

Szumy morza w pasywnym
monitoringu procesów
hydrodynamicznych w morzu

ZYGMUNT KLUSEK

Instytut Oceanologii PAN
Powstańców Warszawy 55, 81-712 Sopot
klusek@iopan.gda.pl,

PLAN



WPROWADZENIE



CZYM SĄ SZUMY MORZA



BADANIA W BAŁTYKU



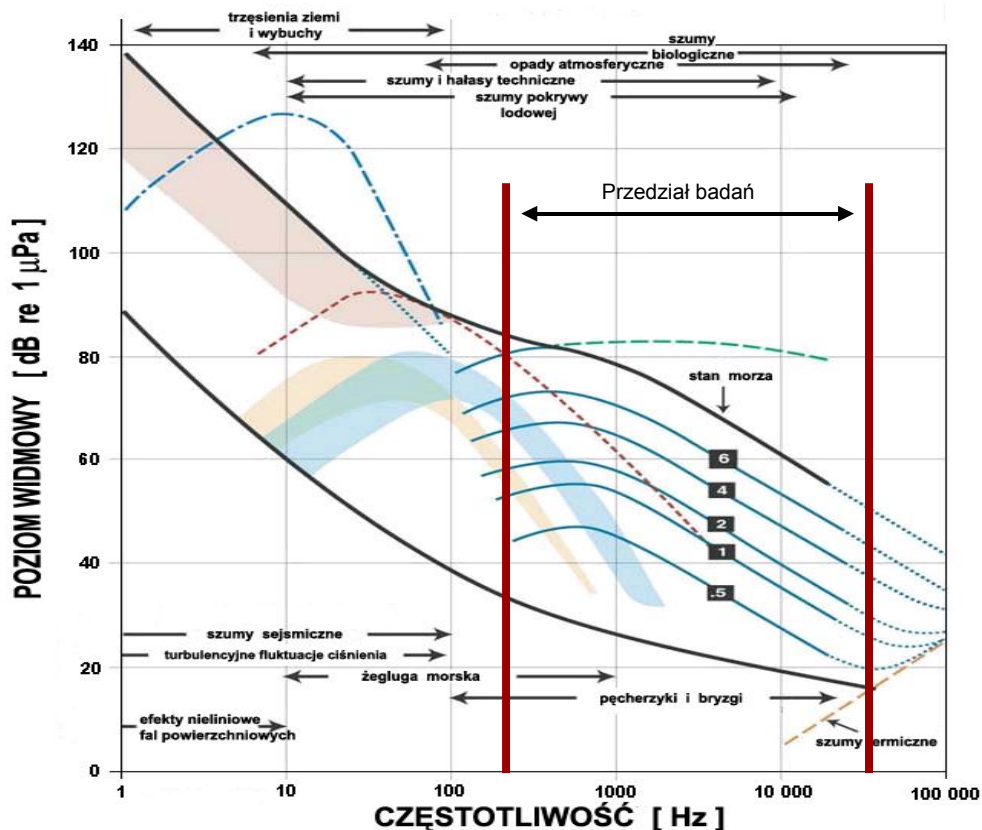
BADANIA W LABORATORIUM



PLANY NA PRZYSZŁOŚĆ



Źródła szumów w morzu

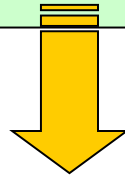


- przedziały szumów dominujących
- szumy pęcherzyków i bryzgów zależne od wiatru
- silne opady atmosferyczne
- szumy intensywnej żeglugi morskiej
- szum umiarkowanej żeglugi morskiej w płytkiej wodzie
- trzęsienia ziemi i wybuchy
- wiatrowy szum niskoczęstotliwościowy w bardzo płytkiej wodzie
- szum umiarkowanej żeglugi morskiej w głębokiej wodzie



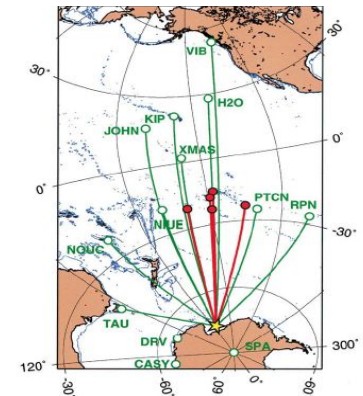
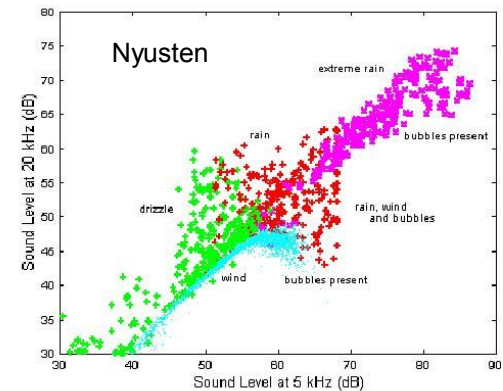
Szumy w oceanografii akustycznej

Szumy - nie tylko zakłócenie, ale w wielu przypadkach - **sygnał użyteczny**



Możemy określić

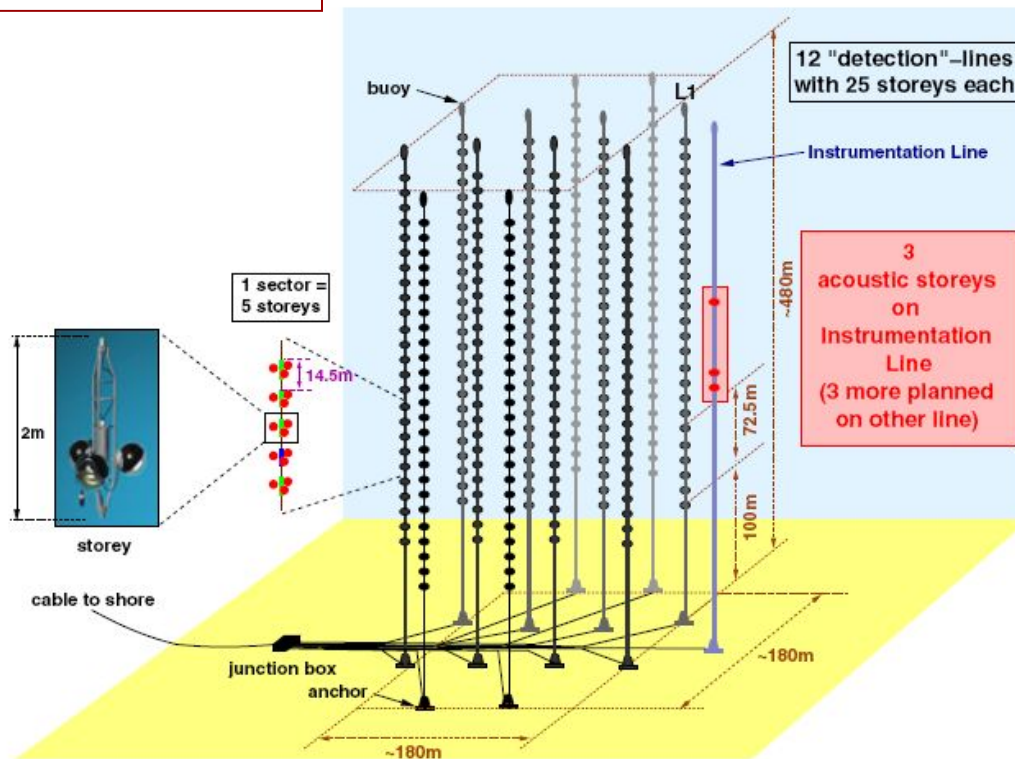
- prędkość wiatru lub stan morza;
- intensywność i rodzaj opadów atmosferycznych;
- energia dyssypacji fal powierzchniowych;
- właściwości dna morza;
- badania zachowań organizmów morskich ...
- astronomia – teleskopy neutrinowe
- obserwacje topnienia lodowców Antarktyki



Pasywna akustyka - narzędzie w badaniach środowiska

OvDE (Ocean noise Detection Experiment) NEMO (NEutrino Mediterranean Observatory)

ANTARES 2007

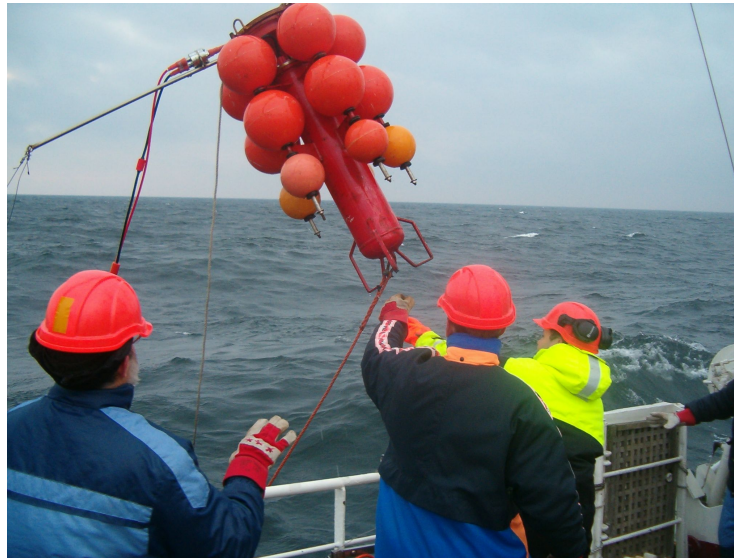
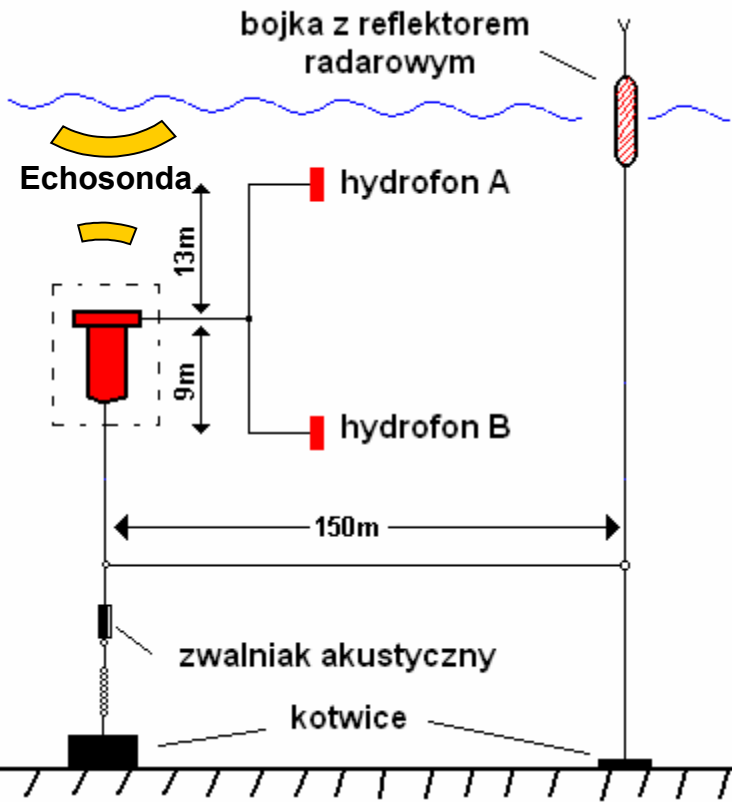


Cele badawcze

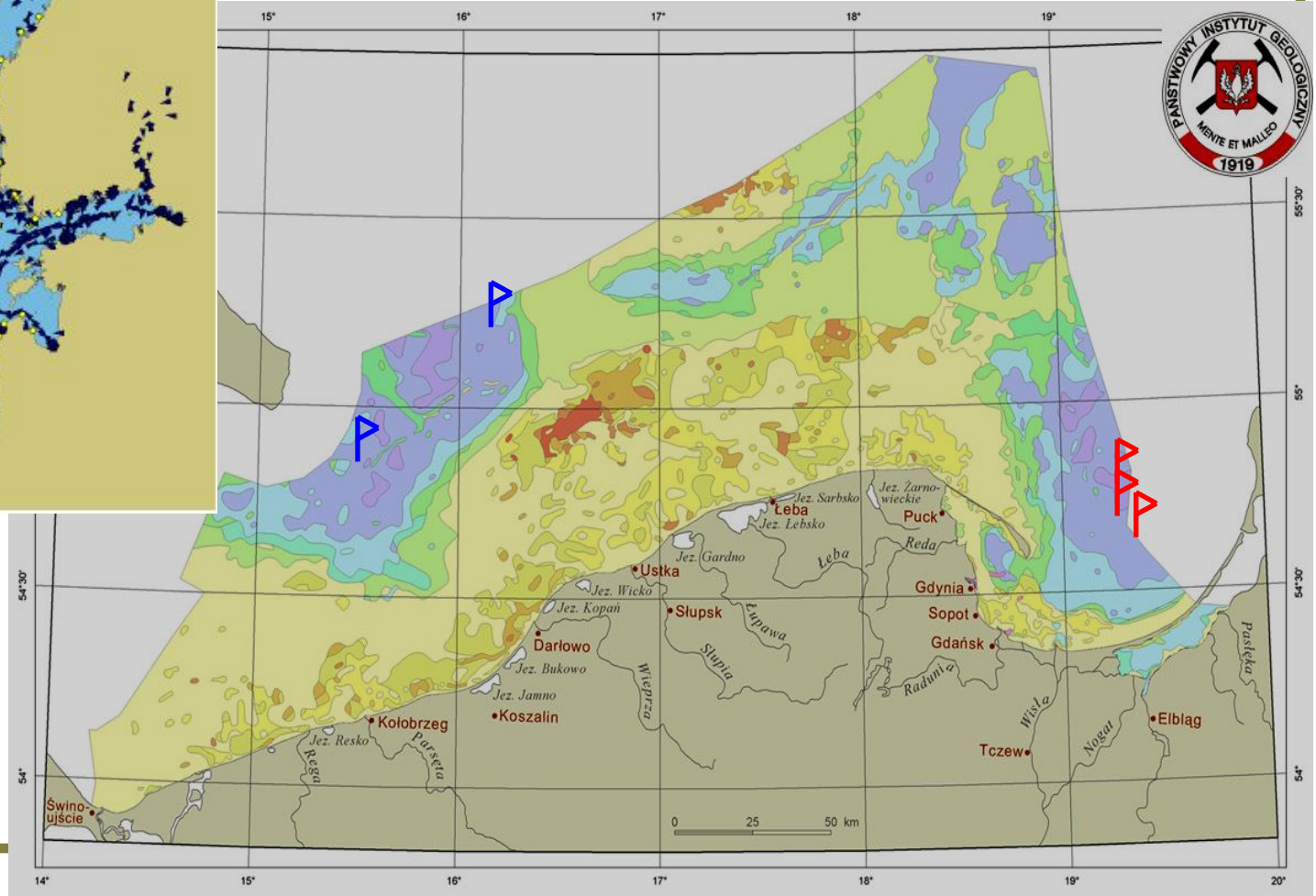
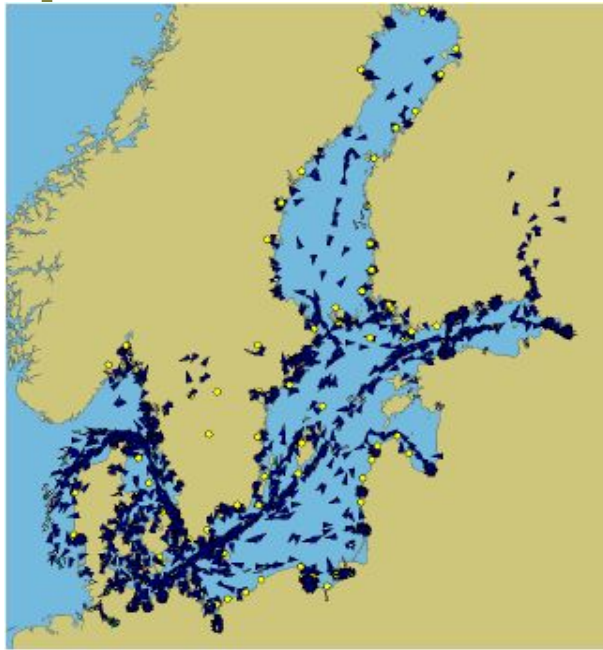
- Zrewidować 'uniwersalne' wzory empiryczne dotyczące zależności widma szumów od prędkości wiatru; w szczególności dla Bałtyku
- Przeprowadzić parametryzację zależności poziomu szumów od prędkości wiatru dla różnych subakwenów, sezonów i głębokości
- Zbadać możliwość opisu zależności poziomu szumów od koncentracji pęcherzyków gazowych w warstwach podpowierzchniowych
- Znaleźć zależności szum-energia dyssypacji załamujących się fal powierzchniowych

Metoda pomiarów

Wielodobowe rejestracje szumów i sygnałów echa za pomocą Autonomicznego Hydroakustycznego Zestawu Pomiarowego



Wybór punktów pomiarowych na tle tras statków i rodzajów osadów

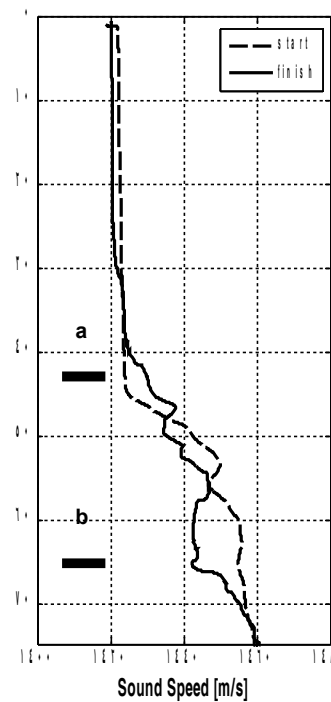
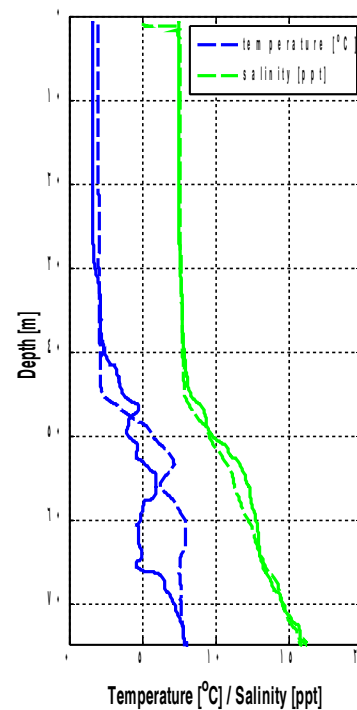
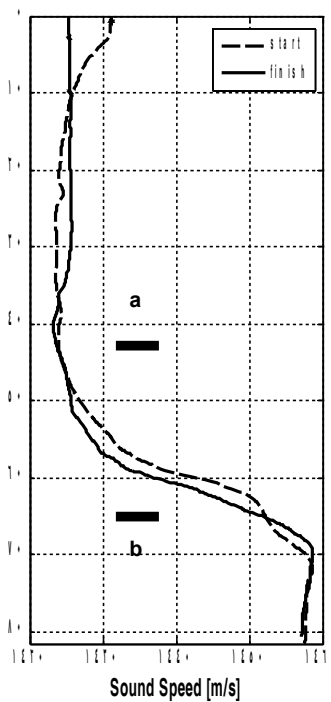
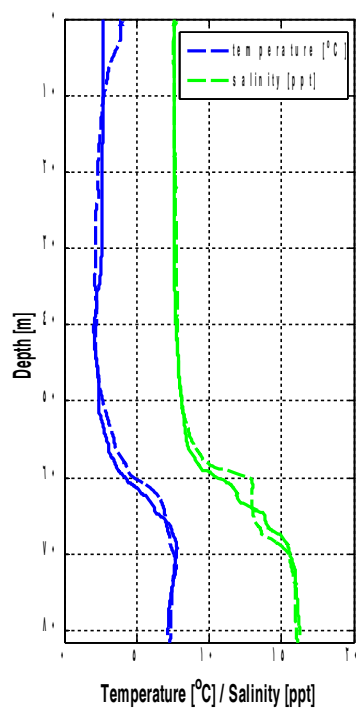


HELCOM Automatic Identification System (AIS).

Temperatura, zasolenie i prędkość wiatru (zima)

Kwiecień 2005

Luty 2006

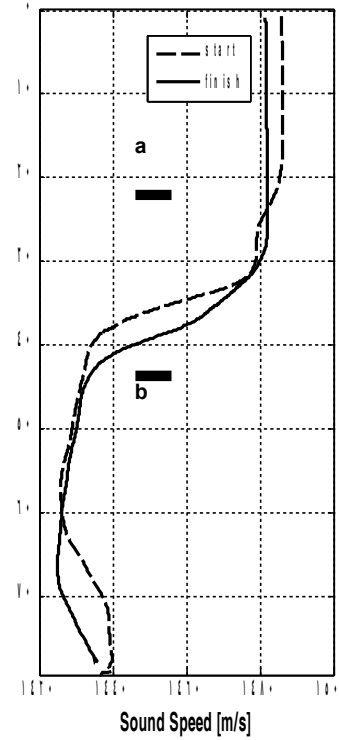
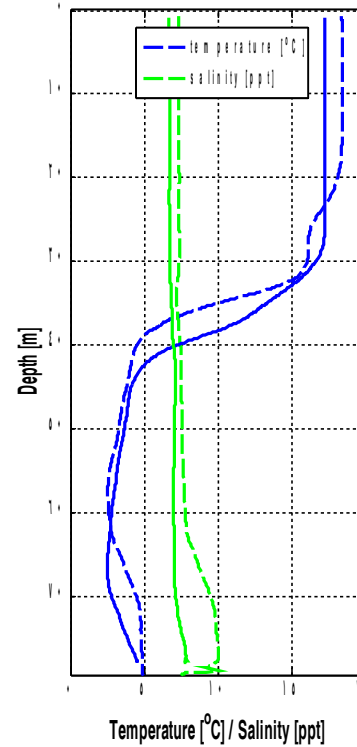
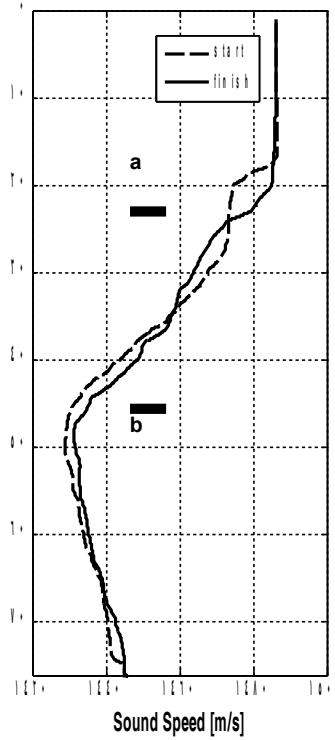
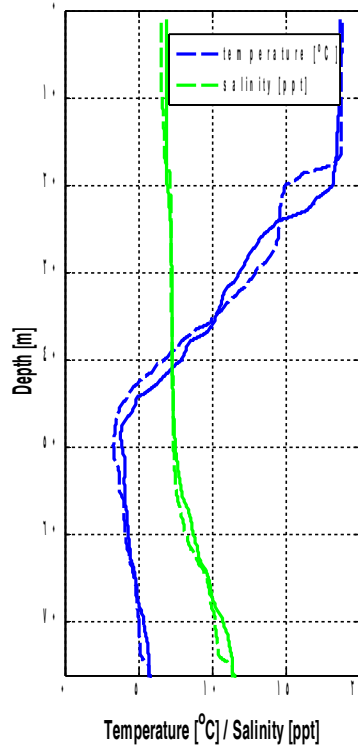


a,b – położenia hydrofonów

Temperatura, zasolenie i prędkość wiatru (Lato)

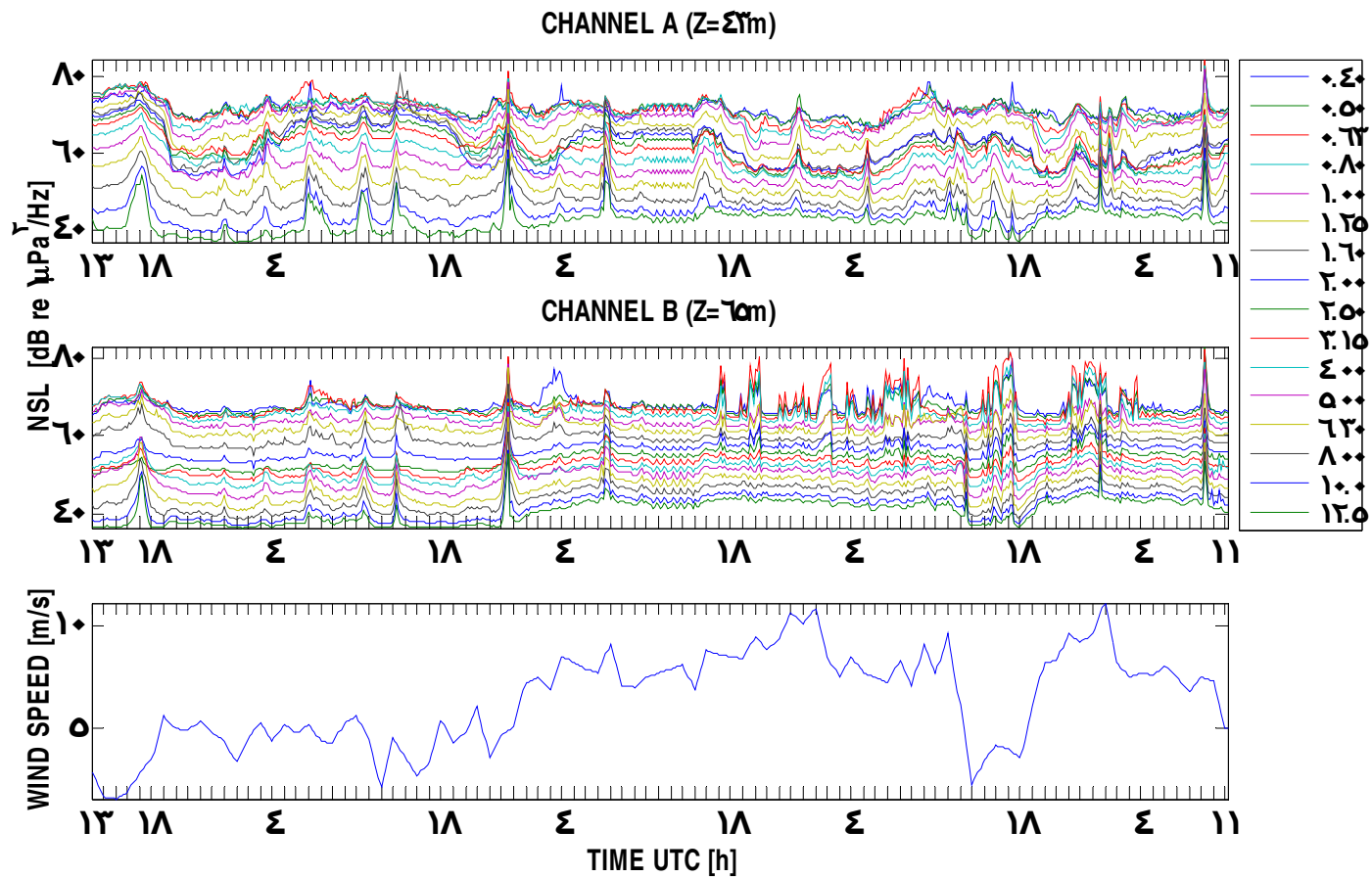
Wrzesień 2004

Wrzesień 2005

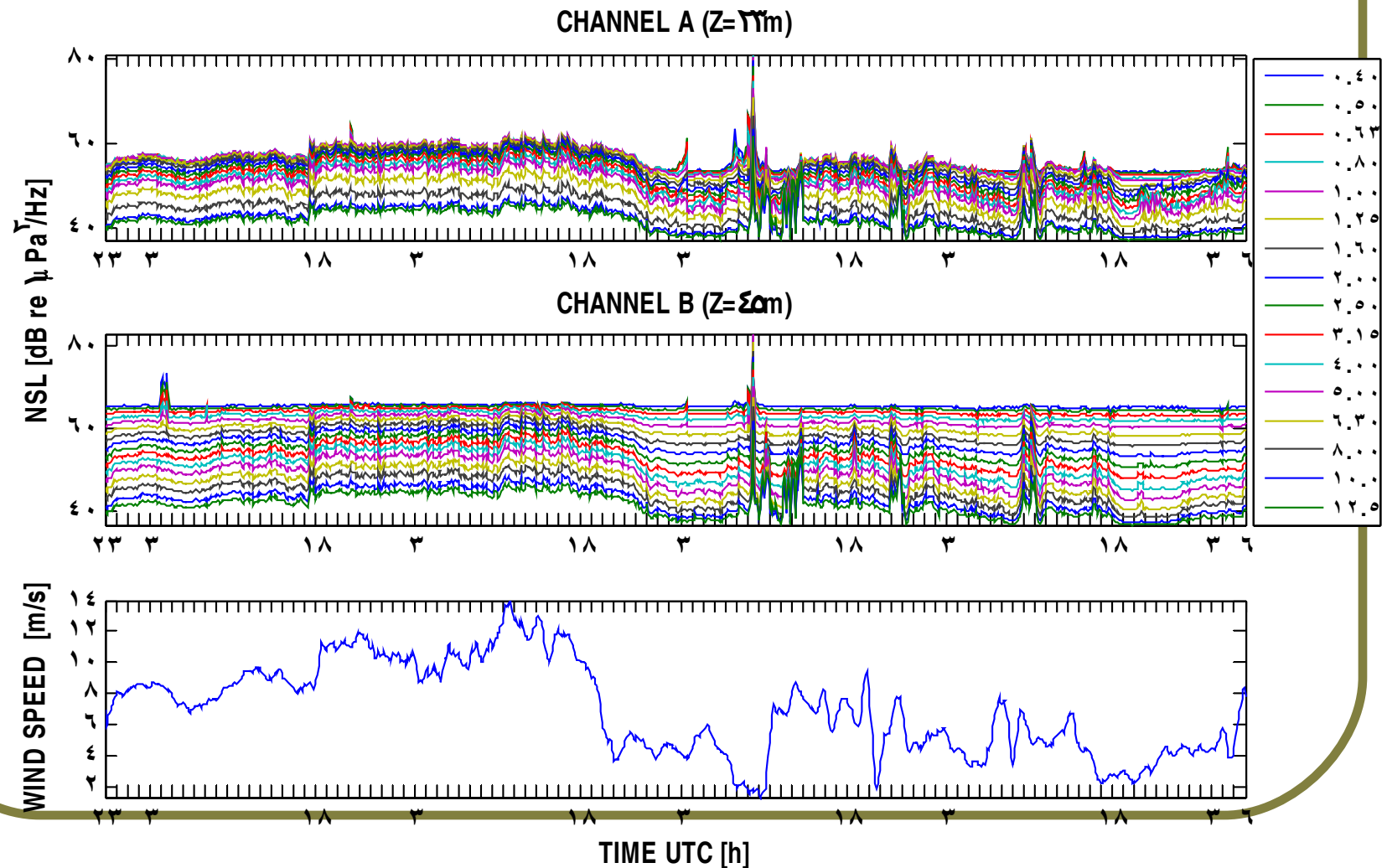


Widma szumów w pasmach 1/3 oktawy i prędkość wiatru

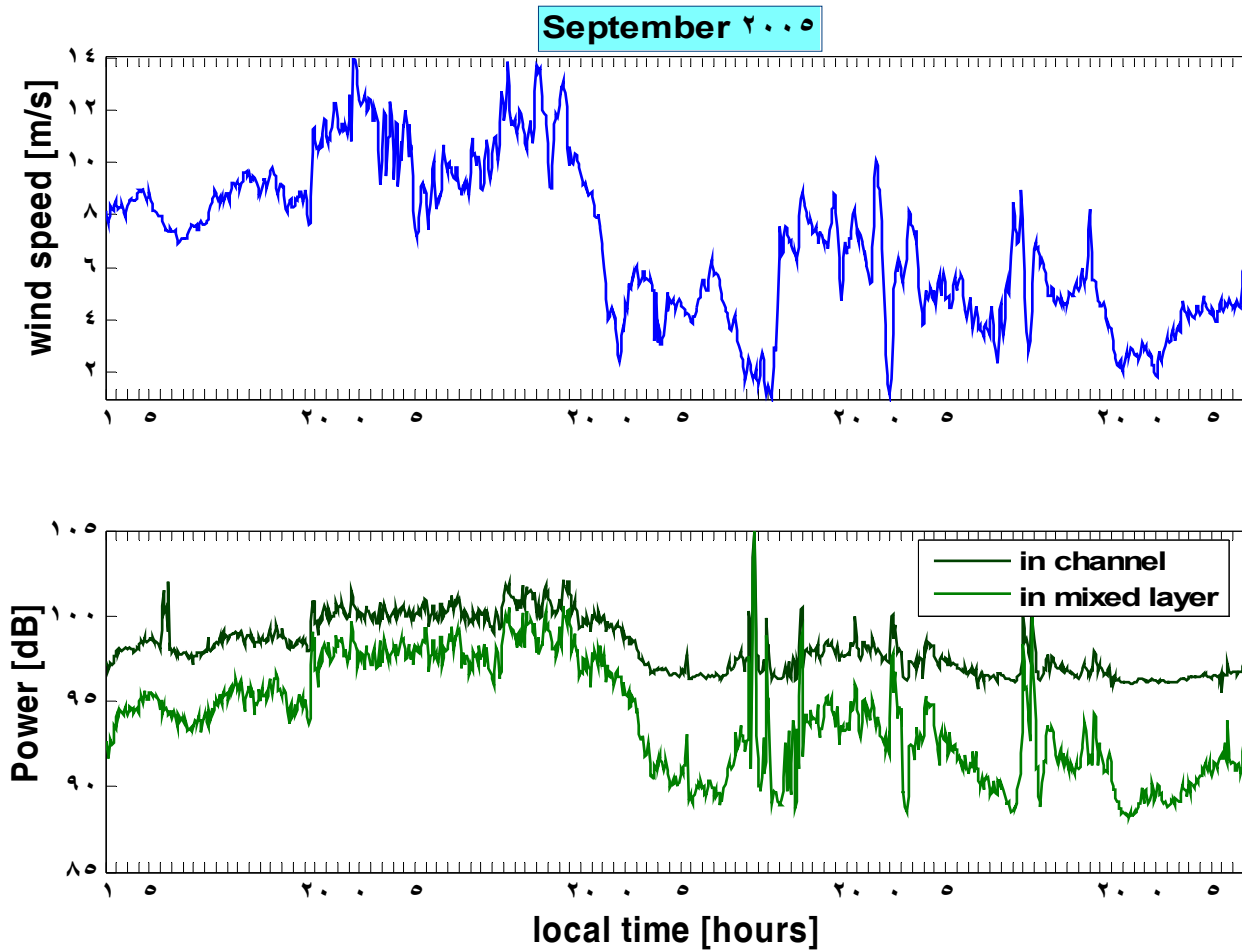
Głębia Bornholmska, Kwiecień 2005



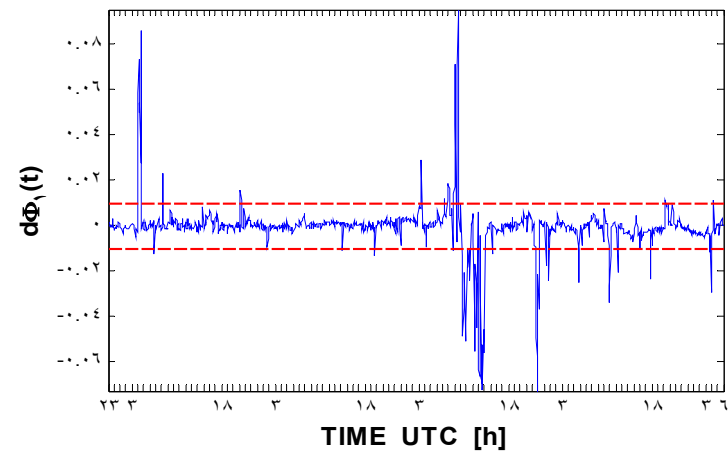
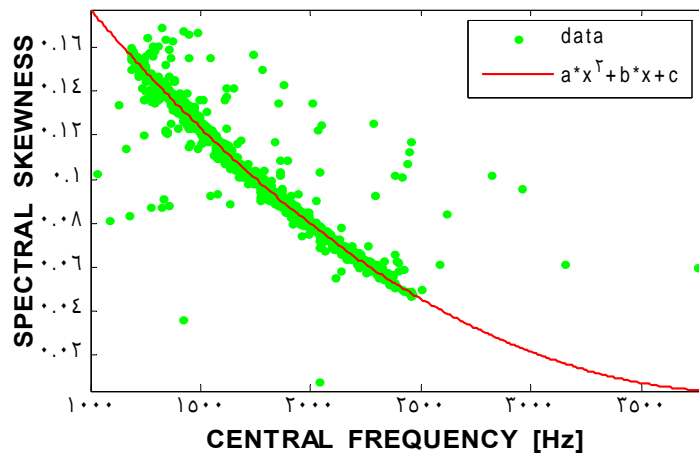
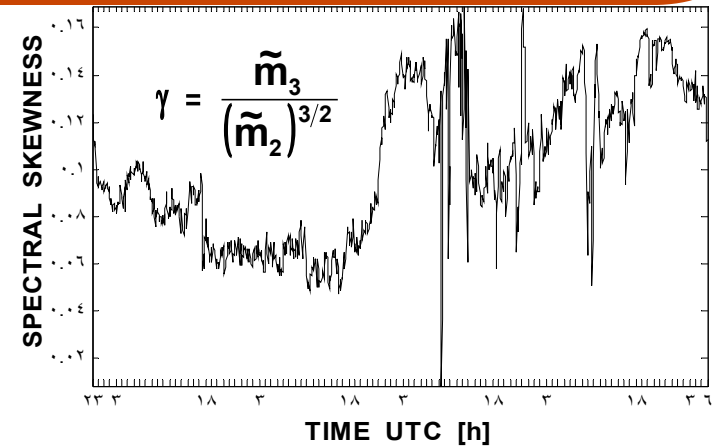
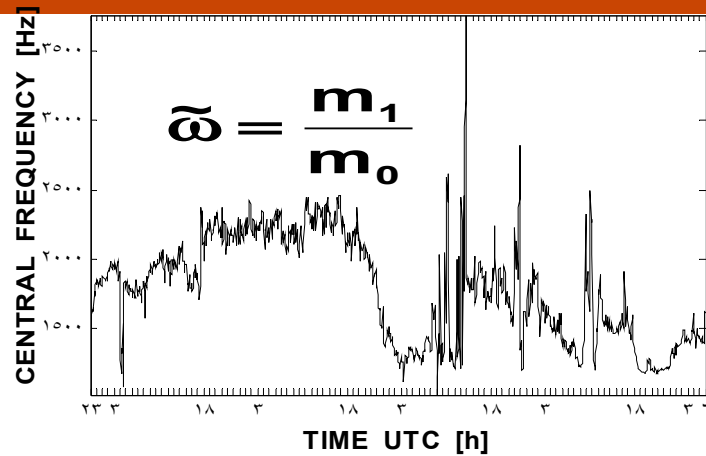
Widma szumów w pasmach 1/3 oktawy i prędkość wiatru Zatoka Gdańska, Wrzesień 2005



Zmiany mocy szumów w pasmie 350-12500 Hz w falowodzie i warstwie podpowierzchniowej na tle prędkości wiatru - lato

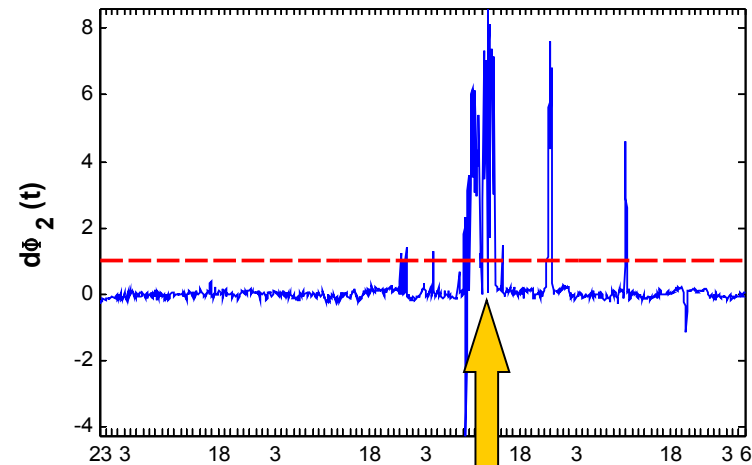
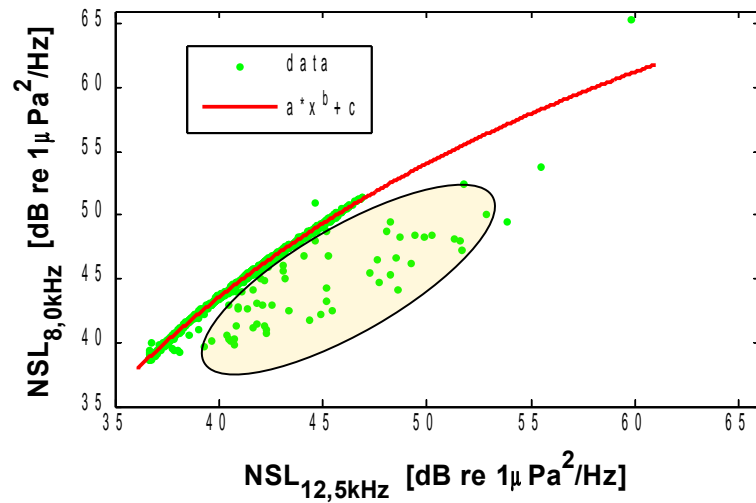


KLASYFIKACJA SZUMÓW - WYDZIELENIE SKŁADOWEJ OD STATKÓW, sezon letni

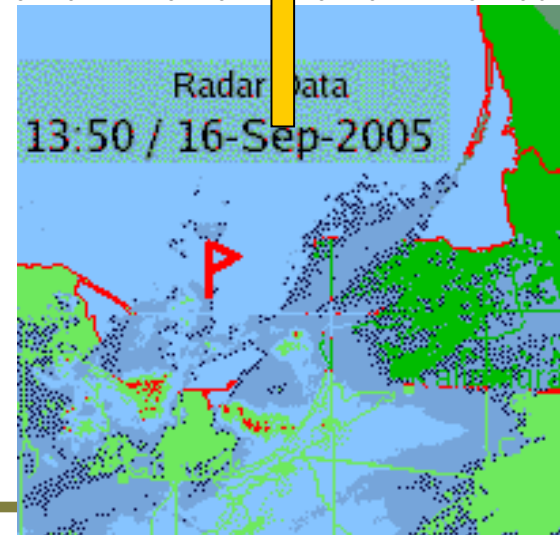


$$\tilde{m}_r = \int_0^{\infty} (\omega - \tilde{\omega})^r S(\omega | t) d\omega \approx \int_{\omega_1}^{\omega_2} (\omega - \tilde{\omega})^r S(\omega | t) d\omega$$

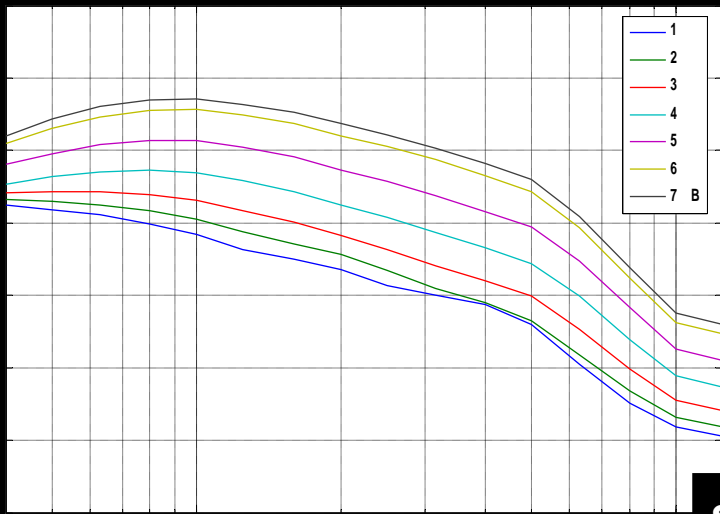
KLASYFIKACJA SZUMÓW - SKŁADOWA OD DESZCZU



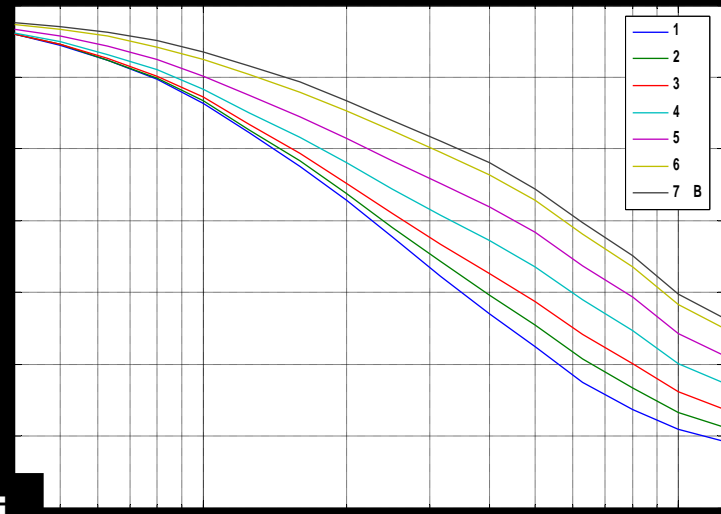
Zależności pomiędzy poziomami gęstości
widmowej szumów 8 i 12.5 kHz jako cecha
dystynktywna opadów.
Lato 2005 Głębina Gdańska.



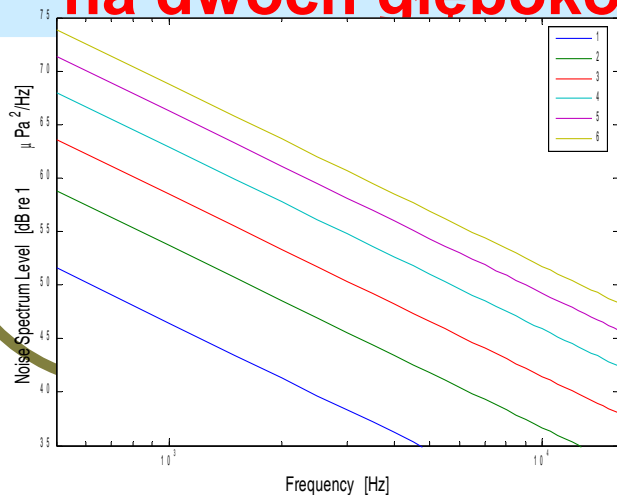
Zależność widma szumów od prędkości wiatru „Krzywe Knudsen” dla Bałtyku



sezon letni



zdecydowanie **różny charakter zmienności poziomu szumów**
na dwóch głębokościach obserwacji ($\Delta z=22$ m) !!!

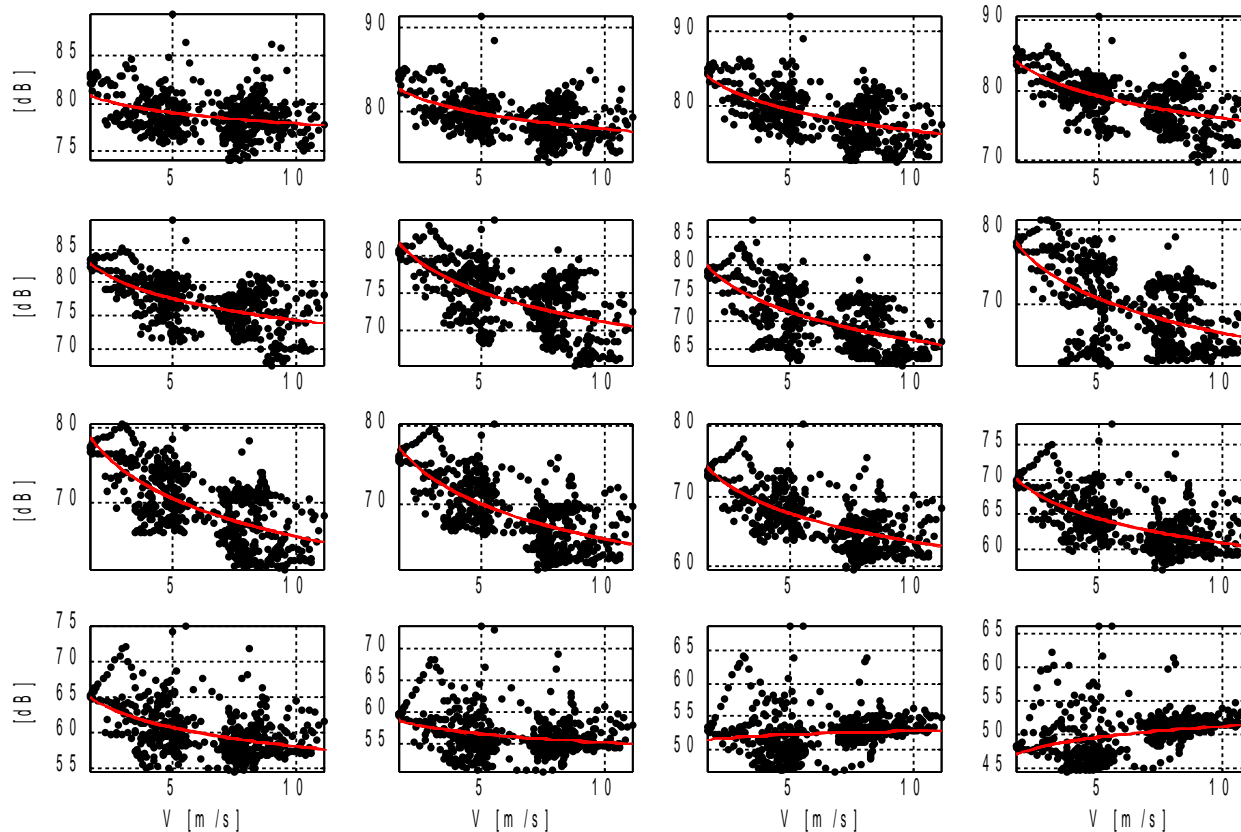


Propozycja
Swedish Defense Research Agency
Pihl., J., Staaf, Ö., Sundin, G., 2002

ZIMA, Kwiecień 2005 warstwy podpowierzchniowe (falowód). Poziom widma szumów vs. prędkość wiatru

400 Hz

630 Hz

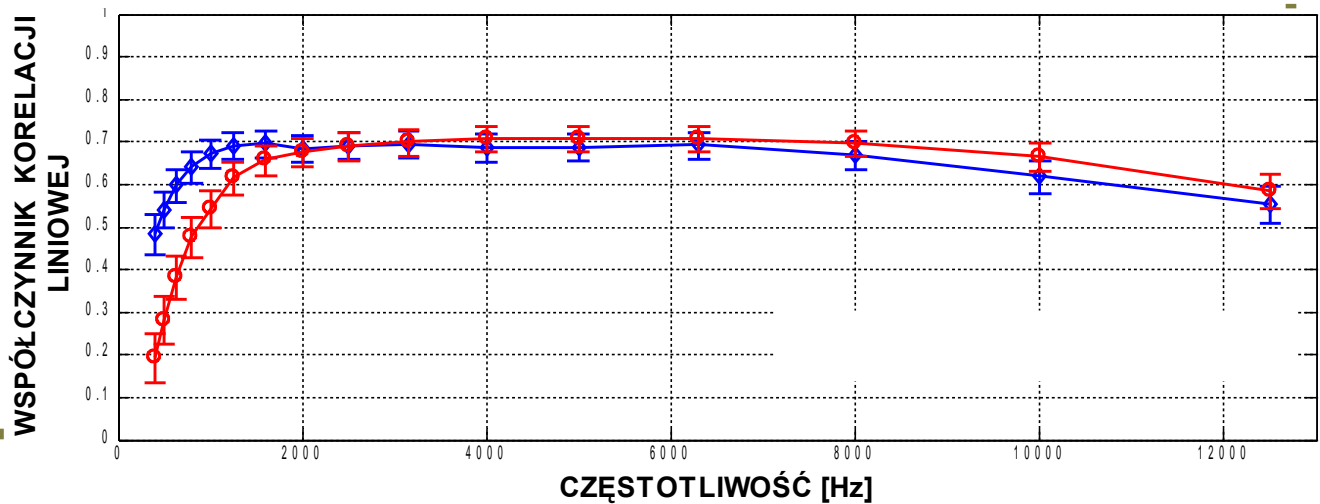
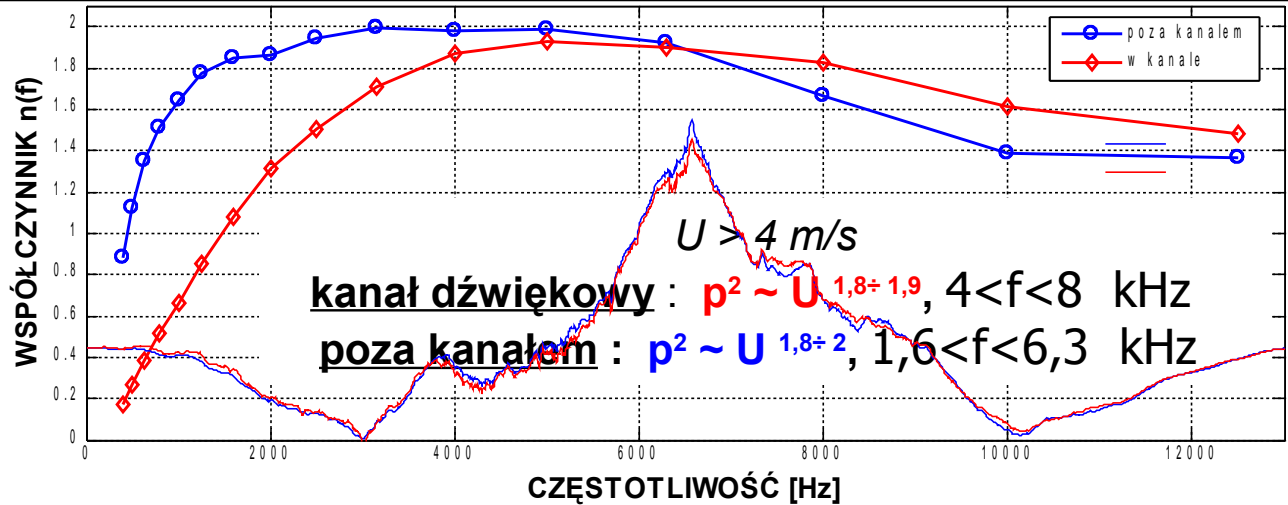
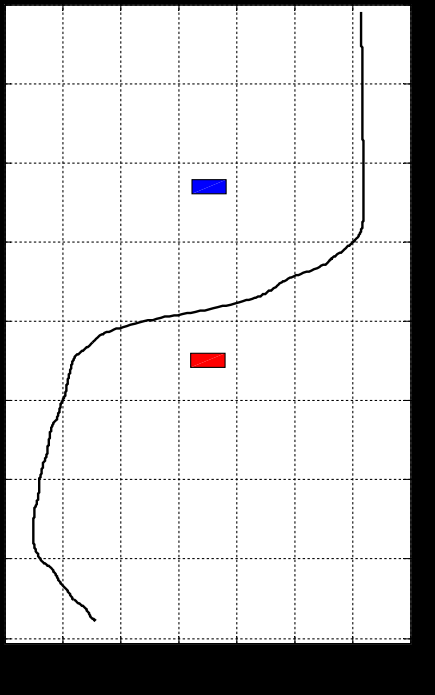


8000 Hz

12500 Hz

Zależność od prędkości wiatru. Lato

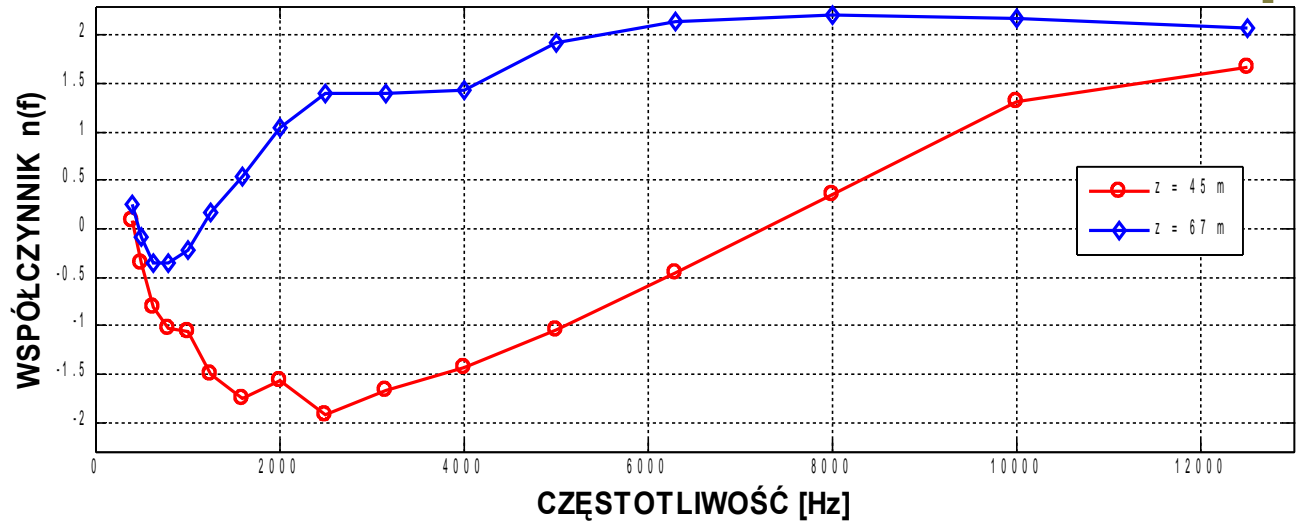
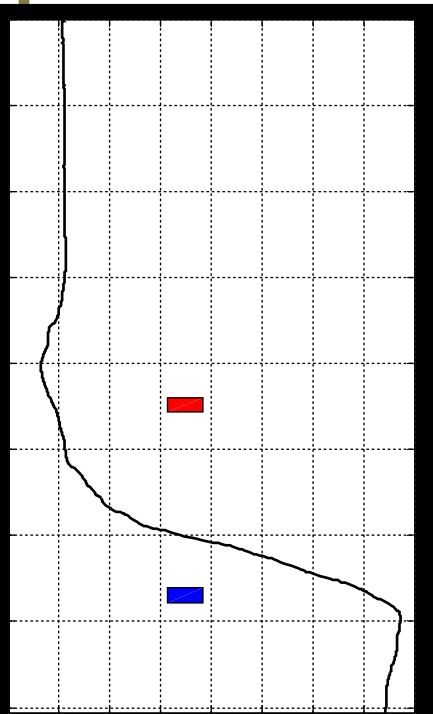
$$NSL(f_i) = 10 \cdot n(f_i) \log_{10} U + M(f_i) \quad \text{lub} \quad p^2(f_i) = m(f_i) \cdot U^{n(f_i)}$$



Zależność od prędkości wiatru. Zima

$$NSL(f_i) = 10 \cdot n(f_i) \log_{10} U + M(f_i) \quad \text{lub} \quad p^2(f_i) = m(f_i) \cdot U^{n(f_i)}$$

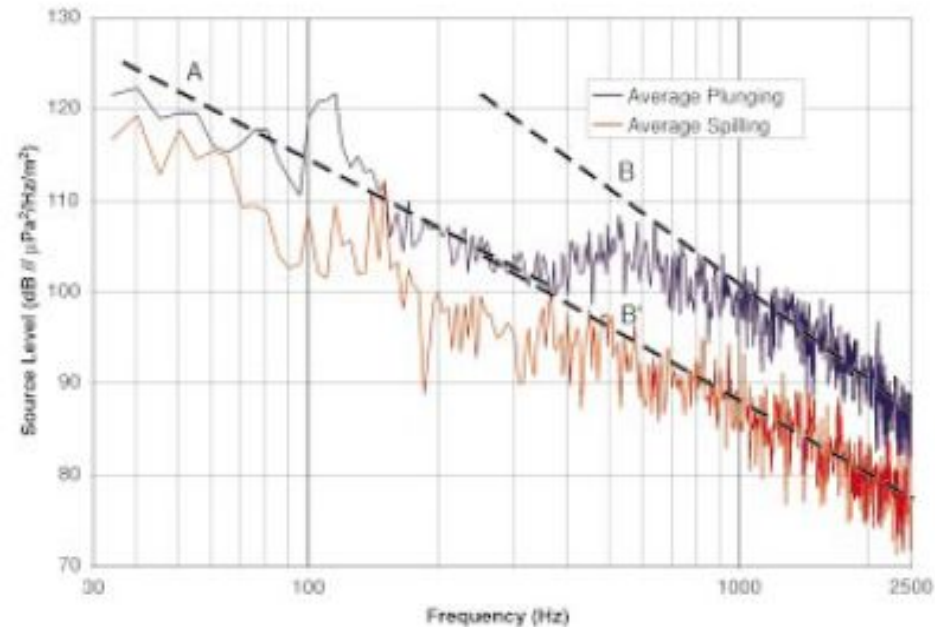
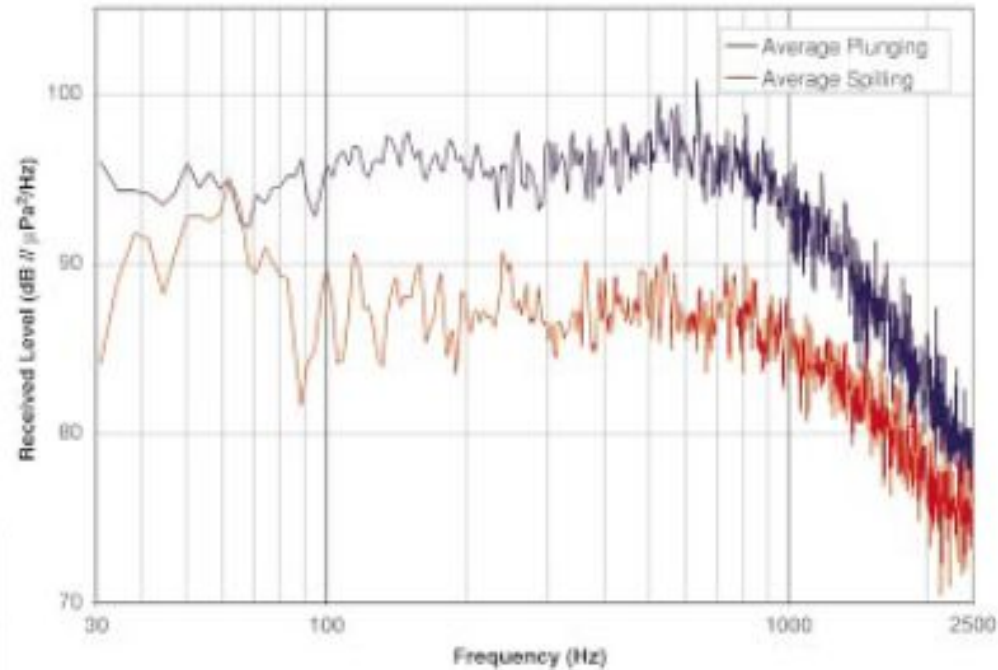
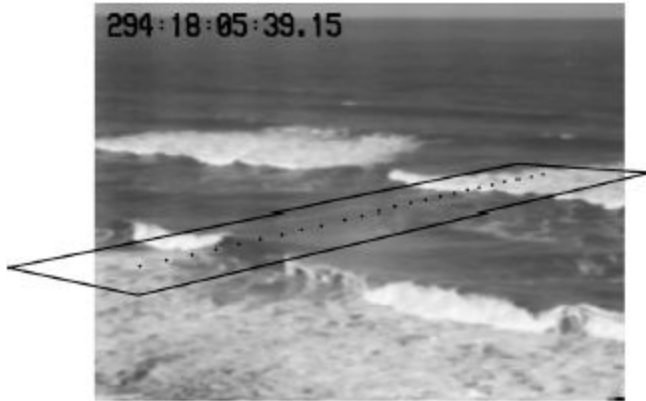
sezon zimowy



$f > 5 \text{ kHz}, U > 4 \text{ m/s}$
 poza kanałem : $p^2 \sim U^{1,9 \div 2,2}$ ($r=0,5 \div 0,7$)

Surf-generated noise signatures: A comparison of plunging and spilling breakers

Steven L. Means and Richard M. Heitmeyer, *JASA*, 112 (2), 2002



*WIDMA GENEROWANYCH SZUMÓW
DLA ZAŁAMUJACYCH SIĘ i
SPŁYWAJĄCYCH FAL*

Powyżej 1 kHz

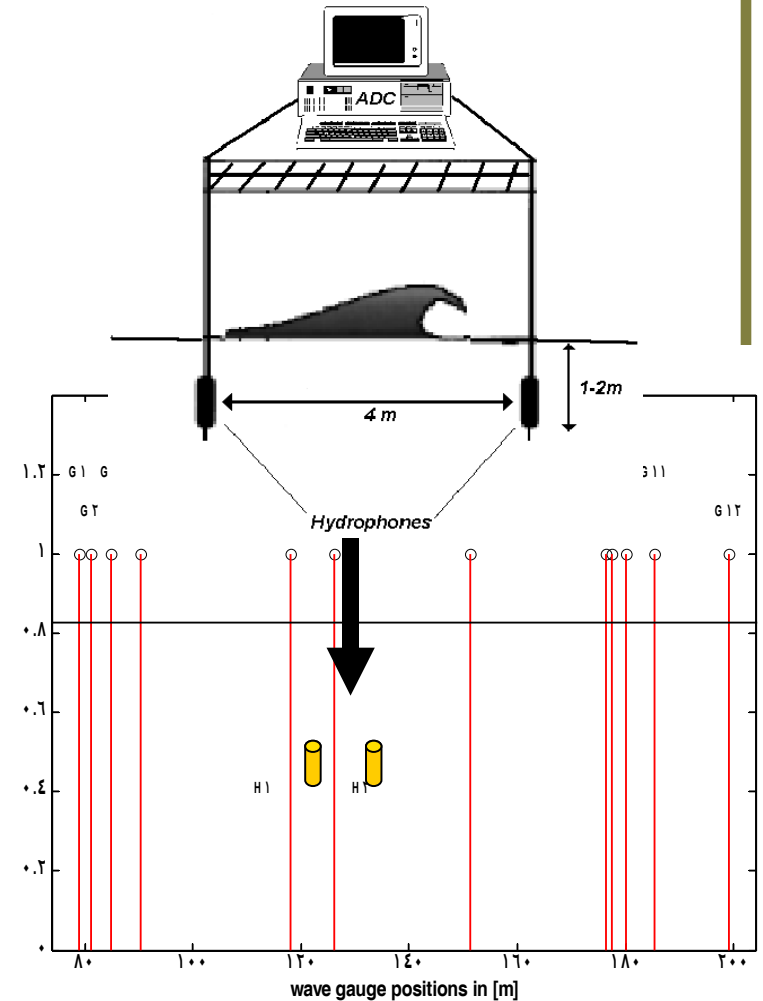
- łamiące się **10.6 dB/octave (B)**
- spływające **8.1 dB/octave (line B')**.

Wave channel

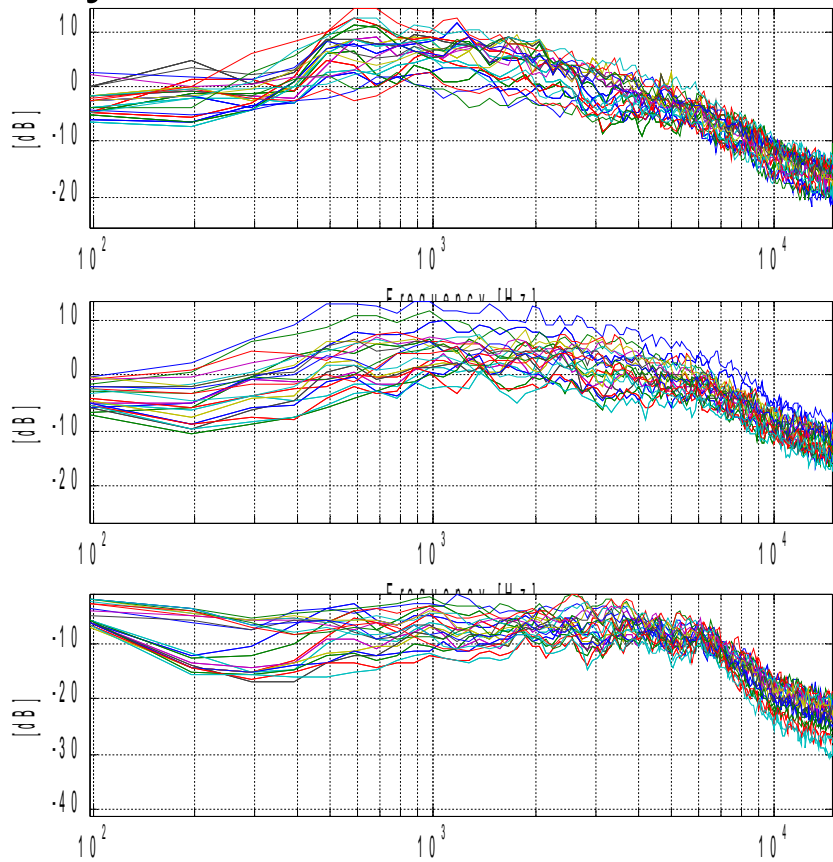
Badania wpływu energii szumów od energii dyssypacji załamującej się fali powierzchniowej



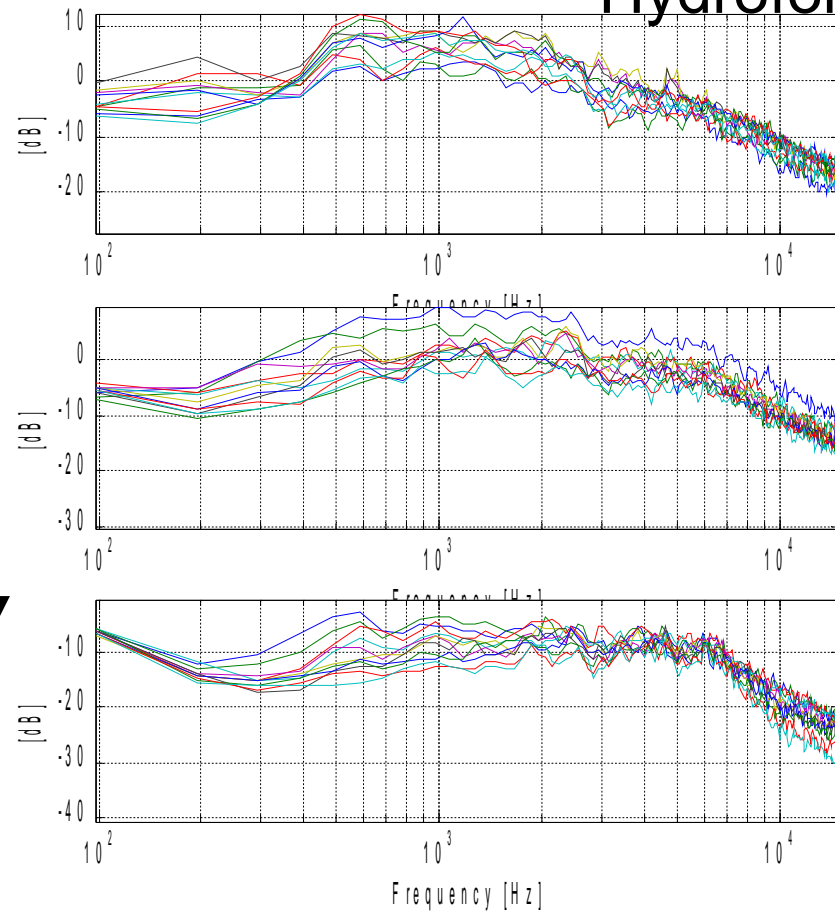
Widok Kanału



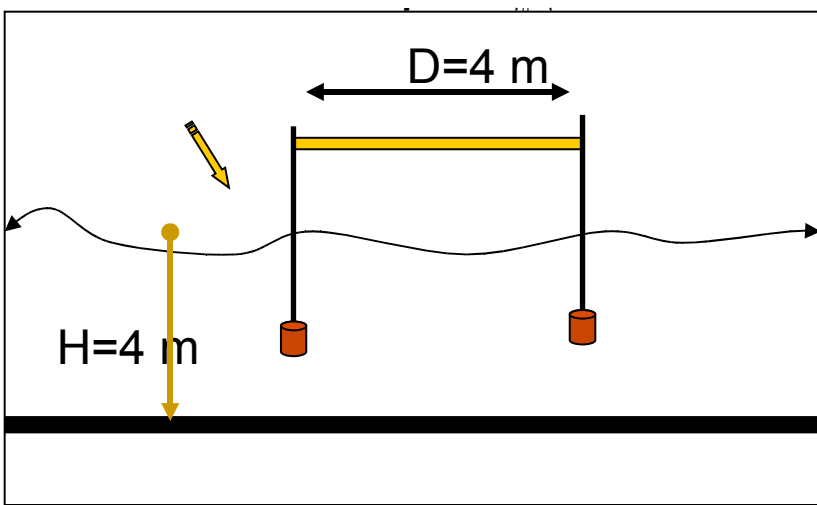
Hydrofon 1



Hydrofon 2



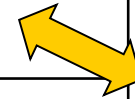
Czas



Dla pojedynczych łamiących się fal
10.1-13.6 dB/octave
W zależności od fazy procesu

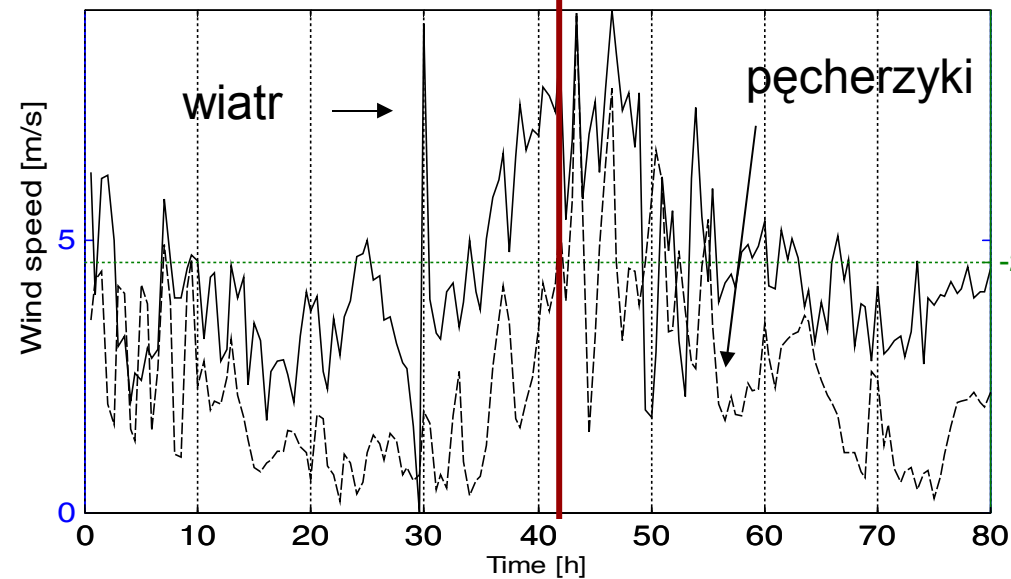
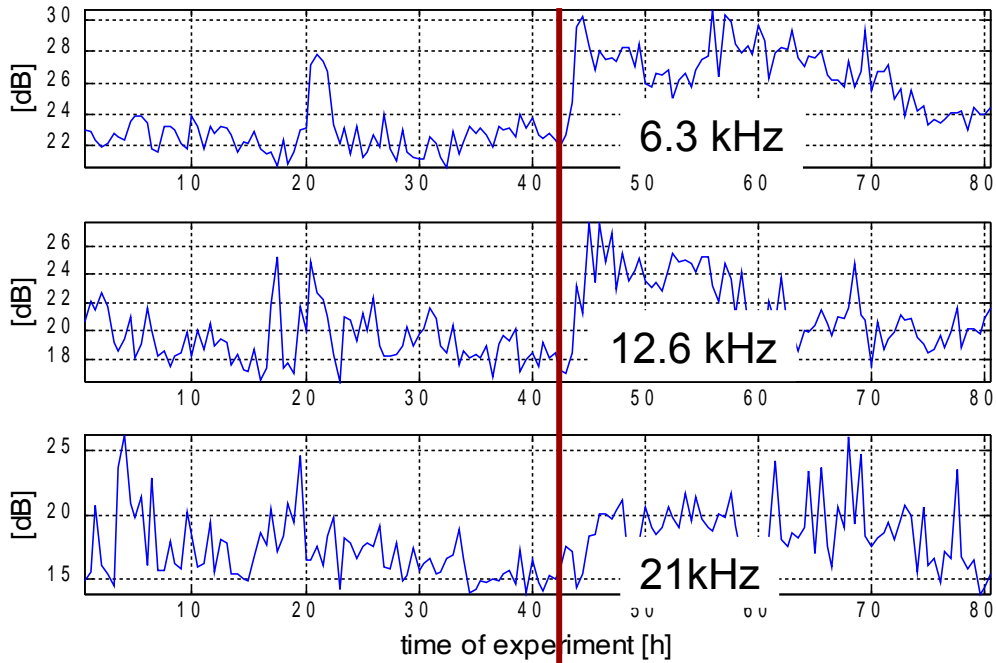
Zależności poziom szumów-energia dyssypacji fal powierzchniowych

Author	Where	Acoustic energy to the energy dissipated in breaking waves	Acoustic energy to the wave energy
Kennedy (1992)	Ocean	$10^{-6} - 10^{-8}$	
This experiment revised (2007)*	Tank	$10^{-5} - 10^{-6}$ (depending on wave energy)	
Kolaini & Crum (1994);	Tank		$0.8 \times 10^{-7} - 1.09 \times 10^{-6}$ (depending on wave energy)
Ding Farmer (1983) (revised 1984)	Deep Ocean	1.6×10^{-10} $0.6 \times 10^{-8} - 4.0 \times 10^{-8}$	
Tegowski (2004)	Shallow tank	$1.0 \times 10^{-7} - 4.1 \times 10^{-7}$,	



Bubbles-noise experiment

August, 1999, Z Klusek

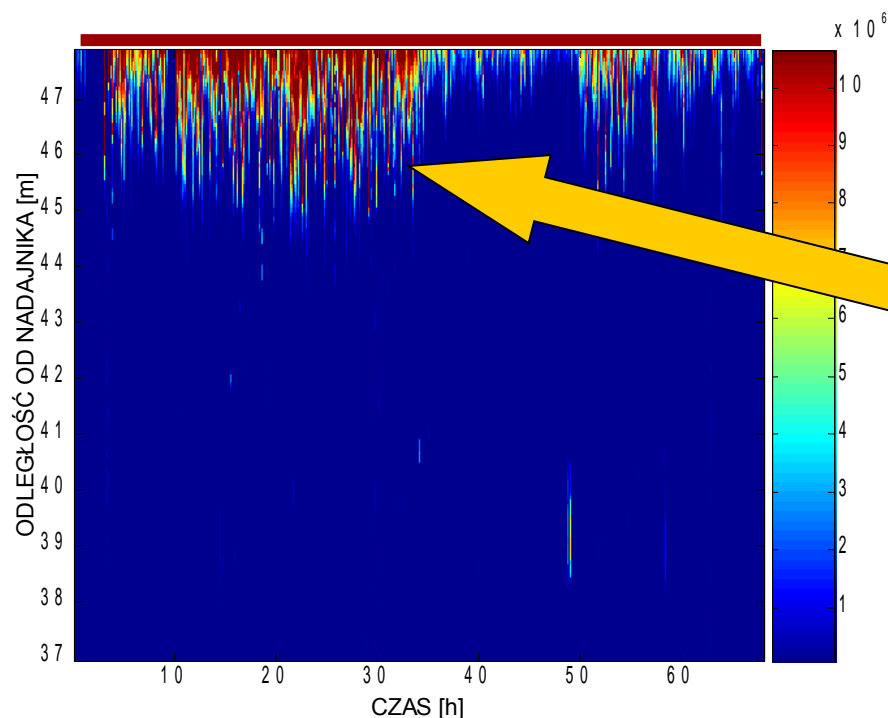


$$\log_{10} \langle n(a) da \rangle^{-1}$$

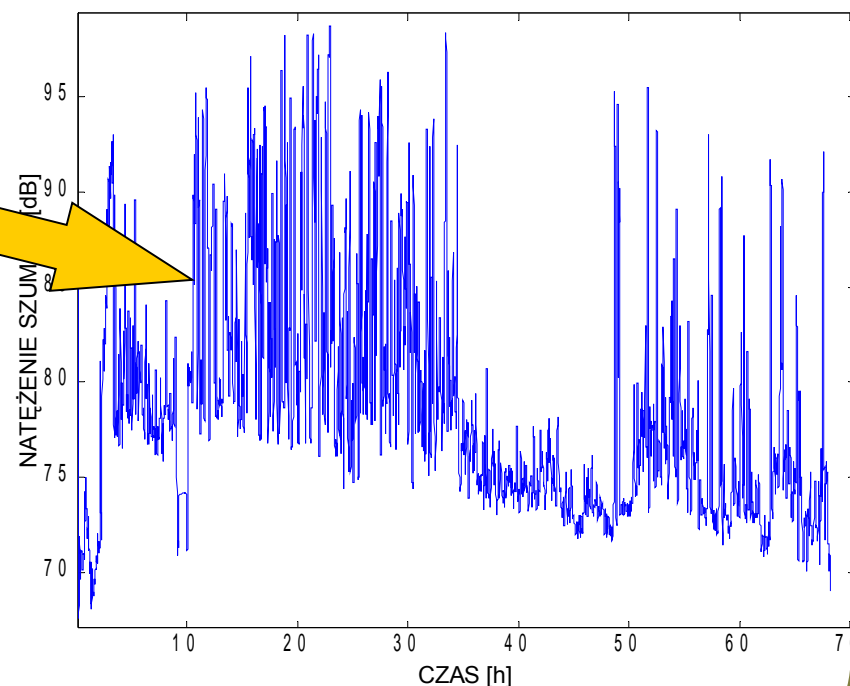


Badania bieżące -określenie zależności pomiędzy poziomem szumów a koncentracją pęcherzyków gazowych - przykład realizacji dane 2006

Profile koncentracji pęcherzyków gazowych

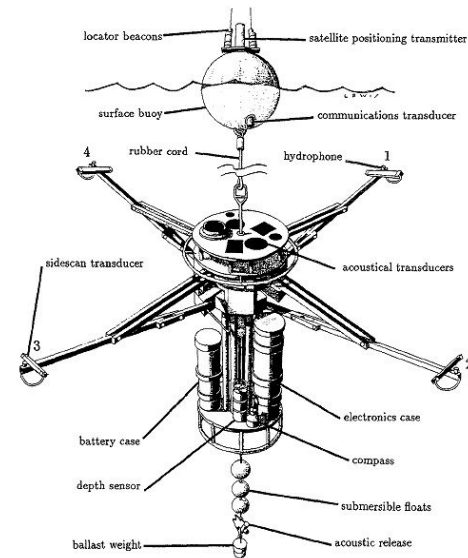


Natężenie szumów w paśmie 350-1000Hz



PLANY - I

Współpraca z IBW PAN



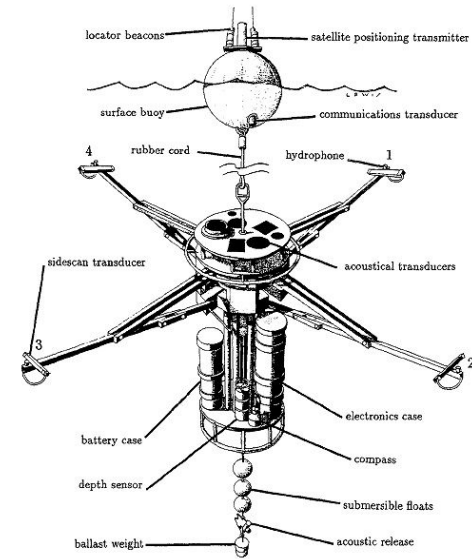
N306 066334

Eksperymentalne zbadanie dyssypacji energii falowania na morzu za pomocą udoskonalonych technik pasywnej akustycznej detekcji załamania fal powierzchniowych

Budowa nowej boi akustycznej, Eksperymenty w morzu

PLANY - II

Projekt grantu w ramach programu BONUS



**Wykorzystanie szumów do pomiarów strumieni
pęcherzyków metanu z dna morza
Eksperymenty w morzu**

Aplikacje niesfinansowane (2006/07)

- *GOAT* - Understand the surface fluxes of CO₂ between the atmosphere and the sea (BALTIC SEA experiment) - wykorzystanie metod akustycznych dla pomiarów koncentracji pęcherzyków, parametryzacja zależności szumu – strumienie CO₂
- *Access to large-scale Great Facilities*
Hannover wave channel - zależności pomiędzy dyssypacją energii falowania podczas załamania i energią szumów



POTENCJALNE INNE KIERUNKI BADAŃ SZUMÓW/HAŁASÓW W Bałtyku

- HAŁASY - nie uregulowana normami szkodliwa postać zanieczyszczenia środowiska (aż do zagrożeń śmiertelnych)
- Od kilkudziesięciu lat poziom szumów podwodnych ciągle rośnie
- 1. Hałasy w morzu winny być rozpatrywane nie tylko ze względu na szkodliwość dla ssaków czy innych 'zagrożonych' gatunków.
- 2. Dowolne działania techniczne na morzu powinny być ewaluowane ze względu na ich wpływ na życie w morzach (szczególnie przy poziomie przekraczającym 145dB // 1 μ Pa)
- 3. Należy wypracować uregulowania prawne dotyczące ograniczeń niekorzystnego wpływu hałasów na degradację środowiska w tym produktywność akwenu.
- 4. W Bałtyku ze względu na brak (?) globalnych systemów monitoringu szumów system taki należy tworzyć praktycznie od zera. (boje + system przesyłania danych)

KONIEC

Autor pragnie podziękować dr A.Lisimenko
za współpracę przy tworzeniu niniejszej
prezentacji