



Forum
Innowacyjności

Przegląd paliw alternatywnych w transporcie morskim IMO 2050

Adam Niklewski

Regionalny Ekspert ds. Paliw alternatywnym DNV



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Potencjał sektora morskiego



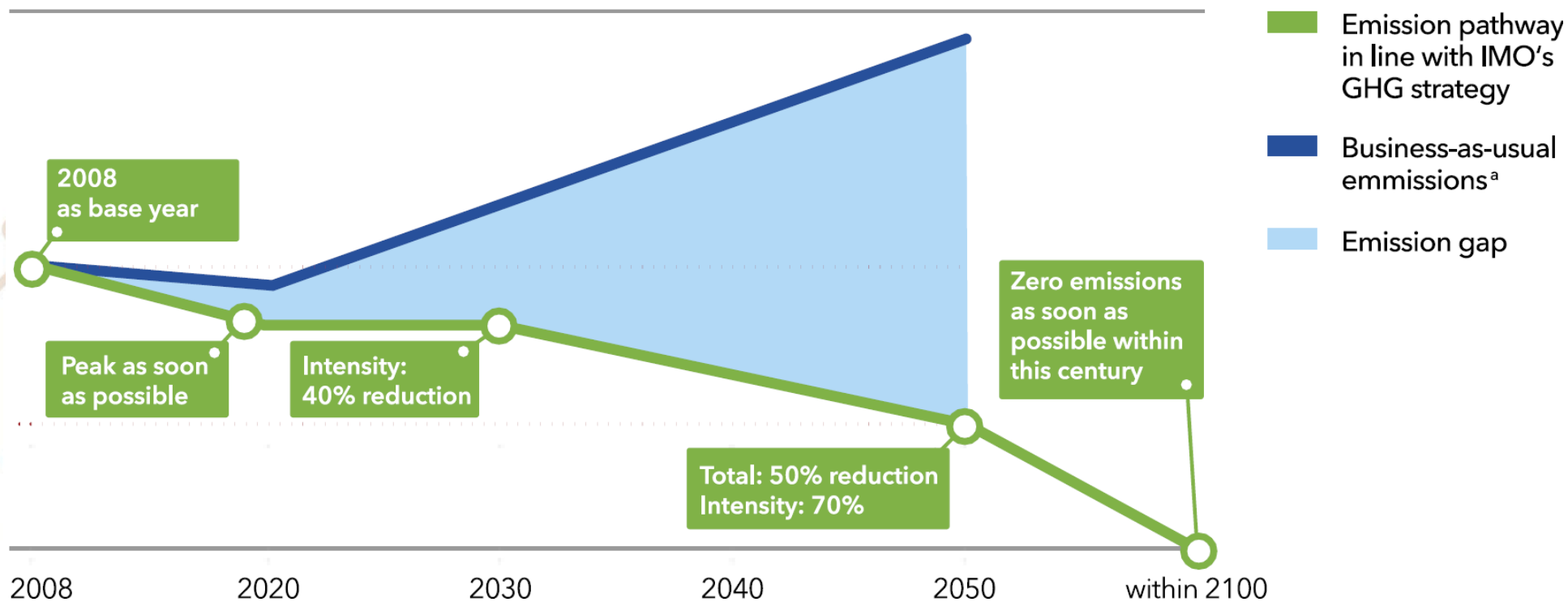
Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Strategia redukcji emisji gazów cieplarnianych (GHG) według IMO

Units: GHG emissions



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Światowa flota - perspektywa

Business as usual

Table 1: Estimated distribution of emissions per generation (one decade), assuming no changes in carbon intensity

Generation	Current	Low growth		High growth	
	2015	2030	2050	2030	2050
Ships built before 2000	24%	-	-	-	-
Ships built 2000-2010	40%	7%	-	12%	-
Ships built 2010-2020	36%	45%	-	36%	-
Ships built 2020-2030	/	48%	16%	52%	15%
Ships built 2030-2040	/	-	38%	-	33%
Ships built 2040-2050	/	-	46%	-	52%

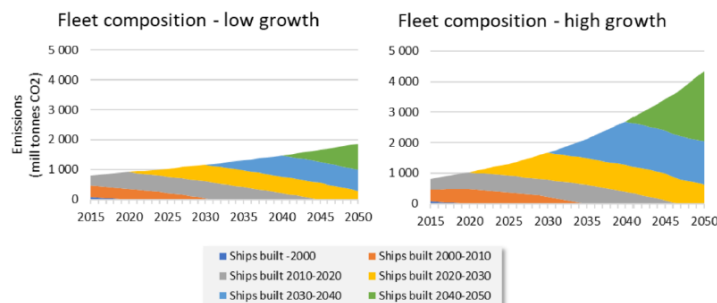


Figure 2: Fleet composition under low and high growth scenarios (BAU Scenarios 15 and 13 in the *Third IMO GHG Study 2014*), assuming no changes in carbon intensity. Each colour represents the emissions from one generation of ships (one decade)

IMO ambition scenario

Table 2: Necessary carbon intensity improvement per generation of ship (one decade). The percentages are relative to the average carbon intensity of the fleet in 2015

Generation	Low growth	High growth
Ships built 2000-2010	-10%	-20%
Ships built 2010-2020	-15%	-25%
Ships built 2020-2030	-50%	-70%
Ships built 2030-2040	-75%	-85%
Ships built 2040-2050	-85%	-95%

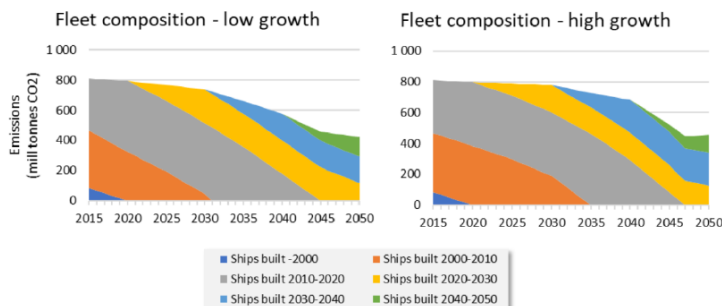
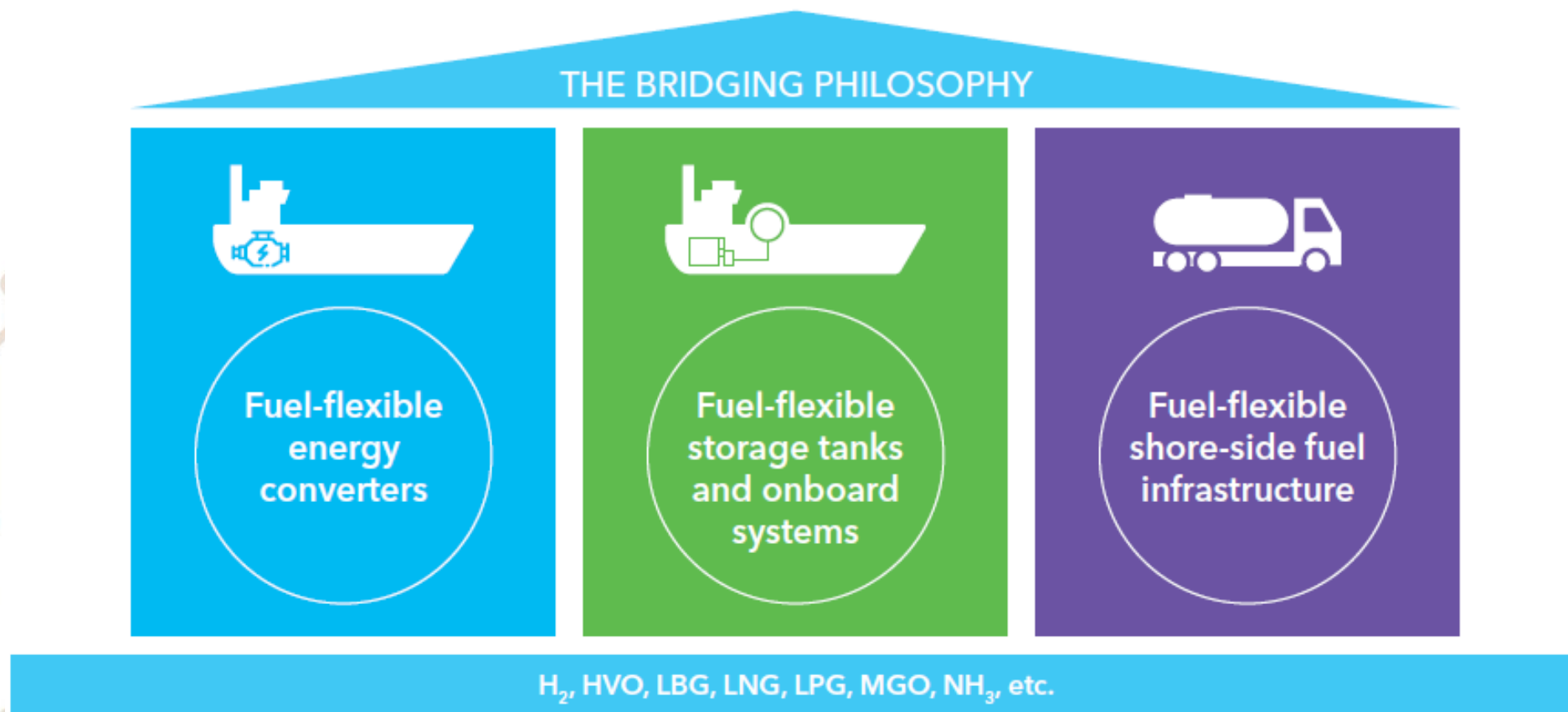


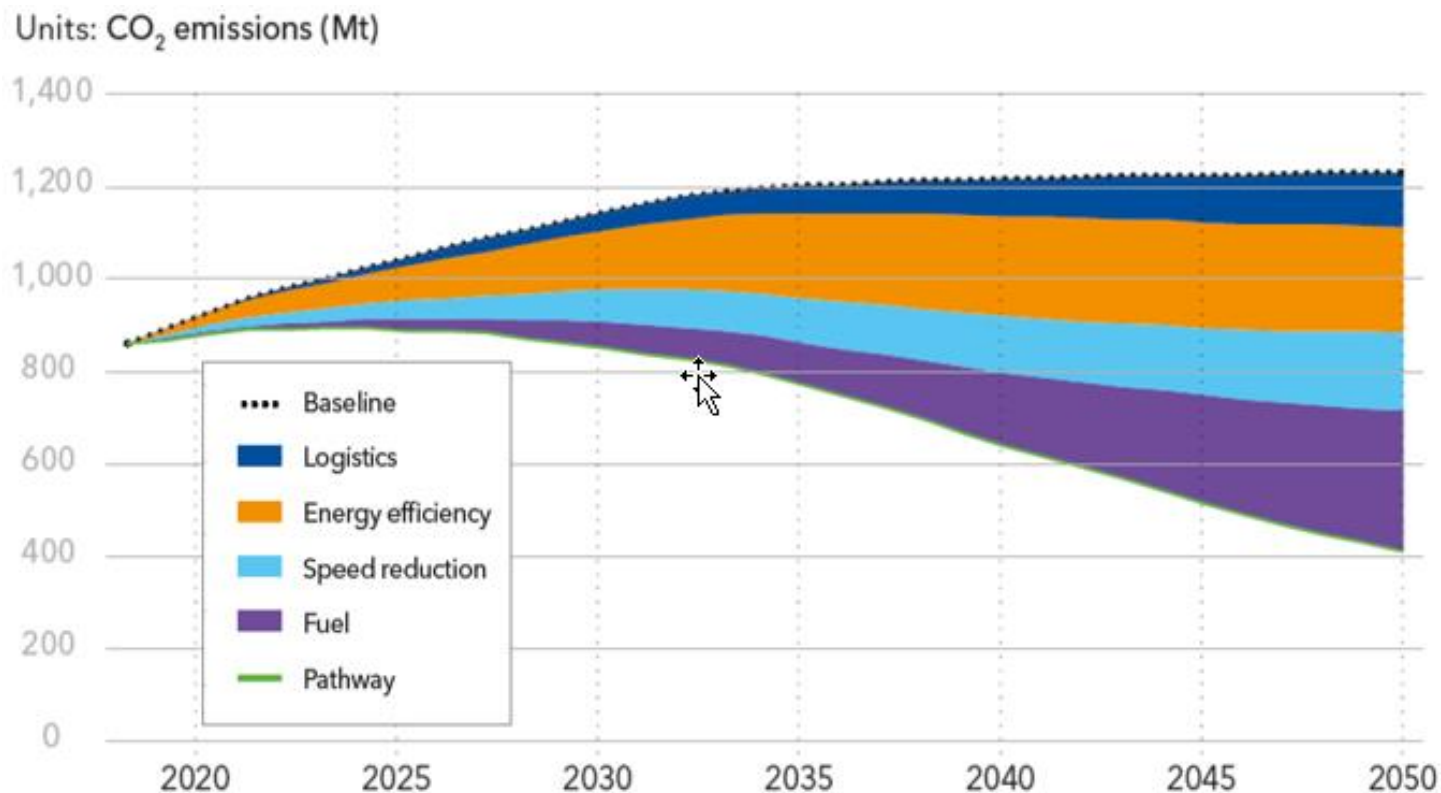
Figure 3: Fleet composition under low and high growth scenarios (BAU Scenarios 15 and 13 in the *Third IMO GHG Study 2014*), with assumed reduction per generation (see table 2). Each colour represents the emissions from one generation of ships (one decade)



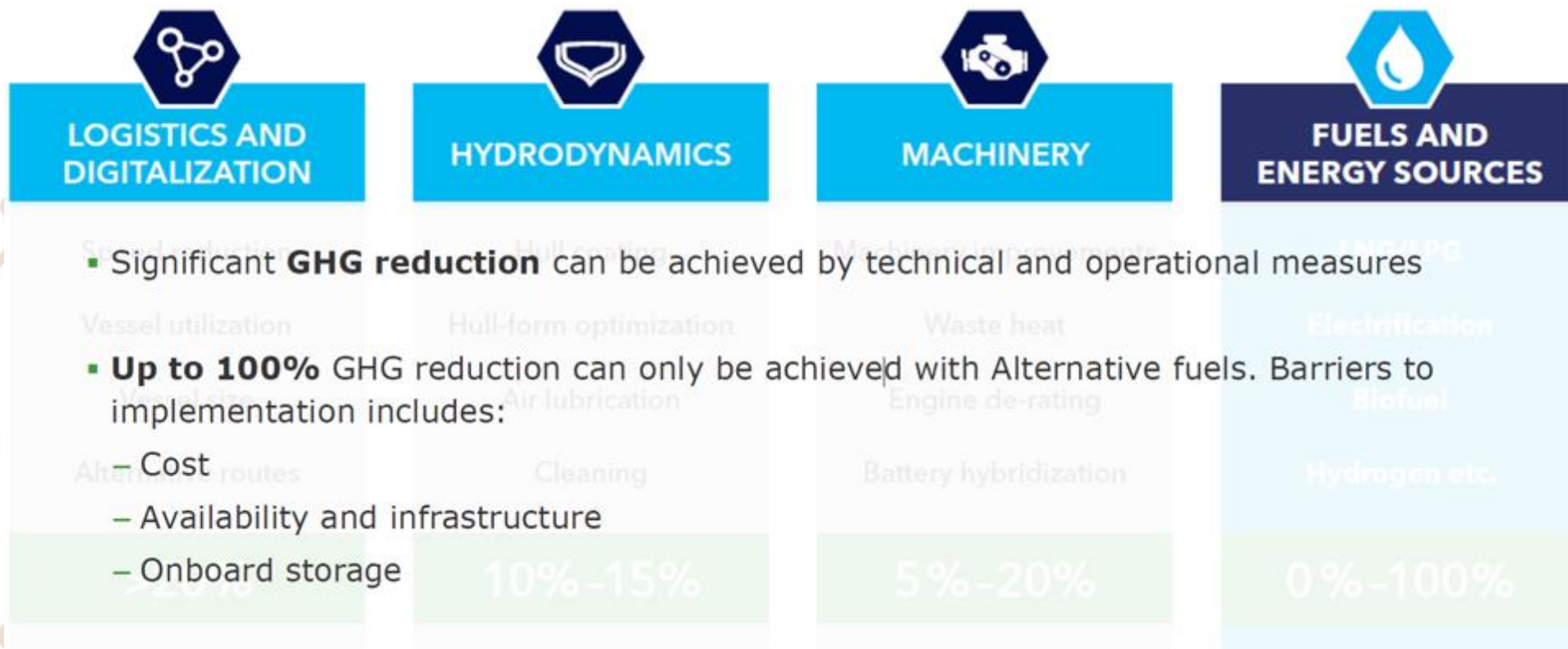
Filary zmian w transporcie morskim



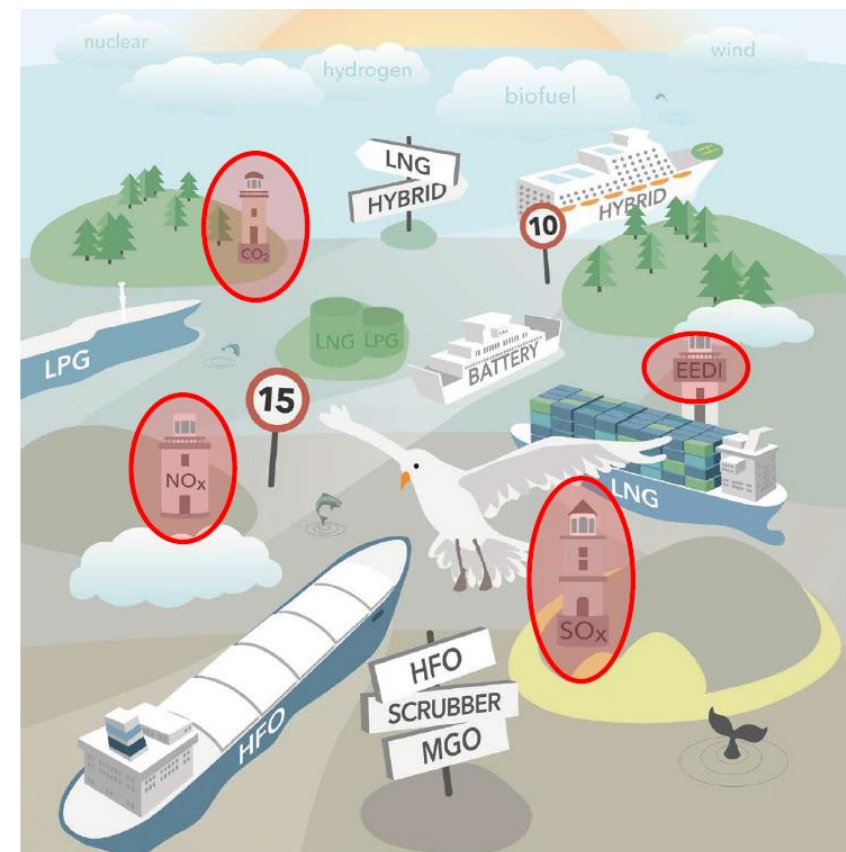
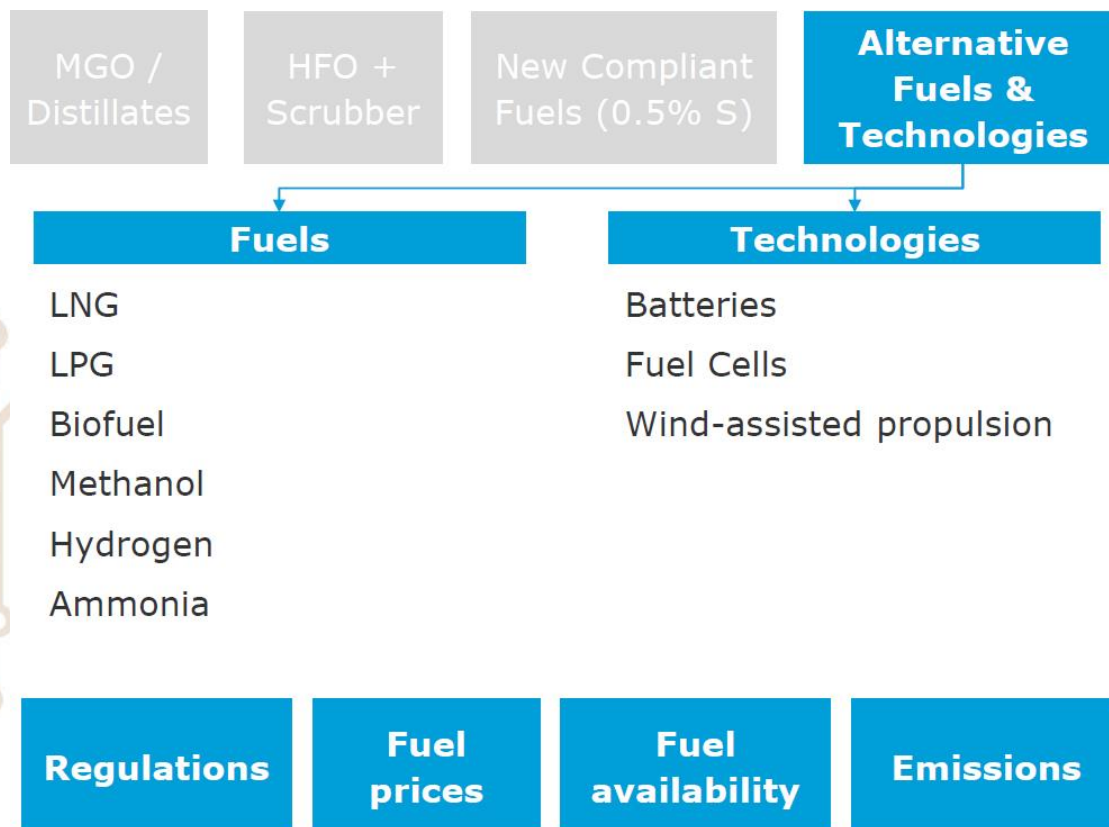
CO2 – efektywność energetyczna (EEXI)



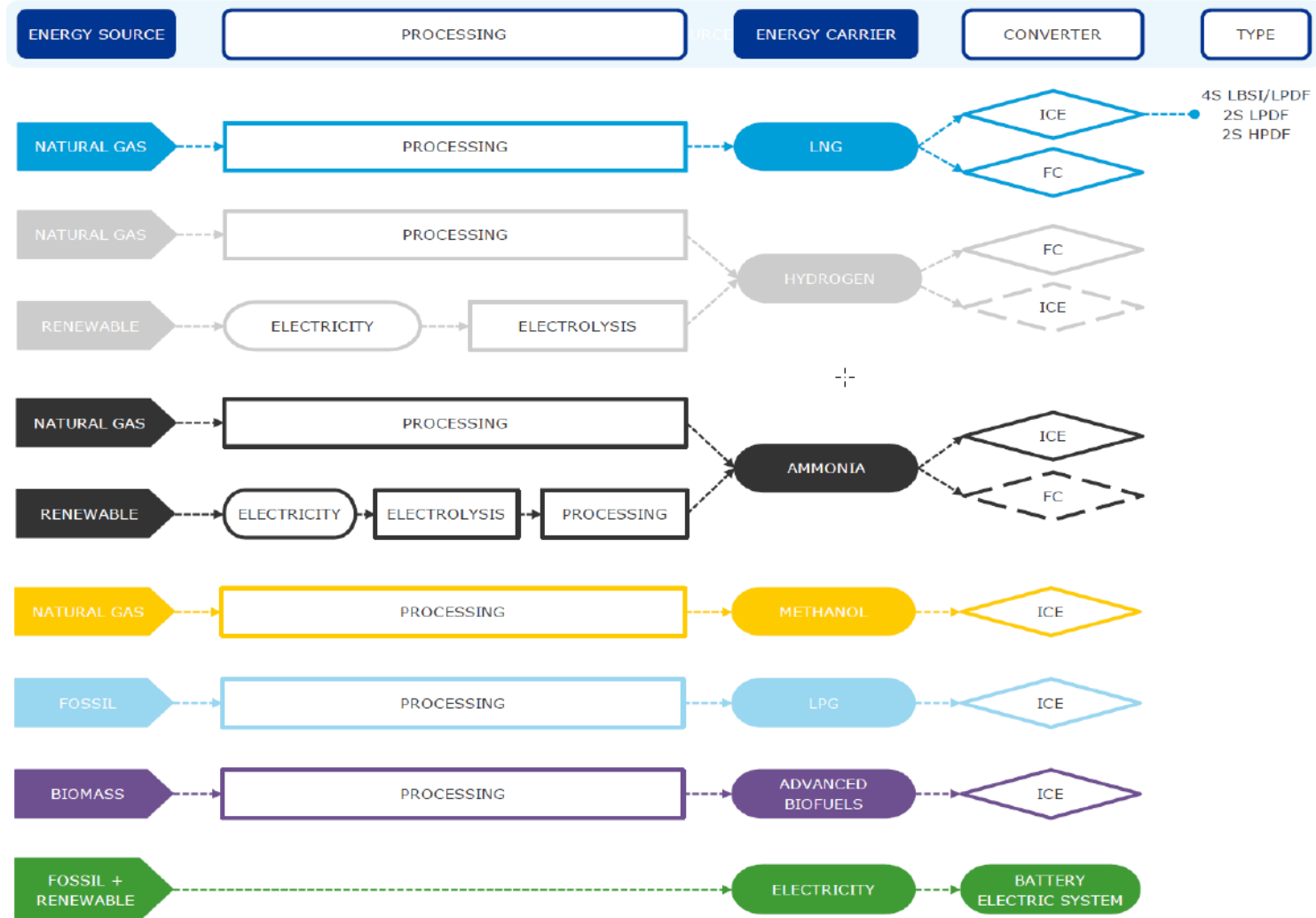
Dostępne możliwości



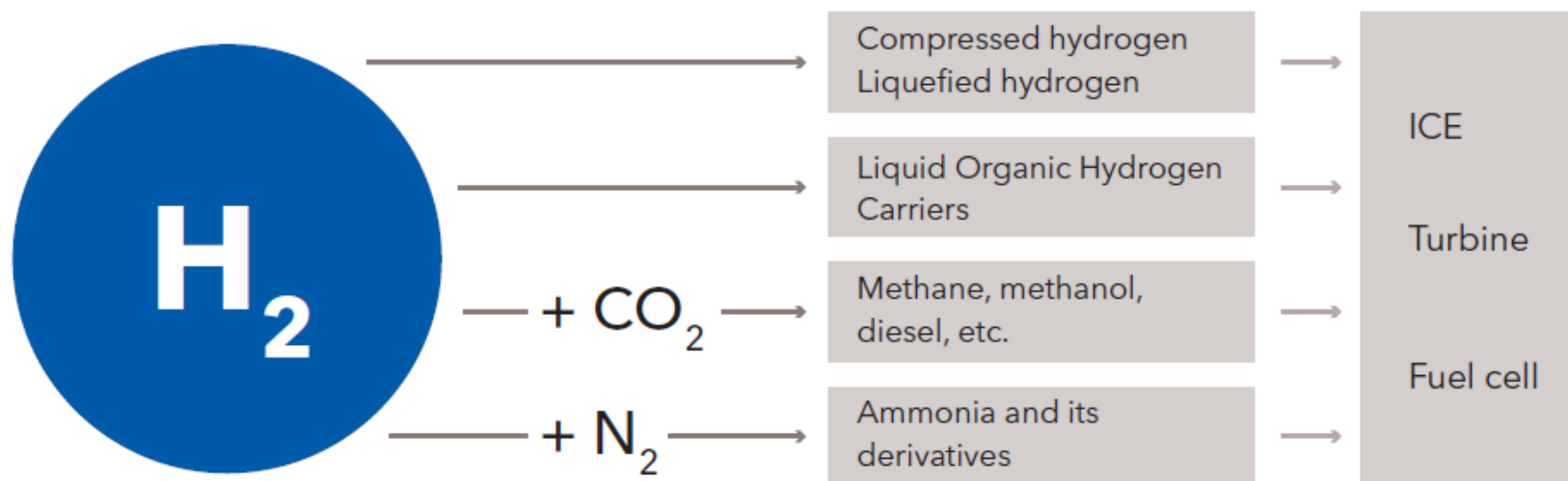
Potencjalne dostępne paliwa i technologie



Selected pathways for analysis



Napędy elektryczne – niezbędny jest wodór



Key: CO_2 , carbon dioxide; H_2 , hydrogen; N_2 , nitrogen; ICE, internal combustion engine

Source: Inspired by Päivi et al. (2018)

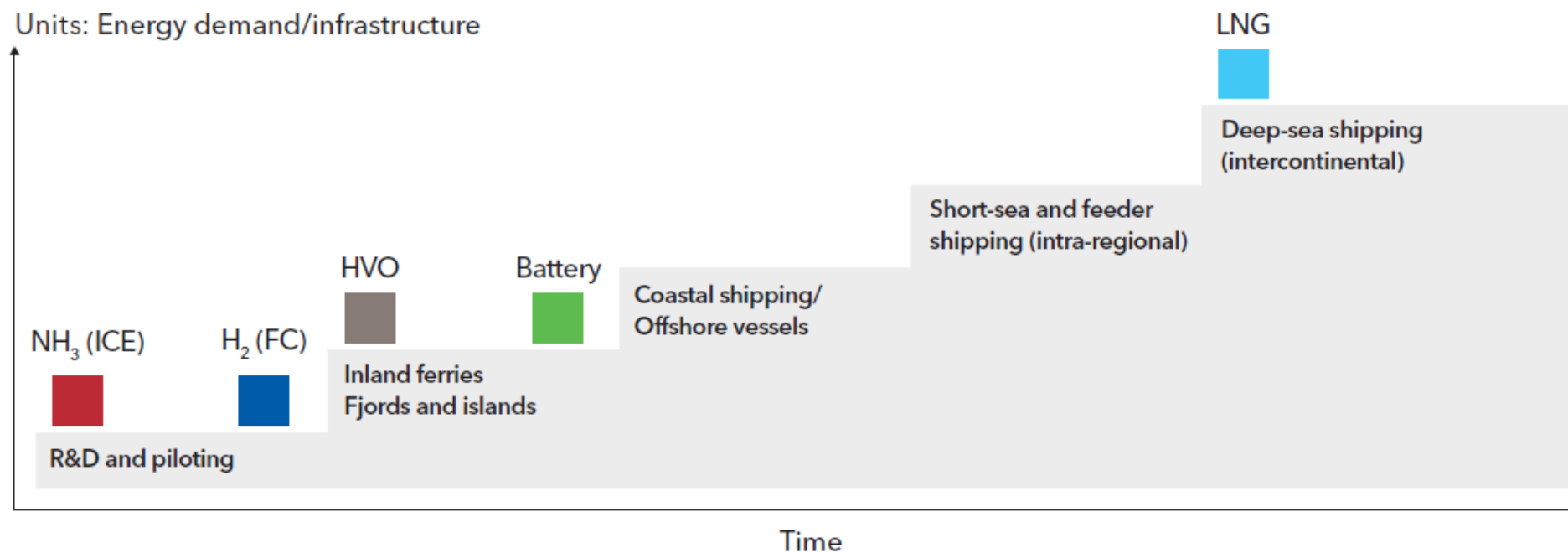


Ministerstwo
Klimatu i Środowiska

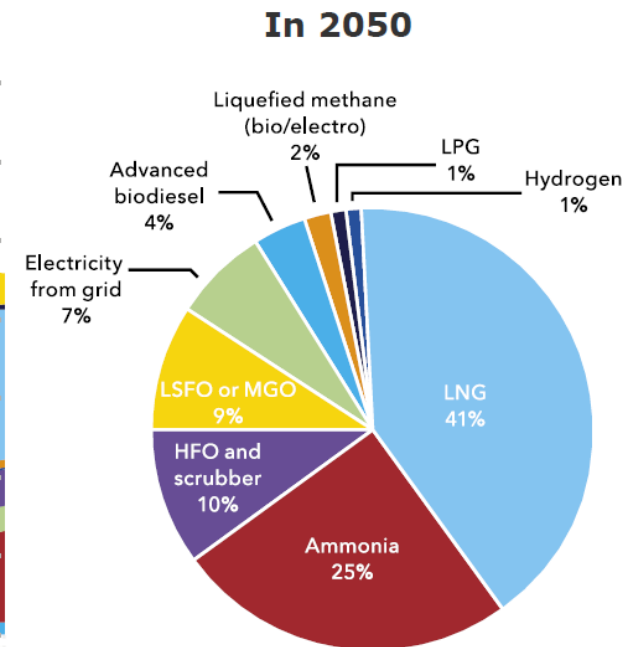
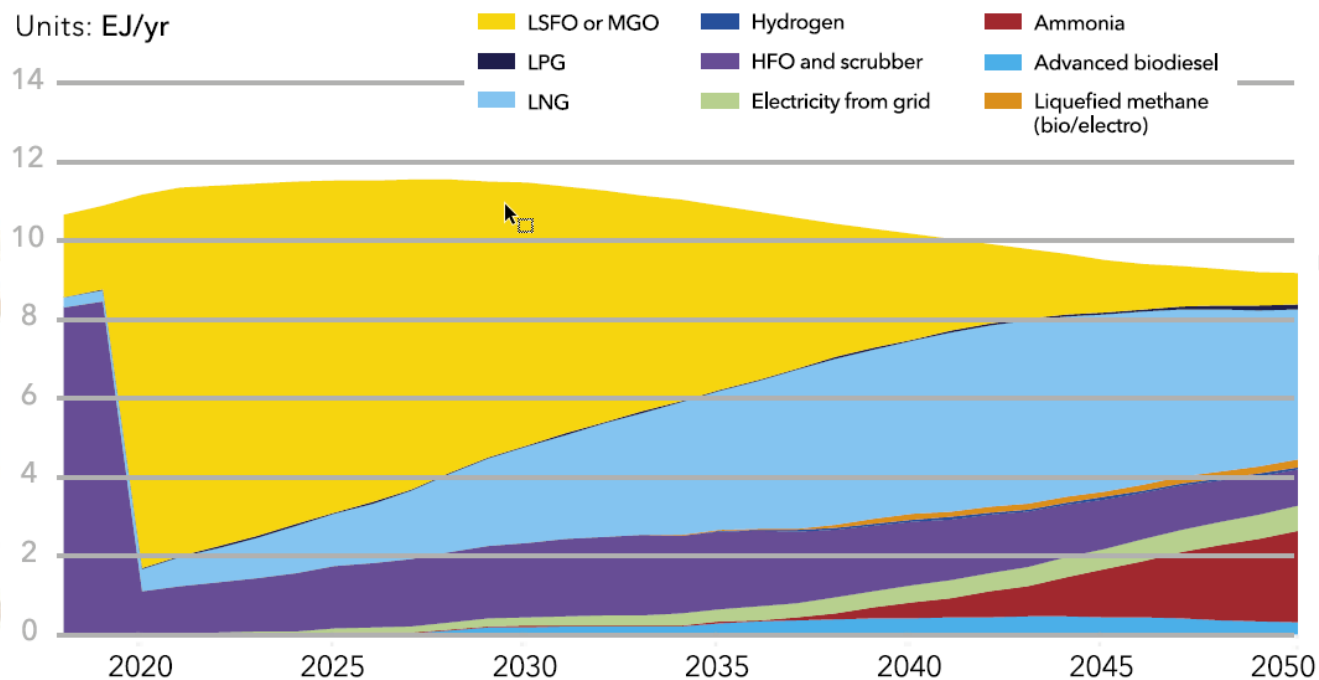


Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

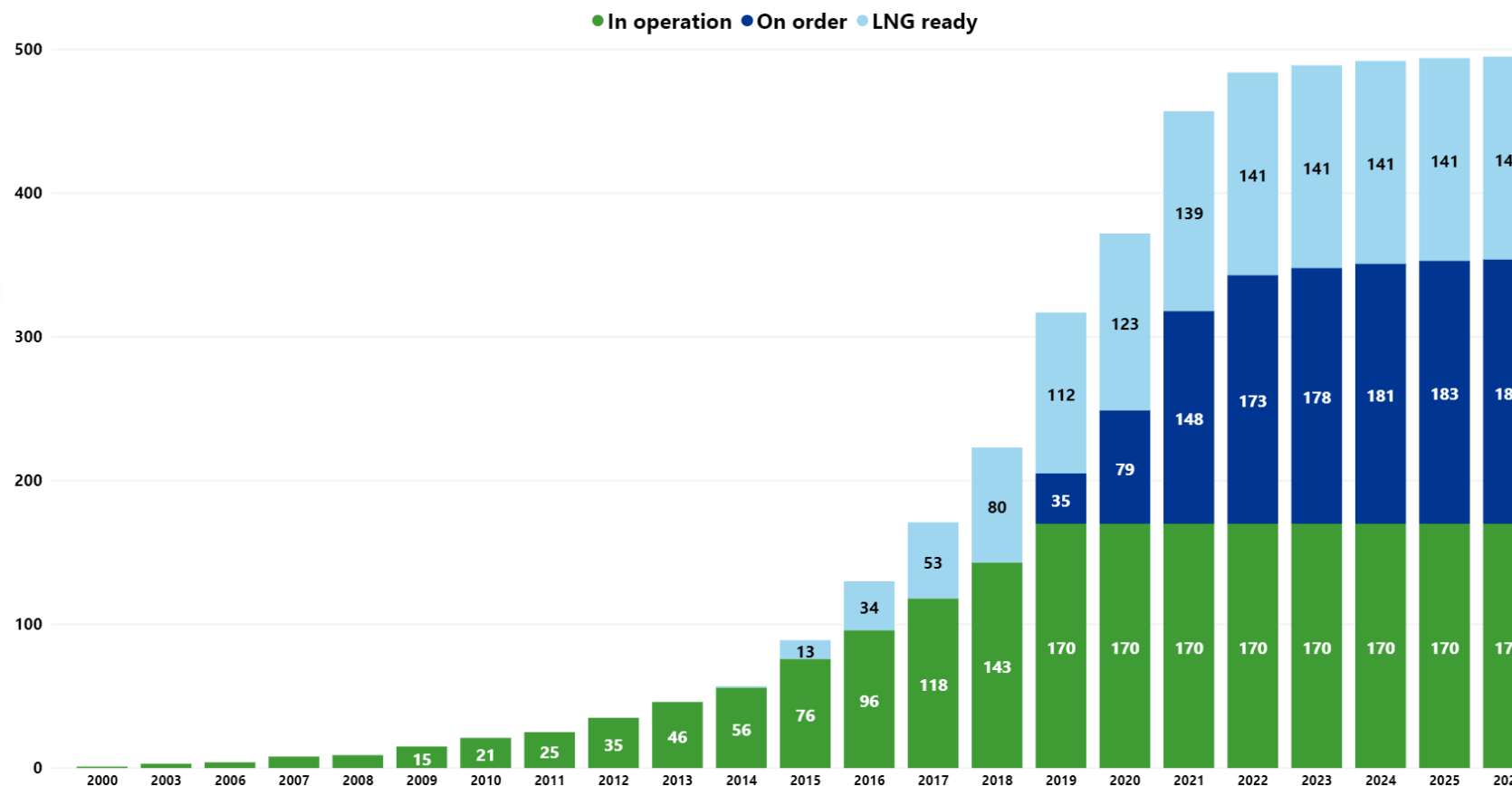
Dojrzałość technologiczna napędów



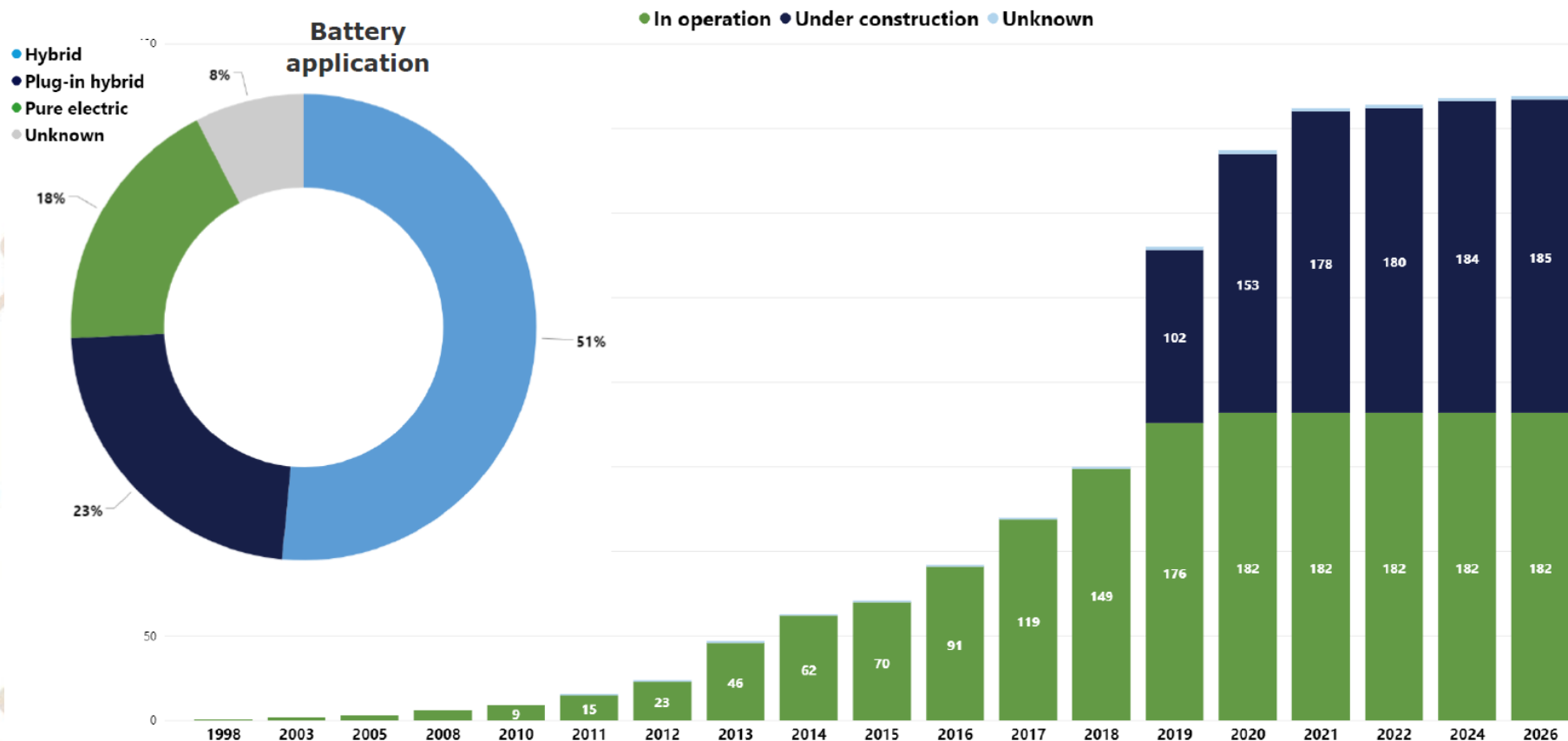
Biężące przewidywania dt. miks energetyczny



Wzrost floty napędzanej LNG



Wzrost floty z napędem elektrycznym



Pozostałe paliwa alternatywne

LPG (11)

- 2017: no activity
- 2019:
 - 4 LPG carriers - retrofits
 - 7 new LPG carriers ordered

DNV GL just published class rules for LPG as a fuel

Methanol (13)

- 1 passenger vessel
- 7 methanol tankers
- 5 new methanol tankers ordered
- Main challenge: Fuel cost

DNV GL has low flashpoint liquid fuel rules that address methanol since 2013

Hydrogen (2)

- 2 Passenger ferries ordered
- Main challenges:
 - CapEx
 - Fuel cost
 - Storage space
- Mainly for short-sea shipping

DNV GL is working with industry partners for removing barriers both for hydrogen and ammonia

Ammonia (0)

- Can be used in internal combustion engines
- Suitable for deep-sea shipping
- Easy to store
- Main challenge: Toxic and corrosive
- Ammonia tankers already interested



Paliwo: LNG

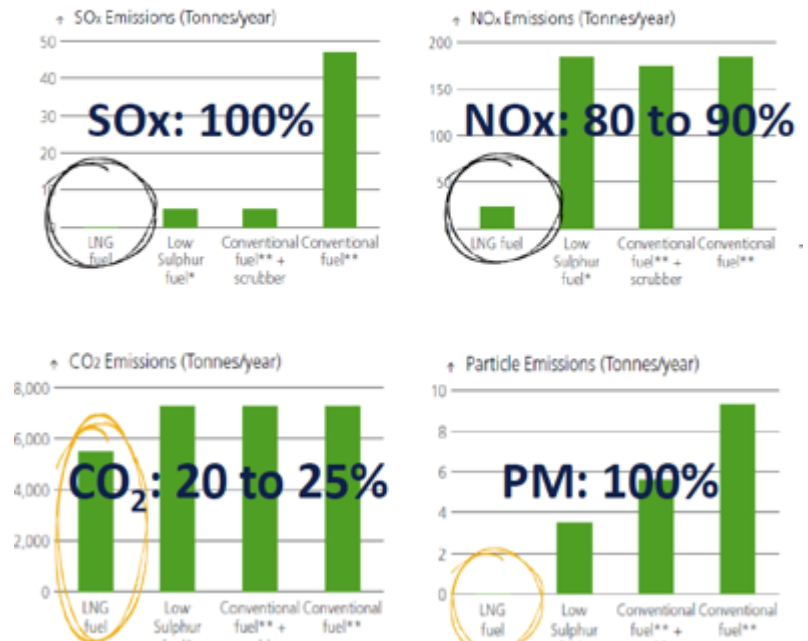
Korzyści

- Spełnia wymogi emisji NOx (Tier III)
- Pozytywny współczynnik do obliczeń EEDI/EEXI
- SOx free
- Gazy cieplarniane do 23%

Wady:

- Wysoki CAPEX
- Różnorodność cen
- Poslizg metanowy
- Objętość zbiorników

Environmental emissions for alternative concepts for a typical baltic sea cargo ship



Paliwo: LPG (C₃H₈, C₄H₁₀)

Cechy i korzyści:

- Szeroka dostępność
- SO_x emisja 90% niższa
- Możliwa adaptacja istniejących silników opartych o cykl diesla

	NO _x	SO _x	PM	CO ₂
LNG	20-30%	90-99%	90%	24%
LPG	10-15%	90-100%	90%	18%
Methanol	30-50%	90-97%	90%	5%



Paliwo: Biopaliwa

Cechy i korzyści:

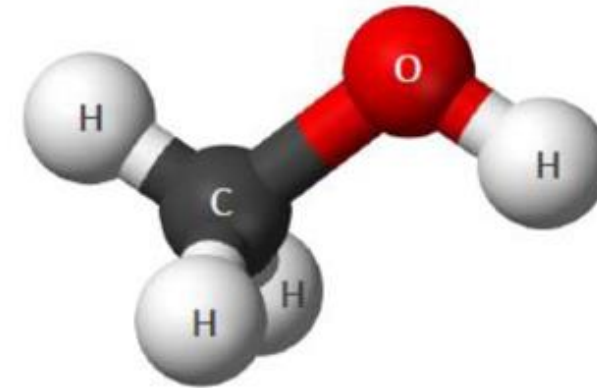
- BIOdiesel – może zastąpić wprost MDO/MGO (okrętowe paliwa lekkie)
- LBG – może zastąpić wprost LNG
- SVO (oparty o oleje roślinne) – może zastąpić wprost HFO (paliw ciężkie)
- FAME – niska stabilność, korozyjność
- HVO – kompatybilne z istniejącą infrastrukturą
- Cecha wspólna niska emisyjność SO_x NO_x i PM



Paliwo: Metanol CH₃OH

Cechy i korzyści

- W pełni zielone paliwo gdy produkowane z biomasy
- Paliwo o cechach toksycznych i niskim punkcie zaplonu
- Możliwość spalania w silnikach spalinowych
- Obiektywnie wysoka emisja NO_x
- Obiektywnie drogie paliwo

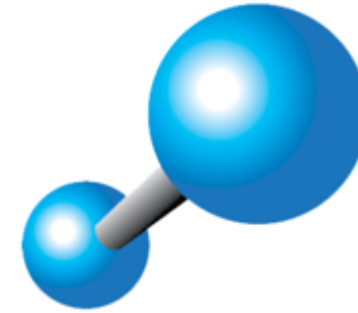


New Fuels Emission Reductions (cf. Tier II engines on HFO)*

	NO _x	SO _x	PM	CO ₂
LNG	20-30%	90-99%	90%	24%
LPG	10-15%	90-100%	90%	18%
Methanol	30-50%	90-97%	90%	5%



Paliwo: Wodór



Cechy i korzyści

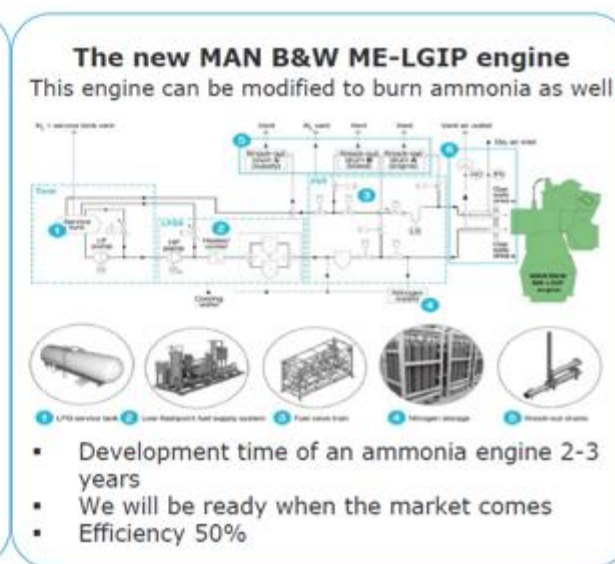
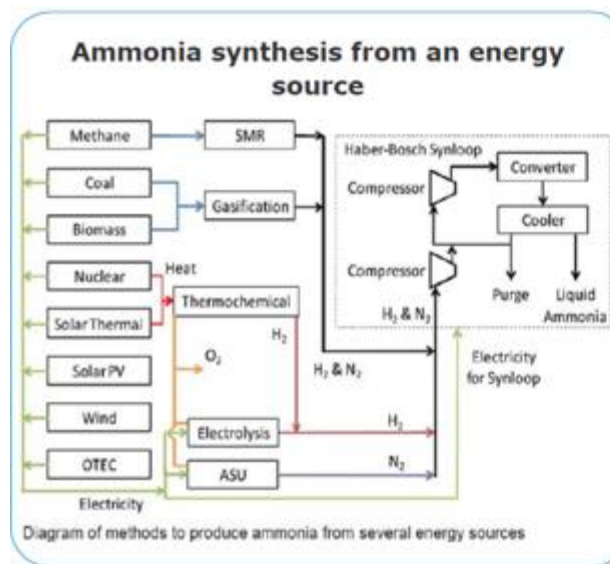
- H₂ obecnie głównie produkowane z gazu ziemnego
- Potencjał produkcji z CCS (metody przechwytywania węgla)
- H₂ może być produkowane w procesie elektrolizy z użyciem elektryczności ze źródeł odnawialnych
- W transporcie morskim może być przechowywane w zbiornikach kriogenicznych, jako skompresowany gaz, lub związany chemicznie
- Gęstość energetyczna plynego wodoru H₂=71 kg/m³ (7% wartości paliwa konwencjonalnego)
- W formie skompresowanej 10-15 x paliwa konwencjonalnego
- Przepisy dotyczące bunkrowania na ten moment nie zostały wdrożone



Paliwo: Amoniak (NH₃)

Cechy i korzyści

- Może być produkowane z użyciem odnawialnych źródeł energii
- Paliwo bezwęglowe
- Produkcja może 100% być oparta o energię elektryczną
- paliwo pośrednie dla H₂
- Możliwość kompresji do 20 bar
- Niska palność
- Wysoka toksyczność
- Możliwość wykorzystania w silnikach spalinowych jak i ogniwach paliwowych





Forum
Innowacyjności

DZIĘKUJĘ

Adam Niklewski

+48 664 045 974 | adam.niklewski@dnv.com



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Forum Innowacyjności



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej