

Die Ship Efficiency Guideline des MCN e.V.: Ein Leitfaden für den Umgang mit den Emissionsregularien

Richard Marioth, 24. Mai 2023



Schiffseffizienz

Das Dokument



Schiffseffizienz

maritimes cluster
norddeutschland

Eine Zusammenfassung von:

1. Den geltenden Regularien
2. Den zur Verfügung stehenden Energieträgern
3. Den Maßnahmen, um die Schiffseffizienz zu verbessern

(71 Seiten, in Englisch, erschienen 09.2022)



Struktur des Vortrags



Schiffseffizienz



1. Kurze Vorstellung der Fachgruppe
2. Entstehungsgeschichte der Guideline
3. Inhalt: Alternative Kraftstoffe
4. Inhalt: Technologien zur Verbesserung der Schiffseffizienz
5. Ausblick zum Update in 2023

Wer steht dahinter?



Schiffseffizienz



FG-Leitung
bis 08.2022:



Sigurd Hildebrandt
SupMar



Dr.-Ing. Lars Greitsch
MMG GmbH



Peter Mackeprang
ShipCosmos GmbH



Die Fachgruppe
Schiffseffizienz:
Ein Team aus Experten
der norddeutschen
maritimen Branche

FG-Leitung
ab 08.2022:



Christoph Bünger
NautiTronix UG



Steffen Loest
Hochschule Wismar



Dirk Sedlacek
Institut für Sicherheits-
technik/Schiffssicherheit



Richard Marioth
Idealship GmbH

Alles ehrenamtlich!

Die Motivation



Schiffseffizienz

maritimes cluster
norddeutschland

- Internationale Vorgaben
- Verbesserung bestehender Tonnage wird notwendig
- Treibhausgase nachhaltig verringern
- Entscheidenden objektive Hilfestellung geben
- Expertise der MCN-Mitglieder strukturiert darstellen
- Projekt ist in der MCN-Strategie 2025 definiert



Entstehung des Teams



Schiffseffizienz

maritimes cluster
norddeutschland

- Aufruf in der FG Schiffseffizienz
- Fachgruppenleitungen
- weitere Akteure im MCN und Extern angesprochen und eingebunden
- Unterstützung von Technologie-Lieferanten
- sehr gute Unterstützung von den MCN-Geschäftsstellen MV und SH
- Kommunikation über MS-Teams



Die Fragestellungen



Schiffseffizienz

maritimes cluster
norddeutschland

- Welche technologischen Möglichkeiten bietet der Markt heute?
- Was gibt es für Neubauten, was für Nachrüstungen?
- Was bringt die Technologie an Einsparung?
- Welche sonstigen Vorteile und Nachteile bringt die Technologie?
- Was kostet es und wann amortisiert sich die Investition?

Energie

Effizienz

Emissionen

SHIPPING

Guideline Ship Efficiency



Schiffseffizienz

maritimes cluster
norddeutschland

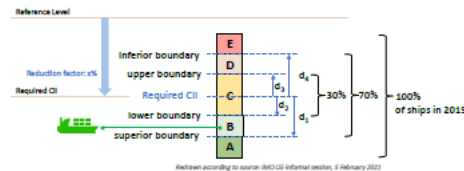
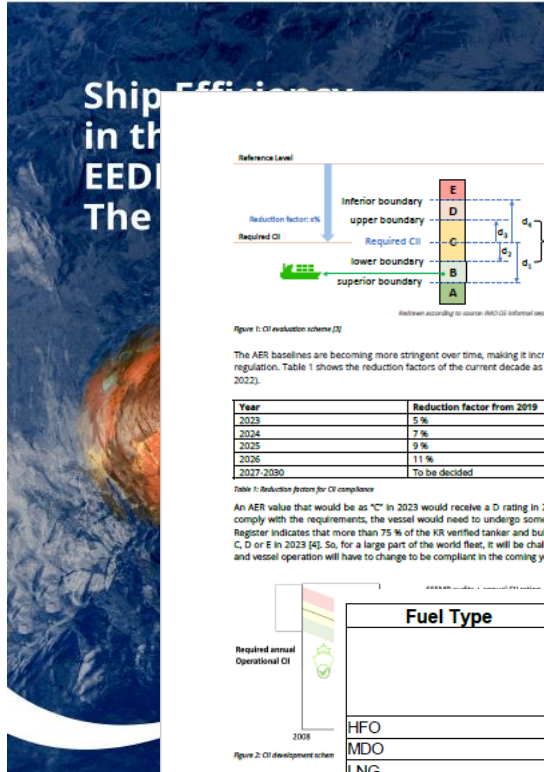


Figure 1: CI evaluation scheme (2)

The AER baselines are becoming more stringent over time, making it increasingly difficult to comply with the regulation. Table 1 shows the reduction factors of the current decade as they are defined by IMO so far (Jan. 2022).

Year	Reduction factor from 2019
2023	5 %
2024	7 %
2025	9 %
2026	11 %
2027-2030	To be decided

Table 1: Reduction factors for CI compliance

An AER value that would be as "C" in 2023 would receive a D rating in 2025 as figure 2 shows. In order to comply with the requirements, the vessel would need to undergo some measures. A study by the Korean Register indicated that more than 75 % of the KR verified tanker and bulk carrier vessels would be rated as C, D or E in 2023 [4]. So, for a large part of the world fleet, it will be challenging to comply to the regulation and vessel operation will have to change to be compliant in the coming years.

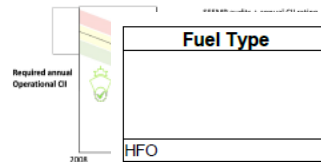


Figure 2: CI development scheme

The annual CI and the D for three consecutive required CI rating (C or efficiency to subsequence capacity and not on the rating. Nevertheless, the vessel compliant at Assessment Matrix (M) compliance. This guide assessment matrix.

Fuel Type	Effect on												
	GHG	EEDI/EECI	CII	Availability of Combustion Engines*	Space required/ tanks & machinery & components/ Pay-load	Bunker availability of Fuels	Ships Endurance (range)	Retrofit (from DO)	Bunkering procedure	Storage/ Handling on board	Legislation / issues *	IMO Goals 2050	Reputation / Image
HFO	—	—	—	++	+	++	++	+	+	+	++	—	—
MDO	—	-	-	++	++	++	++	0	++	++	++	—	—
LNG	+	+	+	+	-	-/0	-	-	0	-	++	0/+	0
LPG	-/0	—	—	-	-	+	-	-	+	0	++	-	0
Methanol	0/+	+	+	+	-	+	0	-	++	0	+	0	+
Ethanol	-/0	0/+	0	+	0	-/0	0/+	-	++	0	+	-	+
Bio Fuel Oil (FAME)	-/0	-	-	++	++	++	++	0	++	++	++	—	—
Ammonia, cooled	++	++	++	-	-	-	-	—	0	—	—	++	-
Ammonia, pressurized	++	++	++	-	-	-	-	—	0	—	—	++	-
Hydrogen, liquid (LH ₂)	++	++	++	—	—	—	—	—	—	—	—	++	++
Hydrogen, gaseous (GH ₂)	++	++	++	—	—	-	—	—	—	—	—	++	++

* classification/legislation rules available

4. LPG

Specific Characteristics

Chemical Formula	Prior C ₃ H ₈ / C ₄ H ₁₀	
substance	Propane	Butane
Flashpoint (°C)	470	365
Toxicity (MAK) 1,800 mg/m ³	(MAK) 1,800 mg/m ³	(MAK) 2,400 mg/m ³
Explosion limits (Vol %)	2.12-9.35	1.86-8.41
Aggregate condition storage	liquid	
Boiling temp (ts) (°C)	-42	-0.5
Storage	pressurized	
Temperature (°C)	15	
Density at norm and liquid conditions (ts) (g/l)	2.01 (585)	2.709 (600)
Calorific value per volume (norm condition) (MJ/l)	0.09318	0.12385
Calorific value per mass (MJ/kg)	46.3	44.7
Vapor pressure (bar)	7.3	1.8

General description

LPG is produced by refinery processes mainly from natural gas and partly from oil processing. LPG is a predominant mixture of propane and butane (normal and isobutane). It can contain a small fraction of unsaturated hydrocarbons (ethylene, propylene and butylene). Some traces of lighter hydrocarbons like ethane or heavier hydrocarbons like pentane are possible. LPG composition depends on the source from which LPG gas is produced (crude oil and natural gas production fields or oil refining). Mostly LPG is made of Propane. Sometimes it consists of Butane or of a mixture of both.

- Hintergrund einordnen
- Matrix Kraftstoffe
- Anhang: Beschreibungen Kraftstoffe

Energie

Alternative Kraftstoffe – Was hält die Zukunft für die Schifffahrt bereit?



Schiffseffizienz



- Was sind die Kraftstoffe der Zukunft für die Schifffahrt?
- Wie ist der Stand des rechtlichen Rahmens ?
- Stehen die notwendigen Technologien bereit?
- Welche Probleme in Bezug auf Speicherung und Energiedichte an Bord sind zu lösen?
- Wie ist die Verfügbarkeit von Kraftstoffen?
- Ist das Personal an Bord und an Land im Umgang mit den neuartigen Kraftstoffen geschult?



Hindernisse für alternative Kraftstoffe

- Entwicklung der Brennstoffversorgungskette von der Energiequelle bis zum Schiff
- Speicherung der Energie an Bord
- Entwicklung von Antriebsmaschinen
- Anpassung des regulatorischen Rahmens



Assessment Matrix Marine Fuels

Fuel Type	Effect on												
	GHG	EEDI/EEXI	CII	Availability of Combustion Engines*	Space required/ tanks & machinery & components/Payload	Bunker availability of Fuels	Ships Endurance (range)	Retrofit (from DO)	Bunkering procedure	Storage/ Handling on board	Legislation / issues *	IMO Goals 2050	Reputation / Image
HFO	--	--	--	++	+	++	++	+	+	+	++	--	--
MDO	--	-	-	++	++	++	++	0	++	++	++	--	--
LNG	+	+	+	+	-	-/0	-	-	0	-	++	0/+	0
LPG	-/0	--	--	-	-	+	-	-	+	0	++	-	0
METHANOL	0/+	+	+	+	-	+	0	-	++	0	+	0	+
ETHANOL	-/0	0/+	0	+	0	-/0	0/+	-	++	0	+	-	+
Bio Fuel Oil (FAME)	-/0	-	-	++	++	++	++	0	++	++	++	--	--
Ammonia, cooled	++	++	++	-	-	-	-	--	0	--	--	++	-
Ammonia, pressurized	++	++	++	-	-	-	-	--	0	--	--	++	-
Hydrogen, liquid (LH ₂)	++	++	++	--	--	--	--	--	--	--	--	++	++
Hydrogen, gaseous (GH ₂)	++	++	++	--	--	-	--	--	--	--	--	++	++

* classification/legislation rules available

Technische Möglichkeiten



Schiffseffizienz



Technology	Description	CO ₂	Energy savings	IMO	Operational effort	ROI	IS	IMO-2050	Large capacity	Impact	Operational	Safety	Other aspects	Pre test	Validation process	Remarks	Link to further information
Advanced hull design (e.g. bulbous bow)	Advanced hull design (e.g. bulbous bow)	CO ₂	10-15%	IMO	Low	High	Low	Low	High	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
Advanced hull design (e.g. bulbous bow)	Advanced hull design (e.g. bulbous bow)	CO ₂	10-15%	IMO	Low	High	Low	Low	High	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
Advanced hull design (e.g. bulbous bow)	Advanced hull design (e.g. bulbous bow)	CO ₂	10-15%	IMO	Low	High	Low	Low	High	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low

Rating Criteria

Criteria	absolute rem.	Impact Rating	
		very high	
additional CAPEX [% of newbuild costs]	(optio	>7 %	
additional CAPEX refits [USD]			
+/- Change in energy cost [% per year]	(optio	>10 %	
ROI [months]	(optio	<6	
Operational effort [man-hours / day]	(optio		
GHG reductions [% per year]	(optio	>10 %	
EEDI [%]	(optio	>10 %	
CII [%]	(optio		
EEXI [%]	(optio	>10 %	
+/- Cargo capacity [% per year]	(optio	>7 %	
Reduction of installed power [% of main + aux. engines]	(optio		
Remark on space / ship design			
Remark on ship & fuel handling			

Table 3: Assessment Matrix Ship I

Explanation:

Table 5: Rating criteria of Assessment Matrix Ship Efficiency

2. Change from HFO to green Methanol

Summary by Hinrich Mohr, GasKraft Engineering

The exhaust emissions of engines depend mainly on the utilized fuel and the combustion concept, not on the engine itself. Carbon-containing fuels generate a respective amount of CO₂, but for the impact to the atmosphere the fuel source is of relevance. In case of fossil sources additional CO₂ is generated by the combustion, in case of so-called green fuels from renewable sources no additional CO₂ is produced because it is taken from the atmosphere beforehand within the fuel production process.

Medium-Speed Engine Re-Design:

Although an existing medium-speed Diesel engine is designed for a specific fuel usage, e.g. HFO, it can be modified for the combustion of green Methanol. For such conversion it must be considered that Methanol requires an ignition source. Therefore, for retrofitting a small amount of Diesel fuel amount - Biodiesel can be used as well - is injected by the existing Diesel fuel injection system. By this measure the Diesel engine is converted to a dual-fuel engine, which can operate in Diesel-ignited Methanol mode (Otto cycle) and in pure Diesel mode. The advantage of Methanol is the high knocking resistance, so it can be expected to keep the existing compression ratio of the original Diesel engine. In principle, also a spark-ignited (SI) concept is applicable to Methanol usage, but this requires a complete change to an Otto-cycle engine with quite severe modifications.

The Methanol supply into a medium-speed engine can happen by two different concepts: as low-pressure port fuel injection (PFI) before the inlet valves and as high-pressure direct injection (DI) into the cylinder. The PFI solution requires less conversion effort but does not allow the performance and efficiency of the DI concept, which should be close to the original Diesel engine setup. The DI concept requires a modification of the cylinder heads to integrate the Methanol injector.

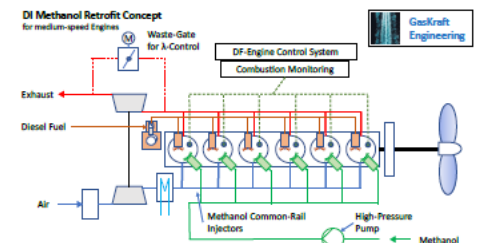


Figure 4: Exemplary engine scheme for medium-speed engine equipped with additional Methanol direct injection system

An important aspect for such conversion is the avoidance of Formaldehyde emissions. This needs to be proven and optimized during commissioning.

Application Range:

A respective engine re-design can be applied to all kind of vessels. The effort and performance differ by the engine type and applied conversion concept. The engineering needs to include specific tank coating and a separate Methanol fuel supply system. Further, the lower heating value of Methanol leads to approximately double the fuel consumption figures than for HFO.

- Kurzbeschreibung Technologie
- Matrix Technische Möglichkeiten
- Anhang: Beschreibungen technische Lösungen

Effizienz

Die Technologiematrix



Schiffseffizienz

maritimes cluster
norddeutschland

- Technologien vergleichbar darstellen
- Kosten und Nutzen mit gleichen Kriterien bewerten
- Objektive Darstellung in der Matrix
- Kein Anspruch auf Vollständigkeit
- Zukünftig erweiterbar
- Listenformat, da allseits gut lesbar



Unsere Definitionen und Vorgaben

- Effizienz auf Reduzierung der GHG beschränkt
- Bewertungskriterien ausgewählt und definiert
- Kriterien zur Vergleichbarkeit der Technologien bestimmt
- Technologie muss mindestens als Prototyp laufen
- Keine Verkaufsveranstaltung



Das Ergebnis



Schiffseffizienz

maritimes cluster
norddeutschland

- 24 verschiedene Technologien in der Matrix sowie One-Pager im Anhang
- 15 verschiedene Kriterien mit zusätzlichen Möglichkeiten für Bemerkungen
- Erläuterung aller Definitionen und Kriterien
- Einladung an Technologie-Lieferanten zur Erweiterung
- Die Matrix



Erstes Feedback...



Schiffseffizienz

maritimes cluster
norddeutschland

Comprehensive view of all aspects

comprehensive and insightful

integrated approach to all
methods in one paper

It is well structured, well written and
gives an excellent overview on the topic.

The guideline provides a good overview. We did exactly the
same in-house in order to choose which technologies makes an
impact on fuel saving and with reasonable ROI.

Truly an impressive document

valuable content in short format

Ich bin begeistert vom Umfang und Qualität der Arbeit.

Update 2023



Schiffseffizienz

maritimes cluster
norddeutschland

Was können Sie im Update erwarten?

- EU ETS für die Schifffahrt ab 2024
- Ergänzung weiterer Technologien für einen effizienteren Betrieb von Bestandsschiffen (~ 5-6 weitere Technologien)
- Mehr Übersichtlichkeit durch Einteilung der Technologien in rein technische und in operative Maßnahmen → entsprechende Gestaltung der Matrix
- Anforderungen an die Crews
- Update der bereits enthaltenen Beiträge

Veröffentlichung des Updates geplant für Herbst 2023

Wie bekommt man die Guideline?



Schiffseffizienz



- beim Maritimen Cluster Norddeutschland e. V.
- kostenlos
- Anforderung per E-Mail an: ines.jahnke@maritimes-cluster.de

Vielen Dank für Ihr Interesse

Kontakt:

schiffseffizienz@maritimes-cluster.de

Referent:

Richard Marioth
rm@idealship.de



Schiffseffizienz