



Multikriterieanalys av alternativa marina bränslen

Julia Hansson, Selma Brynolf, Maria Grahn, Stina Månsson

Finansieras av Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel (f3),
Energimyndigheten och Nordisk Energiforskning



CHALMERS

Motiv

- Alternativa bränslen behövs för att minska miljö- och klimatpåverkan från sjöfart på kort o lång sikt
- Energieffektivisering inte tillräckligt, efterfrågan av sjötransporter förväntas öka
- T ex LNG, metanol och el används idag
- Val av drivmedel påverkas av en rad faktorer som pris, tillgänglighet, säkerhet, miljöpåverkan, styrmedel
- Potential för förnybara drivmedel?



Alternativa marina drivmedel



Diesel-quality fuels

Heavy fuel oil (HFO)
Low sulphur HFO (<1 wt. % S)
Low sulphur distillate fuels (<0.1 wt. % S)
Vegetable oils
Hydrotreated vegetable oil (HVO)
Pyrolysis oil
Biodiesel
Biomass-to-liquid (BTL)/synthetic biodiesel
Gas-to-liquid (GTL)/synthetic diesel (Fischer-Tropsch)

Gases

Liquefied natural gas (LNG)
Liquefied biogas (LBG)
Dimethyl ether (DME)
Liquefied petroleum gas (LPG)
Hydrogen/hydrogen with carbon capture and storage (CCS)

Alcohols

Methanol
Ethanol
Butanol
OBATE-fuel

Solid fuels

Uranium
Coal
Wood

Electricity

(Selma Brynolf, 2014)

Multikriterieanalys...

...av utvalda alternativa marina drivmedel för att förstå förutsättningarna för olika drivmedel från ett sjöfartsperspektiv

Drivmedel: Liquefied natural gas (**LNG**),

Biomassa- och naturgasbaserad **metanol** (Bio-MeOH + NG-MeOH),

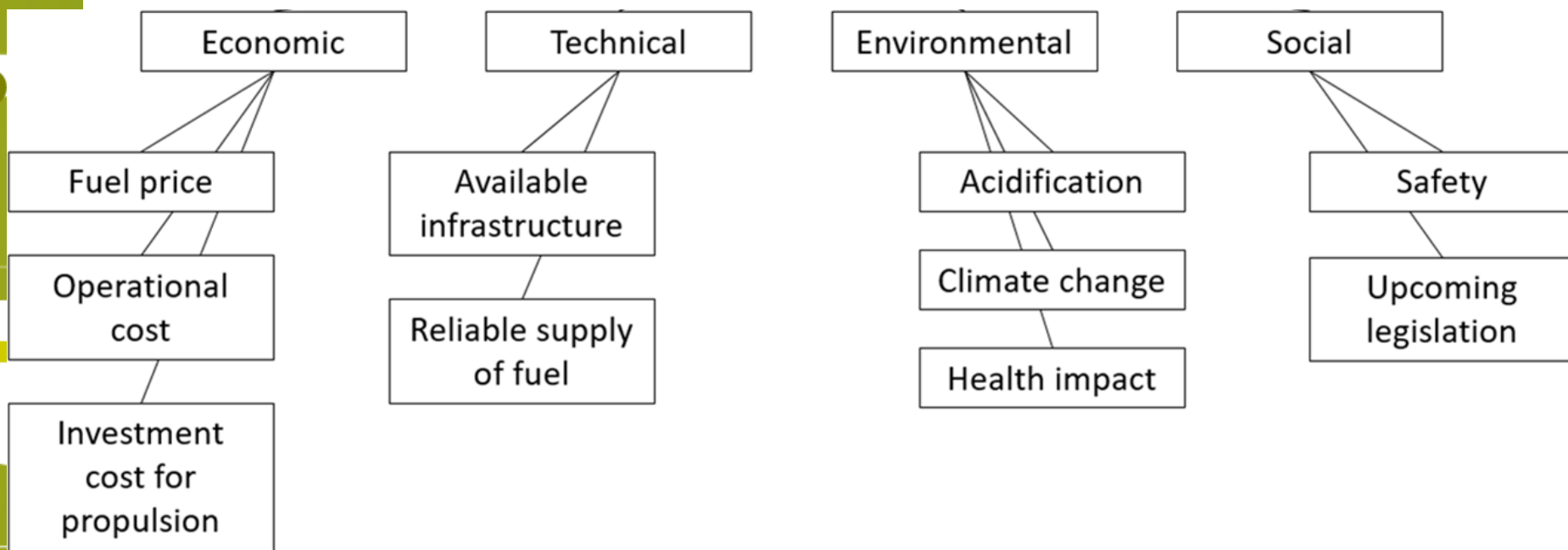
Förnybar **vätgas** producerad m. vindkraft (Elec-H2) med bränsleceller.

(Snart även: HVO, fossil-H2, LBG-biogas)



Kriterier

10 st ekonomiska, tekniska, miljömässiga och sociala



Frågeställningar:

- Vilken är den relativa ekonomiska, tekniska, miljömässiga och sociala påverkan av olika drivmedel?
- Vilken är den relativa betydelsen av olika kriterier i valet av drivmedel enligt olika sjöfartskunniga aktörer?
- Vilket marint drivmedel är mest intressant givet sjöfartsaktörernas preferenser?

Multikriterieanalys-modell:
Analytic Hierarchy Process
Tidsperspektiv: 2030





Delaktiga aktörer (referensgrupp)

- Stena Line
- Wallenius Marine
- Wärtsilä
- Preem
- Sjöfartsverket
- Trafikverket
- Energigas Sverige
- SSPA
- Energimyndigheten
- Miljöanalys Fordon och bränslen
- Göteborgs Universitet
- **Fler välkomna!**

Multikriterieanalys

- Bränslealternativen bedöms baserat på hur de presterar kopplat till respektive kriterium utifrån tillgänglig info (t ex klimatpåverkan)
- Kriterier/Under-kriterier ges relativa vikter baserat på hur viktiga de anses vara, (baserat på individuella (sammanvägda) och utvalda aktörsgruppers preferenser: “*Authority, Ship-owner, Fuel and Engine manufacturer*”)
- Resulterar i olika rangordning





Jämförelse av alternativa marina bränslen

LNG “bäst” vad gäller: Bränslekostnad, Tillgänglig infrastruktur

Elec-H₂ “bäst” vad gäller: Pålitlig bränsletillgång, Försurning, Klimatpåverkan, Hälsopåverkan, Kommande lagstiftning

MeOH “bäst” vad gäller : Investeringskostnad, Driftskostnad, Säkerhet

Exempel på illustration:
Spindeldiagram



Relativ betydelse av kriterier (alla aktörer sammanvägt)

Kriteriavikter

Ekonomi: 0.346

Teknik: 0.17

Miljömässiga: 0.23

Sociala: 0.26

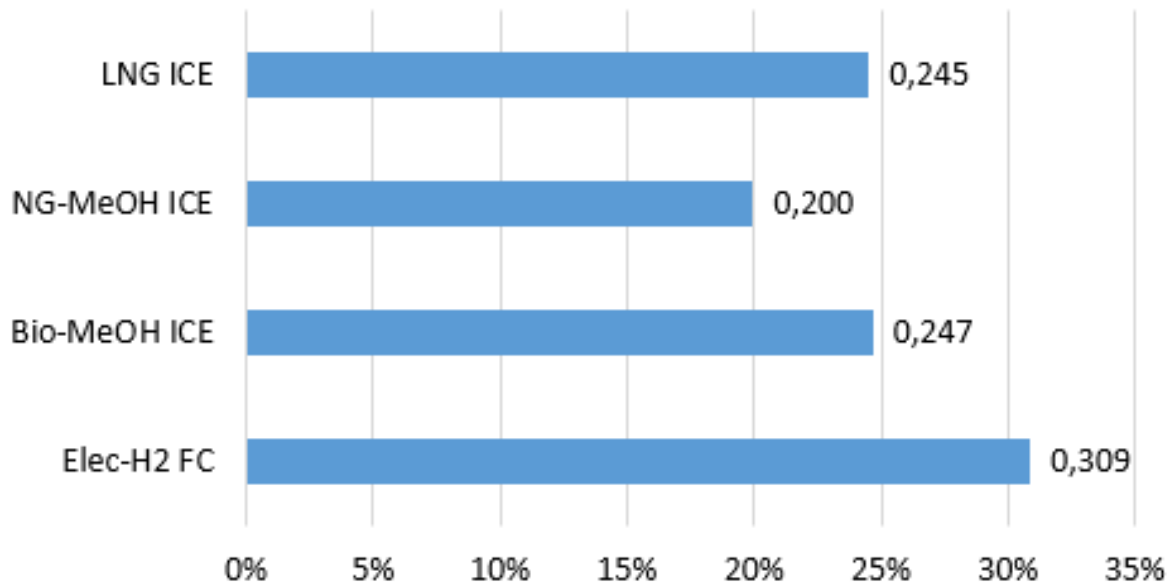
Viktigaste underkriteriet per kriteriegrupp:

- Bränslekostnad
- Pålitlig bränsletillgång
- Klimatpåverkan
- Kommande lagstiftning



Preliminär rangordning av drivmedel för alla aktörer sammanvägt

Ranking of alternative marine fuels

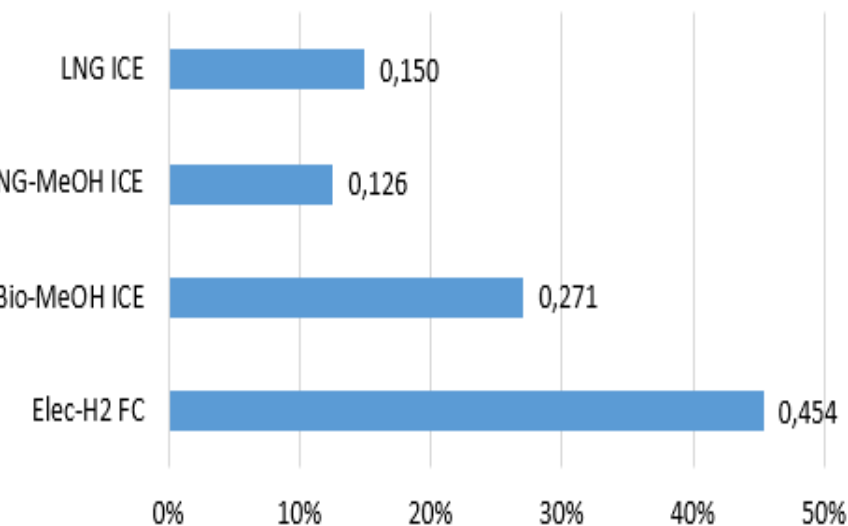


Drivmedel som rankas högst: Förnybar vätgas följt av biobaserad metanol och LNG (liten skillnad)



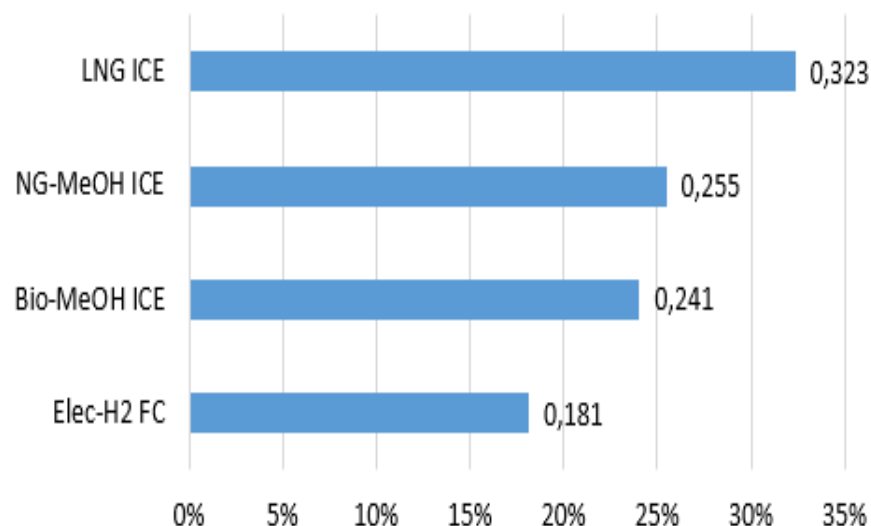
Preliminär rangordning för “Authority” respektive “Ship-owner”

Authority role-play ranking of alternative marine fuels



Preliminär rangordning:
Förnybar vätgas följt av
biobaserad metanol

Shipowner role-play ranking of alternative marine fuels



Preliminär rangordning:
LNG följt av fossil
metanol



Summering:

Policy input: Bättre förståelse av betydelsen av olika kriterier för olika aktörer -> var styrmedel kan behövas och hur de kan utformas

Resultatet beror på:

- Inkluderade drivmedel och aktörer
- Fler känslighetsanalyser utförs
- Utmaningar kvar för vätgas!

-> Slutligt resultat kan komma att ändras



TACK!

Kontakt: julia.hansson@ivl.se



Nordic Energy Research
Nordic Council of Ministers



Energimyndigheten

SVENSKT KUNSKAPSCENTRUM
FÖR FÖRNYBARA DRIVMEDEL





Shift

Sustainable Horizons in Future Transport

www.nordicenergy.org/flagship/project-shift/

Shift will inform smarter Nordic transport and energy policy

- By developing and applying tools that integrate modal shifts, fuel options, business models and consumer behaviour into scenario modelling and in-depth analysis



Nordic Energy Research
Nordic Council of Ministers