

Servicekontoret for grønn flåtefornyelse

Smører flåtefornyelsesmaskineriet



Drivstoffet

Offentlig og privat finansiering
får maskineriet til å gå

Fremdriftsmaskineriet

Industrien og næringslivet
driver endringen

Smøreoljen

Servicekontoret smører
maskineriet

Broen

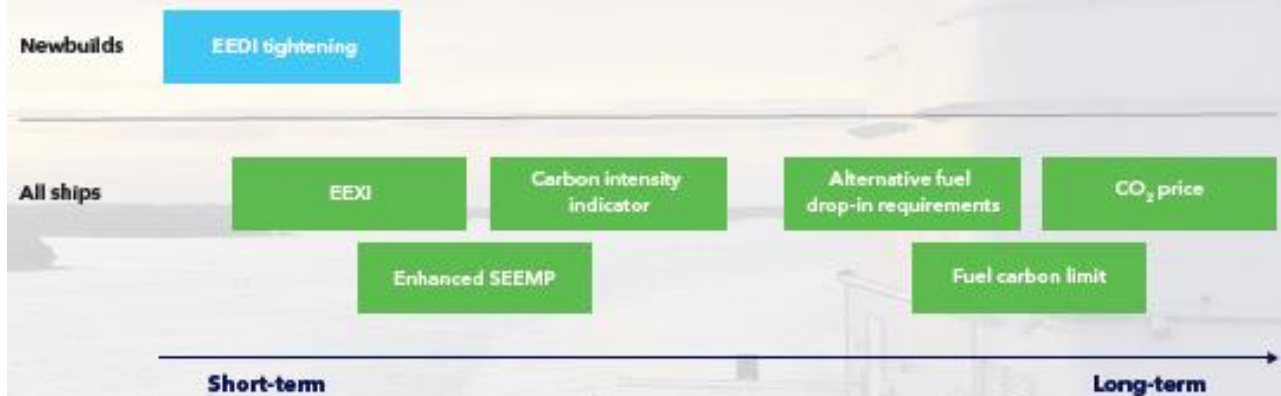
Regjeringen og stortinget
styrer retningen

Hva skjer med skipsfarten i det grønne skiftet?

- IMO MARPOL VI (> 400 GT)
 - I dag: EEDI, SEEMP og DCS rapportering
 - Fremtiden (2023): EEXI, CII (>5.000 GT)
- EU
 - I dag: MRV rapportering (> 5.000 GT)
 - Fremtiden: Inkludere skipsfarten i ETS?
- Norge
 - I dag: NO_x avgift, CO₂ avgift
 - Fremtiden: Økt CO₂ avgift, krav til nullutslipp
- Banker og investorer
 - I dag: Krav til rapportering (Posseidon principles)
 - Fremtiden: Utslippskrav for å få finansiering?
- Kunder
 - Lite konkrete krav foreløping, noe krav til rapportering EPD, CargoCharter etc.
 - Fremtiden: Utslippskrav og insentiver

FIGURE 2.1

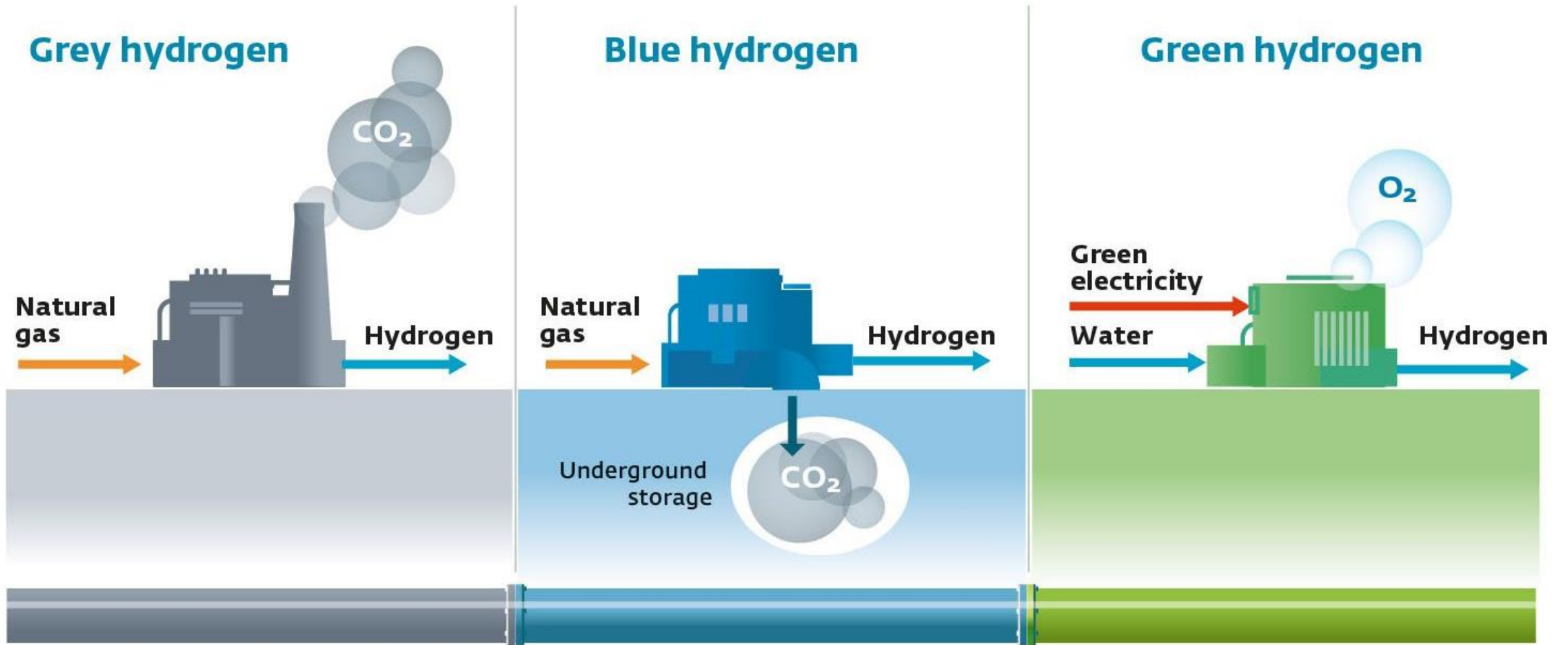
Indicative timeline for developing and implementing possible global policy measures - the list of measures is not exhaustive.



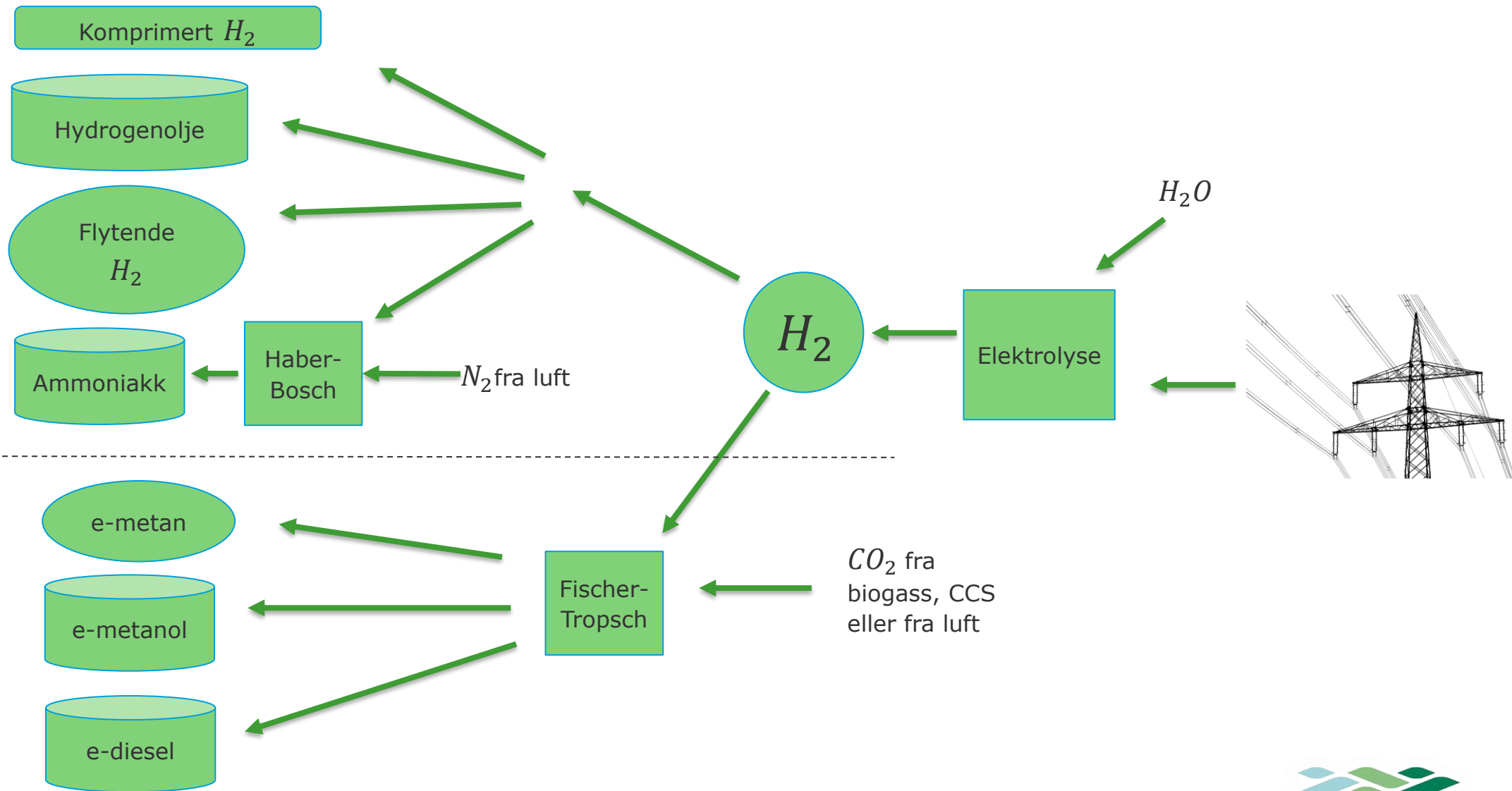
EEDI: Energy Efficiency Design Index
EEXI: Energy Efficiency Design Index for Existing Ships
SEEMP: Ship Energy Efficiency Management Plan

© DNV GL 2020

Produksjon av drivstoff – grått, blått og grønt

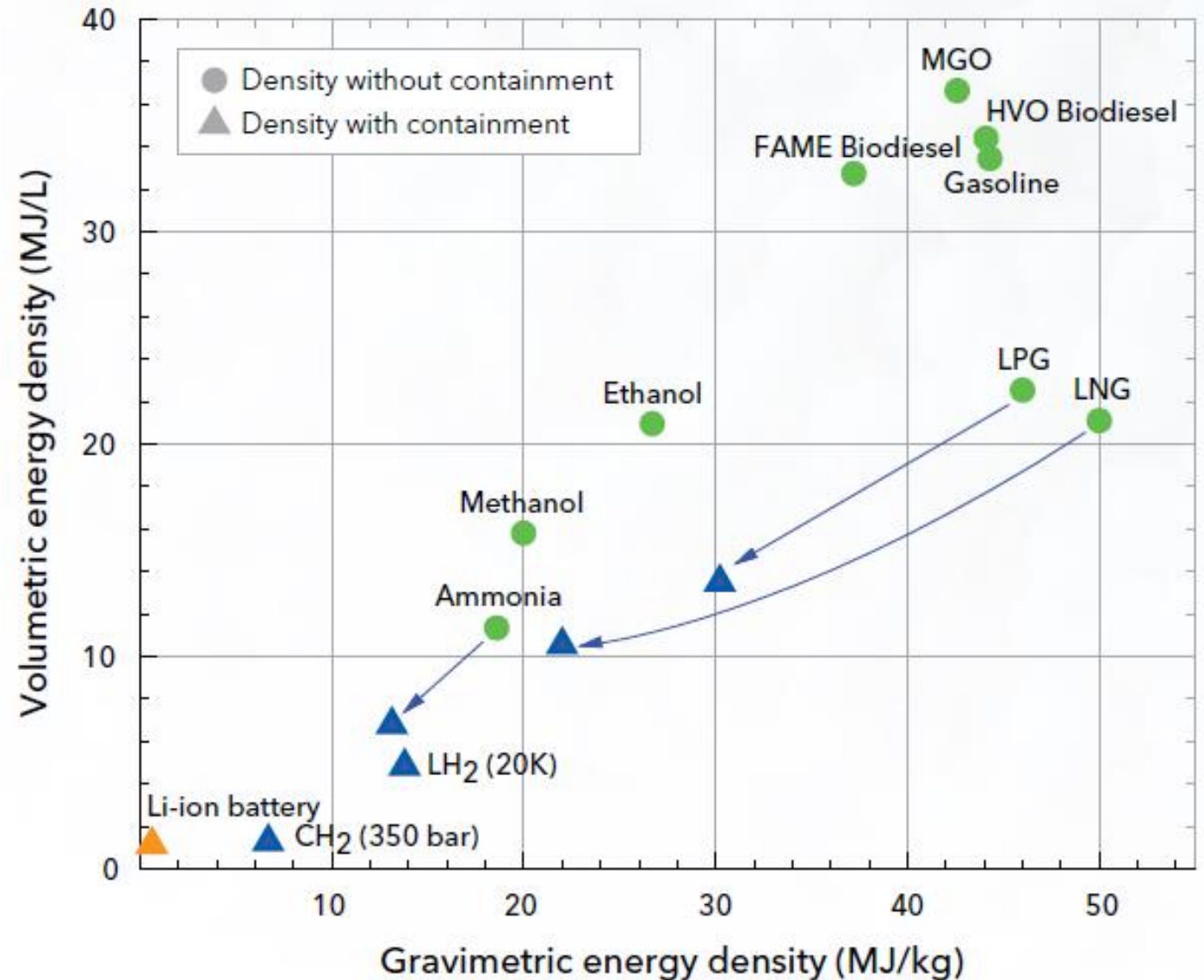


Fra hydrogen til andre drivstoff



Hvordan ser fremtidens drivstoffmiks ut?

- Hydrogenbaserte drivstoff
 - CH₂ – Komprimert hydrogen
 - LH₂ – Flytende hydrogen
 - NH₃ – Ammoniakk
 - LOHC – Hydrogenolje
- Bio-drivstoff
 - Biodiesel (FAME/HVO)
 - Etanol
 - Metanol
 - LBG – Biogass
- Syntetisk drivstoff
 - e-Diesel
 - e-Metanol
 - e-Metan



Alternative drivstoff trenger ofte mer plass

- I forhold til dagens skip, vil det være behov for å sette av betydelig større plass til lagring av drivstoff, de fleste må lagres på dekk
- For å beholde tilsvarende rekkevidde:
 - Flytende hydrogen (-263 grader C): ca. 4 ganger større volum
 - Komprimert hydrogen (350 bar): ca. 13 ganger større volum
 - Ammoniakk (-50 grader C): ca 3 ganger større volum
- I tillegg krever tankene enten god isolasjon eller høyt trykk som øker volumet ytterligere

	MGO	LPG	H ₂ 350 bar	H ₂ liquid	Ammonia
Density (t/m ³)	0.835	0.49	0.023	0.071	0.61
LHV (GJ/t)	42.7	46	120	120	18.6
GJ/m ³	35.7	22.6	2.80	8.52	11.4
Volume (m ³ /GJ) normalized	1	1.58	12.75	4.18	3.14

I tillegg er det andre egenskaper å ta hensyn til

■ Hydrogen

- Produseres i dag stort sett fra fossile kilder (naturgass og kull)
- Brukes i dag i flere industrier, mye går til ammoniakkproduksjon
- Ekstremt brennbart (4-75 % konsentrasjon i luft) og høy eksplosjonsfare 18 – 54 % konsentrasjon i luft
- Fokus på å eliminere lekkasjer samt å kunne detektere lekkasjer tidlig i tillegg til å eliminere mulighet for antenning (gnister)

■ Ammoniakk

- Produseres i store volumer i verden, primært til produksjon av kunstgjødsel
- Ikke spesielt brennbart
- Meget giftig både ved inhalering og mot hud/øyne
- Meget korrosivt
- Slipper ut NO_x ved forbrenning
- Fokus på å eliminere lekkasjer samt å kunne detektere lekkasjer tidlig



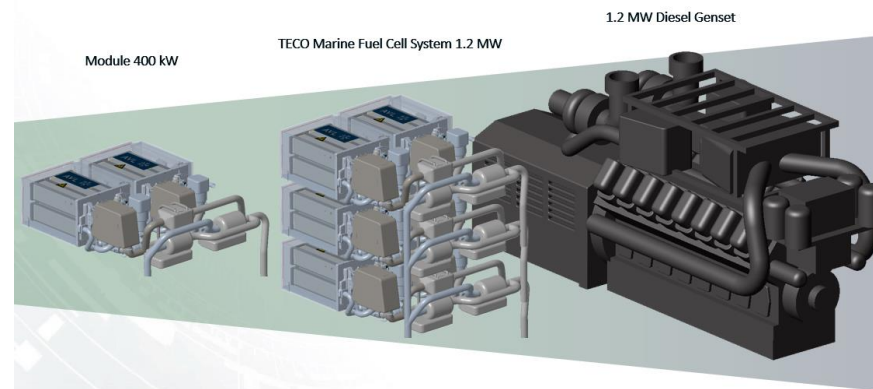
**Warning
Ammonia**



**Warning
Highly
flammable**

Brenselceller kan være godt egnet til nye typer drivstoff

- Brenselceller er et batteri med kontinuerlig tilførsel av ren hydrogen og oksygen fra luften for å produsere strøm
- Ulike typer
 - PEM (Proton-exchange membrane)
 - HT-PEM (High Temp PEM)
 - SOFC (Solid Oxide)
 - Molten Carbonate (MCFC)
- Fordeler
 - Få bevegelige deler
 - Lite støy
 - Relativt høy effektivitet
- Ulemper
 - Dyre i innkjøp (minst 4 ganger dyrere enn en dieselmotor per kW installert effekt)
 - Relativt kort levetid (re-investering på ca 30 % kreves etter 30 - 35.000 timer)
 - Kan ha noe problemer med rask endring av belastning – fordel å kombinere med batteri



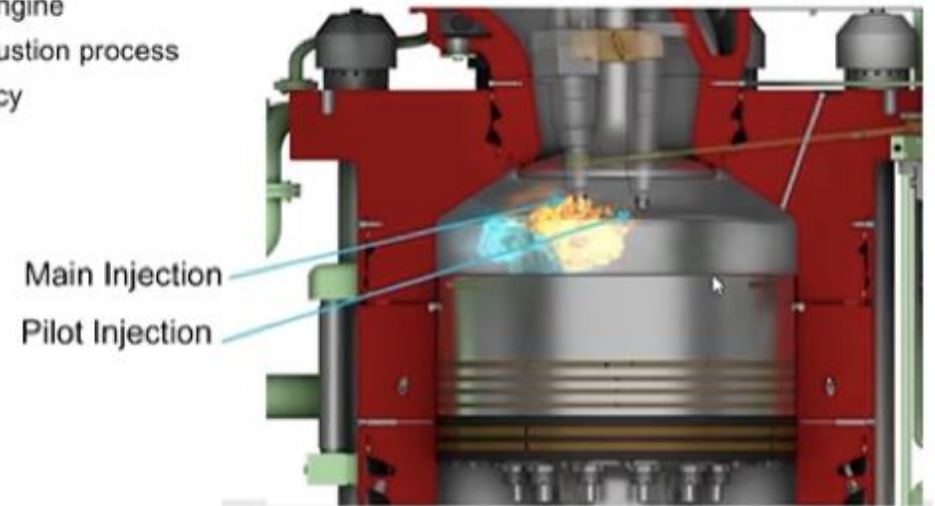
Fuel cell type	Temperature (°C)	Electric efficiency (%)
Proton Exchange Membrane (PEM)	30-100	35-40
High Temperature PEM (HT-PEM)	160-200	~45
Molten Carbonate (MCFC)	~650	45-50
Solid Oxide (SOFC)	500-1100	45-50

Forbrenningsmotorer utvikles stadig

- MAN
 - Jobber med å utvikle en 2-taktsmotor drevet av ammoniakk
 - Testing i gang, håper på kommersielt produkt klart i 2024
- Wärtsilä
 - Jobber med å utvikle en 4-taktsmotor drevet av ammoniakk
 - Testing i gang, håper på kommersielt produkt klart i 2023
- WinGD
 - Jobber primært med å gjøre sine 2-taktsmotorer fleksible for fremtiden
 - Størst fokus på syntetisk drivstoff og metanol
- Andre aktører
 - ABC – Forbrenningsmotorer som kan bruke opp til 85 % hydrogen

MAN ME-GI/LGI Combustion Principle

- A dual fuel engine
- Diesel combustion process
- High efficiency



Regelverk og godkjenningsprosess

- Ammoniakk
 - Regler for ammoniakk som drivstoff er nå ute på høring fra DNVGL og er forventet
 - Håndbok for ammoniakk (del av pilot i GSP)
- Hydrogen (flytende og komprimert)
 - Ingen regler foreligger foreløpig
 - Pågående prosjekt for å adressere sikkerhet rundt bruk av hydrogen som drivstoff (MARHYSAFE) som også har laget en håndbok i prosjektet
- Inntil regler foreligger, må det gjennomføres en Alternative Design Prosess for å sannsynliggjøre et design som er like sikkert som et konvensjonelt skip
 - Krever en del tid og ressurser for både reder, designer og leverandører
 - Godkjenning gjelder kun for ett design, prosessen må gjentas for neste prosjekt



Hvordan bygge “future proof”?

- Energi vil ha en høy kostnad fremover og alle muligheter for reduksjon av energiforbruk bør undersøkes
- Skrogdesign
 - Størrelse (Lengde, Bredde, Dypgang)
 - Hastighet (servicehastighet vs. maks hastighet)
 - Rekkevidde
- Fremdriftsløsninger
 - Redundans
 - Manøvreringsegenskaper
 - Framdriftslinje
 - Batteristøtte



Hvordan bygge “future proof”?

- Lagring av drivstoff
 - Drivstofftanker på dekk
 - Avstand til overbygget
 - Forsterkning av struktur
 - Størrelse og konfigurasjon på tanker
 - Materialvalg
- Kraftproduksjon
 - Brenselceller, forbrenningsmotor eller kombinasjon
 - Effektbehov og responstid
 - Innkjøpspris, levetid, vedlikeholdskostnader og drivstoffforbruk
- Energieffektivisering vurdert mot operasjonsprofilen
 - Utnyttelse av vind
 - Luftsmøring
 - Finner, dyser, etc.



Støtteordninger for å bygge lav og nullutslippsskip

- Kondemneringsordningen fra Innovasjon Norge
 - Støtte til å bygge nytt eller bygge om et eksisterende skip (nyere enn 20 år) dersom man kondemnerer et skip
 - Støtter 50 % av merkostnader til utslippsreduserende tiltak, maks 8 MNOK
 - Et skip mot et skip
- Flåtefornyelsesprogrammet fra NOx fondet
 - Støtte til å bygge nytt skip dersom et gammelt skip går ut av avgiftspliktig drift
 - Støtten beregnes etter hvor mye NOx som reduseres ved å bytte ut et skip
 - Støtter inntil 10 % av nybyggspris, maks 50 MNOK
- Enova
 - Støtter 40 – 50 % av merkostnadene ved installasjon av utslippsreduserende tiltak
 - Batteri må inngå i totalpakken, men kan også inkludere andre tiltak, må minst redusere med 26 tonn CO₂ per år
- Det kan være mulig å kombinere disse støtteordningene dersom et tiltak ikke støttes to ganger



NOx-fondet

ENOVA

Servicekontoret for grønn flåtefornyelse

Smører flåtefornyelsesmaskineriet



Drivstoffet

Offentlig og privat finansiering
får maskineriet til å gå

Fremdriftsmaskineriet

Industrien og næringslivet
driver endringen

Smøreoljen

Servicekontoret smører
maskineriet

Broen

Regjeringen og stortinget
styrer retningen