

# Fossilfria bränslen

## - Kostnadsläge, tillgång och miljöprestanda

Elin Malmgren,  
Mekanik och Maritima Vetenskaper  
Chalmers Tekniska Högskola



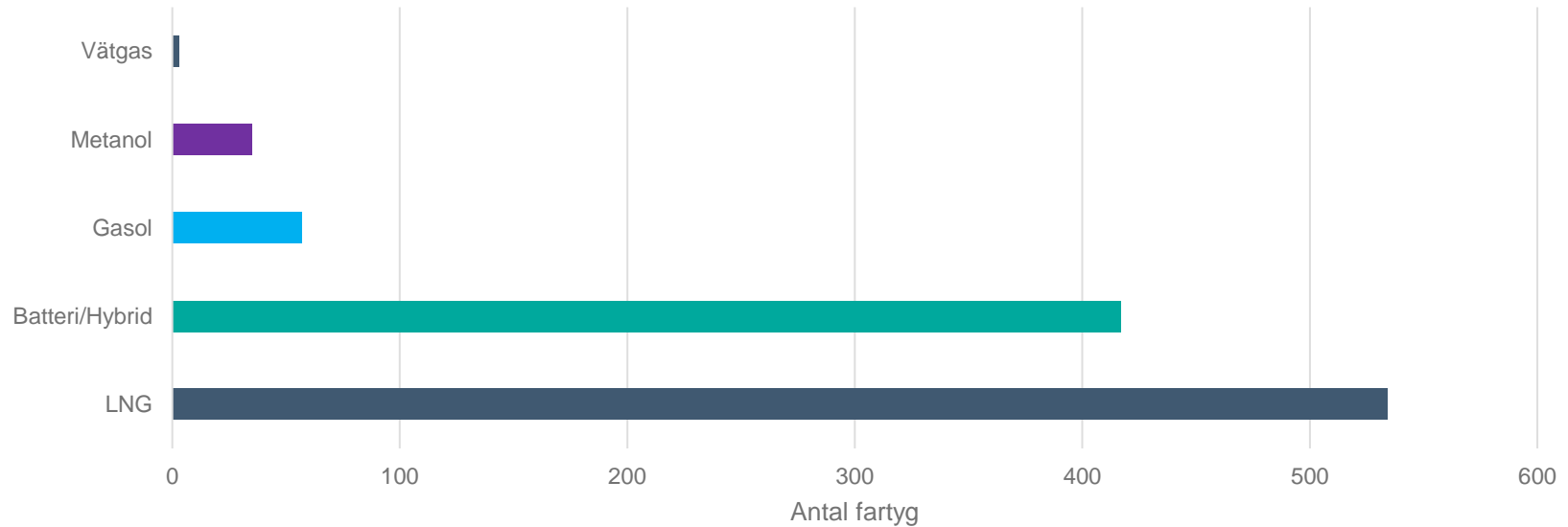
# Sjöfarten



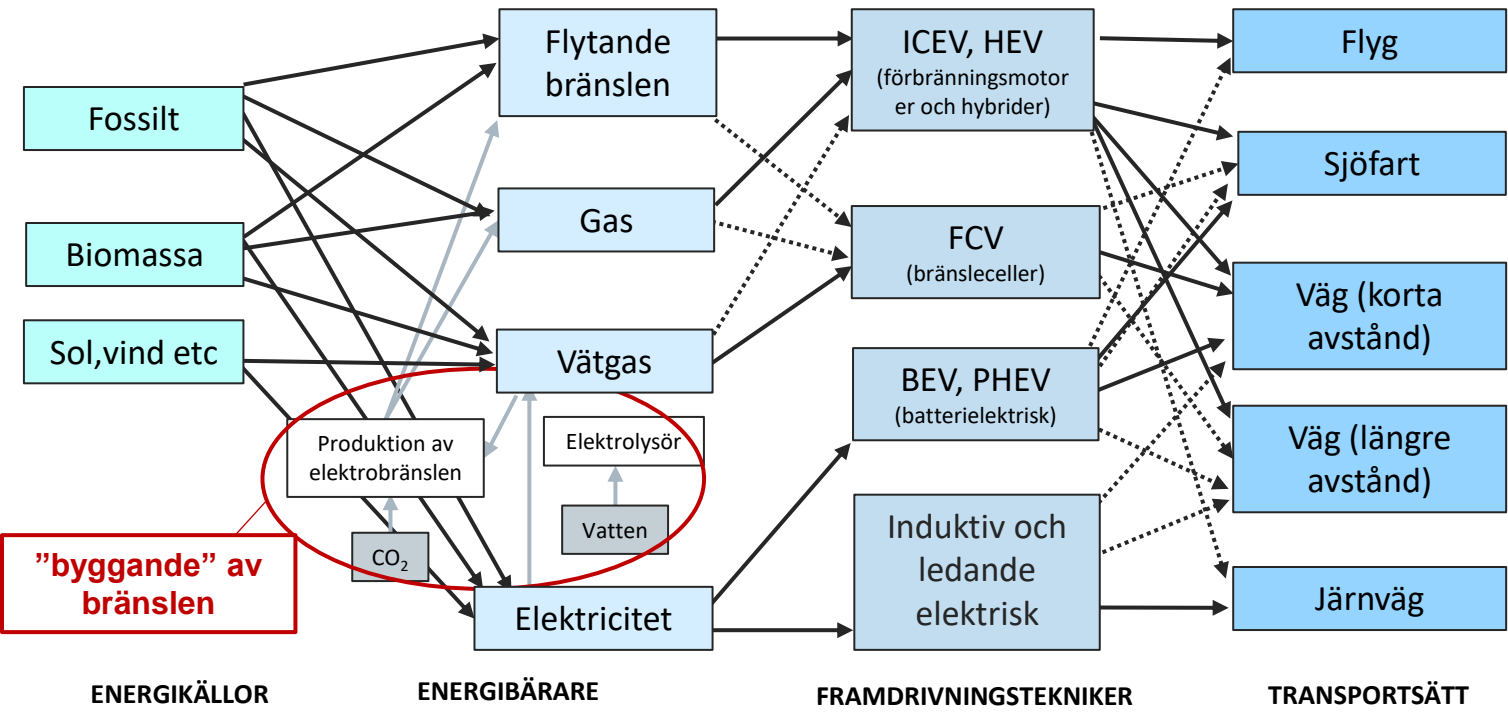
- Effektiv per lastenhet
- Många olika skeppstyper
- Alternativa bränslen inte vanligt
  - Första försöken med metanol gjordes 2013



# Alternativa bränslen i beställningsboken 2022



# Framtidens transportbränslen



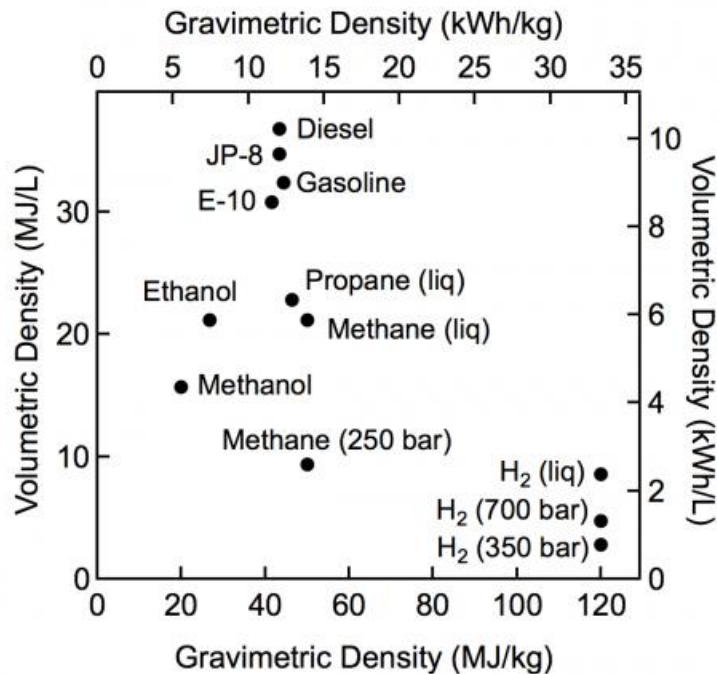
ENERGIKÄLLOR

ENERGI BÄRARE

FRAMDRIVNINGSTEKNIKER

TRANSPORTSÄTT

# Volym och viktkrav för olika bränslen



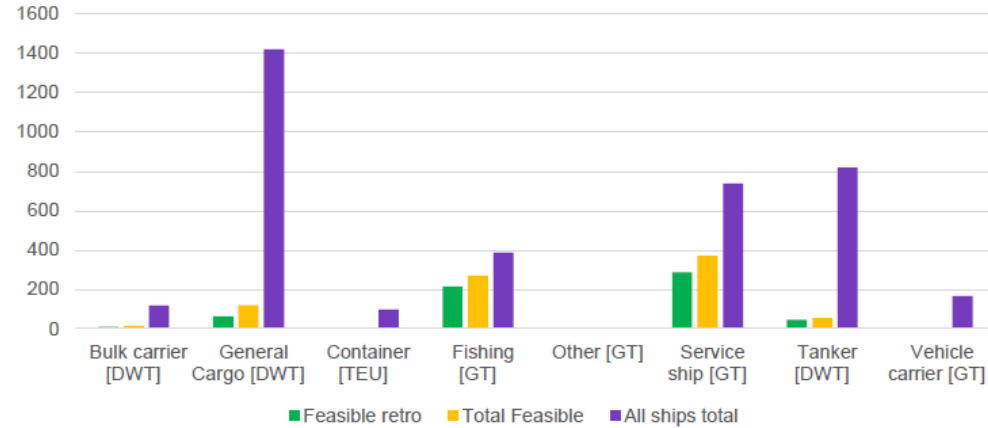
Låg värde på kWh/liter betyder behov av större volym av bränsletank om man ska köra lika långt mellan varje tankning/bunkring.

Flytande vätgas behöver ungefär 5 gånger så stor tank och komprimerad vätgas ungefär 10 gånger så stor tank.

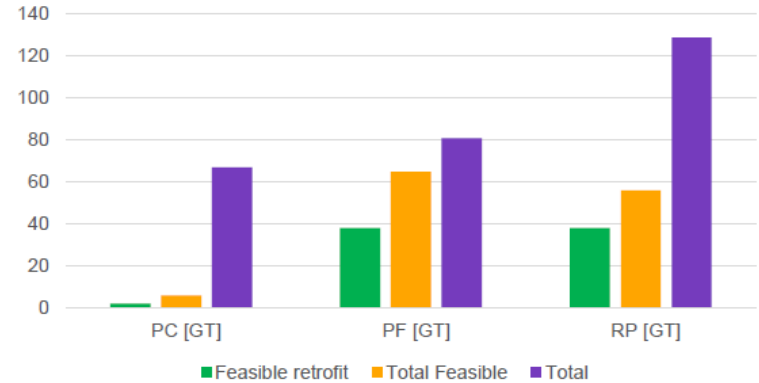
# Gränsen för eldrift

- Turlängd
- Laddningsbehov

Andel möjliga godsartyg



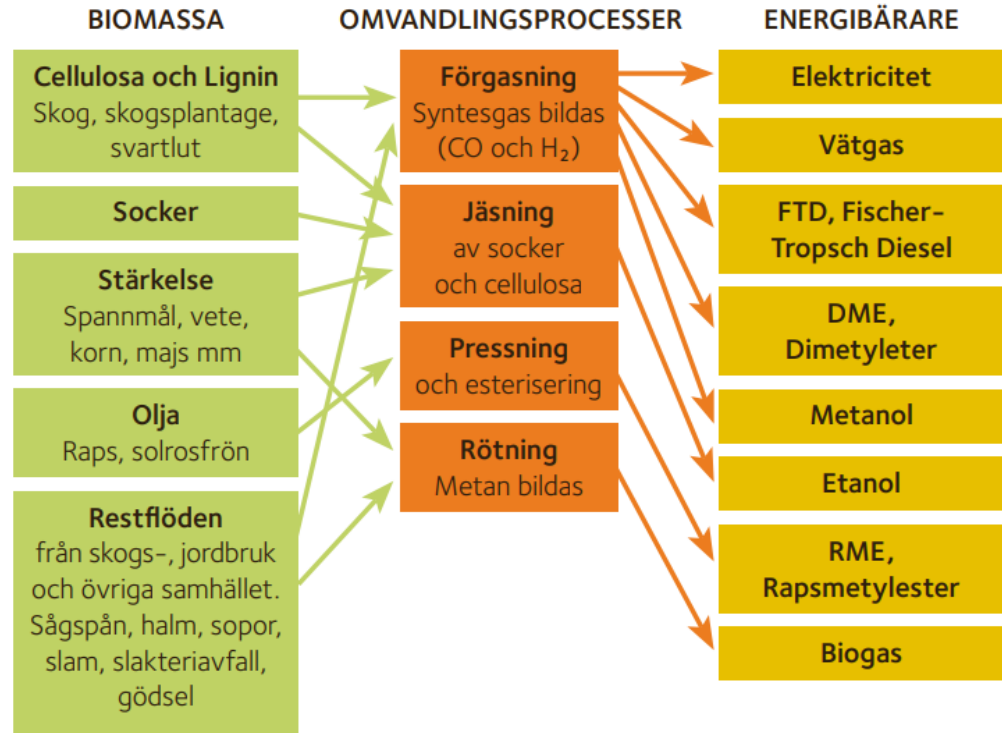
Andel möjliga passagerarfartyg



# Biobränslen

## Biomassa baserade bränslen

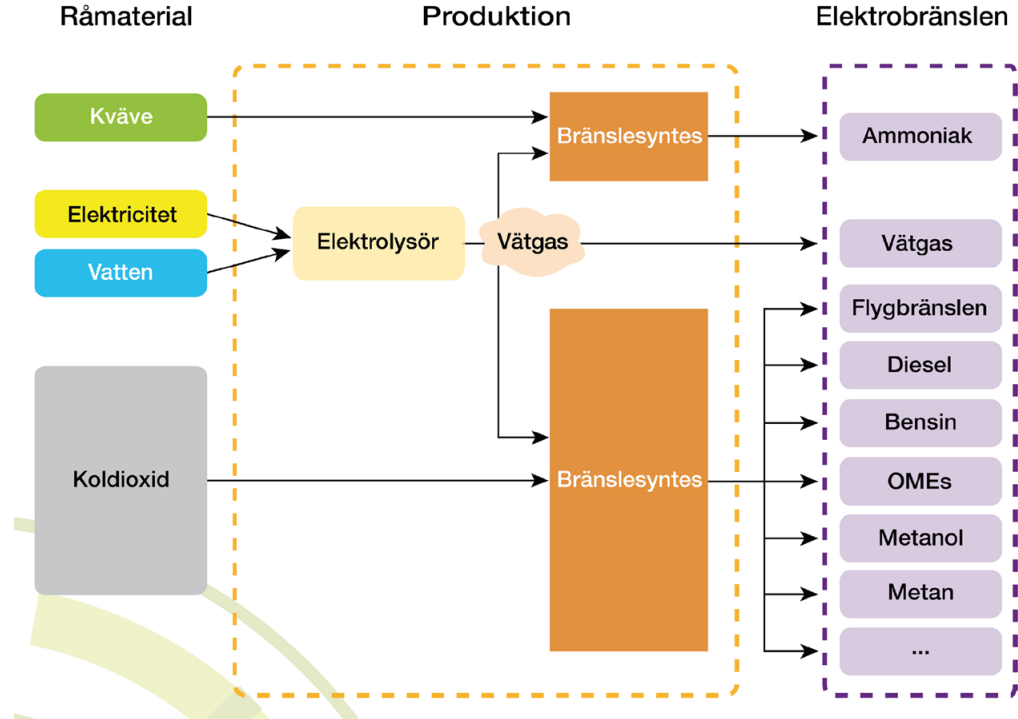
- Beroende av förnyelsebar biomassa
- Landanvändning, stödprocesser etc essentiella



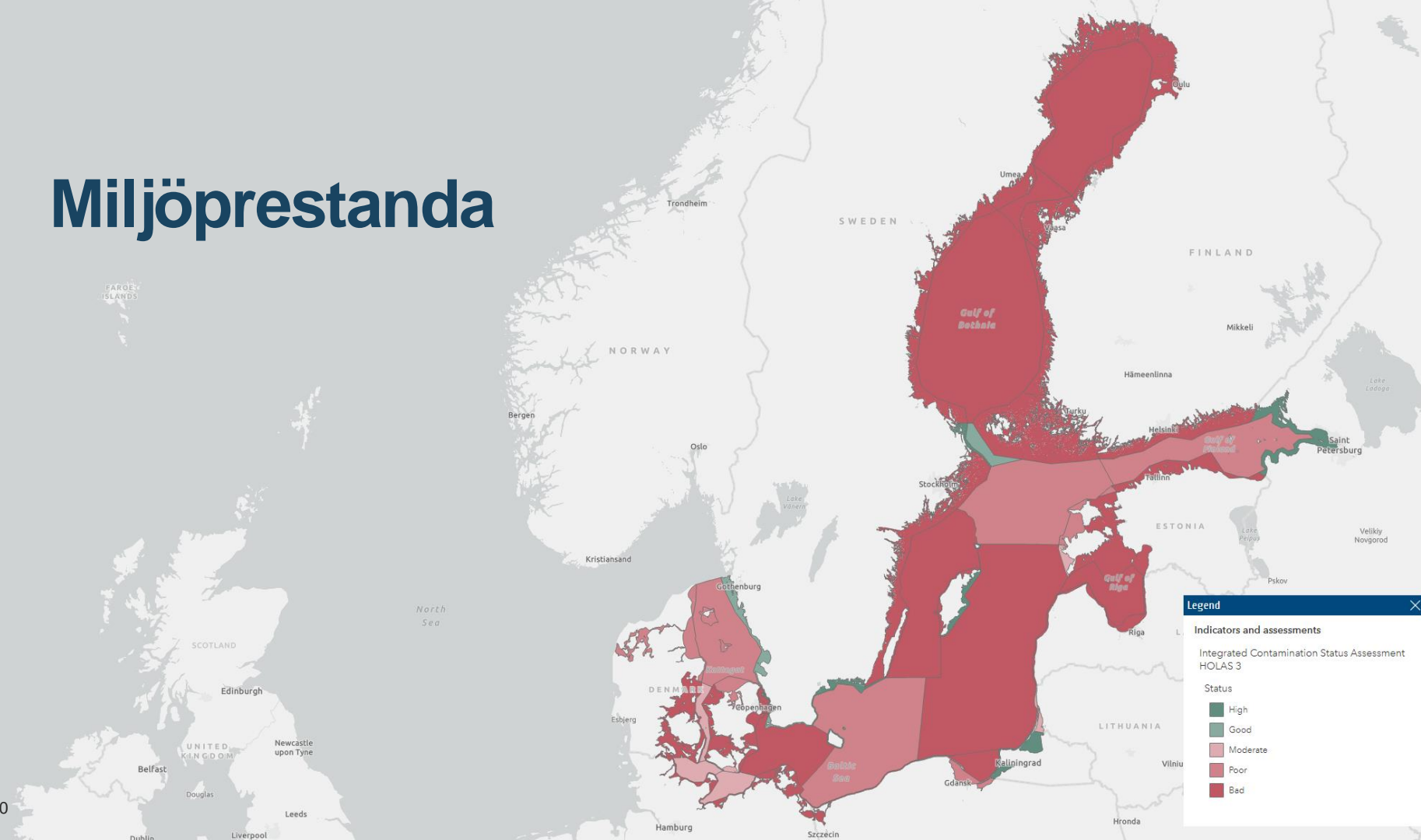


# Elektrobränslen

- Samlingsnamn för drivmedel och kemikalier gjorda av el, vatten och koldioxid eller kväve
- Beroende av elektricitet



# Miljöprestanda



**Legend** [X]

Indicators and assessments  
Integrated Contamination Status Assessment  
HOLAS 3

Status

- High
- Good
- Moderate
- Poor
- Bad

# Miljöpåverkan från olika bränslen

Luftföroreningar

Ljudföroreningar

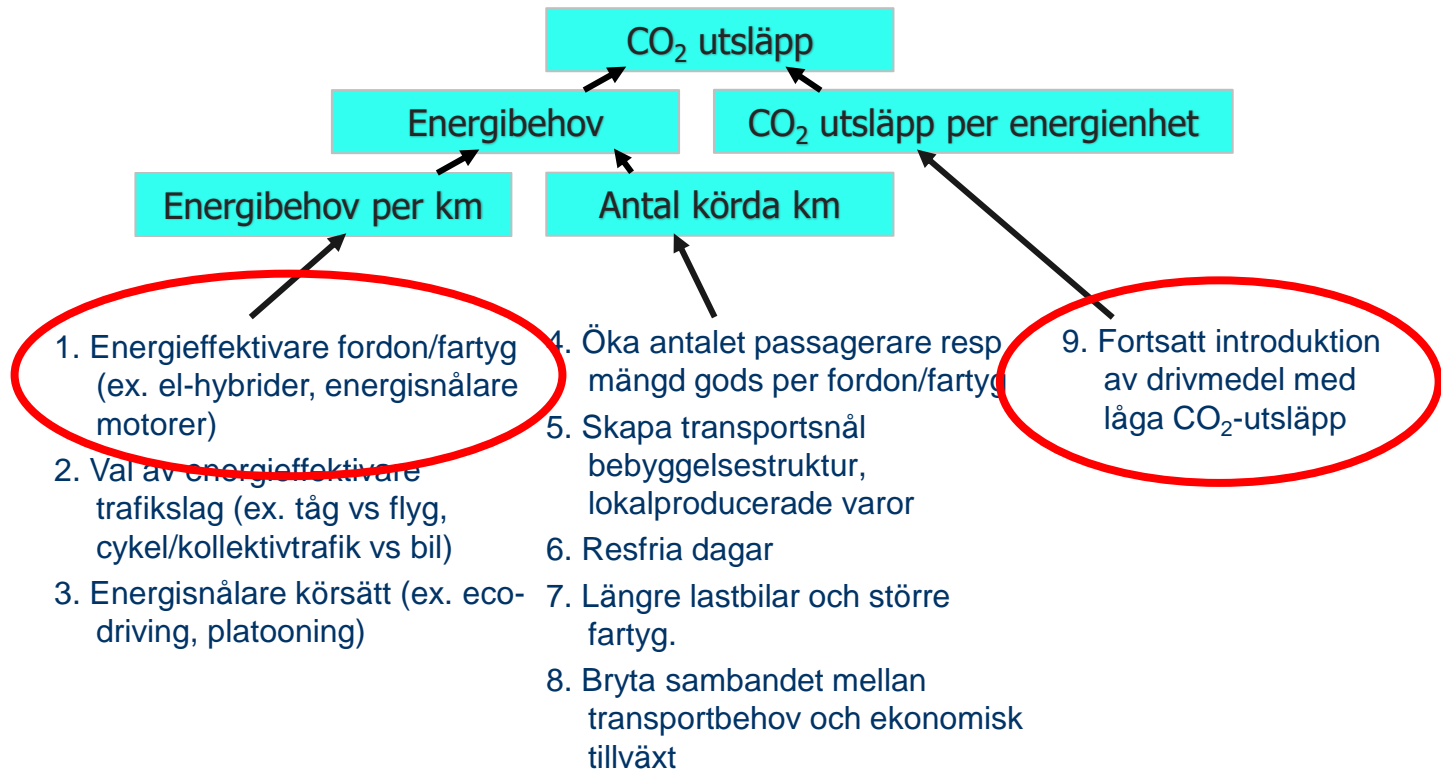
Fysiska  
miljöförändringar

Giftiga ämnen

# Några utsläpp att ha koll på

- Svavel (SO<sub>x</sub>)
- Kväveoxider (NO<sub>x</sub>)
- Metaller
- Växthusgaser

# Koldioxidutsläpp från transportsektorn kan minskas utifrån 3 olika angreppssätt



# Klimat effekt från olika bränslen

Beror på mer än vad som är i tanken



Biobränslen är begränsade av mängden biomassa

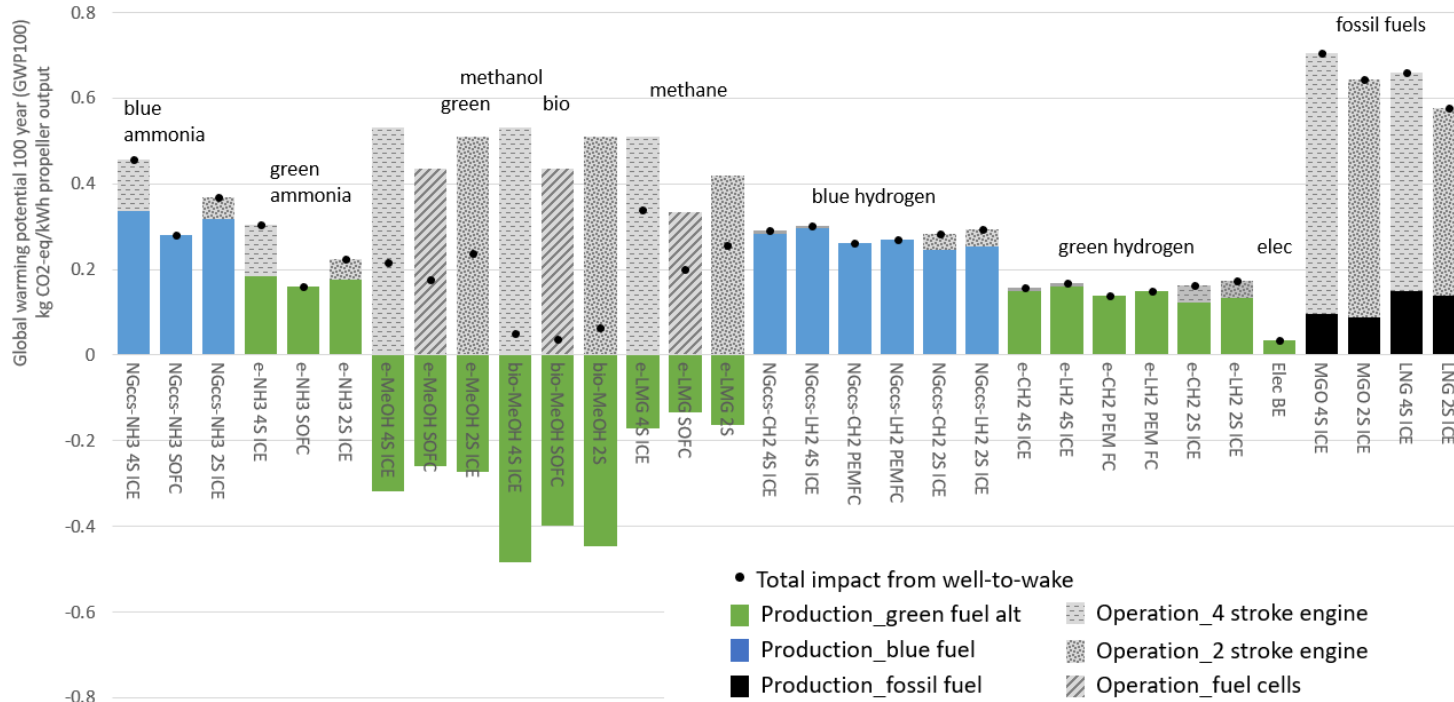


Ökad elanvändning kräver ökad produktion

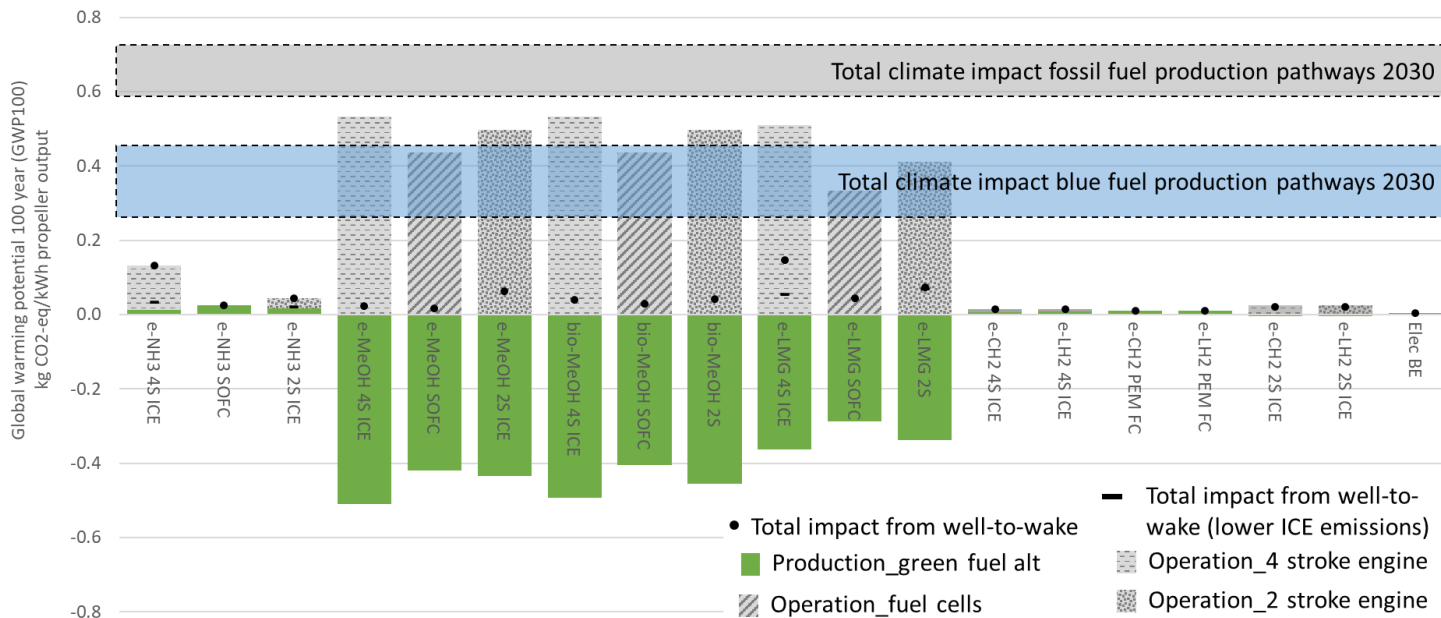


Mer komplicerade bränslen kräver mer energi in

# Resultat från livscykelanalys

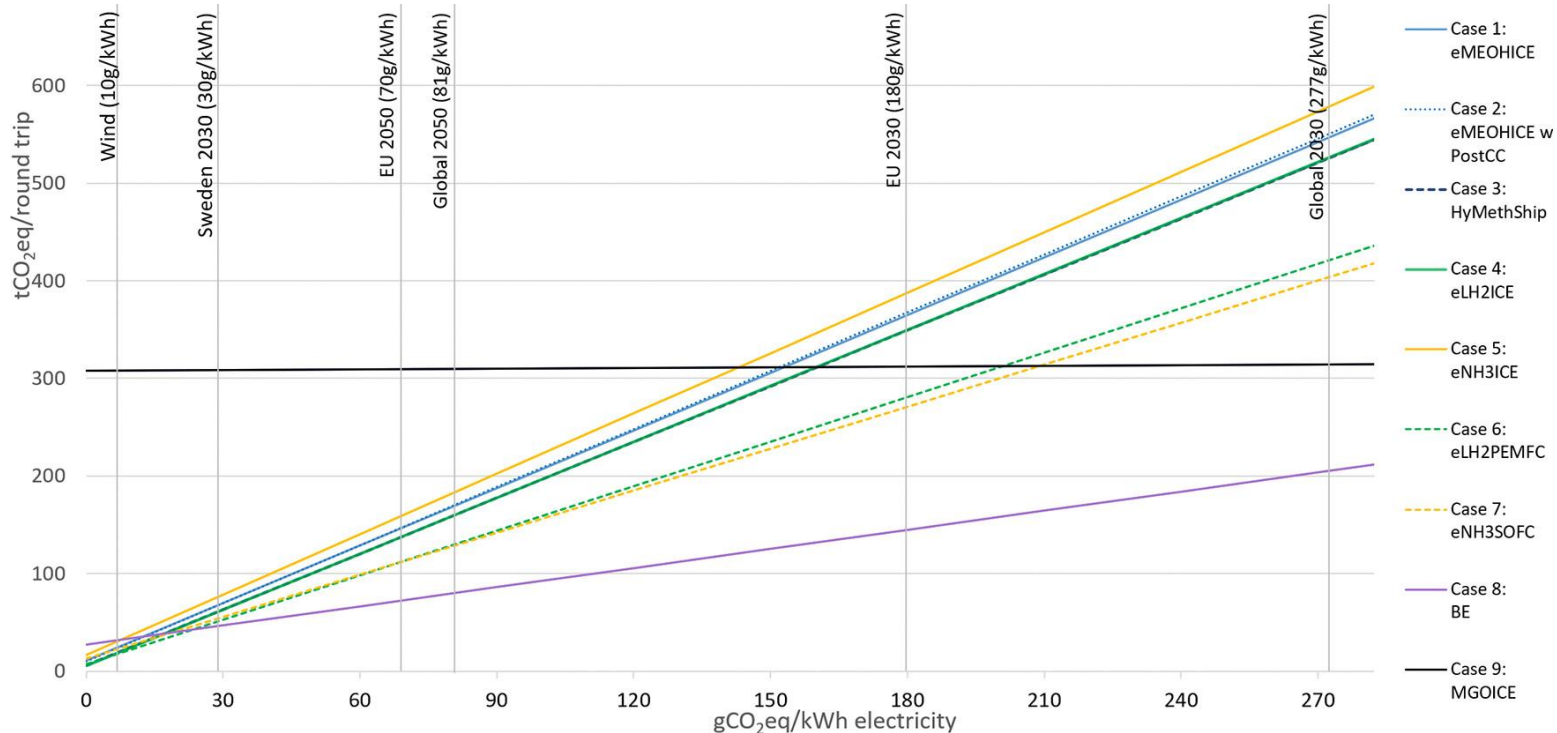


# Klimatpåverkan 2050



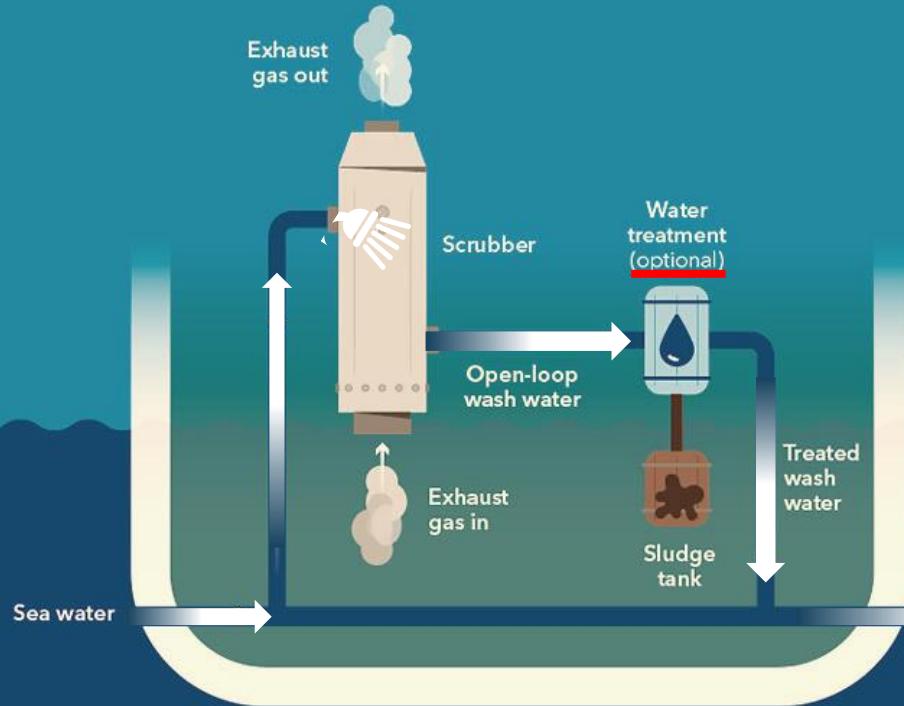


# Climate impact and electricity mix





# How a scrubber works



**Recipe**  
Low pH  
Metals  
PAHs

Like mixing a  
toxic cocktail



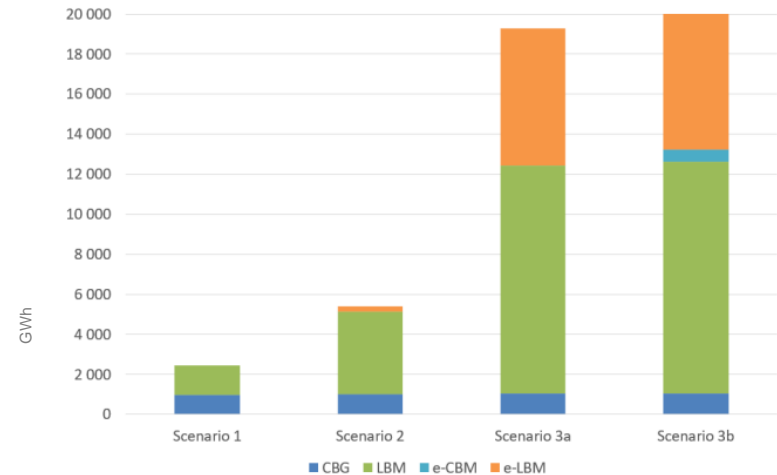
<https://www.dnvgl.com/expert-story/maritime-impact/Scrubbers-at-a-glance.html>

A. Lunde Hermansson, 2022, Navigating towards environmental impact assessment of shipping

# Tillgång

- Fossilfria bränslen är mindre tillgängliga
- Olika hamnar erbjuder olika bränslen
  - Samarbeten och kommunikation viktigt
- Efterfrågan är idag låg
- Hög produktionskapacitet är möjligt
- Kostnaden absolut högre

Produktionsscenarion för biogas 2045



K Jivén et. al., (2022), [Can LNG be replaced with Liquid Bio-Methane \(LBM\) in shipping?](#)

# Exempel på elektroproduktion idag

THE SHUNLI CO<sub>2</sub> -TO-METHANOL PLANT



<https://www.landsvirkjun.com/news/turning-emissions-into-green-methanol>

GEORGE OLAH RENEWABLE METHANOL PLANT



# Planer på ny produktion

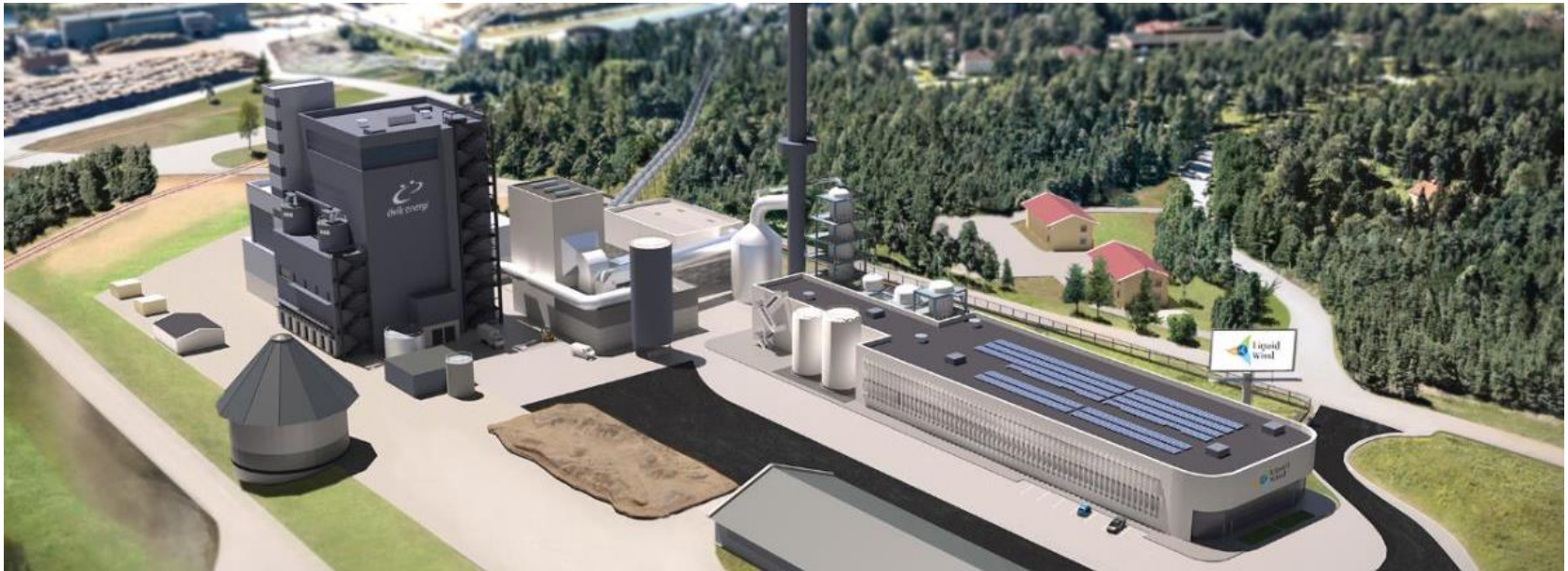


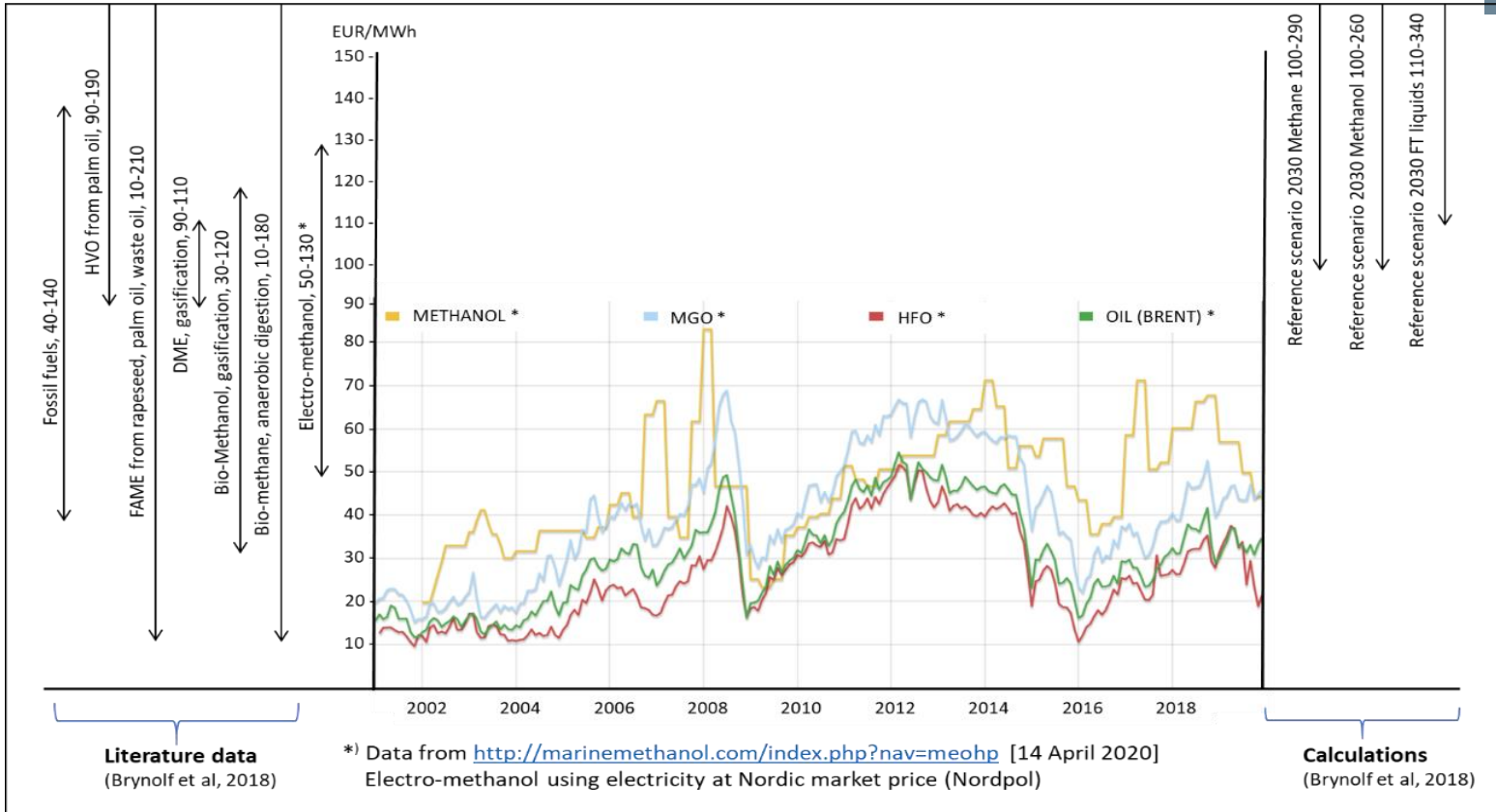
Illustration FlagshipONE by Liquid Wind and Ørsted



# Kostnadsläget

Det kommer kosta.

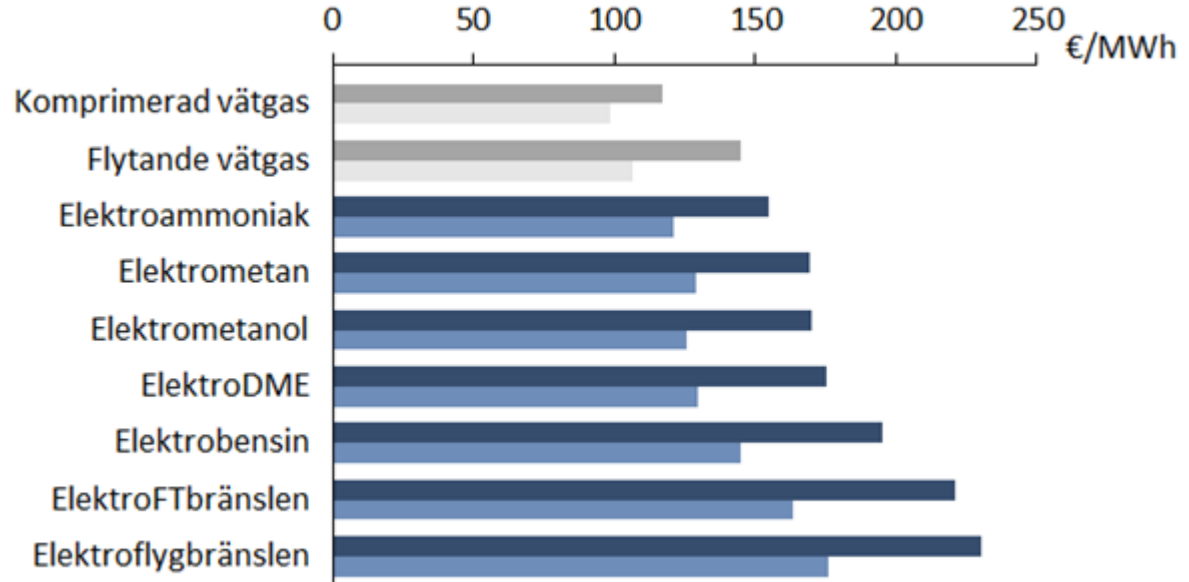
# Kostnaden



# Kostnaden

## Beräkningsexempel på kostnader

- Mörkstapel – i närtid
- Ljusare stapel – på långs sikt
- Bränsle-distributionskostnader inte inkluderade





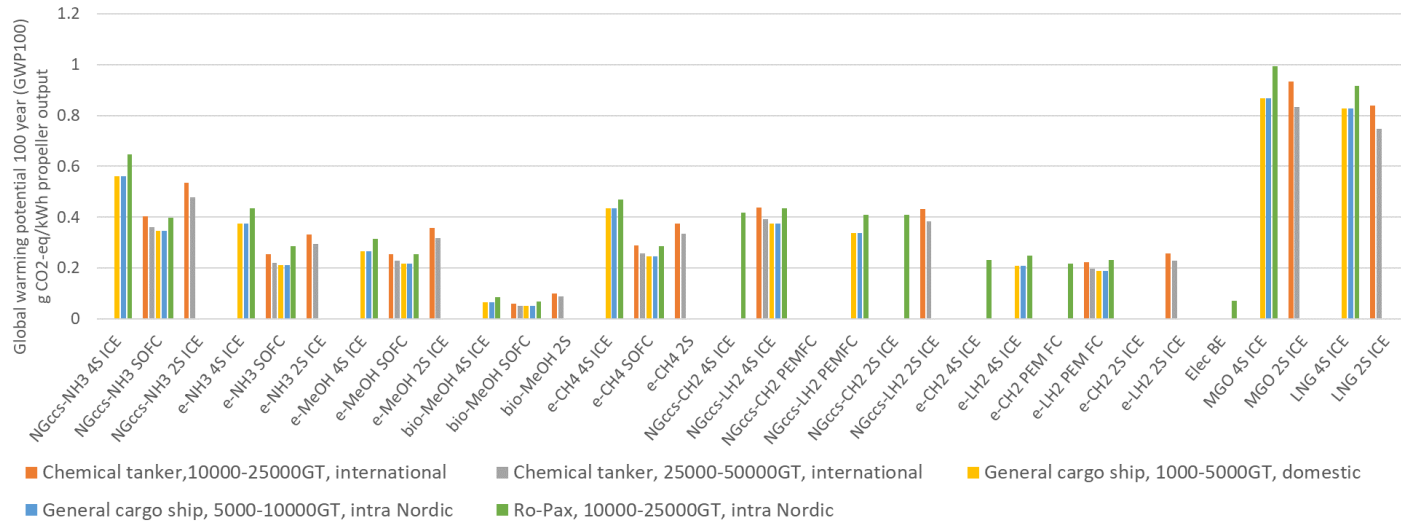
# Mina reflektioner kring framtidens drivmedel

- Tre huvudtyper av energibärare har potential att radikalt minska CO<sub>2</sub>-utsläppen från transportsektorn:
  - Förnybara bränslen som innehåller kolatomer (biodrivmedel/elektrobränslen), el samt vätgas/ammoniak.
- Drivmedel som har en fördel är de som
  - kan blandas i konventionella bränslen (alkoholer, biodiesel, elektrobränslen)
  - bidrar till mindre bullriga städer och renare luft (el och vätgas)
  - satsas på inom EU
- Det är högst sannolikt att det kommer att utvecklas flera parallella energilösningar
  - El har fördelar för vägtransport
  - Det finns många utmaningar med el till långväga transporter (speciellt flyg och sjöfart). Elektrobränslen kan komplettera biodrivmedel för dessa transportslag.
- Minns att CO<sub>2</sub> kan minskas med mer energisnåla fordon/fartyg (oavsett drivmedel).





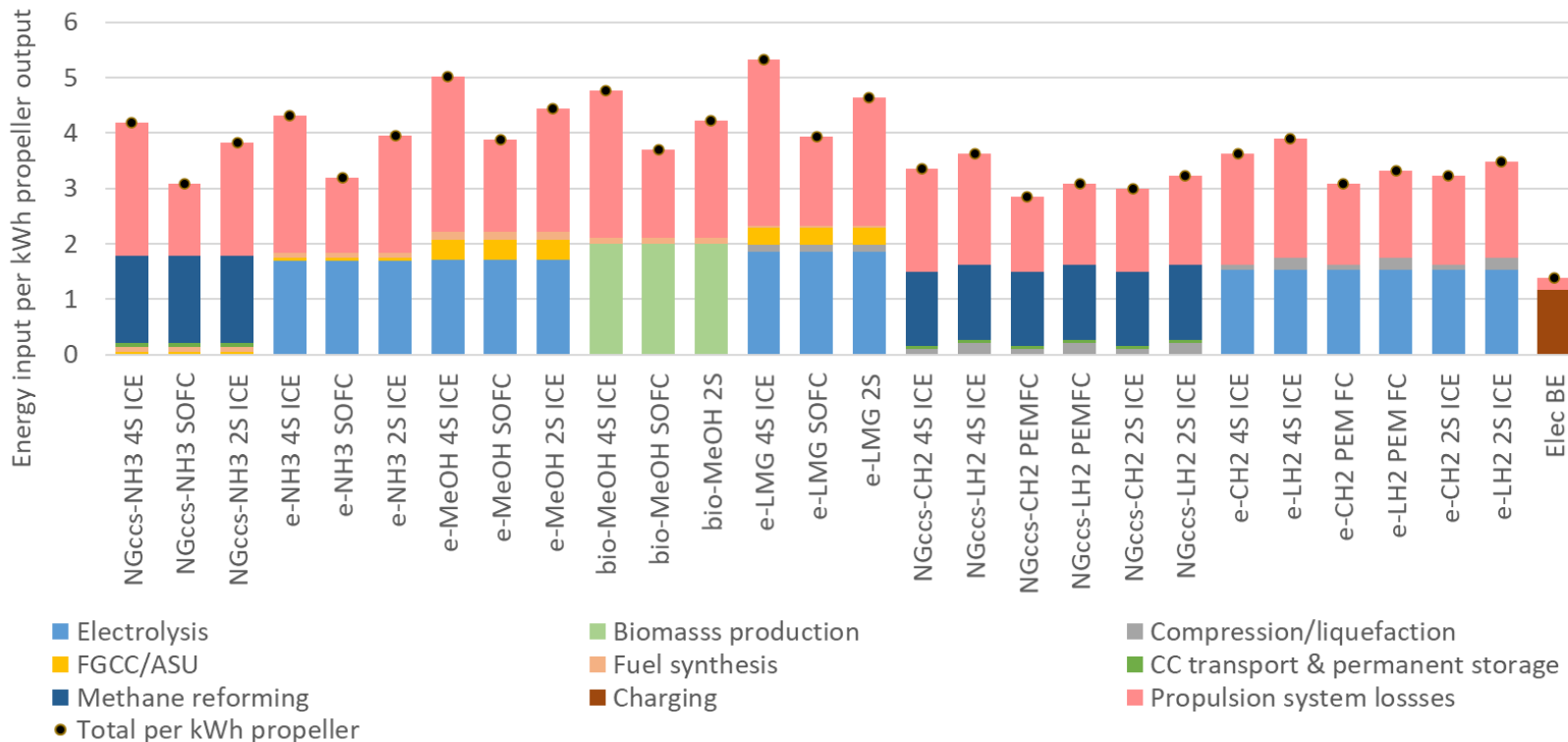
**CHALMERS**



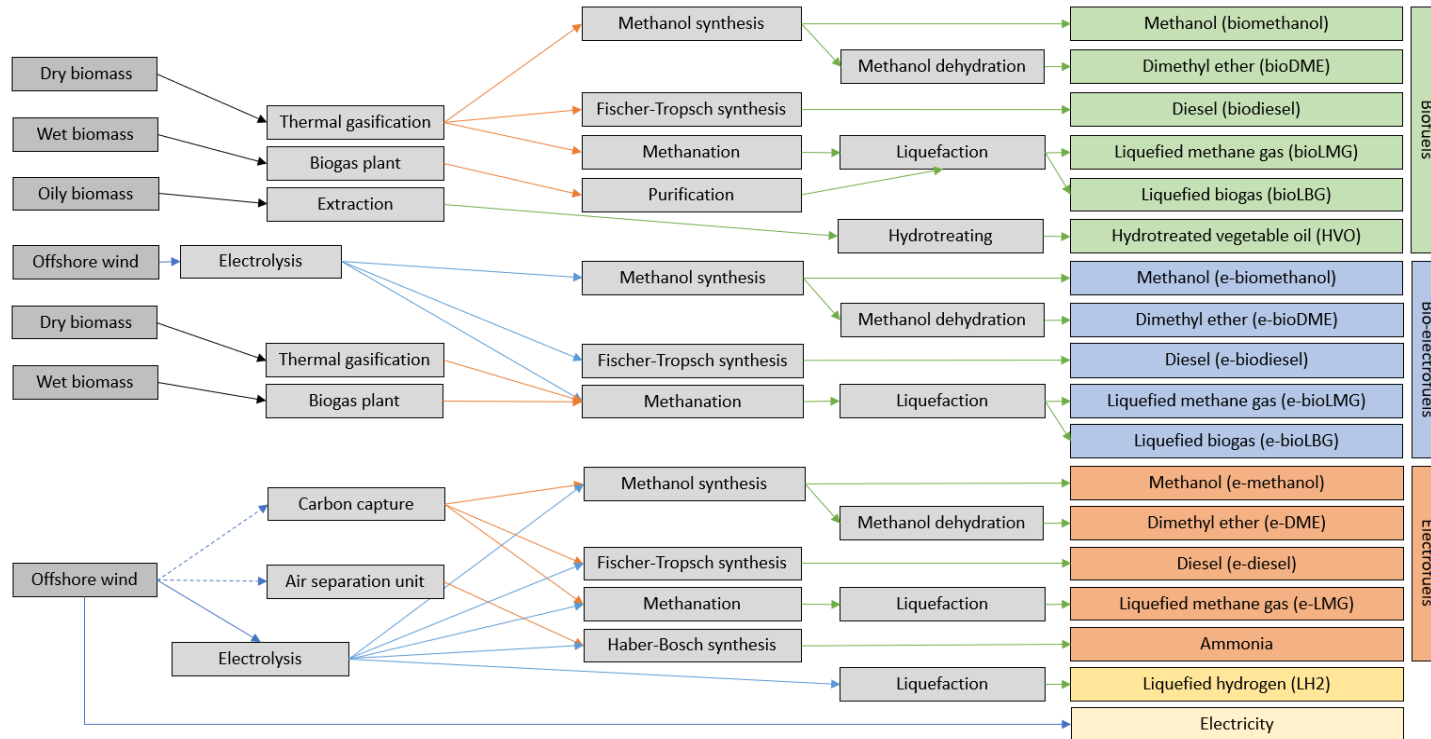
# Well-to-wake energy use for the production of different fuels



CHALMERS



# Bränslealternativ för en färja



**Biofuels:** no capture of excess CO<sub>2</sub>.

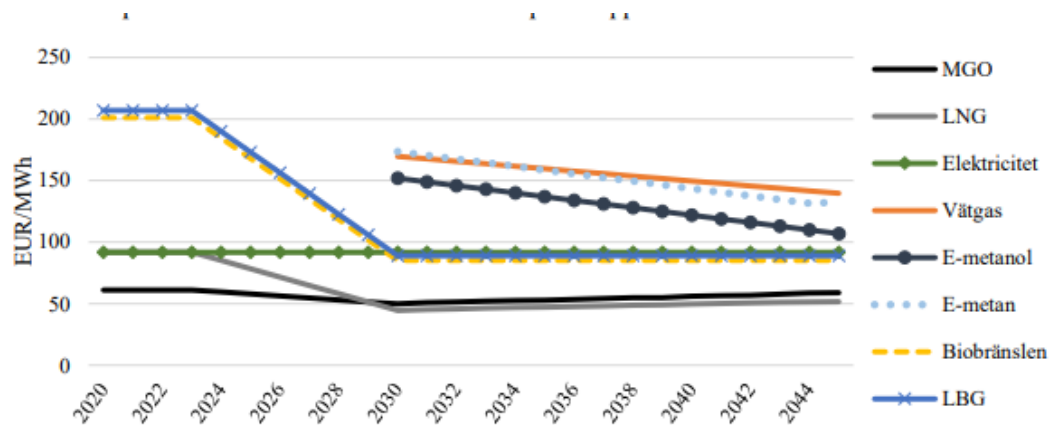
**Bio-electrofuels:** H<sub>2</sub> added to excess CO<sub>2</sub>, no cost for carbon capture.

**Electrofuels:** Fuels formed from H<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> (or N<sub>2</sub>). Carbon capture has a cost.

# Fördelar för vätgas

- Flexibelt
  - Det går att framställa klimatvänlig vätgas på många olika sätt. Bland annat från fossila råvaror med CCS, från bioenergi, från solens värme och från elektrolys av vatten.
- Generellt ingen eller liten konkurrens med markanvändning, matproduktion, biodiversitet och känslig ecosystem.

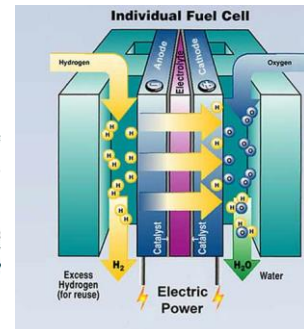
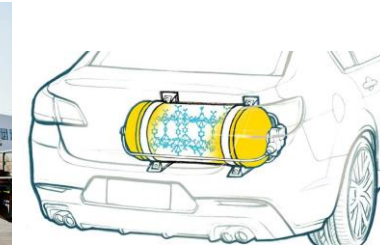
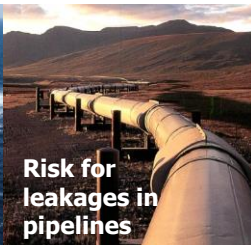




Figur 4. Antagen prisutveckling av resp. drivmedel (EUR/MWh). Källor: Brynolf et al. (2022), Korberg et al. (2021), Axelsson & Pettersson (2014), U.S. EIA (2022) och Gustavsson Binder (2022).

# Utmaningar kopplade till storskalig användning av vätgas och bränsleceller

- I dagsläget finns ingen storskalig klimatvänlig vätgasproduktion. Investeringar behövs i tex stora parker av elektrolysörer.
- Jämfört med flytande bränslen så är distribution och lagring mer komplext och kostsamt för vätgas.





# Förnyelsebar diesel

- HVO (hydrerad vegetabilisk olja)
  - Vanligast förekommande idag
  - Produktionsvägen viktig då den innehåller vätgas
- Syntetiskt dieselbränsle (ofta kallad FT-diesel)
  - består av syntetiskt mättade kolväten som kan blandas med vanlig diesel
  - Produceras ur syngas
- OME
  - Syntetiskt dieselbränsle som innehåller extra syre
  - Renare förbränning