



25 lat badań OCEANII - najważniejsze osiągnięcia

Prof. dr hab. Jan Piechura



25 lat badań na OCEANII - najważniejsze osiągnięcia

Morze Bałtyckie

1. Rola wirów mezoskalowych w transporcie masy i energii oraz mieszaniu wód Bałtyku i mórz Arktycznych.
2. Nowe wartości promienia deformacji Rossbiego w Bałtyku.
3. **Transformacja wód wlewowych w Bałtyku.**
4. **Modele biooptyczne i algorytmy do satelitarnej kontroli Bałtyku.**
5. Modele i algorytmy, umożliwiające określanie stężenia wybranych składników wody morskiej.
6. Quasi-konserwatywny charakter absorpcji światła przez organiczne substancje rozpuszczone w Bałtyku.
7. Charakterystyka przestrzenna i czasowa zmienności optycznej wód Bałtyku.



8. Stan zanieczyszczenia środowiska Bałtyku południowego polichlorowanymi bifenyłami (PCB).
 9. Określenie ilości wielopierścieniowych węglowodorów organicznych (WWA) wnoszonych przez.
 10. Metylofenantreny jako dobre markery zanieczyszczenia petrogenicznymi węglowodorami aromatycznymi Zatoki Gdańskiej.
 11. Określenie stopnia zanieczyszczenia związkami cynoorganicznymi Zatoki Gdańskiej.
 12. Biogeochemia metali ciężkich oraz naturalnych i antropogenicznych substancji organicznych.
 13. Chloropigmenty - we współczesnych osadach Bałtyku południowego.
14. Izolacja i identyfikacja związków biologicznie czynnych z komponentów środowiska Morza Bałtyckiego.
 15. Sezonowe wzorce dobowych migracji pionowych fauny bałtyckiej.



Arktyka

16. Określenie funkcji źródłowych aerozolu morskiego.
 17. Wpływ aerozolu na bilans radiacyjny (Program POLAR-AOD).
 18. Wartości aerozolowej grubości optycznej w rejonie Arktyki.
-
19. **Woda Atlantycka w Morzach Nordyckich - znaczenie klimatyczne.**
 20. Zmiany cyrkulacji termohalinowej w morzach Nordyckich a klimat.
 21. Zmiany transportu ciepła Prądem Zachodniospitsbergeńskim, bilans ciepła.
 22. Wyjaśnienie mechanizmów wymiany wód i ciepła między szelfem a głębokim morzem.
 23. Zależność pogody Svalbardu, zasięgu lodu morskiego i lodowców od transportu Wody Atlantyckiej.

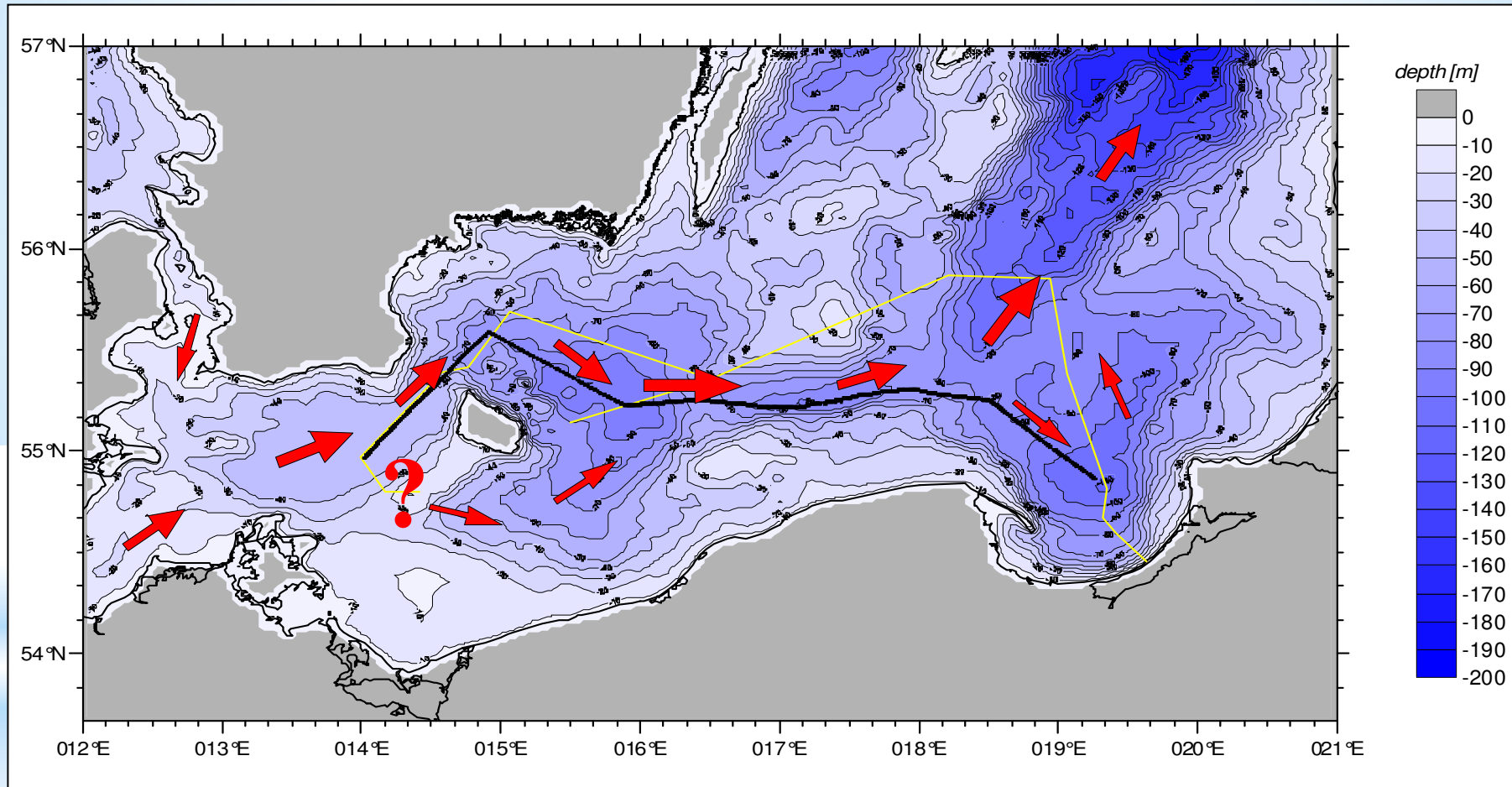


24. Odkrycie i opisanie 8 nowych dla nauki gatunków - w tym jeden nazwany na cześć „Oceanii”.
 25. Wykonanie i opracowanie wyników najdłuższej serii badań zooplanktonu fiordów polarnych.
 26. Opracowanie i utrzymanie najdłuższej serii badań bentosu.
 27. Wyjaśnienie relacji pomiędzy zasobami pokarmu dla ptaków morskich i zmiennością hydrologiczną rejonu Svalbardu.
 28. Wyjaśnienie relacji pomiędzy różnorodnością bentosu i środowiskiem fizycznym fiordów.
 29. **Biologiczne efekty zmiany klimatu w morzach Arktyki.**
-
30. Detekcja pęcherzyków gazowych w toni wodnej i w dnie, wyznaczenie głębokości ich wnikania w zależności od prędkości wiatru.
 31. Badania szumów – wyznaczenie parametrów meteorologicznych (wiatr i opady) na podstawie charakterystyk spektralnych szumów otoczenia.
 32. Akustyczna klasyfikacja osadów dennych.
 33. Wpływ zmian klimatycznych na obieg pierwiastków.

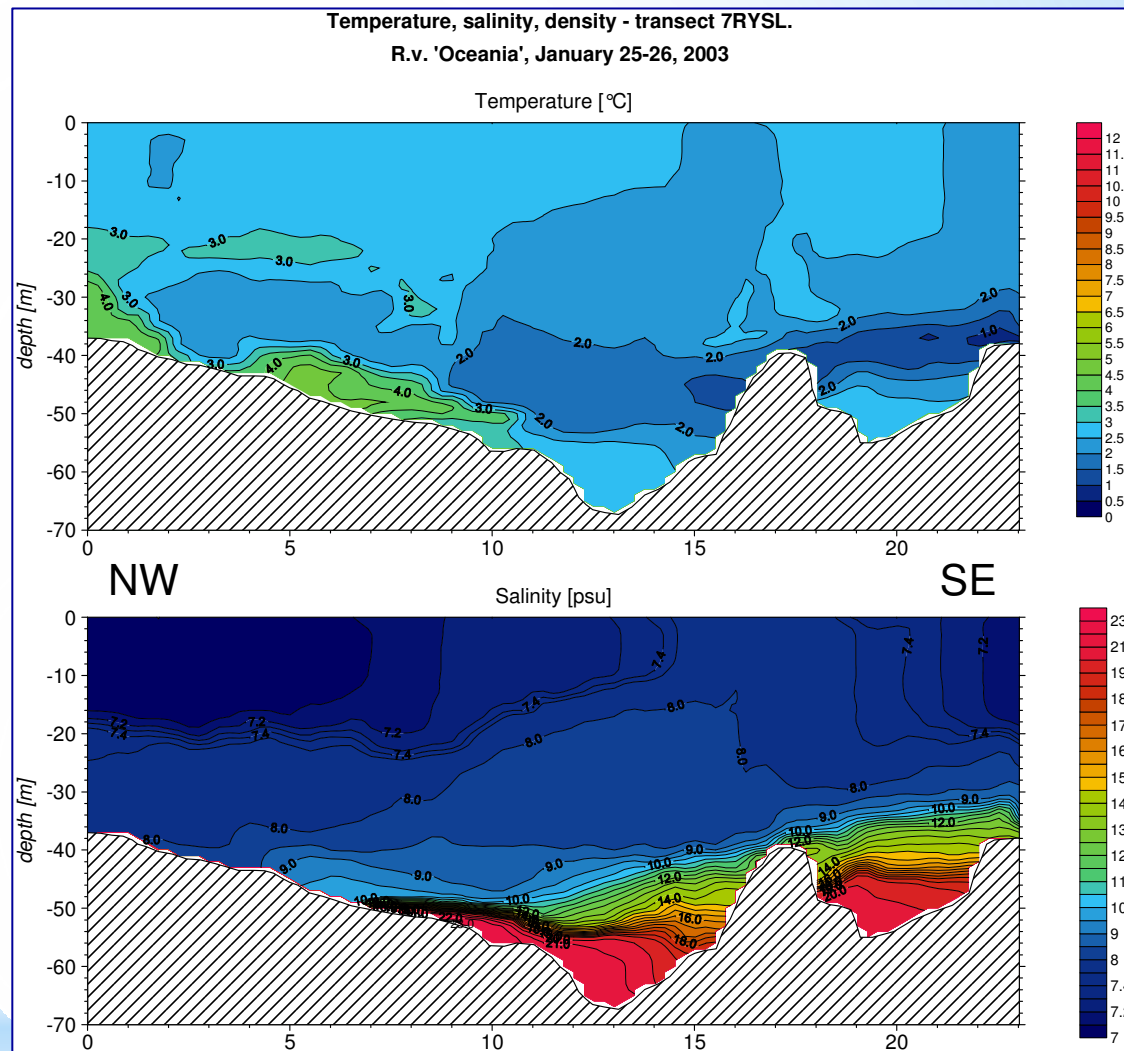
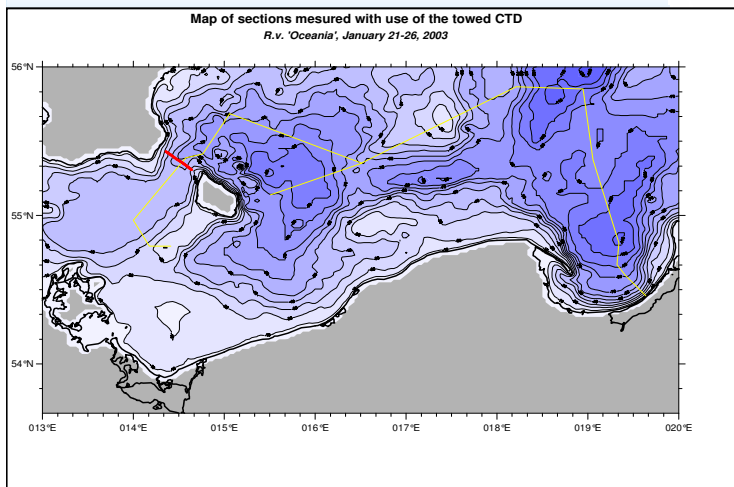


Transformacja wód wlewowych w Bałtyku

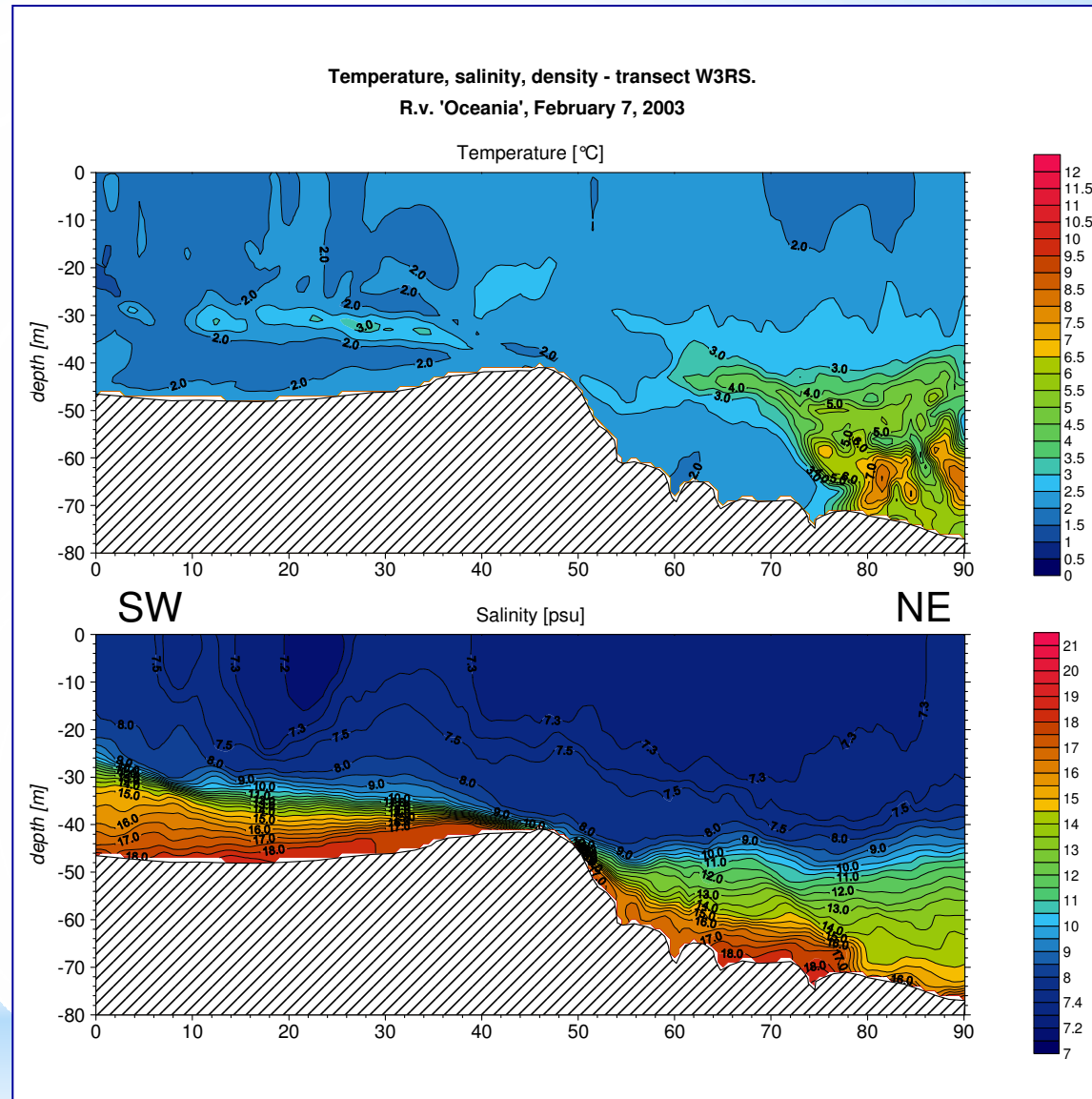
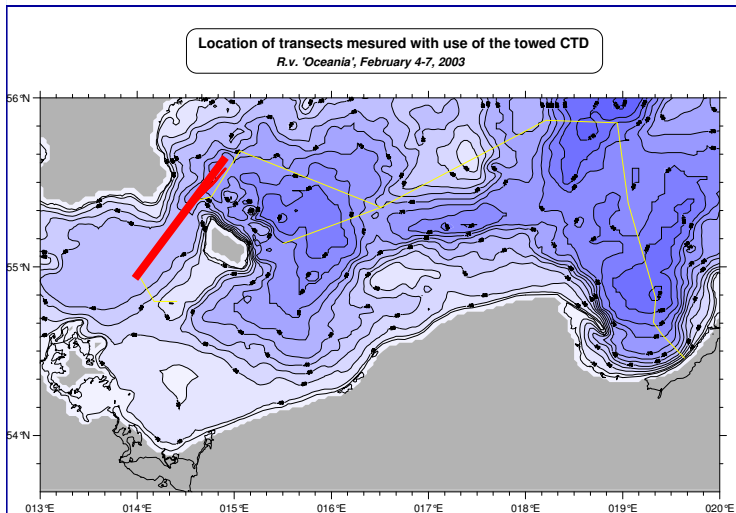
Główne drogi transportu wód wlewowych w Bałtyku i przekrój główny



Wody wlewowe płynące przez Bramę Bornholmską Styczeń 2003

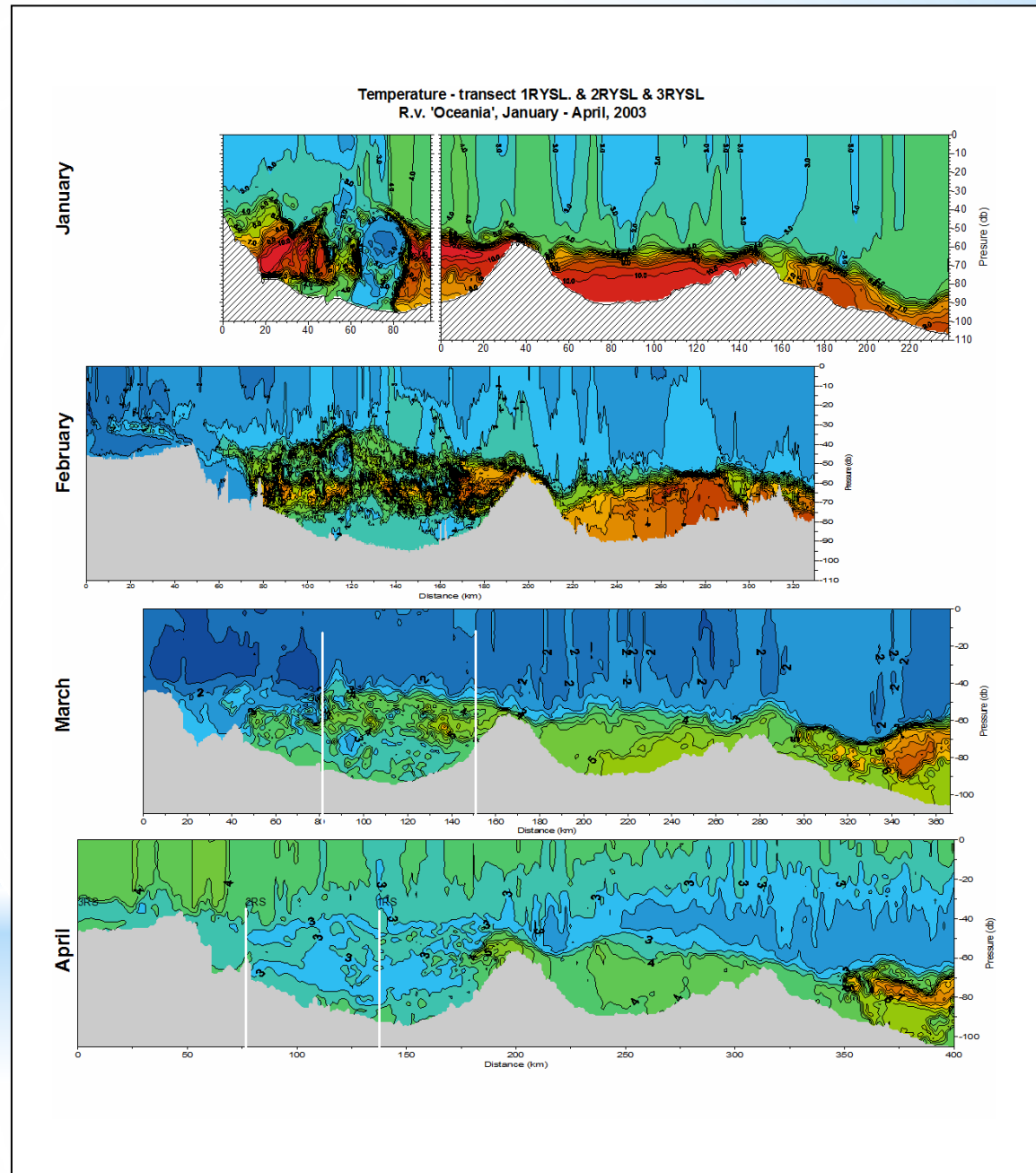
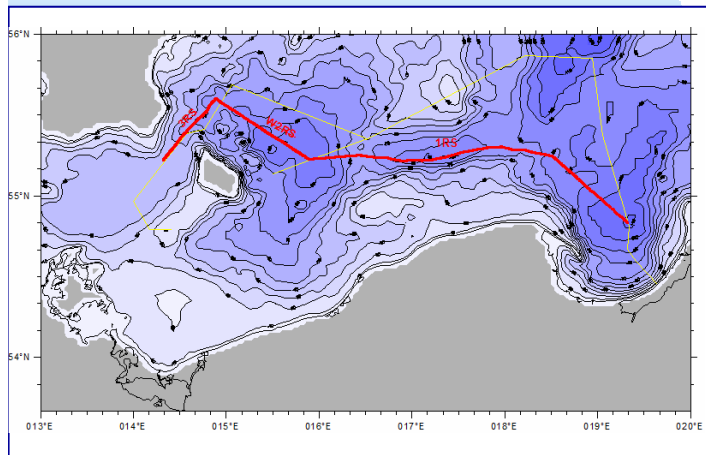


Wody wlewowe spływające do Głębi Bornholmskiej Luty 2003

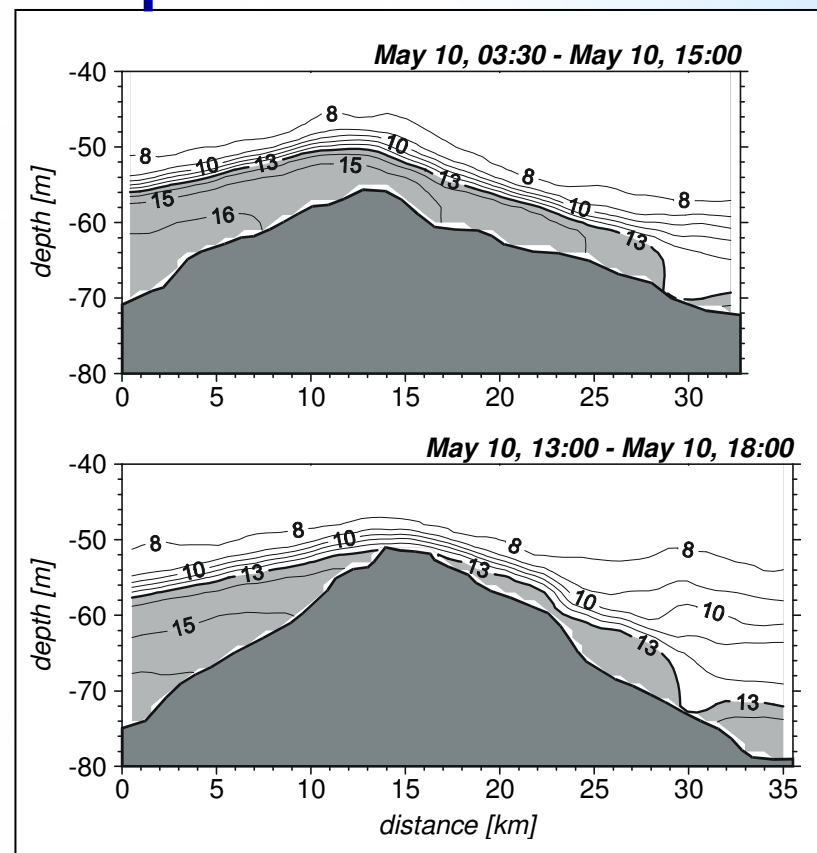
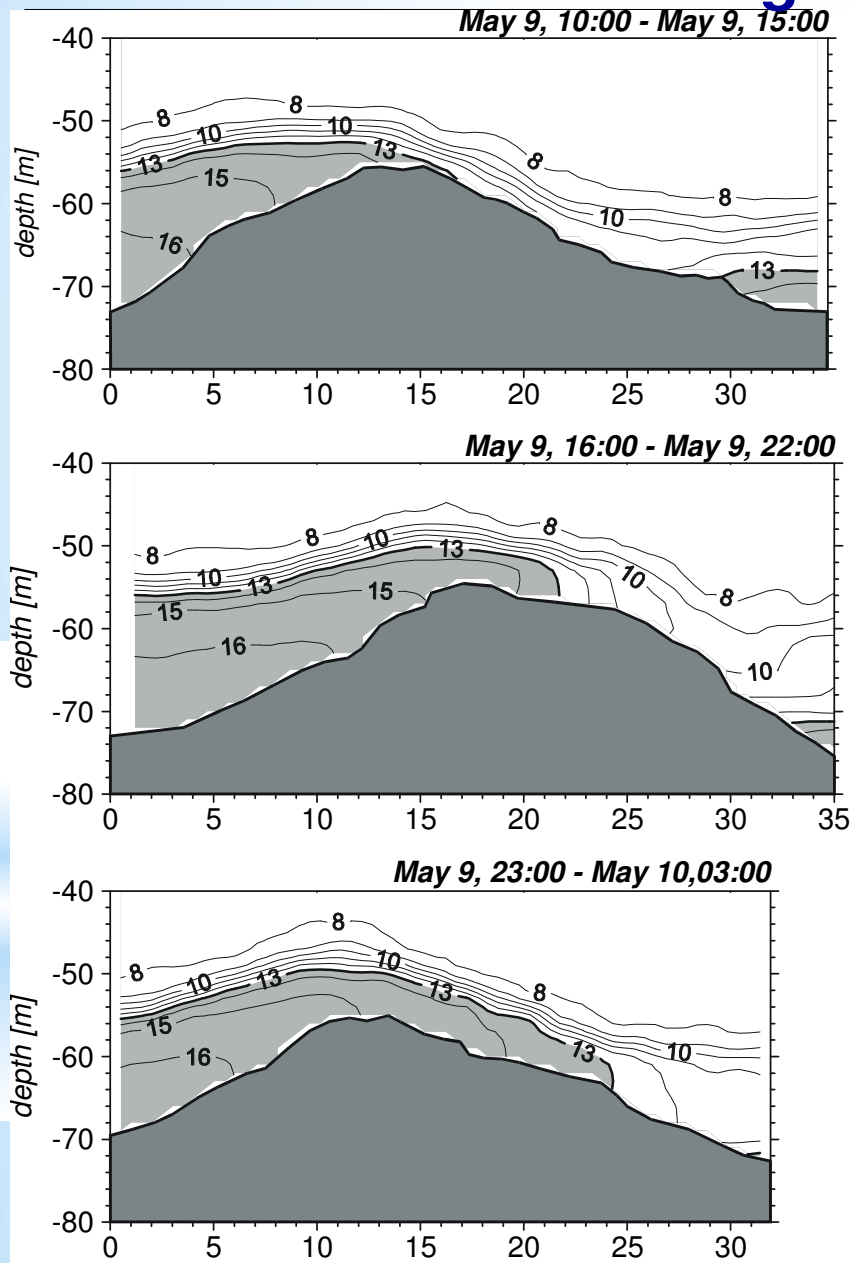


Transformacja wód wlewowych w Bałtyku.

Wlew 2003



Przykład przelewania się słonych wód przydennych nad Progiem Słupskim



Pulsacyjny charakter przepływu nad progiem



Modele biooptyczne i algorytmy do satelitarnej kontroli Bałtyku

Formuły modelowe

M.1
Models for the basic processing of the satellite data

M.2
Optical model of the atmosphere

M.3
Model of the sea surface state and its optical properties

M.4
Model of the sea's colour

M.5
Bio-optical model of the sea

M.6
Model of light absorption by algae

M.7
Model of the quantum yield of photosynthesis

Satelitarne dane wejściowe

Radiation fluxes D.1	other data D.2
VIS and IR ₁ channels, IR ₂ channels	wind speed, etc.

- sea surface temperature, $T(0^+)$
- coastal upwelling
- thermal fronts
- range of estuarine waters

C.1

- optical properties of the atmosphere, transmittance, etc.
- spectral irradiance at the sea surface $E_d(0^+, \lambda)$
- irradiance $PAR(0^+)$ at the sea surface
- spectral albedo just above the sea surface

C.2

- sea surface slope distribution
- degree of sea surface foam cover
- sea surface radiance and irradiance transmittance
- spectral irradiance $E_d(0, \lambda)$ and irradiance $PAR(0)$ just below the sea surface
- spectral remote sensing reflectance just below the sea surface (colour of the sea)

C.3

- concentration of the main surface water components, including surface chlorophyll, $C_a(0)$

C.4

Vertical distribution of:
- chlorophyll *a* concentration, $C_a(z)$
- spectral downward irradiance attenuation, $K_d(z, \lambda)$
- spectral downward irradiance, $E_d(z, \lambda)$
- downward irradiance $PAR(z)$

C.5

Vertical distribution of:
- concentrations of algal pigment groups, $C_i(z)$
- coefficients of light absorption by algae, $a_{pl}(z)$

C.6

Vertical distribution of:
- quantum yield of photosynthesis in the sea, $\Phi(z)$
- primary production, $P(z)$

C.7

- total primary production P_{tot}

C.8

Obliczenia

Algorytm

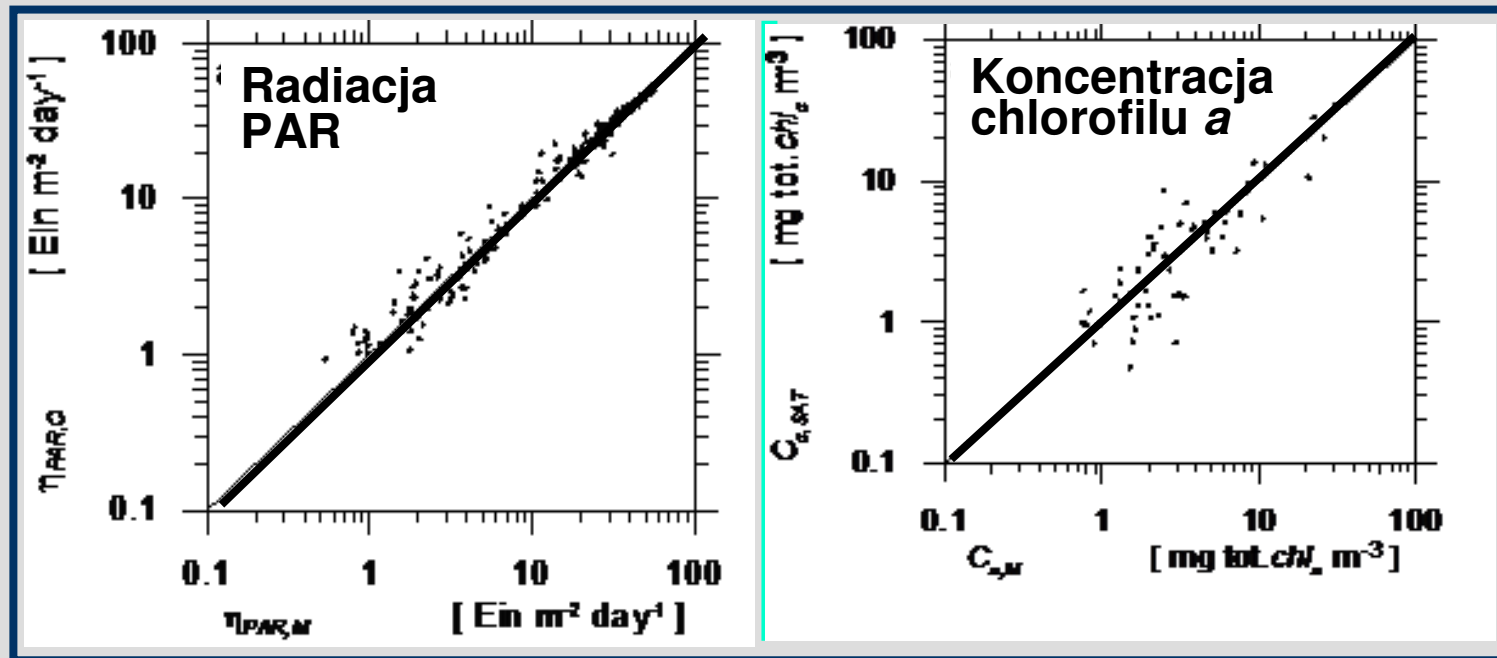
DESAMBEM

złożony z wielu części (modeli) dla satelitarnego wyznaczania w Bałtyku rozkładów:

- Temperatur
- Energii promienistej
- Pigmentów
- Trujących alg
- Produkcji materii org.
- Zanieczyszczeń
- Przepływów wód
- i in

Przykłady empirycznej weryfikacji algorytmu D E S A M B E M

Wg pomiarów ze statku



Wg obliczeń algorytmem D E S A M B E M

Total primary production
8.05.2001
DESAMBEM algorithm
sources: SeaWiFS, METEOSAT, NOAA14

d)

Przykładowy wynik pomiarów

dziennej produkcji materii organicznej w procesie fotosyntezy w Bałtyku

$P [\text{mg C} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}]$

Dane z satelitów:

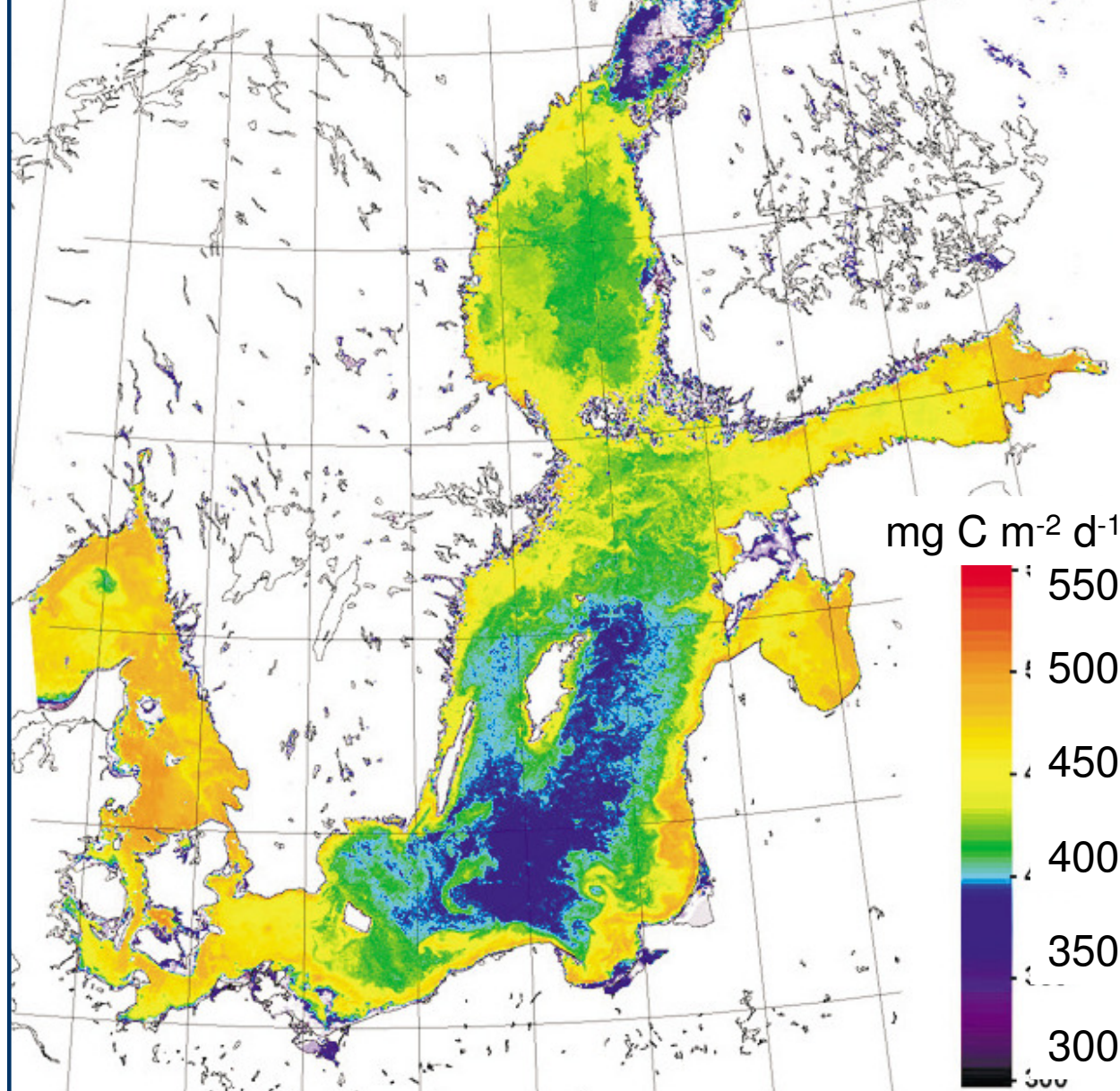
SeaWiFS

METEOSAT

NOAA 14

Algorytm

DESAMBEM



Satelitarna Kontrola Środowiska Morza Bałtyckiego



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



INNOWACYJNA
GOSPODARKA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Oś priorytetowa 1:

Badania i rozwój nowoczesnych technologii,

Działanie 1.1:

Wsparcie badań naukowych dla budowy
gospodarki opartej na wiedzy

Wielki **PROJEKT** – wynik badań ze statku **OCEANIA**
i modelowania matematycznego, które doprowadziły do
powstania algorytmu satelitarnego **DESAMBEM**

Projekt realizuje KONSORCJUM:



Instytut Oceanologii PAN
(koordynator)



Akademia Pomorska
w Słupsku



Instytut Oceanografii UG



Wydział Nauk o Ziemi
Uniwersytetu Szczecińskiego



Cele projektu *SatBaltic*: przygotowanie i uruchomienie bazy technicznej oraz praktycznych procedur operacyjnych, umożliwiających sprawne, rutynowe określanie stanów środowiska Bałtyku tj. tworzenie map jego charakterystyk strukturalnych i funkcjonalnych, w tym:

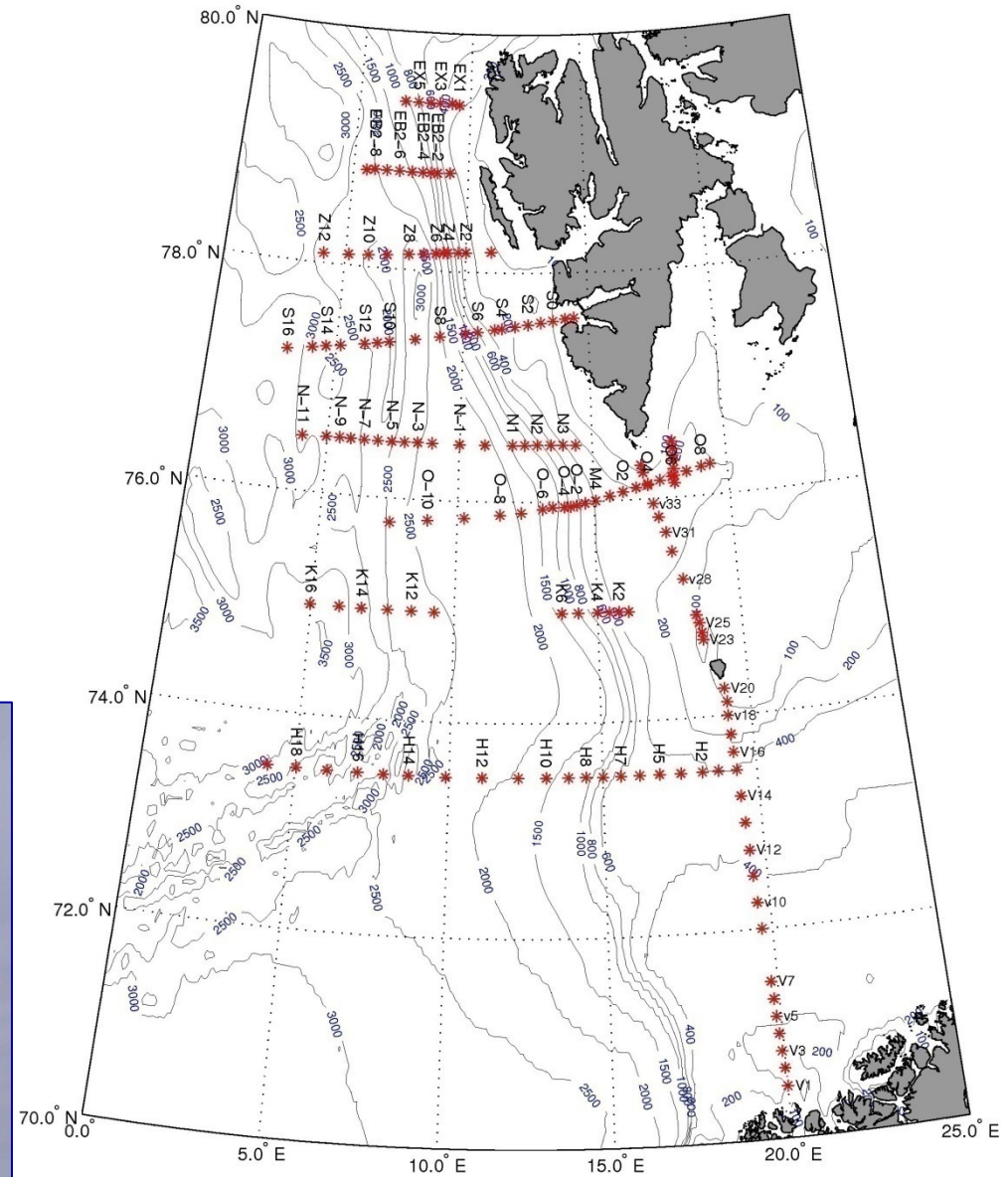
- rozkładów temperatury,
- stanu dynamicznego powierzchni morza,
- stężenia chlorofilu i innych pigmentów fitoplanktonu,
- zakwitów trujących alg,
- występowania upwellingów,
- pojawiania się plam zanieczyszczeń w tym rozlewów ropy i in.
- charakterystyk produkcji pierwotnej materii organicznej.



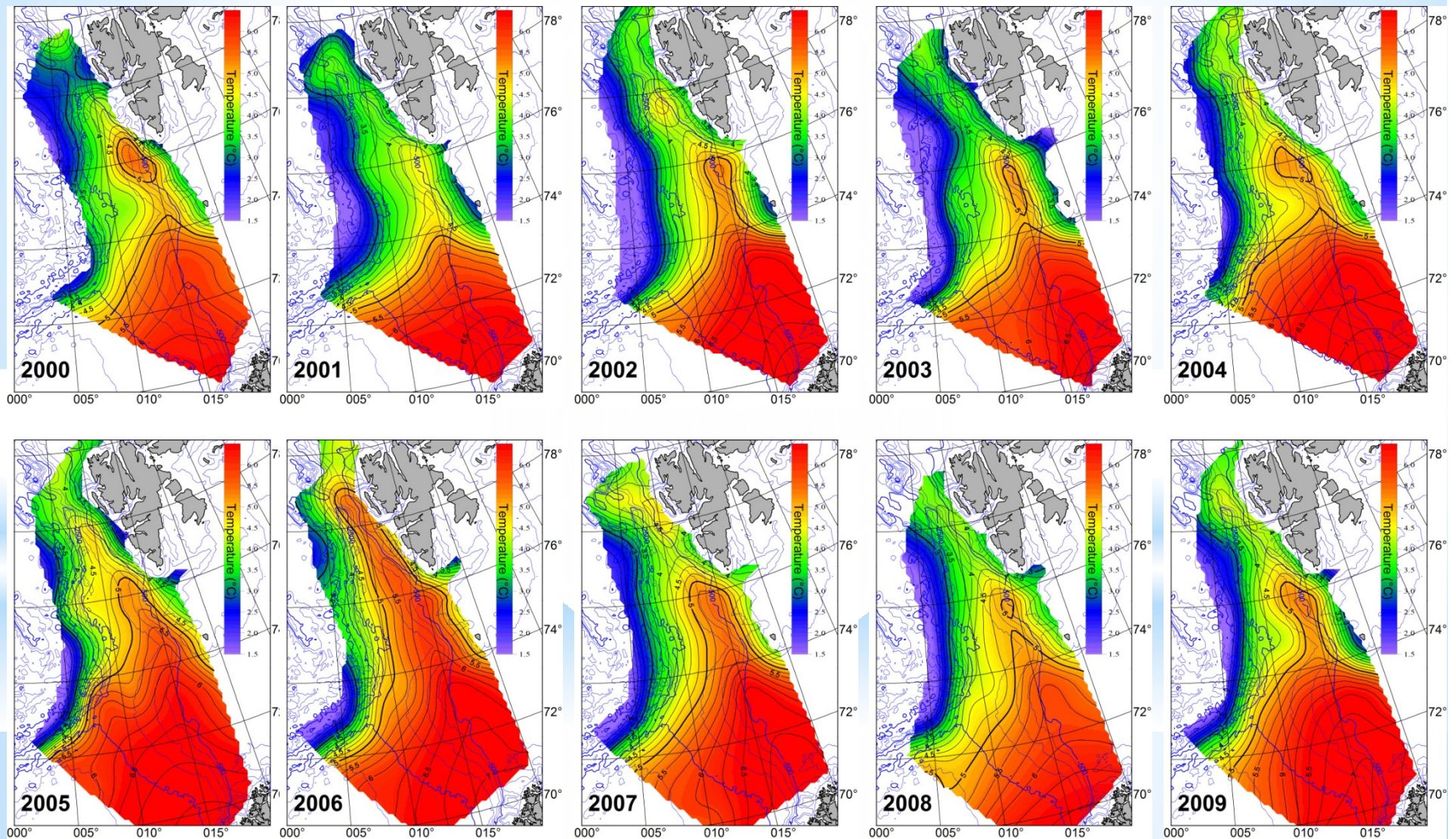
Woda Atlantycka w Morzach Nordyckich: właściwości, zmienność, znaczenie klimatyczne

Rejsy Arex

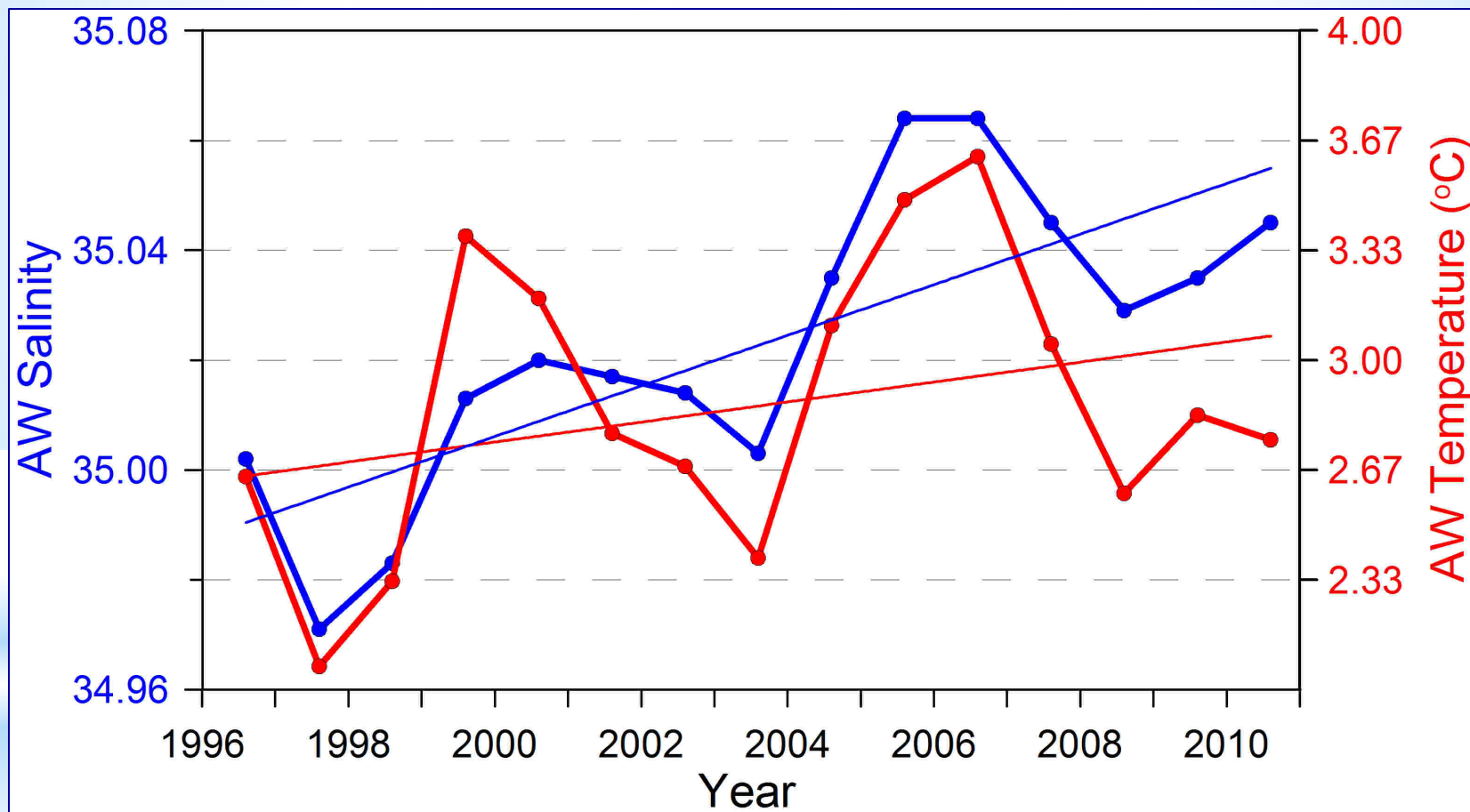
- 10-11 przekroi
- ~200 pionowych rozkładów CTD
- ~200 LADCP zapisów prądów
- sonda wleczona (CTD), przekroje o wysokiej rozdzielczości
- Badania fiordów Spitsbergenu



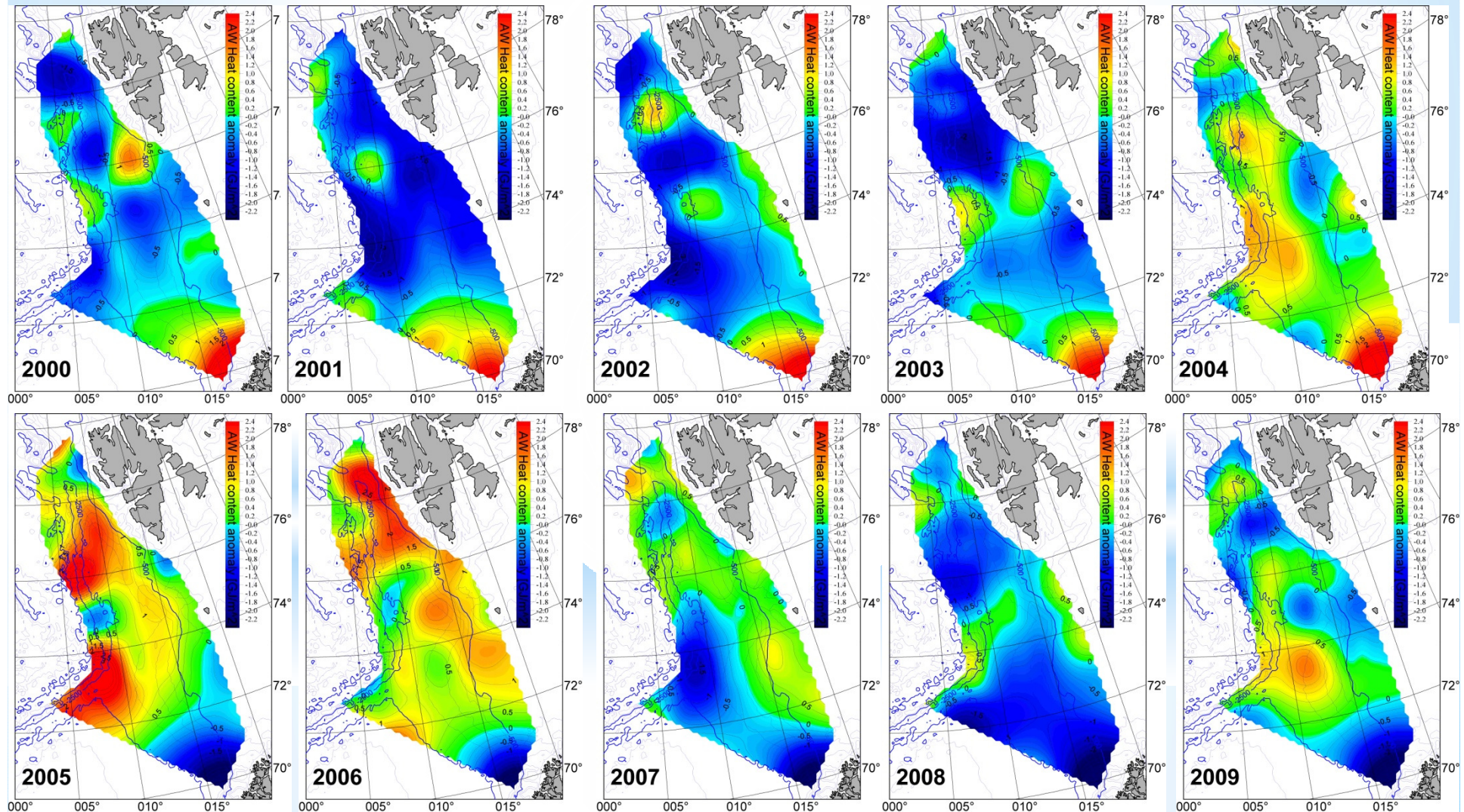
Temperatura na poziomie 100 dbar, lato 2000-2009



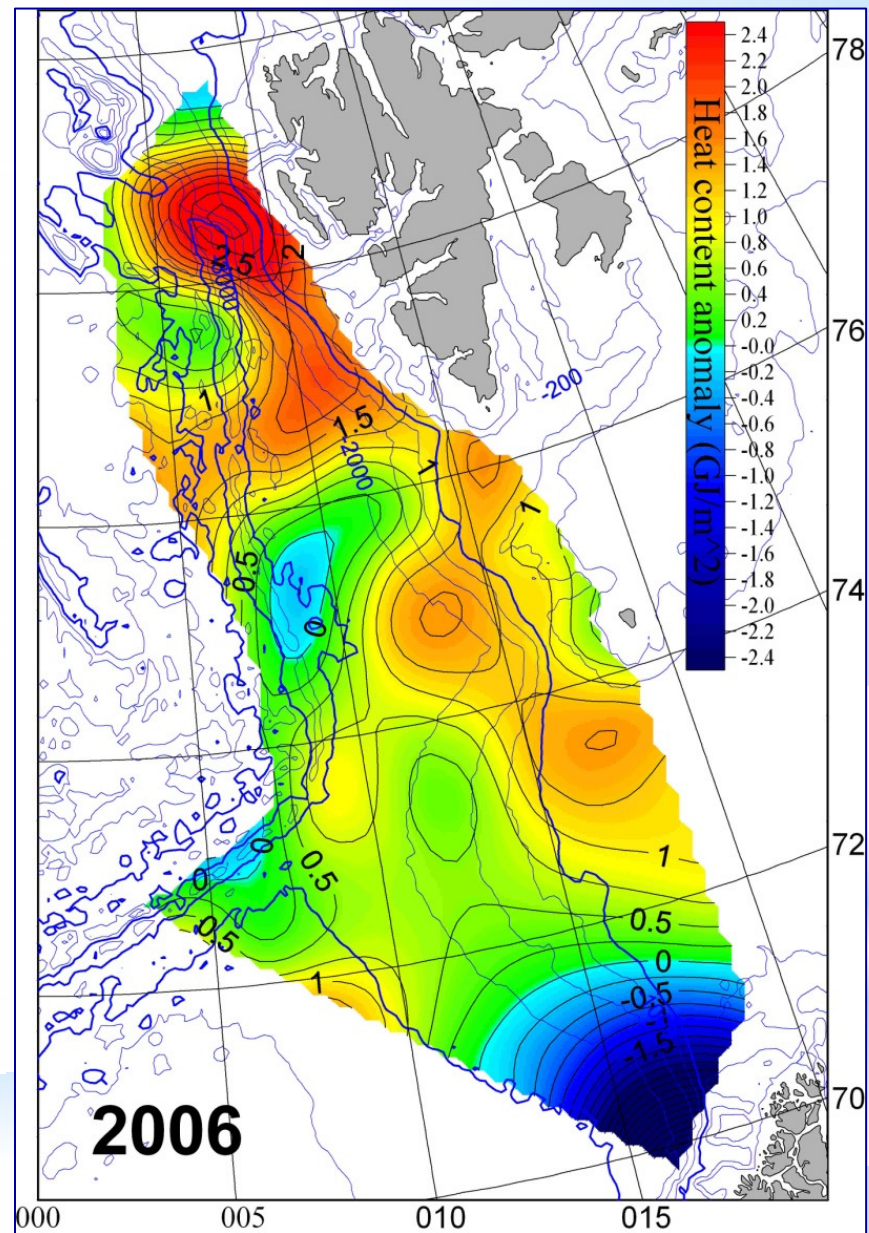
Temperatura i zasolenie wody atlantyckiej na szerokości 76° 30' N



Anomalie zawartości ciepła GJ/m² w warstwie wody atlantyckiej



- **Anomalia ciepła** zaobserwowana na północ od 78°N, zawierała $4 \cdot 10^{20}$ J ciepła, w przypadku oddania go w całości mogłaby roztopić 130.000 km² lodu o grubości 1 m.



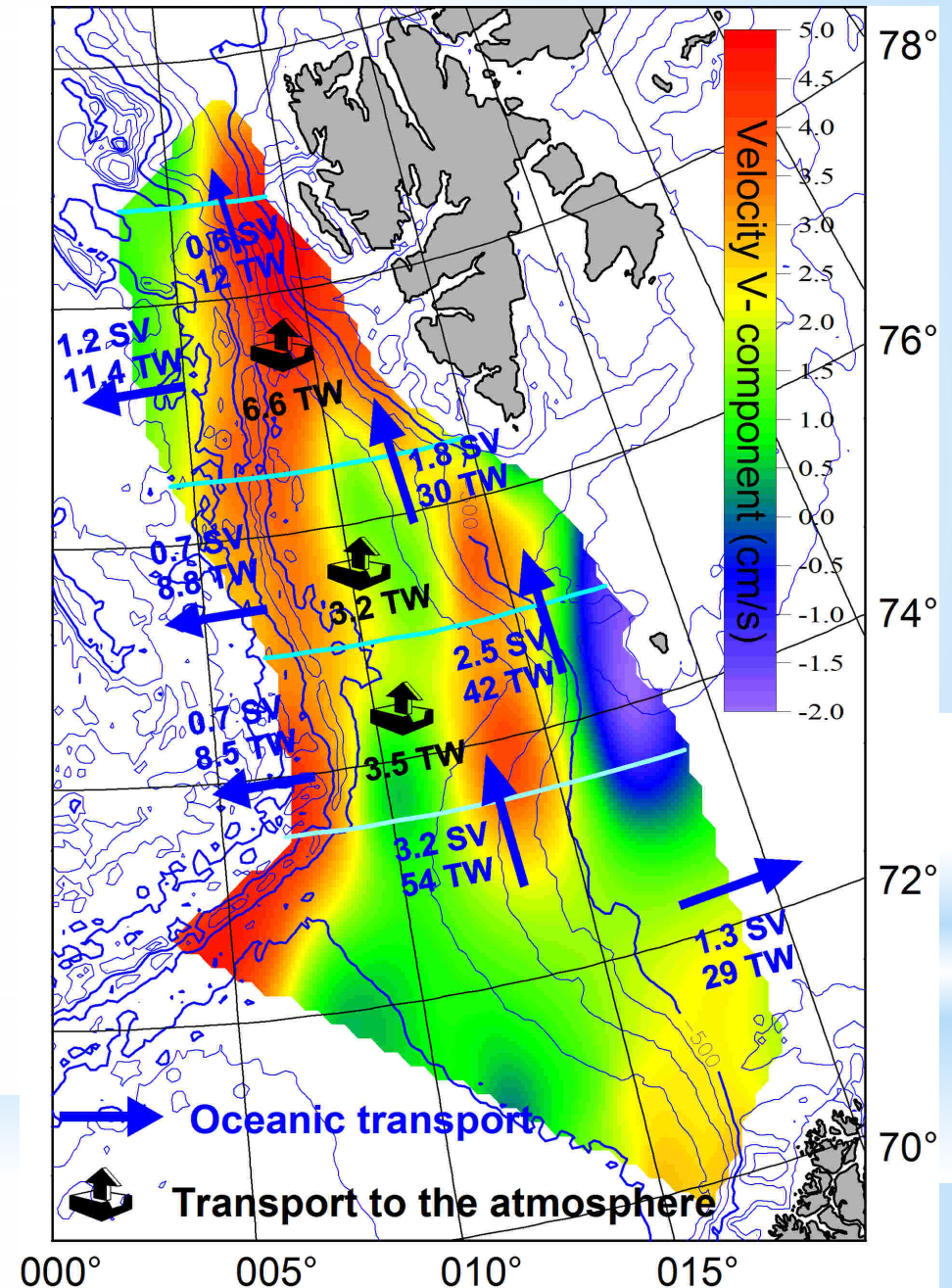
Średni przepływ objętości wody atlantyckiej i wymiana ciepła

Strumienie ciepła do atmosfery:

- 68 W/m^2 w części południowej
- 129 W/m^2 w części północnej

Ciepło przenoszone prądami morskimi na północ od $73^\circ 30'$ równoleżnika, dzieli się:

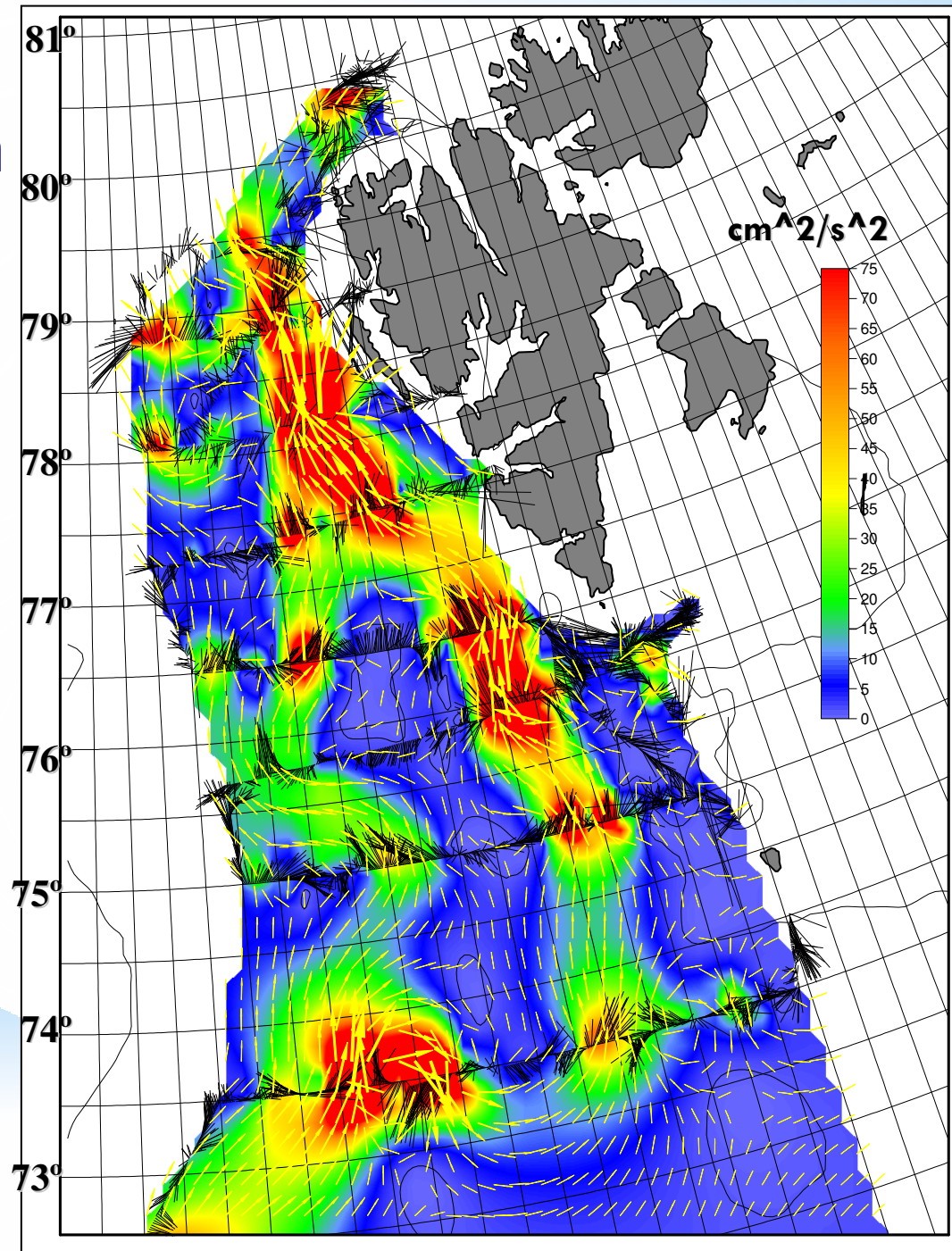
- 22% płynie do Oceanu Arktycznego
- 25% jest oddawane do atmosfery
- 53% zawraca na zachód i południe



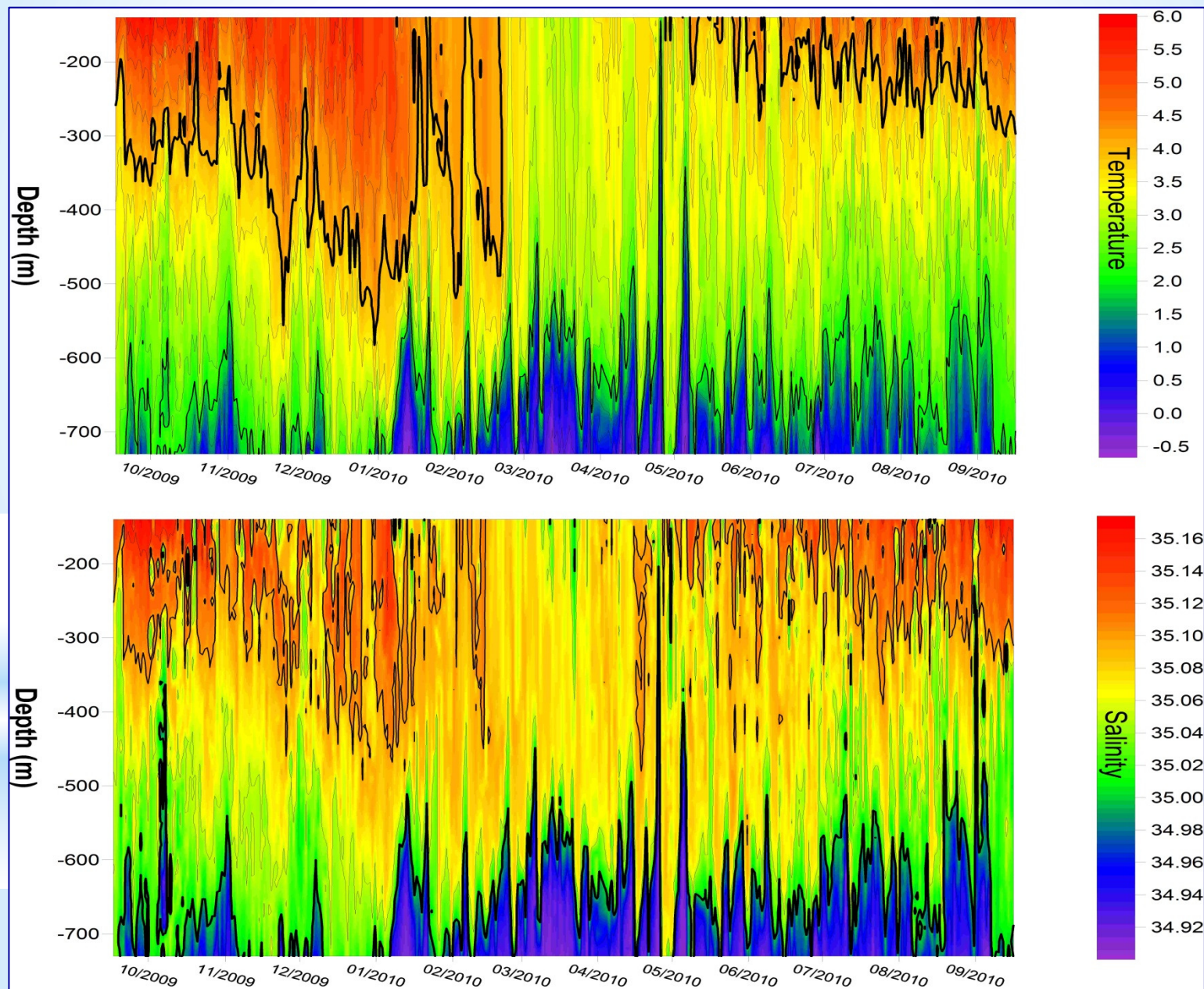
Dwie gałęzie Prądu Zachodniospitsbergeń-skiego

Energia kinetyczna przepływu

- dwa główne strumienie
- konwergencja strumieni
- meandrowanie prądu
- generacja wirów
- transport do Oceanu Arktycznego
- recyrkulacja prądu



MMP wstępne wyniki



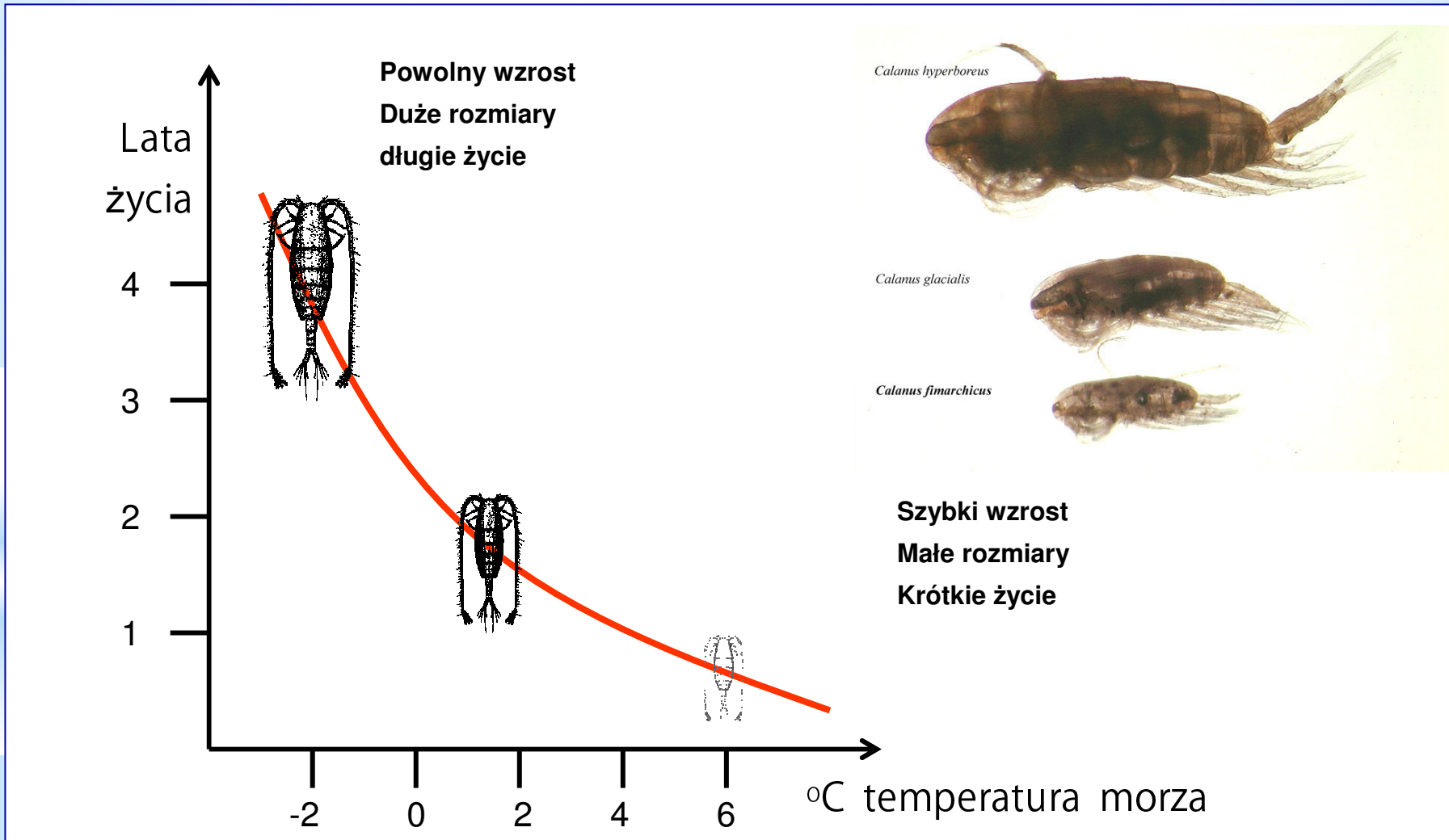
Biologiczne efekty zmiany klimatu w morzach Arktyki

Jan Marcin Węsławski – Instytut Oceanologii PAN



W Arktyce Europejskiej zwiększony napływ wód atlantyckich, a nie bezpośrednie ogrzewanie powierzchni morza podwyższa temperaturę.

Temperatura morza - kluczowy czynnik oddziałujący na funkcjonowanie bezkręgowców morskich - tempo rozwoju

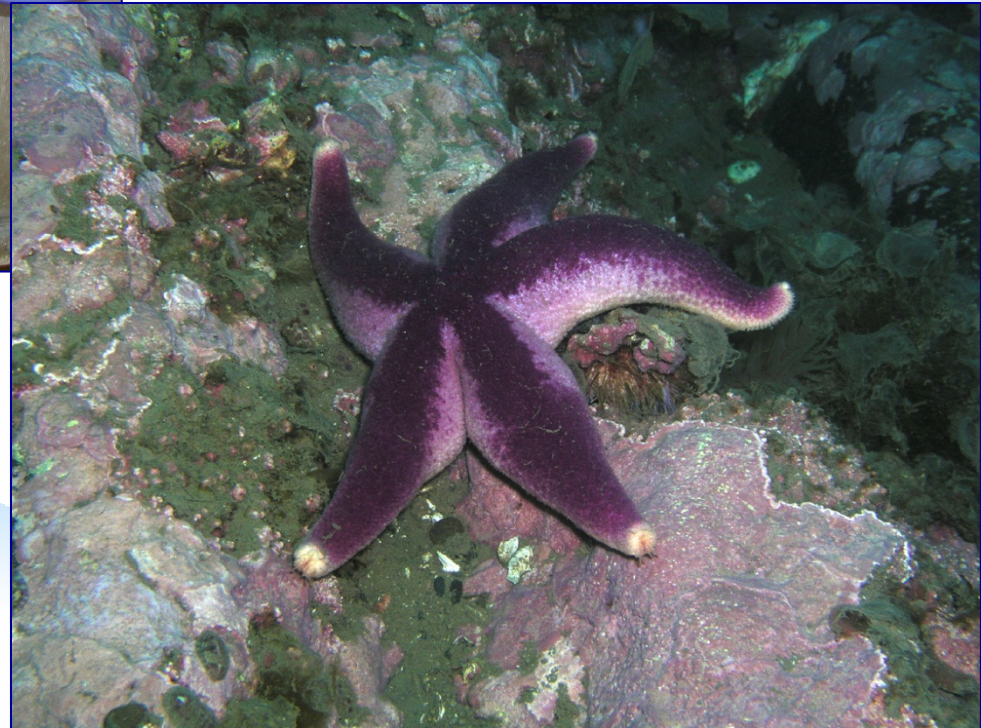


Skala ekosystemu – sieć troficzna



Fauna denna

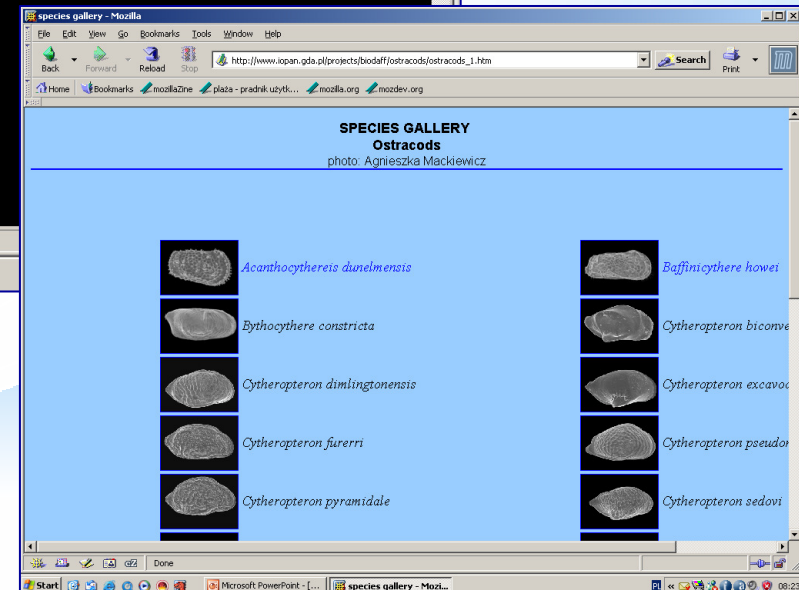
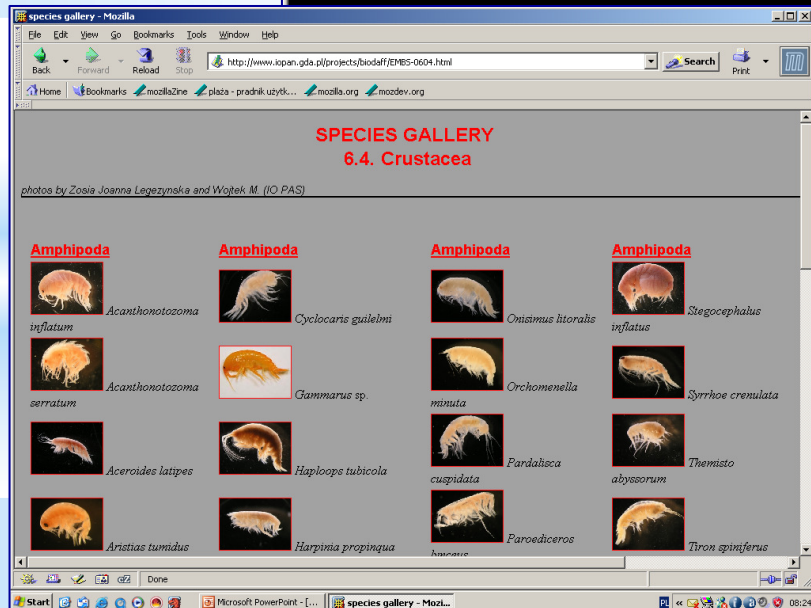
- wskaźnik zmian długoterminowych



Zmiana obszaru występowania

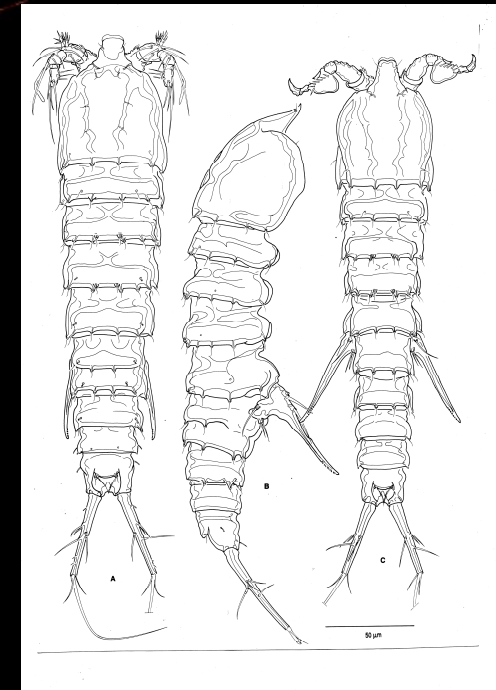
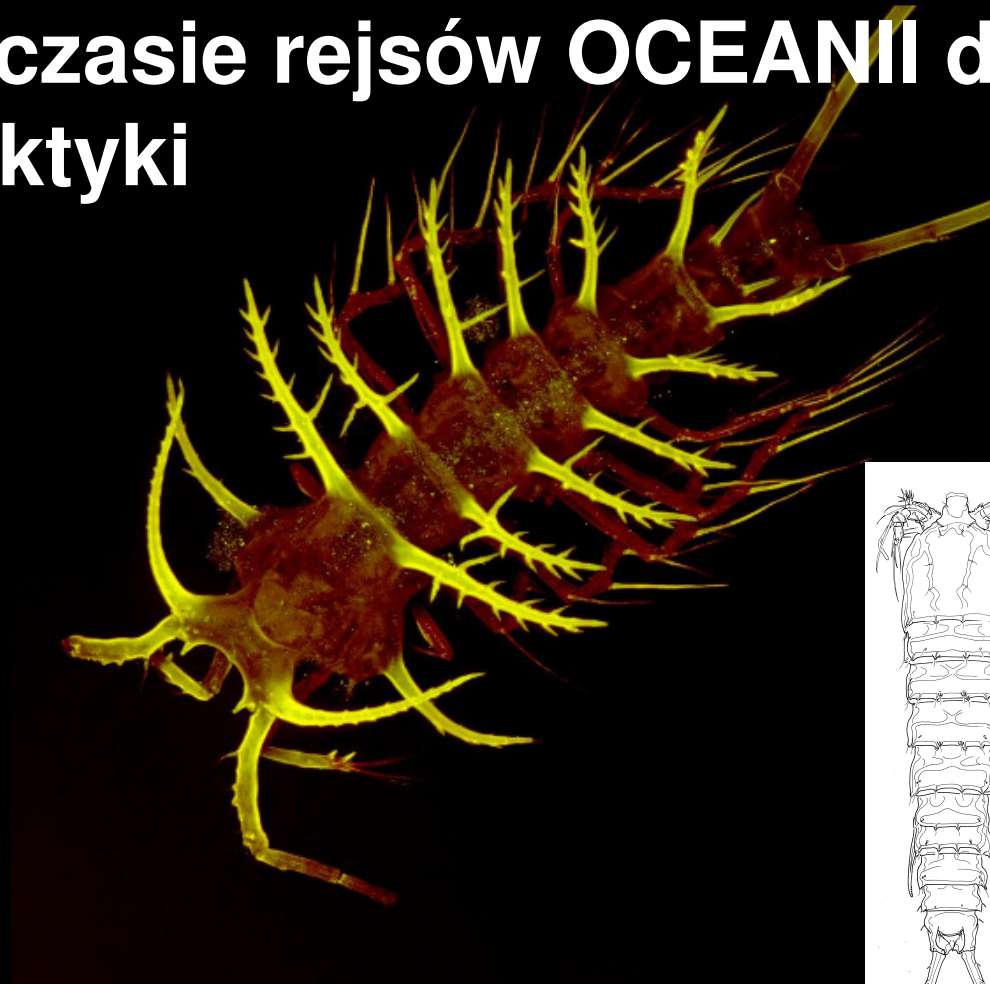


ATBI – Pełna inwentaryzacja taksonomiczna





Nowe gatunki zwierząt odkryte w czasie rejsów OCEANII do Arktyki



Cheryl Clarke Hopcroft

Dziękuję za uwagę