PM Ecology

Environmental monitoring solutions

MORSKIE STACJE POMIAROWE

Monitoring prądów morskich
i falowania z użyciem sensora ADCP



PROJEKTUJEMY

BUDUJEMY

UTRZYMUJEMY

RAPORTUJEMY

PM Ecology

PM Ecology

Prowadzimy kompleksowe pomiary morskie — od parametrów fizykochemicznych wody, przez prądy i falowanie, po warunki meteorologiczne.

Nie dostarczamy wyłącznie urządzeń. Projektujemy kompletne systemy pomiarowe dopasowane do warunków i potrzeb konkretnego projektu.

Dane online, kiedy ich potrzebujesz
Ciągły dostęp do danych ze wszystkich podłączonych czujników umożliwia monitorowanie zmieniających się parametrów w czasie rzeczywistym i szybkie reagowanie na nieprawidłowości lub awarie – bez czekania na kolejną wizytę serwisową.

Ciągłość pomiarów nawet w przypadku awarii
W przypadku awarii głównego modułu danych lub połączeń przewodowych system może nadal rejestrować dane przez okres co najmniej 1 miesiąca, ograniczając ryzyko ich utraty i dając czas na usunięcie problemu.

Mniej serwisu i niższe koszty eksploatacji
Nasz system antyfoulingu UV może wydłużyć czas między czyszczeniem czujników nawet 3-krotnie, zmniejszając ryzyko biofoulingu. Mniej operacji czyszczenia oznacza mniej wizyt serwisowych i niższe koszty konserwacji.

System dopasowany do projektu
Czujniki można dostosować do konkretnych wymagań projektu, a platformę można rozbudować o dodatkowe czujniki w miarę rozwoju potrzeb.

Kompaktowa konstrukcja = niższe koszty
Kompaktowa konstrukcja platformy pomaga zmniejszyć rozmiar i wagę systemu, co przekłada się na niższe koszty produkcji i transportu oraz eliminuje potrzebę stosowania dużych zbiorników instalacyjnych w wielu zastosowaniach.

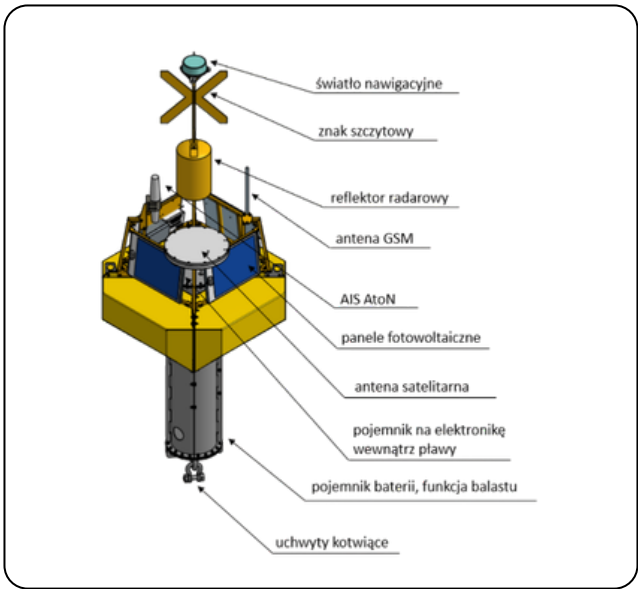
Rezultat? Autonomiczny system, który dostarcza dane w czasie rzeczywistym, chroni ciągłość pomiarów i ogranicza koszty obsługi.

PŁAWA POMIAROWA PME-480

Wszystkie nasze stacje pomiarowe bazują na autorskiej pławie zasilająco-transmisyjnej PME-480, stanowiącej centralny element systemu.

Pława zapewnia zasilanie, rejestrację i transmisję danych pomiarowych. W jej hermetycznym zasobniku znajdują się rejestrator, modem komunikacyjny oraz akumulator zintegrowany z układem balastowym. System wyposażony jest również w GPS oraz AIS AtoN, umożliwiające bieżące monitorowanie pozycji i zapewniające zgodność z wymaganiami oznakowania nawigacyjnego IALA.

Pława jest stabilizowana w wyznaczonym miejscu za pomocą dwóch kotwic grawitacyjnych.
Budowę i wyposażenie PME-480 przedstawiono na rysunku poniżej.



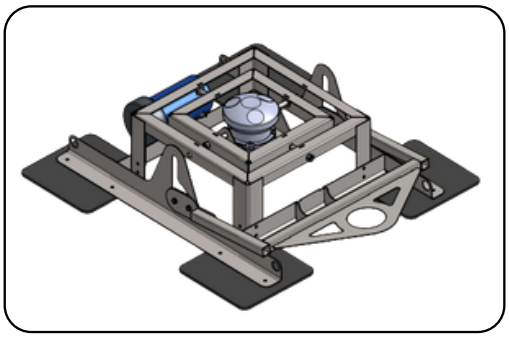
Rys. 1 Pława pomiarowa PME-480
Źródło: opracowanie własne

Główne zalety boi PME-480

- Wyposażona jest w akumulator o bardzo dużej pojemności 10 kWh, co pozwala na długotrwałą, autonomiczną pracę.
- Mniejsza i lżejsza od konkurencyjnych rozwiązań o podobnej autonomii i funkcjonalności.
- Niższe koszty transportu.
- Brak konieczności użycia dużych jednostek instalacyjnych.
- Znacząco niższy całkowity koszt systemu i jego obsługi.

STACJA DO POMIARU PRĄDÓW MORSKICH I FALOWANIA Z UŻYCIEM CZUJNIKA ADCP

Stacja pomiarowa do pomiaru prądów morskich i falowania składa się z pławy zasilająco-transmisyjnej, systemu jej kotwiczenia oraz urządzenia ADCP (Acoustic Dopller Current Profiler), czyli zaawansowanego urządzenia zamocowanego na specjalnej platformie na dnie morza.



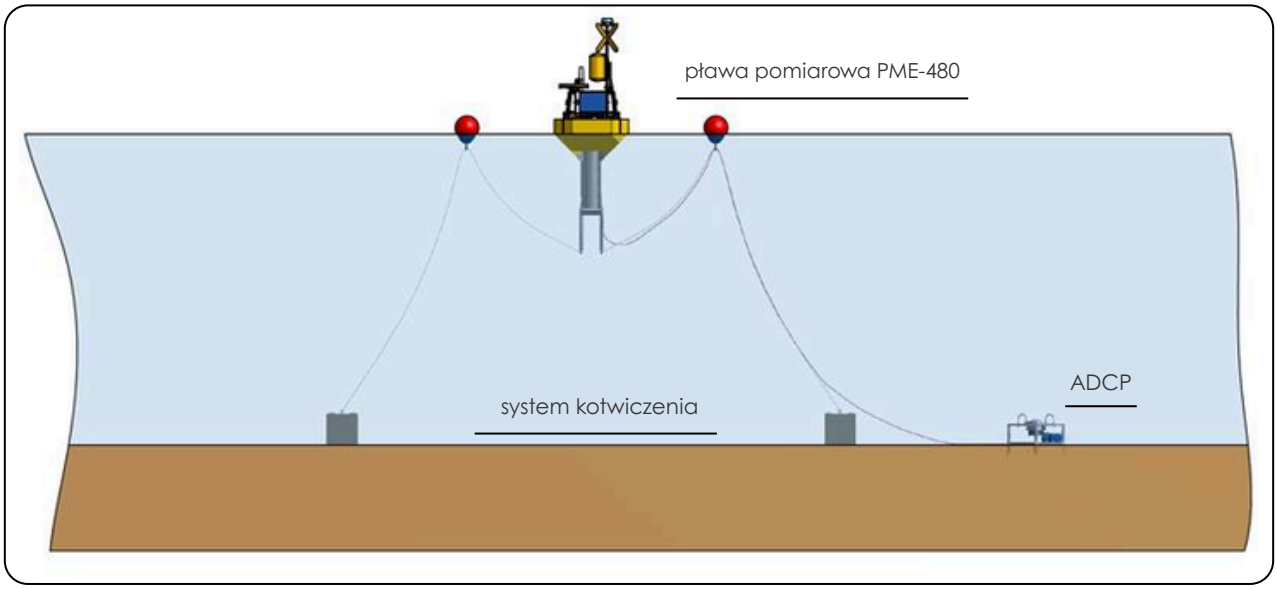
Rys. 2 Platforma montażowa dla prądomierza profilującego ADCP.
Źródło: opracowanie własne

Jedno urządzenie – wiele parametrów

ADCP mierzy jednocześnie prędkość i kierunek prądów w całej kolumnie wody, a także parametry falowania. Dzięki temu nie ma potrzeby instalowania osobnych czujników do każdego pomiaru, co obniża koszty instalacji, utrzymania i eksploatacji.

Instalacja i zasilanie

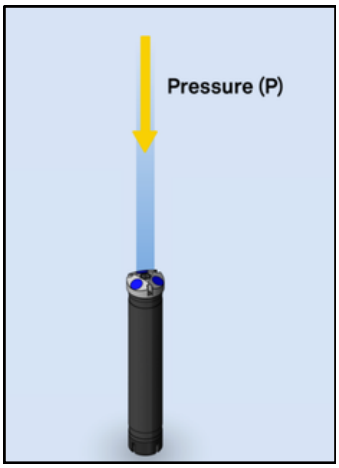
Czujnik jest umieszczony około 30 metrów na północ od pławy, dzięki czemu jej ruchy, pływaki i liny kotwiczące nie zakłócają pomiarów. Zamocowany jest na platformie montażowej, autorskiej konstrukcji PM Ecology, wyróżniającej się wytrzymałą, odporną na korozję budową, która ułatwia instalację i demontaż oraz jest kompatybilna z różnymi modelami ADCP. Platforma utrzymuje czujnik w pozycji pionowej niezależnie od falowania, co zapewnia precyzyjne i powtarzalne pomiary. Czujnik znajduje się około 0,5 metra nad dnem morskim (zob. rys. 3).
Urządzenie zasilane jest z akumulatorów i paneli fotowoltaicznych zamontowanych na pławie. W przypadku zaniku zasilania automatycznie przełącza się na awaryjny pakiet akumulatorów, który przy przewidywanej częstotliwości pomiarów zapewni około 30 dni pracy.



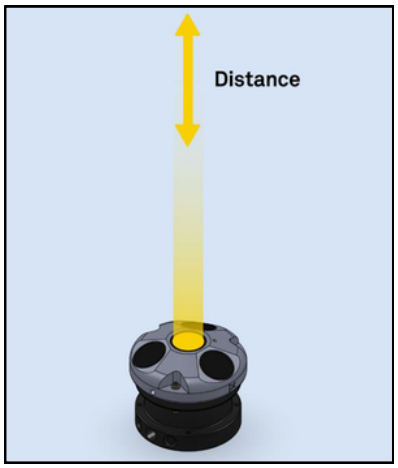
Rys. 3 Schemat urządzenia pomiarowego - przekrój boczny
Źródło: opracowanie własne

Pomiar falowania

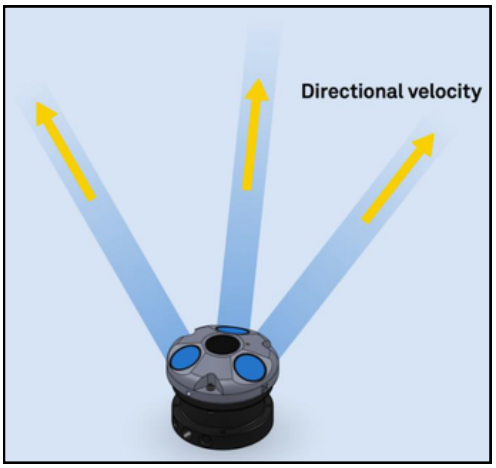
Urządzenie umożliwia wykonywanie pomiarów falowania z określoną częstotliwością, przy czym ustawienia dotyczące interwału pomiarowego mogą być konfigurowane w zależności od potrzeb. W przypadku wystąpienia błędów podczas pomiaru urządzenie rejestruje odpowiedni kod błędu. Informacja ta ułatwia interpretację wyników oraz weryfikację jakości danych, a także pozwala na ocenę potencjalnych przyczyn wystąpienia nieprawidłowości pomiarowych.
Zakres możliwych do wykonania pomiarów falowania zależy m.in. od głębokości posadowienia urządzenia ADCP. Wysyłane przez urządzenie wiązki akustyczne, ze względu na stały kąt rozchodzenia, obejmują na powierzchni wody obszar o średnicy zależnej od głębokości pomiaru. Wraz ze wzrostem głębokości średnica tego obszaru zmniejsza się, co wpływa na zakres parametrów falowania możliwych do wiarygodnego zmierzenia. W związku z tym minimalny mierzalny okres fali jest uzależniony od głębokości posadowienia urządzenia.



Rys. 4 Wizualizacja pomiaru falowania poprzez pomiar chwilowych zmian ciśnienia hydrostatycznego
Źródło: dokumentacja producenta https://www.nortekgroup.com



Rys. 5 Wizualizacja pomiaru falowania przez pomiar wysokości powierzchni wody za pomocą pionowej wiązki sygnału akustycznego
Źródło: dokumentacja producenta https://www.nortekgroup.com



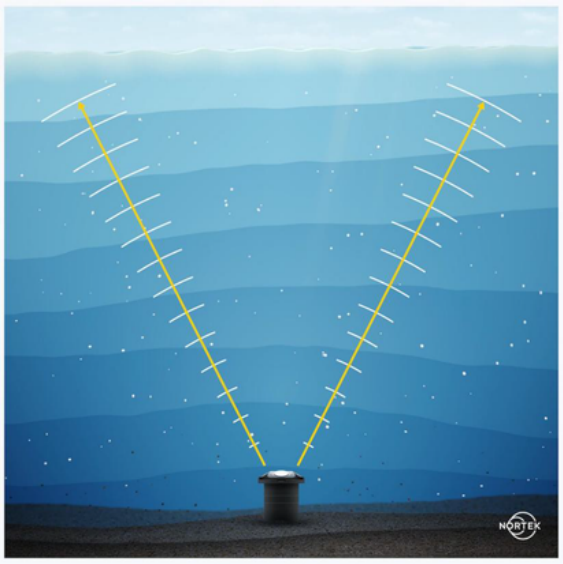
Rys. 6 Wizualizacja pomiaru falowania przez pomiar prędkości orbitalnych ruchu wody
Źródło: dokumentacja producenta https://www.nortekgroup.com

Główne parametry sensora AWAC 1 MHz dotyczące pomiaru falowania:

Maksymalna głębokość urządzenia	35 m
Zakres pomiaru falowania	od -15 do 15 m
Dokładność pomiaru wysokości fali (Hs)	< 1% mierzonej wartości
Rozdzielczość pomiaru wysokości fali (Hs)	1 cm
Dokładność pomiaru kierunku fali (Dir)	2°
Rozdzielczość pomiaru kierunku fali (Dir)	0,1°
Zakres okresu fali	0,5-50 s
Okres odcięcia (wysokość fali Hs)	na głębokości 5 m: 0,5 sekundy na głębokości 20 m: 0,9 sekundy na głębokości 60 m: 1,5 sekundy
Okres odcięcia (kierunek fali Dir	na głębokości 5 m: 1,5 sekundy na głębokości 20 m: 3,1 sekundy na głębokości 60 m: 5,5 sekundy

Pomiar prądów

ADCP wykorzystuje dźwięk do pomiaru prądów wody. Proces ten jest podobny do działania sonaru. Urządzenie emituje dźwięk w kierunku powierzchni wody, a dźwięk ten odbija się od różnych elementów obecnych w wodzie takich jak cząsteczki stałe, pęcherzyki powietrza, fitoplankton itp.
Kluczowym zjawiskiem, na którym opiera się pomiar prądów, jest efekt Dopplera. Gdy emitowany dźwięk odbija się od zawieszonych w wodzie cząstek, jego częstotliwość ulega zmianie. Jeśli te elementy poruszają się w kierunku nadajnika, dźwięk odbity ma wyższą częstotliwość, a jeśli się oddalają, ma niższą częstotliwość. Ta zmiana częstotliwości jest wynikiem efektu Dopplera i jest kluczowym wskaźnikiem prędkości ruchu wody.
Zastosowany sensor AWAC 1 MHz dokonuje pomiaru prędkości wody na różnych głębokościach poprzez analizę zmian częstotliwości dźwięku po odbiciu od elementów obecnych w wodzie na danym poziomie. Na podstawie tych pomiarów urządzenie jest w stanie obliczyć prędkość ruchu wody w różnych warstwach morza. W pomiarach wykorzystywane są trzy wiązki zwrócone w kierunkach oddalonych od siebie o kąt 120 stopni. Dzięki temu wykrywają one różne składowe prędkości przepływu, co pozwala wyznaczyć z kolei prędkość i kierunek prądu na danym poziomie.



Rys. 7 Wizualizacja przedstawiająca sposób pomiaru prędkości prądów morskich przez sensor ADCP
Źródło: dokumentacja producenta https://www.nortekgroup.com

Główne parametry sondy AWAC 1 MHz dotyczące pomiaru prądów morskich:

Maksymalny zakres profilowania	30 m
Rozmiar komórek głębokości	ustawiany w zakresie 0,25 - 4,00 m
Zakres pomiarowy prędkości:	±10 m/s horyzontalnie, ±5 m/s wzdłuż wiązki
Dokładność pomiaru prędkości	±1% wartości pomiaru ±0,5 cm/s