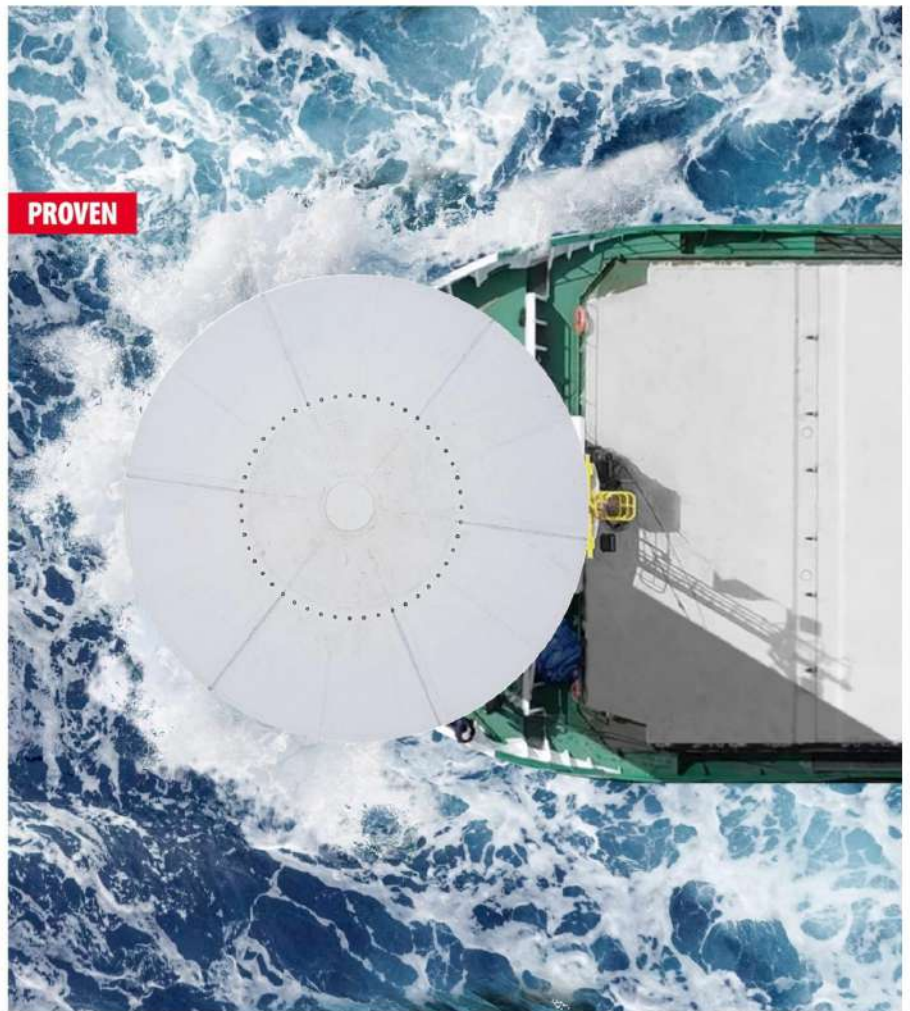




*Sustainable cargo shipping
with the most efficient
Flettner rotor sailing system
- safe, easy and powerful*





Specialists in rotor sailing technology

Project partner out of the der maritime industry



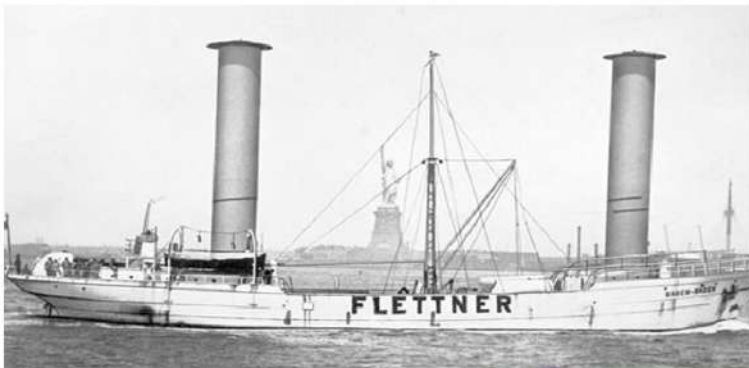
Ankerbeer BV
Engineering & Design



Jens Werner - Coaster Services



Privatreuband
GmbH & Co. KG



Der von deutschen Schiffbauern im Jahre 1925 gebaute Dampfer „Flettner“ war im Gegensatz zu dem im Jahre 1924 nach dem gleichen Entwurf gebauten „Barbara“ ein größeres höher als 1924; nach dem größeren Teil dieser Lieferungen an sich von den 100 fertiggestellten im Jahre 1925 abgelieferten Dampfern durchschnittlich kleiner als die anderen. Da an das Ausland ganz überwiegend geliefert wurden, überwogen unter den im Jahre 1925 fertiggestellten Schiffen der deutschen Schiffbauern die Motorschiffe.

Das Verhältnis zum Weltschiffbau im Jahre 1925 läßt sich aus dem Gegensatz zu den vorangehenden Nachweisungen des Lloyd's Register entnehmen. Der Bauzustand und die Fertigstellung der Stapelliste im Jahre 1925 der Weltschiffbau mit 2000 Br.-R.-T. nur um 2 v. H. gegen das Vorjahr zurückgegangen. (Nach Angaben des Statistischen Reichsamtes)

»Barbara«.



erlichen Versehens ist in letzter Zeit geblieben, daß das, was auf S. 1185, das Schiff „Barbara“ gesagt wurde, den Erbauerin des Schiffes, der Teilnehmer der zum 30. Juli Probefahrt wiedergibt. Hinzuge-

fügt darf bei dieser Gelegenheit noch werden, daß das Ergebnis der inzwischen vorgenommenen technischen Probefahrten die Hoffnung rechtfertigt, in diesem durch die durch deutschen Erzeugnis ein wichtiges Glied in der Reihe bahnbrechender Erfindungen auf matirimum Gebiet zu größen zu können.

Ein großes Feuerlöschmotorschiff.

Es sich ständig vergrößerten Hafen- und Handelschiffe wirksam ist für die Stadt Houston, welche die beiden Motoren der Schraubenwelle von je 350 Pferdestärken oder auf die beiden Pumpenmotoren von je 1000 Pferdestärken geleitet werden. Es ist auch möglich, wenn die Antriebschrauben als auch Pumpen zugleich mit je 1000 Leistung zu treiben. Die Umdrehungszahl der Schrauben kann von 0 bis 265 in der Minute verändert werden, was zwar in Vorwärts- oder Rückwärtsrichtung. Wenn die Leistung der Hauptmaschinen zum Betriebe der Pumpen verwendet wird, erfolgt der Antrieb der Schrauben durch eine Hilfs-

weder vom Steuerhause oder vom Maschinenraum aus. Die beiden Motoren der Schraubenwelle von je 350 Pferdestärken oder auf die beiden Pumpenmotoren von je 1000 Pferdestärken geleitet werden. Es ist auch möglich, wenn die Antriebschrauben als auch Pumpen zugleich mit je 1000 Leistung zu treiben. Die Umdrehungszahl der Schrauben kann von 0 bis 265 in der Minute verändert werden, was zwar in Vorwärts- oder Rückwärtsrichtung. Wenn die Leistung der Hauptmaschinen zum Betriebe der Pumpen verwendet wird, erfolgt der Antrieb der Schrauben durch eine Hilfs-



Maritime Innovationen in Green Technologies

Development

- 2011-2019: Development of first rotor-sailing system, installation and long-term testing of one EF 18 rotor on MV FEHN POLLUX, funded by Interreg projects MariTIM and MariGREEN
- 2020-2021: Optimization of design and installation of one EF18 rotor on MV ANNIKA BRAREN

Interreg
North Sea Region
WASP



INTERREG
Deutschland
Niederland



www.deutschland-niederland.eu

- Since 2023: The "FlettnerFLEET" project, scientific development of Flettner rotor technology for use in national and international shipping, funding program



Project executing organization:
Jülich (PTJ), BMWK

www.ecoflettner.de

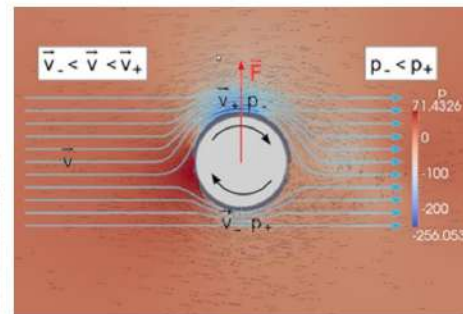
Rotor wind propulsion thrust

The spinning cylinder creates the same forward thrust as a conventional sails of ten times larger size



An increase in flow velocity over the front of the cylinder results in a decrease in pressure (suction).

On the back of the cylinder a decrease in flow velocity results in an increase in pressure.



Airflow and lift force over a spinning cylinder

From the pressure difference, an aerodynamic lift force is produced and induced into the ship's hull and giving propulsive thrust.

The rotor thrust is directed at about 90 degrees from the apparent wind direction following the rotational sense.



Key factors

Current: With subsidy rate up to 55%, BMVI, Germany



High annual fuel savings
Less CO₂, SO_x, NO_x and other emissions
Energy efficiency of ships (EEDI, EEXI, CII...)



The cargo giving party can improve its own carbon footprint in logistics
(Certification trade, Green Shipping, EU ETS...)

ROI: 5-6 years

Short pay back time of invest

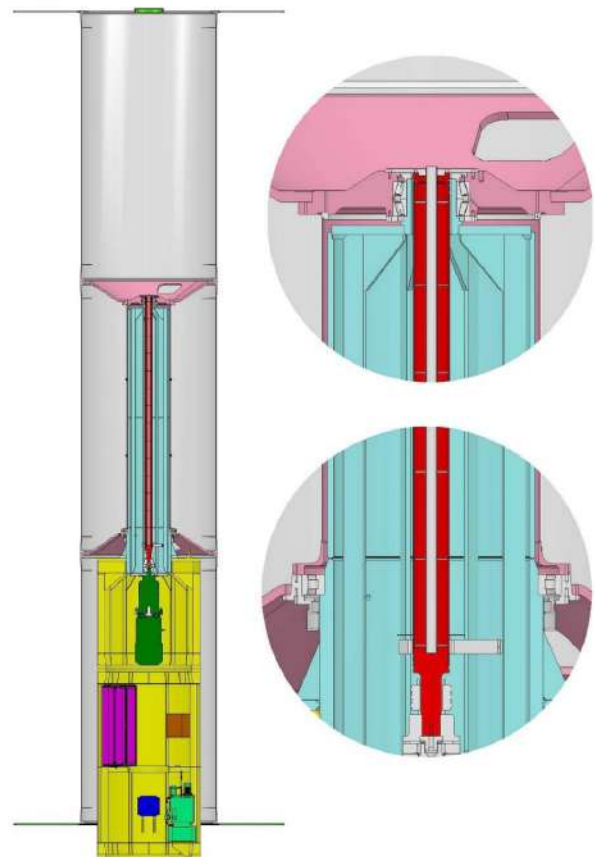
ESI, CSI, Annex VI...

Reduction of dues in a lot of ports

The ECO FLETTNER ROTOR

High-tech composite technology

- The rotor acts additively to the propeller
- With increasing sailing performance the main engine power can be reduced efficiently (or higher ship speed)
- A fully functional and independent propulsion system
- The long-term-test on MV Fehn Pollux revealed better overall results than theoretically (conservative) expected
- ECO FLETTNER rotor sailing systems with certification (DNV)





Technical equipment

ECO FLETTNER rotors with 2 end disks

Standard sizes:	EF18:	18 x 3 m $\Rightarrow$ 54 m ² sail area
	EF24:	24 x 4 m $\Rightarrow$ 96 m ² sail area
	EF30:	30 x 5 m $\Rightarrow$ 150 m ² sail area

Full automated monitoring and control system

Rotor thrust measurement system

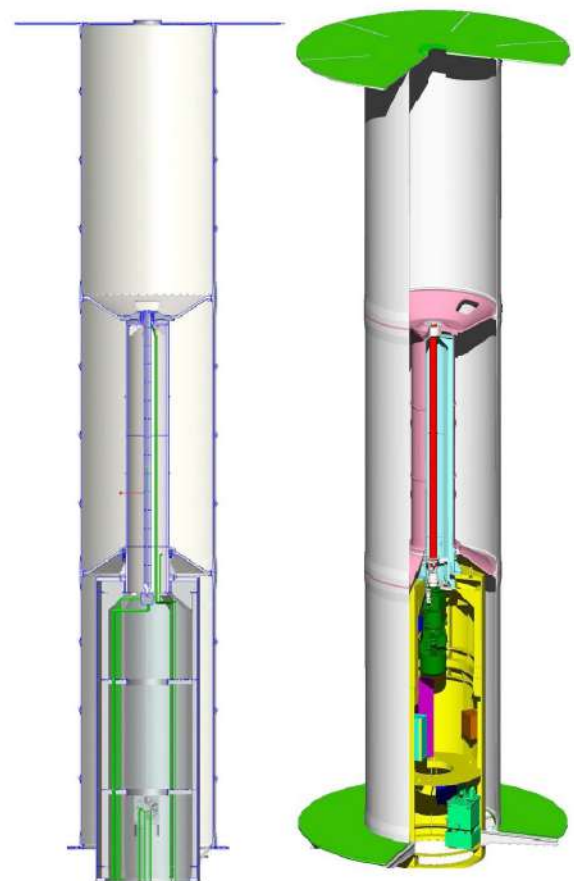
Measurement and data acquisition module

Lightning conductor

Typ Approval Design Certificate (TADC)

Heater for upper and/or lower end disk

Lead time about 12 month





The latest ECO FLETTNER rotor

High-tech composite technology

Our latest project in Germany: EF18 rotor for MV Annika Braren, April 2021



Maritime Innovationen in Green Technologies

www.ecoflettner.de

Performance predictions/m² sail area

Average rotor performance based on measurements and calculations from MV Fehn Pollux made by the University of Applied Sciences Emden/Leer, Prof. Capt. M. Vahs, 02/2019 , saving potential in automatic modus

Medium Wind	Good Wind	Very Good Wind
2 kW ME-Equivalent Power per 1 m ² of projected Rotor Area (H x D)	2.5 kW ME-Equivalent Power per 1 m ² of projected Rotor Area (H x D)	>3 kW ME-Equivalent Power per 1 m ² of projected Rotor Area (H x D)
e.g. Fehn Pollux 108 kW About 16.6 % @ 650 kW MCR	e.g. Fehn Pollux 135 kW About 20.8 % @ 650 kW MCR	e.g. Fehn Pollux >162 kW About >24.9 % @ 650 kW MCR

Measurements and stability calculations confirms the predicted savings (first time worldwide)

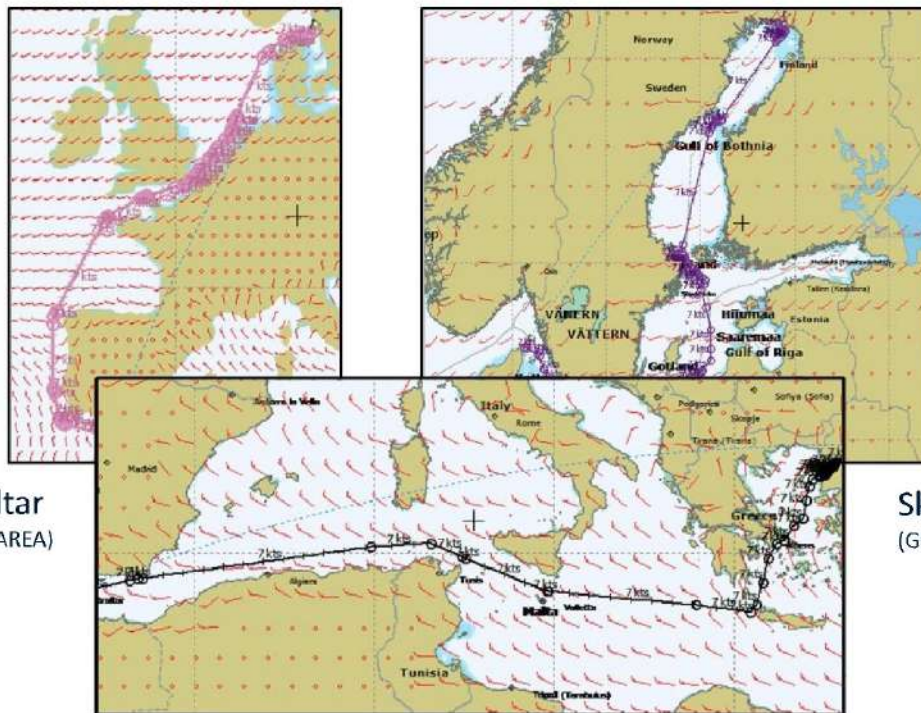
Based on wind tunnel tests for single rotor configuration

Based on CFD analysis and voyage simulations

Based on first trial phase (Trend)

Voyage simulations

Three routes demonstrating different operating conditions were chosen for this analysis



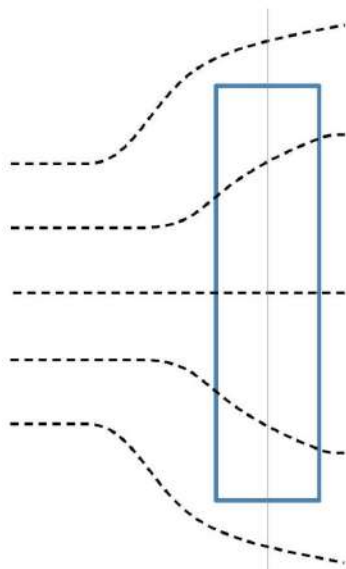
Skagen-Gibraltar
(VERY GOOD WIND AREA)

Skagen-Tornio
(GOOD WIND AREA)

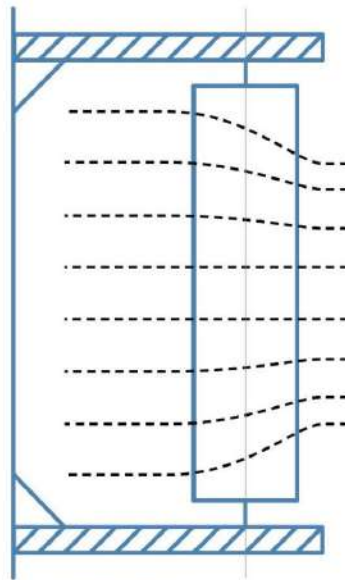
Gibraltar-Istanbul
(MEDIUM WIND AREA)

EF - First rotor with two end disks

Optimal aerodynamics with two end disks

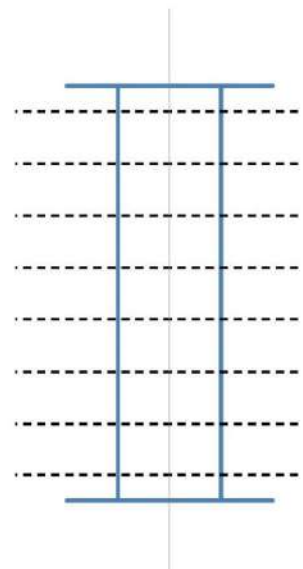


Without end disks:
pressure compensation at the rotor ends



Between two walls:
friction losses and deflection of the pressure fields

v_0

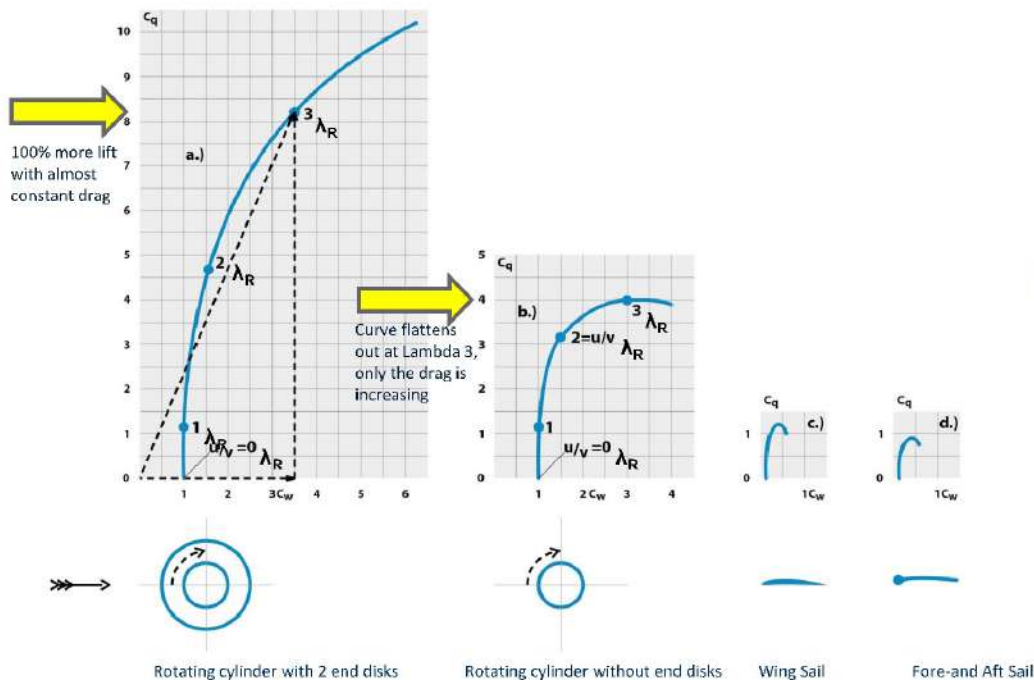


With two end disks:
optimum flow of air particles
without friction and pressure
compensation

The installation of two end disks was a decisive step forward.

Comparison of lift and drag coefficients

Optimal aerodynamics with two end disks



Speed number:

$$\lambda_R = U_{\text{rotor}} / V_{\text{wind}}$$

Lambda is a ratio between rotor circumferential speed „U“ and apparent wind speed „V“, here in the curves lambda 1, 2 and 3.
(In automatic modus EF rotor turns up to λ_R 4)

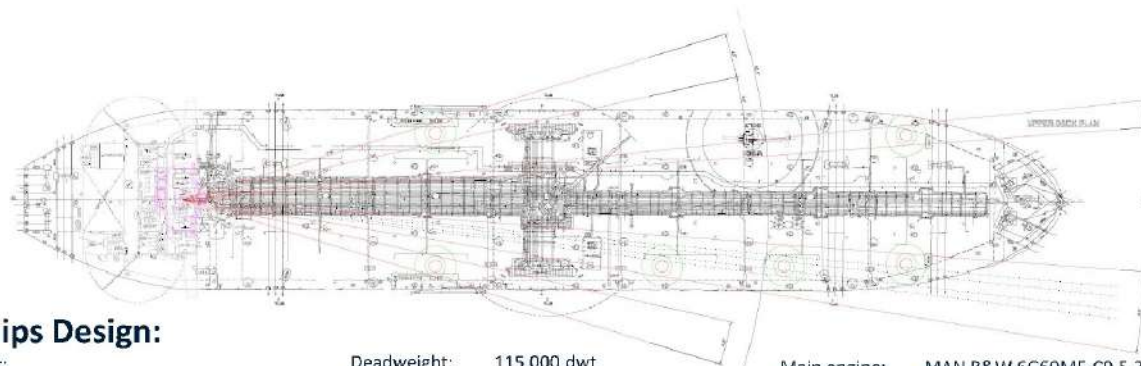
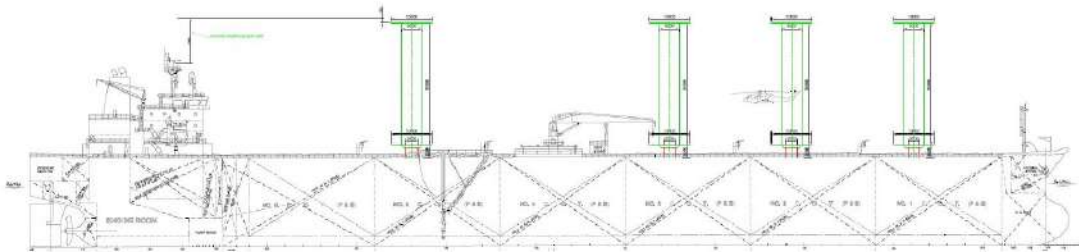
C_q = lift coefficient

C_w = drag coefficient

Two end disks prevents the pressure compensation and friction losses at the rotor ends. Without end disks the lift coefficient will be reduced. The spinning rotor creates the same forward thrust as a conventional sail of ten time larger size.

Design description of MT 115,000 DWT

Product carrier with six EF30 rotors on the main deck



Ships Design:

Built:
Length o.a.: 249.87 m
Breadth: 43.80 m
Designed draught: 13.60 m

Deadweight: 115,000 dwt
Fuel: VLSFO
Speed: 13.5 kn

Main engine: MAN B&W 6G60ME-C9.5 2-TII
MCR: 16,080 kW
Eco Flettner Sails: 6 x EF30

Parameters and basics for cost and efficiency calculations

Estimated annual time at sea is 260 days (6,240h, 71.2%)

PB: 13,500 kW

Pd: 9,450 kW

Service Speed: 13,5 kn

SFOC: 167 g/kWh = 54.11 MT/day fuel consumption,

Fuel typ: VLSFO

Price: 645 \$/MT, <https://shipandbunker.com/prices>, Oct. 22, 2024

Sailing system: 6 x EF30 rotors, H 30 x Ø 5 m, with 2 end disks, 900 m² sail area

Upcoming EUETS: Estimated 100 Euro/MT

1 Dollar = 0.93 Euro, Febr. 11, 2024

Sailing performance with 6 x EF30 Rotor

(900 m²) *Performance predictions per square meter sail area based on the results from MV Fehn Pollux and calculations of the University of Applied Sciences Emden/Leer, Prof. M. Vahs, 02/2019, saving potential in automatic modus.

Medium Wind Areas: 1,800 kW P_{save} in average

13.33 % fuel savings ⇒ 7.21 MT /day ⇒ 1,876 MT/year

Annual fuel cost savings:	1,113,067	Euro
Annual CO ₂ savings:	5,909	MT
Annual estimated EUETS CO ₂ cost savings:	496,322	Euro
Total annual cost savings:	1,609,389	Euro

Good Wind Areas: 2,250 kW P_{save} in average

16.67 % fuel savings ⇒ 9.02 MT/day ⇒ 2,345 MT/year

Annual fuel cost savings:	1,391,333	Euro
Annual CO ₂ savings:	7,386	MT
Annual estimated EUETS CO ₂ cost savings:	620,402	Euro
Total annual cost savings:	2,011,735	Euro

Very Good Wind Areas: 2,700 kW P_{save} in average

>20 % fuel savings ⇒ 10.82 MT/day ⇒ 2,814 MT/year

Annual fuel cost savings:	1,669,600	Euro
Annual CO ₂ savings:	8,863	MT
Annual estimated EUETS CO ₂ cost savings:	744,483	Euro
Total annual cost savings:	2,414,083	Euro

Thank you very much
for your interest



Ralf Oltmanns
Managing Director
Mühlenweg 5
26789 Leer/Germany
www.ecoflettner.de

Phone. : 00 49 (0) 4 91 9 25 55 23
Fax: 00 49 (0) 4 91 9 25 55 26
Mobil: 00 49 (0) 1 72 42 5 50 28
E-mail: oltmanns@ecoflettner.de