	<u>2,2</u> -	<u>2,2</u> -	<u>2,8</u> -	<u>3,4</u> -
	ilaste	15	<u>0,6</u> <u>1,3</u>	<u>1,1</u> <u>0,7</u>	<u>1,6</u> <u>0,5</u>	<u>1,8</u> <u>0,4</u>	<u>2,4</u> <u>0,5</u>	<u>3,1</u> <u>0,6</u>
	ity piaszczyste	2	<u>0,0</u> -	<u>0,7</u> -	<u>0,7</u> -	<u>1,8</u> -	<u>2,8</u> -	<u>2,6</u> -
	ity muliste	19	<u>0,2</u> <u>0,5</u>	<u>0,8</u> <u>0,6</u>	<u>0,9</u> <u>0,4</u>	<u>1,1</u> <u>0,4</u>	<u>1,4</u> <u>0,5</u>	<u>1,8</u> <u>0,6</u>
	ity	3	<u>0,0</u> -	<u>0,2</u> -	<u>0,5</u> -	<u>0,5</u> -	<u>0,7</u> -	<u>0,9</u> -
$i_{-pm}^{gm}PIH$	piasek-mul-il	1	<u>0,0</u> -	<u>0,8</u> -	<u>3,6</u> -	<u>4,9</u> -	<u>4,0</u> -	<u>3,6</u> -
	ity	3	<u>0,0</u> -	<u>0,1</u> -	<u>0,2</u> -	<u>0,3</u> -	<u>0,4</u> -	<u>0,6</u> -
$i_{im}^mH_{1-2}$	ity, ity muliste	8	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>
$pi_{pd}^mH_{3-5}$	piaski drobnoziarniste	8	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,2</u> <u>0,4</u>	<u>0,4</u> <u>0,6</u>	<u>0,6</u> <u>0,7</u>	<u>1,8</u> <u>1,8</u>	<u>5,5</u> <u>5,9</u>
$pm_{pm}^mH_{3-5}$	piaski muliste	2	<u>0,0</u> -	<u>0,0</u> -	<u>0,0</u> -	<u>0,0</u> -	<u>0,2</u> -	<u>0,2</u> -
$pi_{pi}^mH_{3-5}$	piaski ilaste	6	<u>0,4</u> <u>0,8</u>	<u>0,8</u> <u>1,0</u>	<u>1,2</u> <u>1,3</u>	<u>2,0</u> <u>1,7</u>	<u>3,5</u> <u>2,8</u>	<u>6,8</u> <u>4,1</u>
		$pm_{pm}^mH_{3-5}$	piasek-mul-il	9	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,1</u>	<u>0,1</u> <u>0,2</u>	<u>0,1</u> <u>0,3</u>
$mp_{mp}^mH_{3-5}$	muły piaszczyste	1	<u>0,0</u> -	<u>0,0</u> -	<u>0,0</u> -	<u>0,0</u> -	<u>0,0</u> -	<u>0,1</u> -
$mi_{mi}^mH_{3-5}$	muły ilaste	24	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,0</u>	<u>0,0</u> <u>0,1</u>	<u>0,1</u> <u>0,2</u>
		$mi_{mi}^mH_{3-5}$	ity muliste	65	<u>0,0</u> <u>0,1</u>	<u>0,0</u> <u>0,2</u>	<u>0,1</u> <u>0,2</u>	<u>0,1</u> <u>0,2</u>
$mi_{mi}^mH_{3-5}$	ity	2	<u>0,0</u> -	<u>0,0</u> -	<u>0,0</u> -	<u>0,1</u> -	<u>0,2</u> -	<u>0,3</u> -

wartość średnia
odchylenie standardowe w %

Tabela 4b

osadów

(mm)							Parametry rozkładu wielkości ziarna (wg wzorów Folka, Warda, 1957)			
0,25-0,125	0,125-0,062	0,062-0,031	0,031-0,016	0,016-0,008	0,008-0,004	< 0,004	Mz	σ_1	Sk ₁	K _G
<u>7,3</u> -	<u>11,8</u> -	<u>6,1</u> -	<u>5,5</u> -	<u>7,6</u> -	<u>7,3</u> -	<u>32,2</u> -	-	-	-	-
<u>12,5</u> -	<u>20,1</u> -	<u>8,2</u> -	<u>4,7</u> -	<u>7,3</u> -	<u>5,8</u> -	<u>26,5</u> -	-	-	-	-
<u>7,1</u> -	<u>12,2</u> -	<u>11,0</u> -	<u>6,2</u> -	<u>9,0</u> -	<u>9,6</u> -	<u>32,1</u> -	-	-	-	-
<u>6,4</u> <u>1,2</u>	<u>8,8</u> <u>2,6</u>	<u>5,9</u> <u>1,7</u>	<u>4,0</u> <u>1,4</u>	<u>7,6</u> <u>2,2</u>	<u>8,2</u> <u>2,5</u>	<u>48,5</u> <u>5,4</u>	-	-	-	-
<u>2,6</u> -	<u>8,2</u> -	<u>4,7</u> -	<u>2,9</u> -	<u>5,8</u> -	<u>5,3</u> -	<u>59,2</u> -	-	-	-	-
<u>3,7</u> <u>1,0</u>	<u>5,4</u> <u>1,6</u>	<u>6,5</u> <u>4,2</u>	<u>3,1</u> <u>1,2</u>	<u>6,5</u> <u>2,5</u>	<u>9,3</u> <u>2,8</u>	<u>59,4</u> <u>9,2</u>	-	-	-	-
<u>1,7</u> -	<u>2,6</u> -	<u>3,2</u> -	<u>1,1</u> -	<u>4,1</u> -	<u>5,5</u> -	<u>79,1</u> -	-	-	-	-
<u>5,2</u> -	<u>6,5</u> -	<u>6,2</u> -	<u>2,9</u> -	<u>7,2</u> -	<u>8,6</u> -	<u>46,5</u> -	-	-	-	-
<u>1,2</u> -	<u>1,8</u> -	<u>3,4</u> -	<u>1,8</u> -	<u>5,3</u> -	<u>5,9</u> -	<u>79,1</u> -	-	-	-	-
<u>0,1</u> <u>0,3</u>	<u>0,8</u> <u>0,4</u>	<u>5,4</u> <u>3,9</u>	<u>4,3</u> <u>2,6</u>	<u>7,5</u> <u>3,4</u>	<u>10,3</u> <u>3,9</u>	<u>71,6</u> <u>5,4</u>	-	-	-	-
<u>29,4</u> <u>11,8</u>	<u>44,1</u> <u>15,2</u>	<u>3,8</u> <u>1,7</u>	<u>1,2</u> <u>0,3</u>	<u>1,6</u> <u>0,4</u>	<u>1,7</u> <u>0,7</u>	<u>11,2</u> <u>2,2</u>	-	-	-	-
<u>1,1</u> -	<u>59,2</u> -	<u>16,6</u> -	<u>2,4</u> -	<u>3,0</u> -	<u>2,2</u> -	<u>15,1</u> -	-	-	-	-
<u>22,5</u> <u>6,8</u>	<u>24,6</u> <u>11,9</u>	<u>3,6</u> <u>1,2</u>	<u>1,7</u> <u>1,1</u>	<u>2,7</u> <u>1,2</u>	<u>2,6</u> <u>1,0</u>	<u>27,6</u> <u>9,6</u>	-	-	-	-
<u>6,3</u> <u>3,9</u>	<u>30,8</u> <u>13,5</u>	<u>14,5</u> <u>5,2</u>	<u>7,6</u> <u>2,8</u>	<u>6,0</u> <u>1,9</u>	<u>3,5</u> <u>2,1</u>	<u>29,2</u> <u>10,6</u>	-	-	-	-
<u>4,1</u> -	<u>36,3</u> -	<u>31,1</u> -	<u>7,7</u> -	<u>3,6</u> -	<u>1,5</u> -	<u>15,6</u> -	-	-	-	-
<u>0,6</u> <u>1,1</u>	<u>3,5</u> <u>2,9</u>	<u>23,1</u> <u>8,0</u>	<u>12,8</u> <u>3,4</u>	<u>11,1</u> <u>3,2</u>	<u>7,0</u> <u>2,6</u>	<u>41,8</u> <u>6,0</u>	-	-	-	-
<u>0,7</u> <u>1,2</u>	<u>3,2</u> <u>3,7</u>	<u>9,1</u> <u>5,1</u>	<u>7,3</u> <u>2,5</u>	<u>10,3</u> <u>3,0</u>	<u>9,8</u> <u>3,0</u>	<u>59,1</u> <u>8,1</u>	-	-	-	-
<u>0,6</u> -	<u>2,3</u> -	<u>2,1</u> -	<u>0,9</u> -	<u>2,6</u> -	<u>7,4</u> -	<u>83,5</u> -	-	-	-	-

Tabela 5a

Skład petrograficzny (frakcja 8,0 - 4,0 mm)

Symbol wydzielenia na mapie	Typ (podtyp) granulometryczny	Ilość analiz	Okrucy skal krystalicznych	Kwarc	Wapnienie paleozoiczne	Piaszkowce paleozoiczne i kwarcyt	Piaszkowce słabo zwięzłe	Wapnie i margle lokalne	Lidyty i krzemienie	Inne
g ^B P1	gliny zwałowe	3	26,5	0,5	59,3	9,5	4,2	0,0	0,0	0,0
g ^B (górne)	gliny zwałowe	5	25,2 4,7	0,8 1,3	58,8 5,6	7,8 4,1	7,5 2,9	0,0	0,0	0,0
g ^B (dolne)	gliny zwałowe	1	26,7	2,1	57,4	11,7	2,1	0,0	0,0	0,0
g ^B	gliny subakwalne	2	23,4	1,0	50,6	17,0	7,9	0,0	0,0	0,0
g ^B P4	piaski drobnoziarniste, piaski żwirowe	4	73,6	9,7	11,7	4,7	0,4	0,0	0,0	0,0

wartość średnia
odchylenie standardowe

Analizy wykonała M. Michalowska

Tabela 5b

Skład petrograficzny (frakcja 8,0 - 4,0 mm)

Symbol wydzielenia na mapie	Typ (podtyp) granulometryczny	Ilość analiz	Okrucy skal krystalicznych	Kwarc	Wapnienie paleozoiczne	Piaszkowce paleozoiczne i kwarcyt	Piaszkowce słabo zwięzłe	Wapnie i margle lokalne	Lidyty i krzemienie	Inne
g ^B (górne)	gliny zwałowe	4	24,7	0,6	62,1	8,4	4,1	0,0	0,1	0,0
g ^B	gliny subakwalne	3	13,0	1,9	62,7	14,0	9,4	0,0	0,0	0,0

wartość średnia
odchylenie standardowe

Analizy wykonała M. Michalowska

Tabela 6a

Skład mineralno - petrograficzny (frakcja 1,0 - 0,5 mm)

Symbol wydzielenia na mapie	Typ (podtyp) granulometryczny	Ilość analiz	Kwarc	Skalenie	Minerały skal krystalicznych	Minerały skal osadowych	Okrucy skal krystalicznych	Okrucy skal osadowych
g ^B (górne)	gliny zwałowe	3	38,2	1,3	0,3	0,0	24,0	36,1
g ^B	gliny subakwalne:	9	26,1 5,7	1,6 1,2	0,1 0,1	0,0 0,0	24,2 7,7	48,0 12,0
	piaszczyste	3	26,9	1,4	0,0	0,0	26,4	45,2
	muliste	1	23,0	1,3	0,3	0,0	13,7	61,7
	ilaste	4	24,0	1,9	0,0	0,0	25,2	48,9
	muły ilaste	1	36,3	1,0	0,3	0,0	23,7	33,7
p ^d .p ^g .p ^B	piaski żwirowe	1	36,7	4,3	0,0	0,0	41,3	17,7
	piaski drobnoziarniste	3	39,9	1,8	0,1	0,0	41,3	17,0
m ^g p ^H 3-5	piaski żwirowe	4	45,2	2,4	0,1	0,0	49,8	2,4
m ^g p ^H 3-5	piaski gruboziarniste	1	33,3	4,3	0,3	0,0	61,5	0,6
m ^g p ^H 3-5	piaski średnioziarniste	2	54,6	2,5	0,0	0,0	42,7	0,3
m ^g p ^H 3-5	piaski drobnoziarniste	5	50,2 8,1	3,4 1,6	0,1 0,2	0,0 0,0	44,4 4,8	1,9 3,4
m ^g p ^H 3-5	piasek-mul-żwir, piasek-mul-il, ily piaszczyste, piaski: ilaste, muliste, drobno- i średnioziarniste, żwirowo-morskie na glinach subakwalnych	6	46,9 9,0	2,1 0,7	0,2 0,2	0,0 0,0	35,4 3,4	16,4 10,6
m ^g p ^H 3-5	piaski muliste	1	40,6	4,6	0,0	0,0	52,0	2,8

wartość średnia
odchylenie standardowe

w %

Analizy wykonała M. Michalowska

Tabela 6b

Skład mineralno - petrograficzny (frakcja 1,0 - 0,5 mm)

Symbole wydzielen na mapie	Typ (podtyp) granulometryczny	Ilość analiz	Kwarc	Skalenie	Minerały skal krystalicznych	Minerały skal osadowych	Okruchy skal krystalicznych	Okruchy skal osadowych
g _s B	gliny subakwalne:	9	$\frac{23,7}{6,0}$	$\frac{1,3}{1,2}$	$\frac{0,1}{0,1}$	$\frac{0,0}{0,1}$	$\frac{18,8}{5,9}$	$\frac{55,9}{8,9}$
	muliste	1	$\frac{25,0}{-}$	$\frac{2,7}{-}$	$\frac{0,0}{-}$	$\frac{0,0}{-}$	$\frac{14,3}{-}$	$\frac{58,0}{-}$
	ilaste	7	$\frac{24,4}{6,3}$	$\frac{1,3}{1,1}$	$\frac{0,1}{0,2}$	$\frac{0,04}{0,1}$	$\frac{19,5}{6,4}$	$\frac{54,6}{9,6}$
	ity muliste	1	$\frac{17,0}{-}$	$\frac{0,0}{-}$	$\frac{0,0}{-}$	$\frac{0,0}{-}$	$\frac{18,0}{-}$	$\frac{64,7}{-}$

$\frac{\text{wartość średnia}}{\text{odchylenie standardowe}}$ w %

Analizy wykonała M. Michalowska

Piaski lodowcowe — g_B. Obecność piasków lodowcowych została stwierdzona w profilach otworów wiertniczych w rejonie Południowej Ławicy Środkowej (otwory Z9, Z18, Z25). Pośrednio ich obecność potwierdzają przekroje sejsmoakustyczne z tego rejonu (przekrój geologiczny A-B, ark. Południowa Ławica Środkowa).

Z obszaru arkusza Basen Gotlandzki skąpe ślady obecności tych osadów występują w profilu otworu wiertniczego W8.

W rejonie Południowej Ławicy Środkowej we wspomnianych otworach nawiercono tylko strop tych piasków, występują one tutaj zazwyczaj pod przykryciem serii wodnolodowcowej lub zająbiają się z glinami zwałowymi tego wieku. Są to najczęściej piaski muliste lub piaski drobnoziarniste, jasnoszare, silnie wapniste. Osady te najczęściej w trakcie wiercenia uległy rozmyciu.

Niewielkie, 1-metrowe przewarstwienie, podobnie wykształconych piasków stwierdzono w profilu otworu wiertniczego W8 z obszaru arkusza Basen Gotlandzki.

Iły warwowe lodowcwojeziorne — p_B. Na obszarze arkusza Południowa Ławica Środkowa osady te zalegają u podnóża południowego i południowo-wschodniego skłonu Południowej Ławicy Środkowej, na głębokościach większych od 62-67 m p.p.m. Leżą one pod 2,5-4,3 m przykryciem homogenicznych i laminowanych osadów ilasto-mulistych z późnego plejstocenu i holocenu. W sondzie PŁ 3/364 są to parucentymetrowe wkładki gliniaste, o barwie brunatnej, z 1-2 cm przewarstwieńmi szarobrazowego iłu. W sondzie PŁ 21/218 są to naprzemianległe warstewki ilaste o barwie brunatnej i przeciętnej miąższości od 0,1 do 0,6 cm oraz warstewki szarobrazowego mułku o miąższości od 0,5 do 1,5 cm. Miąższość osadów warwo-

Tabela 7a

Obtoczenie ziarn kwarcu (frakcja 0,5 - 0,25 mm)

Symbol wydzielen na mapie	Typ (podtyp) granulometryczny	Ilość analiz	Klasy obtoczenia wg wzorca Russela, Taylora, Pettijohna		
			kanciaste i częściowo kanciaste	częściowo obtoczone	obtroczone i dobrze obtroczone
g _s B (górne)	gliny zwałowe	3	$\frac{26,4}{-}$	$\frac{39,9}{-}$	$\frac{33,7}{-}$
g _s B	gliny subakwalne	7	$\frac{35,1}{6,8}$	$\frac{36,8}{5,0}$	$\frac{28,1}{5,2}$
p _d , p _z B	piaski żwirowe	1	$\frac{16,7}{-}$	$\frac{37,7}{-}$	$\frac{45,6}{-}$
	piaski drobnoziarniste	3	$\frac{32,1}{-}$	$\frac{34,8}{-}$	$\frac{33,1}{-}$
m _{pd} H ₃₋₅	piaski żwirowe	4	$\frac{31,5}{-}$	$\frac{28,3}{-}$	$\frac{40,2}{-}$
m _{pg} H ₃₋₅	piaski gruboziarniste	1	$\frac{21,3}{-}$	$\frac{18,6}{-}$	$\frac{60,1}{-}$
m _{pi} H ₃₋₅	piaski średnioziarniste	2	$\frac{32,0}{-}$	$\frac{28,5}{-}$	$\frac{39,5}{-}$
m _{pd} H ₃₋₅	piaski drobnoziarniste	5	$\frac{33,6}{8,3}$	$\frac{32,2}{5,0}$	$\frac{34,2}{6,9}$
m _{pa2} H ₃₋₅	piasek-mul-żwir, piasek-mul-il, ily piaszczyste, piaski ilaste, piaski muliste, piaski drobno- i średnioziarniste, piaski żwirowe - morskie na glinach subakwalnych	6	$\frac{33,7}{4,1}$	$\frac{34,2}{5,8}$	$\frac{30,4}{9,6}$
m _{pm} H ₃₋₅	piaski muliste	1	$\frac{45,2}{-}$	$\frac{36,8}{-}$	$\frac{18,0}{-}$

$\frac{\text{wartość średnia}}{\text{odchylenie standardowe}}$ w %

Analizy wykonały: M. Michalowska

B. Kotulska

Tabela 7b

Obtoczenie ziarn kwarcu (frakcja 0,5 - 0,25 mm)

Symbol wydzielnia na mapie	Typ (podtyp) granulometryczny	Ilość analiz	Klasy obtoczenia wg. wzorca Russela, Taylora, Pettijohna		
			kanciaste i częściowo kanciaste	częściowo obtoczone	obtroczone i dobrze obtroczone
gsB	gliny subakwalne	10	$\frac{31,3}{6,4}$	$\frac{38,8}{6,2}$	$\frac{29,9}{6,6}$
$pm^m H_{3-5}$	piasek-mul-żwir, piasek-mul-il, ily muliste, ily piaszczyste, muły ilaste, muły piaszczyste, piaski ilaste, piaski muliste, piaski drobnoziarniste, piaski żwirowe – morskie na glinach subakwalnych	15	$\frac{52,9}{3,3}$	$\frac{34,3}{2,5}$	$\frac{12,8}{3,1}$
$pm^m H_{3-5}$	piaski muliste	3	$\frac{51,0}{-}$	$\frac{38,5}{-}$	$\frac{10,5}{-}$
$pm^m H_{3-5}$	piasek-mul-il	2	$\frac{53,5}{-}$	$\frac{32,2}{-}$	$\frac{14,4}{-}$
$pi^m H_{3-5}$	muły ilaste	1	$\frac{59,0}{-}$	$\frac{35,3}{-}$	$\frac{5,7}{-}$
$im^m H_{3-5}$	ily muliste	2	$\frac{53,3}{-}$	$\frac{36,2}{-}$	$\frac{10,4}{-}$

$\frac{\text{wartość średnia}}{\text{odchylenie standardowe}}$ w %

wych w obu rdzeniach wynosi około 0,8 m. Profilowanie sejsmoakustyczne dowodzi, że osady warwowe tego rejonu są tylko nieco młodsze od stropowych sekwencji glin subakwalnych.

Na obszarze arkusza Basen Gotlandzki osady warwowe występują w izolowanej niecce sedymentacyjnej, znajdującej się w południowo-wschodniej części tego arkusza. Litologicznie są one podobnie wykształcone jak w sondzie PŁ 3/364. Miąższość osadów warwowych w sondzie GT 5 A/42 wynosi około 2,9 m. Profilowanie sejsmoakustyczne dowodzi, że ily warwowe zastępują tutaj gliny subakwalne, są więc z nimi równowiekowe.

Iły warwowe z południowej części Głębi Gotlandzkiej, zalegają na głębokości od 2,10 do 4,0 m poniżej powierzchni dna (sondy: GT 5/362, GT 5/398). Ich miąższość w sondzie GT 5/362 wynosi 0,9 m a w sondzie GT 5/398 około 0,5 m.

Węglanowość tych osadów w rejonie arkusza Południowa Ławica Środkowa wynosi 12,8%, zawartość substancji organicznej 1,25% (2 analizy), analogiczne wartości dla osadów z Głębi Gotlandzkiej są następujące: 8,5% i 1,7% (5 analiz).

Skład kompleksu sorpcyjnego świadczy, że był to generalnie zbiornik słodkowodny, jednakże wahania zawartości jonów w profilu pionowym osadów warwowych (GT 5/362) świadczą o pewnych zmianach chemizmu wód (Na^+ , Mg^{2+} od 53,5% do 68,2%, Ca^{2+} od 25,7% do 40,3%).

W składzie mineralnym iłów warwowych z obszaru arkusza Południowa Ławica Środkowa określonym derywatograficznie, obok illitu występuje w ilości do 35% kwarc (2 analizy), w iłach z arkusza Głębia Gotlandzka występuje wyłącznie illit (5 analiz).

Skład chemiczny osadów warwowych na obu obszarach nieco się różni. Iły warwowe u podnóża Południowej Ławicy Środkowej zawierają o około 10% więcej SiO_2 i znacznie mniej Al_2O_3 , K_2O i Na_2O . Spowodowane jest to większą zawartością frakcji ilastej przez osady warwowe w Głębi Gotlandzkiej (tab. 1a i 1b).

Plejstocen – holocen

Bałtyckie jezioro lodowe

Iły muliste, muły ilaste, muły — lodowcowomorskie — $im^m PIH$ (ark. Południowa Ławica Środkowa); ily, ily muliste, piasek-mul-il — osady lodowcowomorskie — $i^m PIH$ (ark. Basen Gotlandzki). Osady tego kompleksu występują u podnóża południowego i południowo-wschodniego skłonu Południowej Ławicy Środkowej (ark. Południowa Ławica Środkowa). Na obszarze arkusza Basen Gotlandzki występują one w izolowanej niecce położonej w jego południowo-wschodniej części oraz w południowym zakończeniu Głębi Gotlandzkiej.

Najpłycej osady te występują w dolnej części skłonu Południowej Ławicy Środkowej, począwszy od głębokości około 50 m, tworząc ciągly sejsmoakustycznie horyzont aż do dna Rynny Słupskiej. Zalegające na głębokości 61–69 m osady te wykształcone są w postaci szarych mułów (sondy: PŁ 3/364, PŁ 20/240, PŁ 3/334). Miąższość tej serii wynosi 0,5–0,9 m. Podściela je cienka, około 20–40 cm seria iłów mulistych z 15,1% domieszką frakcji piaszczystej. Iły te zawierają średnio 5,6% $CaCO_3$ i 1,2% substancji organicznej (3 analizy). Skład kompleksu sorpcyjnego iłów wskazuje na nieznaczny w porównaniu z szarymi mułami wzrost zasolenia. Świadczy o tym zawartość sumy jonów Na^+ , Mg^{2+} wynosząca 50,2% i zawartość Ca^{2+} , wynosząca 45,6% (3 analizy).

Tę tendencję potwierdzają badania flory okrzemkowej. Występują nieliczne skorupki euhalobowego gatunku *Grammatophora oceanica* oraz pasy obwodowe eu- i mezohalobowych skorupki z podgromady Centriceae a także słodkowodna *Melosira islandica*.

Występujące powyżej szare muły, są silnie węglanowe. Określona metodą termicznoróżnicową zawartość CaCO_3 wynosi 17,2% a zawartość substancji organicznej 1,0% (5 analiz). Skład kompleksu sorpcyjnego wskazuje na nieznaczne wysłodzenie. Świadczy o tym zmniejszenie stężenia jonów Na^+ , Mg^{2+} do wartości 44,6% i wzrost zawartości jonów Ca^{2+} do poziomu 52,2%. Tę tendencję w kierunku wysłodzenia dobitnie podkreśla zdominowanie flory okrzemkowej przez indyferentny gatunek *Melosira islandica*. Osady bałtyckiego jeziora lodowego występujące niżej, u podstawy skłonu Ławicy nie są tak zróżnicowane litologicznie. Profilowanie sejsmoakustyczne skorelowane sondami rdzeniowymi wskazuje, że jest to około 1–2 m seria homogenicznych, lekko wapnistych iłów o barwie szarobrazowej, głębiej brązowej (sondy: PŁ 20/200, PŁ 21/240). Ich stropowe sekwencje są miękkoelastyczne, niższe wykazują większy stopień spoistości.

Na obszarze arkusza Basen Gotlandzki osady bałtyckiego jeziora lodowego, występujące w izolowanej niecce sedimentacyjnej są przykryte w jej centrum przez 5,2–5,5 m pokrywę młodszych osadów, (sonda GT 5 A/82). Osiągają one tam miąższość 2,2 m (sonda GT 5 A/62). Są to homogeniczne iły o barwie jasnopopielatej, przechodzącej w szarobrazową. Rozsiane są w nich szare lub ciemnoszare gniazda z niewielką domieszką monosiarczków żelaza. Konsystencja iłów jest miękkoelastyczna. Osady bałtyckiego jeziora lodowego, występujące w izolowanej niecce tworzą ciągły sejsmoakustycznie horyzont.

Osady występujące w południowym zakończeniu Głębi Gotlandzkiej nie są tak dobrze rozwinięte. W sondzie GT 5/398 utwory te osiągają ok. 1 m miąższości. Podścielone są one iłami warwowymi. Są to na ogół iły homogeniczne (79,1% frakcji ilastej) o barwie szarobrazowej (tab. 4b). W iłach tych występują ciemnoszare, rzadkie gniazda z monosiarczkami żelaza. Iły te są bezwapniste, zawartość substancji organicznej wynosi 1,80% (2 analizy). Skład kompleksu sorpcyjnego świadczy o słodkowodnym zbiorniku, zawartość jonów Na^+ , Mg^{2+} wynosi 54,0%; Ca^{2+} 40,7% (2 analizy). W stropie całej 1 metrowej sekwencji występują cienkie soczewki piasku mulistego, wyraźnie wapniste (8,6% CaCO_3).

Holocen

Morze yoldiowe i jezioro ancylusowe

Iły muliste i muły ilaste morskie — $_{im,mi}^m\text{H}_{1-2}$ (ark. Południowa Ławica Środkowa); Iły i iły muliste morskie — $_{i,im}^m\text{H}_{1-2}$ (ark. Basen Gotlandzki). Sedymentację holoceniową na obszarze obu arkuszy rozpoczynają ilasto-muliste osady morza yoldiowego i jeziora ancylusowego. Na obszarze arkusza Południowa Ławica Środkowa główne wychodnie tych osadów znajdują się u podnóża południowo-wschodniego zbocza Ławicy, od głębokości około 75 m p.p.m. w pobliżu południowej granicy arkusza, aż po około 52 m p.p.m. na południowym skłonie Ławicy. Na obszarze arkusza Basen Gotlandzki wychodnie tych utworów pojawiają się od głębokości około 82 do 97 m.

Typową sekwencję osadów morza yoldiowego stanowią szeroko rozprzestrzenione homogeniczne osady ilaste, w spągu silnie laminowane monosulfidami żelaza, o barwie szarobrazowej, wyżej szaropopielatej. W obu rejonach są one oznaczone paleontologicznie na okres preborealny.

U podnóża południowego skłonu Ławicy granulometrycznie są to muły ilaste, o następujących średnich zawartościach poszczególnych frakcji: frakcja piaszczysta — 1,6%, frakcja mulista — 61,4% i frakcja ilasta — 37,0% (5 analiz, sondy: PŁ 3/327 i PŁ 3/334).

W Głębi Gotlandzkiej deponowały się w tym czasie głównie iły, sporadycznie iły muliste, gdzie średnie zawartości frakcji są następujące: frakcja piaszczysta — 0,9%, frakcja mulista — 23,3% i frakcja ilasta — 75,8% (3 analizy; sondy: GT 5/362, GT 5/382 i GT 5/398).

Osady morza yoldiowego z rejonu podnóża Ławicy są dość silnie wapniste, zawartość CaCO_3 wynosi średnio 12,4% (4 analizy), podczas gdy osady z Głębi Gotlandzkiej są bezwapniste (4 analizy). Zawartość substancji organicznej w omawianych osadach wynosi odpowiednio 1,8% i 2,0%.

Występująca w spągowej części osadów morza yoldiowego z rejonu podnóża Ławicy flora okrzemkowa wskazuje na wyraźny wzrost zasolenia (sondy: PŁ 3/334, PŁ 3/327). Świadczy o tym występowanie m.in. takich gatunków jak: *Grammatopora oceanica*, *Diploneis didyma*, *Diploneis smithii*. Osady tego wieku z Głębi Gotlandzkiej nie zawierają flory okrzemkowej.

Osady datowane paleontologicznie na okres borealny z obszaru arkusza Południowa Ławica Środkowa są podobne granulometrycznie do osadów preborealnych, natomiast w rejonie Głębi Gotlandzkiej preborealne iły zostały zastąpione borealnymi iłami mulistymi. Średnie zawartości frakcji granulometrycznych na obu arkuszach są następujące: frakcja piaszczysta — 5,5%, frakcja mulista — 52,4% i frakcja ilasta — 41,1% (4 analizy, ark. Południowa Ławica Środkowa) oraz frakcja piaszczysta — 0,5%, frakcja mulista — 32,0% i frakcja ilasta — 67,4% (5 analiz, ark. Basen Gotlandzki).

Podany w tabelach 4a i 4b skład granulometryczny prezentuje uśrednione dane dla całego kompleksu osadów morza yoldiowego i jeziora ancylusowego, na omawianych arkuszach.

Flora okrzemkowa w mułach ilastych u podnóża skłonu Ławicy jest zdominowana przez gatunek *Melosira islandica*, co świadczy o słodkowodnym basenie sedimentacyjnym (sondy: PŁ 3/327, PŁ 3/334).

Podstawowy skład chemiczny podany łącznie dla całego kompleksu osadów yoldia-ancylus jest na obu arkuszach różny. Muły ilaste z rejonu arkusza Południowa Ławica Środkowa zawierają 62,81% SiO_2 , gdy iły muliste z Głębi Gotlandzkiej tylko 57,69%, są też one uboższe w Al_2O_3 — 8,79% i 14,04%. Muły ilaste z rejonu podnóża Ławicy w porównaniu z iłami mulistymi z Głębi Gotlandzkiej są bogatsze w CaO — 4,59% i 1,26% i nieco uboższe w K_2O — 3,05% i 4,49% (tab. 1a i 1b). Uwidocznione różnice są z pewnością odbiciem różnic w uziarnieniu a co za tym idzie większej zawartości minerałów ilastych w osadach z Głębi Gotlandzkiej.

Miąższość całego kompleksu osadów yoldia-ancylus w sondach rdzeniowych z podnóża zbocza Ławicy waha się od 1,25 m do 2,35 m. Orientacyjna miąższość

osadów wieku preborealnego wynosi od 0,9 m do 1,25 m a wieku borealnego od 0,3 m do 1,25 m.

Mięszość całego kompleksu osadów yoldia-ancylus w sondach rdzeniowych z Głębi Gotlandzkiej wynosi od 0,9 do 2,1 m, przy czym mięszość osadów wieku preborealnego waha się od 0,6 m do 1,2 m a wieku borealnego od 0,35 m do 0,9 m.

Morze lityrnowe i baltica

Bezpośrednio na powierzchni dna całego omawianego obszaru występują osady zdeponowane w morzu lityrnowym i morzu baltica. Mięszczość ich waha się od około 5 cm w rejonach wychodni glin subakwalnych do lokalnie ponad 6 m u podnóża południowo-wschodniego zbocza Południowej Ławicy Środkowej (sonda PŁ 3/317). Maksymalna mięszość mulisto-ilastych osadów tego wieku, wypełniających południowe zakończenie Głębi Gotlandzkiej wynosi 3,5 m (przekrój geologiczny A-B, a'k. Basen Gotlandzki).

W rejonie Południowej Ławicy Środkowej morskie osady okruczowe tego wieku nadbudowują osady wodnolodowcowe. Mięszczość ich dochodzi do 2-5 m (przekrój geologiczny A-B, ark. Południowa Ławica Środkowa), cieniejąc następnie po zboczu w dół.

Osady morskie morza lityrnowego i baltica są znacznie zróżnicowane granulometrycznie. Reprezentują całą gamę osadów, począwszy od żwirów piaszczystych aż po czyste ily.

Osady morskie zalegające na glinach subakwalnych, w mniejszym stopniu na osadach bałtyckiego jeziora lodowego są granulometrycznie urozmaicone. Jest to w różnych proporcjach mieszanina frakcji piaszczysto-żwirowej z frakcją mulistą i łąką. Nierzadko uziarnienie to granulometrycznie odpowiada różnym typom glin. Na powierzchni dna z osadami tymi często współwystępują konkrecje Fe-Mn. Mięszczość osadów morskich na glinach subakwalnych jest bardzo niewielka i wynosi od około 5 cm do około 20 cm.

W rozmieszczeniu poszczególnych typów osadów widoczna jest strefowość związana z głębokością i ukształtowaniem dna morskiego. Te dwa czynniki determinują warunki hydrodynamiczne, które w głównej mierze odpowiedzialne są za rozmieszczenie osadów na dnie.

Strefowe rozmieszczenie osadów jest szczególnie dobrze widoczne na obszarze arkusza Południowa Ławica Środkowa, gdzie od powierzchni szczytowej Ławicy w kierunku większych głębokości występują osady od żwirów piaszczystych aż po ily muliste.

Charakterystykę litologiczną poszczególnych typów i podtypów osadów, przedstawiono w tabelach 1a-7a (ark. Południowa Ławica Środkowa) oraz 1b-7b (ark. Basen Gotlandzki, Próg Gotlandzko-Gdański). Zmienność przestrzenną poszczególnych cech litologicznych powierzchniowej warstwy osadów morza lityrnowego i baltica, przedstawiono w tablicach 1a-Xa (ark. Południowa Ławica Środkowa) oraz 1b-VIb (ark. Basen Gotlandzki, Próg Gotlandzko-Gdański).

Żwirry piaszczyste morskie — $\frac{m}{z}H_{3-5}$; Piaski żwirowe morskie — $\frac{m}{p}H_{3-5}$ (ark. Południowa Ławica Środkowa). Osady te znajdują się w zachodniej i północno-zachodniej części Południowej Ławicy Środkowej na głębokości 20-25 m p.p.m. W podłożu tych osadów występują najczęściej młodsze gliny zwałowe zlodowacenia północnopolskiego. Miejscami są one też podścielone drobniejszymi, piaszczystymi osadami, lub tworzą w ich obrębie przewarstwienia. Mięszczość żwirów piaszczystych i piasków żwirowych jest z reguły niewielka i najczęściej waha się od 10-15 cm do około 0,5 m, miejscami napotkać można grubsze serie tych osadów.

Analiza granulometryczna żwirów piaszczystych wskazuje, że zawartość frakcji żwirowej wynosi średnio — 61,3%, frakcji piaszczystej — 38,7% (10 analiz). Uziarnienie piasków żwirowych przedstawia się następująco: zawartość frakcji żwirowej wynosi 33,1%, a frakcji piaszczystej 65,6% (13 analiz; tab. 4a).

W składzie mineralno-petrograficznym piasków żwirowych (frakcja 1,0-0,5 mm) dominują okruczki skał krystalicznych 49,8% oraz ziarna kwarcu 45,2%, skalenie i okruczki skał osadowych stanowią po 2,4% (4 analizy; tab. 6a).

W piaskach tych, wśród ziarn kwarcu (frakcja 0,5-0,25 mm) na pierwszym miejscu plasują się ziarna obtoczone i dobrze obtoczone (O + DO) 40,2%, ziarna kanciaste i częściowo kanciaste (K + CK) stanowią 31,5% a ziarna częściowo obtoczone (CO) występują w ilości 28,3% (4 analizy; tab. 7a). W wyniku intensywnego dynamicznego oddziaływania morza nastąpiła selekcja ziarn, wyniesione zostały ziarna o gorszym stopniu obtoczenia.

Piaski gruboziarniste morskie — $\frac{m}{pg}H_{3-5}$ (ark. Południowa Ławica Środkowa). Piaski te tworzą niewielkie, izolowane płyty w obrębie większych połaci dna, przykrytych piaskami drobnoziarnistymi bądź średnioziarnistymi — obrzeżającymi obszar Południowej Ławicy Środkowej. Najbardziej widoczne są w przedziale głębokości 32-37 m. Piaski gruboziarniste zawierają średnio 3,3% frakcji żwirowej; 69,5% frakcji grubopiaszczystej; 16,7% frakcji średniopiaszczystej; 10,2% drobniopiaszczystej i 0,3% mulistej (3 analizy). Mz (ϕ) tych piasków wynosi 1,1 (tab. 4a).

Skład mineralno-petrograficzny tych piasków we frakcji 1,0-0,5 mm, przedstawia tabela 6a, obtoczenie ziarn kwarcu tabela 7a. Analiza obtoczenia jednej próbki wykazała aż 60,1% zawartość ziarn obtoczonych i dobrze obtoczonych. Tak wysoka zawartość tych ziarn wskazuje na erozyjny charakter osadów, gdyż w wyniku intensywnego dynamicznego oddziaływania morza nastąpiła selekcja, wyniesione zostały ziarna o gorszym stopniu obtoczenia.

Piaski średnioziarniste morskie — $\frac{m}{ps}H_{3-5}$ (ark. Południowa Ławica Środkowa). Piaski te występują na Południowej Ławicy Środkowej i u jej wschodniego podnóża na głębokości od 20 do 35 m p.p.m. Od strony mniejszych głębokości sąsiadują one ze żwirami piaszczystymi, z drugiej strony otaczają je głównie piaski drobnoziarniste. Obszerny płat tych piasków u wschodniego podnóża wyniesienia Południowej Ławicy Środkowej graniczy z wielofrakcyjnymi osadami zalegającymi na glinach subakwalnych.

Analiza uziarnienia dowodzi, że piaski te zawierają średnio 2,6% frakcji żwirowej; 15,7% frakcji grubopiaszczystej; 55,2% frakcji średniopiaszczystej; 26,5% frakcji drobniopiaszczystej i 0,1% frakcji mulistej (18 analiz). Mz (ϕ) tych piasków wynosi

1,7; σ_1 wynosi 0,6 co świadczy o umiarkowanie dobrym wysortowaniu. Średnia wartość Sk_1 wynosi 0,1 a K_G 1,1 (tab. 4a).

Badania składu mineralno-petrograficznego (frakcja 0,5–1,0 mm) wykazały następujące średnie zawartości: kwarcu — 54,6%, okruchów skał krystalicznych — 42,7% i skaleni — 2,5% (tab. 6a).

Zawartości minerałów ciężkich i proporcje ilościowe składu zależą od hydrodynamiki zbiornika, podporządkowanej głębokości morza. Zawartość minerałów ciężkich we frakcji (0,25–0,125 mm) waha się od 1,47% (46 m; 1 analiza) do 3,62% wag. (20 m; 1 analiza). Analogicznie, piaski średnioziarniste z większej głębokości zawierają więcej minerałów zmienionych: 26,5% (46 m) i 19,1% (20 m) i mniej minerałów przezroczystych: 54,1% (46 m) i 65,2% (20 m). Hydrodynamika zbiornika wyraźnie odbija się w składzie minerałów ciężkich przezroczystych, powodując w płytszej strefie wyraźną przewagę granatów nad amfibolami: 69,1 i 19,1%, w głębszych panują natomiast odwrotne proporcje: 33,4 i 45,0%. Piaski średnioziarniste z większych głębokości w porównaniu z piaskami z głębokości mniejszych, zawierają więcej epidotów (9,0 i 4,3%) oraz piroksenów (7,8 i 3,3%). Odbiciem zmiennych zawartości poszczególnych minerałów są znaczne wahania wartości współczynnika składu mineralnego G/A od 0,74 do 3,62. Uśrednioną charakterystykę składu minerałów ciężkich w tych piaskach przedstawia tabela 2a.

Badania obtoczenia ziarn kwarcu wykazały obecność 32,0% ziarn kanciastych i częściowo kanciastych (K + CK), 28,5% ziarn częściowo obtoczonych (CO) i 39,5% ziarn obtoczonych i dobrze obtoczonych (O + DO), (tab. 7a).

W podstawowym składzie chemicznym piasków średnioziarnistych dominuje SiO_2 — 86,5%. Drugim ilościowym składnikiem jest Al_2O_3 — 5,94% a trzecim CaO — 0,89%, (tab. 1a).

Piaski drobnoziarniste morskie — ${}^m_{pd}H_{3-5}$. Występują one szerokim pasem, otaczając rejon Południowej Ławicy Środkowej. Drobniejsze ich wystąpienia znajdują się również na wyniesieniu Ławicy. Osady te występują w interwale głębokości od 25 do 55 m p.p.m. Piaski drobnoziarniste tworzą też niewielkie izolowane wystąpienia, sąsiadujące z pokrywą osadową zalegającą na glinach subakwalnych. Dobrym tego przykładem są piaski z południowo-zachodniej części arkusza Basen Gotlandzki.

Piaski drobnoziarniste z obszaru arkusza Południowa Ławica Środkowa, występujące głównie na głębokościach 25–55 m p.p.m., różnią się wyraźnie uziarnieniem od piasków drobnoziarnistych występujących w południowo-zachodniej części arkusza Basen Gotlandzki (tab. 4a, 4b). Piaski z obszaru arkusza Południowa Ławica Środkowa nie zawierają prawie żadnej domieszki frakcji żwirowej (0,4% wag.), cechują się wysoką zawartością frakcji drobnopiaszczystej (0,125–0,063 mm, 82,1%) oraz znikomą domieszką frakcji ilastej (1,4%). Wskaźniki uziarnienia Foka i Warda przedstawiają się następująco: Mz (3,0 ϕ), σ_1 (0,7), Sk_1 (0,1), K_G (1,6) (tab. 4a).

Piaski z obszaru arkusza Basen Gotlandzki odznaczają się 0,6% zawartością frakcji żwirowej i w porównaniu z piaskami z arkusza Południowa Ławica Środkowa niższą zawartością frakcji drobnopiaszczystej, wynoszącą 73,5% a także wysoką domieszką frakcji ilastej, 11,2%. Taki skład granulometryczny tych piasków odzwier-

cedla małą dojrzałość granulometryczną tych osadów, związaną z bliskim sąsiedztwem wychodni glin subakwalnych (tab. 4b).

Skład mineralno-petrograficzny piasków z obszaru arkusza Południowa Ławica Środkowa badany we frakcji 1,0–0,5 mm przedstawia tabela 6a.

Zawartość minerałów ciężkich (frakcja 0,25–0,125 mm) w piaskach z arkusza Południowa Ławica Środkowa wynosi średnio 0,31% (9 analiz, tab. 2a). Wśród wydzielonych grup mineralnych dominują minerały przezroczyste: 60,4% ilościowe. W obrębie tej grupy najwięcej jest amfiboli, 34,1%, bardzo duża jest zawartość biotytów i chlorytów, których suma wynosi 44,7%. Następnymi ilościowo składnikami są: granaty 9,6%, epidoty 6,4% i pirokseny 4,3%. Tak wysokie zawartości minerałów blaszkowych (biotyt i chloryt) a także niska wartość wskaźnika składu mineralnego G/A równa 0,28 wskazują, na spokojne warunki akumulacji tych piasków (tab. 2a).

Badania stopnia obtoczenia ziarn kwarcu w piaskach drobnoziarnistych z arkusza Południowa Ławica Środkowa wykazały następujące średnie zawartości ziarn: K + CK — 33,6%, CO — 32,2%, O + DO — 34,2%, tab. 7a.

Badania derywatograficzne piasków drobnoziarnistych z rejonu arkusza Południowa Ławica Środkowa świadczą, że zawierają one średnio 77% SiO_2 i 0,66% substancji organicznej (5 analiz), a piaski z arkusza Basen Gotlandzki również 77% SiO_2 i 1,26% substancji organicznej (5 analiz).

Piasek-muł-żwir, piasek-muł-ił, ily piaszczyste, piaski ilaste, piaski muliste, piaski drobno- i średnioziarniste, piaski żwirowe — morskie, na glinach subakwalnych — ${}^m_{pzm}H_{3-5}$ (ark. Południowa Ławica Środkowa); Piasek-muł-żwir, piasek-muł-ił, ily muliste, ily piaszczyste, muły ilaste, muły piaszczyste, piaski ilaste, piaski muliste, piaski drobnoziarniste, piaski żwirowe — morskie, na glinach subakwalnych — ${}^m_{pzm}H_{3-5}$ (ark. Basen Gotlandzki); Piasek-muł-żwir, piasek-muł-ił, muły ilaste, piaski muliste — morskie, na łąkach mulistych, mułach ilastych i mułach lodowcowomorskich bałtyckiego jeziora lodowego — ${}^m_{pzm}H_{3-5}$ (ark. Południowa Ławica Środkowa); Piaski muliste, ily muliste, muły ilaste, muły piaszczyste, piasek-muł-ił — osady morskie, na łąkach, łąkach mulistych, osadach typu piasek-muł-ił — lodowcowomorskich bałtyckiego jeziora lodowego — ${}^m_{pm}H_{3-5}$ (ark. Basen Gotlandzki). Wymienione typy

osadów stanowią cienką pokrywę występującą na wychodniach glin subakwalnych oraz utworach lodowcowomorskich bałtyckiego jeziora lodowego. Miąższość ich z reguły nie przekracza 20 cm. Osady bałtyckiego jeziora lodowego stanowią około 5% podłoża tej pokrywy, resztę stanowią gliny subakwalne. Charakterystyczną cechą jest bardzo duża różnorodność występujących typów osadów, a w obrębie typów ich jest lub bardzo złe wysortowanie.

Wymienione osady występują na wschodnim skłonie Południowej Ławicy Środkowej, wyścielają wylotową część Rynny Słupskiej i pokrywają większą część dna Progu Gotlandzko-Gdańskiego. Obserwuje się je począwszy od głębokości 40 m na wschodnim skłonie Południowej Ławicy Środkowej aż do około 105 m, w północnej części obszaru arkusza Basen Gotlandzki.

Najliczniej reprezentowane są piaski muliste, piaski ilaste oraz osady typu piasek-muł-ił, pozostałe typy występują rzadziej. Ich pospolitą cechą jest dość znaczna domieszka frakcji żwirowej.

Ogólnie osady zalegające na glinach subakwalnych charakteryzują się następującymi zawartościami poszczególnych frakcji:

0–28,4% frakcji żwirowej; 1,8–81,6% frakcji piaszczystej; 4,1–62,4% frakcji mulistej i 4,0–67,7% frakcji ilastej.

Osady zalegające na wychodniach bałtyckiego jeziora lodowego są nieco uboższe w domieszkę grubszych frakcji.

Zawartość i skład minerałów ciężkich w osadach przykrywających gliny subakwalne z obszaru arkusza Południowa Ławica Środkowa przedstawia tabela 2a. Uśrednione dane są nieco zbliżone do podścielających je glin subakwalnych. W porównaniu z nimi nie zawierają jednak prawie wcale węglanów, są wyraźnie zubożone w epidoty (5,8% i 11,1%), natomiast przeszło dwukrotnie więcej zawierają biotytów i chlorytów (11,2% i 19,9% oraz 6,2% i 7,5%), (tab. 2a).

Podobieństwo mineralogiczne pomiędzy osadami pokrywy i gliną subakwalną jest jeszcze większe na arkuszu Basen Gotlandzki. Osady pokrywy są również prawie bezwapniste, w porównaniu z podścielającymi glinami subakwalnymi zawierają około 9% więcej minerałów zmienionych. Pozostałe składniki występują w zbliżonych ilościach, tabela 2b.

Badania składu mineralno-petrograficznego (frakcja 1,0–0,5 mm) osadów z arkusza Południowa Ławica Środkowa wykazują w stosunku do glin subakwalnych wyraźny wzrost zawartości kwarcu i okruchów skał krystalicznych oraz znaczny w porównaniu z nimi spadek ilości okruchów skał osadowych (tab. 6a).

Skład chemiczny iłów mulistych, piasków ilastych i piasków drobnopiaszczystych tej pokrywy wykazuje pewne analogie w stosunku do glin subakwalnych. Osady te zawierają 17,9% więcej SiO_2 i około 7% mniej CaO . Pozostałe składniki występują w porównywalnych ilościach (tab. 1b).

Z osadami przykrywającymi gliny subakwalne związane jest współwystępowanie kongrecji żelazowo-manganowych (Fe–Mn). Najliczniej występują one na wschodnim skłonie Południowej Ławicy Środkowej oraz w niektórych rejonach Progu Gotlandzko-Gdańskiego. Spotyka się najczęściej formy okrągłe, miseczkowate i dyskoidalne, rzadziej przyjmują one inne kształty. Przeciętnie ich średnica wynosi około 1,5 cm, spotyka się maksymalne formy o średnicy dochodzącej do 10–12 cm.

Piaski muliste morskie — ${}_{\text{pm}}^{\text{m}}\text{H}_{3-5}$. Piaski muliste występują długim i wąskim pasem u podnóża południowego i południowo-wschodniego zbocza Południowej Ławicy Środkowej, na głębokości od 53 do 65 m p.p.m. Od płytszej strony sąsiadują one z piaskami drobnopiaszczystymi, od strony głębszej z mulami ilastymi, rzadziej z osadami typu piasek–mul–ił. Na obszarze arkusza Basen Gotlandzki tworzą one małe, izolowane pola na obrzeżu lub w obrębie wielofrakcyjnej pokrywy osadowej na glinach subakwalnych.

Piaski z rejonu arkusza Południowa Ławica Środkowa zawierają średnio 0,57% minerałów ciężkich (frakcja 0,25–0,125 mm). Główną podgrupą mineralną są minerały przezroczyste 63,4%, następnie minerały zmienione 26,5%, oraz glaukonit 5,1% (6 analiz). Wśród minerałów przezroczystych dominują chloryty 33,7% i biotyty 22,1%, następnie amfibole 26,1% oraz granaty 8,0% (tab. 4a). Wartość wskaźnika mineralnego G/A wynosi 0,31. Jak widać z przytoczonego składu mineralnego warunki sedymentacji tych piasków były bardzo spokojne.

Piaski muliste z obszaru arkusza Basen Gotlandzki cechuje niższa zawartość minerałów ciężkich w analizowanej frakcji; 0,10% (2 analizy). Dominują minerały zmienione 45,5%, nad minerałami przezroczystymi 40,6%. Wśród tych ostatnich dominują chloryty 46,0% i biotyty 9,9% nad amfibolami 20,2%, piroksenami 10,3%, granatami 6,8% i epidotami 6,2%, (tab. 2b). Wartość wskaźnika mineralnego G/A wynosi 0,33. Osady z tego rejonu osadzały się w podobnie bardzo spokojnych warunkach.

Potwierdzają to również badania stopnia obtoczenia ziarn kwarcu. Analiza obtoczenia ziarn w jednej próbce z rejonu arkusza Południowa Ławica Środkowa wykazała następujące zawartości ziarn: K + CK — 45,2%; CO — 36,8%; O + DO — 18,0%; z rejonu arkusza Basen Gotlandzki odpowiednio: 51,0%, 38,5% i 10,5% (3 analizy; tab. 7b). Wyniki te wskazują na jeszcze spokojniejszą akumulację na obszarze arkusza Basen Gotlandzki.

Badania derywatograficzne piasków z obszaru arkusza Południowa Ławica Środkowa przedstawiają się następująco: 71,7% SiO_2 i 1,3% substancji organicznej (9 analiz), a z rejonu arkusza Basen Gotlandzki: 68,8% SiO_2 i 1,5% substancji organicznej (4 analizy).

Piaski ilaste morskie — ${}_{\text{pi}}^{\text{m}}\text{H}_{3-5}$. Piaski te tworzą drobne, izolowane pola, najczęściej na pograniczu piasków mulistych i mulów ilastych, dość często spotyka się je w otoczeniu osadów wielofrakcyjnych na glinach subakwalnych. Występują one na głębokościach od około 66 m (ark. Południowa Ławica Środkowa) do około 105 m (ark. Basen Gotlandzki).

Uziarnienie tych piasków na obu arkuszach jest nieznacznie różne. Piaski ilaste z arkusza Południowa Ławica Środkowa: frakcja żwirowa — 0%, piaszczysta — 70,1% (w tym drobnopiaszczysta — 70,0%), mulista — 12,1%, ilasta — 18,0% (2 analizy); piaski ilaste z obszaru arkusza Basen Gotlandzki: frakcja żwirowa — 2,4%, piaszczysta — 59,4% (w tym drobnopiaszczysta 47,1%), mulista — 10,6%, ilasta — 27,6% (6 analiz). Porównując oba obszary widoczna jest lepsza dyferencjacja granulometryczna piasków ilastych występujących na arkuszu Południowa Ławica Środkowa. Wyraża się ona zupełnym brakiem frakcji żwirowej, znacznie większą zawartością frakcji drobnopiaszczystej i mniejszą zawartością frakcji ilastej w porównaniu z osadami z arkusza Basen Gotlandzki.

Piaski ilaste z obszaru arkusza Basen Gotlandzki zawierają 0,20% wag. minerałów ciężkich we frakcji 0,25–0,125 mm (tab. 2b). Głównym ich składnikiem są minerały zmienione 66,4%, następnie minerały przezroczyste 19,3% i minerały nieprzezroczyste 9,6% (2 analizy). Wśród minerałów przezroczystych dominują amfibole 36,1%, pirokseny 18,4%, chloryty 18,5% i biotyty 3,1%, epidoty 11,5% i granaty 8,2%. Wartość wskaźnika mineralnego G/A wynosi 0,20. Bardzo niska zawartość granatów, dominacja amfiboli i wysoka ilość minerałów o pokroju blaszkowym (biotyty i chloryty), wskazują na bardzo spokojne warunki depozycji tych piasków.

Wyniki badań derywatograficznych piasków na arkuszu Południowa Ławica Środkowa są następujące: 71,7% SiO_2 i 1,5% substancji organicznej (2 analizy) a z rejonu arkusza Basen Gotlandzki: 72,5% SiO_2 i 3,05% substancji organicznej (2 analizy).

Podstawowy skład chemiczny przedstawiają tabele 1a i 1b.

Piasek-muł-ił — osady morskie — $m_{pmi}H_{3-5}$. Osady te na obszarze arkusza Południowa Ławica Środkowa zajmują niewielkie połacie dna na głębokości 63–70 m p.p.m. Od strony mniejszych głębokości towarzyszą im piaski muliste, od strony większych głębokości najczęściej sąsiadują z nimi muły ilaste.

Osady typu piasek-muł-ił na obszarze arkusza Basen Gotlandzki tworzą bardzo niewielkie, izolowane pola w otoczeniu mułów piaszczystych lub mułów ilastych (głębokość 85–88 m p.p.m.), oraz w otoczeniu wielofrakcyjnej pokrywy na glinach subakwalnych (głębokość 63–75 m p.p.m.).

Makroskopowo są to osady bardzo podobne do współczesnych mułów ilastych, z większą domieszką frakcji drobnopiaszczystej. Uziarnienie osadów typu piasek-muł-ił z obszaru arkusza Południowa Ławica Środkowa wykazuje następujące średnie zawartości frakcji: 0,7% — frakcja żwirowa; 34,9% — frakcja piaszczysta w tym 31,8% — frakcja drobnopiaszczysta; 37,5% — frakcja mulista i 26,9% — frakcja ilasta (tab. 4a).

Uziarnienie osadów typu piasek-muł-ił z obszaru arkusza Basen Gotlandzki przedstawia się następująco: 0,1% — frakcja żwirowa; 39,0% — frakcja piaszczysta w tym 37,1% — frakcja drobnopiaszczysta; 31,7 — frakcja mulista i 29,2% — frakcja ilasta (tab. 4b).

Zawartość i skład jakościowy minerałów ciężkich w tych osadach z obszaru arkusza Południowa Ławica Środkowa przedstawiony jest w tabeli 2a. Wysoka jest tutaj ilość minerałów ciężkich przezroczystych, wynosząca 72,4% (4 analizy). bardzo wysokie zawartości w obrębie tej podgrupy (minerały przezroczyste) biotyty — 23,5% i chlorytu — 43,5% świadczą o akumulacji w bardzo spokojnych warunkach.

Badania derywatograficzne wykazały zbliżone zawartości SiO_2 : 64% (ark. Południowa Ławica Środkowa) i 61% (ark. Basen Gotlandzki). Średnie zawartości substancji organicznej wynoszą odpowiednio: 2,9% (5 analiz) i 3,3% (8 analiz). Badania derywatograficzne osadów typu piasek-muł-ił wykazały w ich składzie na obu obszarach obecność illitu i chlorytu.

Muły piaszczyste morskie — $m_{mp}H_{3-5}$. Muły piaszczyste zajmują nieduże połacie dna na głębokościach większych od 70–75 m, głównie na arkuszu Południowa Ławica Środkowa. Na obszarze arkusza Basen Gotlandzki niewielkie ich wystąpienie obserwuje się w części południowej przy granicy z arkuszem Puck.

Uziarnienie tych osadów z rejonu arkusza Południowa Ławica Środkowa przedstawia się następująco: 1,3% — frakcja żwirowa, 34,4% — frakcja piaszczysta, 49,9% — frakcja mulista i 14,4% — frakcja ilasta (7 analiz). Średnie $M_z(\phi)$ wynosi 4,97. Skąpe dane z arkusza Basen Gotlandzki (1 analiza) wykazują brak frakcji żwirowej, zawartość frakcji piaszczystej wynosi 40,5%, frakcji mulistej 43,9% a frakcji ilastej 15,6%.

Muły piaszczyste z obszaru arkusza Południowa Ławica Środkowa zawierają we frakcji 0,25–0,125 mm średnio 2,44% minerałów ciężkich. Głównym ich składnikiem są minerały ciężkie przezroczyste 82,6%, następnie minerały zmienione 16,6%. Skład minerałów przezroczystych jest w zasadzie monomineralny, suma biotyty (51,7%) i chlorytu (47,2%) wynosi 98,9%, amfiboli jest 0,8% a granatów 0,2% (tab. 2a). Skład ten świadczy o wybitnie spokojnych warunkach sedymentacji osadów.

Muły ilaste morskie — $m_{mi}H_{3-5}$. Osady te zajmują dość znaczne połacie dna na peryferiach głębokowodnych basenów akumulacyjnych, występują też u podnóża południowego i południowo-wschodniego zbocza Południowej Ławicy Środkowej. Większe wystąpienia mułów ilastych, zalegają na dnie począwszy od głębokości 60 m (podnóże Południowej Ławicy Środkowej) aż do głębokości 100–102 m p.p.m. w północnej części obszaru arkusza Basen Gotlandzki.

Uziarnienie mułów ilastych przedstawia się następująco: frakcja piaszczysta — 8,9%, frakcja mulista — 52,1%, frakcja ilasta — 39,0%; (18 analiz; ark. Południowa Ławica Środkowa); frakcja piaszczysta — 4,2%, frakcja mulista — 54,0%, frakcja ilasta — 41,9% (24 analizy; ark. Basen Gotlandzki).

Badania derywatograficzne wykazały średnie zawartości SiO_2 od 43,3% (4 analizy; ark. Basen Gotlandzki), do 56,3% (4 analizy; ark. Południowa Ławica Środkowa), zawartości substancji organicznej wynoszą odpowiednio: 6,1% i 4,7%. W mułach ilastych z obszaru obu arkuszy występuje głównie illit, a na obszarze arkusza Basen Gotlandzki również chloryt.

Podstawowy skład chemiczny jest w zasadzie podobny na obu obszarach (tab. 1a, 1b).

Iły muliste morskie — $m_{im}H_{3-5}$, zajmują duże obszary dna w centrum Głębi Gotlandzkiej, na głębokości 87–120 m, lokalnie występują też u podnóża Ławicy, na głębokości 69–81 m p.p.m.

Uziarnienie osadów przedstawia się następująco: 6,3% — frakcja piaszczysta, 43,6% — frakcja mulista, 50,1% — frakcja ilasta (10 analiz; ark. Południowa Ławica Środkowa); 4,3% — frakcja piaszczysta, 36,5% — frakcja mulista, 59,1% — frakcja ilasta (65 analiz; ark. Basen Gotlandzki).

Badania derywatograficzne wykazały zawartości SiO_2 od 36,7% (4 analizy; ark. Południowa Ławica Środkowa), do 43,3% (12 analiz; ark. Basen Gotlandzki), zawartość substancji organicznej wynosi odpowiednio 7,6% i 8,9%, ponadto w iłach mulistych na obu arkuszach występuje illit i chloryt.

Podstawowy skład chemiczny przedstawiają tabele 1a i 1b. Iły muliste z arkusza Południowa Ławica Środkowa są nieco bogatsze w SiO_2 od iłów z arkusza Basen Gotlandzki (64,84% i 58,16%) oraz nieco uboższe w Al_2O_3 (10,94% i 12,88%).

Iły morskie — $m_{im}H_{3-5}$ (ark. Basen Gotlandzki) tworzą jedno niewielkie pole w centrum głębokowodnego basenu akumulacyjnego Głębi Gotlandzkiej. Zawierają one 3,5% frakcji piaszczystej, 13,0% frakcji mulistej i 83,5% frakcji ilastej (tab. 1b). Barwa tych iłów jest oliwkowoszara, w stropie widać rdzawą warstewkę oksydacyjną, cechuje je intensywny zapach H_2S .

ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Rozwój budowy geologicznej jest stosunkowo dobrze poznany w najmłodszym kompleksie strukturalnym.

Rzeźba powierzchni stropowej podłoża czwartorzędu kształtowała się w trakcie kolejnych zlodowaceń zbiegających epikontynentalną nieckę, zajęta ostatecznie przez późnoglacialną i holocenią transgresję Bałtyku.

Na powierzchni egzaracyjnego zrównania, a szczególnie na całym obszarze arkusza Basen Gotlandzki występuje głównie jeden najmłodszy poziom glin, rozwinęty w facji tzw. glin subakwalnych.

Gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego oraz starszych stadiów zlodowacenia północnopolskiego zachowały się sporadycznie u podnóża powierzchni szczytowej Południowej Ławicy Środkowej. Rejon ten cechuje skomplikowana budowa geologiczna czwartorzędu. Jest to jedyne miejsce na obszarze obu arkuszy, gdzie na powierzchnię dna wychodzą gliny zwałowe starsze od najmłodszego stadiu zlodowacenia północnopolskiego, datowane metodą termoluminescencyjną na: $57\ 200 \pm 8600$ lat (UG-799) i $123\ 000 \pm 18\ 400$ lat (UG-800), tab. 3a.

Najmłodsze gliny zlodowacenia północnopolskiego występują w dwóch odmianach facjalnych, jako typowe gliny zwałowe i tzw. gliny subakwalne. Gliny subakwalne występują na całości obszaru głębokowodnego, wychodząc bądź na powierzchnię w strefach elewacji podłoża czwartorzędu, lub chowając się pod osady młodszej akumulacji, w miejscach obniżenia tegoż podłoża. Wiek depozycji tych glin określony metodą termoluminescencji wynosi $27\ 000 \pm 4100$ lat (UG-968; tab. 3b). Jest to wiek niewątpliwie zawyżony.

Pewne światło mogą tutaj rzucić trzy wyniki TL glin zwałowych przykrytych glinami subakwalnymi (otwór wiertniczy W8). Wiek tych glin zamyka się w czasokresie 14 300–13 500 lat. Bazując na tych wynikach można ostrożnie depozycję przykrywających je glin subakwalnych umieścić w czasokresie 13 000–12 500 lat.

Większość datowań TL najmłodszych glin zwałowych z północno-zachodniej części Południowej Ławicy Środkowej zawarta jest w przedziale od 20 500 do 22 600 lat (UG 727, UG 728, UG 794, UG 796; tab. 3a). Uzyskano też dwie młodsze daty: 13 700 i 9400 lat (UG 778, UG 797; tab. 3a). Datowanie silnie wapnistych piasków mulistych, występujących w stropie tych glin zwałowych dało wynik $13\ 200 \pm 2000$ lat (UG 793; tab. 3a). Jest prawdopodobne, że piaski te kończą akumulację najmłodszych glin zwałowych.

Trzon serii okrucowej budującej południową i południowo-wschodnią część Południowej Ławicy Środkowej stanowi seria wodnolodowcowa, zdeponowana na silnie wapnistych piaskach pylastych (13 200 lat, UG 793). W stropie serii wodnolodowcowej występują osady jeziorne z fauną słodkowodnych ślimaków i małży. Zestaw gatunkowy fauny ślimaków i małży odpowiada czasowo schyłkowi plejstocenu i granicy plejstocen – holocen. Sytuację komplikują przewarstwienia piasków z fauną małży morskich (*Cardium glaucum*), które podścielają serie jeziorne. Taką sytuację można wytłumaczyć obecnością warstw z słodkowodną fauną na wtórnym złożu, np. redeponowanych przez transgredujące morze lityrynowe.

Pełniejszy stratygraficznie rozwój, od późnego glaciału poprzez cały holocen obserwuje się w głębokowodnych rejonach obu arkuszy. Na zrównanym podłożu występuje głównie jeden horyzont glin subakwalnych. W lokalnej niecce sedymentacyjnej, zajmującej obniżenie w południowo-wschodniej części obszaru arkusza Basen Gotlandzki, dość duże miąższości osiąga seria iltów warwowych, która zastępuje tutaj prawie całkowicie gliny subakwalne, zredukowane w tym miejscu do cienkiej (0,5–1,0 m) warstwy. Iły warwowe są równoległym odpowiednikiem glin subakwalnych, (ewentualnie ich górnej części). Iły te reprezentują osady lodowcowo-jeziorne, powstałe na etapie tworzenia obszernych, przykrawędziowych jeziorzysk,

towarzyszących deglacjacji. W płytszych rejonach obszaru głębokowodnego tworzyły się równoległe gliny subakwalne, wytapiane pod niewielkim wodnym przykryciem z brył stagnującego lodu. Górna granica zasięgu tych glin położona jest na wschodnim skłonie Południowej Ławicy Środkowej na głębokości około 40 m, ma ona charakter erozyjny.

W miarę postępującej deglacjacji, z początkowo niewielkich, przykrawędziowych jeziorzysk powstał w dość krótkim okresie czasu duży zbiornik wodny bałtyckiego jeziora lodowego, w którym osadzały się tzw. osady lodowcowomorskie. Osady te prześledzić można sejsmoakustycznie do głębokości 50 m, przy czym w przedziale 50–55 m leżą one niezgodnie na podścielających je glinach subakwalnych. Poniżej głębokości 55 m osady bałtyckiego jeziora lodowego zalegają już zgodnie, naśladując rzeźbę podścielających je glin subakwalnych.

Wykonane szczegółowo, skorelowane ze sobą badania palynologiczne i składu kompleksu sorpcyjnego próbek z 3 sond, pobranych z podnóża południowo-wschodniego skłonu Południowej Ławicy Środkowej oraz próbek z 3 sond z południowego zakończenia Głębi Gotlandzkiej, pozwoliły lepiej rozpoznać paleogeografię omawianego obszaru, od schyłku plejstocenu aż po okres współczesny.

Pozytywny wynik dała analiza palynologiczna próbek z górnej części osadów bałtyckiego jeziora lodowego (tzw. osady lodowcowomorskie) zalegających u podnóża południowo-wschodniego skłonu Południowej Ławicy Środkowej. Datowane są one na młodszy dryas. Próbkę te pochodzą z dwóch sond: PŁ 3/334 i PŁ 3/327, pobranych z dna na głębokości 67,0–67,5 m p.p.m.

Osady lodowcowomorskie stanowiące górną część osadów bałtyckiego jeziora lodowego są u podnóża Południowej Ławicy Środkowej dwudzielne. Ich dolną, cieńszą serię stanowią słabo wapniste lub bezwapniste ily. Zbiornik, w którym te ily osadziły się, wykazywał podwyższone zasolenie. Świadczy o tym skład kompleksu sorpcyjnego jak i flora okrzemkowa. Wyżej ległe, silnie wapniste muły, kończące sekwencję osadów bałtyckiego jeziora lodowego osadziły się w bardziej słodkowodnym zbiorniku. Przedstawione fakty świadczą, że zbiornik wodny bałtyckiego jeziora lodowego nie był stabilny.

Depozycję osadów mulistych, występujących u podnóża Południowej Ławicy Środkowej należy wiązać z gwałtownym drenażem wód bałtyckiego jeziora lodowego, kończącym etap późnoglacialnego rozwoju Bałtyku. Gwałtowne obniżenie wód zbiornika, które szacuje się na 25 m (N.O. Svensson, 1991), spowodowało wyraźne pogrubienie frakcji. Epizod drenażu wód bałtyckiego jeziora lodowego wydławany jest metodą ^{14}C na około 10 300 lat B.P. a metodą chronologii warwowej na 10 690 lat (N.O. Svensson, 1991).

Ciągłość sedymentacyjna na przelomie plejstocenu i holocenu istniała w południowej części Głębi Gotlandzkiej.

Granica pomiędzy osadami bałtyckiego jeziora lodowego i morza yoldiowego jest u podnóża Południowej Ławicy Środkowej bardzo wyraźna (sondy: PŁ 3/364, PŁ 3/334). Na silnie wapnistych mułach bałtyckiego jeziora lodowego osadziły się wyraźnie laminowane monosiarczkami żelaza osady iltasto-muliste morza yoldiowego.

W Głębi Gotlandzkiej osady tego wieku osadziły się na bezwapnistych, homogenicznych iltach bałtyckiego jeziora lodowego, bez wyraźnej luki sedymentacyjnej.

Osady morza yoldiowego przechodzą ku górze w osady jeziora ancylusowego. Są one tak samo litologicznie rozwinięte, makroskopowo niemożliwe do odróżnienia. Tworzą jeden, zwarty sejsmoakustycznie kompleks osadów morza yoldiowego i jeziora ancylusowego. Dolna część osadów tego kompleksu, zarówno w Głębi Gotlandzkiej jak i u podnóża Południowej Ławicy Środkowej jest palynologicznie datowana na okres preborealny a w dolnej części osadów preborealnych z podnóża Południowej Ławicy Środkowej występuje flora eu- i mezohalobowych okrzemek.

Ten epizod połączenia preborealnego Bałtyku ze światowym oceanem przypada wg. N.O. Svenssona na 10 050–9900 lat B.P. U schyłku okresu preborealnego następowało stopniowe wystudzenie zbiornika (N.O. Svensson, 1991).

Osady z podnóża Południowej Ławicy Środkowej, datowane palynologicznie na okres preborealny są silnie wapniste, natomiast osady wydławane na okres borealny zawierają w swojej dolnej części jeszcze umiarkowane ilości CaCO_3 , w górnej są już bezwapniste.

Osady z Głębi Gotlandzkiej oznaczone palynologicznie na okres preborealny i borealny są bezwapniste.

Osady borealne od preborealnych w rejonie podnóża Południowej Ławicy Środkowej różnią się 0,2% zawartością substancji organicznej, natomiast w Głębi Gotlandzkiej różnica ta jest dużo większa bo sięga ponad 2%.

Ciągłość sedymentacyjna pomiędzy osadami jeziora ancylusowego i morza lityrnowego występuje w Głębi Gotlandzkiej oraz w izolowanej niecce sedymentacyjnej w obrębie Progu Gotlandzko-Gdańskiego (południowo-wschodnia część arkusza Basen Gotlandzki).

W Głębi Gotlandzkiej zachowała się pełniejsza w porównaniu z podnóżem Południowej Ławicy Środkowej sekwencja osadów morza lityrnowego i baltica. Palynologicznie wyodrębniają się osady z okresu atlantyckiego, subborealnego i subatlantyckiego. Granice wiekowe są tutaj dodatkowo podkreślone zmianami wartości pH, Eh osadów (sonda GT 5/382). W okresie tym nie zachodziły większe zmiany chemizmu zbiornika.

Ukształtowany w fazie morza lityrnowego i baltica zbiornik wodny Bałtyku okazał się stabilny pod względem warunków sedymentacyjnych. W okresie atlantyckim transgresja lityrnowa objęła ostatecznie Południową Ławicę Środkową.

Występująca w tym rejonie seria wodnolodowcowa została poddana intensywnej hydrodynamicznej obróbce, podobnie jak i inne znajdujące się tam osady. Intensywność procesów hydrodynamicznych odpowiada za strefowe rozmieszczenie osadów na dnie morskim. Hydrodynamika zbiornika jest odpowiedzialna za dyferencjację granulometryczną i mineralogiczną osadów. Analiza litologiczna i mineralogiczna osadów powierzchniowych, w powiązaniu z rzeźbą i batymetrią pozwoliły na wydzielenie wyodrębnionych sedymentacyjnie stref litodynamicznych, zarówno na obszarze płytkomorskim jak i głębokomorskim (mapa litodynamiczna 1:500 000).

Granica oddzielająca obszar płytkomorski od głębokomorskiego jednocześnie rozdziela osady okruchowe o zawartości frakcji mulistej i ilastej równej 10%, przebiega ona w interwale głębokości 43–52 m. Osady okruchowe o zawartości frakcji mulistej i ilastej mniejszej od 10% należą do obszaru płytkomorskiego, a o zawartości powyżej 10% reprezentują obszar głębokomorski. Granica ta pokrywa się w przybliżeniu z górnym zasięgiem pinokliny.

Obszar płytkomorski

Strefa depozycji skokowej piasków drobnoziarnistych (ark. Południowa Ławica Środkowa) występuje w najgłębszej części obszaru płytkomorskiego. Stanowi ją długi na 46 km pas, o szerokości 1,5–6 km, rozciągający się na południowym i południowo-wschodnim zboczu Południowej Ławicy Środkowej, na głębokości 35–47 m. Występujące tutaj piaski mają charakter akumulacyjny, o czym świadczy zawartość ziarn kwarcu K + CK z reguły większa od 40%, a także niskie wartości wskaźnika składu mineralnego G/A rzędu 0,3 i wysoka suma minerałów blaszkowych (biotyt + chloryt) od 14% do 42%. Mz tych piasków waha się najczęściej od 1 do 2φ.

Piaski te zostały wyniesione z płytszych rejonów dna w czasie większych sztormów i zdeponowane w spokojnych już warunkach.

Strefa redepozycji piasków głównie drobnoziarnistych (ark. Południowa Ławica Środkowa) zajmuje 26 km równoleżnikowy pas w północno-zachodniej części tego arkusza, na głębokości od 23 do 40 m. Lokalnie występują tutaj piaski średnioziarniste. Osady tej strefy nie wykazują tak wyraźnego charakteru akumulacyjnego. Świadczy o tym zawartość ziarn K + CK w przedziale 30–40%, wyższe wartości wskaźnika G/A, z reguły oscylujące wokół 0,45 (od 0,09 do 0,84), oraz z reguły niższe zawartości minerałów blaszkowych, często mniejsze od 15% (1–36,9%).

Strefa redepozycji piasków głównie średnio- i gruboziarnistych występuje częściowo w obrębie Południowej Ławicy Środkowej lub u wschodniego podnóża serii wodnolodowcowej, budującej tę Ławicę. Strefa ta rozciąga się głównie na głębokości od 20 do 45 m. Piaski te zawierają więcej minerałów ciężkich, z reguły powyżej 0,5%, często powyżej 1,0% (frakcja 0,25–0,125 mm), wartości wskaźnika mineralnego G/A są większe od 0,6 a zawartości minerałów blaszkowych stanowią mniej niż 5% minerałów ciężkich przezroczystych.

Strefa o przewadze abrazyj osadów piaszczystych i piaszczysto-żwirowych (ark. Południowa Ławica Środkowa) zajmuje najpłytszą część obszaru płytkowodnego, rozciąga się w północno-zachodniej części arkusza, na głębokości około 20 m. Występują tam osady grubookruchowe, głównie piaski żwirowe i żwiry piaszczyste. Zawartości minerałów ciężkich we frakcji 0,25–0,125 mm są z reguły powyżej 1%. Mz tych osadów jest mniejsze od 1φ a G/A powyżej 1.

Obszar głębokomorski

Strefa depozycji ciągłej ilów mulistych i mułów ilastych zajmuje z reguły centralne partie głębokowodnych basenów sedymentacyjnych, często też występuje u podnóża zboczy, skłonów, gdzie również panują zdecydowanie spokojne warunki sedymentacyjne. Przykładem może być tutaj podnóże południowego zbocza Południowej Ławicy Środkowej, gdzie rozwinięta jest miąższa pokrywa akumulacyjna. Uziarnienie tych osadów wg diagramu Passegi należy do typu VIII lub VI, co wskazuje na depozycję cząstek drobniejszych od 0,062 mm z zawiesiny jednorodnej. Wartości Mz wynoszą z reguły powyżej 4 φ, często są powyżej 6 φ. Beztlenowe warunki na tej głębokości sprzyjają gromadzeniu się substancji organicznej.

Strefa depozycji okresowej piasków mulistych osadów typu piasek-muł-ił, mułów piaszczystych i iłów piaszczystych występuje na obrzeżach głębokowodnych basenów sedymentacyjnych, bardzo duży obszar dna zajmuje ta strefa u podnóża południowego zbocza Południowej Ławicy Środkowej, na głębokości od 55 do 80 m. Na obszarze arkusza Basen Gotlandzki strefa ta rozpościera się na głębokości od 65 do 100 m p.p.m. Występują tutaj osady źle i bardzo źle wysortowane o znacznym zróżnicowaniu granulometrycznym, osady zawierają zawsze powyżej 10% frakcji poniżej 0,062 mm, często powyżej 50% tej frakcji, domieszka frakcji żwirowej jest bardzo znikoma. Ilość ziarn kwarcu K + CK jest z reguły większa od 50%.

Strefa o przewodzie abrazyj piasków drobnoziarnistych, piasków mulistych i piasków ilastych występuje na obrzeżach basenów sedymentacyjnych, nieznacznie powyżej strefy depozycji okresowej osadów typu piasek-muł-ił, piasków mulistych i iłów piaszczystych. Osady są tutaj wyjątkowo źle wysortowane, często zawartość frakcji żwirowej jest większa od 3%, zawartość frakcji grubo- i średniopiaszczystej wynosi 10–40%, frakcji mulistej i ilastej wynosi 10–50%. Osady należą najczęściej do III, rzadziej I typu wg diagramu Passegi. Zawartości ziarn kwarcu K + CK oscylują w granicach 55%. Wartość wskaźnika G/A jest mniejsza od 0,5, często spada poniżej 0,3, zawartość minerałów blaszkowych jest większa od 10%, często przekracza 30%, dochodząc max. do 58,9%.

CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-SUROWCOWA

Surowce żwirowo-piaszczyste i piaszczysto-żwirowe (ark. Południowa Ławica Środkowa) występują generalnie w północno-zachodniej i zachodniej części Południowej Ławicy Środkowej, na głębokości od 18 do 22 m p.p.m. Miąższość tych osadów jest z reguły niewielka, 10–20 cm a podścielające te osady gliny zwalowe świadczą o abrazyjno-rezydualnej genezie tych osadów.

Niewielkie wystąpienia żwirów piaszczystych (żp) i piasków żwirowych (pż) znajdują się w centralnej części Ławicy. Są one tam podścielone osadami piaszczystymi i często tworzą w ich obrębie przełwiczenia.

W rejonach większych miąższości omawianych osadów zostały udokumentowane złoża kruszywa naturalnego.

Kruszywo naturalne. W rejonie Południowej Ławicy Środkowej w trakcie prac dokumentacyjnych (1986–1989 r.) przebadano obszar o powierzchni 300 km², wyznaczając 9 pól złożowych o łącznej powierzchni 28,5 km² (mapa prognoz surowcowych, 1:500 000, ark. Południowa Ławica Środkowa). Zgodnie z przyjętym założeniem rozpoznano złoża kruszywa naturalnego w kat. C₂ a jakość kopaliny określono w stopniu odpowiadającym kat. B. Miąższości pól złożowych wahają się od 0,3 do 5,0 m, średnia miąższość wynosi 0,92 m. Zasoby geologiczne złoża wynoszą 57 087 915 ton, a punkt piaskowy surowca wynosi 56,3%.

Zasoby w złożu obliczone były metodą Boidyriewa, która została przyjęta za metodę podstawową. Obliczone zasoby sprawdzono metodą średniej arytmetycznej.

Wykonane badania laboratoryjne i technologiczne kruszywa z Południowej Ławicy Środkowej wykazały jego wysoką jakość i przydatność do produkcji betonów dla budownictwa.

Genetycznie jest to złożo morskie, gdyż hydrodynamika płytkiego zbiornika morskiego przyczyniła się do powstania nagromadzeń kruszywa na drodze abrazyjnego przerobienia starszych osadów, głównie osadów wodnolodowcowych, w mniejszym stopniu młodych glin zwalowych.

Efektom wieloletnich prac dokumentacyjnych, laboratoryjnych i kameralnych jest „Dokumentacja zasobowa w kat. C₂ złoża kruszywa naturalnego — Południowa Ławica Środkowa” (M. Maślowska, M. Michałowska, 1990).

Surowce piaszczyste. Rejon perspektywiczny piasków (p) ciągnie się w południowym i południowo-wschodnim obrzeżeniu Południowej Ławicy Środkowej od głębokości około 20 do około 50 m p.p.m. Miąższość tych piasków w rejonie perspektywicznym nie jest mniejsza od 1 m. Występują tutaj głównie piaski drobnoziarniste, rzadziej inne rodzaje piasków. Dla piasków tych nie wykonano żadnych badań technologicznych. Oddalenie tych osadów od morskich portów wyklucza ekonomiczne wykorzystanie tego surowca.

Piaski w granicach arkusza Basen Gotlandzki tworzą małe, izolowane pola o niewielkiej miąższości, co nie pozwala zaliczyć tych osadów do surowców perspektywicznych.

Surowce ilaste (i). Do tej grupy surowców należy zaliczyć ilaste gliny subakwalne, a także ility lodowcowomorskie bałtyckiego jeziora lodowego oraz ility muliste i muły ilaste głównie morza yoldiowego.

Gliny subakwalne przykryte są zawsze dość cienką (5–20 cm) warstwą wielofrakcyjnych osadów morskich. W wschodniej części arkusza Południowa Ławica Środkowa występują one na głębokościach większych od 40 m p.p.m.

Gliny subakwalne reprezentują cały wachlarz typów granulometrycznych, przy czym najczęściej spotyka się ility muliste, następnie gliny ilaste. Zawartość frakcji żwirowej (powyżej 2 mm) w glinach subakwalnych z arkusza Basen Gotlandzki dochodzi max. do 5,4% i do 4,9% na obszarze arkusza Południowa Ławica Środkowa, średnio jest ona znacznie mniejsza i w glinach ilastych wynosi już 3,3% (ark. Basen Gotlandzki) i 3,6% (ark. Południowa Ławica Środkowa), a w dominujących ility mulistych wynosi odpowiednio 1,9 i 3,0%. Średni udział frakcji mulistej i ilastej (poniżej 0,062 mm) w glinach ilastych z obszaru arkusza Basen Gotlandzki wynosi 74,2% z arkusza Południowa Ławica Środkowa 73,2%, udziały te w ility mulistych są następujące: 84,8% i 81,8%.

ILITY lodowcowomorskie bałtyckiego jeziora lodowego z obszaru arkusza Basen Gotlandzki zawierają 0,3% frakcji żwirowej a zawartość frakcji poniżej 0,062 mm wynosi 95,5%. ility muliste, muły ilaste, muły bałtyckiego jeziora lodowego z obszaru arkusza Południowa Ławica Środkowa nie zawierają frakcji żwirowej, natomiast suma zawartości frakcji mulistej i ilastej wynosi 91,4% wag.

ILITY muliste morza yoldiowego z arkusza basen Gotlandzki nie zawierają frakcji żwirowej, natomiast zawartość frakcji poniżej 0,062 mm wynosi 99,1%. Muły ilaste tego wieku z arkusza Południowa Ławica Środkowa również nie zawierają frakcji żwirowej, natomiast zawartość frakcji mulistej i ilastej wynosi 96,4%.

Muły i ropy organiczne. Do tej grupy surowców zaliczono wszystkie osady w których zawartość frakcji poniżej 0,062 mm jest większa od 50%, zawartość substancji organicznej przekracza 2%, a miąższość osadów jest większa od 20 cm. W tej grupie osadów mieszczą się obok ropy, ropy mulistych i ropy ilastych także muły, muły piaszczyste i część osadów typu piasek-muł-rop (i_{orp}). Tego typu osady występują u podnóża południowego i południowo-wschodniego zbocza Południowej Ławicy Środkowej, na głębokościach większych od 60 m p.p.m.

Duże rozprzestrzenienie, osady te osiągają na obszarze głębokowodnym arkusza Basen Gotlandzki. W centralnej części Głębi Gotlandzkiej wyznaczono obszar perspektywiczny, charakteryzujący się miąższościami powyżej 1 m i zawartością substancji organicznej powyżej 8%, gdzie stwierdzone, max. zawartości substancji organicznej dochodzą do 11%.

Wykonane na sąsiadującym od południa arkusza Puck 1:200 000 badania osadów ilastych w mikroskopie wysokotemperaturowym (W. Piotrowicz i in., 1973) wykazały możliwość wykorzystania tych osadów do produkcji lekkich kruszyw spiekalnych. Osady te charakteryzują się dość wysokim współczynnikiem pęcznienia a interwał temperaturowy przekracza 1000°C.

Jednak z powodu dużych głębokości zalegania tych osadów, obecności w warstwach przydennych H₂S jak i braku technologii wydobywania obszar perspektywiczny należy uznać jako złożo pozabilansowe.

Konkrecje żelazowo-manganowe (Fe-Mn) współwystępują z surowcami ilastymi (gliny i ropy). W osadach wielofrakcyjnych, zalegających w stropie glin subakwalnych, konkrecje te tworzą lokalne nagromadzenia. Niewielki stopień pokrycia nimi dna morskiego oraz mała koncentracja metali nie rokuje ich przemysłowego wykorzystania.

PODSUMOWANIE

Wykonane na obszarze arkusza: Południowa Ławica Środkowa, Basen Gotlandzki, Próg Gotlandzko-Gdański badania geologiczne oraz opracowanie zebranych materiałów, pozwoliły rozszerzyć stan wiedzy o budowie geologicznej tej części Bałtyku.

Analiza rozmieszczenia form rzeźby dna wykazała stosunkowo małe rozprzestrzenienie głębokowodnych równin akumulacyjnych. Wynikać to może z małego tempa sedymentacji współczesnych, drobnodispersyjnych osadów. Głębokowodne równiny akumulacyjne nie zawsze zajmują głębsze rejony dna, są od tej reguły wyjątki. Rozprzestrzenienie tych równin zależy nie tylko od głębokości, ale również od lokalnych prądów przydennych, których działalność wyraźnie zaznacza się w osi Rynny Słupskiej. U wylotu Rynny słabnie oddziaływanie tych prądów.

Dzięki wykonaniu dużej ilości profilów sejsmoakustycznych a także uzyskanemu materiałowi wiertniczemu, poszerzona została znajomość budowy geologicznej podłoża czwartorzędu. Utwory górnego syluru dominują na większości obszaru arkusza Południowa Ławica Środkowa oraz w zachodniej i środkowej części arkusza Basen

Gotlandzki. W części południowo-wschodniej arkusza Basen Gotlandzki, Próg Gotlandzko-Gdański występują skały górnodewońskie. Badania sejsmoakustyczne i litostratygraficzne pozwoliły na znaczne rozszerzenie północnej granicy zasięgu osadów górnokredowych, zalegających na skałach górnodewońskich. Osady górnokredowe zajmują duże połacie dna w południowo-wschodniej części obszaru arkusza Basen Gotlandzki, Próg Gotlandzko-Gdański.

W południowej części obszaru arkusza Południowa Ławica Środkowa, w dnie Rynny Słupskiej i u podnóża południowego zbocza Ławicy powinny występować osady górnioeoceneskie, przechodzące na ten obszar z obszaru arkusza Łeba, Słupsk.

Wykonane badania: palynologiczne, flory okrzemkowej, składu kompleksu sorpcyjnego, derywatograficzne, chemiczne, uziarnienia osadów i datowania termoluminescencyjne glin, pozwoliły szczegółowo prześledzić rozwój budowy geologicznej od plejstocenu do czasów nam współczesnych.

Badania palynologiczne pozwoliły datować osady późnoglacialne (młodszy dryas) z rejonu podnóża Południowej Ławicy Środkowej. Skorelowanie tych badań z badaniami składu kompleksu sorpcyjnego i flory okrzemkowej, wykazało obecność zbiornika wodnego o nieco podwyższonym zasoleniu w dolnej części osadów lodowcowomorskich, górną ich część reprezentuje już zbiornik wyraźnie wysłodzony.

Podobne badania w osadach morza yoldiowego, wykazały w ich dolnej części obecność zbiornika morskiego o obniżonym zasoleniu.

Ciągłość pomiędzy osadami jeziora ancyclusowego i morza lityrnowego istnieje prawdopodobnie w głębszych miejscach Głębi Gotlandzkiej. Osady morza lityrnowego i baltica są pełniej rozwinięte w centralnej części Głębi Gotlandzkiej. Szczególnie w sondzie GT 5/382 widać pełny rozwój zbiornika morskiego morza lityrnowego i baltica. Rozpoziomowanie palynologiczne jest tutaj dodatkowo podkreślone wyraźnymi zmianami wartości pH i Eh osadów.

Analiza zmian składu kompleksu sorpcyjnego pozwala na prześledzenie względnych zmian zasolenia zbiornika sedymentacyjnego tylko w profilu pionowym danego rdzenia. Charakterystyka ilościowa zbiornika w danym okresie czasu na podstawie wyników z oddalonych od siebie rdzeni różni się tak znacznie, że nie można przeprowadzić bezwzględnej charakterystyki chemizmu zbiornika sedymentacyjnego w danej jednostce stratygraficznej.

Prace dokumentacyjne złóż kruszywa w rejonie powierzchni szczytowej Południowej Ławicy Środkowej pozwoliły na szczegółowe rozpoznanie budowy geologicznej tej Ławicy i jej otoczenia. Jest to jeden z nielicznych rejonów na obszarze Bałtyku Południowego, gdzie stwierdzono obecność młodych (20 000–23 000 lat) glin zwałowych.

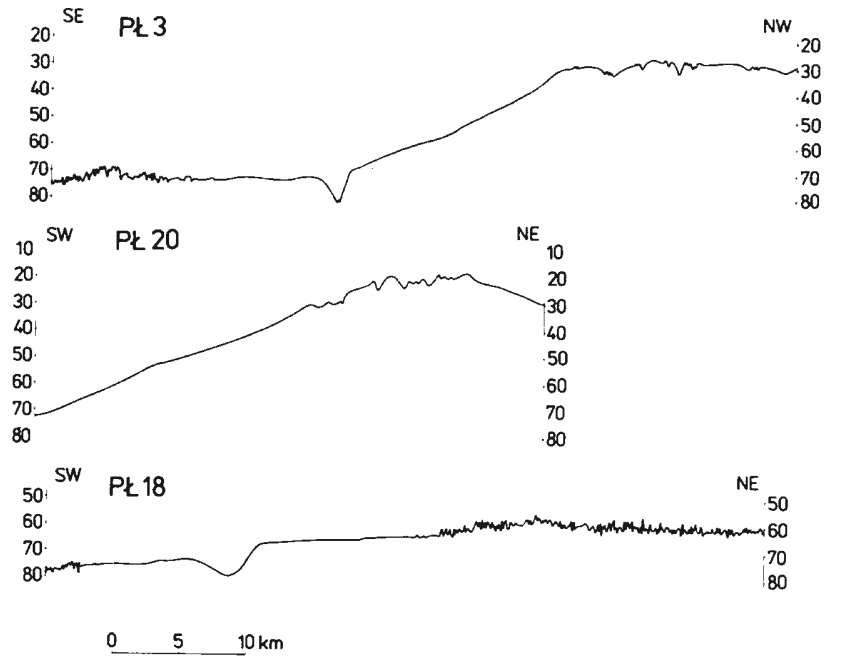
Badania mineralogiczne, faunistyczne (małże, ślimaki) pozwoliły na stwierdzenie obecności serii wodnolodowcowej i udokumentowały obecność osadów jeziornych w stropie tej serii.

Obszar ten został ostatecznie zalany przez morze w czasie transgresji lityrnowej. Hydrodynamiczne oddziaływanie zbiornika morskiego w tym okresie przyczyniło się do powstania dużych nagromadzeń osadów grubookruchowych tworzących złożo kruszywa naturalnego.

LITERATURA

- GUDELIS V., J. M. JEMIELJANOV., 1982 — Historia Morza Bałtyckiego (W: Geologia Morza Bałtyckiego) red. J. M. Jemieljanov. Wyd. Geol., Warszawa.
- JUROWSKA Z., MASŁOWSKA M., MICHAŁOWSKA M., TROKIEWICZ D., 1978 — Mapa osadów dennych Ławicy Odrzanej w skali 1:200 000 z uwzględnieniem poszukiwań koncentracji minerałów ciężkich. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JUROWSKA Z., KROCZKA W., 1979 — Mapa osadów dennych południowej części Morza Bałtyckiego w skali 1:500 000. Inst. Geol., Warszawa.
- KOSMOWSKA-CERANOWICZ B., 1987 — Charakterystyka mineralogiczno-petrograficzna bursztynonośnych osadów eocenu w okolicach Chłapowa oraz osadów paleogenu północnej Polski. *Biul. Inst. Geol.* nr 356 Warszawa.
- KOTLIŃSKI R., PIECZKA F.B., 1977 — Zarys badań laboratoryjnych morskich osadów dennych. Instrukcje i metody badań geologicznych, z. 34. Wyd. Geol., Warszawa.
- KRAMARSKA R., KOTLIŃSKI R., MICHAŁOWSKA M., PIECZKA F.B., UŚCINOWICZ S., 1984 — Zakres i metodyka zdjęcia geologicznego dna Bałtyku Południowego. CVII Sesja Naukowa — Geologia Bałtyku Południowego i Regionu Szczecińskiego. Inst. Geol. Oddz. Geol. Morza, Sopot.
- KRAMARSKA R., 1991 — Mapa geologiczna dna Bałtyku 1:200 000 ark. Ławica Słupska, Ławica Słupska N. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KRZYMIŃSKA J., 1990 — Ekspertyza malakologiczna próbek z wybranych rdzeni i wierceń z rejonu Południowej Ławicy Środkowej. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Geol. Morza, Sopot.
- MASŁOWSKA M., MICHAŁOWSKA M., 1990 — Dokumentacja zasobowa w kat. C₂ złoża kruszywa naturalnego — Południowa Ławica Środkowa. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Geol. Morza, Sopot.
- MOJSKI J.E., 1984 — Budowa geologiczna Polski. Stratygrafia, T. I, cz. 3b, Kenozoik, Czwartorzęd. Inst. Geol., Warszawa.
- NEHRING-LEFELD M., 1990 — Opracowanie mikropaleontologiczne 17 próbek litologicznych z otworów wiertniczych zlokalizowanych na obszarze Południowego Bałtyku. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Geol. Morza, Sopot.
- NORYŚKIEWICZ B., 1990 — Ekspertyza palynologiczna osadów dennych z wybranych stanowisk Bałtyku Południowego. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Geol. Morza, Sopot.
- PIECZKA F.B., SZCZEPAŃSKA T., WALNA B., 1983 — Własności sorpcyjne osadów z dna Basenu Gdańskiego w rdzeniu M-37/13404-1. *Kwart. Geol.* T. 27 nr 3.
- PIKIES R., 1981 — Z morfologii głębokorówni bałtyckiej w granicach arkusza Puck. *Kwart. Geol.* T. 25 nr 4.
- PIKIES R., 1992 — New data about the Upper Cretaceous from eastern part of the Southern Baltic Sea. *Kwart. Geol.* T. 36 nr 2.
- PIKIES R., JUROWSKA Z., 1994 — Mapa geologiczna dna Bałtyku 1:200 000, ark. Puck. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PIOTROWICZ W., PRAJZER J., OLAŃCZUK-NEYMAN K., 1973 — Charakterystyka osadów dennych Bałtyku. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Geol. Morza, Sopot.
- PIWOCKI M., OLKOWICZ-PAPROCKA I., KOSMOWSKA-CERANOWICZ B., GRABOWSKA I., BIENIEK-ODRZYWOLSKA E., 1985 — Stratygrafia trzeciorzędowych osadów bursztynonośnych okolic Chłapowa koło Pucka. *Pr. Muz. Ziemi* z. 37.
- POŻARYSKI W., WITKOWSKI A., 1990 — Budowa geologiczna obszaru południowobałtyckiego (bez kenozoiku). *Prz. Geol.* nr 5-6.
- PRATJE O., 1948 — Die Bodenbedeckung der südlichen und mittleren Ostsee und ihre Bedeutung für die Ausdentung fossiler Sedimente. *Deutch. Hydrof. Zeitschr.* Bd. 1, H 2/3.
- ROSA B., 1987 — Pokrywa osadowa i rzeźba dna. (W: Bałtyk Południowy), red. B. Augustowski, GTN Gdańsk.
- SVENSSON N-O., 1991 — Late Weichselian and Early Holocene shore displacement in the Central Baltic Sea, *Quaternary International*, vol. 9.
- SZCZEPAŃSKA T., WALNA B., 1983 — Typy środowiska sedimentacji współczesnych osadów Bałtyku Południowego na podstawie własności sorpcyjnych. *Kwart. Geol.* T. 27 nr 1.

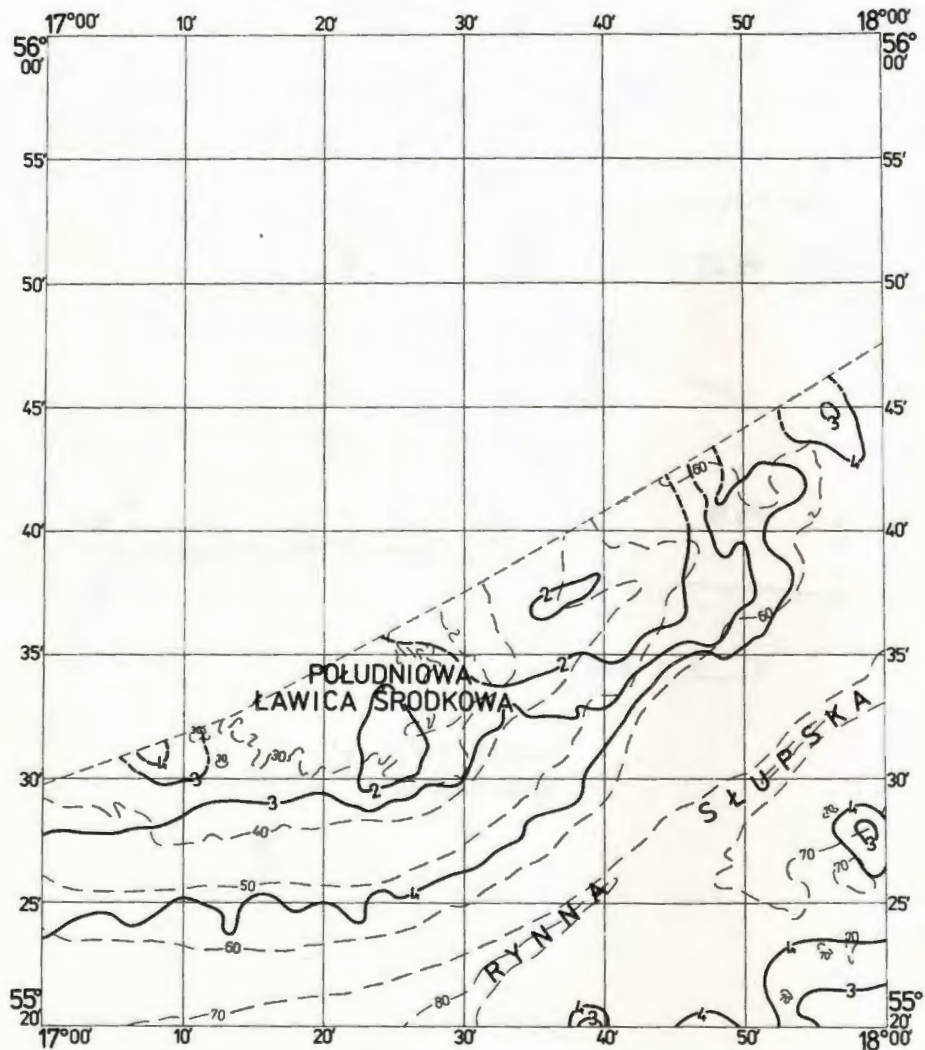
- SZCZEPAŃSKA T., 1989 — Sprawozdanie z badań składu kompleksu sorpcyjnego osadów z wybranych rdzeni ark. Południowa Ławica Środkowa i Basen Gotlandzki. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Geol. Morza, Sopot.
- UŚCINOWICZ S., ZACHOWICZ J., 1991 — Mapa geologiczna dna Bałtyku 1:200 000 ark. Łeba, Słupsk. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- VOIPLO A., (red.), 1981 — The Baltic Sea. Elsevier oceanography ser. 30.
- WITKOWSKI A., 1989 — Geologia i ropo-gazoność utworów starszego paleozoiku Pomorza i Bałtyku Południowego. *Prz. Geol.* nr 3.
- ZABOROWSKA K., 1990 — Sprawozdanie z wykonanych analiz krzemkowych z rejonu arkuszy Południowa Ławica Środkowa i Basen Gotlandzki. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Geol. Morza, Sopot.
- ZAMORSKI J., 1990 — Struktury sedimentacyjne strefy brzegowej i płytkowodnej Bałtyku Południowego (praca doktorska). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Geol. Morza, Sopot.



Profile batymetryczne
(według Z. Śliwińskiego)

ARK. POŁUDNIOWA ŁAWICA ŚRODKOWA

TABLICA IIa



1:500 000

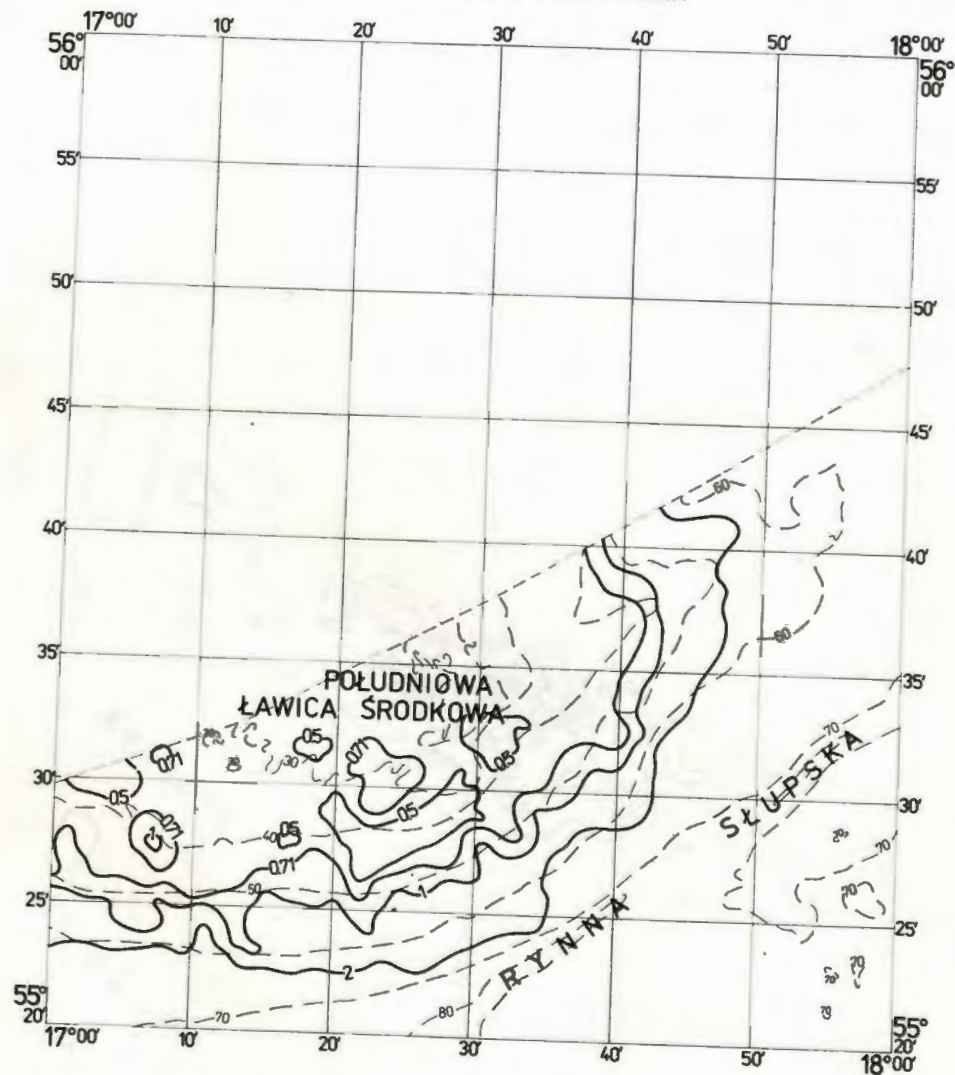
Średnia średnica ziarn — M_z (ϕ)
(według Z. Śliwińskiego)

Wartości obliczono według wzoru R. L. Folka, W. C. Warda (1957)

Uwaga: Tabl. IIa-Xa dotyczą warstwy powierzchniowej (0-20 cm) osadów morza lityornowego i baltica.
Linia przerywaną oznaczono izobaty, linią ciągłą — izarytmy wartości odpowiednich parametrów.

ARK. POŁUDNIOWA ŁAWICA ŚRODKOWA

TABLICA IIIa



1:500 000

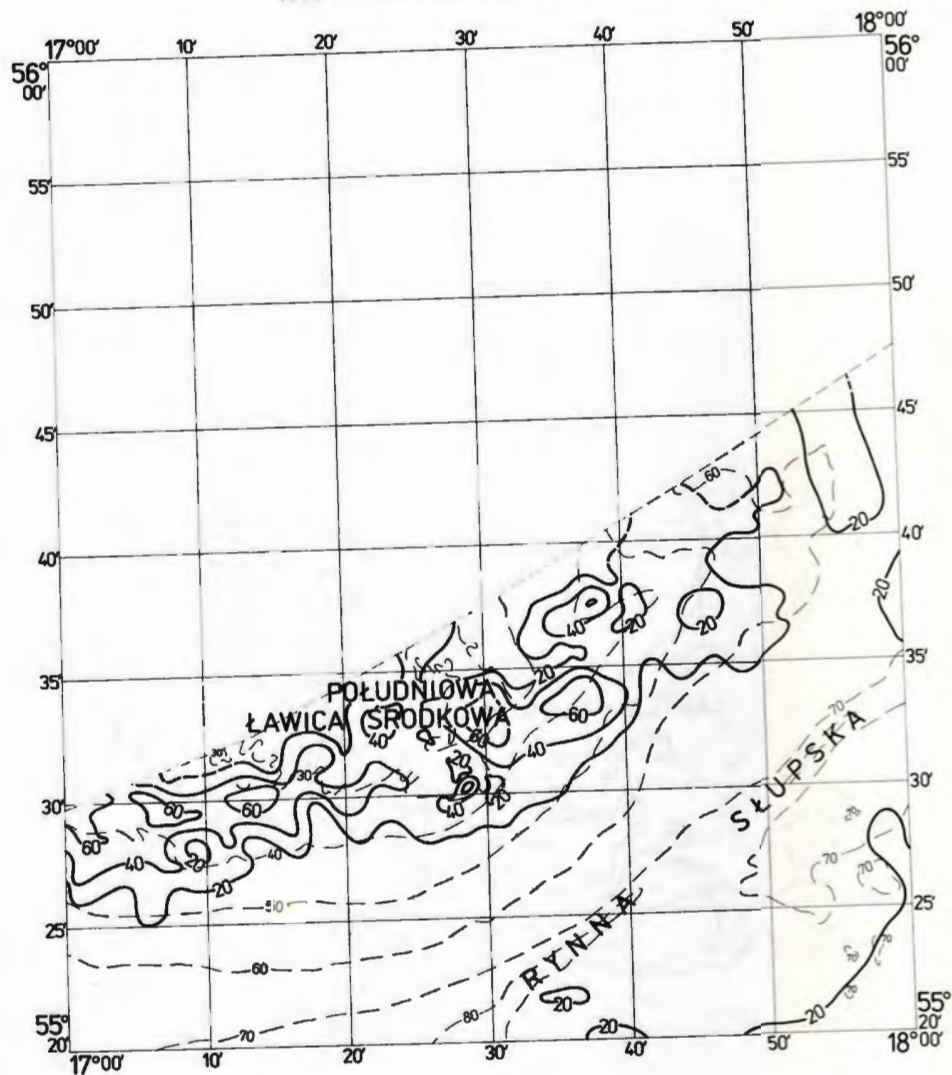
Wysortowanie osadów — σ_1 (ϕ)
(według Z. Śliwińskiego)

Wartości obliczono według wzoru R. L. Folka, W. C. Warda (1957).

- < 0,35 — osady bardzo dobrze wysortowane
- 0,35 - 0,50 — osady dobrze wysortowane
- 0,50 - 0,71 — osady umiarkowanie dobrze wysortowane
- 0,71 - 1,0 — osady dobrze wysortowane
- 1,0 - 2,0 — osady źle wysortowane

TABLICA IVa

ARK. POŁUDNIOWA ŁAWICA ŚRODKOWA

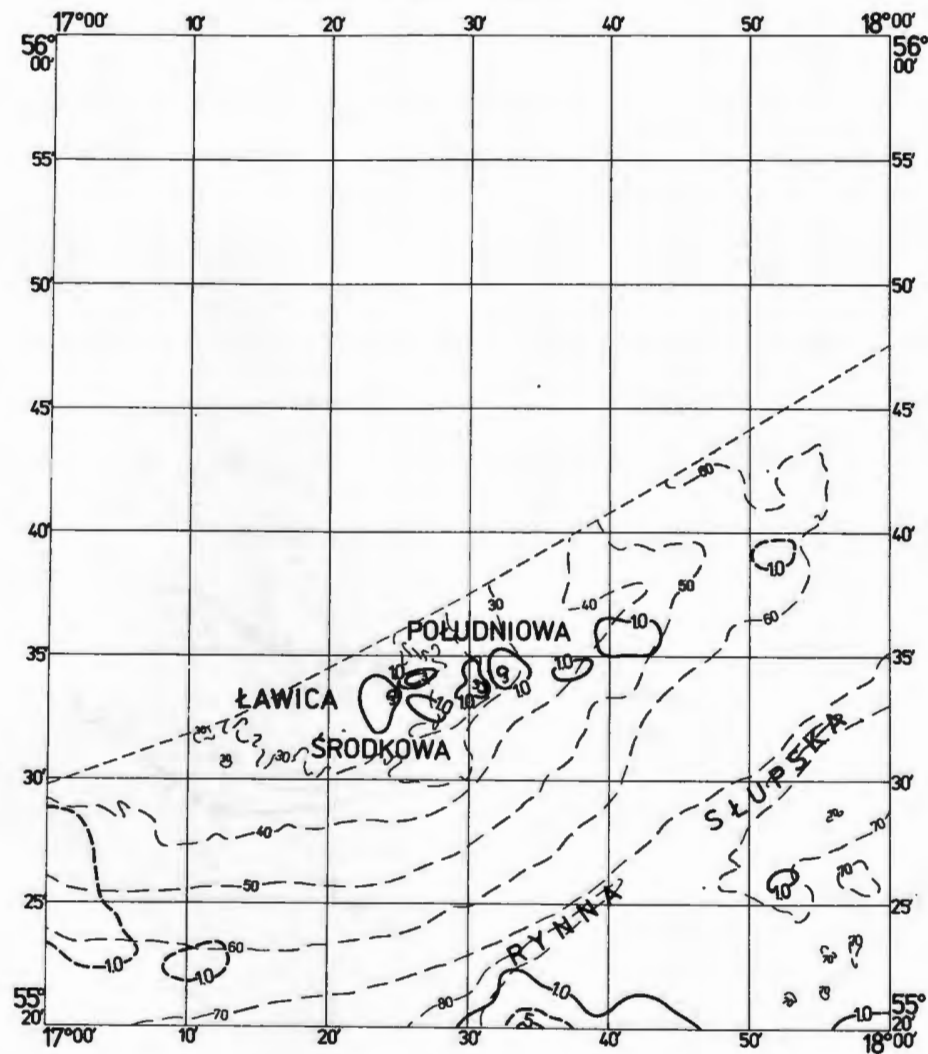


1:500 000

Zawartość frakcji granulometrycznej 0,25–0,125 mm (w %)
(według Z. Śliwińskiego)

TABLICA Va

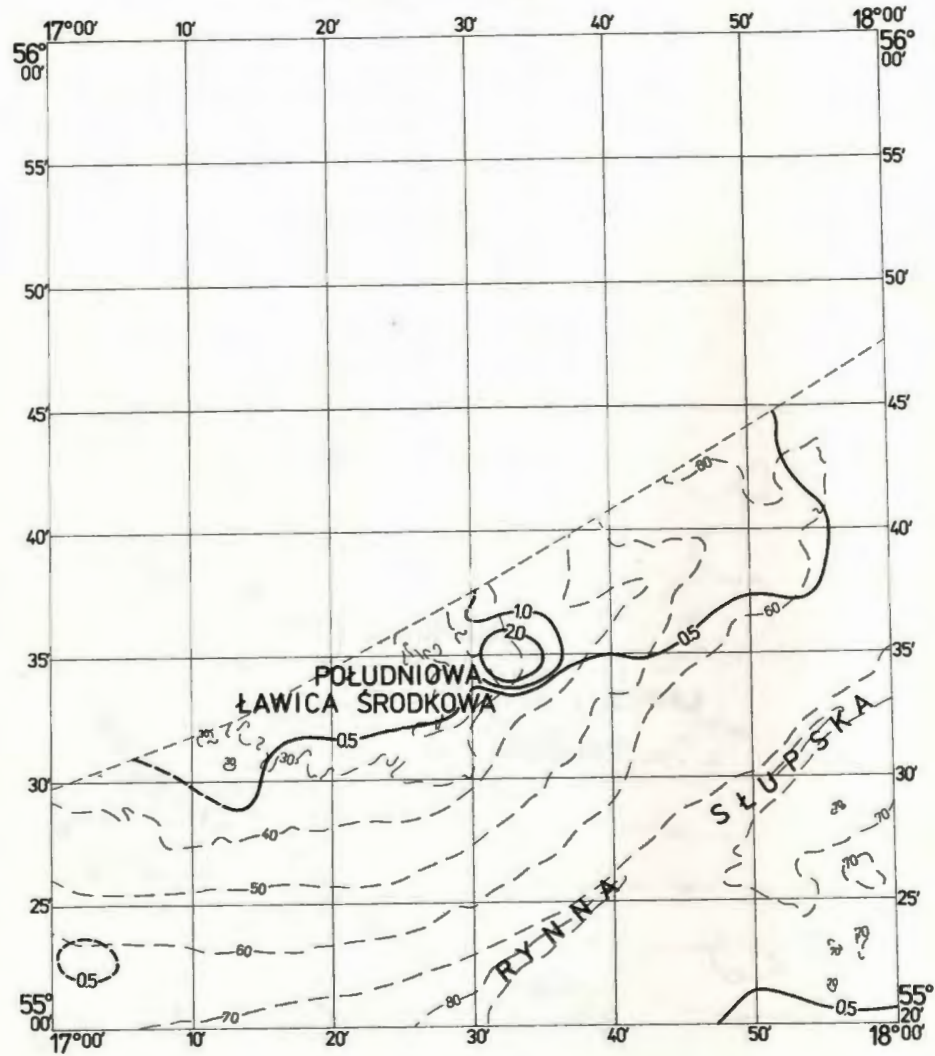
ARK. POŁUDNIOWA ŁAWICA ŚRODKOWA



1:500 000

Zawartość minerałów ciężkich we frakcji 0,25–0,125 mm (w % wag.)
(według R. Pikiesa)

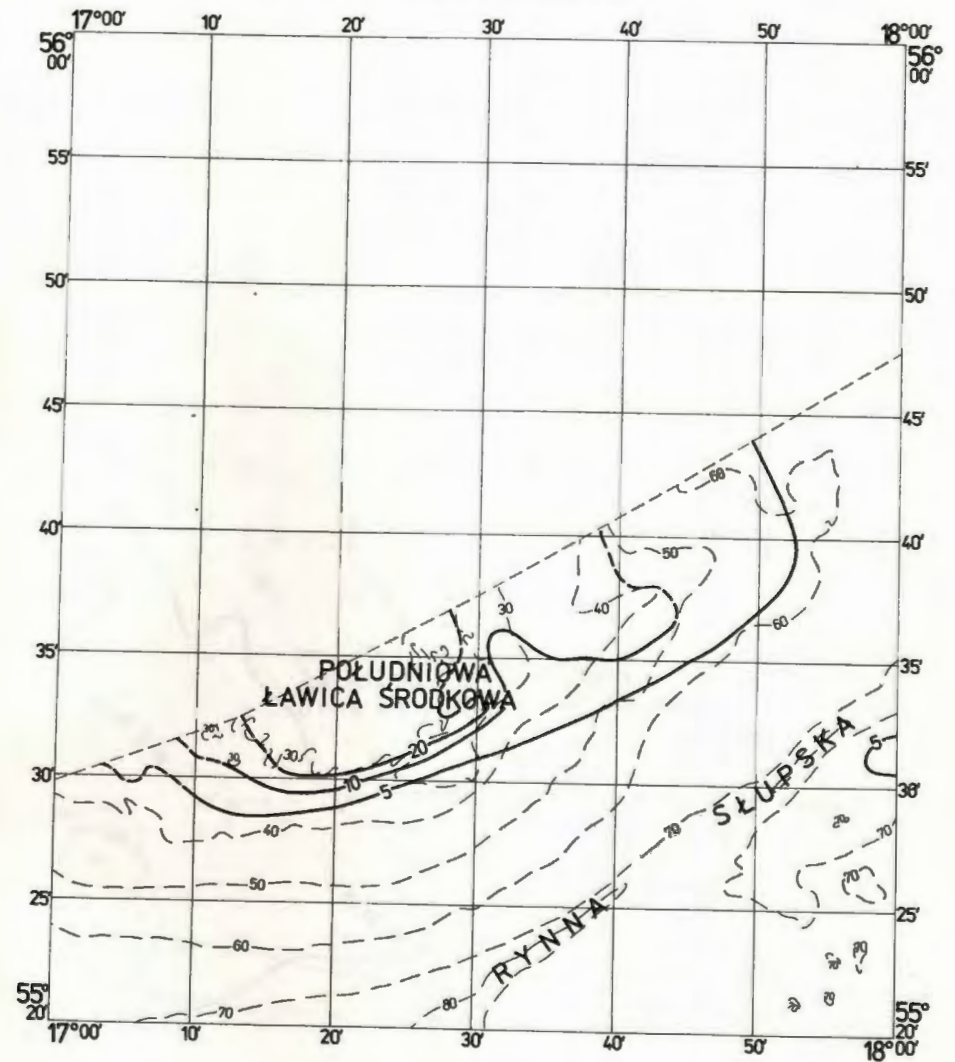
ARK. POŁUDNIOWA ŁAWICA ŚRODKOWA
TABLICA VIa



1:500 000

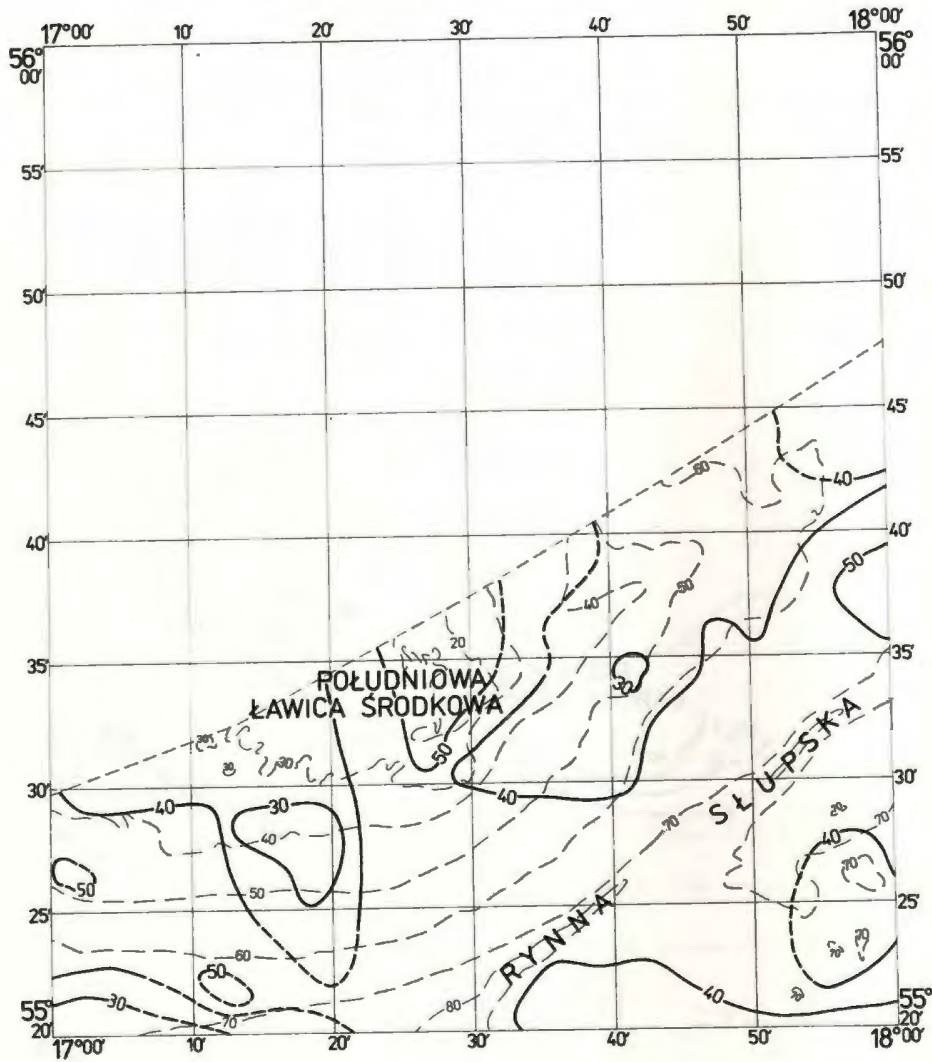
Wskaźnik składu mineralnego G/A
(według R. Pikiesa)
G/A — stosunek zawartości granatów (G) do amfiboli (A)

ARK. POŁUDNIOWA ŁAWICA ŚRODKOWA
TABLICA VIIa



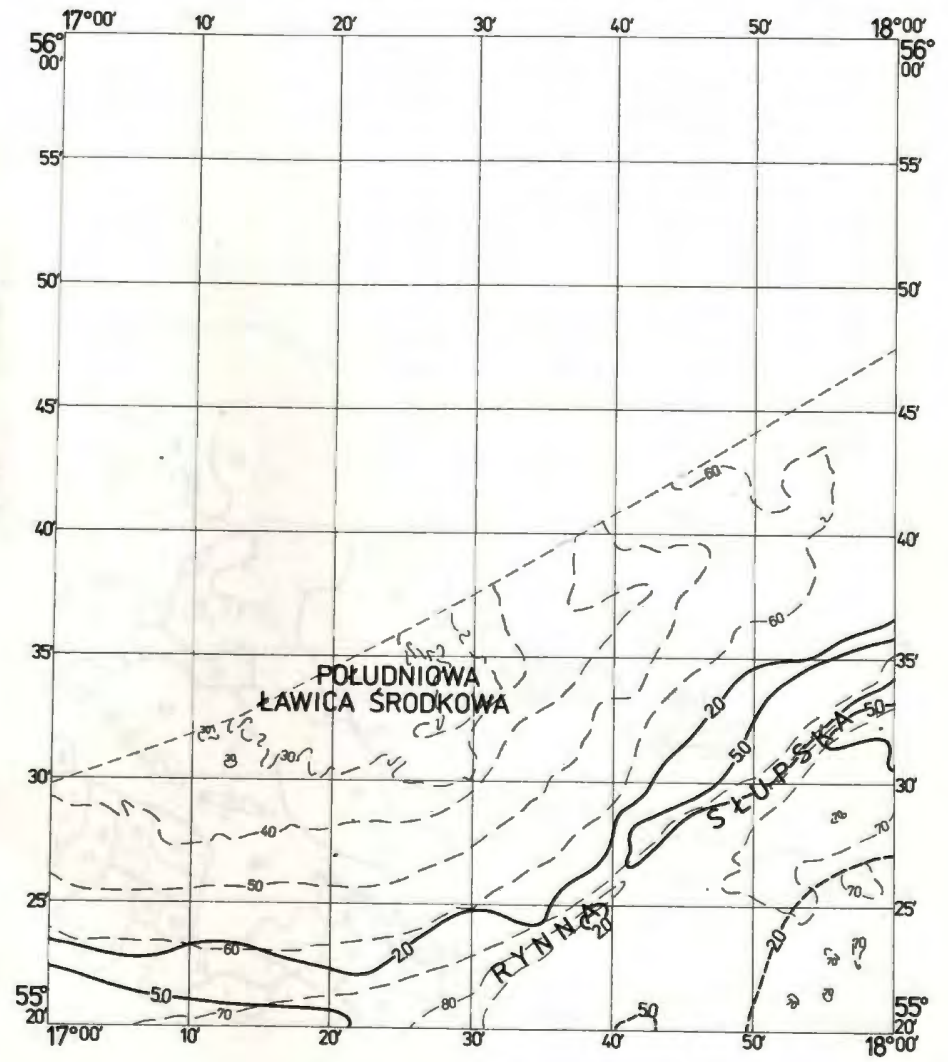
1:500 000

Wskaźnik składu mineralnego A/B+Ch
(według R. Pikiesa)
A/B+Ch — stosunek zawartości amfiboli (A) do sumy biotytu i chlorytu (B+Ch)



1:500 000

Zawartość kanciastych i częściowo kanciastych ziarn kwarcu (K+CK)
we frakcji 0,5–0,25 mm (w %)
(według R. Pikiesa, Z. Śliwińskiego)

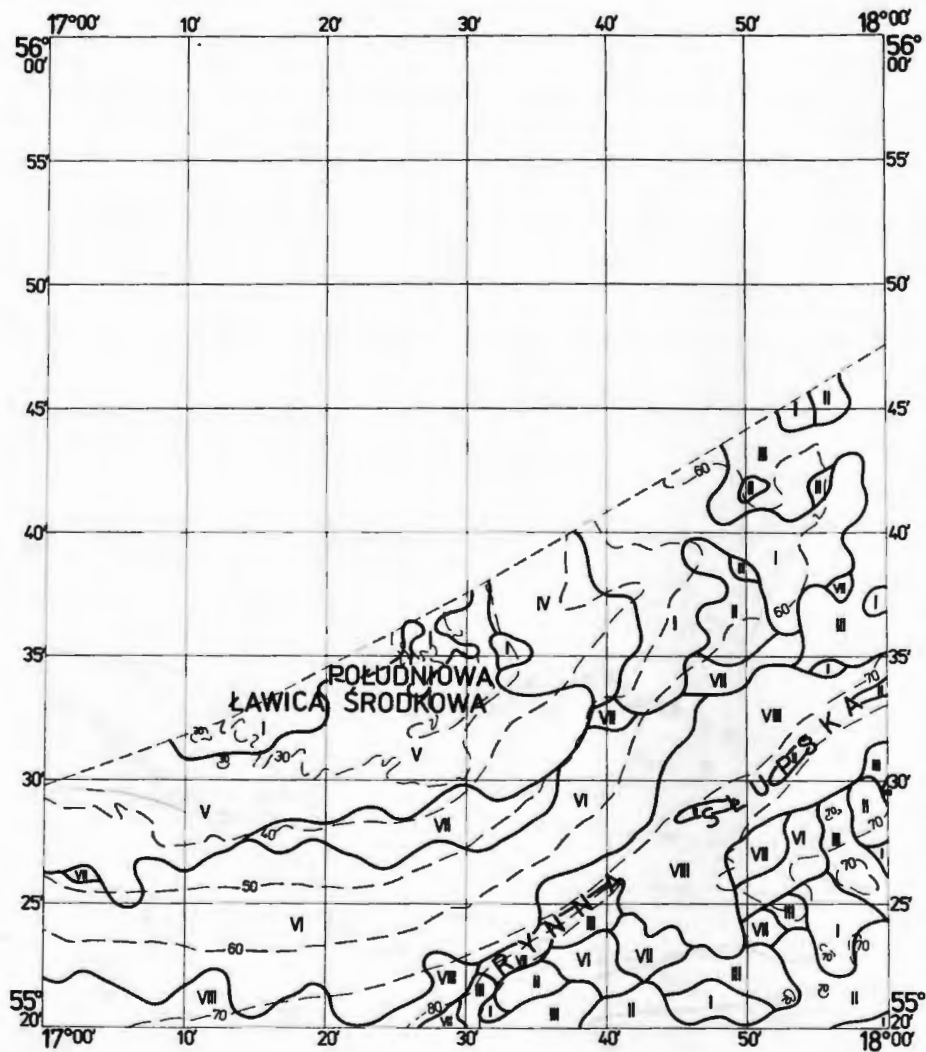


1:500 000

Zawartość substancji organicznej (w %)
(według R. Pikiesa)

ARK. POŁUDNIOWA ŁAWICA ŚRODKOWA

TABLICA Xa



1:500 000

Wskaźnik uziarnienia C-M
(według Z. Śliwińskiego)

Typy osadów według diagramu R. Passegi, R. Byramje (1969)

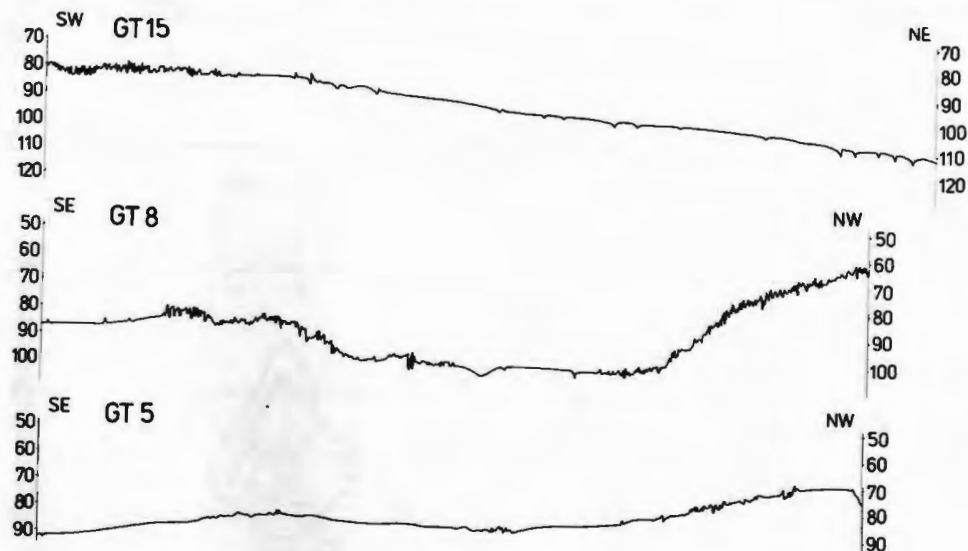
C — pierwszy percentyl rozkładu wielkości ziarn (μm)

M — mediana rozkładu wielkości ziarn (μm)

I — C>1000;	M>200	V —	C<1000;	200>M>100
II — C>1000;	200>M>100	VI —	C< 200;	100>M> 15
III — C>1000;	100>M> 15	VII —	1000>C> 200;	100>M> 15
IV — C<1000;	M>200	VIII —	C<1000;	M> 15

ARK. BASEN GOTLANDZKI, PRÓG GOTLANDZKO-GDAŃSKI

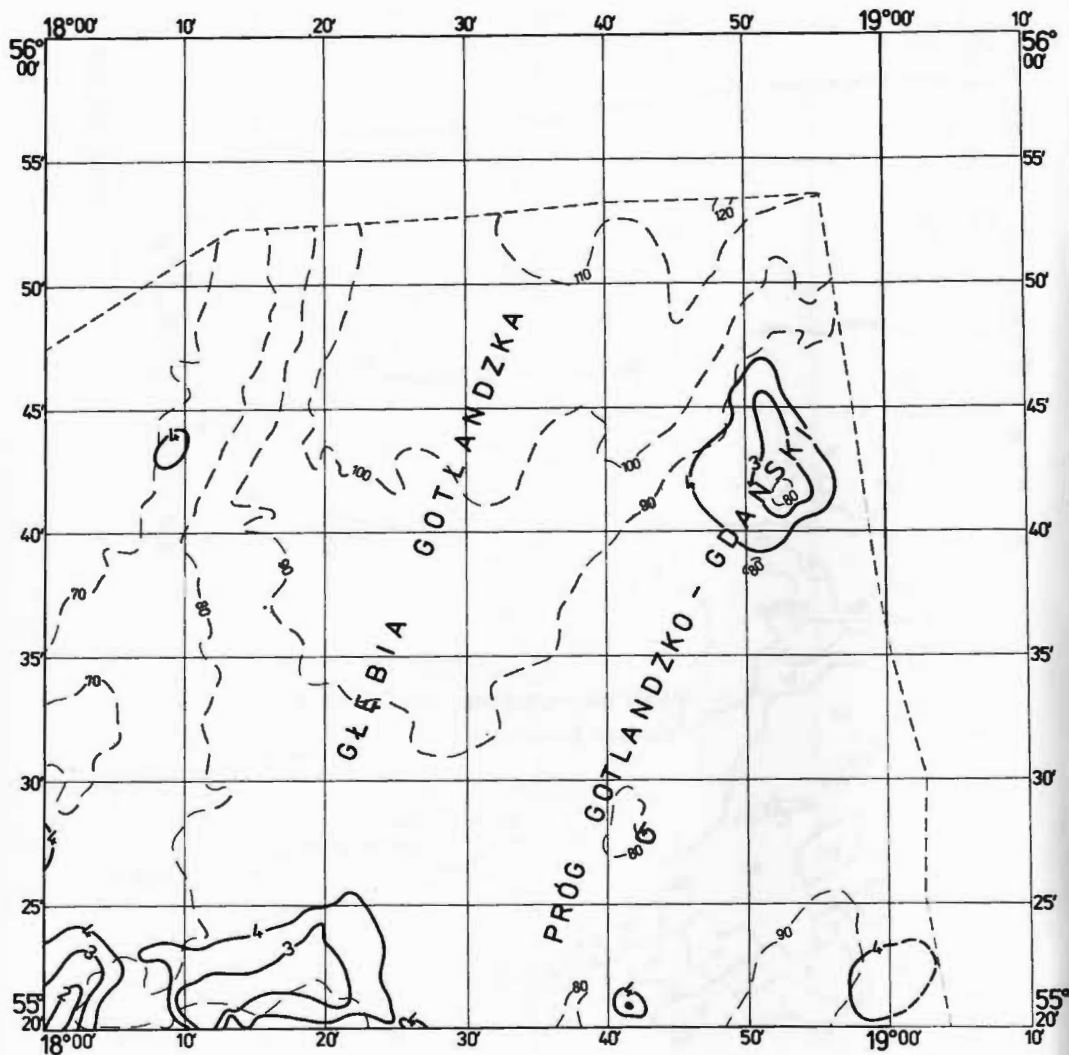
TABLICA Ib



Profile batymetryczne
(według Z. Śliwińskiego)

ARK. BAZEN GOTLANDZKI, PRÓG GOTLANDZKO-GDAŃSKI

TABLICA IIb



1:500 000

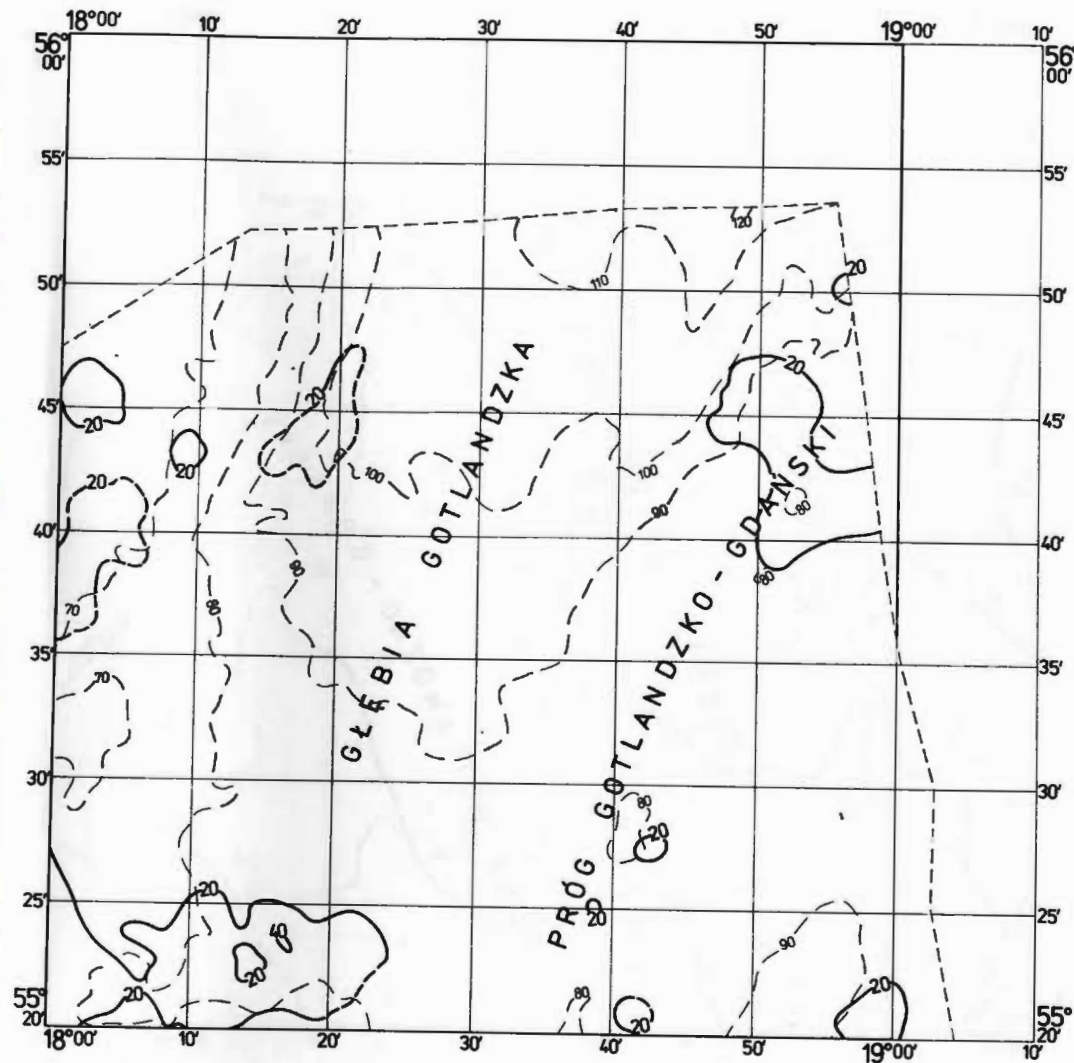
Średnia średnica ziarn — Mz (φ)
(według Z. Śliwińskiego)

Wartości obliczono według wzoru R. L. Folka, W. C. Warda (1957)

Uwaga: Tabl. IIb–VIIb dotyczą warstwy powierzchniowej (0–20 cm) osadów morza litorynowego i bałtyka.
Linia przerywaną oznaczono izobaty, linią ciągłą — izarytmy wartości odpowiednich parametrów.

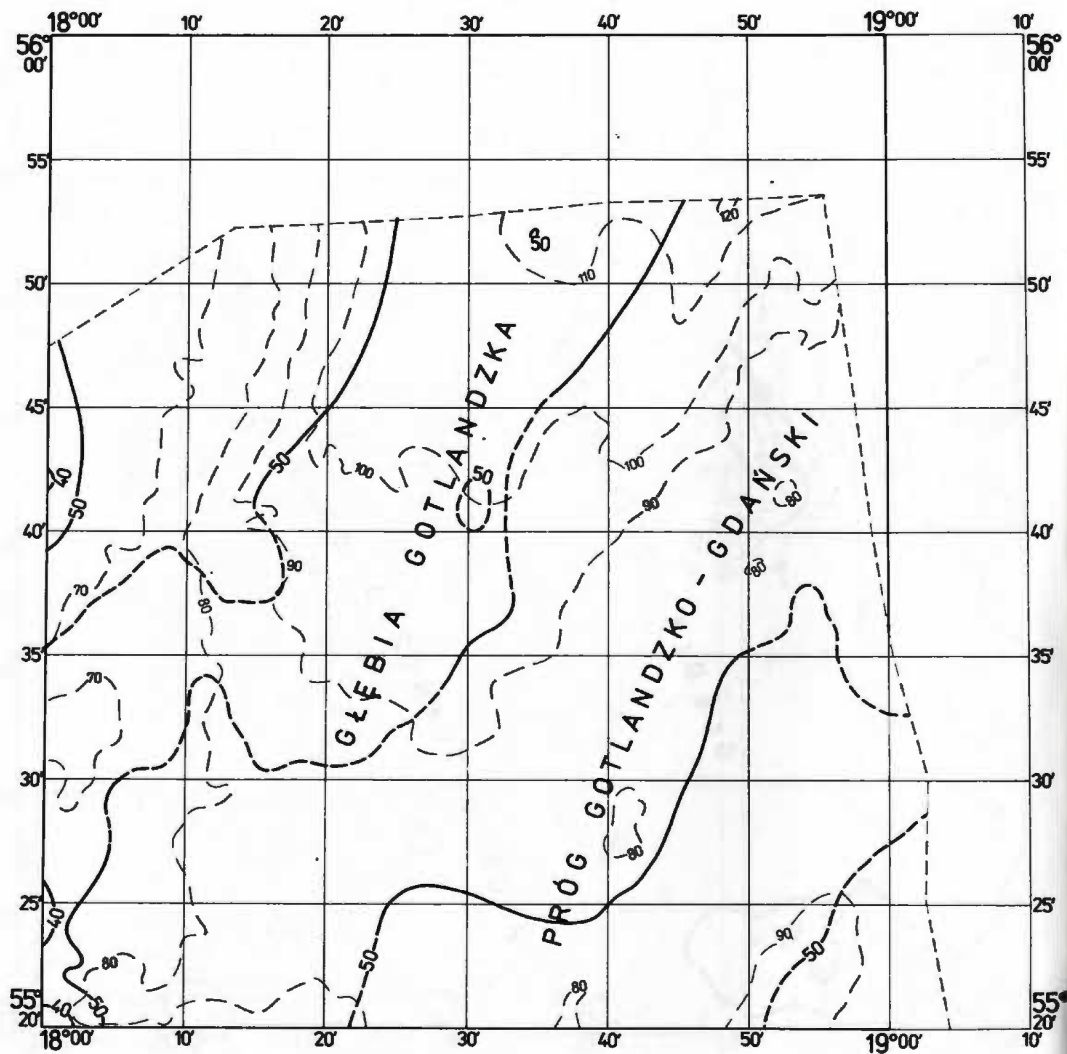
ARK. BAZEN GOTLANDZKI, PRÓG GOTLANDZKO-GDAŃSKI

TABLICA IIIb



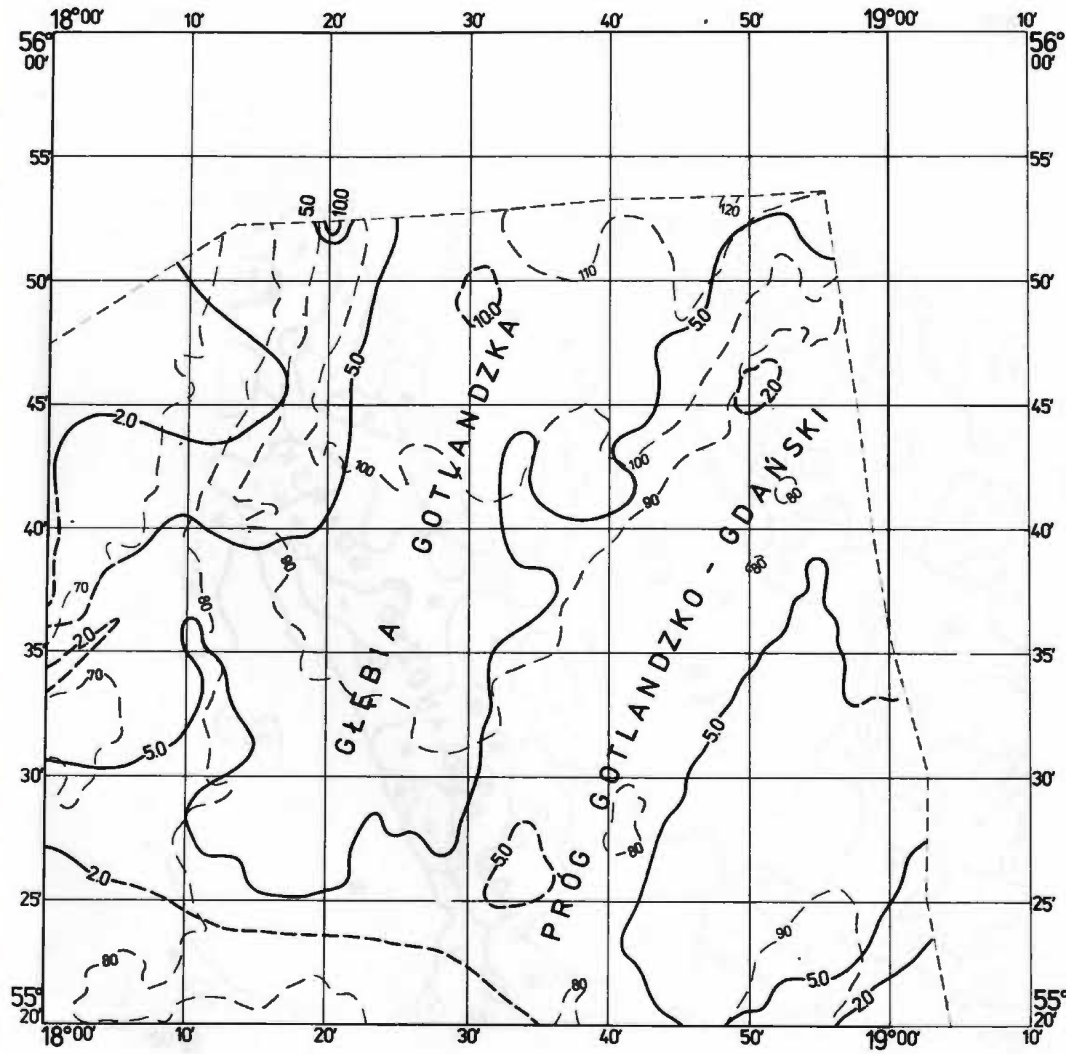
1:500 000

Zawartość frakcji granulometrycznej 0,25–0,125 mm (w %)
(według Z. Śliwińskiego)



1:500 000

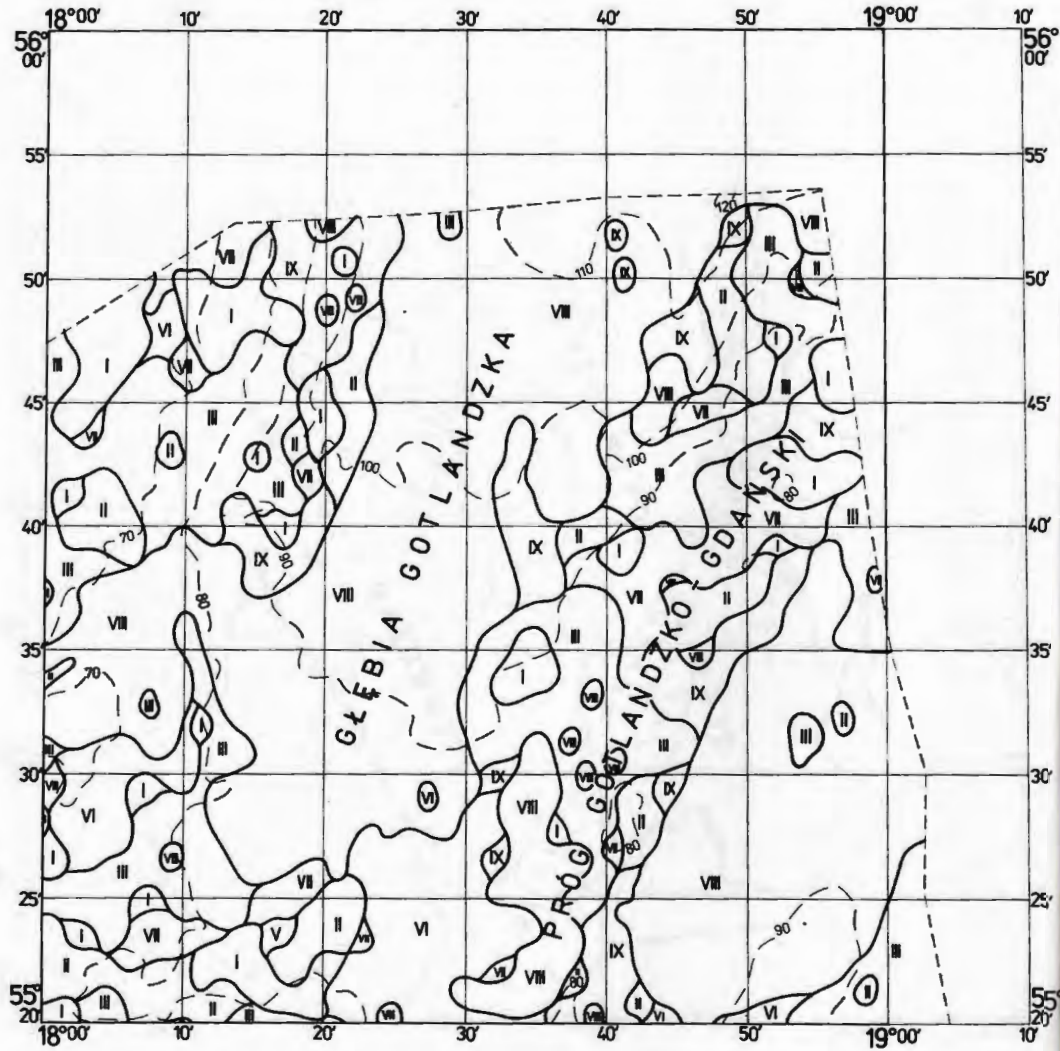
Zawartość kanciastych i częściowo kanciastych ziarn kwarcu (K+CK)
we frakcji 0,5–0,25 mm (w %)
(według R. Pikiesa, Z. Śliwińskiego)



1:500 000

Zawartość substancji organicznej (w %)
(według R. Pikiesa)

ARK. BASEN GOTLANDZKI, PRÓG GOTLANDZKO-GDAŃSKI



1:500 000

Wskaźnik uziarnienia C-M
(według Z. Śliwińskiego)

Typy osadów według diagramu R. Passegi, R. Byramje (1969)

C — pierwszy percentyl rozkładu wielkości ziarn (μm)

M — mediana rozkładu wielkości ziarn (μm)

I — C>1000;	M>200	V —	C<1000;	200>M>100
II — C>1000;	200>M>100	VI —	C< 200;	100>M> 15
III — C>1000;	100>M> 15	VII —	1000>C> 200;	100>M> 15
IV — C<1000;	M>200	VIII —	C<1000;	M> 15