



**PRZEPISY**

**PUBLIKACJA 103/P**

**WYTYCZNE DOTYCZĄCE EFEKTYWNOŚCI  
ENERGETYCZNEJ STATKÓW**

styczeń  
2025

Publikacje P (Przepisowe) wydawane przez Polski Rejestr Statków są uzupełnieniem lub rozszerzeniem Przepisów i stanowią wymagania obowiązujące tam, gdzie mają zastosowanie.

GDAŃSK

*Publikacja 103/P – Wytyczne dotyczące efektywności energetycznej statków – styczeń 2025, została zatwierdzona przez Zarząd PRS S.A. w dniu 6 grudnia 2024 r. i wchodzi w życie z dniem 1 stycznia 2025 r.*

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2025

PRS/RP, 12/2024

## SPIS TREŚCI

	Str.
1 Wprowadzenie .....	5
2 Rezolucje dotyczące EEDI i EEXI.....	6
2.1 Wytyczne obliczania osiągniętego projektowego wskaźnika efektywności energetycznej EEDI dla statków nowych, 2018; Rezolucja MEPC.308(73) ze zmianami w Rez. MEPC.322(74) .....	6
2.2 Guidelines on the method of calculation of the attained energy efficiency existing ship index (EEXI) 2022; Resolution MEPC.350(78) (adopted on 10 June 2022) (English version) .....	46
2.3 Guidelines on survey and certification of the attained energy efficiency existing ship index (EEXI) 2022; Resolution MEPC.351(78) (adopted on 10 June 2022) (English version) .....	55
2.4 Guidelines on Numerical Calculations for the purpose of deriving the $V_{ref}$ in the framework of the EEXI Regulation .....	69
3 Wytyczne do opracowania Planu zarządzania efektywnością energetyczną statku (SEEMP), 2022; Rezolucja MEPC.346(78) .....	91
3.1 SEEMP/CII Implementation Guidelines .....	
4 Wytyczne przeglądów i certyfikacji projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI), 2014; Rezolucja MEPC.254(67) wraz ze zmianami wprowadzonymi rezolucją MEPC.261(68) oraz MEPC.309(73). Wersja skonsolidowana w formie okólnika MEPC.1/Circ.855/Rev.2 .....	124
5 Wytyczne obliczania linii odniesienia do stosowania ze wskaźnikiem efektywności energetycznej statku (EEDI), 2013; Rezolucja MEPC.231(65) .....	145
6 Wytyczne obliczania minimalnej mocy napędu wymaganej do utrzymania zdolności manewrowych statku w niekorzystnych warunkach atmosferycznych, 2013, Rezolucja MEPC.232(65) wraz ze zmianami wprowadzonymi rezolucją MEPC.255(67) oraz MEPC.262(68); Wersja skonsolidowana w formie okólnika MEPC.1/Circ.850/Rev.3, 2021 .....	157
7 Wytyczne obliczania linii odniesienia dla potrzeb projektowego wskaźnika efektywności energetycznej EEDI dla wycieczkowych statków pasażerskich o napędzie niekonwencjonalnym, 2013; Rezolucja MEPC.233(65) .....	169
8 Wytyczne dla przemysłu do obliczania i weryfikacji projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) 2024.....	171
9 Wytyczne do uwzględniania innowacyjnych technologii zapewniających efektywność energetyczną w obliczeniach i weryfikacji osiągniętego EEDI oraz EEXI, 2021 (MEPC.1-CIRC.896).....	247
10 Wytyczne dotyczące metod, procedur i weryfikacji pomiarów wydajności w trakcie eksploatacji (MEPC.1-CIRC.901).....	276
11 Procedura obliczania i weryfikacji wskaźnika efektywności energetycznej EEDI, IACS PR38.....	288
12 Określenie "ciężarowiec – statek do przewozu ładunków ciężkich (heavy load carrier)" do zastosowania wskaźników EEDI/EEXI oraz CII, IACS.REC 170 (nowa edycja Maj 22).....	291



## WPROWADZENIE

W lipcu 2012 roku na mocy rezolucji MEPC.203(62) IMO wprowadziło zmiany do Załącznika VI do Konwencji MARPOL, przyjmując obowiązkowe wymagania w zakresie efektywności energetycznej statków mające zmniejszyć w efekcie emisję gazów cieplarnianych (GHG) ze światowej żeglugi morskiej w najbliższych latach. W Załączniku VI do Konwencji MARPOL wprowadzono nowy rozdział 4 zawierający przepisy o efektywności energetycznej statków.

Przepisy te (z późniejszymi zmianami) weszły w życie 1 stycznia 2013 roku i mają zastosowanie do wszystkich statków konwencyjnych uprawiających żeglugę międzynarodową o pojemności brutto 400 i powyżej.

Jednocześnie stały się obowiązkowe dwa instrumenty służące zapewnieniu efektywności energetycznej statków: Projektowy Współczynnik Efektywności Energetycznej (Energy Efficiency Design Index (EEDI)) wymagany dla statków nowych i poddanych znacznej przebudowie, a także Okrętowy Plan Zarządzania Efektywnością Energetyczną (Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP)) wymagany dla wszystkich statków konwencyjnych.

Powstało także szereg wytycznych stanowiących uzupełnienie wymagań zawartych w Konwencji MARPOL odnoszących się do efektywności energetycznej statków, a przemysł stoczniowy wydał własne, niezależne wytyczne w tym zakresie.

Niniejsza Publikacja stanowi zbiór ww. wytycznych odnoszących się do efektywności energetycznej i stanowi uzupełnienie Przepisów PRS.

**REZOLUCJE DOTYCZĄCE EEDI I EEXI****WYTYCZNE DO OBLICZANIA OSIĄGNIĘTEGO PROJEKTOWEGO WSKAŹNIKA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ EEDI DLA STATKÓW NOWYCH, 2018 –  
REZOLUCJA MEPC.308(73) ZE ZMIANAMI W REZ.MEPC.322(74)**

KOMITET OCHRONY ŚRODOWISKA MORSKIEGO,

PRZYPOMINAJĄC artykuł 38(a) Konwencji o Międzynarodowej Organizacji Morskiej dotyczący funkcji Komitetu Ochrony Środowiska Morskiego (Komitet) nadanych mu przez międzynarodowe konwencje do zapobiegania i kontroli zanieczyszczeń morza przez statki,

PRZYPOMINAJĄC TAKŻE to, że na swojej sześćdziesiątej drugiej sesji, przyjął rezolucją MEPC.203(62) Zmiany do Załącznika do Protokołu z 1997 r. zmieniające Międzynarodową konwencję o zapobieganiu zanieczyszczeniu morza przez statki 1973, zmodyfikowaną przez Protokół 1978 odnoszący się do konwencji (włączenie prawideł dotyczących efektywności energetycznej statków w Załączniku VI do konwencji MARPOL),

ZAUWAŻAJĄC, że wyżej wymienione zmiany do Załącznika VI do Konwencji MARPOL weszły w życie 1 stycznia 2013 r.,

ZAUWAŻAJĄC TAKŻE że prawidło 22 (Osiągnięty projektowy wskaźnik efektywności energetycznej (osiągnięty EEDI)) Załącznika VI do Konwencji MARPOL, ze zmianami, wymaga aby wskaźnik EEDI był obliczany z uwzględnieniem wytycznych opracowanych przez Organizację,

ZAUWAŻAJĄC NASTĘPNIE Wytyczne 2012 dotyczące metody obliczania osiągniętego projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) dla nowych statków, przyjęte na sześćdziesiątej trzeciej sesji rezolucją MEPC.212(63), zastąpione przez Wytyczne 2014 dotyczące metody obliczania osiągniętego projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) dla nowych statków (rezolucja MEPC.245(66)), które zostały następnie zastąpione przez Wytyczne 2018 dotyczące metody obliczania osiągniętego projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) dla nowych statków (rezolucja MEPC.308(73)),

ZAUWAŻAJĄC że, komitet, na swej siedemdziesiątej czwartej sesji, przyjął rezolucją MEPC.322(74), Zmiany do Wytycznych 2018 dotyczących metody obliczania osiągniętego projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) dla nowych statków,

PO ROZPATRZENIU, na swej siedemdziesiątej szóstej sesji, zaproponowanych zmian do Wytycznych 2018 dotyczących metody obliczania osiągniętego projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) dla nowych statków (rezolucja MEPC.308(73), ze zmianami przyjętymi rezolucją MEPC.322(74)),

1 PRZYJMUJE Zmiany do Wytycznych 2018 dotyczących metody obliczania osiągniętego projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) dla nowych statków (rezolucja MEPC.308(73), ze zmianami wprowadzonymi rezolucją MEPC.322(74)), przedstawione w Załączniku do niniejszej rezolucji;

2 ZACHĘCA Administracje do uwzględnienia powyższych zmian przy opracowywaniu oraz wcielaniu w życie krajowych regulacji prawnych, które umocowują oraz wdrażają postanowienia podane w prawidło 20 Załącznika VI do Konwencji MARPOL, ze zmianami;

3 PROSI Strony do Załącznika VI do Konwencji MARPOL oraz inne Rządy Członkowskie o podanie tych zmian do uwagi armatorów, operatorów statków, stocznia, projektantów statków oraz innych zainteresowanych stron;

4 ZGADZA SIĘ aby poddawać przeglądowi te Wytyczne, ze zmianami, w świetle doświadczeń uzyskanych w czasie ich wdrażania.

## SPIS TREŚCI

1	Definicje.....	7
2	Projektowy Wskaźnik Efektywności Energetycznej EEDI.....	7
2.1	Równanie EEDI.....	7
2.2	Parametry.....	7
2.2.1	$C_F$ ; współczynnik przeliczeniowy zużycia paliwa i emisji CO <sub>2</sub> .....	7
2.2.2	$V_{ref}$ ; prędkość statku.....	8
2.2.3	Pojemność.....	9
2.2.4	Nośność.....	9
2.2.5	$P$ ; Moc silników głównych i silników pomocniczych.....	9
2.2.6	Spójność parametrów $V_{ref}$ , <i>Pojemność</i> i $P$ .....	14
2.2.7	$SFC$ ; jednostkowe zużycie paliwa.....	14
2.2.8	$f_j$ ; Współczynnik korekcyjny dla elementów specjalnej konstrukcji statku.....	16
2.2.9	$f_w$ ; Współczynnik korekcyjny prędkości na morzu.....	17
2.2.10	$f_{eff}$ ; Współczynnik dostępności innowacyjnej technologii zapewniającej efektywność energetyczną.....	18
2.2.11	$f_i$ ; Współczynnik pojemności.....	18
2.2.12	$f_c$ ; Współczynnik korekcyjny pojemności.....	20
2.2.13	$L_{pp}$ ; Długość między pionami.....	21
2.2.14	$f_l$ ; współczynnik dla drobnicowców wyposażonych w dźwigi i inne urządzenia przeładunkowe.....	21
2.2.15	$d_s$ ; zanurzenie na letniej linii wodnej.....	22
2.2.16	$B_s$ ; szerokość.....	22
2.2.17	$\nabla$ ; wyporność objętościowa.....	22
2.2.18	$g$ ; przyspieszenie ziemskie.....	22
2.2.19	$f_m$ ; współczynnik dla statków z klasą lodową IA Super.....	22
3	Obowiązujące raportowanie dotyczące wartości osiągniętego wskaźnika EEDI oraz odnośne informacje.....	24
Załącznik 1	Schemat ideowy rozdziału mocy.....	23
Załącznik 2	Wytyczne opracowania tabel energii elektrycznej dla EEDI (EPT-EEDI).....	24
Załącznik 3	Standardowa i uproszczona siłownia morska dla wycieczkowców wyposażonych w napęd niekonwencjonalny.....	33
Załącznik 4	Przykłady obliczeń współczynnika EEDI do stosowania w przypadku silników zasilanych dwupaliwowo.....	34
Załącznik 5	Standardowy format przekazywania informacji o wskaźniku EEDI do bazy danych o EEDI.....	41

## 1 DEFINICJE

**1.1** *MARPOL* oznacza *Międzynarodową Konwencję o zapobieganiu zanieczyszczaniu morza z roku 1973, zmienioną Protokołem z roku 1978 do tejże Konwencji z późniejszymi zmianami.*

**1.2** W niniejszych *Wytycznych* obowiązują definicje podane w rozdz. 4 Załącznika VI do Konwencji *MARPOL* ze zmianami.

## 2 PROJEKTOWY WSKAŹNIK EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ (EEDI)

### 2.1 Równanie EEDI

Osiągnięty projektowy wskaźnik efektywności energetycznej dla statku nowego (EEDI) jest miarą efektywności energetycznej statku [g/(t × Nm)] i jest obliczany zgodnie z następującym wzorem:

$$\frac{\left( \prod_{j=1}^n f_j \right) \left( \sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)} \right) + (P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}^*) + \left( \prod_{j=1}^n f_j \cdot \sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{AEeff(i)} \right) C_{FAE} \cdot SFC_{AE} - \left( \sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{eff(i)} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME}^{**} \right)}{f_i \cdot f_c \cdot f_i \cdot Capacity \cdot f_w \cdot V_{ref} \cdot f_m}$$

\* Jeżeli część *normalnego maksymalnego zasilania w morzu* jest zapewniona przez prądnice wałowe, to zamiast  $SFC_{ME}$  i  $C_{FME}$  – dla tej części mocy – można używać  $SFC_{AE}$  oraz  $C_{FAE}$ .

\*\* Dla  $P_{PTI(i)} > 0$ , do obliczenia  $P_{eff}$  należy przyjmować średnią ważoną wartość ( $SFC_{ME} \times C_{FME}$ ) oraz ( $SFC_{AE} \times C_{FAE}$ ).

#### Uwaga:

Tego wzoru nie można stosować do statków posiadających napęd spalinowo-elektryczny, turbinowy czy hybrydowy, z wyjątkiem wycieczkowców i gazowców LNG.

### 2.2 Parametry

Do obliczenia EEDI według równania w punkcie 2.1 mają zastosowanie następujące parametry.

#### 2.2.1 $C_F$ ; Współczynnik przeliczeniowy zużycia paliwa i emisji CO<sub>2</sub>

$C_F$  jest bezwymiarowym współczynnikiem konwersji między zużyciem paliwa wyrażonym w [g] i emisją CO<sub>2</sub> także wyrażoną w [g] na podstawie zawartości węgla. Indeksy dolne  $ME_i$  oraz  $AE_i$  odnoszą się odpowiednio do silnika(ów) głównego(ych) i pomocniczego(ych).  $C_F$  odpowiada paliwu użytemu do określenia  $SFC$  wymienionego w odnośnym sprawozdaniu z badań stanowiącym część *Kartoteki Technicznej* zgodnej z wymaganiami punktu 1.3.15 *Kodeksu technicznego NO<sub>x</sub>* (dalej zwanym „sprawozdaniem z badań stanowiącym część *Kodeksu technicznego NO<sub>x</sub>*”).  $C_F$  przyjmuje następujące wartości:

Rodzaj paliwa	Odniesienie	Dolna wartość opałowa (kJ/kg)	Zawartość węgla	$C_F$ (t-CO <sub>2</sub> /t-paliwa)
Paliwo destylacyjne/ Paliwo gazowe	ISO 8217 gatunki od DMX do DMB	42700	0,8744	3,206
Paliwo pozostałościowe lekkie (LFO)	ISO 8217 gatunki od RMA do RMD	41200	0,8594	3,151
Paliwo pozostałościowe ciężkie (HFO)	ISO 8217 gatunki od RME do RMK	40200	0,8493	3,114
Gaz węglowodorowy skroplony (LPG)	propan	46300	0,8182	3,000
	butan	45700	0,8264	3,030
Gaz ziemny skroplony (LNG)	-	48000	0,7500	2,750
Metanol		19900	0,3750	1,375



Etanol		26800	0,5217	1,913
--------	--	-------	--------	-------

W przypadku statku wyposażonego w silnik główny lub pomocniczy zasilany dwupaliwowo, należy zastosować współczynnik  $C_F$  dla paliwa gazowego oraz współczynnik  $C_F$  dla paliwa olejowego pomnożony przez wartość jednostkowego zużycia paliwa dla każdego rodzaju paliwa we właściwym punkcie zasilania EEDI. Jednocześnie należy określić czy paliwo gazowe traktowane jest jako „paliwo podstawowe” według poniższego wzoru:

$$f_{DFgas} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{total}} P_{total(i)}}{\sum_{i=1}^{n_{gasfuel}} P_{gasfuel(i)}} \times \frac{V_{gas} \times \rho_{gas} \times LCV_{gas} \times K_{gas}}{\left( \sum_{i=1}^{n_{liquid}} V_{liquid(i)} \times \rho_{liquid(i)} \times LCV_{liquid(i)} \times K_{liquid(i)} \right) + V_{gas} \times \rho_{gas} \times LCV_{gas} \times K_{gas}}$$

$$f_{DFliquid} = 1 - f_{DFgas}$$

gdzie:

- $f_{DFgas}$  – współczynnik dostępności paliwa gazowego skorygowany o stosunek mocy silników gazowych do mocy wszystkich silników,  $f_{DFgas}$  nie powinien być większy niż 1;
- $V_{gas}$  – całkowita objętość netto paliwa gazowego na statku w m<sup>3</sup>. Jeśli stosowane są inne urządzenia, takie jak wymienne (specjalistyczne) zbiorniki LNG i/lub urządzenia pozwalające na częste napełnianie gazu, do  $V_{gas}$  należy wliczyć pojemność całego systemu bunkrowania LNG. Szybkość odparowywania zbiorników ładunku gazowego może być obliczona i wliczona do  $V_{gas}$ , jeśli istnieje połączenie z systemem zasilania paliwem gazowym;
- $V_{liquid}$  – całkowita objętość netto paliwa ciekłego na statku znajdującego się w zbiornikach paliwa ciekłego na stałe podłączonych do systemu paliwowego statku w m<sup>3</sup>. Jeśli jeden ze zbiorników paliwa jest odcięty za pomocą stałych zaworów uszczelniających, pojemność tego zbiornika paliwa może zostać pominięta w  $V_{liquid}$ ;
- $\rho_{gas}$  – gęstość paliwa gazowego w kg/m<sup>3</sup>;
- $\rho_{liquid}$  – gęstość każdego paliwa ciekłego w kg/m<sup>3</sup>;
- $LCV_{gas}$  – dolna wartość opałowa paliwa gazowego w kJ/kg;
- $LCV_{liquid}$  – dolna wartość opałowa paliwa ciekłego w kJ/kg;
- $K_{gas}$  – współczynnik napełnienia zbiorników paliwa gazowego;
- $K_{liquid}$  – współczynnik napełnienia zbiorników paliwa ciekłego;
- $P_{total}$  – całkowita moc zainstalowanych silników,  $P_{ME}$  oraz  $P_{AE}$  w kW,
- $P_{gasfuel}$  – moc zainstalowanego silnika dwupaliwowego,  $P_{ME}$  oraz  $P_{AE}$  w kW.

1. Jeśli całkowita objętość paliwa gazowego wynosi co najmniej 50% objętości paliwa dedykowanego silnikom dwupaliwowym, mianowicie  $f_{DFgas} \geq 0,5$ , wówczas paliwo gazowe jest uważane za „paliwo podstawowe”, a  $f_{DFgas} = 1$  i  $f_{DFliquid} = 0$  dla każdego silnika dwupaliwowego.
2. Jeśli  $f_{DFgas} < 0,5$ , to paliwo gazowe nie jest uważane za „paliwo podstawowe”.  $C_F$  i SFC w obliczeniach EEDI dla każdego silnika dwupaliwowego (zarówno silników głównych, jak i pomocniczych) powinny być obliczone jako średnia ważona z  $C_F$  i SFC dla trybu ciekłego i gazowego, zgodnie z  $f_{DFgas}$  i  $f_{DFliquid}$ , tak jak pierwotną wartość  $P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)}$  w obliczeniach EEDI należy zastąpić poniższym wzorem:

$$P_{ME(i)} \cdot (f_{DFgas(i)} \cdot (C_{FME\ pilot\ fuel(i)} \cdot SFC_{ME\ pilot\ fuel(i)} + C_{FME\ gas(i)} \cdot SFC_{ME\ gas(i)}) + f_{DFliquid(i)} \cdot C_{FME\ liquid(i)} \cdot SFC_{ME\ liquid(i)})$$

## 2.2.2 $V_{ref}$ ; prędkość statku

$V_{ref}$  jest prędkością statku, wyrażoną w milach morskich na godzinę (węzłach), na wodzie głębokiej w warunkach odpowiadających *Pojemności* określonej w punktach 2.3.1 i 2.3.3 (w przypadku statków pasażerskich i statków pasażerskich wycieczkowców warunkami tymi są letnia wodnica ładunkowa określona w punkcie 2.4), przy mocy na wale silnika(ów) określonej w punkcie 2.5 i przy założeniu spokojnych warunków atmosferycznych, bez wiatru i falowania.

## 2.2.3 Pojemność

*Pojemność* jest zdefiniowana następująco.

**2.2.3.1** W przypadku masowców, zbiornikowców, gazowców, gazowców LNG, statków towarowych ro-ro (pojazdowców), statków towarowych ro-ro, statków pasażerskich ro-ro, drobnicowców, chłodniowców i statków kombinowanych *nośność* należy traktować jako *pojemność*.

**2.2.3.2** W przypadku statków pasażerskich i statków pasażerskich wycieczkowców, *pojemność* brutto określoną zgodnie z prawidłem 3 Załącznika I do *Międzynarodowej konwencji o pomiarzeniu pojemności statków* z roku 1969, należy traktować jako *pojemność*.

**2.2.3.3** W przypadku kontenerowców, jako *pojemność* należy traktować 70% *nośności* (DWT). Wartości EEDI należy dla kontenerowców obliczać w sposób następujący:

- .1 osiągnięty EEDI należy obliczać zgodnie ze wzorem na EEDI biorąc jako *pojemność* 70% *nośności*.
- .2 szacunkową wartość wskaźnika w *Wytycznych obliczania linii odniesienia* wyznacza się dla 70% *nośności* jako:

$$\text{Szacunkowa wartość wskaźnika} = 3,1144 \cdot \frac{190 \cdot \sum_{i=1}^{NME} P_{ME_i} + 215 \cdot P_{AE}}{70\% \text{ DWT} \cdot V_{ref}}$$

- .3 parametry  $a$  i  $c$  dla kontenerowców w Tabeli 2 w prawidło 21 Załącznika VI do *MARPOL* są określone przez wykreślenie szacunkowej wartości wskaźnika dla 100% *nośności*, tj.  $a = 174,22$  i  $c = 0,201$
- .4 wymaganą wartość EEDI dla nowych kontenerowców oblicza się dla 100% *nośności*, jako:

$$\text{Wymagana wartość EEDI} = \left(1 - \frac{X}{100}\right) \times a \times 100\% \text{ nośności}^{-c}$$

gdzie:  $X$  oznacza procentowy współczynnik redukcyjny zgodnie z Tabelą 1 w prawidło 21 Załącznika VI do *MARPOL* dla odpowiedniego etapu i wielkości nowego kontenerowca.

## 2.2.4 Nośność

*Nośność* oznacza różnicę w tonach między wypornością statku w wodzie o gęstości 1,025 kg/m<sup>3</sup> przy zanurzeniu do letniej wodnicy ładunkowej, a masą statku pustego. Zanurzenie do letniej wodnicy ładunkowej należy przyjmować jako maksymalne letnie zanurzenie, poświadczone w *Informacji o stateczności* zatwierdzonej przez Administrację lub upoważnioną przez nią instytucję.

## 2.2.5 P; Moc silników głównych i silników pomocniczych

$P$  oznacza moc silników głównych i pomocniczych wyrażoną w kW. Indeksy dolne  $ME(i)$  oraz  $AE(i)$  odnoszą się odpowiednio do silnika(ów) głównego(ych) i pomocniczego(ych). Sumowanie elementów  $i$ -tych odbywa się dla wszystkich  $n$  silników ( $n_{ME}$ ). (Patrz wykres w załączniku 1).

### 2.2.5.1 $P_{ME(i)}$ ; Moc silników głównych

$P_{ME(i)}$  oznacza 75% zainstalowanej mocy znamionowej ( $MCR^1$ ) dla każdego silnika głównego ( $i$ ).

W przypadku gazowców LNG wyposażonych w spalinowo-elektryczny system napędu,  $P_{ME(i)}$  należy obliczać z następującego wzoru:

$$P_{ME(i)} = 0,83 \times \frac{MPP_{Motor(i)}}{\eta_{(i)}}$$

gdzie:

$MPP_{motor(i)}$  jest mocą znamionową silnika podaną w metryce.

$\eta_{(i)}$  należy przyjmować jako iloczyn elektrycznej sprawności prądnicy, transformatora, przetwornika i silnika, z uwzględnieniem średniej ważonej, jeśli to niezbędne.

W celu obliczenia uzyskanego EEDI, należy przyjąć sprawność elektryczną  $\eta_{(i)}$  o wartości 91,3%. Jeśli ma być przyjęta wartość większa niż 91,3 %, wówczas  $\eta_{(i)}$  należy uzyskać w drodze pomiarów i zweryfikować przy zastosowaniu metody zatwierdzonej przez weryfikatora.

W przypadku gazowców LNG z napędem w postaci turbiny parowej,  $P_{ME(i)}$  stanowi 83% zainstalowanej mocy znamionowej  $MCR_{SteamTurbine}$  każdej turbiny parowej( $i$ ).

Wpływ dodatkowego odbioru mocy z wału lub mocy dostarczanej na wał jest określony w następujących punktach.

### 2.2.5.2 $P_{PTO}$ ; Moc prądnicy wałowej

Gdy jest/są zainstalowana(e) prądnica(e) wałowa(e),  $P_{PTO(i)}$  określa się jako 75% znamionowej mocy obciążenia każdej prądnicy wałowej. W przypadku gdy prądnica(e) wałowa(e) jest(są) zainstalowana(e) na turbinie parowej  $P_{PTO(i)}$  wynosi 83% elektrycznej mocy znamionowej, a wartość współczynnika należy zmienić z 0,75 na 0,83. Obliczenia wpływu prądnic wałowych mogą być dokonywane według dwóch opcji:

Opcja 1:

1. Największa dopuszczalna wartość, którą odejmuje się przy obliczaniu  $\sum P_{ME(i)}$  nie może być większa od wartości  $P_{AE}$  określonej w punkcie 2.2.5.6. W tym przypadku  $\sum P_{ME(i)}$  oblicza się jako:

$$\sum_{i=1}^{n_{ME}} P_{ME(i)} = 0,75 \times \left( \sum MCR_{ME(i)} - \sum P_{PTO(i)} \right)$$

zachowując warunek, że:

$$0,75 \times \sum P_{PTO(i)} \leq P_{AE}$$

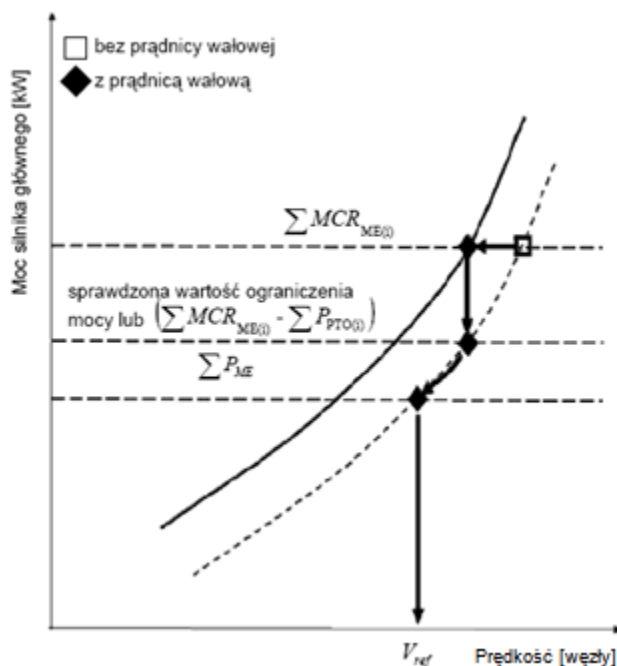
<sup>1</sup> W obliczeniach należy stosować wartość MCR określoną w Świadectwie EIAPP. Jeśli nie jest wymagane, aby silniki główne posiadały Świadectwo EIAPP, to należy przyjąć wartość MCR podaną na tabliczce znamionowej.

lub

Opcja 2 :

- .2 Jeżeli zainstalowany silnik ma moc znamionową wyższą od mocy układu napędowego, ograniczoną sprawdzonymi środkami technicznymi, wówczas do wyznaczenia prędkości odniesienia,  $V_{ref}$  oraz obliczenia EEDI przyjmuje się wartość  $\sum P_{ME(i)}$  stanowiącą 75% tejże ograniczonej mocy.

Poniższy wykres podaje wskazówki dla określenia  $\sum P_{ME(i)}$  :



### 2.2.5.3 $P_{PTI}$ ; moc silnika elektrycznego napędu wału (silnika wałowego)

Gdy jest/są zainstalowany(e) silnik(i) wałowy(e),  $P_{PTI(i)}$  określa się jako 75% znamionowego poboru mocy każdego silnika(ów) wałowego(ych) podzielone przez średnią ważoną sprawność prądnic(y) w sposób następujący:

$$\sum P_{PTI(i)} = \frac{\sum (0,75 \cdot P_{SM,max(i)})}{\eta_{Gen}}$$

gdzie:

$P_{SM,max(i)}$  jest znamionowym poborem mocy przez każdy silnik wałowy

$\eta_{Gen}$  jest średnią ważoną sprawnością prądnic(y).

W przypadku gdy silnik(i) wałowy(e) został(y) zainstalowany(e) przy turbinie parowej, wartość  $P_{PTI(i)}$  wynosi 83% znamionowego poboru mocy, a współczynnik 0,75 należy zastąpić przez 0,83.

Moc napędu, przy której mierzy się  $V_{ref}$  wynosi:

$$\sum P_{ME(i)} + \sum P_{PT(i),Shaft}$$

gdzie:

$$\sum P_{PT(i),Shaft} = \sum (0,75 \cdot P_{SM,max(i)} \cdot \eta_{PTI(i)})$$

$\eta_{PTI(i)}$  – sprawność każdego zainstalowanego silnika wałowego.

Jeśli wyżej określona całkowita moc napędu przekracza wartość 75% mocy, do której układ napędowy jest ograniczony za pomocą sprawdzonych środków technicznych, to do określenia prędkości odniesienia  $V_{ref}$  i do obliczenia EEDI należy przyjąć 75% tej ograniczonej mocy jako całkowitą moc napędu.

W przypadku występowania kombinacji PTI/PTO, wybór jednej z tych wielkości zostanie określony w zależności od normalnego reżimu pracy w morzu.

Uwaga: przy obliczeniach strat energii w urządzeniach między rozdzielnicą i silnikiem wałowym, można wziąć pod uwagę sprawność powiązań tego silnika, jeśli sprawność ta jest podana w weryfikowanym dokumencie.

#### 2.2.5.4 $P_{eff}$ ; moc uzyskana przez zastosowanie innowacyjnej technologii zapewniającej mechaniczną efektywność energetyczną

$P_{eff(i)}$  jest mocą na wyjściu przy dostępności innowacyjnej technologii zapewniającej mechaniczną efektywność energetyczną napędu przy 75% mocy silnika głównego.

Nie ma potrzeby pomiaru odzyskanej odpadowej energii mechanicznej bezpośrednio sprzęgniętej z wałami ponieważ wpływ tej technologii jest bezpośrednio wyrażony w wielkości  $V_{ref}$ .

W przypadku statku wyposażonego w kilka silników,  $C_F$  oraz  $SFC$  powinny być średnią ważoną mocy wszystkich silników głównych.

Jeśli statek posiada silnik(i) na dwa rodzaje paliwa, to  $C_F$  oraz  $SFC$  powinny być obliczone zgodnie z 2.2.1 i 2.2.7.

#### 2.2.5.5 $P_{AEff}$ ; zmniejszenie mocy silników pomocniczych

$P_{AEff(i)}$  oznacza zmniejszenie mocy silnika pomocniczego w wyniku zastosowania innowacyjnej technologii elektrycznej efektywności energetycznej mierzone przy  $P_{ME(i)}$ .

#### 2.2.5.6 $P_{AE}$ ; moc silników pomocniczych

$P_{AE}$  oznacza moc silnika pomocniczego wymaganą dla zapewnienia maksymalnego obciążenia w morzu z uwzględnieniem mocy niezbędnej dla układów/mechanizmów napędu oraz pomieszczeń mieszkalnych, np. pomp silnika głównego, układów i systemów nawigacyjnych i urządzeń bytowych, ale bez uwzględnienia mocy, która jest wykorzystywana do celów innych niż układy/mechanizmy napędu, np. urządzeń napędowo-sterowych, pomp ładunkowych, urządzeń przeładunkowych, pomp balastowych, urządzeń do zapewnienia odpowiednich warunków przechowywania ładunku, np. kontenerów chłodzonych i wentylatorów w ładowniach podczas podróży statku z prędkością ( $V_{ref}$ ) w warunkach określonych w punkcie 2.2.2.

**2.2.5.6.1** Dla statków, których całkowita moc silnika głównego  $\left( \sum MCR_{ME(i)} + \frac{\sum P_{PTI(i)}}{0,75} \right)$  wynosi 10 000 kW lub więcej  $P_{AE}$  określa się jako:

$$P_{AE}(\sum MCR_{ME(i)} \geq 10000kW) = \left( 0,025 \times \left( \sum_{i=1}^{nME} MCR_{ME(i)} + \frac{\sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)}}{0,75} \right) \right) + 250$$

**2.2.5.6.2** Dla statków, których całkowita moc silnika głównego  $\left( \sum MCR_{ME(i)} + \frac{\sum P_{PTI(i)}}{0,75} \right)$  jest mniejsza niż 10000 kW,  $P_{AE}$  określa się jako:

$$P_{AE} \left( \sum MCR_{ME(i)} < 10000 kW \right) = \left( 0,05 \times \left( \sum_{i=1}^{nME} MCR_{ME(i)} + \frac{\sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)}}{0,75} \right) \right)$$

**2.2.5.6.3** W przypadku gazowców LNG wyposażonych w system ponownego skraplania gazu odparowanego lub w sprężarki przeznaczone do normalnego działania i podtrzymujących ciśnienie w zbiorniku ładunkowym LNG poniżej maksymalnej dopuszczalnej wartości otwarcia zaworu nadmiarowego w eksploatowanym zbiorniku ładunkowym, należy dodać następujące warunki do powyższego wzoru na  $PAE$  zgodnie z 2.2.5.6.3.1, 2.2.5.6.3.2 i 2.2.5.6.3.3 poniżej:

- .1 Dla statków wyposażonych w system ponownego skraplania:

$$+ \text{CargoTankCapacity}_{LNG} \times \text{BOR} \times \text{COP}_{\text{relieuefy}} \times R_{\text{relieuefy}}$$

gdzie:

$\text{CargoTankCapacity}_{LNG}$  jest pojemnością zbiornika ładunkowego LNG w m<sup>3</sup>;

$\text{BOR}$  jest to projektowa ilość odparowanego gazu dla całego statku w ciągu doby, która została podana w specyfikacji kontraktu na budowę;

$\text{COP}_{\text{relieuefy}}$  jest projektowym współczynnikiem sprawności ponownego skraplania odparowanego gazu na jednostkę objętości, podanym niżej:

$$\text{COP}_{\text{relieuefy}} = \frac{425 \text{ (kg/m}^3\text{)} \times 511 \text{ (kJ/kg)}}{24 \text{ (h)} \times 3600 \text{ (sec)} \times \text{COP}_{\text{cooling}}}$$

$\text{COP}_{\text{cooling}}$  jest projektowym współczynnikiem sprawności ponownego skraplania, który powinien wynosić 0,166. Może zostać zastosowana inna wartość obliczona przez producenta i zweryfikowana przez Administrację lub organizację przez nią uznaną;

$R_{\text{relieuefy}}$  jest udziałem oparów gazu skroplonego (BOG), które zostaną poddane ponownemu skropleniu w całej ilości gazu odparowanego (BOG), obliczonym w sposób następujący:

$$R_{\text{relieuefy}} = \frac{\text{BOG}_{\text{relieuefy}}}{\text{BOG}_{\text{total}}}$$

- .2 W przypadku gazowców LNG z bezpośrednim systemem napędu spalinowego lub napędu spalinowo-elektrycznego, wyposażonych w sprężarki, które stosowane są do dostarczania gazu pod wysokim ciśnieniem odzyskanego z gazu odparowanego do zainstalowanych silników (przeznaczone typowo do dwusuwowych silników z zasilaniem dwupaliwowym):

$$+ \text{COP}_{\text{comp}} \times \sum_{i=1}^{nME} \text{SFC}_{ME(i), \text{gasmode}} \times \frac{P_{ME(i)}}{1000}$$

gdzie:

$\text{COP}_{\text{comp}}$  jest projektową mocą sprężarki, która powinna wynosić 0.33 (kWh/kg). Zastosowana może być inna wartość obliczona przez producenta i zweryfikowana przez Administrację lub organizację przez nią uznaną.

- .3 W przypadku gazowców LNG wyposażonych w bezpośredni system napędu spalinowego lub system napędu spalinowo-elektrycznego, posiadających sprężarkę(i) stosowaną(e) do dostarczania gazu pod niskim ciśnieniem pozyskanego z gazu odparowanego, do zainstalowanych silników (przeznaczone typowo do silników czterosurowych z zasilaniem dwupaliwowym).

$$+ 0.02 \times \sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)}^2$$

**2.2.5.6.4** W przypadku gazowców LNG posiadających system napędu spalinowo-elektrycznego, do obliczeń  $P_{AE}$  należy stosować  $MPP_{Motor(i)}$  zamiast  $MCR_{ME(i)}$ .

**2.2.5.6.5** W przypadku gazowców LNG posiadających system napędu turbinami parowymi, na których energia elektryczna jest dostarczana głównie przez prądnicę turbiny sprzężoną ściśle z systemami parowym i wody zasilającej,  $P_{AE}$  może być przyjmowane jako wartość zerowa zamiast uwzględniania obciążenia elektrycznego przy obliczaniu  $SFC_{SteamTurbine}$ .

### 2.2.5.7 Wykorzystanie tabeli mocy elektrycznej

Dla statków, dla których wartość  $P_{AE}$  obliczona zgodnie z punktem 2.2.5.6.1 lub 2.2.5.6.2 znacznie różni się od mocy całkowitej wykorzystywanej podczas normalnej podróży morskiej, np. w przypadku statków pasażerskich (patrz UWAGA pod wzorem na EEDI), wartość  $P_{AE}$  należy oszacować na podstawie zużycia energii elektrycznej (z wyłączeniem napędu) w warunkach, gdy statek odbywa podróż z prędkością odniesienia ( $V_{ref}$ ) podaną w Tabeli energii elektrycznej<sup>3</sup>, podzieloną przez średnią sprawność prądnicy(y) ważoną ze względu na moc (patrz załącznik 2).

### 2.2.6 Spójność parametrów $V_{ref}$ , $Pojemność$ i $P$

$V_{ref}$ ,  $Pojemność$  i  $P$  nie powinny pozostawać w sprzeczności ze sobą. W przypadku zbiorników do przewozu LNG wyposażonych w systemy napędu spalinowo-elektrycznego lub turbiną parową,  $V_{ref}$  jest odnośną prędkością przy 83% odpowiednio  $MPP_{Motor}$  lub  $MCR_{SteamTurbine}$ ;

### 2.2.7 SFC; jednostkowe zużycie paliwa

$SFC$  oznacza uznane *jednostkowe zużycie paliwa* silników lub turbin parowych wyrażone w g/kWh.

#### 2.2.7.1 SFC silników głównych i silników pomocniczych

Indeksy dolne  $ME(i)$  oraz  $AE(i)$  odnoszą się odpowiednio do silnika(ów) głównego(ych) i pomocniczego(ych).

Dla silników certyfikowanych zgodnie z cyklami prób E2 lub E3 określonymi w *Kodeksie technicznym  $NO_x$ , 2008*, jednostkowe zużycie paliwa silnika ( $SFC_{ME(i)}$ ) jest wartością zapisaną w sprawozdaniu z prób stanowiącym część *Kartoteki technicznej  $NO_x$*  dla silnika(ów) przy 75% maksymalnej mocy (75% MCR) lub nominalnego momentu obrotowego.

<sup>2</sup> W odniesieniu do współczynnika 0,02 przyjmuje się, że dodatkowa energia potrzebna do sprężenia gazu BOG w celu dostarczenia go do czterosurowego silnika zasilanego dwupaliwowo jest równa w przybliżeniu 2%  $PME$ , w porównaniu z energią potrzebną do sprężenia gazu BOG w celu dostarczenia do turbiny parowej.

<sup>3</sup> Tabela energii elektrycznej powinna być sprawdzona i zatwierdzona przez weryfikatora. Jeśli warunki otoczenia mają wpływ na jakiekolwiek obciążenie elektryczne w tabeli energii, to należy przyjąć kontraktowe warunki otoczenia prowadzące do maksymalnego projektowego obciążenia elektrycznego zainstalowanego systemu.

Dla silników certyfikowanych zgodnie z cyklami prób D2 lub D1 określonymi w *Kodeksie technicznym NO<sub>x</sub>, 2008*, jednostkowe zużycie paliwa silnika ( $SFC_{ME(i)}$ ) jest wartością zapisaną w sprawozdaniu z prób stanowiącym część *Kartoteki technicznej NO<sub>x</sub>* dla silnika(ów) przy 50% maksymalnej mocy (50% MCR) lub nominalnego momentu obrotowego.

W przypadku gdy paliwo gazowe służy jako paliwo podstawowe zgodnie z 4.2.3 Wytycznych przeglądu i certyfikacji projektowego wskaźnika efektywności energetycznej EEDI (*Guidelines on survey and certification of the energy efficiency design index (EEDI)*), należy stosować  $SFC$  w trybie gazowym. W przypadku gdy zamontowany(e) silnik(i) nie ma(ją) zatwierdzonej *Kartoteki Technicznej NO<sub>x</sub>* dla trybu gazowego, producent powinien przedstawić wartość  $SFC$  dla trybu gazowego, a weryfikator potwierdzić ją.

Wartość *jednostkowego zużycia paliwa SFC* należy skorygować do wartości odpowiadającej normalnym warunkom odniesienia ISO stosując niższą wartość ciepła spalania paliwa destylacyjnego (42 700 kJ/kg) wg norm ISO 15550:2002 oraz ISO 3046-1:2002.

Dla statków, dla których wartość  $P_{AE}$  obliczona zgodnie z punktami 2.2.5.6.1 do 2.2.5.6.3 znacznie różni się od mocy całkowitej wykorzystywanej podczas normalnej podróży morskiej, np. w przypadku konwencjonalnych statków pasażerskich, *jednostkowe zużycie paliwa* silników pomocniczych ( $SFC_{AE}$ ) jest wartością zapisaną w sprawozdaniu z prób stanowiącym część *Kartoteki technicznej NO<sub>x</sub>* dla silnika(ów) przy 75% maksymalnej mocy (75% MCR) lub nominalnego momentu obrotowego.

$SFC_{AE}$  oznacza średnią ważoną ze względu na moc z wartości  $SFC_{AE(i)}$  dla odpowiednich silników  $i$ .

Dla silników, których *Kartoteka techniczna NO<sub>x</sub>* nie zawiera sprawozdania z prób z uwagi na ich moc poniżej 130 kW, należy przyjąć wartość  $SFC$  podaną przez producenta i potwierdzoną przez właściwy organ.

Jeśli na etapie projektowania nie będzie sprawozdania z prób w *kartotece NO<sub>x</sub>*, należy przyjąć wartość  $SFC$  podaną przez producenta i potwierdzoną przez właściwy organ.

Dla silników zasilanych LNG, dla których  $SFC$  jest wyrażone w kJ/kWh, wielkość tą należy skorygować do wartości  $SFC$  wyrażonej w g/kWh stosując normatywną dolną wartość opałową LNG (48 000 kJ/kg), zgodnie z Wytycznymi IPCC, 2006.

Odnośne dolne wartości opałowe dodatkowych paliw podano w tabeli w punkcie 2.1 niniejszych wytycznych. Do obliczeń należy użyć odnośnej dolnej wartości opałowej odpowiadającej współczynnikowi konwersji poszczególnego paliwa.

### 2.2.7.2 SFC turbin parowych ( $SFC_{SteamTurbine}$ )

Wartość  $SFC_{SteamTurbine}$  powinna być obliczona przez producenta i zweryfikowana przez Administrację lub uznaną przez nią Organizację, w sposób następujący:

$$SFC_{SteamTurbine} = \frac{\text{Zużycie paliwa}}{\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)}}$$

gdzie:

- 1 Zużycie paliwa oznacza zużycie paliwa przez kocioł na godzinę (g/h). W przypadku statków, na których energia elektryczna jest dostarczana głównie przez prądnicę turbiny ściśle związanej z systemami parowym i wody zasilającej, należy uwzględnić oprócz  $P_{ME}$  także *obciążenie elektryczne* zgodnie z p. 2.5.6.



- .2 Wartość jednostkowego zużycia paliwa  $SFC$  należy skorygować do wartości LNG korzystając ze standardowej dolnej wartości opałowej LNG (48 000 kJ/kg), w warunkach określonych przez SNAME (standardowe warunki: temperatura powietrza 24°C, temperatura na wlocie wentylatora 38 °C, temperatura wody morskiej 24°C);
- .3 Przy tej korekcie należy uwzględnić różnice w sprawności kotła, w oparciu o dolną wartość opałową przy użyciu paliwa testowego i LNG.

## 2.2.8 $f_j$ ; Współczynnik korekcyjny dla elementów specjalnej konstrukcji statku

$f_j$  oznacza współczynnik korekcyjny uwzględniający indywidualne cechy konstrukcyjne statku:

### 2.2.8.1 Współczynnik korekcyjny mocy dla statków z klasą lodową

Współczynnik korekcyjny mocy  $f_j$  dla statków z klasą lodową należy przyjmować jako większą wartość spośród  $f_{j0}$  i  $f_{j,min}$  zgodnie z Tabelą 1, ale nie większy niż  $f_{j,max} = 1,0$ .

W celu uzyskania dalszych informacji na temat właściwej korelacji między klasami lodowymi, należy skorzystać z zalecenia HELCOM nr 25/7<sup>4</sup>.

**Tabela 1. Współczynnik korekcyjny mocy dla statków z klasą lodową**

Typ statku	$f_{j0}$	$f_{j,min}$ w zależności od klasy lodowej			
		IA Super	IA	IB	IC
Zbiornikowiec	$\frac{17,444 * DWT^{0,5766}}{\sum_{i=1}^{n_{ME}} MCR_{ME(i)}}$	$0,2488 * DWT^{0,0903}$	$0,4541 * DWT^{0,0524}$	$0,7783 * DWT^{0,0145}$	$0,8741 * DWT^{0,0079}$
Masowiec	$\frac{17,207 * DWT^{0,5705}}{\sum_{i=1}^{n_{ME}} MCR_{ME(i)}}$	$0,2515 * DWT^{0,0851}$	$0,3918 * DWT^{0,0556}$	$0,8075 * DWT^{0,0071}$	$0,8573 * DWT^{0,0087}$
Drobnikowiec	$\frac{1,974 * DWT^{0,7987}}{\sum_{i=1}^{n_{ME}} MCR_{ME(i)}}$	$0,1381 * DWT^{0,1435}$	$0,1574 * DWT^{0,144}$	$0,3256 * DWT^{0,0922}$	$0,4966 * DWT^{0,0583}$
Chłodniowiec	$\frac{5,598 * DWT^{0,696}}{\sum_{i=1}^{n_{ME}} MCR_{ME(i)}}$	$0,5254 * DWT^{0,0357}$	$0,6325 * DWT^{0,0278}$	$0,7670 * DWT^{0,0159}$	$0,8918 * DWT^{0,0079}$

Alternatywnie, jeśli statek klasy lodowej jest zaprojektowany i zbudowany w oparciu o statek przeznaczony na wody otwarte o takim samym kształcie i rozmiarze kadłuba z certyfikatem EEDI, współczynnik korekcyjny mocy  $f_j$  dla statków z klasą lodową można obliczyć przy użyciu mocy napędu nowego statku z klasą lodową, wymaganą przez przepisy klasy lodowej  $P_{ice\ class}$  i istniejącego statku przeznaczonego na wody otwarte  $P_{ow}$ , w następujący sposób:

$$f_j = \frac{P_{ow}}{P_{ice\ class}}$$

W takim przypadku  $V_{ref}$  powinna być mierzona przy mocy wału silnika(-ów) zainstalowanego na istniejącym statku przeznaczonym na wody otwarte, jak określono w pkt 2.2.5.

### 2.2.8.2 Współczynnik korekcyjny mocy dla zbiornikowców wahadłowych

Współczynnik  $f_j$  dla zbiornikowców wahadłowych z redundancją urządzeń napędowych powinien wynosić  $f_j = 0,77$ . Współczynnik ten dotyczy zbiornikowców wahadłowych z redundancją urządzeń napędowych o nośności pomiędzy 80 000 i 160 000 t. Zbiornikowce wahadłowe z redundancją urządzeń napędowych są to zbiornikowce używane do załadunku ropy naftowej z

<sup>4</sup> Zalecenie HELCOM nr 25/7 jest dostępne na stronie <http://www.helcom.fi>.

instalacji przybrzeżnych i są wyposażone w dwa silniki oraz w dwa pędniki, tak aby spełnić wymagania dotyczące pozycjonowania dynamicznego i znaku klasy dla statków z redundancją urządzeń napędowych.

### 2.2.8.3 Współczynnik korekcyjny mocy dla statków towarowych ro-ro oraz pasażerskich ro-ro

Dla statków towarowych ro-ro oraz statków pasażerskich ro-ro  $f_{jRoRo}$  obliczany jest w sposób następujący:

$$f_{jRoRo} = \frac{1}{F_{nL}^{\alpha} \cdot \left(\frac{L_{pp}}{B_s}\right)^{\beta} \cdot \left(\frac{B_s}{d_s}\right)^{\gamma} \cdot \left(\frac{L_{pp}}{\nabla^{1/3}}\right)^{\delta}}$$

Jeśli  $f_{jRoRo} > 1$  wówczas  $f_j = 1$

Gdzie liczba Froude'a  $F_{nL}$  określana jest jako:

$$F_{nL} = \frac{0.5144 \cdot V_{ref}}{\sqrt{L_{pp} \cdot g}}$$

a wykładniki  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  oraz  $\delta$  określone są w sposób następujący:

Typ statku	Wykładniki			
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$
Statek towarowy ro-ro	2,00	0,50	0,75	1,00
Statek pasażerski ro-ro	2,50	0,75	0,75	1,00

### 2.2.8.4 Współczynnik korekcyjny mocy dla drobnicowców

W przypadku drobnicowców współczynnik  $f_j$  obliczany jest w sposób następujący:

$$f_j = \frac{0.174}{Fn_{\nabla}^{2.3} \cdot C_b^{0.3}} ;$$

Jeśli  $f_j > 1$  wówczas  $f_j = 1$

gdzie:

$$Fn_{\nabla} = \frac{0.5144 \cdot V_{ref}}{\sqrt{g \cdot \nabla^{1/3}}} ;$$

Jeśli  $Fn_{\nabla} > 0,6$  wówczas  $Fn_{\nabla} = 0,6$

oraz

$$C_b = \frac{\nabla}{L_{pp} \cdot B_s \cdot d_s}$$

### 2.2.8.5 Współczynnik korekcyjny mocy dla innych typów statków

Dla pozostałych typów statków należy przyjmować  $f_j$  równy 1,0.

### 2.2.9 Współczynnik korekcyjny prędkości na morzu

$f_w$  oznacza bezwymiarowy współczynnik wyrażający zmniejszenie prędkości przy reprezentatywnym stanie morza (wysokości fali), częstotliwości fali i prędkości wiatru (np. 6 w skali Beaufort'a) określony w następujący sposób:

**2.2.9.1** dla osiągniętego EEDI obliczonego zgodnie z przepisami 20 i 21 Załącznika VI do Konwencji MARPOL,  $f_w$  jest równy 1,0;

**2.2.9.2** jeśli  $f_w$  został obliczony zgodnie z podpunktem 2.2.9.2.1 lub 2.2.9.2.2 poniżej, to wartość dla osiągniętego EEDI obliczonego zgodnie ze wzorem podanym w punkcie 2 dla otrzymanego  $f_w$  powinna być nazywana „osiągniętym EEDI<sub>weather</sub>”;

**2.2.9.2.1**  $f_w$  można wyznaczyć za pomocą symulacji, dla danego statku w reprezentatywnych warunkach stanu morza. Metodyka symulacji powinna być zgodna z opracowanymi przez IMO wytycznymi, zaś metoda i wynik dla indywidualnego statku podlega weryfikacji Administracji lub uznanej przez nią organizacji.

**2.2.9.2.2** dla statków, dla których nie przeprowadzono symulacji,  $f_w$  należy przyjąć z krzywej/tabeli „Normatywnego współczynnika  $f_w$ ”. Krzywa/tabela „Normatywnego współczynnika  $f_w$ ” znajduje się w Wytycznych<sup>5</sup> dla każdego typu statku określonego w przepisie 2 Załącznika VI do Konwencji MARPOL i wyrażonego jako funkcja pojemności (np. jego nośności). Krzywa/tabela „Normatywnego współczynnika  $f_w$ ” została opracowana na podstawie danych rzeczywistego zmniejszenia prędkości statku dla jak największej liczby statków w reprezentatywnym stanie morza.

**2.2.9.3**  $f_w$  oraz osiągnięty EEDI<sub>weather</sub>, wraz z reprezentatywnymi stanami morza, dla których wartości te zostały określone, powinny być podane jako informacja dodatkowa w Kartotece Technicznej EEDI dla odróżnienia od osiągniętego EEDI obliczonego zgodnie z przepisami 20 i 21 Załącznika VI do Konwencji MARPOL.

## **2.2.10 $f_{eff(i)}$ ; Współczynnik dostępności innowacyjnej technologii zapewniającej efektywność energetyczną**

$f_{eff(i)}$  oznacza współczynnik dostępności dla każdej innowacyjnej technologii zapewniającej efektywność energetyczną. Dla układu odzyskiwania energii odpadowej  $f_{eff(i)}$  powinien być równy jedności (1,0)<sup>6</sup>.

## **2.2.11 $f_i$ ; Współczynnik pojemności**

$f_i$  oznacza współczynnik pojemności dla każdego technicznego/przepisowego ograniczenia pojemności, który należy przyjmować równy jedności (1,0) jeśli nie określono konieczności stosowania jego innej wartości.

### **2.2.11.1 Współczynnik korekcyjny dla statków z klasą lodową**

Współczynnik korekcyjny pojemności  $f_i$  dla statków z klasą lodową, dla których stosuje się DWT jako miarę pojemności należy obliczać w następujący sposób:

$$f_i = f_{i(\text{ice class})} * f_{iCb}$$

<sup>5</sup> Tymczasowe wytyczne obliczeń współczynnika  $f_w$  w celu zmniejszenia prędkości statku w danych warunkach zatwierdzone przez IMO i rozpowszechnione cyrkularzem MEPC.1/Circ.796.

<sup>6</sup> EEDI należy obliczyć dla normalnych warunków żeglugi morskiej poza Obszarem Kontroli Emisji wyznaczonym zgodnie z punktem 6 przepisu 13 Załącznika VI do Konwencji MARPOL.

gdzie  $f_{i(ice\ class)}$  jest współczynnikiem korekcji pojemności dla wzmocnień lodowych statku, który można uzyskać z tabeli 2, a  $f_{icb}$  jest współczynnikiem korekcji pojemności dla poprawy zdolności pływania w lodzie, który nie powinien być mniejszy niż 1,0, a który powinien być obliczany w następujący sposób:

$$f_{icb} = \frac{Cb_{reference\ design}}{Cb}$$

gdzie  $Cb_{reference\ design}$  jest średnim współczynnikiem pełnotliwości dla typu statku, który można uzyskać z tabeli 3 dla masowców, tankowców i drobnicowców, a  $Cb$  jest współczynnikiem pełnotliwości statku. Dla typów statków innych niż masowce, tankowce i statki drobnicowe  $f_{icb} = 1,0$ .

**Tabela 2**  
**Współczynnik korekcji pojemności dla wzmocnień lodowych kadłuba**

Klasa lodowa <sup>7</sup>	$f_{i(ice\ class)}$
IC	$f_{i(IC)} = 1,0041 + 58,5/DWT$
IB	$f_{i(IB)} = 1,0067 + 32,7/DWT$
IA	$f_{i(IA)} = 1,0099 + 95,1/DWT$
IA Super	$f_{i(IAS)} = 1,0151 + 228,7/DWT$

**Tabela 3**  
**Średni współczynnik pełnotliwości  $Cb_{reference\ design}$  dla masowców, tankowców i drobnicowców**

Typ statku	Kategorie wielkości				
	poniżej 10000 DWT	10000 – 25000 DWT	25000 – 55000 DWT	55000 – 75000 DWT	Powyżej 75000 DWT
Masowiec	0,78	0,80	0,82	0,86	0,86
Zbiornikowiec	0,78	0,78	0,80	0,83	0,83
Drobnicowiec	0,80				

Alternatywnie współczynnik korekcji pojemności dla wzmocnień lodowych statku ( $f_{i(ice\ class)}$ ) można obliczyć za pomocą wzoru podanego dla współczynnika korygującego dla statku z dobrowolnym ulepszeniem konstrukcji ( $f_{iVSE}$ ) w punkcie 2.2.11.2. Wzór ten może być również stosowany dla innych klas lodowych niż podane w tabeli 2.

### 2.2.11.2 Statki z dobrowolnie ulepszoną konstrukcją

$f_{iVSE}$ <sup>8</sup> dla statku z dobrowolnym ulepszeniem konstrukcji wyraża się następującym wzorem:

<sup>7</sup> Dalsze informacje dotyczące przybliżonej korelacji między klasami lodowymi znajdują się w HELCOM Recommendation 25/7, które znajdują się na stronie <http://www.helcom.fi>

<sup>8</sup> Znaki klasy konstrukcyjne i/lub dodatkowe, takie jak, np. „wzmocnienie w celu wyładunku chwyதாகami” oraz „wzmocnienie dna w celu załadunku/wyładunku przy osiadaniu na dnie”, które wiążą się z utratą nośności statku, powinny być uważane za przykłady „opcjonalnych wzmocnień konstrukcji”.

$$f_{IVSE} = \frac{DWT_{konstrukcja\ odniesienia}}{DWT_{konstrukcja\ wzmacniona}}$$

gdzie:

$DWT_{konstrukcja\ odniesienia} = \Delta_{ship} - \text{waga statku pustego}_{konstrukcja\ odniesienia}$

$DWT_{konstrukcja\ wzmacniona} = \Delta_{ship} - \text{waga statku pustego}_{konstrukcja\ wzmacniona}$

Do tych obliczeń należy przyjąć taką samą wartość wyporu ( $\Delta$ ).

DWT przed wprowadzeniem ulepszeń (konstrukcja odniesienia –  $DWT_{konstrukcja\ odniesienia}$ ) oznacza nośność przed zastosowaniem ulepszeń konstrukcji. DWT po wprowadzeniu ulepszeń ( $DWT_{konstrukcja\ wzmacniona}$ ) oznacza nośność po zastosowaniu dobrowolnych ulepszeń konstrukcji. Zmiana materiału (np. ze stopu aluminium na stal) pomiędzy stanem przed wprowadzeniem ulepszeń oraz stanem po wprowadzeniu ulepszeń nie powinna być brana pod uwagę przy obliczaniu  $f_{IVSE}$ . Nie należy brać również pod uwagę zmiany kategorii takiego samego materiału (np. rodzaju stali, gatunków, właściwości i stanu dostawy).

W każdym przypadku należy przedstawić weryfikatorowi do oceny dwa zestawy rysunków konstrukcyjnych statku. Jeden zestaw dla statku bez dobrowolnych ulepszeń konstrukcji; a drugi zestaw dla tego samego statku z uwzględnieniem dobrowolnych ulepszeń konstrukcji. (Alternatywnie powinien być akceptowany jeden zestaw rysunków konstrukcyjnych dla konstrukcji odniesienia z zaznaczeniem dobrowolnych ulepszeń konstrukcji). Oba zestawy rysunków konstrukcyjnych powinny odzwierciedlać wymagania przepisów dla danego typu statku i jego przeznaczenia żeglugowego.

### 2.2.11.3 Statki budowane zgodnie z Common Structural Rules (CSR) – Wspólnymi Przepisami Konstrukcyjnymi

Dla masowców i zbiornikowców zbudowanych zgodnie ze Wspólnymi Przepisami Konstrukcyjnymi/Common Structural Rules (CSR) towarzystw klasyfikacyjnych, które otrzymały znak klasy CSR, należy przyjąć następujący współczynnik korekcyjny pojemności  $f_{iCSR}$ :

$$f_{iCSR} = 1 + (0,08 \cdot LWT_{CSR} / DWT_{CSR})$$

gdzie  $DWT_{CSR}$  oznacza nośność określoną zgodnie z punktem 2.4, a  $DWT_{CSR}$  – nośność statku pustego.

### 2.2.11.4 $f_i$ dla innych typy statków

Dla pozostałych typów statku należy przyjmować  $f_i$  równy 1,0.

### 2.2.12 $f_c$ ; Współczynnik korekcyjny pojemności

$f_c$  oznacza współczynnik korekcyjny pojemności, który należy przyjmować równy jedności (1,0), jeśli nie określono konieczności stosowania jego innej wartości.

#### 2.2.12.1 $f_c$ ; Współczynnik korekcyjny dla chemikaliowców

dla chemikaliowców, zdefiniowanych zgodnie z prawidłem 1.16.1 Załącznika II do Konwencji MARPOL, należy przyjąć następujący współczynnik korekcyjny pojemności  $f_c$ :

$$f_c = R^{-0,7} - 0,014 \text{ dla } R < 0,98$$

lub

$$f_c = 1,000 \text{ dla } R \geq 0,98;$$

gdzie:  $R$  oznacza współczynnik pojemności będący stosunkiem nośności statku (deadweight – w tonach) obliczonej zgodnie z punktem 2.4 do całkowitej kubatury zbiorników ładunkowych statku ( $m^3$ ).

### 2.2.12.2 $f_c$ ; Współczynnik korekcyjny dla gazowców

dla gazowców zbudowanych lub dostosowanych do przewozu skroplonego gazu ziemnego luzem, posiadających bezpośredni układ napędowy od silników wysokoprężnych, należy przyjąć następujący współczynnik korekcyjny pojemności  $f_{cLNG}$ :

$$f_{cLNG} = R^{-0,56}$$

gdzie:  $R$  oznacza współczynnik pojemności będący stosunkiem nośności statku (deadweight – w tonach) obliczonej zgodnie z punktem 2.2.4 do całkowitej pojemności zbiorników ładunkowych statku ( $m^3$ ).

Uwaga: Ten współczynnik ma zastosowanie do gazowców LNG zgodnie z definicją gazowców w prawie 2.26 Załącznika VI do Konwencji MARPOL, a nie powinien mieć zastosowania do gazowców LNG według definicji gazowców w prawie 2.38 Załącznika VI do Konwencji MARPOL.

### 2.2.12.3 $f_{cRoPax}$ ; Współczynnik korekcyjny dla statków pasażerskich ro-ro

W przypadku statków pasażerskich ro-ro, dla których proporcja DWT/GT ma wartość mniejszą niż 0,25, powinien mieć zastosowanie poniższy współczynnik korekcyjny  $f_{cRoPax}$ :

$$f_{cRoPax} = \left( \frac{(DWT/GT)}{0.25} \right)^{-0.8}$$

gdzie DWT stanowi nośność, a GT jest tonażem brutto zgodnie z *Międzynarodową konwencją o pomiarzeniu pojemności statków, 1969*, Załącznik I, paragraf 3.

### 2.2.12.4 $f_c$ masowce przeznaczone do przewozu lekkich ładunków; Współczynnik korekcyjny dla masowców do przewozu zrębków drzewnych

W przypadku masowców o  $R$  mniejszym niż 0,55 (np. masowce do przewozu zrębków drzewnych) należy zastosować następujący współczynnik korekcji pojemności sześciennej,

$f_c$  masowce przeznaczone do przewozu lekkich ładunków:

$$f_c \text{ masowce przeznaczone do przewozu lekkich ładunków} = R^{-0,15}$$

gdzie:

$R$  – to pojemnościowy współczynnik nośności statku (w tonach) określony w pkt. 2.4, podzielony przez całkowitą pojemność sześcienną ładowni statku ( $m^3$ ).

### 2.2.13 $L_{pp}$ ; Długość między pionami

Długość między pionami,  $L_{pp}$ , oznacza 96% całkowitej długości na wodnicy odpowiadającej 85% najmniejszej wysokości bocznej mierzonej od szczytu stępki oraz długość od przedniej krawędzi dziobnicy do osi trzonu sterowego na tej wodnicy. Dla statków z przegłębieniem konstrukcyjnym wodnica, na której tę długość się mierzy, powinna być równoległa do wodnicy konstrukcyjnej. Długość między pionami ( $L_{pp}$ ) powinna być wyrażona w metrach.

### 2.2.14 $f_l$ ; współczynnik dla drobnicowców wyposażonych w dźwigi i inne urządzenia przeładunkowe

$f_i$  jest współczynnikiem mającym zastosowanie do drobnicowców wyposażonych w żurawie i inne urządzenia ładunkowe, który kompensuje utratę nośności statku.

$$f_i = f_{cranes} \times f_{sideloader} \times f_{ro-ro};$$

$f_{cranes} = 1$ , w przypadku gdy na statku nie ma żurawi;

$f_{sideloader} = 1$ , w przypadku, gdy na statku nie ma burtowych systemów załadunkowych;

$f_{ro-ro} = 1$ , w przypadku gdy na statku nie ma rampy ro-ro.

Definicja  $f_{cranes}$  :

$$f_{cranes} = 1 + \frac{\sum_{n=1}^n 0,0519 \times SWL_n \times Wysieg_n + 32,11}{Nosnosc}$$

gdzie:

SWL = dopuszczalne obciążenie robocze (Safe Working Load), zgodnie z informacją producenta żurawia, w tonach metrycznych;

Wysięg = wysięg, w metrach, przy którym może być zastosowane dane dopuszczalne obciążenie robocze;

$n$  = liczba żurawi.

Dla innych urządzeń ładunkowych, takich jak burtowe systemy ładunkowe i rampy ro-ro, współczynnik należy określać w sposób następujący:

$$f_{sideloader} = \frac{Nosnosc_{bezsystemówburtowych}}{Nosnosc_{zsystememburtowym}}$$

$$f_{RoRo} = \frac{Nosnosc_{bezrampyro-ro}}{Nosnosc_{zrampyro-ro}}$$

Waga burtowych systemów ładunkowych i ramp ro-ro powinna być stwierdzona na podstawie bezpośrednich obliczeń, analogicznie do obliczeń wykonanych w przypadku współczynnika  $f_{ivse}$

### 2.2.15 $d_s$ ; zanurzenie na letniej linii wodnej

Zanurzenie na letniej linii ładunkowej,  $d_s$ , jest pionową odległością, liczoną w metrach, od konstrukcyjnej linii podstawowej w połowie jej długości do wodnicy odpowiadającej wyznaczonej letniej wolnej burcie.

### 2.2.16 $B_s$ ; szerokość

Szerokość,  $B_s$ , jest największą szerokością konstrukcyjną statku, liczoną w metrach, przy lub poniżej zanurzenia do linii ładunkowej,  $d_s$ .

### 2.2.17 $\tilde{N}$ wyporność objętościowa

Wypór objętościowy,  $\tilde{N}$ , w metrach sześciennych ( $m^3$ ), jest wartości konstrukcyjnej wyporności statku, z wyłączeniem wystających części statku z kadłubem metalowym i wartością wyporności do zewnętrznej powierzchni kadłuba statku z jakiegokolwiek innego materiału, mierzonych przy zanurzeniu do letniej linii ładunkowej  $d_s$  podanym w zatwierdzonej *Informacji o stateczności/Instrukcji kontroli obciążenia statku* (podręczniku ładunkowym).

### 2.2.18 $g$ ; przyspieszenie ziemskie

$g$  jest przyspieszeniem ziemskim o wartości  $9,81m/s^2$ .

### 2.2.19 $f_m$ ; współczynnik dla statków z klasą lodową IA Super i IA

W przypadku statków z klasą lodową posiadających IA Super lub IA należy zastosować następujący współczynnik  $f_m$ :  $f_m = 1,05$

Aby uzyskać więcej informacji na temat przybliżonej zgodności między klasami lodowymi, zobacz Zalecenie HELCOM 25/7<sup>9</sup>.

## 3 OBOWIĄZUJĄCE RAPORTOWANIE DOTYCZĄCE WARTOŚCI OSIĄGNIĘTEGO WSKAŹNIKA EEDI ORAZ ODNOŚNE INFORMACJE

3.1 Zgodnie z prawidłem 22.3 Załącznika VI do Konwencji MARPOL, w przypadku każdego statku podlegającego prawidłu 24, Administracja lub inna organizacja posiadająca odpowiednie upoważnienie Administracji powinna raportować wartości wymaganego i osiągniętego wskaźnika EEDI oraz przekazywać właściwe informacje, zgodnie z postanowieniami tych Wytycznych, poprzez media elektroniczne.

3.2 Przekazywane informacje powinny obejmować:

- .1 etap EEDI mający zastosowanie (np. Etap 1, Etap 2, itp.);
- .2 numer identyfikacyjny (tylko do użytku Sekretariatu IMO);
- .3 typ statku;
- .4 wspólne handlowe oznaczenie rozmiaru\* (common commercial size reference<sup>\*</sup>) (patrz Uwaga (3) w Załączniku 5 do tych Wytycznych), jeśli jest dostępne;
- .5 wartość DWT lub GT (odpowiednio);
- .6 rok dostawy;
- .7 wartość wymaganego wskaźnika EEDI;
- .8 wartość osiągniętego wskaźnika EEDI;
- .9 parametry wymiarów statku (długość między pionami  $L_{pp}$  (m), szerokość  $B_s$  (m), oraz zanurzenie (m));
- .10 prędkość statku  $V_{ref}$  (węzły) oraz moc silnika głównego  $P_{ME}$  (kW);
- .11 zastosowanie technologii innowacyjnych (4 oraz 5 warunek równania EEDI, jeśli ma zastosowanie);
- .12 krótkie oświadczenie\* opisujące podstawowe elementy projektowe lub zmiany wprowadzone w celu uzyskania osiągniętego wskaźnika EEDI (odpowiednio), jeśli dostępne;
- .13 typ paliwa stosowany w obliczeniach osiągniętego wskaźnika EEDI oraz w przypadku silników dwupaliwowych, stosunek  $f_{DFgas}$ ; oraz oznaczenie klasy lodowej (jeśli ma zastosowanie).

3.3 Nie jest wymagane raportowanie informacji w paragrafie 3.2 w przypadku statków, dla których raporty dotyczące wartości wymaganego i osiągniętego wskaźnika EEDI zostały już przekazane do Organizacji.

3.4 Znormalizowane sprawozdanie Obowiązującego raportu o wartościach osiągniętego wskaźnika EEDI oraz odnośnej informacji przedstawiono w Załączniku 5.

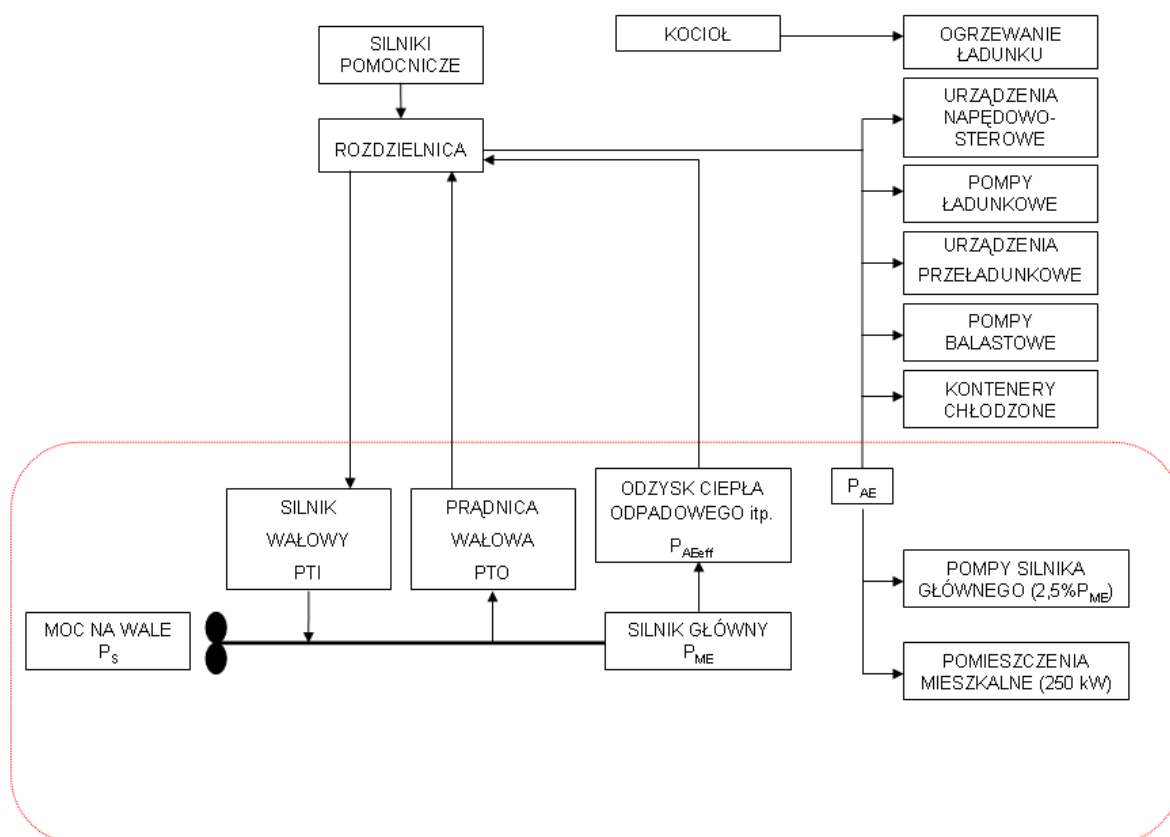
<sup>9</sup> Zalecenie HELCOM 27/7 dostępne jest w <http://www.helcom.fi>.

\* Nie podlega weryfikacji.



## ZAŁĄCZNIK 1

### SCHEMAT IDEOWY ROZDZIAŁU MOCY



**Uwaga 1:** Nie ma konieczności pomiaru odzyskanej odpadowej energii mechanicznej bezpośrednio sprzężonej z wałami, ponieważ wpływ zastosowania tej technologii jest odzwierciedlony we współczynniku  $V_{ref}$ .

**Uwaga 2:** Dla łącznego  $PTI/PTO$ , wybór jednej z tych wielkości do obliczeń określi normalny reżim pracy w morzu.

## ZAŁĄCZNIK 2

WYTYCZNE OPRACOWANIA TABEL MOCY ELEKTRYCZNEJ  
DO OKREŚLENIA EEDI (EPT-EEDI)**1 Wprowadzenie**

Niniejszy załącznik zawiera wytyczne dotyczące dokumentu „Tabela mocy elektrycznej do określania EEDI”, który jest podobny do rzeczywistego dokumentu stocznego – rzeczywistego bilansu energetycznego obciążeń, stosującego precyzyjnie określone kryteria i stanowiącego standardowy format, jasne określenia obciążeń i ich podział na grupy, normatywne współczynniki obciążenia, itp. wprowadza on nowe definicje (w szczególności „grup”), przedstawiając zdecydowanie większą złożoność toku obliczeń. Jednakże ten etap pośredni na drodze do obliczenia  $P_{AE}$  zachęca wszystkie strony do prowadzenia głębszej analizy za pomocą liczby wyrażającej globalne obciążenie urządzeń pomocniczych, umożliwiając porównanie różnych statków i technologii, w rezultacie wskazując potencjalne metody poprawy efektywności.

**2 Określenie obciążenia energetycznego urządzeń pomocniczych**

$P_{AE}$  należy obliczać zgodnie z punktem 2.2.5.6 Wytycznych, biorąc pod uwagę następujące trzy kryteria dodatkowe:

- .1 brak sytuacji awaryjnych (np. „brak pożaru”, „brak zalania”, „brak całkowitego zaniku zasilania”, „brak częściowego zaniku zasilania”);
- .2 24-godzinne ramy czasowe oceny (aby uwzględnić obciążenia urządzeń pracujących z przerwami); oraz
- .3 całkowicie obciążony statek pasażerami i/lub ładunkiem i załogą.

**3 Dane, które należy uwzględnić w Tabeli mocy elektrycznej do określania EEDI**

Tabela mocy elektrycznej do określania EEDI powinna zawierać następujące elementy, jeżeli jest to wymagane:

- .1 grupa urządzeń obciążających;
- .2 opis urządzenia obciążającego;
- .3 identyfikator urządzenia;
- .4 identyfikacja obwodu elektrycznego urządzenia;
- .5 mechaniczna moc znamionowa urządzenia „ $P_m$ ”, [kW];
- .6 moc znamionowa silnika elektrycznego danego urządzenia, [kW];
- .7 sprawność silnika elektrycznego danego urządzenia, [-];
- .8 elektryczna moc znamionowa danego urządzenia „ $P_r$ ”, [kW];
- .9 eksploatacyjny współczynnik obciążenia „ $k_l$ ”, [-];
- .10 eksploatacyjny współczynnik jednoczesności pracy „ $k_d$ ”, [-];
- .11 eksploatacyjny współczynnik czasu pracy „ $k_t$ ” [-];
- .12 całkowity eksploatacyjny współczynnik wykorzystania „ $k_u$ ” [-], gdzie

$$k_u = k_l \cdot k_d \cdot k_t$$

- .13 zapotrzebowanie mocy „ $P_{load}$ ” dla obciążenia [kW], gdzie

$$P_{load} = P_r \cdot k_u$$

- .14 uwagi;
- .15 zapotrzebowanie mocy przez grupę [kW]; oraz
- .16 moc obciążenia urządzeń pomocniczych „ $P_{AE}$ ”, [kW]

## 4 Dane do uwzględnienia w Tabeli mocy elektrycznej do określania EEDI

### Grupy urządzeń

4.1 Urządzenia zostały podzielone na określone grupy umożliwiające właściwy podział urządzeń pomocniczych. Ułatwia to proces weryfikacji i umożliwia identyfikację tych obszarów, w których zmniejszenie obciążenia może być możliwe. Są to następujące grupy:

- .1 A – urządzenia związane z: kadłubem, pokładem, urządzenia nawigacyjne i urządzenia zapewniające bezpieczeństwo;
- .2 B – urządzenia pomocnicze układu napędowego;
- .3 C – urządzenia silnika pomocniczego i silnika głównego;
- .4 D – urządzenia ogólnostatkowe;
- .5 E – wentylacja pomieszczeń silnika głównego i silnika pomocniczego;
- .6 F – urządzenia klimatyzacyjne;
- .7 G – urządzenia kuchni, urządzenia chłodnicze i urządzenia pralni;
- .8 H – urządzenia w pomieszczeniach mieszkalnych;
- .9 I – oświetlenie i gniazda wtyczkowe;
- .10 L – urządzenia rozrywkowe;
- .11 N – urządzenia związane z ładunkiem;
- .12 M – urządzenia różne.

Wszystkie obciążenia na statku powinny być przedstawione w tym dokumencie, wyłączając jedynie  $P_{Aeff}$ , obciążenia elektrycznych silników wału oraz obciążenia powiązań tych silników (podczas gdy obciążenia urządzeń pomocniczych układu napędowego są częściowo uwzględnione w punkcie 4.1.2 B). Niektóre urządzenia (tj. urządzenia napędowo-sterowe, pompy ładunkowe, urządzenia przeładunkowe, pompy balastowe, urządzenia zapewniające odpowiednie warunki przechowywania ładunku, kontenery chłodzone i wentylatory ładowni) nadal są uwzględnione w tej grupie dla zapewnienia przejrzystości, jednakże ich współczynnik eksploatacyjny jest równy zero, aby spełnić warunki punktu 2.2.5.6 niniejszych Wytycznych (patrz rząd 4 i 5 tabeli mocy elektrycznej zawartej w tym Załączniku), a zatem ułatwić sprawdzenie czy wszystkie te urządzenia zostały wzięte pod uwagę w dokumencie i nie pominięto żadnych urządzeń.

#### 4.1.1 A – urządzenia związane z: kadłubem, pokładem, urządzenia nawigacyjne i urządzenia zapewniające bezpieczeństwo:

- .1 typowe urządzenia związane z kadłubem: układy ICCP (ochrona katodowa), urządzenia cumownicze, różnego rodzaju drzwi, układy balastowania, układy zęzowe, urządzenia stabilizacji i przechyłu itp. Układy balastowania są wyrażone współczynnikiem eksploatacyjnym równym zero, aby spełnić warunek punktu 2.2.5.6 niniejszych Wytycznych (patrz rząd 5 tabeli mocy elektrycznej zawartej w tym Załączniku);
- .2 typowe urządzenia związane z pokładem: systemy mycia pokładów i balkonów, systemy ratownicze, żurawie, itp.;
- .3 typowe urządzenia nawigacyjne: systemy nawigacyjne, systemy łączności zewnętrznej i wewnętrznej, układy sterowania statkiem, itp.; oraz
- .4 typowe urządzenia zapewniające bezpieczeństwo: systemy czynnej i biernej ochrony ppoż., systemy awaryjnego wyłączania urządzeń, układy rozgłośni okrętowej, itp.

#### 4.1.2 B – urządzenia pomocnicze układu napędowego

Typowymi urządzeniami zaliczanymi do tej grupy są:

- wtórne systemy chłodzenia układu napędu statku, takie jak pompy obsługujące wyłącznie niskotemperaturowy obieg chłodzenia elektrycznych silników wału,
- pompy obsługujące wyłącznie niskotemperaturowy obieg chłodzenia przekształtników napędu statku oraz
- UPS-y napędu statku, itp.

Do urządzeń układu napędowego statku nie zalicza się:

- elektrycznych silników wału (PT(i)),
- urządzeń pomocniczych obsługujących te silniki (wentylatory i pompy chłodzące, itp.),
- strat powiązań silników wału i urządzeń pomocniczych, które do nich należą, takich jak:
  - .1 przekształtniki silników wału łącznie z odpowiednimi urządzeniami pomocniczymi, takimi jak wentylatory i pompy chłodzące transformatory silników wału, łącznie ze stratami w odpowiednich urządzeniach pomocniczych, takimi jak wentylatory i pompy chłodzące transformatorów układu napędu statku,
  - .2 filtr wyższej harmonicznej silników wału łącznie ze stratami w odpowiednich urządzeniach pomocniczych,
  - .3 układ wzbudzenia silników wału łącznie z poborem mocy odpowiednich urządzeń pomocniczych, itp.

Do urządzeń pomocniczych napędu statku zalicza się także manewrowe urządzenie napędowo-sterowe i ich urządzenia pomocnicze, których współczynnik eksploatacyjny należy przyjąć jako zero.

#### **4.1.3 C – urządzenia silnika pomocniczego i silnika głównego**

Do tej grupy zalicza się:

- .1 układy chłodzenia, tj. pompy i wentylatory obiegów chłodzenia obsługujących wyłącznie alternatory lub silniki wału napędowego (wody morskiej, pompy przeznaczone wyłącznie do wody technicznej, itp.),
- .2 smarowania oraz
- .3 układu zasilania, transportu, obróbki i magazynowania paliwa,
- .4 system układu wentylacji systemu zasilania powietrza do spalania, itp.

#### **4.1.4 D – urządzenia ogólnostatkowe**

Do tej grupy zalicza się urządzenia ogólnostatkowe, które mogą jednocześnie obsługiwać silnik wału, silniki pomocnicze oraz silnik główny, a także obsługujące pomieszczenia mieszkalne. Typowymi obciążeniami zaliczanymi do tej grupy są:

- .1 systemy chłodzenia, tj. pompujące wodę morską,
- .2 główne obiegi wody technicznej,
- .3 systemy sprężonego powietrza,
- .4 wytwornice wody słodkiej oraz
- .5 systemy automatyki, itp.

#### **4.1.5 E – wentylacja pomieszczeń silnika głównego i silników pomocniczych**

Do tej grupy zalicza się wszelkie wentylatory obsługujące siłownie główne i pomocnicze. Typowymi obciążeniami zaliczanymi do tej grupy są: wentylatory nawiewowo-wyciągowe chłodzenia siłowni oraz wentylatory nawiewowo-wyciągowe chłodzenia siłowni pomocniczych. Do tej grupy nie należą jakiegokolwiek wentylatory obsługujące rejony pomieszczeń mieszkalnych lub dostarczające powietrze do spalania. Grupa ta nie obejmuje także wentylatorów ładowni oraz wentylatorów nawiewowo-wyciągowych pomieszczeń samochodowych.

#### 4.1.6 F – urządzenia klimatyzacyjne

Do tej grupy należą takie urządzenia klimatyzacyjne, jak:

- .1 agregaty chłodnicze klimatyzacji,
- .2 urządzenia do transportu i obróbki cieczy chłodzących i grzewczych urządzeń klimatyzacyjnych,
- .3 urządzenia wentylacyjne zespołów do uzdatniania powietrza w urządzeniach klimatyzacyjnych,
- .4 układy powtórnego nagrzewania wraz z obsługującymi je układami pompowymi, itp.

Aby uniknąć konieczności szczegółowego potwierdzenia dokumentu obciążeń wynikających ze strat ciepłych wartości eksploatacyjnego współczynnika obciążenia agregatów chłodniczych klimatyzacji, eksploatacyjnego współczynnika czasu oraz eksploatacyjnego współczynnika jednoczesności pracy należy przyjmować równe jedności ( $k_l = 1$ ,  $k_t = 1$  i  $k_d = 1$ ) stosując znamionową moc silnika elektrycznego agregatu chłodniczego. Jednakże,  $k_d$  powinien odzwierciedlać wykorzystanie rezerwowych agregatów chłodniczych (przykładowo, jeżeli zainstalowano cztery agregaty chłodnicze, z których jeden jest rezerwowym, to  $k_d = 0$  dla agregatu rezerwowego oraz  $k_d = 1$  dla pozostałych trzech agregatów), ale tylko wtedy, gdy liczba rezerwowych agregatów chłodniczych jest wyraźnie wskazana w dokumencie strat obciążeń ciepłych.

#### 4.1.7 G – urządzenia kuchni, urządzenia chłodnicze i urządzenia pralni

Do tej grupy zalicza się wszelkie urządzenia obsługujące kuchnie, chłodnie prowiantowe i pralnie. Typowymi urządzeniami zaliczanymi do tej grupy są: różnego rodzaju maszyny kuchenne, urządzenia do gotowania, zmywarki kuchenne, pomocnicze urządzenia kuchenne, systemy pomieszczeń chłodzonych wraz ze sprężarkami chłodniczymi i ich urządzeniami pomocniczymi, chłodnice powietrza, itp.

#### 4.1.8 H – obsługa pomieszczeń mieszkalnych urządzenia w pomieszczeniach mieszkalnych

Do tej grupy zalicza się wszelkie urządzenia obsługujące pomieszczenia mieszkalne pasażerów i załogi. Typowymi urządzeniami zaliczanymi do tej grupy są:

- .1 systemy transportu załogi i pasażerów, tj. windy, schody ruchome, itp.,
- .2 urządzenia ochrony środowiska, tj. gromadzenia, transportu, oczyszczania, magazynowania oraz usuwania ścieków czarnych i szarych,
- .3 systemy gospodarki odpadami, tj. ich gromadzenia, transportu, oczyszczania, magazynowania, itp.,
- .4 transportu cieczy dla obsługi pomieszczeń mieszkalnych, tj. pompowania gorącej i zimnej wody sanitarnej, itp.,
- .5 układów obsługujących pływalnie, sauny, urządzenia sal gimnastycznych itp.

#### 4.1.9 I – oświetlenie i gniazda wtyczkowe

Do tej grupy zalicza się wszelkie urządzenia oświetleniowe i rozrywkowe oraz gniazda wtyczkowe. Ponieważ liczba obwodów oświetlenia i gniazd wtyczkowych na statku może być bardzo duża, w praktyce nie jest możliwe wyszczególnienie wszystkich tych obwodów i punktów w EPT (systemie przesyłania mocy elektrycznej) do określania EEDI. Obwody te należy podzielić na następujące podgrupy dla polepszenia efektywnego wykorzystania energii elektrycznej:

- .1 **oświetlenie**
  - 1) kabin,
  - 2) korytarzy,

- 3) pomieszczeń technicznych/schodów,
- 4) pomieszczeń ogólnego użytku/schodów,
- 5) siłowni głównej i pomocniczej,
- 6) przestrzeni zewnętrznych,
- 7) garaży pomieszczeń samochodowych oraz
- 8) pomieszczeń ładunkowych – podzielone według głównych stref pionowych; oraz

## **.2 gniazda wtyczkowe w:**

- 1) kabinach,
- 2) korytarzach,
- 3) pomieszczeniach technicznych/schodów,
- 4) pomieszczeniach ogólnego użytku/schodów,
- 5) siłowni głównej i pomocniczej,
- 6) pomieszczeniach garażowych oraz
- 7) pomieszczeniach ładunkowych – podzielonych według głównych stref pionowych.

Kryteria obliczeń dla rozbudowanych grup (np. oświetlenie i gniazda wtyczkowe zasilania w kabinach) i podgrup należy dołączyć w postaci objaśnień podając strukturę tych obciążeń (np. oświetlenie typowych kabin, TV, suszarka do włosów, lodówka, itp., typowe kabiny).

### **4.1.10 L – obsługa urządzeń rozrywkowych urządzenia rozrywkowe**

Do grupy tej należą wszelkie urządzenia rozrywkowe takie jak: urządzenia audiowizualne, wyposażenie sceny teatralnej, systemy informatyczne w pomieszczeniach biurowych, gry video, itp.

### **4.1.11 N – urządzenia związane z ładunkiem**

Dla przejrzystości, do tej grupy będą należały wszelkie urządzenia związane z ładunkiem, takie jak: pompy ładunkowe, urządzenia przeładunkowe, urządzenia do zapewnienia odpowiednich warunków przechowywania ładunku, urządzenia kontenerów chłodniczych, wentylatory ładowni, wentylatory pomieszczeń samochodowych. Jednakże dla tej grupy należy przyjąć współczynnik eksploatacyjny równy zero.

### **4.1.12 M – urządzenia różne**

Do tej grupy będą należały wszelkie urządzenia nie związane z wyżej wymienionymi grupami, ale nadal mające wpływ na obliczenia obciążenia ogólnego w warunkach normalnego maksymalnego obciążenia w morzu.

### **Opis urządzenia obciążającego**

**4.2** Opis ten identyfikuje wskazuje dane urządzenie obciążające (np. „pompa wody morskiej”).

### **Identyfikator danego urządzenia obciążającego**

**4.3** Identyfikator ten skazuje on urządzenia zgodnie z systemem identyfikacyjnym stoczni, n. Na przykład identyfikatorem „PTI1 pompa wody słodkiej” jest „SYIA/C” dla przykładowego statku i stoczni. Dane te stanowią jednoznaczny identyfikator każdego urządzenia obciążającego.

### **Identyfikacja obwodu elektrycznego obsługującego dane urządzenie**

**4.4** Jest to oznaczenie obwodu elektrycznego dostarczającego energię do danego urządzenia obciążającego.

### **Mechaniczna moc znamionowa urządzenia obciążającego „P<sub>m</sub>”, [kW]**

**4.5** Parametr ten należy wykazać w dokumencie tylko wtedy, gdy obciążenie elektryczne pochodzi od silnika elektrycznego napędzającego urządzenie mechaniczne (np. wentylator, pompę, itp.). Jest to moc znamionowa urządzenia mechanicznego napędzanego przez dany silnik elektryczny.

#### **Moc znamionowa silnika elektrycznego danego urządzenia, [kW]**

**4.6** Wyjściowa moc silnika elektrycznego zgodnie z jego tabliczką znamionową lub specyfikacją techniczną. Parametr ten nie jest stosowany do obliczeń, ale zwraca uwagę na potencjalne zawyżenie obciążenia zespołu silnik-urządzenie mechaniczne.

#### **Sprawność silnika elektrycznego danego urządzenia „e”, [-]**

**4.7** Parametr ten należy wpisać tylko wtedy, gdy obciążenie elektryczne pochodzi od danego urządzenia napędzanego silnikiem elektrycznym.

#### **Elektryczna moc znamionowa danego urządzenia „Pr”, [kW]**

**4.8** Zwykle jest to maksymalna moc elektryczna pobierana na zaciskach elektrycznych, do pracy z którą dane urządzenie jest zaprojektowane, wskazana na tabliczce znamionowej lub w specyfikacji technicznej producenta. Jeżeli obciążenie elektryczne pochodzi od silnika elektrycznego napędzającego urządzenie mechaniczne, to elektryczne obciążenie znamionowe takiego urządzenia wynosi:

$$P_r = P_m / e \text{ [kW]}$$

#### **Eksploatacyjny współczynnik obciążenia „k<sub>t</sub>”, [-]**

**4.9** Współczynnik ten umożliwia zmniejszenie elektrycznej mocy znamionowej danego urządzenia do niezbędnej mocy, gdy rzeczywiste obciążenie jest mniejsze od jego mocy znamionowej. Przykładowo, jeśli silnik elektryczny napędza urządzenie mechaniczne, wentylator może być zaprojektowany z pewnym zapasem mocy, prowadząc do nadwyżki mocy mechanicznej wentylatora w stosunku do mocy wymaganej przez obsługiwany kanał wentylacyjny. Innym przykładem jest sytuacja, gdy moc znamionowa pompy przekracza moc wymaganą do pompowania cieczy. Kolejnym przykładem jest sytuacja, gdy samoregulująca się, półprzewodnikowa elektryczna instalacja grzewcza jest przewymiarowana i moc znamionowa przekracza moc pobieraną, zgodnie ze współczynnikiem  $k_t$ .

#### **Eksploatacyjny współczynnik jednoczesności pracy „k<sub>d</sub>”, [-]**

**4.10** Współczynnik jednoczesności pracy należy stosować, gdy dana funkcja jest realizowana przez więcej niż jedno urządzenie obciążające. Ponieważ wszystkie obciążenia muszą być uwzględnione w *Tabeli mocy elektrycznej do określania EEDI*, współczynnik ten umożliwia poprawne sumowanie tych obciążeń. Przykładowo, gdy dwie pompy obsługują ten sam obieg i pracują one w trybie praca/gotowość (stand-by), to ich współczynnik  $k_d$  wyniesie odpowiednio 1/2 i 1/2. Jeżeli trzy sprężarki obsługują ten sam obieg i jedna pracuje, a dwie są w gotowości, to  $k_d$  wynosi 1/3, 1/3, i 1/3.

#### **Eksploatacyjny współczynnik czasu pracy „k<sub>t</sub>”, [-]**

**4.11** Współczynnik czasu pracy, określony na podstawie dokonanej przez stocznię oceny warunków pracy danego urządzenia w ciągu 24 godzin żeglugi statku, został określony w punkcie 3. Przykładowo, urządzenia rozrywkowe pracują ze swoją mocą przez czas ograniczony, 4 godziny w ciągu doby, w rezultacie  $k_t = 4/24$ . Kolejnym przykładem jest fakt, że podczas żeglugi pompy wody morskiej w układzie chłodzenia pracują z pełną mocą z wydajnością  $V_{ref}$ . W konsekwencji  $k_t = 1$ .

**Całkowity eksploatacyjny współczynnik wykorzystania „ $k_u$ ”, [-]**

**4.12** Całkowity eksploatacyjny współczynnik wykorzystania uwzględnia wszystkie współczynniki eksploatacyjne:

$$k_u = k_l \cdot k_d \cdot k_t.$$

**Zapotrzebowanie mocy „ $P_{load}$ ” dla danego urządzenia [kW]**

**4.13** Udział danego urządzenia w obciążeniu mocą urządzeń pomocniczych wynosi:

$$P_{load} = P_r \cdot k_u.$$

**Uwagi**

**4.14** Uwaga w formie komentarza może być zawarta w dokumencie jako objaśnienie dla weryfikatora.

**Zapotrzebowanie mocy przez grupę [kW]**

**4.15** Suma *zapotrzebowania mocy urządzeń* z grup od A do N. Jest to etap pośredni, który nie jest konieczny wymagany do obliczenia  $P_{AE}$ . Jednakże, jest on przydatny w analizie ilościowej  $P_{AE}$ , umożliwiając normatywny podział dla potrzeb takiej analizy i potencjalne możliwości poprawy oszczędności energii.

**Moc obciążenia urządzeń pomocniczych  $P_{AE}$ , [kW]**

**4.16** Moc obciążenia urządzeń pomocniczych  $P_{AE}$  jest sumą „*zapotrzebowania mocy urządzeń*” wszystkich urządzeń podzieloną przez średnią sprawność prądnic(y) ważoną ze względu na moc:

$$P_{AE} = \sum P_{load(i)} / ([\text{średnia sprawność prądnic(y) ważona ze względu na moc}])$$

**Rozkład i organizacja danych wykazanych w Tabeli mocy elektrycznej wymaganej do obliczenia EEDI**

**5** Dokument *Tabela mocy elektrycznej wymaganej do obliczenia EEDI* powinien zawierać ogólne informacje (tj. nazwę statku, nazwę projektu, dokumenty związane, itp.) oraz tabelę zawierającą:

- .1 jeden wiersz zawierający tytuły kolumn;
- .2 jedną kolumnę do identyfikacji wierszy;
- .3 jedną kolumnę do identyfikacji grup („A”, „B”, itp.) zgodnie z punktami od 4.1.1 do 4.1.12 niniejszych wytycznych;
- .4 jedną kolumnę do opisu grup („A”, „B”, itp.) zgodnie z punktami od 4.1.1 do 4.1.12 niniejszych wytycznych;
- .5 po jednej kolumnie dla każdej z pozycji wymienionych w punktach od 4.2 do 4.14 niniejszych wytycznych (np. „identyfikator urządzenia”);
- .6 po jednym wierszu dla każdego indywidualnego urządzenia;
- .7 wyniki sumowania (tj. sumy mocy) uwzględniające dane z punktów od 4.15 do 4.16 niniejszych wytycznych; oraz
- .8 objaśnienia.

Poniżej przedstawiono przykładową *Tabela mocy elektrycznej wymaganej do obliczenia EEDI* dla statku uprawiającego żeglugę przybrzeżną, który przewozi pasażerów, posiada pomieszczenia



samochodowe oraz ładownie chłodzone do przewozu ryb. Przedstawione dane oraz typ statku mają charakter wyłącznie przykładowy.

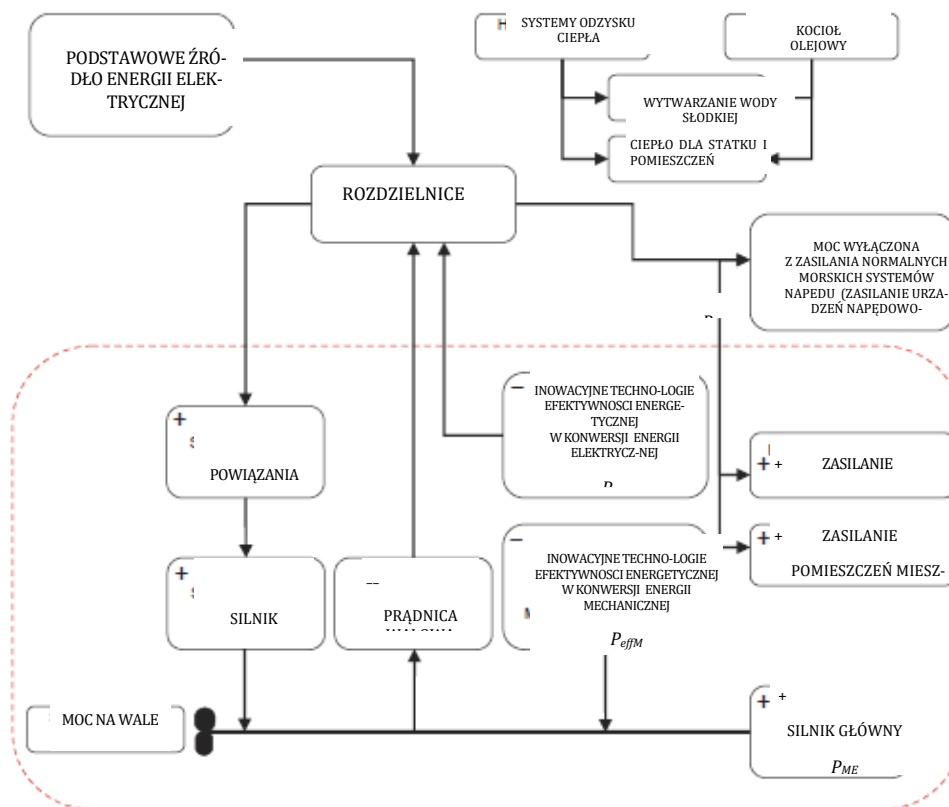
ELECTRIC POWER TABLE FOR EEDI			HULL "EXAMPLE" PROJECT "EXAMPLE"										(NMSL=Normal Maximun Sea Load)	
id	Load group	Load description	Load identification tag	Load electric circuit identification	Load mechanical rated power "Pm" [kW]	Load electric motor rated output power [kW]	Load electric motor efficiency "e" [%]	Load Rated electric power "Pr" [kW]	service factor of load "kf" [1]	service factor of duty "kd" [1]	service factor of time "kt" [1]	service total factor of use "ku" [1]	Load necessary power "Pload" [kW]	Note
1	A	Hull cathodic protection Fwd	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	5.2	1	1	1*	1	5.2	*in use 24hours/day
2	A	Hull cathodic protection mid	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	7.0	1	1	1*	1	7	*in use 24hours/day
3	A	Hull cathodic protection aft	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	4.8	1	1	1*	1	4.8	*in use 24hours/day
4	A	Ballast pump 3	xxx	yyy	30	36	0.92	32.6	0.9	0.5	1	0*	0	*not in use at NMSL see para 2.5.6 of Circ.681
5	A	Fwd Stb mooring winch motor n.1	xxx	yyy	90	150	0.92	97.8	0.8	1	0*	0*	0	*not in use at NMSL see para 2.5.6 of Circ.681
6	A	WTDs system main control panel	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	0.5	1	1	1*	1	0.5	*in use 24hours/day
7	A	WTD 1, deck D frame 150	xxx	yyy	1.2	3	0.91	1.3	0.7	1	0.104*	0.0728	0.096	*180 secs to open/close x 100 opening a day
8	A	WTD 5, deck D frame 210	xxx	yyy	1.2	3	0.91	1.3	0.7	1	0.156*	0.1092	0.14	*180 secs to open/close x 150 opening a day
9	A	Stabilisers control unit	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	0.7	1	1	1*	1	0.7	*in use 24hours/day
10	A	Stabilisers Hydraulic pack power pump 1	xxx	yyy	80	90	0.9	88.9	0.9	1	0*	0	0	*NMSL=> calm sea,=> stabiliser not in use
11	A	S-band Radar 1 controller	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	0.4	1	1	1*	1	0.4	*in use 24hours/day
12	A	S-band Radar 1 motor	xxx	yyy	0.8	1	0.92	0.9	1	1	1*	1	0.9	*in use 24hours/day
13	A	Fire detection system bridge main unit	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	1.5	1	1	1*	1	1.5	*in use 24hours/day
14	A	Fire detection system ECR unit	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	0.9	1	1	1*	1	0.9	*in use 24hours/day
15	A	High pressure water fog contol unit	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	1.2	1	1	1*	1	1.2	*in use 24hours/day
16	A	High pressure water fog engines rooms pump 1a	xxx	yyy	25	30	0.93	26.9	0.9	0.5	0*	0	0	*NMSL=> not emergency =>Load not in use
17	A	High pressure water fog engines rooms pump 1b	xxx	yyy	25	30	0.93	26.9	0.9	0.5	0*	0	0	* not emergency situations
18	B	PTI port fresh water pump 1	xxx	yyy	30	36	0.92	32.6	0.9	0.5*	1	0.45	14.7	* pump1,2 one is duty and one is stand-by
19	B	PTI port fresh water pump 2	xxx	yyy	30	36	0.92	32.6	0.9	0.5*	1	0.45	14.7	* pump1,2 one is duty and one is stand-by
20	B	Thrusters control system	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	0.5	1	1	1*	1	0.5	In use 24hours/day (even if thruster motor isn't)
21	B	Bow thruster 1	xxx	yyy	3000	3000	0.96	3125.0	1	1	0*	0	0	*NMSL=>thrusters motor are not in use
22	B	PEM port cooling fan 1	xxx	yyy	20	25	0.93	21.5	0.9	1	n.a.	n.a	n.a.*	*this load is included in the propulsion chain data
23	C	HT circulation pump 1 DG 3	xxx	yyy	8	10	0.92	8.7	0.9	0.5*	1	0.45	3.9	* pump1,2 one is duty and one is stand-by
24	C	HT circulation pump 2 DG 3	xxx	yyy	8	10	0.92	8.7	0.9	0.5*	1	0.45	3.9	* pump1,2 one is duty and one is stand-by
25	C	DG3 combustion air fan	xxx	yyy	28	35	0.92	30.4	0.9	1	1*	0.9	27.4	*in use 24hours/day
26	C	DG3 exhaust gas boiler circulation pump	xxx	yyy	6	8	0.93	6.5	0.8	1	1*	0.8	5.2	*in use 24hours/day
27	C	Alternator 3 external cooling fan	xxx	yyy	3	5	0.93	3.2	0.8	1	1*	0.8	2.75	*in use 24hours/day
28	C	fuel feed fwd booster pump a	xxx	yyy	7	9	0.92	7.6	0.9	0.5*	1	0.45	3.4	* pump1,2 one is duty and one is stand-by
29	C	fuel feed fwd booster pump b	xxx	yyy	7	9	0.92	7.6	0.9	0.5*	1	0.45	3.4	* pump1,2 one is duty and one is stand-by
30	D	Fwd main LT cooling pump 1	xxx	yyy	120	150	0.95	126.3	0.9	0.5*	1	0.45	56.8	* pump1,2 one is duty and one is stand-by
31	D	Fwd main LT cooling pump 2	xxx	yyy	120	150	0.95	126.3	0.9	0.5*	1	0.45	56.8	* pump1,2 one is duty and one is stand-by
32	E	FWD engine room supply fan 1	xxx	yyy	87.8	110	0.93	94.4	0.95	1	1*	0.95	89.7	*in use 24hours/day
33	E	FWD engine room exhaust fan 1	xxx	yyy	75	86	0.93	80.6	0.96	1	1*	0.96	77.4	*in use 24hours/day
34	E	purifier room supply fan 1	xxx	yyy	60	70	0.93	64.5	0.96	0.5	1*	0.48	31.0	*in use 24hours/day
35	E	purifier room supply fan 2	xxx	yyy	60	70	0.93	64.5	0.96	0.5	1*	0.48	31.0	*in use 24hours/day
36	F	HVAC chiller a	xxx	yyy	1450	1600	0.95	1526.3	1	2/3*	1	0.66	1007.4	*1 Chiller is spare; see heat load dissipation doc.
37	F	HVAC chiller b	xxx	yyy	1450	1600	0.95	1526.3	1	2/3*	1	0.66	1007.4	*1 Chiller is spare; see heat load dissipation doc.
38	F	HVAC chiller C	xxx	yyy	1450	1600	0.95	1526.3	1	2/3*	1	0.66	1007.4	*1 Chiller is spare; see heat load dissipation doc.
39	F	A.H.U. Ac station 5.4 supply fan	xxx	yyy	50	60	0.93	53.8	0.9	1	1*	0.9	48.4	*in use 24hours/day
40	F	A.H.U. Ac station 5.4 exhaust fan	xxx	yyy	45	55	0.93	48.4	0.9	1	1*	0.9	43.5	*in use 24hours/day
41	F	Chilled water pump a	xxx	yyy	80	90	0.93	86.0	0.88	0.5*	1	0.44	37.8	* pump1,2 one is duty and one is stand-by
42	F	Chilled water pump b	xxx	yyy	80	90	0.93	86.0	0.88	0.5*	1	0.44	37.8	* pump1,2 one is duty and one is stand-by
43	G	Italian's espresso coffee machine	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	7.0	0.9	1	0.2*	0.18	1.3	*in use 4.8hours/day
44	G	deep freezer machine	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	20.0	0.8	1	0.16*	0.128	3.2	*in use 4hours/day
45	G	washing machine 1	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	8.0	0.8	1	0.33*	0.264	3.2	*in use 8hours/day
46	H	lift pax mid 4	xxx	yyy	30	40	0.93	32.3	0.5	1	0.175*	0.0875	0.9	*in use 4hours/day
47	H	vaccum collecting system 4 pump a	xxx	yyy	10	13	0.92	10.9	0.9	1	1*	0.9	8.7	*in use 24hours/day
48	H	sewage treatmet system 1 pump 1	xxx	yyy	15	17	0.93	16.1	0.9	1	1*	0.9	8.7	*in use 24hours/day
49	H	Gym running machine	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	2.5	1	1	0.3*	0.3	0.8	*in use 7.2hours/day
50	I	Cabin's lighting MV23	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	80*	1	1	1	1	80.0	* see explanatory note
51	I	corridors lighthing MV23	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	10*	1	1	1	1	10.0	* see explanatory note
52	I	Cabin's sockets MV23	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	5*	1	1	1	1	5.0	* see explanatory note
53	L	Main Theatre audio booster amplifier	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	15.0	1	1	0.3*	0.3	4.5	*in use 7.2hours/day
54	L	Video wall atrium	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	2.0	1	1	0.3*	0.3	0.6	*in use 7.2hours/day
55	M	Car Garage supply fan1	xxx	yyy	28	35	0.92	30.4	0.9	1	1*	0*	0	*not in use at NMSL see para 2.5.6 of Circ.681
56	M	Fish transportation referer hold n.2	xxx	yyy	25	30	0.93	26.9	0.9	0.5	0*	0*	0	*not in use at NMSL see para 2.5.6 of Circ.681
57	N	Sliding glass roof	xxx	yyy	30	40	0.93	32.3	0.9	1	0.3*	0.27	0.2	*in use 7.2hours/day
												<b>ΣPload(i)=</b>	<b>3764</b>	

PAE=3764/(weighted average efficiency of generator(s)) [kW] Group's necessary power (group A=22.9kW, B=29.8kW,C=49.9kW, D=113.7kW, E=229kW , F=3189kW, G=7.6kW, H=19kW, I=95kW, L=5.1kW, M=0kW, N=0.22kW)



### ZAŁĄCZNIK 3

## STANDARDOWA I UPROSZCZONA SIŁOWNIA MORSKA DLA WYCIEZKOWCÓW WYPOSAŻONYCH W NAPĘD NIEKONWENCJONALNY

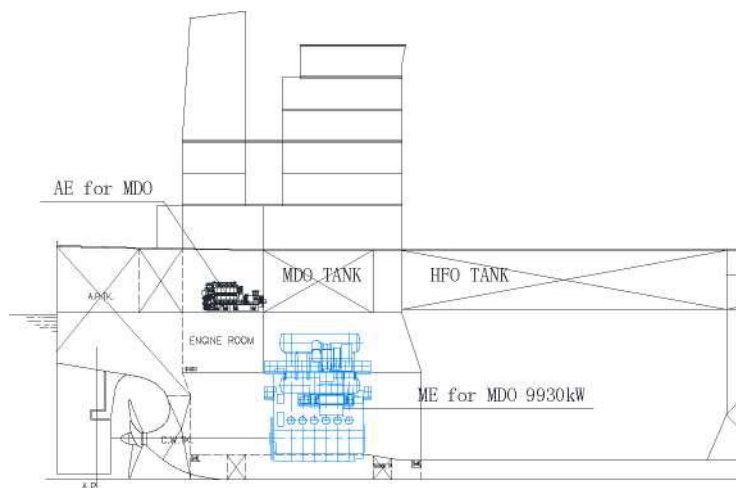


**Uwaga:** symbole (+) i (-) oznaczają uwzględnianie CO<sub>2</sub> we wzorze EEDI

## ZAŁĄCZNIK 4

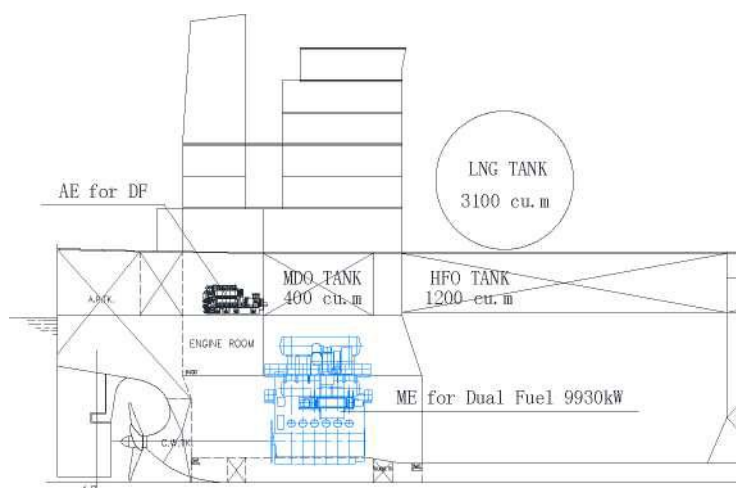
PRZYKŁADY OBLICZEŃ WSPÓŁCZYNNIKA EEDI DO STOSOWANIA  
W PRZYPADKU SILNIKÓW ZASILANYCH DWUPALIWOWO

Przypadek 1: Standardowy statek Kamsarmax, jeden silnik główny (MDO), standardowe silniki pomocnicze (MDO), bez prądnicy wałowej.



Lp.	Parametr	Wzór lub źródło	Jednostka	Wartość
1	$MCR_{ME}$	Moc silnika głównego	kW	9930
2	Pojemność	Nośność przy zanurzeniu do letniej wodnicy ładunkowej	DWT	81200
3	$V_{ref}$	Prędkość statku określona w wymaganiach EEDI	kn	14
4	$P_{ME}$	$0.75 \times MCR_{ME}$	kW	7447,5
5	$P_{AE}$	$0.05 \times MCR_{ME}$	kW	496,5
6	$C_{FME}$	Współczynnik $C_F$ dla silnika głównego napędzanego MDO	-	3,206
7	$C_{FAE}$	Współczynnik $C_F$ dla silnika pomocniczego napędzanego MDO	-	3,206
8	$SFC_{ME}$	Jednostkowe zużycie paliwa przy mocy $P_{ME}$	g/kWh	165
9	$SFC_{AE}$	Jednostkowe zużycie paliwa przy mocy $P_{AE}$	g/kWh	210
10	EEDI	$((P_{ME} \times C_{FME} \times SFC_{ME}) + (P_{AE} \times C_{FAE} \times SFC_{AE})) / (V_{ref} \times \text{Pojemność})$	gCO <sub>2</sub> /tnm	3,76

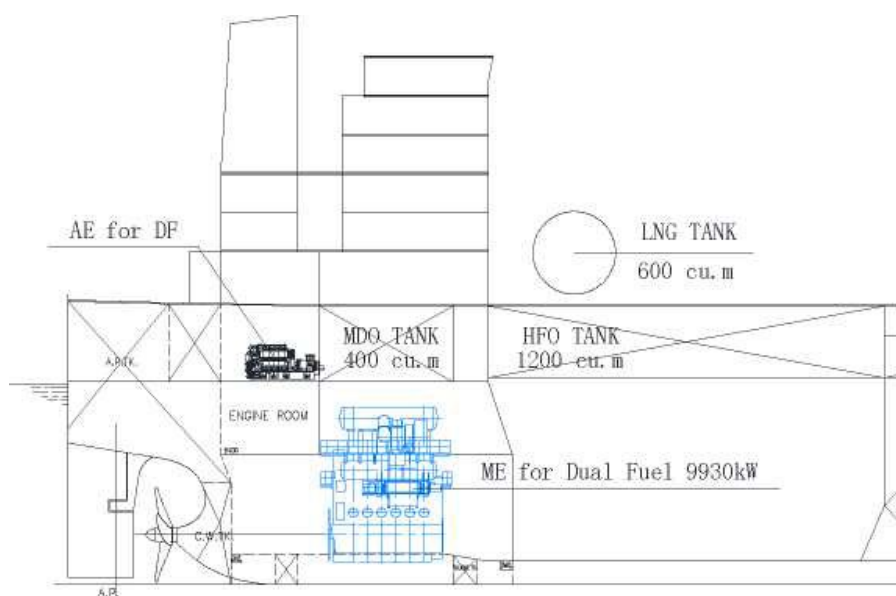
Przypadek 2: LNG traktowane jest jako „paliwo podstawowe”, jeśli silnik główny oraz silnik pomocniczy są dwupaliwowe (LNG, paliwo pilotowe MDO, bez prądnicy wałowej) i są wyposażone w większe zbiorniki LNG.



Lp.	Parametr	Wzór lub źródło	Jednostka	Wartość
1	$MCR_{ME}$	Moc silnika głównego	kW	9930
2	Pojemność	Nośność przy zanurzeniu do letniej wodnicy ładunkowej	DWT	81200
3	$V_{ref}$	Prędkość statku określona w wymaganiach EEDI	kn	14
4	$P_{ME}$	$0.75 \times MCR_{ME}$	kW	7447,5
5	$P_{AE}$	$0.05 \times MCR_{ME}$	kW	496,5
6	$CF_{Pilotfuel}$	Współczynnik $C_F$ paliwa pilotowego dla silnika głównego dwupaliwowego napędzanego MDO	-	3,206
7	$CF_{AE Pilotfuel}$	Współczynnik $C_F$ paliwa pilotowego dla silnika pomocniczego napędzanego MDO	-	3,206
8	$CF_{LNG}$	Współczynnik $C_F$ dla silnika dwupaliwowego napędzanego LNG	-	2,75
9	$SFC_{ME Pilotfuel}$	Jednostkowe zużycie paliwa pilotowego silnika głównego dwupaliwowego przy mocy $P_{ME}$	g/kWh	6
10	$SFC_{AE Pilotfuel}$	Jednostkowe zużycie paliwa pilotowego silnika pomocniczego dwupaliwowego przy mocy $P_{AE}$	g/kWh	7
11	$SFC_{ME LNG}$	Jednostkowe zużycie paliwa silnika głównego napędzanego LNG przy mocy $P_{ME}$	g/kWh	136
12	$SFC_{AE LNG}$	Jednostkowe zużycie paliwa silnika pomocniczego napędzanego LNG przy mocy $P_{AE}$	g/kWh	160
13	$V_{LNG}$	Pojemność zbiornika LNG na statku	m <sup>3</sup>	3100
14	$V_{HFO}$	Pojemność zbiornika HFO na statku	m <sup>3</sup>	1200
15	$V_{MDO}$	Pojemność zbiornika MDO na statku	m <sup>3</sup>	400
16	$\rho_{LNG}$	Gęstość paliwa LNG	kg/m <sup>3</sup>	450
17	$\rho_{HFO}$	Gęstość paliwa HFO	kg/m <sup>3</sup>	991
18	$\rho_{MDO}$	Gęstość paliwa MDO	kg/m <sup>3</sup>	900
19	$LCV_{LNG}$	Dolna wartość opałowa paliwa LNG	kJ/kg	48000
20	$LCV_{HFO}$	Dolna wartość opałowa paliwa HFO	kJ/kg	40200

Lp.	Parametr	Wzór lub źródło	Jednostka	Wartość
21	LCV <sub>MDO</sub>	Dolna wartość opałowa paliwa MDO	kJ/kg	42700
22	K <sub>LNG</sub>	Współczynnik napełnienia zbiorników paliwa LNG	-	0,95
23	K <sub>HFO</sub>	Współczynnik napełnienia zbiorników paliwa HFO	-	0,98
24	K <sub>MDO</sub>	Współczynnik napełnienia zbiorników paliwa MDO	-	0,98
25	f <sub>DFgas</sub>	$\frac{P_{ME} + P_{AE} \times \frac{V_{LNG} \times \rho_{LNG} \times LCV_{LNG} \times K_{LNG}}{P_{ME} + P_{AE}}}{P_{ME} + P_{AE} \times \frac{V_{HFO} \times \rho_{HFO} \times LCV_{HFO} \times K_{HFO} + V_{MDO} \times \rho_{MDO} \times LCV_{MDO} \times K_{MDO} + V_{LNG} \times \rho_{LNG} \times LCV_{LNG} \times K_{LNG}}{P_{ME} + P_{AE}}}$	-	0,5068
26	EEDI	$\frac{(P_{ME} \times (CF_{Pilotfuel} \times SFC_{ME Pilotfuel} + CF_{LNG} \times SFC_{ME LNG}) + P_{AE} \times (CF_{Pilotfuel} \times SFC_{AE Pilotfuel} + CF_{LNG} \times SFC_{AE LNG}))}{(V_{ref} \times Pojemność)}$	gCO <sub>2</sub> /tnm	2,78

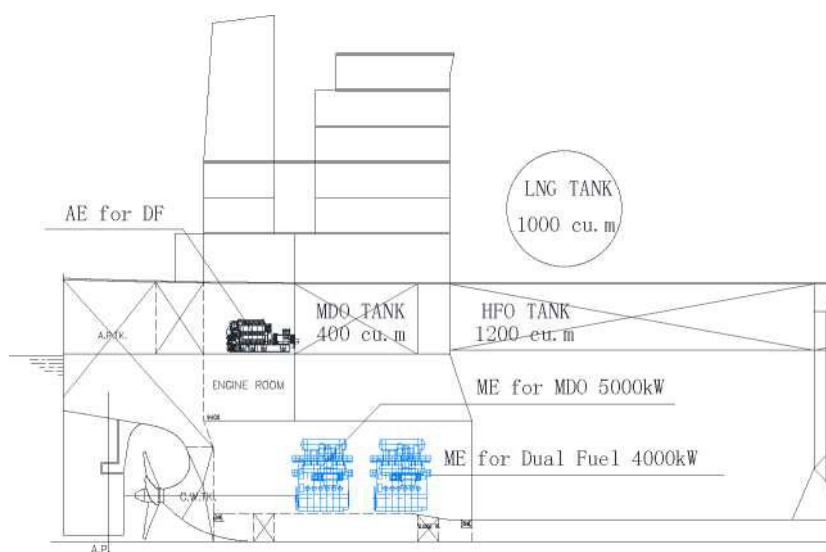
Przypadek 3: LNG nie jest traktowane jako „paliwo podstawowe”, jeśli silnik główny oraz silnik pomocniczy są dwupaliwowe (LNG, paliwo pilotowe MDO, bez prądnicy wałowej) i są wyposażone w mniejsze zbiorniki LNG.



Lp.	Parametr	Wzór lub źródło	Jednostka	Wartość
1	$MCR_{ME}$	Moc silnika głównego	kW	9930
2	Pojemność	Nośność przy zanurzeniu do letniej wodnicy ładunkowej	DWT	81200
3	$V_{ref}$	Prędkość statku określona w wymaganiach EEDI	kn	14
4	$P_{ME}$	$0.75 \times MCR_{ME}$	kW	7447,5
5	$P_{AE}$	$0.05 \times MCR_{ME}$	kW	496,5
6	$CF_{Pilotfuel}$	Współczynnik $C_F$ paliwa pilotowego dla silnika głównego dwupaliwowego napędzanego MDO	-	3,206
7	$CF_{AE Pilotfuel}$	Współczynnik $C_F$ paliwa pilotowego dla silnika pomocniczego napędzanego MDO	-	3,206
8	$CF_{LNG}$	Współczynnik $C_F$ dla silnika dwupaliwowego napędzanego LNG	-	2,75
9	$CF_{MDO}$	Współczynnik $C_F$ dla silnika głównego/pomocniczego dwupaliwowego napędzanego MDO	-	3,206
10	$SFC_{ME Pilotfuel}$	Jednostkowe zużycie paliwa pilotowego silnika głównego dwupaliwowego przy mocy $P_{ME}$	g/kWh	6
11	$SFC_{AE Pilotfuel}$	Jednostkowe zużycie paliwa pilotowego silnika pomocniczego dwupaliwowego przy mocy $P_{AE}$	g/kWh	7
12	$SFC_{ME LNG}$	Jednostkowe zużycie paliwa silnika głównego napędzanego LNG przy mocy $P_{ME}$	g/kWh	136
13	$SFC_{AE LNG}$	Jednostkowe zużycie paliwa silnika pomocniczego napędzanego LNG przy mocy $P_{AE}$	g/kWh	160
14	$SFC_{ME MDO}$	Jednostkowe zużycie paliwa silnika głównego dwupaliwowego napędzanego MDO przy mocy $P_{ME}$	g/kWh	165
15	$SFC_{AE MDO}$	Jednostkowe zużycie paliwa silnika pomocniczego dwupaliwowego napędzanego MDO przy mocy $P_{AE}$	g/kWh	187
16	$V_{LNG}$	Pojemność zbiornika LNG na statku	m <sup>3</sup>	600
17	$V_{HFO}$	Pojemność zbiornika HFO na statku	m <sup>3</sup>	1800
18	$V_{MDO}$	Pojemność zbiornika MDO na statku	m <sup>3</sup>	400
19	$\rho_{LNG}$	Gęstość paliwa LNG	kg/m <sup>3</sup>	450
20	$\rho_{HFO}$	Gęstość paliwa HFO	kg/m <sup>3</sup>	991
21	$\rho_{MDO}$	Gęstość paliwa MDO	kg/m <sup>3</sup>	900
22	$LCV_{LNG}$	Dolna wartość opałowa paliwa LNG	kJ/kg	48000
23	$LCV_{HFO}$	Dolna wartość opałowa paliwa HFO	kJ/kg	40200
24	$LCV_{MDO}$	Dolna wartość opałowa paliwa MDO	kJ/kg	42700
25	$K_{LNG}$	Współczynnik napełnienia zbiorników paliwa LNG	-	0,95
26	$K_{HFO}$	Współczynnik napełnienia zbiorników paliwa HFO	-	0,98
27	$K_{MDO}$	Współczynnik napełnienia zbiorników paliwa MDO	-	0,98
28	$f_{DFgas}$	$\frac{P_{ME} + P_{AE}}{P_{ME} + P_{AE}} \times \frac{V_{LNG} \times \rho_{LNG} \times LCV_{LNG} \times K_{LNG}}{V_{HFO} \times \rho_{HFO} \times LCV_{HFO} \times K_{HFO} + V_{MDO} \times \rho_{MDO} \times LCV_{MDO} \times K_{MDO} + V_{LNG} \times \rho_{LNG} \times LCV_{LNG} \times K_{LNG}}$	-	0,1261

Lp.	Parametr	Wzór lub źródło	Jednostka	Wartość
29	$f_{DFliquid}$	$1 - f_{DFgas}$	-	0,8739
30	EEDI	$(P_{ME} \times (f_{DFgas} \times (CF_{Pilotfuel} \times SFC_{ME Pilotfuel} + CF_{LNG} \times SFC_{ME LNG}) + f_{DFliquid} \times CF_{MDO} \times SFC_{ME MDO}) + P_{AE} \times (f_{DFgas} \times (CF_{AE Pilotfuel} \times SFC_{AE Pilotfuel} + CF_{LNG} \times SFC_{AE LNG}) + f_{DFliquid} \times CF_{MDO} \times SFC_{AE MDO})) / (V_{ref} \times Pojemność)$	gCO <sub>2</sub> /tnm	3,61

Przypadek 4: Jeden silnik główny dwupaliwowy (LNG, paliwo pilotowe MDO) i jeden silnik główny jednopaliwowy (MDO) oraz silnik pomocniczy dwupaliwowy (LNG, paliwo pilotowe MDO, bez prądnicy wałowej), gdzie LNG traktowane jest jako „paliwo podstawowe” tylko dla silnika głównego dwupaliwowego.

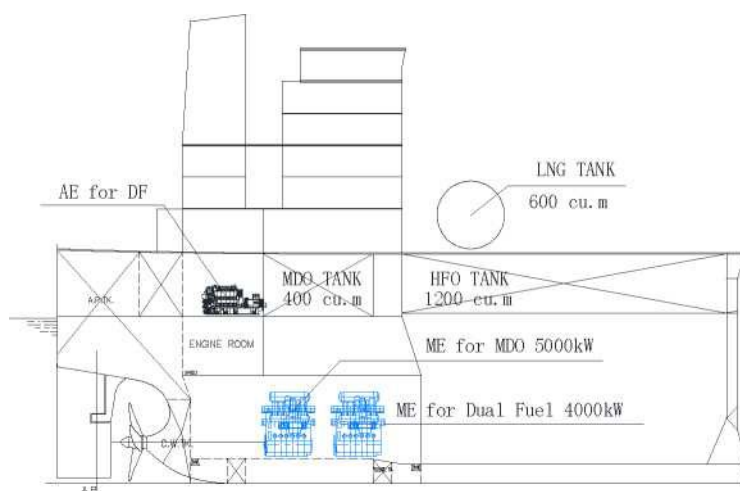


Lp.	Parametr	Wzór lub źródło	Jednostka	Wartość
1	$MCR_{MEMDO}$	Moc silnika głównego napędzanego tylko MDO	kW	5000
2	$MCR_{MELNG}$	Moc silnika głównego dwupaliwowego	kW	4000
3	Pojemność	Nośność przy zanurzeniu do letniej wodnicy ładunkowej	DWT	81200
4	$V_{ref}$	Prędkość statku	kn	14
5	$P_{MEMDO}$	$0.75 \times MCR_{MEMDO}$	kW	3750
6	$P_{MELNG}$	$0.75 \times MCR_{MELNG}$	kW	3000
7	$P_{AE}$	$0.05 \times (MCR_{MEMDO} + MCR_{MELNG})$	kW	450
8	$CF_{Pilotfuel}$	Współczynnik $C_F$ paliwa pilotowego dla silnika głównego dwupaliwowego napędzanego MDO	-	3,206
9	$CF_{AE Pilotfuel}$	Współczynnik $C_F$ paliwa pilotowego dla silnika pomocniczego napędzanego MDO	-	3,206
10	$CF_{LNG}$	Współczynnik $C_F$ dla silnika dwupaliwowego napędzanego LNG	-	2,75
11	$CF_{MDO}$	Współczynnik $C_F$ dla silnika głównego/pomocniczego dwupaliwowego napędzanego MDO	-	3,206



Lp.	Parametr	Wzór lub źródło	Jednostka	Wartość
12	$SFC_{ME \text{ Pilotfuel}}$	Jednostkowe zużycie paliwa pilotowego silnika głównego dwupaliwowego przy mocy $P_{ME}$	g/kWh	6
13	$SFC_{AE \text{ Pilotfuel}}$	Jednostkowe zużycie paliwa pilotowego silnika pomocniczego dwupaliwowego przy mocy $P_{AE}$	g/kWh	7
14	$SFC_{DF \text{ LNG}}$	Jednostkowe zużycie paliwa pilotowego silnika głównego dwupaliwowego napędzanego LNG przy mocy $P_{ME}$	g/kWh	158
15	$SFC_{AE \text{ LNG}}$	Jednostkowe zużycie paliwa silnika pomocniczego napędzanego LNG przy mocy $P_{AE}$	g/kWh	160
16	$SFC_{ME \text{ MDO}}$	Jednostkowe zużycie paliwa silnika głównego jednopaliwowego przy mocy $P_{ME}$	g/kWh	180
17	$V_{LNG}$	Pojemność zbiornika LNG na statku	m <sup>3</sup>	1000
18	$V_{HFO}$	Pojemność zbiornika HFO na statku	m <sup>3</sup>	1200
19	$V_{MDO}$	Pojemność zbiornika MDO na statku	m <sup>3</sup>	400
20	$\rho_{LNG}$	Gęstość paliwa LNG	kg/m <sup>3</sup>	450
21	$\rho_{HFO}$	Gęstość paliwa HFO	kg/m <sup>3</sup>	991
22	$\rho_{MDO}$	Gęstość paliwa MDO	kg/m <sup>3</sup>	900
23	$LCV_{LNG}$	dolna wartość opałowa paliwa LNG	kJ/kg	48000
24	$LCV_{HFO}$	dolna wartość opałowa paliwa HFO	kJ/kg	40200
25	$LCV_{MDO}$	dolna wartość opałowa paliwa MDO	kJ/kg	42700
26	$K_{LNG}$	współczynnik napełnienia zbiorników paliwa LNG	-	0,95
27	$K_{HFO}$	współczynnik napełnienia zbiorników paliwa HFO	-	0,98
28	$K_{MDO}$	współczynnik napełnienia zbiorników paliwa MDO	-	0,98
29	$f_{DFgas}$	$\frac{P_{MEMDO} + P_{MELNG} + P_{AE}}{P_{MELNG} + P_{AE}} \times \frac{V_{LNG} \times \rho_{LNG} \times LCV_{LNG} \times K_{LNG}}{V_{HFO} \times \rho_{HFO} \times LCV_{HFO} \times K_{HFO} + V_{MDO} \times \rho_{MDO} \times LCV_{MDO} \times K_{MDO} + V_{LNG} \times \rho_{LNG} \times LCV_{LNG} \times K_{LNG}}$	-	0,5195
30	EEDI	$(P_{MELNG} \times (CF_{\text{Pilotfuel}} \times SFC_{ME \text{ Pilotfuel}} + CF_{LNG} \times SFC_{DF \text{ LNG}}) + P_{MEMDO} \times CF_{MDO} \times SFC_{ME \text{ MDO}} + P_{AE} \times (CF_{AE \text{ Pilotfuel}} \times SFC_{AE \text{ Pilotfuel}} + CF_{LNG} \times SFC_{AE \text{ LNG}})) / (V_{ref} \times \text{Pojemność})$	gCO <sub>2</sub> /tnm	3,28

Przypadek 5: Jeden silnik główny dwupaliwowy (LNG, paliwo pilotowe MDO) i jeden silnik główny jednopaliwowy (MDO) oraz silnik pomocniczy dwupaliwowy (LNG, paliwo pilotowe MDO, bez prądnicy wałowej), gdzie LNG nie jest traktowane jako „paliwo podstawowe” dla silnika głównego dwupaliwowego.



Lp.	Parametr	Wzór lub źródło	Jednostka	Wartość
1	$MCR_{MEMDO}$	Moc silnika głównego napędzanego tylko MDO	kW	5000
2	$MCR_{MELNG}$	Moc silnika głównego dwupaliwowego	kW	4000
3	Pojemność	Nośność przy zanurzeniu do letniej wodnicy ładunkowej	DWT	81200
4	$V_{ref}$	Prędkość statku	kn	14
5	$P_{MEMDO}$	$0.75 \times MCR_{MEMDO}$	kW	3750
6	$P_{MELNG}$	$0.75 \times MCR_{MELNG}$	kW	3000
7	$P_{AE}$	$0.05 \times (MCR_{MEMDO} + MCR_{MELNG})$	kW	450
8	$CF_{Pilotfuel}$	Współczynnik $C_F$ paliwa pilotowego dla silnika głównego dwupaliwowego napędzanego MDO	-	3,206
9	$CF_{AE Pilotfuel}$	Współczynnik $C_F$ paliwa pilotowego dla silnika pomocniczego napędzanego MDO	-	3,206
10	$CF_{LNG}$	Współczynnik $C_F$ dla silnika dwupaliwowego napędzanego LNG	-	2,75
11	$CF_{MDO}$	Współczynnik $C_F$ dla silnika głównego/pomocniczego dwupaliwowego napędzanego MDO	-	2,75
12	$SFC_{ME Pilotfuel}$	Jednostkowe zużycie paliwa pilotowego silnika głównego dwupaliwowego przy mocy $P_{ME}$	g/kWh	6
13	$SFC_{AE Pilotfuel}$	Jednostkowe zużycie paliwa pilotowego silnika pomocniczego dwupaliwowego przy mocy $P_{AE}$	g/kWh	7
14	$SFC_{DF LNG}$	Jednostkowe zużycie paliwa pilotowego silnika głównego dwupaliwowego napędzanego LNG przy mocy $P_{ME}$	g/kWh	158
15	$SFC_{AE LNG}$	Jednostkowe zużycie paliwa silnika pomocniczego napędzanego LNG przy mocy $P_{AE}$	g/kWh	160
16	$SFC_{DF MDO}$	Jednostkowe zużycie paliwa pilotowego silnika głównego dwupaliwowego napędzanego MDO przy mocy $P_{ME}$	g/kWh	185
17	$SFC_{ME MDO}$	Jednostkowe zużycie paliwa silnika głównego jednopaliwowego przy mocy $P_{ME}$	g/kWh	180
18	$SFC_{AE MDO}$	Jednostkowe zużycie paliwa silnika pomocniczego napędzanego MDO przy mocy $P_{AE}$	g/kWh	187

Lp.	Parametr	Wzór lub źródło	Jednostka	Wartość
19	$V_{LNG}$	Pojemność zbiornika LNG na statku	$m^3$	600
20	$V_{HFO}$	Pojemność zbiornika HFO na statku	$m^3$	1200
21	$V_{MDO}$	Pojemność zbiornika MDO na statku	$m^3$	400
22	$\rho_{LNG}$	Gęstość paliwa LNG	$kg/m^3$	450
23	$\rho_{HFO}$	Gęstość paliwa HFO	$kg/m^3$	991
24	$\rho_{MDO}$	Gęstość paliwa MDO	$kg/m^3$	900
25	$LCV_{LNG}$	dolna wartość opałowa paliwa LNG	$kJ/kg$	48000
26	$LCV_{HFO}$	dolna wartość opałowa paliwa HFO	$kJ/kg$	40200
27	$LCV_{MDO}$	dolna wartość opałowa paliwa MDO	$kJ/kg$	42700
28	$K_{LNG}$	współczynnik napełnienia zbiorników paliwa LNG	-	0,95
29	$K_{HFO}$	współczynnik napełnienia zbiorników paliwa HFO	-	0,98
30	$K_{MDO}$	współczynnik napełnienia zbiorników paliwa MDO	-	0,98
31	$f_{DFgas}$	$\frac{P_{MEMDO} + P_{MELNG} + P_{AE}}{P_{MELNG} + P_{AE}} \times \frac{V_{LNG} \times \rho_{LNG} \times LCV_{LNG} \times K_{LNG}}{V_{HFO} \times \rho_{HFO} \times LCV_{HFO} \times K_{HFO} + V_{MDO} \times \rho_{MDO} \times LCV_{MDO} \times K_{MDO} + V_{LNG} \times \rho_{LNG} \times LCV_{LNG} \times K_{LNG}}$	-	0,3462
32	$f_{DFliquid}$	$1 - f_{DFgas}$	-	0,6538
33	EEDI	$\frac{(P_{MELNG} \times (f_{DFgas} \times (C_{F Pilotfuel} \times SFC_{ME Pilotfuel} + C_{FLNG} \times SFC_{DF LNG}) + f_{DFliquid} \times C_{FMDO} \times SFC_{DF MDO})) + P_{MEMDO} \times C_{FMDO} \times SFC_{ME MDO} + P_{AE} \times (f_{DFgas} \times (C_{FAE Pilotfuel} \times SFC_{AE Pilotfuel} + C_{FLNG} \times SFC_{AE LNG}) + f_{DFliquid} \times C_{FMDO} \times SFC_{AE MDO}))}{(V_{ref} \times \text{Pojemność})}$	$gCO_2/tnm$	3,54

## ZAŁĄCZNIK 5

STANDARDOWY FORMAT PRZEKAZYWANIA INFORMACJI O WSKAŹNIKU EEDI  
DO BAZY DANYCH O EEDI

Nr IMO	Typ statku	Pojemność (4)		Parametry wymiarowe			Rok dostawy	Etap mający zastosowanie	Wymagane EEDI	Osiągnięte EEDI	Vref (węzły)	P <sub>ME</sub> (kW)	Typ paliwa	f <sub>rigas</sub>	Klasa lodowa	4 warunek EEDI (Zainstalowanie innowacyjnej technologii elektrycznej)		5 warunek EEDI (Zainstalowanie innowacyjnej technologii mechanicznej)		Krótkie oświadczenie jako odpowiedni opis podstawowych elementów projektowych lub zmian w celu uzyskania wskaźnika osiągniętego EEDI
		Wspólne handlowe oznaczenie rozmiaru ładunku	DWT	GT	Lpp (m)	Bs (m)										Zanurzenie (m)	Tak/Nie	Nazwa, zarys i środki/metody zastosowania technologii	Tak/Nie	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)				(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(14)	(14)	(15)	

## Uwagi:

- (1) Numer IMO należy podać jedynie do użytku Sekretariatu.
- (2) Jak określono w prawidło 2 Załącznika VI do Konwencji MARPOL.
- (3) Należy podać wspólne oznaczenie handlowe rozmiaru ładunku (TEU dla kontenerowców, CEU (RT43) dla statków towarowych ro-ro (samochodowców), metry sześciennie dla gazowców oraz zbiornikowców LNG), jeśli istnieje.
- (4) Należy podać dokładną wartość odpowiednio DWT lub GT. Sekretariat powinien zaokrąglić wartości DWT lub GT do najbliższych 500, jeśli te dane są następnie przekazywane do MEPC. (Dla kontenerowców, należy podać 100% DWT, podczas gdy należy zastosować 70% DWT przy obliczaniu wartości EEDI).
- (5) Wartość GT należy podać w przypadku wycieczkowców posiadających niekonwencjonalny napęd, zgodnie z określeniem w prawidłach 2.2.11 oraz 2.2.19, odpowiednio, Załącznika VI do Konwencji MARPOL. Zarówno wartości DWT jak i GT powinny być podane w przypadku statku towarowego ro-ro (samochodowca), zgodnie z określeniem w prawidło 2.2.27 Załącznika VI do Konwencji MARPOL.
- (6) Jak określono w p. 2.2.13 Wytycznych 2018 dotyczących metod obliczania osiągniętego wskaźnika projektowego efektywności energetycznej (EEDI) dla statków nowych (Rezolucja MEPC.308(73), ze zmianami. Należy podać dokładną wartość Lpp. Sekretariat zaokrągli wartości Lpp do najbliższej dziesiątki, jeśli dane te są następnie przekazywane do MEPC.
- (7) Jak określono w p. 2.2.16 Wytycznych 2018 dotyczących metod obliczania osiągniętego wskaźnika projektowego efektywności energetycznej (EEDI) dla statków nowych (Rezolucja MEPC.308(73), ze zmianami. Należy podać dokładną wartość Bs. Sekretariat zaokrągli wartości Bs do najbliższej wartości całkowitej, jeśli dane te są następnie przekazywane do MEPC.
- (8) Jak określono w p. 2.2.15 Wytycznych 2018 dotyczących metod obliczania osiągniętego wskaźnika projektowego efektywności energetycznej (EEDI) dla statków nowych (Rezolucja MEPC.308(73), ze zmianami. Należy podać dokładną wartość zanurzenia. Sekretariat zaokrągli wartości zanurzenia do najbliższej wartości całkowitej, jeśli dane te są następnie przekazywane do MEPC.
- (9) Jak określono w p. 2.2.2 Wytycznych 2018 dotyczących metod obliczania osiągniętego wskaźnika projektowego efektywności energetycznej (EEDI) dla statków nowych (Rezolucja MEPC.308(73), ze zmianami. Należy podać dokładną wartość Vref. Sekretariat zaokrągli wartości Vref do najbliższej wartości połówkowej, jeśli dane te są następnie przekazywane do MEPC.
- (10) Jak określono w p. 2.2.5.1 Wytycznych 2018 dotyczących metod obliczania osiągniętego wskaźnika projektowego efektywności energetycznej (EEDI) dla statków nowych (Rezolucja MEPC.308(73), ze zmianami. Należy podać dokładną wartość P<sub>ME</sub>. Sekretariat zaokrągli wartości P<sub>ME</sub> do najbliższych 100, jeśli dane te są następnie przekazywane do MEPC.
- (11) Jak określono w p. 2.2.1 Wytycznych 2018 dotyczących metod obliczania osiągniętego wskaźnika projektowego efektywności energetycznej (EEDI) dla statków nowych (Rezolucja MEPC.308(73), ze zmianami lub w innym dokumencie (podać). W przypadku statku wyposażonego w silnik dwupaliwowy, należy podać typ paliwa podstawowego.
- (12) Jak określono w p. 2.2.1 Wytycznych 2018 dotyczących metod obliczania osiągniętego wskaźnika projektowego efektywności energetycznej (EEDI) dla statków nowych (Rezolucja MEPC.308(73), ze zmianami, jeśli ma to zastosowanie.

- (13) Należy podać klasę lodową, którą zastosowano do obliczania współczynników korygujących statków z klasą lodową, zgodnie z określeniem w p.p. 2.2.8.1 oraz 2.2.11.1 Wytycznych 2018 dotyczących metod obliczania osiągniętego wskaźnika projektowego efektywności energetycznej (EEDI) dla statków nowych (Rezolucja MEPC.308(73), ze zmianami, jeśli ma to zastosowanie.
- (14) W przypadku gdy innowacyjne technologie efektywności energetycznej są już włączone do Wytycznych 2013 dotyczących posługiwania się innowacyjnymi technologiami efektywności energetycznej przy obliczaniu oraz weryfikowaniu osiągniętego wskaźnika EEDI (MEPC.1/Circ.815), należy określić nazwę technologii. W innym przypadku należy określić nazwę, zarys oraz środki/metody zastosowania tej technologii.
- (15) W celu wsparcia IMO w ocenie właściwych tendencji projektowych, należy przekazać krótkie odpowiednie oświadczenie, opisujące podstawowe elementy projektowe lub zmiany zastosowane w celu uzyskania osiąganego wskaźnika EEDI.

**ANNEX 12****RESOLUTION MEPC.350(78)  
(adopted on 10 June 2022)****2022 GUIDELINES ON THE METHOD OF CALCULATION OF THE ATTAINED ENERGY EFFICIENCY EXISTING SHIP INDEX (EEXI)**

THE MARINE ENVIRONMENT PROTECTION COMMITTEE,

RECALLING Article 38(a) of the Convention on the International Maritime Organization concerning the functions of the Marine Environment Protection Committee (the Committee) conferred upon it by international conventions for the prevention and control of marine pollution from ships,

NOTING that the Committee adopted, at its seventy-sixth session, by resolution MEPC.328(76), the *2021 Revised MARPOL Annex VI*, which will enter into force on 1 November 2022,

NOTING IN PARTICULAR that the *2021 Revised MARPOL Annex VI* (MARPOL Annex VI) contains amendments concerning mandatory goal-based technical and operational measures to reduce carbon intensity of international shipping,

NOTING FURTHER that regulation 23 of MARPOL Annex VI requires that the attained Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI) shall be calculated taking into account the guidelines developed by the Organization,

RECOGNIZING that the aforementioned amendments to MARPOL Annex VI require relevant guidelines for uniform and effective implementation of the regulations and to provide sufficient lead time for industry to prepare,

NOTING that, at its seventy-sixth session, the Committee adopted, by resolution MEPC.333(76), the *2021 Guidelines on the method of calculation of the attained Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI)*,

HAVING CONSIDERED, at its seventy-eighth session, the draft *2022 Guidelines on the method of calculation of the attained Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI)*,

1 ADOPTS the *2022 Guidelines on the method of calculation of the attained Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI)*, as set out in the annex to the present resolution;

2 INVITES Administrations to take the annexed Guidelines into account when developing and enacting national laws which give force to and implement requirements set forth in regulation 23 of MARPOL Annex VI;

3 REQUESTS the Parties to MARPOL Annex VI and other Member Governments to bring the annexed Guidelines to the attention of masters, seafarers, shipowners, ship operators and any other interested parties;

4 AGREES to keep the Guidelines under review in light of experience gained with their implementation, also taking into consideration that in accordance with regulation 25.3 of MARPOL Annex VI a review of the technical measure to reduce carbon intensity of international shipping shall be completed by 1 January 2026;

5 REVOKES the *2021 Guidelines on the method of calculation of the attained Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI)* adopted by resolution MEPC.333(76).

MARPOL Annex VI a review of the technical measure to reduce carbon intensity of international shipping shall be completed by 1 January 2026;

5 REVOKES the *2021 Guidelines on the method of calculation of the attained Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI)* adopted by resolution MEPC.333(76).

## ANNEX

**2022 GUIDELINES ON THE METHOD OF CALCULATION OF THE ATTAINED  
ENERGY EFFICIENCY EXISTING SHIP INDEX (EEXI)**

## CONTENTS

- 1 Definitions
- 2 Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI)
  - 2.1 EEXI formula
  - 2.2 Parameters
    - 2.2.1  $P_{ME(i)}$ ; Power of main engines
    - 2.2.2  $P_{AE(i)}$ ; Power of auxiliary engines
    - 2.2.3  $V_{ref}$ ; Ship speed
    - 2.2.4  $SFC$ ; Certified specific fuel consumption
    - 2.2.5  $C_F$ ; Conversion factor between fuel consumption and CO<sub>2</sub> emission
    - 2.2.6 Correction factor for ro-ro cargo and ro-ro passenger ships ( $f_{jRoRo}$ )
    - 2.2.7 Correction factor for ro-ro cargo ships (vehicle carrier) ( $f_{cVEHICLE}$ )
- APPENDIX Parameters to calculate  $V_{ref,app}$



## 1 Definitions

1.1 *MARPOL* means the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocols of 1978 and 1997 relating thereto, as amended.

1.2 For the purpose of these Guidelines, the definitions in MARPOL Annex VI, as amended, apply.

## 2 Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI)

### 2.1 EEXI formula

The attained Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI) is a measure of ship's energy efficiency (g/t\*nm) and calculated by the following formula:

$$\frac{\left( \prod_{j=1}^n f_j \right) \left( \sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)} \right) + (P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}^*) + \left( \prod_{j=1}^n f_j \cdot \sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{nEff} f_{eff(i)} \cdot P_{AE,eff(i)} \right) C_{FAE} \cdot SFC_{AE}}{f_i \cdot f_e \cdot f_i \cdot Capacity \cdot f_w \cdot V_{ref} \cdot f_n}$$

\* If part of the Normal Maximum Sea Load is provided by shaft generators,  $SFC_{ME}$  and  $C_{FME}$  may – for that part of the power – be used instead of  $SFC_{AE}$  and  $C_{FAE}$

\*\* In case of  $P_{PTI(i)} > 0$ , the average weighted value of  $(SFC_{ME} \cdot C_{FME})$  and  $(SFC_{AE} \cdot C_{FAE})$  to be used for calculation of  $P_{eff}$

**Note:** This formula may not be applicable to a ship having diesel-electric propulsion, turbine propulsion or hybrid propulsion system, except for cruise passenger ships and LNG carriers.

Ships falling into the scope of EEDI requirement can use their attained EEDI calculated in accordance with the *2018 Guidelines on the method of calculation of the attained EEDI for new ships* (resolution MEPC.308(73), as amended, the "EEDI Calculation Guidelines" hereafter) as the attained EEXI if the value of the attained EEDI is equal to or less than that of the required EEXI.

### 2.2 Parameters

For calculation of the attained EEXI by the formula in paragraph 2.1, parameters under the EEDI Calculation Guidelines apply, unless expressly provided otherwise. In referring to the aforementioned guidelines, the terminology "EEDI" should be read as "EEXI".

#### 2.2.1 $P_{ME(i)}$ ; Power of main engines

In cases where overridable Shaft / Engine Power Limitation is installed in accordance with the *2021 Guidelines on the shaft / engine power limit to comply with the EEXI requirements and use of a power reserve* (resolution MEPC.335(76)),  $P_{ME(i)}$  is 83% of the limited installed power ( $MCR_{lim}$ ) or 75% of the original installed power ( $MCR$ ), whichever is lower, for each main engine ( $i$ ). In cases where the overridable Shaft / Engine Power Limitation and shaft generator(s) are installed, in referring to paragraph 2.2.5.2 (option 1) of the EEDI Calculation Guidelines, " $MCR_{ME}$ " should be read as " $MCR_{lim}$ ".

For LNG carriers having steam turbine or diesel electric propulsion,  $P_{ME(i)}$  is 83% of the limited installed power ( $MCR_{lim}$ ,  $MPP_{lim}$ ), divided by the electrical efficiency in case of diesel electric propulsion system, for each main engine ( $i$ ). For LNG carriers, the power from combustion of

the excessive natural boil-off gas in the engines or boilers to avoid releasing to the atmosphere or unnecessary thermal oxidation should be deducted from  $P_{ME(i)}$  with the approval of the verifier.

## 2.2.2 $P_{AE(i)}$ ; Power of auxiliary engines

2.2.2.1  $P_{AE(i)}$  is calculated in accordance with paragraph 2.2.5.6 of the EEDI Calculation Guidelines.

2.2.2.2 For ships where power of auxiliary engines ( $P_{AE}$ ) value calculated by paragraphs 2.2.5.6.1 to 2.2.5.6.3 of the EEDI Calculation Guidelines is significantly different from the total power used at normal seagoing, e.g. in cases of passenger ships, the  $P_{AE}$  value should be estimated by the consumed electric power (excluding propulsion) in conditions when the ship is engaged in a voyage at reference speed ( $V_{ref}$ ) as given in the electric power table, divided by the average efficiency of the generator(s) weighted by power (see appendix 2 of the EEDI Calculation Guidelines).

2.2.2.3 In cases where the electric power table is not available, the  $P_{AE}$  value may be approximated either by:

- .1 annual average figure of  $P_{AE}$  at sea from onboard monitoring obtained prior to the EEXI certification;
- .2 for cruise passenger ships, approximated value of power of auxiliary engines ( $P_{AE,app}$ ), as defined below:

$$P_{AE,app} = 0.1193 \times GT + 1814.4 \quad [\text{kW}]$$

- .3 for ro-ro passenger ships, approximated value of power of auxiliary engines ( $P_{AE,app}$ ), as defined below:

$$P_{AE,app} = 0.866 \times GT^{0.732} \quad [\text{kW}]$$

## 2.2.3 $V_{ref}$ ; Ship speed

2.2.3.1 For ships falling into the scope of the EEDI requirement, the ship speed  $V_{ref}$  should be obtained from an approved speed-power curve as defined in the *2014 Guidelines on survey and certification of the Energy Efficiency Design Index (EEDI)*, as amended (resolution MEPC.254(67), as amended).

2.2.3.2 For ships not falling into the scope of the EEDI requirement, the ship speed  $V_{ref}$  should be obtained from an estimated speed-power curve as defined in the *2022 Guidelines on survey and certification of the attained EEXI* (resolution MEPC.351(78)).

2.2.3.3 For ships not falling into the scope of the EEDI requirement but whose sea trial results, which may have been calibrated by the tank test, under the EEDI draught and the sea condition as specified in paragraph 2.2.2 of the EEDI Calculation Guidelines are included in the sea trial report, the ship speed  $V_{ref}$  may be obtained from the sea trial report:

$$V_{ref} = V_{S,EEDI} \times \left[ \frac{P_{ME}}{P_{S,EEDI}} \right]^{\frac{1}{8}} \quad [\text{knot}]$$

where,

$V_{S,EEDI}$ , is the sea trial service speed under the EEDI draught; and

$P_{S,EEDI}$  is power of the main engine corresponding to  $V_{S,EEDI}$ .

2.2.3.4 For containerships, bulk carriers or tankers not falling into the scope of the EEDI requirement but whose sea trial results, which may have been calibrated by the tank test, under the design load draught and sea condition as specified in paragraph 2.2.2 of the EEDI Calculation Guidelines are included in the sea trial report, the ship speed  $V_{ref}$  may be obtained from the sea trial report:

$$V_{ref} = k^{\frac{1}{3}} \times \left( \frac{DWT_{S,service}}{Capacity} \right)^{\frac{2}{3}} \times V_{S,service} \times \left[ \frac{P_{ME}}{P_{S,service}} \right]^{\frac{1}{3}} \quad [\text{knot}]$$

where,

$V_{S,service}$  is the sea trial service speed under the design load draught;

$DWT_{S,service}$  is the deadweight under the design load draught;

$P_{S,service}$  is the power of the main engine corresponding to  $V_{S,service}$ ;

$k$  is the scale coefficient, which should be:

- |    |   |
|----|---|
| .1 | 0.95 for containerships with 120,000 DWT or less;   |
| .2 | 0.93 for containerships with more than 120,000 DWT; |
| .3 | 0.97 for bulk carrier with 200,000 DWT or less;     |
| .4 | 1.00 for bulk carrier with more than 200,000 DWT;   |
| .5 | 0.97 for tanker with 100,000 DWT or less; and       |
| .6 | 1.00 for tanker with more than 100,000 DWT.         |

2.2.3.5 In cases where the speed-power curve is not available or the sea trial report does not contain the EEDI or design load draught condition, the ship speed  $V_{ref}$  can be obtained from the in-service performance measurement method conducted and verified in accordance with the methods and procedures as specified in the *Guidance on methods, procedures and verification of in-service performance measurements* (MEPC.1/Circ.901).

2.2.3.6 In cases where the speed-power curve is not available or the sea trial report does not contain the EEDI or design load draught condition, the ship speed  $V_{ref}$  can be approximated by  $V_{ref,app}$  to be obtained from statistical mean of distribution of ship speed and engine power, as defined below:

$$V_{ref,app} = (V_{ref,avg} - m_V) \times \left[ \frac{\sum P_{ME}}{0.75 \times MCR_{avg}} \right]^{\frac{1}{3}} \quad [\text{knot}]$$

For LNG carriers having diesel electric propulsion system and cruise passenger ships having non-conventional propulsion,

$$V_{ref,app} = (V_{ref,avg} - m_V) \times \left[ \frac{\sum MPP_{Motor}}{MPP_{avg}} \right]^{\frac{1}{8}} \quad [\text{knot}]$$

where,

$V_{ref}$

$V_{ref,avg}$  is a statistical mean of distribution of ship speed in given ship type and ship size, to be calculated as follows:

$$V_{ref,avg} = A \times B^C$$

where

A, B and C are the parameters given in the appendix;

$m_V$  is a performance margin of a ship, which should be 5% of  $V_{ref,avg}$  or one knot, whichever is lower; and

$MCR_{avg}$  is a statistical mean of distribution of MCRs for main engines and  $MPP_{avg}$  is a statistical mean of distribution of MPPs for motors in given ship type and ship size, to be calculated as follows:

$$MCR_{avg} \text{ or } MPP_{avg} = D \times E^F$$

where

D, E and F are the parameters given in the appendix;

In cases where the overridable Shaft / Engine Power Limitation is installed, the ship speed  $V_{ref}$  approximated by  $V_{ref,app}$  should be calculated as follows:

$$V_{ref,app} = (V_{ref,avg} - m_V) \times \left[ \frac{\sum P_{ME}}{0.75 \times MCR_{avg}} \right]^{\frac{1}{8}} \quad [\text{knot}]$$

For LNG carriers having diesel electric propulsion system and cruise passenger ship having non-conventional propulsion, the ship speed  $V_{ref}$  approximated by  $V_{ref,app}$  should be calculated as follows:

$$V_{ref,app} = (V_{ref,avg} - m_V) \times \left[ \frac{\sum MPP_{lim}}{MPP_{avg}} \right]^{\frac{1}{8}}$$

2.2.3.7 Notwithstanding the above, in cases where the energy-saving device\* is installed, the effect of the device may be reflected in the ship speed  $V_{ref}$  with the approval of the verifier, based on the following methods in accordance with defined quality and technical standards:

- .1 sea trials after installation of the device; and/or
- .2 in-service performance measurement method; and/or
- .3 dedicated model tests; and/or

\* Devices that shift the power curve, which results in the change of  $P_P$  and  $V_{ref}$ , as specified in MEPC.1/Circ.896 on 2021 Guidance on treatment of innovative energy efficiency technologies for calculation and verification of the attained EEDI and EEXI.

.4 numerical calculations.

### 2.2.4 SFC; Certified specific fuel consumption

In cases where overridable Shaft / Engine Power Limitation is installed, the *SFC* corresponding to the  $P_{ME}$  should be interpolated by using *SFCs* listed in an applicable test report included in an approved  $NO_x$  Technical File of the main engine as defined in paragraph 1.3.15 of the  $NO_x$  Technical Code.

Notwithstanding the above, the *SFC* specified by the manufacturer or confirmed by the verifier may be used.

For those engines which do not have a test report included in the  $NO_x$  Technical File and which do not have the *SFC* specified by the manufacturer or confirmed by the verifier, the *SFC* can be approximated by  $SFC_{app}$  defined as follows:

$$SFC_{ME,app} = 190 [g/kWh]$$

$$SFC_{AE,app} = 215 [g/kWh]$$

### 2.2.5 $C_F$ ; Conversion factor between fuel consumption and $CO_2$ emission

For those engines which do not have a test report included in the  $NO_x$  Technical File and which do not have the *SFC* specified by the manufacturer, the  $C_F$  corresponding to  $SFC_{app}$  should be defined as follows:

$$C_F = 3.114 [t \cdot CO_2/t \cdot Fuel] \text{ for diesel ships (incl. HFO use in practice)}$$

Otherwise, paragraph 2.2.1 of the EEDI Calculation Guidelines applies.

### 2.2.6 Correction factor for ro-ro cargo and ro-ro passenger ships ( $f_{jRoRo}$ )

For ro-ro cargo and ro-ro passenger ships,  $f_{jRoRo}$  is calculated as follows:

$$f_{jRoRo} = \frac{1}{F_{nL}^\alpha \cdot \left(\frac{L_{pp}}{B_s}\right)^\beta \cdot \left(\frac{B_s}{d_s}\right)^\gamma \cdot \left(\frac{L_{pp}}{V^4/s}\right)^\delta} \quad ; \text{ if } f_{jRoRo} > 1 \text{ then } f_j = 1$$

where the Froude number,  $F_{nL}$ , is defined as:

$$F_{nL} = \frac{0.5144 \cdot V_{ref,F}}{\sqrt{L_{pp} \cdot g}}$$

where  $V_{ref,F}$  is the ship design speed corresponding to 75% of  $MCR_{ME}$ .

and the exponents  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  and  $\delta$  are defined as follows:

Ship type	Exponent:			
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$
Ro-ro cargo ship	2.00	0.50	0.75	1.00
Ro-ro passenger ship	2.50	0.75	0.75	1.00

**2.2.7 Cubic capacity correction factor for ro-ro cargo ships (vehicle carrier) ( $f_{cVEHICLE}$ )**

For ro-ro cargo ships (vehicle carrier) having a DWT/GT ratio of less than 0.35, the following cubic capacity correction factor,  $f_{cVEHICLE}$ , should apply:

$$f_{cVEHICLE} = \left( \frac{(DWT/GT)}{0.35} \right)^{-0.8}$$

Where DWT is the capacity and GT is the gross tonnage in accordance with the International Convention of Tonnage Measurement of Ships 1969, annex I, regulation 3.

## APPENDIX

### Parameters to calculate $V_{ref,avg}$

Ship type	A	B	C
Bulk carrier	10.6585	DWT of the ship	0.02706
Gas carrier	7.4462	DWT of the ship	0.07604
Tanker	8.1358	DWT of the ship	0.05383
Containership	3.2395	DWT of the ship where DWT $\leq$ 80,000 80,000 where DWT $>$ 80,000	0.18294
General cargo ship	2.4538	DWT of the ship	0.18832
Refrigerated cargo carrier	1.0600	DWT of the ship	0.31518
Combination carrier	8.1391	DWT of the ship	0.05378
LNG carrier	11.0536	DWT of the ship	0.05030
Ro-ro cargo ship (vehicle carrier)	16.6773	DWT of the ship	0.01802
Ro-ro cargo ship	8.0793	DWT of the ship	0.09123
Ro-ro passenger ship	4.1140	DWT of the ship	0.19863
Cruise passenger ship having non-conventional propulsion	5.1240	GT of the ship	0.12714

### Parameters to calculate $MCR_{avg}$ or $MPP_{avg}$ ( $= D \times E^F$ )

Ship type	D	E	F
Bulk carrier	23.7510	DWT of the ship	0.54087
Gas carrier	21.4704	DWT of the ship	0.59522
Tanker	22.8415	DWT of the ship	0.55826
Containership	0.5042	DWT of the ship where DWT $\leq$ 95,000 95,000 where DWT $>$ 95,000	1.03046
General cargo ship	0.8816	DWT of the ship	0.92050
Refrigerated cargo carrier	0.0272	DWT of the ship	1.38634
Combination carrier	22.8536	DWT of the ship	0.55820
LNG carrier	20.7096	DWT of the ship	0.63477
Ro-ro cargo ship (vehicle carrier)	262.7693	DWT of the ship	0.39973
Ro-ro cargo ship	37.7708	DWT of the ship	0.63450
Ro-ro passenger ship	9.1338	DWT of the ship	0.91116
Cruise passenger ship having non-conventional propulsion	1.3550	GT of the ship	0.88664

Calculation of parameters to calculate  $V_{ref,avg}$  and  $MCR_{avg}$ 

## Data sources

1 IHS Fairplay (IHSF) database with the following conditions are used.

Ship type	Ship size	Delivered period	Type of propulsion systems	Population
Bulk carrier	≥ 10,000 DWT	From 1 January 1999 to 1 January 2009	Conventional	2,433
Gas carrier	≥ 2,000 DWT		Conventional	292
Tanker	≥ 4,000 DWT		Conventional	3,345
Containership	≥ 10,000 DWT		Conventional	2,185
General cargo ship	≥ 3,000 DWT		Conventional	1,673
Refrigerated cargo carrier	≥ 3,000 DWT		Conventional	53
Combination carrier	≥ 4,000 DWT		Conventional	3,351
LNG carrier	≥ 10,000 DWT		Conventional, Non-conventional	185
Ro-ro cargo ship (vehicle carrier)	≥ 10,000 DWT		Conventional	301
Ro-ro cargo ship	≥ 1,000 DWT		From 1 January 1998 to 31 December 2010	Conventional
Ro-ro passenger ship	≥ 250 DWT	Conventional		350
Cruise passenger ship having non-conventional propulsion	≥ 25,000 GT	From 1 January 1999 to 1 January 2009	Non-conventional	93

2 Data sets with blank/zero "Service speed", "Capacity" and/or Total kW of M/E" are removed.

3 Ship type is in accordance with table 1 and table 2 of resolution MEPC.231(65) on 2013 Guidelines for calculation of reference lines for use with the Energy Efficiency Design Index (EEDI). However, "Gas carrier" does not include "LNG carrier". Parameters for "LNG carrier" are given separately.

\*\*\*



## ANNEX 13

### RESOLUTION MEPC.351(78) (adopted on 10 June 2022)

#### 2022 GUIDELINES ON SURVEY AND CERTIFICATION OF THE ATTAINED ENERGY EFFICIENCY EXISTING SHIP INDEX (EEXI)

THE MARINE ENVIRONMENT PROTECTION COMMITTEE,

RECALLING Article 38(a) of the Convention on the International Maritime Organization concerning the functions of the Marine Environment Protection Committee (the Committee) conferred upon it by international conventions for the prevention and control of marine pollution from ships,

NOTING that the Committee adopted, at its seventy-sixth session, by resolution MEPC.328(76), the *2021 Revised MARPOL Annex VI*, which will enter into force on 1 November 2022,

NOTING IN PARTICULAR that the *2021 Revised MARPOL Annex VI* (MARPOL Annex VI) contains amendments concerning mandatory goal-based technical and operational measures to reduce carbon intensity of international shipping,

NOTING FURTHER that regulation 5.4 (Surveys) of MARPOL Annex VI requires that ships to which chapter 4 applies shall also be subject to survey and certification taking into account guidelines developed by the Organization,

RECOGNIZING that the aforementioned amendments to MARPOL Annex VI require relevant guidelines for uniform and effective implementation of the regulations and to provide sufficient lead time for industry to prepare,

NOTING that, at its seventy-sixth session, the Committee adopted, by resolution MEPC.334(76), the *2021 Guidelines on survey and certification of the attained Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI)*,

HAVING CONSIDERED, at its seventy-eighth session, draft amendments to the *2021 Guidelines on survey and certification of the attained Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI)*,

1 ADOPTS the *2022 Guidelines on survey and certification of the attained Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI)*, as set out in the annex to the present resolution;

2 INVITES Administrations to take the annexed Guidelines into account when developing and enacting national laws which give force to and implement requirements set forth in regulation 5 of MARPOL Annex VI;

3 REQUESTS the Parties to MARPOL Annex VI and other Member Governments to bring the annexed Guidelines to the attention of masters, seafarers, shipowners, ship operators and any other interested parties;

4 AGREES to keep the Guidelines under review in light of experience gained with their implementation, also taking into consideration that in accordance with regulation 25.3 of MARPOL Annex VI a review of the technical measure to reduce carbon intensity of international shipping shall be completed by 1 January 2026;

5 REVOKES the *2021 Guidelines on survey and certification of the attained Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI)*, adopted by resolution MEPC.334(76).

## ANNEX

### 2022 GUIDELINES ON SURVEY AND CERTIFICATION OF THE ATTAINED ENERGY EFFICIENCY EXISTING SHIP INDEX (EEXI)

#### Table of contents

1	GENERAL
2	DEFINITIONS
3	APPLICATION
4	PROCEDURES FOR SURVEY AND CERTIFICATION
4.1	General
4.2	Verification of the attained EEXI
4.3	Verification of the attained EEXI in case of major conversion
APPENDIX	Sample of EEXI Technical File

## 1 GENERAL

The purpose of these Guidelines is to assist verifiers of the Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI) of ships in conducting the survey and certification of the EEXI, in accordance with regulations 5, 6, 7, 8 and 9 of MARPOL Annex VI, and assist shipowners, shipbuilders, manufacturers and other interested parties in understanding the procedures for the survey and certification of the EEXI.

## 2 DEFINITIONS<sup>1</sup>

2.1 *Verifier* means an Administration, or organization duly authorized by it, which conducts the survey and certification of the EEXI in accordance with regulations 5, 6, 7, 8 and 9 of MARPOL Annex VI and these Guidelines.

2.2 *Ship of the same type* means a ship the hull form (expressed in the lines such as sheer plan and body plan), excluding additional hull features such as fins, and principal particulars of which are identical to that of the base ship.

2.3 *Tank test* means model towing tests, model self-propulsion tests and model propeller open water tests. Numerical calculations may be accepted as equivalent to model propeller open water tests or used to complement the tank tests conducted (e.g. to evaluate the effect of additional hull features such as fins, etc. on ships' performance), or as a replacement for model tests provided that the methodology and numerical model used have been validated/calibrated against parent hull sea trials and/or model tests, with the approval of the verifier.

2.4 *MARPOL* means the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocols of 1978 and 1997 relating thereto, as amended.

2.5 For the purpose of these Guidelines, the definitions in MARPOL Annex VI, as amended, apply.

## 3 APPLICATION

These Guidelines should be applied to ships for which an application for a survey for verification of the ship's EEXI specified in regulation 5 of MARPOL Annex VI has been submitted to a verifier.

## 4 PROCEDURES FOR SURVEY AND CERTIFICATION

### 4.1 General

4.1.1 The attained EEXI should be calculated in accordance with regulation 23 of MARPOL Annex VI and the *2022 Guidelines on the method of calculation of the attained Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI)* (resolution MEPC.350(78)) (EEXI Calculation Guidelines).

4.1.2 The *2021 Guidance on treatment of innovative energy efficiency technologies for calculation and verification of the attained EEDI and EEXI* (MEPC.1/Circ.896) should be applied for calculation of the attained EEXI, if applicable.

<sup>1</sup> Other terms used in these Guidelines have the same meaning as those defined in the *2018 Guidelines on the method of calculation of the attained EEDI for new ships* (resolution MEPC.308(73), as amended) and the *2022 Guidelines on the method of calculation of the attained Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI)* (resolution MEPC.350(78)).

4.1.3 The information used in the verification process may contain confidential information of submitters, including shipyards, which requires Intellectual Property Rights (IPR) protection. In the case where the submitter wants a non-disclosure agreement with the verifier, the additional information should be provided to the verifier upon mutually agreed terms and conditions.

## 4.2 Verification of the attained EEXI

4.2.1 For verification of the attained EEXI, an application for a survey and an EEXI Technical File containing the necessary information for the verification and other relevant background documents should be submitted to a verifier, unless the attained EEDI of the ship satisfies the required EEXI.

4.2.2 The EEXI Technical File should be written at least in English. The EEXI Technical File should include, but not be limited to:

- .1 deadweight (DWT) or gross tonnage (GT) for ro-ro passenger ship and cruise passenger ship having non-conventional propulsion;
- .2 the rated installed power ( $MCR$ ) of the main and auxiliary engines;
- .3 the limited installed power ( $MCR_{lim}$ ) in cases where the overridable Shaft/Engine Power Limitation system is installed;
- .4 the ship speed ( $V_{ref}$ );
- .5 the approximate ship speed ( $V_{ref,app}$ ) for pre-EEDI ships in cases where the speed-power curve is not available, as specified in paragraph 2.2.3.5 of the EEXI Calculation Guidelines;
- .6 an approved speed-power curve under the EEDI condition as specified in paragraph 2.2 of the EEDI Calculation Guidelines, which is described in the EEDI Technical File, in cases where regulation 22 of MARPOL Annex VI (Attained EEDI) is applied;
- .7 an estimated speed-power curve under the EEDI condition, or under a different load draught to be calibrated to the EEDI condition, obtained from tank test and/or numerical calculations, if available;
- .8 estimation process and methodology of the power curves, as necessary, including documentation on consistency with the defined quality standards (e.g. ITTC 7.5-03-01-02 and ITTC 7.5-03-01-04 in their latest revisions) and the verification of the numerical set-up with parent hull or the reference set of comparable ships in case of using numerical calculations;
- .9 a sea trial report including sea trial results, which may have been calibrated by the tank test, under the sea condition as specified in paragraph 2.2.2 of the EEDI Calculation Guidelines, if available;
- .10 an in-service performance measurement report, where applicable, as specified in paragraphs 2.2.3.5 and 2.2.3.7.2 of the EEXI Calculation Guidelines;

- .11 calculation process of  $V_{ref,app}$  for pre-EEDI ships in cases where the speed-power curve is not available, as specified in paragraph 2.2.3.6 of the EEXI Calculation Guidelines;
- .12 type of fuel;
- .13 the specific fuel consumption (SFC) of the main and auxiliary engines, as specified in paragraph 2.2.4 of the EEXI Calculation Guidelines;
- .14 the electric power table<sup>2</sup> for certain ship types, as necessary, as defined in the EEDI Calculation Guidelines;
- .15 the documented record of annual average figure of the auxiliary engine load at sea obtained prior to the date of application for a survey for verification of the ship's EEXI, as specified in paragraph 2.2.2.3 of the EEXI Calculation Guidelines, if applicable;
- .16 calculation process of  $P_{AE,app}$ , as specified in paragraph 2.2.2.3 of the EEXI Calculation Guidelines, if applicable;
- .17 principal particulars, ship type and the relevant information to classify the ship as such a ship type, classification notations and an overview of the propulsion system and electricity supply system on board;
- .18 description of energy-saving equipment, if available;
- .19 calculated value of the attained EEXI, including the calculation summary, which should contain, at a minimum, each value of the calculation parameters and the calculation process used to determine the attained EEXI; and
- .20 for LNG carriers:
  - .1 type and outline of propulsion systems (such as direct drive diesel, diesel electric, steam turbine);
  - .2 LNG cargo tank capacity in m<sup>3</sup> and BOR as defined in paragraph 2.2.5.6.3 of the EEDI Calculation Guidelines;
  - .3 shaft power of the propeller shaft after transmission gear at 100% of the rated output of motor ( $MPP_{Motor}$ ) and  $\eta_{(i)}$  for diesel electric;
  - .4 shaft power of the propeller shaft after transmission gear at the de-rated output of motor ( $MPP_{Motor,lim}$ ) in cases where the overridable Shaft / Engine Power Limitation is installed;
  - .5 maximum continuous rated power ( $MCR_{SteamTurbine}$ ) for steam turbine;
  - .6 limited maximum continuous rated power ( $MCR_{SteamTurbine,lim}$ ) for steam turbine in cases where the overridable Shaft / Engine Power Limitation is installed; and

<sup>2</sup> Electric power tables should be validated separately, taking into account the guidelines set out in appendix 2 of the 2014 Guidelines on survey and certification of the Energy Efficiency Design Index (EEDI) (resolution MEPC.254(67), as amended by resolutions MEPC.261(68) and MEPC.309(73)); consolidated text: MEPC.1/Circ.855/Rev.2, as may be further amended).

- .7  $SFC_{\text{SteamTurbine}}$  for steam turbine, as specified in paragraph 2.2.7.2 of the EEDI Calculation Guidelines. If the calculation is not available from the manufacturer,  $SFC_{\text{SteamTurbine}}$  may be calculated by the submitter.

A sample of an EEXI Technical File is provided in the appendix.

4.2.3 The  $SFC$  should be corrected to the value corresponding to the ISO standard reference conditions using the standard lower calorific value of the fuel oil, referring to ISO 15550:2002 and ISO 3046-1:2002. For the confirmation of the  $SFC$ , a copy of the approved  $\text{NO}_x$  Technical File and documented summary of the correction calculations should be submitted to the verifier.

4.2.4 For ships equipped with dual-fuel engine(s) using LNG and fuel oil, the  $C_F$ -factor for gas (LNG) and the specific fuel consumption ( $SFC$ ) of gas fuel should be used by applying the criteria specified in paragraph 4.2.3 of the *2014 Guidelines on survey and certification of the Energy Efficiency Design Index (EEDI)*, as amended,<sup>3</sup> as a basis for the guidance of the Administration.

4.2.5 Notwithstanding paragraphs 4.2.3 and 4.2.4, in cases where overridable Shaft/Engine Power Limitation is installed, or in cases where engines do not have a test report included in the  $\text{NO}_x$  Technical File,  $SFC$  should be calculated in accordance with paragraph 2.2.4 of the EEDI Calculation Guidelines. For this purpose, actual performance records of the engine may be used if satisfactory and acceptable to the verifier.

4.2.6 The verifier may request further information from the submitter, as specified in paragraph 4.2.7 of the EEDI Survey and Certification Guidelines, in addition to that contained in the EEXI Technical File, as necessary, to examine the calculation process of the attained EEXI.

4.2.7 In cases where the sea trial report as specified in paragraph 4.2.2.9 is submitted, the verifier should request further information from the submitter to confirm that:

- .1 the sea trial was conducted in accordance with the conditions specified in paragraphs 4.3.3, 4.3.4 and 4.3.7 of the EEDI Survey and Certification Guidelines, as applicable;
- .2 sea conditions were measured in accordance with ISO 15016:2002 or the equivalent if satisfactory and acceptable to the verifier;
- .3 ship speed was measured in accordance with ISO 15016:2002 or the equivalent if satisfactory and acceptable to the verifier; and
- .4 the measured ship speed was calibrated, if necessary, by taking into account the effects of wind, tide, waves, shallow water and displacement in accordance with ISO 15016:2002 or the equivalent which may be acceptable provided that the concept of the method is transparent for the verifier and publicly available/accessible.

4.2.8 In cases where the in-service performance measurement report as specified in paragraph 4.2.2.10 is submitted, the verifier should confirm that the in-service performance measurement was conducted and verified in accordance with the methods and procedures as specified in the *Guidance on methods, procedures and verification of in-service performance measurements* (MEPC.1/Circ.901).

<sup>3</sup> Resolution MEPC.254(67), as amended.

4.2.9 The estimated speed-power curve obtained from the tank test and/or numerical calculations and/or the sea trial results calibrated by the tank test should be reviewed on the basis of the relevant documents in accordance with the EEDI Survey and Certification Guidelines, the defined quality standards (e.g. ITTC 7.5-03-01-02 and ITTC 7.5-03-01-04 in their latest revisions) and the verification of the numerical set-up with parent hull or the reference set of comparable ships.

4.2.10 In cases where the overridable Shaft/Engine Power Limitation system is installed, the verifier should confirm that the system is appropriately installed and sealed in accordance with the *2021 Guidelines on the Shaft/Engine Power Limitation system to comply with the EEXI requirements and use of a power reserve* (resolution MEPC.335(76)) and that a verified Onboard Management Manual (OMM) for overridable Shaft/Engine Power Limitation is on board the ship.

### 4.3 Verification of the attained EEXI in case of major conversion

4.3.1 In cases of a major conversion of a ship taking place at or after the completion date of the survey for EEXI verification specified in regulation 5.4.7 of MARPOL Annex VI, the shipowner should submit to a verifier an application for a general or partial survey with the EEXI Technical File duly revised, based on the conversion made and other relevant background documents.

4.3.2 The background documents should include as a minimum, but are not limited to:

- .1 details of the conversion;
- .2 EEXI parameters changed after the conversion and the technical justifications for each respective parameter;
- .3 reasons for other changes made in the EEXI Technical File, if any; and
- .4 calculated value of the attained EEXI with the calculation summary, which should contain, as a minimum, each value of the calculation parameters and the calculation process used to determine the attained EEXI after the conversion.

4.3.3 The verifier should review the revised EEXI Technical File and other documents submitted and verify the calculation process of the attained EEXI to ensure that it is technically sound and reasonable and follows regulation 23 of MARPOL Annex VI and the EEXI Calculation Guidelines.

4.3.4 For verification of the attained EEXI after the major conversion, speed trials of the ship may be conducted, as necessary.



## APPENDIX

### SAMPLE OF EEXI TECHNICAL FILE

#### 1 Data

##### 1.1 General information

Shipowner	XXX Shipping Line
Shipbuilder	XXX Shipbuilding Company
Hull no.	12345
IMO no.	94112XX
Ship type	Bulk carrier

##### 1.2 Principal particulars

Length overall	250.0 m
Length between perpendiculars	240.0 m
Breadth, moulded	40.0 m
Depth, moulded	20.0 m
Summer load line draught, moulded	14.0 m
Deadweight at summer load line draught	150,000 tons

##### 1.3 Main engine

Manufacturer	XXX Industries
Type	6J70A
Maximum continuous rating ( $MCR_{ME}$ )	15,000 kW x 80 rpm
Limited maximum continuous rating with the Engine Power Limitation installed ( $MCR_{ME,lim}$ )	9,940 kW x 70 rpm
SFC at 75% of $MCR_{ME}$ or 83% of $MCR_{ME,lim}$	166.5 g/kWh
Number of sets	1
Fuel type	Diesel Oil

##### 1.4 Auxiliary engine

Manufacturer	XXX Industries
Type	5J-200
Maximum continuous rating ( $MCR_{AE}$ )	600 kW x 900 rpm
SFC at 50% $MCR_{AE}$	220.0 g/kWh
Number of sets	3
Fuel type	Diesel Oil

##### 1.5 Ship speed

Ship speed ( $V_{ref}$ ) (with the Engine Power Limitation installed)	13.20 knots
---	-------------

## 2 Power curve

(Example 1; case of the EEDI ship)

An approved speed-power curve contained in the EEDI Technical File is shown in figure 2.1.

(Example 2; case of the pre-EEDI ship)

An estimated speed-power curve obtained from the tank test and/or numerical calculations, if available, is also shown in figure 2.1.

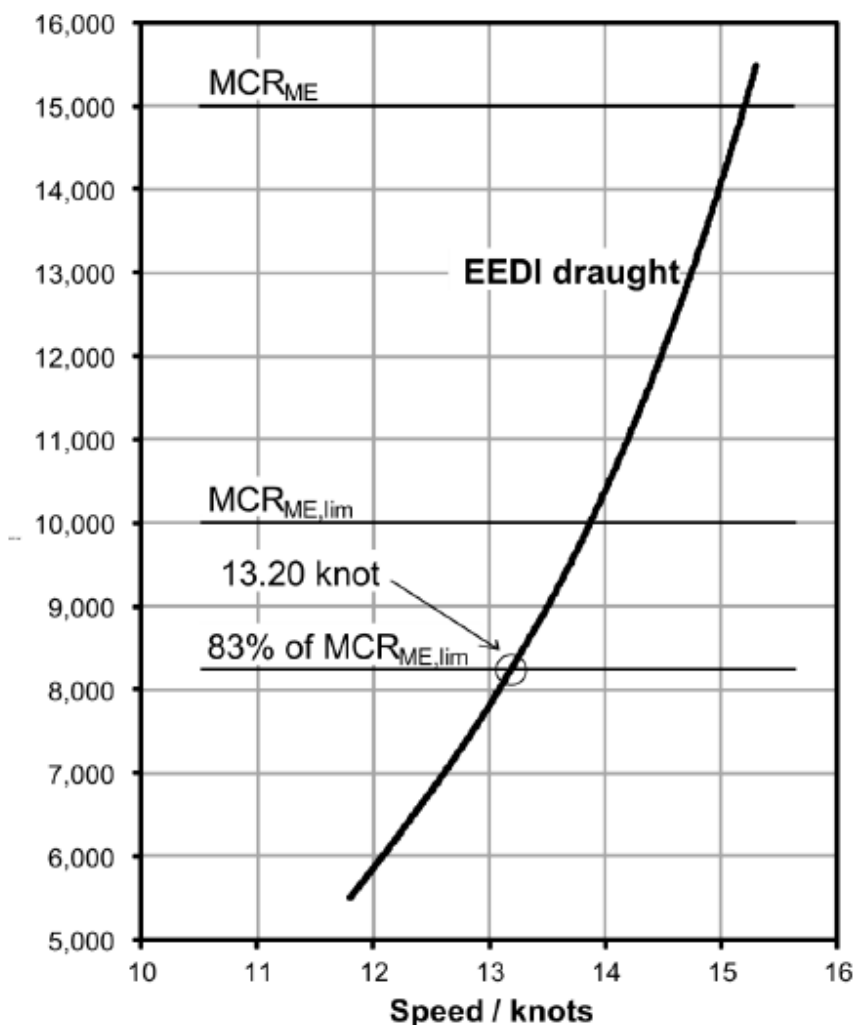


Figure 2.1: Power curve

(Example 3; case of the pre-EEDI ship with sea trial result calibrated to a different load draught)

An estimated speed-power curve under a ballast draught calibrated to the design load draught, obtained from the tank test and/or numerical calculations, if available, is shown in figure 2.2.

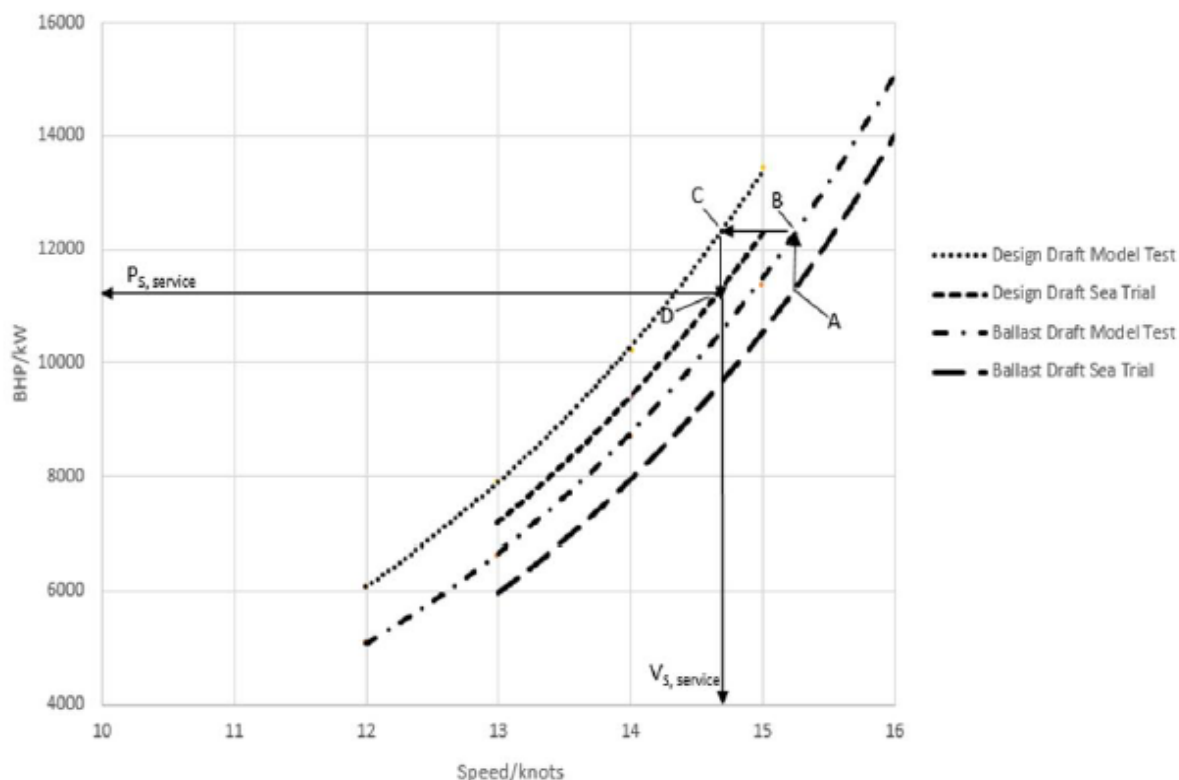


Figure 2.2: Power curve

### 3 Overview of propulsion system and electric power supply system

#### 3.1 Propulsion system

##### 3.1.1 Main engine

Refer to paragraph 1.3 of this appendix.

##### 3.1.2 Propeller

Type	Fixed pitch propeller
Diameter	7.0 m
Number of blades	4
Number of sets	1

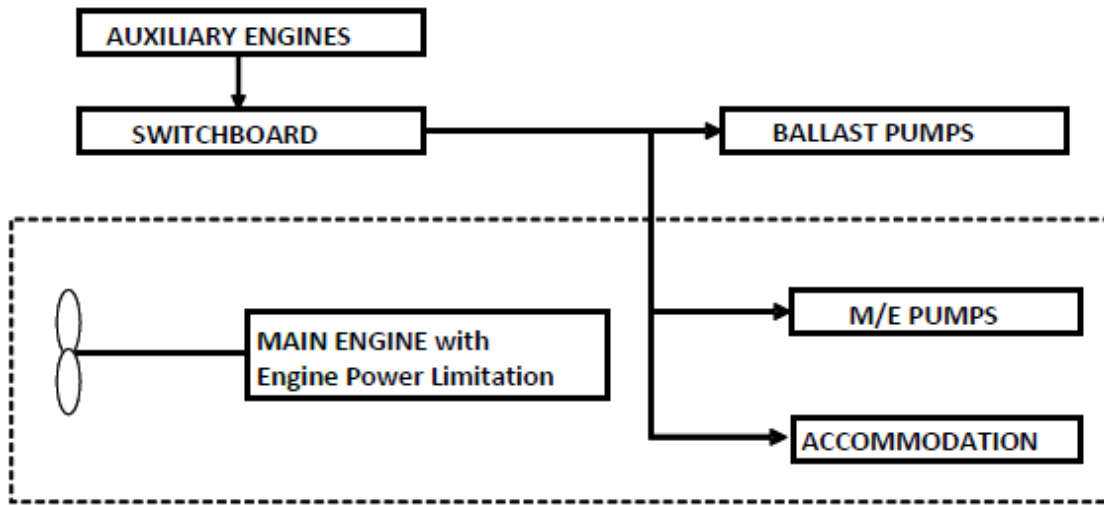
#### 3.2 Electric power supply system

##### 3.2.1 Auxiliary engines

Refer to paragraph 1.4 of this appendix.

##### 3.2.2 Main generators

Manufacturer	XXX Electric
Rated output	560 kW (700 kVA) x 900 rpm
Voltage	AC 450 V
Number of sets	3

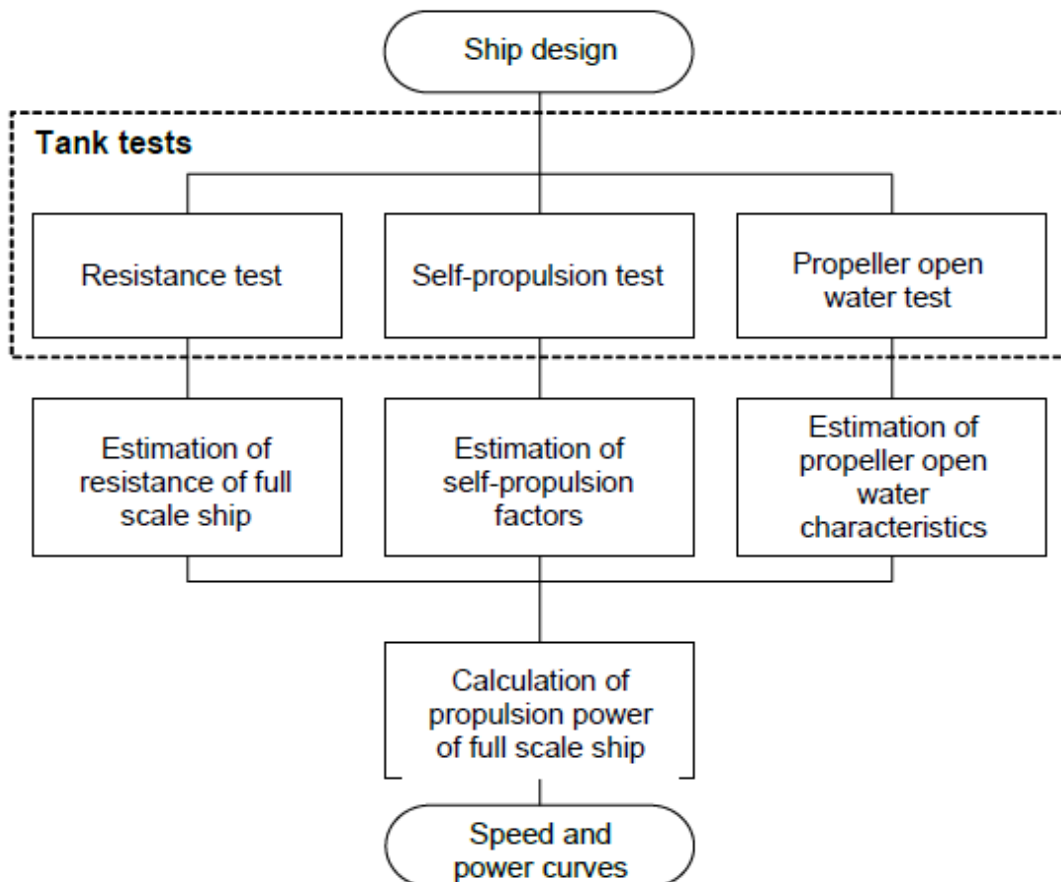


**Figure 3.1: Schematic figure of propulsion and electric power supply system**

#### 4 Estimation process of speed-power curve

(Example: case of pre-EEDI ship)

Speed-power curve is estimated based on model test results and/or numerical calculations, if available. The flow of the estimation processes is shown below.



**Figure 4: Flow chart of process for estimating speed-power curve from tank tests**

## 5 Description of energy-saving equipment

5.1 Energy-saving equipment the effects of which are expressed as  $P_{AEff(i)}$  and/or  $P_{eff(i)}$  in the EEXI calculation formula

N/A

5.2 Other energy-saving equipment

(Example)

5.2.1 Rudder fins

5.2.2 Rudder bulb

.....

(Specifications, schematic figures and/or photos, etc. for each piece of equipment or device should be indicated. Alternatively, attachment of a commercial catalogue may be acceptable.)

## 6 Calculated value of attained EEXI

6.1 Basic data

Type of ship	Capacity DWT	Speed $V_{ref}$ (knots)
Bulk carrier	150,000	13.20

6.2 Main engine

$MCR_{ME}$ (kW)	$MCR_{ME,lim}$ (kW)	$P_{ME}$ (kW)	Type of fuel	$C_{FME}$	$SFC_{ME}$ (g/kWh)
15,000	9,940	8,250	Diesel oil	3.206	166.5

6.3 Auxiliary engines

$P_{AE}$ (kW)	Type of fuel	$C_{FAE}$	$SFC_{AE}$ (g/kWh)
625	Diesel oil	3.206	220.0

6.4 Ice class

N/A

6.5 Innovative electrical energy-efficient technology

N/A

6.6 Innovative mechanical energy-efficient technology

N/A

6.7 Cubic capacity correction factor

N/A

6.8 Calculated value of attained EEXI

$$\begin{aligned}
EEXI &= \frac{(\prod_{j=1}^M f_j)(\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)}) + (P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE})}{f_i \cdot f_c \cdot f_l \cdot Capacity \cdot f_w \cdot V_{ref} \cdot f_m} \\
&+ \frac{\{(\prod_{j=1}^M f_j \cdot \sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{AE_{eff(i)}})\} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}}{f_i \cdot f_c \cdot f_l \cdot Capacity \cdot f_w \cdot V_{ref} \cdot f_m} \\
&- \frac{(\sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{eff(i)} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME})}{f_i \cdot f_c \cdot f_l \cdot Capacity \cdot f_w \cdot V_{ref} \cdot f_m} \\
&= \frac{1 \times (8250 \times 3.206 \times 166.5) + (625 \times 3.206 \times 220.0) + 0 - 0}{1 \times 1 \times 1 \times 150000 \times 1 \times 13.20 \times 1} \\
&= 2.45 \text{ (g - CO}_2\text{/ton \cdot mile)}
\end{aligned}$$

**attained EEXI: 2.45 g-CO<sub>2</sub>/ton mile**

\*\*\*

# Guidelines on Numerical Calculations for the purpose of deriving the $V_{ref}$ in the framework of the EEXI Regulation

## 1. Background

IMO resolutions MEPC.350(78) and MEPC. 351(78) considers Numerical Calculations as an acceptable way to derive the reference speed ( $V_{ref}$ ) in the EEXI regulation framework. These guidelines have been developed to provide a methodology for deriving  $V_{ref}$  using numerical calculations.

## 2. Applicability

Numerical calculations methodology presented in these guidelines involves three (3) steps (which are detailed in section 5):

Step 1: Demonstration of qualification

Step 2: Validation/Calibration

Step 3: Calculation

This methodology can be applied to the following scenarios:

- In cases where a new speed power curve should be derived at the EEDI/EEXI draft in cases where the vessel has not been subjected to modifications.
- In case where the vessel has been subjected to modifications, the methodologies described here-after can still be used where the step 2 is computed with the original hull and the step 3 is performed on the modified hull.

## 3. Supporting Documentation/Guidelines

The following supporting guidelines are to be followed and referred to when performing Numerical Calculation. Whenever possible, these should be followed and applied. Deviations may be accepted as indicated in this document or as approved by verifier.

- ITTC 7.5-03-01-02, Rev.02, 2021
- ITTC 7.5-03-01-04, Rev.00, 1999<sup>1</sup>
- ITTC 7.5-03-03-01, Rev.00, 2014

## 4. Definitions

**Numerical Calculations** are understood as being computer aided calculations in which the Navier-Stokes equations are resolved by means of a Computational Fluid Dynamics (CFD) solvers/software, which requires to implement at least Reynolds-Averaged Navier-Stokes equations as governing equations with the consideration of viscosity and in presence of free-surface.

---

ITTC website suggests that these guidelines have been deleted. They are however kept as they are referenced in the MEPC. 351(78).

**Parent hull** is defined as the original hull of the vessel that will be submitted to CFD calculations. Noting that appendages could be modified without changing the main hull (i.e. parent hull) shape.

**Similar ship** is a vessel with the similar<sup>2</sup> hull form, same number of shafts/propellers, within a threshold of 5% difference in terms of  $L_{pp}$ ,  $C_b$ , displacement at Maximum Summer Load Draft, with similar bow shape (bulbous/straight bow, integrated bulbous bow, etc) and similar stern hull shape and arrangement with appendages.

**Set of comparable ships** are those with the similar<sup>2</sup> hull form, with the same number of shafts/propellers and with similar bow shape (bulbous bow, integrated bulbous bow, straight bow) and stern shape.

**Calibration factor** is defined as the ratio between the sea trial power and/or model tests and the numerical calculation found power. The calibration factor can be found as an average of the power settings evaluated in Sea Trials and/or models test and by numerical calculation. The calibration factor can also be computed and applied at each power setting, if preferred.

## 5. Numerical Calculations Methodology

As per Resolution MEPC.334(76), numerical calculation can be used as a complement to model tests or as a replacement of the latter. It is nonetheless stated that the methodology and numerical model used need to be validated/calibrated against parent hull sea trials and/or model tests, with the approval of the verifier. The methodology to be applied is as follows.

### Step 1: Demonstration of qualifications

It should be demonstrated by the provider their ability to carry out CFD predictions. The companies may refer to the demonstration process as outlined in the ITTC 7.5-03-01-02, Rev.02, 2021 (referenced in MPEC. 351(78)), or an alternative methodology provided which is approved by the verifier. This demonstration should be performed against a reference “set of comparable ships” (see definition in section 4). Public domain hull forms and validation tests may be used, such as KCS, KVLCC1, KVLCC2, JBC, DTC, etc.

### Step 2: Validation/Calibration

In case model test or sea trials are available, the numerical models used are to be calibrated against the parent hull.

By calibration one understands as the procedure of finding the ratio between the target values (sea trials or model tests) and the achieved values. One understands that it is not possible or not pertinent to fully replicate the model test and/or sea trials. In that case, the results achieved by means of numerical calculations can be calibrated against the model test or sea trials results.

The calibration should be conducted after the results from the CFD calculations have been completely post-processed. If the simulations are performed in model scale, the scaling should be performed following the ITTC 78 procedures (or deviations of it, following the

---

<sup>2</sup> Similar should be regarded same ship type. In some cases, e.g. RO-RO Cargo Carrier, RO-RO Passenger Carrier and RO-RO Cargo Carrier (Vehicle) may be considered as having similar hull form, although having different ship type. The same would apply to the cases of change of ship type, where preference would be to refer to the original ship type for the definition of similar.



principles as outlined in PR38 Rev.3) and the final values are to account for roughness and appendages, where applicable.

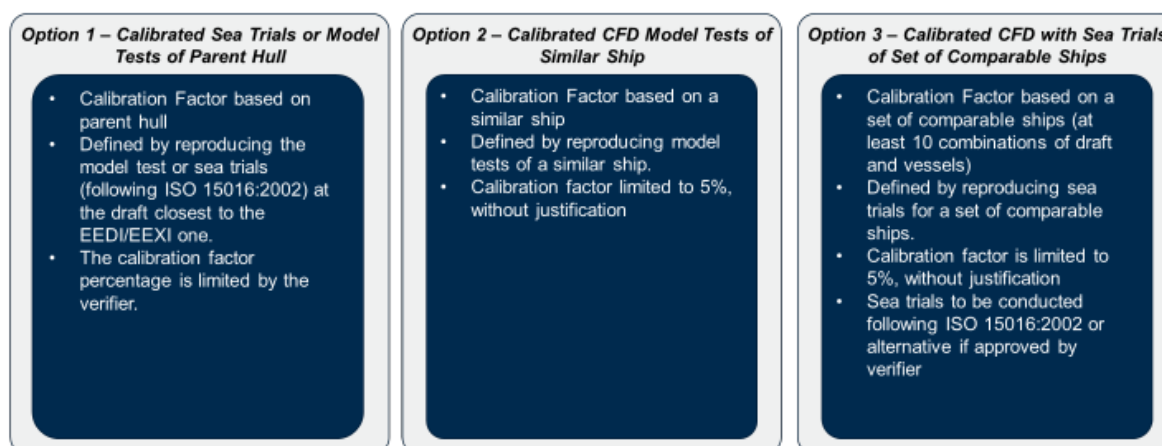
In case model tests and/or sea trials are not available, or if the CFD provider does not use them for justifiable reasons, the calibration needs to be conducted against a similar ship or a set of comparable ships (see definition in 4). The validation can be demonstrated both in model and full scale.

It is noted that the paragraph 2.3 of Resolution MEPC. 351(78) refers to both words validation and calibration of the numerical models. Further in the same resolution, reference is mainly given to “calibration”. For the purposes of these guidelines, it is understood that the word validation and calibration are intended to have similar meaning. As further outlined in these guidelines, IACS has taken the position to apply strict limits to the calibration factor which fall under acceptable thresholds applied by the industry to validate numerical models.

### Step 3: Calculation

The calculation of the new reference speed or speed power curve is performed for the target ship. The same numerical calculation procedure as in step 2 should be used. Additionally, the results are to be corrected to model test or sea trial conditions using a calibration factor obtained from step 2.

Based on the above steps 2 and 3, the options are summarized in the chart below and detailed in the following sections.



#### 5.1 Option 1: Calibrated CFD with sea trials or model tests of parent hull

In this case, the baseline for comparison would be the availability of previous sea trials or model tests for the vessel in a draft different than the one required for the EEXI or in a different configuration. In such scenario, firstly a simulation would be performed at full or model scale and at the same draft and configuration as the one in the sea trials or model tests. The draft closest to the EEXI draft should be selected. Sea trial results that have been scaled from ballast draft to laden draft based on model test results can be used. Sea trials are to be performed following ISO15016:2002, or the equivalent if satisfactory and acceptable to the verifier.

The CFD results are then post-processed – to account for details not included directly in the simulations (e.g. appendages, hull roughness, windage) to arrive at the CFD predicted power.

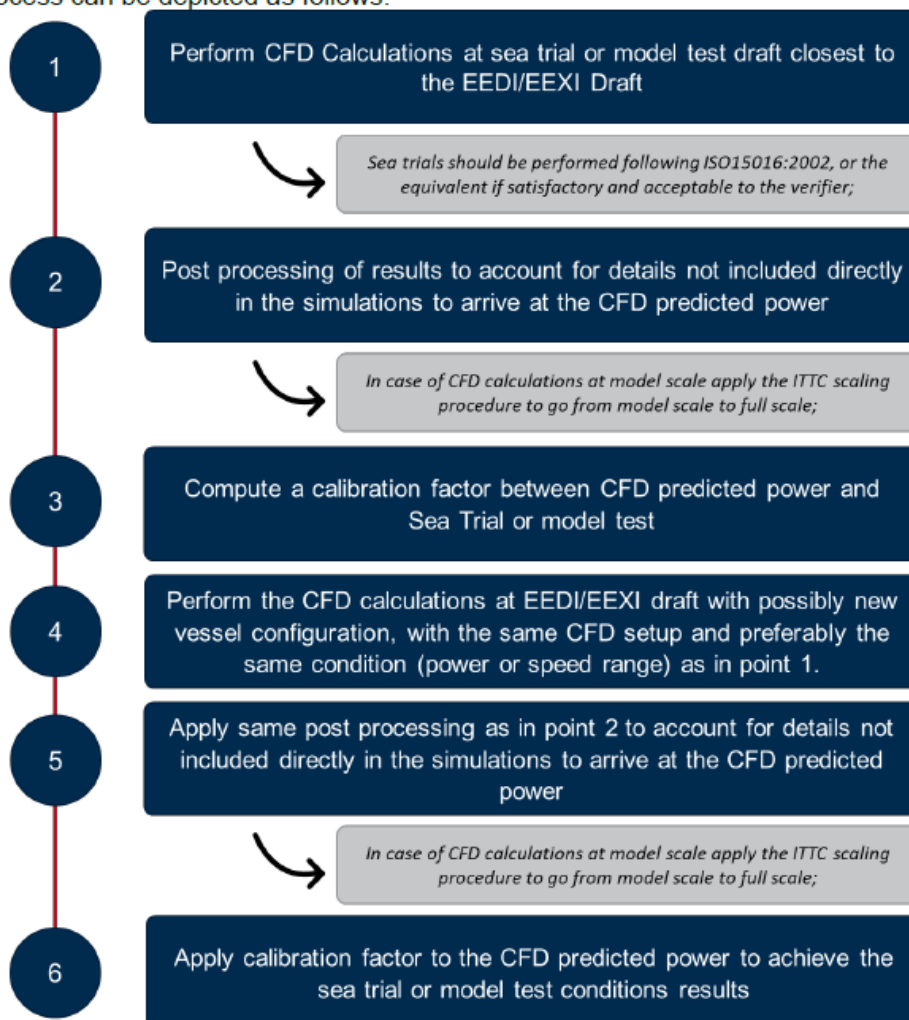
In case of model scale simulations, the results need to be extrapolated to full scale following ITTC 78 (or deviations of it, following the principles as outlined in PR38 Rev. 3). As far as possible the conditions as in the model test are to be followed (Ca, ITTC procedure, how appendages have been accounted for, etc).

A calibration factor would then be computed by comparing the CFD predicted power to the Sea Trials or model tests.

Then, a new CFD simulation would be performed at the EEXI draft and possibly new configuration (e.g. bulbous bow retrofit, new propeller, etc), the same post-processing would be applied, and the correction factor computed previously can be applied to the CFD predicted power obtained for the EEXI draft to achieve the EEXI Draft Sea Trials Conditions Speed vs Power Curve.

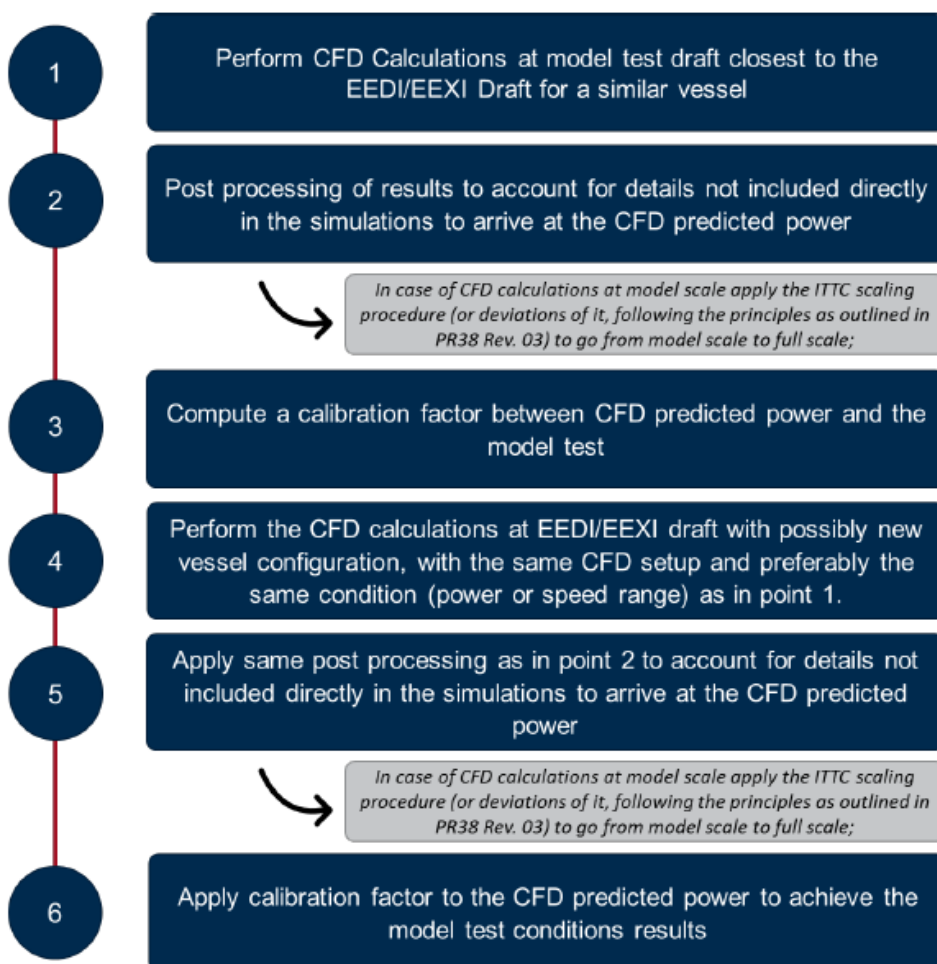
This general principle is to follow the same reasoning that is currently applied to correct model tests to the sea trial conditions, using as reference the calibration factor which is a ratio between the sea trial and model test results at the sea trial draft.

The process can be depicted as follows:



## 5.2 Option 2: Calibrated CFD with model test of similar ship

In this case, the procedure is similar to that for option 1 with the exception that the calibration is conducted based on model tests performed following the applicable ITTC procedures. If the achieved calibration factor lies between 0.95 and 1.05, this can be considered as acceptable to the verifier without further technical justification. However, if the calibration is lower than 0.95 or higher than 1.05, a technical explanation should be provided, documented and approved by the verifier. The definition of calibration factor can be found in Section 4.



## 5.3 Option 3 – Calibrated CFD with sea trials of a set of comparable ships

In this case, the procedure is the same as that for option 1 with the exception that the calibration is conducted based on sea trials of a set of comparable ships. Sea trial results that have been scaled from ballast draft to laden draft based on model test results CANNOT be used. Sea trials are to be performed as per ISO15016:2002, or the equivalent if satisfactory and acceptable to the verifier. Sea trials in ballast and laden condition should be included in the assessment.

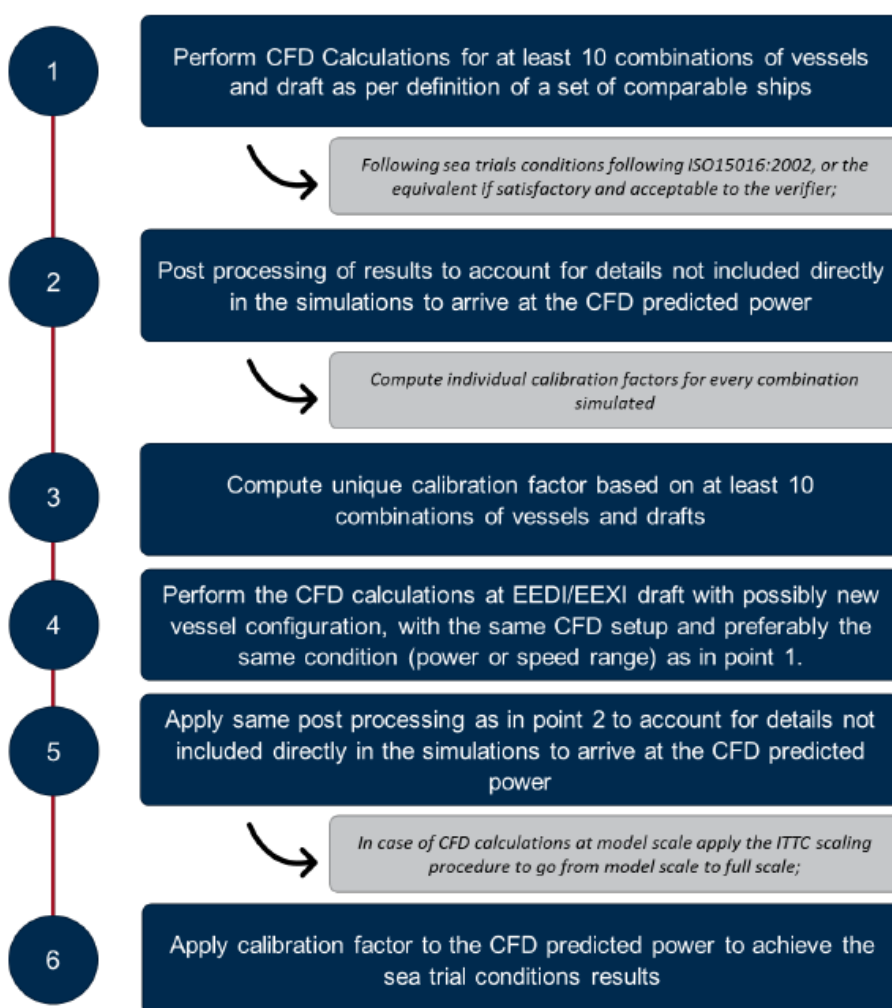
As a minimum, at least 10 combinations of vessels and drafts need to be included when deriving a unique calibration factor. Such unique calibration factor should be derived from the individual calibration factors calculated for every ship in the database following the definition in section 4 and the methodology should be approved by the verifier. The individual

calibration factors are limited to be between 0.90 and 1.10. If the individual calibration factor lies between 0.95 and 1.05, this can be considered as acceptable to the verifier without further technical justification. However, if the calibration lies between 0.90 and 1.1, a technical explanation should be provided, documented, and approved by the verifier.

The  $L_{pp}$ , displacement and  $C_b$  (both at EEXI/EEDI draft) of the target vessel should not lie below or above the values from the dataset of vessels used to derive the calibration factor. The calibration factor should only be interpolated and not extrapolated, for the referenced particular. In addition, the calibration factor should be achieved on the basis of a regression curve or surface and should not be a simple average of the 10 combinations of vessels and drafts.

In either case the verifier is to verify the accuracy and representativeness of the dataset used to derive the calibration factor, i.e., that these are evenly spread across the range of  $L_{pp}$ , displacement and  $C_b$ . It is also to be verified that at least 2 vessels of the database are between 0.85 and 1.15  $L_{pp}$  of the target ship.

With option 3, the provider is exempted from demonstrating qualifications as per section 7.2. All the simulations contained in the database are to be done following at best the requirements outlined in these guidelines in section 6. The verifier may require access to the details of the calculations included in the database to derive the calibration factor.



## 6 Technical Aspects

Technical aspects to be applied to the simulations are detailed in this section. These aspects are to be covered in the numerical calculations to be reviewed by the verifier.

### 6.1 Scale

Technically, simulations can be performed both at model and full scale. The following preference should be given to each of the options listed in section 5. For option 1, preference is given to model-scale simulations if calibrating against model tests and full-scale simulations may be accepted if approved by verifier. For the other options, both scales may be used. The validation/calibration and calculation need to be conducted at the same scale.

### 6.2 Numerical Modelling

Information on the required numerical modelling is provided in the following table.

**Table 1 – Details on the required numerical modelling level.**

Item	Value
Geometry	Fully appended, if not possible then appendages not accounted for should be corrected using other methods (empirical methods, etc). If not feasible, then this should be included in the calibration/correlation factor.
Degrees of freedom	Model should at least be free in heave and pitch.
Propeller modelling	As a minimum requirement, actuator Disk. Note that for Energy Efficiency Technologies, other requirements are set in section 8.
Turbulence model	Industry is commonly using k-w SST or RSM as standard model for marine applications. This should be the preferred model but alternative ones (at least two equations models) may be accepted upon demonstrated validation against a “set of comparable ships”.
Time discretization	Simulations should be resolved in the time domain or in a quasi-steady approach.
Post-processing	It needs to be demonstrated that enough time steps are accounted for in the averaging of final results so to smooth potential oscillations in the results.
Roughness	Roughness should not be taken into account directly in the numerical simulations, but in post-processing of the results following the ITTC procedure. If roughness is included in the numerical simulations, detailed validation should be demonstrated by the company providing the numerical calculation. This validation should be demonstrated for a “set of comparable ships”.
Turbulence intensity	It should not exceed 10%. In case a higher value is used, this should be documented and the reason for such to be justified and validated against a “set of comparable ships”.
Y+ values	ITTC 7.5-03-02-03 to be followed

## 7. Reporting Requirements

The sections below detail the level of requirements that may be included in a Numerical Analysis report to be used as supporting documentation for the development of the EEXI Technical File. For reference, an example of template report is provided in Appendix 1.

### 7.1 Introduction & Objectives

This section may introduce the work being performed and state the objectives of the simulations. It should be detailed if the simulations are to be performed by calibrations against model test or sea trials of parent hull or reference ships.

### 7.2 Qualifications

Reference is made to the ITTC 7.5-03-01-02 Quality Assurance in Ship CFD Applications, Section 5. Companies that wish to demonstrate their ability to carry out CFD predictions may refer to the demonstration process as outlined in the reference guidelines. This should be taken as part of the Quality Assurance procedures to be demonstrated by the company carrying out the CFD analysis.

This demonstration may include the ship types under consideration, referring to the definition of “set of comparable ships” as per section 4. It remains at the discretion of the verifier to assess if the documentation provided is sufficient to ensure the ability of the company to deliver the numerical calculations.

### 7.3 Description of supporting documentation

A section should be included in report referencing the supporting documentation used by the company delivering the numerical analysis. As example, the following could be included:

- Model test report
- Sea trial report
- Hull drawings
- General arrangement
- Propeller drawings

This should be included in the appendices, if possible and considered necessary by the verifier.

### 7.4 Vessel Description

A section detailing the particulars of the vessel under consideration should be included in the report. It should account for at least the following:

- Ship name
- IMO Number and/or Hull Number
- Vessel type
- Design draft
- Lightweight and displacement
- EEXI draft

- Main Engine Power (SMCR, NCR)
- Length between perpendiculars (LPP)
- Beam molded (B)
- Depth (D)
- Propeller data:
  - o Diameter
  - o Number of blades
  - o Rotation direction
  - o Expanded area ratio
  - o Main dimensions of the hub
  - o Chord length, maximum thickness, and pitch ratio at a reference radius (usually 0.7 R), if available.
  - o ESD type, if applied

## 7.5 CFD Software

A section containing a description of the CFD software used and the version of the same. This can be part of the Qualifications step as detailed in section 7.2.

## 7.6 CFD Model Geometry and Mesh

A section detailing the geometry model should be included in the report. Any simplifications and omissions should be documented and its impacts on the results to be clearly identified together with remediation actions (if necessary).

A table comparing the hydrostatic values and coefficients between the model used in the numerical calculation and those from the model tests or the actual hull as built. The following parameters are to be compared:

- LOA & LPP
- Molded beam (B)
- Depth (D)
- Displacement at the different drafts under consideration in the study
- Wetted Surface including rudder and with the bare hull
- LCB in % of LPP
- VCB from Baseline

It is of the verifiers responsibility to agree that the vessel being used in the numerical model faithfully represents the actual hull under consideration. To support such, different views of the model geometry are to be provided. Verifier may request comparative views between construction, lines plan and the 3D CFD model.

A convergence study should be provided justifying the use of the mesh refinement chosen by the supplier. This can be replaced by a convergence study performed on a different vessel if approved by the verifier. Such convergence curve should contain at least 3 discrete mesh sizes.





In addition, the report should include the following information:

- Grid sizes and description of the mesh main sizes (boundary layer, cell sizes, etc). These are to be provided for the different refinement zones of the domain and at every direction (x,y,z), if they differ.
- Different views of the mesh covering different aspects:
  - o Boundary layer mesh for different parts of the hull if they differ
  - o Close up views of the mesh around key parts of the hull: bow, aft, transom and appendages.

## 7.7 CFD Set-up

A section containing the details of the CFD set-up used in the calculations. The following should be included:

- CFD software and version being used
- CFD equations being solved
- Simulation type, steady vs unsteady
- Turbulence model being used and justification for its choice
- Numerical solution schemes used: for example, second-order upwind and iteration stop criteria
- Fluid domain dimensions
- Boundary conditions applied on all the surfaces of the fluid domain
- Description of the coordinates system and model origin
- Degrees of freedom used in the model
- Description on the propeller modelling: full propeller, RANS-BEM, actuator disk, etc.
- Convergence criteria used to assess if the calculations have converged
- Description of the initial conditions used

## 7.8 Validation Assessment

A validation assessment procedure may be performed by the provider. This is to demonstrate that the values obtained are within reasonable and expected values. The goal is not to strictly validate the absolute values contained in the results but rather to validate that the final values and flow pattern obtained agree with physical reality.

This should be performed with a qualitative assessment of the results and by demonstration using as supporting documentation quantitative reference values of the results obtained. This can be done by using a subset of the results (graphically and numerically) and justifying how they can be considered “as-expected”.

## 7.9 Post-processing and Results

The report should contain an explanation on the post-processing procedure (if averaged, last value, etc) used. Also, the description of the methodology by which the final self-propulsion point was found (if propeller open water CFD simulations were used, in which case the details of these are also required).

In addition, the results obtained for all the conditions under which the hull under question was assessed: drafts and speeds. The following should be included in the report:

- One figure showing an example of one of the simulations showing the residuals. Minimum of one plot per type of simulations performed: resistance, self-propulsion, open water curves, etc.
- One figure showing an example of a convergence plot of the total resistance, viscous resistance, pressure resistance, propeller thrust. Minimum of one plot per type of simulations performed: resistance, self-propulsion, open water curves, etc.
- The following views of the flow are required with colour code as a minimum:
  - o Global view of the wave pattern with wave height
  - o Zoom view of the wave pattern at the bow and stern regions
  - o Views of the  $y^+$  values for the hull and appendages
  - o Views of the pressure coefficient for the hull and appendages
  - o In case propeller is fully modelled or in case an EET is considered, cross section views of flow past the propeller and EET device (normalized velocity and pressure at different cross sections)
- Summary of values obtained from simulations
  - o Ship resistance (total, viscous and pressure resistances)
  - o Thrust deduction factor (1+t)
  - o Wake deduction factor (1+w)
  - o Propeller Thrust
  - o Propeller Torque
  - o Propeller efficiency
  - o Rotation Rate
  - o Delivered Power

## 8. Consideration of Energy Efficiency Technologies

Energy Efficiency Technologies (EET) as per MEPC.1/Circ.896 may also be included in the simulations. To that extent, it is understood that the following technologies are not covered by these guidelines:

1. Air Lubrication (EET-B)
2. Hull painting and coatings (EET-A)

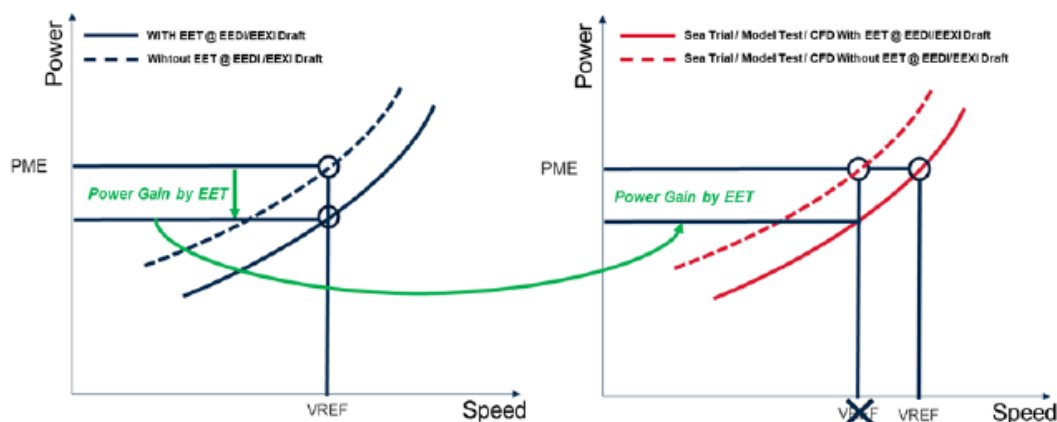
In the future, these guidelines may be revisited to include for the above.

For the others, it is suggested that the methodology to follow, as much as possible, the same principles as described previously in these guidelines.

The procedure suggested to be applied relies on finding the improvements in power due to the addition of the EET and applying these as a correction factor on previously already obtained speed power curves (from sea trials, model test or other CFD calculations). These power improvements are to be calculated by comparing the results from two simulations, with and without EET, as follows:

1. Perform two simulations, with and without presence of EET.
2. Compute the gains delivered by the EET by comparing the power difference from the simulation with EET with the one without EET.

3. Apply the gains on top of the final Speed Power Curve as derived following options in section 5, or as previously available from existing sea trials and/or model tests.



The following aspects are required to be verified and/or improved in the simulations when considering energy saving devices before or after the propeller:

1. That the same definition of numerical calculation is applied as in section 3
  - Free-surface: the free-surface may not be modelled, if considered acceptable to the verifier. It should be demonstrated by evidence that removing the free-surface does not affect the results. Such evidence should include previous validation cases for a “set of comparable ships” performed by the CFD provider.
  - Hull Geometry: the hull geometry should be fully modelled in the Numerical Simulation following the consideration in section 6 with the following notes:
    - o Only a section of the hull may be modelled. In such case, the boundary conditions are to be set in a way that these represent the flow pattern induced by the part of the hull not represented in the simulation. It should be demonstrated by evidence that removing part of the hull does not affect the results. Such evidence may include previous validation cases performed by the CFD provider against a “set of comparable ships”.
    - o In case it is demonstrated by sufficient evidence that the same results, in terms of comparative gains, are obtained for a “similar ship”, then the hull form for a similar ship may be used as a replacement.
2. That the qualifications as per section 7.2 are demonstrated, in this case for cases where an Energy Efficiency Technology was considered.
3. That the simulations are performed with the propeller fully modelled, i.e., that its actual surfaces are present in the simulation and are not simplified by means of an actuator disk or another numerical artifice. Lower order models, such as BEM, may be accepted provided that such methodology validation is duly demonstrated.
4. That the propeller RPM without EET is compared to the expected values as in model test or sea trials. The differences are expected to be within reasonable thresholds, to be defined and agreed with the verifier.

5. In absence of the geometry of the propeller for the target hull, a replacement propeller may be rebuilt based on the data at disposal. The target should be to achieve a geometry as close as possible to the actual propeller. The provider is expected to demonstrate accuracy of the propeller geometry used by the following means:
- If the  $K_t$   $K_q$  curves of the target propeller are available, the report should show that the replacement propeller provides values no more than 3% different from the target values in the relevant propeller range<sup>3</sup> (comparison on the basis  $K_t$ ,  $10K_q$  and  $\eta_0$ )
  - If the  $K_t$   $K_q$  curves are not available, the provider may use as reference an equivalent curve (e.g. Wageningen Series) obtained based on the data at disposal. The report should show that the replacement propeller provides values no more than 3% different from the equivalent ones in the relevant operating range<sup>3</sup> (comparison on the basis  $K_t$ ,  $10K_q$  and  $\eta_0$ )
  - The final geometry has the same features (diameter, number of blades, hub diameter, etc) as those that are available to the provider. A table should be provided comparing the features of the replacement and target propeller as per table below:

	Replacement Propeller	Target Propeller
Diameter		
Number of blades		
Rotation Direction		
Expanded Area Ratio		
Hub diameter		
Chord Length		
Max. thickness		
Pitch Ratio at 0.7R		

6. That the mesh used in numerical model has its convergence demonstrated with the inclusion of the propeller or the alternative model as per point 3.

<sup>3</sup> By relevant operating range, it is meant the advance coefficient in which the propeller is expected to operate when installed on the vessel and for the EEXI condition of relevance for the analysis. The validation should cover the range of advance coefficients close to the relevant operating points.

## 9. Propeller Open Water Simulations

As per MEPC. 351(78), numerical simulations can be used with a view to complementing or replacing the use of model tests for propeller open water calculations. In such a way, this section pertains to discussing the level of requirement to be demonstrated when Numerical Calculations are used for these purposes and the following points are observed:

1. That the same definition of numerical calculation is applied as in section 3.
2. Fluid domain and boundary conditions are to be set in a way that these do not influence the results obtained. This should be documented in the report to be issued by the provider.
3. Definitions and requirements in section 6 are followed with the following deviations being accepted:
  - As a minimum requirement, propeller should be modelled using BEM models and Actuator Disk/Force models are not accepted.
4. In replacement to the qualifications as set in section 7.6, the report may include a validation report for the proposed methodology on an equivalently similar propeller (i.e. Wageningen B series). The differences between the numerical and expected results should be within 3% in the relevant propeller operating range<sup>3</sup> (comparison on the basis  $K_t$ ,  $10K_q$  and  $\eta_o$ ).

---

<sup>3</sup> By relevant operating range, it is meant the advance coefficient in which the propeller is expected to operate when installed on the vessel and for the EEXI condition of relevance for the analysis. The validation should cover the range of advance coefficients close to the relevant operating points.

## Appendix 1 – Example of Template Report

### INTRODUCTION

This report contains the description of the CFD modelling used to derive the EEDI/EEXI reference speed ( $V_{ref}$ ) for the VESSEL (NAME). The procedure used in this report follows the IACS Guidelines and the most updated ITTC guidelines on the topic of Numerical Modelling. Deviations of these have been properly documented in this report and justification is provided.

The final Reference Speed ( $V_{ref}$ ) is computed for the EEDI/EEXI draft as per MEPC. 350(78) following the calibration performed against the available model tests and/or sea trials. The following sections detail the methodology, parameters, post-processing and final results obtained.

### QUALIFICATIONS

Following ITTC 7.5-03-01-02, evidence on the ability of the consultants delivering this report is provided hereafter.

#### General Qualifications

COMPANY (NAME) has been involved in multiple R&D, JIP and JDPs projects covering the topics of ship resistance and propulsive performance for the past XX years. Examples of projects are listed below:

Project #	Year	Description
1	2013	
2	2014	
3	2015	
4	2016	
5	2016	
...	...	

COMPANY (NAME) has participated in the following benchmarking/validation exercises in which it has obtained the accuracy by employing its standard modelling procedures:

Project #	Year	Ship type	Scale
1	2013	<i>Tanker 59kDWT</i>	<i>Full Scale</i>
2	2014		
3	2015		
4	2016		
5	2016		
...	...		

### Case Specific Qualifications

COMPANY (NAME) has carried out a number of projects in which ship performance was evaluated by means of Numerical Calculations for ships falling within the category of “set of comparable ships” as per IACS Guidelines.

Project #	Year	Scale
1	2013	
2	2014	
3	2015	
4	2016	
5	2016	
...	...	

### SUPPORTING DOCUMENTATION

The following list of supporting documentation was used in connection to these calculations and are provided in the Annex of this report.

Document Number and/or Name	Description

### CFD SOFTWARE DESCRIPTION

Short Description of the CFD software used in the simulations, account for the software and version being used alongside a general description of the same.

### VESSEL DESCRIPTION

The vessel characteristics are found below:

Vessel Name	
IMO Number	
Vessel Type	
MCR x RPM	
DWT	
LWT	

Design Draft	
EEXI/EEDI Draft	
LPP	
Beam molded (B)	
Depth (D)	

The propeller characteristics are found below:

Diameter	
Number of blades	
Rotation Direction	
Expanded Area Ratio	
Hub diameter	
Chord Length	
Max. thickness	
Pitch Ratio at 0.7R	

### CFD MODEL GEOMETRY

In here the model used in the CFD calculations is presented. It is expected that a comparison between the actual hull as built is compared to the model used in the calculations. This can be done by comparing the hydrostatics between the hull as built and the one used in the CFD calculations. This should be done for the hull and appendages included in the modelling.

In case geometry simplifications have been implement or parts of the vessel have not been accounted for in the CFD model, this must be noted and detailed in this section. Example for different views to be provided are presented below.



Figure 1 – Example of different views of a geometry used in CFD calculation.

The fluid domain size is also to be detailed here and different views describing the main dimensions should be provided.



## NUMERICAL MODEL SET-UP DESCRIPTION

In this section, the numerical model should be detailed. This should account for the following information:

- CFD equations being solved
- Simulation type, steady vs unsteady
- Turbulence model being used and justification for its choice
- Numerical solution schemes used: for example, second-order upwind and iteration stop criteria
- Boundary conditions applied on all the surfaces of the fluid domain
- Description of the coordinates system and model origin
- Degrees of freedom used in the model
- Description on the propeller modelling: full propeller, actuator disk, etc.
- Description of the initial conditions used

An image should be provided to detail the boundary conditions used in the CFD calculation.

The meshing strategy should be detailed. General description of the size of the cell size, type of grids being utilized, boundary layer refinement, etc, should be provided. Different views of the different refinement zones are also to be provided.

The post-processing methodology is also to be detailed here: how open water propeller data is used, if more than two simulations are performed (resistance and self-propulsion), etc. The reasoning used to achieve the self-propulsion point should be detailed.

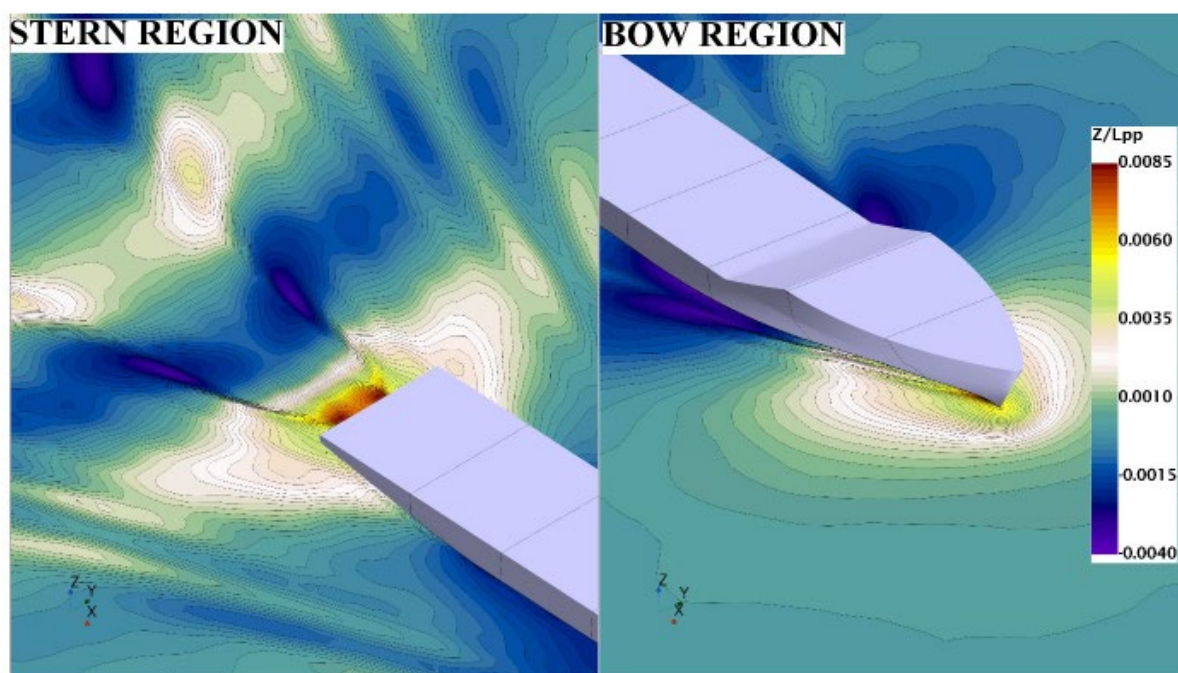
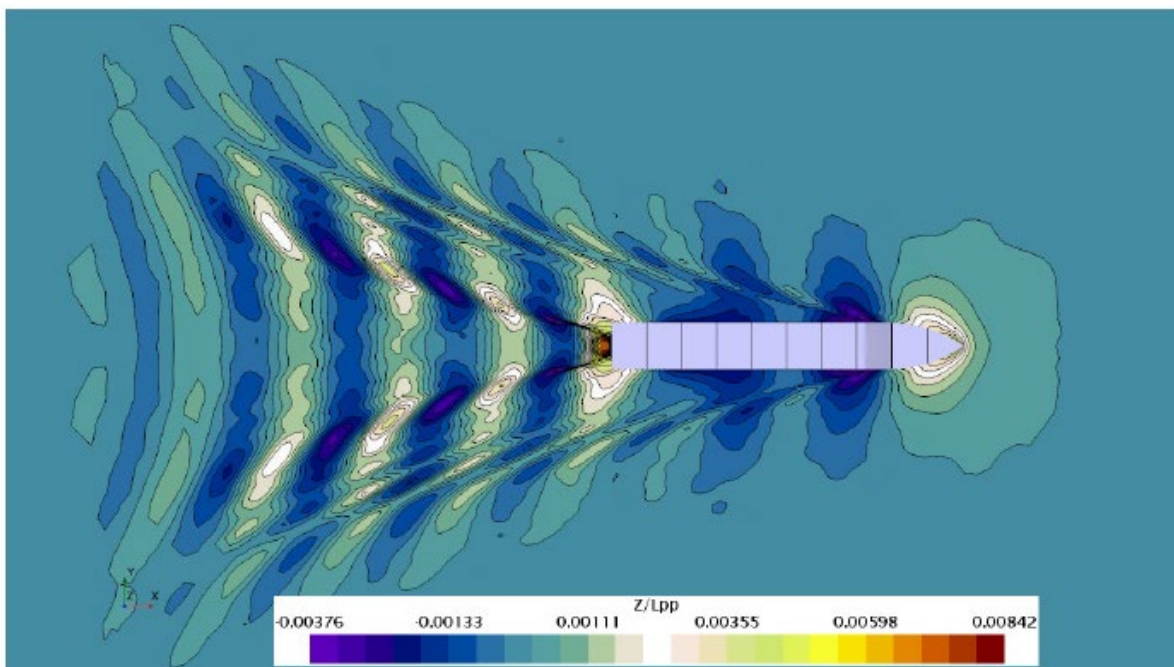
## RESULTS

In addition, the results obtained for all the conditions under which the hull under question was assessed: drafts and speeds. The following should be included in the report:

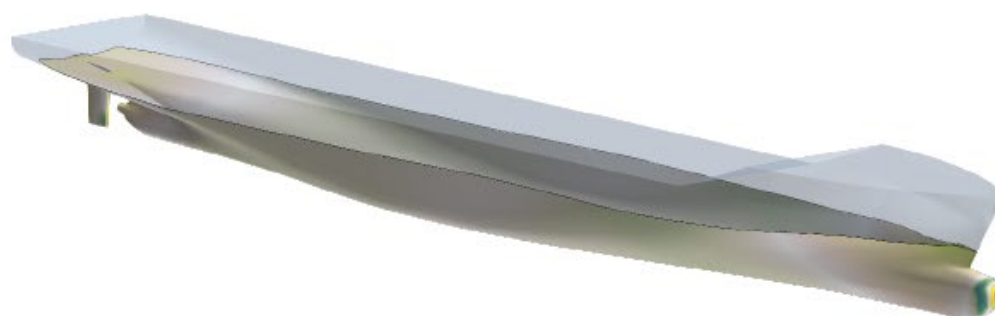
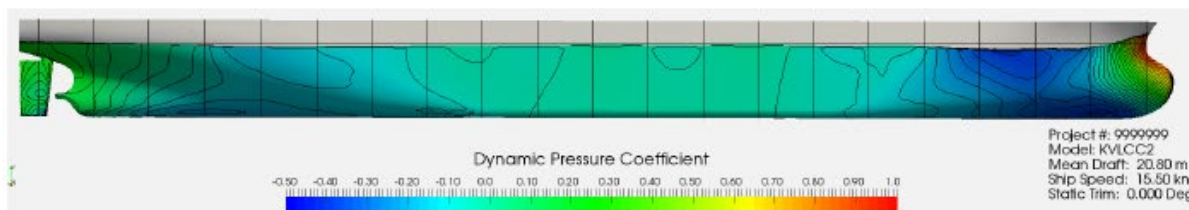
- One figure showing an example of one of the simulations showing the residuals. Minimum of one plot per type of simulations performed: resistance, self-propulsion, open water curves, etc;
- One figure showing an example of a convergence plot of the total resistance, viscous resistance, pressure resistance, propeller thrust. Minimum of one plot per type of simulations performed: resistance, self-propulsion, open water curves, etc;
- The following views of the flow are required with colour code as a minimum:
  - o Global view of the wave pattern with wave height
  - o Zoom view of the wave pattern at the bow and stern regions
  - o Views of the  $y^+$  values for the hull and appendages
  - o Views of the pressure coefficient for the hull and appendages
  - o In case propeller is fully modelled or in case an EET is considered, cross section views of flow past the propeller and EET device (normalized velocity and pressure at different cross sections)

Different examples on the views/results expected are shown below:

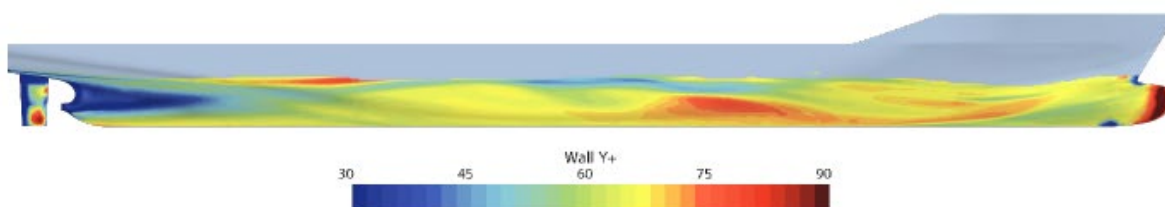
**Wave pattern:**



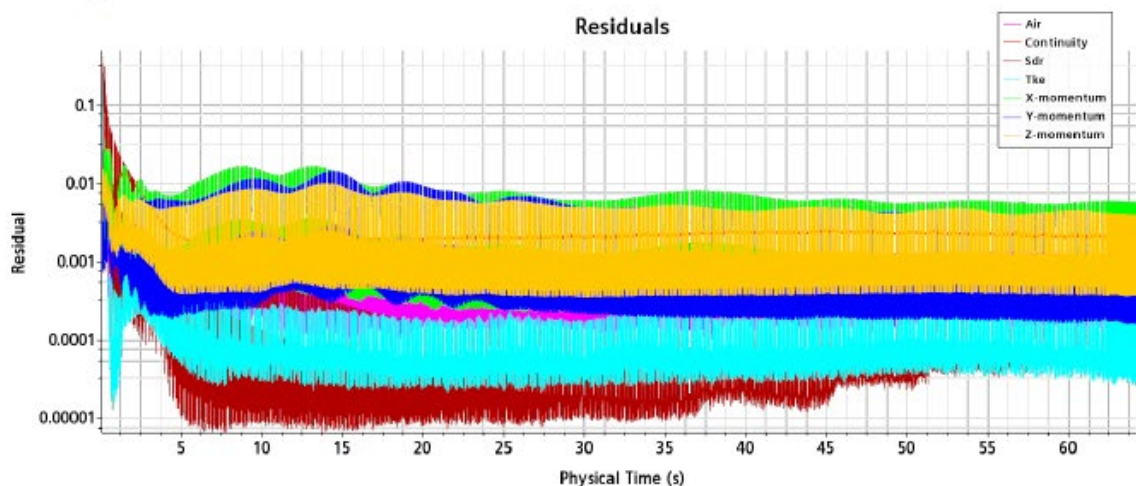
### Dynamic Pressure field:

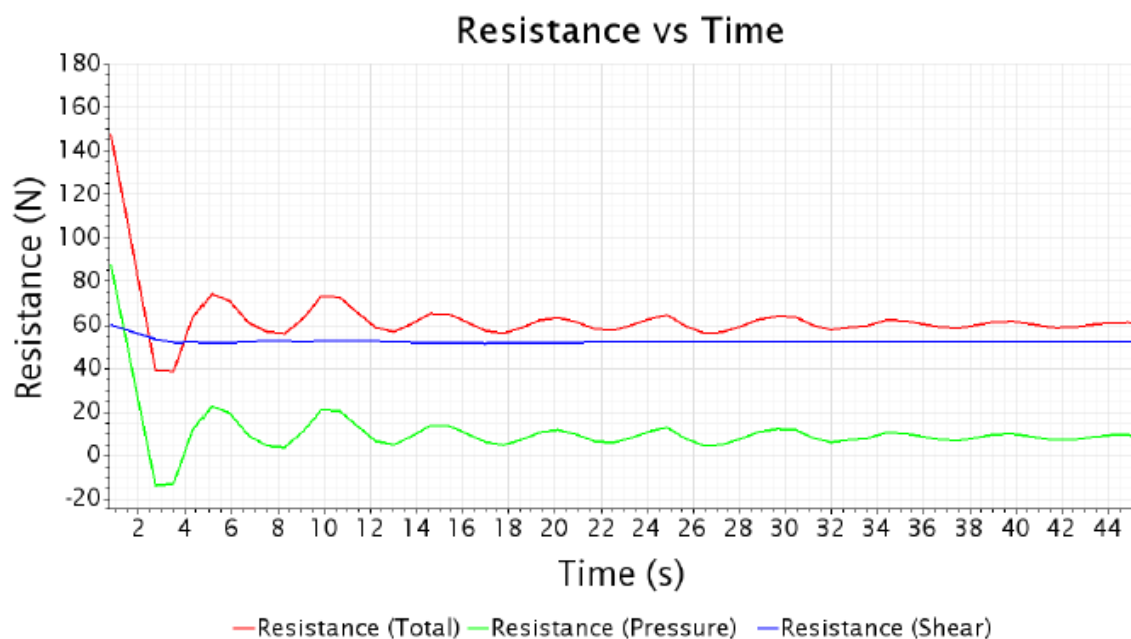


### Y+ Values



### Convergence Plot of Numerical Residuals



**Convergence Plot of main Efforts**

Summary of values obtained from simulations in a tabular format for all the drafts and speeds/power setting simulated:

- Ship resistance (total, viscous and pressure resistances)
- Thrust deduction factor (1+t)
- Wake deduction factor (1+w)
- Propeller Thrust
- Propeller Torque
- Propeller efficiency
- Rotation Rate
- Delivered Power

**VALIDATION ASSESSMENT**

A validation assessment procedure may be presented. This is to demonstrate that the values obtained are within reasonable and expected values. This can be done by using a subset of the results (graphically and numerically) and justifying how they can be considered "as-expected".

## WYTICZNE DO OPRACOWANIA PLANU ZARZĄDZANIA EFEKTYWNOŚCIĄ ENERGETYCZNĄ STATKU (SEEMP), 2022 – REZOLUCJA MEPC.346(78)

### SPIS TREŚCI

1. Wstęp.....	69
2. Definicje.....	69
<b>Część I SEEMP: Plan zarządzania statkiem dla poprawy efektywności energetycznej</b>	
3. Postanowienia ogólne.....	70
4. Ramy i struktura Części I SEEMP.....	71
5. Wskazówki dotyczące najlepszych praktyk efektywnego wykorzystania paliwa na statkach.....	75
<b>Część II SEEMP: Plan gromadzenia danych o zużyciu paliwa olejowego statku</b>	
6. Postanowienia ogólne.....	81
7. Wskazówki dotyczące metodologii gromadzenia danych o zużyciu paliwa olejowego, przebytej odległości i czasu w drodze.....	81
8. Bezpośredni pomiar emisji CO <sub>2</sub> .....	84
<b>Część III SEEMP: Plan intensywności emisji eksploatacyjnej dwutlenku węgla ze statku</b>	
9. Postanowienia ogólne.....	85
10. Metody obliczeń osiągniętego rocznego eksploatacyjnego wskaźnika CII; Plan gromadzenia danych oraz jakość danych.....	86
11. Wymagany roczny eksploatacyjny wskaźnik CII na kolejne trzy lata.....	87
12. Trzyletni plan wdrożenia.....	87
13. Proces samooceny i doskonalenia (dodatkowo do rozdz. 4.4 tych Wytycznych).....	88
14. Przegląd oraz aktualizacja Części III Planu SEEMP.....	89
15. Plan działań korygujących.....	89
Załącznik 1 - Przykładowy formularz planu zarządzania efektywnością energetyczną statku dla poprawy efektywności energetycznej (Część I SEEMP).....	91
Załącznik 2 - Przykładowy formularz planu gromadzenia danych o zużyciu paliwa olejowego statku (Część II SEEMP).....	92
Załącznik 2bis Przykładowy formularz Planu intensywności emisji eksploatacyjnej dwutlenku węgla ze statku (Część II SEEMP).....	94
Załącznik 3 - Ujednolicony format raportowania do Administracji danych z systemu zbierania danych oraz danych o eksploatacyjnej emisyjności dwutlenku węgla.....	97
Załącznik 4 - Ujednolicony format raportowania danych o parametrach do obliczania wskaźników intensywności emisji dwutlenku węgla z prób na zasadzie dobrowolności.....	98

## 1 WSTĘP

**1.1** Niniejsze Wytyczne opracowania Planu Zarządzania Efektywnością Energetyczną Statku powstały w celu pomocy w tworzeniu Planu Zarządzania Efektywnością Energetyczną Statku (SEEMP), który jest wymagany zgodnie z prawidłem 26 Załącznika VI do Konwencji MARPOL.

**1.2** Ogólnym zamierzeniem Planu SEEMP jest wspieranie sektora żeglugi międzynarodowej w osiągnięciu celu Rozdziału 4 Załącznika VI do Konwencji MARPOL podanego w prawidło 20, którym jest zmniejszenie intensywności emisji dwutlenku węgla przez żeglugę międzynarodową. Przyjęto więc, że Plan SEEMP ma trzy cele:

**1.2.1** Zachęcanie armatorów do wprowadzania działań mających na celu doskonalenie efektywności energetycznej oraz zmniejszanie intensywności emisji dwutlenku węgla na swoich statkach oraz poprawę procedur zarządzania statkiem.

**1.2.2** Przekazanie metod, które powinny być wykorzystane na statku do zbierania danych wymaganych przez prawidło 27.1 Załącznika VI do Konwencji MARPOL oraz procesów, które powinny być stosowane do raportowania tych danych do Administracji statku lub każdej upoważnionej przez nią organizacji.

**1.2.3** Przekazanie metod, które powinny być wykorzystane na statku do obliczania osiąganego wskaźnika rocznej eksploatacyjnej intensywności emisji dwutlenku węgla (CII), zgodnie z wymaganiami prawidła 28.1 Załącznika VI do Konwencji MARPOL oraz procesów, które powinny być stosowane do raportowania tych danych do Administracji statku lub każdej upoważnionej przez nią organizacji.

**1.3** SEEMP składa się z trzech części.

**1.3.1** Wytyczne do Części I SEEMP wymaganej przez prawidło 26.1 Załącznika VI do Konwencji MARPOL znajdują się w rozdziałach 3, 4 i 5 tych Wytycznych. Część I przedstawia podejście do monitorowania efektywności eksploatacji statku oraz floty w czasie, a także pewne rozwiązania, dotyczące sposobów optymalizacji efektywności energetycznej statku oraz jego emisyjności dwutlenku węgla. Część I SEEMP ma zastosowanie do statków o pojemności 400 ton brutto i powyżej.

**1.3.2** Wytyczne do Części II SEEMP wymaganej przez prawidło 26.2 Załącznika VI do Konwencji MARPOL znajdują się w rozdziałach 6, 7 i 8 tych Wytycznych. Część II zawiera metodykę, którą statki powinny wykorzystywać do gromadzenia danych wymaganych zgodnie z wymaganiami prawidła 27, Załącznika VI do Konwencji MARPOL oraz wprowadza procesy, które statek powinien stosować do raportowania tych danych do Administracji statku lub każdej upoważnionej przez nią organizacji. Część II SEEMP ma zastosowanie do statków o pojemności 5000 ton brutto i powyżej.

**1.3.3** Wytyczne do Części III SEEMP wymaganej przez prawidła 26.3 oraz 28.8 Załącznika VI do Konwencji MARPOL znajdują się w rozdziałach 9, 10, 11, 12, 13, 14 i 15 tych Wytycznych. Część III zawiera:

- .1 opis metod, które powinny być stosowane do obliczania osiąganego wskaźnika rocznej eksploatacyjnej emisji CII, wymaganego przez prawidło 28 Załącznika VI do Konwencji MARPOL;
- .2 procesy, które powinny być stosowane do raportowania wartości tego wskaźnika do Administracji statku lub każdej upoważnionej przez nią organizacji;
- .3 wymagany roczny eksploatacyjny wskaźnik CII na kolejny okres trzyletni;

- .4 plan wdrażania dokumentujący w jaki sposób wymagany roczny eksploatacyjny wskaźnik CII powinien być osiągnięty przez następujące trzy lata;
- .5 procedurę samooceny oraz doskonalenia; oraz
- .6 w przypadku statków z oceną D przez kolejne trzy lata oraz statków z oceną E, plan działań korygujących mających na celu osiągnięcie wymaganego rocznego eksploatacyjnego wskaźnika CII.

**1.3.4** Część III Panu SEEMP ma zastosowanie do wszystkich statków o pojemności 5 000 GT i powyżej, które mogą być zaliczone do jednej lub kilku kategorii wymienionych w prawidłach 2.2.5, 2.2.7, 2.2.9, 2.2.11, 2.2.14 do 2.2.16, 2.2.22 oraz 2.2.26 do 2.2.29 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*.

1.3.5 Przykładowe wzory formularzy różnych rozdziałów SEEMP zostały przedstawione dla celów poglądowych w załącznikach 1, 2 oraz 2 bis. Ujednolicony format raportowania danych dla systemu gromadzenia danych oraz wykazywania intensywności emisji dwutlenku węgla przedstawiono w załączniku 3. Ujednolicony format raportowania danych dotyczących wskaźników intensywności emisji dwutlenku węgla w próbach na zasadzie dobrowolności przedstawiono w załączniku 4.

## 2 DEFINICJE

**2.1** Do niniejszych *Wytycznych* mają zastosowanie definicje podane w *Załączniku VI do Konwencji MARPOL*.

**2.2** *Dane o zużyciu paliwa olejowego statku* oznaczają wymagane dane, które mają być gromadzone w okresach rocznych i raportowane zgodnie z *Dodatkiem IX do Załącznika VI do Konwencji MARPOL*.

**2.3** *System zarządzania bezpieczeństwem* oznacza zorganizowany i udokumentowany system pozwalający personelowi przedsiębiorstwa skutecznie wdrożyć w przedsiębiorstwie politykę bezpieczeństwa i ochrony środowiska, zgodnie z punktem 1.1 *Kodeksu ISM*.

**2.4** *Wskaźnik intensywności emisji dwutlenku węgla* oznacza wskaźnik eksploatacyjny, który umożliwia mierzenie intensywności emisji dwutlenku węgla ze statku, zgodnie z określeniem w *Wytycznych* opracowanych przez Organizację<sup>10</sup>, z uwzględnieniem danych wskazanych do raportowania w *Dodatku IX do Załącznika VI do Konwencji MARPOL*.

## CZĘŚĆ I SEEMP: PLAN ZARZĄDZANIA STATKU W CELU POPRAWY EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

### 3 POSTANOWIENIA OGÓLNE

**3.1** Prawidło 26.1 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL* wymaga, aby każdy statek o pojemności 400 GRT i powyżej, objęty postanowieniami rozdziału 4 posiadał opracowany dla danego statku Plan zarządzania w celu poprawy efektywności energetycznej (Ship Energy Efficiency Management Plan SEEMP).

<sup>10</sup> Patrz *Wytyczne 2021* dotyczące wskaźników intensywności emisji dwutlenku węgla oraz metod obliczeń (*Wytyczne CII, G1*) (Rezolucja MEPC.336(76)) oraz *Wytyczne 2022* dotyczące współczynników korekcyjnych oraz dostosowań w czasie podróży dla obliczeń CII (G5) (Rezolucja MEPC.XXX(78)).

**3.2** Celem części I SEEMP jest ustanowienie dla przedsiębiorstwa i/lub statku mechanizmu poprawy efektywności energetycznej eksploatacji statków oraz zmniejszenia intensywności emisji dwutlenku węgla w warunkach eksploatacji. Wskazane jest, aby ten aspekt SEEMP danego statku był powiązany z szerszą polityką w zakresie gospodarki energetycznej w przedsiębiorstwie, które posiada, eksploatuje lub sprawuje kontrolę nad statkiem, mając świadomość, że nie ma dwóch identycznych przedsiębiorstw żeglugowych i że statki pływają w bardzo zróżnicowanych warunkach.

**3.3** Wiele przedsiębiorstw już posiada wdrożony System Zarządzania Ochroną Środowiska (EMS) zgodny z normą ISO 14001, który obejmuje procedury doboru najlepszych środków dla konkretnych statków, a następnie określenia wartości docelowych pomiaru odpowiednich para-metrów wraz z odpowiednimi możliwościami kontroli reakcji. Monitorowanie eksploatacyjnej efektywności energetycznej powinno być zatem traktowane jako integralny element szerszych systemów zarządzania przedsiębiorstwem.

**3.4** Ponadto, wiele przedsiębiorstw już opracowuje, wdraża i stosuje System Zarządzania Bezpieczeństwem. W takim przypadku część I SEEMP może być częścią statkowego Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem.

**3.5** Niniejszy dokument zawiera wytyczne dla opracowania części I SEEMP, która powinna być dostosowana do charakterystyk i potrzeb konkretnych przedsiębiorstw i statków. Intencją jest, by część I SEEMP była narzędziem zarządzania pomagającym przedsiębiorstwu w zarządzaniu bieżącymi działaniami w zakresie ochrony środowiska na ich statkach i dlatego zaleca się, by przedsiębiorstwo opracowało procedury wdrożenia tego planu w sposób ograniczający wszelkie administracyjne obciążenia statku do niezbędnego minimum.

**3.6** Przedsiębiorstwo powinno opracować część I SEEMP jako indywidualny plan statkowy, który powinien odzwierciedlać działania mające na celu poprawę efektywności energetycznej statku oraz zmniejszenie intensywności emisji dwutlenku węgla w czterech etapach: planowania, wdrożenia, monitorowania oraz samooceny i doskonalenia. Wspomniane elementy odgrywają zasadniczą rolę w ustawicznym cyklu poprawy gospodarki energetycznej statku i zmniejszenia emisji dwutlenku węgla. Z każdym powtórzeniem cyklu, niektóre elementy części I będą się koniecznie zmieniały, podczas gdy inne pozostaną niezmiennie.

**3.7** Względy bezpieczeństwa powinny być zawsze najważniejsze. Żegluga uprawiana przez dany statek może określać realność rozważanych środków regulacji efektywności energetycznej. Przykładowo, statki wykonujące prace na morzu (układanie rurociągów, badania sejsmiczne, statki obsługi, pogłębiarki itp.) mogą wybierać metody poprawy efektywności energetycznej odmienne od metod stosowanych na konwencjonalnych statkach towarowych. Charakter operacji i wpływu panujących warunków pogodowych, fali i prądów w połączeniu z koniecznością zachowania bezpieczeństwa operacji może wymagać dostosowania ogólnych procedur w celu utrzymania skuteczności operacji, na przykład dla statków z pozycjonowaniem dynamicznym. Długość podróży oraz potrzeba unikania obszarów stanowiących wysokie ryzyko dla żeglugi mogą także być parametrami równie ważnymi jak względy bezpieczeństwa charakterystyczne dla danego typu żeglugi.

## **4 RAMY I STRUKTURA CZĘŚCI I SEEMP**

### **4.1 Planowanie**

**4.1.1** Planowanie jest najistotniejszym etapem opracowania części I SEEMP, ponieważ określa ono przede wszystkim zarówno aktualny status wykorzystania energii na statku oraz emisji dwutlenku węgla, jak i spodziewaną poprawę efektywności energetycznej statku wraz z redukcją emisji.



Dlatego też zachęca się poświęcenie planowaniu wystarczająco dużo czasu, tak aby można było opracować najbardziej odpowiedni, najefektywniejszy, a przy tym możliwy do zastosowania plan.

### **Indywidualne środki dla statku**

**4.1.2** Uznając, że istnieją rozmaite sposoby poprawy efektywności energetycznej oraz redukcji intensywności emisji dwutlenku węgla – np. optymalizacja prędkości, potwierdzanie dostępności nabrzeży oraz czasu przybycia do portu przeznaczenia, nawigacja meteorologiczna i konserwacja kadłuba, modernizowanie urządzeń do optymalizowania efektywności energetycznej oraz stosowanie paliw alternatywnych – najlepszy pakiet środków poprawy efektywności statku oraz zmniejszenia emisji, zależy w dużej mierze od typu statku, ładunków, marszrut i innych czynników, które należy szybko zidentyfikować. Środki te powinny być wymienione jako pakiet do wdrożenia, w ten sposób dając przegląd działań, które należy podjąć w stosunku do tego statku.

**4.1.3** W związku z powyższym, w toku procesu planowania ważnym jest określenie i zrozumienie bieżącego statusu użycia energii na statku. Część I SEEMP powinna wskazywać zastosowane środki oszczędzania energii oraz redukcji emisji dwutlenku węgla na statku i określać jak skuteczne są te środki z punktu widzenia poprawy efektywności energetycznej statku oraz zmniejszenia intensywności emisji. Część I SEEMP również powinna wskazywać, jakie środki można podjąć w celu dalszej poprawy efektywności energetycznej statku oraz zmniejszenia intensywności emisji. Należy jednak podkreślić, że nie wszystkie środki mogą być stosowane na wszystkich statkach, lub nawet na tym samym statku w różnych warunkach eksploatacyjnych, a niektóre z nich wzajemnie się wykluczają. W idealnym przypadku zastosowane wstępnie środki mogą przynieść oszczędność energii (i kosztów), które następnie mogą być reinwestowane w trudniejsze lub droższe usprawnienia efektywności wykazane w części I.

**4.1.4** W celu ułatwienia tej części fazy planowania można stosować Wskazówki dotyczące najlepszych praktyk efektywnego wykorzystania paliwa na statkach podane w Rozdziale 5. W procesie planowania należy również zwrócić szczególną uwagę na minimalizację wszelkich administracyjnych obciążeń statku.

### **Indywidualne środki dla przedsiębiorstwa**

**4.1.5** Poprawa efektywności energetycznej eksploatacji statku oraz zmniejszenie emisyjności dwutlenku węgla niekoniecznie zależy wyłącznie od danego zarządcy statku. Zależy ona raczej od wielu uczestników łącznie ze stoczniami remontowymi, armatorami, operatorami, czarterującymi, właścicielami ładunków, dostawcami usług portowych i zarządzającymi ruchem statków. Przykładowo, eksploatacja statku „dokładnie na czas” – zgodnie z wyjaśnieniem w punkcie 5.2.4 – wymaga dobrego wczesnego przepływu informacji między operatorami, dostawcami usług portowych i zarządcami statku. Im lepsza koordynacja między uczestnikami tego procesu, tym większej poprawy można oczekiwać. W większości przypadków, taka koordynacja lub zarządzanie wszystkimi elementami tego procesu jest lepsze przez przedsiębiorstwo armatorskie niż przez statek. Dlatego zaleca się, by również przedsiębiorstwo stworzyło plan zarządzania efektywnością energetyczną oraz intensywnością emisji dwutlenku węgla dotyczący zarządzania swoją flotą (o ile taki plan nie został już wdrożony) i wprowadziło konieczność koordynacji działań uczestników tego procesu.

## Rozwój zasobów ludzkich

**4.1.6** Dla skutecznego i stabilnego wdrożenia przyjętych środków, ważnym elementem jest zwiększenie świadomości oraz zapewnienie koniecznego szkolenia personelu zarówno na lądzie jak i pływającego. Zachęca się do takiego rozwoju zasobów ludzkich, który powinien być uważany za ważny składnik planowania oraz element krytyczny wdrożenia.

### Określenie wartości docelowej

**4.1.7** Ostatnią częścią planowania jest określenie wartości docelowej.

.1 W przypadku statków podlegających prawidłu 28 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL* określenie wartości docelowej powinno być zbieżne ze stałym doskonaleniem wskaźnika CII zgodnie z tym prawidłem oraz powinno uwzględniać właściwe informacje (patrz paragraf 9.7). Zachęca się także aby statki ustaliły specyficzne wartości docelowe oprócz mających zastosowanie wymagań dotyczących CII, w dążeniu do dodatkowej optymalizacji efektywności energetycznej oraz zmniejszania emisyjności dwutlenku węgla.

.2 W przypadku statków i przedsiębiorstw armatorskich nie podlegających prawidłu 28, nie istnieją wymagania związane z ustalaniem takich wartości docelowych oraz publicznego ich komunikowania lub poddawania się zewnętrznym inspekcjom, przeglądom lub audytom ze względu na SEEMP. Niemniej jednak należy określić wyraźną wartość docelową będącą sygnałem zaangażowania przedsiębiorstwa w doskonalenie efektywności energetycznej oraz redukcję emisyjności dwutlenku węgla statku. Cel może być ustalony przy zastosowaniu innych wskaźników, włącznie z rocznym zużyciem paliwa, rocznym współczynnikiem efektywności (AER), cgDIST, wskaźnikiem eksploatacyjnym efektywności energetycznej (EEOI) lub innymi wskaźnikami intensywności emisji dwutlenku węgla (CII)<sup>11</sup>. We wszystkich przypadkach, przyjęta wartość docelowa powinna być mierzalna i zrozumiała.

## 4.2 Wdrożenie

### Określenie systemu wdrożenia

**4.2.1** Po wskazaniu przez statek oraz firmę środków optymalizowania efektywności energetycznej oraz emisyjności statku, które powinny zostać wdrożone, koniecznym jest określenie programu wdrożenia wskazanych i wybranych środków poprzez opracowanie procedur gospodarki energetycznej, określenie zadań i przydzielenie ich wykwalifikowanym pracownikom. System wdrożenia powinien obejmować procedury zapewniające wyegzekwowanie środków oraz określenie poziomów upoważnień i kanałów komunikacyjnych. Powinien także obejmować procedury auditów wewnętrznych oraz przeglądu kierownictwa, tam gdzie jest to właściwe. Zatem część I SEEMP powinna wskazać, jak każdy z tych środków powinien być wdrożony i jaka osoba jest za to odpowiedzialna. Należy wskazać okres wdrożenia (daty rozpoczęcia i zakończenia) każdego wybranego środka. Opracowanie takiego programu można uznać za część *planowania*, a więc może on być zakończony na etapie planowania.

### Wdrożenie i ewidencja

---

<sup>11</sup> Patrz Wytyczne 2022 dotyczące wskaźników eksploatacyjnych intensywności emisji dwutlenku węgla oraz metod obliczeń (Wytyczne CII, G1) (Rezolucja MEPC.352(78)) oraz Tymczasowe wytyczne 2022 dotyczące współczynników korygujących oraz dostosowań w czasie podróży do obliczeń wskaźnika CII (G5) (Rezolucja MEPC.355(78)).

**4.2.2** Zaplanowane środki należy wprowadzić zgodnie z wcześniej określonym programem wdrożenia. Ewidencja wdrożenia każdego z tych środków jest korzystna do własnej oceny na późniejszym etapie i powinna być zalecana. Jeżeli którykolwiek z wskazanych środków nie może być wdrożony z jakichkolwiek powodów, to takie powody należy zanotować do późniejszego wykorzystania. Zalecane jest dokumentowanie zdarzeń oraz warunków eksploatacyjnych będących poza kontrolą załogi statku (takich jak oczekiwanie na zacumowanie do nabrzeża, przedłużający się pobyt w porcie, eksploatacje w trudnych warunkach atmosferycznych), które mogą mieć wpływ na ocenę statku.

### **4.3 Monitoring**

#### **Narzędzia monitoringu**

**4.3.1** Efektywność energetyczną statku należy monitorować pod względem ilościowym stosując ustaloną metodę, najlepiej międzynarodowy standard. W wielu przypadkach narzędzie monitoringu powinno uwzględniać wskaźnik celu podany w p. 4.1.7 (np. AER, cgDIST, EEOI lub inne wskaźniki CII uzgodnione z IMO). Jeśli nie został określony dla statku cel ilościowy, należy wybrać ilościowy wskaźnik eksploatacyjny opracowany przez IMO (np. AER, EEOI, CII) lub inne narzędzie ustanowione w skali międzynarodowej. Statek podlegający postanowieniom prawidła 28 będzie prawdopodobnie stosował wskaźnik CII jako narzędzie monitorowania.

**4.3.2** W przypadku stosowania wskaźników CII, powinny być one obliczone zgodnie z Wytycznymi opracowanymi przez IMO<sup>12</sup>, po dostosowaniu w niezbędnym zakresie do konkretnego statku i rodzaju żeglugi.

**4.3.3** Statki podlegające postanowieniom prawidła 28 mogą stosować, oprócz wskaźnika CII, inne narzędzia pomiarowe, jeśli okażą się one dogodnymi i/lub korzystnymi dla danego statku lub przedsiębiorstwa. W przypadku stosowania innych narzędzi monitoringu, koncepcję takiego narzędzia i metodę monitoringu należy określić na etapie planowania.

**4.3.4** Zalecane jest aby monitoring prowadzony był w regularnych odstępach czasu w celu sprawdzenia stałości danych oraz przydatności weryfikacji. Zużycie paliwa statku powinno być monitorowane przy zastosowaniu codziennego raportowania, np. raportów południowych lub o większej częstotliwości.

#### **Ustalenie systemu monitoringu**

**4.3.5** Należy zwrócić uwagę, że bez względu na to jakie narzędzia będą stosowane, podstawą monitoringu jest ciągłe i konsekwentne gromadzenie danych. W celu umożliwienia stałego monitoringu istotnych parametrów należy opracować system monitoringu obejmujący procedury gromadzenia danych i wyznaczanie osób odpowiedzialnych. Opracowanie takiego systemu można uznać za część planowania, a więc powinien on być zakończony na etapie planowania.

**4.3.6** Należy zwrócić uwagę, że w celu uniknięcia niepotrzebnego administracyjnego obciążenia załogi statku, monitoring powinien być prowadzony, na ile to możliwe przez personel lądowy gdy dane mogą być przekazywane automatycznie, wykorzystujący dane otrzymane z istnie-

---

<sup>12</sup> Patrz Wytyczne dotyczące dobrowolnego stosowania wskaźnika eksploatacyjnego efektywności energetycznej statku (EEOI) (MEPC.1/Circ.684) oraz Wytyczne 2022 dotyczące wskaźników eksploatacyjnych intensywności emisji dwutlenku węgla oraz metod obliczeń (Wytyczne CII, G1) (Rezolucja MEPC.352(78)) oraz Tymczasowe wytyczne 2022 dotyczące współczynników korygujących oraz dostosowań w czasie podróży do obliczeń wskaźnika CII (G5) (Rezolucja MEPC.355(78))

jących ewidencji, takich jak dziennik okrętowy i dziennik maszynowy, książka zapisów olejowych itp. W miarę potrzeby należy korzystać z danych dodatkowych.

#### **Akcje poszukiwawczo-ratunkowe**

**4.3.7** W przypadku odejścia przez statek od zaplanowanej marszruty w celu wzięcia udziału w akcji poszukiwawczo-ratunkowej, dla której emisje są wykluczone zgodnie z prawidłem 3, zaleca się, by dane uzyskane podczas takich działań nie były wykorzystywane do monitorowania efektywności energetycznej i dane takie mogą być rejestrowane oddzielnie.

#### **4.4 Samoocena i doskonalenie**

**4.4.1** Samoocena i doskonalenie stanowią końcową fazę cyklu zarządzania, która powinna dostarczyć istotnych informacji zwrotnych dla zbliżającego się pierwszego etapu, tj. etapu planowania dla następnego cyklu poprawy.

**4.4.2** Celem samooceny jest :

- .1 określenie skuteczności planowanych środków i ich wdrożenia;
- .2 pogłębienie zrozumienia ogólnych charakterystyk eksploatacyjnych statku, mianowicie jakiego rodzaju środki mogą lub nie mogą być skuteczne, oraz w jaki sposób i/lub dlaczego;
- .3 zrozumienie jak powinna być tendencja poprawy w przypadku danego statku, oraz
- .4 opracowanie poprawionego Planu zarządzania dla następnego cyklu poprzez zidentyfikowanie kolejnych możliwości doskonalenia efektywności energetycznej oraz zmniejszenia intensywności emisji dwutlenku węgla.

**4.4.3** Dla potrzeb tego procesu należy opracować procedury samooceny planu zarządzania efektywnością energetyczną statku. Ponadto, samoocena powinna być przeprowadzana okresowo poprzez wykorzystanie zgromadzonych danych z monitoringu. Zaleca się także by poświęcić czas na identyfikację eksploatacyjnych związków przyczynowo-skutkowych w ocenianym okresie w celu zrewidowania i poprawy następnego etapu planu zarządzania efektywnością energetyczną.

### **5 WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE NAJLEPSZYCH PRAKTYK EFEKTYWNEGO WYKORZYSTANIA PALIWA NA STATKACH**

**5.1** Odpowiedzialność badania doskonalenia efektywności energetycznej i emisyjności statku w całym łańcuchu transportowym wykracza poza to, co może wnieść sam armator/operator statku. Dla danego rodzaju podróży morskiej lista możliwych uczestników mających udział w efektywności energetycznej pojedynczego rejsu jest długa; z punktu widzenia charakterystyk statku oczywistymi uczestnikami są projektanci, stocznie i producenci silników, czarterujący statek, dostawcy paliwa oraz dostawcy usług portowych i zarządzający ruchem statków, itp. Wszyscy uczestnicy powinni wziąć pod uwagę środki poprawy efektywności energetycznej w swoich działaniach zarówno indywidualnie, jak i wspólnie.

#### **5.2 Eksploatacja z efektywnym wykorzystaniem paliwa**

##### **Poprawione planowanie podróży morskiej**

**5.2.1** Optymalną marszrutę i poprawę efektywności można osiągnąć przez staranne planowanie i realizowanie podróży. Staranne planowanie podróży morskiej wymaga czasu, ale dostępnych jest wiele różnych narzędzi programowych do tego przeznaczonych.

**5.2.2** „Wytyczne planowania podróży morskiej”, przyjęte rezolucją IMO A.893(21), zawierają podstawowe wskazówki dla załogi statku i osób planujących podróże morskie.

### **Nawigacja meteorologiczna**

**5.2.3** Nawigacja meteorologiczna ma wysoki potencjał w zakresie efektywności oszczędzania energii na konkretnych marszrutach. Jest ona komercyjnie dostępna dla wszystkich typów statków i wielu rejonów żeglugi handlowej.

### **Eksploatacja statku „dokładnie na czas”**

**5.2.4** Należy dążyć do dobrej i podjętej w odpowiednim czasie komunikacji z następnym portem, aby z maksymalnym wyprzedzeniem zamówić miejsce przy nabrzeżu i ułatwić wykorzystanie optymalnej prędkości statku, tam gdzie ułatwiają to eksploatacyjne procedury portu.

**5.2.5** Optymalizacja operacji w porcie może wiązać się ze zmianą procedur dotyczących różnych warunków przeładunku w portach. Należy zachęcać zarządy portów do maksymalizacji efektywności i minimalizacji opóźnień.

### **Optymalizacja prędkości**

**5.2.6** Optymalizacja prędkości może przynieść znaczne oszczędności. Jednakże prędkość optymalna oznacza taką prędkość, przy której paliwo zużyte na tonomilę jest na najniższym poziomie dla danej podróży. Nie oznacza to prędkości minimalnej, gdyż w istocie płynięcie z prędkością mniejszą od optymalnej będzie oznaczało zwiększone, a nie zmniejszone zużycie paliwa. Należy skorzystać z charakterystyki mocy i zużycia paliwa podanej przez producenta silnika i z charakterystyki pędnika. Do możliwych niepożądanych skutków niskiej prędkości można zaliczyć zwiększone drgania i problemy z osadzaniem się sadzy w komorach spalania i układach wydechowych, co należy wziąć pod uwagę. W przypadku gazowców LNG optymalizacja prędkości oznacza często większą prędkość przy rozpoczynaniu przejazdów pod ładunkiem w celu kontroli ciśnienia w zbiornikach oraz pod koniec przejazdów pod balastem w celu zużycia eksploatacyjnej ilości LNG potrzebnej do schłodzenia zbiornika ładunkowego do napędu zamiast tracenia GCU (jednostki spalania gazu) lub zrzutu pary. Czarterujący są z zasady świadomi tego, że ten model prędkości ma lepszą efektywność.

**5.2.7** Jako część procesu optymalizacji prędkości, może być konieczne zwrócenie szczególnej uwagi na potrzebę koordynacji czasów przybycia z dostępnością miejsc przy nabrzeżach za/wyładunkowych, itp. Podczas optymalizacji prędkości statku może być konieczne uwzględnienie liczby statków na danym szlaku żeglugowym.

**5.2.8** Stopniowe zwiększanie prędkości podczas opuszczania portu lub estuarium, przy utrzymaniu obciążenia silnika w pewnych granicach może pomóc w zmniejszeniu zużycia paliwa.

**5.2.9** Uznaje się, że zgodnie z wieloma umowami czarterowymi, prędkość statku jest określana przez czarterującego, a nie przez operatora statku. Należy podjąć wysiłki, aby podczas uzgadniania warunków umowy czarterowej zachęcić załogę statku do podróży z prędkością optymalną w celu zmaksymalizowania efektywności energetycznej.

## **Optymalna moc na wale**

**5.2.10** Eksploatacja ze stałą prędkością obrotową wału może być bardziej efektywna, niż stałe dostosowywanie prędkości do mocy silnika. Zamiast polegania na interwencji członka załogi bardziej korzystnym rozwiązaniem może być zastosowanie do regulacji prędkości zautomatyzowanych systemów sterowania silnikiem.

**5.2.11** Przy optymalizowaniu mocy na wale, należy zwrócić szczególną uwagę na efektywność całego systemu mocy. Dla przykładu, w pewnych przypadkach redukcja obciążenia lub prędkości wału poniżej minimum niezbędnego do działania systemów przywracania energii lub prądnic wałowych może zwiększać ogólną emisję.

## **5.3 Optymalne manewrowanie statkiem**

### **Optymalne przegłębienie**

**5.3.1** Większość statków jest zaprojektowana do przewozu określonej ilości ładunku przy określonej prędkości dla określonego zużycia paliwa. Pociąga to za sobą określenie pewnych warunków przegłębienia. W stanie załadowanym lub pustym, przegłębienie ma znaczny wpływ na opory ruchu statku w wodzie, wobec czego optymalizacja przegłębienia może przynieść istotne oszczędności paliwa. W każdym przypadku, dla danego zanurzenia istnieje takie przegłębienie, przy którym opór jest najmniejszy. Dla niektórych statków istnieje możliwość oceny optymalnych warunków przegłębienia w celu zwiększenia efektywności zużycia paliwa przez cały czas podróży morskiej. Jednak pełne wykorzystanie optymalizacji przegłębienia mogą wykluczać względy konstrukcyjne lub bezpieczeństwa.

### **Optymalny balast**

**5.3.2** Balast powinien być dostosowany biorąc pod uwagę wymagania warunków optymalnego przegłębienia i sterowania, a także optymalnego stanu balastowego osiągniętego w wyniku dobrego planowania rozmieszczenia ładunku.

**5.3.3** Przy określaniu optymalnego stanu balastowego należy przestrzegać ograniczeń, warunków i procedury postępowania z wodami balastowymi określonej w Planie postępowania z wodami balastowymi dla danego statku.

**5.3.4** Stan zabalastowania ma istotny wpływ na sterowność statku oraz ustawienia autopilota i należy zwrócić uwagę na to, że mniejsza ilość wód balastowych niekoniecznie oznacza poprawę efektywności energetycznej.

### **Optymalne ustawienie śruby i uwarunkowania związane z napływem wody na śrubę**

**5.3.5** Dobór śruby jest zwykle określony na etapie projektowania i budowy statku, ale postęp w projektowaniu śrub umożliwił wymianę śrub starszej konstrukcji na nowsze rozwiązania w celu uzyskania większej oszczędności paliwa. Oczywiście należy to wziąć pod uwagę, ale śruba nie jest jedynym elementem układu napędowego, a wymiana śruby bez podejmowania innych działań może nie mieć wpływu na efektywność energetyczną, a nawet może zwiększyć zużycie paliwa.

**5.3.6** Poprawa warunków napływu wody na śrubę za pomocą klap i/lub dysz może zwiększyć efektywną moc układu napędowego, a więc zmniejszyć zużycie paliwa.

### **Optymalne wykorzystanie steru i autopilota**

**5.3.7** Istnieją znaczne udoskonalenia technologii systemów automatycznego sterowania kursem i manewrowania. Chociaż początkowo miały one na celu usprawnienie pracy obsady mostka, nowoczesne autopiloty mają znacznie większe możliwości. Zastosowanie Zintegrowanego systemu nawigacji i wydawania komend może przynieść znaczne oszczędności paliwa zmniejszając drogę przebytą „poza szlakiem”. Zasada jest prosta: lepsza kontrola kursu poprzez rzadsze i mniejsze korekcyjne zminimalizują straty spowodowane oporem steru. Należy rozważyć na istniejących statkach wymianę autopilota na nowocześniejszy, bardziej efektywny jego model.

**5.3.8** Podczas zbliżania się do portów i stacji pilotujących, autopilot nie zawsze może być stosowany efektywnie, jako że ster musi szybko reagować na wydawane komendy. Ponadto, na pewnym etapie podróży może zaistnieć konieczność jego wyłączenia lub bardzo starannego ustawienia, tj. podczas sztormowej pogody lub zbliżania się do portów.

**5.3.9** Należy rozważyć wymianę steru na nowocześniejszy o ulepszonej konstrukcji płetwy (np. ster typu *twist-flow*).

### **Konserwacja kadłuba**

**5.3.10** Okresy czasu między dokowaniami statku powinny być zharmonizowane z bieżącą oceną osiągow statku prowadzoną przez operatora. Opory kadłuba można optymalizować stosując systemy nowych technologii powłokowych, ewentualnie w połączeniu z doбором długości okresu między jego czyszczeniem. Zaleca się regularne przeglądy części podwodnej kadłuba na wodzie przez nurka.

**5.3.11** Czyszczenie i polerowanie śruby lub nawet jej odpowiednia powłoka mogą znacznie zwiększyć efektywność zużycia paliwa. Potrzeba utrzymywania przez statki ich efektywności poprzez czyszczenie części podwodnej kadłuba na wodzie powinna być uznana przez porty Państw stron Konwencji.

**5.3.12** Należy zwrócić uwagę na możliwość wykonywania w porę pełnego usuwania i wymiany systemów powłok malarskich części podwodnej kadłuba w celu uniknięcia zwiększonej chropowatości kadłuba spowodowanej przez powtarzające się punktowe czyszczenie strumieniowościerne i naprawy podczas wielokrotnego dokowania.

**5.3.13** Gładkość kadłuba zwiększa ogólnie efektywność zużycia paliwa.

### **Układ napędowy**

**5.3.14** Okrętowe silniki spalinowe mają bardzo wysoką sprawność cieplną (~50%). Jedynie technologia ogniwi paliwowych przewyższa te doskonałe osiągi zapewniając sprawność cieplną na poziomie 60%. Wynika to z systematycznego obniżania strat cieplnych i mechanicznych. Zwłaszcza sterowane elektronicznie silniki nowej generacji mogą zapewnić takie podniesienie sprawności. Jednakże, w celu maksymalizacji korzyści z tego płynących może zachodzić potrzeba rozważenie specjalnego przeszkolenia odpowiednich pracowników.

### **Konserwacja układu napędowego**

**5.3.15** Konserwacja układu napędowego zgodnie z zaleceniami producenta silników zgodnie z harmonogramem planowej konserwacji urządzeń może również przyczynić się do utrzymania wysokiej sprawności. Monitorowanie stanu silnika może być użytecznym narzędziem utrzymania wysokiej sprawności.

**5.3.16** Dodatkowe środki poprawy sprawności silnika mogą obejmować stosowanie dodatków do paliwa; korektę zużycia oleju smarującego cylindry; poprawę działania zaworów; analizę momentu obrotowego oraz automatyzację systemów monitorowania silnika.

## **5.4 Odzysk ciepła odpadowego**

**5.4.1** Układy odzysku ciepła odpadowego wykorzystują straty ciepła ze spalin dla potrzeb wytwarzania energii elektrycznej lub dodatkowego napędu za pomocą elektrycznego silnika wału.

**5.4.2** Instalacja takich układów na statkach istniejących może okazać się niemożliwa. Jednakże, mogą one stanowić korzystne rozwiązanie dla statków nowych. Należy zachęcać stocznie do stosowania nowej technologii w projektowanych przez nie statkach.

## **5.5 Udoskonalone zarządzanie flotą**

**5.5.1** Lepsze wykorzystanie potencjału floty można osiągnąć poprzez poprawę planowania ruchu floty. Przykładowo, może okazać się możliwym unikać lub zmniejszać liczbę podróży z balastem w wyniku udoskonalonego planowania ruchu floty. Tutaj jest szansa by czarterujący promowali efektywność energetyczną. Może to być ściśle powiązane z pojęciem przyptywania „dokładnie na czas”.

**5.5.2** W ramach firmy można wykorzystać wymianę danych zorientowanych na sprawność, niezawodność i konserwację w celu promocji na statkach najlepszej praktyki, do czego należy aktywnie zachęcać.

## **5.6 Udoskonalone przeładunki**

W większości przypadków przeładunek zależy od portu lub od operatorów terminali i należy poszukiwać możliwości optymalnych rozwiązań dopasowanych do danego statku i wymagań portowych i terminali portowych. Jednakże, w przypadkach gdy statki wykorzystują własne urządzenia przeładunkowe (takie jak żurawie ładunkowe, bomy samowyładowcze, pompy ładunkowe na zbiornikowcach), należy ustanowić procedury efektywnego wykorzystania energii wytworzonej przez każdy z dodatkowych generatorów wymaganych do działania tych urządzeń.

## **5.7 Gospodarka energetyczna**

**5.7.1** Przegląd obciążeń energetycznych na statku może ujawnić potencjał nieoczekiwanych zysków efektywności. Jednakże, należy starać się unikać stworzenia nowych zagrożeń bezpieczeństwa poprzez wyłączenie odbiorników elektrycznych (np. oświetlenia). Oczywistym sposobem oszczędzania energii jest izolacja cieplna. Patrz również – komentarz poniżej, na temat lądowych źródeł zasilania.

**5.7.2** Optymalizacja miejsc rozmieszczenia na statku kontenerów chłodniczych może być korzystna z uwagi na zmniejszenie wymiany ciepła z agregatów sprężarkowych. W zależności od sytuacji, można to w połączyć z ogrzewaniem zbiorników ładunkowych, wentylacją, itp. Można także rozważyć zastosowanie chłodzonej wodą instalacji chłodniczej o niższym poborze energii.

## **5.8 Rodzaj paliwa**

Można rozważyć zastosowanie pojawiających się paliw alternatywnych jako sposób obniżenia emisji CO<sub>2</sub>, ale możliwość ich zastosowania będzie określona ich dostępnością.



## 5.9 Inne środki

**5.9.1** Można wziąć pod uwagę opracowanie oprogramowania do obliczania zużycia paliwa w celu ustalenia wielkości emisji, optymalizacji czynności eksploatacyjnych, określenia docelowych parametrów poprawy i monitorowania postępu.

**5.9.2** W ostatnich latach odnotowano znaczny postęp w dziedzinie wykorzystania źródeł energii odnawialnej, takich jak technologia ogniw słonecznych (lub fotoelektrycznych) i należy rozważyć ich zastosowanie na statku.

**5.9.3** W niektórych portach dla niektórych statków mogą być dostępne lądowe źródła zasilania, ale ma to głównie na celu poprawę jakości powietrza w rejonie portowym. Jeśli lądowe źródło zasilania będzie efektywne pod względem niskiej emisji węgla, może to poprawić efektywność netto. Statki mogą rozważyć korzystanie z lądowych źródeł zasilania, jeśli będą one dostępne.

**5.9.4** Warto nawet rozważyć napęd wspomagany wiatrem. Możliwa jest modernizacja różnych systemów, włącznie z instalowaniem wirników Flettnera, żagli oraz latawców nośnych.

**5.9.5** Korzystne jest podejmowanie wysiłków zmierzających do korzystania ze źródeł paliwa poprawionej jakości w celu zminimalizowania ilości paliwa potrzebnej do zapewnienia odpowiedniej mocy silnika.

## 5.10 Kompatybilność środków

**5.10.1** Niniejszy Wytyczne wskazują szeroki wachlarz możliwości poprawy efektywności energetycznej dla istniejącej floty. Chociaż jest dostępnych wiele możliwości, nie zawsze można je traktować zbiorczo, ale często zależą one od rejonów oraz rodzaju żeglugi i – jeśli środki te mają być wykorzystane – prawdopodobnie będą one wymagały zgody i wsparcia wielu uczestników procesu poprawy efektywności energetycznej.

### Wiek i okres eksploatacji statku

**5.10.2** Wszystkie wymienione w niniejszym dokumencie środki, mające zastosowanie do Części I SEEMP, są potencjalnie opłacalne z uwagi na wysokie koszty ropy i produktów naftowych. Możliwość zastosowania w aspekcie finansowym środków poprawiających efektywność energetyczną można ocenić na różne sposoby. Jednym z nich może być ocena czasu zwrotu inwestycji (ROI). Jednak podczas gdy środki zapewniające niższy czas zwrotu mogą być mniej kosztowne, nie gwarantuje to najlepszych wyników w aspekcie poprawy eksploatacyjnej efektywności energetycznej. Najwyraźniej silny wpływ na tę zależność ma pozostały jeszcze okres eksploatacji statku oraz koszty paliwa.

### Rodzaj i rejon żeglugi

**5.10.3** Możliwość wykorzystania wielu środków opisanych w niniejszych wytycznych będzie zależała od rodzaju i rejonów żeglugi danego statku. Czasem statki zmieniają rejon swojej żeglugi w wyniku zmiany wymagań czarterowych, ale nie można tego ogólnie zakładać. Przykładowo, wspomagane wiatrem źródła energii mogą nie być realne w przypadku żeglugi na krótkie odległości, jako że takie statki na ogół pływają w akwenach o dużym natężeniu ruchu statków lub na ograniczonych szlakach wodnych. Na możliwość zastosowania technologii wsparcia wiatrowego lub niektórych innych środków redukcji emisji mogą także wpływać ograniczenia ciągu powietrza. Oddzielnym zagadnieniem jest, że każdy ocean lub morze stwarza charakterystyczne uwarunkowania, w wyniku czego statki zaprojektowane na dane szlaki wodne lub dla danych

rodzajów żeglugi mogą nie uzyskiwać takich samych korzyści stosując te same środki lub ich połączenie jak inne statki eksploatowane w innych rejonach. Należy również liczyć się z tym, że pewne środki będą bardziej lub mniej skuteczne w różnych rejonach żeglugi.

**5.10.4** Żegluga uprawiana przez dany statek może określać realność rozważanych środków poprawy efektywności energetycznej. Przykładowo, statki wykonujące prace na morzu (układanie rurociągów, badania sejsmiczne, statki obsługi, pogłębiarki itp.) mogą wybierać metody poprawy efektywności energetycznej odmienne od metod stosowanych na konwencjonalnych statkach towarowych. Długość podróży może także być parametrem równie ważnym jak względy bezpieczeństwa charakterystyczne dla danego typu żeglugi. W każdym przedsiębiorstwie żegludowym droga do najskuteczniejszego połączenia środków poprawy efektywności energetycznej dla każdego statku będzie inna.

**5.10.5** Warunki środowiskowe oraz właściwości przewożonego ładunku zmieniają się także w zależności od regionu. Dla przykładu, na niektórych szlakach mogą być przewożone wielkie ilości towaru wymagającego starannego ustalania temperatury przewozu, lub w niektórych regionach tranzytu mogą często panować silnie negatywne warunki atmosferyczne. Może to prowadzić do zwiększonej emisji dwutlenku węgla ze statków obsługujących te szlaki i regiony.

## CZĘŚĆ II SEEMP: PLAN GROMADZENIA DANYCH O ZUŻYCIU PALIWA OLEJOWEGO STATKU

### 6 POSTANOWIENIA OGÓLNE

**6.1** Prawidło 26.2 Załącznika VI do *Konwencji MARPOL* określa, że „w przypadku statku o pojemności 5000 brutto lub powyżej, SEEMP powinien zawierać opis metodologii, która będzie wykorzystywana do gromadzenia danych wymaganych przez Prawidło 27.1 niniejszego załącznika oraz procesów, które będą wykorzystywane do przekazywania danych do Administracji statku”. Część II SEEMP, Plan gromadzenia danych o zużyciu paliwa olejowego statku (zwany dalej *Planem gromadzenia danych*) zawiera taką metodologię i procesy.

**6.2** W odniesieniu do części II SEEMP, niniejsze Wytyczne zawierają wskazówki dotyczące opracowania specjalnej metody określonej dla statku do gromadzenia, łączenia i raportowania danych dotyczących rocznego zużycia paliwa olejowego, przebytej odległości, godzin w drodze oraz innych danych wymaganych prawidłem 27 Załącznika VI do *Konwencji MARPOL*, które należy zgłosić do Administracji.

**6.3** Zgodnie z prawidłem 5.4.5 Załącznika VI do *Konwencji MARPOL*, Administracja powinna zapewnić, że SEEMP każdego statku spełnia wymogi prawidła 26.2 Załącznika VI do *Konwencji MARPOL* przed rozpoczęciem gromadzenia jakichkolwiek danych.

### 7 WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE METODOLOGII GROMADZENIA DANYCH O ZUŻYCIU PALIWA OLEJOWEGO, PRZEBYTEJ ODLEGŁOŚCI I CZASU W DRODZE

#### Zużycie paliwa olejowego<sup>13</sup>

**7.1** Zużycie paliwa olejowego powinno obejmować całe paliwo olejowe zużyte na statku, włączając w to paliwo olejowe zużyte przez silniki główne, silniki pomocnicze, turbiny gazowe, kotły i generator gazu obojętnego dla każdego typu zużytego paliwa olejowego niezależnie od tego, czy statek jest w drodze, czy nie. Metody gromadzenia danych dotyczących rocznego zużycia paliwa olejowego w tonach metrycznych są następujące (w dowolnej kolejności):

#### . 1 metoda wykorzystująca dokumenty dostawy paliwa

Metoda ta określa roczną całkowitą ilość wykorzystanego paliwa olejowego w oparciu o dokumenty dostawy paliwa, które wymagane są dla paliwa olejowego do celów spalania dostarczonego i wykorzystywanego na statku zgodnie z prawidłem 18 Załącznika VI do *Konwencji MARPOL*; Dokumenty dostawy paliwa muszą być przechowywane na statku przez trzy lata po dostarczeniu paliwa olejowego. *Plan gromadzenia danych* powinien określać, w jaki sposób statek będzie przeprowadzał sumowanie informacji z dokumentów dostawy paliwa i przeprowadzał odczyty zbiornika. Głównymi składnikami tej metody są:

- .1 roczne zużycie paliwa olejowego to całkowita masa paliwa olejowego wykorzystywanego na statku, którą odzwierciedlają dokumenty dostawy paliwa. W metodzie tej, ilość paliwa olejowego z dokumentów dostawy paliwa byłaby wykorzystywana do określenia rocznej całkowitej masy zużycia paliwa olejowego, powiększonej o ilość

<sup>13</sup> Prawidło 2.1.14 Załącznika VI do *Konwencji MARPOL* określa „paliwo olejowe” jako „*Paliwo olejowe* oznacza paliwo dostarczone na statek i przeznaczone do spalania dla celów napędowych lub eksploatacyjnych na statku, włączając w to paliwa gazowe, destylacyjne i pozostałościowe”.

- paliwa olejowego pozostałą z poprzedniego roku kalendarzowego i pomniejszoną o ilość paliwa olejowego przeniesionego na następny rok kalendarzowy;
- .2 w celu określenia różnicy między ilością pozostałego paliwa w zbiorniku przed i po okresie, odczyt zbiornika powinien być przeprowadzony na początku i na końcu okresu;
  - .3 w przypadku rejsu, który wykracza poza okres sprawozdawczy, odczytywanie zbiornika powinno odbywać się za pomocą monitoringu zbiorników w portach wypłynięcia i przybycia danej podróży oraz metodami statystycznymi, takimi jak średnia krocząca, stosując ilość dni podróży;
  - .4 odczyty zbiorników paliwa powinny być przeprowadzane za pomocą odpowiednich metod, takich jak systemy automatyczne, sondowanie i taśmy zanurzeniowe. Metoda odczytów zbiorników powinna być określona w *Planie gromadzenia danych*;
  - .5 ilość paliwa olejowego wydane go ze statku należy odjąć od zużycia paliwa olejowego w danym okresie sprawozdawczym. Ilość ta powinna opierać się na zapisach Książki zapisów olejowych statku; i
  - .6 wszelkie informacje uzupełniające stosowane do zakończenia zidentyfikowanej różnicy w ilości zabunkrowanego na statek paliwa olejowego powinny być poparte udokumentowanymi dowodami;

## .2 metoda wykorzystująca przepływomierze

Metoda ta określa całkowitą roczną ilość wykorzystanego paliwa olejowego przez pomiar przepływu paliwa olejowego na statku za pomocą przepływomierzy. W przypadku awarii przepływomierzy, będą przeprowadzone zamiennie ręczne odczyty zbiorników lub inne metody alternatywne. *Plan gromadzenia danych* powinien zawierać informacje o przepływomierzach na statku oraz sposobie przeprowadzania koniecznych odczytów zbiornika, a także gromadzenia i podsumowania danych:

- .1 roczne zużycie paliwa olejowego może stanowić sumę danych dziennego zużycia paliwa olejowego ze wszystkich istotnych procesów użycia paliwa olejowego na statku, mierzonych przepływomierzami;
- .2 przepływomierze stosowane do monitorowania powinny być rozmieszczone tak, aby mierzyć całe zużycie paliwa olejowego na statku. Przepływomierze i ich powiązanie z konkretnymi urządzeniami wykorzystującymi paliwo olejowe powinny być opisane w *Planie gromadzenia danych*;
- .3 należy zwrócić uwagę, aby nie korygować tej metody pomiaru paliwa olejowego dla odpadów olejowych (sludge) w przypadku, gdy przepływomierz zainstalowany jest za zbiornikiem rozchodowym, ponieważ odpady olejowe (sludge) będą usuwane z paliwa olejowego przed zbiornikiem rozchodowym;
- .4 w *Planie gromadzenia danych* należy określić przepływomierze stosowane do monitorowania przepływu paliwa olejowego. Każde urządzenie wykorzystujące paliwo olejowe, które nie jest monitorowane za pomocą przepływomierza, powinno być wyraźnie zidentyfikowane, a także powinien być uwzględniony alternatywny sposób pomiaru zużycia paliwa olejowego; oraz
- .5 należy określić sposób kalibracji przepływomierzy. Na statku powinny być dostępne zapisy o kalibracji i konserwacji;

## .3 metoda monitorowania zbiornika paliwa olejowego na statku

- .1 w celu określenia rocznego zużycia paliwa olejowego zsumowana będzie ilość dziennego zużycia paliwa olejowego, mierzonych odczytami ze zbiorników, przeprowadzanego za pomocą odpowiednich metod, takich jak systemy zautomatyzowane, sondowanie i użycie taśm zanurzeniowych. Odczyty zbiornika zwykle występują co-

- dziennie, gdy statek znajduje się w morzu oraz za każdym razem, gdy statek jest bunkrowany lub wydaje paliwo; oraz
- .2 na statku powinno znajdować się podsumowanie danych monitorowania zawierające zapisy pomiarów zużycia paliwa olejowego.

4. metoda wykorzystująca monitorowanie zbiornika ładunkowego LNG na statku:

Statki do przewozu LNG stosują system monitorowania transferu rozliczeniowego (CTMS) do monitorowania/zapisywania ilości ładunku w zbiornikach. Podczas obliczania zużycia:

- .1 ilość zużytego ciekłego LNG jest konwertowana na masę przy zastosowaniu gęstości metanu  $422\text{kg/m}^3$ . Ma to miejsce ze względu na to, że LNG jest przewożony w temperaturze wrzenia metanu, podczas gdy inne cięższe węglowodory mają wyższą temperaturę wrzenia oraz pozostają w stanie ciekłym; oraz
  - .2 w przypadku każdej podróży pod ładunkiem zawartość masy azotu odejmowana jest od zużytego LNG, gdyż nie przyczynia się do emisji  $\text{CO}_2$ ;
5. metoda wykorzystująca monitorowanie zbiornika ładunkowego dla statków wykorzystujących ładunek inny niż LNG jako paliwo:
- .1 w celu określenia rocznego zużycia paliwa olejowego zsumowana będzie ilość dziennego zużycia paliwa olejowego, mierzonego odczytami ze zbiorników, przeprowadzanego za pomocą metod odpowiednich do ładunku stosowanego jako paliwo. Metoda odczytów w zbiorniku powinna być podana w Planie gromadzenia danych SEEMP; oraz
  - .2 Odczyty zbiornika zwykle występują codziennie, gdy statek znajduje się w morzu oraz za każdym razem, gdy statek jest bunkrowany lub wydaje paliwo; na statku powinno znajdować się podsumowanie danych monitorowania zawierające zapisy pomiarów zużycia paliwa olejowego.

7.2 Należy udokumentować, jeśli są stosowane, wszelkie korekty, np. gęstości, temperatury, zawartości azotu w LNG<sup>14</sup>.

### Współczynnik przeliczeniowy $C_F$

7.3 Jeśli wykorzystywane są paliwa olejowe, które nie należą do jednej z kategorii opisanych w *Wytycznych obliczania osiągniętego projektowego wskaźnika efektywności energetycznej EEDI dla statków nowych, 2018* (Rezolucja MEPC.308(73), z poprawkami) i nie mają przypisanego współczynnika  $C_F$  (np. niektóre „hybrydowe paliwa olejowe”), dostawca paliwa olejowego powinien powiadomić o współczynniku  $C_F$  dla danego produktu, potwierdzając to dokumentami.

### Przebyta odległość

7.4 Uzupełnienie IX Załącznika VI do Konwencji MARPOL określa, że przebyta odległość powinna zostać przedłożona Administracji, a także:

---

14 Na przykład norma ISO 8217 określa metodę dla paliwa ciekłego.

- .1 przebyta odległość względem dna podana w milach morskich powinna być zapisana w dzienniku pokładowym zgodnie z prawidłem SOLAS V/28.1<sup>15</sup>;
- .2 przebyta odległość, gdy statek był w drodze korzystając z własnego napędu, powinna zostać włączona do zsumowanych danych o przebytej odległości w danym roku kalendarzowym; oraz
- .3 mogą być stosowane inne metody pomiaru przebytej odległości przyjęte przez Administrację. W każdym przypadku zastosowana metoda powinna być szczegółowo opisana w *Planie gromadzenia danych*.

### Czas statku w drodze

7.5 Uzupełnienie IX Załącznika VI do *Konwencji MARPOL* określa, że czas statku w drodze powinien zostać przedłożony Administracji. Czas w drodze powinien być łącznym czasem statku w drodze, korzystającego z własnego napędu.

### Jakość danych

7.6 *Plan gromadzenia danych* powinien obejmować środki kontroli jakości danych, które powinny zostać włączone do istniejącego systemu zarządzania bezpieczeństwem statku. Dodatkowe środki, które należy rozważyć mogą obejmować:

- .1 procedurę identyfikacji luk w danych i ich korektę; oraz
- .2 procedurę usuwania luk w danych, jeśli brakuje danych dotyczących monitorowania, na przykład w wyniku nieprawidłowego działania przepływomierza.

### Ujednolicony format raportowania danych

7.7 Prawidło 27.3 *Załącznika VI* do *Konwencji MARPOL* formułuje, że dane określone w Uzupełnieniu IX tego *Załącznika* należy przekazywać drogą elektroniczną przy użyciu ujednoliconego formularza opracowanego przez Organizację. Zgromadzone dane należy przedkładać Administracji w ujednoliconym formacie przedstawionym w *Załączniku 3*.

## 8 BEZPOŚREDNI POMIAR EMISJI CO<sub>2</sub>

8.1 Bezpośredni pomiar emisji CO<sub>2</sub> nie jest wymagany w Prawidło 27 *Załącznika VI* do *Konwencji MARPOL*.

8.2 Bezpośredni pomiar emisji CO<sub>2</sub>, jeśli jest stosowany, powinien być przeprowadzony w następujący sposób:

- .1 metoda ta opiera się na określeniu przepływu emisji CO<sub>2</sub> w kominach gazów spalinywych poprzez pomnożenie stężenia CO<sub>2</sub> w gazie spalinowym z przepływem gazów spalinowych. W przypadku braku i/lub awarii urządzeń do bezpośredniego pomiaru emisji CO<sub>2</sub>, zostaną przeprowadzone zamiennie ręczne odczyty zbiorników;
- .2 urządzenie do pomiaru bezpośredniej emisji CO<sub>2</sub> stosowane do monitorowania powinno być umieszczone w taki sposób, aby zmierzyć wszystkie emisje CO<sub>2</sub> na statku. Rozmieszczenie wszystkich zastosowanych urządzeń jest opisane w niniejszym *Planie monitorowania*, oraz

---

15 Odległość przebyta mierzona przy użyciu danych satelitarnych jest odległością przebytą względem dna.

- .3 należy określić sposób kalibracji urządzeń do pomiaru emisji CO<sub>2</sub>. Zapisy o kalibracji i konserwacji powinny być dostępne na statku.

**CZĘŚĆ III SEEMP****PLAN INTENSYWNOŚCI EMISJI EKSPLOATACYJNEJ DWUTLENKU WĘGLA ZE STATKU****9 POSTANOWIENIA OGÓLNE**

**9.1** Prawidło 26.3.1 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL* określa, że dla pewnych kategorii statków o nośności 5000 GT i powyżej, od dnia 1 stycznia 2023 r., Plan SEEMP powinien zawierać:

- .1 opis metod, które będą zastosowane do obliczania osiąganego rocznego eksploatacyjnego wskaźnika CII, wymaganego prawidłem 28 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL* oraz procesy, które będą stosowane do raportowania tej wartości do Administracji statku;
- .2 wartość wymaganych rocznych eksploatacyjnych wskaźników CII, zgodnie z określeniem w prawidło 28 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*, za następne trzy lata;
- .3 Plan wdrożenia dokumentujący metodę osiągania wymaganych rocznych eksploatacyjnych wskaźników CII w czasie kolejnych trzech lat; oraz
- .4 procedurę samooceny i doskonalenia.

**9.2** Rozdziały 9 do 15 tych Wytycznych zawierają wytyczne dla statków objętych postanowieniami prawidła 26.3 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*, w celu:

- .1 wsparcia ich w opracowywaniu Części III statkowego SEEMP, z uwzględnieniem wytycznych dotyczących opracowania indywidualnych dla danego statku metod zbierania niezbędnych danych;
- .2 opisanie metodologii, która będzie stosowana do obliczania osiąganego rocznego eksploatacyjnego wskaźnika CII oraz raportowania tej wartości do Administracji statku;
- .3 określania wymaganego rocznego eksploatacyjnego wskaźnika CII na następne trzy lata;
- .4 opracowywania i stosowania planu wdrożenia dokumentującego sposoby osiągania wymaganej wartości rocznego eksploatacyjnego wskaźnika CII przez następne trzy lata;
- .5 definiowania procedury samooceny oraz doskonalenia; oraz
- .6 opracowywania mających zastosowanie działań korygujących.

**9.3** Wymagany roczny eksploatacyjny wskaźnik CII powinien być obliczany zgodnie z prawidłem 28 i z uwzględnieniem wytycznych opracowanych przez Organizację.<sup>16</sup>

**9.4** Dodatkowo, zgodnie z prawidłem 28 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*, Część III SEEMP ma obejmować metody obliczeń oraz plan działań korygujących dla statków, które otrzymały ocenę D za kolejne trzy lata lub ocenę E.

**9.5** Osiąganą roczną eksploatacyjną intensywność emisji dwutlenku węgla statku należy obliczać z uwzględnieniem wytycznych opracowanych przez Organizację.<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> Patrz *Wytyczne 2022 dotyczące linii odniesienia do stosowania przy wskaźnikach intensywności emisji dwutlenku węgla (Wytyczne G2 dotyczące linii odniesienia CII)* (Rezolucja MEPC.353(78)) oraz *Wytyczne dotyczące eksploatacyjnych wskaźników redukcji emisji dwutlenku węgla względem linii odniesienia (Wytyczne G3 dotyczące wskaźników redukcji CII)* (Rezolucja MEPC.338(76)).

<sup>17</sup> Patrz *Wytyczne 2022 dotyczące eksploatacyjnych wskaźników intensywności emisji dwutlenku węgla oraz metod obliczania (Wytyczne G1 dotyczące CII)* (Rezolucja MEPC.352(78)) oraz *Tymczasowe wytyczne 2022 dotyczące współczynników korygujących oraz dostosowań w czasie podróży do obliczeń wskaźnika CII (G5)* (Rezolucja MEPC.355(78)).



**9.6** Statki o nośności co najmniej 5 000 ton podlegające prawidłom 26.3 oraz 28 Załącznika VI do *Konwencji MARPOL* zachęca się do poddania przeglądowi Części I swojego SEEMP w celu uwzględnienia działań podejmowanych do spełniania wymagań dotyczących wskaźnika CII.

**9.7** Ustalanie celu, według postanowień p. 4.1.7 Części I, powinno być zgodne z wymaganiami prawidła 28 Załącznika VI do *Konwencji MARPOL* oraz powinno obejmować wymagany roczny eksploatacyjny wskaźnik CII na następne trzy lata po znowelizowaniu SEEMP.

**9.8** Dodatkowo, w związku z tym, że statki podlegające postanowieniom prawidła 28 Załącznika VI do *Konwencji MARPOL* mogą opierać się na wymaganiach dotyczących wskaźnika CII podczas określania celów związanych z Częścią I SEEMP, zachęca się je do rozpatrywania dodatkowych celów indywidualnych dla danego statku, które wykraczają poza mające zastosowanie wymagania dotyczące wskaźnika CII oraz do wprowadzania udoskonaleń dotyczących efektywności energetycznej oraz redukcji intensywności emisji dwutlenku węgla wykraczającej poza te wymagania.

**9.9** Statki podlegające postanowieniom prawidła 28 Załącznika VI do *Konwencji MARPOL* mogą rozpatrywać dobrowolne zastosowanie jednego lub kilku testowych wskaźników CII (EEPI, cbDIST, cIDIST lub EEOI), tam gdzie ma to zastosowanie, w celu dostarczenia danych do procesu podejmowania decyzji, zgodnie z wymaganiami dotyczącymi przeglądu podanymi w prawidło 28.11 Załącznika VI do *Konwencji MARPOL*. W Załączniku 4 przedstawiono formularz raportowania znormalizowanych danych dotyczących parametrów do dobrowolnego obliczania testowych wskaźników intensywności emisji dwutlenku węgla. SEEMP powinien obejmować opis metodologii, która powinna być stosowana do obliczania testowych wskaźników CII.

**9.10** Część III statkowego SEEMP powinna być aktualizowana (co trzy lata) w przypadku dobrowolnych modyfikacji lub koniecznych działań korygujących.

## **10 METODY OBLICZANIA OSIĄGNIĘTEGO ROCZNEGO EKSPLOATACYJNEGO WSKAŹNIKA CII; PLAN GROMADZENIA DANYCH ORAZ JAKOŚĆ DANYCH**

**10.1** Uwzględniając wytyczne opracowane przez Organizację<sup>18</sup>, Część III SEMP przedstawia szczegółowe informacje dotyczące metod obliczania statkowego osiąganego rocznego eksploatacyjnego wskaźnika CII. Prawidło 28 Załącznika VI do *Konwencji MARPOL* podaje, że osiągnięty roczny, eksploatacyjny wskaźnik CII powinien być obliczany przy zastosowaniu danych zebranych zgodnie z prawidłem 27 (System gromadzenia danych o paliwie olejowym).

**10.2** Przy opisywaniu metod obliczeń, Część III SEEMP powinna uwzględniać szczegółowy opis danych wymaganych do obliczania osiąganego rocznego eksploatacyjnego wskaźnika CII. Gromadzenie danych powinno być zgodne z właściwą metodologią oraz wymaganiami dotyczącymi Systemu gromadzenia danych o paliwie olejowym według prawidła 27 Załącznika VI do *Konwencji MARPOL* (patrz Część II tych Wytycznych).

**10.3** W przypadku przejścia statku od jednego armatora do drugiego zgodnie z prawidłem 27.5 lub 27.6 Załącznika VI do *Konwencji MARPOL*, wszystkie właściwe dane niezbędne do obliczania osiąganego rocznego eksploatacyjnego wskaźnika CII powinny być przekazywane przez poprzedniego armatora do armatora przejmującego statek w ciągu jednego miesiąca po dacie

<sup>18</sup> Patrz *Wytyczne 2022 dotyczące eksploatacyjnych wskaźników intensywności emisji dwutlenku węgla oraz metod obliczania (Wytyczne G1 dotyczące CII)* (Rezolucja MEPC.352(78)) oraz *Tymczasowe wytyczne 2022 dotyczące współczynników korygujących oraz dostosowań w czasie podróży do obliczeń wskaźnika CII (G5)* (Rezolucja MEPC.355(78))

przejścia. Dane te powinny być zweryfikowane przez Administrację lub inną właściwie upoważnioną organizację zgodnie z prawidem 6.7 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*, zanim zostaną przekazane do armatora przejmującego statek. Format przekazania danych powinien być zgodny z Załącznikiem 3 oraz umożliwiać zastosowanie go przez armatora przejmującego statek w obliczeniach osiąganego rocznego eksploatacyjnego współczynnika CII przez cały rok, w którym ma miejsce transfer danych.

**10.4** W przypadku gdy armator przekazujący statek nie przekazuje wymaganych danych, Administracja może udostępnić armatorowi przejmującemu statek właściwe dane przekazane do bazy danych IMO o zużyciu paliwa olejowego. W przypadku jednoczesnego przekazania danych przez armatora i Administrację, Administracja która przejmuje statek może wnioskować do Organizacji o dostęp do danych zgodnie z prawidem 27.11. Jeśli takie dane nie są dostępne, osiągnany roczny operacyjny wskaźnik CII może być obliczany i weryfikowany przy zastosowaniu dostępnych danych obejmujących okres poprzedniego roku kalendarzowego, na ile jest to możliwe.

**10.5** W przypadku przejścia statku od jednej Administracji do drugiej zgodnie z prawidem 27.4 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*, dane potrzebne do obliczania osiąganego wskaźnika CII znajdują się już w posiadaniu właściwego armatora i nie jest potrzebna ich kolejna wymiana.

## **11 WYMAGANY ROCZNY EKSPLOATACYJNY WSKAŹNIK CII NA KOLEJNE TRZY LATA**

**11.1** Część III SEEMO opisuje wymagane wartości rocznego eksploatacyjnego wskaźnika CII statku na kolejne trzy lata, obliczane zgodnie z prawidem 28 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL* i z uwzględnieniem wytycznych opracowanych przez Organizację,<sup>19</sup> jako podstawę do tych obliczeń.

## **12 TRZYLETNI PLAN WDROŻENIA**

**12.1** Trzyletni plan wdrożenia opisuje środki, których podjęcie planuje statek w celu dalszego osiągnięcia wymaganego rocznego eksploatacyjnego wskaźnika CII przez kolejny okres trzyletni. Mogą one obejmować, ale nie wyłącznie, środki wskazane w rozdziale 5 tych Wytycznych.

**12.2** Trzyletni plan wdrożenia jest opracowywany indywidualnie dla każdego statku.

**12.3** Trzyletni plan wdrożenia powinien być planem indywidualnie opracowanym, mierzalnym, osiągalnym, realistycznym oraz określonym w czasie (ang. SMART (Specific, Measurable, Achievable, Realistic, and Time-bound) w przewidywanym i osiągalnym zakresie. Plan ten powinien zawierać:

- .1 zestawienie środków poprawiających efektywność energetyczną i zmniejszających emisyjność dwutlenku węgla statku, przy czasie i metodzie wdrożenia niezbędnych do osiągnięcia wymaganego eksploatacyjnego wskaźnika CII;
- .2 opis metod, po wdrożeniu wymienionych środków, osiągnięcia wymaganego eksploatacyjnego wskaźnika CII, z uwzględnieniem łącznego wpływu zastosowania tych środków na eksploatacyjną intensywność emisji dwutlenku węgla;

---

<sup>19</sup> Patrz *Wytyczne 2022 dotyczące linii odniesienia do stosowania przy wskaźnikach intensywności emisji dwutlenku węgla (Wytyczne G2 dotyczące linii odniesienia CII)* (Rezolucja MEPC.353(78)) oraz *Wytyczne dotyczące eksploatacyjnych wskaźników redukcji emisji dwutlenku węgla względem linii odniesienia (Wytyczne G3 dotyczące wskaźników redukcji CII)* (Rezolucja MEPC.338(76)).

- .3 personel przedsiębiorstwa armatora odpowiedzialny za trzyletni plan wdrożenia oraz za monitorowanie i rejestrowanie jego wykonania w ciągu roku, za przegląd skuteczności planu; oraz
- .4 określenie ewentualnych przeszkód w osiągnięciu skuteczności środków w poprawie efektywności energetycznej oraz zmniejszaniu intensywności emisji dwutlenku węgla przez statek, włącznie z ewentualnymi środkami awaryjnymi zastosowanymi w celu pokonania tych przeszkód.

**12.4** Trzyletni plan wdrożenia powinien być monitorowany oraz dostosowywany w miarę potrzeb, a dane powinny być monitorowane oraz identyfikowane.

### **13 PROCES SAMOOCENY ORAZ DOSKONALENIA (DODATKOWO DO ROZDZ. 4.4 TYCH WYTYCZNYCH)**

**13.1** Celem samooceny jest ocena skuteczności planowanych środków oraz ich wdrożenia, w celu lepszego zrozumienia charakterystyki eksploatacji statku, w tym skuteczności funkcjonowania poszczególnych typów środków, aby poznać i zrozumieć tendencje poprawy efektywności statku, jego wykorzystania w aspekcie przewożonego ładunku oraz rejonów żeglugi, oraz aby opracować poprawiony plan działania na kolejny cykl eksploatacyjny. Ocena ta powinna, w oparciu o doświadczenia z poprzednich okresów, przynieść istotne wnioski poprawiające wyniki działania w kolejnym okresie.

**13.2** W tym rozdziale SEEMP powinny być opracowane oraz ujęte procedury samooceny korzystania z energii na statku oraz intensywności emisji dwutlenku węgla. Samoocenę należy wykonywać okresowo na podstawie danych gromadzonych poprzez monitoring. Zalecane jest aby określone zostały przyczyna oraz skutek eksploatacji statku w ocenianym okresie w celu określenia środków poprawy eksploatacji w kolejnym okresie.

**13.3** Proces samooceny oraz poprawy może składać się z następujących elementów:

- .1 regularne audyty wewnętrzne na statku i w przedsiębiorstwie armatorskim w celu weryfikacji wdrażania i skuteczności systemu;
- .2 doskonalenie, tj. wdrażanie środków zapobiegawczych lub modyfikujących (odpowiedzialny personel w przedsiębiorstwie powinien ocenić raporty z takich auditów oraz wdrożyć działania korygujące obejmujące środki zapobiegawcze i modyfikujące); oraz
- .3 okresowy przegląd SEEMP oraz związanych dokumentów, w celu uaktualnienia SEEMP w sposób, który minimalizuje wszelkie administracyjne i zbędne obciążenia personelu przedsiębiorstwa i załogi statku.

**13.4** Zakres samooceny oraz doskonalenia może obejmować następujące elementy

- .1 kryteria oceny, włącznie z elementami do oceny, takimi jak jakość monitorowania, prowadzenie zapisów, skuteczność wdrożonych środków (włącznie z przyczyną i skutkiem) oraz osiąganie celów;
- .2 ocena skuteczności różnych podejmowanych środków, z punktu widzenia efektywności energetycznej oraz emisyjności dwutlenku węgla;
- .3 wskazanie, które środki najbardziej oddziałują i w jaki sposób, które środki nie mają wpływu i są w związku z tym nieskuteczne, które elementy specyficzne dla statku i/lub przedsiębiorstwa armatorskiego mają negatywny wpływ na wskaźnik CII i jakie są sposoby naprawy;

- .4 czas, w którym należy rozpocząć proces przeglądu przed zakończeniem okresu zgodności i w celu wdrażania nowych środków w kolejnym roku;
- .5 środki określone jako odnoszące się do wad i rozbieżności, włącznie z korektą luk w danych i słabości systemu, nowe potrzebne środki poprawiające wdrożenie (np. szkolenia) oraz nowe środki poprawy emisyjności dwutlenku węgla;
- .6 tam gdzie jest to właściwe, działania które zostaną podjęte w celu uzyskania wyższej noty CII statku, włącznie z szacowanym ujęciem ilościowym dodatkowej oczekiwanej redukcji w emisji dwutlenku węgla;
- .7 tam gdzie ma to zastosowanie, jeśli wymagany jest plan działań korygujących, taki plan powinien obejmować elementy podane w 15.4.5, w celu zapobiegania pogorszeniu efektywności eksploatacji statku;
- .8 tam gdzie jest to właściwe, określenie istotnych czynników, które przyczyniły się do braku osiągnięcia celu CII.

## 14 PRZEGLĄD I AKTUALIZACJA CZĘŚCI III PLANU SEEMP

**14.1** Prawidło 26.1 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL* stanowi: „Na każdym statku powinien znajdować się opracowany dla tego statku *Plan Zarządzania Efektywnością Energetyczną Statku (SEEMP)*. Może on stanowić część Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem (SMS). SEEMP należy opracować i poddawać przeglądom biorąc pod uwagę wytyczne przyjęte przez Organizację”. Natomiast prawidło 26.3.2 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL* stanowi: „W przypadku statków, które w kolejnych trzech latach otrzymały ocenę D lub jednorazowo ocenę E, zgodnie z prawidłem 28 tego *Załącznika*, SEEMP powinien być poddawany przeglądom zgodnie z prawidłem 28.8 tego *Załącznika* aby uwzględnić plan działań korygujących mających na celu uzyskanie wymaganego rocznego eksploatacyjnego wskaźnika CII”.

14.2 Armator powinien zapewnić poddawanie SEEMP przeglądom i aktualizacji gdy jest to niezbędne, zgodnie z p. 9.10.

14.3 SEEMP powinien obejmować dziennik potwierdzający, kiedy był poddawany przeglądom i aktualizacji oraz określający, które z części zostały zmienione.

## 15 PLAN DZIAŁAŃ KORYGUJĄCYCH

**15.1** Nie jest wymagane aby Plan działań korygujących był częścią SEEMP, jeśli statek nie uzyskał oceny D przez kolejne trzy lata lub oceny E w jednym roku.

**15.2** W przypadku statku, od którego wymaga się opracowania planu działań korygujących zgodnie z prawidłem 28.7 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*, Administracji lub innej właściwie przez nią upoważnionej organizacji należy przedstawić zrewidowany SEEMP obejmujący działania korygujące dotyczące zmniejszenia wskaźnika CII, do weryfikacji zgodnie z prawidłem 28.8 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*. Zrewidowany SEEMP należy przedstawić nie później niż jeden miesiąc po raportowaniu dotyczącym osiągniętego rocznego eksploatacyjnego wskaźnika CII, zgodnie z prawidłem 28.2.

**15.3** Prawidło 28.9 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL* brzmi: „Statek posiadający ocenę D za kolejne trzy lata lub ocenę E powinien odpowiednio podjąć planowane działania korygujące, zgodnie ze zrewidowanym SEEMP”.

### 15.4 Opracowanie planu działań korygujących

**15.4.1** Celem planu działań korygujących jest wskazanie jakie działania powinien podjąć statek, który uzyskał ocenę D za kolejne trzy lata lub jednoroczną ocenę E, aby uzyskać co najmniej ocenę C za rok kalendarzowy następujący po przyjęciu planu działań korygujących oraz ostatecznie wymagany roczny eksploatacyjny wskaźnik CII.

**15.4.2** Plan działań korygujących jest opracowywany indywidualnie dla danego statku.

**15.4.3** W celu poprawienia efektywności paliwowej statku i w następstwie tego oceny CII statek może zastosować wiele metod opisanych w rozdziale 5 tych Wytycznych lub inne odpowiednie środki.

**15.4.4** Plan działań korygujących powinien opisywać działania, które statek planuje podjąć, okres w którym działania te zostaną podjęte oraz oczekiwany wpływ jaki ich zastosowanie będzie miało na uzyskanie oceny CII. Należy wykazać w jaki sposób podjęte działania korygujące przyczynią się do uzyskania wymaganego rocznego eksploatacyjnego wskaźnika CII, tak aby ocenić skuteczność tych działań. Przy doborze właściwych działań korygujących należy wziąć pod uwagę doświadczenia uzyskane z poprzednio podjętych działań korygujących oraz ich poziom skuteczności.

**15.4.5** Plan działań korygujących powinien być planem indywidualnie opracowanym, mierzalnym, osiągalnym, realistycznym oraz określonym w czasie (ang. SMART (Specific, Measurable, Achievable, Realistic, and Time-bound)). Plan ten powinien obejmować:

- .1 analizę przyczyn uzyskania niższej oceny CII;
- .2 analizę oddziaływania wprowadzonych środków;
- .3 zestawienie dodatkowych środków oraz zrewidowanych środków, które należy dodać do planu wdrożenia oraz czas i metodę wdrożenia niezbędne do uzyskania wymaganego eksploatacyjnego wskaźnika CII;
- .4 oznaczenie osoby w przedsiębiorstwie odpowiedzialnej za środki dodane i zrewidowane w planie wdrożenia, za monitorowanie i rejestrowanie oddziaływania oraz poddawanie przeglądów skuteczności działań korygujących; oraz
- .5 określenie możliwych przeszkód dla skuteczności środków doskonalących efektywność energetyczną oraz redukujących intensywność emisji dwutlenku węgla ze statku, włącznie z możliwymi dodatkowymi środkami awaryjnymi zastosowanymi w celu pokonania tych przeszkód oraz sposobu ich pokonania.

**15.4.6** Wdrażanie planu działań korygujących powinno być monitorowane oraz dostosowywane, jeśli jest to niezbędne. W przypadku niewystarczających rezultatów pośrednich należy zastosować dodatkowe środki w celu wzmocnienia działań korygujących.

**15.4.7** Przedsiębiorstwo powinno zapewnić, że ma możliwość wykonania działań wskazanych w planie działań korygujących oraz potwierdzić, że jest w stanie wykonać je przy przedstawianiu zaktualizowanego SEEMP.

**ZAŁĄCZNIK 1**  
**PRZYKŁADOWY FORMULARZ**  
**PLANU ZARZĄDZANIA EFEKTYWNOŚCIĄ ENERGETYCZNĄ STATKU**  
**W CELU POPRAWY EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ**  
**(CZĘŚĆ I SEEMP)**

Nazwa statku:		Pojemność brutto:	
Typ statku:		Pojemność:	
Numer IMO			

Data opracowania:		Opracowany przez:	
Okres wdrażania:	Od: Do:	Wdrożony przez:	
Planowany termin ponownej oceny:			

**Zapis przeglądu i aktualizacji**

<b>Data/czas</b>	<b>Zaktualizowane części</b>	<b>Opracowane przez</b>	<b>Wdrożone przez</b>

**1 ŚRODKI**

<b>Środki wpływające na efektywność energetyczną</b>	<b>Wdrożenie (wraz z datą początkową)</b>	<b>Osoby odpowiedzialne</b>

**2 MONITORING**

Opis narzędzi stosowanych do monitorowania.

**3 CEL**

Wymierne wartości docelowe.

**4 OCENA**

Procedury oceny.

**ZAŁĄCZNIK 2**  
**PRZYKŁADOWY FORMULARZ**  
**PLANU GROMADZENIA DANYCH O ZUŻYCIU PALIWA OLEJOWEGO STATKU**  
**(CZĘŚĆ II SEEMP)**

**1. Zapis przeglądu i aktualizacji**

Data/czas	Zaktualizowane części	Opracowane przez	Wdrożone przez

**2. Dane jednostki**

Nazwa statku	
Numer IMO	
Armator	
Bandera	
Rok dostawy	
Rodzaj statku	
Pojemność brutto	
NT	
DWT	
Osiągnięte EEDI (jeśli ma zastosowanie)	
Osiągnięte EEXI (jeśli ma zastosowanie)	
Klasa lodowa	

**3. Zapis o zmianach do Planu gromadzenia danych o zużyciu paliwa olejowego**

Data zmiany	Zmieniony przepis

**4. Silniki okrętowe i inne urządzenia napędzane paliwem olejowym oraz rodzaj stosowanego paliwa**

	Silniki lub inne urządzenia napędzane paliwem olejowym	Moc	Rodzaj paliwa
1	Typ/model silnika głównego	(kW)	
2	Typ/model silnika pomocniczego	(kW)	
3	Kocioł	(...)	
4	Generator gazu obojętnego	(...)	

## 5. Współczynnik emisji

$C_F$  jest bezwymiarowym współczynnikiem konwersji między zużyciem paliwa i emisją CO<sub>2</sub>, określonym w Wytycznych obliczania osiągniętego projektowego wskaźnika efektywności energetycznej EEDI dla statków nowych, 2018 (Rezolucja MEPC.308(73), z poprawkami). Roczną całkowitą ilość CO<sub>2</sub> oblicza się przez pomnożenie rocznego zużycia paliwa olejowego i  $C_F$  w odniesieniu do rodzaju paliwa.

Rodzaj paliwa	$C_F$ (t-CO <sub>2</sub> /t-paliwa)
Paliwo dieslowe/ Paliwo gazowe (np. ISO 8217 gatunki od DMX do DMB)	3,206
Paliwo pozostałościowe lekkie (LFO) (np. ISO 8217 gatunki od RMA do RMD)	3,151
Paliwo pozostałościowe ciężkie (HFO) (np. ISO 8217 gatunki od RME do RMK)	3,114
Gaz węglowodorowy skroplony (LPG) (propan)	3,000
Gaz węglowodorowy skroplony (LPG) (butan)	3,030
Gaz ziemny skroplony (LNG)	2,750
Metanol	1,375
Etanol	1,913
Inne (.....)	

## 6. Metody pomiaru zużycia paliwa olejowego

Zastosowana metoda pomiaru dla tego statku została podana poniżej. Opis wyjaśnia procedurę mierzenia danych i obliczania wartości rocznych, z wykazaniem zastosowanego sprzętu pomiarowego, itp.

Metoda	Opis

## 7. Metody pomiaru przebytej odległości

Opis

## 8. Metody pomiaru czasu w drodze

Opis

## 9. Proces, który będzie stosowany do raportowania danych do Administracji

Opis

## 10. Jakość danych

Opis



## ZAŁĄCZNIK 2bis

### PRZYKŁADOWY FORMULARZ PLANU EKSPLOATACYJNEGO INTENSYWNOŚCI EMISJI DWUTLENKU WĘGLA ZE STATKU (CZĘŚĆ III SEEMP)

#### 1. Zapis przeglądu i aktualizacji

Data/czas	Zaktualizowane części	Opracowane przez	Wdrożone przez
<Czas 1>			
<Czas 2>			
Itp.			

#### 2. Wymagany wskaźnik CII przez kolejne trzy lata, osiągnięte CII oraz ocena przez kolejne trzy lata

Nazwa statku		Nr IMO		
Armator		Rok dostawy		
Bandera		Typ statku		
Pojemność brutto		DWT		
Wskaźnik CII zastosowany		<input type="checkbox"/> AER; <input type="checkbox"/> cgDIST		
Rok	Wymagany roczny eksploatacyjny wskaźnik CII	Osiągnięty roczny eksploatacyjny wskaźnik CII (przed poprawkami)	Osiągnięty roczny eksploatacyjny wskaźnik CII	Ocena eksploatacyjnej intensywności emisji (A, B, C, D lub E)
<rok -1>				
<rok -2>				
<rok -3>				
	Wymagany roczny eksploatacyjny wskaźnik CII			
<rok>				
<rok +1>				
<rok +2>				

#### 3 Metody obliczania osiągniętego rocznego wskaźnika CII statku, włącznie z wymaganymi danymi i sposobami uzyskania tych danych nie określonymi w Części II

Opis

#### 4 Trzyletni plan wdrożenia



Opis

**Personel armatora, odpowiedzialny za trzyletni plan wdrożenia, monitorowanie i rejestrowanie wykonania**

#### Wykaz środków rozpatrywanych i wdrażanych

Środek	Wpływ na CII	Czas oraz metoda wdrażania oraz personel odpowiedzialny			Utrudnienia oraz środki zaradcze	
		Etap	Metoda	Osoba odpowiedzialna	Utrudnienie	Środki zaradcze

**Obliczenia wykazujące połączony efekt zastosowania środków oraz uzyskanie wymaganego eksploatacyjnego wskaźnika CII**

Rok	Wymagany roczny eksploatacyjny CII	Planowany roczny eksploatacyjny CII	Planowana ocena
<rok>			
<rok +1>			
<rok +2>			

#### 5 Samoocena oraz doskonalenie

Opis

#### 6 Plan działań korygujących (jeśli ma zastosowanie)


#### Analiza przyczyn uzyskania gorszej oceny CII

Przyczyna	Analiza skutków	Działania
-----------	-----------------	-----------


### Analiza środków w planie wdrożenia

Środek	Analiza skutków	Działania

### Wykaz dodatkowych środków oraz zrewidowanych środków, które należy dodać do planu wdrożenia

Środek	Wpływ na CII	Czas oraz metoda wdrażania oraz personel odpowiedzialny			Utrudnienia oraz środki zaradcze	
		Etap	Metoda	Osoba odpowiedzialna	Utrudnienie	Środki zaradcze

**ZAŁĄCZNIK 3**  
**UJEDNOLICONY FORMAT RAPORTOWANIA DO ADMINISTRACJI DANYCH Z SYSTEMU**  
**ZBIERANIA DANYCH ORAZ DANYCH O EKSPLOATACYJNEJ EMISYJNOŚCI DWUTLENKU WĘ-**  
**GLA**

Nazwa statku		Nr IMO	
Armator		Rok dostawy	
Bandera		Typ statku	
Pojemność brutto		DWT	
Zastosowane CII		<input type="checkbox"/> AER; <input type="checkbox"/> cgDIST	
Ocena eksploatacyjnej emisyjności dwutlenku węgla		<input type="checkbox"/> A ; <input type="checkbox"/> B ; <input type="checkbox"/> C ; <input type="checkbox"/> D ; <input type="checkbox"/> E	
CII testowe (żadne, jedno lub więcej dobrowolnie)		<input type="checkbox"/> EEPI ; <input type="checkbox"/> cbDIST ; <input type="checkbox"/> cIDIST ; <input type="checkbox"/> EEOI	
Osiągnięte roczne eksploatacyjne CII przed poprawkami (AER w g CO <sub>2</sub> /dwt.nm lub cgDIST w g CO <sub>2</sub> /gt.nm)			
Osiągnięte roczne eksploatacyjne CII (AER w g CO <sub>2</sub> /dwt.nm lub cgDIST w g CO <sub>2</sub> /gt.nm)			
Data końcowa dla rocznego wskaźnika CII (dd/mm/rr)*			
Data początkowa dla rocznego wskaźnika CII (dd/mm/rr)*			
Osiągnięte EEDI (jeśli ma zastosowanie)			
Osiągnięte EEXI (jeśli ma zastosowanie)			
EEPI (gCO <sub>2</sub> /dwt.nm)			
cbDIST (gCO <sub>2</sub> /nabrzeże.nm)			
cIDIST (gCO <sub>2</sub> /m.nm)			
EEOI (gCO <sub>2</sub> /t.nm lub inne)			
.....			
.....			
Nr IMO			
Data końcowa dla DCS (dd/mm/rr)			
Data początkowa dla DCS (dd/mm/rr)			

#### ZAŁĄCZNIK 4

### UJEDNOLICONY FORMAT RAPORTOWANIA DANYCH O PARAMETRACH DO OBLICZANIA WSKAŹNIKÓW INTENSYWNOŚCI EMISJI DWUTLENKU WĘGLA Z PRÓB NA ZASADZIE DOBROWOLNOŚCI

Osiągnięte roczne EEOI	
Miara masy ładunku przewożonego lub wykonanej pracy w obliczeniach EEOI (gCO <sub>2</sub> /t.nm lub inne) *****	
Czynności transportowe *****	
Osiągnięte roczne EEPI (gCO <sub>2</sub> /dwt.nm)	
Przebyta odległość pod ładunkiem (nm)	
Osiągnięte roczne cIDIST (gCO <sub>2</sub> /m.nm) ****	
Długość torów (metr) ****	
Osiągnięte roczne cbDIST (gCO <sub>2</sub> /koja.nm) ***	
Dostępne niższe koje ***	
Data końcowa testu CII (dd/mm/rr) **	
Data początkowa testu (dd/mm/rr) **	
Nr IMO **	
Data końcowa DCS (dd/mm/rr) **	
Data początkowa DCS (dd/mm/rr) **	

\* W przypadku raportowania testowego CII, dane należy przekazywać odpowiednio z uwzględnieniem informacji już podanych w Załączniku 3.

\*\* Zgodnie z Załącznikiem 3.

\*\*\* Ma zastosowanie jedynie do wycieczkowców.

\*\*\*\* Ma zastosowanie jedynie do statków ro-ro.

\*\*\*\*\* Jak określono w rozdziale 3 *Wytycznych do dobrowolnego zastosowania wskaźnika eksploatacyjnej efektywności energetycznej statku (EEOI)* przyjętych Okólnikiem MEPC.1/Circ.684. Przebyta odległość powinna być określona od nabrzeża portu wyjścia do nabrzeża portu przybycia i powinna być wyrażona w milach morskich.



# SEEMP/CII Implementation Guidelines

## Introduction

These guidelines have been developed to provide further guidance on implementation of

1. 2022 Guidelines for the development of a Ship Energy Efficiency Plan (SEEMP) - Resolution MEPC.346 (78), hereafter referred as "SEEMP Guidelines"
2. Guidelines for the verification and company audits by the Administration of Part III of the Ship Energy Efficiency Plan (SEEMP) – Resolution MEPC.347 (78), hereafter referred as "SEEMP Verification Guidelines".
3. 2022 Guidelines on Operational Carbon Intensity Indicators and the Calculation Methods (CII Guidelines, G1) – Resolution MEPC.352 (78).
4. 2022 Guidelines on the Reference Lines for Use with Operational Carbon Intensity Indicators (CII Reference Lines Guidelines, G2) – Resolution MEPC.353 (78).
5. 2021 Guidelines on the Operational Carbon Intensity Reduction Factors relative to Reference Lines (CII Reduction Factors Guidelines, G3) - Resolution MEPC.338 (76).
6. 2022 Guidelines on the Operational Carbon Intensity Rating of Ships (CII Rating Guidelines, G4) – Resolution MEPC.354 (78).
7. 2022 Interim Guidelines on Correction Factors and Voyage Adjustments for CII Calculations (CII Guidelines, G5) - Resolution MEPC.355 (78).

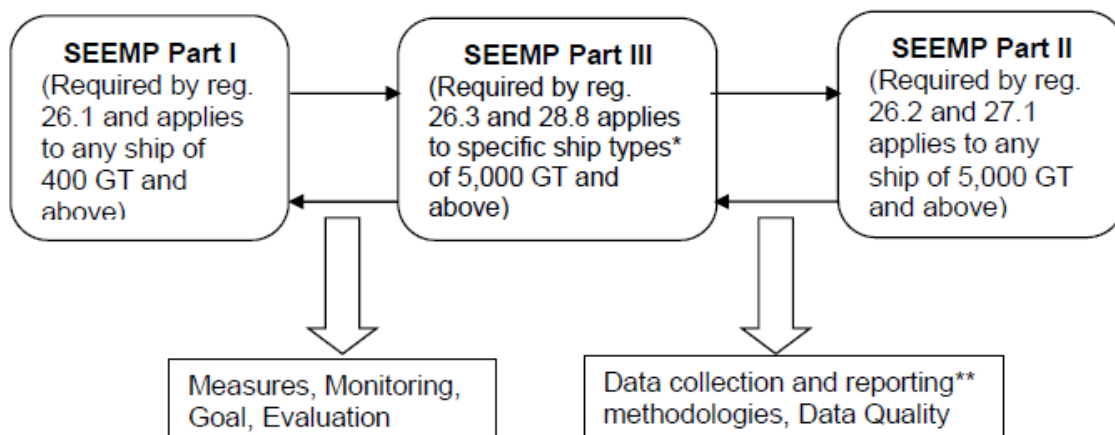
The document may be updated whenever new issues are brought to the attention of IACS.

## 1 Objective

These guidelines aim to address issues in relation to SEEMP/CII verification and provide guidance for supporting the implementation of IMO SEEMP/CII as per reg. 26 and 28 of MARPOL Annex VI. In the context of SEEMP, the emphasis is on implementation of SEEMP Part III, specifically, as per reg. 26.3.

## 2 Inter-relation between various Parts of SEEMP

The inter-relation between the various parts of SEEMP is shown in figure 2.1.



**Figure 2.1 Inter-relation between various parts of SEEMP**

**Note:** \*Bulk Carrier, Combination carrier, Containership, Cruise passenger ship, Gas carrier, General cargo ship, LNG carrier, Refrigerated cargo carrier, Ro-ro cargo ship, Ro-ro cargo ship (vehicle carrier), Ro-ro passenger ship, Tanker. As per MARPOL Regulation 19.3, Regulation 28 shall not apply to category A ships as defined in the Polar Code. Therefore, unless advised otherwise by Flag Administration, Regulation 26.3 is not considered applicable to Category A ships as defined in the Polar Code. \*\*The data reporting for vessels that operate in international waters only during a limited period of the year and the rest of the year operate in national waters (that may be or not the same Flag they fly) is subject to the respective Administration's requirements.

2.1 SEEMP Part I provides a generic approach to monitor ship and fleet efficiency performance over time and describes various energy efficiency measures to improve the ship's energy efficiency performance and reduce carbon intensity.

2.2 SEEMP Part II provides a description of the methodologies that will be used to collect data on fuel oil consumption (method of fuel collection, fuel type and quantity), distance travelled and hours underway.

2.3 SEEMP Part III provides an implementation plan on how the attained annual operational CII will be maintained less than or equal to the required annual operational CII for the next three years. It also describes the required data for the calculation of CII and methodologies to obtain relevant data if not addressed in SEEMP Part II.

2.4 The calculation of the attained CII is based on the verified fuel oil consumption data collected by implementation of methodologies described in SEEMP Part II and if relevant, adjusted as per interim guidelines on correction factors and voyage adjustments for CII calculations (G5 guidelines, resolution MEPC.355(78)).



2.5 For those ships where SEEMP Part III is applicable, following sections of SEEMP Part I should be revised by the Company as needed to reflect the actions taken in SEEMP Part III to maintain consistency with the requirements of regulation 28 of MARPOL Annex VI.

- Measures (consistent with list of measures considered and implemented in three-year implementation plan)
- Monitoring (consistent with data required for calculation methodology of attained annual operational CII, milestones described in three-year implementation plan)
- Goal (consistent with the required annual operational CII)
- Evaluation (consistent with the self-evaluation and improvement described in three-year implementation plan)

### **3 Data transfer in case of change of company and/or Administration**

#### **Partial year data transfer**

3.1 In case of transfer of the ship from one company to another (irrespective of change in Administration), the former company should get the partial data (for the operated period) verified by the relevant Administration or any organization duly authorized by it and transfer the verified data with the supporting documents to the receiving company within one month after the date of transfer (day of completion of the change or as close as practical thereto report). In this regard, any company which intends to transfer the ship to another company should make early arrangements so that the verification of the data is completed within one month after the date of transfer. Companies are therefore advised to establish procedure(s) in their management system which ensures that the data is submitted for verification and transferred to the new company within one month after the date of transfer. In case of change of company and the Administration, the receiving company should obtain the data verified by the losing Administration or any organization duly authorize by it for the partial period of the calendar year when the transfer takes place. Receiving Administration will use the verified partial data to verify the calculation of the attained annual operational CII for the whole year. The receiving company should review the previously verified SEEMP Part III and may update as necessary in-line with company's practices before submitting it to the Administration/RO for verification.

3.2 In any case if no such verified or non-verified partial data is available from the former company, the receiving company can calculate the Attained annual operational CII using the available data (engine room log, noon reports, bunker delivery notes, AIS data, etc.) covering a period as long as practically possible.

#### **Whole calendar year data transfer**

3.3 In case the former company does not transfer the verified data (when available) for the whole calendar year when the transfer takes place in early months of the next calendar year, the receiving company should request the losing as well as gaining Administration to make relevant data (submitted to the IMO Fuel Oil Consumption Database) available to them for calculating the Attained annual CII.

3.4 In case the former company does not transfer the non-verified data for the whole calendar year when the transfer takes place in early months of the next calendar year, the receiving company can calculate the Attained annual operational CII using the available data (engine room log, noon reports, bunker delivery notes, AIS data, etc.) covering a period of the preceding calendar year as long as practically possible.

## 4 CII reduction factors

4.1 Resolution MEPC.338(76) provides reduction factors to calculate required annual operational CII value up to year 2026 only. For the SEEMP Part III which will be developed in 2025 year (as a part of mandatorily update after every three years) to include implementation plan for next three years (2026-2028), it is expected that the CII reduction factors for 2027 and 2028 years will be available by the end of 2025.

In case CII reduction factors are not available for the complete 3-year period at the time of developing the SEEMP III the required annual operational CII can be left blank for the year(s) where the reduction factor is not available (e.g. 2027 for a 2025 to 2027 plan), However the SEEMP Part III should be updated later with the required annual operational CII when those CII reduction factors are determined.

4.2 Taking into account, future progressive increase in reduction factors for required annual CII, a company may set a voluntary target annual CII that is different from the IMO requirement (required annual CII) but must be more stringent than the latter (required annual CII). However, when a vessel achieves IMO required annual CII and could not achieve the voluntary target, such non-achievement should not be considered as company audit finding.

Any such case may be analysed by the company, with the aim to identify the reasons for non-achieving a set voluntary target annual CII, and the results of the analysis may be used by the company in case of any future setting of annual CII.

## 5 Self-evaluation and improvement

5.1 The purpose of self-evaluation is to evaluate the effectiveness of the measures aimed to achieve required annual operational CII at the planned milestone. In this process, a CII investigation study can be undertaken by the company. Instead of simplistic annual average speed or annual single speed-power curve, the vessel performance model could combine operational data, draughts, speeds, encountered weather (i.e. combined AIS and Hindcast MetOcean data) with vessel's technical data. The CII investigation study when evaluating the performance should include the results of the measures which are described in the three-year implementation plan of SEEMP Part III.

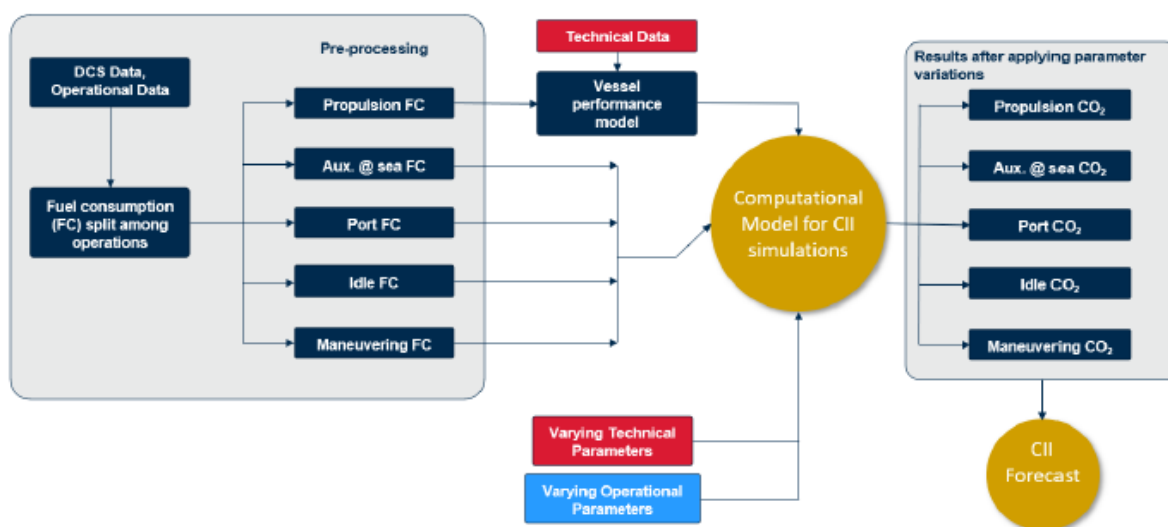


Figure 5.1 Sample CII investigation study methodology

5.2 Alternative procedures can also be described and implemented to demonstrate impact of adopted energy efficiency measures through the self-evaluation and improvement process. In a simpler way, based on the studies performed for which the data/claim is available in published form, approximate reduction potential of the energy efficiency measure can be used directly from such studies. The calculation of the forecasted operational CII should still consider the vessel' technical characteristics and operational profile as far are practicable. For example, for an energy efficiency measure whose published studies show that 5% reduction in fuel consumption can be achieved, the potential reduction may be converted to attained CII by assuming that the distance travelled remains same for the whole year service.

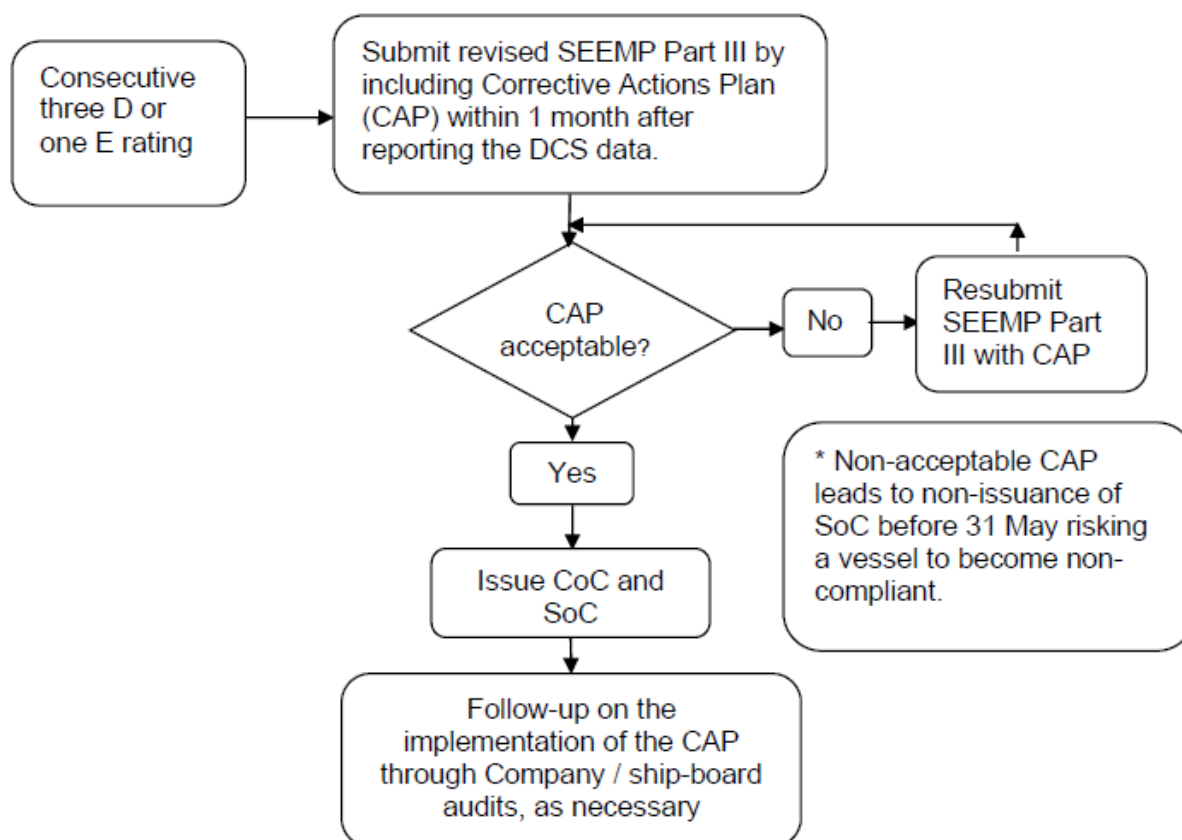
5.3 The effect of the adopted energy efficiency measures should be measurable and provide data to perform self-evaluation. Documentation relevant to self-evaluation and improvement should be maintained. In case, the self-evaluation concludes that a certain energy efficiency measure is not effective towards achieving required CII, additional measures should be identified or existing measures should be amended for improvement by performing root cause and effect analysis. In such a case, SEEMP Part III needs to be revised as part of improvement process and re-verification should be followed.

5.4 The monitoring frequency of the CII performance should be decided based on the best compromise to ensure sufficient precision and reduce the work burden. This frequency and the triggers for action, dependent on the deviation from the target CII, should be identified. For instance, a company may decide that if the CII is greater than the target by x%, then the monitoring frequency may be increased. Whilst if the CII is greater than the target by y%, then concerned higher authority/management level at shore to be informed, an investigation to commence, etc.

## 6 Corrective actions plan (CAP)

6.1 MEPC.346(78) para 15.4.1 reads as *the purpose of the plan of corrective actions is to set out what actions a ship that was rated D for three consecutive years or E for one year should take to achieve the required annual operational CII.*

In case a ship requires to develop a CAP, a revised SEEMP Part III including the corrective actions for CII reduction should be submitted to the Administration or any organization duly authorized by it for verification under the requirement of additional verification (regulation 6.8 of MARPOL Annex VI) as described in section 7.3 of this guidelines. Figure 6.1 illustrates the process of SEEMP Part III and Corrective Actions Plan (CAP).



**Figure 6.1 Corrective Actions Plan process flow**

6.2 In accordance with MEPC.1/Circ.795 (UI 20), *in case an inferior rating 'E' or third time 'D' consecutively is given for data collected in calendar year 'YYYY' (e.g. 2023), the revised SEEMP including the plan of corrective actions should be verified in year 'YYYY+1' (i.e. 2024), and it should be developed to achieve the required annual operational CII for data collected in the calendar year 'YYYY+2' ( i.e. 2025).*

Upon identification of need of CAP and its acceptance (within revised SEEMP Part III) by end of May YYYY+1, a vessel will get approximately 19 months (from June YYYY+1 to end of YYYY+2) of time to achieve the required annual operational CII. However, the required annual operational CII also becomes more stringent after 19 months. Therefore, CAP should be developed appropriately to achieve the required annual operational CII.

In case the CAP is made in the last year of the three-year period, the CAP should be included in the SEEMP III for the next three-year period and the additional or revised measures should be integrated with the other planned measures.

It is recommended to establish intermediate milestones to be achieved with timelines followed by self-evaluation and analysis of the attained CII trend and if the trend is not indicating improvement in attained CII values, the implementation of corrective actions plan should be strengthened.

6.3 The revised SEEMP Part III should be submitted together with, but in no case later than one month after reporting the attained annual operational CII that is along with the annual fuel oil consumption data to be reported as per Appendix 3 of SEEMP guidelines (resolution MEPC.346(78)). Company is advised to be pro-active into assessing if a vessel's attained annual operational CII would be less than the required annual operational CII and if a Corrective Actions Plan is needed in the coming reporting period.

6.4 In case of repeated E rating or more than three consecutive D rating, a new corrective actions plan should be created to ensure that the vessel achieves the required rating. The new corrective actions plan may be developed based on the previous version or may be entirely new.

An analysis of the cause of the inferior rating should be undertaken to ensure that any ineffective part of the previous corrective actions plan is replaced or improved in the new plan.

6.5 The preparation of corrective actions plan should start with investigation of the inferior CII rating and determination of the root cause considering all the aspects of ship operations where fuel is consumed. Analysis of effect of each cause on the CII rating should be performed and followed with the necessary corrective actions in order to avoid recurrence of the cause. Also, analysis of already implemented measures as per the implementation plan should be performed to know which measures are contributing to the inferior CII rating. Results of the self-evaluation can also be used as the basis for the analysis, for example referring to a CII investigation study or alternative procedures in section 5 of these guidelines.

6.6 The CAP should include a root cause analysis, the self-evaluation described in the SEEMP Part III and any other relevant investigation, to determine the cause of the inferior CII. Corrective actions to improve the CII rating should be devised, ensuring that these actions are achievable, measurable and time bound. Objective supporting documentation for each measure needs to be maintained and produced during the company audit.

6.7 Within three-years plan (eg. 2023-2025), if a vessel achieves the required CII value for the data collection year YYYY+1 (e.g. 2024 data verified in 2025) by effective implementation of the Corrective Actions Plan that was developed in the year YYYY+1 (i.e. 2024), the CAP may be retained as a part of SEEMP Part III until end of the year YYYY+2 (i.e. 2025). The SEEMP Part III may be reviewed in view of considering measures of CAP for their inclusion in its next three-year implementation plan and CAP may be removed.

## 7 SEEMP verification and documentation

In general, the aim of SEEMP Part III verification is to ensure that the SEEMP Part III complies with regulation 26.3.1 of MARPOL Annex VI in accordance with regulation 5.4.6 (initial verification and periodical verification) and in accordance with regulation 6.8 (additional verification for corrective actions plan).

SEEMP Part III verification (initial, periodical, and additional) should be based on documentary evidence.

Despite of the supporting documentation as required in sections 7.1 to 7.3 of these Guidelines for the verification of SEEMP Part III, in order to ensure that the individual energy efficiency measure or their combination included in the implementation plan are adequate to achieve the required annual CII, it is recommended to submit following minimum documentation along with SEEMP Part III.

- a) Copy of latest SEEMP Part I kept on-board (if referred to in the SEEMP Part III)
- b) Copy of latest verified SEEMP Part II kept on-board

**Note:** SEEMP Part II does not need to be revised and verified against the 2022 Guidelines for the development of SEEMP (MEPC.346(78)), unless the company resubmits this plan due to a change of flag, change of company or change of data collection methodology for fuel, distance and hours underway.

### 7.1 Initial verification

Initial verification should be performed to verify that SEEMP Part III of all vessels which are in service on 1 January 2023 complies with regulation 26.3.1 of MARPOL Annex VI and on satisfactory assessment of the SEEMP Part III, the Administration, or any organization duly authorized by it, issues the Confirmation of Compliance which is to be retained on board the vessel.

For vessels which are delivered after 1 January 2023, the initial verification should be performed, and Confirmation of Compliance should be issued and kept on board the vessel.

Verification could consist, but not be limited to, the following elements:

1. verification of the method of calculations of the attained CII complying with G1 guidelines (resolution MEPC.352(78) and G5 guidelines on correction factors and voyage adjustments for CII calculations MEPC.355 (78)) including the methodologies to collect data relevant to above calculations;

**Note:** The vessel's actual capacity (DWT or GT) should be used for the calculation of attained annual operational CII value irrespective of application of voyage adjustments and correction factors.

2. verification of required CII complying with G2 and G3 guidelines (resolution MEPC.353(78) and 338(76));

**Note:** The vessel's actual capacity (DWT or GT) or the threshold Capacity (as applicable) given in Table 1 of G2 guidelines (resolution MEPC.353(78)) should be used for the calculation of required annual operational CII value.

3. verification of the description of the method to report ship data to the Administration complies with Appendix 3 of SEEMP guidelines (resolution MEPC.346(78));
4. verify that the implementation plan is prepared in line with the format provided in Appendix 2bis of MEPC.346(78);
5. assess the effectiveness (of the combination) of measures, so that when implemented the ship will with reasonable assurance achieve the required annual operational CII, including the goal as set in accordance with paragraph 4.1.7 and 9.7 of the SEEMP Guidelines;
6. verify that self-evaluation is planned to improve the implementation actions if necessary;
7. identification of impediments during the course of implementation plan execution and remedial actions;
8. robustness of the three-year implementation plan through imparting adequate training to the responsible personnel, implementing data collection-communication-storage system, changes in company's internal documentation, procedures and audit system for shore and on-board operations relevant to the implementation plan, etc.;

Supporting documentation to be submitted: Company should submit following documentation along with its completely filled SEEMP Part III and any other supporting documents as requested by the Administration, or any organization duly authorized by it.

- a) Verified SEEMP Part II on methodologies on the Fuel Oil Data Collection System pursuant to regulation 27 of MARPOL Annex VI (to verify that the data and relevant data collection process used for the calculation of ship's attained annual operational CII are in line with this methodology).

## 7.2 Periodical verification

After the initial verification done before 01 January 2023, vessels' SEEMP Part III should be revised for the following cases. The revised SEEMP shall be verified the Administration, or any organization duly authorized by it, to ensure the SEEMP complies with regulation 26.3.1 of MARPOL Annex VI and Confirmation of Compliance be re-issued. Administrative changes not subject to regulation 26.3.1 and changes other than the following cases may be done without verification. In any case, the original timeline (i.e. the start and end years) of the Three-year implementation plan will remain.

### Case 1: Change of company and/or Administration after initial verification

A new SEEMP III will be required in this case as stated in MEPC.1/Circ.795/Rev.7 (UI 19.2).

In the case of change of Administration (and no change of company) and SEEMP Part III being remain same for the vessel, the periodical verification could consist of verifying following elements:

1. the attribute 'Flag' to verify gaining Administration
2. year of the transfer is the first year of the three-year implementation plan
3. in case, the vessel was assigned CII rating in previous year(s), verify that CII values and rating

In the case of change of company (irrespective of change of Administration), the periodical verification could consist of the verification elements as described in section 7.1 of these Guidelines. Additional elements of verification could consist, but not be limited to:

1. Verification of name of gaining company and/or Administration
2. Verify year of the transfer is the first year of the three-year implementation plan
3. company obtained relevant verified (partial) data (with supporting documents) from the former company necessary for the calculation of the attained annual operational CII
4. in case, the vessel was assigned CII rating in previous year(s), verify that CII values and rating.

Supporting documentation (in addition to those described in section 7.1 of these Guidelines) to be submitted:

- a) Document of Compliance (DOC) issued to the company
- b) Vessel's Safety Management Certificate (SMC) certificate
- c) Vessel's Certificate of Classification
- d) Previously verified SEEMP Part III and Confirmation of Compliance certificate
- e) documentation showing verification of partial data received from former company
- f) Statement of Compliance certificates for last three years

**Case 2: Addition and/or deletion of energy efficiency measure(s) impacting CII calculation in implementation plan as a result of the self-evaluation and improvement, change in methodology to calculate CII values**

Verification could consist, but not be limited to, the following elements:

1. verification of the method of calculations of the attained CII complying with G1 guidelines (resolution MEPC.352(78) and G5 guidelines on correction factors and voyage adjustments for CII calculations MEPC.355 (78)) including the methodologies to collect data relevant to above calculations
2. assess the effectiveness (of the combination) of measures, so that when implemented the ship will with reasonable assurance achieve the required annual operational CII, including the goal as set in accordance with paragraph 4.1.7 and 9.7 of the SEEMP Guidelines;
3. verify that self-evaluation is planned to improve the implementation actions if necessary
4. identification of impediments during the course of implementation plan execution and remedial actions;
5. robustness of the three-year implementation plan through imparting adequate training to the responsible personnel, implementing data collection-communication-storage system, changes in company's internal documentation, procedures and audit system for shore and on-board operations relevant to the implementation plan, etc.

Supporting documentation to be submitted:

- a) Records of self-assessment and decisions made which resulted in modification to the original energy efficiency measures, adoption of additional corrections factors or change in calculation methodology etc.;



- b) Verified SEEMP Part II on methodologies on the Fuel Oil Data Collection System pursuant to regulation 27 of MARPOL Annex VI (to verify that the data and relevant data collection process used for the calculation of ship's attained annual operational CII are in line with this methodology).

**Case 3: Major conversion (change in dimensions, carrying capacity or engine power, ship type) done after initial verification as an action on adopted energy efficiency measures or on deterioration of CII rating**

Verification could consist, but not be limited to:

1. verification of elements of major conversion (dimensions, carrying capacity or engine power, ship type)
2. date of major conversion to ensure conversion is done after initial verification
3. verification of the method of calculations of the attained CII (before and after conversion) complying with G1 guidelines (resolution MEPC.352(78), G5 guidelines on correction factors and voyage adjustments for cii CII calculations MEPC.355 (78)) including the methodologies to collect data relevant to above calculations and para 5.4, 5.5 of resolution MEPC.348(78)
4. verification of the method of calculation of required CII complying with G2 and G3 guidelines (resolution MEPC.353(78) and 338(76)) and para 5.4, 5.5 of resolution MEPC.348(78)
5. assess the effectiveness (of the combination) of measures, so that when implemented the ship will with reasonable assurance achieve the required annual operational CII, including the goal as set in accordance with paragraph 4.1.7 and 9.7 of the SEEMP Guidelines
6. verify that self-evaluation is planned to improve the implementation actions if necessary
7. identification of impediments during the course of implementation plan execution and remedial actions
8. robustness of the three-year implementation plan through imparting adequate training to the responsible personnel, implementing data collection-communication-storage system, changes in company's internal documentation, procedures and audit system for shore and on-board operations relevant to the implementation plan, etc.

Supporting documentation to be submitted: Same as those described in section 7.1 of these Guidelines.

**Case 4: Every three years after initial verification**

A SEEMP Part III should be revised (before the end of the last year in the Three-year implementation plan) and re-verified every three years (e.g. for a ship delivered prior to 1 January 2023, before 2026 for 2026-2028 period, before 2029 for 2029-2031 period)

In such as case, section 7.1 of these Guidelines to be referred for verification activities and supporting documentation. Additionally, section 2 of the revised SEEMP Part III is to be verified to ensure that CII values and rating of the previous three years are described.

Supporting documentation (in addition to those described in section 7.1 of these Guidelines) to be submitted:

- a) Previously verified SEEMP Part III and Confirmation of Compliance certificate
- b) Statement of Compliance certificates for last three years

### 7.3 Additional verification

Starting with the first CII verification in 2024, if a ship is rated as D for three consecutive years or E for one year, SEEMP Part III should be reviewed and updated by inclusion of corrective actions plan. The plan of corrective actions shall list additional measures and revised measures to be added to the three-year implementation plan necessary for achieving the required CII. The updated SEEMP Part III shall be submitted for re-verification to ensure that a plan of corrective actions has been established in accordance with regulations 28.7 and 28.8 and re-issuance of the Confirmation of Compliance. An example is given in Table 7.1 explaining the additional verification case.

**Table 7.1 Example of additional verification in case of three consecutive D or E rating for ships delivered before 1 January 2023**

Verification Year	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Data year	-	2023	2024	2025	2026	2027
Case 1 - CII rating	-	<b>E</b>	C(*)	C	B	C
Case 2 - CII rating	-	C	D	<b>E</b>	C(*)	C
Case 3 - CII rating	-	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	C(*)	C
Remarks	Initial SEEMP without corrective actions plan.	For case 1: SEEMP to be revised by including corrective actions plan to achieve the required annual operational CII for data collected in the calendar year 2025 and to be submitted for verification (additional verification).		For cases 2 and 3: SEEMP to be revised by including corrective actions plan to achieve the required annual operational CII for data collected in the calendar year 2027 and submitted for verification (additional verification).		
	By the end of 2025 updated SEEMP should be prepared and submitted for verification under periodical verification.		By the end of 2028 updated SEEMP should be prepared and submitted for verification under periodical verification.			

Note: (\*) - C rating and above should remain the objective for each ship for which an inferior rating is given for data collected in calendar year YYYY. But taking into account the

provisions of paragraph 15.4.1 of Res. MEPC.346(78), and MEPC.1/Circ.795 (UI 20) on a case-by-case basis, a lower rating may be accepted provided a route plan is established in the SEEMP, taking into account the provisions in paragraph 6.2 of these guidelines, to achieve the required annual operational CII for data collected in calendar year YYYY+2.

Similarly, if the ship is rated as D in years 2024, 2025 and 2026 for data of 2023, 2024 and 2025 respectively, the SEEMP Part III should be updated in 2026 by including corrective actions plan to be implemented in 2026 and 2027 and submitted for re-verification and re-issuance of the Confirmation of Compliance.

On satisfactory verification of the plan of corrective actions included in the revised SEEMP Part III i.e. re-issuance of the Confirmation of Compliance, the Administration/RO can issue the Statement of Compliance.

Additional verification could consist (in addition to those described in section 7.1 of these Guidelines), but not be limited to, the following elements:

1. verify that the corrective actions plan is necessary for the subject vessel.
2. verification of corrective actions plan that it has been developed in the format prescribed by Appendix 2bis of the SEEMP Guidelines.
3. verification of the planned timelines for application of actions described in corrective actions plan.
4. assess the effectiveness (of the combination) of corrective actions (measures), so that when implemented the ship will with reasonable assurance achieve the required annual operational CII.
5. verify that company is able to perform the actions set out in the plan of corrective actions.

Supporting documentation to be submitted:

- a) previously verified SEEMP Part III and Confirmation of Compliance certificate.
- b) Statement of Compliance certificates for last three years.
- c) documentation in support of analysis of the cause for the inferior CII rating.
- d) documentation in support of analysis of the performance of measures in the previous implementation plan.
- e) documentation in support of additional and revised measures added to the implementation plan.
- f) possible impediments to the effectiveness of the additional measures and relevant contingency measures put in place to overcome these impediments.

## 8. Audits

### 8.1 Company audits

MARPOL Annex VI Regulation 26.3.3 requires that the SEEMP is subject to company audits for ships required to comply with MARPOL Annex VI Reg 28. According to MEPC.347(78), external company audits should be carried out periodically.

The aim of an audit is to verify that the effectiveness of the system and that the SEEMP is implemented by the Company and onboard its fleet. To minimize the administrative burden to the companies, to the ships and to the Administration/RO the Company audit for SEEMP may be combined with ISM audits.

SEEMP audit and ISM audit are two distinct activities and date of conducting both audits may differ. General purpose of the SEEMP audits is to verify the implementation aspects, e.g. that the implementation plan is followed. SEEMP audit and ISM audit may be carried out during the same visit, as combined audit, by suitably qualified persons for each activity. However, when these two audits are carried out by two different ROs, at different dates, Company should be able to make available reports of previous audits.

A Company audit for implementation aspects of the SEEMP can be carried out based on documentary evidence which was sent to RO or Administration.

Company audits neither substitute nor duplicate the verification of the SEEMP leading to issuance of Confirmation of Compliance, or the verification of operational carbon intensity leading to issuance of Statement of Compliance.

Though the company audits are mandatory to conduct, the periodicity of company audit with mandatory nature is not specified in MARPOL Annex VI regulation 26.3.3. A Company may be audited every three years.

The purpose of the audit is to

1. verify that the SEEMP for which the Confirmation of Compliance has previously been issued complies with regulation 26.3.1 and, in the case of non-compliance, require remedial action.

**Guidance note:** The SEEMP has already been verified for compliance. Consequently, the purpose of the audit is to verify that the personnel identified in the SEEMP are aware of their roles, responsibilities and duties, has received training as appropriate, and are receiving necessary support and resources to fulfill their role.

2. confirm that the each sampled ship is being operated in accordance with SEEMP part III, regardless of its rating.

**Guidance note:** Whilst the Auditor is not expected to carry out calculations, the Auditor should request objective evidence that each measure or its contingency, has been implemented by the due date, as per SEEMP implementation plan.

Verify that the implementation of the measures are progressing according to plan.

Verify that the contribution of each measure to CII impact is being evaluated.

Verify that the CII is being monitored.

Verify other procedures associated with the SEEMP Part III.

3. verify the progress made in the (corrective) actions to be taken in the execution of the three-year implementation plan and the plan of corrective actions.

**Guidance note:** This is applicable for vessels are rated D three consecutive years or rated E for one year. Verify the plan of corrective actions as per section .2 above.

4. verify self-assessment and improvement of actions taken; and  
**Guidance note:** Verify that this is carried out according to the plan, and the effectiveness of the process.
5. verify the assignment of responsibilities related to the implementation and monitoring of measures.  
**Guidance note:** Verify that this is carried out according to the plan, and the effectiveness of the process. Interview the responsible personnel. Check familiarity with plan and procedures, training level and availability of resources.

On fleet level, the company's policy and approach for implementation, monitoring, self-assessment, improvement and corrective actions should be focus for the audit, while SEEMP implementation for individual vessels should be assessed on a sampling basis.

## 8.2 Shipboard audit

SEEMP shipboard audit may be combined with ISM audit. Periodical shipboard audit is not required, unless the Administration decides otherwise if the company audit is concluded as non-satisfactory.

## 8.3 Audit execution and reporting

The audit shall be carried out in accordance with documented procedures. The audit result and any non-compliance identified at the audit shall be documented and brought to the attention of the Company. The verification audits may be carried out in accordance with guidelines on implementation of the ISM Code by Administrations, referred to in Chapter 15 of the ISM Code.

## 8.4 Qualifications of auditors

Persons performing SEEMP Company audits should have auditing experience (if audit is combined with the ISM audits). Each RO shall define and document its requirements for qualification of personnel conducting company and shipboard audits.

## 9 LNG Carriers

### 9.1 Nitrogen (N<sub>2</sub>) content correction

Boil-off-Gas (BoG) means vapour which results from evaporation of LNG in the cargo tanks. After cargo loading, heel and cargo gets mixed and there is no distinction being made between with respect to source of BoG. Practically, when BoG is used as fuel, it comes from both the heel and the cargo.

When calculating the fuel consumption for LNG ships, nitrogen mass content should be subtracted for each laden voyage from LNG consumption as it does not contribute to CO<sub>2</sub> emissions. To determine the quantity of nitrogen, certificates (e.g. Custody Transfer Management System (CTMS)), issued from terminals during loading and unloading of LNG certifying its quantity and quality information containing the composition of LNG components (including nitrogen) are to be used. Where such corrections are applied, the certificates of quantity and quality should be submitted for verification of annual fuel oil consumption and subsequent verification of CII.

In case, vessel is installed with gas chromatograph that can monitor real time nitrogen content in the gas flow to the engines, such reports should be submitted for verification of nitrogen subtraction from LNG. The volume will then be converted to mass by multiplication with the density.

CTMS based example for determining Nitrogen content in LNG for correction:

LNG Component	Molecular Weight (Mi)	LNG received		LNG discharged	
		Molar Fraction (Xi)	Molecular Mass (Mi × Xi/100)	Molar Fraction (Xi)	Molecular Mass (Mi × Xi/100)
Methane (CH <sub>4</sub> )	16.042	94.95	15.232	96.52	15.484
Ethane (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	30.069	4.56	1.371	3.12	0.938
Propane (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	44.096	0.30	0.132	0.30	0.132
i-Butane (i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	58.122	0.04	0.023	0.02	0.012
n-Butane (n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	58.122	0.04	0.023	0.02	0.012
i-Pentane (i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )	72.149	0.00	0.000	0.00	0.000
n-Pentane (n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )	72.149	0.00	0.000	0.00	0.000
Hexane Plus (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> )	86.175	0.00	0.000	0.00	0.000
Nitrogen (N <sub>2</sub> )	28.013	0.11	0.031	0.02	0.006
Oxygen (O <sub>2</sub> )	31.999	0.00	0.000	0.00	0.000
Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> )	44.010	0.00	0.000	0.00	0.000
Total		100.00	16.812	100.00	16.584
Density (t/m <sup>3</sup> )*		0.436		0.432	
Cargo loaded/discharged (m <sup>3</sup> )		169603		166500	
Cargo loaded/discharged (t)		73946.91		71928.00	
LNG consumed during the voyage (t)		2018.91			
N <sub>2</sub> mass (t)		(169603×0.436×0.031) /16.812 = 136.35		(166500×0.432×0.006) / 16.584 = 26.02	
N <sub>2</sub> content (t) correction		110.33			

\*When actual density value is not available, 0.422 t/m<sup>3</sup> may be used.

## 9.2 Gas Combustion Unit (GCU) consumption

Boil-off-Gas (BoG) burnt in GCU on-board, as a secondary means of controlling the tank pressure, is considered as fuel and shall be reported as part of the IMO DCS reporting. Measurement of BoG burnt in GCU can be performed by following ways:

- use the Custody Transfer Monitoring System (CTMS);
- Gas flow meters; although these are common only installed on the newer built ships. If gas is measured in volume, then it should be converted to mass using appropriate density, pressure and temperature corrections.

## 9.3 Gas Carriers built with the purposes of carrying LNG and having their IEEC changed from Gas Carriers to LNG Carriers

SEEMP Part III and CII requirements are applied based on the definitions in Regulation 2 of MARPOL Annex VI and separate definitions and ship categories for gas carriers (regulation 2.26) and LNG carriers (regulation 2.38) are defined.

For the purposes of compliance with SEEMP Part III and CII, an LNG carrier will be an LNG carrier regardless of when ship has been delivered and the ship type applied when her SEEMP Part III and CII was verified.

Gas Carriers built with the purposes of carrying LNG and their IEEC is changed from Gas carrier to LNG carrier are expected to comply with the requirement of SEEMP and CII applicable to LNG Carrier.

These Gas Carriers would need to achieve the required annual CII for LNG carriers. In addition, correction factors for cargo cooling and reliquification plant will also apply.

## 10 Case of change in DWT and/or GT

MEPC.348(78) states that permanent changes to vessel's deadweight (DWT) and/or gross tonnage (GT) can be undertaken as a measure within SEEMP Part III or a corrective actions plan to improve the ship's operational carbon intensity performance. Such changes undertaken after to initial verification of SEEMP Part III should only be considered as a measure to improve the ship's operational carbon intensity performance.

- all future required annual operational CII should be calculated and verified using the original DWT or GT value before DWT or GT conversion; and
- the attained annual operational CII which is to be used to assess compliance should be calculated and verified using the new DWT or GT value after conversion. Except for the year of conversion where the attained CII should be calculated and verified based on the average DWT or GT value weighted on distance travelled before and after conversion.

In case of DWT and/or GT change, SEEMP Part III to be revised and submitted for verification.

In case of a ship which permanently changes its deadweight and where the change is not so substantial as to qualify as a major conversion and which are not identified as a CII reducing measure in the SEEMP III or the CAP, both the attained and required CII should be calculated and verified using the new DWT or GT after conversion. Except for the year of conversion where the attained and required CII should be calculated and verified based on the average DWT or GT value weighted on distance travelled before and after conversion

In case of a ship undergone major conversion, including extensive changes of carrying capacity and/or ship type during the year, defined by regulation 2.2.17 and regarded by the Administration as a newly constructed ship as per regulation 5.4.3, the required and attained annual operational CII should be calculated and verified as per a newly constructed ship for the period after conversion. For the year when the major conversion is made, the data for partial year before conversion should still be reported for verification but will not be included in the calculation and verification of the attained annual operational CII. In case where the major conversion occurs at the end of the year, such conversions can be considered as non-substantial conversion for the year of conversion for calculating the required and attained annual operational CII values.

## 11 Definitions for voyage adjustments

Fuel consumption and distance travelled for a defined period of voyages (partial or whole voyage) may be exempted from consideration in the calculation of the annual operational attained CII subject to certain threshold conditions being met. These conditions are specified in regulation 3.1 of MARPOL Annex VI (endangering safe navigation of a ship - safety of a ship or saving life at sea, damage to a ship or its equipment) and sailing in ice conditions (ice classed ships sailing in a sea area within the ice edge). Only the parts of the voyage directly related to securing the safety of a ship or saving life at sea can be exempted. This does not include for example running at higher speed to catch up after delays, even if that delay was caused by such causes; or sailing to a yard for repair.

The fuel consumption and the distance travelled for the voyage adjustment the following should be noted:

- The fuel oil consumption for voyage periods should include all the fuel oil consumed on board (main engine(s), auxiliary engine(s), boiler(s), inert gas generator, etc).
- All fuel types consumed onboard.
- Regardless of whether a ship is under way or not.

Voyages subject to voyage adjustment (usually involving the safety of the ship) may include (however respective Flag Administration's instructions needs to be followed on case-by-case basis):

- When a vessel encounters imminent safety concerns during its voyage, including (example situations):
  - saving life at sea, i.e., search and rescue operations, evacuation.
  - navigation hazards such as icebergs.
  - areas that have been designated on an ad-hoc period due to prevailing navigational hazards.
  - piracy risk or other areas restricted for navigation due to war risk

The use of each correction factor of voyage adjustments should be evidenced by presenting relevant data/parameter/information (voyage period, date and time, ship position, distance travelled, starting and leaving a particular area, equipment starting and stopping data, etc.) and recorded in the Ship Log Book, Engine Log Book or Noon Report and copy of such official documentation shall be submitted to the RO/Administration at the time of verification in



the data reporting format. Flag Administration's advice may be considered on case-by-case basis.

### 11.1 Ice-edge

MEPC.355(78), section 2.7 defined ice edge as *"Ice edge is defined by paragraph 4.4. of the WMO Sea-Ice Nomenclature, March 2014 as the demarcation at any given time between the open sea and sea ice of any kind, whether fast or drifting."*

The ice edge moves very rapidly with wind, current and influenced by ice melt or freezing, it is challenging to determine exact details on the ice edge as required for the exemptions.

When voyages are excluded from CII calculation, the verification should primarily be based on ice charts or log-book extracts, possibly be supported by statements by Master and/or ice navigator/pilot i.e. documented support for the voyage exclusion when the vessel enters the ice edge and finish when leaves the ice edge.

Where such voyages are to be excluded from the CII calculation, the fuel oil consumed and the distance travelled during this period is to be measured and documented in the Ship's log book along with data entries for the voyage period with date, time and position of the ship when this started to apply (entering the ice edge) and ceased to apply (leaving the ice edge). Justification for adjustment to primarily be based on ice charts or log-book extracts, possibly be supported by statements by Master and/or ice navigator/pilot. i.e. documented support for the voyage exclusion when the vessel enters the ice edge and finish when leaves the ice edge. This shall be submitted to the RO/ Administration at the time of verification.

### 11.2 Piracy

When voyages are excluded from CII calculation, reports submitted by the ship to its Flag Administration/ Port States would be considered to verify acts of piracy and armed robbery against ships, with log-book extracts as supporting documentation.

Additional information regarding acts of piracy and armed robbery against ships which is publicly available (subject to registration) in IMO's Piracy and Armed Robbery module within the Organization's Global Integrated Shipping Information System (GISIS) may be considered as reference documentation.

### 11.3 Safe / Unsafe navigation

When voyages are excluded from CII calculation, reports submitted by the ship to its Flag Administration/ Port States would be considered to verify ship's making unsafe navigation, with log-book extracts as supporting documentation.

For weather related unsafe navigation where vessel is seaworthy, i.e. without any known damage nor critical equipment failures, the vessel's operational safety envelope, vessel's maximum and minimum speeds at different drafts in different weather conditions, for manoeuvring, crew sickness, equipment failure, may be considered as supporting documentation for verifying the voyage adjustment.

### 11.4 Damage to a ship or its equipment

Regarding the damage to ship's equipment as per regulation 3.1.2, any CO<sub>2</sub> emissions as a result of ship or equipment damage may not be that likely. As such damage to critical equipment or ship may not qualify under reg. 3.1.2 unless the damage itself increases the CO<sub>2</sub> intensity for the given period and that all reasonable precautions have been taken after

the damage to prevent or minimizing the emissions. This can for example be that the engine for dual fuel system is damaged and incapable of running on e.g. LNG and have to run on diesel with higher emission as a result. CO<sub>2</sub> emissions during an accidental oil spill may not be excluded, although if the ship participates in a clean-up effort, this part can be deducted.

The higher fuel consumption and corresponding increase in CO<sub>2</sub> emissions as a result of damage to a ship or it's equipment (provided that the intent of MARPOL Annex VI, Regulation 3.1.2.1 has been met) can be excluded from the CII calculation. The Company should record such instances in the Ship log book, Engine log book or noon report together with details of the increase consumption and how it has been ascertained, for reporting to the RO/ Administration.

## 12 AF<sub>Tanker</sub> for corrections to shuttle tankers or STS voyages on tankers

12.1 Tankers engaged in Ship-to-Ship (STS) operation when operating in accordance with regulation 41.2 of MARPOL Annex I may apply the correction factor AF<sub>Tanker,STS</sub> to all fuel consumption relating to STS voyages only for tankers carrying oil.

Correction includes for activities such as cargo oil transfer (loading or discharge) at offshore location, voyage, cargo discharge in port and waiting periods at anchor or drifting (idle time; either drifting or at anchor) during which the ship reports being part of an STS operation and voyage. The STS operation includes fuel consumption in port where the transferred cargo is discharged after such a voyage.

To qualify for using AF<sub>Tanker,STS</sub> a voyage (between cargo loading and cargo discharging locations, or between cargo discharging and cargo loading locations) shall be max 600nm and limited to 72 hours.

In the case of a voyage with multiple STS operations, any leg between two STS operations shall be max to 600nm and limited to 72 hours for the voyage to qualify for the correction factor AF<sub>Tanker,STS</sub>.

The aforementioned time limit of 72 hours refers to the time corresponding to when the ship is moving (i.e. under propulsion) only, and excludes the idle time corresponding to stationary conditions such as at anchor, discharge, loading and drifting.

The Ship is to record the fuel consumption for the above operation in the Ship Log book or voyage reports or noon reports, including proof from the vessel that it has been engaged STS operation e.g. cargo manifest oil is being carried as cargo, and submit to the RO/Administration for verification.

Tankers which are involved in cargo oil transfer from a vessel's cargo tank to another vessel's cargo tank are qualified. Bunker operations, which involves oil transfer from a vessel's cargo tank to another vessel's bunker tank, are not qualified for STS correction. Various scenarios of voyages qualified for STS correction are shown in Figure 12.1.

Where AF<sub>Tanker,STS</sub> is applied, FC<sub>electrical</sub>, FC<sub>boiler</sub> and FC<sub>others</sub> should not be used.

12.2 Tankers (shuttle tankers) equipped with dynamic positioning and specialized cargo handling equipment making it capable of loading crude oil at offshore installations may apply the correction factor AF<sub>Tanker,Shuttle</sub> to total fuel consumption.

The Ship is to record the fuel consumption for the above operation in the Ship Log book or voyage reports or noon reports, and submit to the RO/ Administration for verification.

Where AF<sub>Tanker,Shuttle</sub> is applied, FC<sub>electrical</sub>, FC<sub>boiler</sub>, FC<sub>others</sub> and AF<sub>Tanker,STS</sub> should not be used.

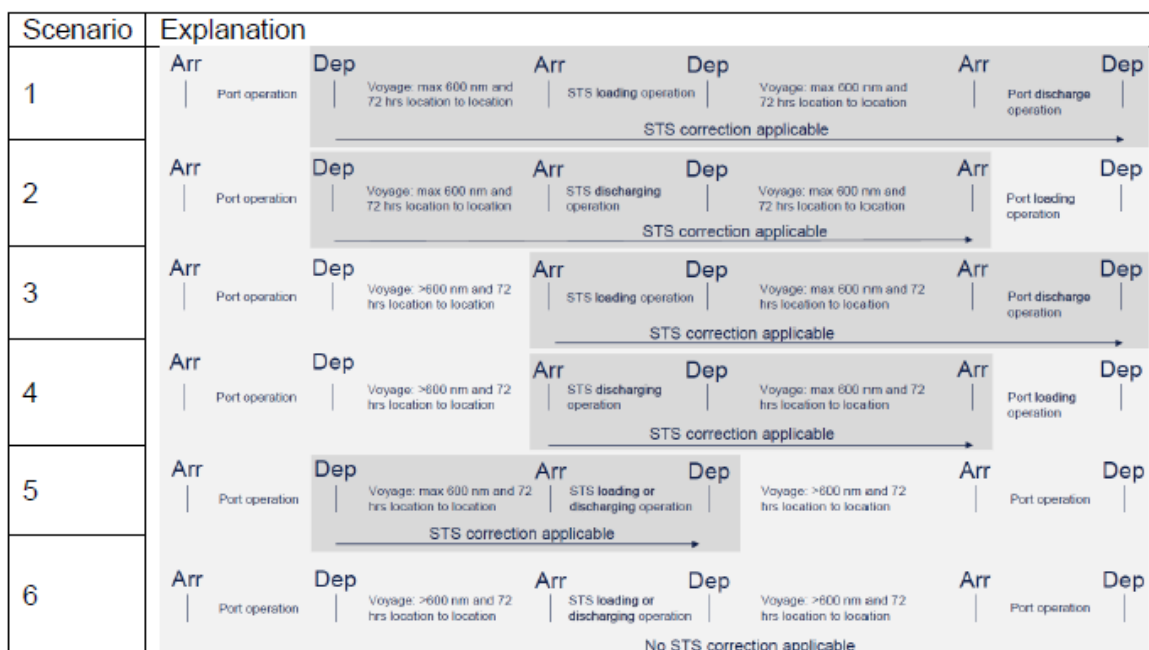


Figure 12.1 Different scenarios of STS correction

### 13 $FC_{\text{electrical},j}$ for corrections relating to electrical power

The parameter  $FC_{\text{electrical},j}$  is the mass (in grams) of fuel type  $j$ , consumed for production of electrical power during the calendar year which may be deducted from the calculation of the attained CII for the following purposes:

1. Electrical consumption (kWh) of refrigerated containers (on all ships where they are carried, including intermodal refrigerated containers fitted on trucks/trailers)).  $FC_{\text{electrical\_reefer},j}$  represents the estimated fuel consumption attributed in-use refrigerated containers carried using the calculation methodology specified in part A of appendix 1 of the G5 guidelines.

The primary method to monitor reefer electrical consumption (kWh) is by kWh meter. The Ship is to record the kWh meter readings for the entire calendar year with supporting evidence in the ship's log book or noon reports etc, and submit to the RO/ Administration for verification.

If this is not available, then a default consumption of 2.75 kW/h per reefer multiplied with number of reefer containers as recorded in the BAPLIE (BayPlan Including Empties) file when in Port and at Sea is to be used as specified in part A of appendix 1 of the G5 guidelines (resolution MEPC.355(78)).

The number of reefer containers is to be the actual number of in-use reefer containers, regardless the size of the containers as recorded in the BAPLIE file and this is to be submitted to the RO/Administration for verification, when this correction factor is applied.

2. Electrical consumption (kWh) of cargo cooling/reliquification systems on gas carriers and LNG Carriers measured by kWh meter.  $FC_{\text{electrical\_cooling},j}$  represents the estimated fuel consumption attributed to cooling of gas cargoes using the calculation methodology specified in part A of appendix 1 of the G5 guidelines.

The Ship is to record the kWh meter readings of the electrical equipment used for cargo cooling and reliquefaction for the entire calendar year with supporting evidence in the ship's log book or noon reports etc, and submit to the RO/ Administration for verification.

3. Electrical consumption (kWh) of directly or indirectly electrically powered cargo discharge pumps on tankers.

$FC_{\text{electrical\_discharge},j}$  represents the estimated fuel consumption attributed to the use cargo discharge pumps during cargo operation regardless of operation, for example recirculation, internal transfer tank cleaning operations.

Indirectly electrically powered cargo discharge pumps may be hydraulically operated pumps using an electric motor driven hydraulic power pack (HPP).

The electrical consumption related to other hydraulic consumers on the same system such as mooring winches, windlass and ballast pumps is considered either insignificant or related to use of cargo discharge pumps and therefore the total electrical consumption by the HPP may be used for calculating the  $FC_{\text{electrical\_discharge},j}$ .  $FC_{\text{electrical},j}$  can also be applied to directly or indirectly electrically powered pumps operated for heating purposes.

The Ship is to record the kWh meter readings from these devices installed to electrically powered cargo discharge pumps or the HPP electric motors when in operation during the entire calendar year with supporting evidence in the ship's log book or noon reports etc, and submit to the RO/ Administration for verification.

With reference to Res. MEPC.355(78) Appendix 1 Part A, it is intended that SFOC is the power-weighted average among SFOCs of the respective engines used to provide the electrical power, as indicated in the EEDI or EEXI Technical file and obtained as specified in MEPC.364(79) para 2.2.7, independently of the actual engine load in the condition relevant to the correction factor applied.

Possible alternatives to monitoring of Electrical consumption (kWh) using the kWh meter counters are as follows provided the same is approved by the Administration before such data is collected, is based on the configurations on board the ship and provides an accuracy equivalent to the installation of kWh meter counters:

1. Derivation of fuel consumption:  
Based on the ship specific fuel oil piping system configuration, the ship is to document the procedure in the SEEMP III on how the fuel consumption to the engine (s) can be ascertained specific to cargo operations alone, and submit to the Administration/RO for their approval. This should include information on the data that will need to be captured and recorded by the ship staff in the ship log-book or noon reports and be made available during the verification process, to ascertain the fuel consumption
2. For kWh from auto-logged data (automatically logged data during) or recorded data, it can be determined by the following three-phase power consumption calculation formula considering voltage, current and power factor:

$$W = \sqrt{3} \times V \times I \times pf \times H \times 0.001$$

where:

W represents the power in kWh.

- V represents the voltage in volts and may be measured from the main switchboard in engine control room.
- I represents the current in amps and may be measured from group starter panel.
- P<sub>f</sub> represents the power factor and may take account for the difference between the real power which performs useful work and the apparent power which is supplied to the circuit. The typical power factors are as follows:

Device	Power Factor
Lamp, fluorescent uncompensated	0.5
Lamp, fluorescent compensated	0.93
Lamp, incandescent	1
Motor, induction 100% load	0.85
Motor, induction 50% load	0.73
Motor, induction 0% load	0.17
Motor, synchronous	0.9
Oven, resistive heating element	1
Oven, induction compensated	0.85
Pure resistive load	1

Source : [https://www.engineeringtoolbox.com/three-phase-electrical-d\\_888.html](https://www.engineeringtoolbox.com/three-phase-electrical-d_888.html)

- H represents the running hours of the equipment or system in hours and may be measured by running hour meter. The running hours after each cargo operations are to be recorded in the ship's log book or noon reports and should be submitted to the Administration/RO for verification.

V, I, P<sub>f</sub> may be measured at regular interval (e.g. 4 hours) and recorded in the ship's log book or noon reports and should be submitted to the Administration/RO for verification.

Alternatives to monitoring of kWh such as derivation of fuel consumption or kWh from auto-logged data are subject to approval by the Administration/RO.

The method should have been stated in the SEEMP Part III and may include software updates to control and monitoring systems to calculate of specific fuel consumption for given consumers.

#### 14 FC<sub>boiler,j</sub> for corrections relating to boiler fuel consumption

The parameter is the mass (in grams) of fuel oil type, consumed by the oil fired boiler during the calendar year which may be deducted from the calculation of the attained CII, for the purposes of cargo heating and cargo discharge on tankers for the period that the cargo heating or steam driven cargo pumps are in operation. Some amount of fuel consumed by the boiler during cargo heating or discharge operations may be attributed to other purposes, e.g. calorifiers. It is not necessary to split these out from reporting. Fuel consumption for boiler should be measured by flow meters installed on the fuel supply line. Alternatively, where tank sounding method is adopted, the Company is to detail the procedure on how the fuel oil consumption for the Boiler alone is being ascertained for deductions.

The Ship is to record the fuel consumption for the above operation in the Ship Log book or voyage reports or noon reports, and submit to the RO/ Administration for verification. Boiler consumption should not include consumption during voyage adjustment periods.

## 15 $FC_{\text{others},j}$ for corrections relating to other fuel consumption devices

The parameter is the mass (in grams) of fuel oil type, consumed by standalone engine driven cargo pumps (e.g. hydraulic pumps/power packs) during discharge operations on tankers which may be deducted from the calculation of the attained CII. It should be measured by accepted means, e.g. tank soundings, flow meters. This may include hydraulic deep-well pumps using a hydraulic power pack (HPP) driven by a standalone engine.

Consumption by Inert gas generators on tankers (including flue gas and  $N_2$  generators) should not be considered for any corrections.

For tankers with discharge pumps powered by their own engine, the amount of fuel used for the period that the discharge pumps are in operation should be measured by flow meters installed on the fuel supply line. Alternatively, where tank sounding method is adopted, the Company is to detail the procedure on how the fuel oil consumption for the engine driven cargo pumps alone is being ascertained for deductions.

For vessels with hydraulic deep-well pumps using an standalone engine driven HPP, the fuel oil consumption related to other hydraulic consumers on the same system such as mooring winches, windlass and ballast pumps is considered either insignificant or related to use of cargo discharge pumps and therefore the total fuel oil consumption by the HPP may be used for calculating  $FC_{\text{others},j}$ .

The Ship is to record the fuel consumption for the above operation in the Ship Log book or voyage reports or noon reports, and submit to the RO/ Administration for verification. All consumption related to the operation of discharge pumps on tankers is subject for correction, including electrical consumption and fuel oil consumption for boilers and other standalone engines.

## 16 $FC_{\text{electrical\_cooling},j}$ for corrections relating to cargo cooling fuel oil consumption on LNG carrier having steam turbine

SFOC for  $FC_{\text{electrical\_cooling},j}$  is the specific fuel consumption in g/kWh associated with the relevant source of electrical power as per the EEDI/EEXI Technical File or NOx Technical File. In the case of ships without a Technical File, a default value of 175 g/kWh for 2 stroke engines and 200 g/kWh for 4 stroke engines may be applied.

In case of LNG carrier having steam turbine which could not distinguish its engine type, the total fuel consumption per hour of its boiler after converted in g/kWh may be applied.

## 17 EEDI and EEXI correction factors

EEDI and EEXI correction factors may be applied, provided they are included in the ship's EEDI Technical File or EEXI Technical File. These includes:

- $f_i$  capacity correction factor for ice-classed ships as specified in paragraph 2.2.11.1 of the *2022 Guidelines on the method of calculation of the attained EEDI for new ships* (resolution MEPC.364(79))
- $f_m$  factor for ice-classed ships having IA Super and IA as specified in paragraph 2.2.19 of the *2022 Guidelines on the method of calculation of the attained EEDI for new ships* (resolution MEPC.364(79))

- $f_c$  cubic capacity correction factors for chemical tankers as specified in paragraph 2.2.12.1 of the *2022 Guidelines on the method of calculation of the attained EEDI for new ships* (resolution MEPC.364(79))
- $f_{i,VSE}$  correction factor for ship-specific voluntary structural enhancement as specified in paragraph 2.2.11.2 of the *2022 Guidelines on the method of calculation of the attained EEDI for new ships* (resolution MEPC. 364(79)), to be applied only to self-unloading bulk carriers

These factors, if applied, are to be described in SEEMP Part III. If EEDI or EEXI correction factors are not applied, these factors should be taken as one (1.0).

### **18 Use of fuel oil types not listed in resolution MEPC.364(79) and their carbon conversion factors**

The conversion factor for the type of the fuel oil not covered by resolution MEPC.364(79), as may be further amended, should be obtained from the fuel oil supplier supported by documentary evidence.

Company needs to submit the methodology for sampling, methods of analysis, and a description of the laboratories used (with confirmed ISO 17025 accreditation where relevant), the conversion factor or the carbon content, on which it is based for the fuel in question.

It is intended that a biofuel is a type of fuel oil not covered by resolution MEPC.364(79), and the relevant conversion factor should be obtained from the biofuel oil supplier supported by documentary evidence such as statement declaring carbon conversion factor or methodology for sampling, methods of analysis, test reports issued by the accredited laboratory.

Relevant Flag Administration's instructions on use of biofuel should be followed.

### **19 Use of multiple types of fuels and correction factor**

In case of different fuel types are used on-board, mass of consumed fuel of each type should be accounted while determining the correction factors. Relevant records are to be submitted in the case of use of different fuel types. Mass quantities of consumed fuel of each accounted in correction factor should correspond with the reported quantity in IMO DCS in that year.

**WYTYCZNE PRZEGLĄDÓW I CERTYFIKACJI PROJEKTOWEGO WSKAŹNIKA EFEKTYWNOŚCI  
ENERGETYCZNEJ EEDI, 2014 REZOLUCJA MEPC.254(67) WRAZ ZE ZMIANAMI WPRO-  
WADZONYMI REZOLUCJĄ MEPC.261(68) ORAZ MEPC.309(73);  
WERSJA SKONSOLIDOWANA W FORMIE OKÓLNIKA MEPC.1/CIRC.855/REV.2**

SPIS TREŚCI

<b>1</b>	Postanowienia ogólne.....	99
<b>2</b>	Definicje.....	99
<b>3</b>	Zastosowanie .....	99
<b>4</b>	Procedury przeglądu i certyfikacji .....	100
<b>4.1</b>	Postanowienia ogólne.....	100
<b>4.2</b>	Wstępna weryfikacja osiągniętego EEDI na etapie projektowania.....	100
<b>4.3</b>	Ostateczna weryfikacja osiągniętego EEDI podczas prób w morzu .....	104
<b>4.4</b>	Weryfikacja osiągniętego EEDI w przypadku znacznej przebudowy .....	107
<b>Załącznik 1</b>	Przykładowa <i>Kartoteka Techniczna EEDI</i> .....	108
<b>Załącznik 2</b>	Wytyczne zatwierdzania tabel energii elektrycznej do określenia EEDI (EPT-EEDI).....	113
<b>Załącznik 3</b>	Formularz tabeli energii elektrycznej do określania EEDI (formularz EPT-EEDI) i zaświadczenie zatwierdzenia .....	117

## 1. POSTANOWIENIA OGÓLNE

Celem niniejszych Wytycznych jest pomoc weryfikatorom Projektowego Wskaźnika Efektywności Energetycznej (EEDI) statków w prowadzeniu przeglądów i certyfikacji EEDI zgodnie z przepisami 5, 6, 7, 8 i 9 *Załącznika VI do Konwencji MAPROL* oraz pomoc armatorom, stoczniom, producentom i innym zainteresowanym stronom w zrozumieniu procedur przeglądów i certyfikacji EEDI.

## 2. DEFINICJE<sup>20</sup>

**2.1** *Weryfikator* oznacza Administrację lub upoważnioną przez nią instytucję, która prowadzi przegląd i certyfikację EEDI zgodnie z przepisami 5, 6, 7, 8 i 9 *Załącznika VI do Konwencji MAPROL* oraz niniejszymi Wytycznymi.

**2.2** *Statek tego samego typu* oznacza statek, którego forma kadłuba (wyrażona takimi liniami jak rzut boczny oraz rzut wręgów), wyłączając takie dodatkowe cechy kadłuba jak płetwy stabilizatora, i którego główne wielkości charakterystyczne są identyczne jak statku podstawowego.

**2.3** *Badania modelowe* oznaczają próby holowania modelu, próby napędu własnego modelu oraz próby modelu śruby swobodnej. Obliczenia numeryczne można, za zgodą weryfikatora, przyjąć jako równoważne próbom modelu śruby swobodnej lub traktować je jako uzupełnienie przeprowadzonych badań modelowych (np. do oceny wpływu dodatkowego wyposażenia kadłuba, jak np. płetwy stabilizatora, itp. na zachowanie statku).

## 3. ZASTOSOWANIE

<sup>20</sup> Inne terminy stosowane w niniejszych Wytycznych mają takie samo znaczenie jak zdefiniowano w *Wytycznych obliczania osiągniętego projektowego wskaźnika efektywności energetycznej EEDI dla statków nowych, 2018*, (rezolucja MEPC.308(73)).

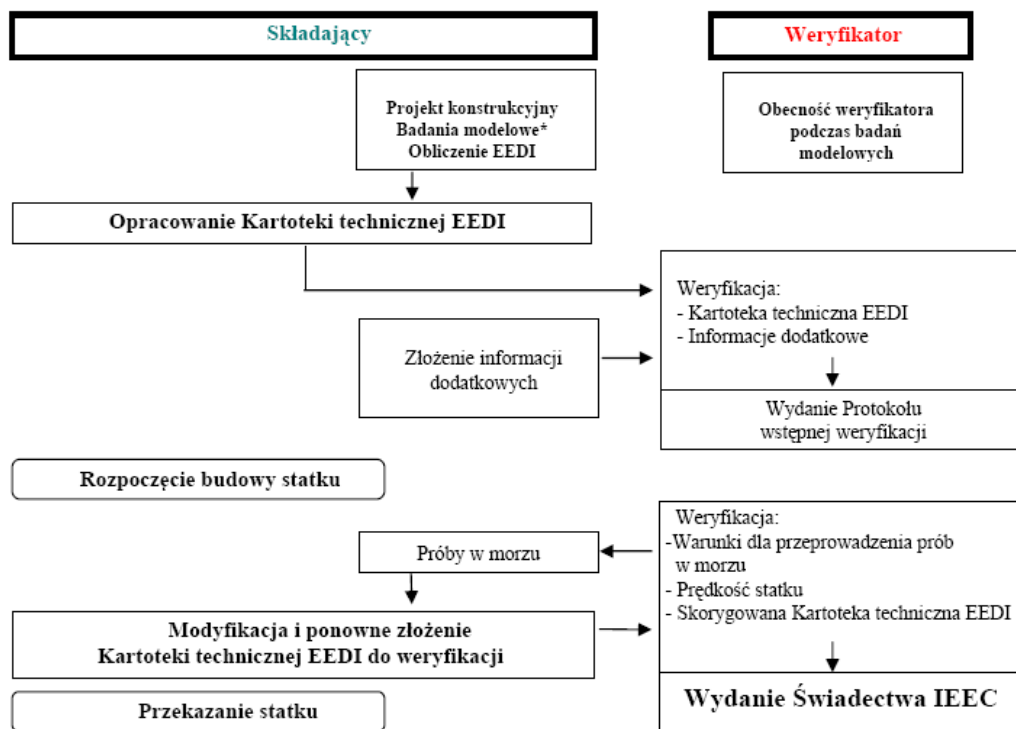


Niniejsze wytyczne należy stosować do statków nowych, odnośnie których złożono wniosek o przeprowadzenie przeglądu wstępnego lub przeglądu dodatkowego wymienionego w punkcie 5 Załącznika VI do Konwencji MARPOL.

## 4. PROCEDURY PRZEGLĄDU I CERTYFIKACJI

### 4.1 Postanowienia ogólne

4.1.1 Osiągnięty EEDI należy obliczać zgodnie z prawidłem 20 Załącznika VI do Konwencji MARPOL oraz „Wytycznymi obliczania osiągniętego EEDI dla nowych statków, 2018” (dalej zwanymi „Wytycznymi Obliczania EEDI”) (Rezolucja MEPC.308(73)). Przegląd i certyfikację EEDI należy prowadzić na dwóch etapach: weryfikacji wstępnej na etapie projektowania oraz ostatecznej weryfikacji podczas prób w morzu. Podstawowy tok procesu przeglądu i certyfikacji jest przedstawiony na Rys. 1.



\* Przeprowadzone przez instytucję badawczą lub składającego

Rysunek 1: Podstawowy przebieg procesu przeglądu i certyfikacji

4.1.2 Informacje wykorzystane w procesie weryfikacji mogą być informacjami poufnymi składającego takie informacje, które wymagają ochrony Prawa Własności Intelektualnej (IPR). Jeśli składający takie informacje życzy sobie zawrzeć z weryfikatorem umowę o poufności, to dodatkowe informacje należy przekazać weryfikatorowi na wzajemnie uzgodnionych warunkach.

### 4.2 Wstępna weryfikacja osiągniętego EEDI na etapie projektowania

4.2.1 Aby uzyskać wstępną weryfikację na etapie projektowania, należy złożyć weryfikatorowi wniosek o przeprowadzenie przeglądu wstępnego oraz *Kartotekę techniczną EEDI* zawierającą informacje niezbędne do weryfikacji i odpowiednie inne dokumenty uzupełniające.

4.2.2 *Kartoteka techniczna EEDI* powinna być sporządzona przynajmniej w języku angielskim. *Kartoteka techniczna EEDI* powinna zawierać w szczególności:

- .1 nośność (DWT) lub pojemność brutto (GT) w przypadku statków pasażerskich i statków pasażerskich ro-ro, nominalną maksymalną stałą moc (MCR) silników głównych

- i pomocniczych, prędkość statku ( $V_{ref}$ ), określone w punkcie 2.2.2 Wytycznych Obliczania EEDI, rodzaj paliwa, jednostkowe zużycie paliwa ( $SFC$ ) silnika głównego przy 75% mocy MCR,  $SFC$  silników pomocniczych przy 50% mocy MCR, tabelę mocy elektrycznej<sup>21</sup> dla pewnych typów statków, jeśli zachodzi taka konieczność, określone w Wytycznych obliczania osiągniętego EEDI;
- .2 wykres(y) mocy (kW – węzły) wg szacunków na etapie projektowania w warunkach określonych w punkcie 2.2.2 Wytycznych Obliczania EEDI oraz, gdy próby w morzu są prowadzone w warunkach innych niż wyżej wymienione, także wykres mocy wg oszacowany dla warunków prób w morzu;
  - .3 główne wielkości charakterystyczne, typ statku i informacje istotne do zakwalifikowania statku do danego typu, znaki klasyfikacyjne oraz przegląd układu napędowego i elektrycznego układu zasilania na statku;
  - .4 szacunkową ocenę procesu i metodologii tworzenia wykresów mocy na etapie projektowania;
  - .5 opis urządzeń oszczędzających energię;
  - .6 obliczoną wartość osiągniętego EEDI wraz z krótkim opisem obliczeń, który powinien zawierać przynajmniej każdą wartość parametrów obliczeniowych i tok obliczeń zastosowanych do określenia osiągniętego EEDI; oraz
  - .7 obliczone wartości osiągniętego EEDI<sub>weather</sub> oraz wartość  $f_w$  (różną od jedności), jeśli takie wartości zostały obliczone zgodnie z Wytycznymi Obliczania EEDI.
  - .8 dla zbiornikowców do przewozu LNG:
    - .1 rodzaj i opis systemów napędowych (takich jak bezpośredni napęd silnikiem spalinowym, silnikiem spalinowo-elektrycznym, turbiną parową);
    - .2 pojemność zbiornika ładunkowego LNG w m<sup>3</sup> i BOR jak określono w punkcie 2.2.5.6.3 Wytycznych obliczania EEDI;
    - .3 moc na wale napędowym za przekładnią przy 100% mocy znamionowej silnika ( $MPP_{Motor}$ ) i  $\eta_{(i)}$  dla napędu spalinowo-elektrycznego;
    - .4 nominalna maksymalna stała moc ( $MCR_{Steam Turbine}$ ) turbiny parowej; oraz
    - .5 jednostkowe zużycie paliwa ( $SFC_{Steam Turbine}$ ) turbiny parowej jak określono w punkcie 2.2.7.2 Wytycznych obliczania EEDI;

Przykładowa *Kartoteka techniczna EEDI* znajduje się w Załączniku 1.

**4.2.3** Dla statków wyposażonych w silnik(i) dwupaliwowe, wykorzystujące LNG oraz paliwo olejowe, należy zastosować współczynnik  $C_F$  dla gazu (LNG) oraz Jednostkowe Zużycie Paliwa (SFC) dla paliwa gazowego, stosując następujące kryteria jako podstawę dla wytycznych Administracji:

- .1 ostateczna decyzja określająca paliwo główne spoczywa na Administracji;
- .2 stosunek wartości opałowej paliwa gazowego (LNG) do ogółu paliw żeglugowych (HFO/MGO) w tym paliwa gazowego (LNG) w warunkach projektowych powinien być równy lub większy niż 50%, zgodnie z poniższym wzorem. Jednakże Administracja może zaakceptować niższą wartość procentową, biorąc pod uwagę planowane podróże:

---

21 Tabela mocy elektrycznej powinna być oddzielnie zatwierdzona zgodnie z zaleceniami podanymi w załączniku 2 do niniejszych Wytycznych.

$$\frac{V_{gas} \times \rho_{gas} \times LCV_{gas} \times K_{gas}}{\left( \sum_{i=1}^{nLiquid} V_{liquid(i)} \times \rho_{liquid(i)} \times LCV_{liquid(i)} \times K_{liquid(i)} \right) + V_{gas} \times \rho_{gas} \times LCV_{gas} \times K_{gas}} \geq 50\%$$

gdzie:

- $V_{gas}$  – całkowita objętość – zbiornika netto paliwa gazowego na statku w m<sup>3</sup>;  
 $V_{liquid}$  – całkowita objętość zbiornika netto każdego paliwa ciekłego na statku w m<sup>3</sup>;  
 $\rho_{gas}$  – gęstość paliwa gazowego w kg/m<sup>3</sup>;  
 $\rho_{liquid}$  – gęstość każdego paliwa ciekłego w kg/m<sup>3</sup>;  
 $LCV_{gas}$  – dolna wartość opałowa paliwa gazowego w kJ/kg;  
 $LCV_{liquid}$  – to dolna wartość opałowa paliwa ciekłego w kJ/kg;  
 $K_{gas}$  – współczynnik napełnienia zbiorników paliwa gazowego;  
 $K_{liquid}$  – współczynnik napełnienia zbiorników paliwa ciekłego.

Normalna gęstość, dolna wartość opałowa i współczynnik napełnienia zbiorników dla różnych rodzajów paliwa wymienione są poniżej.

Rodzaj paliwa	Gęstość [kg/m <sup>3</sup> ]	Dolna wartość opałowa [kJ/kg]	Współczynnik napełnienia zbiorników
Paliwo destylacyjne/ Paliwo gazowe	900	42700	0,98
Paliwo pozostałościowe ciężkie (HFO)	991	40200	0,98
Gaz ziemny skroplony (LNG)	450	48000	0,95*

\* Pod warunkiem sprawdzenia limitu napełnienia zbiornika

- .3 w przypadku, gdy statek nie jest w pełni wyposażony w silniki dwupaliwowe, współczynnik  $C_F$  dla gazu (LNG) powinien mieć zastosowanie tylko do tych zainstalowanych silników, które są typu dwupaliwowego, i dla których powinien być dostępny wystarczający zapas paliwa; oraz
- .4 rozwiązania tankowania LNG z wykorzystaniem wymiennych (specjalistycznych) zbiorników kontenerowych na LNG powinny również podlegać warunkom dla LNG jako paliwa głównego.

**4.2.4** *SFC* silników głównych i pomocniczych należy podać na podstawie zatwierdzonej *Kartoteki technicznej emisji NO<sub>x</sub>* i skorygować ją do wartości odpowiadającej normatywnym warunkom odniesienia ISO dla normatywnej dolnej wartości opałowej oleju napędowego (42 700 kJ/kg) według norm ISO 15550:2002 oraz ISO 3046-1:2002. Dla potwierdzenia wartości *SFC*, należy przedłożyć weryfikatorowi kopię zatwierdzonej *Kartoteki technicznej emisji NO<sub>x</sub>* oraz udokumentowany krótki opis obliczeń korygujących. W przypadku braku zatwierdzonej *Kartoteki technicznej emisji NO<sub>x</sub>* w momencie złożenia wniosku o przeprowadzenie przeglądu zasadniczego, należy skorzystać z wyników badań przeprowadzonych przez producenta. W tym przypadku należy przedłożyć weryfikatorowi kopię zatwierdzonej *Kartoteki technicznej emisji NO<sub>x</sub>* oraz udokumentowany krótki opis obliczeń korygujących w trakcie weryfikacji podczas prób w morzu. W przypadku, gdy paliwo gazowe określone jest jako paliwo główne zgodnie z pkt. 4.2.3 i gdy zainstalowane silniki nie posiadają zatwierdzonej *Kartoteki technicznej emisji NO<sub>x</sub>* uwzględniającej badania przeprowadzone w trybie gazowym, *SFC* dla trybu gazowego powinno być przedłożone przez producenta i potwierdzone przez weryfikatora.

**Uwaga:** *SFC* w *Kartotece Technicznej emisji NO<sub>x</sub>* są wartościami dla silnika macierzystego i stosowanie takich wartości *SFC* do obliczenia EEDI dla silników należących do danej grupy/rodziny może stwarzać konieczność dalszej analizy następujących problemów technicznych:

- .1 Definicja „silnika należącego do grupy/rodziny silników” podana w *Kartotece Technicznej emisji NO<sub>x</sub>* jest szeroka i określenie silników należących do tej samej grupy/rodziny może się zmieniać; oraz
- .2 Poziom emisji NO<sub>x</sub> silnika macierzystego jest najwyższym w danej grupie/rodzinie – tj. poziom emisji CO<sub>2</sub>, który pośrednio wiąże się z poziomem emisji NO<sub>x</sub>, może być niższy niż w przypadku innych silników danej grupy/rodziny.

**4.2.5** W przypadku statków, których dotyczy prawidło 21 *Załącznika VI do Konwencji MAPROL*, wykresy mocy użyte do wstępnej weryfikacji na etapie projektowania powinny być uzyskane na podstawie wiarygodnych wyników badań modelowych. Z badań modelowych indywidualnego statku można zrezygnować jeśli ma to techniczne uzasadnienie w postaci dostępnych wyników badań modelowych statków tego samego/podobnego typu. Ponadto, rezygnacja z badań modelowych jest dopuszczalna w przypadku statku, który przejdzie próby w morzu w warunkach określonych w punkcie 2.2.2 *Wytycznych obliczania EEDI* za zgodą armatora i stoczni, a także weryfikatora. Aby zapewnić jakość badań modelowych, należy uwzględnić system jakości ITTC. Badania modelowe powinny być prowadzone w obecności weryfikatora.

**Uwaga:** W przyszłości byłoby wskazane, aby instytucja prowadząca badania modelowe była to tego upoważniona.

**4.2.6** Weryfikator może wymagać, by składający dostarczył dodatkowych informacji oprócz zawartych w *Kartotece Technicznej EEDI*, jeśli zajdzie taka konieczność, w celu oceny obliczeń osiągniętego EEDI. Do oszacowania prędkości statku na etapie projektowania wiele zależy od doświadczenia każdej stoczni i dla osoby innej niż stocznia pełna ocena aspektów technicznych parametrów – przyjętych na podstawie własnych doświadczeń – takich jak współczynnik chropowatości lub współczynnik skalowania strumienia nadążającego może być kłopotliwa. Dlatego wstępna weryfikacja powinna koncentrować się na obliczeniach wartości osiągniętego EEDI w celu upewnienia się, że jest ona technicznie poprawna, a także zgodna z prawidłem 20 *Załącznika VI do Konwencji MAPROL* oraz *Wytycznymi obliczania EEDI*.

**Uwaga 1:** Możliwym krokiem w stronę pewniejszej weryfikacji jest ustalenie standardowej metody wnioskowania o prędkości statku na podstawie badań modelowych poprzez określenie normatywnych wartości empirycznych współczynników korekcyjnych takich jak współczynnik chropowatości i współczynnik skalowania strumienia nadążającego. W ten sposób, porównanie osiągniętych konkretnych statków może być bardziej obiektywne z uwagi na wykluczenie arbitralnego narzucenia parametrów empirycznych. Poszukiwanie takiej standaryzacji miałyby wpływ na sposób dostosowania prędkości statku w oparciu o wyniki prób w morzu i zgodnie z punktem 4.3.8 niniejszych Wytycznych.

**Uwaga 2:** Przewiduje się, że zostanie opracowany wspólny standard przemysłowy mający na celu wsparcie takiej metody oraz roli weryfikatora.

**4.2.7** Weryfikator może wymagać od składającego informacji dodatkowych, które obejmują co najmniej:

- .1 opisy zakładu badań modelowych, takich jak nazwa zakładu, parametry basenów i urządzeń holowniczych, a także protokołów cechowania każdego urządzenia monitorującego;
- .2 linie modelu statku i statku rzeczywistego w celu weryfikacji prawidłowości badań modelowych; linie teoretyczne (rzut boczny, rzut wręgów i rzut wodnic) powinny być na ty-

le szczegółowe, aby wykazać podobieństwo między modelem statku i statkiem rzeczywistym;

- .3 masa statku pustego i tabela wyporności w celu weryfikacji nośności;
- .4 szczegółowe sprawozdanie opisujące metodę i wyniki badań modelowych, które powinno zawierać przynajmniej wyniki badań modelowych w warunkach prób na morzu i w warunkach określonych w punkcie 2.2.2 *Wytycznych obliczania EEDI*;
- .5 szczegółowy tok obliczeń prędkości statku podający podstawę szacunku parametrów empirycznych, takich jak współczynnik chropowatości, współczynnik skalowania strumienia nadążającego;
- .6 uzasadnienie rezygnacji z badań modelowych, jeśli miała miejsce zawierające linie teoretyczne i wyniki badań modelowych statków tego samego/podobnego typu, a także porównanie głównych wielkości charakterystycznych takich statków oraz przedmiotowego statku. Należy przedstawić stosowne uzasadnienie techniczne rezygnacji z badań modelowych; oraz
- .7 dla zbiornikowców do przewozu LNG, szczegółowe obliczenia  $P_{AE}$  oraz  $SPF_{\text{Steam Turbine}}$ .

**4.2.8** Weryfikator powinien sporządzić protokół ze Wstępnej weryfikacji EEDI po weryfikacji osiągniętego EEDI na etapie projektowania zgodnie z punktami 4.1 i 4.2 niniejszych Wytycznych.

### **4.3 Ostateczna weryfikacja osiągniętego EEDI podczas prób w morzu**

**4.3.1** W miarę możliwości, należy stworzyć warunki prób w morzu zgodnie w wymaganiami punktu 2.2.2 *Wytycznych obliczania osiągniętego EEDI*.

**4.3.2** Przed rozpoczęciem prób w morzu, należy dostarczyć weryfikatorowi następujące dokumenty: opis procedury badawczej, która będzie stosowana podczas prób prędkości, ostateczną tabelę wyporności i pomierzoną masę statku pustego lub kopię sprawozdania z prób nośności oraz, jeśli będzie to konieczne, kopię *Kartoteki technicznej emisji NO<sub>x</sub>*. Opis procedury badawczej powinien co najmniej zawierać opis wszystkich elementów, które należy pomierzyć i odpowiednie metody pomiarowe, które będą stosowane w celu opracowania wykresów mocy w warunkach prób w morzu.

**4.3.3** Weryfikator powinien być obecny podczas prób w morzu i potwierdzić:

- .1 dane układu napędowego i zasilania, dane silników lub turbin parowych i inne istotne dane wymienione w *Kartotece technicznej EEDI*;
- .2 zanurzenie i przegłębienie;
- .3 stan morza;
- .4 prędkość statku; oraz
- .5 moc na wale oraz prędkość obrotową.

**4.3.4** Zanurzenie i przegłębienie powinno być potwierdzone za pomocą pomiarów zanurzenia wykonanych przed próbami w morzu. Zanurzenie i przegłębienie powinno mieć wartość możliwie najbliższą przewidywanym warunkom, dla których wykonano szacunkowe wykresy mocy.

**4.3.5** Stan morza należy mierzyć zgodnie z *Zalecaną Procedurą ITTC 7.5-04-01.01.1 – Próby prędkości i mocy, z roku 2017 lub ISO 15016:2015*.

**4.3.6** Prędkość statku należy mierzyć zgodnie z *Zalecaną Procedurą ITTC 7.5-04-01.01.– Próby prędkości i mocy, 2017; lub ISO 15016:2015* oraz w więcej niż dwóch punktach, których zakres obejmuje moc silnika głównego określoną w punkcie 2.2.5 *Wytycznych obliczania osiągniętego EEDI*.

**4.3.7** Moc silnika głównego, moc na wale wału napędowego (dla zbiornikowców do przewozu LNG o napędzie spalinowo-elektrycznym) lub moc wyjściowa turbiny parowej (dla zbiornikowców do przewozu LNG o napędzie turbiną parową) powinna być zmierzona za pomocą miernika mocy na wale lub inną zalecaną przez producenta metodą, zaakceptowaną przez weryfikatora. Za zgodą armatora i stoczni oraz za zgodą weryfikatora mogą być stosowane również inne metody.

**4.3.8** Wnioskodawca powinien wyznaczyć wykresy mocy na podstawie prędkości statku i mocy silnika głównego pomierzonych podczas prób w morzu. Do wyznaczenia wykresów mocy, wnioskodawca powinien wyskalować pomierzoną prędkość statku, jeżeli będzie to konieczne, uwzględniając wiatr, prąd, falowanie, płycticzną, wyporność, temperaturę wody i gęstość wody zgodnie z *Zalecaną Procedurą ITTC 7.5-04-01.01.2 – Próby prędkości i mocy, 2017 lub ISO 15016:2015*. Za zgodą armatora, wnioskodawca powinien złożyć weryfikatorowi do weryfikacji protokół z prób prędkości zawierający dane dotyczące wyznaczenia wykresów mocy.

**4.3.9** Wnioskodawca powinien porównać wykresy mocy otrzymane w wyniku prób w morzu z szacunkowymi wykresami mocy sporządzonymi na etapie projektowania. W przypadku stwierdzenia różnic, należy ponownie przeliczyć osiągnięty EEDI, jeśli zajdzie taka konieczność, zgodnie z poniższymi zaleceniami:

- .1 dla statków, których próby w morzu przeprowadzono w warunkach określonych w punkcie 2.2.2 *Wytycznych obliczania osiągniętego EEDI*: należy ponownie obliczyć wartość osiągniętego EEDI biorąc pomierzoną prędkość statku podczas prób w morzu przy mocy silnika głównego określonej w punkcie 2.2.5 *Wytycznych obliczania EEDI*; oraz
- .2 dla statków, których próby w morzu nie można przeprowadzić w warunkach określonych w punkcie 2.2.2 *Wytycznych obliczania osiągniętego EEDI*: jeżeli pomierzona prędkość statku podczas prób w morzu przy mocy silnika głównego określonej w punkcie 2.2.5 *Wytycznych obliczania osiągniętego EEDI* różni się od zakładanej prędkości statku na wykresie mocy w odpowiadających warunkach, stocznia powinna ponownie obliczyć wartość osiągniętego EEDI odpowiednio dostosowując – w sposób uzgodniony z weryfikatorem – prędkość statku w warunkach określonych w punkcie 2.2.2 *Wytycznych obliczania osiągniętego EEDI*.
- .3 Przykładowy sposób konwersji z warunków prób do warunków obliczeniowych EEDI przy mocy EEDI jest następujący:

$V_{ref}$  otrzymano na podstawie wyników prób morskich w warunkach prób korzystając z krzywych *prędkość–moc* przewidywanych na podstawie badań modelowych. Badania modelowe należy przeprowadzić przy obu zanurzeniach: dla warunków prób, odpowiadającym próbom S/P oraz dla warunków EEDI. Dla warunków prób, stosunek mocy  $\alpha_P$  mocy przewidywanej na podstawie badań modelowych i prób morskich oblicza się dla stałej prędkości statku. Aby otrzymać  $V_{ref}$ , należy pomnożyć prędkość statku przewidywaną na podstawie badań modelowych dla warunków obliczeniowych EEDI przez  $\alpha_P$ .

$$\alpha_P = \frac{P_{Trial,P}}{P_{Trial,S}}$$

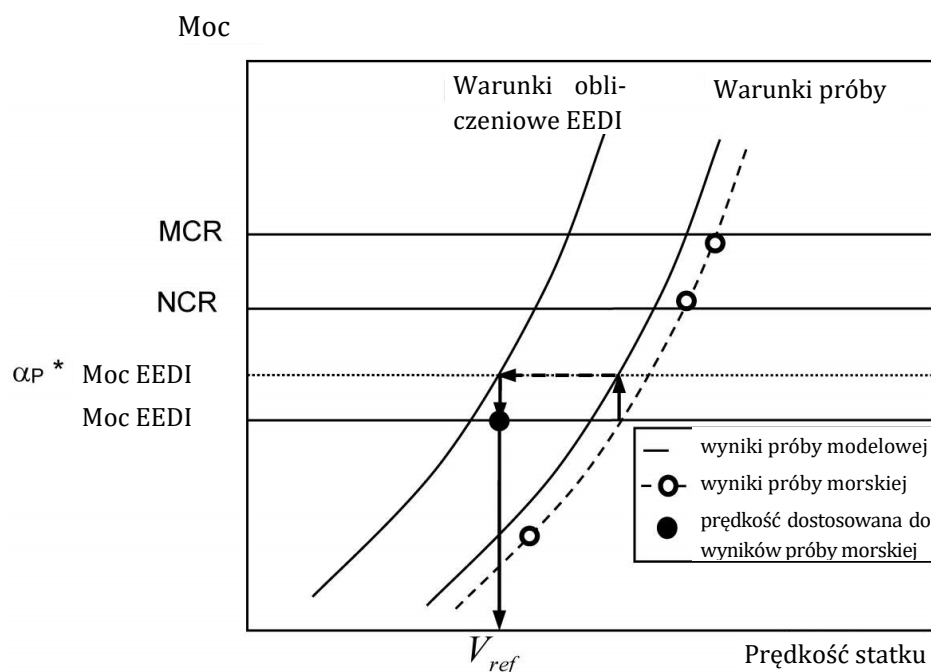
gdzie:

$P_{Trial,P}$  : moc w warunkach prób przewidywana przewidywana na podstawie badań modelowych

$P_{Trial,S}$  : moc w warunkach prób uzyskana w drodze prób S/P

$\alpha_P$  : stosunek mocy

- 4 Rysunek 2 przedstawia przykład sposobu konwersji w celu ustalenia wynikowej prędkości statku w warunkach obliczeniowych EEDI ( $V_{ref}$ ) przy mocy EEDI.



Rysunek 2: Przykład sposobu konwersji z warunków prób do warunków obliczeniowych EEDI przy mocy EEDI

**Uwaga:** Może zachodzić konieczność dalszej analizy metodologii zgodnie z punktami 4.3.9.2 do 4.3.9.4 niniejszych Wytycznych. Szczególną uwagę należy zwrócić na możliwą sytuację, gdy wykres mocy dla warunków prób w morzu został oszacowany w sposób nadmiernie zachowawczy (tj. wykres mocy jest przesunięty w lewo) z zamiarem podwyższenia prędkości statku powodując, że pomierzona podczas prób w morzu prędkość statku z łatwością przekroczy wartość prędkości niedoszacowaną na etapie projektowania.

**4.3.10** Gdy ostatecznie obliczona nośność/pojemność brutto różni się od projektowej nośności/ pojemności brutto zastosowanej do obliczenia EEDI we wstępnej weryfikacji, składający powinien ponownie obliczyć wartość osiągniętego EEDI stosując ostatecznie obliczoną nośność/pojemność brutto. Ostatecznie obliczona pojemność brutto powinna być potwierdzona w Świadectwie tonażowym statku.

**4.3.11** W celu obliczenia osiągniętego EEDI efektywność elektryczna  $\eta_{(i)}$  powinna być przyjęta jako 91,3%. Alternatywnie, w przypadku gdy ma być stosowana wartość wyższa niż 91,3%,  $\eta_{(i)}$  powinna być określona na drodze pomiaru i zweryfikowana metodą zatwierdzoną przez weryfikatora.

**4.3.12** W przypadku, gdy przy wstępnej weryfikacji wartość osiągniętego EEDI została obliczona z wykorzystaniem podanej przez producenta wartości jednostkowego zużycia paliwa *SFC* opartej na próbach na stanowisku w wytwórni, to wobec niedostępnej w tym czasie zatwierdzonej *Kartoteki technicznej NO<sub>x</sub>*, należy ponownie obliczyć EEDI wykorzystując wartość *SFC* zgodnie z zatwierdzoną *Kartoteką techniczną NO<sub>x</sub>*. Ponadto, dla turbin parowych, EEDI należy ponownie obliczyć przy użyciu *SFC* potwierdzonego przez Administrację lub organizację uznaną przez Administrację, podczas prób w morzu.



**4.3.13** Jeśli zajdzie konieczność, należy skorygować *Kartotekę techniczną  $NO_x$*  uwzględniając wyniki prób w morzu. Korekta taka powinna obejmować, jeśli jest to uzasadnione, wykres mocy skorygowany na podstawie wyników prób w morzu (mianowicie, zmienioną prędkość statku w warunkach określonych w punkcie 2.2.2 *Wytycznych obliczania osiągniętego EEDI*), ostatecznie obliczoną nośność/pojemność brutto,  $\eta$  dla zbiornikowców do przewozu LNG o napędzie spalinowo-elektrycznym oraz wartość *SFC* opisaną w zatwierdzonej *Kartotece technicznej  $NO_x$* , a także wartość EEDI ponownie obliczoną z uwzględnieniem tych zmian.

**4.3.14** Jeśli *Kartoteka techniczna EEDI* zostanie skorygowana, należy ją przedłożyć weryfikatorowi w celu potwierdzenia, że (skorygowana) wartość osiągniętego EEDI została obliczona zgodnie z prawidłem 20 Załącznika VI do Konwencji MAPROL oraz *Wytycznymi obliczania osiągniętego EEDI*.

#### **4.4 Weryfikacja osiągniętego EEDI w przypadku znacznej przebudowy**

**4.4.1** W przypadku znacznej przebudowy statku, armator powinien przedłożyć weryfikatorowi wniosek o przeprowadzenie przeglądu dodatkowego wraz z *Kartoteką techniczną EEDI* skorygowaną odpowiednio do przebudowy oraz innymi dokumentami związanymi.

**4.4.2** Dokumenty związane powinny w szczególności obejmować:

- .1 szczegóły przebudowy;
- .2 parametry EEDI zmienione w wyniku przebudowy wraz z technicznym uzasadnieniem każdego z tych parametrów;
- .3 uzasadnienie innych zmian w *Kartotece technicznej EEDI*, jeśli takie nastąpiły; oraz
- .4 obliczoną wartość osiągniętego EEDI wraz z krótkim opisem obliczeń, który powinien zawierać przynajmniej każdą wartość parametrów obliczeniowych i tok obliczeń zastosowanych do określenia osiągniętego EEDI po przebudowie.

**4.4.3** Weryfikator powinien sprawdzić skorygowaną *Kartotekę techniczną EEDI* i inne złożone dokumenty oraz zweryfikować tok obliczeń wartości osiągniętego EEDI, aby mieć pewność, że jest ona technicznie poprawna, a także zgodna z prawidłem 20 Załącznika VI do Konwencji MAPROL oraz *Wytycznymi obliczania osiągniętego EEDI*.

**4.4.4** W celu weryfikacji wartości osiągniętego EEDI po przebudowie należy przeprowadzić, jeżeli jest to konieczne, próby prędkości statku.

**ZAŁĄCZNIK 1****PRZYKŁADOWA KARTOTEKA TECHNICZNA EEDI****1 Dane****1.1 Informacje ogólne**

Stocznia	JAPAN Shipbuilding Company
Nr kadłuba	12345
Nr IMO	94111XX
Rodzaj statku	Masowiec

**1.2 Główne parametry**

Długość całkowita	250,0 m
Długość między pionami	240,0 m
Szerokość statku	40,0 m
Wysokość boczna	20,0 m
Zanurzenie do letniej linii ładunkowej	14,0 m
Nośność przy zanurzeniu do letniej linii ładunkowej	150 000 ton

**1.3 Silnik główny**

Producent	JAPAN Heavy Industries Ltd.
Typ	6J70A
Nominalna maksymalna stała moc (MCR)	15 000 kW × 80 obr./min.
SFC przy 75% MCR	165,0 g/kWh
Liczba SG	1
Rodzaj paliwa	Olej napędowy

**1.4 Silnik pomocniczy**

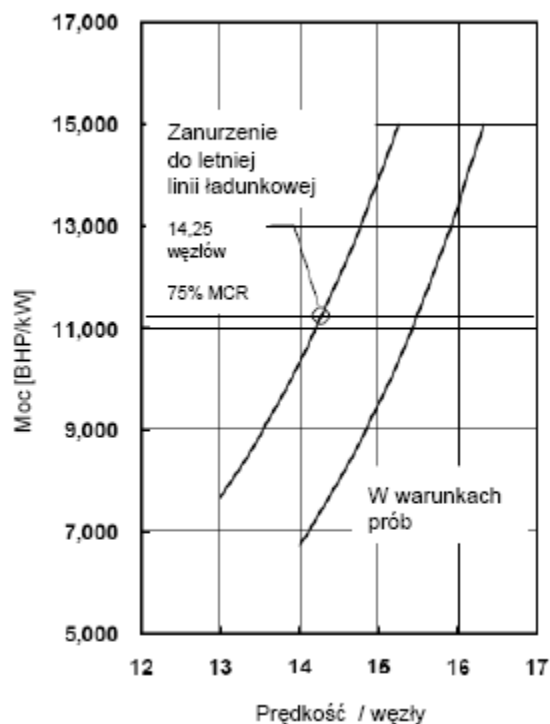
Producent	JAPAN Diesel Ltd.
Typ	5J-200
Nominalna maksymalna stała moc (MCR)	600 kW × 900 obr./min.
SFC przy 75% MCR	220,0 g/kWh
Liczba SP	3
Rodzaj paliwa	Olej napędowy

**1.5 Prędkość statku**

Prędkość statku na głębokiej wodzie przy zanurzeniu do letniej linii ładunkowej	14,25 węzłów
---	--------------

**2 Wykresy mocy**

Szacunkowe wykresy mocy otrzymane na etapie projektowania i skorygowane po przeprowadzeniu prób prędkości statku są przedstawione na Rys. 2.1.



Rys. 2.1. Wykresy mocy

### 3 Charakterystyka układu napędowego i systemu zasilania energetycznego

#### 3.1 Układ napędowy

##### 3.1.1 Silnik główny

Patrz podpunkt 1.3 niniejszego załącznika.

##### 3.1.2 Pędnik

Typ	O skoku stałym
Średnica	7,0 m
Liczba łopatek	4
Ilość	1

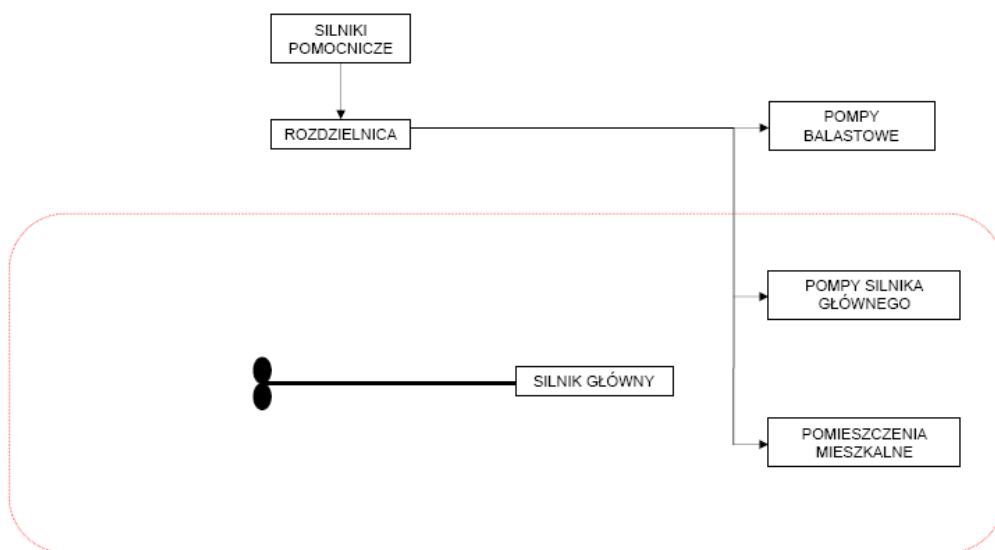
#### 3.2 System zasilania energetycznego

##### 3.2.1 Silniki pomocnicze

Patrz podpunkt 1.4 niniejszego załącznika.

##### 3.2.2 Główne zespoły prądowórcze

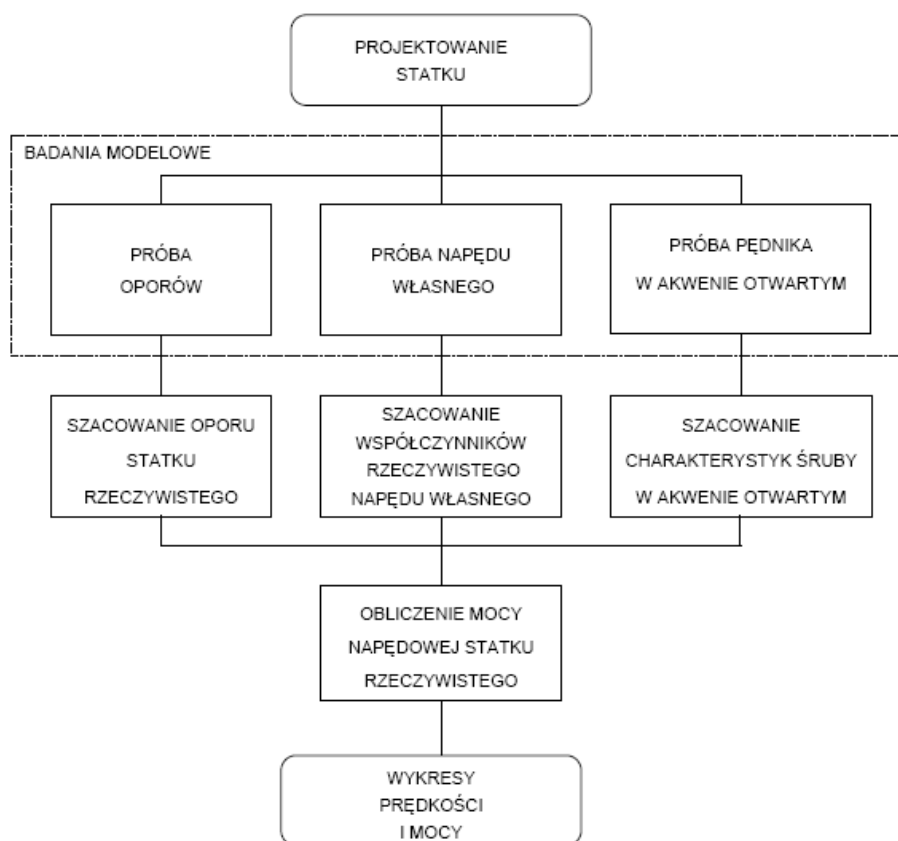
Producent	JAPAN Electric
Moc nominalna	560 kW (700 kVA) × 900 obr./min.
Napięcie	AC 450V
Ilość zespołów	3



Rys. 3.1 Schemat układu napędowego i systemu zasilania energetycznego

#### 4 Szacowanie wykresów mocy na etapie projektowania

Szacunkowe wykresy mocy zostały opracowane na podstawie wyników badań modelowych. Przebieg procesu szacowania jest pokazany poniżej.



Rys. 4.1 Przebieg procesu szacowania wykresów mocy

## 5 Opis urządzeń służących oszczędzaniu energii

5.1 Urządzenia służące oszczędzaniu energii, których wpływ jest wyrażony takimi parametrami jak  $P_{AEeff(i)}$  i/lub  $P_{eff(i)}$  we wzorze na obliczenie EEDI.

Nie dotyczy

### 5.2 Inne urządzenia służące oszczędzaniu energii

(Przykład)

#### 5.2.1 Stateczniki steru

#### 5.2.2 Stateczniki opływowe piasty śruby napędowej

(Należy wskazać specyfikacje, rysunki schematyczne i/lub zdjęcia, itp., dla każdego urządzenia lub przyrządu. Alternatywnie, dopuszcza się załączenie katalogu handlowego.)

## 6 Obliczona wartość osiągniętego EEDI

### 6.1 Dane podstawowe

Typ statku	Nośność DWT	Prędkość $V_{ref}$ [węzły]
Masowiec	150 000	14,25

### 6.2 Silnik główny

$MCR_{ME}$ [kW]	Prądnicza wałowa	$P_{ME}$ [kW]	Rodzaj paliwa	$C_{FME}$	$SFC_{FME}$ [g/kWh]
15 000	nie dotyczy	11 250	Olej napędowy	3,206	165,0

### 6.3 Silniki pomocnicze

$P_{AE}$ [kW]	Rodzaj paliwa	$C_{FAE}$	$SFC_{FAE}$ [g/kWh]
625	Olej napędowy	3,206	220,0

### 6.4 Klasa lodowa

Nie dotyczy

### 6.5 Innowacyjna technologia zapewniająca elektryczną efektywność energetyczną

Nie dotyczy

### 6.6 Innowacyjna technologia zapewniająca mechaniczną efektywność energetyczną

Nie dotyczy

### 6.7 Współczynnik korekcyjny objętości

Nie dotyczy

### 6.8 Obliczona wartość osiągniętego EEDI

$$\begin{aligned}
 EEDI &= \frac{\left( \prod_{j=1}^M f_j \right) \left( \sum_{i=1}^{n_{ME}} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)} \right) + (P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE})}{f_i \cdot f_c \cdot Pojemnosc \cdot f_w V_{ref}} \\
 &+ \frac{\left\{ \left( \prod_{j=1}^M f_j \cdot \sum_{i=1}^{n_{PTI}} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{n_{eff}} f_{eff} \cdot P_{AE_{eff}(i)} \right) C_{FAE} \cdot SFC_{AE} \right\} - \left( \sum_{i=1}^{n_{eff}} f_{eff} \cdot P_{eff(i)} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME} \right)}{f_i \cdot f_c \cdot Pojemnosc \cdot f_w V_{ref}} \\
 &= \frac{1 \cdot (11250 \cdot 3,206 \cdot 165,0) + (625 \cdot 3,206 \cdot 220,0) + 0 - 0}{1 \cdot 1 \cdot 150000 \cdot 1 \cdot 14,25} \\
 &= 2,99(g - CO_2 / tonomila)
 \end{aligned}$$

Osiągnięty EEDI: 2,99 g-CO<sub>2</sub>/tonomila

## 7 Obliczona wartość osiągniętego EEDI<sub>weather</sub>

### 7.1 Reprezentatywny stan morza

	Średnia prędkość wiatru	Średni kierunek wiatru*	Istotna wysokość fali	Średni okres fali	Średni kierunek fali
BF6	12,6 [m/s]	0 [deg]	3,0 [m]	6,7 [s]	0 [deg]

\* 0 [deg] oznacza kierunek kursu statku dokładnie na wiatr

## 7.2 Obliczony współczynnik pogodowy

$f_w$	0,900
-------	-------

## 7.3 Obliczona wartość osiągniętego $EEDI_{weather}$

Osiągnięty  $EEDI_{weather}$ : 3,32 g-CO<sub>2</sub>/tonomila

\* \* \*

**ZAŁĄCZNIK 2****WYTYCZNE ZATWIERDZANIA TABEL ENERGII ELEKTRYCZNEJ  
DO OKREŚLANIA EEDI (EPT-EEDI)****1. WSTĘP**

Niniejsze Wytyczne mają na celu pomóc Uznanym Instytucjom przy zatwierdzaniu *Tabel energii elektrycznej* (EPT) dla statków służących do obliczenia *Projektowego wskaźnika efektywności energetycznej* (EEDI). Wytyczne te ułatwiają zastosowanie *Wytycznych obliczania EEDI* oraz *Wytycznych przeglądów i certyfikacji projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI)*. Wytyczne te mają pomóc armatorom, stoczniom, projektantom statków, a także pomóc w zrozumieniu procedur zatwierdzania EPT-EEDI.

**2 CELE**

Niniejsze Wytyczne stanowią ramy dla jednolitego stosowania procesu zatwierdzania EPT-EEDI dla tych statków, których dotyczy punkt 2.2.5.7 *Wytycznych obliczania EEDI*.

**3 DEFINICJE**

**3.1** *Wnioskodawca* oznacza instytucję, przede wszystkim stocznię lub projektanta statku, który składa wniosek o zatwierdzenie EPT-EEDI zgodnie z niniejszymi Wytycznymi.

**3.2** *Weryfikator* oznacza uznaną Organizację, która przeprowadza zatwierdzanie EPT-EEDI zgodnie z niniejszymi Wytycznymi.

**3.3** *Zatwierdzenie*, w rozumieniu niniejszych Wytycznych, oznacza weryfikację złożonych dokumentów oraz nadzór podczas budowy i prób w morzu.

**3.4** *Standardowy formularz EPT-EEDI* odnosi się do układu przedstawionego w Załączniku 3, zawierającego wyniki EPT-EEDI stanowiące przedmiot zatwierdzenia. Inne dokumenty uzupełniające złożone w tym celu będą służyły jedynie do wglądu i nie będą przedmiotem zatwierdzenia.

**3.5**  $P_{AE}$  jest w niniejszym dokumencie zdefiniowane tak samo jak w punkcie 2.2.5.6 Wytycznych obliczania EEDI.

**3.6** *Obciążenia eksploatacyjne statku i siłowni* odnoszą się do wszystkich grup obciążeń wymaganych przez odbiorniki kadłuba, pokładowe, nawigacyjne i bezpieczeństwa, odbiorniki napędu statku i silników pomocniczych, odbiorniki wentylacji słowni i urządzeń pomocniczych oraz ogólne odbiorniki statku.

**3.7** *Współczynnik różnorodności* jest stosunkiem „mocy całkowitego zainstalowanego obciążenia” i „mocy rzeczywistego obciążenia” obciążeń stałych i okresowych. Współczynnik ten jest równoważny iloczynowi eksploatacyjnych współczynników uwzględniających obciążenie, warunki pracy oraz czas.



## 4 ZASTOSOWANIE

**4.1** Niniejsze Wytyczne dotyczą statków określonych w punkcie 2.2.5.7 Wytycznych obliczania EEDI.

**4.2** Niniejsze Wytyczne należy stosować do statków nowych, odnośnie których złożono zatwierdzającemu wniosek o zatwierdzenie EPT-EEDI.

**4.3** Proces zatwierdzania obejmuje następujące etapy:

- .1** Weryfikacja dokumentów na etapie projektowania
  - .1.1** sprawdzenie czy wszystkie przedmiotowe obciążenia zostały ujęte w EPT;
  - .1.2** sprawdzenie czy zastosowano uzasadnione współczynniki eksploatacyjne; oraz
  - .1.3** sprawdzenie poprawności obliczeń  $P_{AE}$  na podstawie danych zawartych w EPT.
- .2** Przegląd systemów i urządzeń zainstalowanych na etapie budowy
  - .2.1** sprawdzenie czy dowolnie wybrany zbiór zainstalowanych systemów i urządzeń wraz z ich odpowiednimi charakterystykami jest poprawnie wyszczególniony w EPT.
- .3** Nadzór nad próbami w morzu
  - .3.1** sprawdzenie czy wybrane jednostki/obciążenia wymienione w EPT nie zostały przekroczone.

## 5 DOKUMENTY UZUPEŁNIAJĄCE

**5.1** Wnioskodawca powinien dostarczyć co najmniej analizę bilansu energetycznego statku.

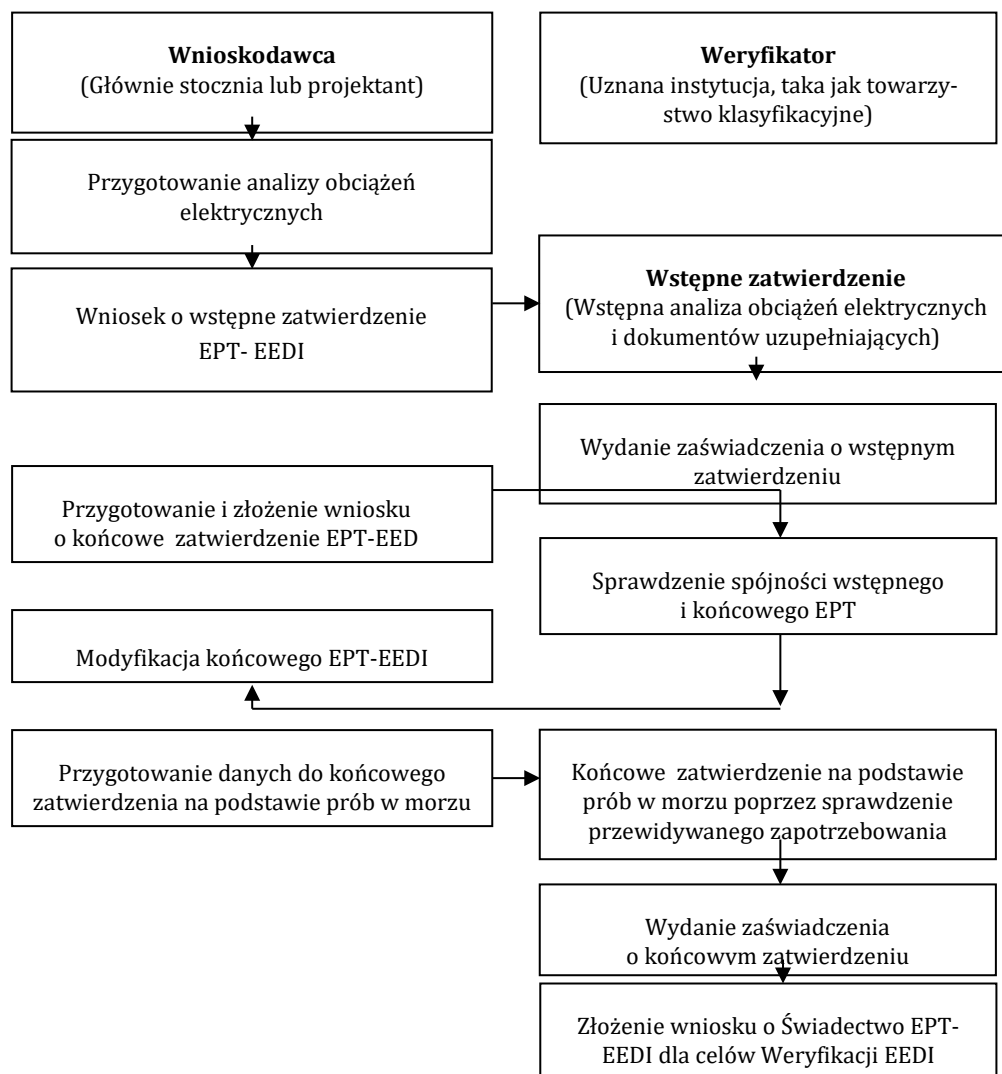
**5.2** Informacje takie mogą być informacjami poufnymi stoczni. Dlatego też, po zatwierdzeniu, zatwierdzający powinien zwrócić wszystkie lub część takich informacji wnioskodawcy na jego życzenie.

**5.3** Dla każdego statku może zachodzić potrzeba stworzenia szczególnych warunków EEDI podczas prób w morzu i ich określenia oraz wpisania do planu prób w morzu. Dla takich warunków należy umieścić specjalną kolumnę w EPT.

## 6 PROCEDURY ZATWIERDZANIA

### 6.1 Postanowienia ogólne

$P_{AE}$  należy obliczać zgodnie z *Wytycznymi obliczania EPT-EEDI*. Zatwierdzenie EPT-EEDI należy przeprowadzać w dwóch etapach: zatwierdzenie wstępne na etapie projektowania i zatwierdzenie końcowe na podstawie prób w morzu. Proces zatwierdzenia jest przedstawiony na Rys. 6.1



Rys. 6.1. Podstawowy przebieg procesu zatwierdzenia EPT-EEDI

### 6.2 Wstępne zatwierdzenie na etapie projektowania

6.2.1 W celu zatwierdzenia wstępnego na etapie projektowania, wnioskodawca powinien złożyć do weryfikatora wniosek o zatwierdzenie EPT-EEDI wraz z Formularzem EPT-EEDI i wszelkimi dokumentami uzupełniającymi zawierającymi przedmiotowe informacje konieczne do zatwierdzenia.

6.2.2 Wnioskodawca powinien dostarczyć, jako minimum, dane i informacje uzupełniające wymienione w Załączniku A (który dopiero zostanie opracowany).

6.2.3 Weryfikator może dodatkowo zażądać od wnioskodawcy innych informacji niż te wymienione w niniejszych Wytycznych jeśli będzie to konieczne do sprawdzenia obliczeń EPT-EEDI. Oszacowanie EPT-EEDI na etapie projektowania zależy od doświadczenia wnioskodawcy, i może on nie być w stanie w pełni ocenić techniczne uwarunkowania oraz szczegółowe dane każdego elementu wyposażenia. Dlatego też wstępne zatwierdzenie powinno skoncentrować się na sprawdzeniu czy tok obliczeń EPT-EEDI jest zgodny z najlepszą praktyką morską.

Uwaga: Możliwym krokiem wychodzącym do przodu, mającym na celu bardziej poprawny proces zatwierdzenia jest ustalenie standardowej metodyki tworzenia EPT poprzez stworzenie uzgodnionych standardowych formatów stosowanych w całej branży.

### 6.3 Zatwierdzenie końcowe

6.3.1 Proces zatwierdzenia końcowego powinien obejmować, jako minimum, sprawdzenie czy wszystkie odbiorniki mocy zostały ujęte w analizie obciążeń elektrycznych statku; ich dane charakterystyczne i obliczenia w tabeli mocy są poprawne i poparte wynikami prób w morzu. Jeśli zajdzie konieczność, należy żądać dodatkowych informacji.

6.3.2 Dla celów zatwierdzenia końcowego, wnioskodawca powinien zrewidować Formularz EPT-EEDI i w miarę potrzeby dokumenty uzupełniające, biorąc pod uwagę charakterystykę mechanizmów i innych obciążeń elektrycznych zainstalowanych na statku. Należy określić warunki EEDI podczas prób w morzu, a przewidywane zapotrzebowania mocy w tych warunkach należy odnotować w EPT. Jakikolwiek zmiany w EPT od etapu projektowania do etapu budowy powinny być zaznaczone przez stocznię.

6.3.3 Przygotowanie do zatwierdzenia końcowego obejmuje komputerowe sprawdzenie następujących elementów:

- .1 spójności wstępnych i ostatecznych EPT;
- .2 zmian współczynników eksploatacyjnych (w stosunku do zatwierdzenia wstępnego);
- .3 ujęcia wszystkich odbiorników elektrycznych;
- .4 ich charakterystycznych danych i poprawności obliczeń w tabeli mocy; oraz
- .5 w przypadku wątpliwości, dodatkowe sprawdzenie danych dotyczących elementów wyposażenia.

6.3.4 Przegląd przed rozpoczęciem prób w morzu ma na celu sprawdzenie czy charakterystyki oraz parametry mechanizmów, a także obciążenia elektryczne są zgodne z zapisanymi w dokumentach uzupełniających. Przegląd ten nie obejmuje całej instalacji, ale pewną liczbę wybranych losowo elementów.

6.3.5 Dla potrzeb zatwierdzenia prób w morzu, inspektor powinien sprawdzić wybrane systemy i/lub elementy wymienione w specjalnej kolumnie dodanej w tym celu do EPT lub ogólną wartość obciążenia elektrycznego za pomocą praktycznych pomiarów przy użyciu zainstalowanych przyrządów pomiarowych.

## 7 WYDANIE ZAŚWIADCZENIA ZATWIERDZENIA EPT-EEDI

7.1 Na etapie zatwierdzenia wstępnego, po zatwierdzeniu EPT-EEDI zatwierdzający weryfikator powinien przystawić pieczętkę „Do wglądu” na Formularzu EPT-EEDI zgodnie z niniejszymi Wytycznymi.

7.2 Na etapie zatwierdzenia końcowego po zatwierdzeniu końcowym EPT-EEDI zatwierdzający weryfikator powinien przybić pieczętkę „Zatwierdzono” na Formularzu EPT-EEDI zgodnie z niniejszymi Wytycznymi.

## ZAŁĄCZNIK 3

FORMULARZ TABELI ENERGII ELEKTRYCZNEJ DO OKREŚLANIA EEDI  
(FORMULARZ EPT-EEDI) I ZAŚWIADCZENIE ZATWIERDZENIA

Dane identyfikacyjne statku:

Nr IMO: \_\_\_\_\_  
 Nazwa statku: \_\_\_\_\_  
 Stocznia: \_\_\_\_\_  
 Nr kadłuba: \_\_\_\_\_  
 Wnioskodawca: \_\_\_\_\_  
 Nazwa: \_\_\_\_\_  Etap zatwierdzenia:  
 Adres: \_\_\_\_\_  Zatwierdzenie wstępne  
 \_\_\_\_\_  Zatwierdzenie końcowe

Zbiorcze wyniki EPT-EEDI

Grupa obciążeń	Wytyczne obliczania EEDI w morzu		Uwagi
	Obciążenie ciągłe [kW]	Obciążenie okresowe [kW]	
Eksploatacja statku i obciążenia w siłowni			
Obciążenia pomieszczeń mieszkalnych i ładunkowych			
<b>Zainstalowana moc całkowita</b>			
Współczynnik różnorodności			
Normalne obciążenie w morzu			
Średnia ważona sprawność generatorów			
<b><math>P_{AE}</math></b>			

Dokumenty uzupełniające

Tytuł	Identyfikator lub uwagi

Dane weryfikatora:

Instytucja: \_\_\_\_\_  
 Adres: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Niniejszym zaświadcza się, że powyższe obciążenia elektryczne i dokumenty uzupełniające zostały sprawdzone zgodnie z *Wytycznymi obliczania EPT-EEDI* i sprawdzenie wskazuje uzasadnioną ufnosć dotyczącą zastosowania powyższej wartości  $P_{AE}$  w obliczeniach EPT-EEDI.

Data sprawdzenia: \_\_\_\_\_ Nr zaświadczenia zatwierdzenia: \_\_\_\_\_

Niniejsze zaświadczenie jest ważne pod warunkiem, że charakterystyki energii elektrycznej nie zmieniają się.

Podpis Zatwierdzającego

\_\_\_\_\_

## WYTYCZNE OBLICZANIA LINII ODNIESIENIA DO STOSOWANIA ZE WSKAŹNIKIEM EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ STATKU (EEDI), 2013 REZOLUCJA MEPC.231(65)

**1** Linie odniesienia ustala się dla każdego statku, którego dotyczy prawidło 21 (wymagany EEDI) *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*. Celem EEDI jest zapewnienie rzetelnej bazy odniesienia, ogólnie wsparcie projektowania efektywniejszych pod względem zużycia energii statków, a także ustalenie minimalnego poziomu efektywności dla statków nowych w zależności od ich typu i wielkości. Dlatego też, linie odniesienia dla każdego typu statku oblicza się w sposób przejrzysty i pewny.

**2** Typy statków są zdefiniowane w prawidło 2 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*. Dla każdego typu statku linię odniesienia stosuje się do określenia wymaganego EEDI zgodnie z prawidłem 21 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*.

**3** Niniejsze wytyczne dotyczą następujących typów statków: masowiec, gazowiec, zbiornikowiec, kontenerowiec, drobnicowiec, chłodniowiec, statek kombinowany, statek towarowy ro-ro, pojazdowiec, statek pasażerski ro-ro oraz zbiornikowiec do przewozu LNG. Zwraca się uwagę, że metoda obliczeń linii odniesienia nie została określona dla statków pasażerskich innych niż statki wycieczkowe z napędem niekonwencjonalnym.

### Definicja linii odniesienia

**4** Linię odniesienia definiuje się jako krzywą przedstawiającą średnią wartość wskaźnika ze zbioru indywidualnych wartości tego wskaźnika dla określonych grup statków.

**5** Dla każdego typu statku, którego dotyczy prawidło 21 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*, opracowuje się jedną linię odniesienia, biorąc do obliczenia każdej linii odniesienia tylko dane z porównywalnych statków.

**6** Wartość linii odniesienia określa się jako:

$$\text{Wartość linii odniesienia} = a \times (100\% \text{ nośności statku})^c$$

gdzie „a” i „c” są parametrami określonymi w drodze dopasowywania krzywej regresji.

**7** Dane wejściowe do obliczenia linii odniesienia są filtrowane w procesie, w którym dane odbiegające więcej niż dwukrotne odchylenie standardowe od linii regresji są odrzucane. Następnie ponownie stosuje się regresję w celu wygenerowania skorygowanej linii odniesienia. Do celów ewidencyjnych, odrzucone dane są wyszczególnione wraz z numerami IMO.

### Źródła danych

**8** Jako standardową bazę danych zapewniającą pierwotne dane wejściowe do obliczeń linii odniesienia wybrano bazę danych IHS Fairplay (IHSF). Dla celów obliczeń linii odniesienia EEDI, archiwizowana jest określona wersja bazy danych jako uzgodnioną między Sekretariatem, a IHSF.

**9** Dla celów obliczeń linii odniesienia stosuje się pochodzące z bazy danych IHSF dane dotyczące statków istniejących o pojemności brutto 400 lub większej zgromadzone w okresie od 1 stycznia 1999 do 1 stycznia 2009. Dla statków towarowych ro-ro i statków pasażerskich ro-ro stosuje się dane z bazy IHSF dotyczące statków istniejących o pojemności brutto 400 lub większej zgromadzone w okresie od 1 stycznia 1998 do 1 stycznia 2010.

**10** Do obliczeń linii odniesienia dla statków z napędem konwencjonalnym stosuje się następujące dane pochodzące z bazy IHSF:

- .1 dane dotyczące pojemności statków stosuje się jako *Pojemność* dla każdego typu statku określoną w MEPC.245(66) (wraz z poprawkami rez.MEPC.263(68));
- .2 dane dotyczące prędkości eksploatacyjnej statków stosuje się jako  $V_{ref}$ ; oraz
- .3 dane dotyczące sumarycznej mocy zainstalowanych silników głównych statków stosuje się jako  $MCR_{ME(i)}$ .

**11** Dla niektórych statków, pewne miejsca wpisu danych mogą pozostać puste lub zawierać wartość zerową (0) w bazie danych. Zbiory danych z pustymi miejscami na dane dotyczące mocy, pojemności i/lub prędkości należy usunąć z obliczeń linii odniesienia. Dla celów późniejszych odniesień, pominięte statki należy wyszczególnić wraz z ich numerami IMO.

**12** W celu zapewnienia jednolitej interpretacji, związek między typami statków określonymi w *prawidło 2 Załącznika VI do Konwencji MARPOL*, a typami statków podanymi w bazie danych IHSF i określonymi przez tzw. *Stat codes*, pokazany jest w załączniku do niniejszych wytycznych. Tabela 1 w Załączniku 1 podaje typy statków z IHSF stosowane do obliczania linii odniesienia. Tabela 2 podaje typy statków, których wartość IHSF nie jest stosowana do obliczania linii odniesienia.

### Obliczanie linii odniesienia

**13** W celu obliczenia linii odniesienia, stosuje się szacunkową wartość wskaźnika dla każdego statku znajdującego się w zbiorze statków każdego typu wyliczoną przy następujących założeniach:

- .1 współczynnik emisji węgla jest stały dla wszystkich silników, tj.  $C_{F,ME} = C_{F,AE} = C_F = 3,1144$  g CO<sub>2</sub>/g paliwa;
- .2 jednostkowe zużycie paliwa dla wszystkich typów statków jest stałe dla wszystkich silników głównych, tj.  $SFC_{ME} = 190$  g /kWh;
- .3  $P_{F,ME}$  wynosi 75% dla sumarycznej mocy zainstalowanych silników głównych ( $MCR_{ME(i)}$ );
- .4 jednostkowe zużycie paliwa dla wszystkich typów statków jest stałe dla wszystkich silników pomocniczych, tj.  $SFC_{AE} = 215$  g /kWh;
- .5  $P_{AE}$  oznacza moc silników pomocniczych i oblicza się ją zgodnie z punktami 2.5.6.1 oraz 2.5.6.2 załącznika do MEPC.245(66) (wraz z poprawkami rez.MEPC.263(68));
- .6 dla statków pasażerskich ro-ro  $P_{AE}$  oblicza się według poniższego wzoru:

$$P_{AEeff} = 0,866 GT^{0,732}$$

- .7 nie stosuje się żadnych współczynników korekcyjnych za wyjątkiem  $f_{jRoRo}$  i  $f_{cRoPax}$ ; oraz
- .8 innowacyjna technologia zapewniająca mechaniczną efektywność energetyczną, elektryczne silniki wałowe i inne innowacyjne technologie zapewniające efektywność energetyczną nie są brane pod uwagę w obliczeniach linii odniesienia, tj.  $P_{AEeff} = 0$ ,  $P_{TI} = 0$ ,  $P_{eff} = 0$ .

**14** Do obliczeń szacunkowej wartości wskaźnika dla każdego statku (wyłączając kontenerowce i pojazdownce – patrz punkt 15) należy stosować poniższy wzór:

$$\text{Szacunkowa wartość wskaźnika} = 3,1144 \cdot \frac{190 \cdot \sum_{i=1}^{NME} P_{ME_i} + 215 \cdot P_{AE}}{\text{Pojemność} \cdot V_{ref}}$$

**15** Dla kontenerowców, jako *pojemność* przyjmuje się 70% nośności (70% DWT) do obliczeń szacunkowej wartości wskaźnika dla każdego kontenerowca według poniższego wzoru:

$$\text{Szacunkowa wartość wskaźnika} = 3,1144 \cdot \frac{190 \cdot \sum_{i=1}^{NME} P_{ME_i} + 215 \cdot P_{AE}}{70\% DWT \cdot V_{ref}}$$

**16** Dla pojazdowców należy korzystać z poniższego wzoru:

$$\text{Szacunkowa wartość wskaźnika} = f_{roroV} \cdot 3,1144 \cdot \frac{190 \cdot \sum_{i=1}^{nME} P_{ME_i} + 215 \cdot P_{AE}}{\text{Pojemnosc} \cdot V_{ref}}$$

Gdzie:

$$f_{roroV} = 3,1144 \cdot \frac{-15571 \cdot F_n^2 + 5538,4 \cdot F_n - 132,67}{287}$$

**17** Dla statków towarowych ro-ro, szacunkową wartość wskaźnika należy indywidualnie obliczać dla każdego statku według poniższego wzoru:

$$\text{Szacunkowa wartość wskaźnika} = \frac{3,1144 \cdot f_{jRoRo} \cdot 190 \cdot \sum_{i=1}^{nME} P_{ME_i} + 215 \cdot P_{AE}}{\text{Pojemnosc} \cdot V_{ref}}$$

**18** Dla statków pasażerskich ro-ro, szacunkową wartość wskaźnika należy indywidualnie obliczać dla każdego statku według poniższego wzoru:

$$\text{Szacunkowa wartość wskaźnika} = \frac{3,1144 \cdot f_{jRoRo} \cdot 190 \cdot \sum_{i=1}^{nME} P_{ME_i} + 215 \cdot P_{AE}}{f_{cRoPax} \cdot \text{Pojemnosc} \cdot V_{ref}}$$

**19** Dla zbiornikowców do przewozu LNG należy korzystać z równania podanego w Załączniku 2.

### Obliczanie parametrów „a” i „c” linii odniesienia

**20** Dla wszystkich typów statków, których dotyczą niniejsze wytyczne (z wyjątkiem statków pasażerskich ro-ro) parametry „a” i „c” określa się na podstawie analizy regresji wykonanej poprzez automatyczne wykreślanie obliczonych szacunkowych wartości wskaźnika dla 100% nośności (100% DWT).

**21** Dla statków pasażerskich ro-ro, parametry „a” i „c” określa się na podstawie analizy regresji wykonanej poprzez automatyczne wykreślanie obliczonych szacunkowych wartości wskaźnika dla skorygowanej nośności DWT – w przypadku statków, dla których ma zastosowanie współczynnik korekcyjny pojemności  $f_{cRoPax}$  natomiast w przypadku statków, dla których współczynnik korekcyjny pojemności nie ma zastosowania - 100% nośności (100% DWT).

### **Dokumentowanie**

**22** Dla przejrzystości, statki wykorzystane do obliczenia linii odniesienia należy wymienić wraz z ich numerami IMO oraz licznikiem i mianownikiem wzoru na wskaźnik zgodnie z punktami 14 do 19. Dokumentacja zbiorczych wartości liczbowych uniemożliwia bezpośredni dostęp do indywidualnych danych, ale dostarcza wystarczających informacji do możliwej obserwacji w przyszłości.

\* \* \*



## ZAŁĄCZNIK 1

1 W celu zapewnienia jednolitej interpretacji, porównuje się statki określone w prawie 2 Załącznika VI do Konwencji MARPOL z typami statków podanymi w bazie danych IHSF.

2 System *Stat code* IHSF rozróżnia kilka niżej wymienionych poziomów definicji:

.1 Najwyższy poziom:

- A Przewóz ładunków
- B Statek wykonujący prace na morzu
- W Statki handlowe nieuprawiające żeglugi morskiej
- X Statki niehandlowe
- Y Statki bez własnego napędu
- Z Konstrukcje nie będące statkami

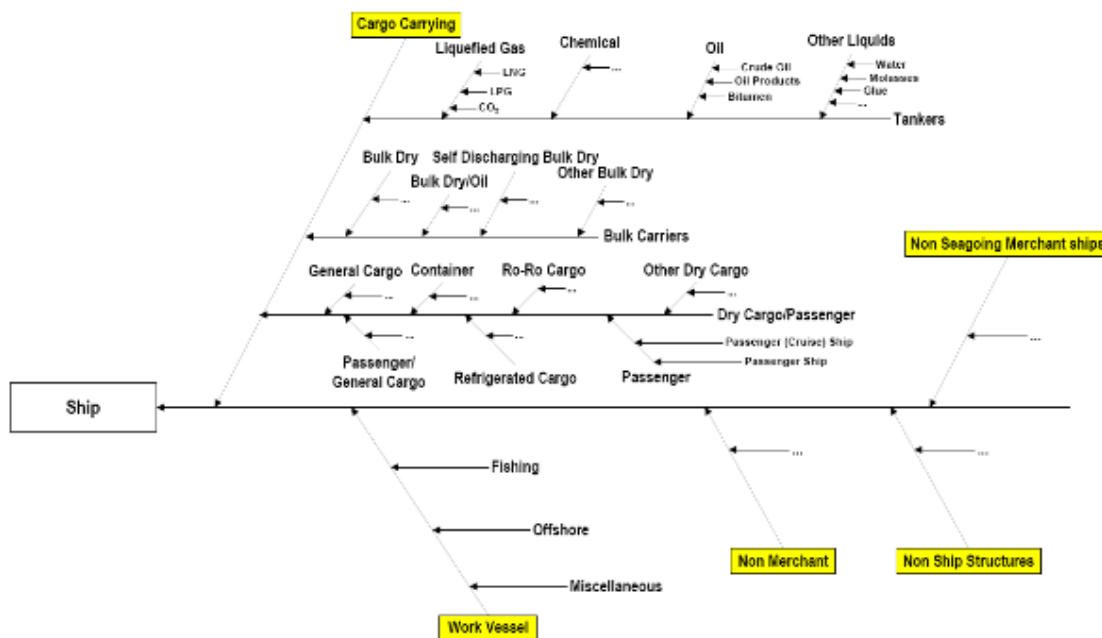
Dla potrzeb EEDI, należy brać pod uwagę jedynie grupę „A przewóz ładunków”. Jest ona graficznie przedstawiona poniżej.

.2 Następnym poziomem obejmuje:

- A1 Zbiornikowce
- A2 Masowce
- A3 Statki do przewozu ładunków suchych/pasażerskie

Istnieją dalsze rozróżnienia aż do poziomu piątego, np. „Drobnicowiec A31A2GX”, a każda kategoria jest opisana.

Pełny wykaz jest załączony poniżej.



3 Do obliczania linii odniesienia stosuje się następujące typy statków z IHSF *Stat code 5* (Statcode5v1075): masowiec, gazowiec, zbiornikowiec, kontenerowiec, drobnicowiec, chłodniowiec i statek kombinowany, które są wyszczególnione w Tabeli 1. Typy statków z bazy danych IHSF,

których nie stosuje się do obliczenia linii odniesienia, są wyszczególnione w Tabeli 2, np. statki zbudowane do żeglugi na Wielkich Jeziorach i barki desantowe.

**Tabela 1**  
**Typy statków wg IHSF uwzględniane w obliczeniach linii odniesienia do użytku**  
**wraz z EEDI**

1	2	3	4	5	
.1 Masowiec	Ładunki sypkie	A21A2BC	Masowiec	Jednopokładowy statek towarowy ze szczytowymi zbiornikami balastowymi przystosowany do przewozu jednorodnych ładunków sypkich.	
	Ładunki sypkie	A21B2BO	Rudowiec	Jednopokładowy statek towarowy wyposażony w dwie grodzie wzdłużne. Ruda jest przewożona tylko w ładowniach znajdujących się w płaszczyźnie symetrii statku.	
	Samowyładowczy ładunki sypkie	A23A2BD	Masowiec samowyładowujący się	Masowiec posiadający ładownie umożliwiające samo wyrównywanie się ładunku, przenośnik taśmowy (lub podobny system) oraz bom, które mogą wyładować ładunek wzdłuż burty lub na brzeg bez pomocy urządzeń zewnętrznych.	
	Inne suche ładunki masowe		A24A2BT	Cementowiec	Jednopokładowy statek towarowy wyposażony w urządzenia pompujące do przewozu cementu luzem. Nie posiada luków na otwartym pokładzie. Może być samowyładowczy.
			A24B2BW	Statek do przewozu zrąbków drewna samowyładowujący się.	Jednopokładowy statek towarowy o wysokiej wolnej burcie do przewozu wiórów drewnianych. Może być samo wyładowujący się.
			A24C2BU	Statek do przewozu mocznika	Jednopokładowy statek towarowy do przewozu mocznika luzem. Może być samo wyładowujący się.
			A24D2BA	Statek do przewozu kruszyw	Jednopokładowy statek towarowy do przewozu kruszyw luzem. Znany również jako „piaskowiec”. Może być samo wyładowujący się.
			A24E2BL	Statek do przewozu wapieni	Jednopokładowy statek towarowy do przewozu wapieni luzem. Nie posiada luków na otwartym pokładzie. Może być samo wyładowujący się.
.2 Gazowiec	Gaz skroplony	A11A2TN	Zbiornikowiec do przewozu LNG	Zbiornikowiec do masowego przewozu skroplonego gazu ziemnego (głównie metanu) w izolowanych zbiornikach wstawianych. Skroplenie następuje w temperaturach dochodzących do -163 °C.	
		A11B2TG	Zbiornikowiec do przewozu LPG	Zbiornikowiec do masowego przewozu skroplonego gazu węglowodorowego (głównie metanu) w izolowanych zbiornikach integralnych lub wstawianych. Ładunek jest sprężony (mniejsze statki), chłodzony (większe statki) lub sprężony i chłodzony („półsprężony”) w celu jego skroplenia.	
		A11C2LC	Zbiornikowiec do przewozu CO <sub>2</sub>	Zbiornikowiec do masowego przewozu skroplonego dwutlenku węgla.	

1	2	3	4	5
		A11A2TQ	Zbiornikowiec do przewozu CNG	Zbiornikowiec do przewozu sprężonego gazu ziemnego. Ładunek pozostaje w stanie gazowym, ale znajduje się pod bardzo wysokim ciśnieniem.
		A12A2LP	Zbiornikowiec do przewozu ciekłej siarki	Zbiornikowiec do przewozu ciekłej siarki luzem w wysokiej temperaturze w zbiornikach izolowanych.
		A12A2TC	Chemikaliowiec	Zbiornikowiec do przewozu luzem chemikaliów, olejów smarowych, olejów roślinnych/zwierzęcych i innych substancji określonych w Kodeksie IBC. Zbiorniki mają powłokę z odpowiedniego materiału obojętnego na działanie ładunku.
.3 Zbiornikowiec	Chemikalia	A12B2TR	Chemikaliowiec/ produktowiec	Chemikaliowiec dodatkowo zdolny do przewozu czystych produktów przerobu ropy naftowej.
		A12C2LW	Zbiornikowiec do przewozu wina	Statek towarowy do przewozu wina luzem w zbiornikach. Zbiorniki będą wykonane ze stali nierdzewnej lub posiadały odpowiednią powłokę. Nowe statki będą klasyfikowane jako chemikaliowce.
		A12C2LV	Zbiornikowiec do przewozu olejów roślinnych	Statek towarowy do przewozu olejów roślinnych luzem w zbiornikach. Zbiorniki będą wykonane ze stali nierdzewnej lub posiadały odpowiednią powłokę. Nowe statki będą klasyfikowane jako chemikaliowce.
		A12E2LE	Zbiornikowiec do przewozu olejów jadalnych	Statek towarowy do przewozu olejów jadalnych luzem w zbiornikach. Zbiorniki będą wykonane ze stali nierdzewnej lub posiadały odpowiednią powłokę. Nowe statki będą klasyfikowane jako chemikaliowce.
		A12F2LB	Zbiornikowiec do przewozu piwa	Zbiornikowiec do przewozu piwa luzem.
		A12G2LT	Zbiornikowiec do przewozu lateksu	Zbiornikowiec do przewozu lateksu luzem.
		A12H2LJ	Zbiornikowiec do przewozu soków owocowych	Zbiornikowiec do przewozu soków owocowych luzem.
	Oleje	A13A2TV	Ropowiec	Zbiornikowiec do przewozu surowej ropy naftowej luzem
		A13A2TW	Ropowiec/ produktowiec	Zbiornikowiec do przewozu surowej ropy naftowej luzem, a także produktów rafinacji ropy.
		A13B2TP	Produktowiec	Zbiornikowiec do przewozu produktów rafinacji ropy luzem, czystych lub zanieczyszczonych.
		A13B2TU	Zbiornikowiec (nieokreślony)	Zbiornikowiec, którego ładunki nie zostały określone.
		A13C2LA	Zbiornikowiec do przewozu	Zbiornikowiec do przewozu asfaltu/bituminu luzem w zakresie temperatur od 150 do 200

1	2	3	4	5
			asfaltu/ bitumi- nu	°C.
		A13E2LD	Zbiornikowiec do przewozu mieszanin węgla i ropy naftowej lub produktów ropopochodnych	Zbiornikowiec do przewozu ładunków cieczy stanowiących mieszaninę węgla i ropy naftowej lub produktów ropopochodnych utrzymywanych w wysokich temperaturach.
	Inne ciecze	A14A2LO	Zbiornikowiec do przewozu wody	Zbiornikowiec do przewozu wody luzem.
		A14F2LM	Zbiornikowiec do przewozu melasy	Zbiornikowiec do przewozu melasy luzem.
		A14G2LG	Zbiornikowiec do przewozu kleju	Zbiornikowiec do przewozu kleju luzem.
		A14H2LH	Zbiornikowiec do przewozu alkoholu	Zbiornikowiec do przewozu alkoholu luzem.
		A14N2LL	Zbiornikowiec do przewozu kaprolaktamu	Zbiornikowiec do przewozu kaprolaktamu luzem, substancji chemicznej stosowanej w przetwórstwie tworzyw sztucznych do produkcji poliamidów.
	Chemikalia	A12A2TL	Zbiornikowiec do jednoczesnego przewozu różnych substancji	Chemikaliowiec wyposażony w wiele oddzielnych zbiorników ładunkowych do przewozu różnych gatunków chemikaliów określonych w Kodeksie IBC. Zwykle mogą one posiadać od 10 do 60 różnych zbiorników.
.4 Kontenerowiec	Kontenery	A33A2CC	Kontenerowiec (całkowicie komorowy)	Jednopakładowy statek towarowy do przewozu kontenerów z ładownikami skrzyniowymi wyposażonymi w prowadnice komorowe.
.5 Drobnicowiec	Drobnica	A31A2GX	Drobnicowiec	Jedno- lub wielopakładowy statek towarowy do przewozu różnych ładunków suchych. Statki jednopokładowe będą zwykle miały ładownie w kształcie skrzyń. Ładunek jest ładowany i wyładowywany przez luki w pokładach otwartych.
	Inne ładunki suche	A38H2GU	Statek do przewozu pulpy	Statek do przewozu pulpy papierowej.
.6 Chłodniowiec	Ładunki chłodzone	A34A2GR	Statek do przewozu ładunków chłodzonych	Wielopakładowy statek do przewozu ładunków chłodzonych w różnych temperaturach.
.7 Statek kombinowany	Ładunki masowe suche/ olej	A22A2BB	Ropomasowiec	Masowiec przystosowany do przemiennego (ale nie równoczesnego) przewozu ładunków masowych suchych i surowej ropy naftowej.
	Ładunki masowe suche/ olej	A22B2BR	Roporudowiec	Rudowiec przystosowany do przemiennego (ale nie równoczesnego) przewozu surowej ropy naftowej
	Ładunki masowe suche/ olej	A22A2BP	Roporudomasowiec- produktowiec	Masowiec przystosowany do przemiennego (ale nie równoczesnego) przewozu produktów ropopochodnych.

**Tabela 2**  
**Typy statków wg IHSF nie uwzględniane w obliczeniach linii odniesienia do stosowania z EEDI**

1	2	3	4	5
.1 Masowiec	Ładunki sypkie	A21A2BG	Masowiec, tylko na Wielkie Jeziora	Jednopakładowy statek towarowy o wymiarach odpowiadających ograniczeniom dla żeglugi Wielkich Jezior Amerykańskich, nie nadający się do żeglugi na morzu otwartym. Liczba luków większa niż na standardowych masowcach i mają one szerokość znacznie większą niż długość.
	Ładunki sypkie	A21A2BV	Masowiec (wyposażony w pokłady do przewozu pojazdów)	Masowiec wyposażony w pokłady ruchome w celu dodatkowego przewozu nowych pojazdów
	Ładunki sypkie/olej	A22A2BB	Masowiec/ropowiec (OBO)	Masowiec przystosowany do przemiennego (ale nie równoczesnego) przewozu surowej ropy naftowej
	Ładunki sypkie/olej	A22B2BR	Statek do przewozu rudy/oleju	Masowiec przystosowany do przemiennego (ale nie równoczesnego) przewozu surowej ropy naftowej.
	Ładunki sypkie/olej	A22B2BP	Statek do przewozu rudy/ładunków masowych/oleju	Masowiec przystosowany do przemiennego (ale nie równoczesnego) przewozu produktów ropopochodnych.
	Ładunki sypkie samo wyładunku- jące się	A23A2BK	Statek do przewozu ładunków masowych, samo wyładunku- jący się, jeziorowiec	Masowiec przystosowany do żeglugi na Wielkich Jeziorach Amerykańskich wyposażony w przenośnik taśmowy (lub podobny system) oraz bom, które mogą wyładować ładunek wzdłuż burty lub na brzeg bez pomocy urządzeń zewnętrznych.
	Inne ładunki sypkie	A24H2BZ	Statek do przewozu pyłu	Jednopakładowy statek towarowy do przewozu drobnego pyłu, takiego jak popiół lotny. Nie posiada on luków na otwartym pokładzie.
	Inne ładunki sypkie	A24G2BS	Statek do przewozu cukru rafinowanego	Jednopakładowy statek towarowy do przewozu cukru rafinowanego. Cukier jest ładowany i wyładowywany luzem i workowany podczas podróży (BIBO – Bulk In – Bag Out).
.2 Gazowiec	Gaz skroplony	A11B2TH	Zbiornikowiec do przewozu LPG/chemikaliowiec	Zbiornikowiec do przewozu LPG dodatkowo przystosowany do przewozu chemikaliów określonych w Kodeksie IBC.
.3 Zbiornikowiec	Oleje	A13A2TS	Zbiornikowiec wahadłowy	Zbiornikowiec do przewozu surowej ropy naftowej specjalnie do żeglugi między terminalami przybrzeżnymi i rafineriami. Zwykle jest on wyposażony w dziobowe urządzenia załadunkowe.
.4 Kontenerowiec	Kontenery	A33B2CP	Statek pasażerski/kontenerowiec	Kontenerowiec z pomieszczeniami mieszkalnymi do przewozu więcej niż 12 pasażerów.

1	2	3	4	5
Drobnicowiec	Drobnica	A31A2GO	Statek towarowy szerokolukowy	Duży jednopokładowy statek towarowy z lukami o pełnej szerokości i ładowniach skrzyniowych do przewozu suchych ładunków jednostkowych, takich jak wyroby przemysłu leśnego i kontenery. Wiele z nich jest wyposażone w suwnicę.
	Drobnica	A31A2GS	Drobnicowiec/ zbiornikowiec (kontenerowiec/ zbiornikowiec olejowy/masowiec – statek COB)	Drobnicowiec z odwracanymi pokrywami luków; jedna strona jest płaska, a na drugiej są przegrody do wykorzystania dla ładunków ciekłych. Podczas przewozu ładunków suchych, kontenery mogą być przewożone na pokrywach luków.
	Drobnica	A31A2GT	Drobnicowiec/ zbiornikowiec	Drobnicowiec wyposażony w zbiorniki do dodatkowego przewozu ładunków ciekłych.
	Drobnica	A31C2GD	Statek do przewozu ładunków pokładowych	Statek przystosowany do przewozu ładunków jednostkowych tylko na pokładzie. Dostęp może być zapewniony przez rampę ro-ro.
	Pasażerowie/ drobnica	A32A2GF	Drobnicowiec/ statek pasażerski	Drobnicowiec wyposażony w kabiny do przewozu więcej niż 12 pasażerów
.5	Inny ładunek suchy	A38A2GL	Bydłowiec	Statek towarowy przystosowany do przewozu żywca.
	Inny ładunek suchy	A38B2GB	Barkowiec	Statek towarowy przystosowany do przewozu specjalnych barek (lichtug) załadowanych towarem. Zwykle załadunek odbywa się za pomocą suwnicy. Znane również jako LASH (Lighter Aboard Ship).
	Inny ładunek suchy	A38C3GH	Statek do przewozu ładunków ciężkich, półzanurzalny	Statek do przewozu ładunków ciężkich, który jest półzanurzalny na czas operacji załadunkowych i wyładunkowych.
	Inny ładunek suchy	A38C3GY	Jachtowiec, półzanurzalny	Półzanurzalny statek do przewozu ładunków ciężkich specjalnie wyposażony do przewozu jachtów.
	Inny ładunek suchy	A38D2GN	Statek do przewozu paliwa jądrowego	Statek towarowy przystosowany do przewozu paliwa jądrowego w specjalnych pojemnikach
	Inny ładunek suchy	A38D2GZ	Statek do przewozu paliwa jądrowego (z urządzeniem ro-ro)	Statek do przewozu paliwa jądrowego, którego załadunek i wyładunek odbywa się przez rampę ro-ro
	Inny ładunek suchy	A38B3GB	Barkowiec, półzanurzalny	Barkowiec, który jest półzanurzalny na czas operacji załadunkowych i wyładunkowych.
	Inny ładunek suchy	A38C2GH	Statek do przewozu ładunków ciężkich	Statek towarowy przystosowany do przewozu ładunków ciężkich i/lub ponadwymiarowych. Ładunek może być przewożony na pokładzie lub w ładowniach i może być on ładowany dźwigiem lub przez rampy ro-ro.

## ZAŁĄCZNIK 2

## Równanie do obliczenia wartości wskaźnika linii odniesienia dla zbiornikowców do przewozu LNG

	Bezpośredni napęd silnikiem spalinowym	Napęd dwupaliwowym silnikiem spalinowo-elektrycznym (DFDE)	Napęd turbiną parową
Zapas	Silnik : 10% Morze: 20%	Silnik : - Morze: 20%	Silnik: - Morze: 20%
Zapas projektowy	$Margin = \frac{0,9}{1,2}$ $Margin = 75\%$	$Margin = \frac{1}{1,2}$ $Margin = 83\%$	$Margin = \frac{1}{1,2}$ $Margin = 83\%$
$P_{ME}$ Wzór <sup>1</sup>	$P_{ME(i)} = 0,75$ $\cdot (MCR_{ME(i)} - P_{PTO(i)})$	$P_{ME(i)} = 0,83$ $\cdot \frac{MPP_{(i)}}{\eta_{Electrical(i)}}$	$P_{ME(i)} = 0,83$ $\cdot (MCR_{ME(i)} - P_{PTO(i)})$
$sfc_{me}$ [g/kWh] (paliwa)	190 (HFO) (paliwo ciężkie)	175 (fbo) (gaz ziemny odparowany ze skroplonego)	285 (FBO) (gaz ziemny odparowany ze skroplonego)
$P_{ae}$ wzór <sup>2</sup>	$P_{AE} = 0,025 \cdot \sum_{i=1}^{nME} MCR_{ME(i)}$ $+ 250 + Capacity \cdot BOR \cdot 15$	$P_{AE} = (0,025 + 0,02)$ $\cdot \sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} + 250$	$P_{AE} = 0$
Wzór na wskaźnik	$3,1144 \frac{190 \cdot \sum_{i=1}^{nME} P_{ME_i} + 215 \cdot P_{AE}}{Pojemnosć \cdot V_{ref}}$	$2,75 \frac{175 \cdot \sum_{i=1}^{nME} P_{ME_i} + 175 \cdot P_{AE}}{Pojemnosć \cdot V_{ref}}$	$2,75 \frac{285 \cdot \sum_{i=1}^{nME} P_{ME_i}}{Pojemnosć \cdot V_{ref}}$

<sup>1</sup>  $MPP_{(i)}$  dla DFDE jest obliczany jako 66% zainstalowanej mocy znamionowej MCR silników<sup>2</sup> Tempo odparowania gazu skroplonego (BOR Boil-off Gas Rate) dla bezpośredniego napędu silnikiem spalinowym wynosi 0,15 (%/dzień)



## WYTYCZNE OBLICZANIA MINIMALNEJ MOCY NAPĘDU WYMAGANEJ DO UTRZYMANIA ZDOLNOŚCI MANEWROWYCH STATKU W NIEKORZYSTNYCH WARUNKACH ATMOSFERYCZNYCH, 2013

### REZOLUCJA MEPC.232(65) WRAZ ZE ZMIANAMI WPROWADZONYMI REZOLUCJĄ MEPC.255(67) ORAZ MEPC.262(68) ;

### WERSJA SKONSOLIDOWANA W FORMIE OKÓLNIKA MEPC.1/CIRC.850/REV.3

#### Cel

Niniejsze *Wytyczne* mają pomóc Administracjom i upoważnionym organizacjom w wykazaniu, że statki spełniające wymagania w zakresie projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI), określone w Przepisach dotyczących efektywności energetycznej statków, mają zainstalowaną moc napędową wystarczającą do utrzymania zdolności manewrowych statku w niekorzystnych warunkach, określoną w prawie 21.5 w rozdziale 4 *Załącznika VI* do *Konwencji MARPOL*.

#### 1. Definicja

1.1 „Niekorzystne warunki” oznaczają stan morza o następujących parametrach:

Znacząca wysokość fali $h_s$ , [m]	Okres fali $T_p$ , [s]	Średnia prędkość wiatru $V_w$ , [m/s]
6,0	7,0 do 15,0	22,6

Dla wód przybrzeżnych należy uwzględnić spektrum morza JONSWAP o parametrze 3,3.

1.2 Należy przyjąć następujące złe warunki atmosferyczne określone jako wartość progową dla danej wielkości statku.

Długość statku [m]	Znacząca wysokość fali $h_s$ [m]	Okres fali $T_p$ [s]	Średnia prędkość wiatru $V_w$ [m/s]
Mniej niż 200	4,5	7,0 do 15,0	19,0
$200 \leq L_{pp} \leq 250$	Parametry interpolowane liniowo w zależności od długości statku		
Więcej niż $L_{pp} = 250$	Patrz punkt 1.1		

#### 2 Zastosowanie<sup>22</sup>

2.1 Niniejsze wytyczne należy stosować dla wszystkich nowych statków, których typy wymienione są w Tabeli 1 załącznika 1, które powinny spełniać wymagania w zakresie Efektywności Energetycznej Statków zgodnie z prawidłem 21 *Załącznika VI* do *Konwencji MARPOL*.

2.2 Niezależnie od powyższego, niniejszych wytycznych nie należy stosować do statków o niekonwencjonalnym układzie napędowym, takim jak napęd gondolowy.

2.3 Niniejsze wytyczne są przeznaczone dla statków o nieograniczonym rejonie żeglugi; dla innych przypadków Administracja powinna określić odpowiednie wytyczne, uwzględniając rejon żeglugi i związane z nim ograniczenia.

<sup>22</sup> Niniejsze Tymczasowe Wytyczne mają zastosowanie do statków, które powinny spełniać wymagania w zakresie efektywności energetycznej statków zgodnie z prawidłem 24 *Załącznika VI* do *Konwencji MARPOL* (tj. do tych typów statków, które są wymienione w Tabeli 1 załącznika 1, o wielkości równej lub większej niż 20 000 DWT).

**2.4** Niniejsze Wytyczne mają zastosowanie w warunkach załadowania do maksymalnej letniej wodnicy ładunkowej.

### **3 Procedura oceny**

**3.1** Ocenę można przeprowadzać na niżej wymienionych dwóch różnych poziomach:

- .1 Ocena linii mocy minimalnej; oraz
- .2 Ocena mocy minimalnej.

**3.2** Statek należy uznać jako mający wystarczającą moc do utrzymania jego zdolności manewrowych w niekorzystnych warunkach atmosferycznych, jeżeli spełnia on warunki jednego z tych dwóch poziomów oceny.

#### **4 Poziom 1 oceny – ocena linii mocy minimalnej**

**4.1** Jeśli dany statek posiada zainstalowaną moc nie mniejszą niż moc określona linią mocy minimalnej dla danego typu statku, to należy uważać, że taki statek posiada moc wystarczającą do utrzymania zdolności manewrowych w niekorzystnych warunkach atmosferycznych.

**4.2** Linie minimalnej mocy dla różnych typów statków są podane w załączniku 1.

#### **5 Poziom 2 oceny – ocena mocy minimalnej**

**5.1** Metodyka oceny mocy minimalnej jest podana w załączniku 2.

**5.2** Jeżeli dany statek spełnia wymagania określone dla oceny mocy minimalnej, to należy uważać, że taki statek posiada moc wystarczającą do utrzymania zdolności manewrowych w niekorzystnych warunkach atmosferycznych.

### **6 Dokumentacja**

Dokumentacja powinna w szczególności zawierać:

- .1 opis wielkości charakterystycznych statku;
- .2 opis odpowiednich układów manewrowania i napędu statku;
- .3 opis poziomu oceny i jej wyniki; oraz
- .4 opis zastosowanych(ej) metod(y), jeśli ma zastosowanie.

**ZAŁĄCZNIK 1****METODYKA OCENY LINII MOCY MINIMALNEJ**

**1** Wartości linii minimalnej mocy, sumarycznej mocy zainstalowanej MCR, w kW, dla różnych typów statków należy obliczać w sposób następujący:

$$\text{Wartość linii minimalnej mocy} = a \times (DWT) + b$$

gdzie:

*DWT* jest nośnością statku w tonach; oraz

*a* i *b* są parametrami podanymi w Tabeli 1 dla tankowców, masowców i statków kombinowanych.

**Tabela 1**

**Parametry *a* i *b* do określenia wartości linii minimalnej mocy dla różnych typów statków**

Typ statku	a	b
Masowiec o DWT mniejszym niż 145.000	0,0763	3374,3
Masowiec o DWT równym 145.000 i większym	0,0490	7329,0
Zbiornikowiec	0,0652	5960,2
Statek kombinowany	patrz Zbiornikowiec powyżej	

**2** Całkowita moc MCR wszystkich silników głównych napędu nie powinna być mniejsza niż wartość linii minimalnej mocy, gdzie MCR jest wartością określoną w Certyfikacie EIAPP.

**ZAŁĄCZNIK 2****METODYKA OCENY MOCY MINIMALNEJ**

**1** Ocena mocy minimalnej opiera się na rozwiązaniu równania jednego stopnia swobody dotyczącego manewrowania w kierunku wzdłużnym, w celu wykazania, że statek może poruszać się z prędkością 2,0 węzłów przy kierunkach wiatru i fal od czołowego do 30 stopni od dziobu, przy zmiennych warunkach pogodowych. Ocena składa się z następujących kroków:

- .1 obliczenie maksymalnego całkowitego oporu w kierunku wzdłużnym statku przy kierunku wiatru i fal od czołowego do 30 stopni od dziobu;
- .2 obliczenie odpowiadającej wymaganej mocy hamowania i prędkości obrotowej zainstalowanego silnika, przy uwzględnieniu oporów statku i charakterystyki jego napędu wraz z urządzeniami pomocniczymi;
- .3 sprawdzenie, czy wymagana moc hamowania nie przekracza maksymalnej możliwej do uzyskania mocy użytecznej zainstalowanego silnika, określonej zgodnie z danymi producenta silnika przy jego rzeczywistej prędkości obrotowej.

**2** Maksymalny całkowity opór zdefiniowany jest jako suma oporu na spokojnej wodzie przy prędkości naprzód  $U$  2,0 węzła i maksymalnego dodatkowego oporu w morzu  $X_a$  przy kierunku wiatru i fal od czołowego do 30 stopni od dziobu.

**Wymaganie**

**3** W celu spełnienia wymagania oceny mocy minimalnej, wymagana moc użyteczna  $P_B^{req}$  w niekorzystnych warunkach przy prędkości naprzód 2,0 węzła w wodzie nie powinna przekraczać możliwej do uzyskania mocy użytecznej zainstalowanego silnika  $P_B^{av}$  w tych samych warunkach:

$$P_B^{\text{req}} \leq P_B^{\text{av}}$$

4 Wymagana moc użyteczna  $P_B^{\text{req}}$  obliczana jest następująco:

$$P_B^{\text{req}} = \frac{2\pi n_p Q}{\eta_s \eta_g \eta_R}$$

gdzie:

$n_p$  (1/s) jest prędkością obrotową pędnika w określonych niekorzystnych warunkach oraz przy określonej prędkości naprzód;

$Q$  (N·m) jest odpowiadającym momentem pędnika;

$\eta_s$  jest efektywnością mechanicznego przenoszenia wału śrubowego, zatwierdzoną do weryfikacji wskaźnika EEDI;

$\eta_g$  jest wydajnością przekładni, zatwierdzoną do weryfikacji wskaźnika EEDI; oraz

$\eta_R$  jest względną sprawnością obrotową.

5 Możliwa do uzyskania moc użyteczna  $P_B^{\text{av}}$  w niekorzystnych warunkach przy prędkości naprzód określana jest jako maksymalna wydajność silnika przy rzeczywistej prędkości obrotowej, z uwzględnieniem mocy rozwijanej przy maksymalnym momencie silnika, zakresu przepływu powietrza/wzrostu ciśnienia oraz wszystkich innych właściwych ograniczeń, zgodnie z danymi producenta silnika.

### Określenie punktu napędu

6 Prędkość obrotowa pędnika  $n_p$  oraz odpowiadająca szybkość posuwu pędnika  $J$  w niekorzystnych warunkach przy prędkości naprzód określone są z charakterystyki pędnika dla wody otwartej, poprzez rozwiązanie następującego równania:

$$\frac{K_T}{J^2} = \frac{T}{\rho u_a^2 D_p^2}$$

gdzie

$K_T$  jest współczynnikiem ciągu pędnika przyjętym z jego charakterystyki dla wody otwartej;  $T$  (N) jest wymaganym ciągiem pędnika;

$\rho$  (kg/m<sup>3</sup>) jest gęstością wody morskiej,  $\rho = 1025$  kg/m<sup>3</sup>;

$u_a$  (m/s) jest prędkością postępową pędnika, oraz

$D_p$  (m) jest średnicą pędnika.

7 Odpowiadający moment obrotowy pędnika obliczany jest jako

$$Q = K_Q \rho n_p^2 D_p^5$$

gdzie

$K_Q$  jest współczynnikiem momentu obrotowego pędnika przyjętym z jego charakterystyki dla wody otwartej.

8 Prędkość postępową pędnika  $u_a$  obliczana jest jako

$$u_a = U(1-w)$$

gdzie

$U$  (m/s) jest prędkością naprzód 2,0 węzła w wodzie; oraz  
 $w$  jest współczynnikiem strumienia nadążającego.

### Określenie wymaganego ciągu pędnika

9 Wymagany ciąg pędnika określany jest z równania:

$$T = \frac{X_s + X_a}{1-t}$$

gdzie

$X_s$  (N) jest oporem w wodzie spokojnej przy prędkości naprzód, z uwzględnieniem oporu od części wystających,

$X_a$  (N) jest maksymalnym dodatkowym oporem w morzu  $X_a$ ; oraz

$t$  jest współczynnikiem siły ssania, uwzględniającym oddziaływanie siły ssania na kadłub statku spowodowanej ciągiem pędnika.

### Określenie charakterystyki na wodzie spokojnej

10 Charakterystyka na wodzie spokojnej stosowana w analizie, obejmująca takie czynniki jak opór w wodzie spokojnej, parametry własnego napędu oraz charakterystyka pędnika w wodzie otwartej, określana jest poprzez metody zatwierdzone do weryfikacji EEDI, z uwzględnieniem:

- .1 oporu w wodzie spokojnej  $X_s$ , określanego z poniższego równania:

$$X_s = (1 + k) C_F \frac{1}{2} \rho S U^2$$

gdzie

$k$  jest współczynnikiem kształtu,

$C_F$  jest współczynnikiem oporu tarcia,

$\rho$  jest gęstością wody morskiej ( $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$ ),

$S$  jest polem powierzchni zwilżonej kadłuba oraz części wystających, oraz

$U$  jest prędkością naprzód;

- .2 współczynnik siły ssania  $t$  oraz współczynnik strumienia nadążającego  $w$  przy prędkości wprzód oraz względnej sprawności obrotowej  $\eta_R$ . W odniesieniu do współczynnika siły ssania oraz współczynnika strumienia nadążającego można także zastosować domyślną wartość szacunkową;  $t = 0,1$  oraz  $w = 0,15$  odpowiednio; oraz
- .3 charakterystyki pędnika na wodzie otwartej  $K_T(J)$  oraz  $K_Q(J)$ .

### Określenie dodatkowego oporu

11 Maksymalny dodatkowy opór w morzu  $X_a$  określany jest jako suma maksymalnego dodatkowego oporu ze względu na wiatr  $X_w$ , maksymalnego dodatkowego oporu ze względu na falowanie  $X_d$  oraz maksymalnego dodatkowego oporu steru ze względu na manewry w morzu  $X_r$  przy kierunku wiatru i fal od czołowego do 30 stopni od dziobu.

### Określenie oporu wiatru

12 Maksymalny dodatkowy opór ze względu na wiatr  $X_w$  obliczany jest jako:

$$X_w = 0.5X'_w(\varepsilon)\rho_a v_{wr}^2 A_F$$

gdzie

- $X'_w(\varepsilon)$  jest niewymiarowym współczynnikiem oporu aerodynamicznego;  
 $\varepsilon$  (stopnie) jest pozornym kątem kierunku wiatru;  
 $\rho_a$  (kg/m<sup>3</sup>) jest gęstością powietrza,  $\rho_a=1,2$  kg/m<sup>3</sup>;  
 $v_{wr}$  (m/s) jest względną prędkością wiatru,  $v_{wr} = U + v_w \cos\mu$ ;  
 $v_w$  (m/s) jest bezwzględną prędkością wiatru, określoną dla warunków niekorzystnych w p. 1 tych wytycznych; oraz  
 $A_F$  (m<sup>2</sup>) jest przednią powierzchnią nawiewu kadłuba oraz nadbudówki.

**13** Maksymalny dodatkowy opór ze względu na wiatr  $X_w$  jest określany jako maksymalny opór przy kierunku wiatru w sektorze od  $\varepsilon = 0$  do 30 stopni od dziobu.

**14** Niewymiarowy współczynnik oporu aerodynamicznego  $X'_w$  określany jest poprzez próby w tunelu aerodynamicznym lub przy użyciu równoważnych metod zweryfikowanych przez Administrację lub Uznaną Organizację. Alternatywnie można założyć  $X'_w = 1.1$  jako maksymalny opór przy kierunku wiatru czołowo od dziobu do 30 stopni od dziobu. Jeśli na statku zainstalowano dźwigi pokładowe, a powierzchnia rzutu bocznego tych dźwigów wynosi co najmniej 10% całkowitej powierzchni rzutu bocznego powyżej linii wodnej statku, zamiast  $X'_w = 1.1$  należy założyć  $X'_w = 1,4$ .

#### Określenie dodatkowego oporu ze względu na falowanie

**15** Maksymalny dodatkowy opór ze względu na działanie fal  $X_d$  określono zgodnie z:

.1 wyrażeniem

$$X_d = 1336(5.3 + U) \left( \frac{B \cdot d}{LPP} \right)^{0.75} \cdot h_s^2$$

gdzie

- $LPP$  (m) jest długością statku między pionami;  
 $B$  jest szerokością statku;  
 $d$  jest zanurzeniem w określonym stanie załadowania  
 $h_s$  (m) jest znaczącą wysokością fali, określoną zgodnie z paragrafem 1 tych Wytycznych.

Wyrażenie to określa maksymalny dodatkowy opór przy kierunku fal w sektorze od  $\varepsilon=0$  do 30 stopni od dziobu.

.2 lub metodą analizy spektralnej

$$X_d = 2 \int_0^\infty \int_0^{2\pi} \frac{X_d(U, \mu', \omega')}{A^2} S_{\zeta\zeta}(\omega') D(\mu - \mu') d\omega' d\mu'$$

gdzie

- $X_d/A^2$  (N/m<sup>2</sup>) jest kwadratową funkcją przenoszenia oporu dodatkowego na fali regularnej, a wartość  $A$  jest amplitudą falowania;  
 $S_{\zeta\zeta}(\omega')$  jest widmem drogi morskiej określanym jako widmo Jonswapa z parametrem szczytowym 3.3;  
 $D(\mu - \mu')$  jest funkcją rozprzestrzeniania energii falowania ze względu na kierunek średniej fali, określaną jako  $\cos^2$  - kierunkowe rozprzestrzenianie;

$\omega'$ (rad/s)	jest częstotliwością falowania komponentu;
$\mu$ (rad)	jest występującym kątem między statkiem a falą; oraz
$\mu'$ (rad)	jest kierunkiem komponentu fali.



**16** Maksymalny dodatkowy opór ze względu na falowanie  $X_d$  jest określany jako maksymalny opór przy kierunku fal w sektorze od  $\varepsilon = 0$  do 30 stopni od dziobu. Zakres okresów fali szczytowej  $T_p$  zastosowany do oceny wynosi od  $3,6\sqrt{h_s}$  do  $5,0\sqrt{h_s}$  lub 12,0 sekund, przyjmując większą wartość, przy skoku okresu fali szczytowej nieprzekraczającym 0,5 sekundy.

**17** Dodatkowy opór przy nieregularnych falach czołowych krótkich może być rozpatrywany jako maksymalny dodatkowy opór przy kierunku fal w sektorze od  $\varepsilon = 0$  do 30 stopni od dziobu, ponieważ przy falach krótkich, maksymalny dodatkowy opór przy kierunku fal w sektorze od  $\varepsilon = 0$  do 30 stopni od dziobu występuje w falach czołowych.

**18** Funkcja rozprzestrzeniania  $D(\mu-\mu')$  określana jest jako kierunkowe rozprzestrzenianie przy  $\cos^2$ . Alternatywnie, można założyć falowanie o fali długiej przy  $D(\mu-\mu') = 1$ ; w tym przypadku, maksymalny dodatkowy opór ze względu na falowanie  $X_d$  może być wyznaczony przez pomnożenie dodatkowego oporu w długich nieregularnych falach czołowych przez współczynnik korygujący 1.3, w celu uwzględnienia tego, że wartość maksymalna dodatkowego oporu w falach długich nie zawsze odpowiada kierunkowi fali czołowej.

**19** Kwadratowe funkcje przenoszenia dodatkowego oporu na falach regularnych  $X_d/A^2$  określone są z prób morskich lub przez zastosowanie metod równoważnych zweryfikowanych przez Administrację lub Uznane Organizacje. Alternatywnie, mogą być stosowane półempiryczne metody przedstawione w Załączniku do tego dokumentu.

#### **Określenie dodatkowego oporu ze względu na manewry w morzu**

**20** Maksymalny dodatkowy opór steru ze względu na manewry wykonywane w morzu  $X_r$  może być obliczany w celach praktycznych w uproszczony sposób jako:

$$X_r = 0,03 \cdot T_{er}, \text{ gdzie } T_{er} \text{ jest ciągiem pędnika oddzielając } X_r \text{ od } T.$$

## ZAŁĄCZNIK DO ZAŁĄCZNIKA 2

PÓLEMPIRYCZNA METODA OBLICZANIA KWADRATOWEJ FUNKCJI PRZENOSZENIA  
DODATKOWEGO OPORU NA FALI REGULARNEJ

Metoda obliczania kwadratowych funkcji przenoszenia dodatkowego oporu podana w tym załączniku może być zastosowana w sektorze od fali czołowej do poprzecznej do wzdłużnej osi kadłuba. W związku z tym, poniższa metoda może być stosowana do określania dodatkowego oporu w nieregularnych falach krótkich o uśrednionym czołowym kierunku fali.

Kwadratowe funkcje przenoszenia dodatkowego oporu dla fali regularnej w sektorze od fali czołowej do poprzecznej  $X'_d = X_d/A^2$ , N/m<sup>2</sup>, mogą być obliczane jako suma:

$$X'_d = X'_{dM} + X'_{dR}$$

przy  $X'_{dM}$ , jako składowej dodatkowego oporu ze względu na oddziaływanie ruchu (radiacji fali) oraz  $X'_{dR}$ , jako składowej dodatkowego oporu ze względu na efekt załamania (ugięcia) fali regularnej.

Wyrażenie  $X'_{dM}$  jest określone następująco:

$$X'_{dM} = 4\rho g \frac{B^2}{L_{pp}} a_1 a_2 \bar{\omega}^{b_1} e^{\frac{b_1}{d_1}(1-\bar{\omega}^{d_1})}$$

gdzie

$$\bar{\omega} = \begin{cases} 2.142 \sqrt[3]{k_{yy}} \sqrt{\frac{L_{pp}}{\lambda}} \left[ 1 - \frac{0.111}{C_B} \left( \ln \frac{B}{d} - \ln 2.75 \right) \right] \frac{(2-\cos \beta)}{3} (Fr + 0.62) & \text{dla } Fr < 0.1 \\ 2.142 \sqrt[3]{k_{yy}} \sqrt{\frac{L_{pp}}{\lambda}} \left[ 1 - \frac{0.111}{C_B} \left( \ln \frac{B}{d} - \ln 2.75 \right) \right] \frac{(2-\cos \beta)}{3} Fr^{0.143} & \text{dla } Fr \geq 0.1 \end{cases}$$

$$a_1 = 60.3 C_B^{1.34} (4k_{yy})^2 \left( \frac{0.87}{C_B} \right)^{-(1+Fr)\cos \beta} \left( \ln \frac{B}{d} \right)^{-1} \frac{(1-2\cos \beta)}{3} \quad \text{for } \frac{\pi}{2} \leq \beta \leq \pi$$

$$a_2 = \begin{cases} 0.0072 + 0.1676 Fr & \text{dla } Fr < 0.12 \\ Fr^{1.5} \exp(-3.5 Fr) & \text{dla } Fr \geq 0.12 \end{cases}$$

dla  $C_B > 0.75$

$$b_1 = \begin{cases} 11.0 & \text{dla } \bar{\omega} < 1 \\ -8.5 & \text{w innych miejscach} \end{cases}$$

$$d_1 = \begin{cases} 566 \left( \frac{L_{pp}}{B} \right)^{-2.66} & \text{dla } \bar{\omega} < 1 \\ -566 \left( \frac{L_{pp}}{B} \right)^{-2.66} \times 6 & \text{w innych miejscach} \end{cases}$$

dla  $C_B \leq 0.75$

$$b_1 = \begin{cases} 11.0 & \text{dla } \bar{\omega} < 1 \\ -8.5 & \text{w innych miejscach} \end{cases}$$

$$d_1 = \begin{cases} 14.0 & \text{dla } \bar{\omega} < 1 \\ -566 \left( \frac{L_{pp}}{B} \right)^{-2.66} \times 6 & \text{w innych miejscach} \end{cases}$$

gdzie

$\beta = \pi - \mu$  jest kierunkiem fali,  $\beta = \pi$  oznacza fale czołowe

$\lambda$  (m) jest długością fali padającej;

$B$  (m) jest szerokością statku;

$d$  (m) jest zanurzeniem statku; oraz

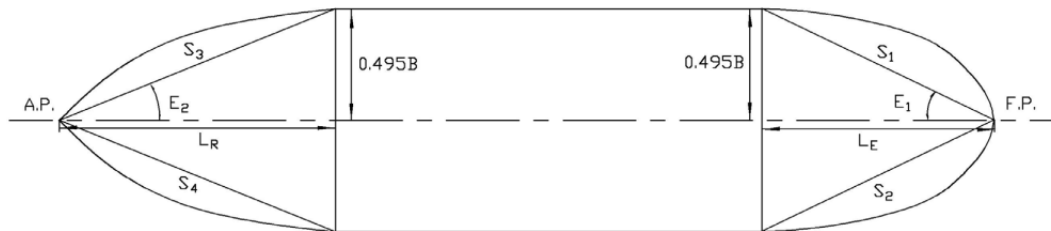
$k_{yy}$  jest niewymiarowym promieniem bezwładności kiwania statku.

Wyrażenie  $X'_{dR}$  określane jest następująco:

$$X'_{dR} = \sum_{i=1}^4 X'_{dR}{}^i$$

gdzie

$X'_{dR}{}^i$  jest dodatkowym oporem ze względu na efekt załamania/ugięcia segmentu wodnicy  $S_i$ , jak pokazano na Rys. 1.



Rys. 1: Szkic profilu wodnicy statku oraz zdefiniowane parametry

$$E_1 \leq \beta \leq \pi$$

gdy

$$X'_{dR}{}^1 = \frac{2.25}{4} \rho g B \alpha_{d^*} \left\{ \sin^2(E_1 - \beta) + \frac{2\omega_0 U}{g} [\cos E_1 \cos(E_1 - \beta) - \cos \beta] \right\} \left( \frac{0.87}{C_B} \right)^{(1+4\sqrt{Fr})f(\beta)}$$

$$\pi - E_1 \leq \beta \leq \pi$$

gdy

$$X'_{dR}{}^2 = \frac{2.25}{4} \rho g B \alpha_{d^*} \left\{ \sin^2(E_1 + \beta) + \frac{2\omega_0 U}{g} [\cos E_1 \cos(E_1 + \beta) - \cos \beta] \right\} \left( \frac{0.87}{C_B} \right)^{(1+4\sqrt{Fr})f(\beta)}$$

$$0 \leq \beta \leq \pi - E_2$$

gdy

$$X'_{dR}{}^3 = -\frac{2.25}{4} \rho g B \alpha_{d^*} \left\{ \sin^2(E_2 + \beta) + \frac{2\omega_0 U}{g} [\cos E_2 \cos(E_2 + \beta) - \cos \beta] \right\}$$

$$0 \leq \beta \leq E_2$$

gdy

$$X'_{dR}{}^4 = -\frac{2.25}{4} \rho g B \alpha_{d^*} \left\{ \sin^2(E_2 - \beta) + \frac{2\omega_0 U}{g} [\cos E_2 \cos(E_2 - \beta) - \cos \beta] \right\}$$

gdzie

$\omega_0$  jest częstotliwością fali padającej;

$\alpha_{d^*}$  jest współczynnikiem zanurzenia obliczanym następująco:

$$\alpha_{d^*} = \begin{cases} 0 & \text{dla } \frac{\lambda}{L_{pp}} > 2.5 \\ 1 - \exp \left[ -4\pi \left( \frac{d^*}{\lambda} - \frac{d^*}{2.5L_{pp}} \right) \right] & \text{dla } \frac{\lambda}{L_{pp}} \leq 2.5 \end{cases}$$

gdzie dla segmentów  $S_1$  oraz  $S_2$

$$d^* = d,$$

a dla segmentów  $S_3$  oraz  $S_4$

$$d^* = \begin{cases} \frac{d(4 + \sqrt{|\cos\beta|})}{5} & \text{dla } C_B \leq 0.75 \\ \frac{d(2 + \sqrt{|\cos\beta|})}{3} & \text{dla } C_B > 0.75 \end{cases}$$
$$f(\beta) = \begin{cases} -\cos\beta & \text{dla } \pi - E_1 \leq \beta \leq \pi \\ 0 & \text{dla } \beta < \pi - E_1 \end{cases}$$

## WYTYCZNE OBLICZANIA LINII ODNIESIENIA DLA POTRZEB PROJEKTOWEGO WSKAŹNIKA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ EEDI DLA WYCIECZKOWYCH STATKÓW PASAŻER- SKICH O NAPĘDZIE NIEKONWENCJONALNYM, 2013 REZOLUCJA MEPC.233(65)

### Wstęp

- 1 Linie odniesienia ustala się dla każdego typu statku, którego dotyczy prawidło 21 (dotyczące wymaganego EEDI) *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*.
- 2 Linią odniesienia definiuje się jako wykres przedstawiający średnią wartość wskaźnika ze zbioru indywidualnych wartości wskaźnika dla określonej grupy statków. Jedna linia odniesienia zostanie wyznaczona dla każdego typu statku, którego dotyczy prawidło 21 (dotyczące wymaganego EEDI) *Załącznika VI do Konwencji MARPOL* mając pewność, że do obliczeń każdej linii odniesienia wzięto tylko dane z porównywalnych statków.
- 3 Celem EEDI jest zapewnienie rzetelnej bazy porównawczej w celu zachęty do projektowania ogólnie bardziej efektywnych statków i ustalenia minimalnej efektywności nowych statków w zależności od typu i wielkości statku. Dlatego też linie odniesienia dla każdego typu statku należy wyznaczać metodą przejrzystą i pewną.
- 4 Typy statków są określone w prawidło 2 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*. Linią odniesienia dla każdego typu statku stosuje się do obliczenia wymaganego EEDI określonego w prawidło 21 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*.

### Zastosowanie

- 5 Niniejsze wytyczne mają zastosowanie do wycieczkowych statków pasażerskich o niekonwencjonalnym napędzie, w tym o napędzie spalinowo-elektrycznym, turbinowym oraz z hybrydowymi układami napędowymi.
- 6 W przypadku innych typów statków należy odwołać się do *Wytycznych obliczania linii odniesienia do stosowania ze wskaźnikiem efektywności energetycznej eksploatacji statku (EEDI)*, Rezolucja MEPC.231(65).

### Wartość linii odniesienia

- 7 Wartość linii odniesienia dla statku wycieczkowego o napędzie niekonwencjonalnym określa się jako

$$\text{Wartość linii odniesienia} = 170,84 \times b^{-0,214}$$

gdzie  $b$  oznacza pojemność brutto statku.

### Obliczenie linii odniesienia

- 8 Do wyznaczenia linii odniesienia należy obliczyć wartość wskaźnika dla każdego statku wycieczkowego o napędzie niekonwencjonalnym przy następujących założeniach:

- .1 Współczynnik emisji dwutlenku węgla jest stały dla wszystkich silników, w tym silników do napędu spalinowo-elektrycznego i hybrydowego statków wycieczkowych, tj.

$$C_{F,ME} = C_{F,AE} = C_F = 3,1144 \text{ g CO}_2/\text{g paliwa}$$

Współczynnik emisji dwutlenku węgla dla statków z napędem hybrydowym z turbinami gazowymi oblicza się jako wartość średnią współczynników emisji węgla silników pomocniczych (tj. 3,1144 g CO<sub>2</sub>/g paliwa) oraz współczynników emisji węgla turbin gazowych (tj. 3,206 g CO<sub>2</sub>/g paliwa) ważonych ze względu na ich zainstalowaną moc nominalną.

- .2  $P_{ME(i)}$  jest wyrażone jako 75% zainstalowanej mocy nominalnej silników głównych ( $MCR_{ME(i)}$ ). Gdy statek ma tylko napęd elektryczny  $P_{ME(i)}$  wynosi zero (0).
- .3 Jednostkowe zużycie paliwa dla wszystkich typów statków, w tym wycieczkowych statków pasażerskich z napędem spalinowo-elektrycznym oraz hybrydowym jest stałe dla wszystkich silników pomocniczych, tj.  $SFC_{AE} = 215$  g/KWh.  
Jednostkowe zużycie paliwa dla statków wycieczkowych z napędem hybrydowym wyposażonych w turbiny gazowe  $SFC_{AE}$  oblicza się jako średnią jednostkowego zużycia paliwa silników pomocniczych (tj. 215 g/kWh) oraz jednostkowego użycia paliwa turbin gazowych (tj. 250 g/kWh) ważoną względem ich mocy zainstalowanej.
- .4  $P_{AE}$  oblicza się zgodnie z punktem 2.5.6.3 Wytycznych obliczania osiągniętego wskaźnika projektowego efektywności energetycznej (EEDI), dla nowych statków 2014, [Rezolucja MEPC.245(66) z poprawkami rez.MEPC.263(68)].uwzględniając podaną średnią sprawność generatora(ów) ważoną ze względu na moc wynoszącą 0,95.
- .5 Innowacyjna technologia zapewniająca mechaniczną efektywność energetyczną, generatorzy wałowe i inne innowacyjne technologie zapewniające mechaniczną efektywność energetyczną nie są brane pod uwagę w obliczeniach linii odniesienia, tj.  $P_{AE,eff} = 0$  oraz  $P_{eff} = 0$ .
- .6  $P_{PTI(i)}$  wynosi 75% nominalnego poboru mocy każdego silnika wałowego podzielone przez podaną sprawność generatorów wynoszącą 0,95 i podzielone przez podaną sprawność łańcucha napędu wynoszącą 0,92.

9 Wartość wskaźnika dla wycieczkowych statków pasażerskich o niekonwencjonalnym napędzie należy obliczać według poniższego wzoru:

*Szacunkowa wartość wskaźnika*

$$= 3,1144 \cdot \frac{190 \cdot \sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} + C_{F,AE} \cdot SFC_{AE} \cdot \left( P_{AE} + \sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)} \right)}{\text{Pojemnosć} \cdot V_{ref}}$$

## WYTYCZNE DLA PRZEMYSŁU DO OBLICZANIA I WERYFIKACJI PROJEKTOWEGO WSKAŹNIKA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ (EEDI), 2024

### SPIS TREŚCI

1	Zakres wytycznych .....	142
2	Wstęp .....	142
3	Wzór na EEDI.....	143
4	Zużycie paliwa i emisja CO <sub>2</sub> .....	143
5	Pojemność, moc i prędkość .....	144
6	Generator wałowy i elektryczny silnik wałowy .....	146
7	Współczynnik pogodowy $f_w$ .....	151
8	Współczynnik korekcyjny elementów $f_j$ dla indywidualnego statku .....	152
9	Współczynnik pojemności $f_i$ i współczynnik korekcyjny $f_m$ dla statków z klasą lodową IA Super lub IA.....	152
10	Współczynnik korekcyjny kubatury $f_c$ oraz współczynnik urządzeń przeładunkowych $f_l$ ....	152
11	Innowacyjne technologie zapewniania efektywności energetycznej .....	153
12	Przykład obliczeń .....	153
13	Proces weryfikacji.....	154
14	Wymagane dokumenty .....	155
15	Wstępna weryfikacja na etapie projektowania.....	157
16	Ostateczna weryfikacja podczas prób w morzu .....	161
17	Weryfikacja EEDI w przypadku znacznej przebudowy.....	163
	Załącznik 1 Zakres przeglądu i nadzoru bezpośredniego .....	165
	Załącznik 2 Przykładowe dokumenty dostarczane weryfikatorowi włącznie z dodatkowymi informacjami do weryfikacji.....	168
	Załącznik 3 Weryfikacja kalibracji urządzeń stosowanych do badań modelowych .....	184
	Załącznik 4 Przegląd dokumentacji procedur badań modelowych i nadzór osobisty .....	190
	Załącznik 5 Wzór protokołu „Wstępna weryfikacja EEDI”. Poświadczenie wstępnej weryfikacji projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) przez weryfikatora .....	197
	Załącznik 6 Przykładowe obliczenia wskaźnika EEDI .....	198

## CZĘŚĆ I – ZAKRES WYTYCZNYCH DLA PRZEMYSŁU

### 1 ZAKRES WYTYCZNYCH

#### 1.1 Cel

Celem niniejszych *Wytycznych dla przemysłu do obliczania i weryfikacji projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI)*, dalej zwanych “Wytycznymi dla przemysłu” jest zapewnienie szczegółowych danych i przykładów obliczeń osiągniętego EEDI oraz wsparcie metody i roli weryfikatora kierującego procesem przeglądu i certyfikacji EEDI zgodnie z aktualnymi Wytycznymi IMO dotyczącymi niniejszych *Wytycznych*:

- *Wytyczne obliczania osiągniętego projektowego wskaźnika efektywności energetycznej EEDI dla nowych statków, 2022*, przyjęte Rezolucją MEPC.364(79), ze zmianami, przywołane w tym dokumencie jako Wytyczne IMO dotyczące obliczeń (Guidelines on the method of calculation of the attained Energy Efficiency Design Index (EEDI) for new ships).
- *Wytyczne dotyczące przeglądów i certyfikacji projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI), 2022*, przyjęte Rezolucją MEPC.365(79), ze zmianami, przywołane w tym dokumencie jako “Wytyczne IMO dotyczące weryfikacji” (Guidelines on the Survey and Certification of the Energy Efficiency Design Index (EEDI)).
- *Wytyczne obliczania minimalnej mocy napędu wymaganej do utrzymania zdolności manewrowych statku w niekorzystnych warunkach atmosferycznych*, okólnik MEPC.1/Circ.850/Rev.3, ze zmianami (Guidelines for determining minimum propulsion power to maintain the manoeuvrability of ships in adverse conditions).
- *Wytyczne postępowania z innowacyjnymi technologiami efektywności energetycznej do obliczania i weryfikacji osiągniętego EEDI oraz EEXI, 2021*, okólnik MEPC.1/Circ.896 (Guidance on treatment of innovative energy efficiency technologies for calculation and verification of the attained EEDI and EEXI), MEPC.1/Circ.896.
- Tymczasowe wytyczne do obliczania współczynnika  $f_w$  przy zmniejszaniu prędkości statku w reprezentatywnych stanach morza w warunkach próby 2012, MEPC.1/Circ.796.

W przypadku wprowadzenia zmian do Wytycznych IMO, wówczas w oczekiwaniu na wprowadzenie zmian w tych Wytycznych dla przemysłu należy wdrożyć obliczenia oraz weryfikację EEDI zgodnie ze zmienionymi Wytycznymi IMO.

#### 1.2 Zastosowanie

Zgodnie z prawidłem 2.2.18 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL* niniejsze *Wytyczne* dotyczą nowych statków o pojemności brutto 400 lub większej, do których ma zastosowanie prawidło 22 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*.

W zakresie *Załącznika VI do konwencji MARPOL*, cementowce muszą być klasyfikowane jako masowce, jeśli nie zostało to inaczej uzgodnione przez państwo bandery, zarówno w odpowiedzi na szczególny wniosek armatora lub ze względu na wcześniej wydane instrukcje ogólne.

Jeśli, po otrzymaniu instrukcji państwa bandery, cementowiec został zaliczony do kategorii innej niż masowiec, należy poddać weryfikacji następujące kryteria:

- Oświadczenie zgodności do przewozu towarów masowych w postaci stałej powinno zawierać jedynie “cement”.
- Certyfikat bezpieczeństwa statku towarowego\* może wskazywać “masowiec” jako typ statku. Typ statku podany na certyfikacie powinien odpowiadać instrukcjom państwa bandery.

\* lub alternatywnie Certyfikat bezpieczeństwa konstrukcji statku towarowego oraz Certyfikat bezpieczeństwa wyposażenia statku towarowego.



Obliczenia i weryfikację EEDI należy wykonać dla każdego:

1. nowego statku przed jego przekazaniem do eksploatacji,
2. nowego statku w eksploatacji, który został poddany znacznej przebudowie,
3. nowy lub istniejący statek, który został poddany znacznej przebudowie, której zakres nie jest tak duży, aby statek był uważany przez Administrację za nowo zbudowany statek.

Wytyczne dla przemysłu nie dotyczą statków, które posiadają niekonwencjonalne układy napędowe, np. spalinowo-elektryczne, turbinowe lub hybrydowe, z wyłączeniem pasażerskich wycieczkowców z napędem spalinowo-elektrycznym oraz zbiornikowców LNG posiadających systemy napędu spalinowo-elektrycznego lub turbinowego.

Wytyczne dla przemysłu nie dotyczą statków kategorii A zdefiniowanych w Kodeksie Polarnym IMO.

## CZĘŚĆ II – OBJAŚNIENIA DOTYCZĄCE OBLICZENIA EEDI

### 2. WSTĘP

Wartość osiągniętego projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) jest miarą efektywności energetycznej statku określonej w sposób następujący:

$$EEDI = \frac{CO_2 \text{ emission}}{\text{Transport work}}$$

CO<sub>2</sub> emission = emisja CO<sub>2</sub>

Transport work = praca wykonana do przewozu ładunku

Emisję CO<sub>2</sub> oblicza się na podstawie zużycia paliwa uwzględniając zawartość węgla w paliwie. Zużycie paliwa wynika z mocy używanej do napędu oraz urządzeń pomocniczych statku pomiarzonej przy określonych założeniach projektowych.

Pracę wykonaną do przewozu ładunku szacuje się poprzez pomnożenie projektowej pojemności statku, zgodnie z określeniem w Wytycznych obliczania IMO, i prędkości statku zmierzonej dla odpowiadającego zanurzenia i dla 75% zainstalowanej mocy nominalnej ogólnie oraz dla 83% zainstalowanej mocy nominalnej w przypadku zbiornikowców LNG z napędem spalinowo-elektrycznym lub turbiną parową.

### 3. WZÓR NA EEDI

EEDI wyznacza się zgodnie z poniższym wzorem:

$$\frac{\left( \prod_{j=1}^n f_j \right) \left( \sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)} \right) + (P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}^*) + \left( \left( \prod_{j=1}^n f_j \cdot \sum_{i=1}^{nPII} P_{PII(i)} - \sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{AEff(i)} \right) C_{FAE} \cdot SFC_{AE} \right) - \left( \sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{eff(i)} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME}^{**} \right)}{f_i \cdot f_c \cdot f_l \cdot Capacity \cdot f_v \cdot V_{ref} \cdot f_m}$$

Uwzględniając następujące uwagi:

Globalny współczynnik  $f_i$  można także zapisać jako:

$$f_i = \left( \prod_{i=1}^m f_i \right)$$

gdzie każdy indywidualny współczynnik  $f_i$  jest określony w rozdziale 9 niniejszego dokumentu.

Jeśli część normalnego maksymalnego zapotrzebowania energetycznego jest pokrywana przez generatory wałowe, wyrażenie  $P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}$  można zastąpić następującym:

$$\left( P_{AE} - 0,75 \cdot \sum_{i=1}^{nPTO} P_{PTO(i)} \right) \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE} + 0,75 \cdot \sum_{i=1}^{nPTO} P_{PTO(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)}$$

pod warunkiem, że

$$0,75 \cdot \sum_{i=1}^{nPTO} P_{PTO(i)} \leq P_{AE}$$

Jeśli całkowita moc napędowa jest ograniczona zweryfikowanymi środkami technicznymi, o których mowa w rozdziale 6, wyrażenie

$$\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)} + \sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}$$

należy zastąpić wartością 75% ograniczonej całkowitej mocy napędowej pomnożonej przez ważoną wartość średnią ( $SFC_{ME} \cdot C_{FME}$ ) i ( $SFC_{AE} \cdot C_{FAE}$ ).

Z uwagi na niepewność wartości szacunkowych różnych parametrów.

Zatem wartości osiągniętego i wymaganego EEDI należy podawać z dokładnością co najmniej trzech cyfr znaczących (np., 2.23 lub 10.3) **w zaokrągleniu\*** i zgodność z **prawdłem 20** w rozdziale 4 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL* należy zweryfikować z taką dokładnością.

*\* Decyzja dotycząca zaokrąglenia w górę lub w dół bierze pod uwagę cyfrę znajdującą się bezpośrednio po docelowej wartości. Jeśli ta cyfra wynosi 5 lub więcej cyfr docelową zaokrągla się do wartości wyższej i ucina kolejne cyfry. Jeśli natomiast ta cyfra jest mniejsza niż 5, zaokrąglenie pociąga za sobą zachowanie docelowej cyfry i obcięcie kolejnych cyfr. Przykładowo, 9.343 zaokrągla się do 9.34; 10.58 do 10.6 a 3.245 do 3.25)*

## 4. ZUŻYCIE PALIWA I EMISJA CO<sub>2</sub>

### 4.1 Postanowienia ogólne

Przelicznik  $C_F$  oraz jednostkowe zużycie paliwa, SFC, określa się na podstawie wyników zapisanych w *Kartotece technicznej* silnika macierzystego zgodnie z *Kodeksem technicznym NO<sub>x</sub>, 2008*.

Klasa paliwa używana podczas prób silnika na stanowisku pomiarowym SFC określa wartość przelicznika  $C_F$  zgodnie z tabelą w punkcie „CF: współczynnik konwersji pomiędzy zużyciem paliwa a emisją CO<sub>2</sub>” *Wytycznych obliczania IMO*.

*SFC* jest skorygowanym jednostkowym zużyciem paliwa przez silniki lub turbiny parowe zdefiniowanym w punkcie „SFC, certyfikowane jednostkowe zużycie paliwa” *Wytycznych obliczania IMO*, wyrażonym w g/kWh.

- W przypadku gdy *SFC* skorygowano do warunków odniesienia normy ISO ze standardową dolną wartością opałową LCV paliwa LFO (41,200 kJ/kg), wartość *SFC* oraz współczynnik konwersji,  $C_f$  (3.151), powinny być odpowiednie do tego paliwa;
- W przypadku gdy *SFC* skorygowano do warunków odniesienia normy ISO ze standardową dolną wartością opałową LCV paliwa MDO (42,700kJ/kg), wartość *SFC* oraz współczynnik konwersji,  $C_f$  (3.206), powinny być odpowiednie do tego paliwa MDO.

Dla silników głównych certyfikowanych na podstawie cykli prób E2 lub E3 według *Kodeksu technicznego NO<sub>x</sub>, 2008*, jednostkowe zużycie paliwa ( $SFC_{ME(i)}$ ) silnika jest zapisane w *Kartotece technicznej NO<sub>x</sub>* dla silnika(ów) macierzystego(ych) przy 75% nominalnej maksymalnej stałej mocy (MCR).

Dla silników certyfikowanych na podstawie cykli prób D2 lub D1 według *Kodeksu technicznego NOx*, 2008, jednostkowe zużycie paliwa ( $SFC_{AE(i)}$ ) silnika jest zapisane w *Kartotece technicznej NOx* dla silnika(ów) macierzystego(ych) przy 50% nominalnej maksymalnej stałej mocy (MCR) lub momentu obrotowego.

Na etapie projektowania, w przypadku braku dostępnych wyników prób w *Kartotece technicznej NOx* należy stosować wartość SFC podaną przez producenta uwzględniając również tolerancję podaną w gwarancji.

## 4.2 Silniki dwupaliwowe

Paliwo gazowe może być stosowane jako paliwo podstawowe do jednego lub kilku silników głównych lub pomocniczych, zgodnie z *Wytycznymi weryfikacji IMO*.

W przypadku statku wyposażonego w silnik zasilany dwupaliwowo, współczynnik  $C_F$  oraz wartość jednostkowego zużycia paliwa (SFC) dla paliwa gazowego (LNG) oraz paliwa pilotowego powinny być powiązane w odpowiednim punkcie obciążenia EEDI, jak podano w *Wytycznych obliczania IMO*.

## 4.3 Gazowce LNG napędzane turbiną parową

Wartość jednostkowego zużycia paliwa (SFC) turbiny parowej należy wyznaczać podczas prób ruchowych kotłów głównych oraz turbin parowych na statku pod obciążeniem, w czasie prób w morzu. W celu wstępnego oszacowania EEDI, należy wykorzystać świadectwo producenta.

# 5. POJEMNOŚĆ, MOC I PRĘDKOŚĆ

## 5.1 Pojemność

Pojemność statku wyznacza się w funkcji pojemności brutto dla statków pasażerskich i wycieczkowców oraz w funkcji nośności dla innych typów statków jak podano w *Wytycznych Obliczania IMO*.

Aby obliczyć nośność zgodnie z *Wytycznymi obliczania IMO*, należy wyznaczyć masę statku pustego oraz jego wyporność na letniej wodnicy ładunkowej na podstawie próby przechyłów lub próby nośności podanych w końcowej informacji o stateczności. Na etapie projektowania, nośność można przyjąć na podstawie projektu wstępnego.

## 5.2 Moc

Dla celów określenia EEDI zainstalowana moc obejmuje moc potrzebną do napędu oraz na ogół ustaloną część mocy urządzeń pomocniczych, zmierzone na wale silnika głównego i pomocniczego.

W przypadku gazowców LNG posiadających system napędu spalinowo-elektryczny, moc  $P_{ME}$  stanowi 83% mocy znamionowej silników elektrycznych podzielonej przez efektywność łańcucha elektrycznego w zakresie od wydajności silników pomocniczych do wydajności silników elektrycznych.

Całkowitą moc na wale napędowym (moc dostarczona na pędniki PS) umownie przyjmuje się jako:

$$\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} + \sum_{i=1}^{nPTI} [(P_{PTI(i)}) \cdot \eta_{PTI(i)}] \cdot \eta_{Gen}$$

W powyższym wzorze:

- wartość  $P_{ME(i)}$  można ograniczyć stosując zweryfikowane środki techniczne (patrz rozdział 6 poniżej)

- całkowitą moc na wale napędowym można ograniczyć stosując zweryfikowane środki techniczne. W szczególności, elektroniczny układ sterowania silnikiem może ograniczyć całkowitą moc potrzebną do napędu bez względu na liczbę włączonych silników (patrz rozdział 6 poniżej).

Jeżeli zainstalowano elektryczne silniki wałowe, do obliczeń EEDI należy z zasady przyjąć 75% mocy elektrycznej silników wałowych. Szczegółowe objaśnienie na ten temat podano w rozdziale 6.

Moc urządzeń pomocniczych może być nominalnie zdefiniowana jako określona część mocy silnika głównego pokrywająca normalne maksymalne zapotrzebowanie energetyczne w morzu do napędu i obsługi pomieszczeń mieszkalnych.<sup>23</sup>

W przypadku zainstalowanej mocy silnika głównego równej lub większej niż 10 MW nominalnymi wartościami są 2.5% mocy silnika głównego plus 250 kW. W przypadku zainstalowanej mocy silnika głównego mniejszej niż 10 MW należy uwzględnić 5% PME. Alternatywnie, jak objaśniono poniżej, wartość mocy wymaganej przez urządzenia pomocnicze można przyjąć z tabeli bilansu energetycznego danego statku.

W przypadku statków pasażerskich, pasażerskich ro-ro oraz pasażerskich wycieczkowców, wartość  $P_{AE}$  powinna być szacowana przez zużyta moc elektryczną (z wyłączeniem napędu) w warunkach, gdy statek odbywa podróż z prędkością referencyjną ( $V_{ref}$ ), podaną w tabeli mocy elektrycznej (EPT), podzieloną przez średnią efektywność mocy ważonej prądnic.

W przypadku statku, dla którego wartość  $P_{AE}$  obliczona zgodnie z punktem „ $P_{AE}$ : moc urządzeń pomocniczych” *Wytycznych obliczania IMO* różni się od mocy  $P_{AE}$  podanej w tabeli EPT, a różnica prowadzi do odchylenia wyliczonej wartości EEDI przekraczającego 1%, wartość mocy urządzeń pomocniczych powinna być przyjęta z tabeli mocy elektrycznej EPT.

### 5.3 Prędkość odniesienia $V_{ref}$

Prędkość odniesienia  $V_{ref}$ , mierzona w węzłach, zweryfikowana podczas prób w morzu i skorygowana do poniższych warunków:

- na głębokiej wodzie o temperaturze 15°C
- zakładając spokojne warunki atmosferyczne – bez wiatru, prądów i fal
- w stanie załadowania odpowiadającym Pojemności
- z wykorzystaniem całkowitej mocy napędowej na wale określonej w punkcie 5.2 uwzględniając generatory wałowe i elektryczne silniki wałowe.

## 6. GENERATOR WAŁOWY I ELEKTRYCZNY SILNIK WAŁOWY

### 6.1 Wprowadzenie

Niniejszy rozdział ma zastosowanie do statków innych niż LNG, posiadających napęd spalinowo-elektryczny.

Moc elektryczna jest potrzebna na statku do pracy systemów pomocniczych silnika, innych systemów, obsługi pomieszczeń mieszkalnych i zapewnienia ładunkowi odpowiednich warunków. Moc elektryczna może być wytwarzana przez agregaty spalinowo-prądotwórcze (gen-sets), generatory wałowe, systemy odzysku ciepła napędzające generator, a także inne innowacyjne technologie, np. ogniwa słoneczne. Najbardziej rozpowszechnione są agregaty spalinowo-

<sup>23</sup> Zgodnie z „ $P_{AE}$ ; Moc urządzeń pomocniczych” Wytycznych obliczania IMO

prądotwórcze i generatory wałowe. O ile agregaty spalinowo-prądotwórcze wykorzystują jako źródło napędu silniki spalinowe, to generatory wałowe są napędzane przez silnik główny. Uważa się, że z uwagi na większą sprawność silnika głównego i sprawności generatora wałowego, emisja CO<sub>2</sub> jest mniejsza w porównaniu z agregatami spalinowo-prądotwórczymi.

Wzór na EEDI wyraża moc potrzebną do napędu statku jako 75% mocy silnika głównego  $P_{ME}$ . Jest ona także określana mocą na wale  $P_s$ , która we wzorze na EEDI odpowiada prędkości statku  $V_{ref}$

We wzorze na EEDI również występuje  $P_{AE}$  – moc urządzeń pomocniczych. Jednakże, to zapotrzebowanie mocy w dużym stopniu zależy od stanu załadowania i warunków przewozu ładunku i musi również uwzględniać wymagania bezpieczeństwa, przykładowo, zapewnienie rezerwowego agregatu prądotwórczego. Jak zaznaczono w rozdziale 5, moc urządzeń pomocniczych można uwzględnić jako ustaloną część mocy silnika głównego (tj. 2.5% plus 250kW)<sup>24</sup>.

Zastosowanie generatorów wałowych jest sprawdzoną i często stosowaną technologią, szczególnie w przypadkach wysokiego zapotrzebowania mocy elektrycznej odniesionej do ładunku handlowego, np. kontenerów chłodzonych. Zwykle w konstrukcji statku wykorzystuje się silnik główny do uzyskania przewidywanej prędkości z pewnym marginesem bezpieczeństwa uwzględniającym stan morza. W przeszłości z uwagi na wykorzystanie generatora wałowego panowało przekonanie o instalacji większego silnika głównego w celu osiągnięcia tej samej prędkości w porównaniu z konstrukcją bez generatora wałowego, w następstwie czego w dowolnym momencie była dostępna dodatkowa moc z silnika głównego do wytwarzania energii elektrycznej. Zazwyczaj silnik główny posiada jeden dodatkowy cylinder, aby pokryć dodatkowe zapotrzebowanie mocy.

W tym przypadku trudność obliczenia EEDI polega na tym, że dodatkową moc można wykorzystać do zwiększenia prędkości statku kiedy generator wałowy nie pracuje, co prowadzi do zniekształceń wyników dla statków, które pod innym względem są takie same.

Wytyczne obliczeń IMO uwzględniają takie okoliczności i dają możliwość wykorzystania generatorów wałowych. Możliwości te są szczegółowo opisane poniżej.

Ponadto, elektryczne silniki wałowe działają podobnie do generatorów wałowych. Czasem generator wałowy może pełnić funkcję silnika wałowego. Możliwy wpływ elektrycznych silników wałowych został również uwzględniony w *Wytycznych obliczeń IMO*, co również jest pokazane poniżej.

## 6.2 Moc silnika głównego bez generatorów wałowych

Silniki główne są wykorzystywane wyłącznie do napędu statku. Dla celów określenia EEDI, przyjmuje się, że moc silnika głównego wynosi 75% nominalnej maksymalnej stałej mocy ( $MCR_{ME}$ ) dla każdego silnika głównego:

$$P_{ME(i)} = 0.75 \times MCR_{ME(i)}$$

## 6.3 Moc silnika głównego z generatorami wałowymi

Generatory wałowe wytwarzają energię elektryczną wykorzystując moc źródła napędu (silnika głównego). Dlatego też moc wykorzystywana przez generator wałowy nie jest dostępna do napędu statku. Zatem  $MCR_{ME}$  jest sumą mocy potrzebnej do napędu oraz mocy potrzebnej dla ge-

<sup>24</sup> Por.: dokładna instrukcja w *Wytycznych obliczania IMO*.

neratora wałowego. Wobec tego powinno być możliwym odjęcie co najmniej części mocy generatora wałowego od mocy silnika głównego ( $P_{ME}$ ).

Moc napędzającą generator wałowy nie tylko odejmuje się w obliczeniach. Ponieważ moc ta nie jest dostępna do napędu statku, zostaje zmniejszona prędkość odniesienia. Prędkość tę należy wyznaczyć z wykresu mocy uzyskanego podczas prób w morzu jak pokazano na rysunku schematycznym w podrozdziale „Opcja 2 dla  $P_{PTO(i)}$ : Generator wałowy” *Wytycznych obliczeń IMO*.

Przyjęto, że do obliczeń EEDI przyjmuje się 75% mocy silnika głównego. Aby nie wprowadzać nieporozumień w schemacie obliczeń, określono także, iż uwzględnia się 75% mocy wejściowej/wyjściowej na wale (jako moc elektryczna [kW] podana na tabliczce znamionowej generatora/silnika).

W celu obliczenia wpływu generatorów wałowych można skorzystać z jednej z dwu opcji.

### 6.3.1 Opcja 1

W przypadku tej opcji,  $P_{PTO(i)}$  określa się jako 75% nominalnej maksymalnej stałej mocy  $MCR_{PTO}$  dla każdego generatora wałowego. Maksymalne dopuszczalne zmniejszenie jest ograniczone mocą urządzeń pomocniczych  $P_{AE}$  jak opisano w podrozdziale „ $P_{AE}$ : Moc urządzeń pomocniczych” *Wytycznych obliczeń IMO*.

Zatem moc silnika głównego  $P_{ME}$  wynosi:

$$P_{PTO(i)} = 0.75 \times MCR_{PTO(i)}$$

$$\sum P_{ME(i)} = 0.75 \times \sum P_{ME(i)} - 0.75 \times \sum P_{PTO(i)} \quad \text{with} \quad \sum P_{PTO(i)} \leq \frac{P_{AE}}{0.75}$$

Oznacza to, że największa ilość mocy generatora wałowego, którą można odjąć od mocy silnika głównego wynosi  $P_{AE}$ . Aby to uczynić, 75% mocy generatora wałowego użyte do obliczania EEDI nie może być większe od mocy urządzeń pomocniczych obliczonej zgodnie z podrozdziałem „ $P_{AE}$ : Moc urządzeń pomocniczych” *Wytycznych obliczeń IMO*.

Wyższa niż  $P_{AE}$  moc wyjściowa generatorów wałowych nie będzie uwzględniona w opcji 1.

### 6.3.2 Opcja 2

Moc silnika głównego  $P_{ME}$ , którą uwzględnia się w obliczeniach EEDI określa się jako 75% mocy, do której jest ograniczony układ napędu statku. Można to osiągnąć dowolnymi zweryfikowanymi środkami technicznymi, np. za pomocą elektronicznych urządzeń sterowania silnikiem.

$$P_{ME(i)} = 0.75 \times P_{Shaft,limit}$$

Opcja ta odnosi się do projektowania statków o dużym zapotrzebowaniu energetycznym (np. związanym ładunkiem). Przy tej opcji niemożliwym jest, aby nadwyżka mocy silnika głównego była wykorzystana do zwiększenia prędkości statku. Spełnienie tego warunku może być zabezpieczone poprzez zastosowanie zweryfikowanych urządzeń technicznych ograniczających moc dostarczaną do pędnika.

Weźmy, dla przykładu, statek wyposażony w silnik główny o mocy 15 MW i prądnicę wałową o mocy 3 MW. Moc na wale jest w sposób zweryfikowany ograniczona do 12 MW. W takim przypadku EEDI oblicza się dla 75% z 12 MW mocy silnika głównego, a w żadnym stanie eksploatacyjnym do pędnika nie może być dostarczone więcej niż 12 MW bez względu na to czy generator wałowy pracuje czy też nie.

Należy zwrócić uwagę, że niniejsze wytyczne nie ustalają żadnych ograniczeń dotyczących rozdziału mocy na wale w odniesieniu do silnika głównego lub generatora wałowego.

### 6.3.3 Zastosowanie jednostkowego zużycia paliwa i współczynnika konwersji $C_F$

Generatory wałowe są napędzane przez silnik główny, co pozwala w pełni wykorzystywać jednostkowe zużycie paliwa, jeśli 75% mocy generatora wałowego wynosi  $P_{AE}$ .

W przypadku gdy moc generatora wałowego jest mniejsza niż  $P_{AE}$ , wartość 75% mocy generatora wałowego wyznacza się na podstawie jednostkowego zużycia paliwa przez silnik główny, a pozostałą część mocy  $P_{AE}$  wyznacza się na podstawie jednostkowego zużycia paliwa silników pomocniczych ( $SFC_{AE}$ ).

To samo dotyczy współczynnika konwersji  $C_F$ , jeśli w obliczeniach EEDI stosowano różne rodzaje paliw.

### 6.4 Całkowita moc na wale z elektrycznymi silnikami wałowymi

W przypadku gdy na statku zainstalowano elektryczny(e) silnik(i) wałowy(e) mają zastosowanie te same przewodnie zasady opisane powyżej. Ale w przeciwieństwie do generatorów wałowych, elektryczne silniki wałowe zdecydowanie zwiększają całkowitą moc pędnika, a także zdecydowanie zwiększają prędkość statku i dlatego muszą być uwzględnione w całkowitej mocy na wale do obliczeń EEDI. Całkowita moc na wale jest zatem sumą mocy silnika(ów) głównego(ych) i dodatkowej mocy elektrycznego(ych) silnika(ów) wałowego(ych):

$$\sum P_{ME(i)} + \sum P_{PTI(i),Shaft}$$

gdzie:

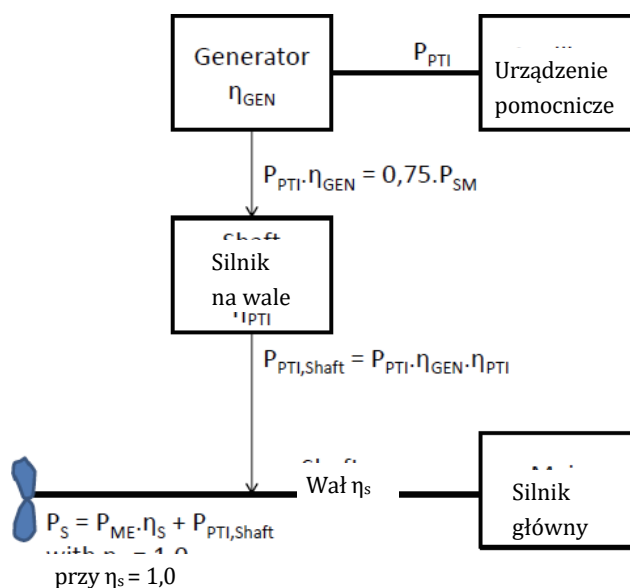
$$\sum P_{PTI(i),Shaft} = \sum (0.75 \cdot P_{SM,max(i)} \cdot \eta_{PTI(i)})$$

Podobnie jak w przypadku generatorów wałowych, w obliczeniach EEDI uwzględnia się tylko 75% nominalnego poboru mocy  $P_{SM,max}$  (tj. nominalnej mocy silnika podzielonej przez sprawność tego silnika) każdego elektrycznego silnika wałowego podzielone przez średnią ważoną sprawność generatora(ów)  $\eta_{Gen}$ .<sup>25</sup>

$$\sum P_{PTI(i)} = \frac{\sum (0.75 \cdot P_{SM,max(i)})}{\eta_{Gen}}$$

Rys. 1.1 przedstawia oznaczenia stosowane do mocy oraz efektywności w Wytycznych do obliczeń IMO oraz w tym dokumencie

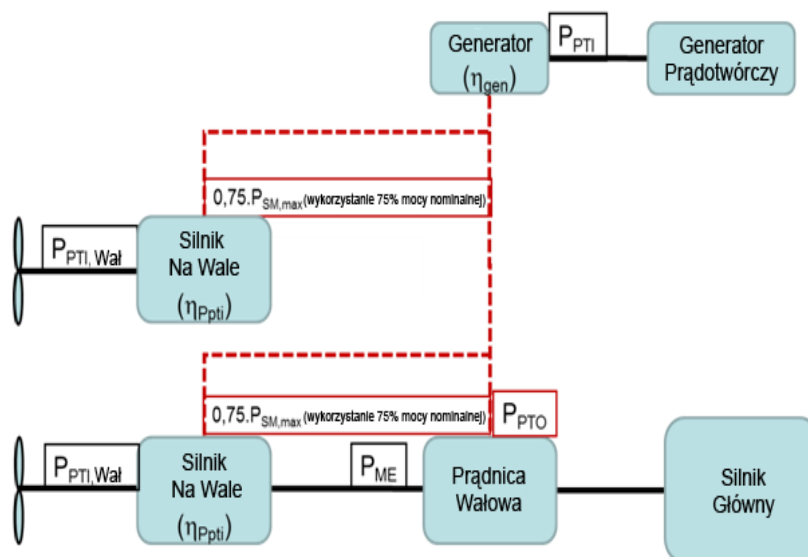
<sup>25</sup> W poprzednim rozdziale świadomie pominięto sprawność generatorów wałowych w mianowniku, gdyż niewydajny(e) generator(y) zwiększyłby moc, którą należy odjąć.



Rys. 1.1 Przepływ mocy w swoistej instalacji silnika wałowego

Ograniczenie mocy podobne do wyżej opisanego dla generatorów wałowych można także przyjąć dla elektrycznych silników wałowych. Zatem jeżeli zastosowano zweryfikowane środki techniczne ograniczające moc układu napędowego, to jedynie 75% ograniczonej mocy uwzględnia się w obliczeniach EEDI, a także dla takiej wartości ograniczonej mocy wyznacza się  $V_{ref}$ .

Poniższy schemat pokazuje gdzie znajdują się sprawności mechaniczne i elektryczne lub związane z nimi urządzenia (moc elektrycznego silnika wałowego  $P_{TI}$  oraz generatora):



Rys. 1. Typowa konfiguracja obiegu mocy do napędu i mocy elektrycznej

### 6.5 Przykłady obliczeń

W niniejszych przykładach obliczeń przyjęto następujące główne parametry statku:

$MCR_{ME} = 20000 \text{ kW}$

Pojemność = 20000 DWT

$C_{F,ME} = 3,206$



$$C_{F,AE} = 3,206$$

$$SFC_{ME} = 190 \text{ g/kWh}$$

$$SFC_{AE} = 215 \text{ g/kWh}$$

$V_{ref} = 20$  węzłów (bez generatora/elektrycznego silnika wałowego)

### 6.5.1 Jeden silnik główny, bez generatora wałowego

$$MCR_{ME} = 20000kW$$

$$P_{ME} = 0,75 \times MCR_{ME} = 0,75 \times 20000kW = 15000kW$$

$$P_{AE} = (0,025 \times 20000) + 250kW = 750kW$$

$$EEDI = ((15000 \times 3,206 \times 190) + (750 \times 3,206 \times 215)) / (20 \times 20000) \\ = 24,1 \text{ g CO}_2 / t nm$$

### 6.5.2 Jeden silnik główny, $0,75 \times P_{PTO} < P_{AE}$ , opcja 1

$$MCR_{PTO} = 500kW$$

$$P_{PTO} = 500kW \times 0,75 = 375kW$$

$$MCR_{ME} = 20,000kW$$

$$P_{ME} = 0,75 \times MCR_{ME} - 0,75 \times P_{PTO} = 0,75 \times 20,000kW - 0,75 \times 375kW = 14,719kW$$

$$P_{AE} = (0,025 \times MCR_{ME}) + 250kW = 750kW$$

$V_{ref} = 19,89kn$  : The speed at  $P_{ME}$  determined from the power curve

$$EEDI = (P_{ME} \times C_{F,ME} \times SFC_{ME}) + (0,75 \times P_{PTO} \times C_{F,ME} \times SFC_{ME}) + ((P_{AE} - 0,75 \times P_{PTO}) \times C_{F,AE} \times SFC_{AE}) / (DWT \times V_{ref}) = 23,8 \\ \text{g CO}_2 / t nm \approx$$

### 6.5.3 Jeden silnik główny, $0,75 \times P_{PTO} = P_{AE}$ , opcja 1

$$MCR_{PTO} = 1,333kW$$

$$P_{PTO} = 1,333kW \times 0,75 = 1,000kW$$

$$MCR_{ME} = 20,000kW$$

$$P_{ME} = 0,75 \times MCR_{ME} - 0,75 \times P_{PTO} = 0,75 \times 20,000kW - 0,75 \times 1,000kW = 14,250kW$$

$$P_{AE} = (0,025 \times MCR_{ME}) + 250kW = 750kW$$

$v_{ref} = 19,71kn$  : The speed at  $P_{ME}$  determined from the power curve

$$EEDI = (P_{ME} \times C_{F,ME} \times SFC_{ME}) + (0,75 \times P_{PTO} \times C_{F,ME} \times SFC_{ME}) / (DWT \times V_{ref}) = 23,2 \text{ g CO}_2 / t nm \approx 4\%$$

### 6.5.4 Jeden silnik główny z generatorem wałowym, $0,75 \times P_{PTO} > P_{AE}$ , opcja 1

$$MCR_{PTO} = 2,000kW$$

$$0,75 \times P_{PTO} = 0,75 \times 2,000kW \times 0,75 = 1,125kW > P_{AE} \Rightarrow P_{PTO} = \frac{P_{AE}}{0,75} = 1,000kW$$

$$MCR_{ME} = 20,000kW$$

$$P_{ME} = 0,75 \times MCR_{ME} - 0,75 \times P_{PTO} = 0,75 \times 20,000kW - 0,75 \times 1,000kW = 14,250kW$$

$$P_{AE} = (0,025 \times MCR_{ME}) + 250kW = 750kW$$

$V_{ref} = 19,71kn$  : The speed at  $P_{ME}$  determined from the power curve

$$EEDI = (P_{ME} \times C_{F,ME} \times SFC_{ME}) + (0,75 \times P_{PTO} \times C_{F,ME} \times SFC_{ME}) / (DWT \times V_{ref}) = 23,2 \text{ g CO}_2 / t nm \approx 4\%$$

**6.5.5 Jeden silnik główny z generatorem wałowym,  $0,75 \times P_{PTO} > P_{AE}$ , opcja 2**

$$MCR_{PTO} = 2000kW$$

$$MCR_{ME} = 20000kW$$

$$P_{Shaft,limit} = 18000kW$$

$$P_{ME} = 0,75 \times (P_{Shaft,limit}) = 0,75 \times (18000kW) = 13500kW$$

$$P_{AE} = (0,025 \times MCR_{ME}) + 250kW = 750kW$$

$$v_{ref} = 19,41 \text{ węzłów: prędkość dla } P_{ME} \text{ określona z wykresu mocy}$$

$$EEDI = ((P_{ME} \times C_{F,ME} \times SFC_{ME}) + (P_{AE} \times C_{F,ME} \times SFC_{ME})) / (DWT \times v_{ref})$$

$$= 22,4 \text{ g CO}_2 / tnm \approx 7\%$$

**6.5.6 Jeden silnik główny z generatorem wałowym, jeden elektryczny silnik wałowy**

$$MCR_{ME} = 18000kW$$

$$P_{ME} = 0,75 \times MCR_{ME} = 0,75 \times 18000kW = 13500kW$$

$$P_{AE} = \left\{ 0,025 \times \left( MCR_{ME} + \frac{P_{PTI}}{0,75} \right) \right\} + 250kW = \left\{ 0,025 \times \left( 18000 + \frac{1612,9}{0,75} \right) \right\} + 250kW = 754kW$$

$$P_{SM,max} = 2000kW$$

$$P_{PTI} = 0,75 \times P_{SM,max} / \eta_{Gen} = 1612,9kW$$

$$\eta_{PTI} = 0,97$$

$$\eta_{Gen} = 0,93$$

$$P_{Shaft} = P_{ME} + P_{PTI,Shaft} = P_{ME} + (P_{PTI} \cdot \eta_{PTI}) \cdot \eta_{Gen} = 13500kW + (1612,9 \cdot 0,97) \cdot 0,93 = 14955kW$$

$$v_{ref} = 20kn$$

$$EEDI = ((P_{ME} \times C_{F,ME} \times SFC_{ME}) + (P_{AE} \times C_{F,AE} \times SFC_{AE}) + (P_{PTI} \times C_{F,AE} \times SFC_{AE})) / (DWT \times v_{ref})$$

$$= 24,6 \text{ g CO}_2 / tnm \approx -2\%$$

**7. WSPÓŁCZYNNIK POGODOWY  $f_w$** 

$f_w$  jest bezwymiarowym współczynnikiem wskazującym spadek prędkości w reprezentatywnym stanie morza opisanym wysokością fali, częstotliwością fal i prędkością wiatru (np. 6 w skali Beaufort'a) i przyjmuje się jako 1,0 do obliczenia osiągniętego EEDI.

Jeśli używa się obliczonego  $f_w$ , to osiągnięty EEDI należy oznaczyć jako „osiągnięty EEDI<sub>weather</sub>” w celu wyraźnego odróżnienia go od osiągniętego EEDI wyznaczonego zgodnie z przepisami 20 i 21 w Załączniku VI do Konwencji MARPOL.

Wytyczne obliczania współczynnika  $f_w$  zmniejszającego prędkość statku w odpowiednim stanie morza zawiera okólnik MEPC.1/Circ.796, ze zmianami.

## 8. WSPÓŁCZYNNIK KOREKCYJNY ELEMENTÓW $f_j$ DLA INDYWIDUALNEGO STATKU

W przypadkach innych niż opisane poniżej, wartość współczynnika  $f_j$  wynosi 1,0.

Dla statków z fińsko-szwedzką klasą lodową lub równoważną klasą towarzystw klasyfikacyjnych, współczynnik korekcyjny  $f_j$  jest podany w *Wytycznych obliczania IMO*.<sup>26</sup>

Dla zbiornikowców uprawiających żeglugę wahadłową posiadających rezerwowej urządzenia napędowe określonych jako zbiornikowce olejowe o nośności między 80 000 i 160 000 wyposażonych w dwa silniki i dwa pędniki posiadających w symbolu klasy dodatkowe znaki dotyczące urządzeń napędowo-sterowych i rezerwowych urządzeń napędowych, należy przyjmować współczynnik  $f_j$  równy 0,77.

Całkowita moc napędowa na wale zbiornikowców uprawiających żeglugę wahadłową z rezerwowymi urządzeniami napędowymi zwykle nie jest ograniczona zweryfikowanymi środkami technicznymi.

W przypadku statków ro-ro towarowych i pasażerskich, współczynnik korekcyjny  $f_{jro-ro}$  powinien być obliczany zgodnie z 2.8.3 *Wytycznych obliczania IMO*.

W przypadku drobnicowców, współczynnik korekcyjny  $f_j$  powinien być obliczany zgodnie z 2.8.4 *Wytycznych obliczania IMO*.

W przypadku drobnicowców z klasą lodową lub statków ro-ro towarowych lub pasażerskich współczynniki  $f_j$  klasy lodowej oraz typu statku mogą być mnożone.

## 9. WSPÓŁCZYNNIK POJEMNOŚCI $f_i$ I WSPÓŁCZYNNIK KOREKCYJNY $f_m$ DLA STATKÓW Z KLASĄ LODOWĄ IA SUPER LUB IA

W przypadkach innych niż opisane poniżej, wartość współczynnika  $f_i$  wynosi 1,0.

Dla statków z fińsko-szwedzką klasą lodową lub równoważną klasą towarzystw klasyfikacyjnych, współczynnik korekcyjny  $f_i$  jest podany w *Wytycznych obliczania IMO*.<sup>4</sup>

Dla statku z dobrowolnym wzmocnieniem lodowym, współczynnik  $f_{iVSE}$  należy obliczać zgodnie z *Wytycznymi obliczania IMO*.

Dla masowców i zbiornikowców olejowych zbudowanych zgodnie z *Wspólnymi Przepisami Konstrukcji/Common Structural Rules* i posiadających w symbolu klasy dodatkowy znak CSR, współczynnik  $f_{iCSR}$  należy obliczać zgodnie *Wytycznymi obliczania IMO*.

Współczynniki pojemności  $f_i$  można kumulować (wymnożyć), ale konstrukcja referencyjna dla obliczenia  $f_{iVSE}$  powinna spełniać wymagania dla klasy lodowej i/lub Common Structural Rules w zależności od okoliczności.

W przypadku statków z klasą lodową IA Super lub IA należy stosować współczynnik  $f_m = 1,05$ , zgodnie z 2.2.19 *Wytycznych obliczania IMO*.

<sup>26</sup> Tabele 1 i 2 w *Wytycznych obliczania IMO* dotyczą statków z fińsko-szwedzką klasą lodową uprawiających żeglugę wahadłową zwykle na Morzu Bałtyckim. Uzasadnione alternatywne wartości współczynników  $f_i$  oraz  $f_j$  można zaakceptować dla innego zakresu zastosowania (np. bardzo duże statki lub posiadające znak POLAR CLASS).

## 10 WSPÓŁCZYNNIK KOREKCYJNY KUBATURY $f_c$ ORAZ WSPÓŁCZYNNIK URZĄDZEŃ PRZEŁADUNKOWYCH $f_l$

W przypadkach innych niż opisane poniżej, wartość współczynników  $f_c$  oraz  $f_l$  wynosi 1,0.

W przypadku chemikaliowców określonych w prawie 1.16.1 *Załącznika II do Konwencji MARPOL*, współczynnik  $f_c$  należy obliczać zgodnie z *Wytycznymi obliczania IMO*.

W przypadku gazowców posiadających bezpośredni napęd spalinowy zbudowanych lub przystosowanych do przewozu skroplonego gazu ziemnego luzem, współczynnik  $f_c$  należy obliczać zgodnie z *Wytycznymi obliczania IMO*. Współczynnik ten nie może być zastosowany do statków przewożących LNG określonych w prawie 2.2.16 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*.

W przypadku statków pasażerskich ro-ro, których stosunek DWT/GT jest mniejszy od 0,25, współczynnik korekcyjny  $f_{cRoPax}$  należy wyznaczać zgodnie z *Wytycznymi obliczania IMO*.

W przypadku masowców, których  $R$  jest mniejsze od 0,55 (np. statki do przewozu zrębków drzewnych), należy stosować współczynnik korekcyjny  $f_c$  *masowce do przewozu ładunków lekkich* =  $R-0,15$ , zgodnie z *Wytycznymi obliczania IMO*, gdzie  $R$  jest pojemnościowym współczynnikiem nośności statku (w tonach) podzielonym przez całkowitą pojemność sześciennej zbiorników ładunkowych statku ( $m^3$ ).

W przypadku drobnicowców wyposażonych tylko w dźwigi, systemy ładowania bocznego lub rampy ro-ro, współczynnik korekcyjny  $f_l$  powinien być obliczany zgodnie z *Wytycznymi obliczania IMO*.

## 11 INNOWACYJNE TECHNOLOGIE ZAPEWNIANIA EFEKTYWNOŚĆCI ENERGETYCZNEJ

Innowacyjne technologie zapewniania efektywności energetycznej powinny być uwzględniane zgodnie z *Wytycznymi dotyczącymi obsługi innowacyjnych technologii efektywności energetycznej do obliczania i weryfikacji osiągniętego EEDI oraz EEXI, MEPC.1/Circ.896*.

## 12 PRZYKŁAD OBLICZEŃ

### 12.1 Wykaz parametrów wejściowych do obliczenia EEDI

Parametry wejściowe do obliczenia *EEDI* są podane w tabeli 1.

Wartości wszystkich tych parametrów należy wykazać w Kartotece technicznej *EEDI* oraz w dokumentach wymienionych w kolumnie "źródło", które należy przedłożyć weryfikatorowi.

W przypadku prądnicy, relacja znamionowej mocy elektrycznej w kW do znamionowej pozornej mocy wyjściowej w kW przedstawiona jest następująco:  $MCR_{PTO} (kW) = KVA_{PTO} * 0,8$ , gdzie 0,8 jest konwencjonalnym współczynnikiem mocy.

**Tabela 1**  
**Parametry wejściowe do obliczenia EEDI**

Symbol	Nazwa	Zastosowanie	Źródło	Zakres
	Przeznaczenie	Pojemność, współczynniki $f_i, f_j$ and $f_c$		Dla statku
	Oznaczenie klasy	$f_j$ dla zbiornikowca uprawiającego żeglugę waha-dłową, $f_{iCSR}$	Dokumentacja klasyfikacyjna	
	Klasa lodowa	$f_i, f_j$ dla klasy lodowej		

Symbol	Nazwa	Zastosowanie	Źródło	Zakres
$L_{pp}$	Długość między pionami [m]	$f_i, f_j$ dla klasy lodowej $f_{jRoRo}, f_j$ dla drobnicowców		
$B_s$	Szerokość (m)	$f_{jRoRo}, f_j$ dla drobnicowców		
$d_s$	Zanurzenie do letniej wodnicy ładunkowej (m)	$f_{jRoRo}, f_j$ dla drobnicowców		
$\nabla$	Wyporność objętościowa	$f_{jRoRo}, f_j$ dla drobnicowców		
$\Delta$	Wyporność na letniej wodnicy ładunkowej	Nośność, $f_{iVSE}, f_{cRoPax}, f_i$ dla drobnicowców, $f_c$ dla masowców	Ostateczna informacja o stateczności	
$LWT$	Masa statku pustego [t]	nośność, $f_{iVSE}, f_{iCSR}, f_{cRoPax}, f_i$ dla drobnicowców	Arkusze Wnioskodawcy dot. $lightweight_{referencedesign}$ protokół sprawdzenia masy statku pustego	
$GT$	Pojemność brutto	Pojemność, $f_{cRoPax}$		
$P_{AE}$	Moc silnika pomocniczego [kW]	EEDI	Uwaga: Obliczone na podstawie silników i PTI lub tabeli mocy elektrycznej	
$V_{ref}$	Prędkość odniesienia [węzły]	EEDI, $f_{jRoRo}, f_j$ dla drobnicowców	Protokół z prób w morzu	
Kubatura	Całkowita kubatura zbiorników ładunkowych [m <sup>3</sup> ]	$f_c$ dla chemikaliowców i gazowców	Plan zbiorników	
$V_{gaz(lub\ ciecz)}$	Objętość zbiorników na paliwo (m <sup>3</sup> )	$f_{DFgas}, f_{DFliquid}$ wskaźniki dostępności	Plan pojemności	
SWL	Dopuszczalne obciążenie robocze dźwigu (t)	$f_i$ dla drobnicowców		
Wysięg	Wysięg dźwigu (m)	$f_i$ dla drobnicowców		
MCR	Zainstalowana moc nominalna [kW]	Moc $P_{ME}$	Międzynarodowe świadectwo o zapobieganiu zanieczyszczeniu powietrza przez silnik (Certyfikat EIAPP) lub tabliczka znamionowa (jeśli mniej niż 130 kW)	Na silnik (nME + nGEN)
$MCR_{lim}$	Ograniczona nominalna moc wyjściowa po PTO w [kW]	$P_{ME}$ z PTO, opcja 2	Kartoteka weryfikacyjna	
$MPP_{Motor}$	Moc znamionowa silnika	$P_{ME}$ dla zbiornikowców LNG ze spalinowo-elektrycznym systemem napędu	Świadectwo wyrobu	
$\eta$	Sprawność elektryczna	$P_{ME}$ dla zbiornikowców LNG ze spalinowo-elektrycznym systemem napędu		
$MCR_{turbina\ parowa}$	Znamionowa moc zainstalowana (kW)	$P_{ME}$ dla zbiornikowców LNG z turbiną parową	Świadectwo wyrobu	
	Klasa paliwa	$C_F, SFC$	Kartoteka techniczna $NO_x$ silnika macierzystego	
SFC	Skorygowane jednostkowe zużycie paliwa [g/kWh]	EEDI	Kartoteka techniczna $NO_x$ silnika macierzystego	

Symbol	Nazwa	Zastosowanie	Źródło	Zakres
$KVA_{PTO}$	Znamionowa elektryczna pozorna moc wyjściowa (kVA)	$P_{ME}$	Tabliczka znamionowa prądnicy wałowej	Na generator wałowy (nPTO)
$P_{PTI,Shaft}$	Mechaniczna moc wyjściowa [kW]	EEDI	Tabliczka znamionowa prądnicy wałowej	Na elektryczny silnik wałowy (nPTI)
$\eta_{PTI}$	sprawność	moc		
$\eta_{GEN}$	sprawność	moc		Na generator (nGEN)
$P_{SHAFTlim}$	Ograniczona moc układu napędu na wale [kW]	Ograniczona moc, jeśli zainstalowano środki jej ograniczenia	Kartoteka weryfikacyjna	Na linię wałów (nSHAFT)

## 12.2 Próbne obliczenia EEDI

Próbne obliczenia EEDI są zawarte w Załączniku 2.

Dodatkowo, Załącznik 6 zawiera wykaz następujących próbnych obliczeń EEDI:

- Załącznik 6.1: Statek pasażerki wycieczkowiec z napędem spalinowo-elektrycznym
- Załącznik 6.2: Zbiornikowiec LNG z napędem spalinowo-elektrycznym
- Załącznik 6.3: Zbiornikowiec LNG z napędem spalinowym z systemem ponownego skraplania
- Załącznik 6.4: Zbiornikowiec LNG z napędem turbiną parową

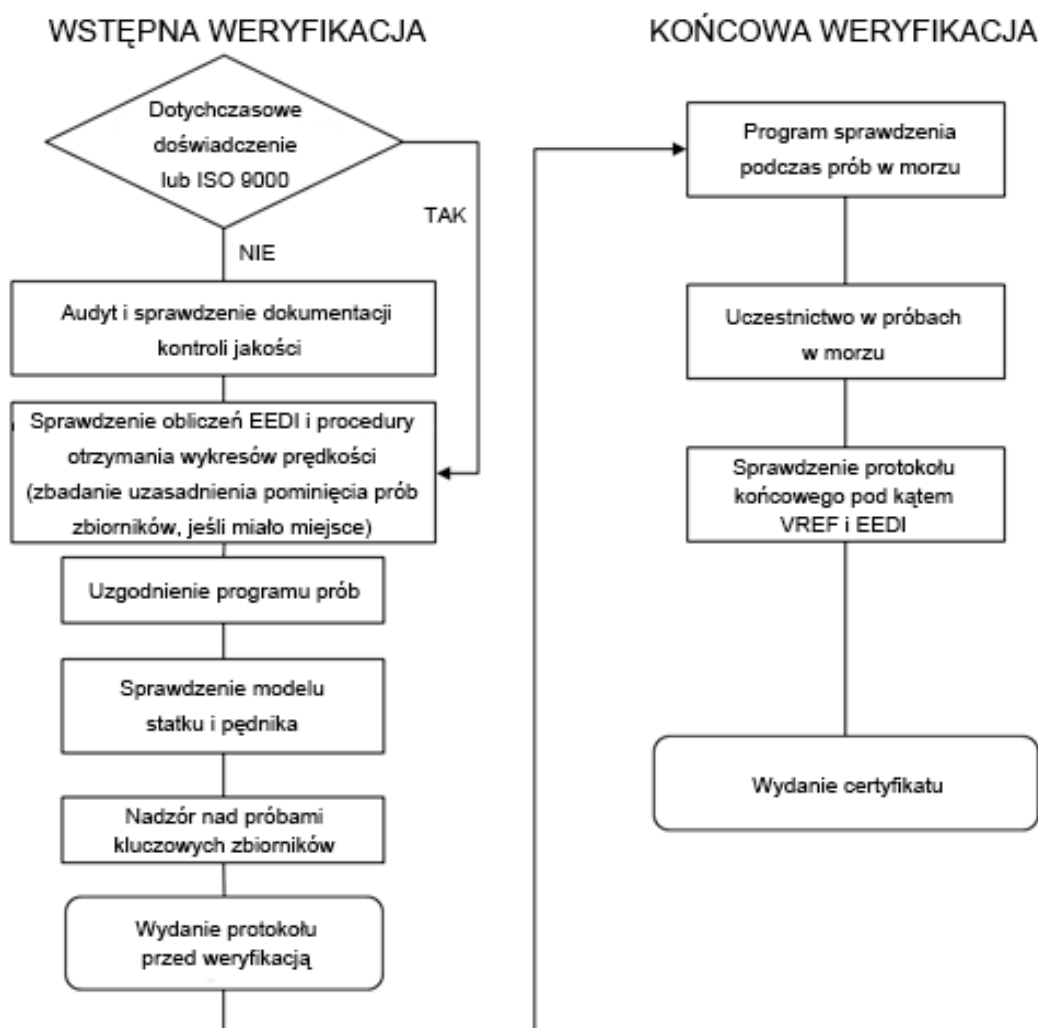
## CZĘŚĆ III - WERYFIKACJA EEDI

### 13 PROCES WERYFIKACJI

Wartość osiągniętego EEDI należy obliczyć zgodnie z *Wytycznymi obliczania IMO* oraz Częścią II niniejszych *Wytycznych dla przemysłu*. Przegląd i certyfikację EEDI należy przeprowadzić zgodnie z *Wytycznymi obliczania i weryfikacji* na dwóch etapach:

1. wstępna weryfikacja na etapie projektowania
2. końcowa weryfikacja podczas prób w morzu.

Przebieg przeglądu i certyfikacji procesu jest pokazany na Rys. 2.



Rys. 2. Przebieg procesu przeglądu i certyfikacji przez weryfikatora

### 14 WYMAGANE DOKUMENTY

Wzór dokumentu, który należy przedłożyć weryfikatorowi wraz z informacją dodatkową do weryfikacji jest pokazany w Załączniku 2.

Na etapie projektowania wnioskodawca powinien przedłożyć weryfikatorowi następujące informacje.

**Tabela 2**  
**Dokumenty, które należy złożyć na etapie projektowania**

<i>Kartoteka techniczna EEDI</i>	<i>Kartoteka techniczna EEDI</i> określona w <i>Wytycznych przeglądów i certyfikacji IMO</i> . Patrz przykład <i>Kartoteki technicznej EEDI</i> w Załączniku 1 do <i>Wytycznych przeglądów i certyfikacji IMO</i> .
<i>Kartoteka techniczna NOx</i>	Kopia <i>Kartoteki technicznej NOx</i> i udokumentowane podsumowanie korekcji SFC dla każdego typu silnika głównego i pomocniczego z kopią <i>Certyfikatu EIAPP</i> . Uwaga: Jeżeli <i>Kartoteka techniczna NOx</i> nie będzie zatwierdzona w chwili wstępnej weryfikacji, producent powinien dostarczyć dodatkową gwarancję tolerancji wartości SFC. W tym wypadku, <i>Kartotekę techniczną NOx</i> należy przedstawić na etapie końcowej weryfikacji.
<i>Tabela mocy elektrycznej</i>	Jeżeli $P_{AE}$ znacznie różni się od wartości wyliczonych według wzoru podanego w <i>Wytycznych obliczania IMO</i>
Linie teoretyczne statku i parametry modelu	- Linie teoretyczne statku - Sprawozdanie zawierające parametry modelu statku i modelu pędnika
Kartoteka weryfikacyjna środka technicznego ograniczenia mocy	Jeżeli moc układu napędowego będzie dobrowolnie ograniczona za pomocą zweryfikowanych środków technicznych
Wykresy mocy	Wykresy moc-prędkość przewidywane dla statku rzeczywistego w warunkach prób w morzu oraz warunkach EEDI
Opis basenu holowniczego i księga jakości instytucji przeprowadzającej próby holowania	Jeżeli weryfikator nie miał w ostatnim czasie do czynienia z basenem holowniczym, a system jakości instytucji przeprowadzającej próby holowania nie posiada certyfikatu na zgodność z ISO 9001. - System zarządzania jakością dotyczący prób w basenie holowniczym obejmujący kontrolę procesów, uzasadnienia dotyczące powtarzalności i procesów zarządzania jakością - Protokoły z kalibracji urządzeń pomiarowych zgodnie z Załącznikiem 3 - Standardową metodę ekstrapolacji i korelacji model-statek (stosowaną metodę i opis prób)
Ogólny plan wykorzystania paliwa gazowego i olejowego	Jeżeli paliwo gazowe jest wykorzystywane jako główne paliwo statku wyposażonego w silniki na dwa rodzaje paliwa. Należy opisać zbiorniki zapasowe gazu (i ich pojemności) oraz urządzenia do bunkrowania paliwa gazowego.
Program prób na basenie holowniczym	Program opisujący różne etapy prób na basenie holowniczym oraz plan inspekcji pozwalający weryfikatorowi sprawdzać zgodność z pozycjami wymienionymi w Załączniku 1 dotyczącymi prób na basenie holowniczym
Protokół z prób na basenie holowniczym	- Protokół zawierający wyniki prób na basenie holowniczym w ramach prób w morzu oraz w warunkach EEDI zgodnie z wymaganiami Załącznika 4 - Wartości parametrów doświadczalnych przyjętych w standardowej metodzie korelacji model-statek stosowanej przez instytucję/stocznię przeprowadzającą próby na basenie holowniczym - Uzasadnienie odstąpienia od prób na basenie holowniczym, tylko jeśli takie odstąpienie miało miejsce - Szczegółowy protokół z obliczeń oraz kartoteka zatwierdzenia tych obliczeń, tylko w przypadku zastosowania tych obliczeń do wyznaczenia wykresów mocy
Prędkość odniesienia dla statku $V_{ref}$	Szczegółowy tok obliczeń prędkości statku, który powinien zawierać podstawę określenia wartości szacunkowej takich parametrów doświadczalnych jak współczynnik chropowatości, współczynnik skalowania strumienia nadążającego

Patrz również Załączniki 1, 3 oraz 4.



Na etapie końcowej weryfikacji (a przed próbami w morzu zgodnie z programem prób w morzu) wnioskodawca powinien dostarczyć weryfikatorowi następujące informacje:

**Tabela 3**  
**Dokumenty, które należy złożyć na etapie końcowej weryfikacji**

Program prób w morzu	Opis procedury prób, która będzie stosowana do próby prędkości, zawierająca liczbę punktów pomiarowych, wskazanie $P_{T0}/P_{T1}$ , które mają być włączone, jeśli w ogóle będą.
Protokół z prób w morzu	Protokół z prób w morzu zawierający szczegółowe obliczenia poprawek umożliwiających wyznaczenie prędkości odniesienia $V_{ref}$
Ostateczna informacja o stateczności	Ostateczna informacja o stateczności zawierająca masę statku pustego i tabelę wyporności uzyskane na podstawie wyników próby przechyłów lub sprawdzenia masy statku pustego
Ostateczne wykresy mocy	Ostateczny wykres mocy w warunkach EEDI przedstawiający metodykę dostosowania prędkości
Poprawiona <i>Kartoteka techniczna EEDI</i>	Wskazująca parametry różniące się od obliczeń wykonanych na etapie weryfikacji wstępnej
Linie teoretyczne statku	Linie teoretyczne statku rzeczywistego

W sprawie wymienionych powyżej dokumentów, które mogą stanowić informacje poufne wnioskodawców, należy postępować zgodnie z *Wytycznymi weryfikacji IMO*.

## 15 WSTĘPNA WERYFIKACJA NA ETAPIE PROJEKTOWANIA

### 15.1 Zakres pracy weryfikatora

W celu wstępnej weryfikacji EEDI na etapie projektowania, weryfikator powinien:

- Dokonać przeglądu Kartoteki technicznej EEDI, sprawdzić czy wszystkie parametry wejściowe (patrz punkt 12.1 powyżej) zostały udokumentowane i uzasadnione oraz sprawdzić czy możliwe pominięcie próby w basenie holowniczym zostało właściwie uzasadnione.
- Sprawdzić, czy w instytucji przeprowadzającej próby holowania są stosowane procedury ITTC oraz system jakości. Weryfikator powinien w miarę możliwości dokonać audytu systemu zarządzania jakością w instytucji w której znajduje się basen holowniczy, jeśli dotychczasowe doświadczenie w tym względzie nie zostało wystarczająco udokumentowane.
- Osobiście nadzorować próby holowania zgodnie z wcześniej uzgodnionym programem między wnioskodawcą i weryfikatorem.
- Sprawdzić, czy prace wykonane przez instytucję przeprowadzającą próby holowania są zgodne z niniejszymi Wytycznymi. W szczególności, weryfikator powinien sprawdzić, czy wykresy mocy zostały w pełnym zakresie wyznaczone w sposób zgodny z próbami w morzu oraz warunkami obciążeń EEDI, stosując ten sam tok obliczeń wykresów mocy i uwzględniając uzasadnione różnice wynikające z dotychczasowych doświadczeń opartych na parametrach dla dwóch rodzajów warunków.
- Wydać raport ze wstępnej weryfikacji.

### 15.2 Określenia

*Parametry doświadczalne* – parametry stosowane do wyznaczenia współczynników wpływu skalowania w korelacji między wynikami próby holowania modelu i przewidywanymi wykresami mocy dla statku rzeczywistego.

Mogą one obejmować:

- .1 Poprawka uwzględniająca chropowatość kadłuba
- .2 Współczynnik korekcyjny strumienia nadążającego
- .3 Współczynnik korekcyjny oporu powietrza (od nadbudów i ładunku pokładowego)
- .4 Współczynnik korekcyjny części wystających (od części wystających nie występujących w skali modelu)
- .5 Współczynnik korekcyjny kawitacji pędnika
- .6 Poprawka charakterystyki pędnika dla wolnej wody
- .7  $C_P$  oraz  $C_N$  (patrz niżej)
- .8  $\Delta C_{FC}$  and  $\Delta w_C$  (patrz niżej)

*Statek tego samego typu* – statek, którego kształt kadłuba (wyrażony takimi liniami jak rzut boczny linii teoretycznych i rzut wręgów) pomijając dodatkowe cechy kadłuba, takie jak płetwy stabilizatora kadłuba, a którego główne parametry są identyczne jak statku modelowego.

Określenie metodyki przeglądu z bezpośrednim udziałem weryfikatora: *przegląd dokumentacji i nadzór bezpośredni*.

*Przegląd dokumentacji* – czynność badania dokumentów w celu określenia identyfikacji i identyfikowalności oraz potwierdzenia czy wymagane informacje są dostępne i czy tok obliczeń EEDI spełnia odpowiednie wymagania.

*Nadzór bezpośredni* – bezpośrednie uczestnictwo weryfikatora w zaplanowanych kluczowych etapach prób holowania zgodnie z uzgodnionym *Programem prób* w zakresie niezbędnym do sprawdzenia zgodności z wymaganiami przeglądu i certyfikacji.

### 15.3 Próby holowania i obliczenia numeryczne

Dla celów EEDI należy rozpatrzyć dwa stany obciążenia: stan obciążenia zgodny z EEDI i stan prób w morzu.

Wykresy prędkości i mocy dla tych dwóch stanów załadowania należy opracować na podstawie pomiarów wykonanych podczas prób holowania. Próba holowania oznacza próby holowania modelu, próby napędu własnego modelu oraz próby pędnika modelu na wodach otwartych.

Obliczenia numeryczne można uznać jako równoważne próbom pędnika modelu na wodach otwartych.

Próbie holowania pojedynczego statku można pominąć na podstawie *Wytycznych przeglądów i certyfikacji IMO*.

Obliczenia numeryczne można przedłożyć do oceny wyznaczenia wykresów prędkości i mocy gdy tylko jeden kadłub statku wzorcowego został poddany weryfikacji w drodze prób holowania w celu oceny wpływu dodatkowych cech kadłuba, takich jak odmiana gruszki dziobowej, płetwy stabilizatora kadłuba i hydrodynamiczne urządzenia do oszczędzania zużycia energii.

Tego typu badania numeryczne mogą obejmować obliczenie CFD sprawności układu napędowego przy prędkości odniesienia  $V_{ref}$ , a także zmiany oporu kadłuba oraz sprawność pędnika na wodach otwartych.

Aby takie badania numeryczne były uznane, powinny one być przeprowadzone zgodnie z określonymi standardami jakościowymi i technicznymi (aktualną wersją ITTC 7.5-03-01-04 lub równoważnymi). Porównanie obliczonych numerycznie wartości CFD niezmiennego kształtu kadłuba wzorcowego w wynikami prób holowania należy złożyć do sprawdzenia.

#### 15.4 Kwalifikacje pracowników weryfikatora

Inspektorzy weryfikatora powinni potwierdzić, poprzez przegląd dokumentacji i nadzór bezpośredni określone w punkcie 15.2, że obliczenie EEDI wykonano zgodnie z odpowiednimi wymaganiami wymienionymi w punkcie 1.1. Inspektorzy powinni posiadać kwalifikacje umożliwiające wykonywanie tych zadań powinny być wdrożone procedury zapewniające, iż takie działania są monitorowane.

#### 15.5 Przegląd dokumentacji systemu jakości instytucji przeprowadzającej próby holowania

Weryfikator powinien zapoznać się urządzeniami badawczymi, urządzeniami pomiarowymi, standardową metodą ekstrapolacji i współzależności między modelem a statkiem (stosowana metoda i opis prób) i systemem jakości instytucji przeprowadzającej próby holowania do rozpatrzenia zgodności z wymaganiami określonymi w punkcie 15.6 przed uczestnictwem w próbach, jeżeli nie miał on w ostatnim czasie do czynienia z basenem holowniczym.

Jeśli dodatkowo system jakości instytucji przeprowadzającej próby holowania nie jest certyfikowany zgodnie z uznanym programem (ISO 9001 lub równoważnym), należy weryfikatorowi przedstawić następujące informacje dodatkowe dotyczące instytucji przeprowadzającej próby holowania:

- .1 opis urządzeń basenu holowniczego, obejmujący nazwę urządzeń, dane basenów holowniczych i urządzeń holujących, protokoły kalibracji każdego urządzenia monitorującego opisanych w Załączniku 3;
- .2 księga jakości zawierająca co najmniej informacje wymienione we *Wzorze księgi jakości ITTC* (wydanie z roku 2002), *Protokoły kalibracji urządzeń pomiarowych* opisanych w Załączniku 3;

#### 15.6 Przegląd dokumentacji i nadzór bezpośredni

Weryfikator powinien dokonać przeglądu *Kartoteki technicznej EEDI* korzystając także z innych dokumentów wymienionych w Tabeli 2, które zostały złożone dla informacji w celu weryfikacji obliczeń EEDI na etapie projektowania. Czynności związane z takim przeglądem dokumentacji opisano w Załączniku 1. Ponieważ szczegółowy przebieg prób holowania zależy od praktyki każdego wnioskodawcy, w dokumencie złożonym weryfikatorowi należy uwzględnić informacje, które wykażą weryfikatorowi, iż zasadniczy przebieg prób holowniczych spełnia wymagania odnośnych dokumentów wymienionych w Załączniku 1 i Załączniku 4.

Przed rozpoczęciem prób holowniczych, wnioskodawca powinien dostarczyć weryfikatorowi program prób. Weryfikator sprawdza program prób i uzgadnia z wnioskodawcą, które spośród wyznaczonych prób zostaną przeprowadzone w obecności inspektora weryfikatora w celu dokonania weryfikacji prób holowniczych wymienionych w Załączniku 1.

Stosując się do wskazówek uzgodnionego programu prób, wnioskodawca powiadomi weryfikatora o próbach, w których weryfikator będzie osobiście uczestniczył. Wnioskodawca powiadomi weryfikatora o wszelkich zmianach dotyczących czynności uzgodnionych w *Programie prób* i dostarczy weryfikatorowi protokół z prób holowania oraz wyniki prognozy prędkości podczas prób.

#### 15.7 Współzależność pomiędzy modelem i statkiem

Metoda współzależności pomiędzy modelem i statkiem stosowana przez instytucję przeprowadzającą próby holowania powinna być należycie udokumentowana zgodnie z Metodą prognozowania ITTC 1978 podaną w Zalecanej Procedurze ITTC 7.5-02-03-1.4 w wersji .02 z roku 2011

lub w wersji późniejszej, z zaznaczeniem różnic między metodą zastosowaną i Metodą prognozowania prób ITTC 1978 i ich globalną równoważnością.

Uwzględniając wzór na całkowity współczynnik oporu dla pełnowymiarowego statku ze stępkami przechyłowymi i innymi częściami wystającymi:

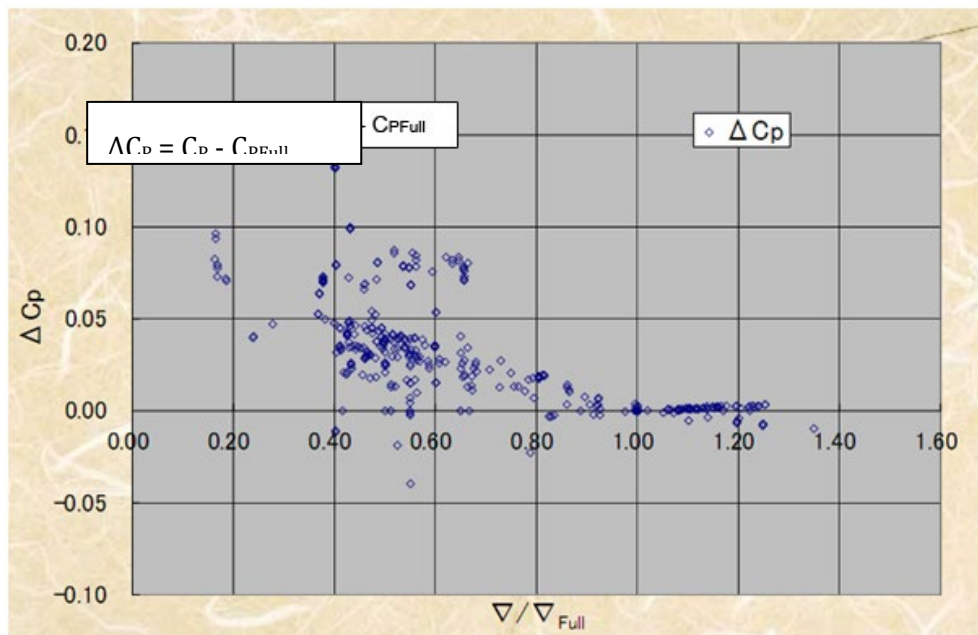
$$C_{TS} = \frac{S_S + S_{BK}}{S_S} \cdot [(1+k)C_{FS} + \Delta C_F + C_A] + C_R + C_{AAS} + C_{AppS}$$

Sposób obliczenia współczynnika kształtu  $k$ , poprawki chropowatości  $\Delta C_F$ , poprawki korelacji  $C_A$ , współczynnika oporu powietrza  $C_{AAS}$  oraz współczynnika części wystających  $C_{AppS}$  powinny być udokumentowane (jeśli przyjęto wartości zerowe należy to również wykazać) jak pokazano w Załączniku 4.

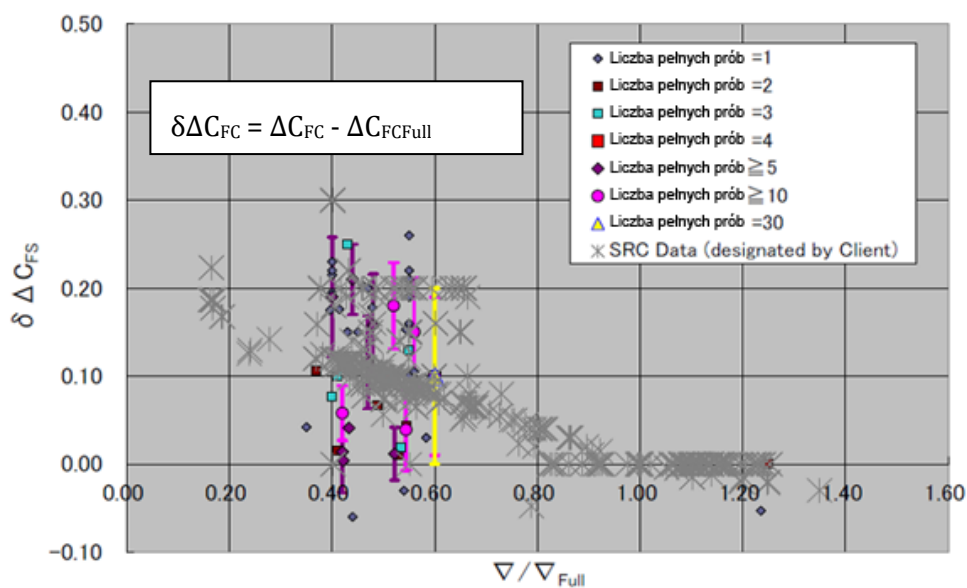
Zastosowana metoda współzależności powinna opierać się na identyczności naporu, a współczynniki korelacji należy przyjąć zgodnie z metodą 1 ( $C_P - C_N$ ) lub metodą 2 ( $\Delta C_{FC} - \Delta W_C$ ) według *Metodą prognozowania prób ITTC 1978*. Jeżeli standardowa metoda stosowana przez instytucję przeprowadzającą próby holowania nie spełni tych warunków, należy przedstawić weryfikatorowi dodatkową analizę opartą na identyczności naporu.

Weryfikator sprawdzi czy wykresy moc-prędkość otrzymane dla warunków EEDI oraz warunków prób w morzu zostały uzyskane w wyniku tego samego toku obliczeń i odpowiednio udokumentowane zgodnie z wymaganiami Załącznika 4 "*Nadzór osobisty nad przebiegiem badań modelowych*". W szczególności, weryfikator porówna różnice między współczynnikami wynikającymi z dotychczasowego doświadczenia  $C_P$  i  $\Delta C_{FC}$ , między warunkami EEDI ( $\nabla_{full}$ ) i warunkami prób w morzu, jeśli są one różne od warunków EEDI ( $\nabla$ ) w kontekście wskazówek podanych na rysunkach 3.1 i 3.2 zaczerpniętych z badań SAJ-ITTC przeprowadzonych dla dużej liczby zbiornikowców olejowych. Jeżeli różnica jest znacznie wyższa niż wartości podane na rysunkach, należy weryfikatorowi przedstawić właściwe uzasadnienie takich wartości.

Uwaga: Trendy na rysunkach 3.1 oraz 3.2 oparto na ograniczonej liczbie danych i mogą być one rewidowane w przyszłości. Wykazane trendy zależą od metody zastosowanej do analizowania prób modelowych w oparciu o dane uwzględniające współczynnik formy oraz inne zależności współczynników korelacji. Inne wartości mogą być zaakceptowane jeśli zostały wyliczone na podstawie wystarczającej liczby danych.



Rysunek 3.1: Zmienność CP - C<sub>DFull</sub> w funkcji współczynnika wyporności



Rysunek 3.2: Zmienność  $\Delta C_{FC}$  w funkcji współczynnika wyporności

## 15.8 Raport ze wstępnej weryfikacji

Weryfikator wydaje raport ze "Wstępnej weryfikacji EEDI" po weryfikacji osiągniętego EEDI na etapie projektowania zgodnie z punktami 4.1 i 4.2 Wytycznych obliczania IMO.

Wzór raportu ze "Wstępnej weryfikacji EEDI" znajduje się w Załączniku 5.

## 16 OSTATECZNA WERYFIKACJA PODCZAS PRÓB W MORZU

### 16.1 Procedura prób w morzu

W celu weryfikacji EEDI podczas prób w morzu weryfikator:

- Sprawdzi czy program prób w morzu, a zwłaszcza liczba punktów pomiarowych są zgodne z wymaganiami *Wytycznych przeglądów i certyfikacji IMO* (patrz Uwaga poniżej).
- Dokona przeglądu w celu stwierdzenia charakterystyk niektórych maszyn stanowiących ważne obciążenia elektryczne oraz generatorów uwzględnionych w EPT, jeśli moc  $P_{AE}$  została bezpośrednio obliczona na podstawie danych EPT.
- Będzie osobiście uczestniczył w próbach w morzu i odnotowywał główne parametry potrzebne do końcowego obliczenia EEDI, zgodnie z punktem 4.3.3 *Wytycznych przeglądów i certyfikacji IMO*.
- Dokona przeglądu raportu z prób w morzu przedstawionego przez wnioskodawcę i sprawdzi czy pomierzona moc i prędkość zostały odpowiednio skorygowane (patrz uwaga).
- Sprawdzi czy szacunkowy wykres mocy dla warunków EEDI opracowany na podstawie prób w morzu uzyskano poprzez dostosowanie mocy.
- Dokona przeglądu poprawionej Kartoteki technicznej EEDI.
- Wyda i podpisze Międzynarodowe Świadectwo Efektywności Energetycznej (IEEC).

**Uwaga:**

Dla celów stosowania niniejszych *Wytycznych*, warunki morskie oraz prędkość statku powinny być mierzone zgodnie z *Zalecaną Procedurą ITTC 7.5-04-01-01.1 Próby prędkości i mocy 2017* lub normą ISO 15016:2015

Tabela 4 podaje dane, które należy zmierzyć i odnotować podczas prób w morzu.

**Tabela 4**  
**Dane mierzone podczas prób w morzu**

Symbol	Nazwa	Pomiar	Uwagi
	Czas i czas trwania prób w morzu		
	Odczyty znaków szkicu		
	Temperatura powietrza i wody morskiej		
	Nastawy silnika głównego	Dziennik maszynowy	
$\Psi_0$	Kąt kursowy (rad)	Kompas	
$V_G$	Prędkość nad dnem (m/s)	GPS	
$n$	Prędkość obrotowa pędnika (obr./min.)	Obrotomierz	
$P_S$	Moc zmierzona (kW)	Dynamometr torsyjometryczny lub czujnik tensometryczny (do pomiaru momentu skręcającego) lub dowolna alternatywna metoda zapewniająca równoważny poziom dokładności pomiaru mocy	
$V_{WR}$	Względna prędkość wiatru (m/s)	Wiatromierz	
$\Psi_{WR}$	Względny kierunek wiatru (rad)	j.w.	
$T_m$	Średni okres fali (fala wiatrowa i martwa fala) (s)	Obserwacja wzrokowa przez wielu obserwatorów uzupełniona danymi retrognozy lub urządzeniami pomiaru fal (boja, radar, itp.)	
$H_{1/3}$	Istotna wysokość fali (fala wiatrowa i martwa fala) (m)	j.w.	
$\chi$	Kąt padania fal (fala wiatrowa i martwa fala) (rad)	j.w.	
$\delta_R$	Położenie steru (rad)	Ster	
$\beta$	Kąt dryfu (rad)	GPS	

Przed rozpoczęciem prób w morzu należy przedstawić weryfikatorowi program prób w morzu oraz, jeśli będą dostępne, dodatkowe dokumenty wymienione w Tabeli 3 w celu sprawdzenia

tego programu oraz nadzoru osobistego prób w morzu i dokonania weryfikacji wymienionych w Załączniku 1, a dotyczących prób w morzu.

Podczas prób w morzu należy mierzyć prędkość statku dla co najmniej trzech stanów, których zakres obejmuje całkowitą moc układu napędowego określoną w punkcie 5.2 zgodnie z wymaganiami punktu 4.3.6 w/w *Wytycznych* przeglądów i certyfikacji. Wymaganie to dotyczy indywidualnie każdego statku, nawet jeżeli dany statek jest statkiem siostrzanym statku wzorcowego.

Jeśli spełnienie warunków zawartych w ISO 15016:2015 lub w Zalecanej Procedurze ITTC 7.5-04-01-01 nie jest możliwe, należy zezwolić na postępowanie praktyczne w oparciu o udokumentowane wzajemne porozumienie pomiędzy właścicielem, weryfikatorem oraz stoczną.

## 16.2 Szacowanie prędkości odniesienia $V_{Ref}$ dla EEDI

Procedura dostosowania dotyczy najbardziej złożonego przypadku, dla którego nie można przeprowadzić prób w morzu w warunkach obciążenia EEDI. Należy się spodziewać, że będzie to miało miejsce w przypadku większości takich statków towarowych jak na przykład masowce.

Prędkość statku należy mierzyć zgodnie z normą ISO 15016:2015 lub Zalecaną Procedurą ITTC 7.5-04-01-01, z uwzględnieniem celów dotyczących dokładności pomiaru zgodnie ze wstępem do normy ISO 15016:2015. W szczególności jeśli urządzenie pomiaru momentu wału nie może być zainstalowane w pobliżu kołnierza wylotowego silnika głównego, wówczas należy uwzględnić skuteczność od pomierzonej mocy na wale do mocy koni mechanicznych.

Przy wykorzystaniu wykresu zależności prędkości i mocy, uzyskanego z prób morskich w warunkach próby, konwersja prędkości statku z warunków próby na warunki EEDI powinna być wykonana przez dostosowanie mocy jak określono w Załączniku I normy ISO 15016:2015.

Prędkość odniesienia  $V_{ref}$  należy ustalać w oparciu o próby morskie, które przeprowadzono i poddano ocenie zgodnie z normą ISO 15016:2015 lub normą równoważną (patrz Uwaga w p. 16.1).

Należy zapoznać się z punktem 3 Załącznika 2 (Rys. 3.1), gdzie podano przykład.

## 16.3 Korekta Kartoteki technicznej EEDI

Procedura korekty Kartoteki Technicznej znajduje się w podrozdziale 4.3.13 i 4.3.14 „*Wytycznych przeglądów i certyfikacji IMO*”.

## 17 WERYFIKACJA EEDI W PRZYPADKU ZNACZNEJ PRZEBUDOWY

W tym rozdziale, znaczna przebudowa jest zdefiniowana zgodnie z prawidłem 2.24 Załącznika VI do Konwencji MARPOL oraz interpretacjami zawartymi w Cyrkularzu MEPC.1/Circ.795/Rev.4, pod warunkiem zatwierdzenia przez Administrację.

W celu weryfikacji osiągniętego EEDI po znacznej przebudowie, jeśli przebudowa lub zmiany nie wprowadzają zmian w prędkości referencyjnej, nie są niezbędne próby prędkości.

W przypadku przebudowy, weryfikator podda przeglądowi zmienioną Kartotekę Techniczną EEDI. Jeśli w wyniku przeglądu weryfikator dojdzie do wniosku, że zmiany nie mogą powodować przekroczenia przez statek stosowanego wymaganego EEDI, nie będzie żądał przeprowadzenia prób prędkości.

Jeśli takich wniosków nie można wyciągnąć, jak w przypadku wydłużenia statku lub zwiększenia mocy napędu o co najmniej 10%, próby prędkości będą wymagane.

W przypadku gdy właściciel statku dobrowolnie wnioskuje o ponowną certyfikację EEDI z ponownym wystawieniem świadectwa IEE na podstawie poprawy efektywności statku, weryfikator mo-

że zażądać przeprowadzenia prób prędkości w celu potwierdzenia poprawy osiągniętej wartości EEDI.

Jeśli próby prędkości przeprowadzane są po przebudowie lub modyfikacjach zmieniających wartość osiągniętego EEDI, należy wnioskować o przeprowadzenie prób zbiorników, jeśli warunki prób prędkości różnią się od warunków obliczeniowych EEDI. W tym przypadku weryfikator może zaakceptować wykonanie obliczeń zgodnie z określonymi normami jakości i technicznymi (ITTC 7.5-03-01-04 w najnowszej edycji lub równoważnymi) zamiast prób zbiorników, aby określić ilościowy wpływ modyfikacji w budowie kadłuba.

W przypadku znacznej przebudowy statku bez wcześniej wyznaczonego EEDI, obliczenie EEDI nie jest wymagane, z wyjątkiem przypadku gdy Administracja uzna, że ze względu na rozległy zakres przebudowy statek powinien być uznany za nowy.



**ZAŁĄCZNIK 1**

**ZAKRES PRZEGLĄDU I NADZORU BEZPOŚREDNIEGO**

Lp.	Działanie	Sposób	Dokument związany	Dokumentacja udostępniona weryfikatorowi	Uwagi
01	<i>Kartoteka techniczna EEDI</i>	Przeгляд	<i>Wytyczne przeglądów i certyfikacji IMO</i> Niniejszy dokument	Dokumenty wymienione w tabeli 2	
02	Ograniczenie mocy	Przeгляд	<i>Wytyczne obliczania IMO</i>	Kartoteka weryfikacyjna środka technicznego ograniczenia mocy	Tylko gdy zainstalowano środki ograniczające
03	Tabela mocy elektrycznej	Przeгляд	Załącznik 2 do <i>Wytycznych obliczania IMO</i> Załącznik 2 do <i>Wytycznych przeglądów i certyfikacji IMO</i>	EPT Formularz EPT-EEDI	Jak opisano w p. 5.2 tych Wytycznych dla przemysłu
04	Kalibracja urządzeń pomiarowych basenu holowniczego	Przeгляд i nadzór bezpośredni	Załącznik 3	Protokoły kalibracji	Wrywkowe sprawdzenie czy urządzenia pomiarowe są właściwie oznakowane i protokoły kalibracji są aktualne
05	Badania modelowe – modelu statku	Przeгляд i nadzór bezpośredni	Załącznik 4	Rysunek linii teoretycznych statku i tabela kształtów kadłuba. Protokół badań modelu statku	Sprawdzenia opisane w Załączniku 4.1
06	Badania modelowe – modelu pędnika	Przeгляд i nadzór bezpośredni	Załącznik 4	Protokół badań modelu pędnika	Sprawdzenia opisane w Załączniku 4.2

Lp.	Działanie	Sposób	Dokument związany	Dokumentacja udostępniona weryfikatorowi	Uwagi
07	Badania modelowe – badanie oporu, badanie napędu, badanie pędnika dla wody otwartej	Przegląd i nadzór bezpośredni	Załącznik 4	Protokół z prób na basenie holowniczym	Sprawdzenia opisane w Załączniku 4.3 Uwaga: próby pędnika dla wolnej wody nie są potrzebne dla pędnika produkowanego seryjnie. W takim wypadku charakterystyki seryjnego pędnika dla wolnej wody należy dołączyć do protokołu z prób holowania.
08	Metoda ekstrapolacji i korelacji model-statek	Przegląd	Metoda prognozowania osiągow ITTC 7.5-02-03-01.4 1978 (wersja 04 z roku 2017 lub późniejsza)  Załącznik 4  Niniejszy dokument, punkt 15.7	Dokumenty wymienione w tabeli 2	Sprawdzenie czy korelacja model-statek opiera się na identyczności ciągu we współczynniku korelacji zgodnie z metodą 1 ( $C_P - C_N$ ) lub metodą 2 ( $\Delta C_{FC} - \Delta W_C$ )  Sprawdzenie czy wykresy moc-prędkość otrzymane dla warunków EEDI i warunków prób w morzu w wyniku tego samego toku obliczeń stosując zasadne wartości parametrów wynikających z dotychczasowego doświadczenia
09	Obliczenia numeryczne zamiast prób holowania	Przegląd	ITTC 7.5-03-01-04 (najnowsza wersja) lub równoważny	Protokół z obliczeń	W celu uzasadnienia obliczeń zastępujących próby modelowe patrz 15.3.
10	Przegląd maszyn elektrycznych przed rozpoczęciem prób w morzu	Nadzór bezpośredni	Załącznik 2 do Wytycznych przeglądów i certyfikacji IMO		Tylko jeżeli $P_{AE}$ zostało wyznaczone na podstawie EPT

Lp.	Działanie	Sposób	Dokument związany	Dokumentacja udostępniona weryfikatorowi	Uwagi
11	Program prób w morzu	Przegląd	<i>Wytyczne przeglądów i certyfikacji IMO</i>	Program prób w morzu	Sprawdzenie minimalnej liczby punktów pomiarowych (3) Sprawdzenie warunków EEDI w EPT (jeżeli $P_{AE}$ obliczono na podstawie EPT)
12	Próby w morzu	Nadzór bezpośredni	ISO 19019:2015 lub ITTC 7.5-04-01-01.1 (najnowsza wersja)		Sprawdzenie: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mocy układu napędowego, danych silników</li> <li>• Zanurzenia, przegłębienia</li> <li>• Stanu morza</li> <li>• Prędkości statku</li> <li>• Moc na wale i prędkości obrotowej</li> </ul> Sprawdzenie działania środków ograniczenia mocy silników lub mocy na wale (jeśli zostały zamontowane) Sprawdzenie poboru mocy wybranych urządzeń ujętych w warunkach prób w morzu dla EPT (jeżeli $P_{AE}$ obliczono na podstawie EPT)
13	Próby w morzu – korekty obliczeń	Przegląd	<i>ISO 15016:2015 lub Zalecana procedura ITTC 7.5-04-01-01.2 lub równoważna</i>	Protokół z prób w morzu	Sprawdzenie czy zanurzenie i przegłębienie statku w warunkach prób w morzu uzyskano z wystarczającą dokładnością Sprawdzenie zgodności z <i>ISO 15016:2015 lub Zalecaną procedurą ITTC 7.5-04-01-01.2</i> lub równoważną
14	Próby w morzu – wynikające z dostosowania z warunków prób do warunków EEDI	Przegląd	Niniejszy dokument, punkt 16.2	Wykresy mocy po zakończeniu prób w morzu	Sprawdzenie czy szacunkowy wykres mocy dla warunków EEDI uzyskano poprzez dostosowanie mocy

Lp.	Działanie	Sposób	Dokument związany	Dokumentacja udostępniona weryfikatorowi	Uwagi
15	<i>Kartoteka techniczna EEDI – poprawiona po próbach w morzu</i>	Przegląd	<i>Wytyczne przeglądów i certyfikacji IMO</i>	Poprawiona <i>Kartoteka techniczna EEDI</i>	Sprawdzenie czy kartoteka została uaktualniona zgodnie z wynikami prób w morzu

## ZAŁĄCZNIK 2

### Przykładowe dokumenty dostarczane weryfikatorowi włącznie z dodatkowymi informacjami do weryfikacji

<b>Ostrzeżenie</b> <b>Ochrona praw własności dóbr intelektualnych</b>
Niniejszy dokument zawiera informacje poufne (określone jako dodatkowe informacje) wnioskodawcy. Dodatkowe informacje powinny być traktowane przez weryfikatora jako ściśle poufne i niedopełnienie tego może skutkować karami. Weryfikator powinien zwrócić uwagę na następujące wymagania <i>Wytycznych przeglądów i certyfikacji IMO</i> :
<i>“4.1.2 Informacje wykorzystane w toku weryfikacji mogą zawierać informacje poufne wnioskodawcy, które wymagają ochrony Praw Własności Dóbr Intelektualnych (IPR) wnioskodawcy. W przypadku, gdy wnioskodawca będzie życzył sobie zawarcia z weryfikatorem, umowy o nie ujawnianiu informacji, dodatkowe informacje należy przekazać weryfikatorowi na warunkach wzajemnie uzgodnionych.”</i>

Wykaz zmian

B	01/05/2014	Etap końcowy: rozdziały 1 do 16	XYZ	YYY	ZZZ
A	01/01/2013	Etap projektowania: rozdziały 1 do 13	XXX	YYY	ZZZ
ZM.	DATA WYD.	OPIS	OPRAC.	SPRAWDZ.	ZATW.

## 1 INFORMACJE OGÓLNE

Niniejsze obliczenia *Projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI)* zostały wykonane w oparciu o:

- Wszystkie wprowadzone Rezolucjami MEPC zmiany do Rozdziału 4 Załącznika VI do Konwencji MARPOL przed datą rewizji tych Wytycznych;
- Rezolucję MEPC.308(73): Wytyczne obliczania osiągniętego wskaźnika projektowego efektywności energetycznej EEDI dla nowych statków 2018, ze zmianami.

Obliczenia wykonuje się zgodnie z *Wytycznymi dla przemysłu do obliczania i weryfikacji EEDI*, wydanie z roku 2020.

## 2 DANE

### 2.1 Główne parametry

Parametr	Wartość	Odniesienie
Armator	ARMATOR	
BUDOWNICZY	STOCZNIA	
Nr kadłuba	12346	
Nr IMO	94111XX	
Typ statku	Masowiec	
Oznaczenia klasyfikacyjne statku	I HULL, MACH, Bulk Carrier CSR BC-A (ładownie 2 i 4 mogą być puste) ESP GRAB[20] nieograniczony rejon pływania AUT-	

Parametr	Wartość	Odniesienie
	UMS, GREEN PASSPORT, INWATER-SURVEY, MON-SHAFT	
<b>PARAMETRY KADŁUBA</b>		
Długość kadłuba	191,0 m	
Długość między pionami	185,0 m	
Szerokość kadłuba	32,25 m	
Wysokość boczna	17,9 m	
Zanurzenie do letniej wodnicy ładunkowej	12,70 m	
Nośność na letniej wodnicy ładunkowej	55 000 DWT	
Masa statku pustego	11 590 ton	
Dobrowolne wzmocnienia konstrukcyjne przez Amatora	Brak	
<b>SILNIK GŁÓWNY</b>		
Typ i producent	BUILDER 6SRT60ME	
Przepisowa nominalna maksymalna stała moc (SMCR)	9 200 kW x 105 obr./min.	
Jednostkowe zużycie paliwa (SFC) przy 75% SMCR	171 g/kWh	Patrz punkt 10.1
Liczba w zestawie	1	
Rodzaj paliwa	Olej napędowy/Gaz	
<b>SILNIKI POMOCNICZE</b>		
Typ i producent	BUILDER 5X28	
Przepisowa nominalna maksymalna stała moc (SMCR)	650 kW x 700 obr./min	
Jednostkowe zużycie paliwa (SFC) przy 50% SMCR	205 g/kWh	Patrz punkt 10.2
Jednostkowe zużycie paliwa (SFC) przy 75% SMCR (W przypadku, gdy $P_{AE}$ szacowane jest z tabeli mocy elektrycznej (EPT) ze względu na to, że $P_{AE}$ obliczone ze wzoru w Wytycznych obliczeń IMO różni się znacznie od mocy całkowitej stosowanej w normalnej eksploatacji, (patrz 2.2.5.6 Obliczeń EEDI IMO)	199 g/kWh	Patrz punkt 10.2
Liczba w zestawie	3	
Rodzaj paliwa	Olej napędowy/Gaz	
<b>OMÓWIENIE UKŁADU NAPĘDOWEGO I UKŁADU ELEKTROENERGETYCZNEGO</b>		
<b>GENERATORY WAŁOWE</b>		
Typ i producent	Brak	
Nominalna elektryczna moc wyjściowa		
Liczba w zestawie	0	
<b>ELEKTRYCZNE SILNIKI WAŁOWE</b>		
Typ i producent	Brak	
Nominalny pobór mocy		
Sprawność		
Liczba w zestawie	0	
<b>GENERATORY GŁÓWNE</b>		
Typ i producent	BUILDER AC120	

Parametr	Wartość	Odniesienie
Nominalna moc wyjściowa	605 kW <sub>e</sub>	
Sprawność	0,93	
Liczba w zestawie	3	
<b>WAŁ NAPEĐOWY</b>		
Średnica pędnika	5,9 m	
Liczba łopatek pędnika	4	
Dobrowolnie ograniczona moc na wale napędowym	Nie	
Liczba w zestawie	1	
<b>URZĄDZENIA ZMNIEJSZAJĄCE ZUŻYCIE ENERGII</b>		Patrz rozdział 9
Opis urządzeń zmniejszających zużycia energii	Stateczniki opływki piasty pędnika	
Zmniejszenie mocy lub moc wyjściowa	Brak	

## 2.2 Wstępna weryfikacja osiągniętego EEDI

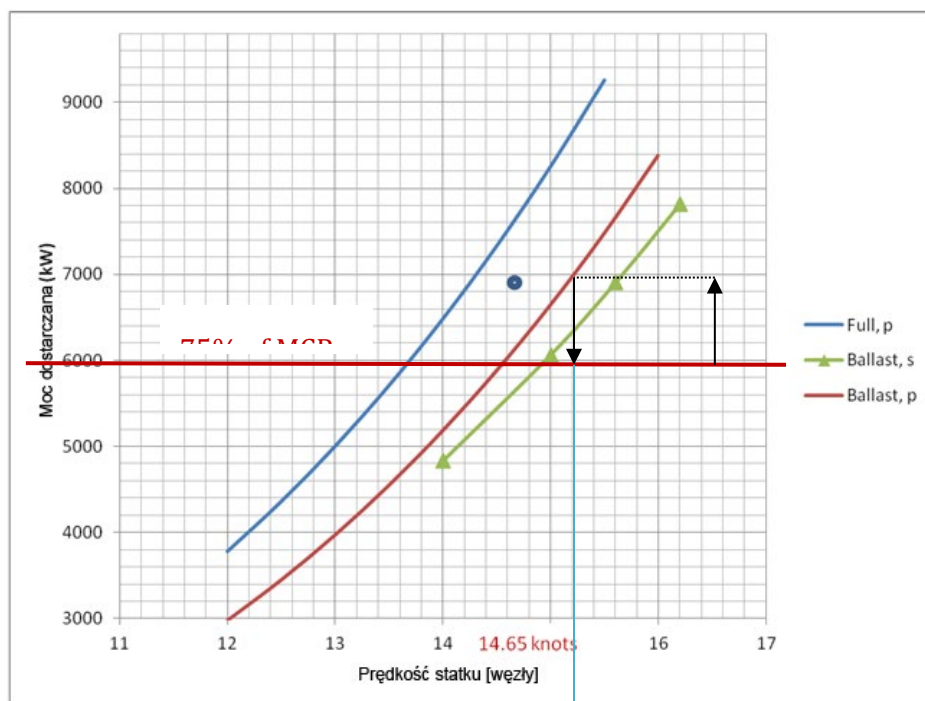
Parametr	Wartość	Odniesienie
<b>INSTYTUCJA PRZEPROWADZAJĄCA PRÓBY HOŁOWANIA</b>		
Identyfikacja instytucji	TEST corp.	Patrz rozdział 6.
Certyfikacja wg ISO lub zdobyte doświadczenie ?	Zdobyte doświadczenie	
<b>PRÓBY HOŁOWANIA</b>		
Zwolnienie z prób holowania	Nie	
Tok i metodyka szacowania wykresów mocy		Patrz rozdział 7
Informacja o modelu statku		Patrz podpunkt 7.2.1
Informacja o modelu pędnika		Patrz podpunkt 7.2.2
Warunki EEDI oraz obciążenia podczas prób w morzu	EEDI: Średnie zanurzenie: 12,7 m Przegłębienie 0 Próby w morzu (balast): śr. zanurzenie: 5.8 m Przegłębienie 2,6 m na rufę	
Wykres prób pędnika dla wolnej wody (model, statek)		Patrz punkt 7.4
Parametry wynikające z dotychczasowego doświadczenia		Patrz punkt 7.3
Wykresy mocy dla statku rzeczywistego		Patrz rozdział 3
Prędkość odniesienia dla statku	14,25 węzłów	
<b>TABELA MOCY ELEKTRYCZNEJ</b> (jeśli konieczna, jak określono w wydanych przez IMO <i>Wytycznych obliczania osiągniętego EEDI</i> )	Jak opisano w p.5.2 niniejszych <i>Wytycznych dla przemysłu</i>	Patrz rozdział 5
<b>OBLICZENIE OSIĄGNIĘTEGO EEDI</b>	5,06	Patrz rozdział 11
<b>OBLICZENIE WYMAGANEGO EEDI</b>	5,27	Patrz rozdział 12
<b>OBLICZENIE OSIĄGNIĘTEGO EEDI<sub>weather</sub></b>	Nie obliczono	Patrz rozdział 13

## 2.3 Ostateczna weryfikacja osiągniętego EEDI

Parametr	Wartość	Odniesienie
WARUNKI OBCIĄŻENIA PODCZAS PRÓB W MORZU		
WYKRESY MOCY		Patrz rozdział 3
Protokół z prób w morzu z uwzględnieniem poprawek		Patrz rozdział 15
Prędkość odniesienia dla statku	14,65 węzłów	
NOŚNOŚĆ OSTATECZNA		Patrz rozdział 14
Wyporność	66 171 ton	
Masa statku pustego	11 621 ton	
Nośność	54 550 DWT	
OSTATECZNY OSIĄGNIĘTY EEDI	4,96	Patrz rozdział 16

### 3 WYKRESY MOCY

Szacunkowe wykresy mocy uzyskane na etapie projektowania i skorygowane po próbach w morzu pokazano na Rys. 3.1.



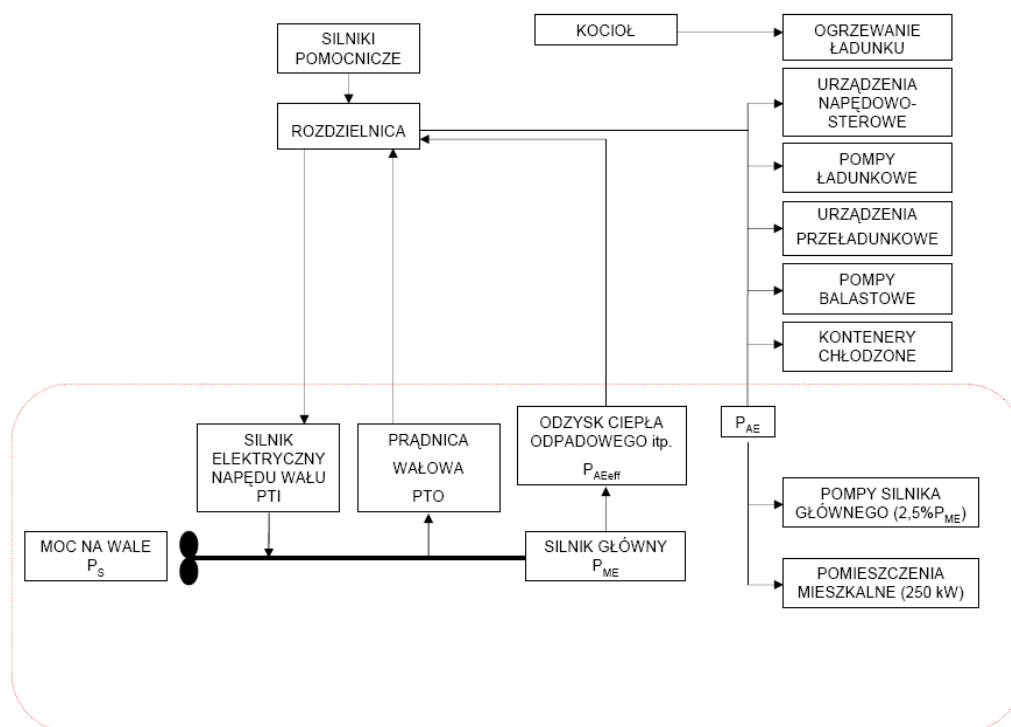
Rys. 3.1. Wykresy mocy

### 4 OMÓWIENIE UKŁADU NAPĘDOWEGO I UKŁADU ELEKTROENERGETYCZNEGO

Rys. 4.1 pokazuje zależności między układem napędowym i elektroenergetycznym.

Parametry silników głównych, silników pomocniczych, generatorów oraz używanych do napędu silników elektrycznych są podane w Tabeli 2.1.





Rys. 4.1. Schemat układu napędowego i elektroenergetycznego

## 5 TABELA MOCY ELEKTRYCZNYCH

Moc elektryczna do obliczania EEDI jest podana w Tabeli 5.1.

**Tabela 5.1**  
**Tabela mocy elektrycznej do obliczenia  $P_{AE}$**

Lp.	Grupa	Opis	Moc mech. $P_m$	Moc wyjśc. siln. elektr.	Sprawność $e$	Elektr. moc znam. $P_r$	Wsp. obciążenia $k_l$	Eksp. wsp. war. pracy $k_d$	Eksp. wsp. czasu pracy $k_t$	Eksp. wsp. wyko-rzyst. $k_u$	Zapotrzebowanie mocy $P_{load}$
1	A	MASZYNA STEROWA	nie dot.	nie dot.	nie dot.	45,0	0,9	1	0,3	0,27	12,2
2	A	OCHRONA KATODOWA KADŁUBA	nie dot.	nie dot.	nie dot.	10	1	1	1	1,00	10,0
3	A	ŻURAW	nie dot.	nie dot.	nie dot.	10,00	0,2	1	1	0,20	2,0
4	A	KOMPAS	nie dot.	nie dot.	nie dot.	0,5	1	1	1	1,00	0,5
5	A	RADAR Nr 1	nie dot.	nie dot.	nie dot.	1,3	1	0,5	1	0,50	0,7
6	A	RADAR Nr 2	nie dot.	nie dot.	nie dot.	1,3	1	0,5	1	0,50	0,7
7	A	URZĄDZENIA	nie	nie	nie	5,0	1	1	1	1,00	5,0

Lp.	Grupa	Opis	Moc mech. $P_m$	Moc wyjśc. siln. elektr.	Sprawność $e$	Elektr. moc znam. $P_r$	Wsp. obciążenia $k_l$	Eksp. wsp. war. pracy $k_d$	Eksp. wsp. czasu pracy $k_t$	Eksp. wsp. wyko-rzyst. $k_u$	Zapotrzebowanie mocy $P_{load}$
		NAWIGACYJNE	dot.	dot.	dot.						
8	A	ŚRODKI ŁĄCZNOŚCI WEWNĘTRZNEJ	nie dot.	nie dot.	nie dot.	2,5	1	1	0,1	0,10	0,2
9	A	URZĄDZENIA RADIOWE	nie dot.	nie dot.	nie dot.	3,5	1	1	0,1	0,10	0,4
10	A	URZĄDZENIA CUMOWNICZE	nie dot.	nie dot.	nie dot.	7,0	1	1	0,1	0,10	0,7
11	B	GŁ. POMPA WODY MOR. CHŁODZ. S.G. Nr 1	28,0	30	0,925	30,3	0,9	0,66	1	0,59	18,0
12	B	GŁ. POMPA WODY MOR. CHŁODZ. S.G. Nr 2	28,0	30	0,925	30,3	0,9	0,66	1	0,59	18,0
13	B	GŁ. POMPA WODY MOR. CHŁODZ. S.G. Nr 3	28,0	30	0,925	30,3	0,9	0,66	1	0,59	18,0
14	B	POMPA N-TEMP. CHŁODZ. WODY SŁ. Nr 1	28,0	30	0,925	30,3	0,9	0,66	1	0,59	18,0
15	B	POMPA N-TEMP. CHŁODZ. WODY SŁ. Nr 2	28,0	30	0,925	30,3	0,9	0,66	1	0,59	18,0
16	B	POMPA N-TEMP. CHŁODZ. WODY SŁ. Nr 3	28,0	30	0,925	30,3	0,9	0,66	1	0,59	18,0
17	B	POMPA WODY CHŁODZĄCEJ S.G. Nr 1	13,0	15	0,9	14,4	1	0,5	1	0,50	7,2
18	B	POMPA WODY CHŁODZĄCEJ S.G. Nr 2	13,0	15	0,9	14,4	1	0,5	1	0,50	7,2
19	C	POMPA OLEJU SMAROWEGO S.G. Nr 1	55,0	90	0,94	58,5	0,9	0,5	1	0,45	26,3
20	C	POMPA OLEJU SMAROWEGO S.G. Nr 2	55,0	90	0,94	58,5	0,9	0,5	1	0,45	26,3
21	C	POMPA TRANSPORT. PALIWA CIĘŻK.	6,0	7,5	0,88	6,8	1	1	0,1	0,10	0,7
22	C	POMPA TRANSPORT. OLEJU NAPĘD.	6,0	7,5	0,88	6,8	1	1	0,1	0,10	0,7
23	C	POMPA TRANSPORT. OLEJU SMAR.	1,4	2,5	0,8	1,8	1	1	0,1	0,10	0,2
24	C	POMPA TECHNICZNEJ WODY SŁOD. Nr 1	2,5	3,5	0,85	2,9	1	0,5	0,1	0,05	0,1
25	C	POMPA TECHNICZNEJ WODY SŁOD. Nr 2	2,5	3,5	0,85	2,9	1	0,5	0,1	0,05	0,1
26	C	WENTYLATOR NAWIEWOWY Nr 1	14,0	20	0,9	15,5	0,9	1	1	0,90	14,0
27	C	WENTYLATOR NAWIEWOWY Nr 2	14,0	20	0,9	15,5	0,9	1	1	0,90	14,0
28	C	WENTYLATOR NAWIEWOWY Nr 3	14,0	20	0,9	15,5	0,9	1	1	0,90	14,0
29	C	WENTYLATOR NAWIEWOWY Nr 4	14,0	20	0,9	15,5	0,9	1	1	0,90	14,0
30	C	WENTYLATOR WYCIĄG. POM.	2,5	3	0,82	3,0	0,9	1	1	0,90	2,7

Lp.	Grupa	Opis	Moc mech. $P_m$	Moc wyjśc. siln. elektr.	Sprawność $e$	Elektr. moc znam. $P_r$	Wsp. obciążenia $k_l$	Eksp. wsp. war. pracy $k_d$	Eksp. wsp. czasu pracy $k_t$	Eksp. wsp. wyk. rzyst. $k_u$	Zapotrzebowanie mocy $P_{load}$
		WIRÓWEK									
31	C	POMPA ZESPOŁU ZASILANIA PALIWEM CIĘŻKIM Nr 1	2,1	3	0,8	2,6	0,9	0,5	1	0,45	1,2
32	C	POMPA ZESPOŁU ZASILANIA PALIWEM CIĘŻKIM Nr 2	2,1	3	0,8	2,6	0,9	0,5	1	0,45	1,2
33	C	POMPA OBIEGOWA ZESPOŁU ZASILANIA PALIWEM CIĘŻKIM Nr 1	2,8	3,5	0,84	3,3	0,9	0,5	1	0,45	1,5
34	C	POMPA OBIEGOWA ZESPOŁU ZASILANIA PALIWEM CIĘŻKIM Nr 2	2,8	3,5	0,84	3,3	0,9	0,5	1	0,45	1,5
35	C	URZĄDZ. FILTR. PALIWA CIĘŻKIEGO Nr 1	nie dot.	nie dot.	nie dot.	6,5	0,9	0,5	0,9	0,41	2,6
36	C	URZĄDZ. FILTR. PALIWA CIĘŻKIEGO Nr 2	nie dot.	nie dot.	nie dot.	6,5	0,9	0,5	0,9	0,41	2,6
37	C	GLÓWNA SPRĘŻARKA POWIETRZA Nr 1	nie dot.	nie dot.	nie dot.	43,0	1	0,5	0,1	0,05	2,2
38	C	GLÓWNA SPRĘŻARKA POWIETRZA Nr 2	nie dot.	nie dot.	nie dot.	43,0	1	0,5	0,1	0,05	2,2
39	C	SPRĘŻARKA POWIETRZA ROBOCZEGO	nie dot.	nie dot.	nie dot.	22,0	1	1	0,1	0,10	2,2
40	C	WENTYLACJA NAWIEWOWA	nie dot.	nie dot.	nie dot.	1,0	1	1	0,5	0,50	0,1
41	C	URZ. FILTRUJĄCE WODY ZĘZOWEJ	nie dot.	nie dot.	nie dot.	1,5	1	1	0,1	0,10	0,2
42	C	URZ. FILTR. OLEJU SMAR. SILN. GŁ.	nie dot.	nie dot.	nie dot.	6,5	0,9	1	0,2	0,18	1,2
43	C	URZ. FILTR. OLEJU SMAR. G/E	nie dot.	nie dot.	nie dot.	6,5	0,9	1	0,2	0,18	1,2
44	D	POMPA HYDROFORA Nr 1	2,8	4	0,84	3,3	1	0,5	0,1	0,05	0,2
45	D	POMPA HYDROFORA Nr 2	2,8	4	0,84	3,3	1	0,5	0,1	0,05	0,2
46	D	POMPA OBIEG. WODY GORAĄCEJ Nr 1	0,5	1,0	0,8	0,8	1	0,5	0,2	0,10	0,1
47	D	POMPA OBIEG. WODY GORAĄCEJ Nr 2	0,5	1,0	0,8	0,8	1	0,5	0,2	0,10	0,1
48	E	WYCIĄG Z WARSZT. SPAW. SIŁOWNI	0,5	0,8	0,8	0,6	0,9	1	1	0,90	0,6
49	F	ZESPÓŁ CHŁODNICZY CMK	nie dot.	nie dot.	nie dot.	4,2	1	1	0,5	0,50	2,1
50	F	WENTYLATOR INST. KLIMATYZACYJNEJ	nie dot.	nie dot.	nie dot.	8,0	0,9	1	0,5	0,45	3,6
51	F	SPRĘŻARKA INST. KLIMATYZ. Nr 1	nie	nie	nie	10,0	0,9	1	0,5	0,45	4,5

Lp.	Grupa	Opis	Moc mech. $P_m$	Moc wyjśc. siln. elektr.	Sprawność $e$	Elektr. moc znam. $P_r$	Wsp. obciążenia $k_l$	Eksp. wsp. war. pracy $k_d$	Eksp. wsp. czasu pracy $k_t$	Eksp. wsp. wyko-rzyst. $k_u$	Zapotrzebowanie mocy $P_{load}$
			dot.	dot.	dot.						
52	F	SPRĘŻARKA INST. KLIMATYZ. Nr 2	nie dot.	nie dot.	nie dot.	10,0	0,9	1	0,5	0,45	4,5
53	F	SPRĘŻARKA INST. KLIMATYZ. Nr 3	nie dot.	nie dot.	nie dot.	10,0	0,9	1	0,5	0,45	4,5
54	F	SPRĘŻARKA INST. KLIMATYZ. Nr 4	nie dot.	nie dot.	nie dot.	10,0	0,9	1	0,5	0,45	4,5
55	G	WENTYLATOR INST. KLIMATYZ. KUCHNI	nie dot.	nie dot.	nie dot.	1,5	0,9	1	0,5	0,45	0,7
56	G	SPRĘŻARKA INST. KLIMATYZ. KUCHNI	nie dot.	nie dot.	nie dot.	3,5	0,9	1	0,5	0,45	1,6
57	G	SPRĘŻARKA CHŁODNICZA Nr 1	nie dot.	nie dot.	nie dot.	4,0	1	0,5	0,1	0,05	0,2
58	G	SPRĘŻARKA CHŁODNICZA Nr 2	nie dot.	nie dot.	nie dot.	4,0	1	0,5	0,1	0,05	0,2
59	G	URZĄDZENIA KUCHENNE	nie dot.	nie dot.	nie dot.	80,0	0,5	1	0,1	0,05	4,0
60	H	PODCIŚNIENIOWY SYSTEM ODBIORCZY	2,4	3,0	0,8	3,0	1	1	1	1,00	3,0
61	H	WYCIĄG Z KUCHNI	1,2	1,5	0,8	1,5	1	1	1	1,00	1,5
62	H	WYCIĄG Z PRALNI	0,1	0,15	0,8	0,1	1	1	1	1,00	0,1
63	H	OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW	nie dot.	nie dot.	nie dot.	4,5	1	1	0,1	0,10	0,5
64	H	USUWANIE ŚCIEKÓW	3	7,5	0,88	3,4	0,9	1	0,1	0,09	0,3
65	I	OŚWIETLENIE POM. MIESZKALNYCH	nie dot.	nie dot.	nie dot.	16,0	1	1	0,5	0,5	8,0
66	I	OŚWIETLENIE MASZYNOWNI	nie dot.	nie dot.	nie dot.	18,0	1	1	1	1,00	18,0
67	I	ŚWIATŁA NAWIGACYJNE	nie dot.	nie dot.	nie dot.	0,9	1	0,5	1	0,50	0,4
68	I	ZAPASOWE ŚWIATŁA NAWIGACYJNE	nie dot.	nie dot.	nie dot.	0,9	1	0,5	1	0,50	0,4
									<b>MOC CAŁKOWITA</b>		<b>354,0</b>
<b><math>P_{AE} = \text{Moc całkowita} / (\text{średnia sprawność generatorów}) = 354/0,93 = 381 \text{ kW}</math></b>											

## 6 SYSTEM JAKOŚCI INSTYTUCJI PRZEPROWADZAJĄCEJ PRÓBY HOLOWANIA

Próby holowania będą przeprowadzone przez Instytucję (przykładowa nazwa upoważnionej instytucji).

System jakości instytucji przeprowadzającej próby holowania został wcześniej udokumentowany (patrz protokół 100 dla kadłuba statku nr 12345), a księga jakości i protokoły kalibracji są dostępne dla weryfikatora.

Nie dokonano zmian urządzeń pomiarowych od czasu wydania protokołu 100 i są one wymienione w Tabeli 6.1.

**Tabela 6.1**  
**Wykaz urządzeń pomiarowych**

	Producent	Model	Seria	Nr inw. laboratorium	Status
Dynamometr pędnika	B&N	6001	300	125-2	Kalibrowany 01/01/2011

## 7 TOK SZACOWANIA WYKRESÓW MOCY NA ETAPIE PROJEKTOWANIA

### 7.1 Program prób

Próby holowania i ich analizę przeprowadza Instytucja stosując swoją standardową metodę korelacji (zgodnie z Załącznikiem1).

Taka metoda opiera się na identyczności ciągu i odniesieniach do *Zalecanej Procedury ITTC 7.5-02-03-1.4* i *Metody prognozowania prób ITTC 1978* (w jej najnowszej zmienionej wersji z roku 2017) z prognozą prędkości obrotowej statku rzeczywistego oraz dostarczonej mocy stosując współczynniki korekcyjne  $C_P - C_N$ .

Wyniki uzyskano na podstawie *Próby oporu*, *Próby napędu* oraz *Charakterystyki pędnika dla otwartej wody* dla modelu pędnika stosowanego podczas prób oraz *Charakterystyki pędnika dla otwartej wody* dla finalnego pędnika wymienionego w punkcie 7.4.

Wyniki prób oporu i prób napędu modelu statku są zawarte w protokole Instytucji podanym w Załączniku 2.

### 7.2 Prognoza prędkości

Moc dostarczaną przez statek  $P_D$  oraz prędkość obrotową  $n_S$  zgodnie z poniższymi wzorami:

$$P_D = C_P \cdot P_{DS}$$

$$n_T = C_N \cdot n_S$$

gdzie  $C_N$  oraz  $C_P$  są współczynnikami doświadczalnymi, zaś  $P_{DS}$  (odpowiadające  $n_S$ ) oznaczają dostarczaną moc (odpowiadającą prędkość obrotową) uzyskane w wyniku analizy prób holowania.

Całkowity współczynnik oporu statku  $C_{TS}$  jest określony wzorem:

$$C_{TS} = \frac{S_S + S_{BK}}{S_S} \cdot [(1+k)C_{FS} + \Delta C_F] + C_R + C_{AAS} + C_{AppS}$$

Gdzie:

$S_S$  zwilżona powierzchnia kadłuba, w tym przypadku 9886 m<sup>2</sup>

$S_{BK}$  zwilżona powierzchnia stępek przechyłowych

- $k$  współczynnik kształtu. W tym przypadku  $1+k = 1.38$  powyżej zakresu prędkości, określono zgodnie ze standardową procedurą ITTC 7.5-02-02-01
- $C_{FS}$  współczynnik oporu tarcia statku (obliczony zgodnie z wzorem ITTC 1957)
- $\Delta C_F$  poprawka chropowatości, obliczona zgodnie z wzorem Bowden-Davison'a. W tym przypadku  $\Delta C_F = 0.000339$
- $C_R$  współczynnik oporu resztkowego
- $C_{AAS}$  współczynnik oporu powietrza
- $C_{AppS}$  współczynnik oporu części wystających statku (stateczniki opływu piasty pędnika), obliczony zgodnie z wymaganiami Załącznika 2.

Współczynnik oporu powietrza oblicza się zgodnie z poniższym wzorem:

$$C_{AAS} = C_{DA} \cdot \frac{\rho_A \cdot A_{VS}}{\rho_S \cdot S_S}$$

gdzie:

$C_{DA}$  – współczynnik oporu czołowego powietrza, w tym przypadku 0,8

$\rho_A$  oraz  $\rho_S$  – odpowiednio gęstość powietrza i gęstość wody

$A_{VS}$  – rzut powierzchni nawiewu, w tym przypadku 820 m<sup>2</sup>

$$C_{AAS} = 7,9 \times 10^{-5}$$

Podsumowanie wyników pomiarów dostarczanej mocy  $P_D$  przedstawiono w Tabeli 7.1 dla warunków EEDI (zanurzenie maksymalne) oraz w Tabeli 7.2 dla warunków prób w morzu (zanurzenie lekkie balastowe).

**Tabela 7.1**  
**Wyniki prognozy prób w warunkach EEDI**

Oznaczenie modelu: SX100 – skala modelu: 40					
Stan załadowania: stan załadowania EEDI (zanurzenie 12,70 m)					
Próba oporu: R001		Próba napędu: P001		Pędnik modelu: Prop01	
Prędk. statku $V$ [węzły]	Wsp. strumienia nadążaj. $W_{TM}-W_{TS}$	Ciąg pędnika $T_s$ [kN]	Moment obr. $Q_s$ [kNm]	Prędkość obr. na statku $n_s$	Moc dostarczana $P_D$ [kW]
12	0,098	522	467	78	3781
12,5	0,093	578	514	82	4362
13	0,089	638	563	86	5004
13,5	0,081	701	615	90	5710
14	0,079	768	669	93	6486
14,5	0,086	838	727	97	7333
15	0,091	912	786	101	8257
15,5	0,099	990	849	105	9261
Współczynnik doświadczalny $C_P$ : 1,01					
Współczynnik doświadczalny $C_N$ : 1,02					

**Tabela 7.2**  
**Wyniki prognozy prób w warunkach prób w morzu**

Oznaczenie modelu: SX100 – skala modelu: 40					
Stan załadowania: Stan prób w morzu (zanurzenie 5,80 m)					
Próba oporu: R002		Próba napędu: PO02		Pędnik modelu: Prop01	
Prędk. statku $V$ [węzły]	Wsp. strumienia nadążaj. $W_{TM-WTS}$	Ciąg pędnika $T_S$ [kN]	Moment obr. $Q_S$ [kNm]	Prędkość obr. na statku $n_S$	Moc dostarczana $P_D$ [kW]
12	0,079	406	379	72	2974
12,5	0,081	451	418	76	3445
13	0,083	500	459	79	3968
13,5	0,085	551	503	83	4545
14	0,087	606	549	87	5181
14,5	0,088	664	597	90	5878
15	0,091	725	648	94	6641
15,5	0,089	790	701	98	7474
Współczynnik doświadczalny $C_P$ : 1,05					
Współczynnik doświadczalny $C_N$ : 1,03					

Prognozowane wyniki przedstawiono na wykresach prędkości na Rys. 3.1. Wyniki dla warunków EEDI oznaczono indeksami (*Full*, *p*), a dla warunków prób w morzu (*Ballast*, *p*).

### 7.3 Modele statku i pędnika

Model statku wykonano w skali  $\lambda = 40$ . Parametry podano w Tabeli 7.3.

**Tabela 7.3**  
**Dane modelu statku**

Oznaczenie (numer modelu lub podobne)	SX 100
Materiał konstrukcyjny	Drewno
Wymiary główne	
Długość między pionami ( $L_{PP}$ )	4,625 m
Długość na wodnicy pływania ( $L_{WL}$ )	4,700 m
Szerokość ( $B$ )	0,806 m
Zanurzenie ( $T$ )	0,317 m
Wyporność konstrukcyjna ( $\Delta$ ) (kg, woda słodka)	1008,7 kg
Pole powierzchni zwilżonej	6,25 m <sup>2</sup>
Dane dot. turbulizacji opływu	Pasma piasku
Dane dot. części wystających	ster
Tolerancje wykonania	+/- 2,5 mm dla długości +/- 1 mm dla szerokości

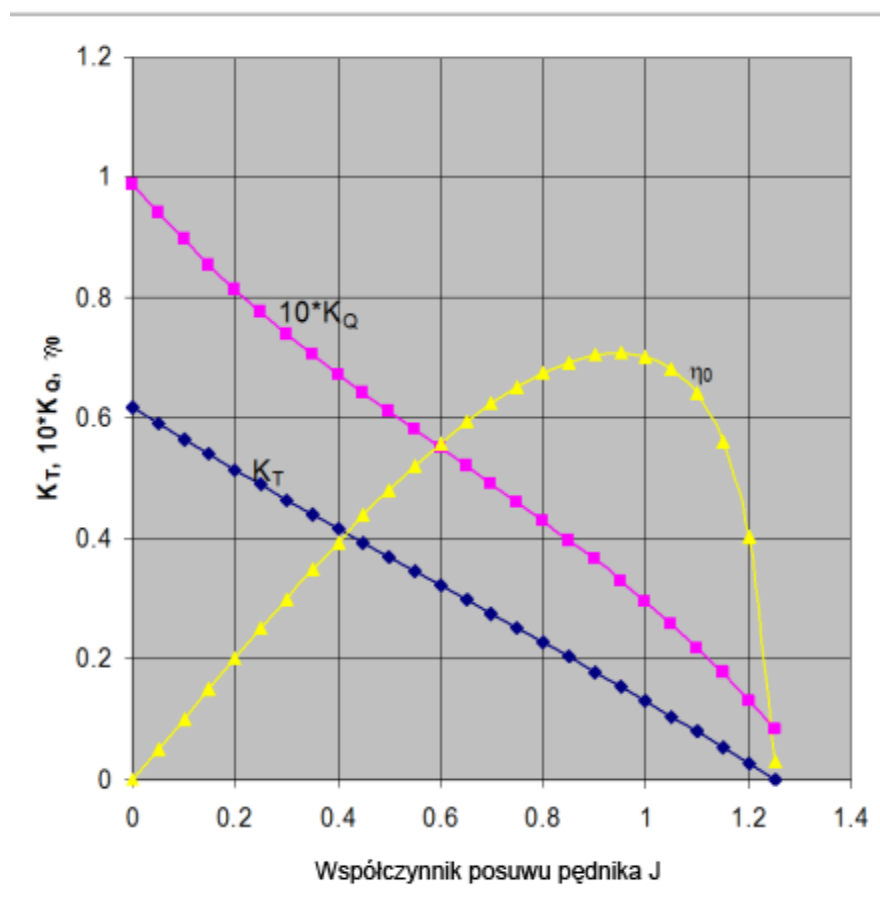
Podczas prób jako model pędnika stosowano produkowany seryjnie model o następujących danych:

**Tabela 7.4**  
**Dane produkowanego seryjnie modelu pędnika stosowanego podczas prób**

Oznaczenie (numer modelu lub podobne)	Prop01
Materiał konstrukcyjny	aluminium
Liczba łopatek	4
Wymiary główne	
Średnica	147,5 mm
Stosunek skoku do średnicy ( $P/D$ )	0,68
Współczynnik powierzchni rozwiniętej ( $A_E/A_0$ )	0,60
Współczynnik grubości ( $t/D$ )	0,036
Średnica piasty ( $d_h$ )	25 mm
Tolerancje wykonania	Średnica ( $D$ ): $\pm 0,10$ mm Grubość ( $t$ ): $\pm 0,10$ mm Szerokość łopatk (c): $\pm 0,20$ mm Średnia podziałka na każdym promieniu ( $P/D$ ): $\pm 0,5\%$ wartości projektowej

#### 7.4 Charakterystyki pędnika dla wody otwartej

Charakterystyki seryjnego pędnika dla wody otwartej podano w Załączniku 2. Charakterystyki pędnika dla wody otwartej podano na Rys. 7.1.



Rys. 7.1. Charakterystyki pędnika statku dla wody otwartej



## 8 LINIE TEORETYCZNE I TABELA KSZTAŁTU KADŁUBA

Linie teoretyczne i tabela kształtu kadłuba podano w Załączniku 3.

## 9 OPIS URZĄDZEŃ ZMNIEJSZAJĄCYCH ZUŻYCIE ENERGII

### 9.1 Urządzenia zmniejszające zużycie energii, których skuteczność wyrażają wielkości $P_{AEff(i)}$ i/lub $P_{eff(i)}$ we wzorze na EEDI

W tym wypadku nie występują.

### 9.2 Inne urządzenia zmniejszające zużycie energii

Stateczniki opływkki piasty pędnika opisano w Załączniku 4.

## 10 UZASADNIENIE SFC (DOKUMENTY ZAŁĄCZONE DO KARTOTEKI TECHNICZNEJ NO<sub>x</sub> SILNIKA MACIERZYSTEGO)

### 10.1 Silnik główny

Protokół z przeprowadzonych u producenta prób silnika macierzystego znajduje się w Załączniku 5.1. Wartość SFOC *jednostkowego zużycia paliwa* skorygowano do warunków ISO.

### 10.2 Silnik pomocniczy

Kartoteka techniczna *Certyfikatu EIAPP* silników pomocniczych znajduje się w Załączniku 5.2. Wartość SFOC *jednostkowego zużycia paliwa* skorygowano do warunków ISO.

## 11 OBLICZENIE OSIĄGNIĘTEGO EEDI NA ETAPIE PROJEKTOWANIA

### 11.1 Parametry wejściowe i określenia

Wielkości do obliczenia EEDI i obliczenia pośrednie podano w Tabeli 11.1.

**Tabela 11.1**  
**Parametry w obliczeniach osiągniętego EEDI**

Wielkość do obliczenia EEDI	Wartość	Uwagi
$C_{FME}$	3,206	Do prób silnika głównego u producenta stosuje się olej żeglugowy typu diesel
$P_{ME}$	6 900 kW	Brak zainstalowanego generatora wałowego ( $P_{PTO} = 0$ ) $MCR$ wynosi 9200 kW; $P_{ME} = 0,75 \times 9\ 200 = 6\ 900$ kW
$SFC_{ME}$	171 g/kWh	Zgodnie z protokołem prób silnika macierzystego u producenta w warunkach ISO (patrz 10.1)
$C_{FAE}$	3,206	Do prób silnika pomocniczego u producenta stosuje się olej żeglugowy typu diesel
$P_{PTI}$	0	Brak zainstalowanego generatora wałowego
$P_{AE}$	381 kW	$MCR$ silnika wynosi 9 200 kW, poniżej 10 000 kW $P_{AE} = 0,05 \cdot \left( \sum_{i=1}^{nME} MCR_{MEi} + \frac{\sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)}}{0,75} \right)$ $P_{AE} = 0,05 \times 9200 = 460$ kW Zgodnie z tabelą mocy elektrycznej (patrz Tabela 5.1), $\sum P_{load(i)} = 354$ kW Średnia ważona sprawność generatorów = 0,93 ( $KW_{elec}/KW_{mech}$ ) $P_{AE} = \sum P_{load(i)} / 0,93 = 381$ kW Ponieważ różnica (460 - 381) kW może zmieniać EEDI o niewiele więcej niż 1%, przyjmuje się 381 kW.

Wielkość do obliczenia EEDI	Wartość	Uwagi
$SFC_{AE}$ (przy MCD 75%)	199 g/kWh	Zgodnie z kartoteką techniczną <i>Certyfikatu EIAPP</i> w warunkach ISO (patrz punkt 10.2). Zgodnie z Wytycznymi obliczeń IMO, należy stosować jednostkowe zużycie paliwa ( $SFC_{AE}$ ) przy 75% MCR (w przypadku gdy $P_{AE}$ szacowane jest z tabeli mocy elektrycznej (EPT), ze względu na to, że $P_{AE}$ obliczone ze wzoru w Wytycznych obliczeń IMO różni się znacznie od mocy całkowitej stosowanej w normalnej eksploatacji)
$P_{eff}$	0	Brak mechanicznych urządzeń zwiększających efektywność energetyczną. Stateczniki opływu piasty pędnika zmniejszają opór statku.
$P_{AEeff}$	0	Moc urządzeń pomocniczych nie została zmniejszona.
$f_{eff}$		W tym przypadku bez znaczenia (patrz wyżej)
$f_j$	1,0	Rozpatrywany statek jest masowcem bez klasy lodowej. $f_j = 1,0$
$f_i$	1,017	Bez klasy lodowej $f_{iICE} = 1,0$ Bez dobrowolnych wzmocnień dla rozpatrywanego statku $f_{iVSE} = 1,0$ Statek jest masowcem posiadających w symbolu klasy znak CSR: $f_{iCSR} = 1 + 0,08 \times LWT_{CSR} / DWT_{CSR} = 1 + 0,08 \times 11590 / 55000 = 1,017$ $f_i = f_{iICE} \times f_{iVSE} \times f_{iCSR} = 1,017$
$f_w$	1,0	Dla osiągniętego EEDI zgodnie z przepisami 20 i 21 Załącznika VI do Konwencji MARPOL, $f_w$ wynosi 1,0
$f_c$	1,0	Rozpatrywany statek jest masowcem $f_c = 1,0$
$f_m$	1,0	Bez klasy lodowej
Pojemność	55000	Dla masowca, <i>Pojemnością</i> jest nośność DWT = 55 000 ton
$V_{ref}$	14,25 węzłów	Na etapie projektowania, prędkość odniesienia uzyskano na podstawie protokołu z prób holowania, a dostarczaną moc w stanie zanurzenia maksymalnego (EEDI) podano w Tabeli 7.1 W Tabeli 7.1 $P_D = 1,0 \times P_{ME} = 6900$ kW Prędkość odniesienia odczytano na wykresie prędkości odpowiadającym Tabeli 7.1 w punkcie przecięcia krzywej <i>Full, p</i> oraz 6900 kW $V_{ref} = 14,25$ węzłów

## 11.2 Wynik

Dla rozpatrywanego statku, *osiągnięty EEDI* wynosi:

$$\frac{\left( \prod_{j=1}^n f_j \right) \left( \sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)} \right) + (P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}^*) + \left( \prod_{j=1}^n f_j \cdot \sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{AEeff(i)} \right) C_{FAE} \cdot SFC_{AE}}{f_i \cdot f_c \cdot f_j \cdot Capacity \cdot f_w \cdot V_{ref} \cdot f_m}$$

$$\text{osiągnięty EEDI} = (6900 \times 3.206 \times 171 + 381 \times 3.206 \times 205) / (1.017 \times 55000 \times 14.25) = 5,05 \text{ g/(t} \times \text{Mm)}$$

## 12 WYMAGANY EEDI

Zgodnie z przepisem 21 w rozdziale 4 Załącznika VI do Konwencji MARPOL, wymagany EEDI wynosi:

$$(1 - x/100) \times \text{wartość linii odniesienia}$$

Wartość linii odniesienia =  $a \times b^{-c}$ , gdzie dla masowców dla a, b, c są podane następujące wartości:

$$a = 961,79, b = \text{nośność statku}, c = 0,477$$

Zatem *wartość linii odniesienia* = 5,27 g/(t × Mm)

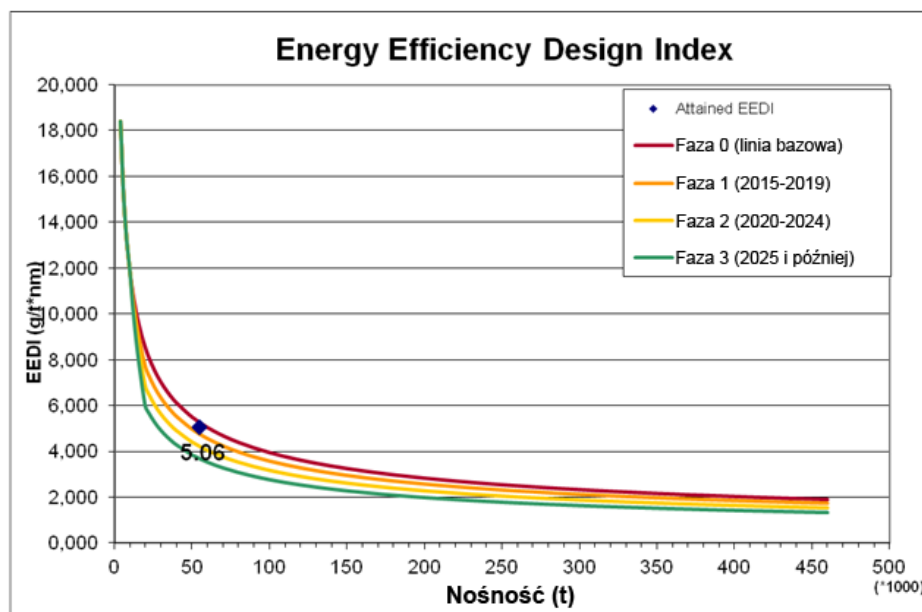
W Fazie 0 (między 1 stycznia 2013 a 31 grudnia 2014) powyżej 20000 DWT,  $x = 0$

Zatem wymagany  $EEDI = 5.27 \text{ g}/(\text{t}\times\text{Mm})$

Rys. 12.1 pokazuje położenie osiągniętego EEDI względem wartości wymaganej.

W rezultacie, dla rozpatrywanego statku:

- osiągnięty  $EEDI = 5,05 \text{ g}/(\text{t}\times\text{Mm})$
- wymagany  $EEDI = 5,27 \text{ g}/(\text{t}\times\text{Mm})$
- Wymaganie przepisowe jest spełnione z tolerancją 4,2%



Rys. 12.1. Wartość wymaganego EEDI

### 13 OBLICZENIE OSIĄGNIĘTEGO $EEDI_{\text{WEATHER}}$

Nie obliczono.

### 14 PROTOKÓŁ ZE SPRAWDZENIA MASY STATKU PUSTEGO

Protokół ze sprawdzenia masy statku pustego znajduje się w Załączniku 6. Ostateczne charakterystyki statku są następujące:

Wyporność	66 171 ton
Masa statku pustego	11 621 ton
Nośność	54 550 DWT

### 15 SKORYGOWANY PROTOKÓŁ Z PRÓB W MORZU

Protokół z prób w morzu znajduje się w Załączniku 7. Wyniki prób w morzu po uwzględnieniu poprawek standardowymi metodami ISO 15016:2015 są podane na wykresie *balast-s* na Rys. 3.1.

### 16 OBLICZENIE OSIĄGNIĘTEGO EEDI NA ETAPIE KOŃCOWYM

#### 16.1 Ponownie obliczone wartości parametrów

Wielkości warunkujące EEDI i obliczenia pośrednie podano w Tabeli 16.1. Parametry, których wartości nie zostały zmienione w porównaniu z etapem wstępnej weryfikacji oznaczono "bez zmian".

**Tabela 16.1**  
**Parametry w obliczeniach osiągniętego EEDI (etap końcowy)**

Wielkości warunkujące EEDI	Wartość	Uwagi
$C_{FME}$	3,206	Bez zmian
$P_{ME}$	6 900 kW	Bez zmian
$SFC_{ME}$	171 g/kWh	Bez zmian
$CF_{AE}$	3,206	Bez zmian
$P_{PTI}$	0	Bez zmian
$P_{AE}$	381 kW	Tabela mocy elektrycznej została zweryfikowana i zatwierdzona (patrz druk tabeli mocy elektrycznej w załączniku 8)
$SFC_{AE}$	205 g/kWh	Bez zmian
$P_{eff}$	0	Bez zmian
$P_{AEeff}$	0	Bez zmian
$f_{eff}$		Bez zmian
$f_j$	1,0	Bez zmian
$f_i$	1,017	Nośność i masę statku pustego obliczono na podstawie sprawdzenia masy statku pustego: $f_{iCSR} = 1 + 0,08 \times LWT_{CSR} / DWT_{CSR} = 1 + 0,08 \times 11621 / 54550 = 1,017$ $f_i = f_{iICE} \times f_{iVSE} \times f_{iCSR} = 1,017$ (bez zmian)
$f_c$	1,0	Bez zmian
$f_m$	1,0	Bez zmian
Pojemność	54550 DWT	Nośność obliczono na podstawie sprawdzenia masy statku pustego. Patrz rozdział 14.
$V_{ref}$	14,65 węzłów	Prędkość odniesienia w warunkach EEDI dostosowano zgodnie z metodyką dostosowywania mocy dostarczanej określonej w <i>Wytycznych dla przemysłu</i> . Prędkość odniesienia odczytano na wykresie przedstawiającym krzywe prędkości na Rys. 3.1 $V_{ref} = 14,65$ węzłów

## 16.2 Wynik końcowy

Osiągnięty EEDI =  $(6900 \times 3,206 \times 171 + 381 \times 3,206 \times 205) / (1,017 \times 54550 \times 14,65) = 4,95 \text{ g}/(t \times Mm)$

Wymagany EEDI w Fazie 0:  $961,79 \times 54550^{-0,477} = 5,29 \text{ g}/(t \times Mm)$

**Wymaganie przepisowe jest spełnione z tolerancją 6,4%.**

## Wykaz uzupełnień do Dokumentu

- Uzupełnienie 1 Standardowa metoda ekstrapolacji i współzależności model-statek
- Uzupełnienie 2 Protokół z prób na basenie holowniczym
- Uzupełnienie 3 Linie teoretyczne i tabela kształtu kadłuba
- Uzupełnienie 4 Opis urządzeń zmniejszających zużycie energii
- Uzupełnienie 5 5.1 Kartoteka techniczna NO<sub>x</sub> silnika(ów) głównego(ych)  
5.2 Kartoteka techniczna NO<sub>x</sub> silników pomocniczych
- Uzupełnienie 6 Protokół sprawdzenia masy statku pustego
- Uzupełnienie 7 Protokół z prób w morzu
- Uzupełnienie 8 Formularz EPT-EEDI

**ZAŁĄCZNIK 3****WERYFIKACJA KALIBRACJI URZĄDZEŃ STOSOWANYCH  
DO BADAŃ MODELOWYCH****System kontroli jakości**

Istnienie *Systemu kontroli jakości* (QS) nie jest czynnikiem wystarczającym do zagwarantowania poprawności procedur przeprowadzania prób; QS, włącznie z ISO 9000, a jedynie dokumentuje co należy zrobić i co już zrobiono. Systemy kontroli jakości nie dokonują oceny procedur jako takich.

Instytucja przeprowadzająca próby musi posiadać system kontroli jakości (QS). Jeżeli QS nie posiada certyfikatu na zgodność z ISO 9000, należy przedstawić dokumentację QS. Procedura kalibracji jest opisana w *Zalecanych procedurach ITTC 7.6-01-01*.

**1. Urządzenia pomiarowe**

Ważnym aspektem sprawnego działania *Systemu jakości* zgodnie z urządzeniami pomiarowymi jest pełna identyfikacja przyrządów używanych do prób.

Przyrządy pomiarowe powinny mieć indywidualne zapisy zawierające następujące dane:

- nazwa urządzenia
- producent
- model
- seria
- laboratoryjny numer inwentarzowy (opcjonalnie)
- status (zweryfikowany, kalibracja, wskazania)

Dodatkowo zapisy powinny zawierać informacje dotyczące ostatniej lub następnej kalibracji. Wszystkie dane powinny być podpisane przez upoważnionego pracownika.

**2. Wzorce miary**

Wzorce miary stosowane w laboratorium do celów kalibracji powinny być zatwierdzane przez Urząd Miar i Wag z odpowiednią częstotliwością (określoną przez Urząd Miar i Wag).

Wszystkie wzorce miary stosowane w laboratorium do celów potwierdzenia powinny posiadać certyfikaty, protokoły lub arkusze danych dotyczących urządzeń potwierdzając źródło, niepewność lub warunki, w których uzyskano te wyniki.

**3. Kalibracja**

Metody kalibracji w różnych instytucjach badawczych mogą się między sobą różnić w zależności od konkretnych urządzeń pomiarowych. Kalibracja powinna obejmować cały łańcuch pomiarowy (przyrząd pomiarowy, wzmacniacz, układ gromadzenia danych, itp.).

Laboratorium powinno zagwarantować, że próby kalibracyjne będą wykonywane stosując certyfikowane wzorce miary, które mają jasne odniesienie do uznanych norm międzynarodowych lub krajowych.

**a) Protokół kalibracji**

„Protokoły kalibracji” powinny zawierać:

- identyfikację certyfikatu wzorców miary
- opis warunków otoczenia

- współczynnik kalibracji lub krzywą kalibracji
- błąd pomiaru
- zakres pracy, w którym błąd przyrządu pomiarowego mieści się w ustalonych (dopuszczalnych) granicach.

b) Częstotliwość atestacji

Urządzenia pomiarowe (włącznie z wzorcami miary) powinny być atestowane z odpowiednią częstotliwością, ustaloną na podstawie ich trwałości, przeznaczenia i zużycia. Częstotliwość powinna być taka, aby dokonać ponownej atestacji zanim nastąpi prawdopodobna zmiana dokładności danego urządzenia, która jest ważna dla jego wiarygodności. W zależności od wyników poprzedzających kalibrację, okres ważności atestu może zostać, a jeśli zajdzie konieczność, skrócony w celu zapewnienia nieprzerwanej dokładności urządzeń pomiarowych.

Laboratorium powinno posiadać konkretne kryteria celu umożliwiające decyzje dotyczące częstotliwości atestacji.

c) Urządzenia niespełniające wymagań

Jakiegokolwiek urządzenie:

- które zostało uszkodzone,
- które zostało przeciążone lub niewłaściwie użyte,
- które wykazuje jakiegokolwiek usterki w działaniu,
- którego właściwe działanie budzi wątpliwości,
- którego okres ważności atestu został przekroczony, lub
- którego uszczelnienia zostały naruszone powinno być wycofane z eksploatacji poprzez odizolowanie, wyraźne oznakowanie lub wykreślenie z ewidencji.

Urządzenia takie nie mogą być ponownie użytkowane, dopóki powody, dla których nie spełniały one wymagań nie zostaną wyeliminowane, co powinno być ponownie potwierdzone atestem.

Jeżeli wyniki kalibracji przed jakimkolwiek nastawieniem lub naprawą wskazywały ryzyko istotnych błędów jakichkolwiek pomiarów wykonanych przed kalibracją, laboratorium powinno podjąć konieczne działania korygujące.

#### 4. Przyrządy kontrolno-pomiarowe

W szczególności należy przedstawić dokumentację kalibracji następujących przyrządów.

a) Prędkość przewozu

Prędkość przewozu powinna być kalibrowana jako droga względem czasu. Okresy między kalibracją powinny być zgodne procedurą wewnętrzną instytucji przeprowadzającej próby holowania.

b) Temperatura wody

Mierzona termometrem kalibrowanym termometrem z atestem (dokładność 0,1°C).

c) Pomiar przegłębienia

Kalibrowany na podstawie wzorca długości. Okresy między kalibracją powinny być zgodne z procedurą wewnętrzną instytucji przeprowadzającej próby holowania.

d) Próba oporu

Próba oporu polega na pomiarze siły. Należy ją kalibrować na podstawie ciężaru wzorcowego. Kalibrację należy normalnie wykonywać przed każdą serią prób.

e) Próba układu napędowego

Podczas próby napędu własnego należy mierzyć moment obrotowy, siłę ciągu i prędkość obrotową. Siłę ciągu oraz moment obrotowy należy kalibrować na podstawie ciężaru wzorcowego. Prędkość obrotową normalnie mierzy się za pomocą tachometru pulsacyjnego i licznika elektronicznego, który może być kalibrowany za pomocą np. oscylografu. Okresy między kalibracją powinny być zgodne procedurą wewnętrzną instytucji przeprowadzającej próby holowania.

f) Próba pędnika dla wody otwartej

Podczas próby pędnika dla wody otwartej należy mierzyć moment obrotowy, siłę ciągu i prędkość obrotową. Siłę ciągu oraz moment obrotowy należy kalibrować na podstawie ciężaru wzorcowego. Prędkość obrotową normalnie mierzy się za pomocą tachometru pulsacyjnego i licznika elektronicznego, który może być kalibrowany za pomocą np. oscylografu. Okresy między kalibracją powinny być zgodne procedurą wewnętrzną instytucji przeprowadzającej próby holowania.

Przykłady arkuszy dokumentacji podano w Uzupełnieniu 1 i Uzupełnieniu 2:



### UZUPEŁNIENIE 1: WZÓR KARTY URZĄDZENIA POMIAROWEGO

<b>Ks. jakości</b>		<b>Karta urządzenia pomiarowego</b>		<b>Nr Id.</b> <input type="text"/>		
<b>4.10.5.1</b>				<b>Laboratorium</b>		
Urządzenie <input type="text"/>		Producent <input type="text"/>		Model <input type="text"/>		
		Nr Seryjny <input type="text"/>		Data zakupu <input type="text"/>		
				Zakres podstawowy <input type="text"/>		
Instrukcja użytkowania <input type="text"/>				<b>Status</b>		
Instrukcja kalibracji zatwierdzona w <input type="text"/>				Kalibrowany <input type="checkbox"/>		
				Zalecenie <input type="checkbox"/>		
				Zatwierdzony <input type="checkbox"/>		
Data sprawdz.	Nr świad.	Okres	Data nast. sprawdzenia	Odpowiedzialny	Wydział	Uznanie

## UZUPEŁNIENIE 2: WZÓR ŚWIADECTWA KALIBRACJI

Ks. jakości 4.10.6.2	Nr		<input type="text"/>
	ŚWIADECTWO KALIBRACJI		
	Nr Id.		<input type="text"/>
	Laboratorium		
Instrukcja kalibracji	<input type="text"/>	Kalibrował :	<input type="text"/>
Data kalibracji	<input type="text"/>	Sprawdził :	<input type="text"/>
Pomiary kombinowane			
DYNAMOMETR	Producent	<input type="text"/>	Model <input type="text"/>
Nr Id Laboratorium <input type="text"/>	Numer seryjny	<input type="text"/>	Data zakupu <input type="text"/>
	Instrukcja użytkowania	<input type="text"/>	Ostatnia kalibr. <input type="text"/>
Kabel			
WZMACNIACZ			
Nr Id Laboratorium <input type="text"/>	Producent	<input type="text"/>	Model <input type="text"/>
	Numer seryjny	<input type="text"/>	Data zakupu <input type="text"/>
	Instrukcja użytkowania	<input type="text"/>	Typ przetwornika <input type="text"/>
	Wzbudzenie	<input type="text"/>	Częstotliwość wzbudzenia <input type="text"/>
<b>Siła ciągu :</b>	Wzmocnienie	<input type="text"/>	Zero bez obciążenia <input type="text"/>
<b>Moment obr. :</b>	Wzmocnienie	<input type="text"/>	Zero bez obciążenia <input type="text"/>
Kabel			
PRZETWORNIK PR. ZM.	Producent	<input type="text"/>	Model <input type="text"/>
Nr Id Laboratorium <input type="text"/>	Numer seryjny	<input type="text"/>	Data zakupu <input type="text"/>
	Instrukcja użytkowania	<input type="text"/>	Nr świadectwa <input type="text"/>
WZORCE MIARY			
	Masa	<input type="text"/>	Nr świadectwa <input type="text"/>
	Długość ramienia siły	<input type="text"/>	Nr świadectwa <input type="text"/>
	Woltomierz	<input type="text"/>	Nr świadectwa <input type="text"/>

Ks. jakości			WYNIKI KALIBRACJI		
4.10.6.2					
Warunki otoczenia					
Miejsce próby :	<input type="text"/>				
Temperatura:	początk.	<input type="text"/>	końcowa	<input type="text"/>	
Wilgotność:	początk.	<input type="text"/>	końcowa	<input type="text"/>	
Wyniki obliczeń próby kalibracji					
Program zrealizowany	<input type="text"/>	procedura	<input type="text"/>	Nr świadectwa	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<b>Siła ciągu</b>		<b>Moment obr.</b>		
<input type="text"/>	Dryf :	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	Błędy nieliniowości :	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	Histereza :	<input type="text"/>			
<input type="text"/>	Błędy dokładności :	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	Całkowita niepewność :	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
	Współczynnik kalibracji :	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Zgłoszenie kalibracji:					
Określone granice		<b>Siła ciągu</b>	<b>Moment obr.</b>		
Błędów :		<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Zakres maksymalny :		<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Zakres minimalny :		<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Uwaga : Wyniki prób i obliczeń podano w protokole					<input type="text"/>

Opracował: ..... Zatwierdził: ..... Data : .....

**ZAŁĄCZNIK 4****PRZEGLĄD DOKUMENTACJI PROCEDUR BADAŃ MODELOWYCH I NADZÓR OSOBISTY**

Weryfikator powinien osobiście nadzorować badania modelowe. Należy zwrócić szczególną uwagę na:

**1 MODEL STATKU****Kryteria hydrodynamiczne**

- a) *Wielkość modelu*: Ogólnie model powinien być jak największy w stosunku do wielkości basenu holowniczego biorąc pod uwagę wpływ ścian, blokowania i skończonej głębokości, jak również masę modelu oraz maksymalną prędkość holowania (*Zalecana procedura ITTC 7.5-02-02-01, Próba oporu*).
- b) *Liczba Reynolds'a*: Liczba Reynolds'a powinna być, w miarę możliwości, większa niż  $2,5 \times 10^5$ .
- c) *Turbulizator opływu*: Aby zapewnić przepływ turbulentny należy stosować turbulizatory opływu.

**Dokładność wykonania**

Pod względem dokładności model statku powinien spełniać kryteria podane w *Zalecanej procedurze ITTC 7.5-02-02-01, Próba oporu*.

Należy sprawdzić:

- a) *Wymiary główne*,  $L_{PP}$ ,  $B$ ;
- b) *Gładkość powierzchni* – Model powinien być gładki. Szczególną uwagę należy zwrócić podczas wykańczania modelu, aby takie cechy geometryczne jak załamania, tory bryzgów oraz krawędzie ściętej rufy były dobrze odwzorowane;
- c) *Wręgi teoretyczne i wodnice* – Na modelu powinny być właściwie określone i dokładnie zaznaczone rozmieszczenie i numeracja przekrojów wręgowych;
- d) *Wyporność* – Model powinien być prowadzony we właściwym obliczonym zanurzeniu. Ciężar modelu powinien być ustalony z dokładnością do 0,2% obliczonej wyporności. W przypadku, gdy dla obliczonej wyporności oznaczone zanurzenie nie zostanie osiągnięte, należy zweryfikować wyporność i geometrię modelu porównywanego ze statkiem. (Sprawdzenie kształtu).

W protokole powinny znaleźć się:

- Identyfikator (numer modelu lub podobny),
- Materiały konstrukcyjne,
- Główne wymiary,
- Długość między pionami ( $L_{PP}$ ),
- Długość na wodnicy pływania ( $L_{WL}$ ),
- Szerokość ( $B$ ),
- Zanurzenie ( $T$ ),
- Dla jednostek wielokadłubowych, rozstawienie wzdłużne i poprzeczne kadłubów
- Wyporność konstrukcyjną ( $\Delta$ ) (kg, woda słodka),
- Dane hydrostatyczne, obejmujące pole przekroju wodnicowego i pole powierzchni zwilżonej,
- Dane dotyczące turbulizacji opływu,
- Dane części wystających statku,
- Tolerancje wykonania.

## 2 MODEL PĘDNIKA

Tolerancje wykonania pędnika do prób napędu są podane w *Zalecanej Procedurze ITTC 7.5-01-01-01, Rozdział 3.1.2 – Modele statków*. Uwaga: *Procedura 7.5 – 01-02-02 Dokładność modelu pędnika* wymaga wyższych standardów, które mają zastosowanie do prób kawitacji i nie są wymagane do prób napędu własnego.

### Dokładność modelu pędnika

#### *Pędniki produkowane seryjnie*

Na etapie prób “pędnika produkowanego seryjnie”, parametry geometryczne finalnej konstrukcji pędnika normalnie nie są znane. Dlatego, zaleca się, aby pędnik produkowany seryjnie (w przypadku śruby nastawnej) był dostosowany do przewidywanej mocy na wale i projektowej prędkości obrotowej (*Zalecana Procedura ITTC 7.5-02-03-01.1. Próba napędu/Próba na uwięzi*).

#### *Śruby o skoku nastawnym*

Przed rozpoczęciem prób należy sprawdzić ustawienie skoku śruby.

#### *Wykańczanie pędników*

Pędniki o typowej średnicy ( $D$ ) od 150 mm do 300 mm powinny być wykończone z następującą dokładnością:

Średnica ( $D$ )  $\pm 0,10$  mm

Grubość ( $t$ )  $\pm 0,10$  mm

Szerokość łopatki ( $c$ )  $\pm 0,20$  mm

Średnica podziałowa na każdym promieniu ( $P/D$ ):  $\pm 0,5\%$  wartości projektowej.

Należy zwrócić szczególną uwagę na dokładność kształtu w pobliżu krawędzi natarcia przekrojów łopatek oraz rozkład grubości. Zwykle pędnik powinien być na końcu wypolerowany.

W protokole powinny znaleźć się:

- Identyfikator (numer modelu lub podobny),
- Materiały konstrukcyjne,
- Główne wymiary,
- Średnicę,
- Stosunek skoku do średnicy ( $P/D$ ),
- Współczynnik powierzchni rozwiniętej ( $AE/A0$ ),
- Współczynnik grubości ( $t/D$ ),
- Średnicę piasty ( $dh$ ),
- Tolerancje wykonania.

## 3 BADANIA MODELOWE

### a) Próba oporu

Próbie oporu należy przeprowadzić zgodnie z *Zalecaną Procedurą ITTC 7.5-02-02-01 Próba oporu*.

W protokole powinny znaleźć się:

- Dane kadłuba modelu:
  - Identyfikator (numer modelu lub podobny),
  - Warunki obciążenia,
  - Sposób turbulizacji opływu,

- Skala modelu,
- Wymiary główne i dane hydrostatyczne (patrz *Zalecana Procedura ITTC 7.5-01-01-01 Modele statków* i rozdział 2 niniejszych wytycznych);
- Dane zbiornika holowniczego, w tym długość, szerokość, głębokość napełnienia;
- Datę próby;
- Parametry opisujące warunki, w których przeprowadzono próby:
  - Temperaturę wody,
  - Gęstość wody,
  - Lepkość kinematyczną wody,
  - Współczynnik kształtu (należy go podać, nawet jeśli zastosowano  $(1+k) = 1,0$ ),
  - $\Delta C_F$  lub  $C_A$ ;
- Dla każdej prędkości, należy podać co najmniej następujące dane pomierzone lub uzyskane w drodze ekstrapolacji:
  - Prędkość modelu,
  - Opór modelu,
  - Osiadanie dziobu i rufy lub osiadanie i przegłębienie;

#### **b) Próba napędu**

Próbie napędu należy przeprowadzić zgodnie z *Zalecaną Procedurą ITTC 7.5-02-03-01.1 Próba napędu/Próba na uwięzi*.

W protokole powinny znaleźć się:

- Dane kadłuba modelu:
  - identyfikator (numer modelu lub podobny),
  - Stan załadowania,
  - Sposób turbulizacji opływu,
  - Skalę modelu,
  - Wymiary główne i dane hydrostatyczne (patrz *Zalecana Procedura ITTC 7.5-01-01-01. Modele statków* i rozdział 2 niniejszych wytycznych);
- Dane pędnika modelu
  - Identyfikator (numer modelu lub podobny),
  - Skalę modelu,
  - Wymiary główne i parametry (patrz *Zalecana Procedura ITTC 7.5-01-01-01 Modele statków* i rozdział 3 niniejszych wytycznych);
- Dane zbiornika holowniczego, w tym długość, szerokość, głębokość napełnienia;
- Data prób;
- Parametry opisujące warunki, w których przeprowadzono próby:
  - Temperatura wody,
  - Gęstość wody,
  - Lepkość kinematyczna wody,
  - Współczynnik kształtu (należy go podać, nawet jeśli zastosowano  $(1+k) = 1,0$ )
  - $\Delta C_F$  lub  $C_A$
  - Współczynnik korekcyjny wpływu skali na opór hydrodynamiczny wystających części kadłuba (nawet jeśli współczynnika korekcyjnego wpływu skali na opór hydrodynamiczny nie zastosowano, należy to podać).
- Dla każdej prędkości, należy podać co najmniej następujące dane pomierzone lub uzyskane w drodze ekstrapolacji:
  - Prędkość modelu,
  - Opór modelu,

- Zewnętrzną siłę holowania,
- Ciąg pędnika,
- Moment obrotowy pędnika,
- Prędkość obrotową,
- Osiadanie dziobu i rufy lub osiadanie i przegłębienie,
- Wartości uzyskane w drodze ekstrapolacji powinny zawierać także wynikową moc dostarczaną  $P_D$ .

### c) Próby pędnika dla wody otwartej

W wielu wypadkach dla pędnika produkowanego seryjnie dostępne będą charakterystyki dla wody otwartej i nie będzie potrzeby powtarzania w indywidualnym projekcie próby pędnika dla wody otwartej. Wystarczające będzie jedynie udokumentowanie charakterystyki dla wody otwartej (wykres dla wody otwartej).

W przypadku pędnika końcowego lub gdy brak jest charakterystyki pędnika dla wody otwartej należy przeprowadzić próbę pędnika dla wody otwartej zgodnie z *Zalecaną Procedurą ITTC 7.5-02-03-02.1 Próba dla wody otwartej*.

W protokole powinny znaleźć się:

- Dane pędnika modelu:
  - Identyfikator (numer modelu lub podobny),
  - Skala modelu,
  - Wymiary główne i parametry (patrz *Zalecana procedura ITTC 7.5-01-01-01 Modele statków* i rozdział 3 niniejszych wytycznych)
  - Zanurzenie osi wału śrubowego w przypadku basenu holowniczego;
- Dane zbiornika holowniczego lub tunelu kawitacyjnego, w tym długość, szerokość, głębokość napełnienia lub długość, szerokość i wysokość odcinka pomiarowego.
- Data próby;
- Parametry opisujące warunki, w których przeprowadzono próby:
  - Temperatura wody,
  - Gęstość wody,
  - Lepkość kinematyczna wody,
  - Liczba Reynoldsa (dla cięciwy na łopatkę pędnika na promieniu 0,7R);
- Dla każdej prędkości, należy podać co najmniej następujące dane:
  - Prędkość,
  - Ciąg pędnika,
  - Moment obrotowy pędnika,
  - Prędkość obrotową,
  - Siłę dyszy w kierunku wału śrubowego (w przypadku śruby w dyszy);
- Wykres dla wody otwartej.

## 4 PROGNOZA PRĘDKOŚCI PODCZAS PRÓB

Zasadnicze kroki obliczeń prognozowanej prędkości podczas prób są podane w Zalecanej Procedurze ITTC 7.5 - 02 - 03 -1.4 ITTC, 1978, Metoda prognozowania prób (w najnowszej zmienionej wersji z 2017 roku). Głównym problemem w prognozowaniu prędkości podczas próby jest uzyskanie poprawnego obciążenia pędnika, a także założenie poprawnego strumienia nadążnego statku rzeczywistego. Poprawne obciążenie pędnika można uzyskać zwiększając straty tarcia poprzez dodanie oporu (np. oporu wiatru) i przeprowadzając próbę napędu własnego już przy właściwym obciążeniu lub można je uzyskać w drodze obliczeń zgodnie z Procedurą 7.5-02-03-1.4.

Korekcja strumienia nadążnego jest zawsze konieczna dla statków jednośrubowych. Dla statków dwuśrubowych można ją pominąć, o ile kształt rufy nie jest typu dwukadłubowego lub innym specjalnym kształtem.

Poniższy schemat pokazuje główne elementy prognozowania prędkości podczas próby, które powinno być wykonane na podstawie próby oporu, próby napędu i charakterystyk zastosowanych w modelu podczas prób pędnika dla wolnej wody, a także charakterystyk prób wykańczającego pędnika dla wolnej wody.

W protokole powinny znaleźć się:

Dane kadłuba modelu:

- Identyfikator (numer modelu lub podobny),
- Warunki obciążenia,
- Sposób turbulizacji opływu,
- Skala modelu,
- Wymiary główne i dane hydrostatyczne (patrz *Zalecana Procedura ITTC 7.5-01-01-01 Modele statków* i rozdział 2 niniejszych wytycznych);

Dane pędnika modelu

- Wymiary główne i parametry (patrz *Zalecana Procedura ITTC 7.5-01-01-01 Modele statków* i rozdział 3 niniejszych wytycznych);

Dane zbiornika holowniczego, w tym długość, szerokość, głębokość napełnienia;

Identyfikator próby oporu (numer próby lub podobny);

Identyfikator próby napędu (numer próby lub podobny);

Charakterystyki pędnika dla wody otwartej dla pędnika modelu;

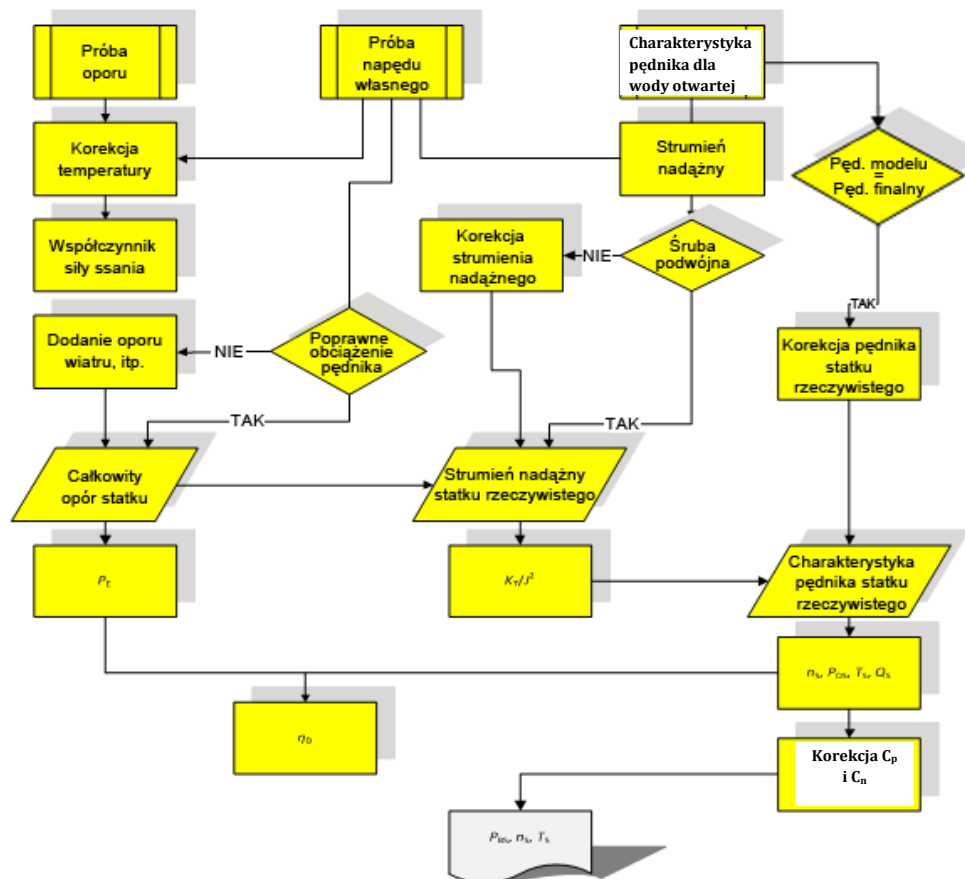
Charakterystyki pędnika dla wody otwartej dla pędnika statku;

Dane statku:

- Rzut powierzchni nawiewu,
- Współczynnik oporu wiatru,
- Założony BF,
- $C_p$  i  $C_n$ .



Schemat ideowy prognozowania prędkości podczas próby

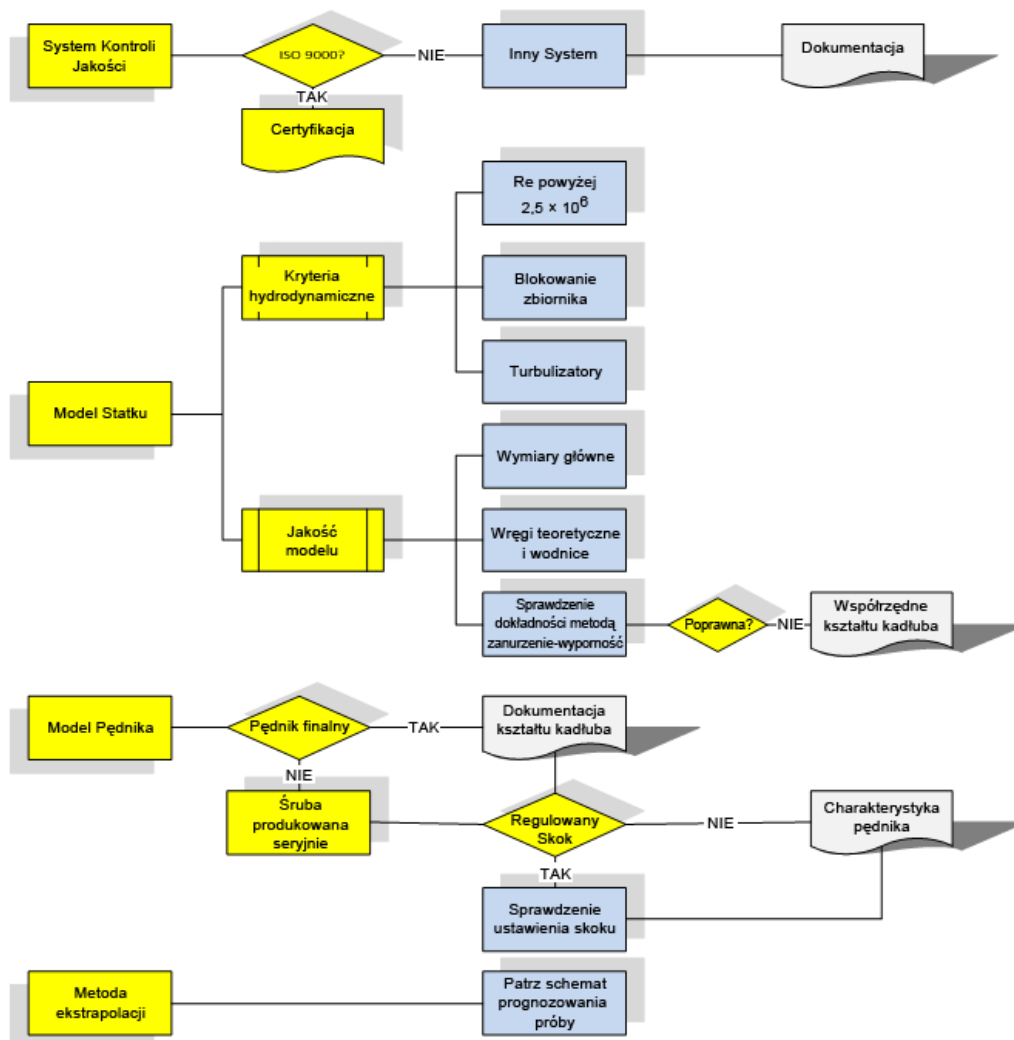


Dla każdej prędkości należy podać co najmniej następujące obliczone dane:

- Prędkość statku,
- Współczynnik strumienia nadajnego dla modelu,
- Współczynnik strumienia nadajnego dla statku,
- Ciąg pędnika na statku,
- Moment obrotowy pędnika na statku,
- Prędkość obrotową na statku,
- Prognozowaną moc na statku (moc dostarczaną na pędnik(i)  $P_D$ ),
- Osiadanie dziobu i rufy lub osiadanie i przegłębienie.

### Schemat przeglądu dokumentacji i nadzoru osobistego

Sprawdzenie procedury badań modelowych



**ZAŁĄCZNIK 5**

**Wzór protokołu „Wstępna weryfikacja EEDI”  
POŚWIADCZENIE WSTĘPNEJ WERYFIKACJI PROJEKTOWEGO WSKAŹNIKA  
EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ (EEDI) przez WERYFIKATORA**

Zaświadczenie Nr EEDI/RRRR/XX

**Dane statku:**

Armator: \_\_\_\_\_

Stocznia: \_\_\_\_\_

Nazwa statku: \_\_\_\_\_

Numer IMO: \_\_\_\_\_

Numer kadłuba: \_\_\_\_\_

Data zawarcia kontraktu : \_\_\_\_\_

Typ statku: \_\_\_\_\_

Port macierzysty: \_\_\_\_\_

Nośność: \_\_\_\_\_

**Podsumowanie wyników EEDI**

Prędkość odniesienia	VV,V węzły
Osiągnięty EEDI	X,XX g/(t×Mm)
Wymagany EEDI	Y,YY g/(t×Mm)

**Dokumenty uzupełniające**

Tytuł	Identyfikator i/lub uwagi
Kartoteka techniczna EEDI	RRRR z dnia DD/MM/RRRR

Niniejszym zaświadcza się:

1. że osiągnięty EEDI przedmiotowego statku został obliczony zgodnie z rezolucją MEPC.308(73) *Wytyczne obliczania osiągniętego projektowego wskaźnika efektywności energetycznej EEDI dla nowych statków, 2018, ze zmianami*
2. że wstępna weryfikacja EEDI pokazuje, iż statek spełnia odpowiednie wymagania prawideł 20 i 21 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL, ze zmianami.*

Data zakończenia wstępnej weryfikacji EEDI: xx/xx/xxxx

Wydano w: \_\_\_\_\_ dnia: \_\_\_\_\_

Podpis Weryfikatora



## **ZAŁĄCZNIK 6**

### **Przykładowe obliczenia wskaźnika EEDI**

#### **Spis treści**

Załącznik 6.1: Przykładowe obliczenia dla statku pasażerskiego wycieczkowca z napędem spalinowo-elektrycznym

Załącznik 6.2: Przykład obliczeń dla zbiornikowca LNG ze spalinowo-elektrycznym systemem napędowym

Załącznik 6.3: Przykład obliczeń dla zbiornikowca LNG z napędem spalinowym oraz układem skraplania

Załącznik 6.4: Przykład obliczeń dla zbiornikowca LNG z napędem turbiną parową

## Załącznik 6.1

### Przykładowe obliczenia dla statku pasażerskiego wycieczkowca z napędem spalinowo-elektrycznym

#### 1. Wstępne obliczenia osiągniętego EEDI w fazie projektowej

W przypadku wycieczkowców z napędem spalinowo-elektrycznym, osiągnięty wskaźnik EEDI obliczany jest w fazie projektowej w sposób następujący:

W przypadku wycieczkowca z napędem spalinowo-elektrycznym :

$$P_{ME} = 0, P_{PTI} \neq 0, P_{PTO} = 0$$

#### 1) Dane wejściowe

Poniższa tabela podaje informacje wejściowe potrzebne w fazie projektowej i weryfikowane w fazie końcowej:

Symbol	Nazwa	Wartość	Źródło
MPP	Moc znamionowa silników elektrycznych	2 x 20000	Kartoteka techniczna EEDI
$\eta_{PTI}$	Sprawność transformatora + przetwornika + silnika elektrycznego przy 75% mocy znamionowej silnika	0,945	Tablice mocy elektrycznej
$\eta_{GEN}$	Średnia ważona ze względu na moc sprawności generatorów	0,974	Obliczenia indywidualnych sprawności generatora podane w tablicy mocy elektrycznej: $0,975 \cdot 19000 + 0,972 \cdot 14000 / (14000 + 19000)$
$H_{LOAD Max}$	Pobrana moc elektryczna z wyłączeniem napędu w najbardziej wymagających warunkach podróży	15 779 kW	Tablica mocy elektrycznej dla najbardziej wymagających warunków kontraktowych podróży (ekstremalne warunki letnie 28°C w 80% czasu)
$SFC_{AE}$	Średnia ważona ze względu na moc specyficznego zużycia oleju ze wszystkich silników przy 75% mocy MCR	185 g/kWh	Kartoteka techniczna NO <sub>x</sub>
GT	Pojemność brutto	160 000 w jednostkach UMS	Kartoteka techniczna EEDI

$MCR$  spalinowych silników pomocniczych 19 000 kW x 2 + 14 000 kW x 2

$MPP$  20 000 kW x 2

$SFC_{AE}$  zgodnie z zapisem w sprawozdaniu z prób załączonym do Kartoteki technicznej NO<sub>x</sub> przy 75% mocy MCR z poprawką na warunki odniesienia w normie ISO.

185 g/kWh dla obu typów silników (19 000 kW oraz 14 000 kW)

#### 2) Obliczanie $\Sigma P_{PTI}$

Danymi wejściowymi jest moc znamionowa elektrycznych silników napędowych,  $MPP$ , która może być określana z wartością oznaczoną  $P_{PTI,Shaft}$  podaną w p. 2.2.5.3 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018.

Wyrażenie  $P_{PTI}$  jest wówczas obliczane w sposób następujący:

$$\begin{aligned}\sum P_{PTI(i)} &= \frac{\sum(0.75 \times MPP(i))}{\eta_{PTI} \times \eta_{Gen}} \\ \sum P_{PTI(i)} &= \frac{2 \times 0.75 \times 20,000}{0.945 \times 0.974} \\ \sum P_{PTI(i)} &= 32,593kW\end{aligned}$$

gdzie

$\eta_{PTI}$  jest sprawnością układu transformatora, przetwornika częstotliwości oraz silnika elektrycznego, podaną przez producenta przy 75% znamionowej mocy silnika, a  $\eta_{GEN}$  jest średnią ważoną sprawności generatora.

### 3) Wartość $P_{AE}$

Wartość  $P_{AE}$  szacowana jest przez pobraną moc elektryczną, z wyłączeniem napędu, w najbardziej wymagających warunkach podróży (tj. maksymalny pobór elektryczności) zgodnie z tabelami mocy elektrycznej dostarczoną przez zleceniodawcę, podzieloną przez średnią sprawność generatorów.

W najbardziej wymagających warunkach projektowe obciążenie elektryczne przyjmuje wartości maksymalne, warunki te odpowiadają umownym warunkom otoczenia prowadzącym do maksymalnego użycia wentylacji grzewczej oraz systemu klimatyzacji, zgodnie z Uwagą 3 *Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018*.

W tym przykładzie, najbardziej wymagające warunki odpowiadają ekstremalnym warunkom letnim, w których zewnętrzna temperatura powietrza wynosi 28°C w 80% czasu.

$$\begin{aligned}P_{AE} &= \frac{HLOAD_{MAX}}{\eta_{Gen}} \\ &= \frac{15,779kW}{0.974} \\ &= 16,200kW\end{aligned}$$

### 4) $V_{ref}$ w warunkach EEDI

Wartość  $V_{ref}$  uzyskiwana jest ze wstępnych krzywych zależności prędkości i mocy będących wynikiem prób modelowych na basenie w warunkach EEDI w fazie projektowej. Zakłada się, że  $V_{ref}$  wynoszące 22,5 kn uzyskiwane jest przy 75% MPP w tym przykładzie obliczeniowym w fazie projektowej.

### 5) Obliczanie osiągniętego EEDI w fazie projektowej

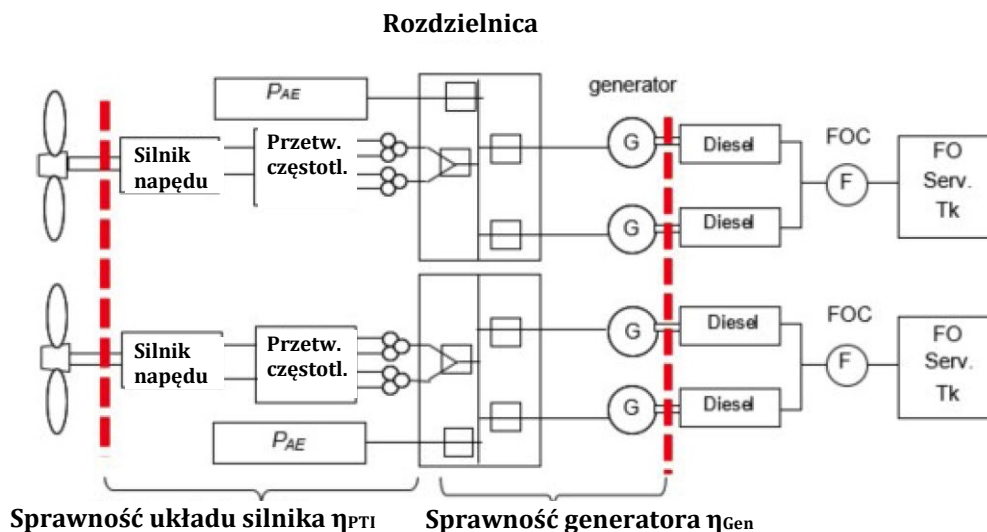
Wskaźnik EEDI obliczany jest zgodnie z paragrafem 2 *Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018*. Podstawowym paliwem jest w tym przykładzie okrętowy olej napędowy.

$$\begin{aligned}EEDI &= \frac{(P_{AE} + \sum_i P_{PTI(i)}) \cdot (C_{FAE} \cdot SFC_{AE})}{Capacity \cdot V_{ref}} \\ &= \frac{(16200 + 32593) \times 185 \times 3.206}{160,000(UMS) \times 22.5(kn)} = 8.04\end{aligned}$$

## 2. Końcowe obliczanie osiągniętego wskaźnika EEDI w próbach morskich

Osiągnięty wskaźnik EEDI w próbach morskich wycieczkowca z napędem spalinowo-elektrycznym jest obliczany w sposób następujący:

## 1) Typowa konfiguracja oraz przykładowe punkty pomiarowe podczas prób morskich



## 2) Specyfikacje

Sprawność układu silnika elektrycznego  $\eta_{PTI}$  oraz sprawność generatora  $\eta_{Gen}$  może być potwierdzona podczas prób morskich w warunkach EEDI (tj. 75% znamionowej wydajności silnika) z uwzględnieniem współczynnika mocy  $\cos \phi$  urządzeń elektrycznych.

$SFC_{AE}$  obliczane jest z zastosowaniem kartoteki technicznej  $NO_x$  jeśli nie była ona dostępna w fazie wstępnej.

Pojemność brutto potwierdzana jest przy wartości 160 000 jednostek UMS.

Przed próbami morskimi przeprowadzany jest przegląd na statku w celu zapewnienia, że dane odczytywane na tabliczkach znamionowych głównych składników wyposażenia elektrycznego zgadzają się z zapisanymi w przedłożonej tabeli mocy elektrycznej.

## 3) $V_{ref}$ w warunkach EEDI

Wartość  $V_{ref}$  uzyskiwana jest z krzywych zależności prędkości i mocy będących wynikiem prób morskich, zgodnie z p. 4.3.9 Wytycznych dotyczących przeglądów i certyfikacji projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) 2014, ze zmianami. Zakłada się, że  $V_{ref}$  wynoszące 18,7 kn uzyskiwane jest przy 75% MPP w tym przykładzie obliczeniowym w próbie morskiej. Podczas prób morskich należy ustalić moc wału przenoszoną na pędniki  $P_{Pti,Shaft}$ . Może być ona mierzona torsjometrem zamontowanym na wale napędowym lub ustalona z obliczeń zużycia energii przez silnik  $P_{SM}$  poprzez następującą zależność:

$$P_{Pti,Shaft} = P_{SM} \times \eta_{PTI}$$

## 4) Obliczenia osiągniętego wskaźnika EEDI w próbach morskich

Wskaźnik EEDI obliczany jest zgodnie z paragrafem 2 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018. Podstawowym paliwem jest w tym przykładzie okrętowy olej napędowy

$$EEDI = \frac{(P_{AE} + \sum_i P_{PTI}(i)) \cdot (C_{FAE} \cdot SFC_{AE})}{Capacity \cdot V_{ref}}$$

$$= \frac{(16200 + 32593) \times 185 \times 3.206}{160,000(UMS) \times 22.7(kn)} = 7.97$$

## Załącznik 6.2

## Przykład obliczeń dla zbiornikowca LNG ze spalinowo-elektrycznym systemem napędowym

## 1. Obliczenia wstępne osiągniętego wskaźnika EEDI w fazie projektowej

W przypadku zbiornikowca LNG ze spalinowo-elektrycznym systemem napędowym, osiągnięty wskaźnik EEDI jest obliczany w fazie projektowej następująco

## 1) Specyfikacje

$MCR$ silników głównych	10 000 (kW) x 3 + 6400 (kW) x 1
$MPP_{Motor}$	24 000 (kW)
$SFC_{ME(i)_{electric, gas mode at 75\% of MCR}}$	162,0 (g/kWh) (dla silników 10000 (kW)) (SFC z tolerancją gwarancyjną)
	162,6 (g/kWh) (dla silników 6400 (kW)) (Ditto)
$SFC_{ME(i)_{Pilotfuel}}$	6,0 (g/kWh) (dla silników 10000 (kW)), 6,1 (g/kWh) (dla silników 6400 (kW)),
Nośność	75 000 ton

2)  $\eta_{electrical}$  w fazie projektowej

Wartość  $\eta_{electrical}$  ustalona jest na 0,913, zgodnie z paragrafem 2.2.5.1 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018.

3) Obliczanie  $P_{ME}$ 

Współczynnik  $P_{ME}$  jest obliczany zgodnie z paragrafem 2.2.5.1 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018

$$P_{ME} = 0.83 \times \frac{MPP_{Motor}}{\eta_{electrical}} = 0.83 \times \frac{24,000}{0.913} = 21,818(kW)$$

4) Obliczanie  $P_{AE}$ 

Współczynnik  $P_{AE}$  jest obliczany zgodnie z paragrafami 2.2.5.6.1 oraz 2.2.5.6.3 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018

$$P_{AE} = \left( 0.025 \times \sum_{i=1}^{nME} MCR_{ME(i)} + \sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)} / 0.75 \right) + 250 \quad \text{i/lub } ,$$

$$+ \text{Pojemnośćzbiorn.ładunk.LNG} \times BOR \times COP_{reliquefy} \times R_{reliquefy} \quad (1) \text{ i/lub, (nie ma zastosowania)}$$

$$+ 0.33 \sum_{i=1}^{nME} SFC_{ME(i),gasmode} \times \frac{P_{ME(i)}}{1000} \quad (2) \text{ i/lub, (nie ma zastosowania)}$$

$$= 0.02 \times \sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} \quad (3)$$

$$= \{(0.025 \times 24,000) + 250\} + 0 + 0 + (0.02 \times 21,818)$$

$$= 1,286(kW)$$

Uwaga:

\*1: Zamiast  $MCR_{ME}$  stosowana jest wartość  $MPP_{Motor}$  zgodnie z paragrafem 2.2.5.6.3.3.



## 5) $V_{ref}$ dla warunków EEDI

Wartość  $V_{ref}$  uzyskiwana jest ze wstępnych krzywych zależności prędkości i mocy będących wynikami prób modelowych na basenie dla warunków EEDI w fazie projektowej. Zakłada się, że  $V_{ref}$  wynoszące 18,4 kn uzyskiwane jest przy 83%  $MPP_{Motor}$  w tym przykładzie obliczeniowym w fazie projektowej.

## 6) Obliczanie osiągniętego wskaźnika EEDI w fazie projektowej

Wskaźnik EEDI obliczany jest zgodnie z paragrafem 2 *Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018*. W tym przykładzie obliczeń podstawowym paliwem jest LNG.

W tym przypadku  $SFC_{AE(i)_{electric, gas mode at 75\% of MCR}}$  równy jest  $SFC_{ME(i)_{Pilotfuel}}$

$$EEDI = \frac{P_{ME} \cdot (C_{FME\_Gas} \cdot SFC_{ME\_Gas} + C_{FME\_Pilotfuel} \cdot SFC_{ME\_Pilotfuel}) + P_{AE} \cdot (C_{FAE\_Gas} \cdot SFC_{AE\_Gas} + C_{FAE\_Pilotfuel} \cdot SFC_{AE\_Pilotfuel})}{Capacity \cdot V_{ref}}$$

$$= \frac{21,818 \times (2,750 \times 162,1 + 3,206 \times 6,0) + 1,286 \times (2,750 \times 162,1 + 3,206 \times 6,0)}{75,000(DWT) \times 18,4(kn)} = 7,79$$

### Uwagi

- 1: Stosowana jest wartość średniej ważonej  $SFC_{ME(i)_{electric, gas mode at 75\% of MCR}}$  oraz  $SFC_{AE(i)_{electric, gas mode at 75\% of MCR}}$

$$\frac{162,0 \times 10,000(kW) \times 3 + 162,6 \times 6,400(kW)}{10,000(kW) \times 3 + 6,400(kW)} = 162,1(g/kWh)$$

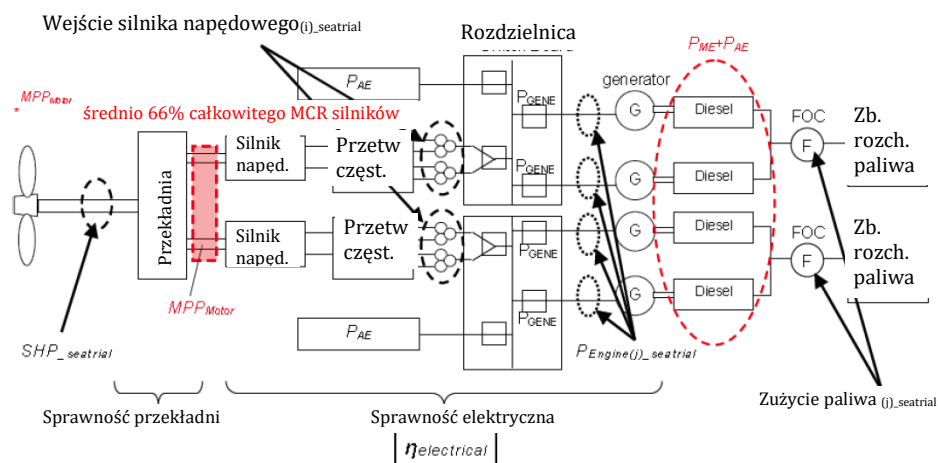
- 2: Stosowana jest wartość średniej ważonej  $SFC_{ME(i)_{Pilotfuel}}$  oraz  $SFC_{AE(i)_{Pilotfuel}}$ ;

$$\frac{6,0 \times 10,000(kW) \times 3 + 6,1 \times 6,400(kW)}{10,000(kW) \times 3 + 6,400(kW)} = 6,0(g/kWh)$$

## 2. Ostateczne obliczanie osiągniętego wskaźnika EEDI dla prób morskich

W przypadku zbiornikowców LNG ze spalinowo-elektrycznym systemem napędowym osiągnięty wskaźnik EEDI obliczany jest w sposób następujący

- 1) Typowa konfiguracja i przykładowe punkty pomiarowe dla prób morskich



## 2) Specyfikacje

Współczynnik $MCR$ silników głównych	10000 (kW) x 3 + 6400 (kW) x 1
$MPP_{Motor}$	24000 (kW)
$SFC_{ME(i),electric, gas mode at 75\% of MCR}$	161,6 (g/kWh) (dla silników 10000 (kW)) (SFC ze sprawozdania z prób w kartotece technicznej $NO_x$ ) 162,2 (g/kWh) (dla silników 6400 (kW)) (jak wyżej)
$SFC_{ME(i),Pilotfuel}$	6,0 (g/kWh) (dla silników 10000 (kW)), 6,1 (g/kWh) (dla silników 6400 (kW))
Nośność	75 500 ton

3) Współczynnik  $\eta_{electrical}$  w warunkach prób morskich

Wartość współczynnika  $\eta_{electrical}$  została ustalona na 0,913, zgodnie z paragrafem 2.2.5.1 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018

4) Obliczanie  $P_{ME}$ 

Wartość  $P_{ME}$  jest obliczana zgodnie z paragrafem 2.2.5.1 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018

$$P_{ME} = 0.83 \times \frac{MPP_{Motor}}{\eta_{electricity}}$$

$$= 0.83 \times \frac{24,000}{0.913} = 21,818(kW)$$

5) Obliczanie  $P_{AE}$ 

Wartość  $P_{AE}$  jest obliczana zgodnie z paragrafami 2.2.5.6.1 oraz 2.2.5.6.3 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018

$$P_{AE} = \left( 0.025 \times \sum_{i=1}^{nME} MCR_{ME(i)} + \sum_{i=1}^{nPTI} PTI(i) / 0.75 \right) + 250 \quad \text{i/lub}$$

$$+ \text{Pojemnośćbiorn.tadunk.LNG} \times BOR \times COP_{reliquery} \times R_{reliquery} \quad \dots (1) \quad \text{i/lub, (nie ma zastosowania)}$$

$$+ 0.33 \times \sum_{i=1}^{nME} SFC_{ME(i),gasmode} \times \frac{P_{ME(i)}}{1000} \quad \dots (2) \quad \text{i/lub, (nie ma zastosowania)}$$

$$+ 0.02 \times \sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} \quad \dots (3)$$

$$= \{(0.025 \times 24,000) + 250\} + 0 + 0 + (0.02 \times 21,818)$$

$$= 1,286(kW)$$

Uwaga:

\*1: Zamiast  $MCR_{ME}$  stosowana jest wartość  $MPP_{Motor}$  zgodnie z paragrafem 2.2.5.6.3.4.

6)  $V_{ref}$  dla warunków EEDI

$V_{ref}$  uzyskiwane jest z krzywych zależności prędkości i mocy będących wynikami z prób morskich, zgodnie z paragrafem 4.3.9 Wytycznych 2014 dotyczących przeglądów i certyfikacji projek-

owego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI). Zakłada się, że  $V_{ref}$  wynoszące 18,5 kn uzyskiwane jest przy 83%  $MPP_{Motor}$  w tym przykładzie obliczeniowym w fazie prób morskich.

### 7) Obliczanie osiągniętego wskaźnika EEDI w fazie prób morskich

Wskaźnik EEDI obliczany jest zgodnie z paragrafem 2 *Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018*. W tym przykładzie obliczeń podstawowym paliwem jest LNG.

W tym przypadku  $SFC_{AE(i)_{electric, gas mode at 75\% of MCR}}$  równy jest  $SFC_{ME(i)_{electric, gas mode at 75\% of MCR}}$  a  $SFC_{AE(i)_{Pilotfuel}}$  jest równe  $SFC_{ME(i)_{Pilotfuel}}$

$$EEDI = \frac{P_{ME} \cdot (C_{FME\_Gas} \cdot SFC_{ME\_Gas} + C_{FME\_Pilotfuel} \cdot SFC_{ME\_Pilotfuel}) + P_{AE} \cdot (C_{FAE\_Gas} \cdot SFC_{AE\_Gas} + C_{FAE\_Pilotfuel} \cdot SFC_{AE\_Pilotfuel})}{Capacity \cdot V_{ref}}$$
$$= \frac{21,818 \times (2,750 \times 161,7 + 3,206 \times 6,0) + 1,286 \times (2,750 \times 161,7 + 3,206 \times 6,0)}{75,500(DWT) \times 18,5(kn)} = 7,67$$

#### Uwagi

1: Stosowana jest wartość średniej ważonej  $SFC_{ME(i)_{electric, gas mode at 75\% of MCR}}$  oraz

$$SFC_{AE(i)_{electric, gas mode at 75\% of MCR}} = \frac{161,6 \times 10,000(kW) \times 3 + 162,2 \times 6,400(kW)}{10,000(kW) \times 3 + 6,400(kW)} = 161,7(g/kWh)$$

2: Stosowana jest wartość średniej ważonej  $SFC_{ME(i)_{Pilotfuel}}$  oraz  $SFC_{AE(i)_{Pilotfuel}}$ ;

$$= \frac{6,0 \times 10,000(kW) \times 3 + 6,1 \times 6,400(kW)}{10,000(kW) \times 3 + 6,400(kW)} = 6,0(g/kWh)$$

## Załącznik 6.3

## Przykład obliczeń dla zbiornikowca LNG z napędem spalinowym oraz układem skraplania

## 1. Obliczenia wstępne osiągniętego wskaźnika EEDI w fazie projektowej

W przypadku zbiornikowca LNG z napędem spalinowym oraz układem skraplania wskaźnik osiągniętego EEDI jest obliczany w sposób następujący

## 1) Specyfikacje

$MCR_{ME(i)}$	18660 x 2 (kW) = 37320 (kW)
$SFC_{ME(i)_at\ 75\% \text{ of } MCR}$	165,0 (g/kWh)
$SFC_{AE(i)_at\ 50\% \text{ of } MCR}$	198,0 (g/kWh)
Pojemność zbiornika ładunkowego $LNG$	211,900 (m <sup>3</sup> )
$BOR$	0,15 (%/dzień)
$COP_{cooling}$	0,166
$COP_{relieuefy}$	15,142
	$\left[ COP_{relieuefy} = \frac{425(kg/m^3) \times 511(kJ/kg)}{24(h) \times 3600(sec) \times COP_{cooling}} = 15.142 \right]$
$R_{relieuefy}$	1
Nośność	109 000 ton

2) Obliczanie  $P_{ME}$ 

Współczynnik  $P_{ME}$  jest obliczany zgodnie z paragrafem 2.2.5.1 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018.

$$P_{ME(i)} = 0.75 \times MCR_{ME(i)}$$

$$= 0.75 \times (18,660 + 18,660) = 27,990(\text{kW})$$

3) Obliczanie  $P_{AE}$ 

Współczynnik  $P_{AE}$  jest obliczany zgodnie z paragrafami 2.2.5.6.1 oraz 2.2.5.6.3 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018.

$$P_{AE} = 0.025 \times \sum 0.0_{ME(i)} + 250$$

$$+ \text{Pojemnośćzbiorn.ładunk.}LNG \times BOR \times COP_{relieuefy} \times R_{relieuefy}$$

$$= 0.025 \times 37,320 + 250$$

$$+ 211,900 \times 0.15/100 \times 15.142 \times 1$$

$$= 5,996 (\text{kW})$$

4)  $V_{ref}$  dla warunków EEDI

Współczynnik  $V_{ref}$  uzyskiwany jest ze wstępnych krzywych zależności prędkości i mocy będących wynikami prób modelowych na basenie dla warunków EEDI w fazie projektowej. Zakłada się, że  $V_{ref}$  wynoszące 19,7 kn uzyskiwane jest przy 75%  $MCR_{ME(i)}$  w tym przykładzie obliczeniowym w fazie projektowej.

## 5) Obliczanie osiągniętego wskaźnika EEDI w fazie projektowej

Wskaźnik EEDI obliczany jest zgodnie z paragrafem 2 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018.

$$EEDI = \frac{P_{ME} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME} + P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}}{Capacity \cdot V_{ref}}$$

$$= \frac{27,990 \times 3.206 \times 165.0 + 5,996 \times 3.206 \times 198.0}{109,000(\text{DWT}) \times 19.7(\text{kn})} = 8.668$$

## 2. Ostateczne obliczanie osiągniętego wskaźnika EEDI w fazie prób morskich

W przypadku gazowca LNG z napędem spalinowym i układem skraplania, osiągnięty wskaźnik EEDI w fazie prób morskich jest obliczany w sposób następujący.

### 1) Specyfikacje

$MCR_{ME(i)}$	18660 x 2 (kW) = 37320 (kW)
$SFC_{ME(i)_at\ 75\% \text{ of } MCR}$	165,5 (g/kWh)
$SFC_{AE(i)_at\ 50\% \text{ of } MCR}$	198,5 (g/kWh)
Pojemność zbiornika ładunkowego LNG	211,900 (m <sup>3</sup> )
BOR	0,15 (%/dzień)
$COP_{cooling}$	0,166
$COP_{reliquefy}$	15,142

$$COP_{reliquefy} = \frac{425 \text{ (kg / m}^3\text{)} \times 511 \text{ (kJ / kg)}}{24 \text{ (h)} \times 3600 \text{ (sec)} \times COP_{cooling}} = 15.142$$

$R_{reliquefy}$	1
Nośność	109 255 ton

Wartości  $SFC_{ME(i)_at\ 75\% \text{ of } MCR}$  oraz  $SFC_{AE(i)_at\ 50\% \text{ of } MCR}$  są zgodne z paragrafem 2.2.7.1 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018.

Nośność statku jest zgodna z paragrafem 4.3.10 Wytycznych 2014 dotyczących przeglądów i certyfikacji projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI), ze zmianami.

### 2) Wartości mierzone w fazie prób morskich

W fazie prób morskich należy mierzyć relację pomiędzy  $SHP_{próby\ morskie}$  a prędkością statku.

### 3) Obliczanie $P_{ME}$

Współczynnik  $P_{ME}$  jest obliczany zgodnie z paragrafem 2.2.5.1 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018.

$$P_{ME(i)} = 0.75 \times MCR_{ME(i)} \\ = 0.75 \times (18,660 + 18,660) = 27,990 \text{ (kW)}$$

### 4) Obliczanie $P_{AE}$

Współczynnik  $P_{AE}$  jest obliczany zgodnie z paragrafem 2.2.5.6.3.1 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018.

$$P_{AE} = 0.025 \times \sum 0.0_{ME(i)} + 250 \\ + \text{Pojemnośćzbiorn.ładunk.LNG} \times BOR \times COP_{reliquefy} \times R_{reliquefy} \\ = 0.025 \times 37,320 + 250 \\ + 211,900 \times 0.15/100 \times 15.142 \times 1 \\ = 5,996 \text{ (kW)}$$

### 5) $V_{ref}$ dla warunków EEDI

Współczynnik  $V_{ref}$  uzyskiwany jest z krzywych zależności prędkości i mocy będących wynikami prób morskich, zgodnie z paragrafem 4.3.9 Wytycznych 2014 dotyczących przeglądów i certyfikacji projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI), ze zmianami. Zakłada się, że  $V_{ref}$  wynoszące 19,8 kn uzyskiwane jest przy 75%  $MCR_{ME(i)}$  w tym przykładzie obliczeniowym w fazie prób morskich.

**6) Obliczanie osiągniętego wskaźnika EEDI w fazie prób morskich**

Wskaźnik EEDI obliczany jest zgodnie z paragrafem 2 *Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018*.

$$EEDI = \frac{P_{ME} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME} + P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}}{Capacity \cdot V_{ref}}$$
$$= \frac{27,990 \times 3,206 \times 165,5 + 5,996 \times 3,206 \times 198,5}{109,255(\text{DWT}) \times 19,8(\text{kn})} = 8,629$$

## Załącznik 6.4

### Przykład obliczeń dla zbiornikowca LNG z napędem turbiną parową

#### 1. Obliczenia wstępne osiągniętego wskaźnika EEDI w fazie projektowej

W przypadku zbiornikowca LNG z napędem turbiną parową wskaźnik osiągniętego EEDI jest obliczany w sposób następujący

##### 1) Specyfikacje

$MCR_{Steamturbine}$	25000 (kW)
$SFC_{Steamturbine}$	241,0 (g/kWh)
Nośność	75000 (ton)

##### 2) Obliczanie $P_{ME}$

Współczynnik  $P_{ME}$  jest obliczany zgodnie z paragrafem 2.2.5.1 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018.

$$\begin{aligned} P_{ME} &= 0.83 \times MCR_{SteamTurbine} \\ &= 0.83 \times 25,000 = 20,750(\text{kW}) \end{aligned}$$

##### 3) Obliczanie $P_{AE}$

Współczynnik  $P_{AE}$  jest przyjmowany z wartością 0 (zero) ze względu na to, że zakłada się że obciążenie elektryczne ( $P_{generator\_seatrial}$ ) jest ujęte w  $SFC_{Steamturbine}$ , zgodnie z paragrafami 2.2.5.6.5 oraz 2.2.7.2.1 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018.

$$P_{AE} = 0$$

##### 4) $V_{ref}$ dla warunków EEDI

Współczynnik  $V_{ref}$  uzyskiwany jest ze wstępnych krzywych zależności prędkości i mocy będących wynikami prób modelowych na basenie dla warunków EEDI w fazie projektowej. Zakłada się, że  $V_{ref}$  wynoszące 18,7 kn uzyskiwane jest przy 83%  $MCR_{Steamturbine}$  w tym przykładzie obliczeniowym w fazie projektowej.

##### 5) Obliczanie osiągniętego wskaźnika EEDI w fazie projektowej

Wskaźnik EEDI obliczany jest zgodnie z paragrafem 2 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018.

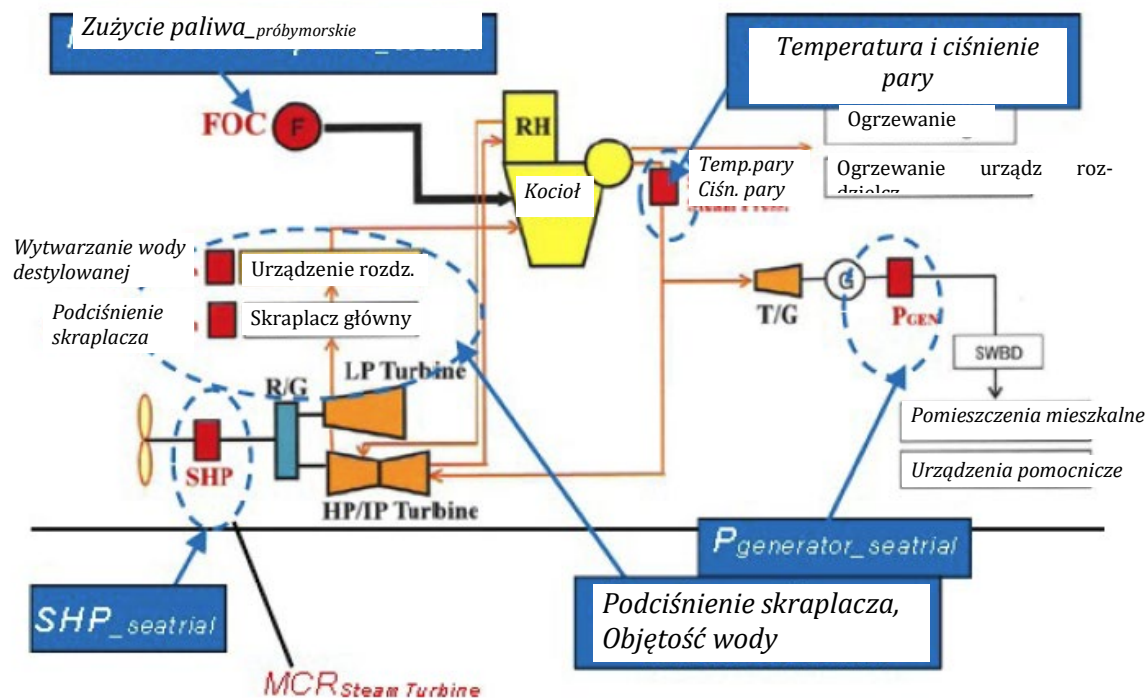
W tym przykładzie obliczeniowym paliwem podstawowym jest gaz LNG

$$\begin{aligned} EEDI &= \frac{P_{ME} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME} + P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}}{Capacity \cdot V_{ref}} \\ &= \frac{20,750 \times 2.750 \times 241.0 + 0}{75,000(\text{DWT}) \times 18.7(\text{kn})} = 9.81 \end{aligned}$$

#### 2. Ostateczne obliczanie osiągniętego wskaźnika EEDI w fazie prób morskich

W przypadku gazowca LNG z napędem turbiną parową, osiągnięty wskaźnik EEDI w fazie prób morskich jest obliczany w sposób następujący.

## 1) Typowa konfiguracja oraz przykładowe punkty pomiarowe w fazie prób morskich



Oprócz powyższego, w celu skorygowania zmierzonego zużycia paliwa do warunków projektowych odpowiadających warunkom SNAME, mierzone są odpowiednio temperatura powietrza wlotowego, temperatura wody morskiej, temperatura pary, itp.

Współczynnik  $P_{AE}$  jest przyjmowany z wartością 0 (zero) ze względu na to, że zakłada się że obciążenie elektryczne ( $P_{generator\_seatrial}$ ) jest ujęte w  $SFC_{Steamturbine}$ , zgodnie z paragrafami 2.2.5.6.5 oraz 2.2.7.2.1 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018.

## 2) Specyfikacje

$MCR_{Steamturbine}$	25000 (kW)
$SFC_{Steamturbine}$	241,0 (g/kWh)
Nośność	75000 (ton)

## 3) Wartości zmierzone w czasie prób morskich

$P_{generator\_seatrial}$	980 (kW)
$SHP_{seatrial}$	21 520 (kW)
Zużycie paliwa $_{seatrial}$	$5,95 \times 10^6$ (g/godz)

Każdy współczynnik  $Zużycie\ paliwa_{(j)\_seatrial}$  należy skorygować zgodnie z paragrafem 2.2.7.2 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018.

Współczynnik przepływomierza	1,0010	
Temperatura pary	500 °C	
Ciśnienie pary	5,85 (MPaG)	
Podciśnienie skraplacza	725 (mmHg)	
Wytwarzanie wody destylowanej	28,5 (t/dzień)	
Temperatura powietrza wlotowego wentylatora	45 °C	
Dolna wartość ciepła spalania w próbach morskich	42 030 (kJ/kg)	



#### 4) Obliczanie $SFC_{SteamTurbine}$ w próbach morskich

Wartość  $SFC_{SteamTurbine}$  obliczana jest zgodnie z paragrafem 2.2.7.2 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018.

$$\begin{aligned} SFC_{SteamTurbine\_seatrial(i)} &= \frac{FuelConsumption\_Seatrial}{SHP_{seatrial}} \\ &= \frac{5.95 \times 10^6}{21,520} \times C_1 \times C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5 \times C_6 \times C_7^{*1} \\ &= \frac{5.95 \times 10^6}{21,520} \times 0.9871 \times 0.8756 \times 1.0010 \times 1.0001 \times 1.0035 \\ &\quad \times 0.9999 \times 1.0028 \\ &= 240.7 \text{ (g/kWh)} \end{aligned}$$

Uwaga:

1. Wartość SFC powinna być korygowana do wartości odpowiadającej warunkom SNAME oraz EEDI, zgodnie z paragrafem 2.2.7.2.2 oraz 3 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018.

Współczynniki od C1 do C7 reprezentują następujące wyrażenia:

C1: Współczynnik energii elektrycznej w relacji do obciążenia elektrycznego równoważny:

$$P_{AE} = 0,025 \times MCR_{SteamTurbine} + 250 = 875 \text{ (kW)}$$

C2: Współczynnik LCV w relacji do standardowego LCV 48 000 kJ/kg dla paliwa LNG

C3: Współczynnik przepływowierza

C4: Współczynnik temperatury oraz ciśnienia pary

C5: Współczynnik podciśnienia skraplacza

C6: Współczynnik zasilania wodnego skraplacza

C7: Współczynnik temperatury powietrza wlotowego

Wartość  $SFC_{SteamTurbine}$  obliczana jest jako wartość obejmująca wszystkie straty urządzeń maszynowych oraz układów niezbędnych dla głównego systemu napędowego oraz określone obciążenie elektryczne  $P_{AE}$ .

W czasie prób morskich uzyskiwane są co najmniej dwie wartości  $SFC_{SteamTurbine}$  dla mocy EEDI. Jednak w tym przykładzie obliczeń, wszystkie współczynniki  $SFC_{SteamTurbine(i)}$  mają tę samą wartość 240,7 g/kWh.

#### 5) Obliczanie $P_{ME}$

Wartość  $P_{ME}$  obliczana jest zgodnie z paragrafem 2.2.5.1 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018

$$\begin{aligned} P_{ME} &= 0,83 \times MCR_{SteamTurbine} \\ &= 0,83 \times 25\,000 = 20\,750 \text{ (kW)} \end{aligned}$$

#### 6) Obliczanie $P_{AE}$

Współczynnik  $P_{AE}$  będzie przyjmował wartość 0 ze względu na to, że zakłada się że obciążenie elektryczne ( $P_{generator\_seatrial}$ ) jest ujęte w  $SFC_{SteamTurbine}$ , zgodnie z paragrafami 2.2.5.6.5 oraz 2.2.7.2.1 Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018.

$$P_{AE} = 0$$

#### 7) Współczynnik $V_{ref}$ dla warunków EEDI

Wartość  $V_{ref}$  uzyskiwana jest z krzywych zależności prędkości i mocy w wyniku prób morskich, zgodnie z paragrafem 4.3.9 *Wytycznych 2014 dotyczących przeglądów i certyfikacji projektowego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) ze zmianami*.

Zakłada się, że współczynnik  $V_{ref}$  wartości 18,8 kn uzyskiwany jest przy 83%  $MCR_{SteamTurbine}$ , w tym przykładzie obliczeń w warunkach prób morskich.

#### 8) Obliczanie osiągniętego wskaźnika EEDI w fazie prób morskich

Wskaźnik EEDI obliczany jest zgodnie z paragrafem 2 *Wytycznych dotyczących sposobów obliczania osiągniętego wskaźnika efektywności energetycznej (EEDI) nowych statków 2018*.

W tym przykładzie obliczeń paliwem podstawowym jest LNG.

$$\begin{aligned} EEDI &= \frac{P_{ME} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME} + P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}}{Capacity \cdot V_{ref}} \\ &= \frac{20,750 \times 2,750 \times 240,7 + 0}{75,000(DWT) \times 18,8(kn)} = 9,74 \end{aligned}$$

**WYTYCZNE DO UWZGLĘDNIANIA INNOWACYJNYCH TECHNOLOGII ZAPEWNIAJĄCYCH  
EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNĄ W OBLICZENIACH I WERYFIKACJI OSIĄGNIĘTEGO  
EEDI ORAZ EEXI, 2021 (MEPC.1-CIRC.896)**

SPIS TREŚCI

1	Postanowienia ogólne .....	159
2	Określenia .....	159
3	Kategorie innowacyjnych technologii zapewniających efektywność energetyczną .....	159
4	Obliczenia i weryfikacja skutków zastosowania innowacyjnych technologii zapewniających efektywność energetyczną .....	161
Załącznik 1	Wytyczne obliczania i weryfikacji skutków zastosowania innowacyjnych technologii zapewniających efektywność energetyczną Kategorii (B) .....	162
1	Układ smarowania powietrzem (Kategoria (B-1)) .....	162
2	Pomocniczy napęd wiatrowy (Kategoria (B-2)) .....	167
	Uzupełnienie 1      Metodyka próby modelowej w tunelu wiatrowym	
	Uzupełnienie 2      Globalna macierz prawdopodobieństwa wiatru	
Załącznik 2	Wytyczne obliczania i weryfikacji skutków zastosowania innowacyjnych technologii zapewniających efektywność energetyczną Kategorii (C) .....	171
1	Układ odzyskiwania ciepła odpadowego w celu wytwarzania energii elektrycznej (Kategoria (C-1)) .....	171
2	Fotowoltaiczny układ wytwarzania energii elektrycznej (Kategoria (C-2)) .....	173

## 1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

**1.1** Celem niniejszych wytycznych jest pomoc producentom, stoczniom, armatorom, weryfikatorom i innym osobom zainteresowanym *Projektowym wskaźnikiem efektywności energetycznej (EEDI)* statków oraz *Wskaźnikiem efektywności energetycznej statków istniejących (EEXI)*, w uwzględnieniu innowacyjnych technologii zapewniających efektywność energetyczną w obliczeniach i weryfikacji osiągniętego EEDI zgodnie z przepisami 5, 6, 7, 8, 9 i 20 Załącznika VI do Konwencji MARPOL. Mimo że w tych Wytycznych stosowane jest jedynie określenie EEDI, mają one zastosowanie zarówno do obliczeń wskaźnika EEDI jak i EEXI.

**1.2** Istnieją *Wytyczne obliczania EEDI* oraz *Wytyczne nadzoru EEDI*. Niniejsze wytyczne nie mają na celu zastąpienia tamtych wytycznych, ale przedstawiają metodykę obliczeń, przeglądów i certyfikacji innowacyjnych technologii zapewniających efektywność energetyczną, których brakuje w tamtych wytycznych. W przypadku niezgodności między niniejszymi oraz tamtymi wytycznymi, tamte wytyczne powinny mieć pierwszeństwo.

**1.3** Niniejsze wytyczne mogą nie być wystarczające do obliczania i weryfikacji dla statków o układzie napędowym spalinowo-elektrycznym, turbinowym oraz hybrydowym ponieważ wzór na obliczanie *osiągniętego EEDI* podany w *Wytycznych obliczania EEDI* może nie dać się zastosować do takich układów napędowych.

**1.4** W niniejszych wytycznych należy także wprowadzić zmiany uwzględniające nowe, jeszcze w nich nie ujęte, innowacyjne technologie zapewniające efektywność energetyczną.

**1.5** Aby wytyczne były wiarygodne i skuteczne, należy w nich także wprowadzić zmiany uwzględniające zgromadzone doświadczenia w zakresie każdej innowacyjnej technologii, które będą opierały na rzeczywistych danych eksploatacyjnych. Dlatego też dla doskonalenia niniejszych wytycznych zaleca się w przyszłości monitorowanie i gromadzenie informacji o skutkach stosowania każdej innowacyjnej technologii w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych.

## 2 OKREŚLENIA

**2.1** *Wytyczne obliczania EEDI* oznaczają *Wytyczne obliczania osiągniętego wskaźnika projektowego efektywności energetycznej EEDI dla nowych statków, 2018* (rezolucja MEPC.308(73) z poprawkami).

**2.2** *Wytyczne nadzoru EEDI* oznaczają *Wytyczne przeglądów i certyfikacji wskaźnika projektowego efektywności energetycznej EEDI, 2014* (rezolucja MEPC.254(67) z poprawkami rez. MEPC.261(68) oraz rez. MEPC.309(73)).

**2.3**  $P_p$  oznacza moc napędu i jest określona jako  $\sum P_{ME}$  [gdy zainstalowano elektryczny(e) silnik(i) wałowy(e),  $\sum P_{ME} + \sum P_{PTI(i),shaft}$ , jak podano w punkcie 2.2.5.3 *Wytycznych obliczania EEDI*].

**2.4** Oprócz powyższych, definicje słów użytych w niniejszych wytycznych są takie same jak podano w *Załączniku VI do Konwencji MARPOL, Wytycznych obliczania EEDI* oraz *Wytycznych nadzoru EEDI*.

## 3 KATEGORIE INNOWACYJNYCH TECHNOLOGII ZAPEWNIAJĄCYCH EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNĄ

**3.1** Innowacyjne technologie zapewniające efektywność energetyczną dzielą się na kategorie (A), (B) i (C) w zależności od ich charakterystyki i wpływu na wzór określający EEDI. Ponadto, innowacyjne technologie zapewniające efektywność energetyczną kategorii (B) i (C) dzielą się na dwie podkategorie [odpowiednio kategorie (B-1) i (B-2) oraz (C-1) i (C-2)].

**Kategoria (A):** Technologie, przy których przesunięciu ulega krzywa na wykresie mocy, co skutkuje zmianą kombinacji  $P_p$  oraz  $V_{ref}$ , np. przy stałej  $V_{ref}$ , maleje  $P_p$ , zaś przy stałej  $P_p$ ,  $V_{ref}$  rośnie.

**Kategoria (B):** Technologie, które zmniejszają moc napędu,  $P_p$ , przy prędkości  $V_{ref}$ , ale nie wytwarzają energii elektrycznej. Ilość zaoszczędzonej energii oblicza się jako  $P_{AEff}$ .

**Kategoria (B-1):** Technologie, które mogą być wykorzystane w dowolnym momencie podczas eksploatacji, a zatem współczynnik dostępności ( $f_{eff}$ ) należy przyjmować równy 1,00.

**Kategoria (B-2):** Technologie, które mogą być wykorzystane przy ich pełnej wydajności tylko w ograniczonym stopniu. Współczynnik dostępności ( $f_{eff}$ ) należy przyjmować mniejszy niż 1,00.

**Kategoria (C):** Technologie, które wytwarzają energii elektryczną. Ilość zaoszczędzonej energii oblicza się jako  $P_{AEff}$ .

**Kategoria (C-1):** Technologie, które mogą być użyte w dowolnym momencie podczas eksploatacji, a zatem współczynnik dostępności ( $f_{eff}$ ) należy przyjmować równy 1,00.

**Kategoria (C-2):** Technologie, które mogą być użyte przy ich pełnej wydajności tylko w ograniczonym stopniu. Współczynnik dostępności ( $f_{eff}$ ) należy przyjmować mniejszy niż 1,00.

(C) Redukcja emisji poprzez zmniejszenie mocy silników pomocniczych wytwarzających energię elektryczną dla normalnego maksymalnego zapotrzebowania energetycznego ( $P_{AEff}$ )

(B) Redukcja emisji poprzez zmniejszenie mocy napędu ( $P_{eff}$ )

$$\left( \prod_{j=1}^M f_j \right) \left( \sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)} \right) + (P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}) + \left( \prod_{j=1}^M f_j \cdot \sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)} \cdot \sum_{l=1}^{nEff} f_{Eff(l)} \cdot P_{AEff(l)} \right) C_{FAE} \cdot SFC_{AE} - \left( \sum_{i=1}^{nEff} f_{Eff(i)} \cdot P_{Eff(i)} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME} \right)$$

$f_i \cdot f_c \cdot \text{Pojemność} \cdot f_w \cdot V_{ref}$

(A) Kombinacja  $P_p$  oraz  $V_{ref}$ , zgodnie z wykresem mocy (wykresem prędkość-moc [węzły-kW])

Innowacyjne technologie zapewniające efektywność energetyczną				
Zmniejszenie mocy silników głównych			Zmniejszenie mocy silników pomocniczych	
Kategoria A	Kategoria B-1	Kategoria B-2	Kategoria C-1	Kategoria C-2
Nie można rozpatrywać w oderwaniu od ogólnej pracy statku	Można rozpatrywać w oderwaniu od ogólnej pracy statku		Skuteczne cały czas	Zależnie od warunków otoczenia
	$f_{eff} = 1$	$f_{eff} < 1$	$f_{eff} = 1$	$f_{eff} < 1$
<ul style="list-style-type: none"> <li>- powłoka o niskim wsp. tarcia</li> <li>- czysta optymalizacja</li> <li>- opór steru</li> <li>- konstrukcja pędnika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- układ smarowania kadłuba powietrzem (szczelina powietrzna powstająca na drodze wtrysku powietrza w celu zmniejszenia oporu statku) (moż-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wsparcie wiatru (żagle, pędniki rotorowe Flettnera, lekkie żagle - latawce)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- układ odzyskiwania ciepła odpadowego (odzyskiwanie ciepła z gazów wylotowych oraz konwersja na energię elektryczną)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ogniwa fotowoltaiczne</li> </ul>

	liwy do wyłączenia)		
--	---------------------	--	--

#### 4 OBLICZENIA I WERYFIKACJA SKUTKÓW ZASTOSOWANIA INNOWACYJNYCH TECHNOLOGII ZAPEWNIĄCYCH EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNĄ

##### Informacja ogólna

4.1.1 Ocenę korzyści jakiegokolwiek z innowacyjnych technologii należy przeprowadzić uwzględniając kształt kadłuba i układ napędowy, z którym ma on być zastosowany. Mogą nie mieć w tym wypadku zastosowania wyniki badań modelowych lub prób w morzu przeprowadzonych dla różnych kształtów kadłuba lub układów napędu.

#### 4.2 Technologia kategorii (A)

4.2.1 Innowacyjne technologie zapewniające efektywność energetyczną kategorii (A) mają wpływ na  $P_p$  i/lub  $V_{ref}$ , toteż nie można mierzyć oddzielnie skutków ich stosowania. Dlatego też, zgodnie z niniejszymi wytycznymi, skutków tych nie należy obliczać ani certyfikować oddzielnie, ale należy je traktować jako część całościowego podejścia do statku w *Wytycznych obliczania EEDI* oraz *Wytycznych nadzoru EEDI*.

#### 4.3 Technologia kategorii (B)

4.3.1 Skutki zastosowania innowacyjnych technologii kategorii (B) wyrażają się jako wielkość  $P_{eff}$ , którą należy wymnożyć przez  $C_{FME}$  oraz  $SFC_{ME}$  [dla  $P_{PTI(i)} > 0$ , średnią ważoną wartość spośród  $(SFC_{ME} \cdot CF_{ME})$  oraz  $(SFC_{AE} \cdot CF_{AE})$  oraz  $f_{eff}$ , a następnie odjąć od wzoru na EEDI. Dla technologii kategorii (B-1),  $f_{eff}$  wynosi 1,00.

4.3.2 Wytyczne obliczania i weryfikacji skutków zastosowania innowacyjnych technologii kategorii (B) podano w Załączniku 1.

#### 4.4 Technologia kategorii (C)

4.4.1 Skutki zastosowania innowacyjnych technologii kategorii (C) wyrażają się jako wielkość  $P_{AEff}$ , którą należy wymnożyć przez  $C_{FAE}$  oraz  $SFC_{AE}$  oraz  $f_{eff}$ , a następnie odjąć od wzoru na EEDI. Dla technologii kategorii (C-1),  $f_{eff}$  wynosi 1,00.

4.4.2 Wytyczne obliczania i weryfikacji skutków zastosowania innowacyjnych technologii kategorii (C) podano w Załączniku 2.

#### 4.5 Średnia ważona wartość dla $P_{PTI(i)} > 0$

4.5.1 Jeżeli  $P_{PTI(i)} > 0$ , technologie zarówno kategorii (B) jak i (C) mogą zmniejszać wartość  $P_{PTI(i)}$ . W takim przypadku, we wzorze na osiągnięty EEDI do obliczeń ( $\sum (f_{eff(i)} \cdot P_{eff(i)} \cdot C_F \cdot SFC)$ ) zamiast średniej ważonej wartości należy przyjąć następujące wartości:

Dla mocy na wale(wałach):

$$\left( \sum P_{PTI(i),shaft} - \sum P_{AEff} \cdot \eta_{GEN} \cdot \eta_{PTI(i)} / P_{MEI(i)} + \sum P_{PTI(i),shaft} - \sum P_{AEff} \cdot \eta_{GEN} \cdot \eta_{PTI(i)} \right)$$

gdzie: dla ujemnej wartości wyrażenia ( $\sum P_{PTI(i),shaft} - \sum P_{AEff} \cdot \eta_{GEN} \cdot \eta_{PTI(i)}$ ), należy ją przyjąć jako 0; oraz

dla mocy silnika(ów) głównego(ych):

$$\sum P_{MEI(i)} / \sum P_{MEI(i)} + \sum P_{PTI(i),shaft} - \sum P_{AEff} \cdot \eta_{GEN} \cdot \eta_{PTI(i)}$$

gdzie: dla ujemnej wartości wyrażenia ( $\sum P_{PTI(i),shaft} - \sum P_{AEff} \cdot \eta_{GEN} \cdot \eta_{PTI(i)}$ ), należy ją przyjąć jako 0.

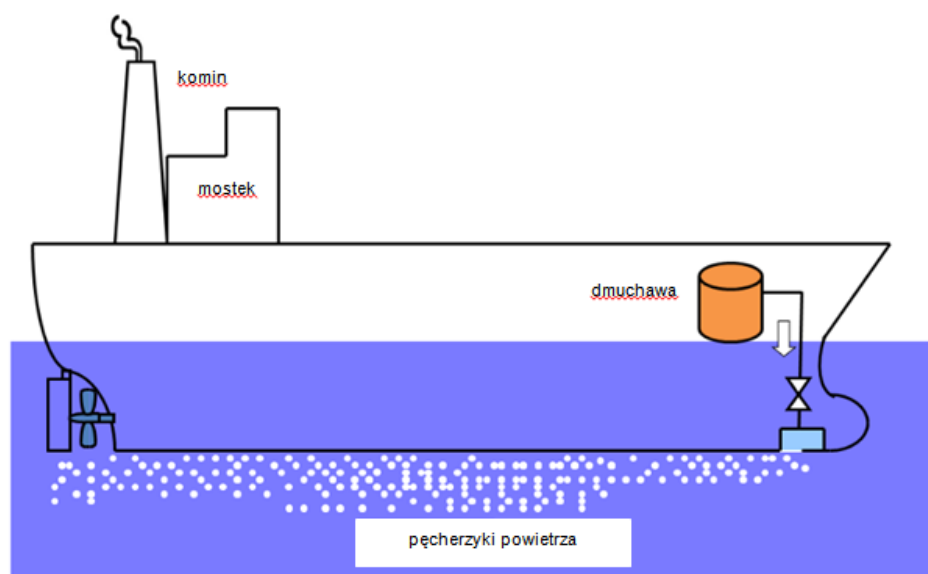
ZAŁĄCZNIK 1<sup>27</sup>

**WYTYCZNE OBLICZANIA I WERYFIKACJI SKUTKÓW ZASTOSOWANIA  
INNOWACYJNYCH TECHNOLOGII ZAPEWNIĄCYCH EFEKTYWNOŚĆ  
ENERGETYCZNĄ KATEGORII (B)**

**1 UKŁAD SMAROWANIA POWIETRZEM (KATEGORIA (B-1))**

**1.1 Opis innowacyjnej technologii zapewniającej efektywność energetyczną**

1.1.1 Układ smarowania powietrzem jest jedną z innowacyjnych technologii zapewniających efektywność energetyczną. Opór tarcia statku można zmniejszyć pokrywając powierzchnię statku pęcherzykami powietrza, które są wtryskiwane z części dziobowej dna statku za pomocą dmuchaw, itp.



Rys. 1. Rysunek poglądowy układu smarowania powietrzem

**1.2 Sposób obliczania**

**1.2.1 Zmniejszenie zapotrzebowania mocy wskutek zastosowania układu smarowania powietrzem**

1.2.1.1 Współczynnik zmniejszenia mocy  $P_{eff}$  wskutek zastosowania układu smarowania powietrzem, będący innowacyjną technologią zapewniającą efektywność energetyczną, oblicza się zgodnie z poniższym wzorem. Pierwszy i drugi człon prawej strony równania wyrażają odpowiednio zmniejszenie mocy napędu wskutek zastosowania układu smarowania powietrzem oraz dodatkową moc potrzebną do pracy tego układu. Dla takiego układu  $f_{eff}$  wynosi 1,0 we wzorze na EEDI.

$$P_{eff} = P_{effAL} - P_{AEffAL} \frac{C_{FAE}}{C_{FME}} \frac{SFC_{AE}}{SFC_{ME}} * \quad (1)$$

<sup>27</sup> Wszystkie przykłady w niniejszym rozdziale mają na celu jedynie ilustrację metod obliczeń i weryfikacji.

\*Dla  $P_{PTI(i)} > 0$ , średnia ważona wartość spośród  $(SFC_{ME} \cdot CF_{ME})$  oraz  $(SFC_{AE} \cdot CF_{AE})$

**1.2.1.2**  $P_{eff}$  oznacza zmniejszenie zapotrzebowania mocy efektywnej [kW] uzyskane w wyniku zastosowania układu smarowania powietrzem do 75% zainstalowanej mocy nominalnej (MCR). Jeżeli zainstalowano prądnice wałowe, to  $P_{eff}$  należy obliczać jako 75% MCR po odjęciu wszelkich zainstalowanych prądnic wałowych zgodnie z punktem 2.2.5 *Wytycznych obliczania EEDI*.  $P_{eff}$  należy obliczać zarówno w stanie pełnego obciążenia jak i w warunkach prób w morzu.

**1.2.1.3**  $P_{effAL}$  oznacza zmniejszenie zapotrzebowania mocy napędu [kW] uzyskane w wyniku zastosowania układu smarowania powietrzem w warunkach odpowiadających *Pojemności* określonej w *Wytycznych obliczania EEDI* (dalej zwanych stanem pełnego obciążenia) oraz w warunkach prób w morzu, uwzględniając:

- .1 powierzchnię statku która jest opływana powietrzem;
- .2 grubość warstwy powietrza;
- .3 stopień zmniejszenia oporu tarcia w wyniku opływu przez warstwę powietrza;
- .4 zmianę sprawności napędu w wyniku wzajemnego oddziaływania pęcherzyków powietrza (współczynniki napędu własnego i charakterystyki śruby swobodnej); oraz
- .5 zmianę oporu w wyniku zastosowania urządzenia dodatkowego, jeśli zostało zainstalowane.

**1.2.1.4**  $P_{AEffAL}$  oznacza dodatkową moc silników pomocniczych [kW] konieczną do pracy układu smarowania powietrzem w stanie pełnego załadowania.  $P_{AEffAL}$  należy obliczać jako 75% nominalnej mocy dmuchaw według danych z prób producenta. Dla układu, w którym obliczona powyższa wartość znacząco różni się od mocy wykorzystywanej przy normalnej pracy w stanie pełnego obciążenia, wartość  $P_{AEffAL}$  można oszacować metodą alternatywną. W takim przypadku, metodę obliczeń należy przedstawić weryfikatorowi.

**1.2.2** Istotne aspekty obliczania osiągniętego EEDI przy zastosowaniu układu smarowania powietrzem

**1.2.2.1**  $V_{ref}$  w punkcie 2.2.2 *Wytycznych obliczania EEDI* należy obliczać dla warunków, w których układ smarowania powietrzem jest WYŁĄCZONY w celu uniknięcia podwójnego uwzględnienia wpływu działania tego układu.

**1.2.2.2** Zgodnie z *Wytycznymi obliczania EEDI*, wartość EEDI dla statków, w których układ smarowania powietrzem jest WŁĄCZONY należy obliczać dla stanu pełnego obciążenia.

## 1.3 Metoda weryfikacji

### 1.3.1 Informacja ogólna

1.3.1.1 Wartość osiągniętego EEDI dla statku stosującego innowacyjną technologię zapewniającą efektywność energetyczną należy zweryfikować zgodnie z *Wytycznymi nadzoru EEDI* w niżej podany sposób.

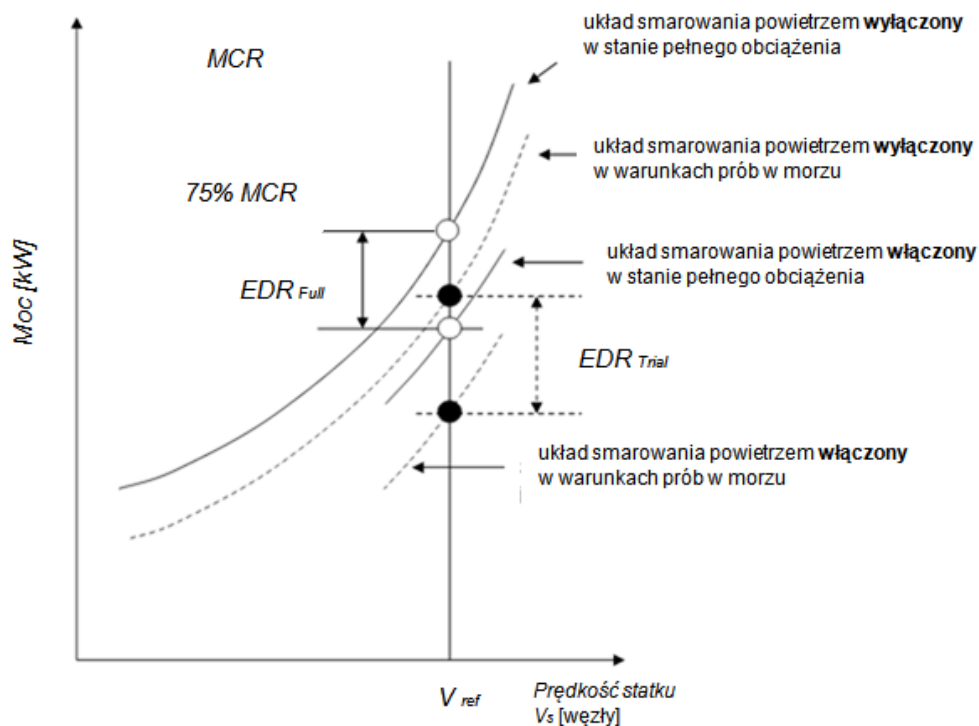
### 1.3.2 Wstępna weryfikacja na etapie projektowania

1.3.2.1 Oprócz elementów wymienionych w punkcie 4.2.2 *Wytycznych nadzoru EEDI*, *Kartoteka techniczna EEDI* stworzona przez armatora lub stocznię powinna zawierać:

- .1 zarys (*charakterystykę*) układu smarowania powietrzem;
- .2  $P_{PeffAL}$ : zmniejszenie zapotrzebowania mocy napędu w wyniku zastosowania układu smarowania powietrzem dla prędkości statku  $V_{ref}$  zarówno w stanie pełnego obciążenia, jak i w warunkach prób w morzu;



- .3  $EDR_{full}$ : współczynnik zmniejszenia zapotrzebowania mocy napędu w wyniku zastosowania układu smarowania powietrzem.  $EDR_{full}$  oblicza się dzieląc  $P_{MEffAL}$  przez  $P_{ME}$  w Wytycznych obliczenia EEDI w stanie pełnego obciążenia (patrz Rys. 2);
- .4  $EDR_{trial}$ : współczynnik zmniejszenia zapotrzebowania mocy napędu w wyniku zastosowania układu smarowania powietrzem.  $EDR_{trial}$  oblicza się dzieląc  $P_{MEffAL}$  przez  $P_{ME}$  w Wytycznych obliczenia EEDI w warunkach prób w morzu (patrz Rys. 2);



Rys. 2. Wyznaczanie współczynnika zmniejszenia zapotrzebowania mocy napędu ( $EDR_{full}$  i  $EDR_{trial}$ ) w wyniku zastosowania układu smarowania powietrzem

- .5  $P_{MEffAL}$ : dodatkowa moc konieczna do pracy układu smarowania powietrzem; oraz
- .6 obliczona wartość EEDI dla WŁĄCZONEGO układu smarowania powietrzem w stanie pełnego obciążenia.

1.3.2.2 Oprócz informacji wymienionych w punkcie 4.2.7 Wytycznych nadzoru EEDI, weryfikator może wymagać od stoczni dostarczenia mu bezpośrednio następujących informacji dodatkowych:

- .1 szczegółowego toku obliczeń zmniejszenia zapotrzebowania mocy napędu wskutek zastosowania układu smarowania powietrzem:  $P_{PEffAL}$ ; oraz
- .2 szczegółowego toku obliczeń dodatkowej mocy koniecznej do pracy układu smarowania powietrzem:  $P_{AEffAL}$ .

### 1.3.3 Końcowa weryfikacja osiągniętego EEDI podczas prób w morzu

1.3.3.1 Końcową weryfikację EEDI dla statków uwzględniającą układ smarowania powietrzem należy przeprowadzić podczas prób w morzu. Procedura weryfikacji końcowej powinna być zasadniczo zgodna z punktem 4.3 Wytycznych nadzoru EEDI.

**1.3.3.2** Przed rozpoczęciem prób w morzu, należy przedstawić weryfikatorowi następujące dokumenty: opis programu prób obejmujący metody pomiarów, które mają być zastosowane podczas prób w morzu dla statku z układem smarowania powietrzem.

**1.3.3.3** Weryfikator powinien osobiście nadzorować próby w morzu i potwierdzić pozycje opisane w punkcie 4.3.3 *Wytycznych nadzoru EEDI*, które mają być mierzone podczas prób w morzu z WŁĄCZONYM oraz WYŁĄCZONYM układem smarowania powietrzem.

**1.3.3.4** Moc silnika głównego podczas prób w morzu z WŁĄCZONYM oraz WYŁĄCZONYM układem smarowania powietrzem należy ustalić tak, aby zakres określonego wykresu mocy obejmował prędkość statku  $V_{ref}$ .

**1.3.3.5** Należy zastosować poniższą procedurę zgodnie z wykresem mocy określonym dla WYŁĄCZONEGO układu smarowania powietrzem:

- .1 prędkość statku przy 75% MCR silnika głównego w stanie pełnego obciążenia, należy obliczyć  $V_{ref}$ . Jeżeli na statku zainstalowano prądnice wałowe,  $V_{ref}$  należy obliczyć dla 75% MCR po odjęciu wszelkich zainstalowanych prądnic wałowych zgodnie z punktem 2.2.5 *Wytycznych obliczania EEDI*;
- .2 jeżeli otrzymana w powyższy sposób  $V_{ref}$  różni się od wartości oszacowanej na etapie projektowania, stopień zmniejszenia mocy silnika głównego należy ponownie przeliczyć dla nowej wartości  $V_{ref}$  zarówno dla stanu pełnego obciążenia jak i warunków prób w morzu.

**1.3.3.6** Stocznia powinna opracować wykresy mocy dla WŁĄCZONEGO układu smarowania powietrzem w oparciu o pomierzone, podczas prób w morzu, prędkości statku i moc dostarczaną przez silnik główny. Należy wykonać następujące obliczenia:

- .1 Rzeczywisty współczynnik zmniejszenia zapotrzebowania mocy napędu  $ADR_{trial}$  przy prędkości statku  $V_{ref}$  podczas prób w morzu.
- .2 Jeżeli prób w morzu nie przeprowadzono w stanie pełnego obciążenia, to współczynnik zmniejszenia zapotrzebowania mocy napędu w tych warunkach należy obliczyć korzystając z poniższego wzoru:

$$1 - ADR_{Full} = (1 - EDR_{Full}) \times \frac{(1 - ADR_{trial})}{(1 - EDR_{trial})}$$

tj.

$$ADR_{Full} = 1 - (1 - EDR_{Full}) \times \frac{(1 - ADR_{trial})}{(1 - EDR_{trial})} \quad (2)$$

**1.3.3.7** Zmniejszenie mocy napędu ze względu na zastosowanie układu smarowania powietrzem w stanie pełnego obciążenia oraz w warunkach prób w morzu należy obliczyć korzystając z poniższych wzorów:

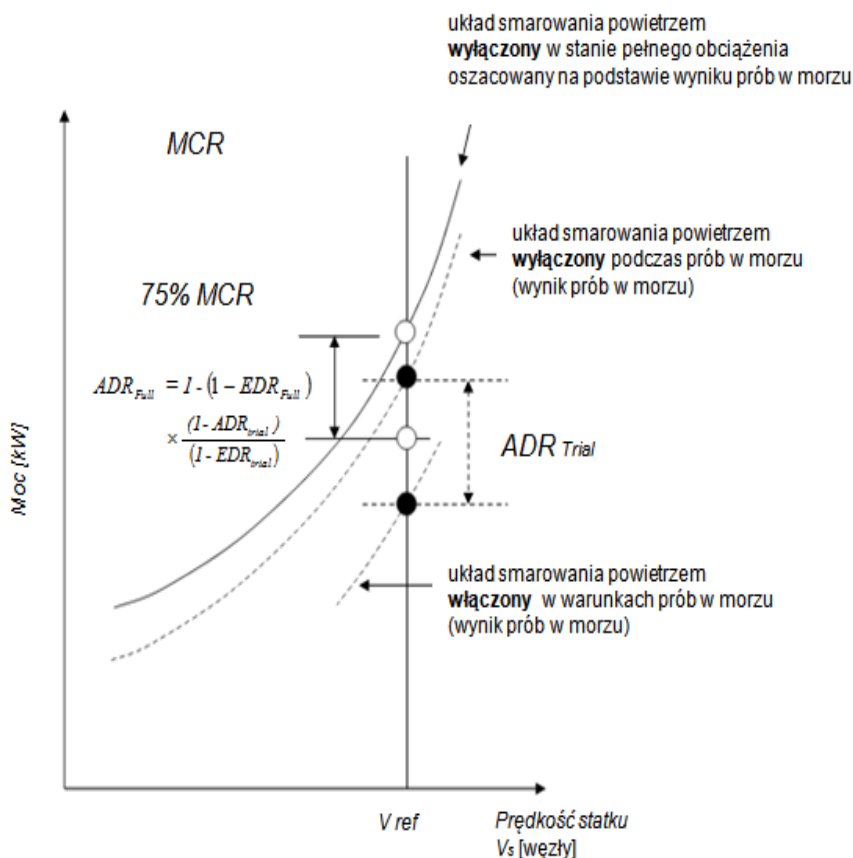
$$P_{PeffAL\_Full} = ADR_{Full} \cdot P_P$$

$$P_{PeffAL\_Trial} = ADR_{Trial} \cdot P_P$$

**1.3.3.8** Armator lub stocznia powinny, w miarę potrzeby, zrewidować *Kartotekę techniczną EEDI* uwzględniając wynik prób w morzu, co powinno obejmować:

- .1  $V_{ref}$ , gdy różni się ona od wartości szacunkowej z etapu projektowania;

- .2 zmniejszenie zapotrzebowania mocy napędu przy WŁĄCZONYM układzie smarowania powietrzem przy prędkości statku  $V_{ref}$  w stanie pełnego obciążenia i w warunkach prób w morzu;
- .3 współczynnik zmniejszenia zapotrzebowania mocy napędu wskutek zastosowania układu smarowania powietrzem ( $ADR_{full}$  i  $ADR_{trial}$ ) w stanie pełnego obciążenia i w warunkach prób w morzu;
- .4 obliczoną wartość EEDI dla WŁĄCZONEGO układu smarowania powietrzem w stanie pełnego obciążenia.



Rys. 3. Wyznaczanie współczynnika zmniejszenia zapotrzebowania mocy napędu ( $ADR_{full}$  i  $ADR_{trial}$ ) w wyniku zastosowania układu smarowania powietrzem

## 2 POMOCNICZY NAPĘD WIATROWY (KATEGORIA (B-2))

### 2.1 Informacja ogólna o innowacyjnej technologii zapewniającej efektywność energetyczną

**2.1.1** Pomocnicze napędy wiatrowe (wind assisted propulsion systems WAPS) należą do innowacyjnych mechanicznych układów zapewniających efektywność energetyczną, które zmniejszają emisję CO<sub>2</sub> ze statków. Istnieją rozmaite rodzaje technologii pomocniczych napędów wiatrowych (żagle, skrzydła, lekkie żagle, itp.), które generują siły w zależności od warunków wiatrowych. Doradztwo techniczne definiuje dostępną moc efektywną pomocniczych napędów wiatrowych jako iloczyn prędkości odniesienia i sumy siły wywieranej przez pomocniczy napęd wiatrowy oraz globalny rozkład prawdopodobieństwa wiatru.

**2.1.2** W niniejszych wytycznych pomijane są efekty wtórne związane z zastosowaniem pomocniczego napędu wiatrowego, które mogą zwiększyć opór statku. Przy tym uproszczeniu skutki takie jak np. dodatkowy napór ze względu na dryf boczny, kąt wyłożenia steru oraz przechył lub zmniejszona efektywność pędnika w warunkach pracy bez obciążenia są pomijane bez znacznego zmniejszenia dokładności. Nadal jednak uwzględniane są odpowiadające siły, aby wykluczyć warunki, które uniemożliwiają bezpieczną eksploatację statku, na przykład z powodu nadmiernych kątów przechyłu.

## 2.2 Definicje

**2.2.1** W niniejszych wytycznych przyjmuje się następujące definicje:

- .1 *Dostępna moc efektywna* – iloczyn mocy efektywnej  $P_{eff}$  i współczynnika dostępności  $f_{eff}$  określonego w obliczeniach EEDI.
- .2 *Pomocnicze napędy wiatrowe* – układy należące do innowacyjnych mechanicznych technologii zapewniających efektywność energetyczną, które zmniejszają emisję CO<sub>2</sub> ze statków. Proponowane niniejszym wytyczne mają zastosowanie do technologii napędu wiatrowego, które bezpośrednio przekazują mechaniczne siły napędu na konstrukcję statku (żagle, skrzydła, lekkie żagle, itp.).
- .3 *Macierz sił pomocniczego napędu wiatrowego* – dwuwymiarowa macierz wyrażająca charakterystykę sił pomocniczego napędu wiatrowego w zależności od prędkości statku, prędkości wiatru oraz kąta naporu wiatru w odniesieniu do kierunku poruszania się statku.
- .4 *Globalna macierz prawdopodobieństwa wiatru* – macierz zawierająca dane dotyczące globalnej siły wiatru na głównych światowych szlakach żeglugowych na podstawie badań statystycznych ogólnoswiatowych danych wiatrowych. Reprezentuje ona prawdopodobieństwo danych warunków wietrznych.
- .5 *Prędkość wiatru* – prędkość wiatru w m/s mierzona na wysokości 10 m ponad poziomem morza.
- .6 *Kierunek wiatru* – kierunek wiatru odniesiony do kierunku północnego, mierzony na wysokości 10 m ponad poziomem morza. Podzielony jest na osiem sektorów (północny, północno-wschodni, wschodni, południowo-wschodni, południowy, południowo-zachodni, zachodni, północno zachodni).
- .7 *Kąt naporu wiatru* – kąt naporu wiatru odniesiony do kierunku poruszania się statku na wysokości 10 m nad poziomem morza, podzielony na 72 sektory po 5° (0°, 5°, ..., 355°).
- .8 *Główna światowa sieć żeglugowa* – sieć światowych szlaków żeglugowych o najwyższej częstotliwości podróży.

## 2.3 Dostępna efektywna moc pomocniczych napędów wiatrowych

**2.3.1** Dostępną moc efektywną pomocniczych napędów wiatrowych, jako innowacyjnej technologii zapewniających efektywność energetyczną, oblicza się według poniższego wzoru:

$$f_{eff} \cdot P_{eff} = \left( \frac{1}{\sum_{k=1}^q W_k} \right) \cdot \left( \left( \frac{0.5144 \cdot V_{ref}}{\eta_D} \sum_{k=1}^q F(V_{ref})_k \cdot W_k \right) - \left( \sum_{k=1}^q P(V_{ref})_k \cdot W_k \right) \right)$$

przy  $F_1 - F_k \geq 0 \wedge F_{k-1} - F_k \geq 0$

(porządkując wszystkie elementy w macierzy sił malejąco

$$\text{oraz } \sum_{k=1}^{q-1} W_k < \left[ \frac{1}{2} \right] [1] \wedge \sum_{k=1}^q W_k \geq \left[ \frac{1}{2} \right] [1]$$

(definiując q jako liczbę elementów dodanych we wzorze)

gdzie:

- .1  $(f_{eff} \cdot P_{eff})$  oznacza dostępną moc efektywną [kW] dostarczaną przez dany pomocniczy napęd wiatrowy.  $f_{eff}$  oraz  $P_{eff}$  łączy się, ponieważ iloczyn dostępności i mocy jest wynikiem operacji macierzowej, odnoszącym się do każdego warunków wiatrowych z ich prawdopodobieństwem konkretnej siły wywieranej przez pomocniczy napęd wiatrowy.
- .2 Współczynnik 0,5144 jest przelicznikiem mil morskich na godzinę [węzłów] na metry na sekundę [m/s].
- .3  $V_{ref}$  oznacza prędkość odniesienia statku w milach morskich na godzinę [węzłach], określoną w *Wytycznych obliczania EEDI*.
- .4  $\eta_D$  oznacza całkowitą efektywność napędu(ów) głównego(ych) przy 75% zainstalowanej nominalnej mocy (MCR) silnika(ów) głównego(ych). Jeśli nie weryfikator nie podał lub nie zweryfikował innej wartości, należy przyjąć  $\eta_D = 0,7$ .
- .5  $F(V_{ref})_{ij}$  oznacza macierz sił danego pomocniczego napędu wiatrowego dla danej prędkości statku  $V_{ref}$ . Każdy element macierzy wyraża siłę napędu w kilonewtonach (kN) dla odpowiedniej prędkości i kąta naporu wiatru. Kąt naporu wiatru podany jest w kątach kursowych ( $0^\circ$  na dziobie).
- .6  $W_{ij}$  oznacza globalną macierz prawdopodobieństwa wiatru. Każdy element macierzy wyraża prawdopodobieństwo prędkości i kąta naporu wiatru w odniesieniu do kierunku poruszania się statku. Suma wszystkich elementów macierzy wynosi 1 i jest niewymiarowa.
- .7  $P(V_{ref})_{ij}$  oznacza macierz tych samych wymiarów, co  $F(V_{ref})_{ij}$  oraz  $W_{ij}$  i przedstawia zapotrzebowanie mocy w kW do pracy pomocniczego napędu wiatrowego.

**2.3.2** Pierwszy człon po prawej stronie równania określa dodatkową moc napędu, którą należy uwzględnić w ogólnych obliczeniach EEDI. Człon ten zawiera iloczyn prędkości odniesienia dla danego statku, macierz sił oraz globalną macierz prawdopodobieństwa wiatru. Drugi człon zawiera moc potrzebną do pracy pomocniczego napędu wiatrowego, którą należy odjąć od mocy uzyskanej od wiatru.

## 2.4 Macierz sił pomocniczego napędu wiatrowego $F(V_{ref})_k$

### 2.4.1 Pomiar współczynników pomocniczego napędu wiatrowego

**2.4.1.1** Macierz sił pomocniczego napędu wiatrowego stanowi tabelę opisującą średnie współczynniki napędu wiatrowego odpowiadające globalnej macierzy prawdopodobieństwa wiatru. W związku z tym, pomiar współczynników pomocniczego napędu wiatrowego należy przeprowadzić w pierwszej kolejności, aby uzyskać macierz sił pomocniczego napędu wiatrowego.

**2.4.1.2** Mogą być stosowane różne metody określania sił aerodynamicznych statku poruszającego się ze wsparciem pomocniczego napędu wiatrowego, w zależności przede wszystkim od typu tego napędu, ale także od ograniczeń rozmiarowych i korzystnego potwierdzenia stosowania metod już podanych w literaturze. Metody te obejmują:

- .1 próbę modelową tunelu wiatrowego;
- .2 obliczenia mechaniki płynów (CFD)/numeryczne; oraz
- .3 próbę pełnej skali.

**2.4.1.3** Wartości sił należy określić dla kombinacji pomocniczego napędu wiatrowego oraz statku, chyba że jest to praktycznie niemożliwe ze względów technicznych lub ekonomicznych. W tym ostatnim przypadku zastosowanie mają warunki 2.4.1.4.

**2.4.1.4** W przypadku zainstalowania wielokrotnych pomocniczych napędów wiatrowych, siły mogą być określane osobno dla każdego urządzenia oraz przez sumowanie współczynników dla każdej jednostki zawierającej układ, pod warunkiem że dostępna jest potwierdzona metoda, która uwzględnia efekt wzajemnego oddziaływania pędników wiatrowych oraz pędników wiatrowych i statku.

**2.4.1.5** Urządzenia pomocniczego napędu wiatrowego należy poddawać analizie przy zastosowaniu jej eksploatacyjnej liczby Reynoldsa, która jak wykazano ma wpływ na ich sprawność.

**2.4.1.6** Próba modelowa tunelu wiatrowego jest podstawową metodą pomiaru siły aerodynamicznej pomocniczego napędu wiatrowego w typowych warunkach. Metodyka tej próby została opisana w Uzupełnieniu 1 tego Załącznika. W przypadku gdy współczynniki napędu wiatrowego mierzone są poprzez próbę modelową tunelu wiatrowego, powinna być ona przeprowadzana zgodnie z postanowieniami Uzupełnienia 1.

**2.4.1.7** W przypadku pomiaru współczynników napędu wiatrowego niektórych typów pomocniczego napędu wiatrowego próba modelowa w tunelu wiatrowym nie jest odpowiednia. W związku z tym do szacowania powyższych współczynników mogą być zaakceptowane obliczenia mechaniki płynów (CFD), jednak warunki oraz model obliczeń numerycznych powinien być podany w doświadczalnych reprezentatywnych wynikach, a obliczenia numeryczne należy wykonywać zgodnie z określonymi normami jakościowymi i technicznymi (ITTC 7.5-03-01-02 oraz ITTC 7.5-03-01-04, z zastosowaniem ostatnich edycji lub normy równoważne). Jeśli zarówno próby modelowe w tunelu wiatrowym oraz obliczenia numeryczne są nieodpowiednie do oszacowania współczynnika, mogą być zaakceptowane inne metody prób, po zatwierdzeniu przez weryfikatora.

**2.4.1.8** W przypadku przeprowadzania tej próby lub obliczeń do określenia współczynników napędu wiatrowego, przed ich rozpoczęciem należy przedstawić weryfikatorowi procedurę próby lub obliczeń. Dodatkowo, po wykonaniu próby powinny być także przedstawione weryfikatorowi szczegółowe sprawozdanie z prób oraz procedura obliczeń. Weryfikator może wymagać od osoby przedstawiającej powyższe dokumenty dodatkowych dokumentów/informacji, które uzna za potrzebne do zweryfikowania współczynników.

**2.4.1.9** Próba modelu statku nie wyposażonego w pomocniczy napęd wiatrowy służy głównie do pomiaru sił wiatru skierowanego na dziób statku z różnych kierunków. Próba modelu statku posiadającego pomocniczy napęd wiatrowy służy głównie do pomiaru maksymalnego napędu wiatrowego modelu statku skierowanego na dziób, przy różnych kierunkach wiatru, co jest następnie wykorzystywane do obliczania współczynnika napędu wiatrowego pomocniczego napędu wiatrowego. Współczynniki pomocniczych napędów wiatrowych powinny być określane dla serii kątów naporu wiatru w przedziale od 0° do 360°, w odstępach co 5°.

**2.4.1.10** Pojedyncza próba w tunelu wiatrowym może być zaakceptowana dla kilku identycznych pomocniczych napędów wiatrowych oraz identycznych statków. Weryfikator może wymagać przedstawienia uzupełniającej dokumentacji.

## **2.4.2 Metody prób w tunelu wiatrowym i przetwarzanie danych**

### **Opcja 1: Próba z użyciem modelu statku wyposażonego w pomocniczy napęd wiatrowy (WAPS)**

**2.4.2.1** Jeśli próba w tunelu wiatrowym prowadzona jest z użyciem modelu statku wyposażonego w pomocniczy napęd wiatrowy, metoda próby powinna być zgodna ze specyfikacjami podanymi w Uzupełnieniu 1. Siły działania wiatru na model statku normalizowane są jak niżej:

$$C_{Fx} = F_x / (0,5 \rho V^2 A)$$

**2.4.2.2** Współczynniki napędu wiatrowego<sup>28</sup> pomocniczego napędu wiatrowego mogą być określane jako:

$$\Delta C_{Fx} = C_{Fx z WAPS} - C_{Fx bez WAPS}$$

gdzie:

- .1  $C_{Fx}$  jest współczynnikiem siły wiatru modelu statku skierowanej na dziób;
- .2  $F_x$  jest siłą wiatru skierowaną na dziób modelu statku;
- .3  $\Delta C_{Fx}$  jest współczynnikiem napędu wiatru pomocniczego napędu wiatrowego
- .4  $\rho$  jest gęstością powietrza w próbie modelowej;
- .5  $V$  jest prędkością wiatru w próbie modelowej;
- .6  $A$  jest całkowitym polem powierzchni rzutu pomocniczego napędu wiatrowego;
- .7 Dolny indeks *z WAPS* oznacza wyposażenie modelu statku w pomocniczy napęd wiatrowy, natomiast indeks *bez WAPS* oznacza że model nie jest wyposażony w pomocniczy napęd wiatrowy.

### **Opcja 2: Próba z pojedynczym pomocniczym napędem wiatrowym**

**2.4.2.3** W przypadku gdy próba w tunelu wiatrowym przeprowadzana jest z wykorzystaniem modelu wyposażonego w pojedynczy pomocniczy napęd wiatrowy, metoda próby powinna być zgodna z warunkami podanymi w uzupełnieniu 1. Współczynniki napędu wiatrowego<sup>28</sup> modelu statku powinny być określone jak niżej:

$$C_{Fx} = F_x / (0,5 \rho V^2 A)$$

gdzie:

- .1  $C_{Fx}$  jest współczynnikiem siły wiatru skierowanej na dziób modelu statku;
- .2  $F_x$  jest siłą wiatru skierowaną na dziób modelu statku;
- .3  $\rho$  jest gęstością powietrza w próbie modelowej;
- .4  $V$  jest prędkością wiatru w próbie modelowej;
- .5  $A$  jest całkowitym polem powierzchni rzutu pomocniczego napędu wiatrowego;

<sup>28</sup> Współczynniki są bezwymiarowe, jednostki do ich obliczania można dobierać swobodnie, ale muszą być one zgodne ze sobą.

**2.4.2.4** Współczynniki napędu wiatrowego  $\Delta C_{Fx}$  wielokrotnego pomocniczego napędu wiatrowego mogą być obliczone jako suma współczynników jednostek stanowiących układ, ważona przez efekty współdziałania oraz maskowania przez nadbudówki.

### Dotyczy opcji 1 oraz 2: Obliczanie średnich współczynników zapotrzebowania na moc aktywnych pomocniczych napędów wiatrowych podczas próby w tunelu wiatrowym

**2.4.2.5** Należy mierzyć zużycie mocy pomocniczego napędu wiatrowego i należy wypełnić macierz zużycia mocy, w oparciu o uzyskane wartości oraz plan kontroli układu.

### 2.4.3 Obliczanie macierzy siły układu napędu wiatrowego

**2.4.3.1** Współczynniki napędu wiatrowego<sup>29</sup> pomocniczych napędów wiatrowych statku mogą być stosowane do ustalania macierzy sił układu napędu wiatrowego. Wiatr pozorny określany jest jako kombinacja wiatru w stosunku do ziemi oraz wiatru generowanego na skutek prędkości statku. Poniżej podano etapy obliczania macierzy sił układu napędu wiatrowego:

- .1 określenie prędkości statku  $V_{ref}$ ;
- .2 wybranie średniej prędkości wiatru odpowiadającej warunkom globalnej macierzy prawdopodobieństwa wiatru  $W_k$ , na wysokości 10 m. Na przykład, średnia prędkość wiatru odpowiadająca pierwszemu przedziałowi prędkości wiatru (0-1 m/s) z macierzy prawdopodobieństwa wybierana jest z wartością 0,5 m/s, średnia prędkość wiatru odpowiadająca drugiemu przedziałowi prędkości wiatru (1-2 m/s) wybierana jest z wartością 1,5 m/s., itp.
- .3 ekstrapolowanie prędkości wiatru do wysokości odniesienia pomocniczych napędów wiatrowych, przyjmowanej jako aerodynamiczny środek wysokości naporu lub połowa wysokości od wodnicy;

$$v_{z_{ref}} = v_{10m} \left( \frac{z_{ref}}{10} \right)^\alpha \text{ for } z_{ref} < 300m$$

$$v_{z_{ref}} = v_{10m} \left( \frac{300}{10} \right)^\alpha \text{ for } z_{ref} \geq 300m$$

gdzie:

- .1  $z_{ref}$  jest wysokością odniesienia ponad wodnicą, równą połowie wysokości każdego żagla, rotoru (flettnera), itp. pomocniczego napędu wiatrowego;
- .2  $v_{10m}$  jest prędkością wiatru na wysokości 10 m ponad powierzchnia morza;
- .3  $v_{z_{ref}}$  jest wynikową prędkością wiatru na wysokości odniesienia; oraz
- .4  $\alpha$  jest przyjmowane jako 1/9, zgodnie z zaleceniami ITTC<sup>30</sup>.

<sup>29</sup> Współczynniki są bezwymiarowe, jednostki do ich obliczania można dobierać swobodnie, ale muszą być one zgodne ze sobą

<sup>30</sup> International Towing Tank Conference (ITTC), ITTC – Recommended Procedures and Guidelines; Preparation, Conduct and Analysis of Speed/Power Trial, International Towing Tank Conference (ITTC), 7.5-04-01-01.1, 2017.

Uwaga: ITTC nie przedstawia wytycznych dotyczących prędkości wiatru na wysokości ponad 300 m. Jednak, w tych Wytycznych zakłada się, że powyżej 300 m prędkość wiatru jest stała.



- .4 z uwzględnieniem odpowiadającej średniej prędkości wiatru, kąta kierunku wiatru oraz prędkości statku, obliczenie względnej prędkości wiatru  $V_k$  oraz względnego kąta kierunku wiatru danego statku;
- .5 z uwzględnieniem względnego kąta kierunku wiatru oraz odpowiadającej relacji między względnym kątem kierunku wiatru oraz współczynnikiem napędu wiatru  $\Delta C_{Fx}$  uzyskanym w wyniku próby, obliczenie średniego współczynnika napędu wiatru  $(\Delta C_{Fx})_k$  pomocniczego napędu wiatrowego odpowiadającego  $W_k$ ; oraz
- .6 z uwzględnieniem średniego współczynnika napędu wiatru pomocniczego napędu wiatrowego, obliczenie wyrażenia macierzy sił układu napędu wiatrowego  $F(V_{ref})_k$  statku o pełnej skali odpowiadających  $W_k$  za pomocą poniższego wzoru:

$$F(V_{ref})_k = (\Delta C_{Fx})_k \cdot (0.5 \rho V_k^2 A)$$

gdzie:

- .1  $(\Delta C_{Fx})_k$  jest średnim współczynnikiem napędu wiatru odpowiadającym  $W_k$ ;
- .2  $\rho$  jest średnią gęstością powietrza w środowisku żeglugowym,  $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$ ;
- .3  $V_k$  jest względną prędkością wiatru statku w pełnej skali odpowiadającą  $W_k$ ;
- .4  $A$  jest całkowitym polem powierzchni rzutu pomocniczego napędu wiatrowego;
- .5 ustawienia pędnika wiatrowego mogą zmieniać się tak, aby znaleźć najlepsze położenie  $(\Delta C_{Fx})_k$ ; może temu służyć interpolowanie, jeśli przyrosty w wartościach ustawień są odpowiednio małe;
- .6 ustawienia oraz rozlokowanie pomocniczych napędów wiatrowych muszą być dostosowane do ograniczeń eksploatacyjnych określonych dla danego układu (np. maksymalnej operacyjnej prędkości wiatru, jeśli jest niższa od przedstawionej w globalnej macierzy prawdopodobieństwa wiatru,  $Bf 8$ , 19 m/s);
- .7 należy uwzględnić potencjalny ciąg wiatru wywoływany przez układ, taki jak przy rzadkich kierunkach wiatru bliskich wiatrowi czołowemu oraz jeśli układ nie działa z powodu przekroczenia limitów eksploatacyjnych; oraz
- .8 jeśli  $F(V_{ref})_k$  przekracza opór statku, tak że napór pędnika ma wartość ujemną,  $F(V_{ref})_k$  należy ograniczyć do wartości oporu.

#### 2.4.4 Uwzględnienie ograniczeń eksploatacyjnych pomocniczych napędów wiatrowych oraz sił bocznych i momentów poprzecznych

**2.4.4.1** Siłę  $F(V_{ref})_k$  należy obliczać jedynie wówczas, gdy znajduje się ona w zakresie eksploatacyjnym mającym zastosowanie do pomocniczego napędu wiatrowego. Te ograniczenia eksploatacyjne mogą być powodowane co najmniej przez warunki wiatrowe oraz przez całkowite siły wytworzone przez pomocniczy napęd wiatrowy dla danego statku.

**2.4.4.2** W przypadku każdej pary (kierunek wiatru, siła wiatru), która nie mieści się w zakresie eksploatacyjnym pomocniczego napędu wiatrowego potwierdzonym przez weryfikatora w podręczniku obsługi systemu i statku siła  $F(V_{ref})_k$  powinna mieć wartość zerową.

**2.4.4.3** Siły boczne wywierane na statek przez działanie pomocniczego napędu wiatrowego oraz wynikowy moment poprzeczny mogą mieć wpływ na skuteczność działania napędu i w związku z tym na obliczanie wskaźnika EEDI. Dlatego powinny być one dokumentowane

przez stocznię oraz/lub producenta systemu napędu i obserwowane przez weryfikatora. Mogą być one określone bez dodatkowych działań podczas prób opisanych w 2.4.1 tego rozdziału.

**2.4.4.4** Zgodność z zakresem eksploatacyjnym wymaga, aby w przypadku każdej pary czynników (kierunek i siła wiatru) oraz przy uwzględnieniu całkowitych sił wytwarzanych przez pomocniczy napęd wiatrowy (tj. włącznie z siłami bocznymi wywieranymi na statek oraz momentami poprzecznymi), wytrzymałość pomocniczego napędu wiatrowego, siły działające w obszarze osadzenia systemu oraz przechył statku były zgodne odpowiednio z dokumentacją projektową i statecznościową statku. W przypadku gdy siły boczne i moment poprzeczny są szczególnie duże, weryfikator może wymagać wykazania utrzymywania kursu i kąta steru, w celu potwierdzenia zgodności z zakresem eksploatacyjnym.

## 2.5 Globalna macierz prawdopodobieństwa wiatru $W_{ij}$

### 2.5.1 Prawdopodobieństwa wiatru

**2.5.1.1** Warunki wietrzne nie są stałe. Wiatry mają zmienną prędkość i kierunek w czasie. W różnych regionach kuli ziemskiej można spodziewać się różnych warunków wietrznych.

**2.5.1.2** Dla każdego miejsca na kuli ziemskiej, przewidywane warunki wiatrowe mogą być jednak wyrażone w postaci charakterystycznego modelu prawdopodobieństwa wiatru. Zawsze występuje pewne określone prawdopodobieństwo określonego kierunku i prędkości wiatru. Prawdopodobieństwa te dokumentowane są na mapach wiatrowych. Zgodnie z tym założeniem, każdy region geograficzny posiada swoje własne mapy wiatrowe.

### 2.5.2 Kąty wiatru w relacji do statku

**2.5.2.1** W przypadku pomocniczego napędu wiatrowego, kierunki wiatru nie są odnoszone do kierunku północnego i południowego. Uwzględniany jest jedynie kierunek wiatru o kącie odnoszącym się do kursu statku. W przypadku pomocniczych napędów wiatrowych kierunki wiatru podane w danych pogodowych powinny być więc przeliczone w odniesieniu do kursów statku na szlakach handlowych, gdzie  $0^\circ$  oznacza kierunek na dziób statku,  $90^\circ$  w stronę prawej burty,  $180^\circ$  w stronę rufy i  $270^\circ$  w stronę lewej burty.

### 2.5.3 Główna światowa sieć żeglugowa

**2.5.3.1** W celu określenia globalnej mapy prawdopodobieństwa wiatru do obliczenia wskaźnika EEDI pomocniczych napędów wiatrowych, wymagane jest wyznaczenie średniej ze wszystkich warunków wiatrowych na głównych światowych szlakach żeglugowych.

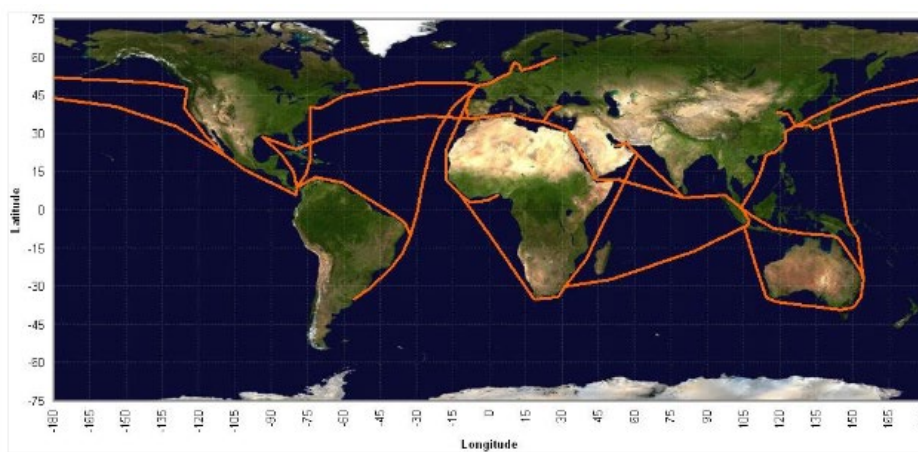
**2.5.3.2** Rys. 1 przedstawia główną światową sieć żeglugową będącą podstawą do wyznaczania globalnych warunków wiatrowych. Na przedstawionych szlakach poddano analizie 106 map warunków wiatrowych. Mapy te zostały opracowane w oparciu o 868 500 pojedynczych danych dotyczących wiatru.

**2.5.3.3** Mapy warunków wiatrowych dla każdej pozycji zostały najpierw przeliczone na współrzędne kursów statków, a następnie uśrednione do postaci globalnej mapy warunków wiatrowych. Wyniki zwizualizowano na Rys. 2, cała mapa (globalna macierz prawdopodobieństwa wiatru) została przedstawiona jako tabela w uzupełnieniu 2 tego Załącznika.

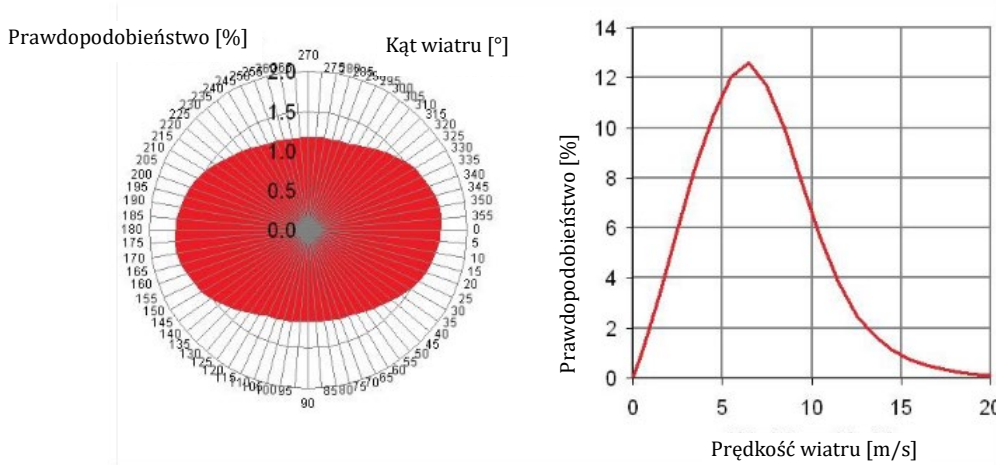
**2.5.3.4** Każdy element macierzy  $W_k$  reprezentuje prawdopodobieństwo określonej prędkości wiatru oraz kąta wiatru w odniesieniu do statku. Suma wszystkich elementów macierzy wynosi 1,0, co wyraża wszystkie zarejestrowane warunki wiatrowe.

**2.5.3.5** Wyniki wykazują, że wiatry skierowane w dziób statku lub w jego rufę występują częściej niż wiatry skierowane w burty. Zjawisko to ma dwa możliwe wyjaśnienia:

- .1 orientacja szlaków żeglugowych oraz globalnych systemów pogodowych jest bardziej zachodnio-wschodnia niż północno-południowa; oraz
- .2 na szlaki żeglugowe i wiatry mają wpływ linie brzegowe, dlatego są one na ogół równoległe do nich w niektórych regionach.



Rys. 1, Główna światowa sieć żeglugowa stosowana na mapach wiatrowych



Rys. 2, Wynikowy diagram wiatrów głównych światowych szlaków żeglugowych odniesiony do statku

## 2.6 Efektywne zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> dzięki zastosowaniu pomocniczych napędów wiatrowych

W celu obliczenia zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub>, wynikową dostępną moc efektywną ( $f_{eff} \cdot P_{eff}$ ) należy pomnożyć przez przelicznik  $C_{FME}$  oraz  $SFC_{ME}$  zawarte w oryginalnym wzorze na EEDI.

## 2.7 Weryfikacja pomocniczych napędów wiatrowych w toku obliczeń EEDI

## 2.7.1 Informacja ogólna

**2.7.1.1** Weryfikację EEDI przy wykorzystaniu innowacyjnych technologii zapewniających efektywność energetyczną należy przeprowadzić zgodnie z *Wytycznymi nadzoru EEDI*. Dodatkowe elementy dotyczące innowacyjnych technologii zapewniających efektywność energetyczną nie ujęte w *Wytycznych nadzoru EEDI* opisano poniżej.

## 2.7.2 Weryfikacja wstępna na etapie projektowania

**2.7.2.1** Oprócz elementów wymaganych w punkcie 4.2.2 *Wytycznych nadzoru EEDI*, *Kartoteka techniczna EEDI*, którą powinien opracować armator lub stocznia, powinna obejmować:

- .1 zarys (*charakterystykę*) pomocniczego napędu wiatrowego; oraz
- .2 obliczoną wartość EEDI uwzględniającą wykorzystanie pomocniczego napędu wiatrowego.

**2.7.2.2** Oprócz elementów wymaganych w punkcie 4.2.7 *Wytycznych nadzoru EEDI*, weryfikator może wymagać od stoczni następujących informacji:

- .1 szczegółowego toku obliczeń macierzy sił danego układu napędu wiatrowego  $F(V_{ref})_{ij}$  oraz wyników prób działania.

**2.7.2.3** Aby zapobiec niepożądanemu wpływowi na konstrukcję statku lub napęd główny, w toku certyfikacji EEDI należy określić wpływ dodatkowych sił na statek. Jeżeli zajdzie konieczność, elementy macierzy sił układu napędu wiatrowego można ograniczyć stosownie do ograniczeń danego statku. Środki techniczne ograniczające siłę układu napędu wiatrowego podlegają weryfikacji stanowiącej część próby działania.

**2.7.2.4** Jeżeli certyfikacji EEDI podlega więcej niż jedna innowacyjna technologia zapewniająca efektywność energetyczną, należy rozważyć wzajemne oddziaływanie tych technologii. Odpowiednie dokumenty techniczne należy dołączyć do informacji dodatkowych przedstawianych weryfikatorowi w procesie certyfikacji.

## 2.7.3 Ostateczna weryfikacja osiągniętego EEDI

Całkowitą moc netto wytwarzaną przez pomocniczy napęd wiatrowy należy potwierdzić w oparciu o dokumentację w *Kartotece technicznej EEDI*. W celu ostatecznej weryfikacji, weryfikator EEDI powinien sprawdzić, czy konfiguracja zainstalowanych na statku pomocniczych napędów wiatrowych jest zgodna z systemem opisanym w *Kartotece technicznej EEDI*.

## UZUPEŁNIENIE 1

### METODYKA PRÓBY MODELOWEJ W TUNELU WIATROWYM

Zgodnie z p. 2.4.1 Załącznika 1 określono dwie metody prób:

- .1 opcja 1: próba z wykorzystaniem modelu statku wyposażonego w kompletny pomocniczy napęd wiatrowy; oraz
- .2 opcja 2: próba z wykorzystaniem pełnego modelu pojedynczego zespołu napędu wiatrowego

#### **Opcja 1: Próba z wykorzystaniem modelu statku wyposażonego w kompletny pomocniczy napęd wiatrowy**

##### **1 Model**

1.1 Model pomocniczego napędu wiatrowego oraz model kadłuba powinny być podobne do postaci rzeczywistej, ale można pominąć w konstrukcji modelu części dodatkowe/wystające, które nie wpływają na charakterystykę aerodynamiczną (takie jak poręcze, windy kotwiczne, itp.).

1.2 Warunki zanurzenia modelu kadłuba powinny być zgodne z określeniem *Pojemności*, podanym w *Wytycznych do obliczania EEDI*.

1.3 Model kadłuba połączony jest z obrotnicą z wykorzystaniem równoważenia sił, a kąt kierunku wiatru modelu zmieniany jest przez zmianę kąta obrotnicy.

##### **2 Warunki prób**

2.1 Oprócz podobieństwa geometrycznego, macierz warunków wiatrowych dla próby w tunelu wiatrowym pomocniczego napędu wiatrowego musi spełniać kryterium podobieństwa dynamicznego. Jeśli prędkość wiatru w próbie przekracza określoną krytyczną prędkość wiatru, bezwymiarowy współczynnik wiatru jest na ogół stabilny, a opływ modelu przez wiatr jest podobny do rzeczywistego. Pomierzony współczynnik wiatru może być bezpośrednio ekstrapolowany do parametrów statku rzeczywistego. Podczas próby, krytyczna prędkość wiatru określana jest przez próbę zmiennej prędkości wiatru.

2.2 W próbie modelowej w tunelu wiatrowym, elementy zastrzone i chropowate znajdują się z przodu sekcji testowej, i uzyskiwane jest pole wiatrowe atmosferycznej warstwy granicznej na powierzchni oceanu przy skali modelu próby macierzy wiatrowej. Liczba Reynoldsa dla próby powinna być większa od  $1,0 \times 10^6$ . Liczba Reynoldsa  $Re$  wyrażana jest następującym wzorem:

$$Re = \frac{\rho \cdot U \cdot L_{pp}}{\mu}$$

gdzie  $\rho$  oraz  $\mu$  są odpowiednio gęstością i lepkością powietrza,  $U$  jest prędkością wiatru,  $L_{pp}$  jest długością między pionami statku modelowego.

2.3 Współczynnik blokady nie powinien być większy od 5%. Współczynnik obliczany jest jako powierzchnia rzutu poprzecznego modelu podzielona przez powierzchnię przekroju tunelu wiatrowego..

##### **3 Metoda próby**

3.1 Przy tym samym kierunku wiatru na kadłub, współczynniki napędu wiatrowego dla pomocniczego napędu wiatrowego są różne dla różnych kątów naporu wiatru. W celu uzyskania maksymalnych współczynników napędu wiatrowego pomocniczego napędu wiatrowego przy dowolnym kącie kierunku wiatru na kadłub, próba powinna obejmować:

.1 Pomiar charakterystyki sił aerodynamicznych modelu statku nie wyposażonego w pomocniczy napęd wiatrowy dla serii kątów naporu wiatru w zakresie od 0° do 360°, w odstępach co 5°, z potencjalnym odstępem do 10° jedynie dla rejonu od największej szerokości statku do rufy.

.2 Pomiar charakterystyki sił aerodynamicznych modelu statku wyposażonego w pomocniczy napęd wiatrowy, dla serii kątów naporu wiatru w zakresie od 0° do 360°, w odstępach co 5° lub 10°, kątów naporu systemu napędowego w zakresie od 0° do 180°, w odstępach co 5° lub 10° w każdym kącie wiatru modelu. Mniejsze odstępki w kątach naporu powinny być konieczne przy maksymalnych współczynnikach napędu wiatrowego.

3. W przypadku gdy pomiary wykonywane są przy odstępach kątów co 10°, każda charakterystyka sił pośrednich (tj.  $F_x$  dla 5°, 15°, 25° ...) powinna być interpolowana poprzez zastosowanie wyników pomiarów.

3.2 W przypadku gdy kształt statku oraz pomocniczego napędu wiatrowego są symetryczne na obu burtach, współczynniki napędu wiatrowego także są symetryczne i w związku z tym można pominać pomiary przy serii kątów wiatru w zakresie od 0° do 180° lub 180° do 360°.

3.3 Jeśli konstrukcja pomocniczego napędu wiatrowego może być zmieniana i kontrolowana, jak w przypadku żagli i żagli obrotowych (rotorów), model pomocniczego napędu może być rozwiązany z zastosowaniem kąta wiatrowego, prędkości wirnika lub innej kontrolowanej konstrukcji w celu zmaksymalizowania uzyskanej siły wiatru lub zminimalizowania oporu wiatru.

## **Opcja 2: Próba z wykorzystaniem pełnego modelu pojedynczej jednostki napędu wiatrowego**

### **4 Model**

4.1 Należy wziąć pod uwagę oddziaływanie kadłuba i nadbudówek przez korekty uwzględniające zasłonięte powierzchnie i odcinki. Jeśli na statku zainstalowano kilka jednostek napędu wiatrowego, w postaci korekt należy uwzględnić ich wzajemne oddziaływanie aerodynamiczne. Weryfikator może wymagać od organizatora próby dokumentacji w celu zweryfikowania czy uwzględniono te wzajemne oddziaływania.

4.2 Model jednostki napędu wiatrowego jest połączony z obrotnicą z wykorzystaniem równoważenia sił, a kąt kierunku wiatru modelu zmieniany jest przez zmianę kąta obrotnicy.

### **5 Warunki prób**

5.1 Oprócz podobieństwa geometrycznego, macierz warunków wiatrowych dla próby w tunelu wiatrowym pomocniczego napędu wiatrowego musi spełniać kryterium podobieństwa dynamicznego. Jeśli prędkość wiatru w próbie przekracza określoną krytyczną prędkość wiatru, bezwymiarowy współczynnik wiatru jest na ogół stabilny, a opływ modelu przez wiatr jest podobny do rzeczywistego. Pomierzony współczynnik wiatru może być bezpośrednio ekstrapolowany do parametrów statku rzeczywistego. Podczas próby, krytyczna prędkość wiatru określana jest przez próbę zmiennej prędkości wiatru.

5.2 Liczba Reynoldsa dla próby powinna być większa od  $5,0 \times 10^5$ . Liczba Reynoldsa  $R_e$  wyrażana jest następującym wzorem:

$$R_e = \rho \times U \times C / \mu$$

Gdzie  $\rho$  oraz  $\mu$  oznaczają odpowiednio gęstość i lepkość powietrza,  $U$  jest prędkością wiatru,  $C$  jest średnią długością łuku zespołu napędu wiatrowego.

5.3 Współczynnik blokady nie powinien być większy od 5%. Współczynnik ten obliczany jest jako powierzchnia rzutu poprzecznego modelu podzielona przez powierzchnię przekroju tunelu wiatrowego.

## 6 Metoda próby

6.1 W celu uzyskania maksymalnych współczynników napędu wiatrowego dla pomocniczego napędu wiatrowego przy dowolnym kącie wiatru skierowanego na kadłub, próba powinna obejmować pomiary charakterystyki siły aerodynamicznej dla:

- .1 zakresu dopuszczalnych kątów naporu jednostki napędu wiatrowego; oraz
- .2 zakresu dopuszczalnych ustawień (krzywizna profilu, prędkość obrotowa, szybkość zasysania, zmniejszona powierzchnia, itp.)

6.2 Siłą napędową działającą na statek jest siła aerodynamiczna mierzona na jednostce napędu wiatrowego skierowanej na dziób statku.





## ZAŁĄCZNIK 2<sup>31</sup>

### WYTYCZNE OBLICZANIA I WERYFIKACJI SKUTKÓW ZASTOSOWANIA INNOWACYJNYCH TECHNOLOGII ZAPEWNIAJĄCYCH EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNĄ KATEGORII (C)

#### 1 UKŁAD ODZYSKIWANIA CIEPŁA ODPADOWEGO W CELU WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ (KATEGORIA (C-1))

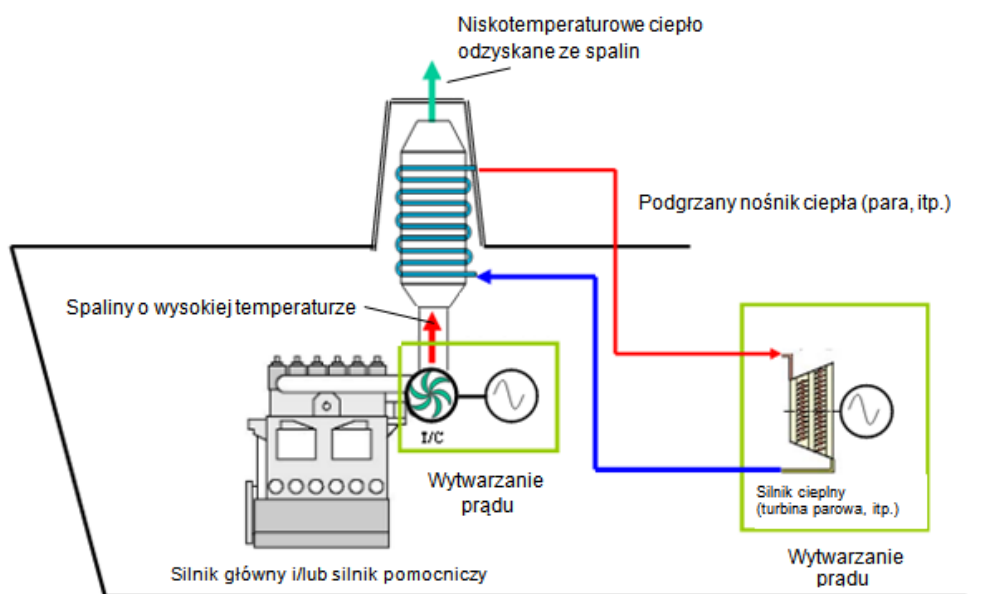
##### 1.1 Opis innowacyjnej technologii zapewniającej efektywność energetyczną

**1.1.1** Niniejszy rozdział zawiera wytyczne dotyczące traktowania układów odzyskiwania wysokotemperaturowego ciepła odpadowego (do wytwarzania energii elektrycznej) jako innowacyjnych technologii związanych z obniżaniem mocy silników pomocniczych (dotyczących  $P_{A-Eff(i)}$ ). W tej kategorii nie musi być mierzona odzyskana odpadowa energia mechaniczna bezpośrednio sprzężona z wałami, ponieważ skutek zastosowania tej technologii jest bezpośrednio odzwierciedlony w  $V_{ref}$ .

**1.1.2** Technologie odzyskiwania ciepła odpadowego zwiększają efektywność wykorzystania energii wytwarzanej podczas spalania paliwa w silniku poprzez odzysk energii cieplnej ze spalin, wody chłodzącej, itp., wytwarzając w ten sposób energię elektryczną.

**1.1.3** Istnieją następujące dwa sposoby wytwarzania energii elektrycznej za pomocą technologii odzysku energii ciepła odpadowego (do wytwarzania energii elektrycznej):

- .1 (A) Metoda odzysku energii cieplnej w wymienniku ciepła i napędu silnika cieplnego, który z kolei napędza generator prądu.
- .2 (B) Metoda bezpośredniego napędu generatora prądu za pomocą turbiny, itp. Ponadto, istnieje układ odzysku ciepła odpadowego, który łączy obie powyższe metody.



Powyższy rysunek pokazuje wytwarzanie energii elektrycznej przez turbosprężarkę doładowującą. Alternatywnie, istnieje przypadek, w którym turbina robocza napędzająca generator prądu jest zainstalowana oddzielnie od turbosprężarki doładowującej.

<sup>31</sup> Wszystkie przykłady w niniejszym uzupełnieniu mają na celu jedynie ilustrację metod obliczeń i weryfikacji

Rys. 1. Schemat odzysku ciepła ze spalin

## 1.2 Metoda obliczeń

### 1.2.1 Zmniejszenie zapotrzebowania mocy wskutek zastosowania układu odzyskiwania ciepła odpadowego

1.2.1.1 Zmniejszenie zapotrzebowania mocy wskutek zastosowania układu odzyskiwania ciepła odpadowego oblicza się zgodnie z poniższym równaniem. Dla tego układu,  $f_{eff}$  wynosi 1,00 we wzorze na EEDI.

$$P_{AEeff} = P'_{AEeff} - P_{AEeff_{loss}} \quad (1)$$

W powyższym równaniu  $P'_{AEeff}$  oznacza moc wytwarzaną przez układ odzyskiwania ciepła odpadowego.  $P_{AEeff_{loss}}$  oznacza moc potrzebną do napędu układu odzyskiwania ciepła odpadowego.

1.2.1.2  $P_{AEeff}$  oznacza zmniejszenie całkowitej mocy silników pomocniczych statku [kW] przez działający układ odzyskiwania ciepła odpadowego w warunkach pracy statku przyjętych do obliczeń EEDI. Moc wytwarzaną przez ten układ w tych warunkach i dostarczaną do rozdzielnic głównej uwzględnia się niezależnie od tego czy jest ona zastosowana na statku (z wyjątkiem mocy zużywanej przez urządzenia maszynowe opisane w punkcie 1.2.1.4 tego rozdziału).

1.2.1.3  $P'_{AEeff}$  jest określone następującym wzorem:

$$P'_{AEeff} = \frac{W_e}{\eta_g} \quad (2)$$

gdzie:

$W_e$  – wyliczona produkcja energii elektrycznej przez układ odzyskiwania ciepła odpadowego  
 $\eta_g$  – średnia ważona sprawności generatora.

1.2.1.4  $P_{AEeff}$  zależy od następujących czynników:

1. temperatury i masowego natężenia przepływu spalin z silników, itp.;
2. części składowych układu odzyskiwania ciepła odpadowego; oraz
3. sprawności i działania elementów układu odzyskiwania ciepła odpadowego.

1.2.1.5  $P_{AEeff_{Loss}}$  oznacza moc [kW] napędu pompy, itp., konieczną do napędu układu odzyskiwania ciepła odpadowego.

## 1.3 Metoda weryfikacji

### 1.3.1 Informacja ogólna

1.3.1.1 Weryfikację EEDI uwzględniającego innowacyjne technologie zapewniające efektywność energetyczną należy przeprowadzić zgodnie z *Wytycznymi nadzoru EEDI*. Dodatkowe aspekty dotyczące innowacyjnych technologii zapewniających efektywność energetyczną nie ujęte w *Wytycznych nadzoru EEDI* opisano poniżej.

### 1.3.2 Wstępna weryfikacja na etapie projektowania

1.3.2.1 Oprócz elementów wymaganych w punkcie 4.2.2 *Wytycznych nadzoru EEDI*, *Kartoteka techniczna EEDI*, którą powinien opracować armator lub stocznia, powinna obejmować:

- .1 takie schematy jak: schemat instalacji, schemat technologiczny lub schemat instalacji rurociągów i aparatury przedstawiający w zarysie układ odzyskiwania ciepła odpadowego oraz związane z nim informacje, takie jak specyfikacja części składowych tego układu;
- .2 odjętą energię zaoszczędzoną przez układ odzyskiwania ciepła odpadowego z silnika(ów) pomocniczego(ych); oraz
- .3 wynik obliczeń EEDI.

**1.3.2.2** Oprócz informacji wymienionych w punkcie 4.2.7 *Wytycznych nadzoru EEDI*, weryfikator może wymagać od stoczni dostarczenia bezpośrednio następujących informacji dodatkowych:

- .1 parametrów spalin silnika głównego przy 75% MCR (i/lub silnika pomocniczego pomierzonych w warunkach *SFC*) dla różnych temperatur otoczenia powietrza dolotowego, np. 5°C, 25°C i 35°C; które powinny obejmować:
  - .1.1 masowe natężenie przepływu spalin do turbosprężarki doładowującej [kg/h];
  - .1.2 temperatury spalin za turbosprężarką doładowującą [°C];
  - .1.3 masowe natężenie przepływu spalin bocznikiem do turbiny roboczej, jeśli występuje [kg/h];
  - .1.4 temperaturę spalin dla przepływu bocznikiem [°C]; oraz
  - .1.5 ciśnienie spalin dla przepływu bocznikiem [bar].
- .2 jeżeli w układzie wykorzystuje się wymiennik ciepła, przewidywane przepływy pary i temperatury dla tego wymiennika w oparciu o parametry spalin z silnika głównego;
- .3 tok szacowania energii cieplnej odzyskanej przez układ odzyskiwania ciepła odpadowego; oraz
- .4 inne szczegóły metody obliczania  $P_{AEff}$  określonego w punkcie 1.2.1 niniejszego rozdziału.

### 1.3.3 Ostateczna weryfikacja osiągniętego EEDI podczas prób w morzu

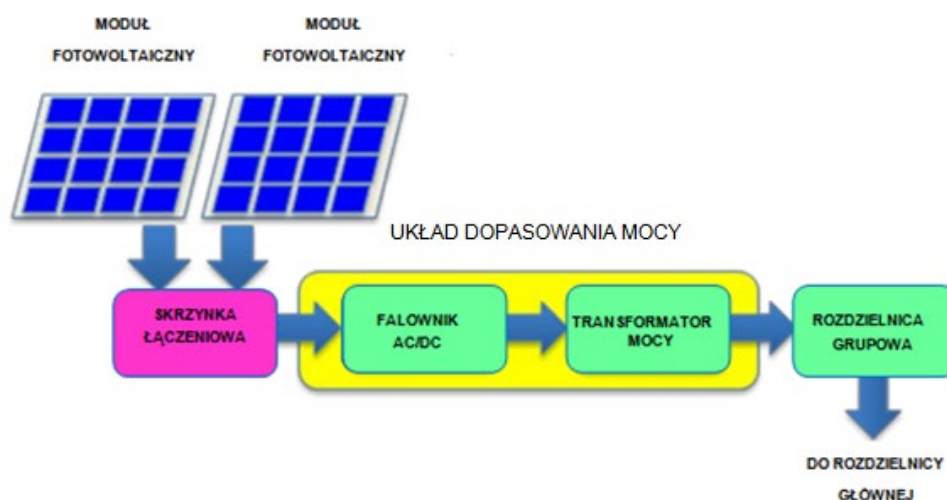
**1.3.3.1** Odjęcie zaoszczędzonej energii od mocy silnika pomocniczego podlega weryfikacji za pomocą wyników prób przeprowadzonych u producenta głównych elementów układu odzyskiwania ciepła odpadowego oraz, w miarę możliwości, podczas prób w morzu.

**1.3.3.2** Jeżeli układy, dla których trudno przeprowadzić próby u producenta, np. w przypadku podgrzewaczy zasilanych spalinami, działanie układu odzyskiwania ciepła odpadowego należy zweryfikować mierząc ilość wytwarzanej pary, jej temperaturę, itp., podczas prób w morzu. W takim przypadku, zmierzoną ilość par, temperaturę, itp. należy skorygować do projektowych wartości w warunkach parametrów spalin i w warunkach pomiarów *SFC* dla silnika(ów) głównego(ych)/pomocniczego(ych). Warunki parametrów spalin należy skorygować w oparciu o temperaturę atmosfery w siłowni [warunki pomiaru *SFC* silnika(ów) głównego(ych)/pomocniczego(ych); np. 25°C], itp.

## 2 FOTOWOLTAICZNY UKŁAD WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ (KATEGORIA (C-2))

### 2.1 Opis innowacyjnej technologii zapewniającej efektywność energetyczną

**2.1.1** Zainstalowany na statku fotowoltaiczny (PV) układ prądowórczy będzie zapewniał część energii elektrycznej do napędu statku lub do wykorzystania na jego pokładzie. Układ prądowórczy PV składa się z modułów PV i innego wyposażenia elektrycznego. Rys. 1 przedstawia schemat układu prądowórczego PV. Moduł PV składa się z połączonych ogniw solarnych, wśród których mogą znajdować się takie ogniwa solarne jak „ogniwa fotowoltaiczne z ziemskim krystalicznym krzemem” oraz „ogniwa fotowoltaiczne z ziemskim krzemem bezpostaciowym cienkowarstwowe”, itp.



Rys. 1. Schemat fotowoltaicznego układu prądotwórczego

## 2.2 Metoda obliczeń

**2.2.1** Energia elektryczna uzyskana wskutek zastosowania fotowoltaicznego układu prądotwórczego

**2.2.1.1** Zmniejszenie mocy silników pomocniczych wskutek zastosowania układu prądotwórczego PV można obliczyć w sposób następujący:

$$f_{eff} \cdot P_{AEff} = \{f_{rad} \times (1 + L_{temp}/100)\} \times \{P_{max} \times (1 - L_{others}/100) \times N/\eta_{GEN}\} \quad (1)$$

$f_{eff} \cdot P_{AEff}$  oznacza całkowitą moc elektryczną netto w kW wytwarzaną przez układ prądotwórczy PV.

**2.2.1.2** Współczynnik efektywności  $f_{eff}$  oznacza stosunek średniej wytwarzanej mocy PV na głównych światowych szlakach żeglugowych do nominalnej wytwarzanej mocy PV podanej przez producenta. Współczynnik efektywności można obliczyć za pomocą poniższego wzoru podstawiając natężenie promieniowania słonecznego i temperaturę powietrza na głównych światowych szlakach żeglugowych:

$$f_{eff} = f_{rad} \times (1 + L_{temp}/100) \quad (2)$$

**2.2.1.3**  $f_{rad}$  oznacza stosunek średniego natężenia promieniowania na głównych światowych szlakach żeglugowych do nominalnego natężenia promieniowania podanego przez producenta. Nominalną maksymalną moc wytwarzaną  $P_{max}$  mierzy się w warunkach normatywnych (STC) określonych w normie IEC<sup>32</sup>. Określone przez producenta warunki normatywne (STC) są następujące: masa powietrza (AM) wynosi 1,5, temperatura modułu wynosi 25°C, a natężenie promieniowania słonecznego wynosi 1000 W/m<sup>2</sup>. Średnie natężenie promieniowania słonecznego na głównych światowych szlakach żeglugowych wynosi 200 W/m<sup>2</sup>. W związku z tym,  $f_{rad}$  oblicza się według poniższego wzoru:

<sup>32</sup> Patrz normy IEC 61215 "Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval" for Crystalline silicon terrestrial PV modules, oraz IEC 61646 "Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval" for Thin-film terrestrial PV modules.

$$f_{rad} = 200 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ W/m}^2 = 0,2 \quad (3)$$

**2.2.1.4**  $L_{Temp}$  oznacza współczynnik korekcyjny, który zwykle przyjmuje wartość ujemną, wyznaczony na podstawie temperatury modułów PV, a jego wartość jest wyrażona w procentach. Na podstawie średniej temperatury na głównych światowych szlakach żeglugowych, przyjmuje się średnią temperaturę 40°C. Dlatego  $L_{Temp}$ , wyznacza się na podstawie współczynnika temperaturowego  $f_{temp}$  [%/K] określonego przez producenta (patrz norma IEC<sup>6</sup>) w sposób następujący:

$$L_{temp} = f_{temp} \times (40^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) \quad (4)$$

**2.2.1.5**  $P_{AEff}$  oznacza wytwarzaną moc PV podzieloną przez średnią ważoną sprawność generatora(ów) w warunkach określonych przez producenta, którą wyraża się następująco:

$$P_{AEff} = P_{max} \times (1 - L_{others}/100) \times N/\eta_{GEN} \quad (5)$$

gdzie  $\eta_{GEN}$  oznacza średnią ważoną sprawność generatora(ów).

**2.2.1.6**  $P_{max}$  oznacza nominalną maksymalną moc PV wytwarzaną przez moduł w kW określoną na podstawie norm IEC<sup>33</sup>.

**2.2.1.7**  $L_{others}$  oznacza sumę innych strat wyrażonych w procentach i obejmuje straty mocy w zasilaczu awaryjnym, na stykach, z powodu oporu elektrycznego, itp. Na podstawie doświadczeń, szacuje się, że  $L_{others}$  wynosi 10% (strata w zasilaczu awaryjnym wynosi 5%, a suma pozostałych strat wynosi 5%). Jednakże, w odniesieniu do strat w zasilaczu awaryjnym, praktycznie należy przyjąć wartość podaną w normach IEC<sup>34</sup>.

**2.2.1.8**  $N$  oznacza liczby modułów zastosowanych w układzie wytwarzania mocy PV.

## 2.3 Metoda weryfikacji

### 2.3.1 Informacja ogólna

**2.3.1.1** Weryfikację EEDI przy zastosowaniu innowacyjnych technologii zapewniających efektywność energetyczną przeprowadza się zgodnie z *Wytycznymi nadzoru EEDI*. Niniejszy rozdział zawiera dodatkowe wymagania dotyczące technologii innowacyjnych.

### 2.3.2 Wstępna weryfikacja w fazie projektowej

**2.3.2.1** Oprócz elementów wymienionych w punkcie 4.2.2 *Wytycznych nadzoru EEDI*, *Kartoteka techniczna EEDI*, którą powinien opracować armator lub stocznia, powinna obejmować:

- .1 zarys (*charakterystykę*) fotowoltaicznego układu prądotwórczego;
- .2 moc wytwarzaną przez fotowoltaiczny układ prądotwórczy PV; oraz
- .3 obliczoną wartość EEDI uwzględniającą zastosowanie fotowoltaicznego układu prądotwórczego PV.

<sup>33</sup> Patrz norma IEC 61215 "Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval" dla krystalicznych krzemowych modułów fotowoltaicznych do zastosowań naziemnych oraz norma IEC 61646 "Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval" dla cienkowarstwowych modułów fotowoltaicznych do zastosowań naziemnych.

<sup>34</sup> Patrz norma IEC 61683 "Photovoltaic systems – Power conditioners – Procedure for measuring efficiency".

**2.3.2.2** Oprócz informacji wymienionych w punkcie 4.2.7 *Wytycznych nadzoru EEDI*, weryfikator może wymagać od stoczni dostarczenia bezpośrednio następujących informacji dodatkowych:

- .1 szczegółowego toku obliczeń zmniejszenia zapotrzebowania mocy silników pomocniczych uwzględniającego zastosowanie fotowoltaicznego układu prądotwórczego PV; oraz
- .2 szczegółowego toku obliczeń całkowitej mocy elektrycznej netto ( $f_{eff} \cdot P_{AEff}$ ) podanego w punkcie 2.2 niniejszych wytycznych.

**2.3.3** Końcowa weryfikacja uzyskanego EEDI podczas prób w morzu

**2.3.3.1** Całkowitą moc netto wytwarzaną przez fotowoltaiczny układ prądotwórczy PV należy potwierdzić w oparciu o *Kartotekę techniczną EEDI*. Oprócz takiego potwierdzenia, przed ostateczną weryfikacją należy potwierdzić, czy konfiguracja fotowoltaicznych układów prądotwórczych PV na statku jest taka sama, jak zastosowana w weryfikacji wstępnej.

## WYTYCZNE DOTYCZĄCE METOD, PROCEDUR I WERYFIKACJI POMIARÓW WYDAJNOŚCI W TRAKCIE EKSPLOATACJI

In cases where the speed-power curve is not available or the sea trial report does not contain the EEDI or design load draught condition, the ship speed  $V_{ref}$  can be obtained from the in-service performance measurement method for the purpose of the EEXI calculation, in accordance with paragraph 2.2.3.5 of the EEXI Calculation Guidelines, as set out in resolution MEPC.350(78).

### 1 OVERVIEW

**1.1** When carrying out the in-service performance measurements, common international standards<sup>1</sup> should be referred to, unless explicitly specified in this guidance.

**1.2** An overview of preparations and procedures are outlined in the table below. The preparations and the processes should be discussed and agreed at the pre-meeting, see section "Preparations".

**TABLE 1: IN-SERVICE PERFORMANCE SEA TRIAL PREPARATIONS AND PROCEDURES**

<b>In-service performance measurement analysis</b>	
Step 1: Preparing sensors	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Speed log / GPS</li> <li>• Echosounder</li> <li>• Heading control</li> <li>• Fuel flow meter</li> <li>• Shaft torsion meter</li> <li>• Draft measurement</li> <li>• Gyro compass</li> </ul>
Step 2: Pre-trial parameters	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Displacement</li> <li>• Forward/Aft draughts</li> <li>• Water depth</li> <li>• Air/Sea temperature</li> <li>• Seawater density</li> <li>• Anemometer height</li> <li>• Fuel density</li> <li>• Fuel LCV</li> </ul>
Step 3: In-service performance measurement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sea state</li> <li>• Wind</li> <li>• Water depth</li> <li>• Currents</li> </ul>
Step 4: During trial parameters	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reported data</li> <li>• System prints</li> <li>• Equipment control</li> <li>• Fuel analysis</li> </ul>
Step 5: Documentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shaft RPM/Power</li> <li>• Heading</li> <li>• Ship's speed</li> <li>• Distance</li> <li>• Wind speed/direction</li> <li>• Current speed/direction</li> <li>• Wave height/period/direction</li> </ul>

<sup>1</sup> Such as ITTC quality procedures, ISO 15016:2002, ISO 15016:2015 and/or ISO 19030:2016.



**1.3** When using the in-service performance measurement method, a meeting should be arranged between all stakeholders involved in the process: the owner, the possible consultant, the verifier and the authority before conducting the in-service performance measurements. An overview of the available information including but not limited to ship design, energy saving devices (ESD) and measurement sensors should be included. The plan for the period of the in-service performance measurements should be agreed upon and expectations regarding the delivery of the analysis and its format should be aligned.

## 2 PREPARATIONS

**2.1** One of the most important aspects of a successful in-service performance measurement procedure is the preparation. Relevant instruments should be calibrated and their operational conditions prior to the commencement of the trials should be confirmed by the verifier.<sup>2</sup> The list below indicates the primary instruments to be used for collecting the data:

**TABLE 2: SENSORS FOR IN-SERVICE PERFORMANCE TRIALS**

Sensor	Remarks
Shaft torque meter	The measurement system should be certified for power measurements with a bias error as small as practicable. Zero setting checked before and after test.
GPS	The GPS system should operate in the differential mode to ensure sufficient accuracy.
Anemometer	It should be clear of possible obstructions (superstructure, masts, funnel, etc.) and its height from sea level recorded.
Draft measurements	Draft measurement system (if available and calibrated): Otherwise, physical observation is required.
Speed log	The sensor should have been cleaned recently.
Echo sounder	Important for checking water depth for safety and ensuring there are no effects from shallow water on the ship performance.
Course recorder	Should be checked before the trial and be able to provide a course printout following each trial run.
Fuel flow meter	Either volume flow or mass flow meters to be fitted to ships. Both should be calibrated and cleaned/maintained as per manufacturer's recommendations.
Gyro compass	Record the ship's heading during the voyage and should be calibrated prior to the trials.

**2.2** The ship should be equipped with a calibrated shaft torque meter, at least for the complete duration of the in-service performance measurement. For verification and cross checks, the detailed fuel properties information, the logged engine room conditions and the fuel oil consumption details will give an estimate of the power used at a certain fuel oil consumption value.

**2.3** If an automated data acquisition system is installed on board, this should be checked for accuracy prior to the performance measurements, to ensure that the system has the required precision and measurement frequency, that can provide a trace of all the data required.

**2.4** Before the start of each performance measurement run, the following should be noted in the data logging template form (example appendix C):

<sup>2</sup> The Verifier is the flag Administration, or a competent organization delegated by the flag Administration.

**TABLE 3: IN-SERVICE ENVIRONMENT AND CONDITIONS**

Parameter	Remarks
Displacement	Speed trials should be performed at displacement and draught conditions, which are comparable to those of the delivery sea trials or model tests or assumed ballast conditions. The trim shall be maintained within very narrow limits. For the even keel condition, the trim shall be less than 0.1 % of the length between perpendiculars. For the trimmed trial condition, the fore draught shall be within $\pm 0.1$ m of the ship's ideal condition.
Draught forward, mid and aft	
Water depth	No remarks
Air temperature	Air temperature and pressure should be measured using a calibrated thermometer and barometer.
Air pressure	
Sea water temperature	The local seawater temperature and density at the trial site should be recorded to enable the calculation of the ship's displacement and corrections with regards to viscosity. The water temperature should be taken at the waterline level.
Sea water density	
Anemometer height	Its height from sea level should be recorded.
Fuel density	The fuel's density and LCV to be obtained from a laboratory's analysis report.
Fuel LCV	

**2.5** The in-service performance measurements should be performed at the EEXI draught condition, and if data exists for a reference condition, then a set of in-service performance measurements may also be performed at this condition in order to better calibrate the speed- power relation.

- .1 The reference condition is the condition for which the ship documentation exists, e.g. a sea trial curve in ballast or a sea trial/model test curve in design conditions. The in-service performance measurement result may be calibrated towards the reference condition curve. The use of a reference condition, if available, should not lead to overestimation of the  $V_{ref}$  but can be a useful tool to verify and calibrate the speed-power relation. If a reference condition is used, this calibration result may also be used for the EEXI draught condition.
- .2 The EEXI draught condition is the draught condition as provided by paragraph 2.2.2 of the *2018 Guidelines on the method of calculation of the attained EEDI for new ships* (resolution MEPC.308(73), as amended, the "EEDI Calculation Guidelines" hereafter). The performance measurements results are used with the same calibration factor as at the reference condition if available.

**2.6** In case the exact EEXI draught condition cannot be met, the Admiralty Coefficient formula may be accepted to adjust the speed-power relation, only for displacement variations of up to 2%, or to the satisfaction of the verifier.

**2.7** The ship should perform at least one set of in-service performance measurements for the EEXI draught condition, and at power settings equivalent to the EEDI trial conditions (set out in MEPC.1/Circ.855/Rev.2, as amended). If that is not possible, then at each of the following power settings of 30%, 60%, 75% and 90% of MCR, with a margin of  $\pm 5\%$ . If data for a reference condition is available, another set of in-service performance measurements should also be carried out at this condition for calibration purposes.

**2.8** In case where an overridable Shaft/Engine Power Limitation is installed, the power settings of 30%, 60%, 83% and 90% of the limited power may be used, with a margin of  $\pm 5\%$  for both sets of in-service performance measurements, to the satisfaction of the verifier.

**2.9** If the in-service performance measurements are performed at consecutive power settings, sufficient time in between change of settings should be considered, to be sure that steady state conditions are obtained.

- 2.10** The duration of each run should be performed according to table 4.
- 2.11** Prior to the in-service performance measurements, the weather forecast should be studied to ensure that favourable weather conditions will prevail during the trials (close to calm conditions).
- 2.12** Crew members involved in the execution should be familiar with the performance measurements and be aware of their tasks and the importance of the measurements collected.
- 2.13** Safety of the ship is paramount, and the performance measurements should be suspended should any risks to the ship and/or crew be detected. All rules and regulations, as well as good seamanship, are to be followed at all times.
- 2.14** The conditions and plans specified in this section should be examined and confirmed by the verifier prior to the in-service performance measurements.
- 2.15** The ship may experience fouling of the hull and the propeller, which may influence the performance of the ship. If the ship is heavily fouled during the in-service performance measurements, the  $V_{ref}$  attained may be less than expected and this will lead to a penalty in the attained EEXI. It is recommended to carry out in-service performance measurements when the ship has a clean hull and propeller.
- 2.16** The ship may have installed ESDs post delivery. This will affect the performance and the in-service measurement may be used to reflect the effect of ESDs, as provided in paragraph 2.2.3.7 of the EEXI Calculation Guidelines.

### 3 DURING THE IN-SERVICE PERFORMANCE MEASUREMENTS

- 3.1** Once the in-service performance measurements have begun, variations should be minimized, as the accuracy of the ship performance measurements can be influenced greatly by fluctuations in the parameters. Thus, all control levers should remain unchanged.
- 3.2** An experienced helmsman or adaptive autopilot will be required to maintain heading during each run. Minimum rudder angles are to be used while maintaining a steady heading. The helm corrections should be limited to five (5) degrees or less.
- 3.3** The following conditions should be met, in order to reduce the influence of corrections and obtain the best possible accuracy of the results of the performance measurements:

**TABLE 4: ENVIRONMENTAL CONDITIONS FOR IN-SERVICE PERFORMANCE MEASUREMENTS**

Parameter	Remarks
Sea state	Conditions as specified in ISO 15016: 2015
Wind speed	Conditions as specified in ISO 15016: 2015
Water depth	Conditions as specified in ISO 15016: 2015
Currents	Avoid areas with known high current values and variations. During the trials, the following condition should be met: $VV_{GGGGG} - VV_{GGSSS} < 0.3 kkkkkkkkkk$ , or conditions as specified in ISO 15016: 2015
Trials period	Trials should be conducted in daylight
Duration	The run duration should be the same for all speed runs with a minimum of 10 minutes, see figure 1 below

**3.4** If any of above conditions are no longer met during in-service performance measurements, it should be necessary to abandon the run.

**3.5** Each set of the in-service performance measurements in the respective load condition should be executed as at least one set of double runs. It is important that the ship is running on the same track and when the monitoring begins, the conditions are in steady state conditions. Each speed run should be commenced and completed at the same place.

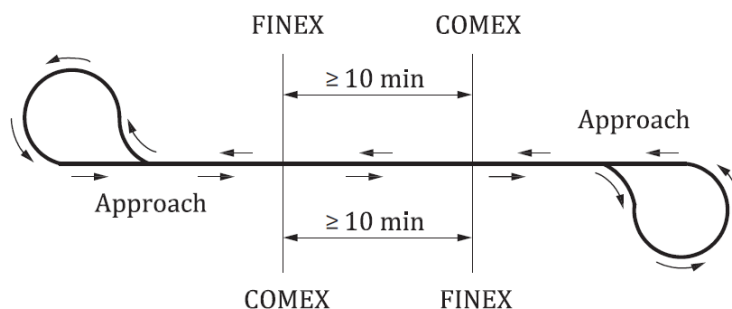


Figure 1. Sea trials with double runs

**3.6** During the in-service performance measurements, accurate recordings of the required parameters are of great importance. Recording of parameters for each run should start when steady state ship conditions are met.

**3.7** The following data should be collected at the beginning and end of each performance measurement run:

Main engine supply flowmeter reading	[ltr/h] or [kg/h]
Main engine supply flowmeter temperature	[deg]
Main engine return line flowmeter reading*	[ltr/h] or [kg/h]
Main engine return line flowmeter temperature*	[deg]

(\* For ships fitted with flowmeter on return line)

**3.8** The following data should be collected with a sampling rate of at least 1 Hz during the in-service performance measurement:

**TABLE 5: LOGGED PARAMETERS DURING IN-SERVICE PERFORMANCE MEASUREMENTS**

Parameter	Unit
Date	dd-mm-yyyy
Time	hh:mm:ss
Revolution counter reading	[s <sup>-1</sup> ]
Shaft power	[kW]
Heading	[deg]
Ship's speed (GPS and Speed Log)	[knots]
Distance ("0" should be at the beginning of each run)	[nm]
Relative wind speed	[m/s]
Relative wind direction (coming from)	[deg]
Current speed	[knots]
Relative current direction (going to)	[deg]

Parameter	Unit
Observed wave height	[m]
Observed wave period	[s]
Observed wave direction (going to)	[deg]

**3.9** Apart from power, rpm and consumption, average prevailing values for the following main engine parameters should be provided for each run for the following:

Scavenge air temperature	[deg]
Scavenge air pressure	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Blower air inlet temperature	[deg]

**3.10** These, as well as any other main engine data should be collected at local sensors' display and not their repeaters inside the ECR.

**3.11** As far as practicable, the in-service performance measurement should be witnessed by the verifier. The verifier should be able to confirm that the in-service performance measurement was conducted in accordance with the agreed procedures.

#### **4 AFTER THE IN-SERVICE PERFORMANCE MEASUREMENTS**

**4.1** All information collected should be checked by the verifier and any errors/typos should be noted in supplementary documentation, including any corrected/replaced values clearly marked in the form. Data which is continually recorded should be provided "as is" and non- variable data should be noted at the beginning and the end of the in-service performance measurements in order to confirm that any changes are set to a minimum.

**4.2** For each run the following should be submitted:

- .1 one filled-in soft copy of the "In-service performance monitoring reporting form" (appendix C);
- .2 printouts and/or soft copies from the performance monitoring system output;
- .3 printouts and/or soft copies from the loading computer calculations representing the loading condition at which the run took place; and
- .4 printouts and/or soft copies from the course recorder for the period covering the run.

**4.3** Also, a copy of the fuel oil analysis for the fuel used during the in-service performance measurements should be submitted.

**4.4** Any comments about the in-service performance measurements, including any large variations in environmental conditions, should be noted.

**4.5** A summary of the required information to be submitted for verification can be found in appendix A, B, and C.

## APPENDIX A

## INFORMATION TO BE SUBMITTED PRIOR TO CONDUCTING THE IN-SERVICE PERFORMANCE MEASUREMENTS

The following information should be submitted prior to conducting the performance measurements.

Document	Mandatory	Optional
Hydrostatics	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Shop tests of main engine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sea trials (machinery and hull part)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Model tests	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Propeller characteristics and structural drawings	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
GA drawing	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Details of appendages and rudder	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Fuel oil piping diagram	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

## SHIP'S MAIN PARTICULARS

<b>IMO number:</b>	
<b>Date delivered:</b>	
<b>Ship's email address(s):</b>	
<b>Date ship was launched (when did ship enter the water):</b>	
<b>Ship's name:</b>	
<b>Owner:</b>	
<b>Managing company:</b>	
<b>Ship type:</b>	
<b>Ship capacity</b>	
<b>Yard:</b>	
<b>Length overall (m):</b>	
<b>Length between perpendiculars (m):</b>	
<b>Breadth moulded (m):</b>	
<b>Depth to upper deck (m):</b>	
<b>Design draft (m):</b>	
<b>Design displacement (mt):</b>	
<b>EEXI draft (m):</b>	
<b>Displacement at EEXI draft (mt)</b>	
<b>Lightship weight (mt)</b>	

<b>Design speed (knots):</b>	
------------------------------	--

<b>Dry-docking history (within the last five years ):</b>			
Date	Yard	Coating specs	Hull treatment
		Please attach	Please attach

<b>Hull cleaning and propeller polishing history since last dry-dock:</b>			
Date	Place	Brief description of works	Propeller polishing standard*

\*only for propeller polishing events

<b>Main engine(s)</b>	
<b>Maker:</b>	
<b>Type:</b>	
<b>Number:</b>	
<b>Type of fuel:</b>	
<b>MCR (kW):</b>	
<b>SMCR (kW) x RPM:</b>	

<b>Main engine modifications/upgrades</b>		
	Yes	No
Derating	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T/C cut offs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Part load tuning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Low load tuning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Retrofit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(please provide details)		
Other modifications	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(please provide details)		

<b>Propeller(s) including modifications/upgrades</b>		
<b>Type: (FP or CPP)</b>		
<b>Diameter (m)</b>		
<b>Pitch (m)</b>		
<b>Number</b>		
	Yes	No
Trimmed	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Other (please state)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Propulsion improvement devices</b>		
	Yes	No
Ducts	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fins	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Other (please provide details)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Power measurements</b>		
	Yes	No
By torsion meter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(Details of torsion meter including last calibration)		
By load indicator diagrams	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Other method (please provide details)		

<b>Performance monitoring systems</b>		
	Yes	No
PMS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
please provide details of type and maker		

<b>Fuel measurements</b>		
	Yes	No
By volume flowmeter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(Details of flowmeter including last calibration)		
By mass flowmeter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(Details of flowmeter including last calibration)		
Soundings	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



<b>Other instruments &amp; gauges used for data collection</b>	
	Dates of Calibration
Speed log	
DGPS	
Anemometer Provide height of anemometer in metres: .....	
Other (please provide details)	

<b>Additional information</b>		
	Yes	No
Reduction gear	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(please provide details)		
Shaft motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(please provide details)		
Shaft generator	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(please provide details)		

Person to be contacted for further info:	
--	--

## APPENDIX B

## INFORMATION TO BE SUBMITTED FOR VERIFICATION AFTER THE IN-SERVICE PERFORMANCE MEASUREMENTS

The following information needs to be submitted after conducting the in-service performance measurements.

Document	Mandatory	Optional
Calibration certificate of torquemeter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Calibration certificate of flowmeters	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Calibration certificate of anemometer	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Calibration certificate of speed log	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Calibration certificate of GPS	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Calibration certificate of echosounder	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Calibration certificate of gyro compass	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Fuel oil analysis	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Furthermore, for each run, the following needs to be submitted:

Document	Mandatory	Optional
Sea trial reporting form	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A printout of course recorder	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A printout of ME load indicator (depicting the loading condition of the ship during the trials)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> *
A printout/soft copy of the anemometer output (if the anemometer is digital)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> *

\* Optional, but highly recommended outputs

APPENDIX C

EXAMPLE OF THE IN-SERVICE PERFORMANCE MEASUREMENTS REPORTING FORM

The form below includes all in service measurements at one loading condition.

In-service Performance Monitoring reporting form

Vessel name \_\_\_\_\_ IMO # \_\_\_\_\_

Air temperature [°C]		SW temp [°C]		SW density [ton/m3]															
Draught fore [m]		Draught aft [m]		Displacement [ton]															
Fuel density [kg/m3]		Fuel LCV [kJ/kg]		Anemometer height [m]		Water depth [m]													
Engine Room										Bridge									
Observation #	Run #	Obs. Start	Elapsed time	ME Supply Flowmeter Reading	ME Supply Flowmeter Temperature	ME Return Flowmeter Reading	ME Return Flowmeter Temperature	Revolution Counter Reading	Shaft Power	Heading	Speed	Distance	Relative Wind Speed	Relative Wind Direction	Current Speed	Observed Wave height	Observed Wave Period	Observed Wave Direction	
		hh:mm	mm	ltr(1)	°C	ltr(1)	°C	rounds	kW	°True	knots	nm	knots	coming from °Relative	going to knots	m	sec	going to °True	
1	1		10																
	2		10																
2	1		10																
	2		10																
3	1		10																
	2		10																
4	1		10																
	2		10																

Average Value for power setting #1	Scavenging Air Temperature		°C	Scavenging Air Pressure		kg/cm <sup>2</sup>	Blower Air Inlet temperature		°C
Average Value for power setting #2	Scavenging Air Temperature		°C	Scavenging Air Pressure		kg/cm <sup>2</sup>	Blower Air Inlet temperature		°C
Average Value for power setting #3	Scavenging Air Temperature		°C	Scavenging Air Pressure		kg/cm <sup>2</sup>	Blower Air Inlet temperature		°C
Average Value for power setting #4	Scavenging Air Temperature		°C	Scavenging Air Pressure		kg/cm <sup>2</sup>	Blower Air Inlet temperature		°C



**PROCEDURA OBLICZANIA I WERYFIKACJI PROJEKTOWEGO WSKAŹNIKA  
EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ (EEDI); IACS PR38**

**SPIS TREŚCI**

Wstęp .....	288
1 Definicje .....	288
2 Zakres procedury .....	288
3 Obliczanie wskaźnika EEDI .....	288
4 Weryfikacja wskaźnika EEDI .....	289
5 Akceptacja próby w basenie modelowym nadzorowanej przez inne towarzystwo klasyfikacyjne ....	289
6 Nowy statek (wg Prawidła 2 Załącznika VI do Konwencji MARPOL) zaprojektowany przed wejściem w życie zmian do Załącznika VI Konwencji MARPOL wprowadzających wskaźnik EEDI....	290
Załącznik: .....	290

**WSTĘP**

Ta procedura ma zastosowanie do wszystkich przypadków wykonywania przez Towarzystwa Klasyfikacyjne przeglądów i certyfikacji wskaźnika EEDI zgodnie z przepisami 5, 6, 7, 8 i 9 Załącznika VI do Konwencji MARPOL.

**1 Definicje**

*Wytyczne branżowe* – oznaczają *Wytyczne branżowe 2024 dotyczące obliczania i weryfikacji projektowego wskaźnika efektywności energetycznej EEDI 2015 (Industry Guidelines for Calculation and Verification of the Energy Efficiency Design Index (EEDI))*, które mogą być zrewidowane w celu pozostania w zgodności z właściwymi Wytycznymi IMO.

*Towarzystwo weryfikujące* – Towarzystwo, które przeprowadza przegląd i weryfikację wskaźnika EEDI statku.

*Towarzystwo nadzorujące* – Towarzystwo, które nadzorowało próbę w basenie modelowym statku tego samego typu co statek, którego wskaźnik EEDI został zweryfikowany przez Towarzystwo weryfikujące. Statek tego samego typu został zdefiniowany w *Wytycznych dotyczących przeglądów i certyfikacji projektowego wskaźnika efektywności energetycznej EEDI 2022* wydanych przez IMO.

*Protokół nadzorowania* – dokument zawierający dowód nadzorowania i akceptacji próby w basenie modelowym przez Towarzystwo nadzorujące, z uwzględnieniem daty, podpisu i ewentualnych uwag nadzorującego inspektora.

**2 Zakres procedury**

Zakres tej procedury został określony w Części I *Wytycznych branżowych*.

**3 Obliczanie wskaźnika EEDI**

Procedura obliczania wskaźnika EEDI została udokumentowana w Części II *Wytycznych branżowych*. W celu tych Wymagań proceduralnych obliczanie wskaźnika EEDI należy przeprowadzać zgodnie z *Wytycznymi dotyczącymi obliczania osiągniętego projektowego wskaźnika efektywności energetycznej EEDI dla statków nowych, 2022 (2022 Guidelines on the method of calculation of the*

*attained Energy Efficiency Design Index (EEDI) for new ships*) wydanymi przez IMO oraz Częścią II *Wytycznych branżowych*, ze zmianami.

**Uwagi:**

1. Te Wymagania proceduralne mają zastosowanie od 1 lipca 2013 r.
2. Rev.1 tych Wymagań proceduralnych ma zastosowanie od 1 lipca 2016 r.
3. Rev.2 tych Wymagań proceduralnych ma zastosowanie od 1 lipca 2019 r.
4. Rev.3 tych Wymagań proceduralnych ma zastosowanie od 1 kwietnia 2021 r.
5. Rev.4 tych Wymagań proceduralnych ma zastosowanie od 1 kwietnia 2023 r.
6. Rev.5 tych Wymagań proceduralnych ma zastosowanie od 1 stycznia 2025 r.

#### **4 Weryfikacja wskaźnika EEDI**

Procedura w celu zweryfikowania wskaźnika EEDI została udokumentowana w Części III *Wytycznych branżowych* oraz w Załącznikach 1,3,4 i 5 do *Wytycznych*. W celu tych *Wymagań proceduralnych*, należy zweryfikować współczynnik EEDI zgodnie z dokumentem IMO *Wytyczne dotyczące przeglądów i certyfikacji projektowego wskaźnika efektywności energetycznej EEDI 2014*, ze zmianami oraz Częścią III *Wytycznych branżowych*, ze zmianami.

W Załączniku 2 do *Wytycznych branżowych* przedstawiono wzór dokumentu, który powinien być przedstawiony weryfikatorowi, włącznie z dodatkowymi informacjami dotyczącymi weryfikacji.

#### **5 Akceptacja próby w basenie modelowym nadzorowanej przez inne towarzystwo klasyfikacyjne**

W następstwie uzgodnienia instytucji dostarczającej kartotekę techniczną EEDI oraz właściciela statku, towarzystwo weryfikujące może przyjąć sprawozdania z prób w basenie modelowym nadzorowanych przez inne towarzystwo klasyfikacyjne, jeśli statek poddany takiej próbie jest tego samego typu co statek, którego wskaźnik EEDI został zweryfikowany.

Towarzystwu weryfikującemu należy przedstawić egzemplarze poniższych dokumentów, z należyтым uwzględnieniem ochrony praw własności intelektualnej, zgodnie z par. 14 *Wytycznych branżowych*:

- Obliczenia prędkości referencyjnej statku zweryfikowanego, z jednoznacznym odniesieniem do krzywych zależności prędkości i mocy modelu statku poddanego próbie w basenie modelowym.
- Protokół nadzoru statku poddanego powyższej próbie poświadczony przez inspektora towarzystwa nadzorującego,
- Sprawozdanie z próby w basenie modelowym dotyczące statku poddanego próbie.

Na specjalne życzenie towarzystwa weryfikującego należy przedstawić następujące dodatkowe informacje:

- Linie teoretyczne statku oraz parametry modelowe, warunki obciążenia oraz eksploatacyjne statku poddanego próbie, zgodnie z opisem w 4.2.7.2 dokumentu IMO *Wytyczne dotyczące przeglądów i certyfikacji projektowego wskaźnika efektywności energetycznej EEDI 2022*, ze zmianami, w celu wykazania, że statek zweryfikowany oraz statek poddany próbie są tego samego typu.

W przypadku gdy niektóre z właściwych informacji są w posiadaniu pierwotnego Towarzystwa nadzorującego, instytucja dostarczająca powinna upoważnić Towarzystwo nadzorujące do udostępnienia tych informacji Towarzystwu weryfikującemu.

## **6 Nowy statek (wg Prawidła 2.2.18 Załącznika VI do Konwencji MARPOL) zaprojektowany przed wejściem w życie zmian do Załącznika VI do Konwencji MARPOL wprowadzających wskaźnik EEDI**

Można przyjąć, że próby w basenie modelowym nowych statków wykonane przed wejściem w życie zmian do *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*, wprowadzających wskaźnik EEDI, nie były nadzorowane przez inspektora Towarzystwa weryfikującego. W tym przypadku Towarzystwo weryfikujące może zaakceptować wyniki prób w basenie modelowym przedstawione przez organizatora prób, którego kontrola jakości jest zgodna z uznanym programem lub którego doświadczenie zostało uznane przez Towarzystwo weryfikujące.

### **6.1 Załączniki**

Wytyczne branżowe 2024 dotyczące obliczania i weryfikacji projektowego wskaźnika efektywności energetycznej EEDI (2022 *Industry Guidelines for calculation and verification of the Energy Efficiency Design Index (EEDI)*), patrz rozdział 8 tej publikacji.

## OKREŚLENIE "CIĘŻAROWIEC – STATEK DO PRZEWOZU ŁADUNKÓW CIĘŻKICH (HEAVY LOAD CARRIER)" DO ZASTOSOWANIA WSKAŹNIKÓW EEDI/EEXI ORAZ CII

### 1 Postanowienia ogólne

Ten dokument zawiera zalecenia dotyczące określenia "ciężarowiec" do rozpatrywania zastosowania wskaźników EEDI/EEXI oraz CII, związanych z definicją podaną w prawie 2.2.15 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*.

### 2 Podstawa

**2.1** Zakres zastosowania wskaźników EEDI/EEXI oraz CII podano w przepisach 22.1, 23.1, 24.1, 25.1, 26.3, 28.1 oraz 28.4 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*, ze zmianami w rezolucji MEPC.328(76). Drobnicowce określone w prawie 2.2.15 powinny podlegać tym przepisom dotyczącym wskaźników EEDI/EEXI oraz CII.

**2.2** Prawo 2.2.15 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL* określa „drobnicowiec” jak podano niżej. W związku z tą definicją drobnicowiec nie jest bydlowcem, barkowcem, ciężarowcem, jachtowcem oraz statkiem do przewozu paliwa jądrowego, mając na uwadze przepisy dotyczące wskaźników EEDI/EEXI oraz CII; jednakże „statek do przewozu towarów ciężkich” nie jest zdefiniowany w tym przepisie.

*„15 Drobnicowiec oznacza wielopokładowy lub jednopokładowy statek, którego głównym przeznaczeniem jest przewóz drobnicy. Określenie to nie dotyczy statków specjalistycznych, statków do przewozu ładunków suchych, które nie są ujęte w obliczeniach linii odniesienia dla drobnicowców, takich jak bydlowce, barkowce, ciężarowce, jachtowce, statki do przewozu paliwa jądrowego..”*

**2.3** Zgodnie z Tabelą 2 *Wytycznych do obliczania linii odniesienia do stosowania z projektowym wskaźnikiem efektywności energetycznej (EEDI)* (Rez. MEPC. 231(65)), następujących statków nie obejmuje się w obliczeniach linii odniesienia do stosowania z EEDI:

*„Ciężarowiec, półzanurzalny: Ciężarowiec, który jest półzanurzalny w czasie załadunku/wyładunku ładunków.”*

*„Ciężarowiec: statek towarowy zdolny do przewozu indywidualnych ładunków ciężkich i/lub ponadwymiarowych. Ładunek taki może być przewożony na pokładzie lub w ładowniach i może być ładowany za pomocą dźwigu i/lub ramp ro-ro.”*

### 3 Zalecenie

**3.1** Następujące jednostki mogą być uznane za „ciężarowce” w kontekście przepisu 2.2.15 *Załącznika VI do Konwencji MARPOL*:

- a) Statki do przewozu ładunków ciężkich na pokładzie<sup>1</sup>
- b) Półzanurzalne statki do przewozu ładunków ponadgabarytowych
- c) Półzanurzalne statki do przewozu ładunków ciężkich na pokładzie<sup>2</sup> (włącznie ze statkami dokującymi ładunki ciężkie lub ponadgabarytowe)

Uwagi:

<sup>1</sup> Statki, które nie posiadają ładowni, a ładunki ponadgabarytowe przewożą na pokładzie płaskim; nie są wyposażone w zrębnice/zsuwnie/wywrotnice ładunkowe.

<sup>2</sup> Zwykle uważane przez HIS Fairplay za ciężarowce

**3.2** Oprócz postanowień 3.1, następujące jednostki mogą być uznane za „ciężarowce”, pod warunkiem potwierdzenia przez Administrację bandery:

- a) Wielozadaniowe statki do przewozu ładunków ciężkich (patrz 3.2.1 poniżej)
- b) Wysokiej klasy statki do przewozu ładunków ponadgabarytowych (Premium Project carriers) (patrz 3.2.1 poniżej) oraz
- c) statki do przewozu ładunków ponadgabarytowych (Project Cargo Carriers) (patrz 3.2.2 poniżej)

**3.2.1** Wielozadaniowe statki do przewozu ładunków ciężkich oraz wysokiej klasy statki do przewozu ładunków ponadgabarytowych, które spełniają przyjęte kryterium „statków wykonujących operacje podnoszenia” zgodnie z Kodeksem IMO IS 2008 (ze zmianami w MSC.413(97)), w sposób następujący:

$$SWL \times \text{wysięg} \geq 0.67 \times \text{wyporność} \times (D - T) / B$$

gdzie:

SWL	= maksymalne bezpieczne obciążenie robocze wysięgnika pojedynczego dźwigu
Wysięg	= wysięg mierzony od osi obrotu dźwigu
Wyporność	= wyporność statku przy zanurzeniu T
T	= zanurzenie do wolnej burty
B	= szerokość konstrukcyjna statku mierzona na śródkręciu przy zanurzeniu T
D	= głębokość dla wolnej burty

**3.2.2** Statki do przewozu ładunków ponadgabarytowych posiadające lub nieposiadające urządzenia ładunkowych, w stosunku do których Administracja bandery może opierać swoje decyzje na specyficznej aplikacji związanej z konstrukcją i sposobem działania, opracowanej przez Armatora/Przedsiębiorstwo.

Aplikacja ta przedstawiana jest przez Uznaną Organizację wraz z opisem kryteriów statku do przewozu ładunków ponadgabarytowych, wdrażanych w odniesieniu do przedmiotowej konstrukcji i sposobu działania, co uzasadnia że statek uznany jest jako ciężarowiec.

**3.3** W przypadkach innych niż powyższe, zalecane jest wnioskowanie do Administracji bandery o potwierdzenie uznania typu drobnicowca jako ciężarowca w kontekście przepisów 2.2.15 Załącznika VI do Konwencji MARPOL.

### Wykaz zmian obowiązujących od 1 stycznia 2025 r.

Pozycja	Tytuł/Temat	Źródło
<a href="#">Rozdział 8</a>	2024 industry guidelines for calculation and verification of the energy efficiency design index (EEDI)	IACS PR 38 (Rev.5 Oct 2024)
<a href="#">Rozdział 11</a>	Procedure for calculation and verification of the Energy Efficiency Design Index (EEDI)	IACS PR 38 (Rev.5 Oct 2024)