



SPRAWOZDANIE  
Z REJSU BADAWCZEGO  
R/V OCEANIA  
**AREX 2017**

14.06. 2017 - 29.08.2017

Koordynator rejsu  
Dr hab. Waldemar Walczowski

Dr hab. Waldemar Walczowski  
Instytut Oceanologii  
Polskiej Akademii Nauk  
Ul. Powstańców Warszawy 55  
81-712 Sopot

Sopot, 30.10.2017

Prof. dr hab. Janusz Pempkowiak  
Dyrektor Instytutu Oceanologii PAN  
w miejscu.

**Sprawozdanie z ekspedycji AREX 2017 statku badawczego r/v „OCEANIA”  
14 czerwca 2017 – 30 sierpnia 2017**

Koordinator: dr hab. prof. IOPAN Waldemar Walczowski

Ekspedycja naukowa AREX 2017 statku badawczego Instytutu Oceanologii PAN r/v 'Oceania' odbyła się w terminie 14 czerwca 2017 – 30 sierpnia 2017. Rejs trwał 78 dni, składał się z pięciu etapów. W przerwach pomiędzy poszczególnymi etapami dokonywano wymiany części załogi naukowej, oraz części sprzętu.

Główne etapy ekspedycji AREX 2017:

ETAP	DATA	TRASA	KIEROWNIK
I	14.06-21.06	Gdańsk - Tromsø	Mgr Iwona Wróbel
II	22.06-09.07	Tromsø - Longyearbyen	Dr Agnieszka Beszczyńska- Möller
III	10.07-26.07	Longyearbyen - Longyearbyen	Dr Agnieszka Beszczyńska- Möller
IVa	27.07-04.08	Longyearbyen – Longyearbyen	Dr Sławomir Kwaśniewski
IVb	05.08-14.08	Longyearbyen – Longyearbyen	Dr Joanna Legeżyńska
V	15.08-30.08	Longyearbyen – Gdańsk	Dr hab. Marek Zajączkowski

W czasie etapu pierwszego prowadzono obserwacje meteorologiczne i aerozolowe oraz dokonano optymalizacji pracy systemu komunikacji satelitarnej statku.

W etapie II i III wykonano kompleksowe badania środowiska morskiego na poligonie oceanicznym pomiędzy północną Norwegią a Oceanem Arktycznym.

W Etapie IV badano fiordy Zachodniego Spitsbergenu, przeprowadzono badania ekologiczne, fizyczne, hydrograficzne, chemiczne, meteorologiczne i aerozolowe.

W etapie V dokonano poboru prób do badań paleoklimatycznych, fito i zooplanktonu oraz mikroplastiku, wykonano pomiary meteorologiczne, aerozolowe i hydrograficzne.

### **Założenia naukowe i zadania badawcze rejsu.**

Zmiany klimatu Arktyki postępują, Arktyka jest najbardziej podatnym na te procesy rejonem globu. Arktyka jest jednocześnie indykatorem zmian klimatycznych, najłatwiej jest tu je obserwować. Objawiają się one głównie wzrostem temperatury atmosfery i oceanu oraz zanikiem pokrywy lodu morskiego. W morzach subarktycznych i Oceanie Arktycznym zmiany te dotyczą zarówno zasięgu jaki i grubości lodu morskiego. W ostatnich kilkunastu latach obserwowany jest dramatyczny zmniejszenie zasięgu letniej pokrywy lodowej i pocienienie lodów Oceanu Arktycznego. Zmiany klimatyczne, powodujące zmiany w właściwościach fizycznych wody morskiej implikują zmiany w ekosystemie morskim.

W ramach długoterminowego, wielkoskalowego programu obserwacyjnego AREX Instytut Oceanologii PAN od roku 1987 prowadzi szeroko zakrojone badania Mórz Nordyckich i Arktyki Europejskiej. W programie AREX prowadzone są multidystryplinarne obserwacje biotycznego i abiotycznego środowiska morskiego. Badania te prowadzone są w ramach kierunku strategicznego I : 'Rola oceanu w kształtowaniu klimatu i skutki zmian klimatu w morzach europejskich' oraz kierunku strategicznego III: 'Współczesne zmiany ekosystemów u brzegów mórz szelfowych'. Pozwala to na coroczne prowadzenie kompleksowych badań hydrosfery, atmosfery i biosfery. Dzięki ciągłości i powtarzalności pomiarów uzyskaliśmy spójne serie czasowe podstawowych obserwacji charakteryzujących te środowiska. Dużą zaletą badań IOPAN jest ich kompleksowość. W czasie rejsu prowadzone są pomiary środowiska fizycznego (ocean, atmosfera) jak i biosfery (plankton, bentos), geosfery (pobór próbek osadów, rdzeni). W prace te zaangażowane są zespoły z różnych dziedzin nauki.

### **Realizacja celów rejsu i zadań badawczych**

W rejsie AREX 2017 realizowano liczne zadania z badań statutowych Instytutu, w Tematach Badawczych I.3, I.4, I.5, I.7, II.2, III.1, III.5. Program naukowy ekspedycji AREX 2017 zawierał w sumie dla wszystkich etapów 86 celów naukowych rozbitych na zadania badawcze. Prowadzono pomiary, zbierano próbki i wodowano sprzęt naukowy w projektach badawczych ARGO-Poland, INTAROS, Carbon Bridge, SCOF-Arctic, CASUMA, NAtMAP, Svalbard Intertide, SeaPopII (diamentowy Grant), HYDRA, grantach doktoranckich i innych. W rejsie uczestniczyło czworo doktorantów KNOW, którzy zbierali dane do swoich prac.

W części pierwszej pomiary wykonywano w czasie ruchu statku więc nie opóźniały one przelotu. 'Oceania' bez przeszkód, przed założonym terminem dotarła do portu Tromsø w północnej Norwegii. Wszystkie zaplanowane zadania naukowe wykonano w całości. Wykonano również testy łączności satelitarnej, dokonano optymalizacji serwera statkowego.

Warunki atmosferyczne latem 2017 nie sprzyjały badaniom oceanograficznym na otwartym oceanie. Część czasu rejsowego w etapie II i III zajęło sztormowanie. W związku z tym konieczne było, po konsultacji z kierownikami zespołów badawczych, dostosowanie schematu pomiarów do warunków pogodowych. Mimo tego zrealizowano program badawczy zaplanowany na część oceaniczną. Jedynie trudne warunki lodowe podczas etapu III ograniczyły wykonanie programu badawczego na północ od Svalbardu. Ponadto podczas etapu II wydobyto kotwiczone urządzenia sejsmoakustyczne OBS należące do Instytutu Geofizyki PAN w Warszawie.

W czasie części IVa i IVb prowadzono badania w fiordach i na przedpolach fiordów Zachodniego Spitsbergenu. Dobra organizacja pracy w fiordach, sprawna wymiana załóg, współpraca między ekipami badawczymi pozwoliły, mimo przeładowanego planu, na realizację zaplanowanych zadań. W pomyślnym prowadzeniu prac sprzyjała dobra pogoda w tym okresie.

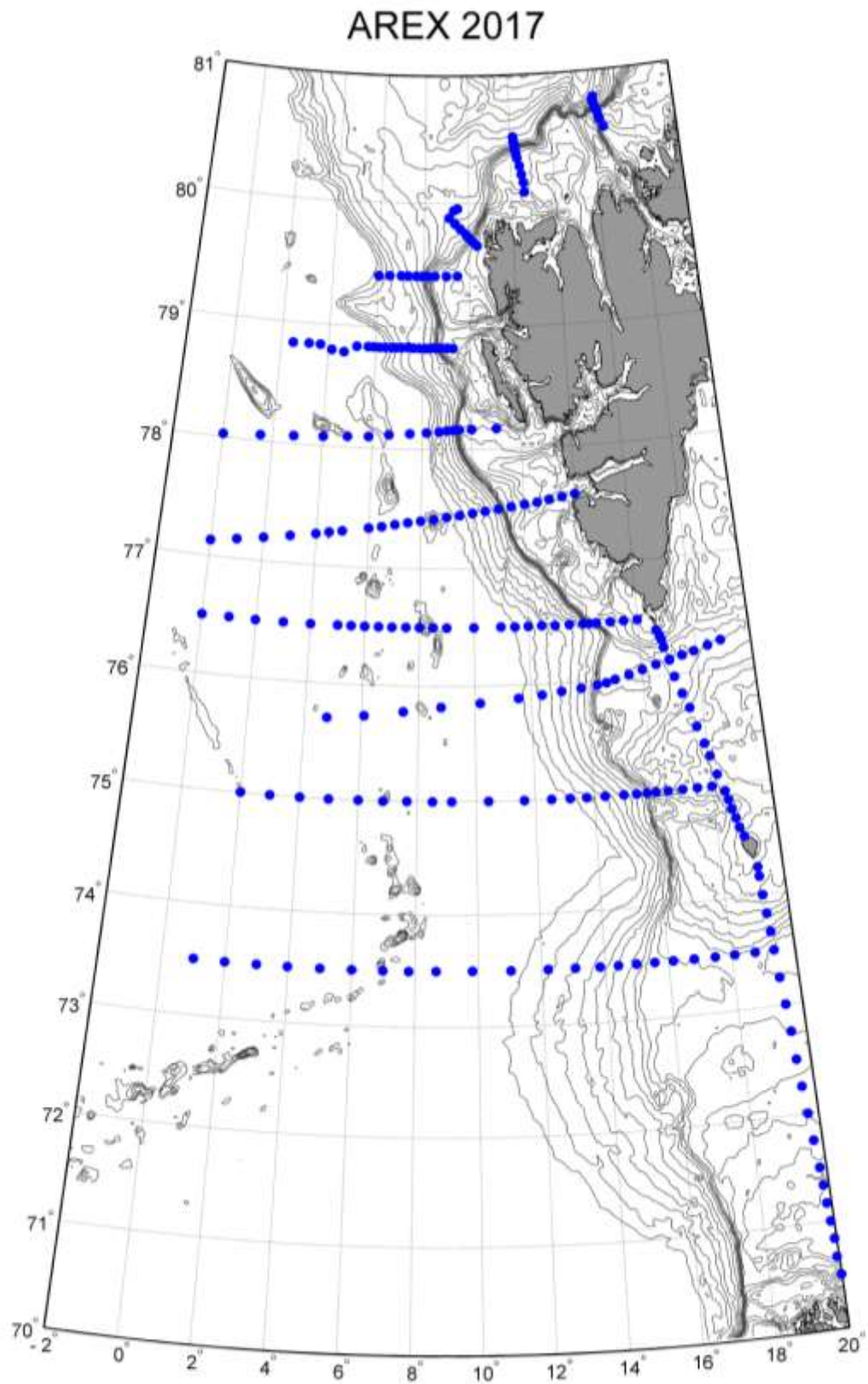
W części V rejsu pobrano osad powierzchniowy i rdzenie do badań paleoceanograficznych. Wykonano 3 przekroje CTD w północnej części Archipelagu Svalbard.

Pobrano próby fito i zooplanktonu oraz mikroplastiku w Prądzie Zachodniospitsbergeńskim oraz w rejonie Hovgaard Fracture i zachodniej części Boreas Plain, wykonano pomiary meteorologiczne i aerozolowe. Nie wykonano pomiarów mikrostrukturalnych w okolicach czoła lodowca.

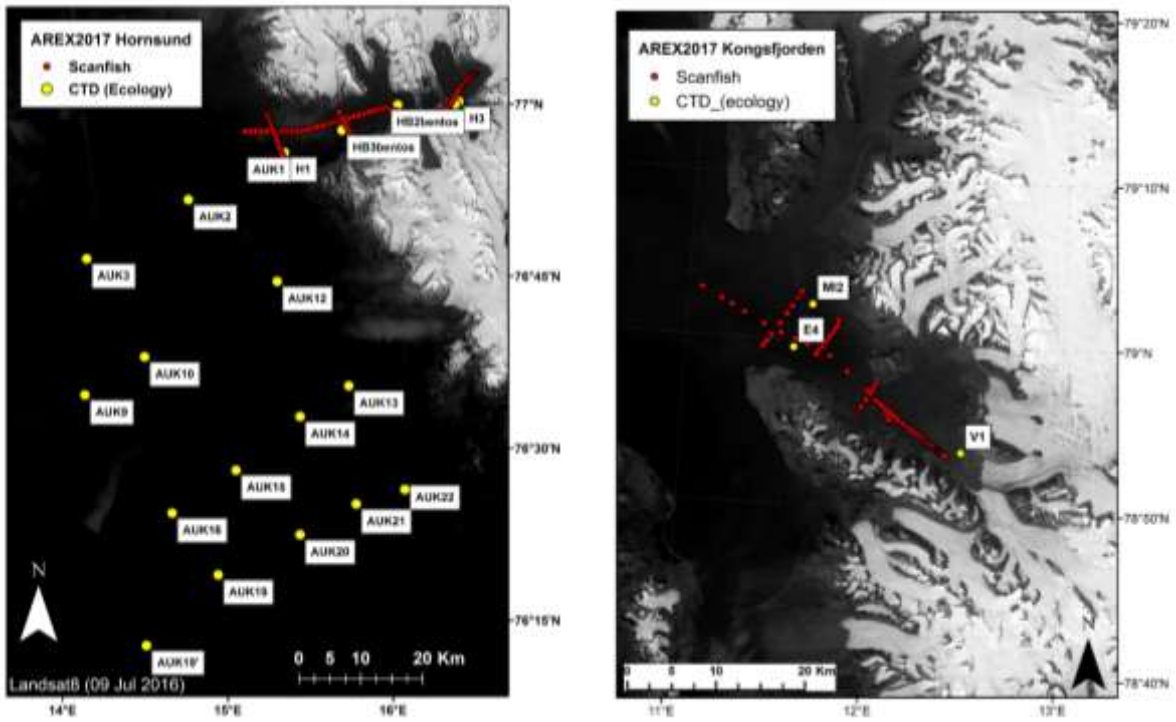
W czasie rejsu AREX2017 zebrano znaczącą ilość danych i materiału naukowego. Wykonano pomiary CTD na 238 stacjach pomiarowych części oceanicznej (Rys. 2). W częściach fiordowych wykonano 13 wysokiej rozdzielczości przekrojów CTD, zebrano dane na 25 stacjach.

Rozetą batymetryczną pobrano próbki wody morskiej do analizy różnych jej właściwości. Wykonano pomiary meteorologiczne i aerozolowe. Pobrano próbki planktonu i bentosu na stacjach oceanicznych i fiordowych. Wykonano zaplanowane pomiary optyczne.

Sprawozdania kierowników naukowych poszczególnych etapów rejsu i sprawozdania poszczególnych grup badawczych umieszczono w załącznikach.



Rysunek 1. Rozmieszczenie stacji badawczych w części oceanicznej wyprawy 'AREX 2017'.



Rysunek 2. Rozmieszczenie stacji badawczych CTD w części fiordowej wyprawy 'AREX 2017'.

### **Wnioski techniczne**

Wnioski z roku 2017 w większości pokrywają się z tymi z roku 2016.

Mimo ciągłej obsługi, remontów i wymiany części zamiennych postępuje zużycie sprzętu, zwłaszcza tego podstawowego – rozety batymetrycznej i sondy CTD. Wydaje się konieczny co najmniej remont kapitalny z wymianą części. Rozeta jest na stanie Zakładu Dynamiki, lecz służy wszystkim uczestnikom rejsu AREX i coraz częściej rejsów bałtyckich. Dlatego koszty remontu powinny być pokryte z kosztów ogólnych Instytutu.

W roku 2017 'Oceania' nadal służyła za środek transportu ludzi i sprzętu pomiędzy fiordami. Nie przekraczano wymogów karty bezpieczeństwa statku, załoga była bardzo pomocna, nie zanotowano poważnych problemów. Do standardowego działania weszły operacje z pozostawianiem kilku osób z załogi naukowej w Polskiej Bazie Polarnej w Hornsundzie na czas pobytu 'Oceanii' w tym fiordzie. Pozwala to na zabranie dodatkowych osób realizujących swoje badania wyłącznie w tym miejscu.

Poprawił się dostęp do Internetu, jeśli statek jest w zasięgu systemu KVH. Niestety większość czasu rejsu AREX odbywa się poza zasięgiem systemu KVH, dlatego konieczne jest nadal korzystanie z Internetu satelitarnego w Arktyce i utrzymanie konta Irydium z wystarczającym pakietem dla statku. Łączność satelitarna dostępna jest z mostku statku i to wystarcza na potrzeby nawigacji i do prywatnej łączności prowadzonej w sposób rozsądny.

Nadal uważam, że ze względu na dobro Instytutu i dalsze badania polarne IOPAN, rejs AREX powinien uzyskać inny, wyższy status. AREX jest dotychczas programem instytutowym, nazwa rejsu to nasz wewnętrzny, tradycyjny skrót. Jest on już dobrze znany w kraju i na świecie, a 'Oceania' wrosła w obraz Arktyki. Informacje o rejsie umieszczane są w bazach danych i portalach naukowych. Dlatego powinniśmy dążyć do tego, aby AREX został stałym programem badawczym (na poziomie krajowym), postrzeganym i zapisanym jako wkład Polski w badania Arktyki. Obecnie kładzie się nacisk na konieczność monitoringu Arktyki, stałych sieciach pomiarowych, długich serii czasowych pomiarów. Za zasadne uważam coroczne publikowanie raportów rejsowych w Oceanologii. Raport z oceanicznej części rejsu ukazał się w roku 2016, był to jednak artykuł naukowy. Bardzo przydatne byłoby publikowanie raportu nie jako artykułu naukowego, a jako rozszerzonej informacji o rejsie.



Dr hab. Waldemar Walczowski

**Wykaz załączników:**

1. Sprawozdanie z Etapu I , mgr Iwona Wróbel
2. Sprawozdanie z Etapu II, i III dr Agnieszka Beszczyńska- Möller
3. Sprawozdanie z Etapu IV, dr Sławomir Kwaśniewski, dr Joanna Legeżyńska
4. Sprawozdanie z Etapu IV, pomiary hydrograficzne mgr Promińska, mgr Agata Grynczel
5. Sprawozdanie z Etapu IV, pomiary aerozolowe mgr Przemysław Makuch
6. Sprawozdanie z Etapu V, prof. Marek Zajączkowski





SPRAWOZDANIE  
Z REJSU BADAWCZEGO  
R/V OCEANIA  
**AREX 2017**

ETAP I (14.06. 2017 - 21.06.2017)

Kierownik Etapu I  
Mgr Iwona Wróbel

Sopot, 26 sierpnia 2017

**Sprawozdanie**  
z rejsu badawczego AREX 2017  
Etap I na r/v OCEANIA w dniach 14.06-20.06.2017 Gdańsk – Tromsø.

Kierownik rejsu  
mgr Iwona Wróbel

W rejsie udział wzięli:

**a) pracownicy IO PAN:**

1. Iwona Wróbel
2. Krzysztof Rutkowski

**b) pracownicy inni:**

1. Kasper Zieliński, UG, Polska
2. Adelina Kaszubska (k.o.n)

Realizacja celów rejsu:

W trakcie rejsu prowadzono prace realizujące zaplanowane cele rejsu:

- Określenie strumieni emisji kropeł z powierzchni morza i ich udział w wymianie masy i energii między morzem a atmosferą
- Określenie pionowych strumieni CO<sub>2</sub> w przywodnej warstwie atmosfery
- Określenie aerozolowej grubości atmosfery oraz zawartości ozonu w atmosferze
- Określenie warunków meteorologicznych w trakcie prowadzenia pomiarów
- Określenie charakterystyk aerozolu morskiego
- Realizacja projektu edukacyjnego „Porozmawiajmy o morzu” (Say and Play Sopot School of English)
- Optymalizacja pracy systemu komunikacji satelitarnej statku

Zadania wykonane podczas rejsu:

- ✓ pomiary standardowych parametrów meteorologicznych zgodnie ze światowym standardem SHIP;
- ✓ pomiary chwilowych wartości składowych wiatru wiatromierzem GILL;
- ✓ pomiary wilgotności powietrza i koncentracji CO<sub>2</sub> licznikiem LI-COR;
- ✓ pomiary aerozolowej grubości optycznej przy użyciu MIKROTOPS II;
- ✓ pomiary wysokości podstawy chmur oraz pionowego rozkładu aerozoli w atmosferze przy wykorzystaniu CEILOMETRu Nimbus;

- ✓ testy zasięgu łączności LTE/GSM dostępnych dla statku i utworzenie mapy zasięgu LTE/GSM
- ✓ podłączenie łącza satelitarnego KVH o prędkości 128 kbps z limitem transferu danych 5 GB/miesiąc
- ✓ instalacja statkowego serwera poczty
- ✓ wyregulowanie routera statkowego
- ✓ instalacja serwera nawigacyjnego z oprogramowaniem openCPN, które będzie dostępne z każdego komputera podłączonego do sieci statkowej
- ✓ podłączenie serwera statkowego, w celu możliwości sprawdzenia aktywnego łącza internetowego
- ✓ podłączenie programu tekstowego www browser, Elinks, na którym można przejrzeć stronę internetową z najnowszymi wiadomościami, bez wyświetlania reklam etc.
- ✓ przeszkolenie kadry oficerskiej i naukowej z zasad działania infrastruktury łączności internetowej statku

Szczegółowy opis przebiegu rejsu:

13/06/2017 r

Od wieczora zaokrętowanie ekipy naukowej. Przegląd i instalacja aparatury badawczej. Testowanie i uruchamianie sprzętu przez ekipę naukową. Wyjście w morze 2205. Uruchomienie sprzętu do ciągłych pomiarów wysokości podstawy chmur nad powierzchnią wody, struktury pionowej chmur, liczebności kropeł na różnych poziomach nad powierzchnią, pionowych profili zawartości aerozolu w dolnej warstwie granicznej atmosfery, oraz do pomiarów prędkości i kierunku wiatru, bezpośrednio po wyjściu z główek portu. Morze Bałtyckie niespokojne, fala od strony dziobu zaraz za główkami portu.

14/06/2017 r.

Pogoda uległa poprawie – prędkość statku została zwiększona do 9 węzłów (od początkowych 5-ciu węzłów). Rozpoczęcie pomiarów meteo o 1200 UTC oraz kontynuacja ciągłych pomiarów wysokości chmur nad powierzchnią wody, struktury pionowej chmur, liczbie kropeł na różnych poziomach nad powierzchnią, pionowych profili zawartości aerozolu w dolnej warstwie granicznej atmosfery, jak również pomiar prędkości i kierunku wiatrów. Czyszczenie i kalibracja sprzętów, które będą używane na kolejnym etapie rejsu AREX. W czasie przebywania w zasięgu sieci GSM testy zasięgu łączności LTE. Przygotowanie serwera nawigacyjnego z oprogramowaniem openCPM. Obserwacja pracy łącza satelitarnego KVH. Instalacja statkowego serwera poczty.

15/06/2017 r.

Kontynuacja programu pomiarów ciągłych. Przygotowanie sprzętu do późniejszych pomiarów. Nieznaczne pogorszenie pogody. Praca nad podłączeniem pulpitu zdalnego RDP i VNC w celu przetestowania upowszechnienia dostępu do programu nawigacyjnego open

CMP na wielu komputerach na raz. Kontynuacja testów łączności LTE. Kontynuacja obserwacja pracy łącza satelitarnego KVH.

16/06/2017 r.

Po południu wyjście z Bieśnin na otwarte wody Oceanu Atlantyckiego. Kontynuacja pomiarów ciągłych i meteo. Łączność LTE w pełni, kontynuacja testów jej zasięgu.

17/06/2017 r.

Silny wiatr od rufy, prędkość statku 11 kts, co daje nam duże zaplecze czasowe w Tromso. Kontynuacja pomiarów ciągłych oraz meteo.

18/06/2017 r.

Pomiary ciągłe, meteo i łączności. Przekroczenie koła podbiegunowego ok. godz. 11:30. Pierwsze wnioski po testach łączności LTE i łącza satelitarnego KVH. Zasięg sieci sięga w GSM w Cieśninach Duńskich i wybrzeżach Norwegii do 20-28 Mm. Podłączono również serwer statkowy, na którym można podejrzeć, jakie łącze jest sprawne. Podłączone łącze satelitarne KVH o prędkości 128 kbps z limitem transferu danych 5GB/miesiąc. Po przekroczeniu limitu prędkość transferu jest zmniejszana, ale ciągle działa. Bardzo dobrze przy konieczności komunikacji sprawdzają się usługi typu messenger, gadu gadu, jak również poczta e-mail IOPAN. Zasięg powinien sięgać do 74 stopnia N. Zaznacza się, że niezwykle ważne jest wyłączenie anteny odbiornika satelitarnego przy pracach na spardecku bądź balkonie, na maszcie. Ustawiono również program tekstowy w celu sprawdzania bieżących informacji ze świata. Program nie wymaga instalacji, link dostępny na stronie iopan. Do tego nie ma on reklam, dzięki czemu jest 'lżejszy'. Łącze satelitarne Iridium z routerem Iridium Pilot na mostku ma prędkość przesyłu 128 kbps, z limitem danych 200 MB/miesiąc. Łącze to działa jedynie na rejsach AREX, nie jest podłączone do serwera sieci statkowej i działa jedynie na mostku. Ustalono również otwarty dostęp z wielu komputerów do programu nawigacyjnego OpenCPN. Jest o darmowa mapa morska. Aby z niej korzystać należy zainstalować w Windows klienta VNC, wpisać IP 192.168.1.17 (hasło Oceania 2017). Można tam podejrzeć pliki GRIB z pogodą, zmierzyć odległość do celu.

19/06/2017 r.

Od rana czyszczenie aparatury i przygotowanie nowej do użytku w następnym etapie. Wejście do portu 9:00. Załoga naukowa pozostaje na kolejną noc. Wyokrętowanie w dniu 22.06.2017

20/06/2017 r.

Załoga naukowa pozostaje na statku na kolejną noc, wyokrętowanie w dniu 22/06/2016 o 00:01.

21.06.2017 r.

Wyokrętowanie załogi naukowej z etapu I i zaokrętowanie ekipy naukowej na kolejny etap rejsu. Koniec AREX 2017 Etap I.

Szczegółowy opis poszczególnych pomiarów dla wszystkich dni rejsowych przedstawiono w raporcie z przeprowadzonego etapu rejsu „rejs\_report\_2017\_06\_Tromso.xlsx” zamieszczony na dysku DVD razem ze zbiorem danych pomiarowych.

Kierownik Naukowy Rejsu

/-/ Iwona Wróbel



SPRAWOZDANIE  
Z REJSU BADAWCZEGO  
R/V OCEANIA  
**AREX 2017**

ETAP II (21.06 - 09.07.2017)

ETAP III (10.07 - 26.07.2017)

Kierownik etapu II i III

Dr Agnieszka Beszczyńska Möller

# 1. Założenia naukowe i zadania badawcze rejsu

## *Scientific background and objectives*

Wskutek procesów wymiany oceanicznej pomiędzy Północnym Atlantykiem a Oceanem Arktycznym ma miejsce niezwykle intensywna konwersja mas wodnych: ciepłe i słone wody atlantyckie, transportowane przez Morza Nordyckie do Oceanu Arktycznego ulegają oziębieniu, zamarzaniu i ponownemu topnieniu, przekształcając się w płytkie i wysłodzone wody szelfowe, lód morski i wysoce zasolone wody głębinowe. Transport mas wodnych z Oceanu Arktycznego na południe stanowi z kolei mechanizm inicjujący i podtrzymujący globalną cyrkulację termohalinową. Poznanie wielkości i zmienności transportu masy i ciepła oraz zrozumienie procesów konwersji mas wodnych stanowi podstawę dla jakościowego i ilościowego oszacowania wielkoskalowej wymiany (overturning) między Oceanem Atlantyckim i Arktycznym oraz rozpoznania roli tych obszarów morskich w kształtowaniu zmian klimatycznych w skalach międzyletnich i dekadalnych.

Cieśnina Fram reprezentuje jedyne głębokie połączenie pomiędzy Morzami Nordyckimi i Oceanem Arktycznym. Transport ciepłych wód atlantyckich o wysokim zasoleniu, niesionych na północ przez Prąd Norwesko-Atlantycki i Prąd Zachodniospitsbergeński, wpływa na przekształcenia mas wodnych w Oceanie Arktycznym, a w rezultacie na ich cyrkulację, oddziałując również na lód morski i atmosferę. Skomplikowana rzeźba dna w północnym Morzu Grenlandzkim i Cieśninie Fram powoduje rozdzielenie zarówno Prądu Norwesko-Atlantyckiego, jak i Prądu Zachodniospitsbergeńskiego na kilka rozgałęzień, ulokowanych wydłuż grzbietów oceanicznych i skłonu szelfu kontynentalnego. Rozciągłość przestrzenna poszczególnych gałęzi i ich względna intensywność przepływów stanowią czynnik w dużym stopniu determinujący oceaniczny transport ciepła do Oceanu Arktycznego. W rejonie południowego Basenu Nansena na północ od Svalbardu na skutek procesów interakcji między oceanem, lodem morskim i atmosferą zachodzi najbardziej intensywna transformacja wody atlantyckiej w Oceanie Arktycznym, jak również jedne z największych zmian w zasięgu i grubości pokrywy lodowej. Właściwości wody pochodzenia atlantyckiego, niesionej do głębokich basenów Oceanu Arktycznego przez Arktyczny Prąd Wzdłużbrzegowy w dużej mierze zależą od procesów wymiany między oceanem, lodem i atmosferą, zachodzących na północ od Svalbardu.

Pomiary oceanograficzne, fizyczne, atmosferyczne i biochemiczne prowadzone od roku 1987 w rejonach Mórz Nordyckich i Cieśniny Fram przez Instytut Oceanologii PAN w Sopocie mają na celu zbadanie i opisanie procesów kształtujących wymiany atmosferyczne, klimat oceanu i ekosystem rejonów subarktycznych i arktycznych, ze szczególnym uwzględnieniem Arktyki Europejskiej. Coroczne letnie ekspedycje pomiarowe w rejonie Mórz Nordyckich, Cieśniny Fram, a w ostatnich latach również południowego Basenu Nansena w Oceanie Arktycznym prowadzone są w ramach zadań statutowych IOPAN jako główna część wieloletniego wielkoskalowego programu monitoringowego AREX. Kampanie pomiarowe IOPAN były również prowadzone w ramach współpracy międzynarodowej w programach VEINS (Variability of Exchanges in the Nordic Seas, 1997-2000), ASOF-N (Arctic and subArctic Oceanic Fluxes - North, 2003-2005), DAMOCLES (Developing Arctic Modelling and Observing Capabilities for Long-term Environment Studies, 2006-2009) oraz w ramach projektów polsko-norweskich (Polish-Norwegian Research Programme) AWAKE, AWAKE-2 oraz PAVE

(2013-2016). Pomiary wykonane podczas rejsu AREX2017 stanowią również wkład IOPAN w realizację projektu H2020 INTAROS (2016-2021).

Podczas część etapu II oceanicznej rejsu AREX2017 wykonano prace pomiarowe w ramach następujących zadań badawczych:

- Badanie struktury i dynamiki Prądu Norwesko-Atlantyckiego oraz Prądu Zachodniospitsbergeńskiego we wschodniej części Morza Norweskiego, Grenlandzkiego i wejściu do Morza Barentsa (Temat I.4);
- Badanie zmienności temperatury i zasolenia oraz prądów morskich na szelfie i skłonie kontynentalnym wschodniej części Morza Norweskiego, Grenlandzkiego i wejściu do Morza Barentsa (Temat I.4);
- Określenie wielkości transportu objętości i ciepła w Prądzie Norwesko-Atlantyckim (Temat I.4);
- Zbadanie spływu gęstych wód zimowych w rejonie Storfjordrenna (Temat I.4);
- Badanie wieloletniej zmienności wód pośrednich i głębinowych we wschodniej części Morza Norweskiego, Grenlandzkiego i wejściu do Morza Barentsa (grant Preludium 'DWINS');
- Określenie strumienia emisji kropeł z powierzchni morza i ich udział w wymianie masy i energii między morzem a atmosferą (Temat I.3);
- Określenie pionowych strumieni CO<sub>2</sub> w przywodnej warstwie atmosfery (Temat I.3);
- Określenie strumieni wymiany ciepła odczuwalnego i utajonego między morzem i atmosferą (Temat I.3);
- Określenie charakterystyk aerozolu morskiego (Temat I.3);
- Określenie aerozolowej grubości atmosfery oraz zawartości ozonu w atmosferze (Temat I.3);
- Określenie koncentracji black carbon (sadzy) w atmosferze (Temat I.3);
- Określenie warunków meteorologicznych w trakcie prowadzenia pomiarów (Temat I.3);
- Poznanie składu jakościowo-ilościowego i rozmieszczenia zbiorowisk planktonu (planktonu pierwotniakowego i zooplanktonu) w epi- i mezopelagialu Prądu Zachodniospitsbergeńskiego (badania statutowe I.5., Projekt CarbonBridge);
- Ocena różnorodności genetycznej organizmów zooplanktonowych w wodach Atlantyckich i Arktycznych Mórz Nordyckich (badania statutowe I.5.).
- Scharakteryzowanie przedstawicieli fauny Cnidaria i Ctenophora w wodach Prądu Zachodniospitsbergeńskiego przy użyciu cech morfologicznych molekularnych oraz porównanie składu gatunkowego wyznaczonego różnymi metodami (Diamentowy Grant, DI2014 020344).
- Zbadanie stężenia pyłu zawieszonego dla potrzeb modelowania z zastosowaniem modelu WRF-Chem (współpraca z U. Wrocławskim);
- Badanie wpływu Prądu Zachodniospitsbergeńskiego na rozmieszczenie meroplanktonu (Temat 1.7).

Podczas część etapu III oceanicznej rejsu AREX2017 wykonano prace pomiarowe w ramach następujących zadań badawczych:

- Badanie struktury i dynamiki Prądu Zachodniospitsbergeńskiego w Cieśninie Fram i wolnym od lodu rejonie na północ od Svalbardu (Temat I.4);
- Badanie zmienności temperatury i zasolenia oraz prądów morskich na szelfie i skłonie kontynentalnym zachodniego i północnego Svalbardu (Temat I.4);

- Określenie wielkości transportu objętości i ciepła w Prądzie Zachodniospitsbergeńskim oraz Arktycznym Prądzie Wzdłużbrzegowym na północ od Svalbardu (Temat I.4);
- Badanie wieloletniej zmienności wód pośrednich i głębinowych w Cieśninie Fram i wolnym od lodu rejonie na północ od Svalbardu (grant Preludium 'DWINS');
- Określenie strumienia emisji kropeł z powierzchni morza i ich udział w wymianie masy i energii między morzem a atmosferą (Temat I.3);
- Określenie pionowych strumieni CO<sub>2</sub> w przywodnej warstwie atmosfery (Temat I.3);
- Określenie strumieni wymiany ciepła odczuwalnego i utajonego między morzem i atmosferą (Temat I.3);
- Określenie charakterystyk aerozolu morskiego (Temat I.3);
- Określenie aerozolowej grubości atmosfery oraz zawartości ozonu w atmosferze (Temat I.3);
- Określenie koncentracji black carbon (sadzy) w atmosferze (Temat I.3);
- Określenie warunków meteorologicznych w trakcie prowadzenia pomiarów (Temat I.3);
- Zbadanie właściwości optycznych wód oceanicznych w rejonie szelfu Zachodniego Spitsbergenu i centralnej części Cieśniny Fram w celu rozwinięcia lokalnego algorytmu satelitarnego służącego do określania koncentracji różnych składników wody morskiej w Północnym Atlantyku, do walidacji istniejących algorytmów oraz do analiz zależności pomiędzy koncentracjami i typami składników wody morskiej a jej rzeczywistymi właściwościami optycznymi, oraz dla potrzeb biooptycznego modelowania elementów pelagicznego ekosystemu Północnego Atlantyku (Temat II.5, KNOW, projekt JAXA);
- Poznanie składu jakościowo-ilościowego i rozmieszczenia zbiorowisk planktonu (planktonu pierwotniakowego i zooplanktonu) w epi- i mezopelagialu Prądu Zachodniospitsbergeńskiego (badania statutowe I.5, projekt CarbonBridge);
- Ocena różnorodności genetycznej organizmów zooplanktonowych w wodach atlantyckich i arktycznych Mórz Nordyckich (Temat I.5);
- Scharakteryzowanie przedstawicieli fauny Cnidaria i Ctenophora w wodach Prądu Zachodniospitsbergeńskiego przy użyciu cech morfologicznych molekularnych oraz porównanie składu gatunkowego wyznaczonego różnymi metodami (Diamentowy Grant, DI2014 020344).
- Badanie wpływu Prądu Zachodniospitsbergeńskiego na rozmieszczenie meroplanktonu (Temat I.7).



## 2. Przebieg pracy na poligonie badawczym

### *Work at sea*

#### *Pomiary oceanograficzne, aerosolowe, meteorologiczne, biologiczne i optyczne*

Podczas etapów II i III rejsu AREX2017 prowadzone były pomiary oceanograficzne na siatce stacji, obejmującej przekroje stałe, powtarzane corocznie od 2000 roku, oraz przekroje dodatkowe w rejonie na północ od Spitsbergenu, zależne od warunków lodowych w danym roku. Rozmieszczenie stacji pomiarowych pokazane jest na Rys. 1. W czasie obu etapów rejsu pomiary hydrograficzne obejmujące ciśnienie, temperaturę, zasolenie, koncentrację tlenu rozpuszczonego w wodzie morskiej oraz fluorescencję (jako proxy koncentracji chlorofilu a) prowadzone były na 238 stacjach CTD (126 stacji w części II i 112 stacji w części III rejsu) na profilach obejmujących całą kolumnę wody. Na 47 stacjach pobrane zostały próby wody na wybranych głębokościach przy pomocy rozety batymetrycznej w celu kalibracji czujnika elektroprzewodności oraz rozpuszczonego tlenu oraz (podczas etapu III) do laboratoryjnych oznaczeń koncentracji optycznie czynnych składników wody morskiej (koncentracji chlorofilu *a*, całkowitej masowej koncentracji zawiesin, oraz absorpcji światła przez substancje rozpuszczone i zawieszone w wodzie morskiej oraz koncentracji rozpuszczonego węgla organicznego).

Do pomiarów hydrograficznych używana była sonda CTD Seabird 9/11+ wyposażona w podwójny zestaw czujników temperatury i zasolenia (pierwszy sensor temperatury SBE3 SN4670, pierwszy sensor przewodności SBE4 SN3342, drugi sensor temperatury SBE3 SN2937, drugi sensor przewodności SBE4 SN2971) oraz czujnik ciśnienia Digiquartz 410K-105 SN100967. Dodatkowo sonda CTD wyposażona była w dwa czujniki koncentracji tlenu rozpuszczonego w wodzie morskiej: standardowy czujnik SeaBird SBE43 SN1620 oraz optodę Rinko SN72, podłączoną bezpośrednio do systemu odbiorczego sondy. Ponadto do sondy CTD podłączony był fluorymetr SeaPoint SN 2935 oraz altymetr Benthos PSA-916 SN 51308. Oprócz altymetru używany był mechaniczny czujnik dna (ciężarek) na ok. 5m linie. Zestaw ten umieszczony był na rozecie batymetrycznej SeaBird SBE32 wyposażonej w 12 butli batymetrycznych: 9 butli dużych o pojemności 12 l i 3 butle małe o pojemności 1.75 l. Zamiana 3 butli na małe spowodowana była zainstalowaniem na rozecie prądomierza akustycznego LADCP (Lowered Acoustic Doppler Current Profiler). Prądomierz akustyczny firmy Teledyne RDI WorkHorse 300 kHz, SN 21589, zainstalowany był w konfiguracji downward-looking (przetwornikami akustycznymi do dołu) i używany na każdej stacji CTD. Dane z prądomierza LADCP zapisywane były w pojedynczych plikach i odczytywane z pamięci urządzenia po każdej stacji.

Wszystkie czujniki sondy CTD działały poprawnie podczas II i III etapu rejsu AREX2017. W końcowej części etapu III nastąpiła awaria sondy SBE9/11+ polegająca na przepaleniu kabli w złączu podłączenia kabloliny. Naprawa objęła wymianę złącza, kabla oraz złącza na kablolinie i wymagała kilkugodzinnego postoju statku. Po naprawie sonda pracowała poprawnie. Ze względu na ciężkie warunki pogodowe (szczególnie na początku i pod koniec części oceanicznej rejsu) zachodziła kilkakrotnie konieczność postoju w miejscu osłoniętym oraz zmiany kolejności wykonywania przekrojów. Utrudnione warunki lodowe (w szczególności w północnej części badanych rejonów) spowodowały znaczne skrócenie przekrojów zaplanowanych w tym rejonie. Nie wpłynęło to jednak na całościowe pomiary na przekrojach oceanograficznych. Zebrane dane hydrograficzne zapisywane były w pamięci

masowej na komputerze odbiorczym CTD, z kopią zapasową na tym samym komputerze. Wstępna obróbka danych dokonywana była na bieżąco, podczas gdy dane finalne dostępne będą po zmierzeniu zasolenia pobranych prób wody i porejsowej kalibracji.

Podczas całego rejsu prowadzone były pomiary prądów morskich w górnej warstwie ok. 200 m podczas drogi statku przy pomocy prądomierza profilującego RDI VM-ADCP (Vessel Mounted Acoustic Doppler Current Profiler) Ocean Surveyor o częstotliwości 150 Hz.

Pomiary hydrograficzne podczas etapów II i III rejsu AREX2017 przeprowadzono na 13 przekrojach pomiarowych, 6 przekrojach podczas etapu II rejsu oraz dalszych 7 przekrojach podczas III etapu rejsu. Przekroje H, K oraz N zostały wydłużone o 2-3 stacje w kierunku zachodnim w celu przecięcia drugiej gałęzi wody atlantyckiej, będącej przedłużeniem Frontalnego Prądu Norwesko-Atlantyckiego (NwAFC). Przekroje EB2, EX, Y, WB i NB zostały skrócone z powodu warunków lodowych. Dodatkowo rozpoczęto pomiary o wysokiej rozdzielczości przestrzennej holowaną sondą CTD na krótkim przekroju w pobliżu NB, które zostały przerwane wkrótce po rozpoczęciu (2 godz.) z powodu gwałtownego pogorszenia pogody. W czasie etapu III planowane były 3-4 przekroje sondą holowaną, obejmujące szelf i górną część skłonu kontynentalnego rejonie Whalers Bay i Yermak Plateau. Ze względu na zasięg lodu morskiego we wcześniejszej części rejsu oraz szczególnie trudne warunki pogodowe w tym rejonie pod koniec etapu III (kiedy przesunięcie krawędzi lodu na północ umożliwiło pomiary) nie było jednak możliwości wykonania planowanych przekrojów sondą holowaną. Dokładny przebieg pracy na stacjach CTD podany jest w kalendarium rejsu w Załączniku 1.

Podczas etapów II i III rejsu AREX2017 prowadzono pomiary aerozolowe, obejmujące pomiary koncentracji i rozkładu rozmiarów aerozoli morskich w różnych zakresach wielkości cząstek oraz pomiary turbulentnych strumieni aerozolu (gradientowych oraz metodą kowariancji wirów). Dodatkowo prowadzono pomiary wysokości oraz aerozolowej grubości optycznej granicznej warstwy atmosfery oraz stężeń CO<sub>2</sub> oraz H<sub>2</sub>O, przy jednoczesnych szybkich pomiarach 3 składowych prędkości wiatru (w celu wyznaczania turbulentnych strumieni pędu, gazów, ciepła utajonego oraz jawnego metodą kowariancji wirów). Obserwacje standardowych parametrów meteorologicznych prowadzone były zgodnie ze światowym standardem SHIP podczas głównych (12:00, 18:00 UTC), pośrednich (15:00, 21:00 UTC) godzin obserwacji meteorologicznych, oraz podczas trwania każdej stacji CTD.

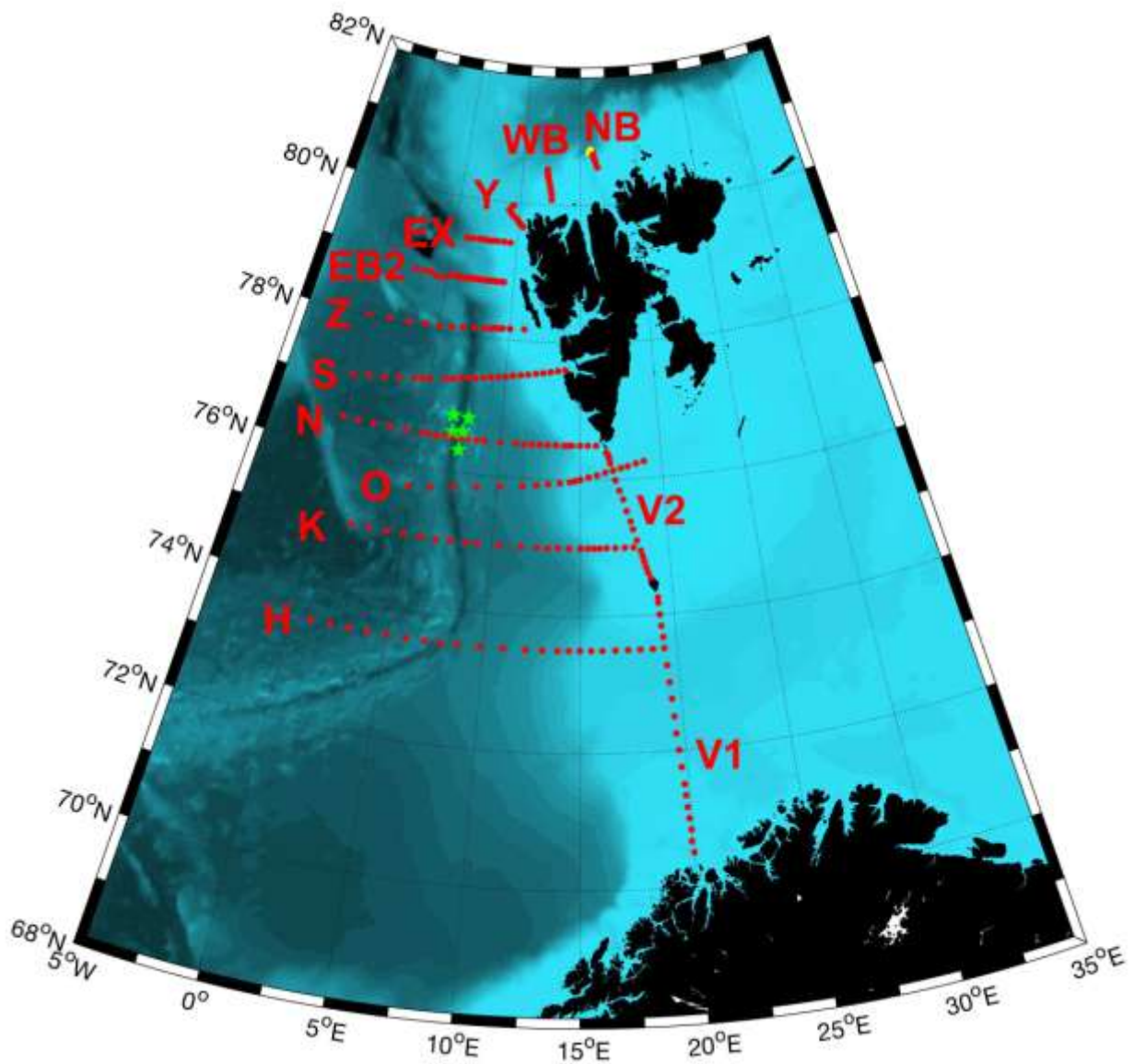
Próby planktonowe (planktonu pierwotniakowego i zooplanktonu) zbierane były podczas obu etapów II i III rejsu AREX2017 na 38 stacjach przy pomocy urządzenia Multinet (na 4 stacjach) oraz przy pomocy sieci planktonowych WP2/180, WP2/60 i WP2/20 na wszystkich stacjach. Dodatkowo przezroczystość wody mierzona była na każdej z tych stacji przy pomocy krążka Secchiego. Na kilku stacjach zaplanowane pomiary siecią Multinet zostały zastąpione przez pobór prób sieciami WP2 ze względu na trudne warunki pogodowe, uniemożliwiające pracę ciężkim urządzeniem.

Podczas Etapu III rejsu AREX2017 prowadzono pomiary właściwości optycznych wód oceanicznych oraz pobór prób do laboratoryjnych oznaczeń koncentracji optycznie czynnych składników wody morskiej na 39 stacjach na przekrojach S, N, EB2, EX, WB i NB. Próby wody pobierane były przy użyciu rozety CTD na trzech poziomach. Pomiary oświetlenia odgórnego, radiacji oddolnej, oświetlenia słonecznego nad powierzchnią morza oraz stopnia dyfuzyjności oświetlenia słonecznego wykonywane były na każdej stacji przy użyciu wielospektralnego radiometru profilującego wraz radiometrem referencyjnym (C-OPS).

Zintegrowana sonda optyczno-hydrologiczna (obejmująca ac-9, CTD SBE49, TRIOS MicroFlu CDOM fluorymetr, TRIOS MicroFlu Chla fluorymetr, WETLabs WetStar 3-channel fluorymetr) używana była na każdej stacji do pomiarów profili współczynnika osłabiania i absorpcji wiązki światła, fluorescencji CDOM, fluorescencji chlorofilu a, zasolenia i temperatury. Pomiar radiacji oddolnej, radiacji całkowitej, radiacji oddolna tuż pod powierzchnią morza, pomiar reflektancji bezkontaktowej znad powierzchni morza oraz oświetlenia słonecznego nad powierzchnią morza prowadzone były na wszystkich stacjach optycznych przy pomocy zestawu hyperspektralnych radiometrów Ramses (TRIOS), zamontowanych na pływaku powierzchniowym, wypuszczanym na kablu z rufy statku.

We współpracy z Instytutem Geofizyki PAN podczas rejsu AREX2017 Etap II zaplanowano podjęcie 5 oceanicznych sejsmometrycznych stacji dennych OBS (ocean bottom seismometer). Stacje te, wystawione w 2016 r., znajdowały się w pobliżu wschodniej części przekroju N, a ich wydobywanie (ze względów logistycznych) zaplanowano na końcową część Etapu II przed wejściem do Longyearbyen. Na każdą operację podjęcia stacji dennej przewidziano ok. 6-8 godz. W dniach 6-7 lipca wydobyte zostały trzy stacje OBS, podczas gdy w przypadku dwóch stacji nie zadziałał system zwalników akustycznych zwalniających kotwicę. Podjęto kilkukrotne próby namierzenia każdej z tych stacji i komunikacji z systemem akustycznym zwalników, jednak bez rezultatów. Zwalniki trzech wydobytych stacji OBS zostały zaktywowane akustycznie, a po wypłynięciu systemu wypornościowego z sejsmometrem na powierzchnię został on w każdym przypadku przyholowany do burty statku przy użyciu pontonu, a następnie podpięty z pontonu i podjęty dźwigiem na pokład. Całkowity czas poświęcony na namierzanie i wydobywanie stacji OBS wyniósł niecałe 2 doby. Prace te zakończono z powodu braku dalszych możliwości technicznych podniesienia stacji, które nie wypłynęły na powierzchnię.

Dodatkowo we współpracy z LOCEAN (Laboratoire d'Océanographie et du Climat: Expérimentations et Approches Numériques) Uniwersytetu Pierra i Marii Curie w Paryżu podczas Etapu III rejsu AREX2017 zwodowano autonomiczny pojazd podwodny (glider) typu Slocum G1. Glider został załadowany na RV Oceania w Longyearbyen po uprzednim przeszkoleniu ekipy pomiarowej IOPAN przez pilotów glidera. Po zakończeniu pomiarów podczas Etapu III w drodze powrotnej do Longyearbyen glider został zwodowany z pontonu w odległości ok. 4 kabli od statku na pozycji 78°40'N 009°15'E. Ekipa pomiarowa IOPAN nadzorowała z pontonu serię testów glidera na powierzchni oraz wykonanie pierwszego zanurzenia. Po powrocie pontonu statek pozostał przez ok. godzinę na pozycji w pobliżu miejsca wodowania glidera, do czasu potwierdzenia przez pilotów glidera prawidłowego funkcjonowania przyrządu. Glider wykonywał przekroje hydrograficzne w północno-wschodniej części Cieśniny Fram od czasu zwodowania (25 lipca) do końca września 2017 r.



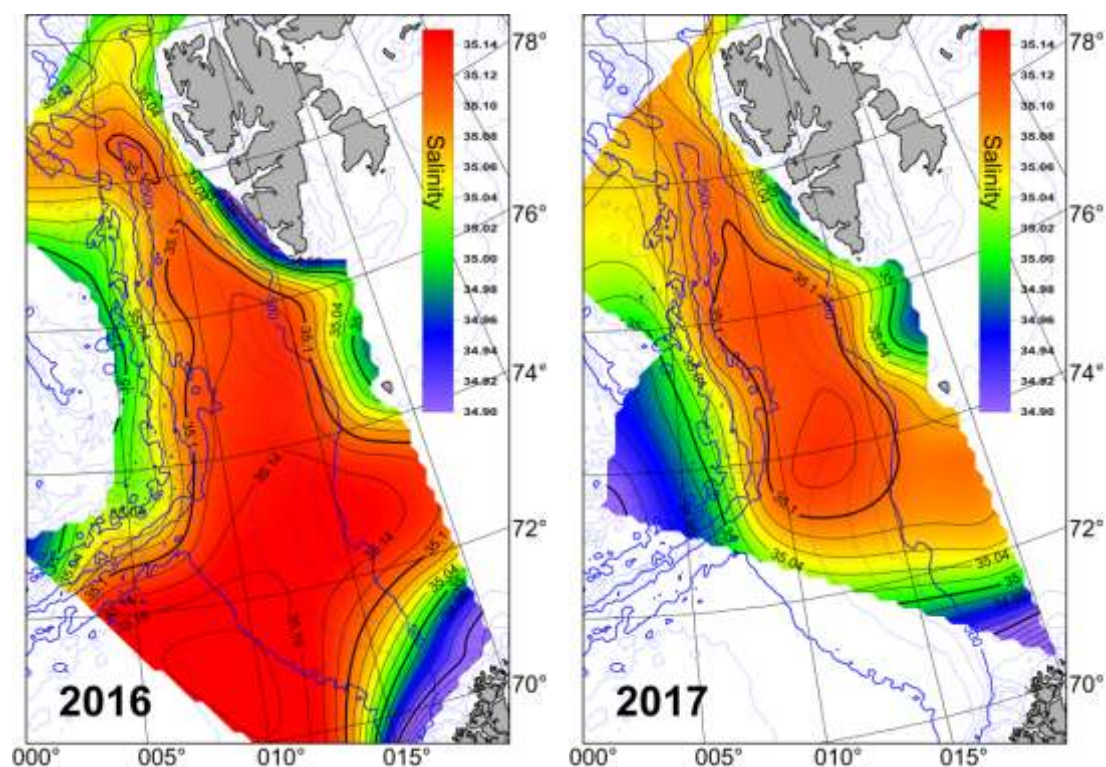
Rys. 1 Rozmieszczenie stacji pomiarowych CTD i przekrojów podczas etapu II i III rejsu AREX2017. Punktami w kolorze czerwonym oznaczono stacje CTD, linie żółte pokazują położenie przekrojów holowaną sondą CTD. Zielone gwiazdki oznaczają pozycje dennych stacji sejsmicznych.

### 3. Wstępne wyniki pomiarów oceanograficznych podczas etapów II i III rejsu AREX2017

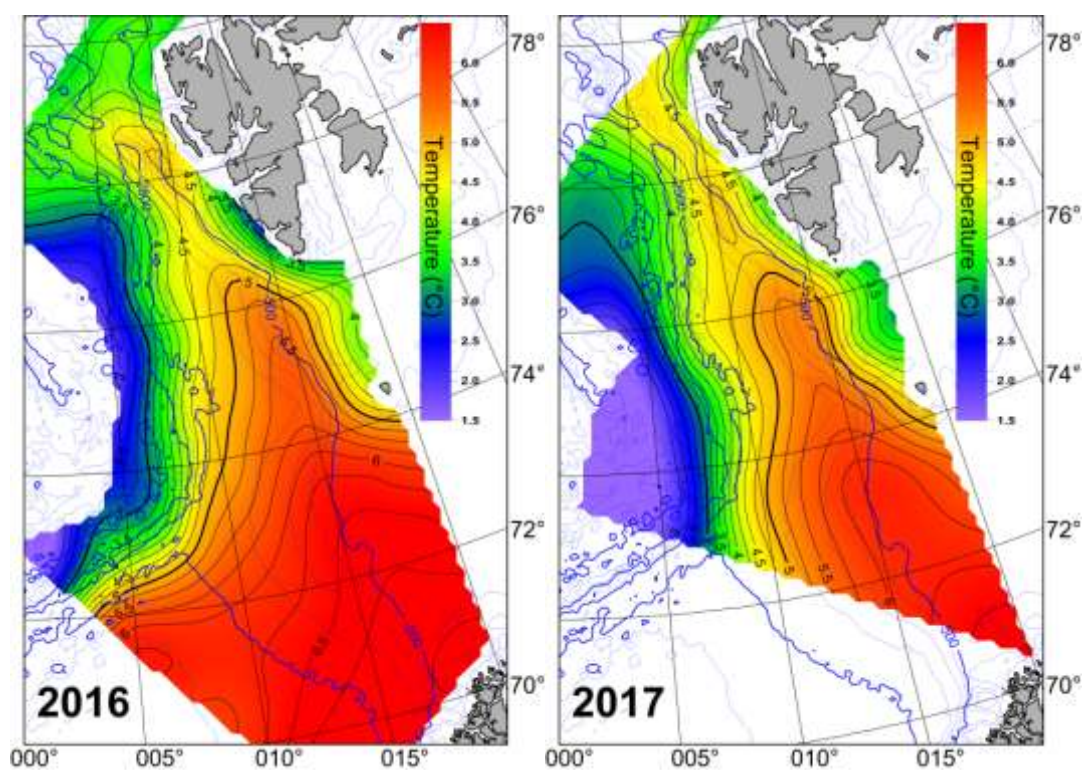
#### *Preliminary results*

Na poligonie AREX pomiędzy północną Norwegią a Cieśniną Fram zarejestrowano nieznaczny spadek zasolenia i temperatury wody atlantyckiej. W roku 2016 izohalina 35.1 sięgała szerokości geograficznej powyżej 78°N, gdy w roku 2017 ograniczona była ona do 77°N (Rys. 2). Na poziomie 100 m równoleżnikowy zasięg izotermy 5°C był w lipcu 2017 podobny jak w lipcu 2016 - izoterma przekraczała nieznacznie szerokość geograficzną 76°N (Rys. 3). Zamknięcie izoliny zasolenia w południowej części poligonu jest artefaktem wynikłym z braku danych z sekcji A. W 2017 w północnej części Cieśniny Fram obserwowano nieco cieplejszą wodę atlantycką niż w 2016,

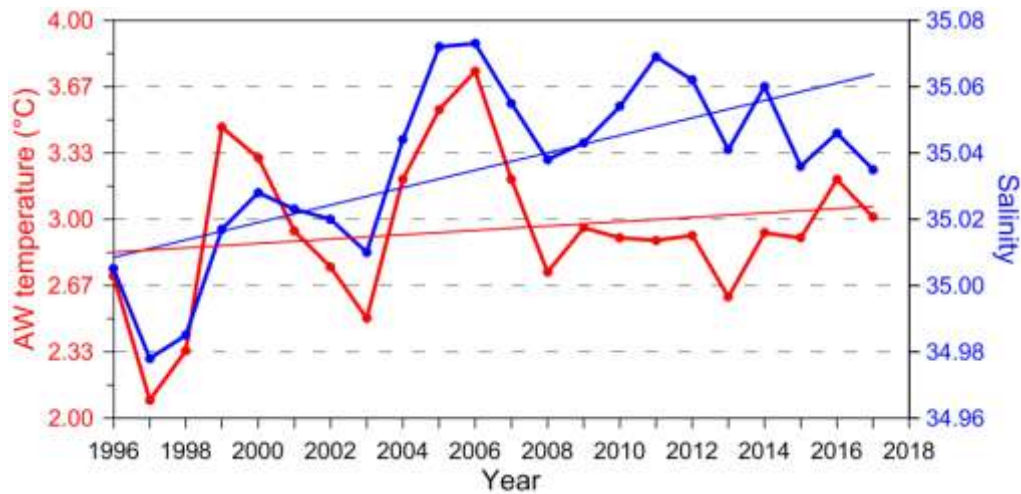
Dane oceanograficzne z przekroju 'N' wzdłuż równoleżnika 76°30' N to najdłuższa oceanograficzna seria czasowa zgromadzona przez Instytut Oceanologii PAN. W latach 1996-2008 obserwowano na tym przekroju quasi-periodyczne zmiany temperatury i zasolenia Wody Atlantycznej. Dodatkowo istniała silna dodatnia korelacja pomiędzy temperaturą i zasoleniem. W latach 2008-2012 temperatura i zasolenie Wody Atlantycznej zmieniały się w przeciwnej fazie. W latach 2013-2017 występowały ponownie dodatnio skorelowane zmiany temperatury i zasolenia Wody Atlantycznej. W roku 2017 nastąpił spadek zasolenia Wody Atlantycznej na przekroju 'N', stowarzyszony ze spadkiem temperatury (Rys. 4).



Rys. 2 Poligon AREX. Zasolenie na poziomie 100 m w lipcu 2016 i lipcu 2017.



Rys. 3. Poligon AREX. Temperatura na poziomie 100 m w lipcu 2016 i 2017.



Rys. 4. Seria czasowa temperatury i zasolenia AW ( $T > 0^{\circ}\text{C}$   $S > 34.92$ ) na przekroju 'N' wzdłuż równoleżnika  $76^{\circ}30'N$  pomiędzy  $6^{\circ}$  i  $15^{\circ}E$ .

## Załącznik 1 Kalendarium rejsu

### Attachment 1 Cruise itinerary

21 czerwca	Przylot ekipy 13:25 LT. Rozpoczęcie etapu II. Zamustrowanie ekipy 14:00 LT. Przejście na keję do tankowania wody i paliwa 18:00 LT. Spotkanie organizacyjne 19:45 LT. Wyjście w morze 20:15 LT. Tranzyt na przekrój V1. Prognoza 4-5B.
22 czerwca	Początek pomiarów na przekroju V1 01:30 UTC. Początkowe problemy: ustawienie czujników, brak komunikacji z LADCP wskutek rozłączonego kabla. Po poprawkach wszystko sprawne. Wiatr 4-5B, wysoka fala do 2 m. Problemy z wystawianiem rozety. Na stacji V3 decyzja o zdjęciu butli z rozety dla odciążenia. Wskutek wysokiej fali przewrócenie wózka z silnikiem Pracowni OO (wózek zbyt słabo umocowany do burty/relingu). Ułamana część płyty kawitacyjnej i zamek obudowy, pęknięta obudowa Na 3 stacjach (V7, V9, V11) próby zebrania prób biologicznych siecią WP2, nieudane ze względu na wysoką falę. Stacje V1 - V14. Stan morza 4-5B, fala początkowo 2-2.5 m później 1-2 m (silna martwa fala).
23 czerwca	Kontynuacja przekroju V1. Poprawa pogody 2-3B, silny rozkołys do 2 m. Na stacji V15 pobór prób biologicznych siecią WP2 i Multinetem. Stacje V15-V20. Zakończenie przekroju V1 o 21:00 UTC. Tranzyt w rejon NE od Wyspy Niedźwiedziej.
24 czerwca	Przerwa na połów ryb do 03:00 UTC. Przelot na przekrój K. Rozpoczęcie pomiarów na przekroju K 05:30 UTC. Stacje K1-K8. Pobór prób biologicznych siecią WP2 na stacjach K4 i K7. Pogoda dobra, wiatr 2-3B, fala poniżej 1 m.
25 czerwca	Kontynuacja pomiarów na przekroju K. Stacje K9-K15. Pobór prób biologicznych siecią WP2 na stacjach K10 i K13. Pogoda dobra, wiatr 2-3B, fala 0.5-1 m, pochmurnie. Rosnąca prognoza na następne dni, wiatr do 5B z zachodu.
26 czerwca	Kontynuacja pomiarów na przekroju K. Stacje K11-K19. Zakończenie pomiarów na przekroju K 16:30 UTC. Tranzyt na przekrój H. Początkowo stan morza 2-3B, później wzrastający do 5B, rosnąca fala.
27 czerwca	Rozpoczęcie pomiarów na przekroju H 02:30 UTC. Stacje H22-H18. Przedpołudniem stan morza malejący do 4B, po południu i wieczorem do 3B. Fala 1-2m.
28 czerwca	Kontynuacja pomiarów na przekroju H. Stacje H17-H12. Pogorszenie pogody do 4-5B, w późniejszej części dnia do 5B. Fala do 2-2.5 m.
29 czerwca	Kontynuacja pomiarów na przekroju H. Stacje H11-H1. Zakończenie pomiarów na przekroju H 23:50 UTC. Przelot na przekrój V2. Przedpołudniem stan morza 4B, po południu malejący do 2-3B. Fala malejąca do 1-1.5 m.
30 czerwca	Rozpoczęcie pomiarów na przekroju V2 05:50 UTC. Stacje V21-V35. Pogoda dobra, stan morza 1-2B, w porywach do 3B.
1 lipca	Kontynuacja pomiarów na przekroju V2. Stacje V36-V38. Przelot na przekrój O. Rozpoczęcie pomiarów na przekroju O 05:50 UTC. Stacje O8-O-6. Ze względu na gwałtowne pogorszenie pogody (wiatr powyżej 20 węzłów, w porywach do 30 węzłów) i rosnącą prognozę podjęto decyzję o przerwaniu pomiarów na przekroju O i przejściu na północ na przekrój Z w rejon lepszych warunków pogodowych. Tranzyt na Z.
2 lipca	Rozpoczęcie pomiarów na przekroju Z 17:15 UTC. Stacje Z1-Z6. Rano i przedpołudniem stan morza 5-6B, w miarę przechodzenia na północ malejący do 4-5B. Po dojściu w rejon pomiarów stan morza 3B, fala 1-1.5 m.
3 lipca	Kontynuacja pomiarów na przekroju Z. Stacje Z7-Z13. Stan morza zmienny, 3-4B.
4 lipca	Kontynuacja pomiarów na przekroju Z. Stacje Z14-Z15. Zakończenie pomiarów na przekroju Z 09:45 UTC. Powrót na przekrój O. Pogorszenie pogody, stan morza 4-5B.
5 lipca	Kontynuacja przerwanych pomiarów na przekroju O od otwartego morza w stronę lądu, rozpoczęcie pomiarów na przekroju 00:50 UTC. Stacje O-13 - O-8. Stan morza początkowo 4B, potem malejący do 3-4B.

6 lipca	Kontynuacja pomiarów na przekroju O. Stacja O-7. Zakończenie pomiarów na przekroju O 04:30 UTC. Przelot na pozycje OBS1. Pogoda umiarkowana, stan morza 3-4B, fala 1-1.5 m. Próba podjęcia stacji OBS, brak komunikacji z urządzeniem. Kilukrotnie ponowienie próby zwolnienia stacji, bez rezultatu. Przelot na pozycję kolejnej stacji OBS, podjęcie stacji. Przelot na pozycje kolejnej stacji OBS, podjęcie stacji. Przelot na pozycje kolejnej stacji OBS, nieudana próba podjęcia stacji.
7 lipca	Przelot na pozycje kolejnej stacji OBS, podjęcie stacji. Przelot na pozycję i ponowna (nieudana) próba podjęcia pierwszej stacji OBS. Pogoda dobra, stan morza 2-3B. Przelot na przekrój S. Rozpoczęcie pomiarów na przekroju S 20:00 UTC. Stacje S19-S18.
8 lipca	Kontynuacja pomiarów na przekroju S. Stacje S17-S12. Problemy z układaniem trosu na dużej windzie, spowolnione wyciąganie rozety CTD. Zakończenie pomiarów w środku przekroju S i przelot do Longyearbyen. Pogoda dobra, początkowo ok. 3B, potem stan morza malejący do 2B.
9 lipca	Wejście do Longyearbyen. Koniec etapu II. Postój na kotwicy. Podejście do Bykaie 15:00 LT. Wyładunek stacji dennych OBS oraz sprzętu pomiarowego przeznaczonego na rejs Lance A-TWAIN 2017 we wrześniu. Załadunek glidera Slocum G1 dostaczonego przez Francuskie Narodowe Centrum Gliderowe (CNRS). Zmustrowanie części ekipy naukowej. Pobór wody i paliwa.
10 lipca	Rozpoczęcie etapu III. Zamustrowanie częściowo nowej ekipy naukowej (grupa optyczna, wymiana w grupie oceanograficznej). Przygotowanie sprzętu do pomiarów optycznych. Wyjście w morze 16:00 UTC. Przelot na przekrój S, na pierwszą stację na szelfie. Rozpoczęcie pomiarów na przekroju S 21:15 UTC. Stacja S-1. Pogoda dobra, stan morza 2-3B, wiatr N-NE.
11 lipca	Kontynuacja pomiarów na przekroju S. Stacje S0 - S9. Stan morza 4-5B, wiatry początkowo N, potem E do S i SW, fala ok. 1m.
12 lipca	Kontynuacja pomiarów na przekroju S. Stacje S9P - S12. Zakończenie pomiarów na przekroju S 12:00 UTC. Przelot na przekrój N. Rozpoczęcie pomiarów na przekroju N 21:00 UTC. Stacja N-15. Stan morza 4-5B, później 5B, fala 1-1.5m.
13 lipca	Kontynuacja pomiarów na przekroju N. Stacje N-14 - N-7. Stan morza 4B, wiatr NW-N.
14 lipca	Kontynuacja pomiarów na przekroju N. Stacje N-6 - N0P. Pogorszenie pogody. Stan morza 5B, momentami do 6B, fala 1-2 m. Prognoza pogarszająca na obszar południowej Cieśniny Fram, lepsze prognozowane warunki w części północnej.
15 lipca	Kontynuacja pomiarów na przekroju N. Stacje N1 - N5. Zakończenie pomiarów na przekroju N 21:40 UTC. Przelot na przekrój EB2. W nocy i przedpołudniem pogoda dobra, 2-3B. Po południu i wieczorem pogorszenie pogody, stan morza 5-6B, wiatry zmienne od SW do N i E.
16 lipca	Rozpoczęcie pomiarów na przekroju EB2 13:30 UTC. Stacje EB2-1 - EB2-4P. W dzień pogoda dobra, stan morza ok 3B, popołudniu i wieczorem pogorszenie pogody do 5B, fala 1-2 m, rosnąca.
17 lipca	Kontynuacja pomiarów na przekroju EB2. Stacje EB2-5 - EB2-6P. Przerwanie pomiarów o 07:00 UTC z powodu gwałtownego pogorszenia pogody do 7B (wiatr średni do 30 węzłów, w porywach więcej) i wysokiej fali. Przelot w rejon osłonięty od wiatru i fali w ujściu Kongsfjordu. Postój na kotwicy.
18 lipca	Postój na kotwicy do 18:00 UTC z powodu złej pogody. Przelot na przerwany przekrój EB2. Ponowne rozpoczęcie pomiarów na przekroju EB2 19:30 UTC. Stacje EB2-7 - EB2-8. Wieczorem stan morza ok. 4B, fala 1 - 1.5 m.
19 lipca	Kontynuacja pomiarów na przekroju EB. Stacje EB2-8P - EB2-12P. Pogoda dobra, stan morza 3-4B, w nocy do 5B. Wiatr S do SW i W.
20 lipca	Zakończenie pomiarów na przekroju EB2 03:00 UTC. Przelot na przekrój EX. Rozpoczęcie pomiarów na przekroju EX 15:00 UTC. Stacje EX7P-EX4P. Pogorszenie pogody, stan morza początkowo rano 5-6B, potem 4-5B. Fala 1-1.5m.
21 lipca	Kontynuacja pomiarów na przekroju EX. Stacje EX4-EX1. Zakończenie pomiarów na



	przekroju EX 05:30 UTC. Przelot na przekrój WB. Rozpoczęcie pomiarów na przekroju WB 10:50 UTC. Stacje WB1-WB12. Zakończenie pomiarów na przekroju WB 23:00 UTC. Przelot na przekrój NB. Stan morza w nocy 4B, w dzień poprawa pogody do 2-3B.
22 lipca	Rozpoczęcie pomiarów na przekroju NB 04:20 UTC. Stacje NB1-NB5. Awaria sondy CTD SBE9/11+. Próby kontynuowania pomiarów przy pomocy starej sondy CTD SBE9/11 (nieudana z powodu braku komunikacji z deck unitem) oraz statkowej sondy CTD SBE49 (nieudana z powodu dużego szumu i błędnych wartości zasolenia). Decyzja o naprawie sondy CTD (rozebranie sondy, wymiana gniazda, wymiana kabli, wymiana złącza kabloliny). Postój w dryfie na stacji do 14:40 UTC. Kontynuacja pomiarów po naprawie sondy. Stacje NB6-NB11. Stacja NB11 przesunięta z powodu podejścia do granicy lodu. Zakończenie pomiarów na przekroju NB 22:00 UTC. Przygotowanie holowanej sondy CTD do pomiarów. Rozpoczęcie pomiarów sondą holowaną CTD na przekroju 1NB 22:40 UTC. Przekrój początkowo wzdłuż granicy lodu, następnie planowane odejście na południe po osi Hinlopenrenna. Pogoda umiarkowana, 4-5B, wiatry N do NW. Prognoza silnych wiatrów na następne dni.
23 lipca	Kontynuacja pomiarów sondą holowaną CTD na przekroju 1NB. Wskutek gwałtownego pogorszenia pogody i silnego wiatru (35 węzłów, w porywach do 40 węzłów, wiatr z sektora W) decyzja o przerwaniu pomiarów o 03:30 UTC. Z powodu silnego dryfu statku sonda holowana ustawiała się z burty, momentami wyprzedzając statek. Sztormowanie w kierunku pd.-zach. w kierunku przejścia fiordami na przekrój Y. Po dojeździe do fiordu postój w dryfie w miejscu osłoniętym.
24 lipca	00:30 UTC Wyjście z osłoniętego rejonu we fiordzie na przekrój Y. Wiatr znacznie silniejszy niż prognozowany, ponad 30 węzłów, fala 2-2.5 m. Decyzja o powrocie w miejsce osłonięte i podjęciu ponownej próby wyjścia na przekrój o godz. 06:00 UTC. Próba wyjścia na otwarte morze w kierunku przekroju Y o 06:00 UTC. Po wyjściu z rejonu osłoniętego ponownie wiatr silniejszy od prognozowanego (do 35 węzłów) i wysoka fala (2-2.5 m). Decyzja o przejściu w rejon osłonięty w ujściu Magdalenafjorden i postój do 11:00 UTC. Przelot na przekrój Y. Rozpoczęcie pomiarów na przekroju Y 12:30 UTC. Na przekroju początkowo stan morza ok. 5B, fala do 2m, później malejące do 3-4B i fali ok. 1 m. Stacje Y1 do Y7 według standardowych pozycji, stacje Y8, Y9 i Y10 kontynuowane wzdłuż krawędzi lodu w kierunku NE. Zakończenie pomiarów na przekroju Y 21:40 UTC. Przelot na pozycje wodowania glidera Slocum 78°40'N 009°35'E.
25 lipca	Dojście na pozycję wodowania glidera 07:00 UTC. Kontakt z centrum pilotowania, na prośbę pilota przejście na pozycję 78°40'N 009°15'E ze względu na wymagana większą głębokość wody (ok. 450 m na pozycji). Po serii testów na pokładzie o 08:15 UTC załadunek glidera do pontonu i odpłynięcie na odległość ok. 4 kabli od statku. Zwodowanie glidera o 08:40 UTC. Obserwacja glidera z pontonu do momentu zanurzenia (ok. 20-25 min). Po zanurzeniu glidera, powrót pontonu na statek. Postój w dryfie na pozycji wodowania do 12:00 UTC. Przelot do Longyearbyen.
26 lipca	Wejście do Longyearbyen 08:00 UTC. Wymiana ekipy badawczej. Koniec etapu III.

Czas potrzebny na wykonanie poszczególnych przekrojów

*Section time and numer of stations*

<b>Section</b>	<b>Start (UTC)</b>	<b>End (UTC)</b>	<b>Nb of stations</b>	<b>Time used (h)</b>
<b>V1</b> (V1 - V20)	22.06, 01:58	23.06, 18:56	20	41
<b>K</b> (K-3 - K19)	24.06, 05:52	26.06, 16:39	23	59
<b>H</b> (H22 - H1)	27.06, 02:47	29.06, 23:08	22	68
<b>V2</b> (V21 - V38)	30.06, 05:58	01.07, 01:54	17	20
<b>O</b> (O8 - O-6 )	01.07, 05:59	01.07, 23:47	13	18
<b>Z</b> (Z1 - Z15)	02.07, 17:17	04.07, 09:24	15	40
<b>O</b> (O-13 - O-7)	05.07, 00:53	06.07, 03:28	7	27
<b>S</b> (S19 - S12)	07.07, 20:02	08.07, 22:47	8	27
<b>S</b> (S-1 - S12)	10.07, 22:15	12.07, 11:31	17	37
<b>N</b> (N-15 - N5)	12.07, 21:00	15.07, 21:16	27	72
<b>EB2</b> (EB2-1 - EB2-6P)	16.07, 13:34	17.07, 07:50	12	18
<b>EB2</b> (EB2-7 - EB2-12P)	18.07, 19:27	20.07, 02:04	11	31
<b>EX</b> (EX7P - EX1)	20.07, 15:06	21.07, 04:47	11	14
<b>WB</b> (WB1 - WB12)	21.07, 10:54	21.07, 22:11	12	11
<b>NB</b> (NB1 - NB11)	22.07, 04:21	22.07, 21:47	11	17
<b>Y</b> (Y1 - Y10)	24.07, 12:01	24.07, 20:53	10	9

Załącznik 2 Lista stacji pomiarowych w etapach II i III rejsu AREX2017.

Attachment 2 Station list

File	Station	Latitude	Longitude	Water depth	Max Pres	Day	Month	Year	Hour	Minute
<b>AREX2017 leg II (21.06-09.07.2017)</b>										
AR17_001.awi	V1	70.500	19.989	136	134	22	6	2017	1	58
AR17_002.awi	V2	70.667	19.936	156	155	22	6	2017	3	46
AR17_003.awi	V3	70.835	19.941	182	181	22	6	2017	5	36
AR17_004.awi	V4	70.999	19.900	186	185	22	6	2017	7	13
AR17_005.awi	V5	71.166	19.867	207	208	22	6	2017	9	4
AR17_006.awi	V6	71.333	19.838	211	211	22	6	2017	11	15
AR17_007.awi	V7	71.498	19.805	235	235	22	6	2017	12	50
AR17_008.awi	V8	71.752	19.741	265	265	22	6	2017	15	5
AR17_009.awi	V9	72.001	19.685	306	307	22	6	2017	17	23
AR17_010.awi	V10	72.250	19.617	322	323	22	6	2017	19	33
AR17_011.awi	V11	72.500	19.569	381	377	22	6	2017	21	40
AR17_012.awi	V12	72.755	19.528	396	398	22	6	2017	23	56
AR17_013.awi	V13	73.002	19.472	417	419	23	6	2017	2	23
AR17_014.awi	V14	73.248	19.401	443	444	23	6	2017	6	1
AR17_015.awi	V15	73.499	19.335	476	479	23	6	2017	8	24
AR17_016.awi	V16	73.666	19.307	348	349	23	6	2017	12	33
AR17_017.awi	V17	73.831	19.267	235	236	23	6	2017	14	13
AR17_018.awi	V18	73.998	19.217	135	135	23	6	2017	16	33
AR17_019.awi	V19	74.166	19.186	69	68	23	6	2017	18	1
AR17_020.awi	V20	74.249	19.173	58	57	23	6	2017	18	49
AR17_021.awi	K-3	75.000	18.000	154	153	24	6	2017	5	52
AR17_022.awi	K-2	75.001	17.506	118	117	24	6	2017	6	56
AR17_023.awi	K-1	75.000	17.002	128	127	24	6	2017	8	0
AR17_024.awi	K0	75.001	16.505	245	245	24	6	2017	9	2
AR17_025.awi	K1	74.999	16.102	209	209	24	6	2017	10	41
AR17_026.awi	K2	74.999	15.789	361	363	24	6	2017	11	34
AR17_027.awi	K3	74.999	15.437	818	826	24	6	2017	12	40
AR17_028.awi	K4	74.999	15.003	1105	1117	24	6	2017	14	10
AR17_029.awi	K5	75.001	14.371	1527	1548	24	6	2017	16	19
AR17_030.awi	K6	74.999	13.745	1795	1819	24	6	2017	18	24
AR17_031.awi	K7	75.000	13.184	1982	2009	24	6	2017	20	41
AR17_032.awi	K8	75.000	12.550	2145	2175	24	6	2017	23	0
AR17_033.awi	K9	75.000	11.634	2353	2389	25	6	2017	2	2
AR17_034.awi	K10	74.999	10.420	2496	2534	25	6	2017	5	51
AR17_035.awi	K11	74.999	9.171	2610	2651	25	6	2017	9	37
AR17_036.awi	K12	74.999	8.519	2820	2867	25	6	2017	12	29
AR17_037.awi	K13	74.999	7.653	2217	2250	25	6	2017	16	18
AR17_038.awi	K14	74.997	6.837	2093	2121	25	6	2017	19	3
AR17_039.awi	K15	75.000	6.000	2821	2867	25	6	2017	22	4
AR17_040.awi	K16	74.998	4.991	3124	3177	26	6	2017	1	49
AR17_041.awi	K17	74.999	4.020	3038	3089	26	6	2017	5	41
AR17_042.awi	K18	75.001	2.998	2470	2507	26	6	2017	10	7
AR17_043.awi	K19	75.004	2.011	2753	2797	26	6	2017	14	21
AR17_044.awi	H22	73.501	1.001	3075	3127	27	6	2017	2	47

AR17_045.awi	H21	73.500	1.998	3364	3424	27	6	2017	7	14
AR17_046.awi	H20	73.500	2.998	2500	2539	27	6	2017	11	47
AR17_047.awi	H19	73.500	3.976	2859	2907	27	6	2017	15	53
AR17_048.awi	H18	73.500	4.999	2670	2713	27	6	2017	20	19
AR17_049.awi	H17	73.501	5.997	2026	2054	28	6	2017	0	19
AR17_050.awi	H16	73.500	6.988	2322	2357	28	6	2017	4	5
AR17_051.awi	H15	73.500	7.801	2942	2990	28	6	2017	8	4
AR17_052.awi	H14	73.502	8.664	2480	2517	28	6	2017	12	19
AR17_053.awi	H13	73.504	9.813	2290	2325	28	6	2017	16	23
AR17_054.awi	H12	73.501	11.030	2054	2084	28	6	2017	20	34
AR17_055.awi	H11	73.501	12.197	1801	1824	29	6	2017	0	25
AR17_056.awi	H10	73.503	13.058	1567	1586	29	6	2017	3	47
AR17_057.awi	H9	73.500	13.833	1285	1301	29	6	2017	6	41
AR17_058.awi	H8	73.500	14.415	1009	1019	29	6	2017	8	58
AR17_059.awi	H4	73.502	14.991	684	690	29	6	2017	11	5
AR17_060.awi	H7	73.504	15.566	479	483	29	6	2017	14	0
AR17_061.awi	H6	73.504	16.151	455	459	29	6	2017	15	51
AR17_062.awi	H5	73.502	16.807	443	446	29	6	2017	17	32
AR17_063.awi	H3	73.500	17.479	441	432	29	6	2017	19	38
AR17_064.awi	H2	73.500	18.091	406	408	29	6	2017	21	11
AR17_065.awi	H1	73.500	18.740	427	430	29	6	2017	22	49
AR17_066.awi	V21	74.533	18.873	78	28	30	6	2017	5	58
AR17_067.awi	V22	74.615	18.752	70	71	30	6	2017	6	49
AR17_068.awi	V23	74.700	18.666	97	96	30	6	2017	7	48
AR17_069.awi	V24	74.782	18.569	226	226	30	6	2017	8	41
AR17_070.awi	V25	74.866	18.502	204	204	30	6	2017	9	41
AR17_071.awi	V26	74.947	18.420	72	70	30	6	2017	10	39
AR17_072.awi	V27	75.100	18.218	67	65	30	6	2017	11	58
AR17_073.awi	V28	75.266	18.051	62	60	30	6	2017	13	13
AR17_074.awi	V29	75.380	17.918	101	100	30	6	2017	14	8
AR17_075.awi	V30	75.531	17.718	130	130	30	6	2017	15	45
AR17_076.awi	V31	75.701	17.547	210	210	30	6	2017	17	8
AR17_077.awi	V32	75.831	17.336	290	290	30	6	2017	19	9
AR17_078.awi	V33	75.983	17.134	319	319	30	6	2017	20	37
AR17_079.awi	V34	76.127	17.008	288	288	30	6	2017	21	57
AR17_080.awi	V35	76.240	16.847	218	220	30	6	2017	23	44
AR17_081.awi	V36	76.311	16.792	105	103	1	7	2017	0	38
AR17_082.awi	V37	76.350	16.743	53	50	1	7	2017	1	15
AR17_083.awi	V38	76.396	16.632	32	29	1	7	2017	1	49
AR17_084.awi	O8	76.250	18.916	261	260	1	7	2017	5	59
AR17_085.awi	O7	76.217	18.427	247	247	1	7	2017	7	37
AR17_086.awi	O6	76.183	17.918	274	274	1	7	2017	8	57
AR17_087.awi	O5	76.159	17.473	306	306	1	7	2017	10	7
AR17_088.awi	O4	76.134	17.012	281	281	1	7	2017	11	14
AR17_089.awi	O3	76.101	16.516	341	342	1	7	2017	12	29
AR17_090.awi	O2	76.067	16.008	384	385	1	7	2017	13	43
AR17_091.awi	O1	76.034	15.514	362	363	1	7	2017	15	3
AR17_092.awi	M4	76.004	15.012	337	338	1	7	2017	16	21
AR17_093.awi	O-1	75.981	14.697	323	324	1	7	2017	17	56
AR17_094.awi	O-2	75.967	14.361	344	344	1	7	2017	18	56
AR17_095.awi	O-4	75.950	13.782	908	916	1	7	2017	20	25
AR17_096.awi	O-6	75.932	13.086	1383	1399	1	7	2017	22	32
AR17_097.awi	Z1	78.170	11.012	260	260	2	7	2017	17	17

AR17_098.awi	Z2	78.167	10.012	266	266	2	7	2017	19	4
AR17_099.awi	Z3	78.164	9.501	265	265	2	7	2017	20	15
AR17_100.awi	Z4	78.160	9.254	695	700	2	7	2017	21	1
AR17_101.awi	Z5	78.156	9.000	1126	1138	2	7	2017	22	13
AR17_102.awi	Z6	78.145	8.685	1576	1596	2	7	2017	23	38
AR17_103.awi	Z7	78.138	8.188	2228	2261	3	7	2017	1	37
AR17_104.awi	Z8	78.129	7.508	3417	3477	3	7	2017	4	24
AR17_105.awi	Z9	78.116	6.671	2250	2281	3	7	2017	8	24
AR17_106.awi	Z10	78.097	5.848	2483	2522	3	7	2017	11	33
AR17_107.awi	Z11	78.092	5.002	2442	2480	3	7	2017	14	37
AR17_108.awi	Z12	78.080	4.024	2737	2747	3	7	2017	17	50
AR17_109.awi	Z13	78.067	2.843	3037	3089	3	7	2017	21	22
AR17_110.awi	Z14	78.050	1.501	3063	3115	4	7	2017	1	46
AR17_111.awi	Z15	78.028	0.008	3054	3106	4	7	2017	6	45
AR17_112.awi	O-13	75.706	4.786	2944	2993	5	7	2017	0	53
AR17_113.awi	O-12	75.733	6.093	2486	2523	5	7	2017	5	43
AR17_114.awi	O-11	75.777	7.464	2467	2505	5	7	2017	10	34
AR17_115.awi	O-10	75.819	8.803	2357	2392	5	7	2017	15	7
AR17_116.awi	O-9	75.851	10.189	2291	2326	5	7	2017	19	21
AR17_117.awi	O-8	75.886	11.549	2057	2086	5	7	2017	23	29
AR17_118.awi	O-7	75.907	12.389	1724	1747	6	7	2017	2	22
AR17_119.awi	S19	77.133	0.001	3184	3239	7	7	2017	20	2
AR17_120.awi	S18	77.166	0.990	3181	3237	7	7	2017	23	59
AR17_121.awi	S17	77.198	2.004	3190	3246	8	7	2017	3	59
AR17_122.awi	S16	77.233	3.006	2856	2903	8	7	2017	8	9
AR17_123.awi	S15	77.264	3.987	2523	2562	8	7	2017	11	57
AR17_124.awi	S14	77.285	4.489	2329	2364	8	7	2017	14	47
AR17_125.awi	S13	77.300	4.986	2461	2499	8	7	2017	17	27
AR17_126.awi	S12	77.333	5.990	2570	2610	8	7	2017	20	40
<b>AREX2017 leg III (10-26.07.2017)</b>										
AR17_127.awi	S-1	77.601	14.004	135	133	10	7	2017	22	15
AR17_128.awi	S0	77.583	13.501	144	142	11	7	2017	0	13
AR17_129.awi	S1	77.567	13.001	135	134	11	7	2017	1	13
AR17_130.awi	S2	77.546	12.526	98	96	11	7	2017	2	40
AR17_131.awi	S3	77.534	12.027	172	171	11	7	2017	3	36
AR17_132.awi	S4	77.516	11.504	273	273	11	7	2017	5	41
AR17_133.awi	S5	77.500	11.005	698	703	11	7	2017	6	47
AR17_134.awi	S6	77.484	10.493	1224	1238	11	7	2017	8	33
AR17_135.awi	S7	77.467	10.001	1577	1596	11	7	2017	10	52
AR17_136.awi	S7P	77.450	9.499	1913	1940	11	7	2017	13	9
AR17_137.awi	S8	77.436	9.000	2055	2084	11	7	2017	15	40
AR17_138.awi	S8P	77.416	8.499	1425	1443	11	7	2017	19	7
AR17_139.awi	S9	77.402	7.994	2266	2299	11	7	2017	21	8
AR17_140.awi	S9P	77.386	7.492	3432	3446	12	7	2017	0	19
AR17_141.awi	S10	77.369	7.000	2635	2677	12	7	2017	4	8
AR17_142.awi	S11	77.349	6.496	2079	2108	12	7	2017	7	26
AR17_143.awi	S12	77.333	5.997	2576	2617	12	7	2017	9	42
AR17_144.awi	N-15	76.500	0.004	3159	3214	12	7	2017	21	0
AR17_145.awi	N-14	76.501	1.001	3205	3262	13	7	2017	0	51
AR17_146.awi	N-13	76.499	1.983	3201	3256	13	7	2017	4	58
AR17_147.awi	N-12	76.499	3.008	2767	2813	13	7	2017	9	10
AR17_148.awi	N-11	76.500	3.999	2631	2673	13	7	2017	13	2
AR17_149.awi	N-10	76.502	5.003	2370	2405	13	7	2017	16	29

AR17_150.awi	N-9	76.502	5.492	2559	2599	13	7	2017	18	44
AR17_151.awi	N-8	76.501	5.989	2407	2425	13	7	2017	21	25
AR17_152.awi	N-7	76.501	6.500	2533	2572	13	7	2017	23	48
AR17_153.awi	N-6	76.501	6.987	2975	3025	14	7	2017	2	18
AR17_154.awi	N-5	76.502	7.501	2468	2506	14	7	2017	5	20
AR17_155.awi	N-4	76.502	7.991	1800	1825	14	7	2017	8	14
AR17_156.awi	N-3	76.500	8.501	2260	2291	14	7	2017	10	16
AR17_157.awi	N-2	76.500	9.000	2258	2290	14	7	2017	12	36
AR17_158.awi	N-1	76.500	9.996	2195	2228	14	7	2017	16	9
AR17_159.awi	N0	76.502	10.985	2081	2111	14	7	2017	19	29
AR17_160.awi	N0P	76.500	11.502	1998	2025	14	7	2017	22	27
AR17_161.awi	N1	76.502	11.996	1884	1909	15	7	2017	0	45
AR17_162.awi	N1P	76.502	12.484	1730	1753	15	7	2017	2	51
AR17_163.awi	N2	76.496	12.976	1528	1547	15	7	2017	5	0
AR17_164.awi	N2P	76.500	13.498	1259	1273	15	7	2017	10	59
AR17_165.awi	N3	76.498	13.996	746	752	15	7	2017	14	31
AR17_166.awi	N3PP	76.498	14.201	412	414	15	7	2017	15	46
AR17_167.awi	N3P	76.498	14.487	218	219	15	7	2017	16	40
AR17_168.awi	N4	76.499	14.998	173	174	15	7	2017	17	48
AR17_169.awi	N4P	76.499	15.485	139	138	15	7	2017	19	57
AR17_170.awi	N5	76.498	15.991	52	50	15	7	2017	21	8
AR17_171.awi	EB2-1	78.833	9.267	201	201	16	7	2017	13	34
AR17_172.awi	EB2-1P	78.837	9.035	208	210	16	7	2017	15	29
AR17_173.awi	EB2-2	78.836	8.785	209	211	16	7	2017	16	17
AR17_174.awi	EB2-2P	78.835	8.598	415	419	16	7	2017	17	26
AR17_175.awi	EB2-3	78.836	8.437	669	676	16	7	2017	18	17
AR17_176.awi	EB2-3P	78.834	8.270	837	845	16	7	2017	20	23
AR17_177.awi	EB2-4	78.832	8.100	956	966	16	7	2017	21	51
AR17_178.awi	EB2-4P	78.833	7.849	1053	1063	16	7	2017	23	20
AR17_179.awi	EB2-5	78.833	7.591	1100	1111	17	7	2017	0	39
AR17_180.awi	EB2-5P	78.838	7.356	1203	1216	17	7	2017	3	0
AR17_181.awi	EB2-6	78.835	7.101	1352	1367	17	7	2017	4	33
AR17_182.awi	EB2-6P	78.834	6.872	1553	1548	17	7	2017	5	59
AR17_183.awi	EB2-7	78.834	6.679	1744	1767	18	7	2017	19	27
AR17_184.awi	EB2-7P	78.833	6.410	2050	2080	18	7	2017	21	40
AR17_185.awi	EB2-8	78.833	6.164	2324	2359	18	7	2017	23	33
AR17_186.awi	EB2-8P	78.836	5.926	2452	2490	19	7	2017	1	43
AR17_187.awi	EB2-9	78.835	5.681	2517	2557	19	7	2017	3	58
AR17_188.awi	EB2-10	78.835	5.202	2583	2624	19	7	2017	7	11
AR17_189.awi	EB2-10P	78.785	4.668	1726	1719	19	7	2017	12	22
AR17_190.awi	EB2-11	78.798	4.154	2324	2359	19	7	2017	14	29
AR17_191.awi	EB2-11P	78.834	3.663	2255	2288	19	7	2017	17	6
AR17_192.awi	EB2-12	78.836	3.175	2369	2405	19	7	2017	19	37
AR17_193.awi	EB2-12P	78.834	2.506	2464	2502	19	7	2017	23	54
AR17_194.awi	EX7P	79.412	6.027	1747	1770	20	7	2017	15	6
AR17_195.awi	EX7P	79.414	6.020	66	63	20	7	2017	16	33
AR17_196.awi	EX7	79.417	6.495	1434	1451	20	7	2017	17	38
AR17_197.awi	EX6	79.418	7.003	1178	1191	20	7	2017	19	43
AR17_198.awi	EX5	79.418	7.309	998	1008	20	7	2017	21	30
AR17_199.awi	EX4P	79.417	7.662	751	758	20	7	2017	23	33
AR17_200.awi	EX4	79.417	7.914	492	494	21	7	2017	0	41
AR17_201.awi	EX3P	79.416	8.165	281	281	21	7	2017	1	46
AR17_202.awi	EX3	79.418	8.484	187	186	21	7	2017	2	29

AR17_203.awi	EX2	79.418	8.987	128	126	21	7	2017	3	47
AR17_204.awi	EX1	79.418	9.474	127	125	21	7	2017	4	36
AR17_205.awi	WB1	80.079	12.580	254	191	21	7	2017	10	54
AR17_206.awi	WB2	80.155	12.559	175	174	21	7	2017	12	11
AR17_207.awi	WB3	80.219	12.482	195	194	21	7	2017	13	36
AR17_208.awi	WB4	80.286	12.404	183	182	21	7	2017	14	31
AR17_209.awi	WB5	80.350	12.305	168	167	21	7	2017	16	7
AR17_210.awi	WB6	80.381	12.265	180	179	21	7	2017	16	40
AR17_211.awi	WB7	80.415	12.230	232	232	21	7	2017	17	16
AR17_212.awi	WB8	80.433	12.209	372	373	21	7	2017	17	51
AR17_213.awi	WB9	80.449	12.220	466	468	21	7	2017	18	27
AR17_214.awi	WB10	80.466	12.184	573	577	21	7	2017	19	35
AR17_215.awi	WB11	80.483	12.171	649	654	21	7	2017	20	17
AR17_216.awi	WB12	80.517	12.142	807	815	21	7	2017	21	22
AR17_217.awi	NB1	80.552	16.521	56	54	22	7	2017	4	21
AR17_218.awi	NB2	80.615	16.366	144	143	22	7	2017	5	7
AR17_219.awi	NB3	80.644	16.312	165	161	22	7	2017	5	47
AR17_220.awi	NB4	80.679	16.268	176	172	22	7	2017	6	21
AR17_221.awi	NB5	80.698	16.215	348	348	22	7	2017	7	46
AR17_223.awi	NB6	80.710	16.187	606	608	22	7	2017	14	48
AR17_224.awi	NB7	80.726	16.151	703	707	22	7	2017	15	43
AR17_225.awi	NB8	80.742	16.121	915	922	22	7	2017	16	47
AR17_226.awi	NB9	80.755	16.099	987	994	22	7	2017	18	3
AR17_227.awi	NB10	80.775	16.063	1139	1149	22	7	2017	19	19
AR17_228.awi	NB11	80.795	16.127	1127	1138	22	7	2017	20	46
AR17_229.awi	Y1	79.660	10.357	41	39	24	7	2017	12	1
AR17_230.awi	Y2	79.682	10.236	87	84	24	7	2017	12	39
AR17_231.awi	Y3	79.709	10.089	137	137	24	7	2017	13	13
AR17_232.awi	Y4	79.731	9.969	314	312	24	7	2017	13	53
AR17_233.awi	Y5	79.754	9.860	373	372	24	7	2017	14	39
AR17_234.awi	Y6	79.797	9.616	427	426	24	7	2017	15	48
AR17_235.awi	Y7	79.837	9.376	455	455	24	7	2017	16	59
AR17_236.awi	Y8	79.885	9.105	461	461	24	7	2017	18	6
AR17_237.awi	Y9	79.943	9.324	474	475	24	7	2017	19	18
AR17_238.awi	Y10	79.959	9.486	474	474	24	7	2017	20	25

## Załącznik 3 Lista uczestników rejsu

## Attachment 3 Cruise participants

No	Name	Institute	Department	Project
<b>ETAP II (21.06 - 9.07.2017)</b>				
1	Agnieszka Beszczyńska-Möller	IOPAN	ZDM	Temat I.4/INTAROS
2	Piotr Wieczorek	IOPAN	ZDM	Temat I.4 (poza limitem)
3	Małgorzata Merchel	IOPAN	ZDM	Temat I.4/ Euro-Argo
4	Agata Grynczel	IOPAN	ZDM	Temat I.4/INTAROS
5	Mateusz Ormańczyk	IOPAN	ZEM	CarbonBridge, T I.5.
6	Maciej Mańko	UG	ZEM	Diamentowy Grant, UG
7	Piotr Markuszewski	IO PAN	ZDM	Temat I.3
8	Iwona Wróbel	IOPAN	ZDM	KNOW/ ASCOF-Arctic
9	Wojciech Czuba	IGF PAN	IOPAN	IGF
10	Jarosław Grzyb	IGF PAN	IOPAN	IGF
11	Natalia Pilgaj	UW	ZDM	U. Wrocławski
<b>ETAP III (10-26.07.2017)</b>				
1	Agnieszka Beszczyńska-Möller	IOPAN	ZDM	Temat I.4/INTAROS
2	Piotr Wieczorek	IOPAN	ZDM	Temat I.4 (poza limitem)
3	Jan Andrzejewski	IOPAN	ZDM	NAtMAP
4	Agata Grynczel	IOPAN	ZDM	Temat I.4-INTATOS
5	Mateusz Ormańczyk	IOPAN	ZEM	CarbonBridge, T I.5.
6	Maciej Mańko	UG	ZEM	Diamentowy Grant,
7	Piotr Markuszewski	IO PAN	ZDM	Temat I.3
8	Katarzyna Dziembor	IOPAN	ZDM	Temat I.3
9	Piotr Kowalczyk	IO PAN	ZFM	Temat II.5
10	Marta Konik	IOPAN	ZFM	Temat II.5
11	Monika Zabłocka	IOPAN	ZFM	Temat II.5
12	Anna Raczkowska	IOPAN	ZFM	KNOW





SPRAWOZDANIE  
Z REJSU BADAWCZEGO  
R/V OCEANIA  
**AREX 2017**

ETAP IVa (27.07 - 04.08.2017)

ETAP IVb (05.08 - 14.08.2017)

Kierownik etapu IVa

Dr Sławomir Kwaśniewski

Kierownik etapu IVb

Dr Joanna Legeżyńska

Sopot, 06 września 2017 r.

Dr Sławomir Kwaśniewski

Dr Joanna Legeżyńska

Instytut Oceanologii

Polskiej Akademii Nauk

ul. Powstańców Warszawy 55

81-712 Sopot

**Sprawozdanie z etapu Longyearbyen – Hornsund – Longyearbyen – Kongsfjorden-Longyearbyen (etap IV) rejsu badawczego AREX 2017 statkiem r/y „OCEANIA”, w dniach 27 lipca – 14 sierpnia 2017**

Kierownik etapu IV a rejsu: Dr Sławomir Kwaśniewski

Skład ekipy naukowej etap IV a (Longyearbyen-Hornsund-Longyearbyen):

Lp.	Imię i nazwisko	Instytucja
1	Sławomir Kwaśniewski	IO PAN, pracownik
2	Mateusz Krawczuk	IO PAN, doktorant
3	Jan Majcher	UG, doktorant
4	Katarzyna Dragańska-Deja	IO PAN, doktorantka
5	Maciej Mańko	UG, doktorant
6	Sigrid Maebe	menadżerka nauki, Belgia
7	Weronika Patuła	UG, magistrantka
8	Klaudia Kosek	PG, doktorantka
9	Tomasz Krawczyk	IO PAN, pracownik
10	Hannah Hoag	dziennikarka naukowa, Kanada
11	Anna Pouch	IO PAN/CSP KNOW, doktorantka
12	Przemysław Makuch	IO PAN, pracownik
13	Agata Grynczel	IO PAN, doktorantka
14	Magdalena Krajewska	IO PAN/CSP KNOW, doktorantka

Kierownik etapu IV b rejsu: Dr Joanna Legeżyńska

Skład ekipy naukowej etap IV b (Longyearbyen-Kongsfjorden-Longyearbyen):

Lp.	Imię i nazwisko	Instytucja
1	Joanna Legeżyńska	IO PAN, pracownica
2	Piotr Bałazy	IO PAN, pracownik
3	Agnieszka Dąbrowska	UW, pracownica
4	Katarzyna Dragańska-Deja	IO PAN, doktorantka
5	Agata Grynczel	IO PAN, doktorantka
6	Magdalena Krajewska	IO PAN/ISP KNOW doktorantka
7	Mateusz Krawczuk	IO PAN, doktorant
8	Tomasz Krawczyk	IO PAN, pracownik

Lp.	Imię i nazwisko	Instytucja
9	Jan Majcher	UG, doktorant
10	Przemysław Makuch	IO PAN, pracownik
11	Maciej Mańko	UG, doktorant
12	Anna Pouch	IO PAN/ISP KNOW doktorantka
13	Maria Włodarska-Kowalczyk	IO PAN, pracownica

Lista uczestników rejsu i realizowanych tematów badawczych, dla których wykonano pomiary i zebrano próbki.

Lp.	Imię i nazwisko	Temat doktoratu/Nazwa projektu/Zadanie statutowe
1	Sławomir Kwaśniewski	Zadanie statutowe Temat I.5, projekt KongHau4
2	Joanna Legezyńska	Zadanie statutowe Temat III.1
	Piotr Bałazy	Zadanie statutowe Temat III.1 Doktorat KNOW; „Rola megafauny bentosowej we fiordach Spitsbergenu”
3	Agnieszka Dąbrowska	Projekt UW
4	Katarzyna Dragańska-Deja	Zadania statutowe (Temat II. 5), projekt NCN CASUMA
5	Agata Grynczel	Zadanie statutowe Temat I.4
	Hannah Hoag	Popularyzacja nauki
	Klaudia Kosek	Zadanie statutowe Temat I.5
6	Magdalena Krajewska	Doktorat KNOW: „Karotenoidy w morskich osadach dennych jako wskaźniki zmian zachodzących w środowisku”
7	Mateusz Krawczuk	Zadanie statutowe Temat I. 5 , I.7, projekt SeaPop II
8	Tomasz Krawczyk	Projekt NCN CASUMA
	Sigrid Maebe	Popularyzacja nauki
9	Jan Majcher	Zadanie statutowe Temat III.1, doktorat KNOW: ” Rola megafauny bentosowej we fiordach Spitsbergenu”
10	Przemysław Makuch	Zadanie statutowe Temat I.3
11	Maciej Mańko	Zadanie statutowe Temat I.5, projekt Hydra, Diamentowy Grant UG
	Weronika Patuła	Zadanie statutowe Temat I.5
12	Anna Pouch	Doktorat KNOW; „Obieg zanieczyszczeń w Arktyce”, projekt NCN „Określenie roli zawiesiny w obiegu trwałych zanieczyszczeń organicznych w fiordzie Hornsund (Spitsbergen)”
13	Maria Włodarska-Kowalczyk	Zadanie statutowe Temat III.1, doktorat KNOW; „Rola megafauny bentosowej we fiordach Spitsbergenu”

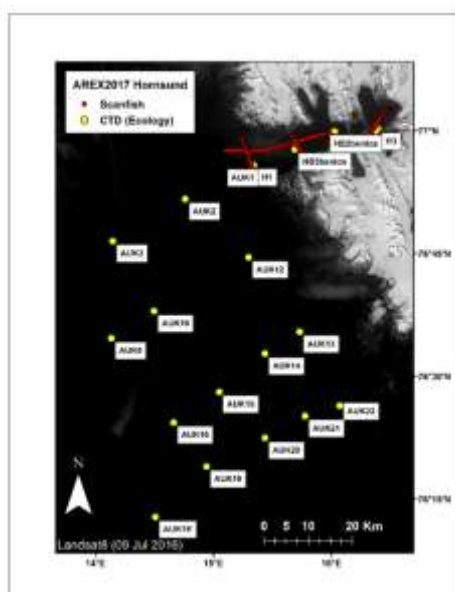
## REALIZACJA PROGRAMU REJSU

Badania etapu IV rejsu s/y Oceania AREX 2017 prowadzone były w rejonach fiordów: Hornsund, Kongsfjorden, Smeerenburgfjorden i Raudfjorden. Wykonano wszystkie pomiary

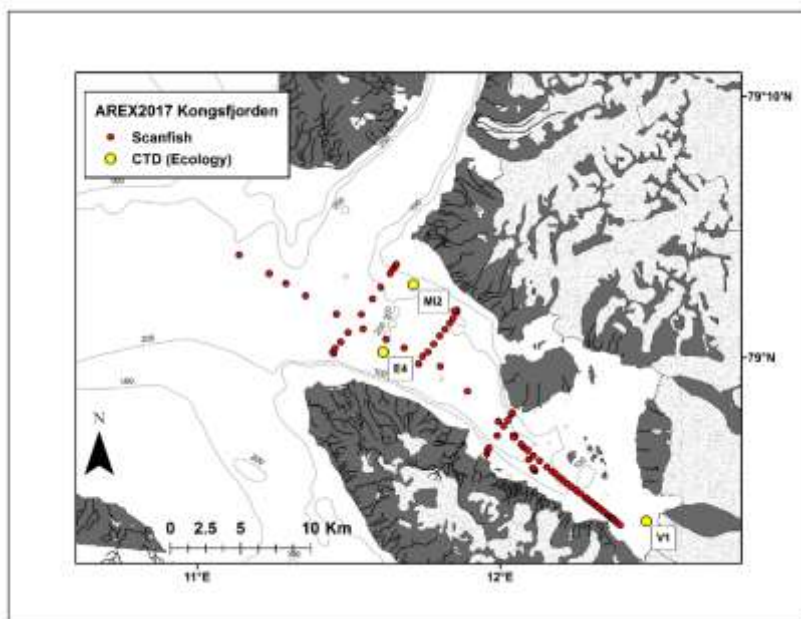
zaplanowane w programie rejsu z wyjątkiem zbioru próbek zooplanktonu na stacji V14 oraz bentosu na stacji ISF 17. Skróczone sprawozdanie opisowe z wykonanych prac badawczych w ramach poszczególnych projektów przedstawiono poniżej. Wykaz stacji badawczych, na których prowadzono pomiary i badania oraz zestawienie meta-danych na temat stacji, wykonanych pomiarów i badań, są zawarte w tabeli raportowej AREX.

## OMÓWIENIE REALIZOWANYCH BADAŃ

- I. W czasie etapów IVa oraz IVb rejsu AREX 2017 **mgr Agata Grynczel** realizowała zadanie badawcze dotyczące właściwości oraz rozmieszczenia mas wodnych, na podstawie pomiarów temperatury, zasolenia i charakterystyk prądów morskich w fiordzie Hornsund, Kongsfjorden oraz Raudfjorden (**zadanie statutowe Temat I.4.**). Pomiary wzdłuż przekrojów hydrograficznych prowadzone były w sposób ciągły (urządzeniem typu „scanfish”) przy użyciu sondy SBE 49 (częstotliwość pomiaru 16 Hz). Dodatkowo wykonywano pomiary tlenu rozpuszczonego w wodzie morskiej czujnikiem *Rinko*. Pomiary stacjonarne na stacjach pomiarowych rozmieszczonych w poszczególnych fiordach prowadzone były przy użyciu sondy SBE 19 plus (częstotliwość 4 Hz). Zgodnie z założeniami planu badań w ramach etapu IV a wykonano: 3 przekroje hydrograficzne o wysokiej rozdzielczości przy użyciu sondy holowanej CTD wzdłuż fiordu Hornsund (łącny czas pomiarów 11:14:07 h); 5 sondowań CTD na stacjach pomiarowych rozmieszczonych w fiordzie Hornsund; 17 sondowań CTD na stacjach pomiarowych na przedpolu fiordu Hornsund. Natomiast w trakcie etapu IV b wykonano: 5 przekrojów hydrograficznych o wysokiej rozdzielczości przy użyciu sondy holowanej CTD wzdłuż Kongsfjorden (łącny czas pomiarów 10:08:46 h); 3 sondowania CTD na stacjach pomiarowych rozmieszczonych w Kongsfjorden; 4 sondowania CTD na stacjach pomiarowych rozmieszczonych w Raudfjorden.



Rysunek 1. Lokalizacja przekrojów hydrograficznych oraz punktów pomiarów stacjonarnych CTD w Hornsundzie i na przedpolu fiordu.



Rysunek 2. Lokalizacja przekrojów hydrograficznych oraz punktów pomiarów stacjonarnych CTD w Kongsfjorden.

- II. **Dr Przemysław Makuch** prowadził pomiary aerozolowe, w ramach zadań statutowych Pracowni Wzajemnego Oddziaływania Morza i Atmosfery (**Temat I.3.**). Do pomiarów wykorzystano następującą aparaturę: zestaw optycznych liczników cząstek OPC-N2; laserowy spektroskop aerozolu LAS 3340 TSI; anemometr akustyczny 3D GILL; analizator gazu LI-COR; ceilometr NIMBUS; fotometr słoneczny Microtops II. Za pomocą zestawu liczników cząstek OPC-N2 mierzone były koncentracje aerozolu na 5 poziomach: 8, 11, 14, 17 oraz 20 m n.p.m. Pomiary te posłużą do określenia strumieni aerozolu morskiego wyznaczanych metodą gradientową. Pomiary koncentracji aerozolu przy użyciu spektroskopu LAS w połączeniu z danymi z anemometru GILL oraz analizatora LI-COR posłużą do wyznaczania pionowych strumieni CO<sub>2</sub> i ciepła odczuwalnego oraz utajonego. Dzięki uzyskanym danym zostaną określone rozkłady rozmiarów cząstek aerozolu co pozwoli w lepszym stopniu zdefiniować funkcję źródłową emisji aerozolu z powierzchni morza. Dane uzyskane za pomocą ceilometru NIMBUS pozwolą na scharakteryzowanie aerozolu w badanej kolumnie atmosfery. Wszystkie wyżej wymienione pomiary były prowadzone w trybie ciągłym. Przy sprzyjających warunkach atmosferycznych (brak chmur w obrębie tarczy Słońca) prowadzone były pomiary aerozolowej grubości atmosfery za pomocą ręcznego fotometru Microtops II. Przez cały okres IV etapu rejsu prowadzone były również obserwacje meteorologiczne.
- III. **Mgr Katarzyna Dragańska-Deja** oraz **mgr Tomasz Krawczyk** prowadzili badania w ramach badań statutowych (**Temat II.5.**) oraz projektu NCN CASUMA („Remote Authentication of carbonate suspension in the fjords of Spitsbergen”). W ramach realizacji programu pomiarów optycznych zebrano dane o właściwościach optycznych wód morskich w rejonie Spitsbergenu. Zebrane dane posłużą m. in. do prac nad lokalnym algorytmem

satelitarnym służącym do zdalnego określania wielu parametrów przypowierzchniowych wody morskiej w rejonie badań. Wykonano m.in. pomiary *in situ* rzeczywistych właściwości optycznych wody morskiej (absorpcji, osłabiania i rozpraszania) oraz oddolnego i odgórnego strumienia promieniowania na granicy morze-atmosfera i w toni wodnej. Dodatkowo, pozyskane dane radiometryczne wykorzystane zostaną do korekty danych satelitarnych. Do poszczególnych pomiarów wykorzystana została następująca aparatura badawcza: 9 kanałowy przezroczomierz AC9 firmy WETLabs, USA (pomiary współczynnika absorpcji i osłabiania wiązki światła); miernik LISST-100 firmy Sequoia Scientific (pomiary rozkładów cząsteczek zawieszonych w wodzie morskiej); radiometr morski C-OPS, Biospherical Instruments, USA (pomiary pionowych profili oświetlenia odgórnego i radiacji oddolnej w 19 kanałach spektralnych); fluorymetr TRIOS CDOM-i Chl $a$  Microflu (pomiary fluorescencji CDOM i Chl $a$ ); sonda CTD (Sea-Bird Electronics (pomiary pionowych profili temperatury i zasolenia wody). Dodatkowo pobierano próbki powierzchniowej wody morskiej w celu oznaczenia koncentracji cząstek zawieszonych (SPM – Suspended Particular Matter) oraz chlorofilu  $a$ . Próbkę wody morskiej filtrowano na przygotowanych sączkach GF/F (Whatman) niezwłocznie po pobraniu. Następnie sączki odpowiednio zabezpieczano i mrozono do czasu analizy w laboratorium. Dokonywano również pomiarów przezroczystości przy użyciu krążka Secchiego.

- IV. Badania w ramach badań statutowych (**Temat I.5. i I.7** oraz **projektu SeaPopII** dalej jako Zad. A), w ramach projektu **Diamentowy Grant** „Galaretowaty zooplankton jako wskaźnik zmian klimatu w Arktyce” (dalej jako Zad. B), projektu HYDRA „HYdrozoan DiveRsity in the Arctic assessed by both molecular and morphological approaches” (dalej jako Zad. B) oraz **projektu pilotażowego A. Weydmann** (UG) dot. molekularnej i morfologicznej charakterystyki składu gatunkowego mezozooplanktonu we fiordach Spitsbergenu (dalej jako Zad. C) przeprowadzili: **dr Sławomir Kwaśniewski, mgr Maciej Mańko, mgr Mateusz Krawczuk** oraz **Weronika Patuła** (rejon Hornsundu) oraz **mgr Maciej Mańko i mgr Mateusz Krawczuk** (rejon Kongsfjorden). W trakcie etapu IV a próbki do realizacji zad. A. zebrano z siedmiu stacji pomiarowych we wnętrzu fiordu Hornsund (H1-H7) wykorzystując równocześnie sieci MultiNet oraz WP2/60  $\mu\text{m}$ . Następnie, na przedpolu fiordu Hornsund, na 22 stacjach monitoringowych, zebrano próbki mezozooplanktonu z górnych 50 m kolumny wody, wykorzystując sieci WP2/500  $\mu\text{m}$  i WP2/180  $\mu\text{m}$ , celem określenia bieżącej zasobności zooplanktonu na żerowisku alczyka. Na dwóch stacjach monitoringu zooplanktonu (H4 i H3) zebrano także próbki do badań genetycznych, używając sieci WP2/180  $\mu\text{m}$ . W Hornsundzie i na jego przedpolu zbierano również próbki wody na badania stężenia chlorofilu  $a$  i analizy planktonu pierwotniakowego (warstwa powierzchniowa oraz zaciągi batometrem z 5, 15, 25, 35 i 50 m) i wykonywano pionowe pomiary LOPC na stacjach pomiarowych (1-3 powtórzenia od powierzchni do dna). Pomiędzy stacjami badawczymi AUK 9-AUK 12 na przedpolu Hornsundu oraz na przekrojach hydrograficznych RH1, RH2 i RH3 holowano zestaw LOPC/LISST wykonując ciągłe, oscylacyjne pomiary w zakresie głębokości (0-80 m). W trakcie etapu IV a zebrano również próbki do realizacji zadań B i C, dotyczących taksonomii i występowania organizmów z grupy parzydełkowców (łącznie 12 próbek przy użyciu sieci WP2/500  $\mu\text{m}$  i WP2/180  $\mu\text{m}$ ). Dodatkowo na stacjach pomiarowych H2 i HK15 pobrane zostały próbki przeznaczone do celów dydaktycznych, przekazane na potrzeby Uniwersytetu Gdańskiego. Badania zooplanktonu w trakcie etapu IV b prowadzono w Kongsfjorden, Isfjorden, Raudfjorden, a także w rejonie Sjørgattet (okolice Smeerenburgfjorden). Zbiór

zooplanktonu w Raudfjorden i w Sjørgattet nie był uprzednio planowany i został zrealizowany dzięki sprzyjającym okolicznościom pogodowym oraz dzięki możliwości prowadzenia równoczesnego zbioru planktonu i wykonywaniu pozostałych, zaplanowanych badań. Próbkę do realizacji zad. A. zebrano na ośmiu stacjach wieloletniego monitoringu zooplanktonu (pomijając punkt V14) w Kongsfjorden oraz na trzech stacjach w Isfjorden. W pierwszym z nich próbki zbierane były siecią MultiNet, WP2/180  $\mu\text{m}$  oraz WP2/60  $\mu\text{m}$ , natomiast w Isfjorden wykorzystano sieć WP2/100  $\mu\text{m}$  (z warstw: dno-50 m oraz 50-0 m). W obu fiordach pobierano także próbki wody na badania stężenia chlorofilu a i analizy planktonu pierwotniakowego (warstwa powierzchniowa oraz zaciągi batometrem z 5, 15, 25, 35 i 50 m). Pomiędzy stacjami wieloletniego monitoringu zooplanktonu w Kongsfjorden (V6-Kb5) holowano zestaw LOPC/LISST wykonując ciągłe, oscylacyjne pomiary w zakresie głębokości (0-80 m). Dodatkowo na stacji V6 pobrano 5 próbek mezozooplanktonu przy użyciu sieci typu Multinet, w celu zebrania okazów Ostracoda niezbędnych do realizacji doktoratu (M. Krawczuk, ewentualne przyszłe analizy genetyczne).

Wszystkie próbki zebrane w ramach realizacji zad. A. były konserwowane 4% roztworem formaldehydu w wodzie morskiej buforowanym boraksem, z wyjątkiem próbek zebranych batometrem, które konserwowano płynem Lugola. Pozostałe próbki (tj. zebrane w ramach zad. B i C, siecią WP2/180  $\mu\text{m}$ , z górnych 50 m kolumny wody) konserwowano 96% etanolem. Poza zbiorem próbek zooplanktonu sieciami planktonowymi na stacjach badawczych dokonywano pomiarów wybranych czynników środowiskowych: temperatury, zasolenia oraz fluorescencji. Ponadto wykonywano pomiary przezroczystości wody przy użyciu krążka Secchiego oraz pobrano próbki jakościowe protoplanktonu przy pomocy siatki fitoplanktonowej o średnicy oczka 20 $\mu\text{m}$ .

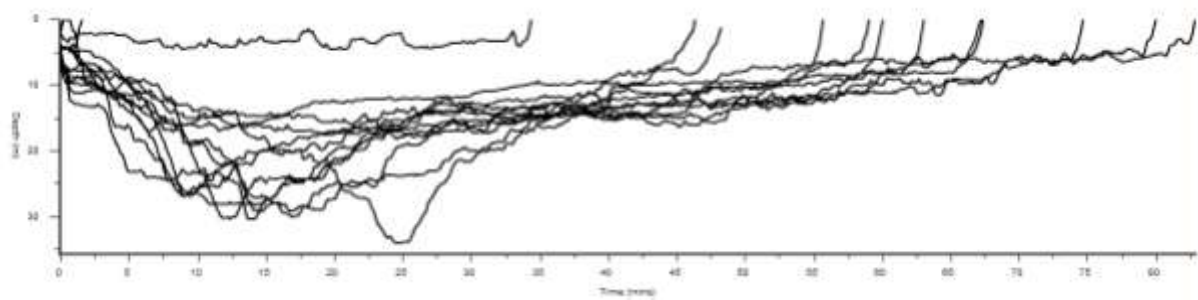
- V. Badania w ramach zadań statutowych (**Temat III.1**) oraz projektu „Rola megafauny bentosowej w fiordach Spitsbergenu” (doktorat ISP KNOW) realizowali **prof. Maria Włodarska-Kowalczyk, dr Piotr Bałazy, mgr Jan Majcher** oraz **dr Joanna Legeżyńska**. W ramach wieloletniego monitoringu fauny bentosowej w Hornsundzie i Kongsfjorden zebrano po 9 próbek makrozoobentosu (czerpaczem van Veen’a) oraz po 9 próbek meiobentosu (próbki z rdzenia osadu pobranego box-corer’em) na stacjach monitoringowych: HB1, HB2, HB3 w Hornsundzie oraz V1, Mi2 i E4 w Kongsfjorden. Z każdego rdzenia osadu pobranego za pomocą box-corer’a pobierane były również próbki na badanie granulometrii osadu oraz określenie stężenia chlorofilu a i POC w powierzchniowych warstwach osadu. Dodatkowo, po raz pierwszy w trakcie ekspedycji AREX, zebrane zostały próby zoobentosu oraz próbki osadu w Raudfjorden (4 stacje). Dodatkowo na każdej stacji pobrano czerpaczem dodatkową próbę, z której organizmy przeznaczone będą do badań genetycznych we współpracy z Uniwersytetem Łódzkim.
- VI. **Mgr Jan Majcher** wraz z **mgr Maciejem Mańko** za pomocą kamery opuszczanej z burty statku („drop camera”) stworzyli dokumentację filmową dna morskiego i fauny naddennej na 11 stacjach w Hornsundzie, 7 w Kongsfjorden, 2 w Raudfjorden i 1 w Isfjorden (doktorat ISP KNOW).
- VII. W dniach od 6 do 13 sierpnia w celu realizacji zadania: „przeprowadzić fotograficzną archiwizację bioróżnorodności płytkiego sublitoralu” **prof. Maria Włodarska-Kowalczyk** i **dr Piotr Bałazy** wykonali serię trzynastu nurkowań w fiordach zachodniego Spitsbergenu.

Pełen ich wykaz wraz z lokalizacjami i typem dna podano w Tabeli 1. Profile głębokości poszczególnych nurkowań umieszczono na rys. 3. Całkowity czas spędzony pod powierzchnią to 12 h i 23', maksymalna głębokość to 33 m, średnio było to 12.4 m głębokości. Najdłuższe nurkowanie trwało 1 h i 23'. Warunki pod wodą były zmienne: średnia temperatura wody wahała się w granicach od 4-7° C, a przejrzystość wody była największa (nawet ok. 15-20 m) w miejscach o skalistym dnie, obmywanych przez silne prądy, w ujściach fiordów będących pod silnym wpływem wód typowo oceanicznych. Miejsca wybrane dla przeprowadzenia archiwizacji bioróżnorodności reprezentowały pełen zakres siedlisk występujących w płytkim sublitoralu fiordów zachodniego Spitsbergenu. W rejonach takich jak Kvadehuken czy Kongsfjordnestet, położonych daleko od źródeł terygenicznego materiału nieorganicznego, obserwowano bogate zespoły epifauny (zdominowane przez ukwiały) zasiedlające siedliska pionowych ścian skalnych. Oprócz większej przezroczystości wody silny wpływ atlantyckich mas wodnych przejawiał się tu również w postaci dużej ilości galaretowatego zooplanktonu (*Cyanea capillata*, *Beroe cucumis*, *Martensia ovum*) obecnego w toni wodnej i nektobentosu (ławice *Gadus morhua*, *Pollachius virens*). Pobrane próbki *Cyanea capillata* uzupełniły materiały zooplanktonowe zbierane w centralnych częściach fiordu z pokładu statku. Oprócz bogatej dokumentacji zdjęciowej podwodnych siedlisk bentosowych i stowarzyszonej z nimi bioróżnorodności (rys. 4) podczas nurkowań pobierano próby wody, osadów i ukwiałów (Actiniaria) do analiz taksonomicznych oraz chemicznych. Podczas nurkowań zaobserwowano po raz pierwszy nie notowane wcześniej przez zespół Zakładu Ekologii Morza meduzy bentoniczne z rodzaju *Lucernaria* (rys. 5). Pobrane próbki okazów zostaną oznaczone przez specjalistę z Uniwersytetu Gdańskiego, mgr Macieja Mańkę. Zaobserwowane zjawisko odżywiania się dużymi meduzami *Cyanea capillata* przez gatunki bentosowe zostało zarejestrowane na zdjęciach i będzie przedmiotem notatki naukowej przygotowywanej we współpracy z Maciejem Mańką.

Tabela 1. Podsumowanie nurkowań wykonanych podczas rejsu.

Nr	Data i czas	Miejsce	Typ dna	Głębokość [m]	Czas [min]
1	06.08. 13:04	Kongsfjorden - Kvadehuken	twarde	30	80
2	06.08. 16:05	Kongsfjorden - Kongsfjordneset	twarde	27	48
3	07.08. 11:30	Kongsfjorden - Blomstrandoya	mieszane	31	59
4	07.08. 12:37	Kongsfjorden - Blomstrandoya - grotta	twarde	5	35
5	08.08. 09:22	Kongsfjorden - Kavdehuken	twarde	29	75
6	08.08. 12:27	Kongsfjorden - Kongsfjordneset	twarde	33	67
7	09.08. 18:35	Smeerenburgfjorden - Moseoya	mieszane	5	2
8	09.08. 18:39	Smeerenburgfjorden - Moseoya	mieszane	18	56
9	09.08. 21:46	Smeerenburgfjorden - Danskoya	mieszane	30	47
10	10.08. 22:19	Fugloya	mieszane	18	63
11	12.08. 15:58	Isfjorden - Fuglefjellet	Mieszane	28	83
12	13.08. 01:53	Billefjorden - Brisingefjellet	Miękkie	27	60
13	13.08. 13:28	Billefjorden - Gasoyanne	Gruz rodolitowy	16	68





Rys. 3. Profile głębokości zanurzenia w czasie nurkowań wykonanych podczas rejsu.



Rys. 4. Przykładowe zdjęcia podwodnych habitatów: Kongsneset (a), Mosoya (b), Kvadehuken (c), Blomstrandoya (d).



Rys. 5. Benthiczna meduza z rodzaju *Lucernaria*.

- VIII. Celem badań przeprowadzonych przez **mgr Magdalenę Krajewską**, doktorantkę ISP KNOW z Pracowni Chemicznych Zanieczyszczeń Morza było określenie wielkości produkcji pierwotnej, składu taksonomicznego fitoplanktonu i warunków środowiskowych w Hornsundzie, Kongsfjorden, Raudfjorden i Adventfjorden na podstawie zawartości pigmentów w osadach. Osady powierzchniowe zostały pobrane na 4 stacjach w Hornsundzie, 3 stacjach w Kongsfjorden, 1 stacji w Raudfjorden i 1 w Adventfjorden (po 2 rdzenie na każdej stacji). Po pobraniu osady zostały podzielone na 1 cm warstwy, zapakowane do odpowiednich pojemników i zamrożone w  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Dodatkowo zmierzono parametry fizykochemiczne (zasolenie, temperatura, tlen) wody nad pobranym osadem przy użyciu miernika ProfiLine Multi 197i WTW.
- IX. Badania w ramach projektów „Ocena narażenia organizmów na zanieczyszczenia z grupy trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO) w siedliskach bentosowych fiordów zachodniego Spitsbergenu” (doktorat ISP KNOW) oraz „Określenie roli zawiesiny w obiegu trwałych zanieczyszczeń organicznych w fiordzie Hornsund (Spitsbergen)” (projekt NCN) przeprowadziła **mgr Anna Pouch**, doktorantka ISP KNOW z Zakładu Chemii Morza. W trakcie IV etapu rejsu AREX 2017 zebrano: próbki wody (batometr), próbki zawiesiny (sączki) oraz organizmy bentosowe (czerpacz van Veen’a i draga epibentosowa). Pomiar i próbki z toni wodnej zebrano na sześciu stacjach w Hornsundzie i na jego przedpolu. Próbkę organizmów z dna morskiego zebrano dragą epibentosową na stacjach znajdujących się w Hornsundzie (2 zaciągi), Kongsfjorden (2 zaciągi) i Raudfjorden (1 zaciąg). Pobrane próbki zostały odpowiednio oznaczone, zabezpieczone (zakonserwowane) i umieszczone w zamrażarkach. Podczas pobierania próbek do oznaczenia zasolenia, temperatury, oraz do wyznaczenia głębokości maksymalnego stężenia chlorofilu posłużyły pomiary wykonane sondą CTD oraz fluorymetrem.
- X. W trakcie etapu IV a do Hornsundu **mgr Klaudia Kosek**, doktorantka Wydziału Chemicznego Politechniki Gdańskiej, przeprowadziła pobór próbek wody do analiz

chemicznych i mikrobiologicznych ukierunkowanych na oznaczenie między innymi takich związków i parametrów jak: formaldehyd, suma fenoli, surfaktanty, ogólny węgiel organiczny, a także dla oszacowania biomasy bakterii, ich ogólnej liczby i w celu oznaczenia ich składu jakościowego (w celach taksonomicznych). Próbkę wody morskiej zostały pobrane za pomocą batometru z czterech głębokości (1 m, 10 m, 60 m, 100 m), na czterech głównych stacjach monitoringu wieloletniego w fiordzie (stacje H1-H4). Na każdym punkcie (i z każdej głębokości) pobrano 2 L wody morskiej. Część próbek wody zakonserwowano ok. 3% roztworem formaldehydu, 1 L wody przesączono przez filtr o średnicy oczek 0,22  $\mu\text{m}$ , który następnie zamrożono w temperaturze  $-20^{\circ}\text{C}$ , a pozostałą część przeniesiono do przygotowanych pojemników i pozostawiono do dalszych analiz w laboratorium w stanie niezmienionym. Badania stanowią część projektu doktorskiego, którego końcowym efektem będzie przygotowanie rozprawy doktorskiej zatytułowanej „Ocena stopnia zanieczyszczenia wód Arktyki Europejskiej i wpływu zanieczyszczeń na występowanie wybranych grup mikroorganizmów”.

- XI. W trakcie etapu IV a do Hornsundu w rejsie wzięły udział **Sigrid Maebe** z Belgii, menadżerka nauki oraz **Hannah Hoagh** z Kanady, dziennikarka naukowa. Obie uczestniczki dokumentowały działalność badawczą poszczególnych zespołów i statku. W rezultacie Sigrid Maebe przekazała do dyspozycji Instytutu kolekcję 145 fotografii z rejsu, natomiast Hannah Hoagh przygotowuje artykuł popularnonaukowy na temat środowiska Arktyki w dobie zmian klimatu, w którym to artykule znajdą się odniesienia do badań naukowych prowadzonych przez zespoły naukowe IO PAN. Ponadto obie uczestniczki rejsu brały czynny udział we wszystkich pracach badawczych poszczególnych zespołów.



Rys. 6. Sortowanie organizmów bentosowych (a) przygotowywanie czerpacza Box corer (b), pomiary optyczne (c), sieć planktonowa WP-2 (d).

- XII. W trakcie etapu IVb **dr Agnieszka Dąbrowska** z Wydziału Chemii, Uniwersytetu Warszawskiego przeprowadziła pilotażowe badania nad obecnością mikroplastiku w środowisku morskim Arktyki. W czasie rejsu zbierano przy pomocy chromoniklowych siatek metalowych (o rozmiarze porów odpowiednio 25, 100, 300 i 500  $\mu\text{m}$ ) próbki środowiskowe z powierzchniowej warstwy wody oraz na głębokości 5 i 10 metrów w celu ilościowego i jakościowego oznaczenia tworzyw sztucznych. Pozyskany materiał zostanie zanalizowany metodami spektroskopii IR oraz Ramana, a także opisany strukturalnie przy pomocy narzędzi analizy fraktalnej (przez określenie wymiaru fraktalnego i lakunarności powierzchni). Wykaz profili zawiera Tabela 2. Wykonano także dokumentację zanieczyszczeń polimerami strefy pływowej plaży w Longyearbyen (na odcinku od punktu: 78°13'22,64585" N, 15°40'17,95523" E do punktu: 78°13'24,27622" N, 15°40'9,89252" E) wraz z zebraniem materiału do analizy mikrobiologicznej i pobraniem próbek wody. Dodatkowo na pięciu stacjach pobrano materiał do jakościowej analizy fizykochemicznej związków nieorganicznych w osadach dennych metodą proszkowej rentgenografii strukturalnej (Tabela 3).

Tabela 2. Wykaz punktów i przekrojów wzdłuż których zbierano próbki mikroplastiku.

Nr próbki	Współrzędne geograficzne
1	78°54,844' N, 07°53,123' E
2	78°54,844' N, 07°53,123' E
3	od 78°54,542' N, 07°48,946' E do 78°56,110' N, 08°32,225' E
4	78°56,110' N, 08°32,225' E
5	78°55,894' N, 08°32,236' E
6	od 78°59,160' N, 09°45,843' E do 79°02,623' N, 11°07,713' E
7	79°02,623' N, 11°07,713' E
8	78°53,222' N, 12°25,703' E
9	78°53,222' N, 12°25,703' E
10	78°54,133' N, 12°17,941' E
11	78°57,747' N, 11°59,453' E
12	od 78°57,469' N, 12°01,225' E do 78°57,488' N, 12°01,015' E
13	78°59,892' N, 11°59,006' E
14	od 78°59,892' N, 11°59,006' E do 78°59,554' N, 11°33,787' E
15	78°59,554' N, 11°33,787' E
16	od 79°02,262' N, 11°39,675' E do 79°02,131' N, 11°42,360' E
17	78°58,882' N, 11°23,311' E
18	od 78°59,430' N, 11°24,237' E do 79°03,14' N, 11°36,366' E
19	od 79°01,240' N, 11°48,759' E do 78°58,510' N, 11°39,601' E
20	od 78°58,510' N, 11°39,601' E do 78°55,208' N, 12°06,103' E
21	78°53,549' N, 12°28,773' E
22	od 78°53,549' N, 12°28,773' E do 78°53,078' N, 12°25,524' E
23	78°53,078' N, 12°25,524' E
24	od 78°53,078' N, 12°25,524' E do 78°55,495' N, 12°22,503' E
25	78°55,495' N, 12°22,503' E
26	78°58,286' N, 12°22,167' E
27	79°39,064' N, 11°03,078' E

28	79°53,765' N, 11°49,389' E
29	od 79°53,765' N, 11°49,389' E do 79°52,454' N, 11°52,025' E
30	79°52,454' N, 11°52,025' E
31	79°45,051' N, 11°58,410' E
32	79°42,075' N, 12°14,035' E
33	78°54,248' N, 10°26,524' E
34	78°14,092' N, 15°35,174' E
35	78°14,081' N, 15°35,047' E
36	78°14,267' N, 15°38,544' E
37	78°26,369' N, 15°59,128' E
38	78°26,399' N, 15°59,085' E

Tabela 3. Próbkki osadów nieorganicznych

Nr próbki	Współrzędne geograficzne	Rodzaj próbki; opis
1	78°59,554' N, 11°33,787' E	warstwa powierzchniowa (czerpacz); 3 próbki w każdej z dwóch replikacji
2	78°53,549' N, 12°28,773' E	warstwa powierzchniowa (czerpacz); 6 próbek
3	78°58,286' N, 12°22,167' E	warstwa powierzchniowa (czerpacz); 3 próbki + jedna kontrolna
4	79°52,454' N, 11°52,025' E	warstwa powierzchniowa (czerpacz); 4 próbki w każdej z dwóch replikacji + dwie kontrolne
5	78°14,267' N, 15°38,544' E	rdzeń (co 5 cm); 2 replikacje

## **PRZEBIEG REJSU:**

Dziennik rejsu Oceania etap IVa Longyearbyen – Hornsund – Longyearbyen

### **26 lipca/27 lipca 2017**

06:00-14:00 – Podróż lotnicza Gdańsk-Longyearbyen, nie doleciały bagaże nikogo z podróżujących członków ekipy

14:00-18:00 – Zaokrętowanie i postój na redzie, oczekiwanie na przylot pozostałych uczestników rejsu i dostarczenie bagażu

18:00-03:20 – Postój przy kei, załadunek i wyładunek sprzętu wypraw lądowych (P Kukliński, J Wiktor/MAKAK), przygotowanie sprzętu pomiarowego na pomiary w Hornsundzie, przygotowanie stanowisk roboczych w laboratoriach, zaokrętowanie brakujących uczestników rejsu, odebranie bagaży, wyjście w morze. Kurs Hornsund, transekt Hornsund-Outer, ETA +12 h

### **27 lipca 2017**

03:20-14:30 – Żegluga Adventfjord – Hornsund, kurs transekt Hornsund-Outer

14:30-17:00 – Profilowanie oscylacyjne sondą holowaną CTD i zintegrowanymi zestawami pomiarowymi LOPC i LISST na transekcje Hornsund-Outer (2HR)

17:00-18:00 – Żegluga do Zatoki Białego Niedźwiedzia (Isbjørnhamna)

18:00-20:00 – wyokrętowanie pasażerów i wyładunek sprzętu grup lądowych, zaokrętowanie grupy wioślarzy w celu umożliwienia im odpoczynku

20:00-22:00 – Profilowanie oscylacyjne sondą holowaną CTD i zintegrowanymi zestawami pomiarowymi LOPC i LISST na transekcje Hornsund-Center (3HR)

22:00-24:00 – Powrót na kotwiczowisko w Isbjørnhamna, postój na kotwicy

### **28 lipca/29 lipca 2017**

00:00-06:00 – Postój na kotwicy w Isbjørnhamna

06:00-08:30 – Żegluga do basenu wewnętrznego fiordu (Brepollen)

08:30-16:20 – Profilowanie oscylacyjne sondą holowaną CTD i zintegrowanymi zestawami pomiarowymi LOPC i LISST na transekcje Brepollen-ujście fiordu (1HR),

16:20-17:00 – Żegluga do punktu H1, kotwiczenie na punkcie

17:00-21:30 – Prace (pomiary, zbiór próbek) na punkcie H1 w toni wodnej (według harmonogramu), awaria sieci MultiNet

21:30-08:00 – Postój na kotwicy w Isbjørnhamna

### **29 lipca/30 lipca 2017**

08:00-08:15 – transport Sigrid M i Hannah H na brzeg do Stacji Polarnej

08:15-09:00 – Żegluga do punktu H2, kotwiczenie na punkcie

09:00-11:30 – Prace (pomiary, zbiór próbek) na punkcie H2 w toni wodnej (według harmonogramu)

11:30-12:30 – Żegluga do punktu H4, kotwiczenie na punkcie  
12:30-15:00 – Prace (pomiar, zbiór próbek) na punkcie H4, w toni wodnej (według harmonogramu)  
15:00-16:30 – Żegluga do Isbjørnhamna, zabranie Sigrid M i Hannah H ze do Stacji Polarnej  
16:30-17:30 – Żegluga do punktu H3, kotwiczenie na punkcie  
17:30-20:00 – Prace (pomiar, zbiór próbek) na punkcie H3 w toni wodnej (według harmonogramu)  
20:00-21:30 – Żegluga do punktu AP1, kotwiczenie na punkcie  
21:30-23:00 – Prace (pomiar, zbiór próbek) na punkcie AP1 w toni wodnej (według harmonogramu)  
23:00-06:00 – Postój na kotwicy na Brepollen (AP1)

### **30 lipca/31 lipca 2017**

06:00-08:00 – Żegluga do punktu AP3, kotwiczenie na punkcie  
08:00-10:30 – Prace (pomiar, zbiór próbek) na punkcie AP3 w toni wodnej (według harmonogramu)  
10:30-11:00 – Żegluga do punktu HB1-Bentos 2017, kotwiczenie na punkcie  
11:00-14:30 – Prace (pomiar, zbiór próbek) na punkcie HB1-Bentos 2017 na dnie morskim (według harmonogramu)  
14:30-15:30 – Żegluga do punktu HB2-Bentos 2017, kotwiczenie na punkcie  
15:30-17:00 – Prace (pomiar, zbiór próbek) na punkcie HB2-Bentos 2017 na dnie morskim (według harmonogramu)  
17:00-18:00 – Żegluga do punktu HB3-Bentos 2017, kotwiczenie na punkcie  
18:00-20:30 – Prace (pomiar, zbiór próbek) na punkcie HB3-Bentos 2017 na dnie morskim (według harmonogramu)  
20:30-21:00 – Żegluga do punktu H1, kotwiczenie na punkcie  
21:00-22:00 – Prace (pomiar, zbiór próbek) na punkcie H1 na dnie morskim (według harmonogramu)  
22:00-06:00 – Żegluga na kotwiczowisko, postój na kotwicy w Isbjørnhamna

### **31 lipca/1 sierpnia 2017**

06:00-08:00 – Żegluga na punkt badawczy AP4  
08:00-10:00 – Pobór próbki osadu przy pomocy dragi na płozach  
10:00-24:00 – Wykonanie fotografii dna przy pomocy kamery wideo na lądowiku KD-land na części wyznaczonych punktów badawczych (HK17, HK21, HK22, HK3, HK15, HK14, HK13, HK8, HK19, HK7, HK6);  
pobór próbki osadu przy pomocy czerpacza Van Veen'a na punkcie HK8  
24:00-08:00 Żegluga na punkt badawczy AUK22 (początek prac na alczykowisku)

### **1 sierpnia 2017**

08:00-24:00 – praca na punktach badawczych „Zooplankton LA feeding grounds”

### **2 sierpnia 2017**

00:00-24:00 – praca na punktach badawczych „Zooplankton LA feeding grounds”

### **3 sierpnia 2017**

00:00-08:00 – praca na punktach badawczych „Zooplankton LA feeding grounds”

08:00-18:00 – draga Brepollen (zanieczyszczenia POP), czerpacz Samarinvågen (bentos)

18:00-22:00 – postój na kotwicy w Isbjørnhamna, zaokrętowanie pasażerów na rejs do Longyearbyen, krótka wizyta w Stacji Polarnej dla chętnych, rewizyta załogi Stacji Polarnej.

22:00-24:00 – Wyjście w morze. Kurs Adventfjord, Longyearbyen, ETA +12 h

### **4 sierpnia 2017**

00:00-12:00 - Żegluga Hornsund – Adventfjord

12:00-16:00 – Postój na redzie portu w Longyearbyen. Przyjazd nowej ekipy naukowej i załogi. Przekazanie kierowania rejsem Dr Joannie Legeżyńskiej.

### **4 sierpnia 2017**

Po wymianie części ekipy naukowej i zaokrętowaniu pasażerów udających się na wyspę Prins Karls Forland obowiązki kierownika naukowego rejsu objęła Joanna Legeżyńska. Po załadunku sprzętu i prób zebranych w trakcie projektu LARVA (transportowanych do kraju) statek opuścił port w Longyearbyen około 23:00.

### **5 sierpnia 2017**

Po dotarciu do północnego krańca wyspy Prins Karls Forland około 08:00 rano wyokrętowano pasażerów oraz przetransportowano ich wraz z bagażami w rejon Fuglehuken. Następnie skierowano statek na początek przekroju wieloletniego monitoringu zooplanktonu na przedpolu Kongsfjorden. Zaczynając od stacji V6 prowadzono zbiór próbek fitoplanktonu (sieć 20  $\mu\text{m}$ ) oraz zooplanktonu (za pomocą sieci Multinet/180  $\mu\text{m}$ , sieci WP-2 z siatką 180  $\mu\text{m}$  oraz 60  $\mu\text{m}$ ) na kolejnych stacjach (V10 i V12). Pomiędzy punktami pomiarowymi prowadzono w trybie ciągłym pomiary optycznym laserowym licznikiem cząstek (LOPC) przy prędkości statku nie przekraczającej 4 węzłów. Ze względu na wolne tempo, zgodnie z wcześniejszymi uzgodnieniami z dr S. Kwaśniewskim, zrezygnowano z pobierania prób na stacji V14.

### **6 sierpnia 2017**

Od północy do wieczora kontynuowano prace z poprzedniego dnia na stacjach Kb0, Kb1, Kb2, Kb3, i Kb 5 oraz pomiary LOPC. W trakcie postoju na stacji Kb1 zespół nurków (Maria Włodarska-Kowalczyk i Piotr Bałazy) wyruszył pontonem na nurkowanie w rejonie Kvadehuken i Kongsfjordneset. Po zakończeniu prac na tej stacji okazało się, że ustała łączność z załogą pontonu, wobec czego Kapitan podjął decyzję o skierowaniu statku w ich kierunku. Po ponownym nawiązaniu łączności załoga



pontonu przybiła do statku w celu wymiany wadliwego nadajnika UKF, następnie nurkowie udali się na wyznaczoną stację, a statek powrócił na profil badawczy. Nurkowie po wykonaniu dwóch planowanych zejść pod wodę powrócili na statek na wysokości stacji Kb3. Po zakończeniu badań na ostatniej stacji monitoringu planktonu (Kb5) w wewnętrznej zatoce fiordu planowano rozpocząć pomiary CTD sondą holowaną w trybie oscylacyjnym w kierunku ujścia fiordu (tzw. profil podłużny). Jednak z uwagi na obecność dużej ilości lodu pomiary rozpoczęto dopiero na wysokości Ny Alesund (ok. 20:00).

## **7 sierpnia**

Do rana Agata Grynczel i Przemysław Makuch wykonywali pomiary CTD na profilu podłużnym, a następnie na jednym z profili poprzecznych (Ny Alesund-Ny London). Następnie, po 08:00 rano Katarzyna Dragańska-Deja oraz Tomasz Krawczyk przeprowadzili pomiary optyczne z pontonu na dwóch stacjach pod lodowcem Blomstrandbreen. Po powrocie z pomiarów ponton przejęła ekipa nurkowa i wyruszyła na 2 nurkowania w rejonie wyspy Blomstrandøya. W tym czasie Jan Majcher z pomocą Macieja Mańki przeprowadzili nagrania obrazu dna morskiego w formie materiału filmowego na trzech stacjach wzdłuż brzegów wyspy. Następnie statek przepłynął na stację Kb3 w centralnej części fiordu, gdzie za pomocą sondy rdzeniowej Niemisto pobrano dwa rdzenie osadu do badań na obecność barwników w osadzie (praca doktorska Magdaleny Krajewskiej). Po powrocie statku w rejon wyspy Blomstrandøya, rzucono kotwicę na stacji Mi2, gdzie pobrano kolejny rdzeń osadu oraz podjęto powracających nurków. Agata Grynczel wykonała pomiar pionowy CTD, a następnie pobrano próbki makro- i meiofauny oraz osadu do potrzeb wieloletniego monitoringu bentosu oraz do badań genetycznych (4x czerpacz van Veen'a i 3x box-corer). Po zakończeniu badań na tej stacji skierowano statek na kolejny punkt monitoringu bentosu – E4 położony przy południowym brzegu fiordu. Na tej stacji, z uwagi na dużą ilość kamieni na dnie, niemożliwe było użycie box-corer'a, w związku z czym wszystkie próby pobrano czerpaczem van Veen'a. Następnie statek ponownie przeszedł pod północny brzeg fiordu, gdzie ciągnąc dragę epibentosową wzdłuż półki położonej na głębokości ok 100-150 m w rejonie Kapp Guisezz zebrano organizmy denne do badań zanieczyszczeń organicznych (doktorat Anny Pouch). Po zakończeniu prac na pokładzie część ekipy naukowej zajęła się sortowaniem i konserwacją zebranego materiału, a statek stanął na kotwicy.

## **8 sierpnia 2017**

Około 08:00 rano rozpoczęto wykonywanie ciągłych pomiarów CTD na profilu 2RK w ujściu fiordu, następnie pobrano kolejne dwa rdzenie osadu sondą rdzeniową Niemisto do badań na obecność barwników w osadzie (praca doktorska Magdaleny Krajewskiej) na stacji Kb1. W tym czasie ekipa nurkowa udała się pontonem na ponowne nurkowania w rejonie Kvadehuken i Kongsfjordneset. Następnie statek przepłynął na początek transektu 3 RK pod północny brzeg fiordu i rozpoczęto pomiary CTD, po ich zakończeniu przy południowym brzegu, Oceania stanęła na kotwicy przy porcie Ny Alesund. W trakcie oczekiwania na powrót nurków (13:30-15:00) chętni członkowie załogi i ekipy naukowej zeszli na ląd. Po powrocie nurków statek przepłynął do wnętrza fiordu na stację monitoringu bentosu V1. Wykonano profil pionowy CTD oraz zebrano próbki meio- i makrofauny wraz z próbkami osadu potrzebnymi do opisu warunków życia bentosu (4 czerpacze van Veen'a, 3 box-corer'y). Z uwagi na dobre warunki lodowe (pojedyncze bryły lodu lodowcowego) zespół optyków przeprowadził pomiary optyczne (projekt Casuma), a Jan Majcher z Maciejem Mańko

filmowali faunę naddenną na kilku kolejnych stacjach na profilu od stacji V1 w kierunku zatoki Dyrevika. Około północy w rejonie Dyreviki podjęto decyzję o zakończeniu badań ze względu na zwiększającą się ilość lodu. Statek przeszedł w bezpieczne miejsce i stanął do rana na kotwicy.

### **9 sierpnia 2017**

Prace rozpoczęto o 06:00 rano pobierając dragą epibentosową organizmy do badań zanieczyszczeń organicznych (doktorat Anny Pouch) na profilu wzdłuż południowego brzegu fiordu w rejonie Gluddneset. Następnie statek przeszedł na stację KbM, gdzie za pomocą sondy Niemisto pobrano dwa kolejne rdzenie osadu na potrzeby pracy doktorskiej Magdaleny Krajewskiej. Po godzinie 08:00 statek przeszedł do wnętrza fiordu, skąd rozpoczęto pomiary CTD sondą holowaną w kierunku ujścia fiordu (uzupełnienie brakującego odcinka profilu podłużnego). Około południa statek opuścił Kongsfjorden i po krótkim postoju w ujściu fiordu przeznaczonym na zebranie dodatkowego materiału zooplanktonu galaretowatego siecią WP 2 180  $\mu\text{m}$  (Maciej Mańko), skierował się na północ. Około 18:00 statek zakotwiczył w rejonie Sörgattet na przedpolu Smeerenburgfjorden, aby zabezpieczyć badania podwodne, które zespół nurków miał zaplanowane w rejonie wyspy Moseøya (w tym rejonie występują silne prądy). Po zakończeniu prac pod wodą nurkowie powrócili na pokład, a statek przepłynął w rejon wyspy Danskøya, gdzie odbyło się kolejne nurkowanie. W tym czasie podjęto próbę wejścia do wnętrza fiordu aby przeprowadzić dodatkowe pomiary optyczne oraz sfilmować dno morskie przy lodowcu Smeerenburgreen. Niestety, ze względu na duże ilości lodu wychodzącego z fiordu ten zamiar się nie powiódł. Udało się natomiast zebrać dodatkowe próbki zooplanktonu galaretowatego. Statek zawrócił i po podjęciu nurków ruszył w kierunku ujścia Raudfjorden, gdzie stanął na kotwicy.

### **10 sierpnia 2017**

Przez cały dzień prowadzono rekonesansowe badania fauny i osadów dennych w Raudfjorden. Około 08:00 podjęto pierwszą próbę zebrania materiałów na przedpolu fiordu, jednak ze względu na typ dna rejon ten nie nadawał się do badań. Następne 4 stacje badawcze umieszczone wzdłuż osi fiordu i jego wschodniej odnogi charakteryzowały się obecnością miękkich osadów umożliwiających zbiór meiofauny i osadów (box-corer) oraz makrofauny (czerpacz van Veen'a). Dodatkowo, na stacji Rau 3 pobrano sondą Niemisto 4 rdzenie osadu do badań Magdaleny Krajewskiej i Anny Pouch. Wychodząc z fiordu przeprowadzono dragowanie wzdłuż zachodniego brzegu fiordu (doktorat Anna Pouch). Zebrano także kolejne próbki zooplanktonu za pomocą sieci WP 2. Wieczorem statek dotarł w rejon wyspy Fugløya, gdzie odbyło się kolejne nurkowanie. Po powrocie nurków statek wyruszył w kierunku wyspy Prins Karl Forland.

### **11 sierpnia 2017**

Około 08:00 rano podjęto grupę brzegową przebywającą na Prins Karl Forland (8 osób), następnie statek ruszył w kierunku Longyearbyen, aby wysadzić pasażerów. Z uwagi na konieczność konsultacji lekarskiej w sprawie urazu kolana Katarzyny Dragańskiej-Deja (wizyta umówiona na 9:00 następnego dnia) statek do rana stał na kotwicy w pobliżu kei w Longyearbyen.

### **12 sierpnia 2017**

Ponieważ badania lekarskie w szpitalu przeciągały się, statek około 11:00 zszedł z kotwicy i przeszedł na punkt badawczy LYR, gdzie Magdalena Krajewska zebrała dwa rdzenie osadu na badanie stężeń barwników. Po powrocie w okolice Longyearbyen ponownie zaokrętowano 4 osoby z grupy prof. Węsławskiego (z uwagi na brak miejsc noclegowych w domu M. Zajączkowskiego) oraz podjęto Katarzynę Dragańską-Deja i Joannę Legeżyńską powracające ze szpitala (14:00). Następnie statek wypłynął z Adventfjorden i po zejściu nurków na ponton w rejonie Fuglefjellet ustawił się na stacji ISA na początku profilu do Billefjorden. Tam rozpoczęto zbiór zooplanktonu siecią WP2/100  $\mu\text{m}$  oraz protoplanktonu w górnych 50 m kolumny wody za pomocą butli batometrycznej. Po zakończeniu prac statek ruszył z prędkością poniżej 4 węzłów w kierunku kolejnego punktu badawczego, jednocześnie wykonywano pomiary rozmieszczenia planktonu metodami optycznymi (LOPC/LISST) w górnej (0-80 m) warstwie wody. Ekipa nurkowa po zakończeniu prac pod wodą powróciła na statek. Na kolejnej stacji badawczej (st. 3) w ujściu Billefjorden powtórzono zbiór zooplanktonu i protoplanktonu, po czym statek ruszył w kierunku wnętrza fiordu.

### **13 sierpnia 2017**

Przez całą noc kontynuowano pomiary optyczne (LOPC/LISST) płynąc w głąb Billefjorden. W międzyczasie około 02:00 w nocy ekipa nurkowa ponownie zaszła ze statku na nurkowanie w rejonie Brisingefjellet, po którym powróciła na pokład. Wczesnym rankiem zakończono pomiary LOPC i LISST i rozpoczęto zbiór zooplanktonu oraz wody na ostatniej stacji tego profilu (BAB). Wykorzystując fakt, że statek znajdował się blisko lodowca Nordenskiöldbreen Maciej Mańko i Jan Majcher dodatkowo sfilmowali dno morskie i faunę naddenną (doktorat KNOW, Kajetan Deja). Po zakończeniu badań statek przeszedł w rejon Pyramiden, gdzie na wniosek kierownika rejsu zatrzymał się na około trzygodzinny postój, aby umożliwić chętnym zwiedzenie miasta. Po powrocie wszystkich uczestników rejsu na pokład wyruszone w kierunku ujścia Billefjorden, gdzie odbyło się ostatnie nurkowanie (rejon rezerwatu Gasoyanne). Zrezygnowano z planowanego pobierania prób bentosowych na położonej w pobliżu stacji ISF 17 ze względu na silny prąd i brak możliwości stanięcia na kotwicy (zbyt duża głębokość). Po powrocie nurków statek popłynął do Longyearbyen, gdzie stanął na kotwicy. Przeprowadzono porządkowanie sprzętu, pakowanie i zabezpieczanie aparatury i prób.

### **14 sierpnia 2017**

O godzinie 12:30 wyokrętowano większość ekipy naukowej oraz grupę prof. Węsławskiego, a kierownictwo rejsu objął Marek Zajączkowski.



---

*Powstancow Warszawy 55, PL-81-712 Sopot, Poland, P.O. Box 68*

22 Sierpnia, 2017

# AREX 2017

## Część IV – etap fiordowy

### raport

---

### *Pomiary hydrograficzne*

*Autor: Agnieszka Promińska, Agata Grynczel*

## *Opis zrealizowanych zadań*

W czasie IV etapu (fiordowego) rejsu Arex, przeprowadzono pomiary hydrograficzne wzdłuż 3 sekcji monitoringowych (jednej podłużnej oraz dwóch w poprzek fiordu w Hornsundzie (Rysunek 1) oraz 4 sekcji monitoringowych (jednej podłużnej oraz trzech w poprzek fiordu) w Kongsfjorden. Ze względu na warunki lodowe w fiordzie pomiary wzdłuż części wewnętrznej Kongsfjorden wykonano dwa dni później, a całą sekcję podzielono na część 1RK i 1RKb (Rysunek 2). Dane temperatury oraz elektroprowadności zebrano przy użyciu sondy SBE 49 FastCat, profilującej z częstotliwością 16 Hz. Pomiary prowadzono w sposób ciągły, skanując toń wodną od powierzchni do dna, w czasie ruchu statku („scanfish”). Dodatkowo urządzenie wyposażono w czujnik rinko do pomiaru tlenu rozpuszczonego w wodzie morskiej. Powyższy sposób pomiarów pozwala na otrzymanie wysokiej rozdzielczości poziomej przekrojów temperatury i zasolenia (rzędu kilkuset metrów). Szczegółowe informacje na temat pomiarów zawarto w tabeli 1.

Ponadto, wykonano 29 sondowań na stacjach rozmieszczonych w Hornsundzie i na jego przedpolu (Rysunek 1), Kongsfjorden (Rysunek 2) oraz Raudfjorden (Rysunek 3). Pomiary CTD wykonano przy użyciu sondy SBE 19plus, profilującej z częstotliwością 4 Hz. Szczegółowe informacje na temat pomiarów punktowych zawarto w tabeli 2.

Tabela 1. Charakterystyka pomiarów sondą holowaną („scanfish”) w Hornsundzie i Kongsfjorden.

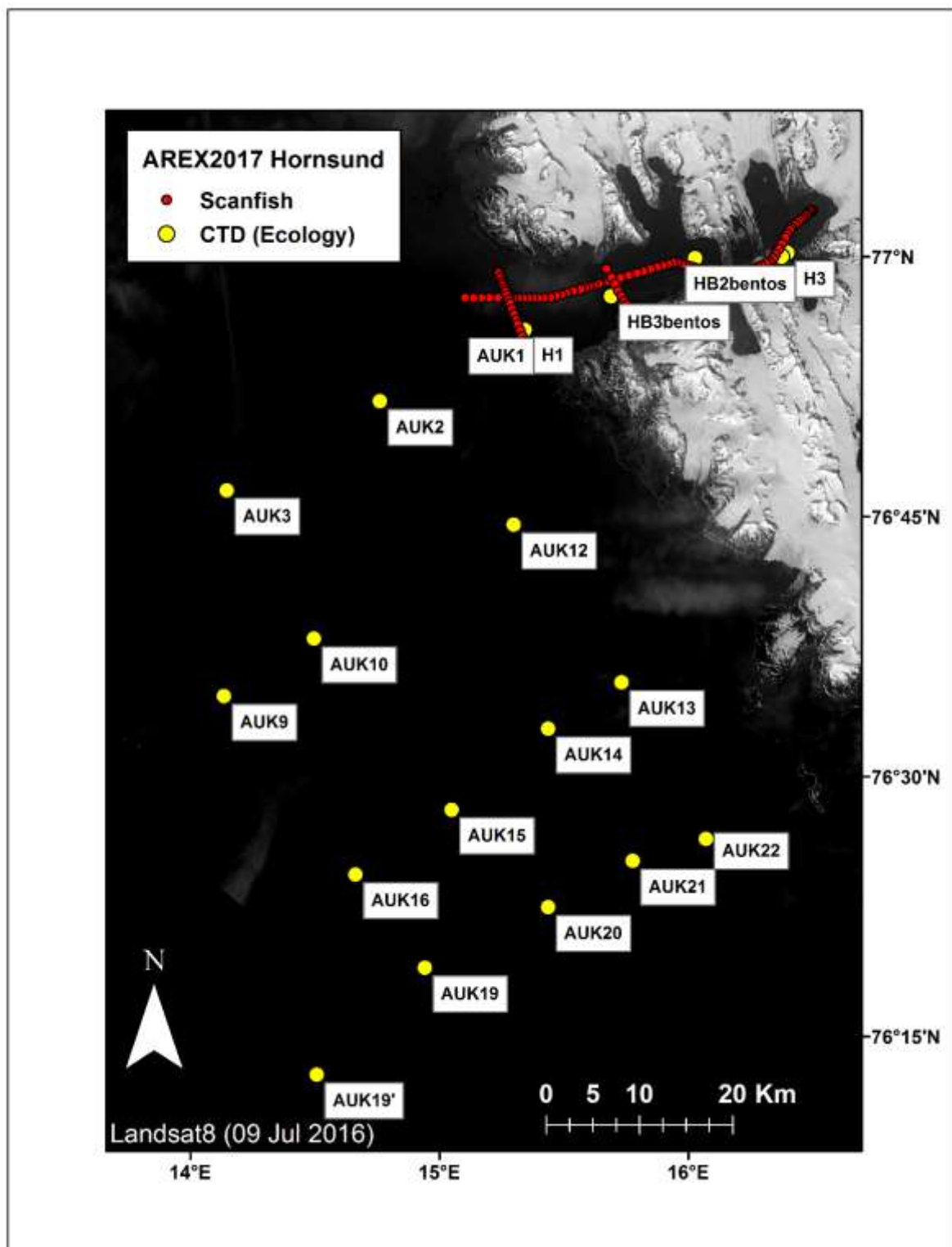
## *Warunki hydrograficzne na tle lat 2001 – 2016*

Rysunek 4 przedstawia pionowy rozkład temperatury, zasolenia, gęstości oraz mas wodnych wzdłuż osi Hornsundu. Wyodrębnić można trzy obszary różniące się warunkami hydrograficznymi. Część zewnętrzna, gdzie ciepła woda ( $T > 3^{\circ}\text{C}$ ) obserwowana jest w całej kolumnie wody, maksymalna temperatura w górnej warstwie 15 m wynosi  $4.5^{\circ}\text{C}$ . Czysta woda Atlantycka ( $T > 3^{\circ}\text{C}$ ;  $S > 34.9$ ) obserwowana jest poniżej 110 m, nie dociera jednak do głównego basenu fiordu. Główna część sekcji charakteryzuje się wyraźnie cieplejszą górną warstwą 50 m, gdzie temperatura wynosi  $3-4.5^{\circ}\text{C}$ . Poniżej 50 m temperatura spada i waha się między  $1.5-2^{\circ}\text{C}$ . Woda pochodzenia Atlantyckiego wypełnia basen główny poniżej 50-100 m. W Brepollen występuje typowa dla większości lat pionowa struktura mas wodnych z wodą zimową (WCW i LW) poniżej podwodnego progu, wodą pośrednią (IW) powyżej (mieszanią wód pochodzenia Atlantyckiego i lokalnego) oraz wodą powierzchniową (SW). Porównując lata poprzednie rok 2017 jest bardzo podobny do roku 2013, a więc ciepły i słony. Średnia temperatura oraz zasolenie w głównym basenie fiordu wynosi  $3.07^{\circ}\text{C}$  oraz 34.41 (Rysunek 11). Wartości te są wyższe o  $0.90^{\circ}\text{C}$  i 0.36 jednostki zasolenia praktycznego względem średnich wieloletnich (dla okresu 2001-2015) temperatury ( $2.17^{\circ}\text{C}$ ) i zasolenia (34.06), co pokazano na rysunku 12.

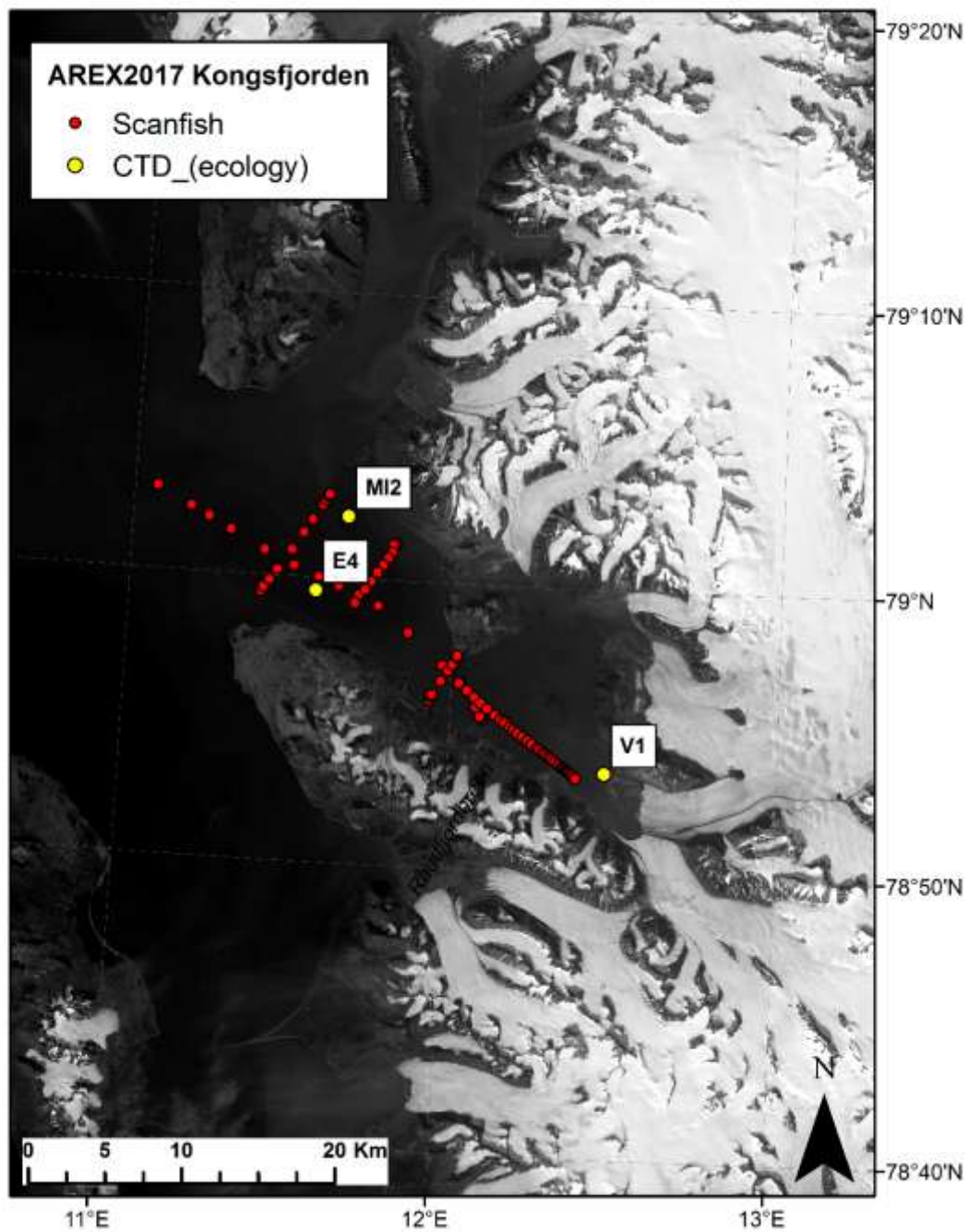
Rysunek 7 przedstawia pionowy rozkład temperatury, zasolenia, gęstości oraz mas wodnych wzdłuż osi Kongsfjorden. Można wyodrębnić trzy warstwy termiczne. Górna warstwa 50-

100m, w której temperatura waha się między 4-6.5°C, nieco chłodniejsza warstwa pośrednia (T = 3.5-4°C) oraz warstwa przydenna o temperaturze 2.5-3.5°C. Woda Atlantycka obserwowana jest wzdłuż całej sekcji w warstwie między 100 a 260 m. Średnia temperatura oraz zasolenie w głównym basenie fiordu wynosi 4.39°C oraz 34.68 (Rysunek 11). Wartości te są wyższe o 1.49°C i 0.23 jednostki zasolenia praktycznego względem średnich wieloletnich (dla okresu 2001-2015) temperatury (2.90°C) i zasolenia (34.46), co pokazano na rysunku 12.

Log ID	Section	Start time UTC	End time UTC	Start position	End position	Duration (hh:mm:ss)
Ar17_239	2RH	2017-07-27 12:33:54	2017-07-27 14:44:05	76.9930 N 15.2482 E	76.9049 N 15.3924 E	02:10:11
Ar17_240	3RH	2017-07-27 18:23:59	2017-07-27 19:38:21	76.9945 N 15.7122 E	76.9533 N 15.8094 E	01:14:22
Ar17_241	1RH	2017-07-28 06:24:11	2017-07-28 14:13:45	77.0458 N 16.5986 E	76.9668 N 15.1094 E	07:49:34
						11:14:07
	1RK	2017-08-06 21:55:24	2017-08-07 02:19:06	78.9218 N 12.0990 E	79.0484 N 11.0701 E	04:23:42
	4RK	2017-08-07 05:05:53	2017-08-07 05:55:24	78.9311 N 11.9370 E	78.9583 N 12.0154 E	00:49:31
	2RK	2017-08-08 06:07:28	2017-08-08 07:48:36	78.9896 N 11.4078 E	79.0488 N 11.5999 E	01:41:08
	3RK	2017-08-08 09:22:42	2017-08-08 10:31:09	79.0206 N 11.8123 E	78.9861 N 11.6941 E	01:08:27
	1RKb	2017-08-09 06:57:19	2017-08-09 09:03:17	78.9430 N 12.0259 E	78.8897 N 12.3910 E	02:05:58
						10:08:46
					<b>Total</b>	<b>21:22:53</b>

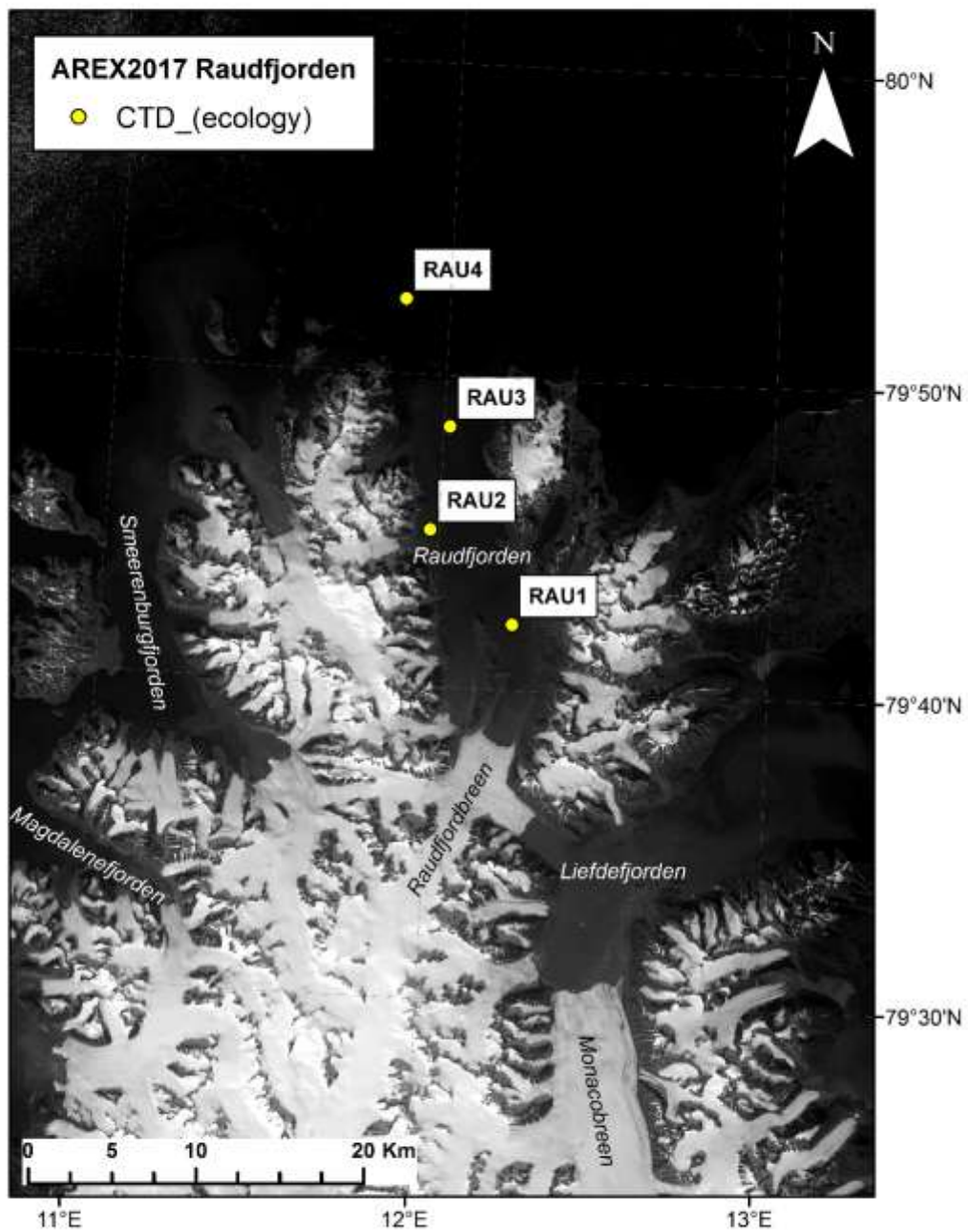


Rysunek 1. Lokalizacja sekcji monitoringowych oraz stacji punktowych CTD w Hornsundzie i na jego przedpolu.

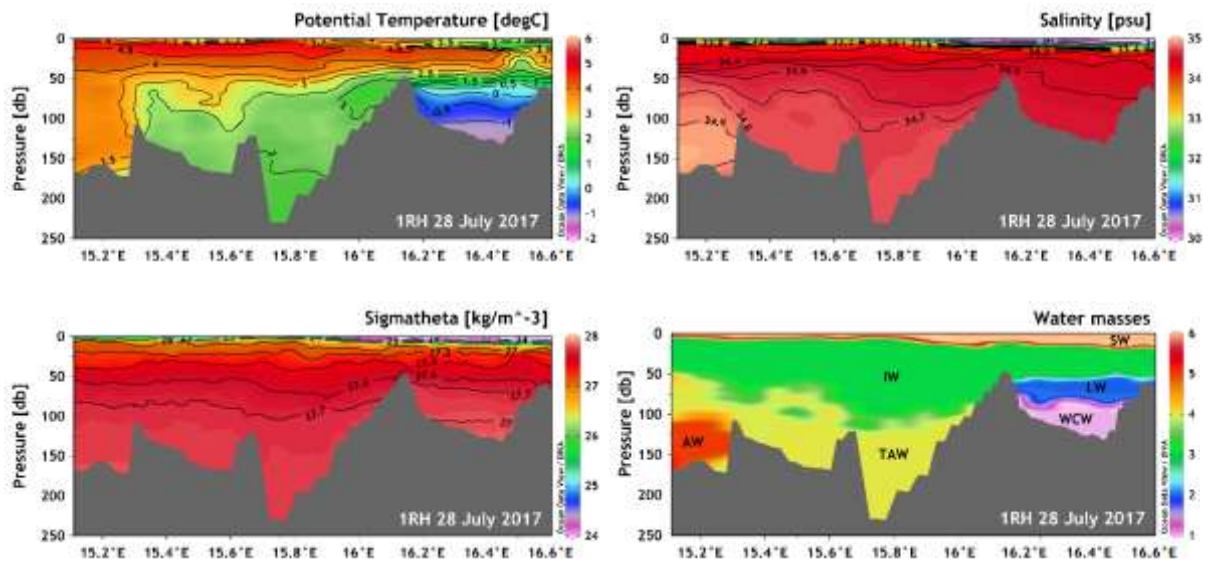


Rysunek 2. Lokalizacja sekcji monitoringowych oraz stacji punktowych CTD w Kongsfjorden.

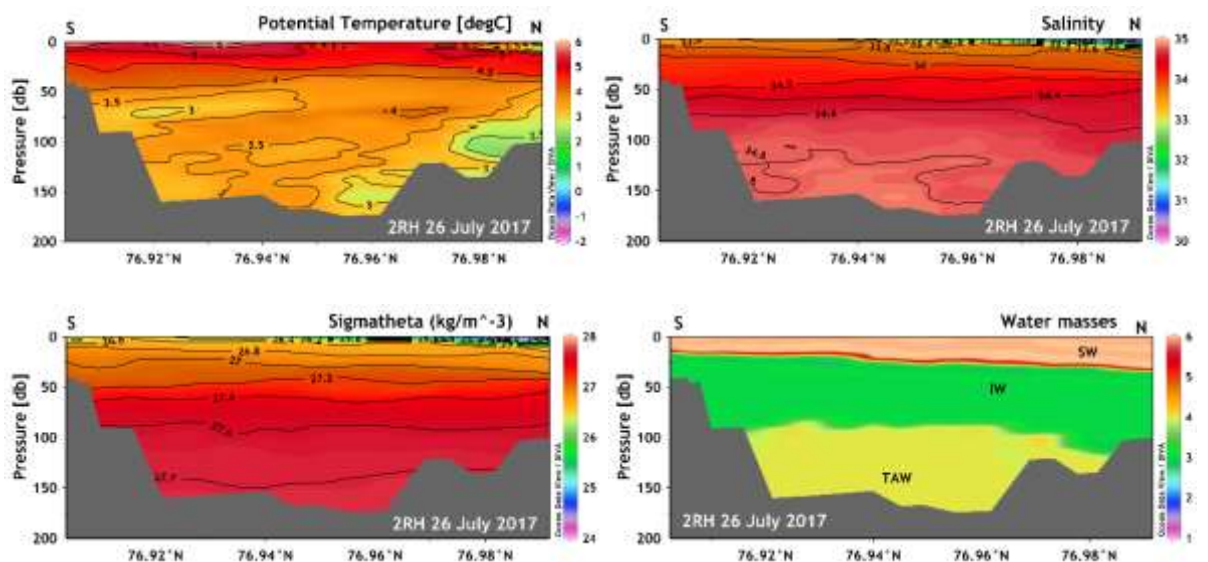




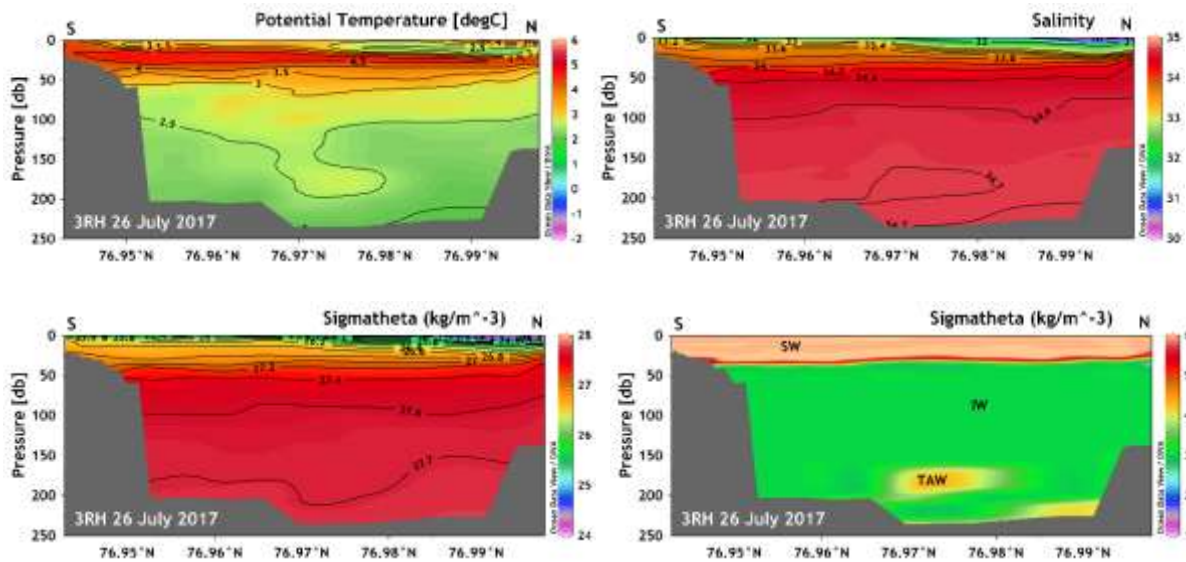
Rysunek 3. Lokalizacja stacji punktowych CTD w Raudfjorden.



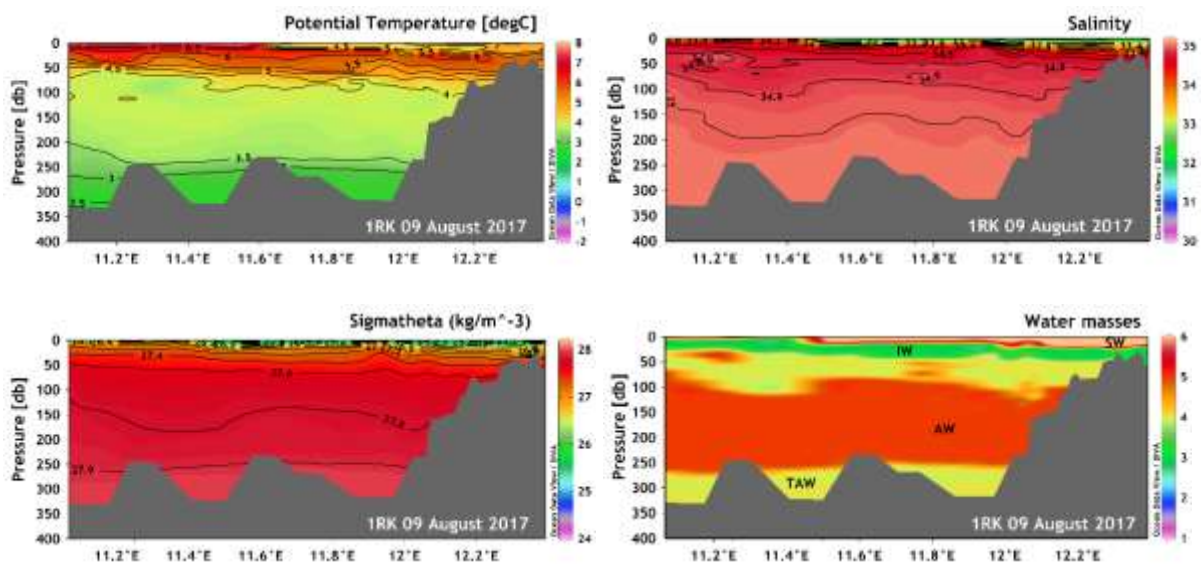
Rysunek 4. Pionowe rozkłady temperatury potencjalnej, zasolenia, gęstości oraz mas wodnych wzdłuż osi Hornsundu 28 lipca 2017.



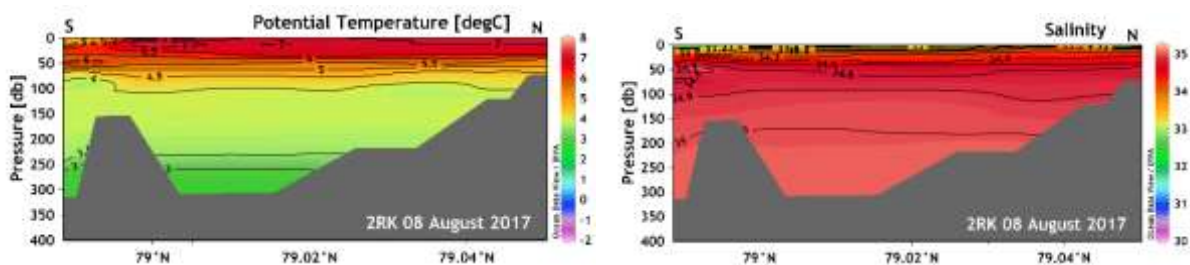
Rysunek 5. Pionowe rozkłady temperatury potencjalnej, zasolenia, gęstości oraz mas wodnych wzdłuż sekcji 2RH (z południa na północ) w Hornsundzie 26 lipca 2017.

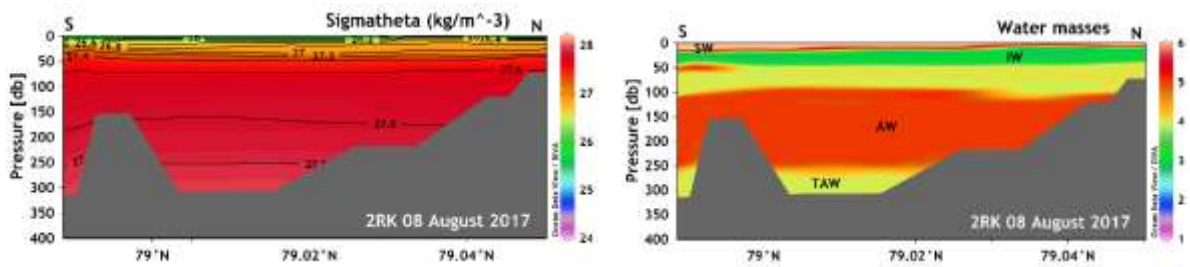


Rysunek 6. Pionowe rozkłady temperatury potencjalnej, zasolenia, gęstości oraz mas wodnych wzdłuż sekcji 3RH (z południa na północ) w Hornsundzie 26 lipca 2017.

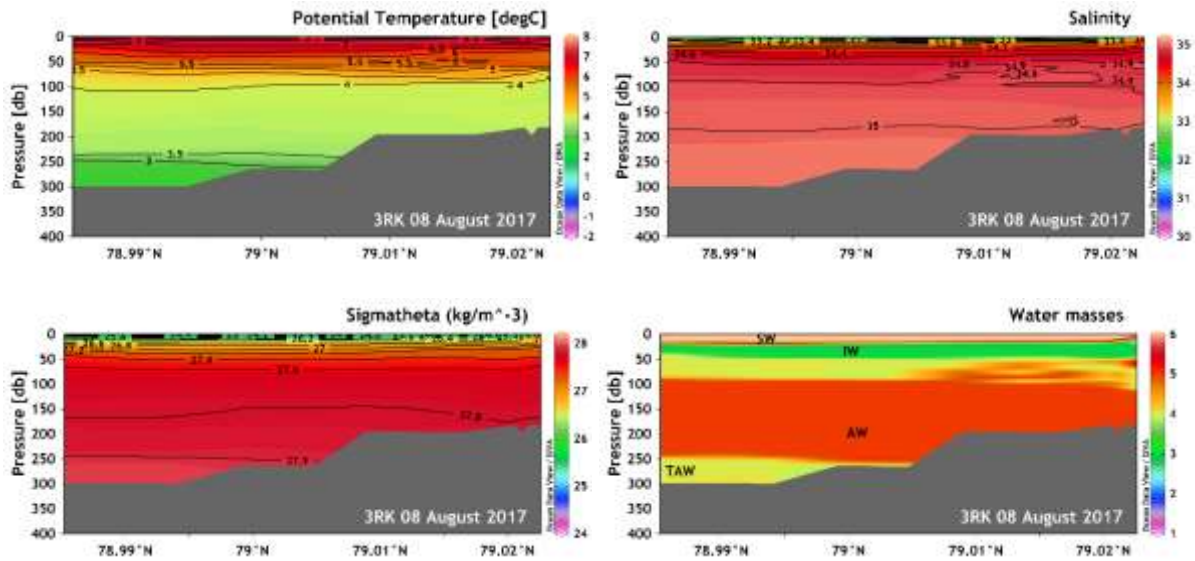


Rysunek 7. Pionowe rozkłady temperatury potencjalnej, zasolenia, gęstości oraz mas wodnych wzdłuż osi Kongsfjordu 9 sierpnia 2017.

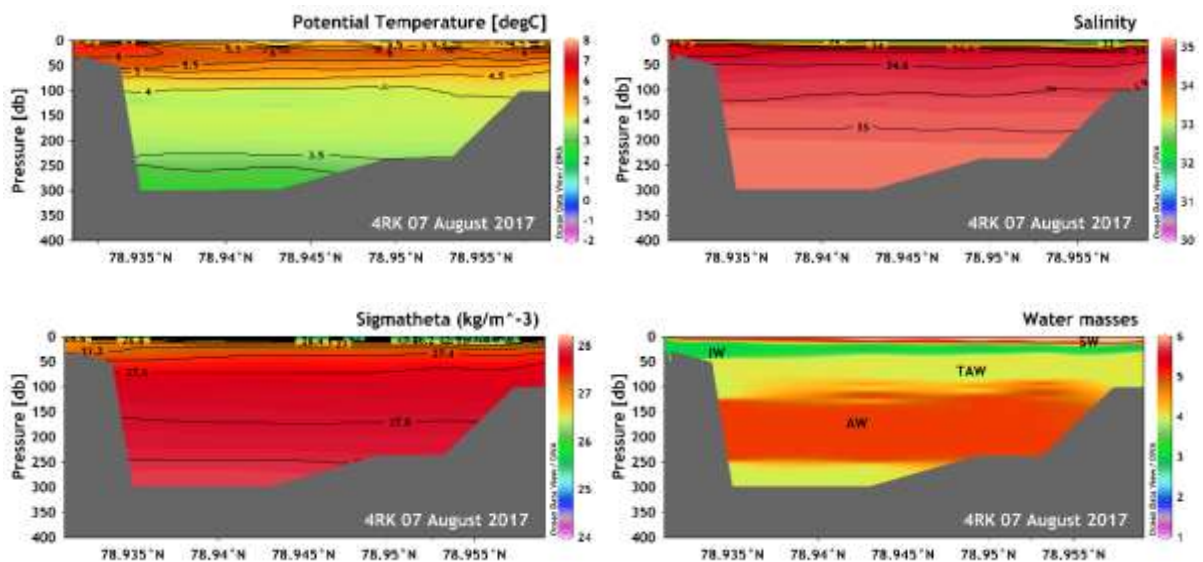




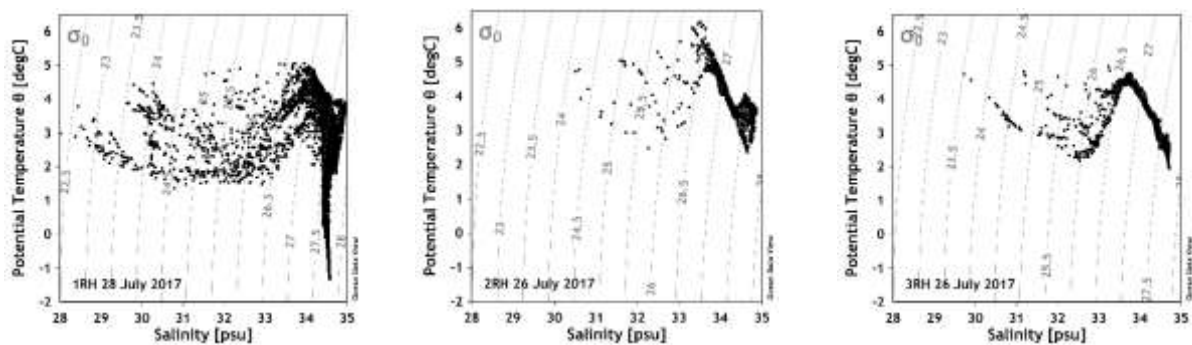
Rysunek 8. Pionowe rozkłady temperatury potencjalnej, zasolenia, gęstości oraz mas wodnych wzdłuż sekcji 2RK (z południa na północ) w Kongsfjorden 8 sierpnia 2017.



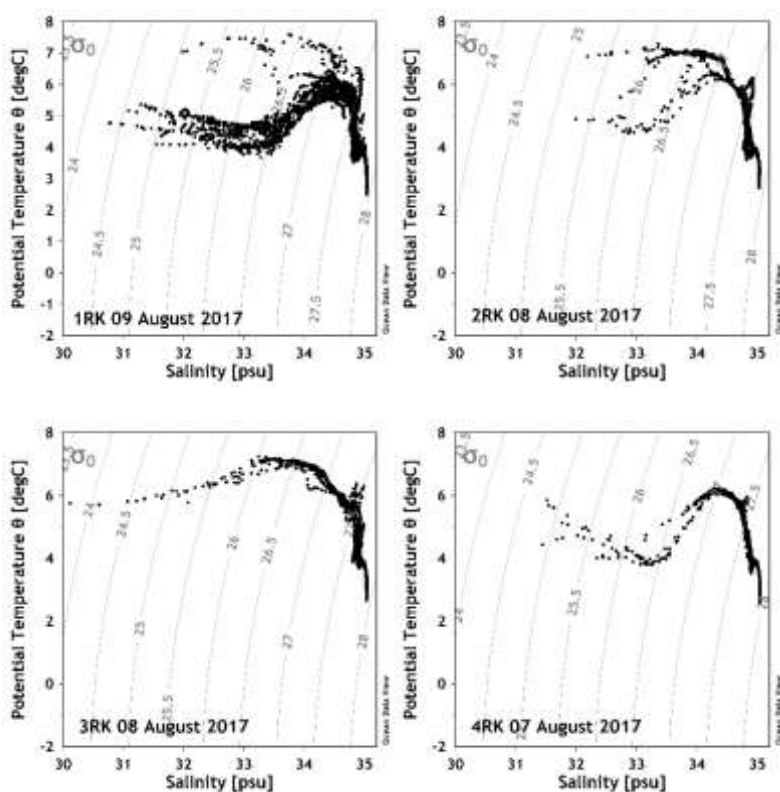
Rysunek 9. Pionowe rozkłady temperatury potencjalnej, zasolenia, gęstości oraz mas wodnych wzdłuż sekcji 3RK (z południa na północ) w Kongsfjorden 8 sierpnia 2017.



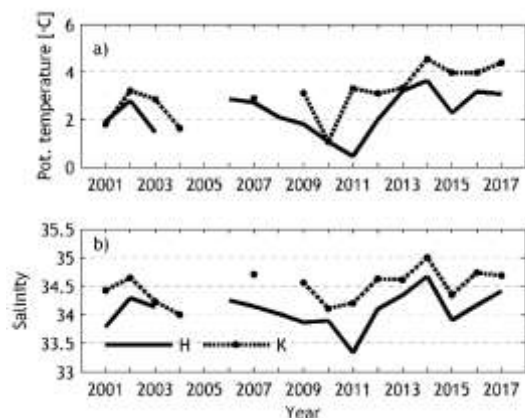
Rysunek 8. Pionowe rozkłady temperatury potencjalnej, zasolenia, gęstości oraz mas wodnych wzdłuż sekcji 4RK (z południa na północ) w Kongsfjorden 8 sierpnia 2017.



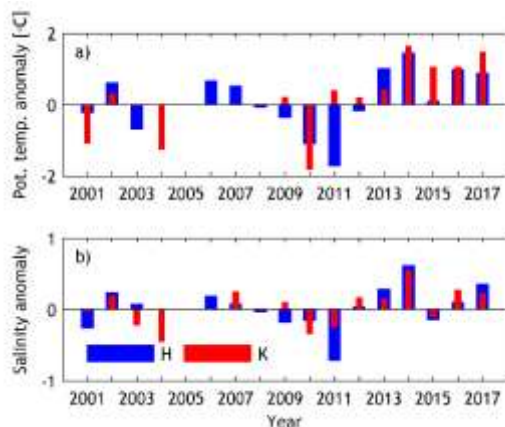
Rysunek 9. Diagramy T $\theta$  dla sekcji wzdłuż osi Hornsundu (po lewej), sekcji 2RH (w środku) oraz sekcji 3RH (po prawej) w lipcu 2017.



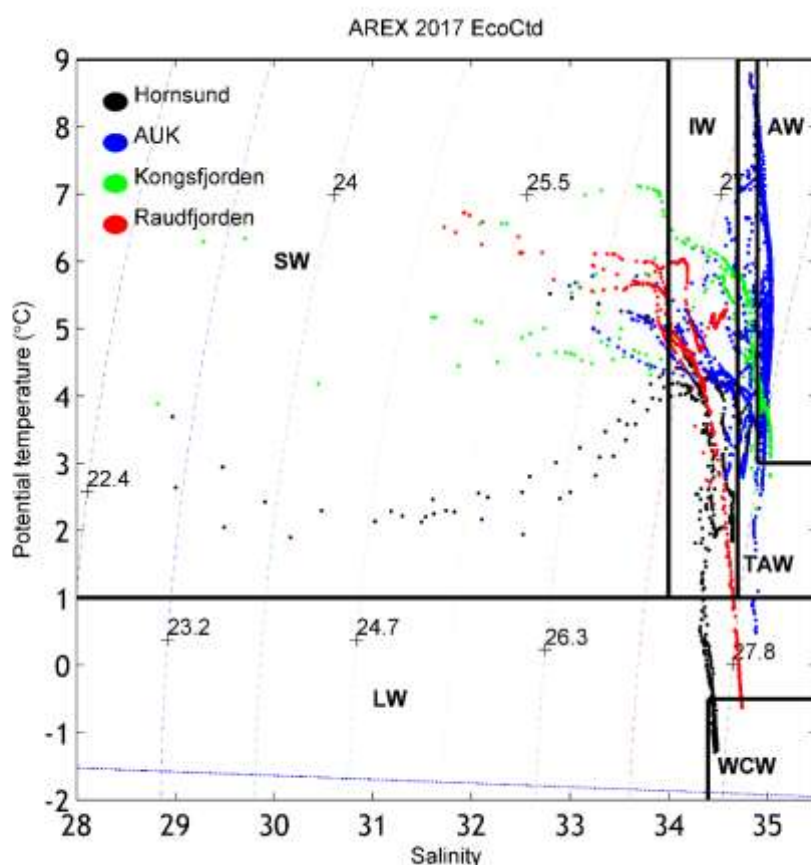
Rysunek 10. Diagramy T $\theta$  dla sekcji wzdłuż osi Kongsfjorden (górny panel po lewej), sekcji 2RK (górny panel po prawej), sekcji 3RK (dolny panel po lewej) oraz sekcji 4RK (dolny panel po prawej) w sierpniu 2017.



Rysunek 11. Średnia temperatura (a) i zasolenie (b) dla głównego basenu Hornsundu (linia ciągła) oraz Kongsfjordu (linia przerywana) na podstawie pomiarów wzdłuż osi fiordów.



Rysunek 12. Anomalie temperatury (a) i zasolenia (b) dla głównego basenu Hornsundu (niebieski) oraz Kongsfjordu (czerwony).



Rysunek 13. Diagram TS dla pomiarów punktowych wykonanych w Hornsundzie (czarny), na przedpolu Hornsundu (AUK, niebieski), Kongsfjorden (zielony) oraz Raudfjorden (czerwony).

Tabela 2. Charakterystyka pomiarów CTD na stacjach punktowych w Hornsundzie, Kongsfjorden oraz Raudfjorden.

ID	Log_ID	Date	Station	Longitude	Latitude	Bot. Pressure (db)	Cast
1	Ar17_245	2017-07-29 18:01	H3	77.0057	16.4873	133	d
2	Ar17_248	2017-07-30 08:45	HB1bentos	77.0022	16.4630	117	d
3	Ar17_249	2017-07-30 12:54	HB2bentos	77.0027	16.0928	72	d
4	Ar17_250	2017-07-30 15:55	HB3bentos	76.9672	15.7312	228	d
5	Ar17_251	2017-07-30 19:13	H1	76.9362	15.3663	163	d
6	Ar17_264	2017-08-01 06:03	AUK22	76.4438	16.0927	41	d
7	Ar17_265	2017-08-01 08:24	AUK21	76.4238	15.7913	89	d
8	Ar17_266	2017-08-01 10:25	AUK20	76.3802	15.4435	153	d
9	Ar17_267	2017-08-01 13:13	AUK19	76.3222	14.9405	314	d
10	Ar17_268	2017-08-01 15:50	AUK19'	76.2190	14.5047	384	d
11	Ar17_270	2017-08-01 23:40	AUK16	76.4118	14.6557	507	d
12	Ar17_271	2017-08-02 02:01	AUK15	76.4743	15.0505	172	d
13	Ar17_272	2017-08-02 04:35	AUK14	76.5518	15.4493	89	d
14	Ar17_273	2017-08-02 07:06	AUK13	76.5957	15.7550	40	d
15	Ar17_274	2017-08-02 09:07	AUK12	76.7483	15.3112	55	d
16	Ar17_276	2017-08-02 14:30	AUK10	76.6383	14.4780	191	d
17	Ar17_277	2017-08-02 16:46	AUK9	76.5820	14.1075	192	d
18	Ar17_278	2017-08-02 19:55	AUK7	76.5000	13.4518	507	d
19	Ar17_280	2017-08-03 00:48	AUK4	76.7067	13.5620	214	d
20	Ar17_281	2017-08-03 02:12	AUK3	76.7800	14.1063	99	d
21	Ar17_282	2017-08-03 03:34	AUK2	76.8672	14.7477	101	d
22	Ar17_283	2017-08-03 05:12	AUK1	76.9355	15.3623	170	d
23		2017-08-07 14:13	E4	78.9924	11.5727	261	d
24		2017-08-07 16:49	MI2	79.0364	11.6608	146	d
25		2017-08-08 14:52	V1	78.8930	12.4769	71	d
26		2017-08-10 14:45	RAU1	79.7021	12.2326	65	d
27		2017-08-10 12:27	RAU2	79.7509	11.9739	151	d
28		2017-08-10 09:50	RAU3	79.8063	12.0183	214	d
29		2017-08-10 07:20	RAU4	79.8734	11.8657	172	d

## APPENDIX A. Data processing and analysis

### *Preprocessing (scanfish)*

Raw data were firstly converted into *cnv* format using matlab scripts *ryb2cnv.m*. Converted data were processed in SBE Data Processing with standard procedures. The sequence and properties of particular module are presented below :

#### *Wild Edit:*

Standard deviations for pass one:	2
Standard deviations for pass two:	20
Scans per block:	100
Keep data within this distance of the mean:	10
Exclude scans marked bad:	yes

Notice: for some noisy profiles the Wild Edit procedure had to be repeated with manipulation in scans per block option. This was useful as well when data marked bad had number of bins above 0.

#### *Cell thermal Mass:*

Thermal anomaly amplitude (alpha):	0.03
Thermal anomaly time constant (1/beta):	7

#### *Window Filter:*

for temperature and conductivity

Filter type: median

Parameters: 11÷21

#### *Loop Edit:*

Minimum velocity type:fixed minimum velocity

Minimum CTD velocity (m/s): 0.15 or lower

Remove surface soak: yes

Surface soak depth: 2

Minimum soak depth: 1

Maximum soak depth: 4

Exclude scans marked bad: yes



**Derive:**

Configuration file: BLANK.con  
Derived variables: Depth  
Potential Temperature (ITS-90, degC)  
Salinity (psu)  
Density (sigma-theta, Kg/m<sup>3</sup>)

**Bin Average:**

Bin type: Pressure  
Bin size: 1  
Include number of scans per bin: yes  
Exclude scans marked bad: yes  
Include surface bin: yes  
Min: 0.25  
Max: 0.75  
Surface value: 0

**Strip: Select variables: Pressure**

**Temperature**

**Conductivity**

**Depth**

**Potential Temperature**

**Salinity**

**Density**

**Preprocessing (measurements in point)**

**Data Conversion**

Output format: Ascii output  
Convert data from: upcast and downcast  
Create file types: create converted data (.CNV) file only  
Select output variables: Scan count

Time, Elapsed (seconds)  
Descent Rate (m/s)  
Pressure, Strain gauge (db)  
Temperature (ITS-90, degC)  
Conductivity (S/m)

### **Filter**

Low pass filter A, time constant (s): 0.5 for temperature and conductivity

Low pass filter B, time constant (s): 1 for pressure

### **Align CTD**

Temperature advance (s): 0.5

### **Cell thermal Mass:**

Thermal anomaly amplitude (alpha): 0.04 (SBE19plus), 0.03 (SBE49)

Thermal anomaly time constant (1/beta): 8 (SBE19plus), 7 (SBE49)

### **Loop Edit:**

Minimum velocity type:fixed minimum velocity

Minimum CTD velocity (m/s): 0.15 or lower

Remove surface soak: do not remove

Exclude scans marked bad: yes

### **Wild Edit:**

Standard deviations for pass one: 2

Standard deviations for pass two: 20

Scans per block: 100

Keep data within this distance of the mean: 10

Exclude scans marked bad: yes

Notice: for some noisy profiles the Wild Edit procedure had to be repeated with manipulation in scans per block option. This was useful as well when data marked bad had number of bins above 0.

### **Bin Average:**

Bin type:	Pressure
Bin size:	1
Include number of scans per bin:	yes
Exclude scans marked bad:	yes
Include surface bin:	no

**Derive:**

Configuration file:	*.xmlcon
Derived variables:	Depth
	Potential Temperature (ITS-90, degC)
	Salinity (psu)
	Density (sigma-theta, Kg/m <sup>3</sup> )
	Specific volume anomaly (10 <sup>-8</sup> * m <sup>3</sup> /Kg)

After processing with SBE procedures, all data (profiles: downcast and upcasts) have been drawn and checked in matlab using *ctd\_profile.m*, *cnv\_profile.m* and *check.m*. All evident errors and spikes have been removed from raw data and linear interpolated. All mistakes in data position have been corrected. Data have been converted into following formats: *cnv* (ascii), *\*\_odv.txt* (ascii), *\*.mat* (matlab structure).

**Notice:**

Some errors (bad flags) occurred when number of scans per bin were equal to 0, which meant that minimum CTD velocity applied in Loop Edit was still too high. Change in velocity removed errors. Some errors (bad flags) occurred even if number of scans per bin were above 0. Manipulation in scans per block option in Wild Edit module removed errors.



*Powstancow Warszawy 55, PL-81-712 Sopot, Poland, P.O. Box 68*

---

03 Listopada, 2017

# AREX 2017

## Część IV – etap fiordowy

### raport

---

### *Pomiary aerozolowe*

*Autor: Przemysław Makuch*

W trakcie IV etapu rejsu AREX 2017, w ramach zadań Pracowni Wzajemnego Oddziaływania Morza i Atmosfery prowadzone były pomiary następującą aparaturą:

- zestaw optycznych liczników cząstek OPC-N2;
- laserowy spektroskop aerozolu LAS 3340 TSI;
- anemometr akustyczny 3D GILL;
- analizator gazu LI-COR;
- ceilometr NIMBUS;
- fotometr słoneczny Microtops II.

Za pomocą zestawu liczników cząstek OPC-N2 mierzone były koncentracje aerozolu na 5 poziomach: 8, 11, 14, 17 oraz 20 m.n.p.m. Pomiary te posłużą do określenia strumieni aerozolu morskiego wyznaczanych metodą gradientową. Pomiary koncentracji aerozolu otrzymane ze spektroskopu LAS w połączeniu z danymi z anemometru GILL oraz analizatora LI-COR posłużą do wyznaczania pionowych strumieni CO<sub>2</sub>, ciepła odczuwalnego oraz utajonego jak również aerozolu. Dzięki uzyskanym wyżej danym zostaną określone rozkłady rozmiarów cząstek aerozolu co pozwoli w lepszym stopniu zdefiniować funkcję źródłową emisji aerozolu z powierzchni morza. Dane uzyskane za pomocą ceilometru NIMBUS pozwolą na scharakteryzowanie aerozolu w pionowej kolumnie atmosfery. Wszystkie wyżej wymienione pomiary były prowadzone w trybie ciągłym.

Przy sprzyjających warunkach atmosferycznych, brak chmur w obrębie tarczy Słońca, prowadzone były pomiary aerozolowej grubości atmosfery za pomocą ręcznego fotometru Microtops II.

Przez cały okres IV etapu rejsu prowadzone były również obserwacje meteorologiczne.



SPRAWOZDANIE  
Z REJSU BADAWCZEGO  
R/V OCEANIA  
**AREX 2017**

ETAP I (15.08. 2017 - 30.08.2017)

Kierownik Etapu I  
Dr hab. Marek Zajączkowski

Sopot, 11.09.2017

**SPRAWOZDANIE**  
**z wykonania badań naukowych**  
**w V Etapie rejsu Arex17**

**1. Akwen: (ogólnie / szczegółowo)**

*Isfjorden, Smeerenburgfjorden, Hinlopen, Magdalenafjorden, Hovgaard Fracture, W. Boreas Plain, Bjornoya, Lofoten, Rogaland, Viken, Baltic Sea.*

**2. Termin rejsu: od 07.08 - 2017 do 30.08.2017**

**3. Kierownik i z-ca kierownika rejsu:** Marek Zajączkowski, Joanna Pawłowska

**4. Uczestnicy rejsu:**

**a) z IO PAN:**

Marek Zajączkowski  
Waldemar Walczowski  
Agnieszka Beszczyńska-Moeller  
Tomasz Petelski  
Joanna Pawłowska  
Natalia Szymańska  
Mateusz Krawczuk

**b) goście spoza IO PAN:**

- **z kraju:** nazwiska / określić – doktoranci, studenci, praktykanci i.in / nazwa uczelni lub instytucji:  
Maciej Wołowicz , prof. Uniwersytet Gdański  
Sławomir Batyra (Discovery)  
Robert Wróblewski (Discovery)  
Paweł Włazewicz, (Discovery)
- **z zagranicy:**  
Markus Weckstrom, student Uniwersytetu w Turku

**5. Notatka czy goście realizowali wspólny z pracownikami IOPAN program, czy też program oddzielny (podać temat)**

Profesor Maciej Wołowicz z Uniwersytetu Gdańskiego realizował własny program dotyczący składu gatunkowego Pteropoda oraz ich zróżnicowania genetycznego w różnych warunkach termicznych oceanu.

Markus Weckstrom prowadził studia nad zawartością cząstek mikroplastiku w przewodach pokarmowych widłonogów w wodach Morza Bałtyckiego, na krawędzi szelfu wzdłuż Norwegii oraz wodach Arktyki europejskiej. Program ten wiąże się z projektami dwóch pracowni Zakładu Ekologii Morza: Pracowni Paleoceanografii i Pracowni Funkcjonowania Biocenoz Pelagialu.

## **6. Cele rejsu**

Celem V Etapu rejsu Arex17 były paleoceanograficzne studia nad zmianami napływu wód atlantyckich w holocenie w rejonie zachodniej i północnej krawędzi szelfu Svalbardu lub alternatywnie, w zależności od warunków lodowych w rejonie Kveithola, Hovgaard Fracture lub West Boreas Plain, z zastosowaniem otwornic bentonicznych/planktonicznych jako podstawowego wskaźnika paleośrodowiskowego. Do realizacji tych celów przygotowano trzy warianty trasy S/V Oceania, będących podstawą do podjęcia decyzji o możliwości i kolejności wykonania poszczególnych prac. Pozostałe prace planowane przez zespoły Pracowni Paleoceanografii, Pracowni Pracownia Funkcjonowania Biocenoz Pelagialu, Zakładu Dynamiki Morza i gości spoza IOPAN miały być dostosowane do głównego celu rejsu i możliwych tras żeglugi. Celem pomiarów hydrograficznych w Hinlopen było zbadanie obecności wody atlantyckiej, pochodzącej z prądu wzdłużbrzegowego na skłonie północnego Svalbardu. Kolejnym celem było wykonanie pomiarów mikrostruktury kolumny wody w okolicach czoła lodowców pływowych (pod lodowcem Austfonna). Do głównych celów Pracowni Wzajemnego Oddziaływania Morza i Atmosfery należało określenie: strumieni emisji kropeł z powierzchni morza i ich udział w wymianie masy i energii pomiędzy morzem a atmosferą, pionowych strumieni CO<sub>2</sub>, strumieni wymiany ciepła odczuwalnego i utajonego, charakterystyki aerozolu morskiego, aerozolowej grubości optycznej atmosfery, rozkładu rozmiarów cząstek aerozolu w przywodnej warstwie atmosfery.

Rejs rozpoczął się zgodnie z planem 15.08.2017 o godzinie 4:00 ale niekorzystna prognoza pogody (wiatr ok 30 kn w ujściu Isfjordu) zadecydowała o rezygnacji planowanych prac w rejonie Isfjordu. W tej części rejsu możliwe było jedynie pocięcie rdzeni osadów powierzchniowych pobranych wcześniej z małej łodzi oraz pobranych z pokładu statku w



czasie kotwiczenia w Adventfjorden. Płynąc wzdłuż zachodniego wybrzeża Spitsbergenu na północ wykonano pomiary CTDT, LOPES i pobrano próby fito i zooplanktonu oraz mikroplastiku w zewnętrznej części Kongsfjordrenna.

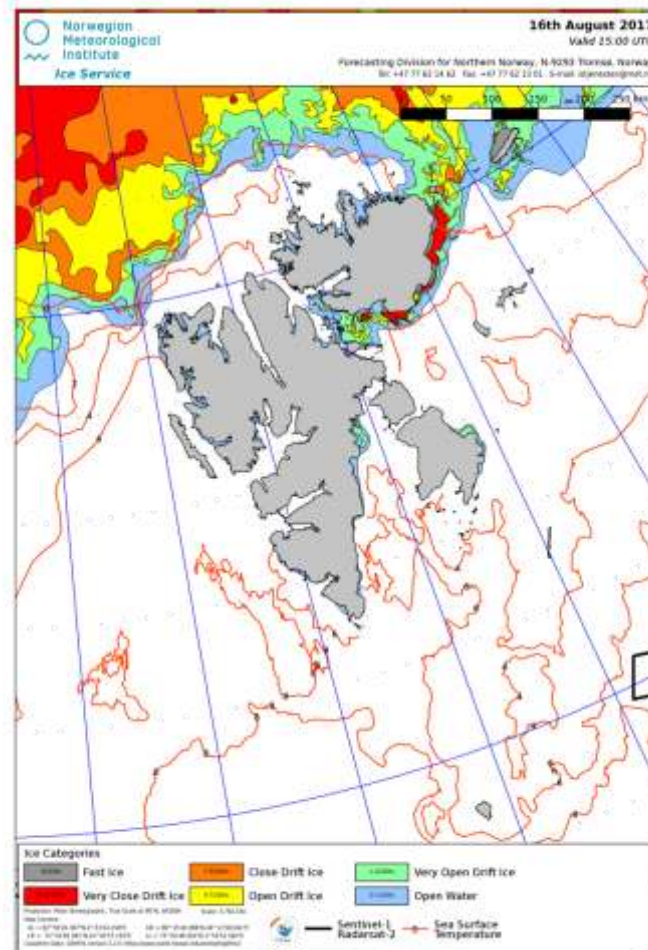
W nocy z 15/16.08.2017 wykonano te same pomiary w cieśninie Sorgattet (NW Svalbard). Pobór prób osadów powierzchniowych przesunięto do Smeerenburgfjorden z uwagi na zbyt kamienisty osad w cieśninie. W tym miejscu też po odebraniu prognozy pogody i mapy lodowej Kapitan zdecydował o pojęciu próby wejścia do cieśniny Hinlopen i wykonania tam planowanych prac.

16.08.2017 od rana rozpoczęto profilowanie CTD w poprzek Hilopen. W północnej części cieśniny Hinlopen wykonano trzy przekroje poprzeczne holowaną sondą CTD typu scanfish, trwające odpowiednio 4.3, 2.3 oraz 5.3 godz. (łączny czas pomiarów 12 godzin, łączna długość przekrojów 23 Mm). Nie wykonano pomiarów mikrostrukturalnych w okolicach czoła lodowca. Wieczorem po wykonaniu trzeciego profilu wiatr wzmógł się do 30 knt a wg odebranej mapy lodowej południowa część cieśniny Hinlopen została zablokowana przez dryfujący lód morski (patrz mapa poniżej). Ponieważ nadal lód morski (very close drift ice) blokował dostęp do czoł lodowców w południowej części Nordaustlandet kapitan i kierownik naukowy rejsu zdecydowali o wycofaniu się z tego rejonu i rozpoczęto realizację programu w wersji B w rejonie wolnym od lodu morskiego tj. Hovgaard Fracture i zachodnia część Boreas Plain. Decyzję tą podjęto również z powodu niekorzystnej prognozy pogody dla północnej części Svalbardu. W trakcie żeglugi w kierunku zachodnim bardzo silny wiatr (ponad 50 knt) zmusił Oceanię do 12 godzinnego postoju za półwyspem Mosselhalvoya.

18.08.2017 o godzinie 8:30 rozpoczęto prace w Magdalenaafjoren. Prace te nie były wcześniej zaplanowane ale z uwagi na potrzeby ekipy telewizyjnej Discovery podjęto decyzję o wejściu do tego fjordu i poborze dodatkowych prób osadów powierzchniowych, fito i zooplanktonu oraz mikroplastiku. Tego samego dnia po południu rozpoczęto żeglugę w kierunku Hovgaard Fracture, o godzinie 20:20 wykonano pomiary CTDT, zooplanktonu i mikroplastiku w centralnej części Prądu Zachodniospotsbergeńskiego na szerokości geograficznej 79° 07,7'N.

19.08.2017 o godzinie 4:10 rozpoczęto pobór rdzenia osadów z wierzchołkowego plato Hovgaard na głębokości 1186 m. Przy pierwszej próbie próbnik grawitacyjny wbił się w osad zaledwie 30 cm. Czas opuszczania i podnoszenia próbnika wynosi ok 3 godziny. Druga próba zakończyła się powodzeniem, pobrano 110 centymetrowej długości rdzeń osadów, których wiek szacowany jest na 20-30 tys. lat. Rdzeń ten został zachowany w pozycji

ponowej, z nienaruszoną strukturą warstwy powierzchniowej i w tej pozycji został przetransportowany do IOPAN w chłodni statkowej. Aktualnie rdzeń ten jest już pocięty na 5 mm warstwy. Na tej stacji pobrano również próby fito i zooplanktonu oraz mikroplastiku oraz wykonano pomiary CTD do głębokości 500 m.



Mapa zasięgu lodu morskiego z 16.08.2016 r

20.08.2017 o godzinie 3:10 osiągnięto dolną krawędź szelfu Grenlandii (310 m głębokości, 184 nm od brzegów wyspy). Pomiary CTD potwierdziły obecność Prądu Wschodniogrenlandzkiego w tym miejscu. Na stacji tej pobrano próby osadów powierzchniowych i wykonano standardowe pobory prób fito, zooplanktonu i mikroplastiku. Próba pobrania dłuższego rdzenia osadów nie powiodła się z uwagi na dużą ilość głazów w osadzie. O godzinie 6:15 ponowiono próbę pobrania rdzenia osadów na skłonie kontynentalnym Grenlandii (1176 m głębokości). Tym razem pobrano rdzeń o długości 130 cm. Następną próbą pobrania rdzenia na głębokości 1500 m nie powiodła

się. Z uwagi na niekorzystną prognozę pogody podjęto decyzję o powrocie na Morze Barentsa, pod Wyspę Niedźwiedzią.

21.08.2017 przecinając Prąd Zachodniospitsbergeński wykonano standardowy pobór prób fito i zooplanktonu oraz mikroplastiku na szerokości geograficznej 75° 64.4' N.

22.08.2017, 12 – godzinny postój przy wyspie Bjornoya po zawietrznej stronie. Czas ten zaplanowany był na przepakowanie prób i na wykonanie wywiadów dla telewizji Discovery.

23.08.2017, o godzinie 19:20 wykonano pomiary CTDT, zooplanktonu i mikroplastiku w centralnej części Prądu Norweskiego.

24.08.2017 o godzinie 01 rozpoczęto pomiary CTDT, zooplanktonu i mikroplastiku w Ullsfjorden. Tu dno okazało się zbyt twarde w związku z czym pobór prób osadów powierzchniowych przesunięto do Groetsundet, na godzinę 04:00.

W godzinach porannych rozpoczęto tankowanie wody i paliwa w Tromso. W tym czasie wyokrętowano prof. Tomasza Petelskiego oraz trzy osoby ekipy Discovery.

25.08.2017 o godzinie 02:15 rozpoczęto pomiary CTDT, zooplanktonu i mikroplastiku w Westfjorden (południowe Lofoty).

26.08.2017 o godzinie 08:00 rozpoczęto pomiary CTDT, zooplanktonu i mikroplastiku w nurcie Prądu Zachodniorweskiego na szerokości 63° 34.4' N.

27.08.2017 o godzinie 10:50 rozpoczęto pomiary CTDT, zooplanktonu i mikroplastiku oraz pobrano próby osadów powierzchniowych w cieśninie na północ od wyspy Kamroy.

29.08.2017 wykonano standardowe pomiary CTDT, zooplanktonu i mikroplastiku na dwóch stacjach w polskiej strefie ekonomicznej Morza Bałtyckiego na wysokości Bornholmu i Ławicy Słupskiej.

*Uwagi:*

*Konieczny jest zakup nowego próbnika osadów powierzchniowych Box Corer. Urządzenie używane do tej pory wymaga kapitalnego remontu i wytworzenia kompletu nowych skrzynek.*

**Podpis kierownika rejsu**