



Velkommen til Kulstof2024



Dagens program

9:00 · Ankomst

9:30 · Rundvisning på Crossbridge Raffinaderiet

Introduktion til HySynergy og raffinaderiets grønne omstilling

10:30 · Velkommen til Kulstofkonference 2024

Moderator: Julie Søgaard, journalist, DaCES

Finn Schousboe, direktør Crossbridge Energy Fredericia.
Tommy Rachlitz, formand for Klima- Energi- og Miljøudvalget i Fredericia Kommune

Søren Schmidt Thomsen, direktør, Triangle Energy Alliance – TEA
Anne Marie Damgaard, direktør, Dansk Center for Energilagring – DaCES
Lars Visbech Sørensen, direktør, Food & Bio Cluster Denmark – FBCD

11:00 · Hvad siger videnskaben? Og hvordan bør adfærd, infrastruktur og teknologisk udvikling supplere hinanden i den grønne omstilling?

Klimaforandringer, CO2-reduktioner og bæredygtig samfundsindretning
Katherine Richardson, professor i biologisk oceanografi, Københavns Universitet, medlem af Klimarådet

Kulstofkilder og CO2-fangst: muligheder og teknologier
Lars Ottosen, professor og Institutleder, Institut for Bio- og Kemiteknologi, Aarhus Universitet

Sektorkobling og integrerede resourcesystemer i fremtidens energisystem. Hvordan sikrer vi balance i kulstofregnskabet?
Henrik Lund, professor i energiplanlægning ved Aalborg Universitet

12:45 · Frokost

13:30 · Kulstofbehov og markedet – CO2-fangst, lagring, udnyttelse og infrastrukturer. Forventninger til markeds- og produktudvikling. Hør mere om konkrete behov og skala for råstoffer og infrastrukturer

- Lisbeth R. Sørensen – Business Opportunity Manager, Crossbridge Energy Fredericia
- Lars Bruun Sørensen – Head of CCx, Bioenergy, Ørsted
- Rune D. Rasmussen – CEO, Associated Danish Ports A/S

Panelsamtale mellem oplægsholderne og Lars Ottosen, Professor og Institutleder, Institut for Bio- og Kemiteknologi Aarhus Universitet

14:35 Kaffepause

14:50 · Status på CCU(s) i Danmark

- Sidsel Horsholt, Kontorchef, Energistyrelsen

15:15 · Hvad kan og vil land- og skovbrug levere gennem omstilling?

Biogene kulstofkilder, dialog med land- og skovbrug og omstilling af landbruget til nyt potentielt marked. Hvad skal Folketinget og EU have med i en kulstofstrategi?

Politisk samtale med:

- Erik Jørgensen – chefkonsulent, Landbrug og Fødevarer
- Steen Riber – direktør, Skovdivisionen, HedeDanmark
- Thyge Nygaard – landbrugspolitisk seniorrådgiver, Danmarks Naturfredningsforening
- Henrik Frandsen – MF, Moderaterne
- Pernille Weiss – MEP, Konservative
- Niels Fuglsang – MEP, Socialdemokratiet

16:00 · Afslutning og reception

Reception med bobler og snacks, mens vi summer over dagens indhold med hinanden.

16:30 · Tak for i dag



Katherine Richardson

Professor i biologisk oceanografi

Københavns Universitet, medlem af Klimarådet

#Kulstof2024





*Adgang til kulstof i et samfund
med fokus på*

**”Klimaforandringer, CO2-
reduktioner og bæredygtig
samfundsindretning”**

Katherine Richardson

KØBENHAVNS UNIVERSITET



Vores planet er unik fordi der findes liv!



**For > 3 mia år var det alene interaktioner mellem “Geosfæren”
(Jordens energibalance samt grundstofferne) og “Biosfæren”,
der dannede Jordens overordnede miljøforhold!**



Hvordan kan livet eksistere?



Vi (og alt andet liv) har altid eksisteret på en “Bioøkonomi”, hvor kulstof er den primære valuta.

**Nøgleteknologien
= Fotosyntese**

Hvad gør fotosyntese?

1. "Fanger" og fjerner CO_2 fra atmosfæren
2. Omdanner den CO_2 til den energi, der understøtter livet på jorden

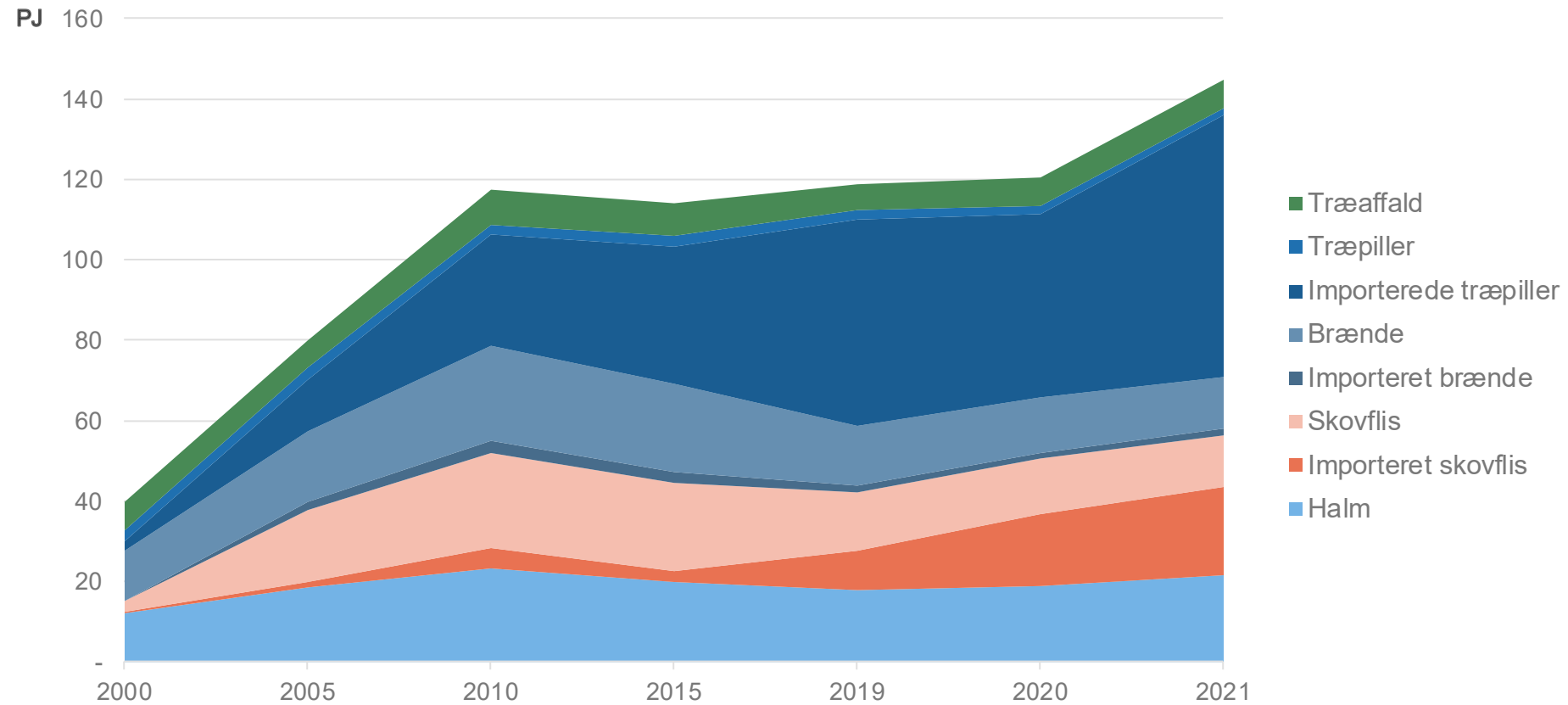
Vi er (endnu?) ikke lige så dygtige som planter!

Adgang til biogent kulstof er begrænsningen for livet (og en bæredygtig samfundsudvikling)!

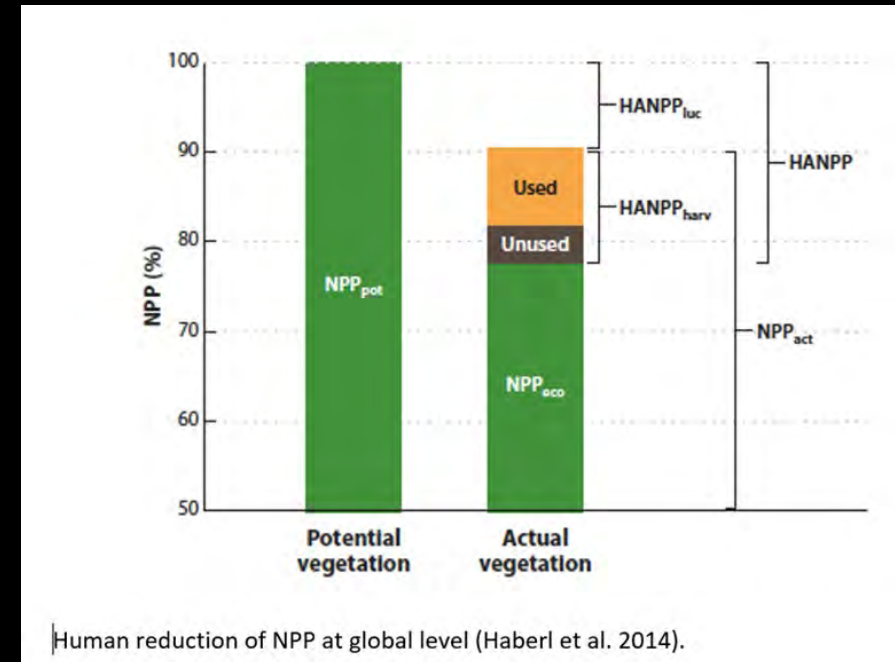
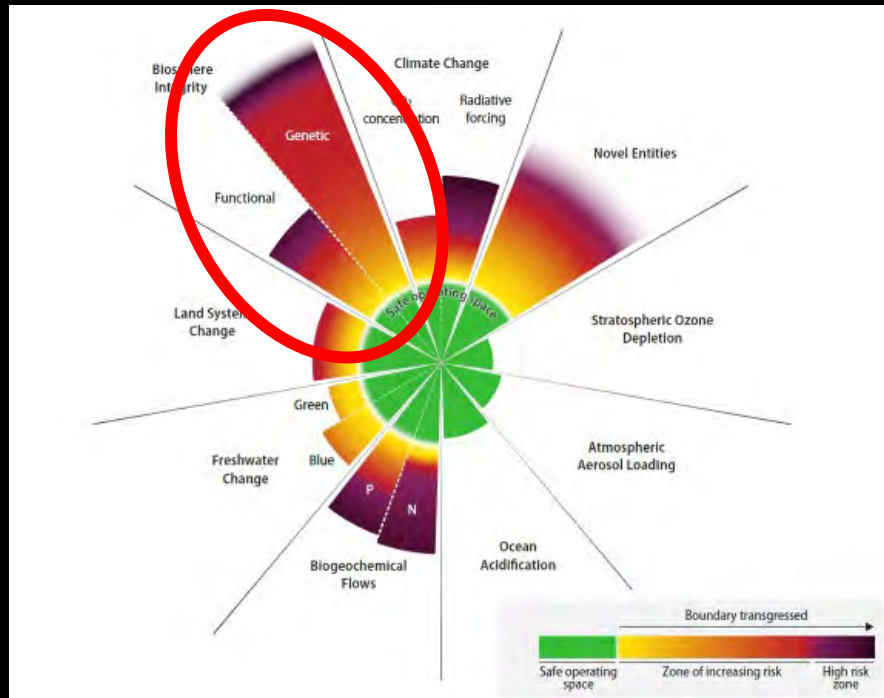
“Løsningen” = Brug mere biomasse?

(BECCS, og energi)

Danmark bruger en stor og stigende mængde biomasse til energi



Vi mangler energi, men det gør naturen også!



Den PP (biomasse), som anvendes af mennesker, kan ikke også anvendes af økosystemer!!



ENVIRONMENTAL STUDIES

Earth beyond six of nine planetary boundaries

Katherine Richardson^{1*}, Will Steffen^{2†}, Wolfgang Lucht^{3,4}, Jørgen Bendtsen¹, Sarah E. Cornell⁵, Jonathan F. Donges^{3,5}, Markus Drüke³, Ingo Fetzer^{5,6}, Govindasamy Bala⁷, Werner von Bloh³, Georg Feulner³, Stephanie Fiedler⁸, Dieter Gerten^{3,4}, Tom Gleeson^{9,10}, Matthias Hofmann³, Willem Huiskamp³, Matti Kummu¹¹, Chinchu Mohan^{8,12,13}, David Nogués-Bravo¹, Stefan Petri³, Miina Porkka¹¹, Stefan Rahmstorf^{3,14}, Sibyll Schaphoff³, Kirsten Thonicke³, Arne Tobian^{3,5}, Vili Virkki¹¹, Lan Wang-Erlandsson^{3,5,6}, Lisa Weber⁸, Johan Rockström^{3,5,15}

This planetary boundaries framework update finds that six of the nine boundaries are transgressed, suggesting that Earth is now well outside of the safe operating space for humanity. Ocean acidification is close to being breached, while aerosol loading regionally exceeds the boundary. Stratospheric ozone levels have slightly recovered. The transgression level has increased for all boundaries earlier identified as overstepped. As primary production drives Earth system biosphere functions, human appropriation of net primary production is proposed as a control variable for functional biosphere integrity. This boundary is also transgressed. Earth system modeling of different levels of the transgression of the climate and land system change boundaries illustrates that these anthropogenic impacts on Earth system must be considered in a systemic context.

Copyright © 2023 The Authors, some rights reserved; exclusive licensee American Association for the Advancement of Science. No claim to original U.S. Government Works. Distributed under a Creative Commons Attribution NonCommercial License 4.0 (CC BY-NC).

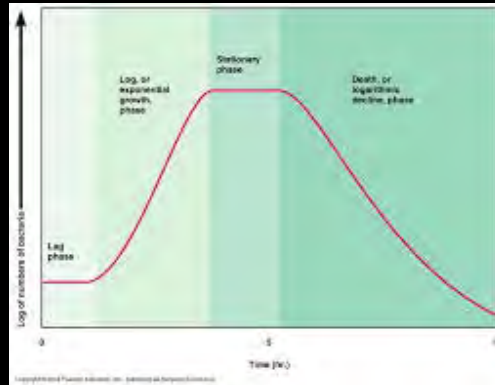
Do

Modelled interactions between deforestation and climate:

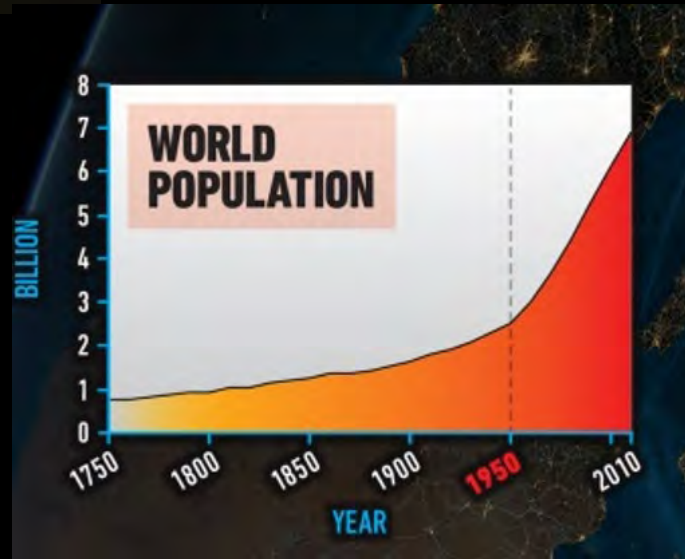
Usandsynligt, at målene i Parisaftalen kan indfries med mindre afskovning standses!

Vi bruger allerede for mange af fotosyntesens "produkter"! Hvordan får vi kulstof nok til at drive et bæredygtigt samfund?

1. Innovation med fokus på at øge mængden af tilgængelige materiale dannet via fotosyntese.
2. Mere effektiv udnyttelse af fotosyntetiske produkter (mere "bioraffinering"; mindre "brug og smid væk")



Mikroorganism i kultur



Befolkningstal

Økosystemer viser et andet adfærd. Organismer går ikke til grund!

DE UDGØR BÆREDYGTIGE SAMFUND AF LEVENDE ORGANISMER

Naturen har klaret sig i > 3 mia. år fordi den har en 100% cirkulære kulstoføkonomi!



Lars Ottosen

Professor og Institutleder

Institut for Bio- og Kemiteknologi, Aarhus Universitet

#Kulstof2024



KULSTOF2024

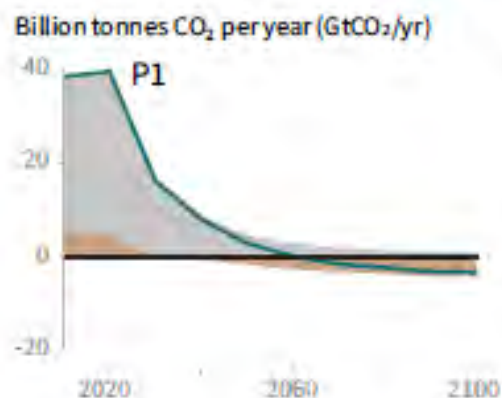
30. APRIL 2024 CROSSBRIDE ENERGY FREDERICIA

KULSTOFKILDER OG CO₂ FANGST: OVERBLIK MULIGHEDER OG TEKNOLOGIER

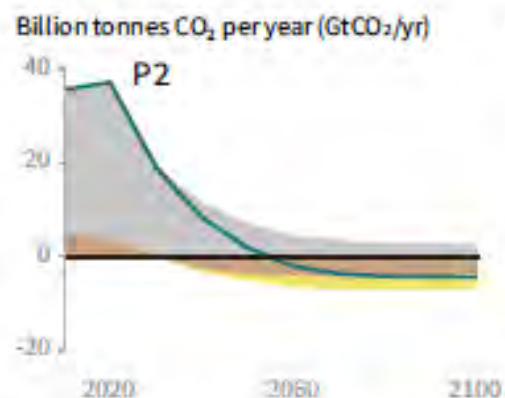
CO₂ UDFORDRINGEN (IPCC 2021)

Breakdown of contributions to global net CO₂ emissions in four illustrative model pathways

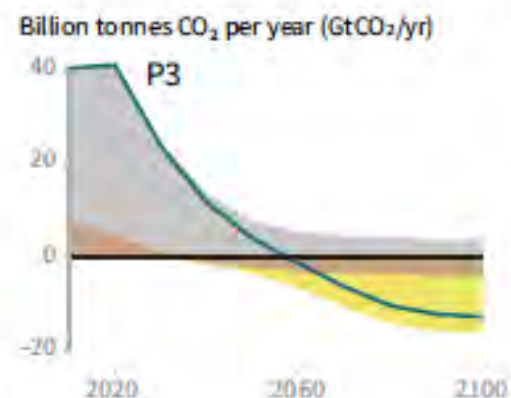
● Fossil fuel and industry ● AFOLU ● BECCS



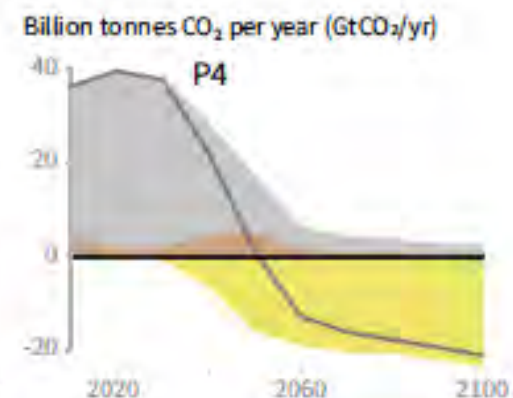
P1: A scenario in which social, business and technological innovations result in lower energy demand up to 2050 while living standards rise, especially in the global South. A downsized energy system enables rapid decarbonization of energy supply. Afforestation is the only CDR option considered; neither fossil fuels with CCS nor BECCS are used.



P2: A scenario with a broad focus on sustainability including energy intensity, human development, economic convergence and international cooperation, as well as shifts towards sustainable and healthy consumption patterns, low-carbon technology innovation, and well-managed land systems with limited societal acceptability for BECCS.



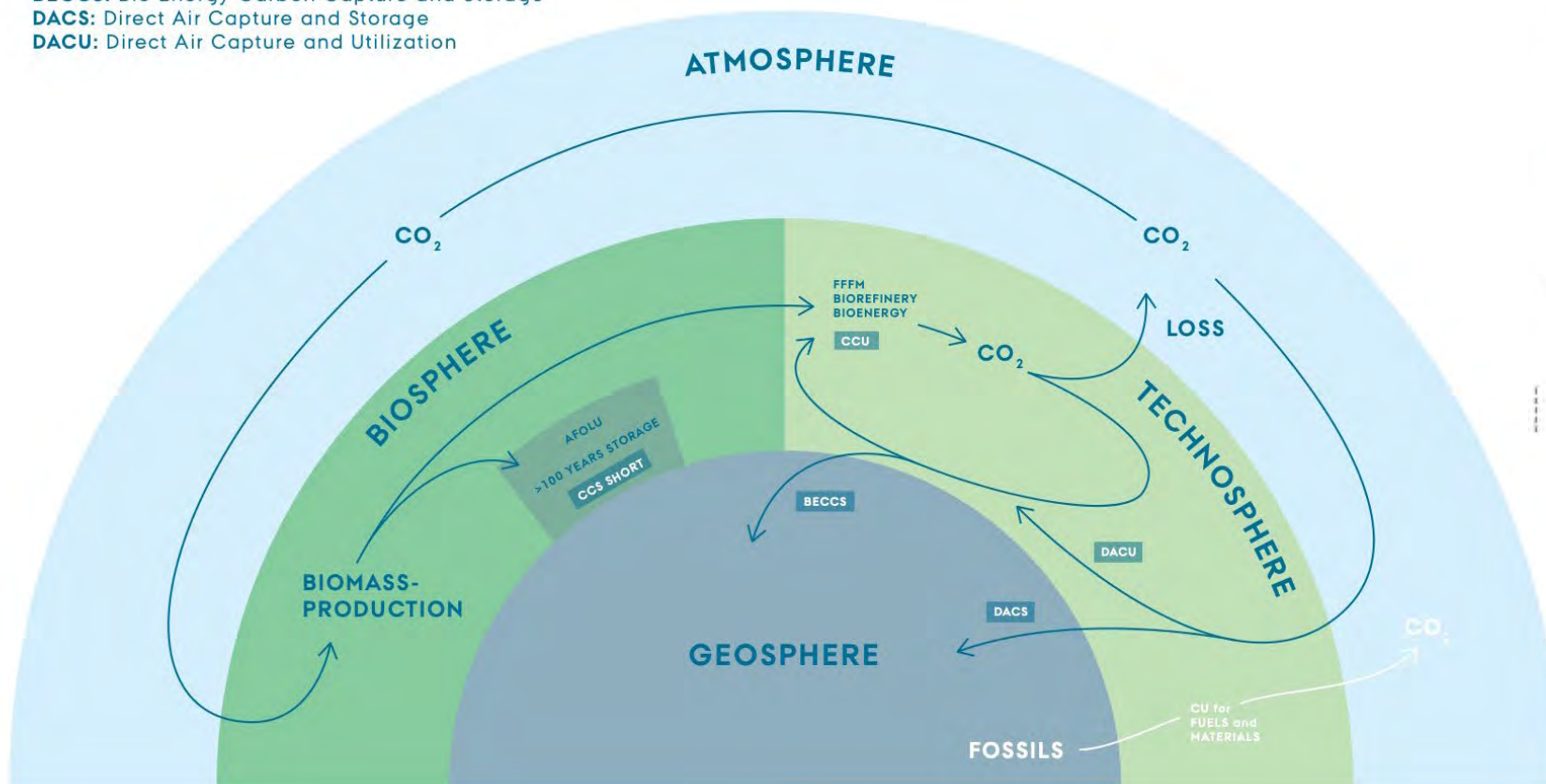
P3: A middle-of-the-road scenario in which societal as well as technological development follows historical patterns. Emissions reductions are mainly achieved by changing the way in which energy and products are produced, and to a lesser degree by reductions in demand.



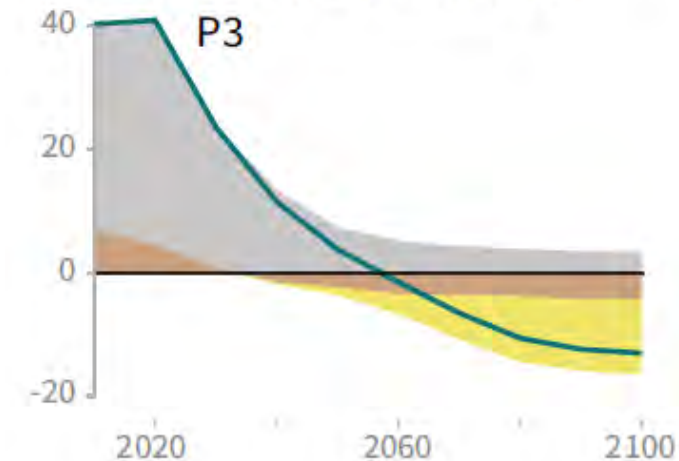
P4: A resource- and energy-intensive scenario in which economic growth and globalization lead to widespread adoption of greenhouse-gas-intensive lifestyles, including high demand for transportation fuels and livestock products. Emissions reductions are mainly achieved through technological means, making strong use of CDR through the deployment of BECCS.

DET GLOBALE KULSTOFKREDSLØB

FFFM: Food, Feed, Fuels and Materials
AFOLU: Agriculture, Forestry, Other Land Use
BECCS: Bio Energy Carbon Capture and Storage
DACS: Direct Air Capture and Storage
DACU: Direct Air Capture and Utilization



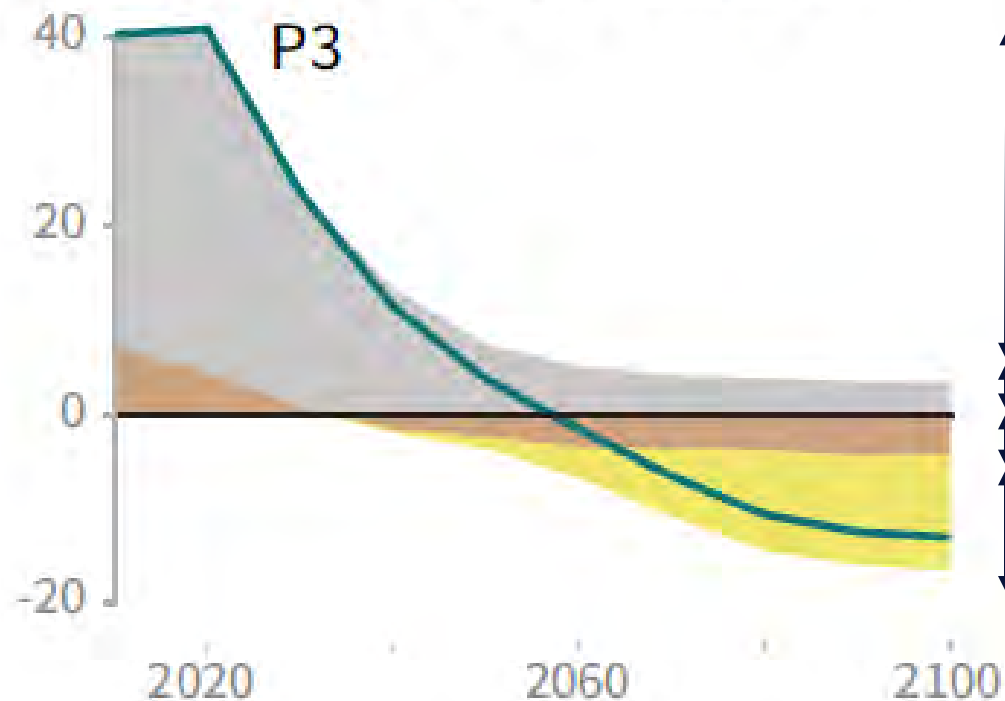
Billion tonnes CO₂ per year (GtCO₂/yr)



P3: A middle-of-the-road scenario in

BEHOV

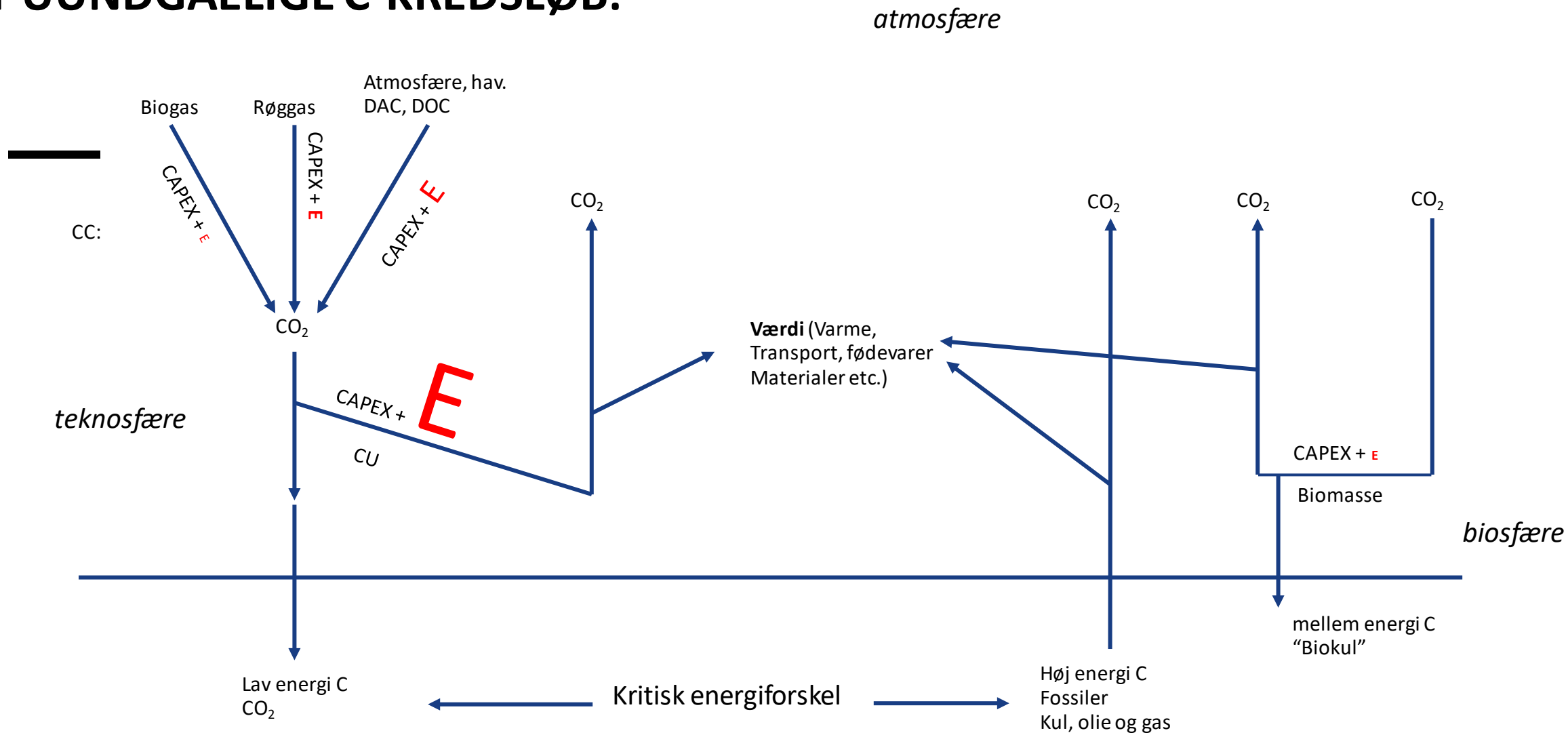
Billion tonnes CO₂ per year (GtCO₂/yr)



- ↑ Electrification
- ↑ Energy savings
- ↑ Bioenergy (sustainable!)
- ↑ Bio Carbon **Capture and Utilization**
- ↑ Direct Air **Capture and Utilization**
- ↑ Fossil carbon **capture and storage**
- ↕ Unavoidable emissions from industry and fossil fuels
- ↕ Changed agricultural and forestry practice
- ↓ Bioenergy Carbon **Capture and Storage**
- ↓ Direct Air **Capture and Storage**

P3: A middle-of-the-road scenario in

DET UUNDGÅELIGE C-KREDSLØB:



BIOMASSE

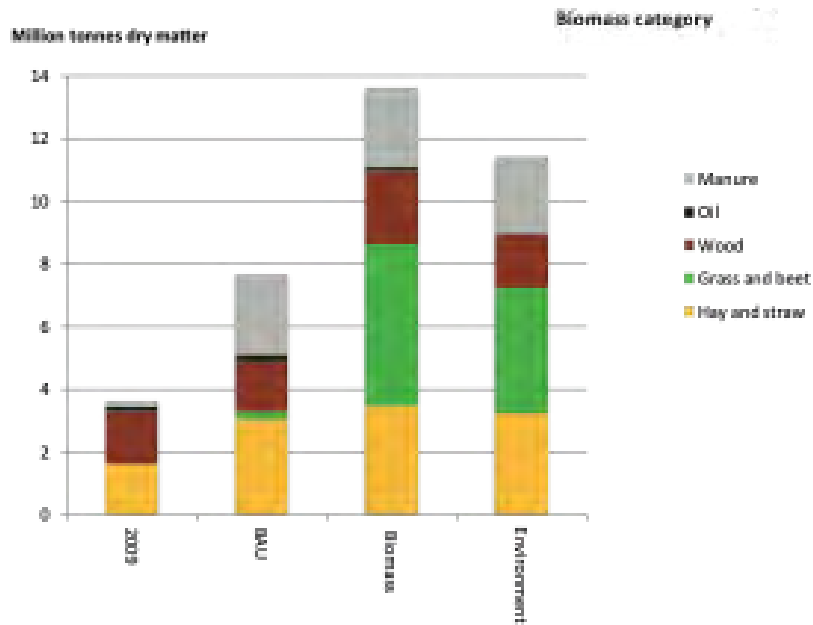
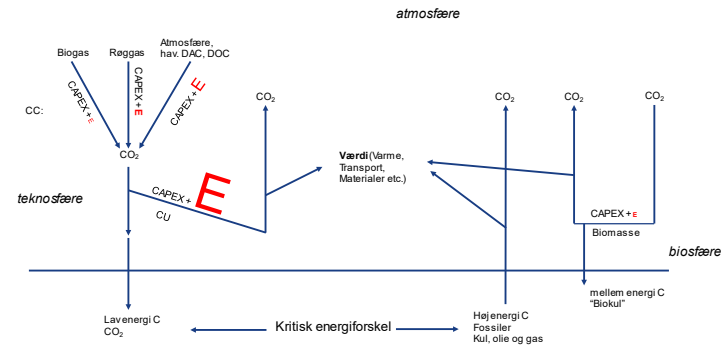


Figure 7. Biomass categories in the scenarios and in 2009. Yellow biomass is hay and straw, Green biomass is grass and beet, Brown biomass is wood, Grey biomass is animal manure, Oil is rapeseed oil.

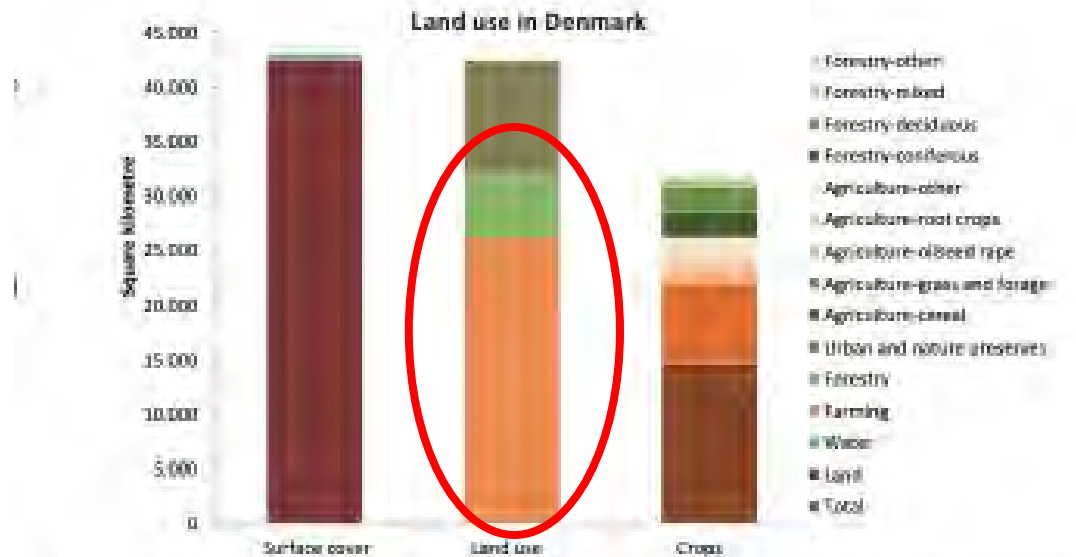


Figure 1. Land use in Denmark in 2009. Based on data from the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations and from Statistics Denmark.

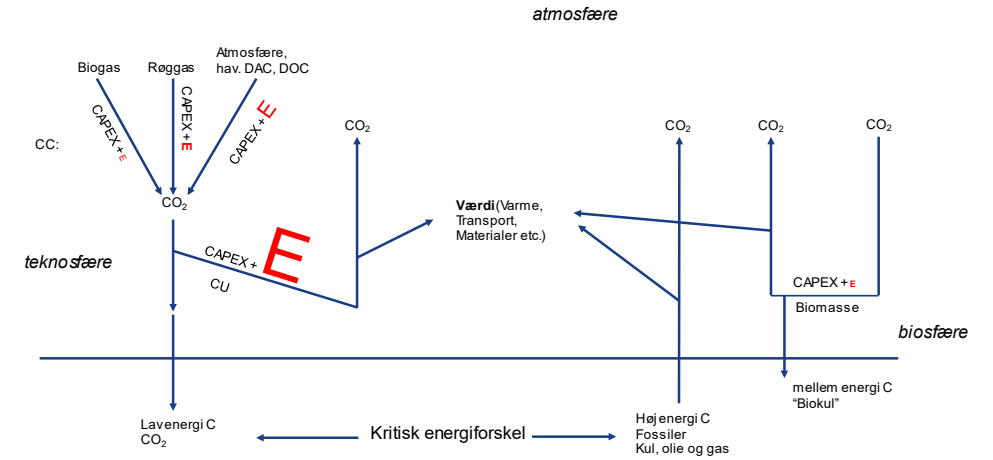
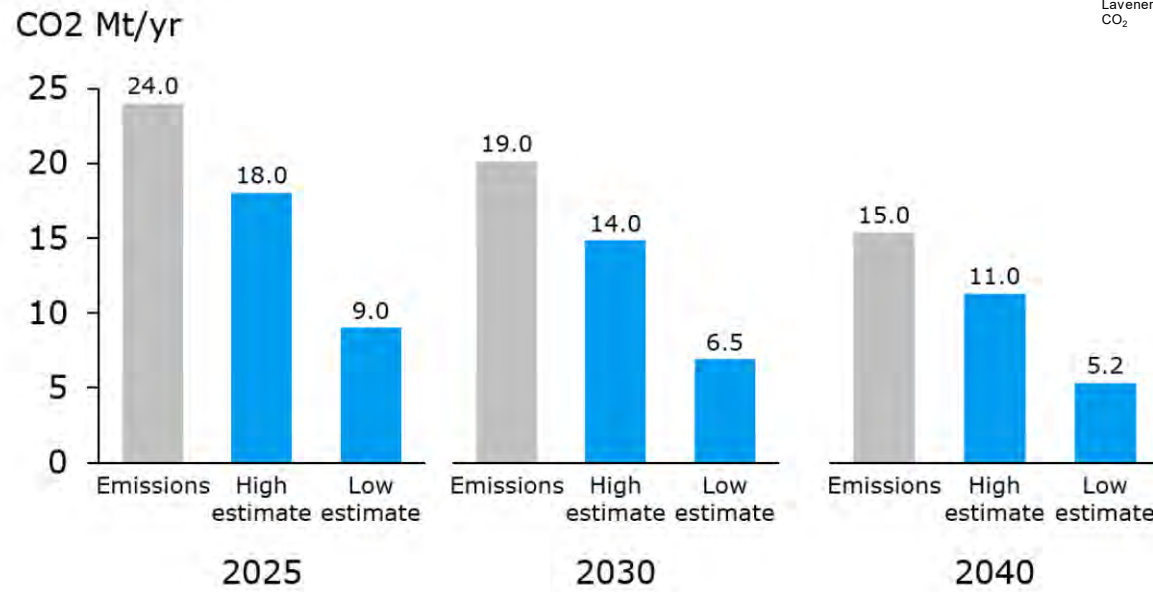


CO₂ KILDER AT FANGE FRA:

- Fermenteringsgasser, her mest biogas: CO₂ + CH₄
- Røggasser: O₂, N₂, CO₂ (10-15%), H₂O
- Atmosfærisk luft: O₂, N₂, Ar, CO₂ (0,042%)
- Cementindustri (calcinering)

INNOM 1 ROADMAP:

Total emissions and capture potentials



TEKNOLOGIER (EKSEMPLER)

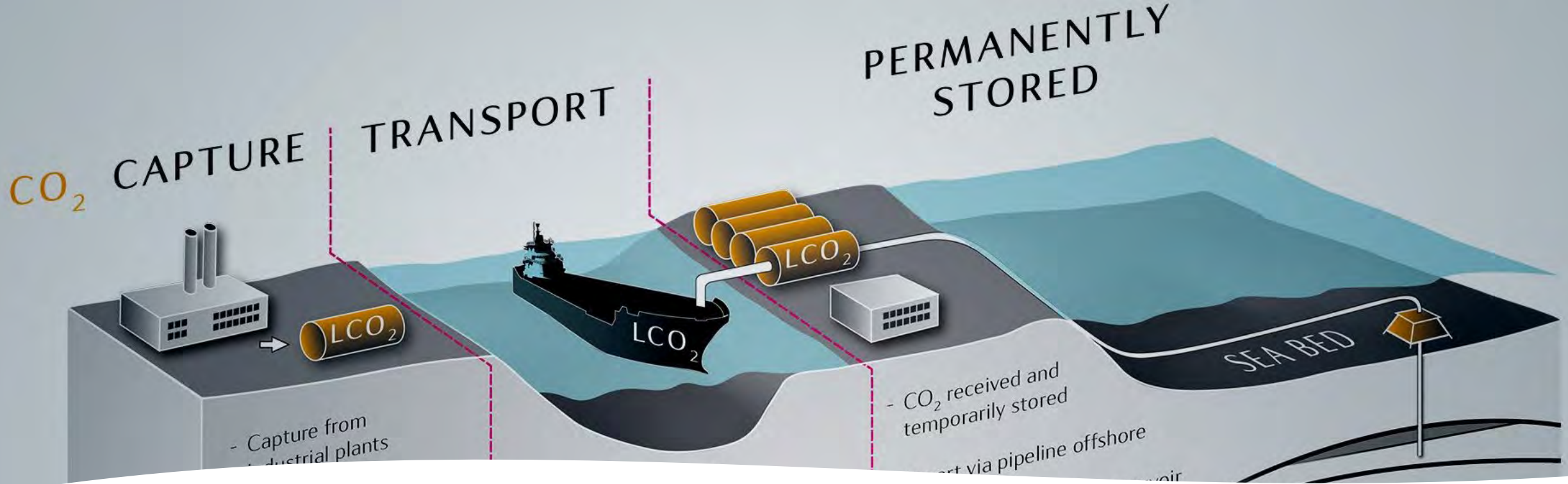
- Ammongas (biogas)
- Aker technologies (røggasser)
- Carbon engineering (DAC)





BIOGASSER

- Ammongas (Amin teknologi)
- Men direkte konvertering også mulig, til e.g. CH_4 og CH_3OH



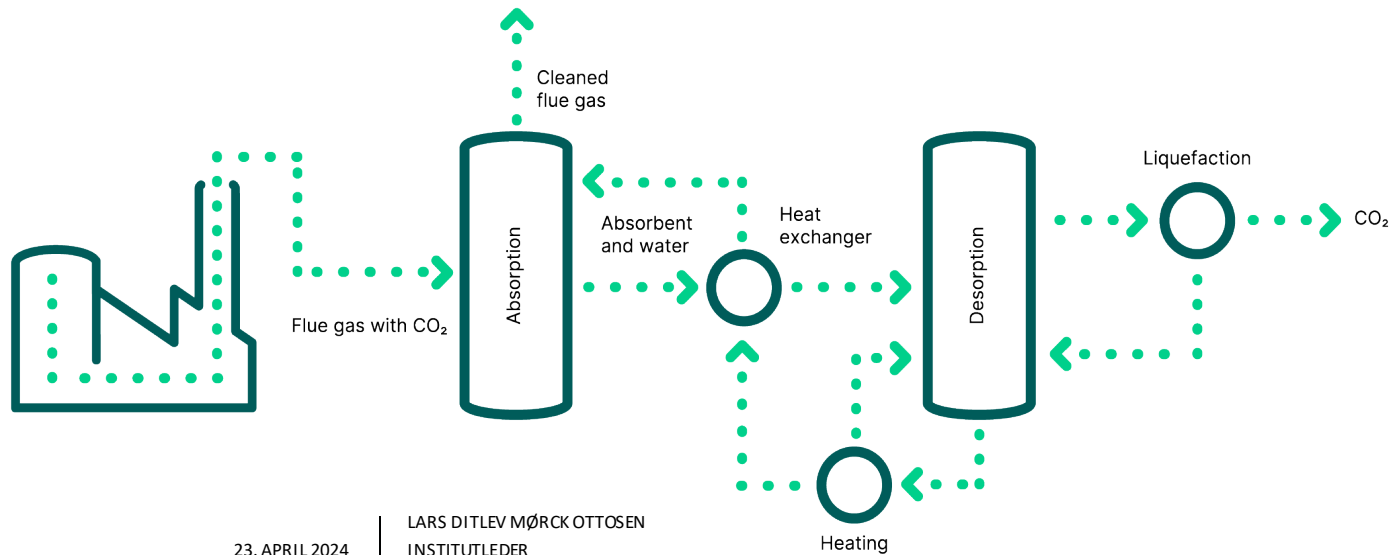
RØGGASSER:



AKER CARBON CAPTURE



AARHUS UNIVERSITET
INSTITUT FOR BIO- OG KEMITEKNOLOGI



23. APRIL 2024

LARS DITLEV MØRCK OTTOSEN
INSTITUTLEDER

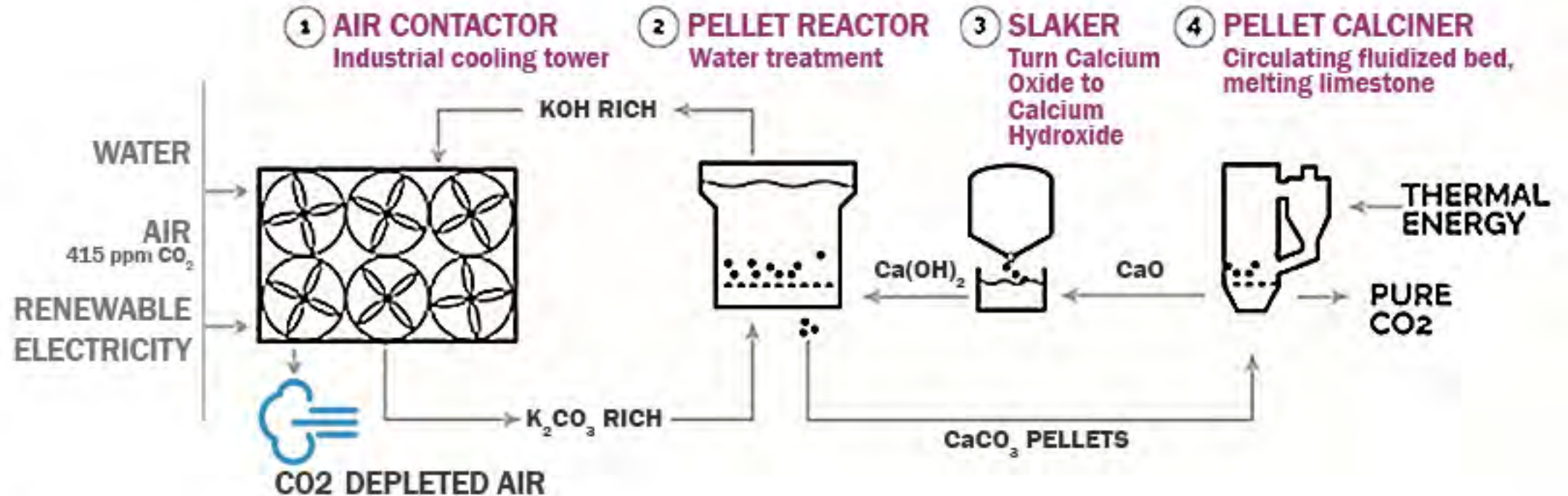





DAC TEKNOLOGI

DAC

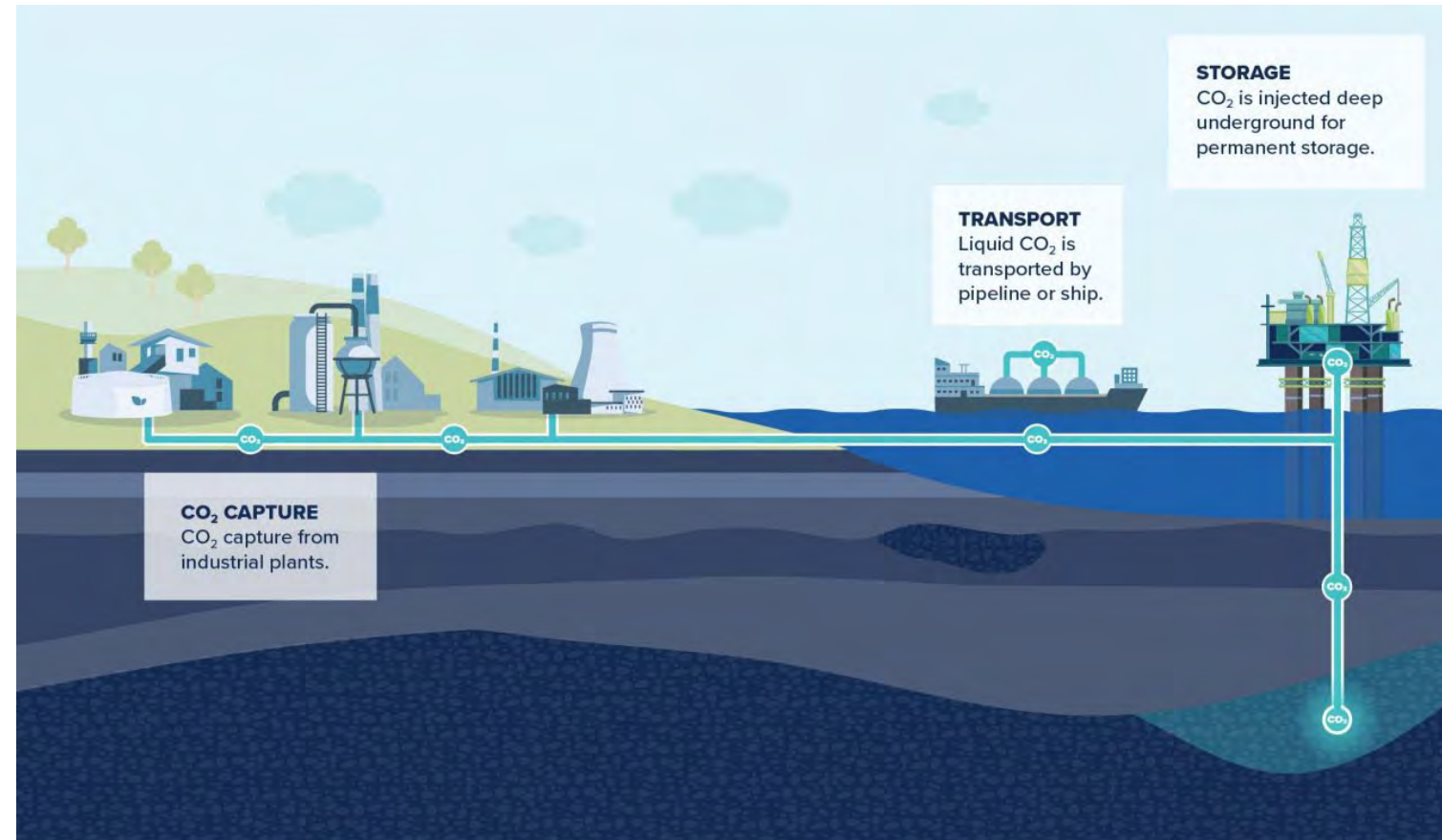
Carbon engineering



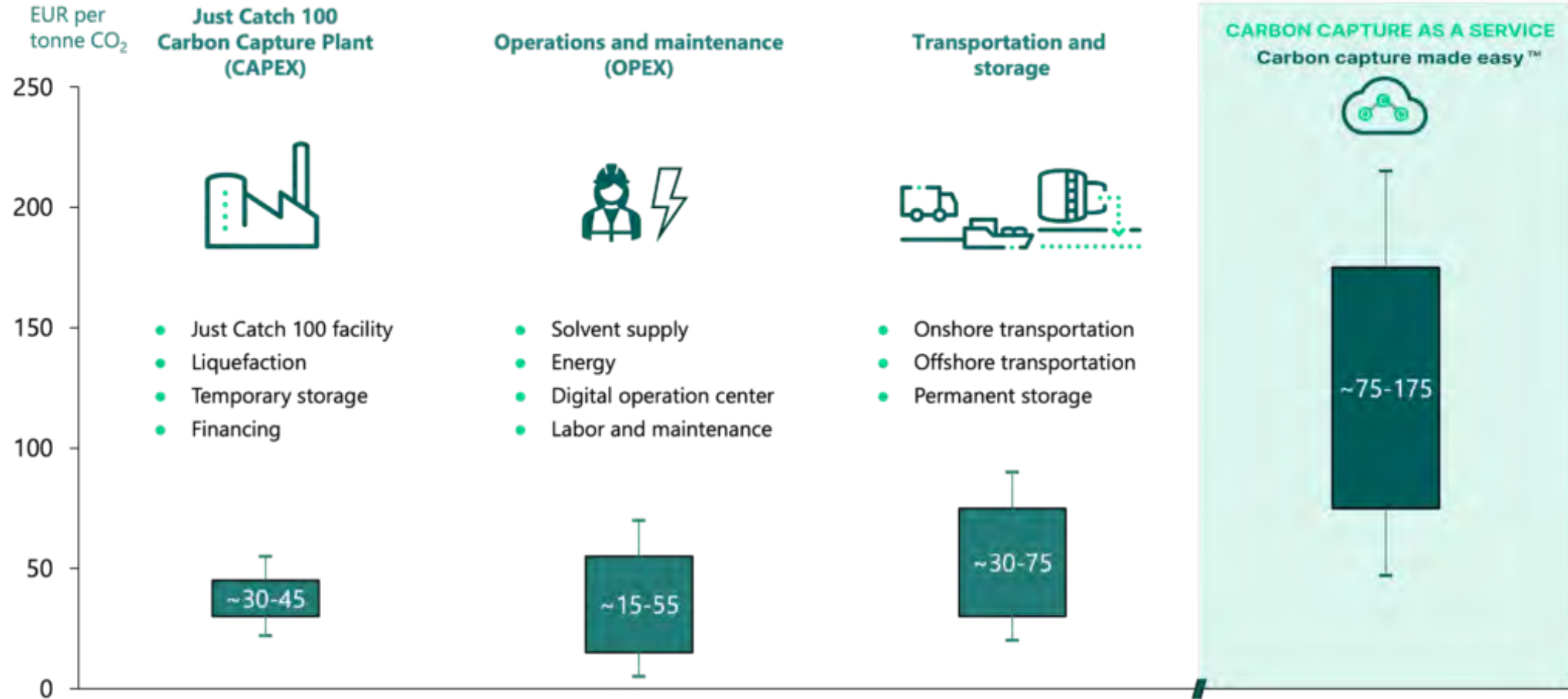
 Technology by Carbon Engineering

REGERINGENS UDSPIL / UDBUD

- CCS teknologi skal være klar I 2029
- Udbud I 2024 og 2025 (hhv 10,5 og 16,3 mia kr til 15 år)
- Skal fange og lagre 3,2 mio tons CO₂/år fra 2030 (ca 15% af nødvendige årlige reduktioner på 20 mio tons).
- 560 kr/ton



PRISER (RØGGAS CAPTURE)





PRISER (DAC): 4000-7000 KR/T (IEA, KUN FANGST)

DANSK VINDKRAFT 2022 = 72 PJ

DET KOSTER 170 PJ AT DAC'E 20 MT CO₂



FREMTIDEN FOR CARBON CAPTURE

Opbygning af “lange” teknologikæder (værdikæder)

Herunder energiproduktion (regeringsplan koster 5-10% af den totale fjernvarmeproduktion energimæssigt)

Storage vs Utilization (CCS– CCU)

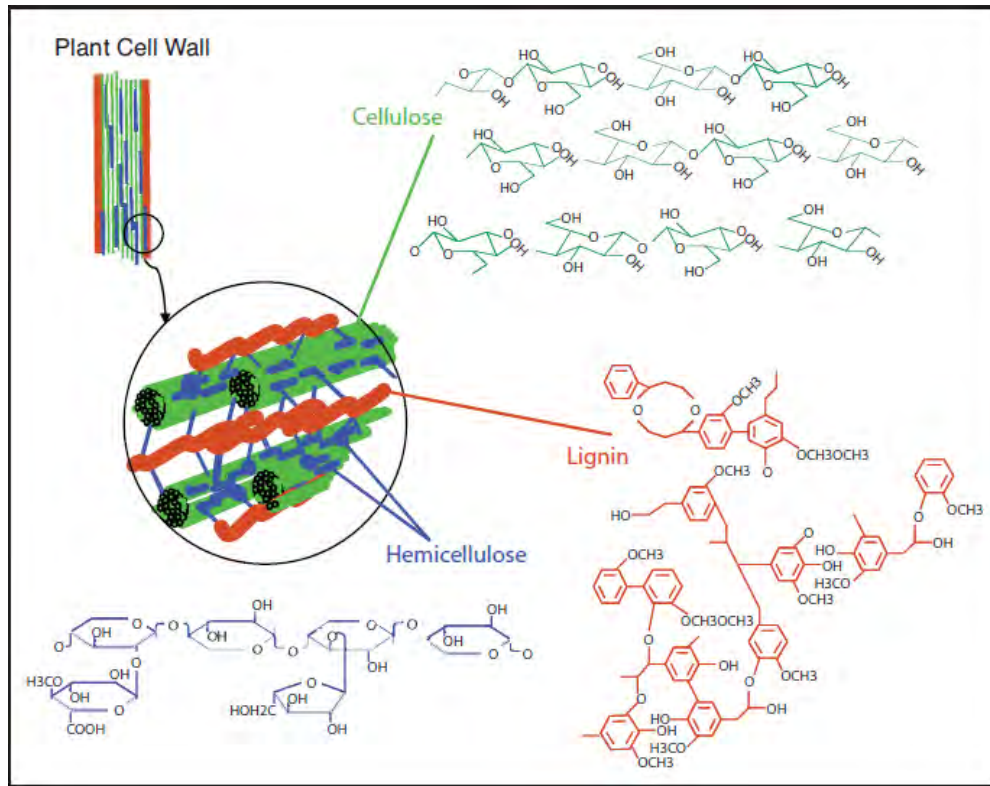
Dyr teknologi (regeringen tager marginal omkostning først på de næste 20 mio tons)

Vejen til negative emissioner, BECCS

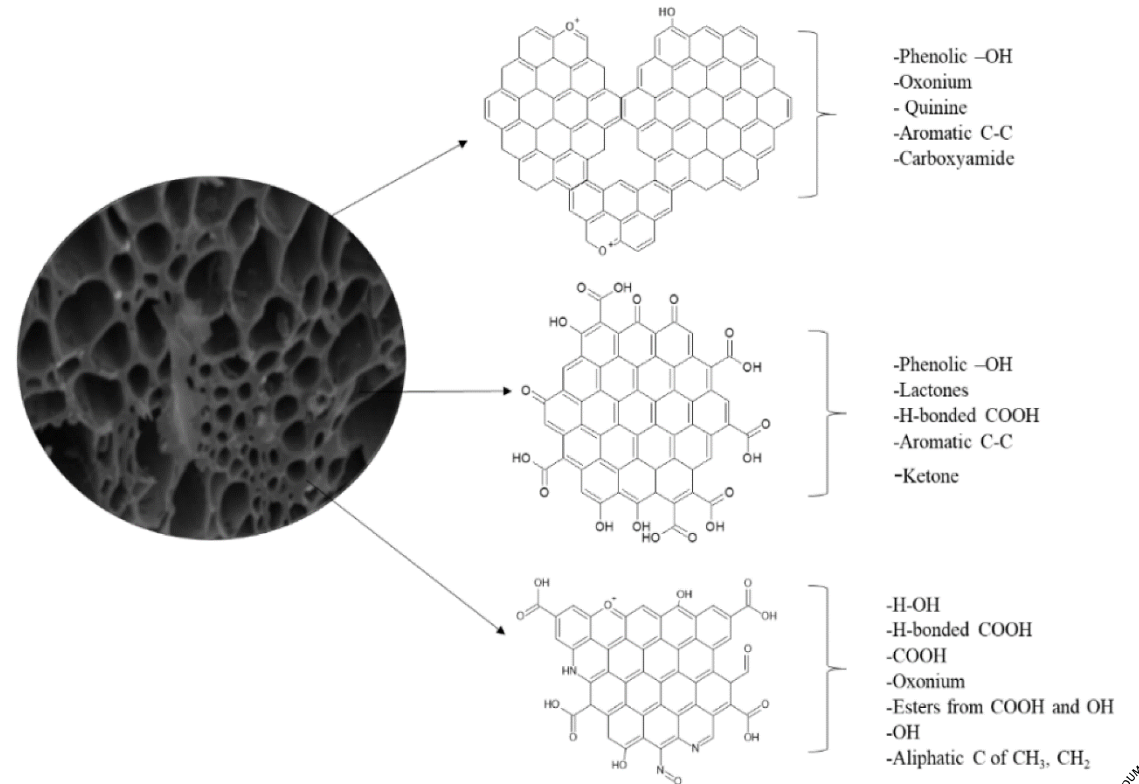


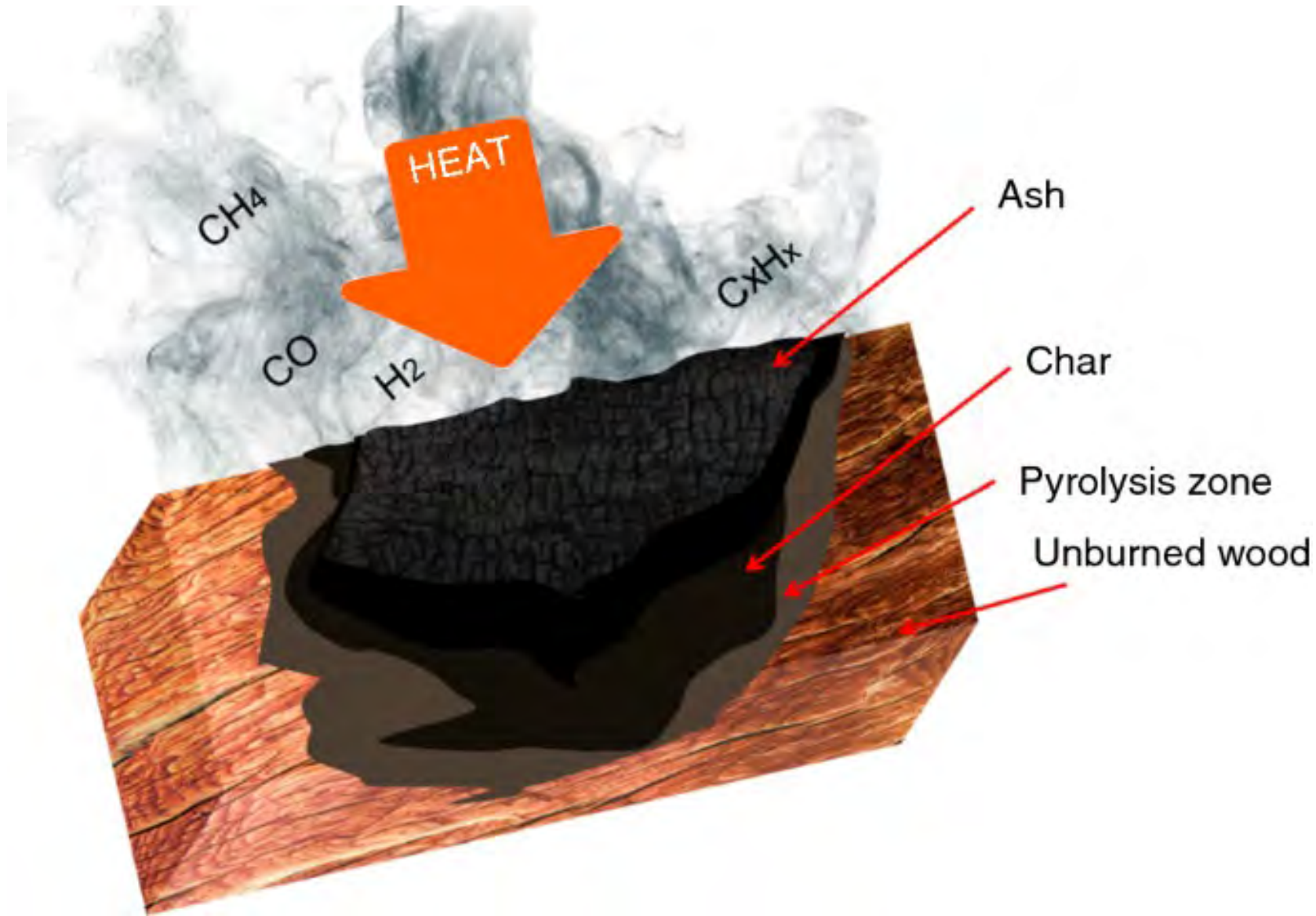
AARHUS
UNIVERSITET

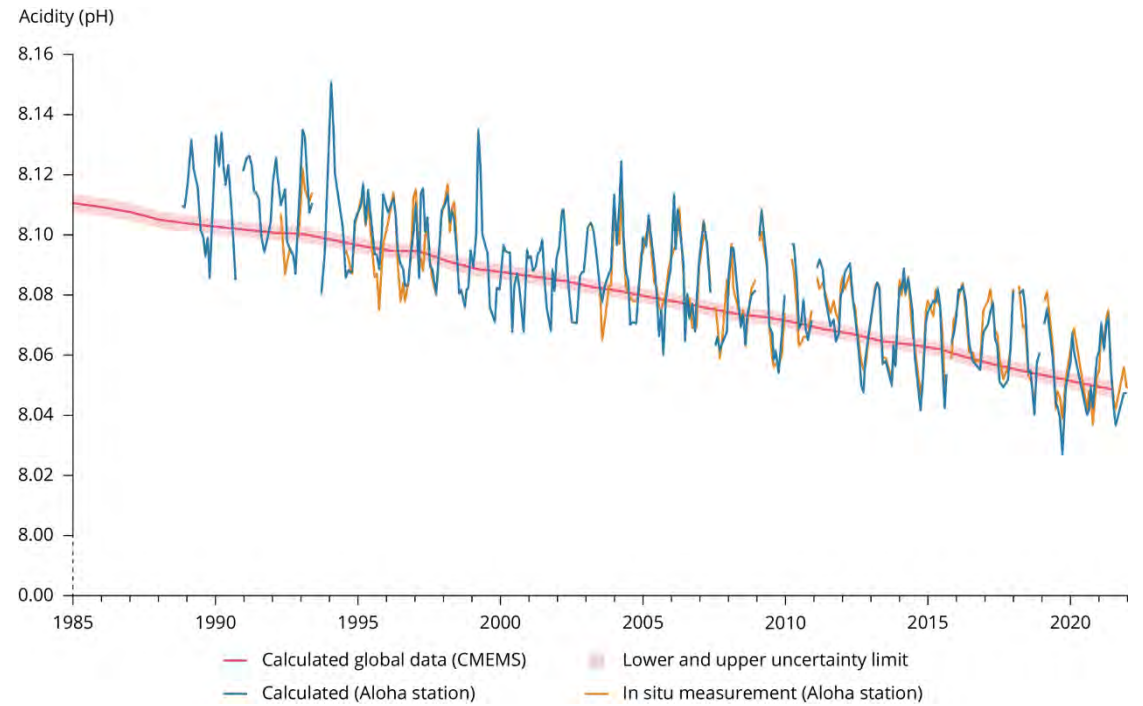
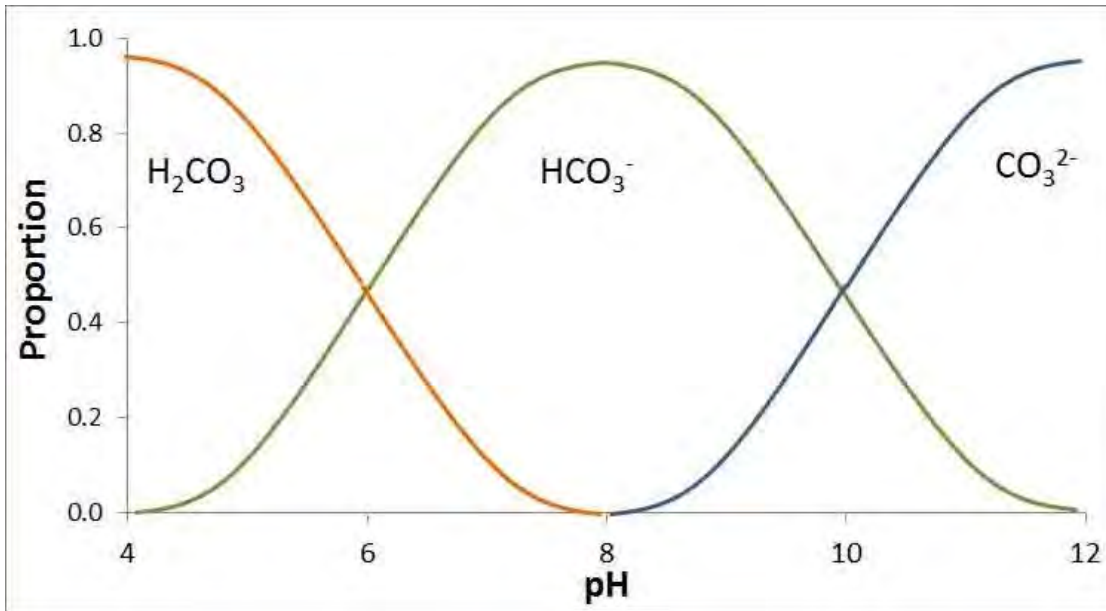
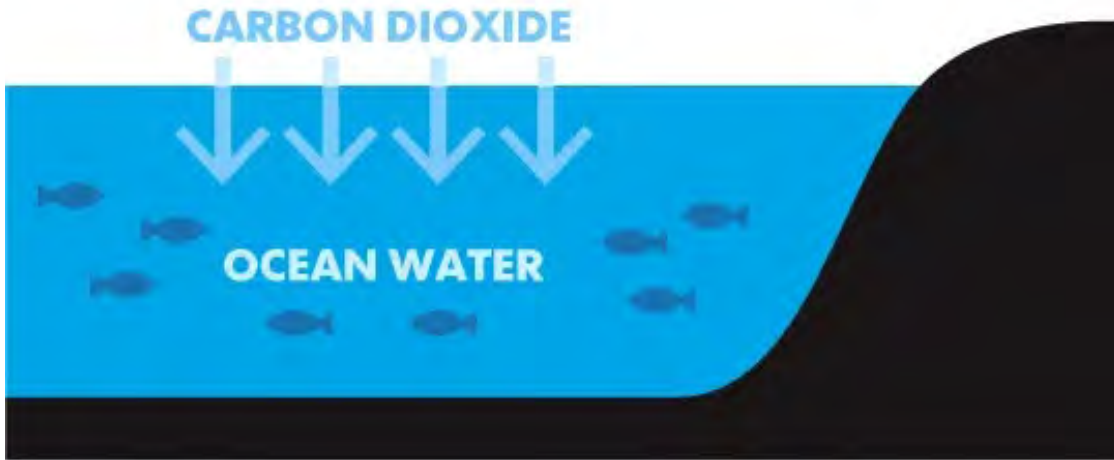
Biomasse



Biokul









Henrik Lund
Professor i energiplanlægning
Aalborg Universitet

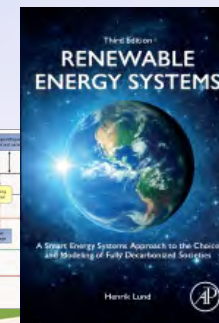
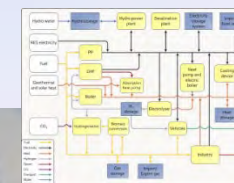
#Kulstof2024



Kulstof 2024

30. april 2024 ved Crossbridge Energy Fredericia

Fagkonference om kulstof for forskere, fag- og branchefolk, nationale og kommunale embedsværk og beslutningstagere.



Fremtidens energisystem Hvordan sikrer vi balance i kulstofregnskabet

Professor i Energiplanlægning Henrik Lund, Aalborg Universitet



Danske Klimamål

Bekendtgørelse af lov om klima

Herved bekendtgøres lov nr. 965 af 26. juni 2020 om klima med de ændringer, der følger af lov nr. 2387 af 14. december 2021.

Klimalov
Juni 2020

Reduktion af drivhusgasser

Danmark skal reducere drivhusgasudledningerne med 70 pct. i 2030 ift. 1990

Klimaneutralitet

Danmark skal senest i 2050 ikke udlede flere drivhusgasser end der optages

er i 2030 med 70 pct. i forhold til
d Parisaftalens målsætning om at
f drivhusgasser i 2025 med 50-54
globale temperaturstigning til 1,5

1) Klimaudfordringerne er en global problemstilling. Derfor skal Danmark være et foregangsland i klimaindsats, som kan inspirere og påvirke resten af verden. Danmark har derudover både et lederskab og et ansvar for at gå forrest.

Regeringen

Ansvar for Danmark

Det politiske grundlag for Danmarks regering

DECEMBER 2022

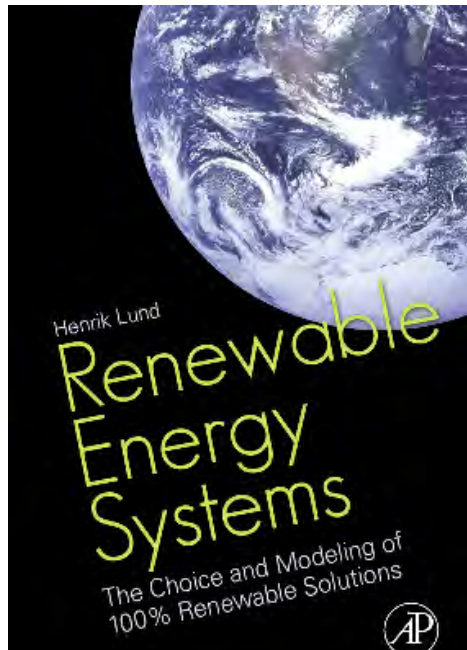
- Regeringen vil fremrykke målet om klimaneutralitet til 2045. Og sætte et nyt mål om 110 pct. reduktion i 2050 i forhold til 1990.
- (December 2022)

Klimaneutrale.... men hvordan...?



Renewable Energy Systems

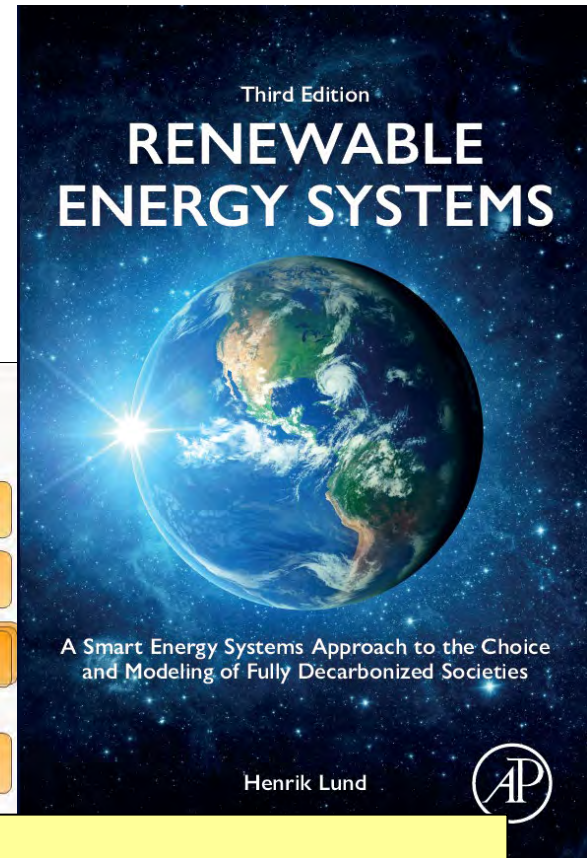
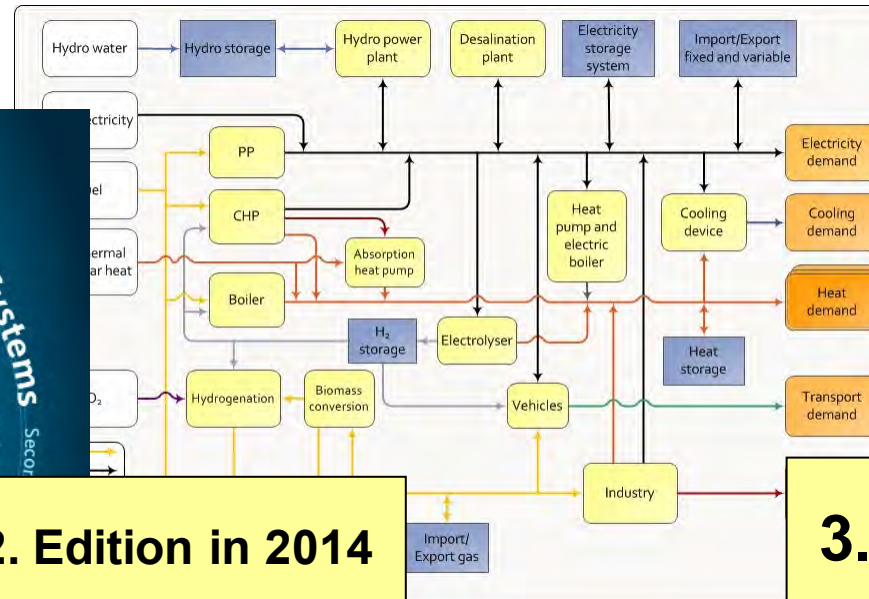
A Smart Energy Systems Approach to the Choice and Modeling of Fully Decarbonized Societies



1. Edition in 2010



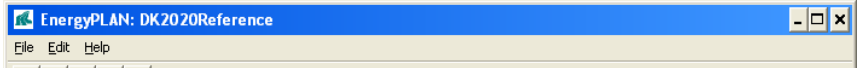
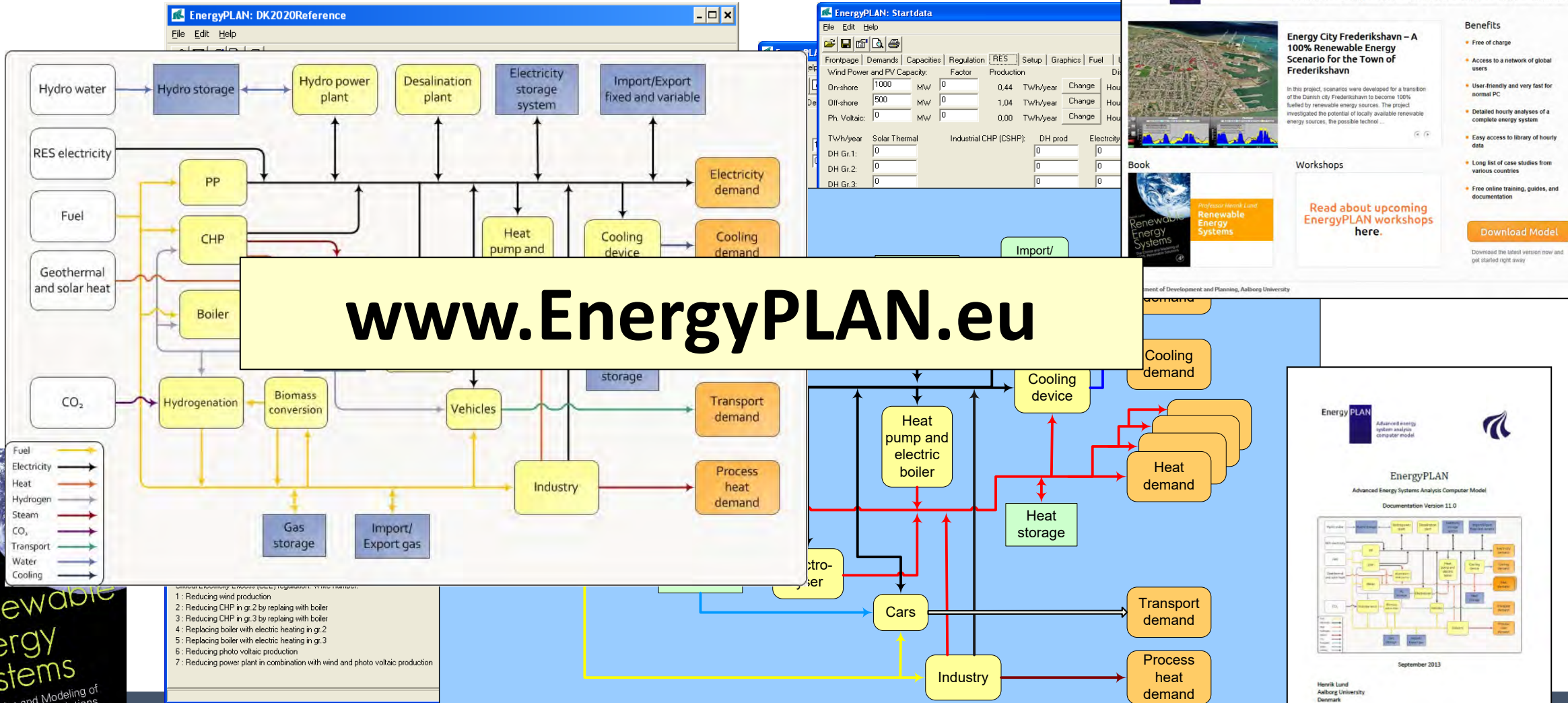
2. Edition in 2014
New Chapter on
Smart Energy
Systems and
Infrastructures



3. Edition in 2024
New Chapter on
Carbon Neutral
Societies



Energi System Analyse Model



EnergyPLAN: Startdata

Frontpage	Demands	Capacities	Regulation	RES	Setup	Graphics	Fuel	U
Wind Power and PV Capacity:			Factor	Production				
On-shore	1000	MW	0	0,44	TWh/year	Change	Hour	
Off-shore	500	MW	0	1,04	TWh/year	Change	Hour	
Ph. Voltaic:	0	MW	0	0,00	TWh/year	Change	Hour	
TWh/year	Solar Thermal	Industrial CHP (CSHF):	DH prod.	Electricity				
DH Gr.1:	0		0	0				
DH Gr.2:	0		0	0				
DH Gr.3:	0		0	0				

EnergyPLAN
Advanced energy system analysis computer model

Home | Download | About | Contact | LinkedIn

Get Started | Training | FAQs | Case Studies | Forum | Theory | Other Tools

Energy City Frederikshavn – A 100% Renewable Energy Scenario for the Town of Frederikshavn

In this project, scenarios were developed for a transition of the Danish city Frederikshavn to become 100% fuelled by renewable energy sources. The project investigated the potential of locally available renewable energy sources, the possible techno...

Benefits

- Free of charge
- Access to a network of global users
- User-friendly and very fast for normal PC
- Detailed hourly analyses of a complete energy system
- Easy access to library of hourly data
- Long list of case studies from various countries
- Free online training, guides, and documentation

Download Model

Download the latest version now and get started right away

Henrik Lund
Renewable Energy Systems
The Choice and Modeling of 100% Renewable Solutions

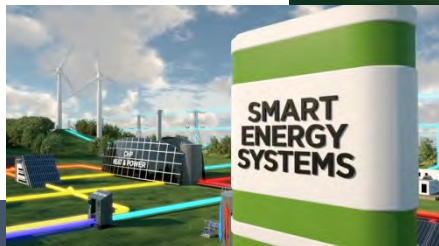
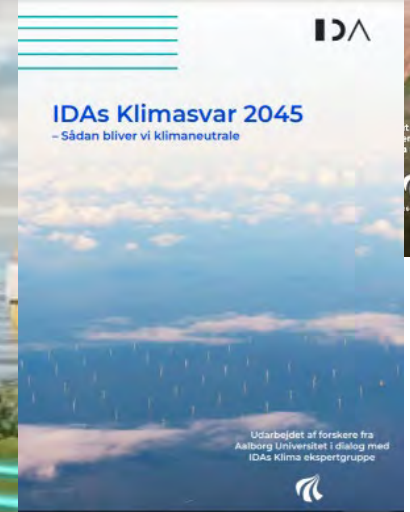
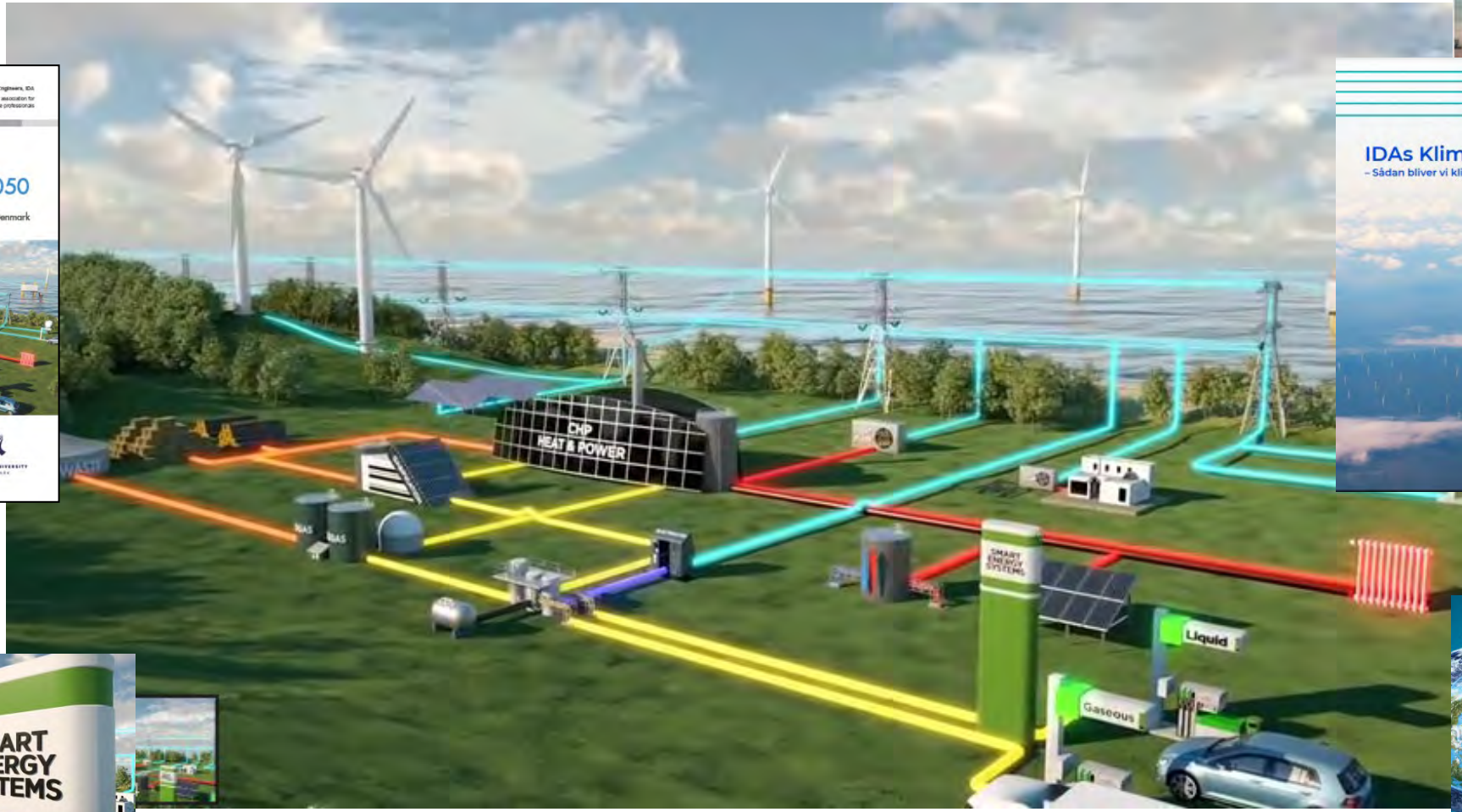
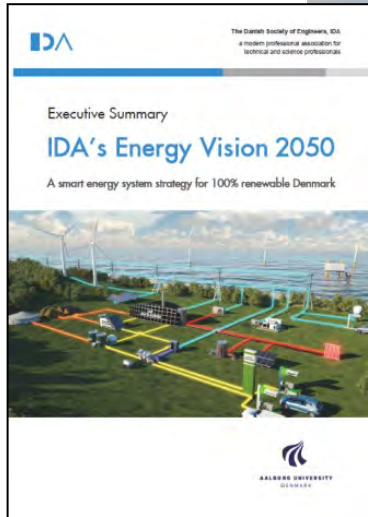
- 1: Reducing wind production
- 2: Reducing CHP in gr 2 by replacing with boiler
- 3: Reducing CHP in gr 3 by replacing with boiler
- 4: Replacing boiler with electric heating in gr.2
- 5: Replacing boiler with electric heating in gr.3
- 6: Reducing photo voltaic production
- 7: Reducing power plant in combination with wind and photo voltaic production

EnergyPLAN
Advanced Energy Systems Analysis Computer Model
Documentation Version 11.0

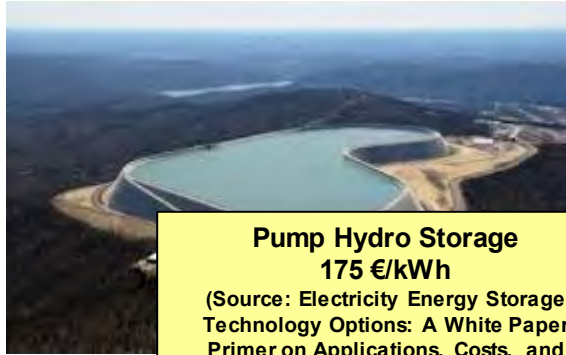
September 2013

Henrik Lund
Aalborg University
Denmark

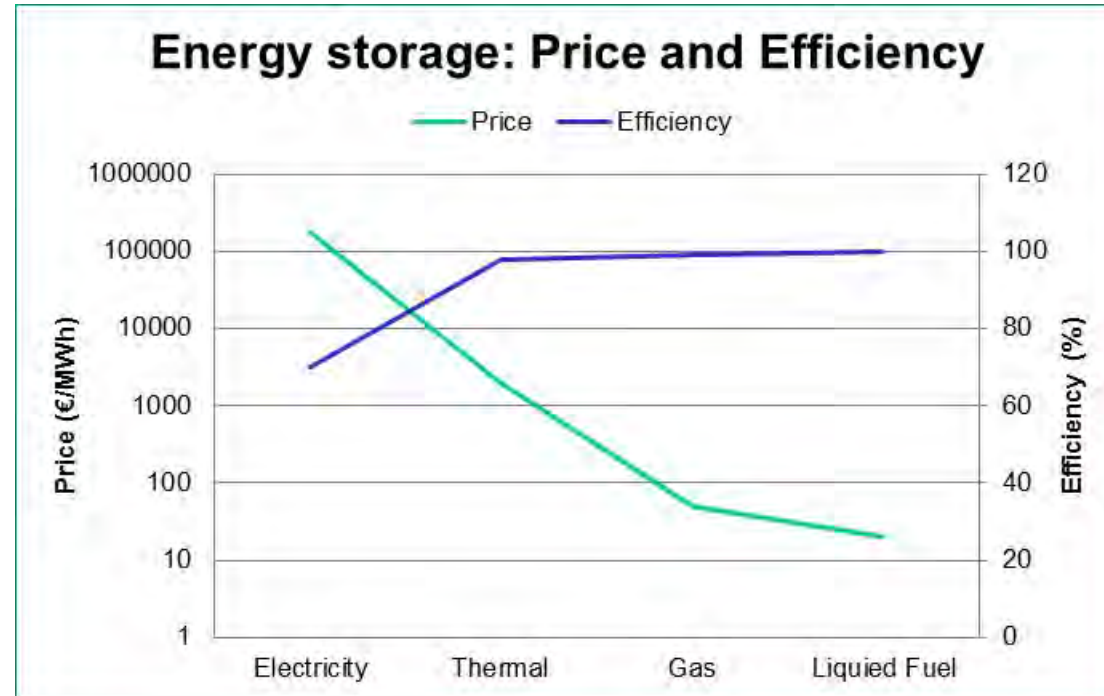
Holistisk tilgang til det smarte energi system



Energilagre



Pump Hydro Storage
175 €/kWh
 (Source: Electricity Energy Storage Technology Options: A White Paper Primer on Applications, Costs, and Benefits. Electric Power Research Institute, 2010)



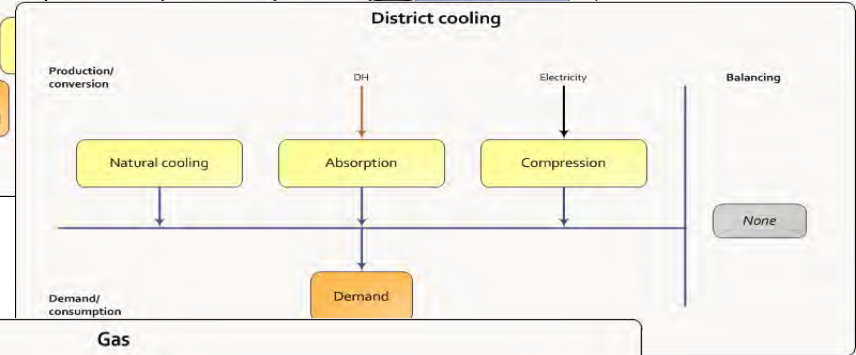
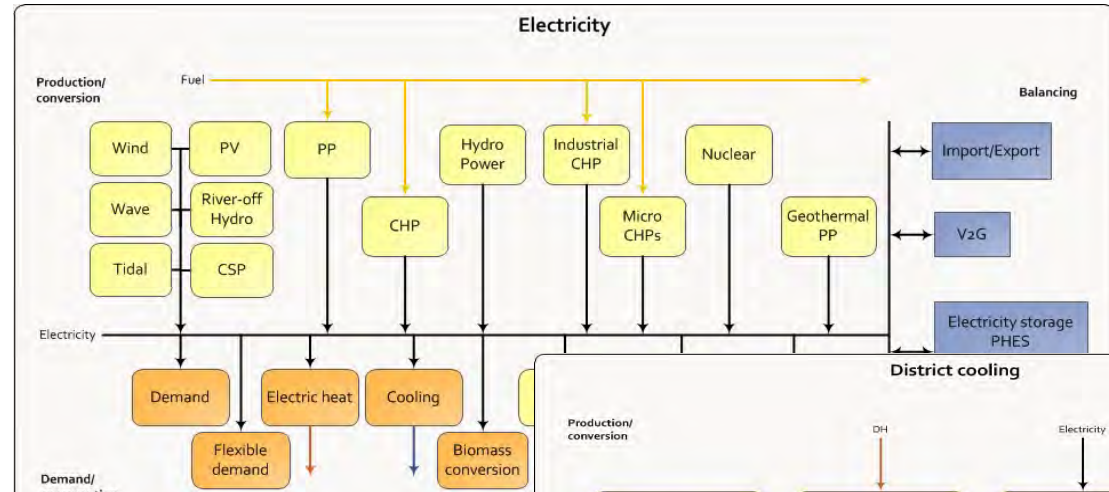
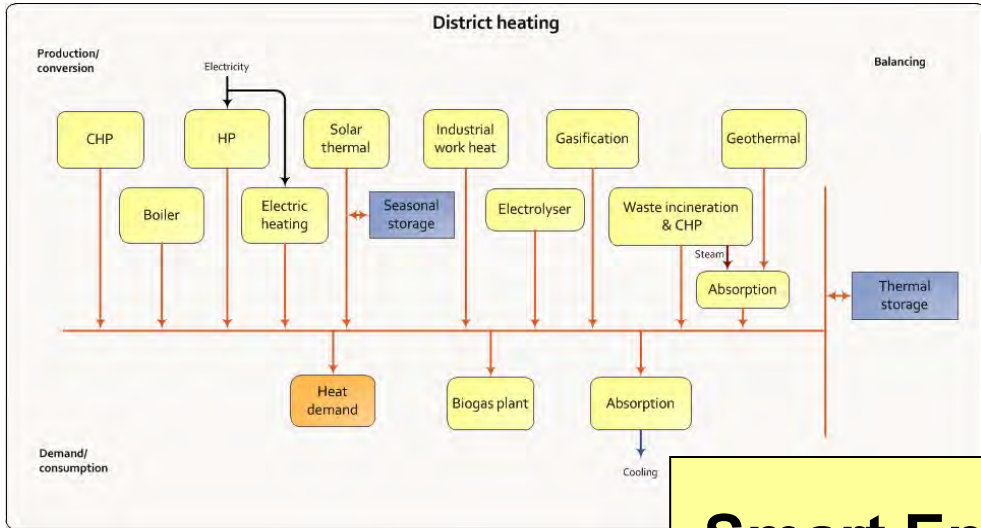
Thermal Storage
1-4 €/kWh
 (Source: Danish Technology Catalogue, 2012)



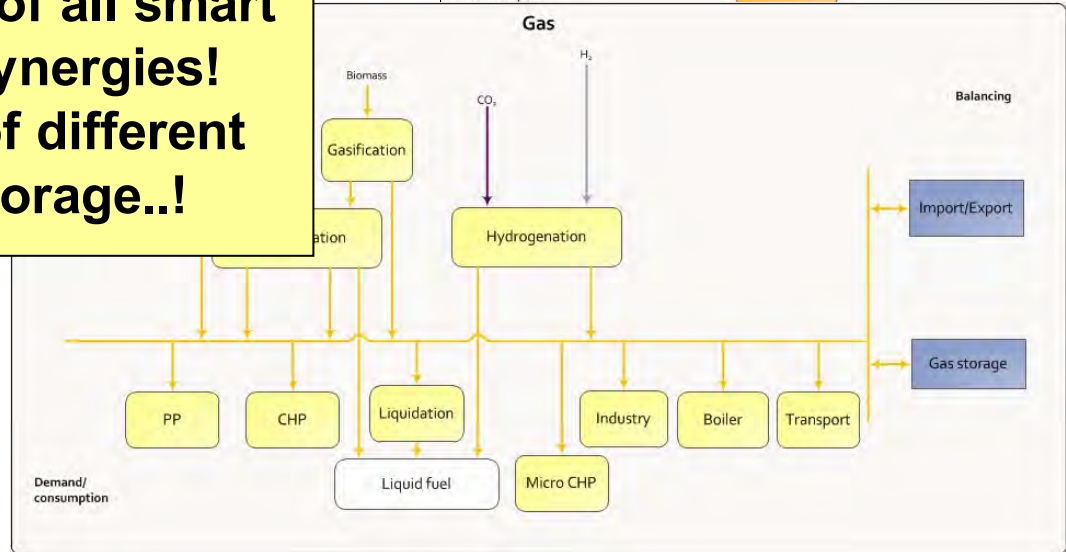
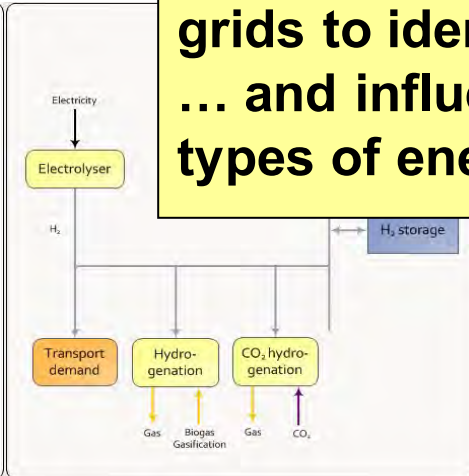
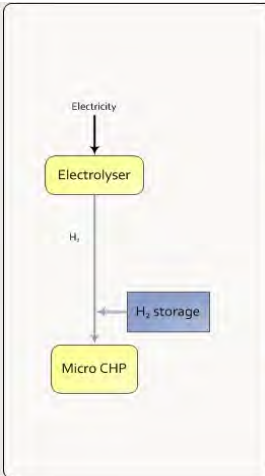
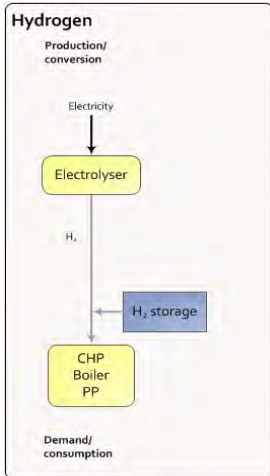
Natural Gas Underground Storage
0.05 €/kWh
 (Source: Current State Of and Issues Concerning Underground Natural Gas Storage. Federal Energy Regulatory Commission, 2004)

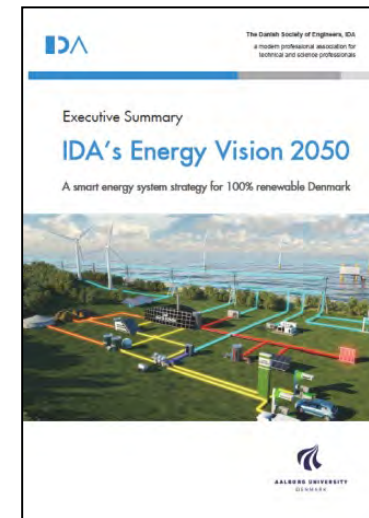


Oil Tank
0.02 €/kWh
 (Source: Dahl KH, Oil tanking Copenhagen A/S, 2013: Oil Storage Tank. 2013)

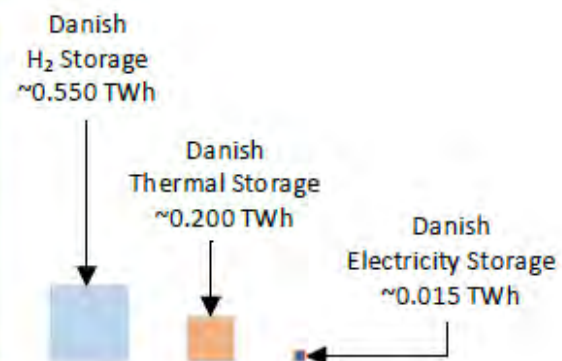


**Smart Energy Systems:
Hourly modelling of all smart
grids to identify synergies!
... and influence of different
types of energy storage..!**





Energy Storage Capacities in 100 % RES Denmark 2050 (IDA)

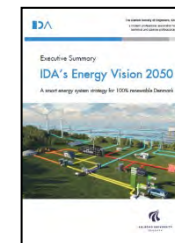


IDA's Klimasvar: - en del af Europa

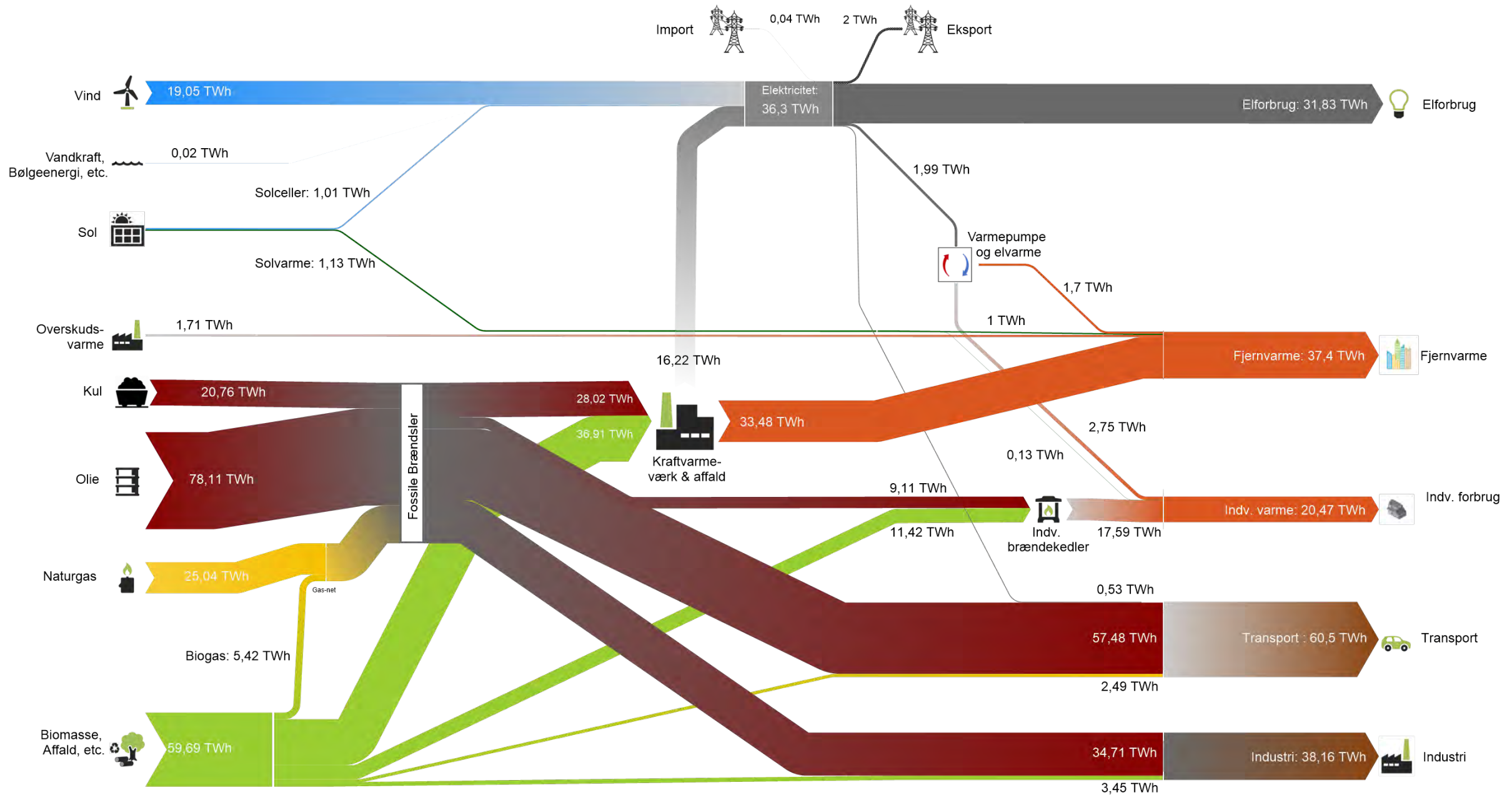
Danmark bør opfylde målsætningerne om vedvarende energi og CO2-reduktion på en måde, så det passer ind i, at resten af Europa og i sidste ende, at resten af verden kan gøre det samme.

Det betyder:

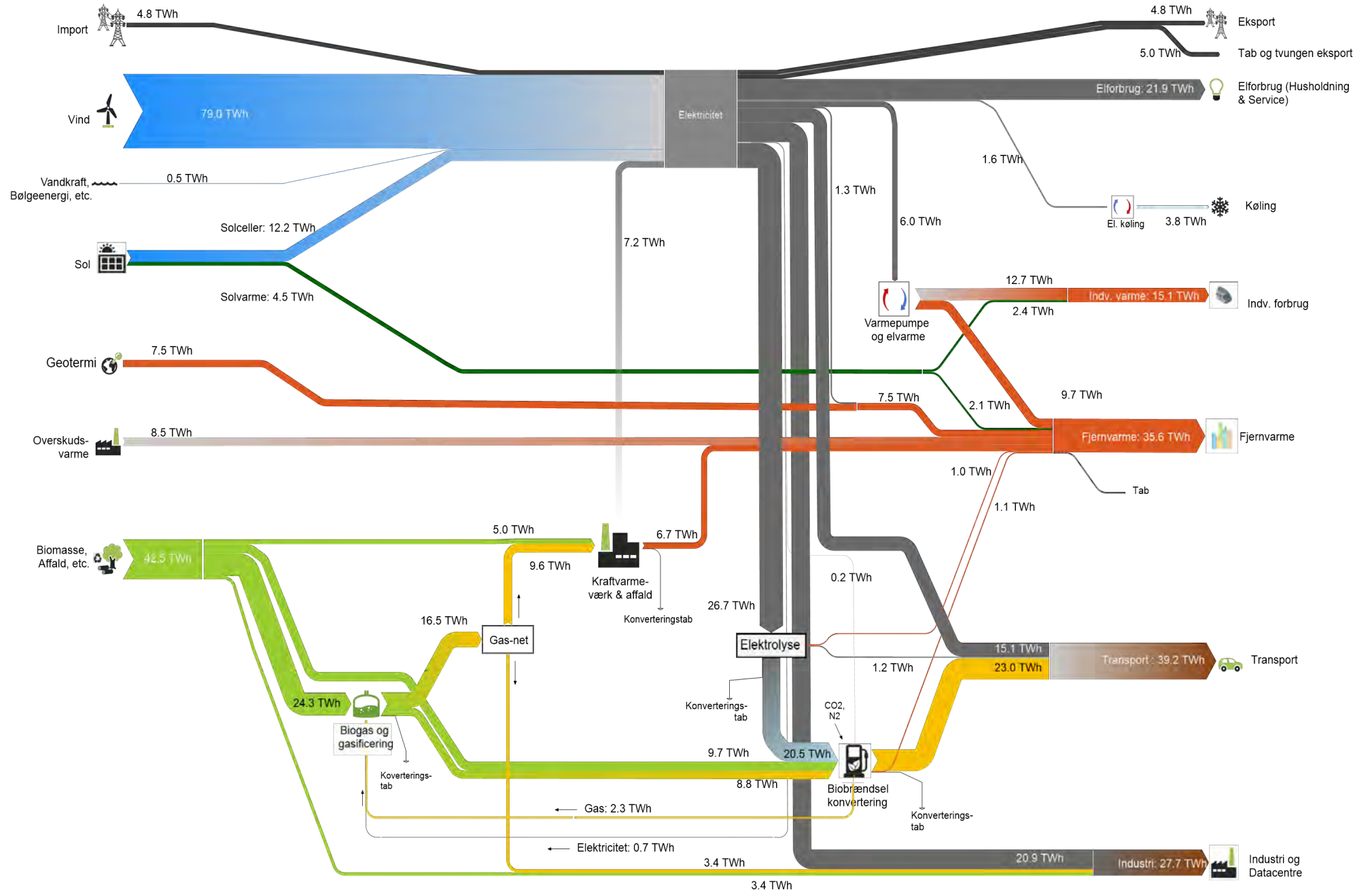
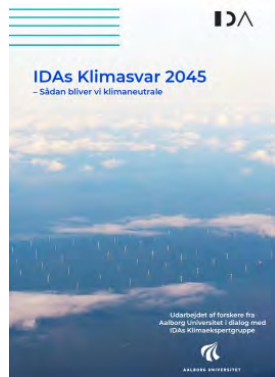
- at vi skal forholde os til Danmarks andel af bl.a. den **internationale fly- og skibstransport** og bidrage til at nedbringe klimagasser fra disse transportformer, også selvom de ikke er med i FN-måden at opgøre vores forpligtigelser på.
- at vi skal holde os inden for Danmarks andel af **verdens bæredygtige biomasse** ressourcer.
- at vi skal bidrage med vores andel af både fleksibilitetsydelse og reservekapacitet på **el-nettet i en europæisk sammenhæng**.



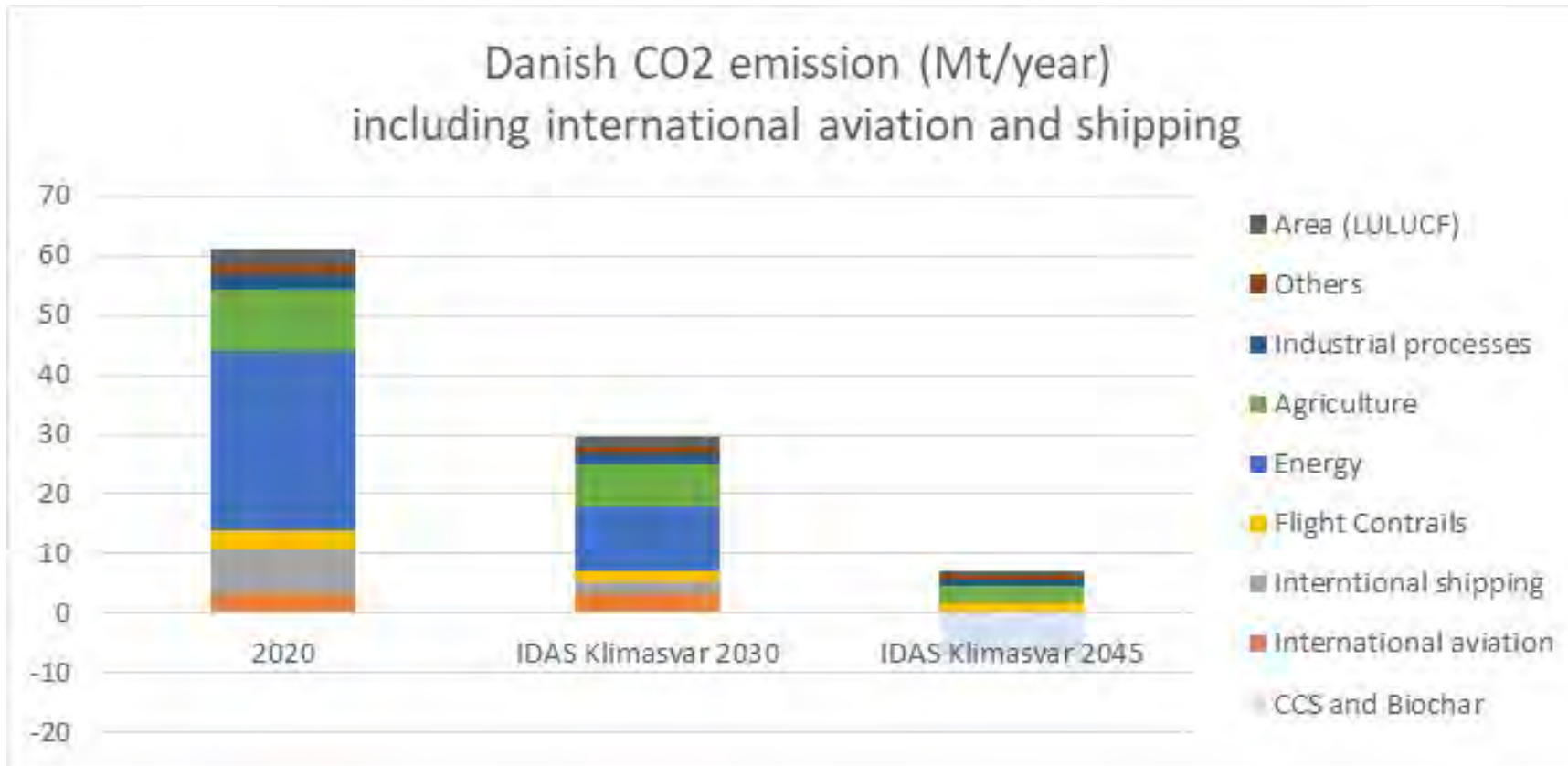
2020



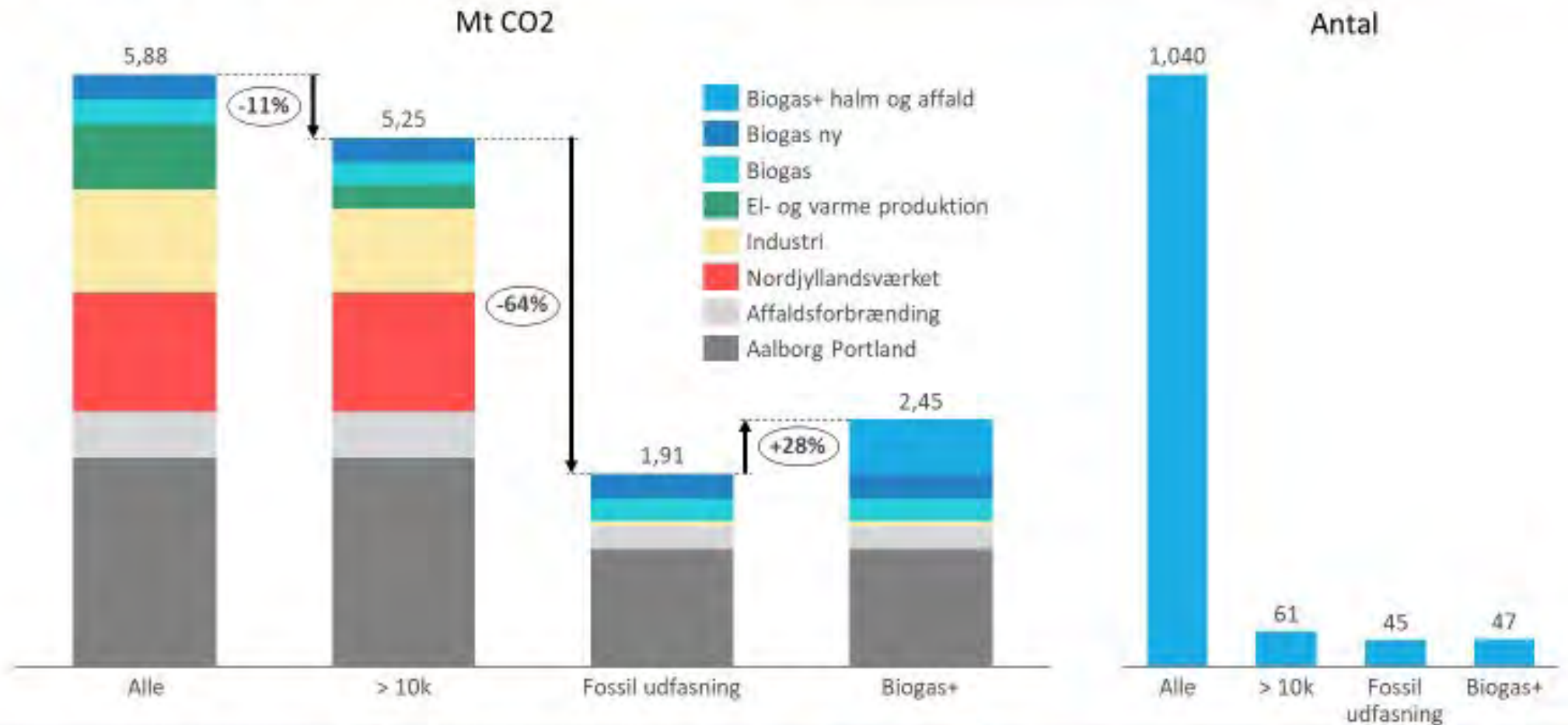
2045



A fully decarbonized Denmark 2045



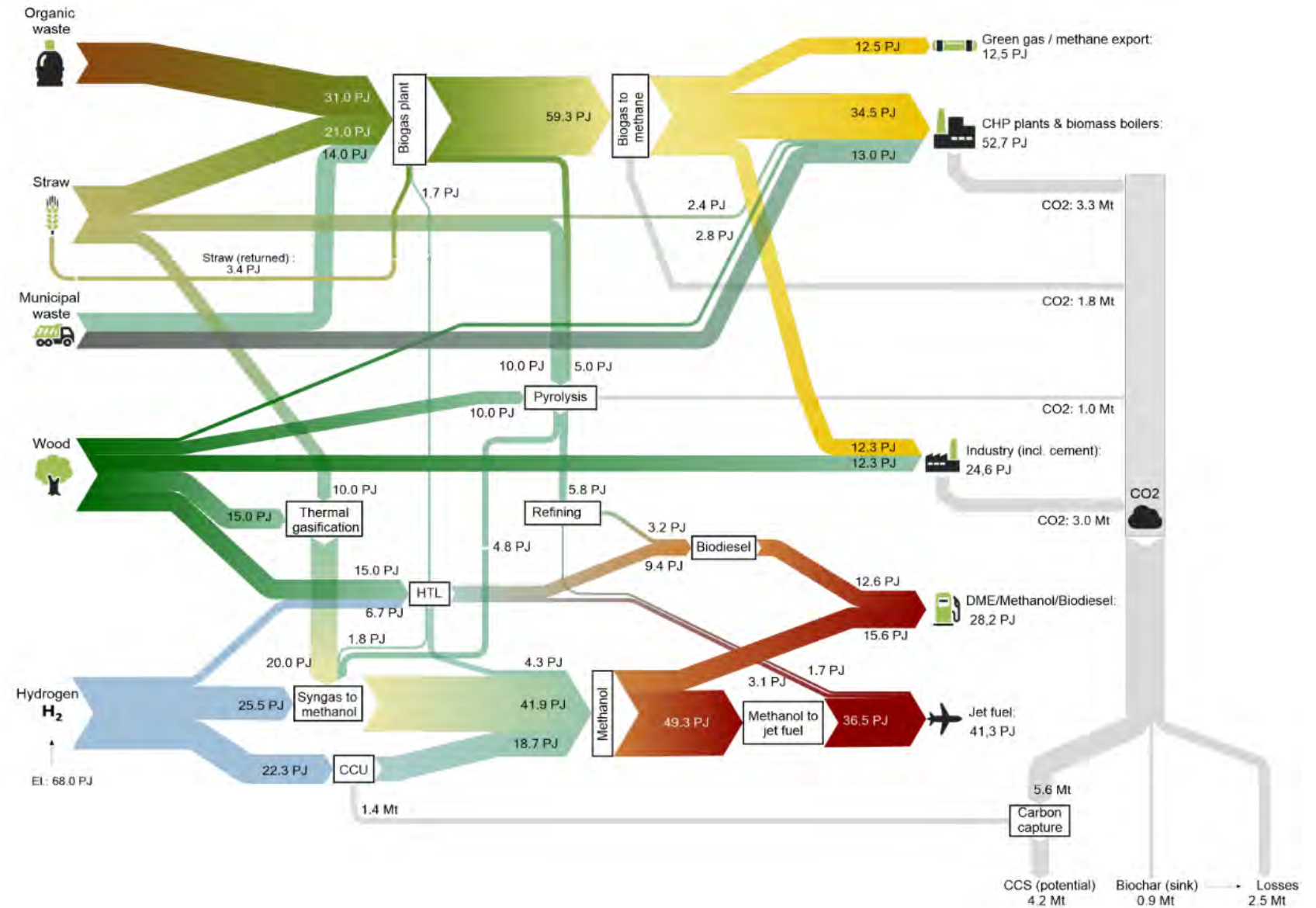
Estimering af fremtidens CO₂-punktkilder



Biomasse 2045

Overview:

(153 PJ minus eksport 13 PJ = 140 PJ svarende til 23 GJ/capita)



Flere muligheder for at forbedre

- Bæredygtig biomasse.... men hvor meget kan lade sig gøre..?
- Fange mere kulstof (CC) med nye teknologier, f.eks. PEM-FC på skibe og i decentrale kraft/varme værker
- Udvidelse af skovarealer... mere biomasse
- Omlægning af landbrugsarealer og drift...
- DAC (Direct Air Capture)
- DOC (Direct Ocean Capture)
- Optimering af biomasse konverterings teknologier (pyrolyse, HTL, termisk forgasning, biogas, m.fl.)



CARMA (Carbon Management)

Project partners and competences



University partners



Industry partners

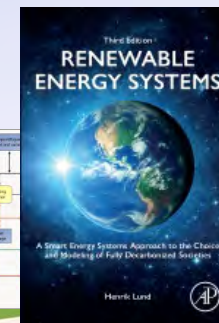
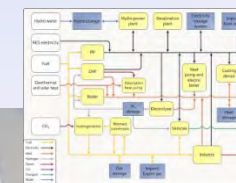


Website: missiongreenfuels.dk

Kulstof 2024

30. april 2024 ved Crossbridge Energy Fredericia

Fagkonference om kulstof for forskere, fag- og
branchefolk, nationale og kommunale embedsværk og
beslutningstagere.



Fremtidens energisystem
Hvordan sikrer vi balance i kulstofregnskabet

Professor i Energiplanlægning Henrik Lund, Aalborg Universitet





Kulstofbehov og markedet

- Udvikling, infrastrukturer og skala

#Kulstof2024





Lisbeth Rauff Sørensen
Business Opportunity Manager
Crossbridge Energy Fredericia

#Kulstof2024





Kulstof 2024

Lisbeth Rauff Sørensen, Business Opportunity Manager



We operate safely or not at all

Raffinaderiet og havnen



Kort om Crossbridge Energy



- 🌱 Crossbridge Energy er verdens andet mest energieffektive raffinaderi og garanteret for storskalaproduktion af brændstoffer til transport
- 🌱 Crossbridge Energy spiller i dag en vigtig samfundsrolle, hvor vi er medvirkende til at sikre den nationale forsyningsikkerhed af brændstoffer
- 🌱 Crossbridge Energy har infrastrukturen og kompetencerne til at levere på den grønne omstilling

Strategi i to spor

Hos Crossbridge Energy Fredericia arbejder vi i to parallelle spor

- 1 Vi fastholder og effektiviserer vores forretning indenfor fossile brændstoffer

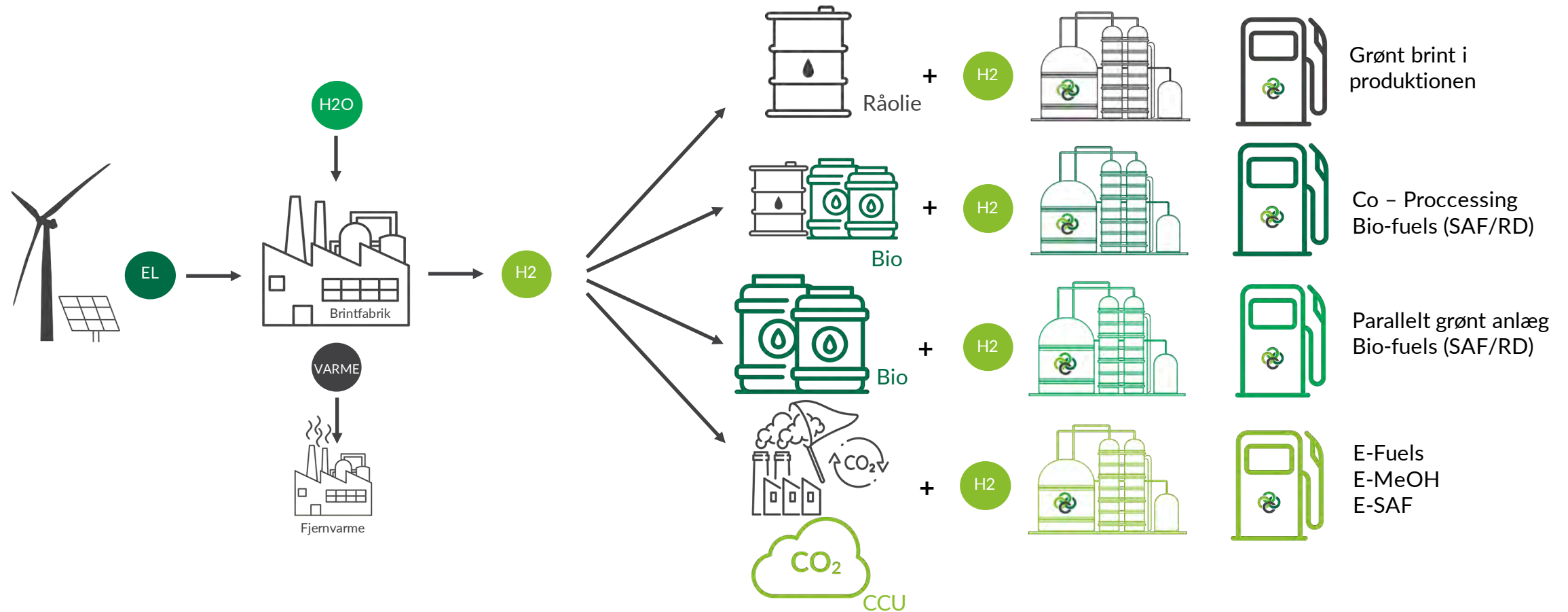


- 2 Vi udvikler og skaber indtjening og vækst i vores grønne forretning



Omstillingsveje i Crossbridge Energy

Behov for forbedret brint-, CO₂-, vand-, el- og transport-infrastruktur

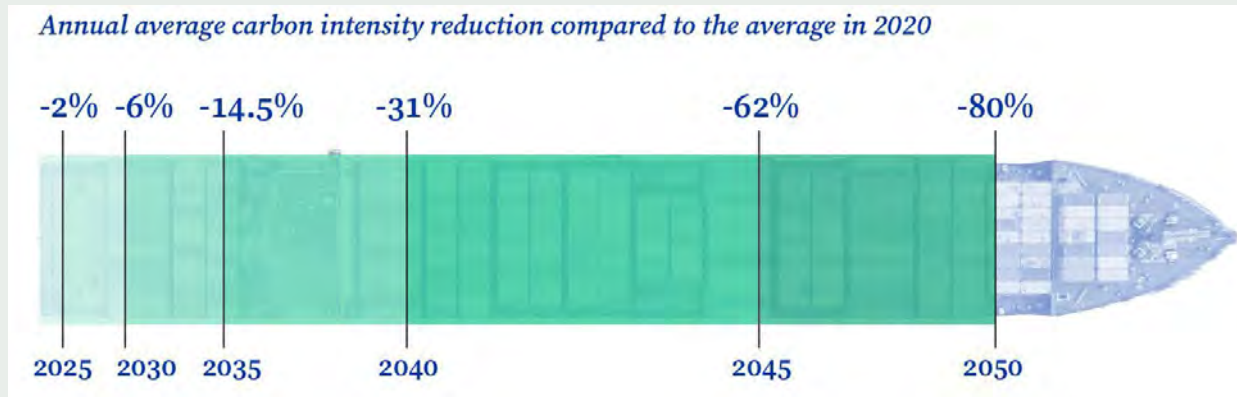


Den grønne omstilling af marine- og flytransport

Forskellige transportsektorer mødes med forskellige krav

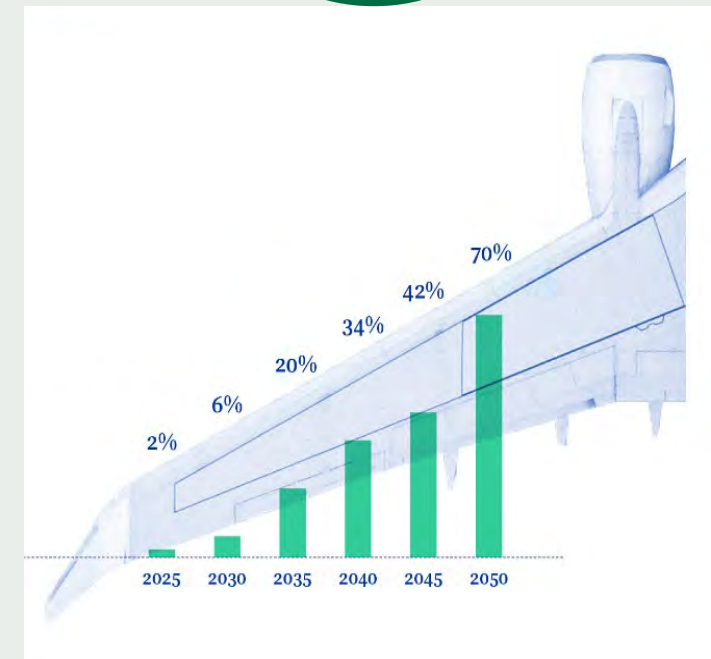
Marine

EU 2030 mål
Fra 2% til 6% CO₂ reduction



Flytransport

EU 2030 mål
Iblandingskrav:
Fra 2% til 6% bæredygtige brændstoffer (VE)



Brintinfrastrukturen er afgørende

- 🌱 Crossbridge Energy bliver en af de største nationale aftagere af grøn brint
- 🌱 Udrulningen fra Esbjerg til Fredericia skal prioriteres
- 🌱 Linjen skal gå til Fredericia Nord (Crossbridge Energy/Everfuel)



Adgang til kulstof er en udfordring



- 🌱 Bio-fuels laves af vegetabiliske og animalske affaldsfedtstoffer, alternativt bio-olier af biomasse. Disse bio-byggesten er en mangelvarer
- 🌱 E-fuels laves af CO₂, men CO₂ samles ikke op i de mængder, der skal bruges til storskalaproduktion af e-fuels
- 🌱 Støttemidlerne på CO₂-området udelukkende tilgår CCS og ikke til CCUS
- 🌱 Manglende udbygning af CO₂-infrastruktur
- 🌱 Behov for en europæisk certificeringsordning på CO₂
- 🌱 Behov for fælles regulering af CO₂-kvalitetskrav

Grønne skridt

Bio-fuels af vegetabiliske olier

September 2020: Co-processing af rapsolie til biodiesel i det eksisterende anlæg som ISCC certificeret biodieselproducent.

December 2022: Co-processing af brugt fritureolie til biodiesel i det eksisterende raffinaderi som ISCC certificeret biodiesel producent.

ISCC (International Sustainability and Carbon Certification) is a sustainability certification system.



Grønne skridt

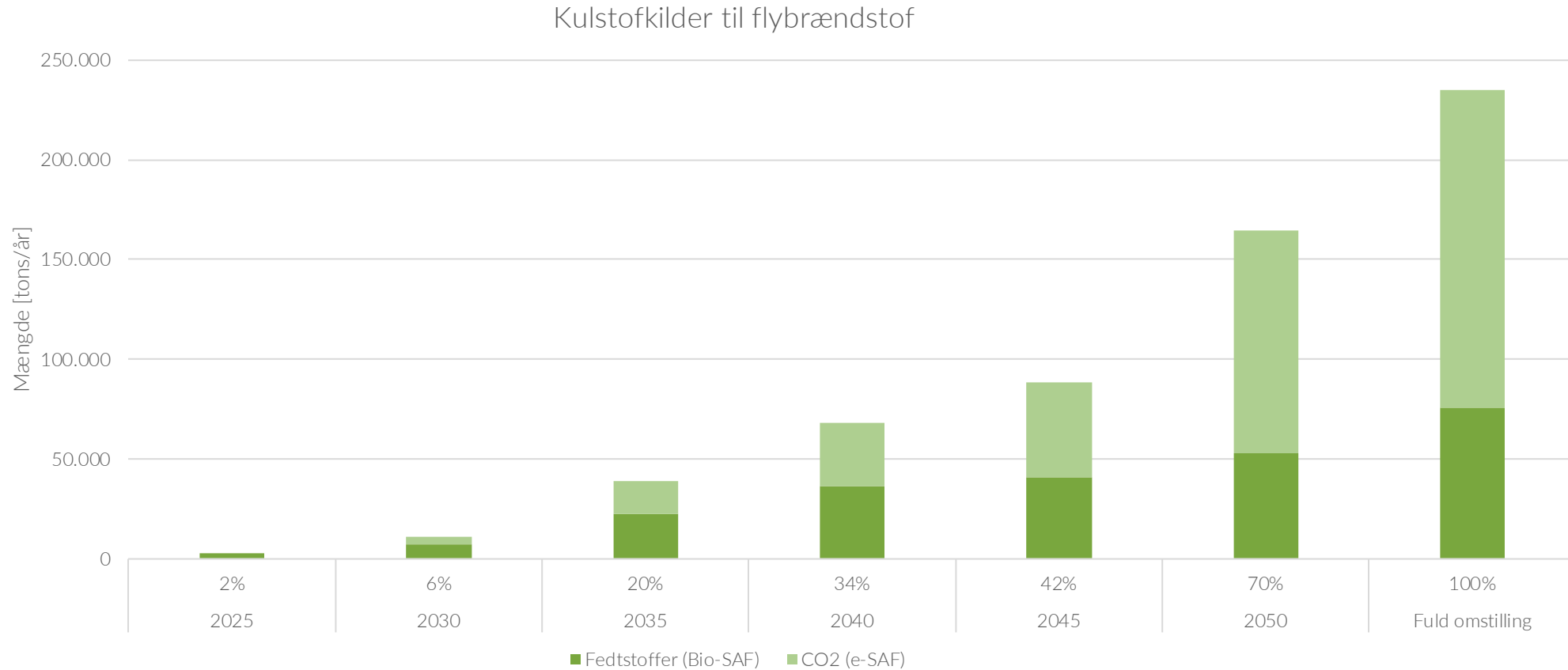
HySynergy partnerskabet

- HySynergy er et samarbejde mellem Everfuel og Crossbridge Energy omkring produktion og anvendelse af grøn brint
- Det fælles projekt består af et brintanlæg (Everfuel) samt produktionsanlæg til grønne brændstoffer til transport (Crossbridge Energy)
- Projektet har tre faser.
 - Fase 1: Grøn brint fra 20MW elektrolyseanlæg til anvendelse i eksisterende raffinaderi til co-processing med fossil feedstock og bio-diesel produktion
 - Fase 2: Grøn brint fra 300 MW elektrolyseanlæg til anvendelse til bio -fuels produktion og e-fuels produktion
 - Fase 3: Grøn brint fra 1 GW elektrolyseanlæg til anvendelse til bio -fuels produktion og e-fuels produktion
- HySynergy har modtaget IPCEI-midler og vundet Green Power Prisen 2023



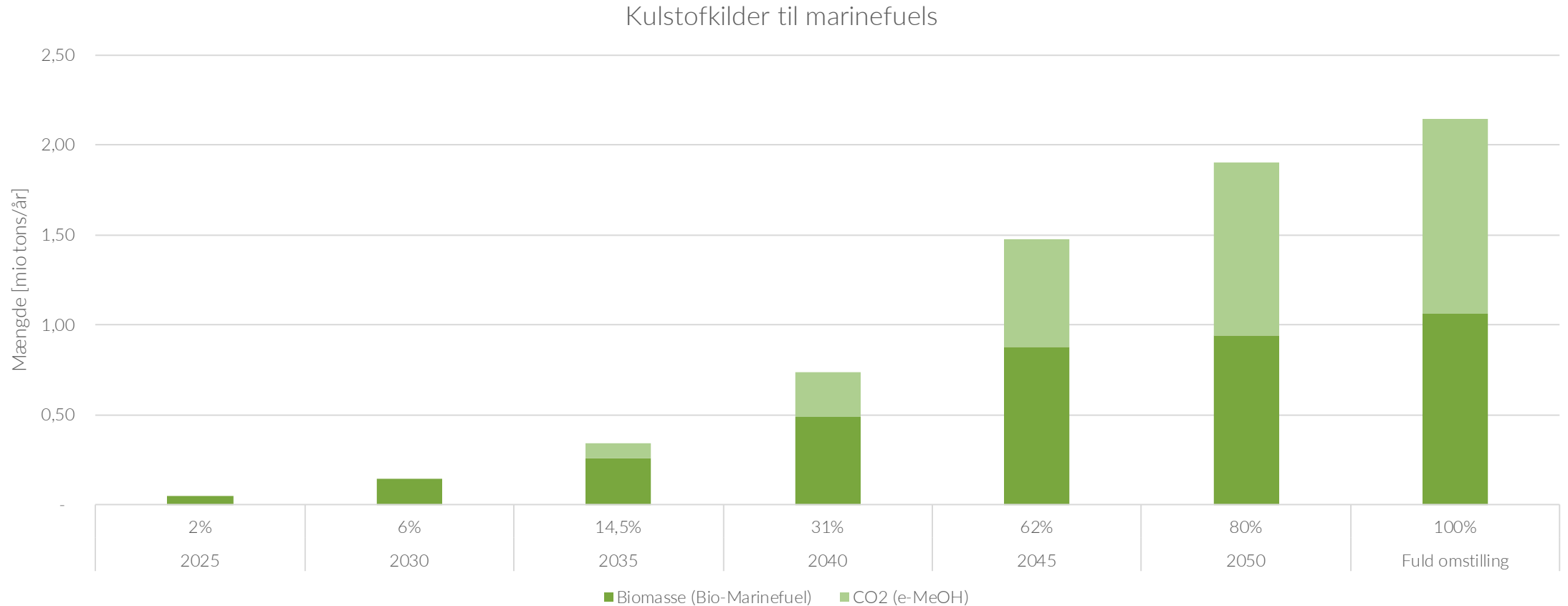
Eksempel på kulstof til flybrændstof

Eks CBE følger EU mandat og erstatter fossil jet med produktion bio-SAF og e-SAF i de påkrævede procenter



Eksempel på kulstof til marinebrændstof

Eks CBE følger EU mandat og erstatter fossil marinefuel med produktion af bio-marinefuel og e-MeOH i de påkrævede procenter for GHG reduktion



Lisbeth Rauff Sørensen
Business Opportunity Manager
Lisbeth.Sorensen@crossbridge.dk
Tlf: +4579203353





Lars Bruun Sørensen
Head of CCx, Bioenergy
Ørsted

#Kulstof2024



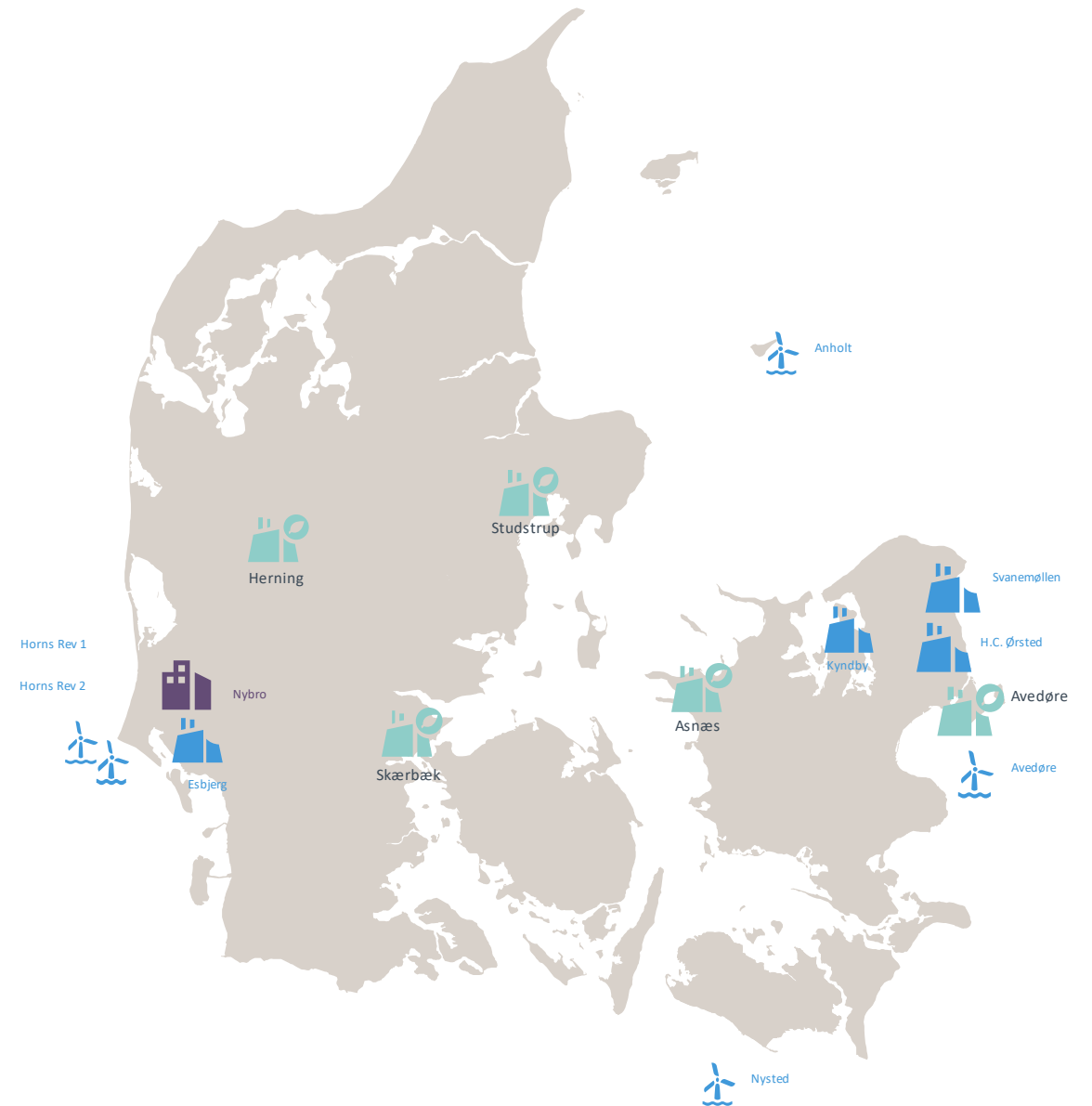
Experiences with CO₂ capture, storage and utilization

Lars Bruun Sørensen
Head of Ccx



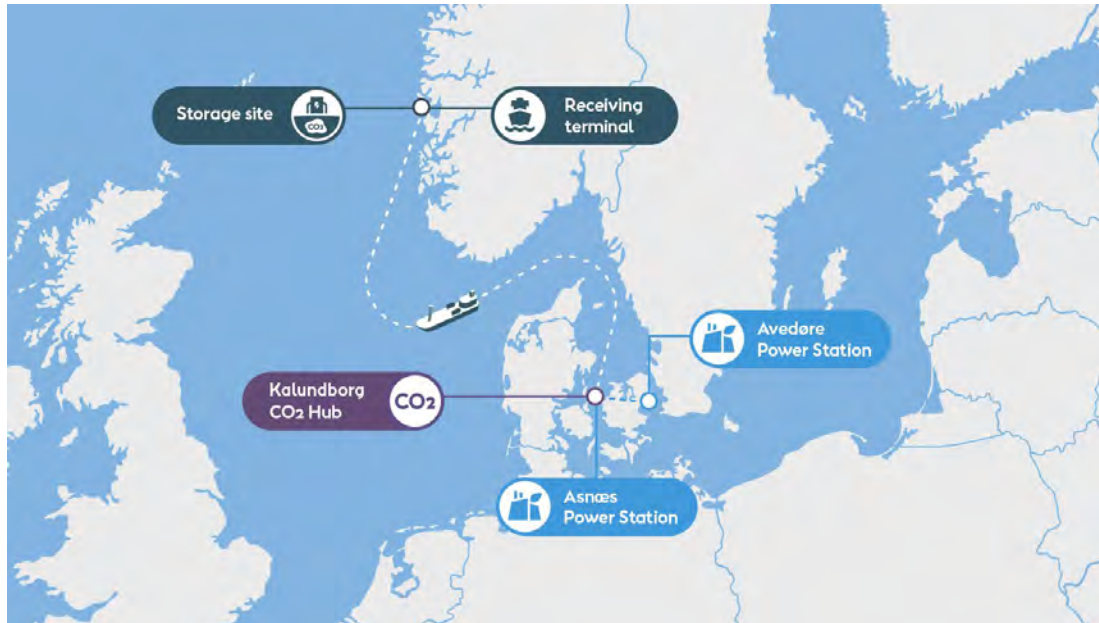
Building carbon negative heat and power supply in Denmark

- Ørsted has five sites in Denmark with biomass-fired combined heat and power plants
- Ørsted uses 100% sustainable biomass
- In total, the CHP plants emit approximately 3 million tonnes of biogenic CO₂



The Ørsted Kalundborg CO₂ Hub establishes a key starting point for CO₂ infrastructure centrally in Denmark, capturing & storing 430,000 tonnes CO₂ annually

Location of assets



Key facts on Ørsted Kalundborg CO₂ Hub

Project Scope

- Ørsted Kalundborg CO₂ Hub will have a central role in the import and export biogenic CO₂
- Project is based on a portfolio of two-point sources to deliver the contracted CO₂ quantity of 430,000 tonnes annually:
 1. Asnæs Power Station with ~280,000 tonnes/annually
 2. Avedøre Power Station with ~150,000 tonnes/annually
- Commencement of operations end of 2025. Project execution initiated in June 2023
- The project establishes first-of-kind, large scale agreement with Microsoft for the offtake of carbon removal credits
- Subsidy contract with the Danish Energy Agency is for 20-year period.

Technical Scope

- Key technology provider: Aker Carbon Capture will deliver five Just Catch™ units to the CHP plants. The Just Catch™ standardised concept is a modular and configurable technical solution
- Reliable and cost-effective CO₂ streams from sustainable biomass-fired CHP plants
- Transportation of CO₂ from AVV to ASV via trucks – each with 34 tonnes CO₂ capacity. Truck solution offers cost and emission efficient solution, and built-in flexibility to change to pipeline
- Transport and permanent offshore geological storage of CO₂ is performed by Northern Lights.

Future potential for CO₂ capture incl. Skærbæk Power Plant

Future market developments before full commercialization

2022-2025

First full-scale

CCS Round 1 confirms ability to develop full-scale first-of-a-kind BECCS projects with combination of state funding and carbon removal revenue

2025-2030

Scale-up

CCS Round 2-3 will help scale-up and commercialize CCS in Denmark supported by experiences from first project; robust regulatory framework; and maturing value chain

Post 2030

Fully merchant

Cost reductions from development of onshore storage, more efficient technical capture solutions and higher volumes in value chain can, together with access to a global, competitive market for carbon removals, enable the first fully merchant projects

Placement: Skærbæk heat and power plant currently provides sustainable district heating to 60,000 homes in the Triangle Region in Denmark

Fuel: Converted to sustainable biomass in 2017

Max. District heating production: 320 MJ/s

Max. Power production: 95 MW

Capture potential: 350.000-500.000 t.CO₂/year

Estimated remaining lifetime of the plant: 20 years

Skærbæk Power
Plant

Industry challenges highlight the need for scaling efficient value chains

The market is in need of solutions that are cost efficient, flexible and easily scalable, because:

1

CCS is a low cost game driven by cost efficiency to scale up investment

2

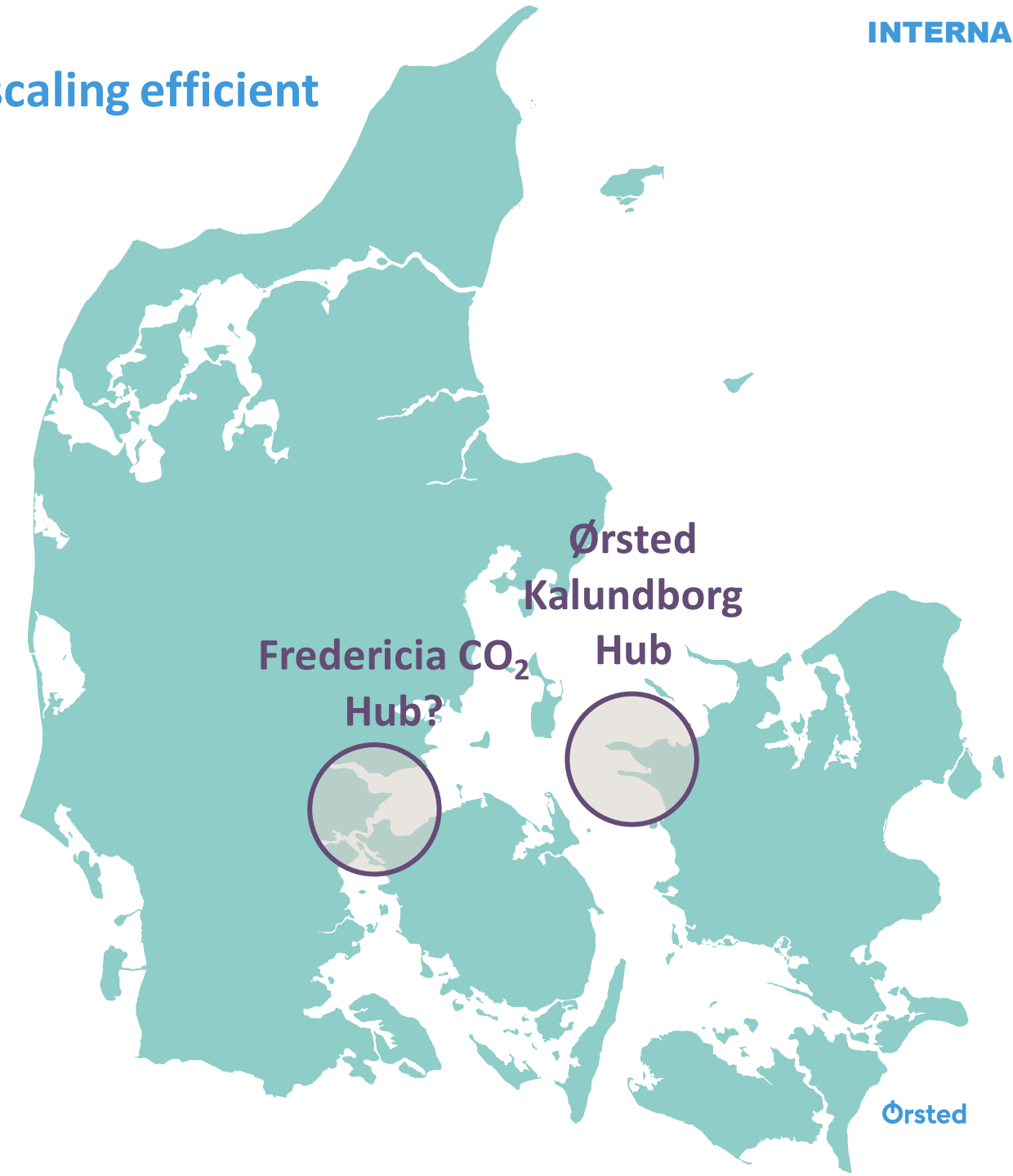
The CCS industry is growing, though the exact capture timelines are difficult to predict

3

Available storage uncertainties in regards to capacity and timeline

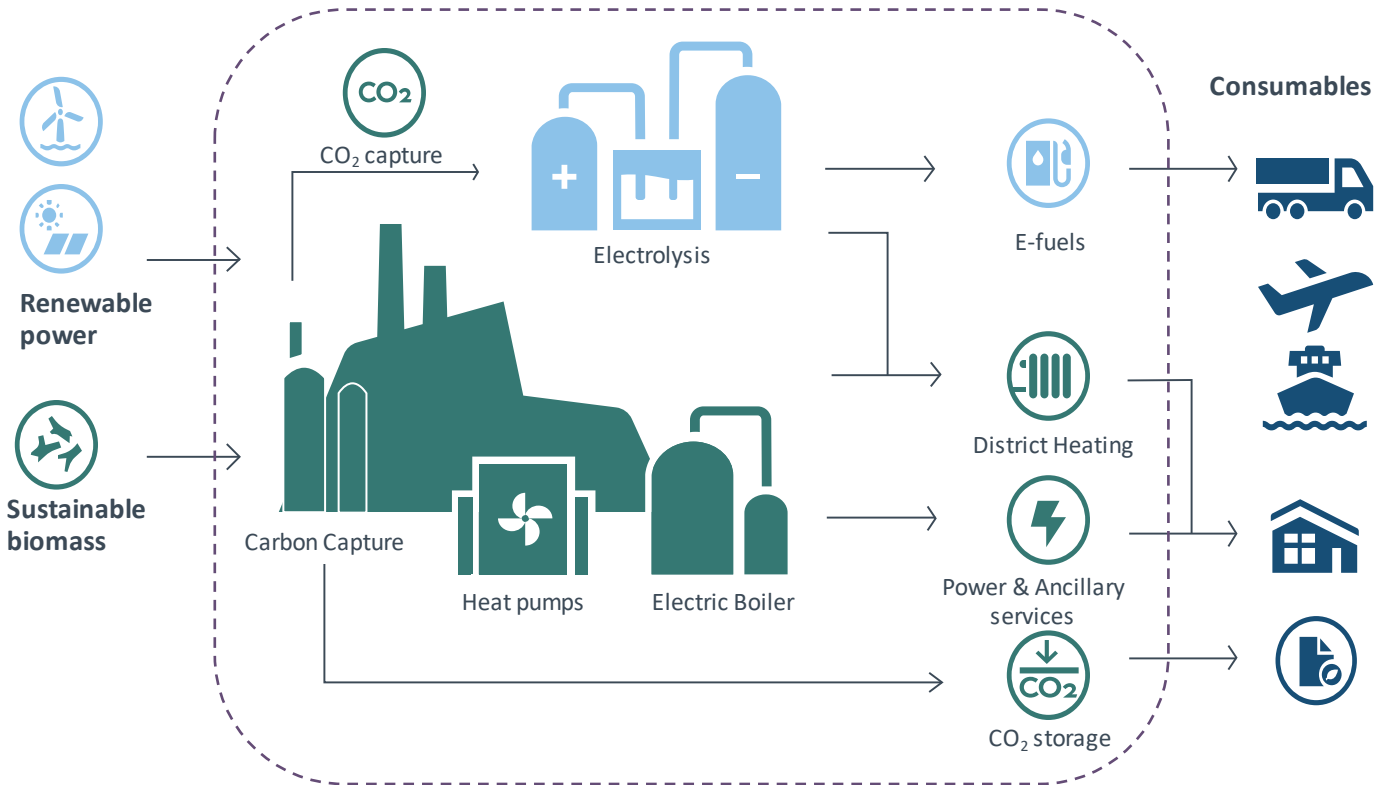
4

Scaling of transport solutions needs to be aligned with above and at low cost



Key take-aways to scale the industry

The future Energy system:



3 key messages needed to scale the industry:

- 1 **Skærbæk power plant** is a potential asset for CO₂ capture implementation
- 2 **Critical need** for CO₂ infrastructure in the Triangle area
- 3 **CO₂ capture & storage** is an enabler for PtX



Rune D. Rasmussen

CEO

Associated Danish Ports a/s

#Kulstof2024



FREDERICA

- SOM CO₂-hub

30. april 2024

ADPEI

ENERGY INFRASTRUCTURE

Green and Connecting

HVILKE MÆNGDER TALER VI EGENTLIG OM...?



GLOBALT

38

mia. tons CO₂



EUROPA

2,8

mia. tons CO₂



DANMARK

43

mio. tons CO₂

FREDERICIA SOM CO₂-HUB



DET AFGØRENDE FOR AT LYKKES...?



MYNGIGHEDSBEHANDLING



Status på CCU(s) i Danmark

Sidsel Horsholt
Kontorchef
Energistyrelsen

#Kulstof2024





Status på CCU i Danmark

Sidsel Horsholt

Enhedschef – Brint og Grønne Brændstoffer

2. maj 2024



Energistyrelsen

Politisk baggrund

- Klimaloven forpligter staten til at lave omkostningseffektive nationale reduktioner
 - Konkret mål: 70% reduktion i 2030
 - Kun reduktioner i DK tæller med

- Det er regeringens politik, at fordelingen af kulstof skal ske på markedsvilkår

CCS

- › Reduktioner optælles ved opsamler, lige meget hvor det endelige lager er
- › Garanterer nationale reduktioner
- › Billigere reduktioner sammenlignet med CCU (ifgl. ENS modeller)

CCU

- › Reduktioner optælles ved forbruger, og tæller kun i Danmarks regnskab, hvis forbruget sker i Danmark
- › Garanterer *ikke* nationale reduktioner
- › Spiller en vigtig rolle ift. hard-to-abate sektorer

Ambition fra PtX-aftalen om PtX på markedsvilkår

1: PtX-brændstoffers konkurrenceforhold

- **Kort sigt** - kan ikke konkurrere med fossil eller biobrændstoffer
- **Lang sigt** - billigere end biobrændstoffer (forventet)
- Opstart af en PtX-sektor kræver udjævning af prisforskellen

2: EU-regler og CO₂-reduktioner

- Det er ikke muligt at støtte produktion af brændstoffer og samtidig kræve, at de anvendes i Danmark
- Ingen sikkerhed for, at støttede brændstoffer anvendes i Danmark

3: Den danske tilgang til PtX på markedsvilkår

- Prisforskellen kan lukkes ved at sikre efterspørgsel på aftagersiden - Derved sikres også nationale reduktioner
- Produktionssiden understøttes ved at rydde barrierer af vejen og understøtte VE-udbygning

Langtidsfremskrivning af produktionsomkostninger for PtX-brændstoffer

2. gen. Biobrændstoffer (incl. jet fuel)

1. gen. biobrændstoffer

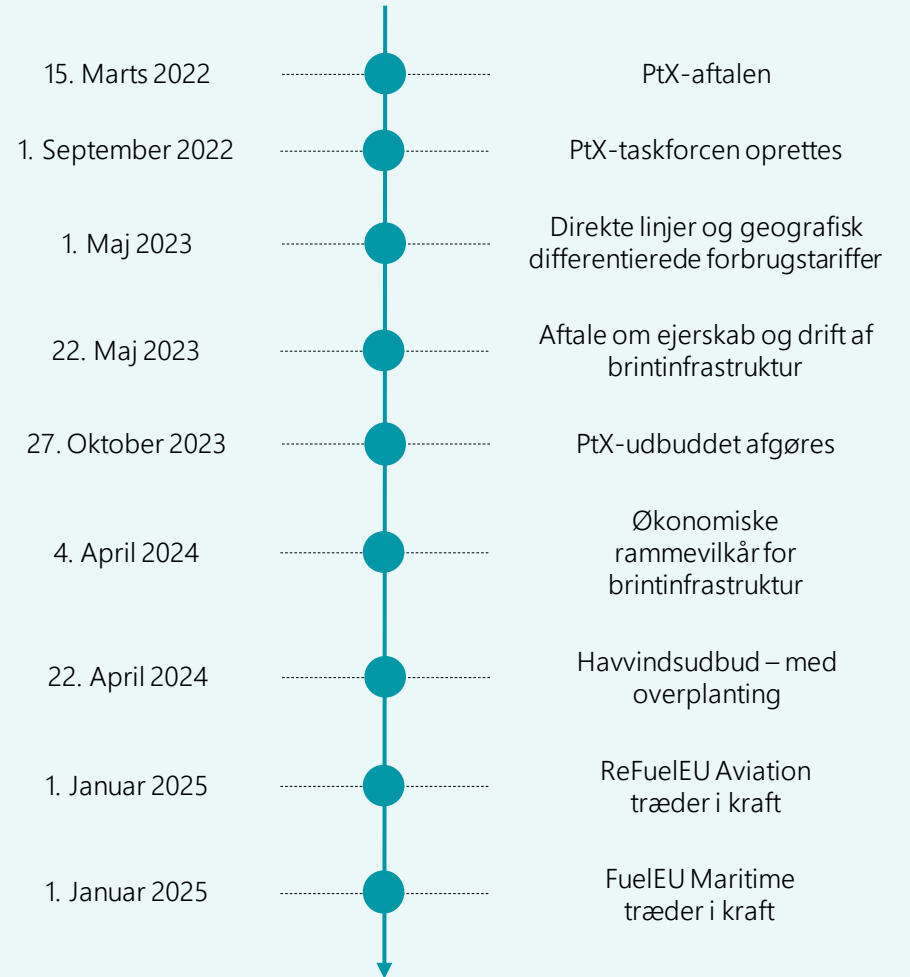
Fossile brændstoffer



Hvad gør vi så?

- PtX-aftalen inkluderer CCU
 - › Brint er en forudsætning for CCU
 - › Rammevilkår for PtX er rammevilkår for CCU
 - › Udbud tildeler også CCU projekter
- CCU og CCS
 - › Mange fælles behov (fangstanlæg, transportinfrastruktur, dokumentation af oprindelse)
 - › Normalisering/ensretning af vilkår/lovgivning

Tidslinje



PtX-udbuddet

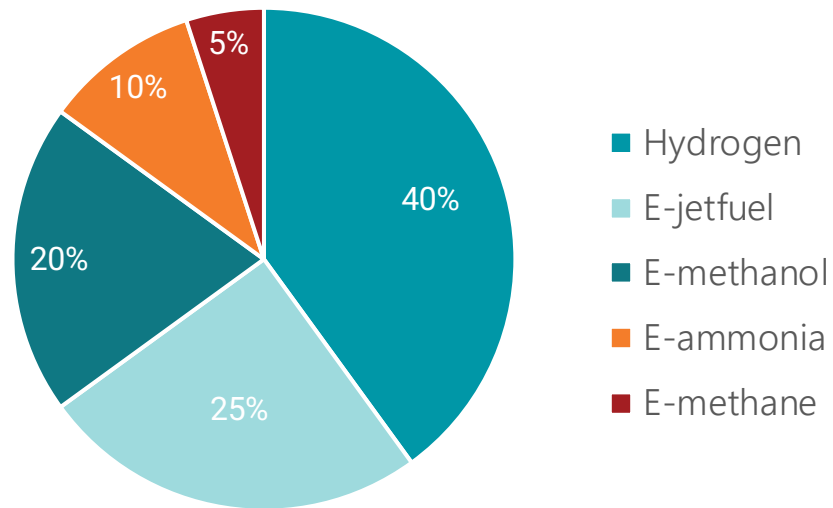
- 1,4 milliarder kroner fordelt på 6 projekter
 - › Opskalering og industrialisering af PtX-teknologi
 - › Styrker hele CCU-værdikæden
- 2 konkrete CCU projekter
 - › European Energy (Kassø)
 - E-metanol
 - › Electrochaea/Biocat Roslev (Rybjerg)
 - E-metan
 - › Tilsammen 153 millioner kroner



PtX-pipeline

- Øjebliksbillede af PtX-projekter
- Konkrete projekter giver samlet ca. 9.5 GW elektrolysekapacitet I 2030
- Kun kendte og konkrete projekter

Fordeling af slutprodukter

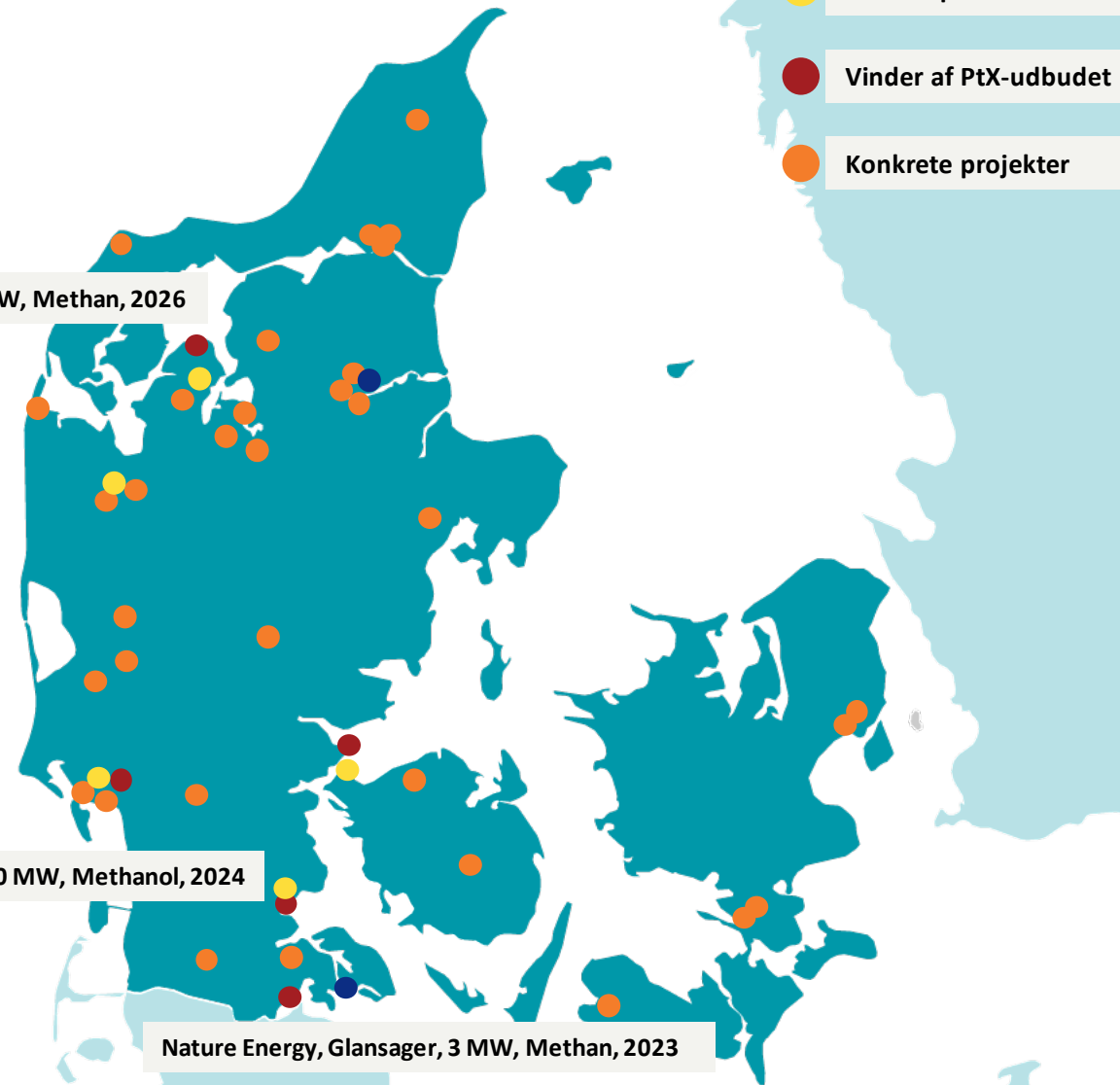


Electrochaea, Rybjerg, 10 MW, Methan, 2026

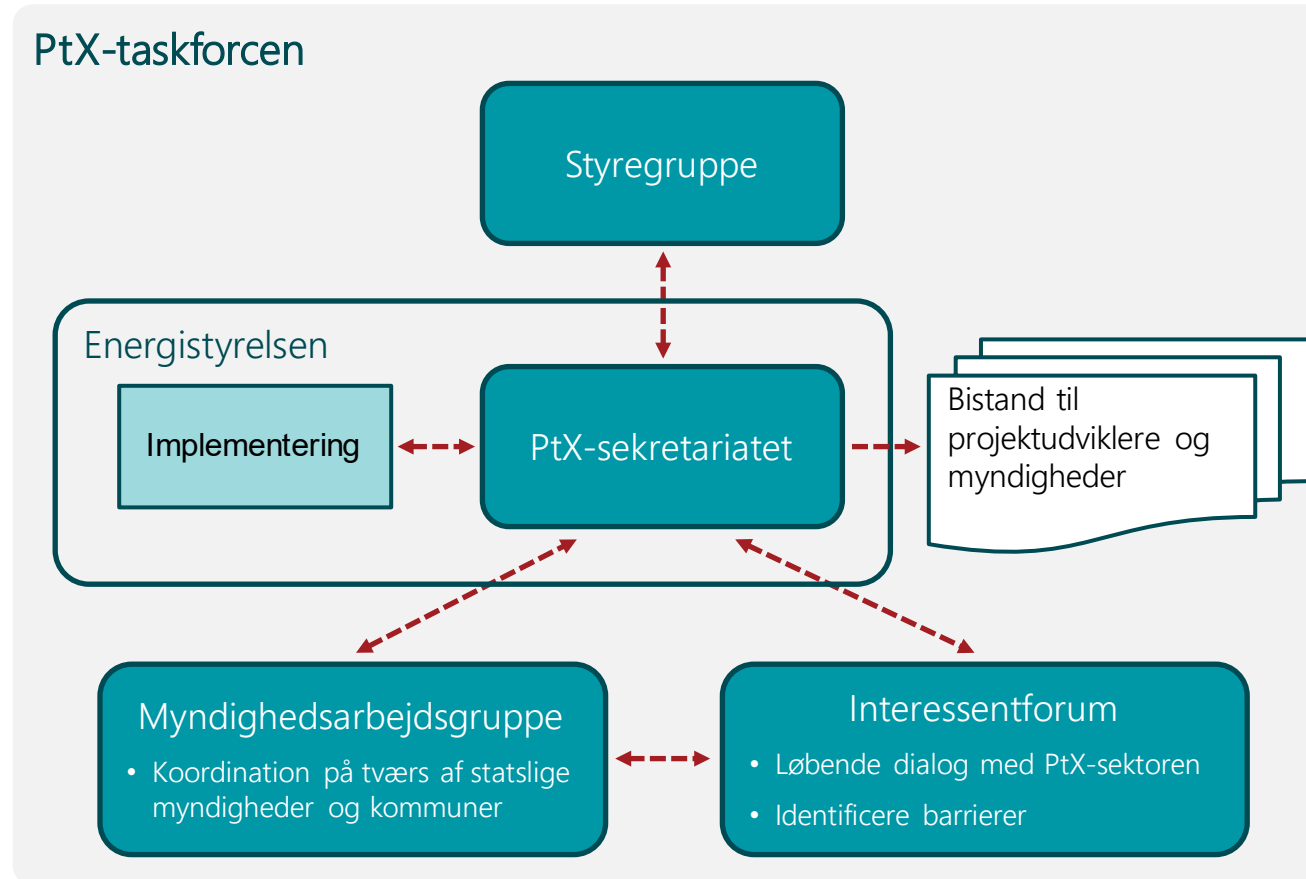
European Energy, Kassø, 10 MW, Methanol, 2024

Nature Energy, Glansager, 3 MW, Methan, 2023

- In operation >1 MW
- Under opførelse
- Vinder af PtX-udbudet
- Konkrete projekter



PtX-taskforcen understøtter udviklingen i sektoren



- Med PtX-aftalen tages de første skridt til etablering af en PtX-sektor i Danmark
- Aftalen indeholder en taskforce og et sekretariat i Energistyrelsen
- Taskforcen skal
 - › Håndtere barrierer for opbygningen af en ny dansk forsyningssektor for PtX
 - › Styrke rammevilkårene inden for produktion, transport og anvendelse.
- Taskforcen afrapporterer til forligskredsen en gang om året.

Barriere for PtX

Taskforcens interessentforum har peget på nedenstående barrierer for udvikling af PtX-sektoren i Danmark	
Businesscase	Business cases er presset af inflation, renter, supply chain-udfordringer, elpriser, støtte i udlandet mv.
Klarhed om brintinfrastruktur	Behov for snarlig klarhed om rammerne for drift, finansiering og andre vilkår vedr. brintinfrastruktur.
Adgang til grøn strøm	Der er behov for at der fortsat arbejdes for udbud og let adgang til mængder grøn strøm, herunder sammentænkning af processer for udbud og opsætning af PtX, brintinfrastruktur mv.
Adgang til kulstof og CO₂-marked	Der er behov for klare rammer om anvendelse af CO ₂ , herunder lige konkurrencevilkår om CO ₂ -ressourcen til der både muliggør anvendelse (CCU) og lagring (CCS).
Aftagersiden	PtX-brændstoffer kan ikke konkurrere med fossile brændstoffer, så fortsat behov for understøttelse af aftagersiden, herunder EU-regulering, national regulering og adgang til eksportmarkeder.
Vand til PtX	PtX forudsætter store mængder vand, og det er vigtigt, at der er klarhed om de regulatoriske rammer for adgang til vand – særligt fra andre kilder end drikkevand og afledning af spildevand.
Myndighedsprocesser	Selvom flere af myndighedsprocesserne, som anlæggene skal igennem, er kendte, mangler der koordinering på tværs samt ensartethed i de lokale processer.
El-tarifprodukter	Omkostninger til strøm udgør en stor del af produktionsprisen for PtX-produkter, og klarhed om tariffer og tilslutningsvilkår er afgørende for business casen
Overskudsvarme	Fortsat behov for målrettet forskning og udvikling af teknologier, særligt vedr. effektivitet, omkostninger og fleksibilitet.
Forskning og innovation	Sektorkobling er vigtig for bl.a. businesscasen og for det samlede energisystem. Det er behov for klarhed over rammerne for udnyttelse af overskudsvarme og krav til energieffektivitet.

Spørgsmål



Tak fordi I kom



Energistyrelsen

Politisk samtale om (inter)national kulstofstrategi

#Kulstof2024





Steen Riber

Direktør, Skovdivisionen
HedeDanmark



Thyge Nygaard

Landbrugspolitisk seniorrådgiver
Danmarks Naturfredningsforening



Niels Fuglsang

Medlem af Europaparlamentet
Socialdemokratiet



Pernille Weiss

Medlem af Europaparlamentet
Konservative



Henrik Frandsen

Medlem af Folketinget
Moderaterne



Erik Jørgensen

Chefkonsulent, Miljø og Energi
Landbrug & Fødevarer

#Kulstof2024



Tak for i dag

Vi ses til Kulstof2025



Food & Bio Cluster
Denmark

Lars Visbech Sørensen
Direktør
M: 40567128
ivs@foodbiocluster.dk



Food & Bio
Cluster Denmark



Foodbiocluster.dk



**TRIANGLE
ENERGY
ALLIANCE**

Søren Schmidt Thomsen
Direktør
M: 29466864
sst@trena.dk



Triangle Energy
Alliance



trena.dk



Anne Marie Damgaard
Direktør
M: 41184747
amd@daces.dk



Dansk Center for
Energilagring



daces.dk