

# Grønne Gasdage

# 2023



27. september

# Andre grønne gasser

- 09.45 Pyrolyse på vej  
Henrik Stiesdal  
CEO, Stiesdal
- 10.15 Et internationalt PtX-eventyr  
Flemming Kanstrup  
Senior Business Development Manager, Topsoe

# Pyrolyse på vej

Henrik Stiesdal, 27.09.23

# Den temmelig bekymrende sommer 2022

# nature

Explore content ▾ About the journal ▾ Publish with us ▾ **Subscribe**

[nature](#) > [news](#) > article

**NEWS** | 28 February 2022

# Climate change is hitting the planet faster than scientists originally thought

**Latest IPCC climate report warns that rising greenhouse-gas emissions could soon outstrip the ability of many communities to adapt.**

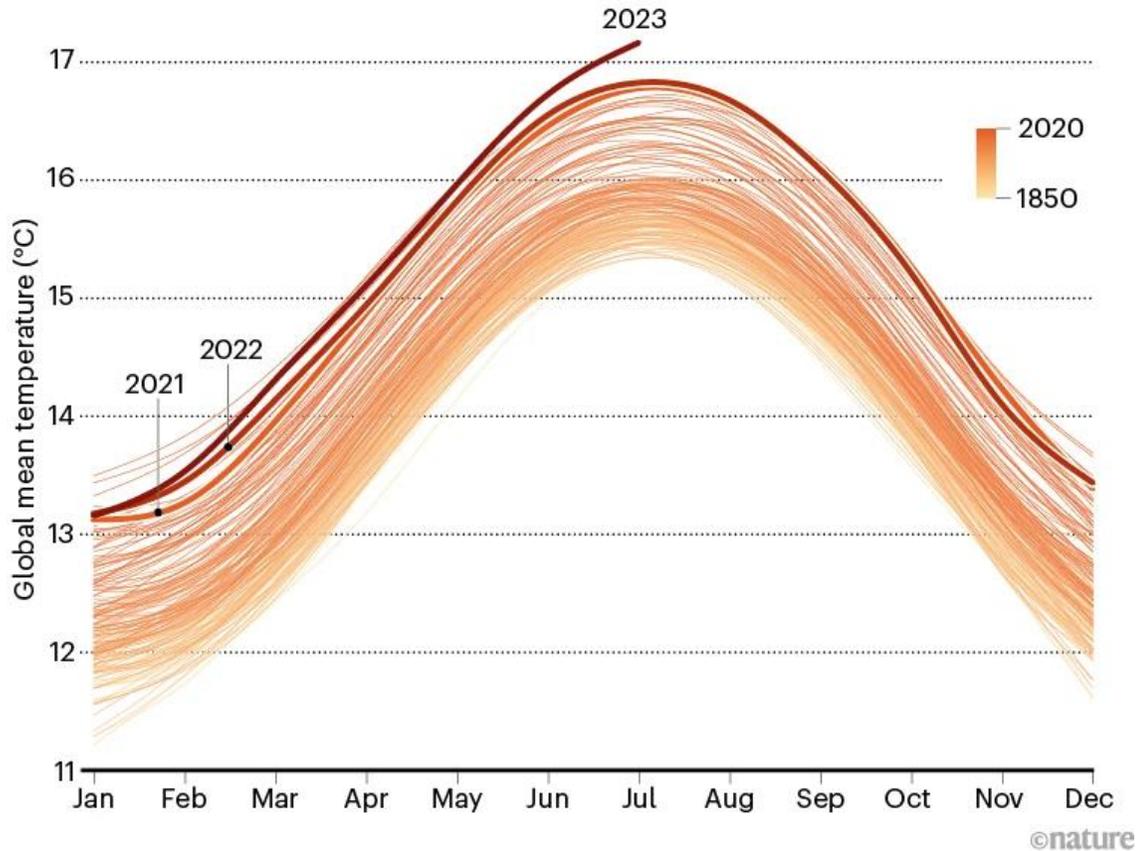
Source: Nature, BBC, Guardian  
© Stiesdal A/S 2023, All Rights Reserved



# Den endnu mere bekymrende sommer 2023

## GOING UP

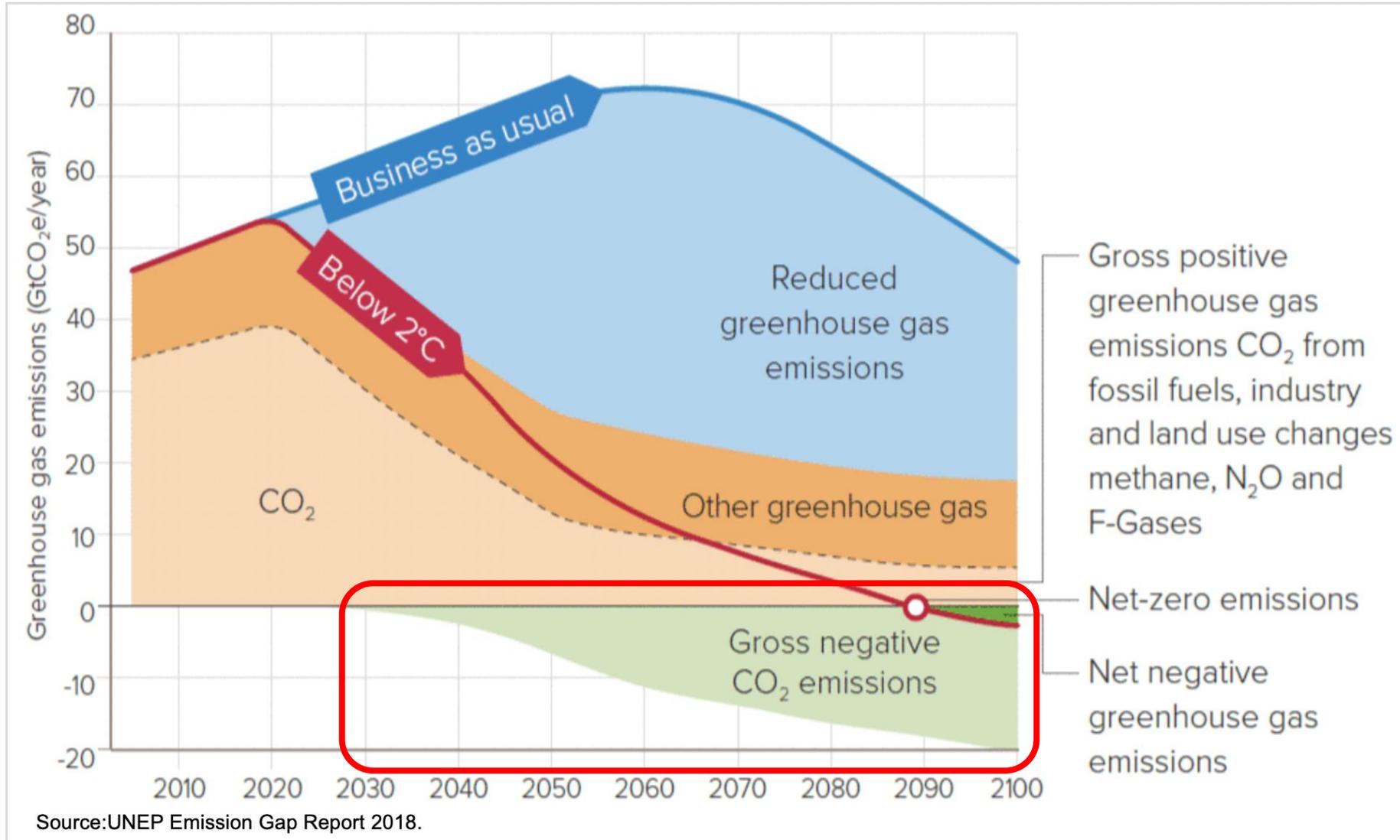
Earth's mean temperature has been rising steadily for more than a century, and this year is already setting records. July 2023 has now been declared the hottest month ever. Berkeley Earth, a non-profit environmental-data organization in California, estimates that last month was more than 1.5 °C warmer than the pre-industrial average of 1850-1900.



Source: Nature, Politico

© Stiesdal A/S 2023, All Rights Reserved

# Vi er nødt til at komme i gang med at få suget CO<sub>2</sub> ud af atmosfæren



# Teknisk Direct Air Capture – for dyrt og for langsomt

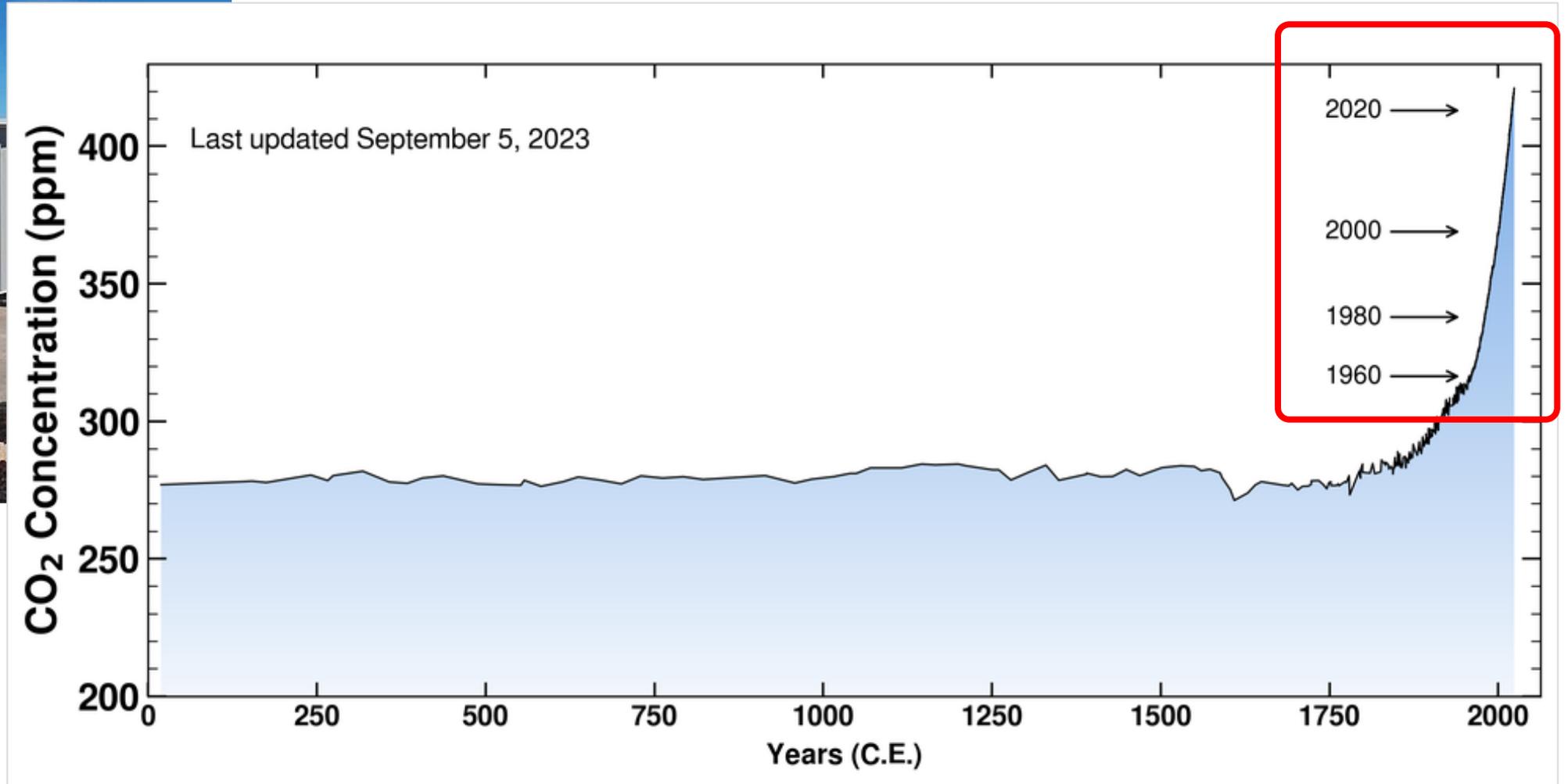


# Naturlig Direct Air Capture – foregår lige her og nu, over det hele

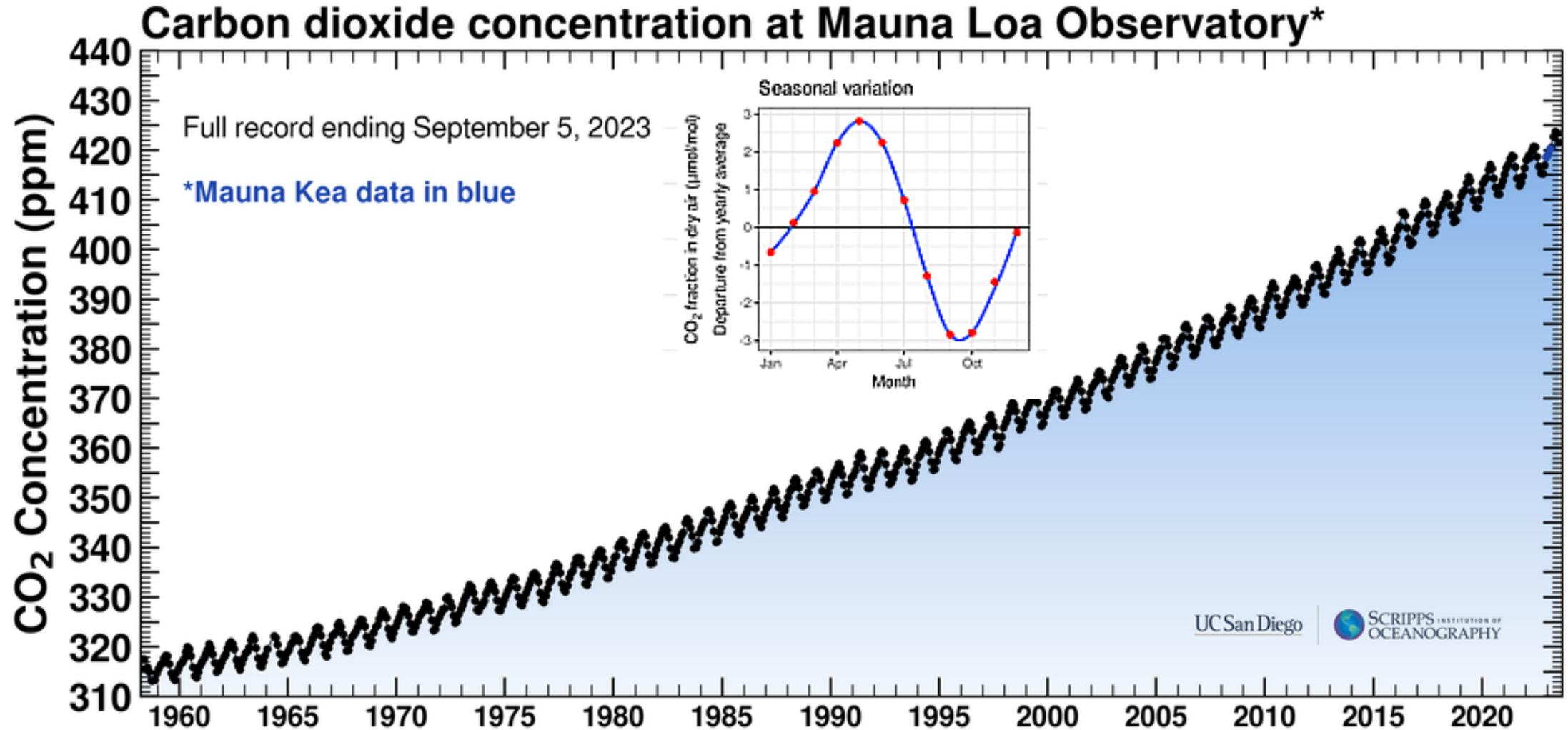




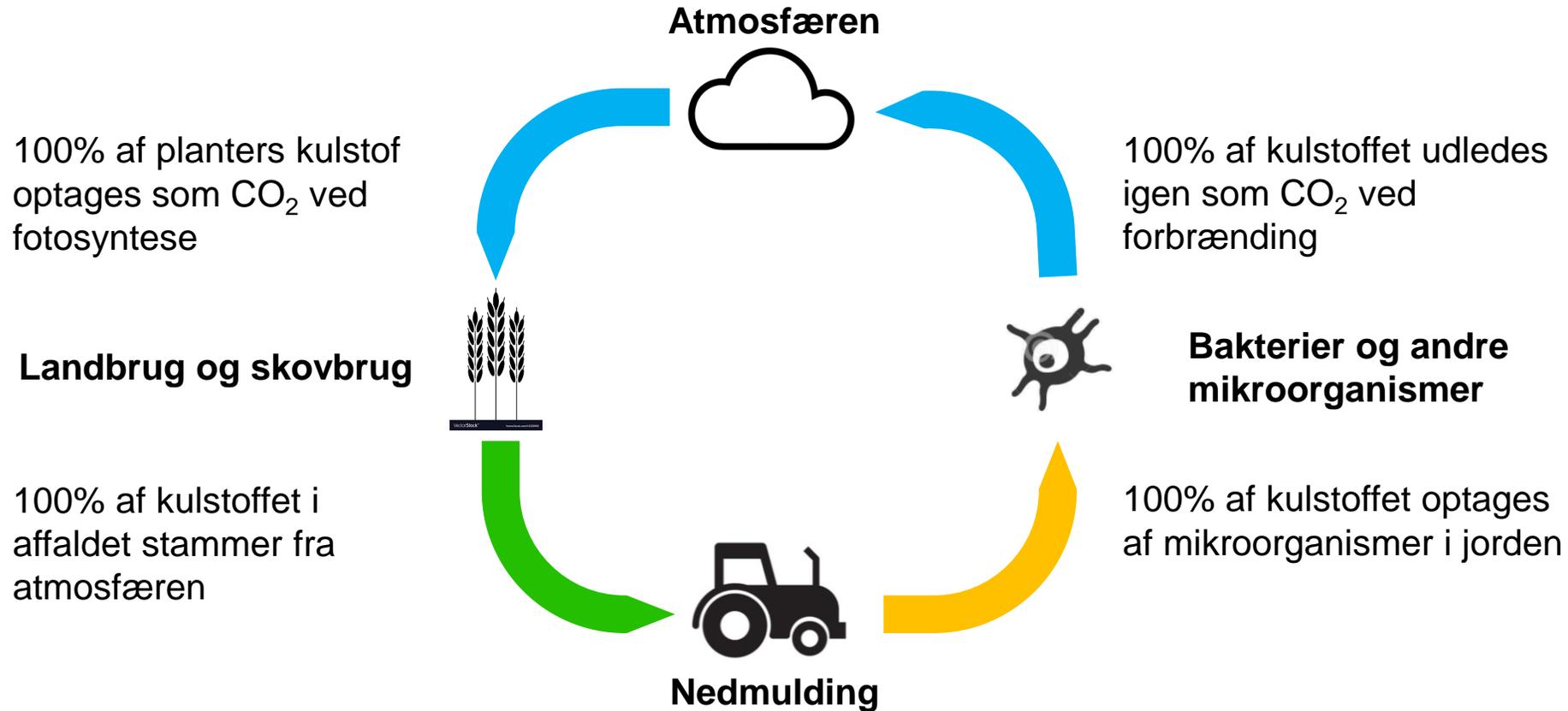
# Mauna Loa og Keeling-kurven



# Keeling kurven er savtakket – af en årsag



# Kulstofkredsløbet i landbruget



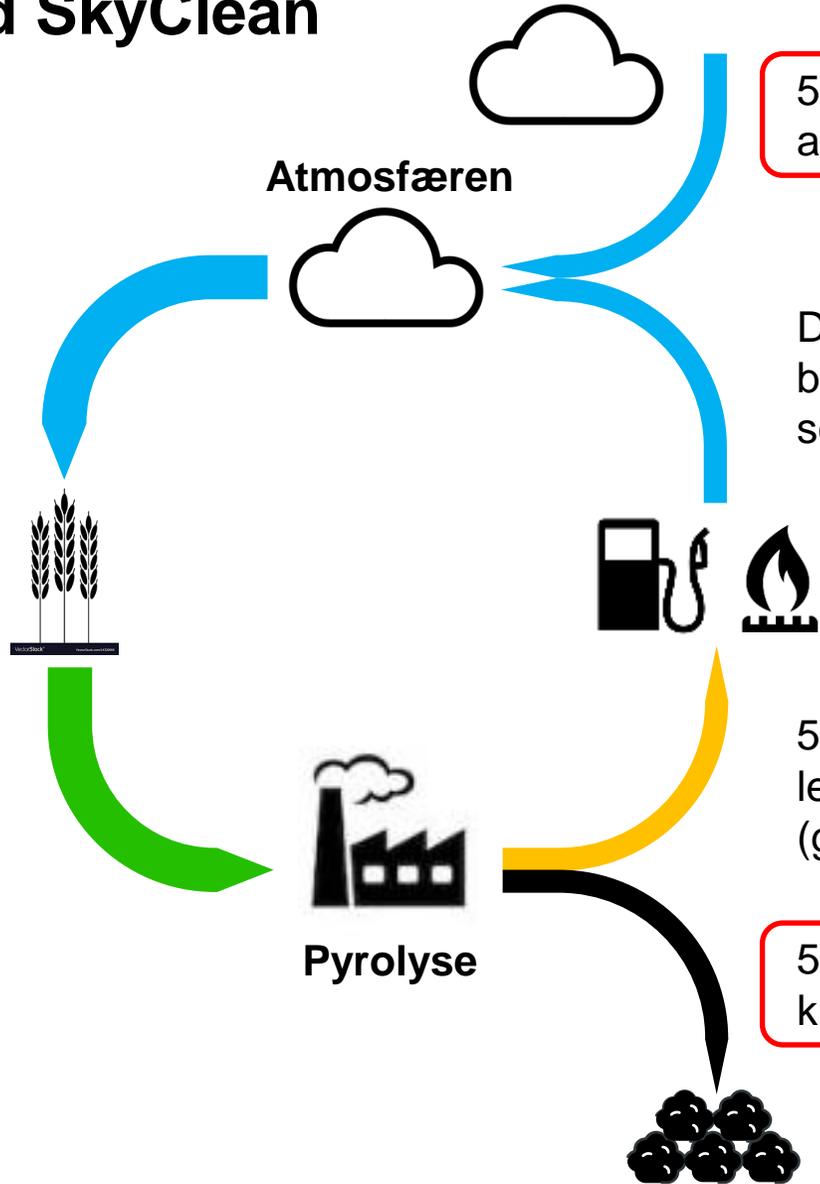
# Kulstofkredsløbet med SkyClean

Source

100% af planters kulstof optages som CO<sub>2</sub> ved fotosyntese

Landbrug og skovbrug

100% af kulstoffet i affaldet stammer fra atmosfæren



50% mere kulstof skal tilføres som CO<sub>2</sub> fra atmosfæren, for at vi kan køre cyklen igen

De 50% af kulstoffet i brændstoffet udledes igen som CO<sub>2</sub> ved forbrænding

50% af kulstoffet leveres som brændstof (gas og olie)

50% af kulstoffet leveres som biokul, der kun nedbrydes meget langsomt i naturen

Sink

# Råvarer og produkter – omdannelse af affald til biokul og bioolie



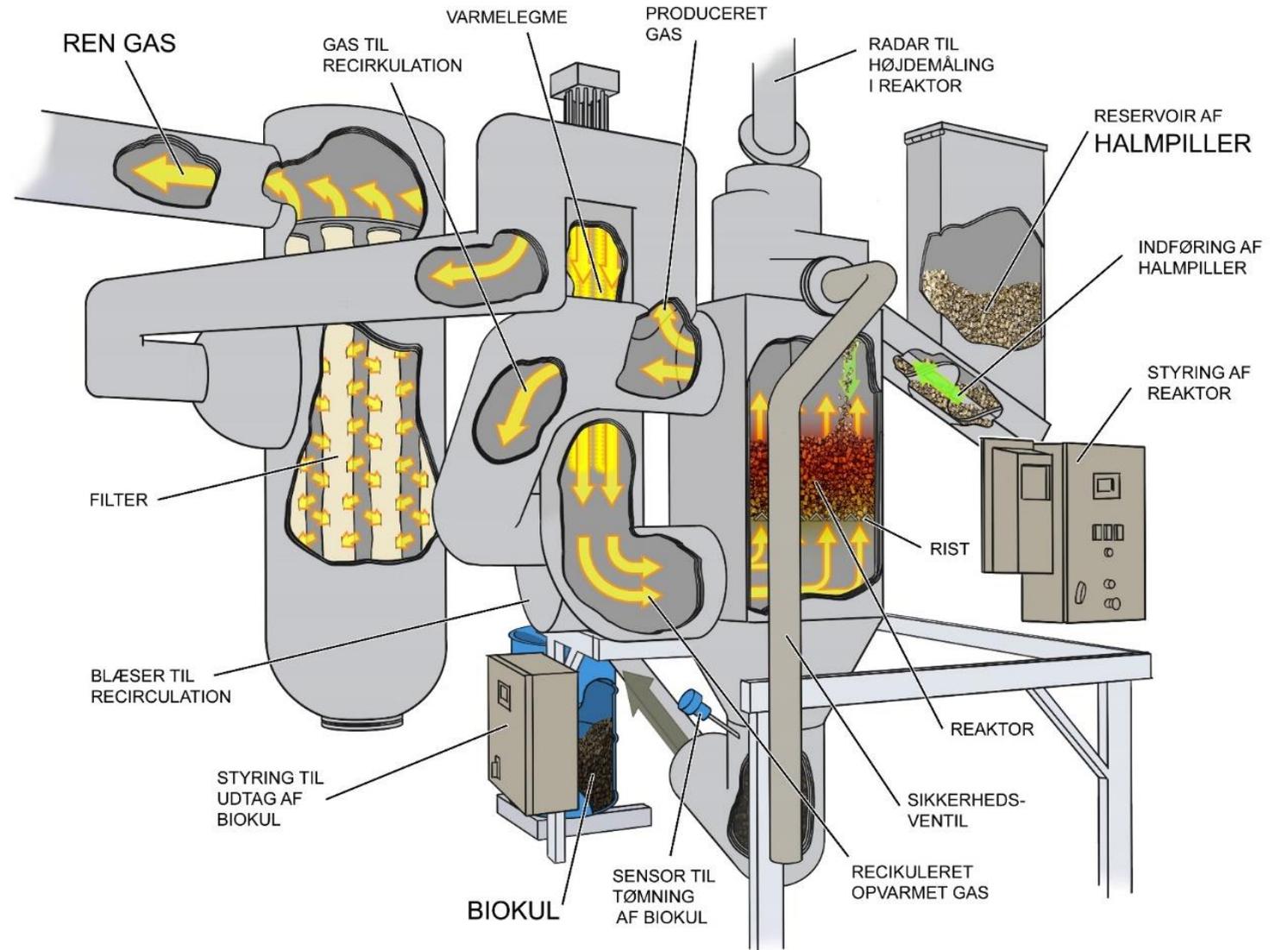
Halmpiller

Pelleteret dybstrøelse

Biokul fra halm

Bioolie

# DTU 200 kW forsøgsanlæg



## 200 kW automatiseret kopi af DTU-anlæg, august 2021



## 2 MW pilotanlæg, marts 2022

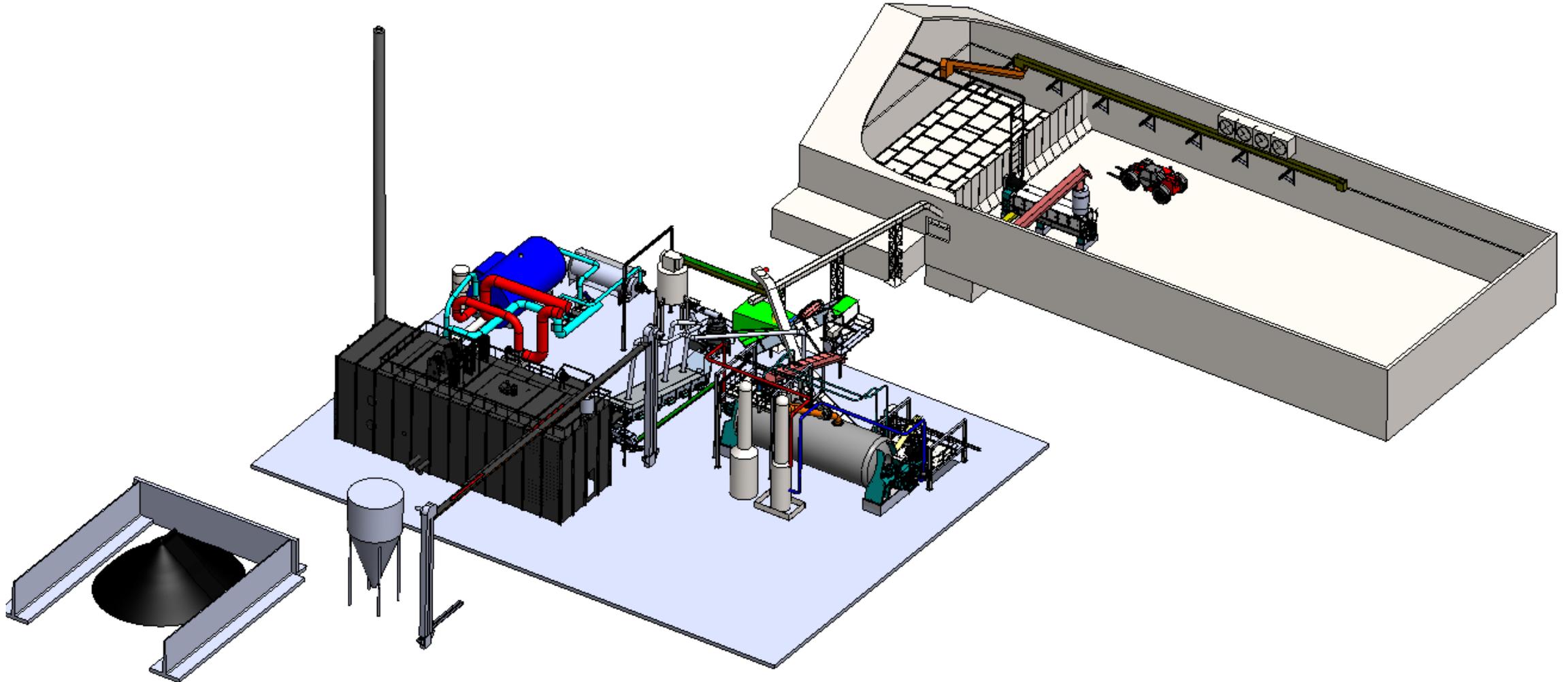




## 2 MW pilotanlæg, marts 2022



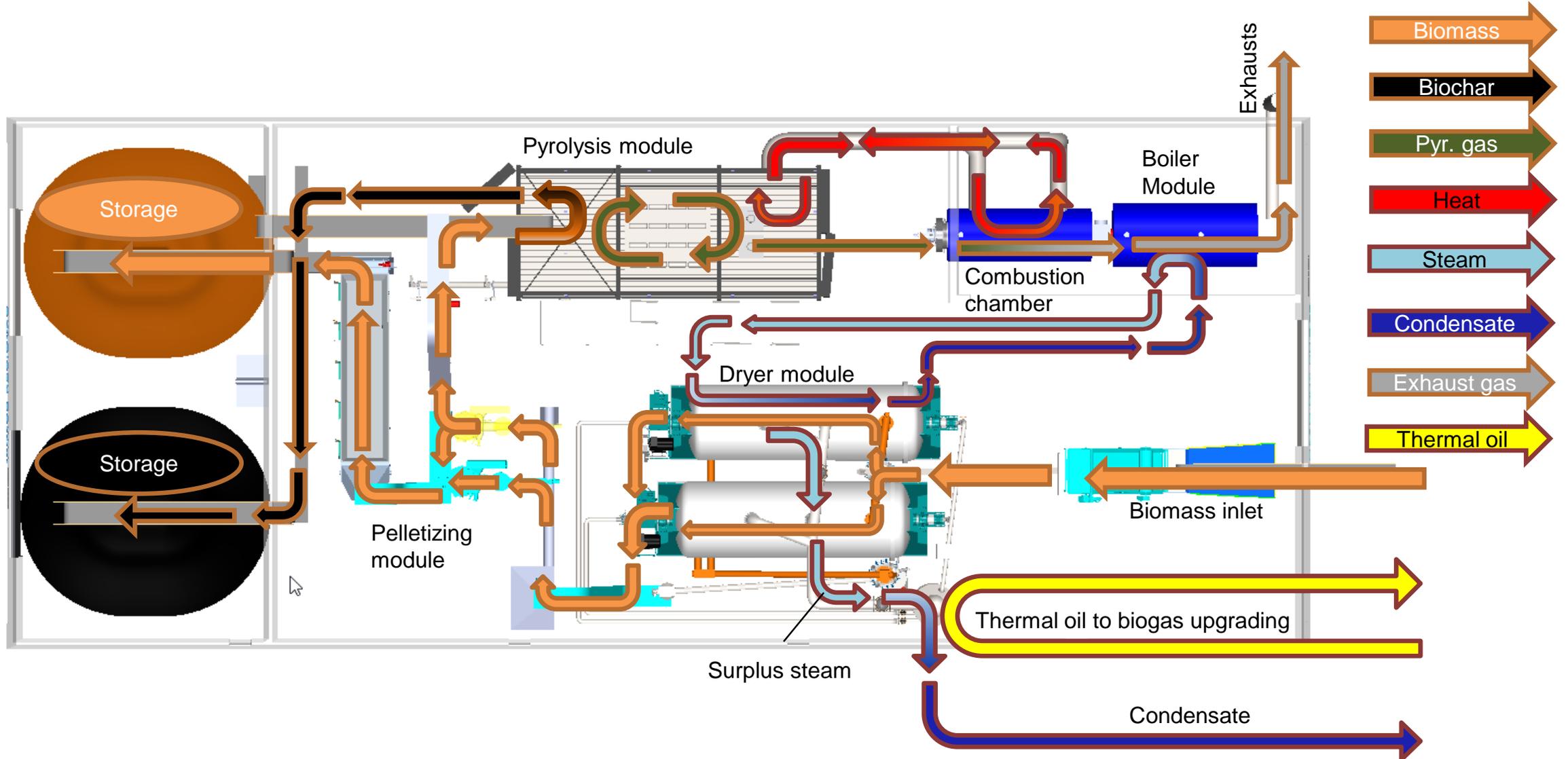
# 20 MW pyrolyseanlæg til behandling af biogasrestfibre



## 20 MW pyrolyseanlæg til behandling af biogasrestfibre



# Procesdiagram for 20 MW pyrolyseanlæg til behandling af biogasrestfibre



## Nøgletallene – de store linjer

### Årligt forbrug af råvarer

- 2000 tons pr. MW

### Halm, CO<sub>2</sub> pr. ton tørstof

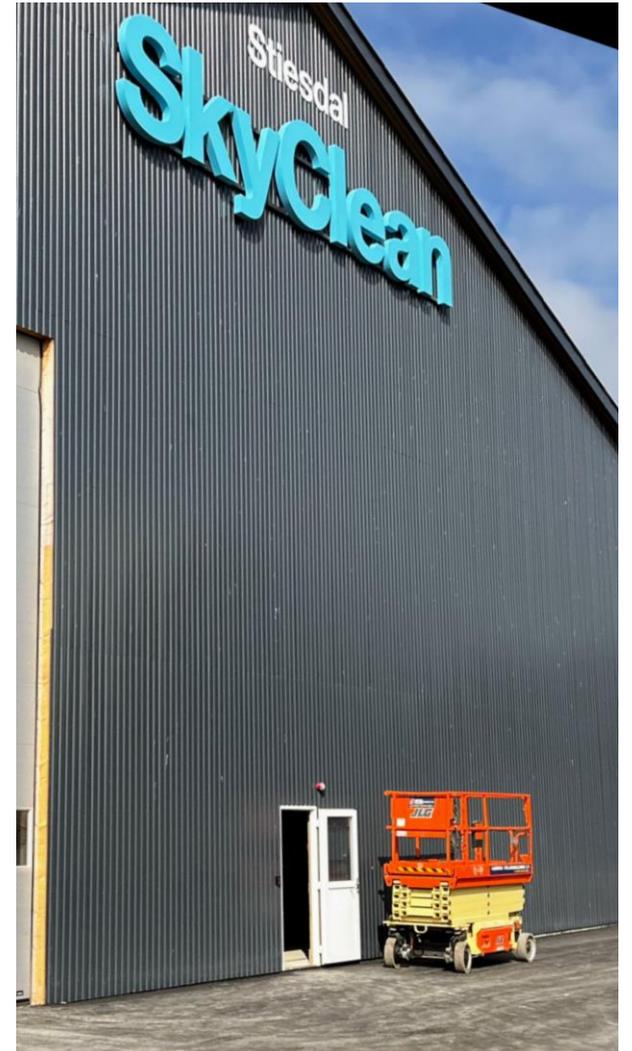
- 700 kg CO<sub>2</sub> optaget og deponeret som biokul
- 450 kg CO<sub>2</sub> fortrængt i form af olie og gas
- I alt 1.15 ton CO<sub>2</sub> optaget og fortrængt pr. ton tørstof

### Biogasrestrestfibre, CO<sub>2</sub> pr. ton tørstof

- 750 kg CO<sub>2</sub> optaget og deponeret som biokul
- 300 kg CO<sub>2</sub> fortrængt i form af olie og gas
- 100 kg CO<sub>2</sub>-ækvivalent i form af forebygget udledning af metan
- I alt 1.15 ton CO<sub>2</sub> optaget og fortrængt pr. ton tørstof

### Tommelfingerregel, lidt forsigtig, men let at huske

- 1 ton CO<sub>2</sub> optaget og fortrængt pr. ton tørstof



# Deponering af biokul

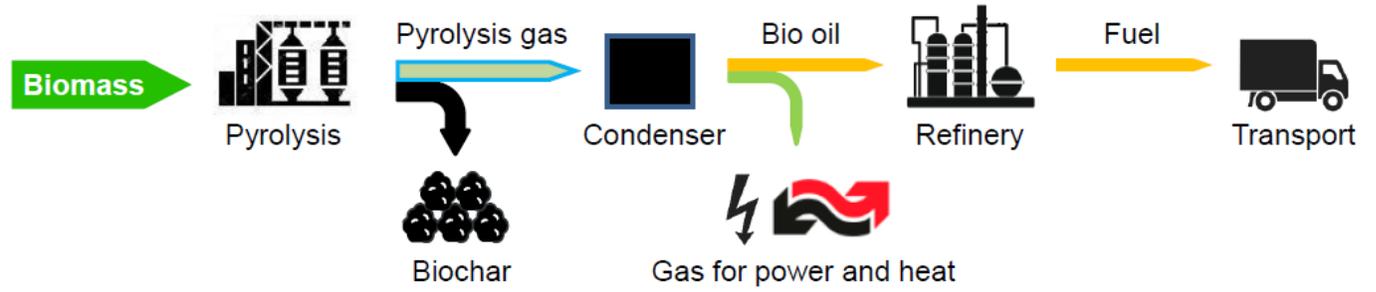


# Anvendelse af pyrolysegas

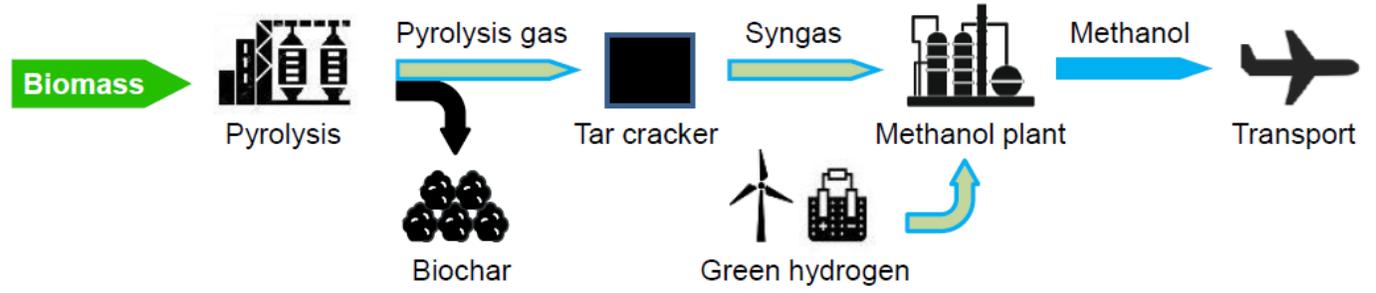
**Option 1**  
Afbrænding af pyrolysegas



**Option 2**  
Udkondensering af olie til f.eks. transportsektoren, afbrænding af restgas



**Option 3**  
Cracking of pyrolysegas til dannelse af syngas, derpå syntese af f.eks. metanol



# Anvendelse af pyrolysegas

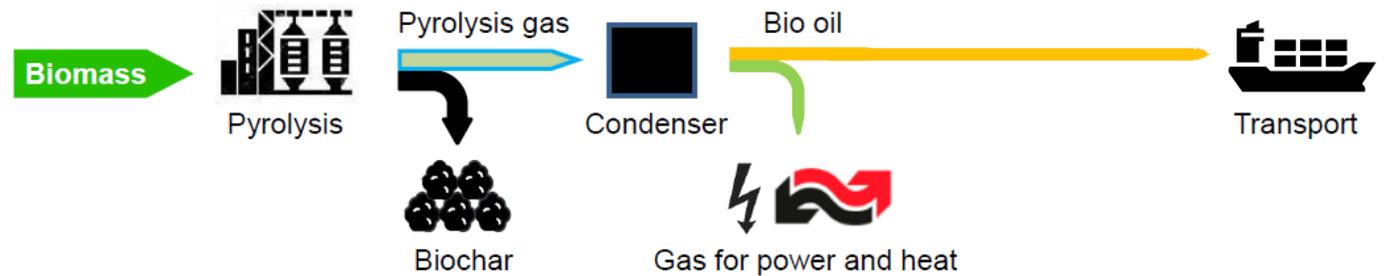
## Option 1

Afbrænding af pyrolysegas



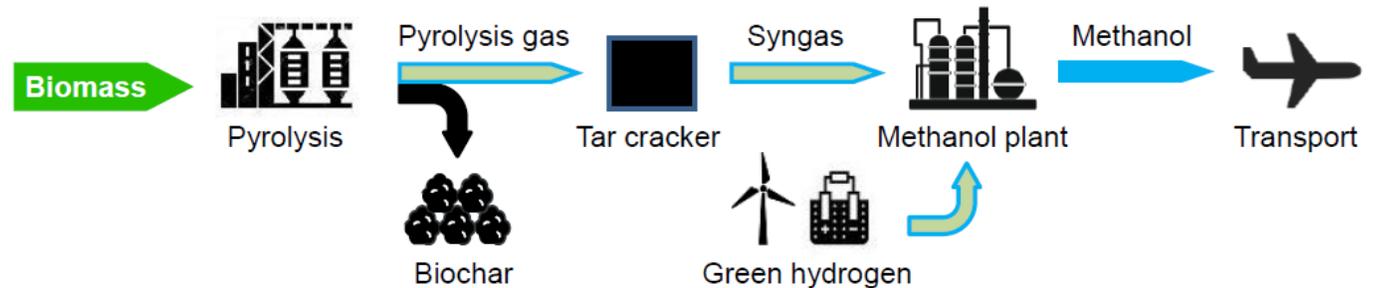
## Option 2

Udkondensering af olie til f.eks. transportsektoren, afbrænding af restgas



## Option 3

Cracking of pyrolysegas til dannelse af syngas, derpå syntese af f.eks. metanol





# Anvendelse af pyrolysegas

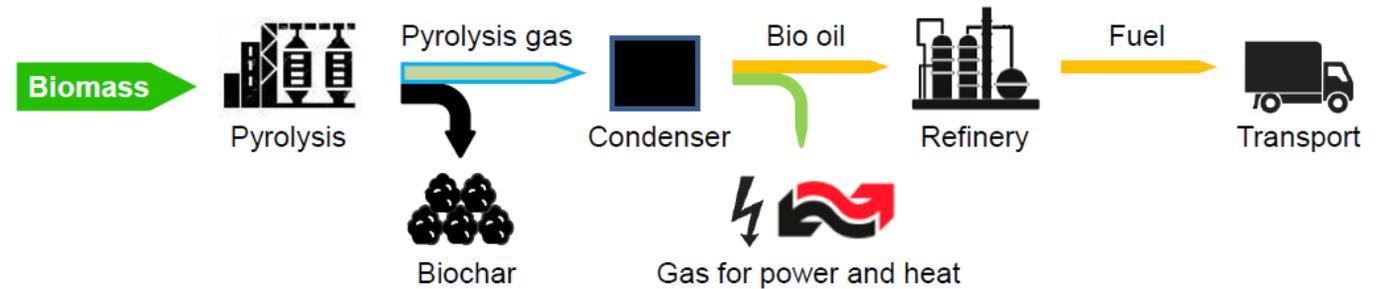
## Option 1

Afbrænding af pyrolysegas



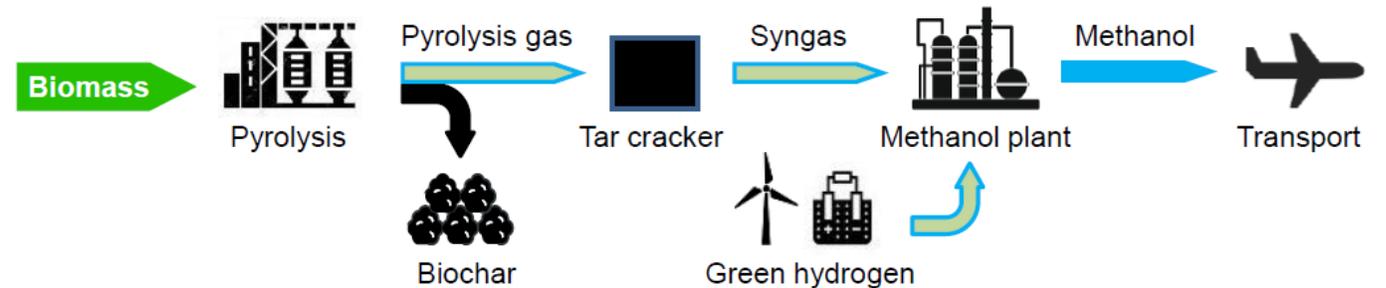
## Option 2

Udkondensering af olie til f.eks. transportsektoren, afbrænding af restgas



## Option 3

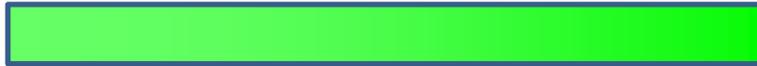
Cracking of pyrolysegas til dannelse af syngas, derpå syntese af f.eks. metanol



# Produktion af bioolie fra halm



# Hvordan kan fordelingen af brændstoffer indenfor transport udvikle sig?



- Elektricitet
- Brint
- Ammoniak
- Kulstofholdige brændstoffer

# Vi kan noget, de fossile brændsler ikke kan – vi kan give fast pris

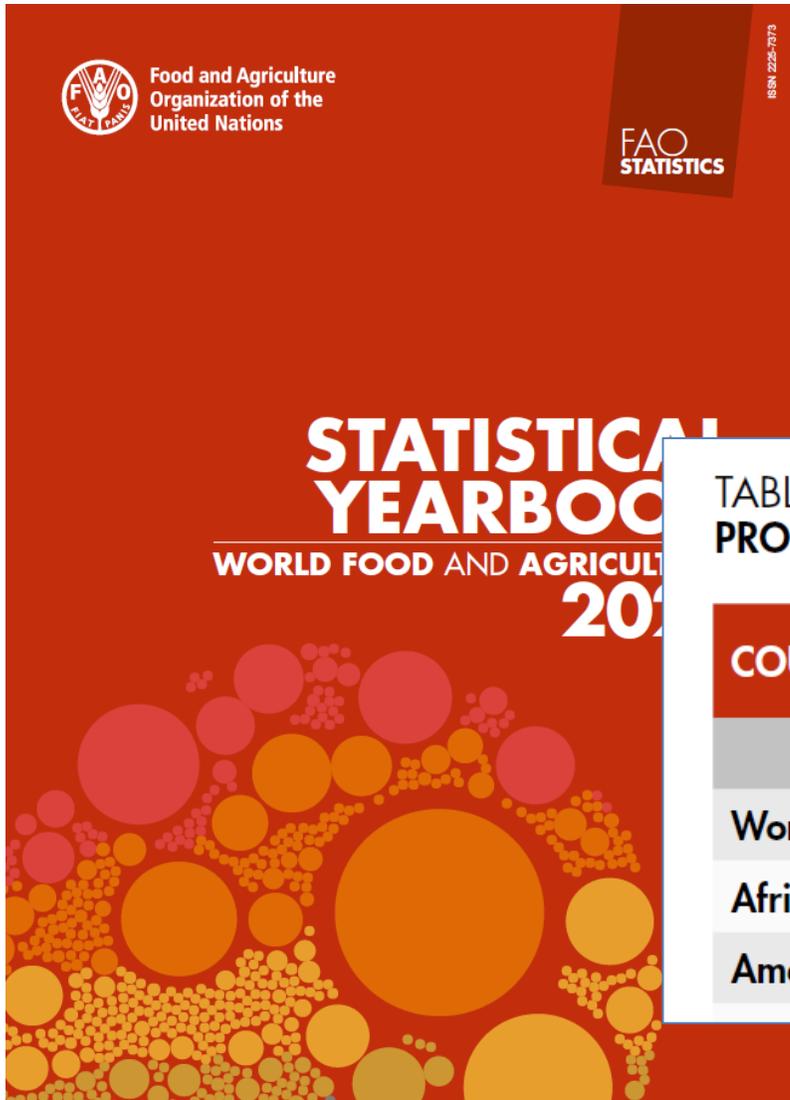
Crude oil prices since 2000



## Fra Klimarådets Statusrapport 2023, s. 128

- **Pyrolyse:** Pyrolyse er en relativt uprøvet teknologi, hvor organisk materiale opvarmes uden ilt ved høje temperaturer. Derved dannes der biokul, som binder CO<sub>2</sub>'en fra det organiske materiale. I processen produceres der også grøn gas og olie, der kan bruges til energiformål. Biokullet kan pløjes ned på marker og dermed resultere i negative udledninger. Potentialitet afhænger blandt andet af adgangen til biomasse som fx halm.

# En relativt uprøvet teknologi ...



ANNEXES

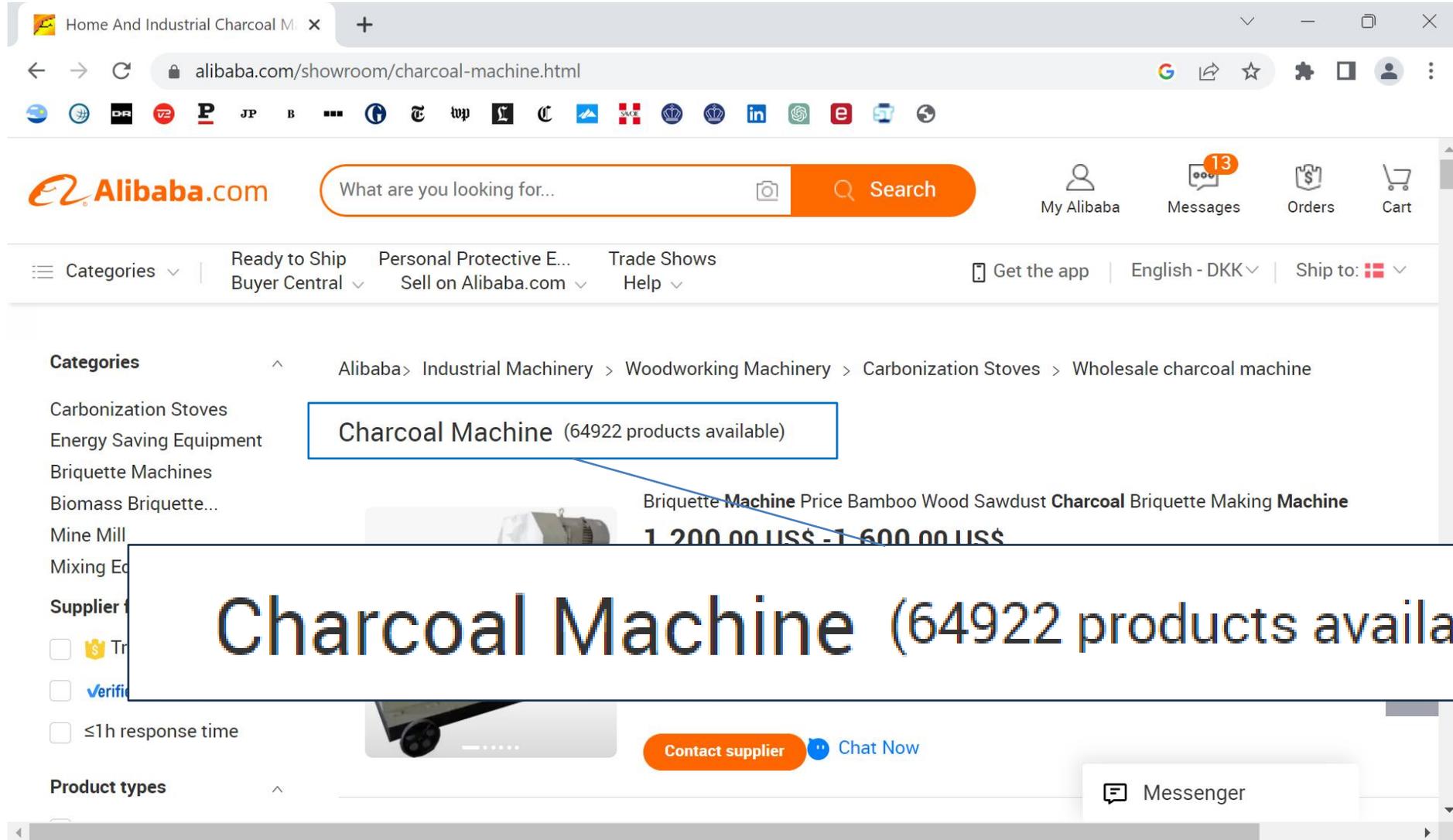
TABLE 28.  
PRODUCTION OF SELECTED FOREST PRODUCTS, 2020

COUNTRY	PAPER AND PAPERBOARD	RECOVERED PAPER	WOOD PULP	WOOD CHARCOAL	WOOD PELLETS AND OTHER AGGLOMERATES	SAWNWOOD	WOOD-BASED PANELS
	MILLION TONNES				MILLION M <sup>3</sup>		
World	400 904	228 504	186 436	53 142	30 440	472 729	368 251
Africa	3 062	2 233	2 184	35 252	100	10 832	2 801
Americas	96 616	57 725	96 803	9 181	13 729	149 699	64 323
Asia	198 303	104 233	37 144	8 029	3 938	133 424	213 163
Europe	99 199	61 211	47 620	642	28 323	169 340	84 900
Oceania	3 724	3 082	2 683	39	131	9 234	2 862
Afghanistan				149		230	0
Albania	9	3	0	40	40	79	0
Algeria	47	77		768		13	46
Andorra						0	0
Angola	0		0	403		30	10

TABLE 28.  
PRODUCTION OF SELECTED FOREST PRODUCTS, 2020

COUNTRY	PAPER AND PAPERBOARD	RECOVERED PAPER	WOOD PULP	WOOD CHARCOAL
	MILLION TONNES			
World	400 904	228 504	186 436	53 142
Africa	3 062	2 233	2 184	35 252
Americas	96 616	57 725	96 803	9 181

# En relativt uprøvet teknologi ...



## Fra email fra Miljøministeriet, 22.06.23

Biokul kan indeholde bl.a. tungmetaller og miljøforurenende stoffer. Disse stoffer må anses for at være omfattet af miljøbeskyttelseslovens forureningsbegreb. Derfor er det Miljøstyrelsens vurdering, at udbringning af CE-mærket biokul (jf. gødningsforordningen) kræver en tilladelse gennem miljøbeskyttelseslovens § 19.

Miljøstyrelsen er i dialog med Miljøministeriets Departement ang. denne sag også.

Venlig hilsen



# Testresultater på biokul



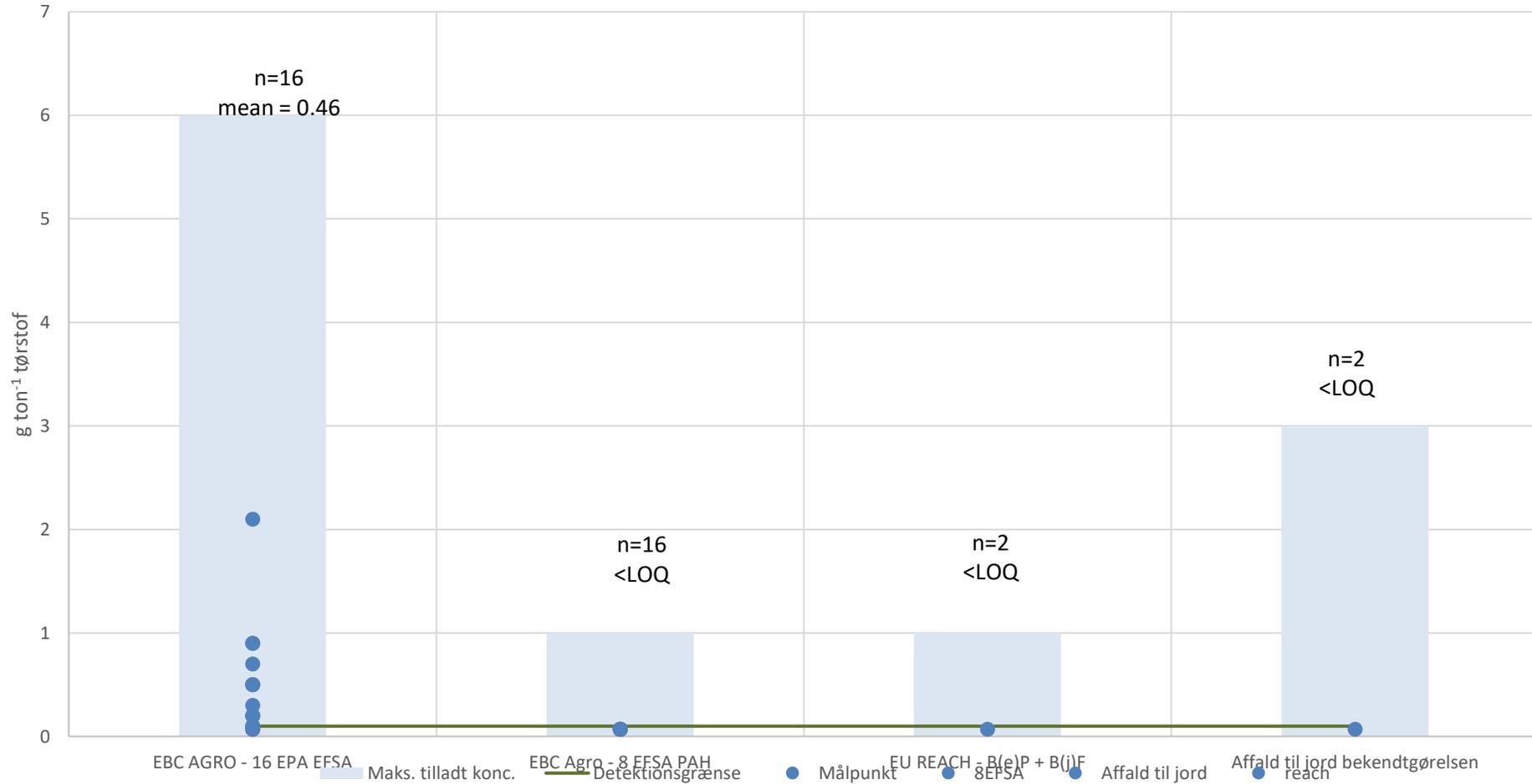
Report number : AR-22-FR-045377-01

Page 9 of 10

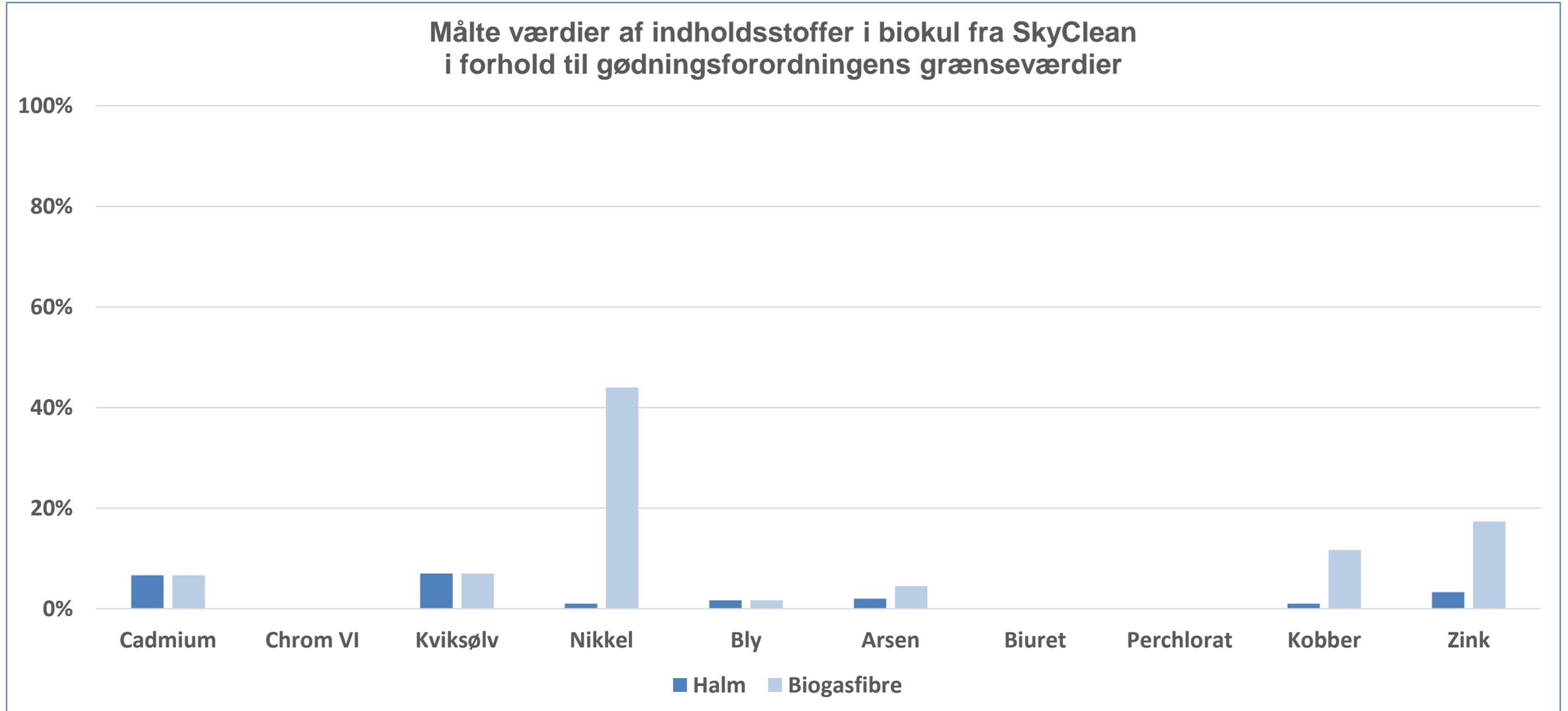
Parameter	Lab	Accr.	Method	Limit values						Description		Halm 080922	
				EBC-Feed	EBC-Agro Organic	EBC-Agro	EBC-Urban	EBC-Consumer Materials	EBC-Basic Materials	Sample number		ar	db
										LOQ	Unit		
<b>Organic contaminants from toluene extraction acc. to EN 16181:2019-08 (method 2)</b>													
Naphthalene	FR	F5	DIN EN 16181:2019-08							0.1	mg/kg	-	< 0.1
Acenaphthylene	FR	F5	DIN EN 16181:2019-08							0.1	mg/kg	-	< 0.1
Acenaphthene	FR	F5	DIN EN 16181:2019-08							0.1	mg/kg	-	< 0.1
Fluorene	FR	F5	DIN EN 16181:2019-08							0.1	mg/kg	-	< 0.1
Phenanthrene	FR	F5	DIN EN 16181:2019-08							0.1	mg/kg	-	< 0.1
Anthracene	FR	F5	DIN EN 16181:2019-08							0.1	mg/kg	-	< 0.1
Fluoranthene	FR	F5	DIN EN 16181:2019-08							0.1	mg/kg	-	< 0.1
Pyrene	FR	F5	DIN EN 16181:2019-08							0.1	mg/kg	-	< 0.1
Benz(a)anthracene	FR	F5	DIN EN 16181:2019-08							0.1	mg/kg	-	< 0.1
Chrysene	FR	F5	DIN EN 16181:2019-08							0.1	mg/kg	-	< 0.1
Benzo(b)fluoranthene	FR	F5	DIN EN 16181:2019-08							0.1	mg/kg	-	< 0.1
Benzo(k)fluoranthene	FR	F5	DIN EN 16181:2019-08							0.1	mg/kg	-	< 0.1
Benzo(a)pyrene	FR	F5	DIN EN 16181:2019-08							0.1	mg/kg	-	< 0.1
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	FR	F5	DIN EN 16181:2019-08							0.1	mg/kg	-	< 0.1
Dibenz(a,h)anthracene	FR	F5	DIN EN 16181:2019-08							0.1	mg/kg	-	< 0.1
Benzo(g,h,i)perylene	FR	F5	DIN EN 16181:2019-08							0.1	mg/kg	-	< 0.1
Total 8 EFSA-PAH excl. LOQ	FR	F5	DIN EN 16181:2019-08	1	1	1	1	1	4		mg/kg	-	(n. c.) <sup>1)</sup>
Total 16 EPA-PAH excl. LOQ	FR	F5	DIN EN 16181:2019-08		4 <sup>2)</sup>	6 <sup>2)</sup>					mg/kg	-	(n. c.) <sup>1)</sup>
Benzo(e)pyrene	FR	F5	DIN EN 16181:2019-08	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	0.1	mg/kg	-	< 0.1
Benzo-(j)-fluoranthene	FR	F5	DIN EN 16181:2019-08	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	0.1	mg/kg	-	< 0.1

# Testresultater på biokul

Analyseresultater og grænseværdier for PAH  
SkyClean Skive



# Testresultater på biokul



## Fra Klimarådets Statusrapport 2023, s. 89

Potentialet for pyrolyse afhænger både af den teknologiske udvikling og af den tilgængelige mængde biomasse. Klimaprogrammet viser et potentiale på 2 mio. ton CO<sub>2</sub> i 2050. En rapport fra DTU estimerer reduktionspotentialet til at være op mod 5 mio. ton CO<sub>2</sub>, hvis al ikke-bjerget halm og al gylle i Danmark pyrolyseres.<sup>30</sup> Pyrolysepotentialet er dog usikkert. Hvis biomassen skal komme fra Danmark, afhænger potentialet af arealanvendelsen, og der er brug for mere viden om biokuls effekter på jordbunden, inden biokul kan spredes i stor skala.

# Vurdering fra Det Nationale Bioøkonomipanel

## Nuværende ressourcer

Produkt	Mio. tons tørstof
Korn	7,92
Raps	0,55
Bælgsæd	0,10
Kartofler	0,63
Roer	0,60
Majs	2,43
Omdriftsgræs	2,50
Permanent græs	0,47
Træbiomasse	1,4
Gavntræ	0,8
Halm (energi, foder og stroelse)	2,7
Halm (nedmuldning)	2,3
<b>Total</b>	<b>22,39</b>

## Yderligere potentiale i 2030

Bioressource	Mio. tons ekstra tørstof
Halm <sup>3</sup>	1,5
Efterafgroder	1
Bioressourcer fra skov <sup>4</sup>	0
Industrielle restprodukter	1,3
Godning, spildevand og bioaffald	2,5
Flerårige afgroder, bægplanter, roer mm	2-3
<b>I alt</b>	<b>8,3 – 9,3</b>

# Eksempel på certifikat

The Fascination of quality

Certificate



## Carbon sink certificate – for CO<sub>2</sub>eq potential

ID of C-sink certificate: cs-4jrk-zep7-jxb5-2vhp

**Stiesdal SkyClean A/S**  
 Vejlevej 270  
 7323 Give  
 Denmark

EBC Producer ID: co-dk-142  
 GPS of production: 56°38'56.0"N 8°58'35.3"E

The Carbon sink potential of the mentioned batch is certified according to the following standard:



**BIOCHAR BASED CARBON SINKS**

**Data of batch:**

EBC Batch ID	ba-dk-142-2-1
Amount of produced biochar (dry matter)	1000t
C-sink potential of biochar (dry matter)	58.59 %
C-sink potential per ton of biochar (dry matter)	2.15 t CO <sub>2</sub> eq
C-sink potential of total amount of produced biochar (dry matter)	2148.20 t CO <sub>2</sub> eq

Frick, 07.03.2023



  
 Peter Jossen  
 President of board of directors

  
 Ueli Steiner  
 Director

q.inspecta GmbH • Ackerstrasse 117 • CH-5070 Frick • international@bio-inspecta.ch

### Data of batch:

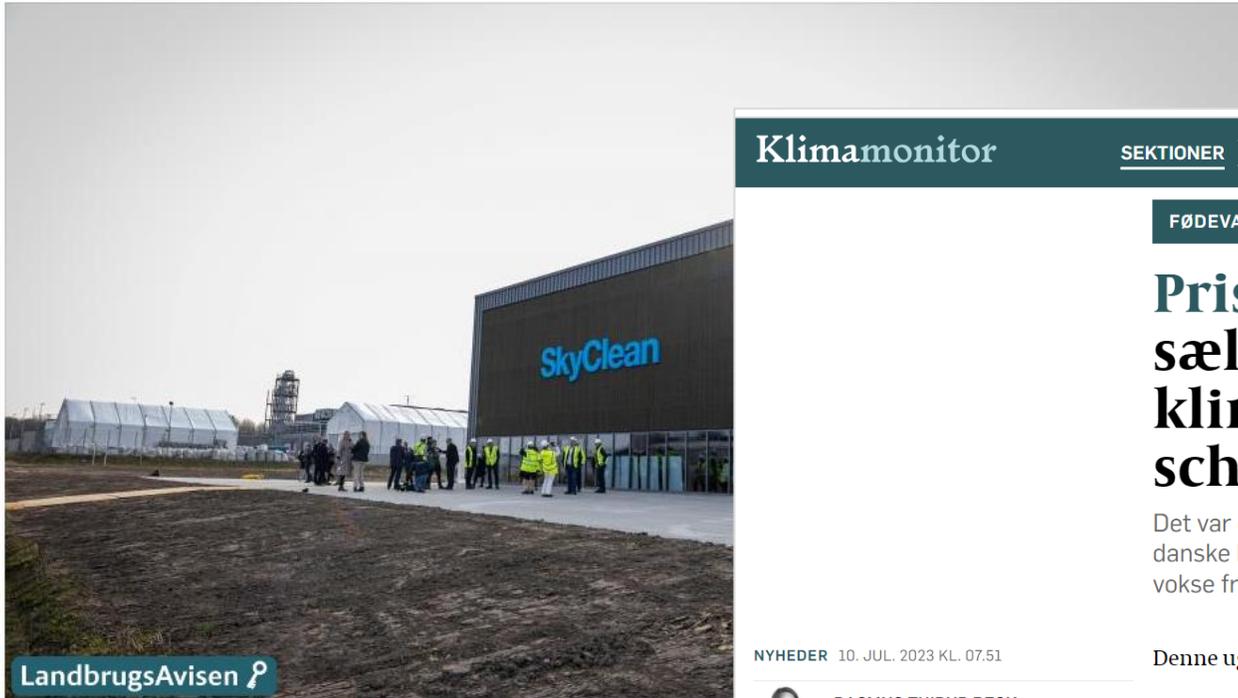
EBC Batch ID	ba-dk-142-2-1
Amount of produced biochar (dry matter)	1000t
C-sink potential of biochar (dry matter)	58.59 %
C-sink potential per ton of biochar (dry matter)	2.15 t CO <sub>2</sub> eq
C-sink potential of total amount of produced biochar (dry matter)	2148.20 t CO <sub>2</sub> eq

# Det første salg af et certifikat

14. JULI 2023 15:23

SKREVET AF: ANDERS ROSTGAARD 

## Milepæl: Stiesdal har solgt sit første biokul-klimacertifikat



LandbrugsAvisen 

SkyCleans anlæg hos Greenlab ved Skive. Foto: John Christensen

Klimamonitor

[SEKTIONER](#) > [NYHEDER](#) | [DEBAT](#) | [NAVNE](#) | [JOB](#) | [KURSER](#) | [MENU](#)

Log ind
Prøv gratis | Køb abonnement

FØDEVARER

## Prisen var 160 euro per ton: Stiesdal sælger Danmarks første klimacertifikater fra biokul til schweizisk helikopterfirma

Det var en skelsættende begivenhed, da Stiesdal mandag den 3. juli solgte det første danske klimacertifikat baseret på biokul. Nu er processen i gang, og det kommer kun til at vokse fra nu af, lover firmaet.

Denne uge fandt en længere proces med klimakreditering sin slutning.

En proces, der kan skaffe finansiering til et klimatiltag, pyrolyse, som regeringen sætter stor lid til som klimatiltag for Danmark, særligt i forbindelse med landbruget, hvor regeringen tidligere har estimeret en teknisk mulig gevinst på 2 millioner ton til 2030-målet.

**NYHEDER** 10. JUL. 2023 KL. 07:51



**RASMUS THIRUP BECK**  
Journalist

[LÆS ARTIKLEN SENERE](#)







# Tak for jeres opmærksomhed

Henrik Stiesdal  
hst@stiesdal.com



# Næste oplæg

Flemming Kanstrup,  
Topsoe

LEADING THE DECARBONIZATION OF HARD TO ABATE SECTORS

# AN INSIGHT INTO E-METHANOL & E-SAF

## AN INTERNATIONAL ADVENTURE – WHERE IS THE PARTY?

**Flemming Kanstrup**

Senior Business Development Manager

DI: Grønne Gasdage 2023

Billund, 27. september 2023

**TOPSOE**



## AGENDA

1. TOPSOE AT A GLANCE
2. SOLUTION OVERVIEW
3. WHERE'S THE (E-METHANOL) PARTY?
4. E-METHANOL – DEEP DIVE INCL. MODULITE™
5. E-SAF

## TOPSOE AT A GLANCE

Topsoe is a leading developer and provider of solutions and technologies to produce fuels and chemicals essential to the energy transition.

For more than 80 years, we've been perfecting chemistry to help industries produce more efficiently. **Today, it's our ambition to lead the global transition of hard-to-abate sectors to a zero-carbon future.**

Guided by our purpose, 'Perfecting chemistry for a better world', we work to deliver solutions that will leave the world in better shape for future generations.

# #1

In renewable fuels



# #1

In low carbon hydrogen



# 6,845

In revenue  
(DKK million)

# +500

Patent families

# 8.6%

Of revenue  
invested in R&D

# 2,242

Employees



**TOPSOE AREAS OF EXPERTISE**

**SOEC  
TECHNOLOGY**

**PROCESS DESIGN,  
ENGINEERING  
AND  
LICENSING**

**HIGH-  
PERFORMANCE  
CATALYSTS**

**PROPRIETARY  
EQUIPMENT  
AND  
MODULAR  
PLANTS**

**BUSINESS  
AND TECHNICAL  
SERVICES**



## AGENDA

# 2. SOLUTION OVERVIEW

# WE HAVE THE KNOWLEDGE, AND ALL OF THE BUILDING BLOCKS TO DECARBONIZE HARD-TO-ABATE SECTORS

**Renewable fuels**  
#1 in the market



**Hydrogen**  
#1 in the market



**Ammonia**  
#1 in the market



**Methanol**  
#3 in the market



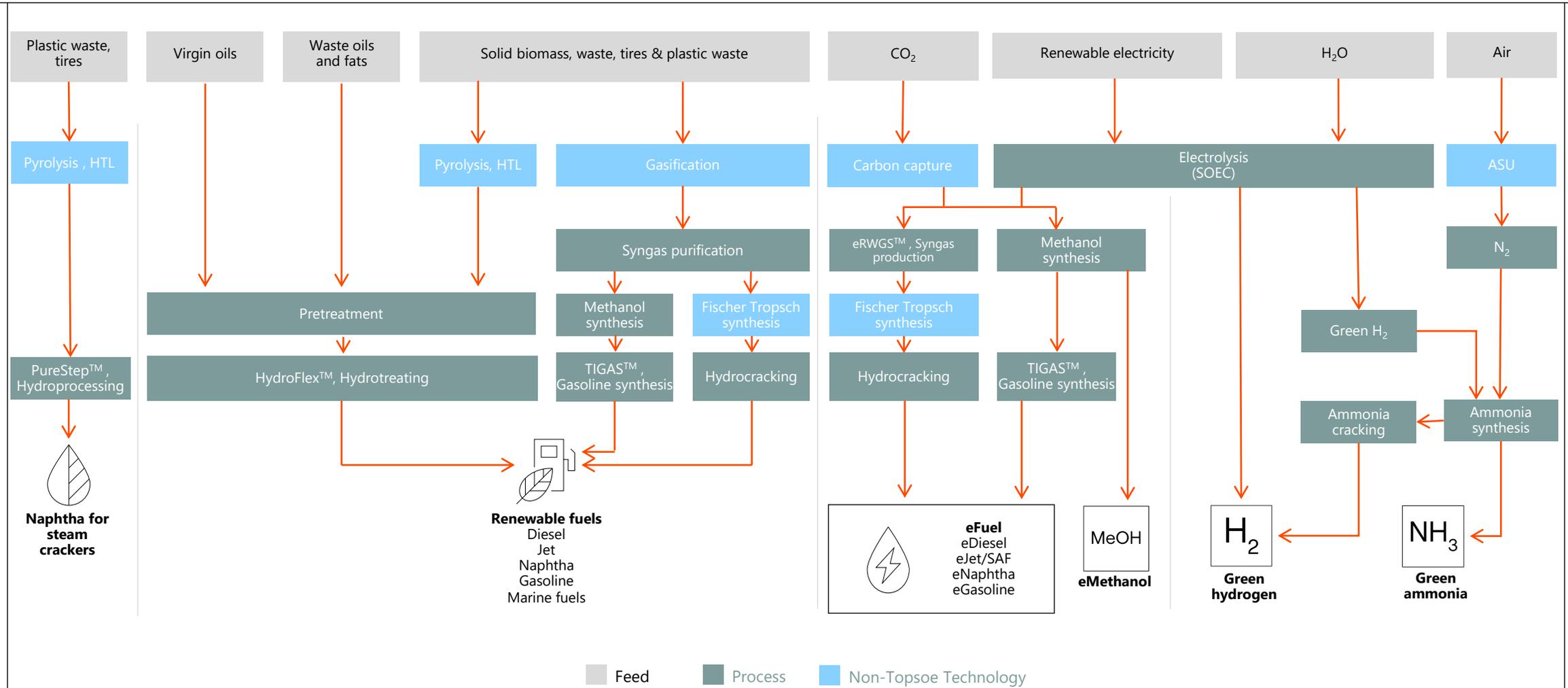
**Carbon monoxide**



**Electrofuels**



# HARNESS THE POWER OF OUR UNMATCHED CONVERSION CAPABILITIES TO TRANSFORM ALMOST ANY FEED INTO GREENER FUEL, ENERGY, OR CHEMICALS





## AGENDA

### 3. WHERE'S THE (E-METHANOL) PARTY?

# ANNOUNCED GREEN METHANOL PLANTS

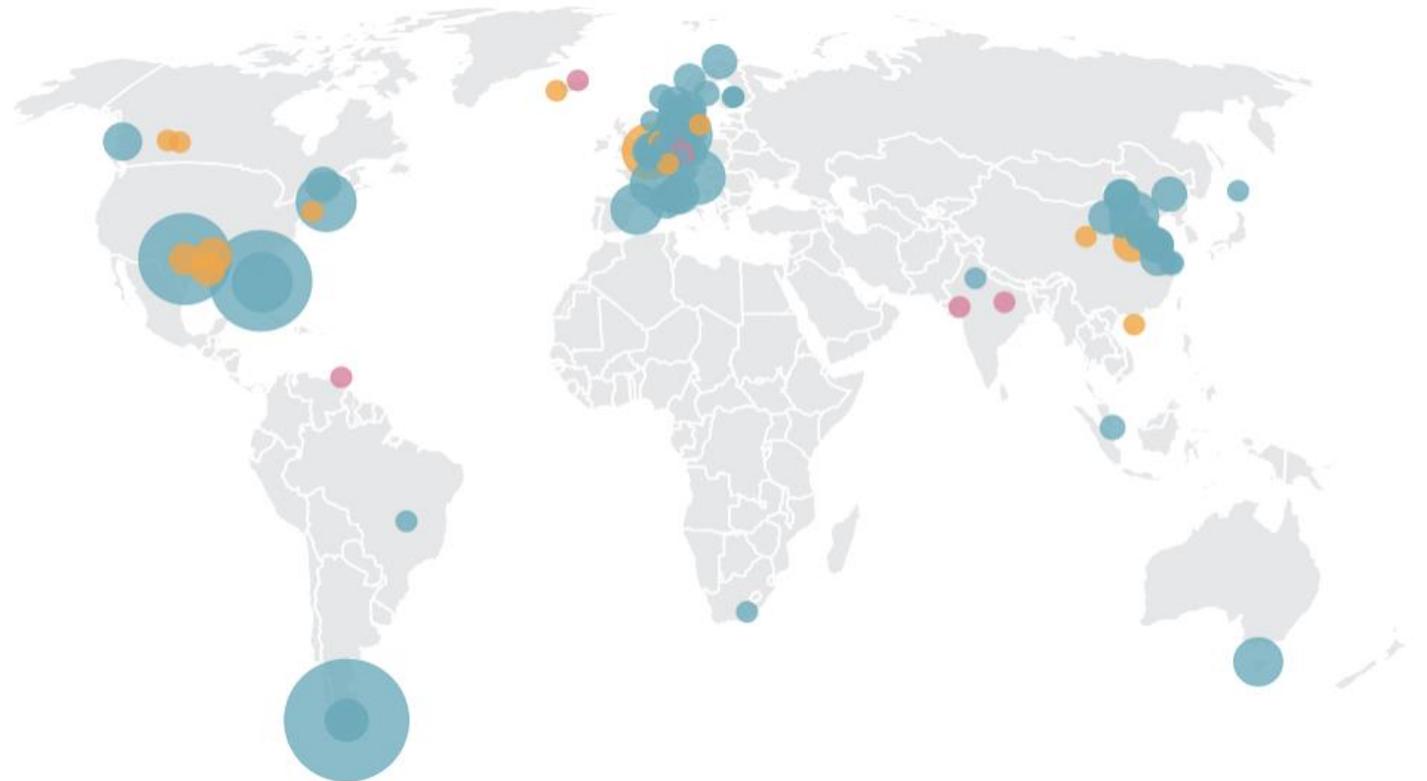
There seems to be most activity in Europe & North America followed by China/Asia and South America

Due to scarcity of biogenic CO<sub>2</sub> most plant capacities range from 150-600 MTPD\* with a few outliers around 12-1500 MTPD\*

(or 70-280 kton CO<sub>2</sub> p.a., with a few outliers around 550-700 kton CO<sub>2</sub> p.a.)

\*) MTPD = metric ton per day (of product)

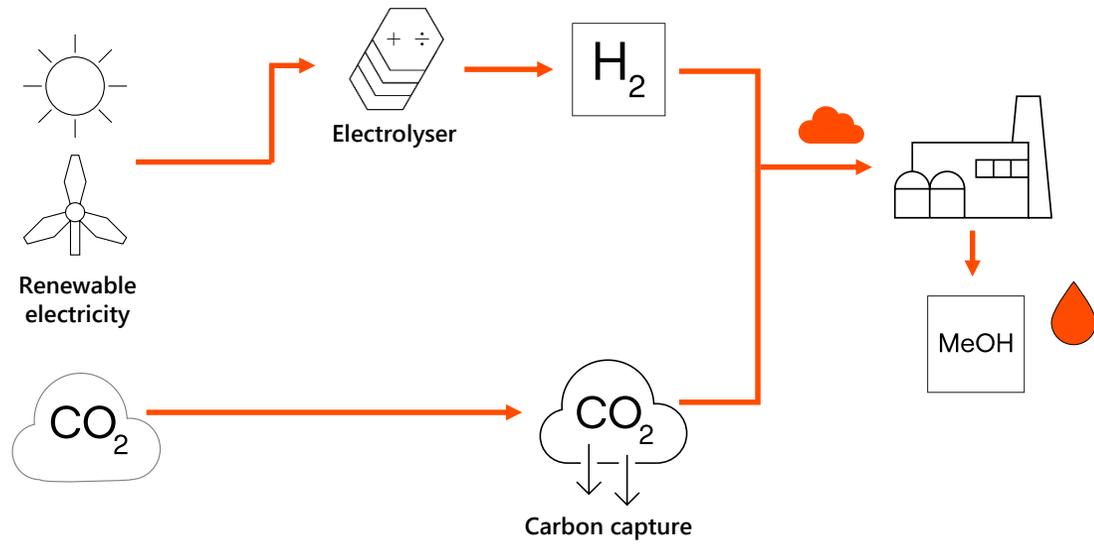
Sized by mt/year ● Existing ● Upcoming ● To be confirmed



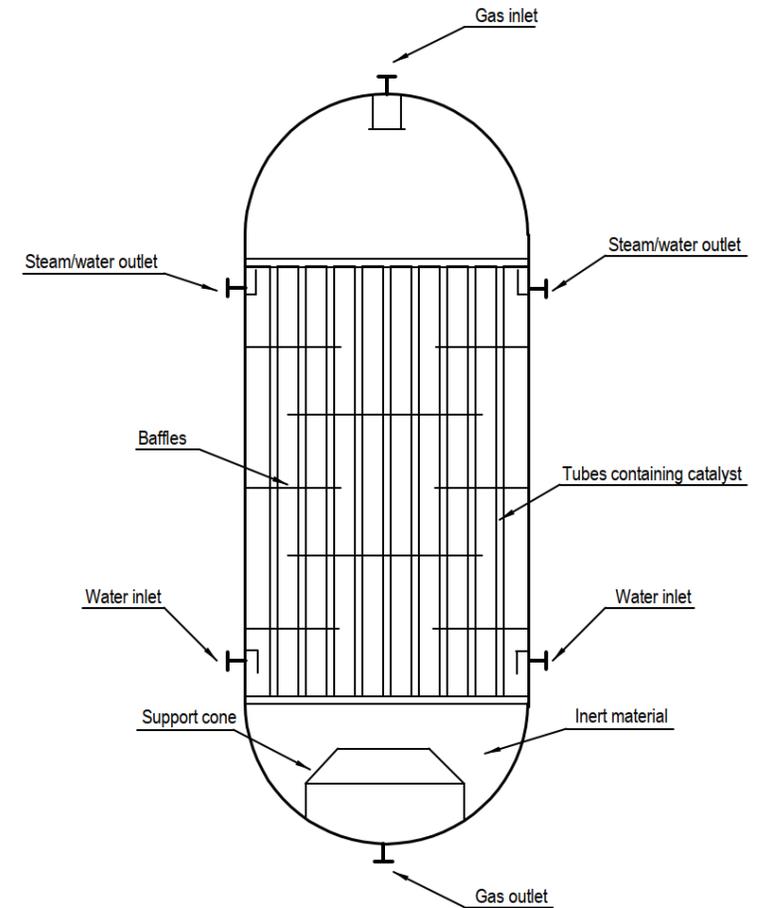
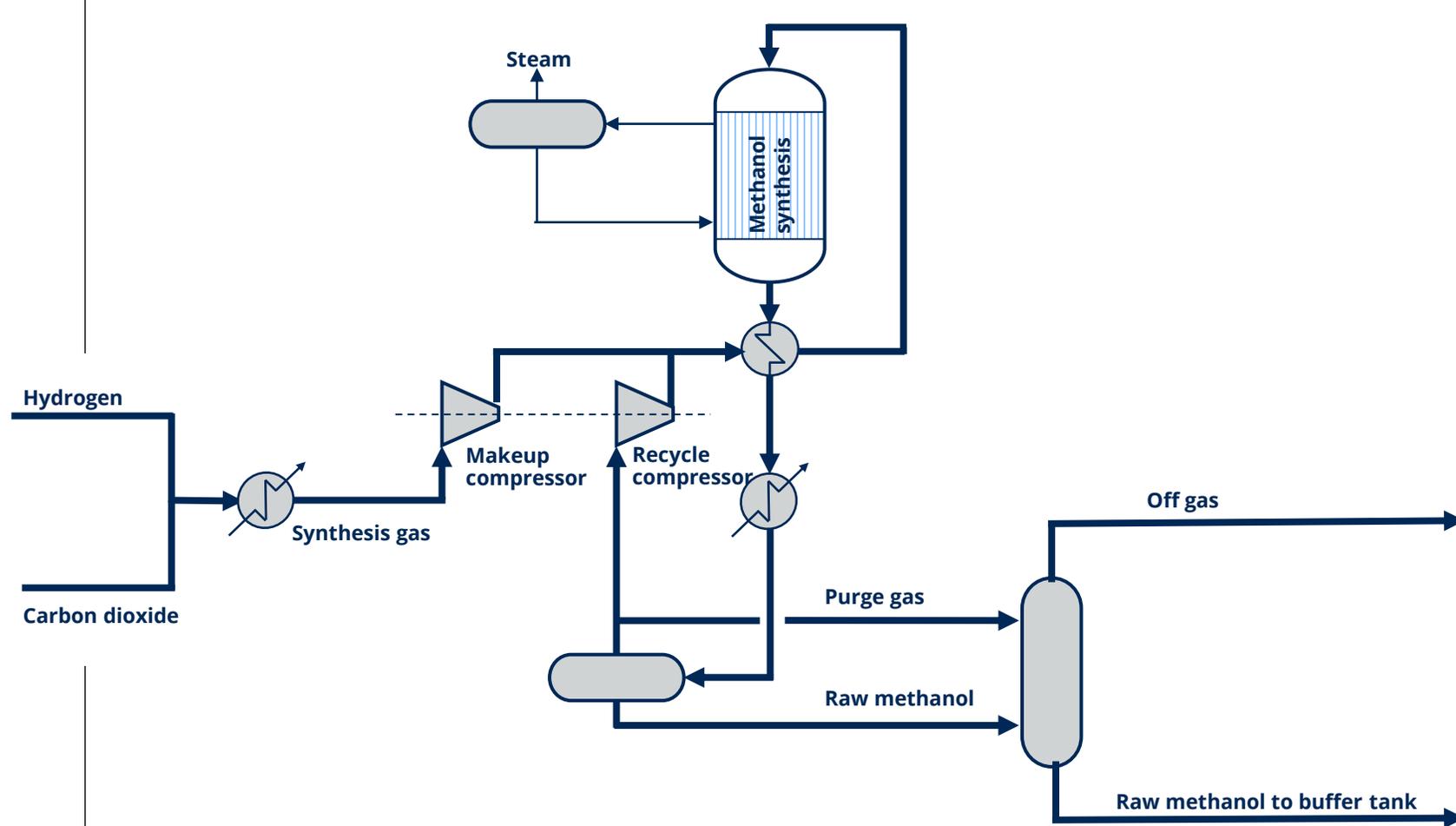
## AGENDA

# 4. E-METHANOL – DEEP DIVE INCL. MODULITE™

# TOPSOE PTX GREEN METHANOL SOLUTIONS



# TOPSOE PTX GREEN METHANOL SOLUTIONS



# TOPSOE MODULITE E-METHANOL

## A COMPLETE METHANOL SYNTHESIS PLANT

### CASE 1

US Midwest ethanol producer  
(fermentation of corn)

CO<sub>2</sub> from fermentation process

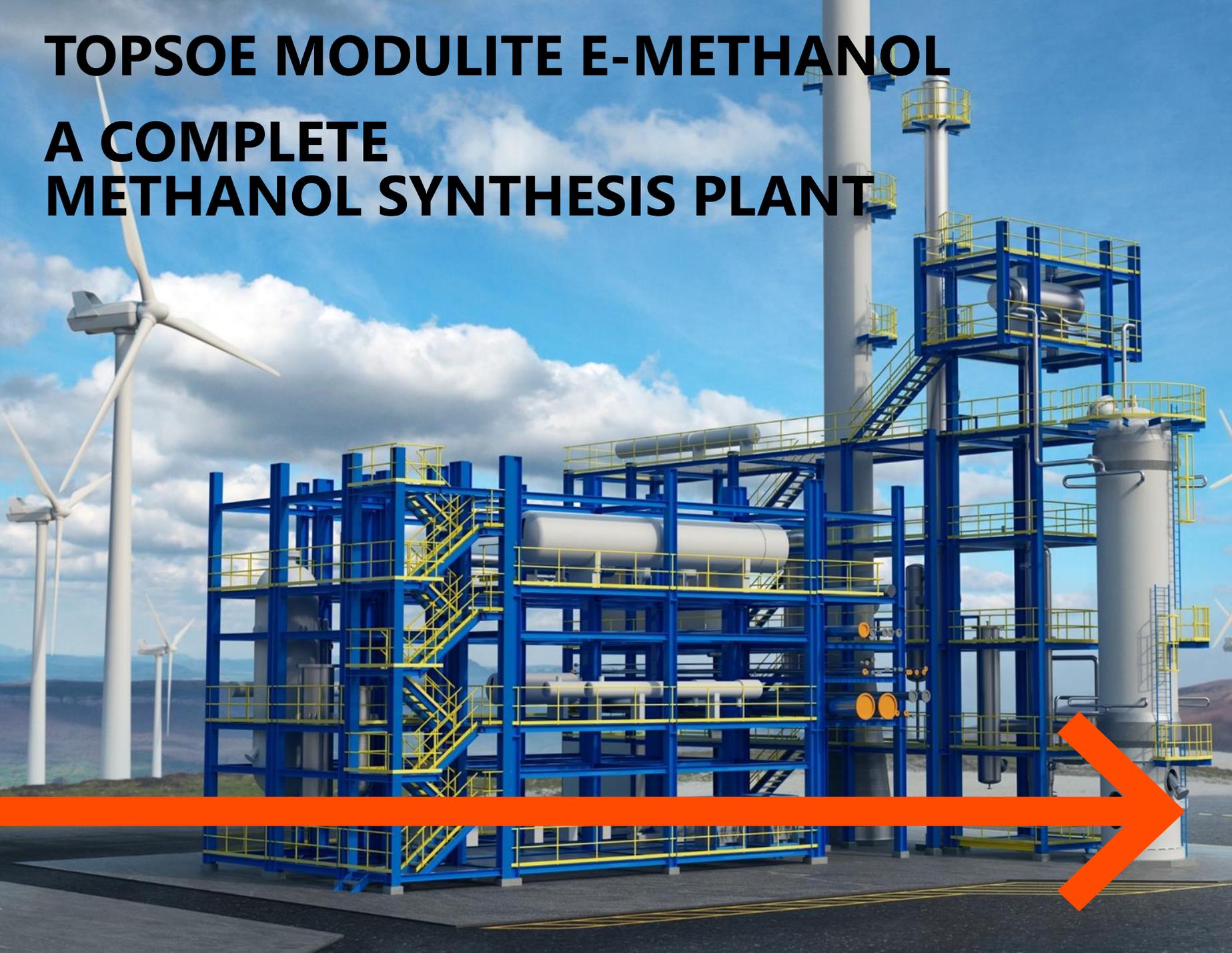
Green hydrogen from  
electrolysers, fed by onshore  
wind renewable power

300 MTPD eMethanol

Modulite™ with MK-417  
SUSTAIN™ catalyst

Flexible plant design – 10–100 %  
load, load changes 3 % per  
minute

Joint cooperation between  
Topsoe and partnering EPC to  
offer turn-key plant



# TOPSOE MODULITE E-METHANOL

## A COMPLETE METHANOL SYNTHESIS PLANT

## CASE 2

UK developer, location Spain

CO<sub>2</sub> from cement production

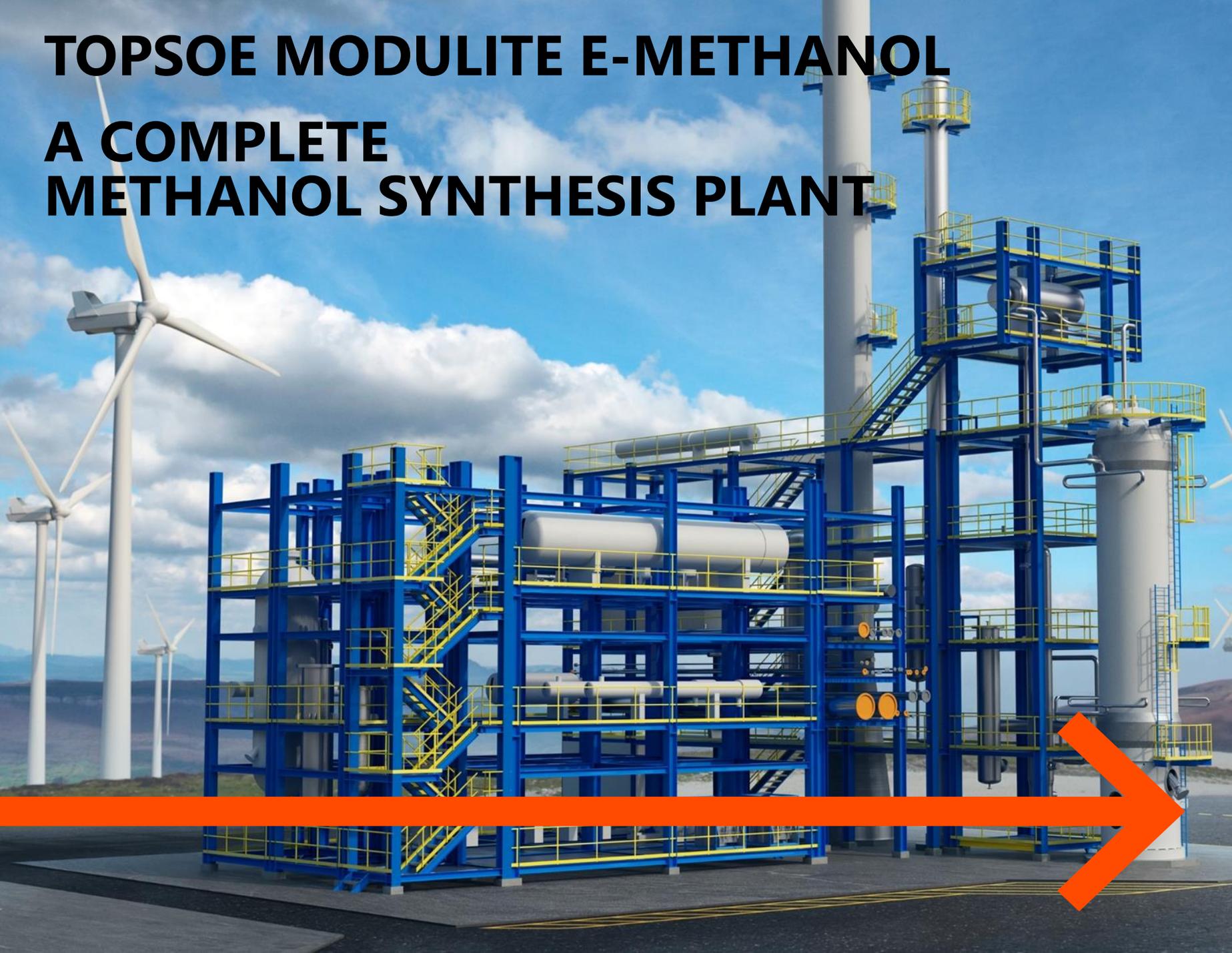
Green hydrogen from  
electrolysers, fed by onshore  
wind and solar renewable power  
– ISLAND MODE

600 MTPD eMethanol

Modulite™ with MK-417  
SUSTAIN™ catalyst

Flexible plant design – 10–100 %  
load, load changes 3 % per  
minute

Topsoe EPF delivery model



## AGENDA

### 5. E-SAF



# WHAT IS SAF?

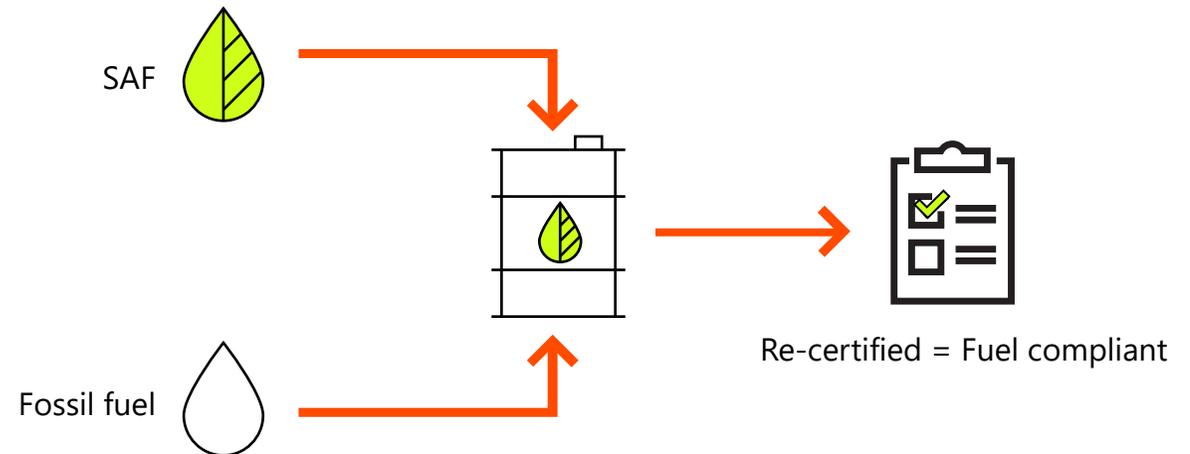
Fuel for aviation with bio-based and non-biobased feedstock

## SUSTAINABLE AVIATION FUEL (SAF)

- A blend of conventional kerosene (fossil-based) and renewable hydrocarbon.
- Blend component for "Jet-A1" fuel
- Can be used with none or minor technical modifications to aircraft.

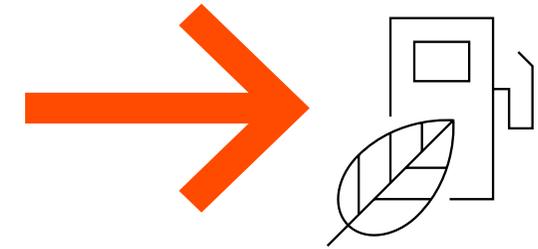
### ALTERNATIVE TERMS WITH SIMILAR MEANING:

- Renewable aviation fuel
- Renewable jet fuel
- Alternative fuel
- Biojet fuel
- Sustainable alternative fuel



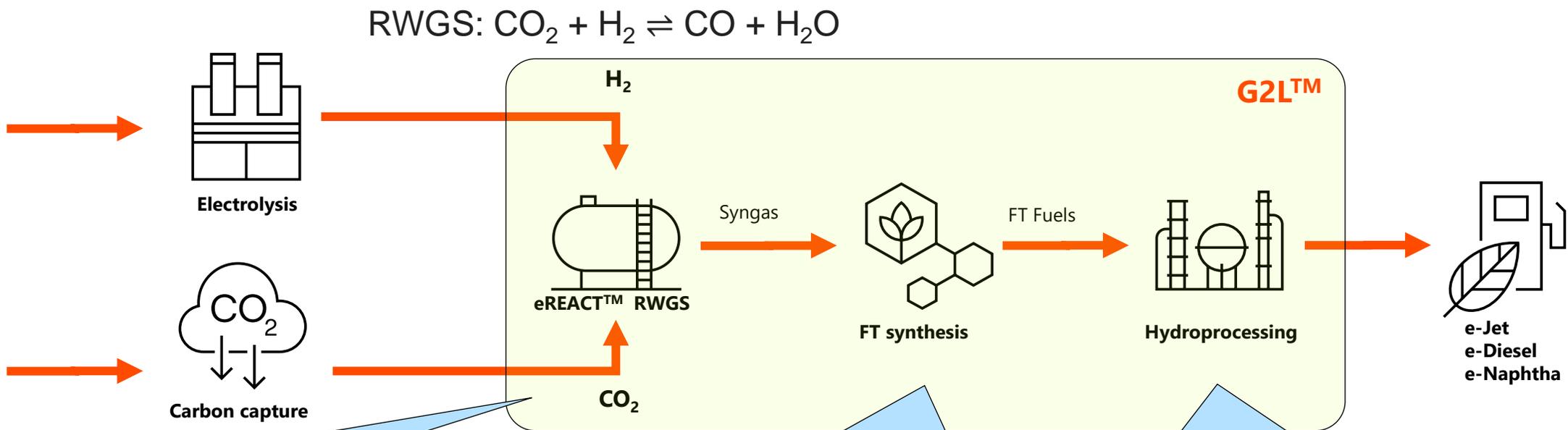
# SAF CONVERSION PROCESSES APPROVAL AND BLENDING LIMITS

Each pathway represents specific opportunity and challenge



CONVERSION PROCESS	ABBREVIATION	POSSIBLE FEEDSTOCKS	BLENDING LIMIT
Fischer-Tropsch Synthetic Paraffinic Kerosene	<b>FT-SPK</b>	Biomass (wood waste, grass, municipal solid waste)	50%
Hydroprocessed Esters and Fatty Acids	<b>HEFA-SPK</b>	Oily biomass, e.g., algae, jatropha, camelina	50%
Hydroprocessed Fermented Sugars to Synthetic Isoparaffins	<b>HFS-SIP</b>	Bacterial conversion of sugars into hydrocarbons	10%
FT-SPK with aromatics	<b>SPK/A</b>	Renewable biomass, i.e., municipal solid waste, agricultural and wood waste	50%
Alcohol-to-jet Synthetic Paraffinic Kerosene	<b>ATJ-SPK</b>	Agricultural waste (corn shoots, grass, straw), cellulosic biomass	50%
Catalytic Hydrothermolysis Synthesized Kerosene	<b>CH-SK, or CHJ</b>	Vegetable or animal fats, oils and greases	50%
Co-processing		Fats, oils, and greases (FOG) from petroleum refining	5%
Hydroprocessed Hydrocarbons, Esters and Fatty Acids Synthetic Paraffinic Kerosene	<b>HHC-SPK or HC-HEFA-SPK</b>		10%
Power to Liquid	<b>FT-SPK</b>	Water, CO <sub>2</sub>	50%

# A UNIQUE SINGLE POINT LICENSING (SPL) SOLUTION, OFFERING A FEEDSTOCK-IN TO FINAL PRODUCT-OUT INTEGRATED FLOW SCHEME BASED ON LEADING TECHNOLOGIES FROM TOPSOE AND SASOL



With **eREACT™** Fuels technology, syngas can be produced from renewable energy, water and  $\text{CO}_2$  in a very compact reactor, providing:

- High conversion rates and syngas quality
- High overall carbon efficiency +95%
- Low consumption of hydrogen
- Elimination of flue gas

**Sasol LTFT™** uses a catalytic process to convert carbon monoxide and hydrogen to long-chain, largely paraffinic molecules ideally suited for producing synthetic kerosene for jet fuel and diesel fuels.

The technology and catalyst are in commercial operation in various plants across the globe.

**TOPSOE™ hydroprocessing** breaks down the long chain molecules while saturating and isomerizing to produce final products of exceptional quality.

The required product slate can be tailored to market needs.

THANK YOU

# Flemming Kanstrup

*Senior Business Development Manager, PtX*

eMethanol  
Green Ammonia  
SOEC Electrolysis  
eSAF  
RNG

**Product  
Expertise**

Europe  
US

**Market  
Expertise**



CONNECT &  
GET IN TOUCH



→ [frka@topsoe.com](mailto:frka@topsoe.com)

**Pause til kl. 11.00**

Kaffe, netværk og  
udstillingsboder

# Gas og transport

- 11.00 Gassens muligheder i transporten, anbefalinger fra DI Advisory Board plus EU perspektiv  
Karsten Lauritzen  
Branchedirektør, DI Transport
- 11.30 Tank CO<sub>2</sub>-neutral biogas – lige så nemt og hurtigt som diesel og tilgængeligt lige nu  
Carsten Damslund Jensen  
Senior Project manager, Regaco

An aerial photograph of a long, multi-lane cable-stayed bridge spanning a vast blue ocean. The bridge is supported by several tall concrete piers. A white truck with a green trailer is driving on the bridge. The sky is a clear, bright blue with a few wispy clouds. The overall scene is clean and modern, suggesting a focus on sustainable infrastructure.

# **DEN GRØNNE BIOGAS' MULIGHEDER I TRANSPORTEN**

**ADVISORY BOARD FOR GRØN MOBILITETS ANBEFALINGER**

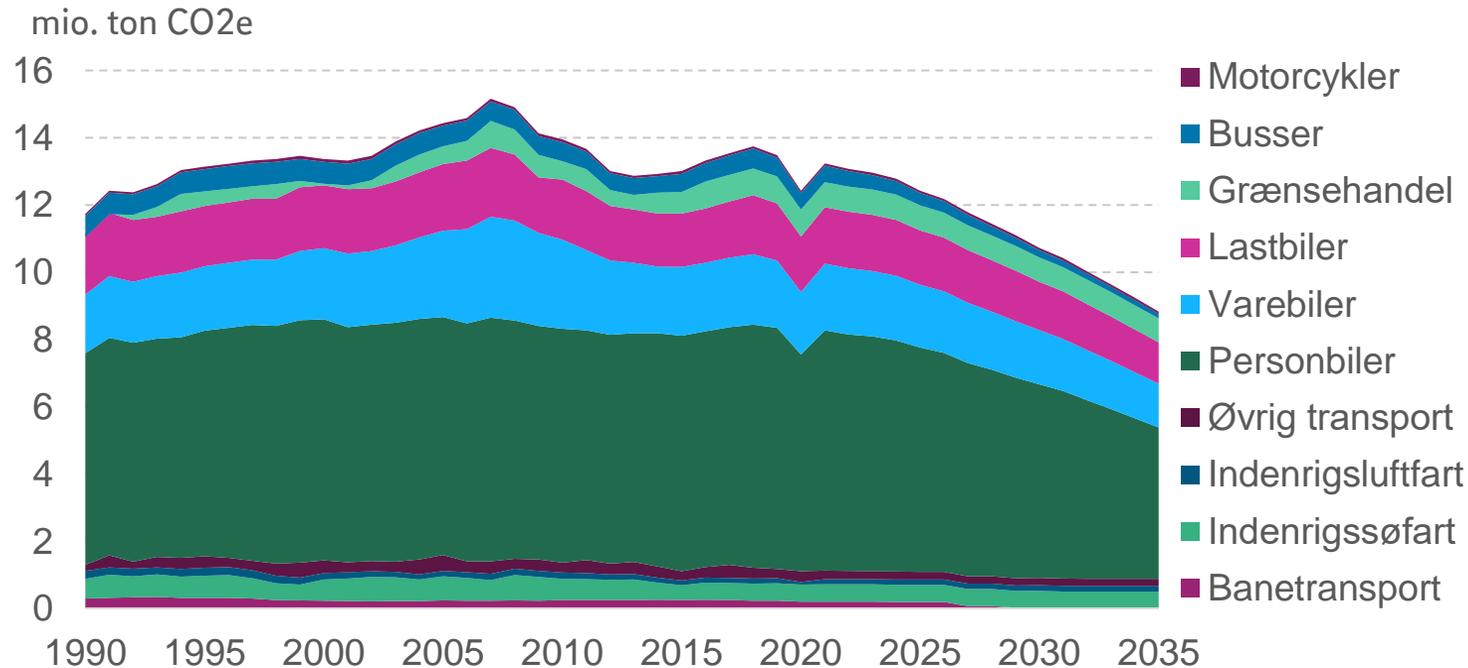
# GRØN BIOGAS TIL TRANSPORT ER...

*...en vigtig ressource i omstillingen af  
vejtransporten på den korte bane og  
kan drive produktionen af grøn  
biogas*

*...en vigtig ressource til omstilling af  
industri og den helt tunge transport  
på den lange bane*

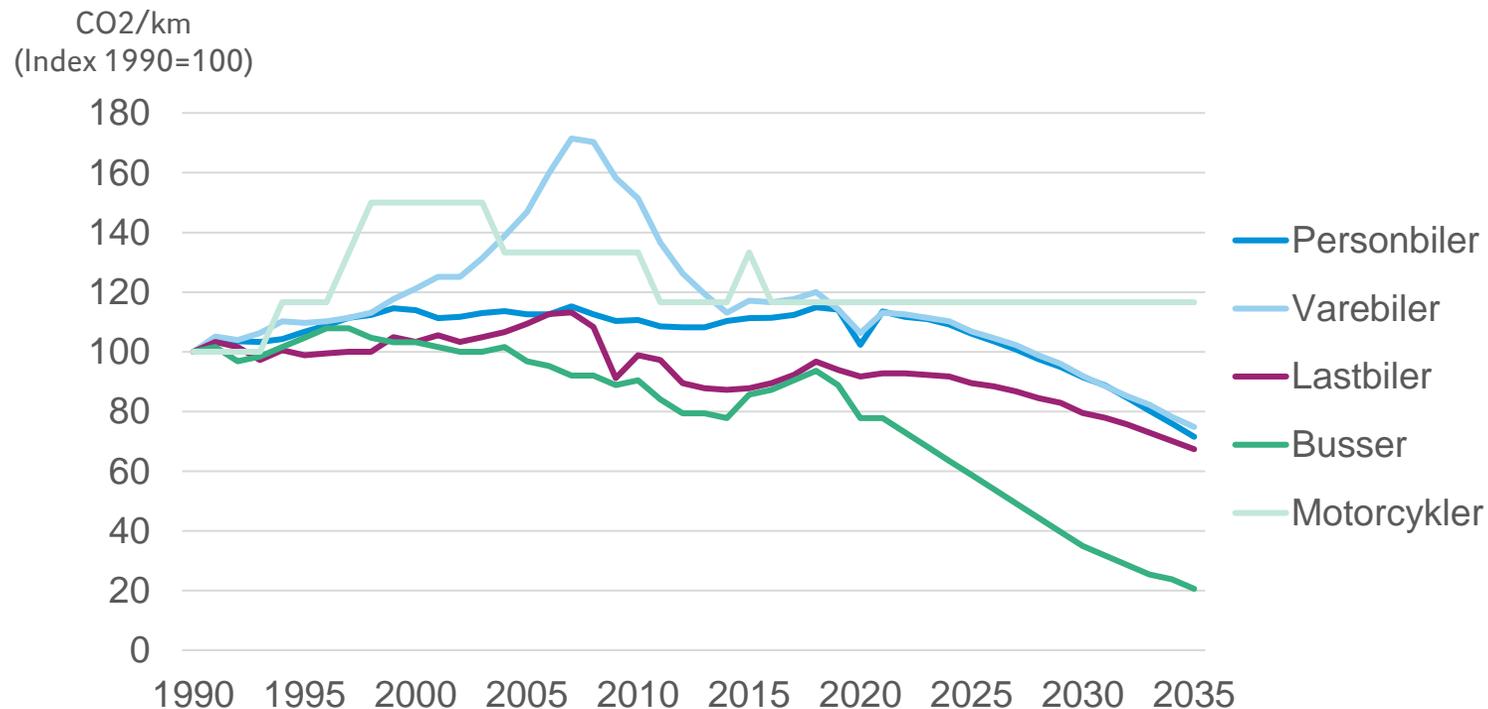


# Transportsektoren udleder i dag 13 mio. ton CO<sub>2</sub> – det falder til 8,8 mio. ton CO<sub>2</sub> i 2035



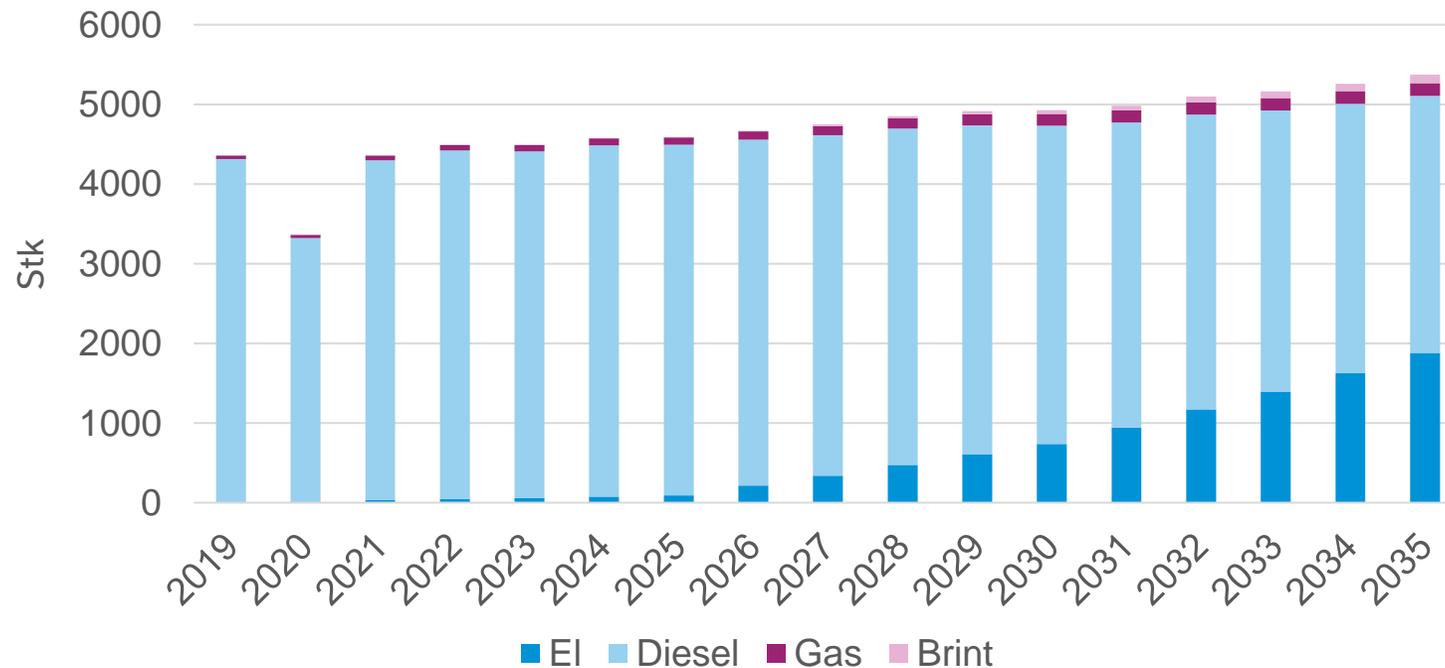
*Vejtransport udleder 11,7 mio. ton CO<sub>2</sub> i 2023. Det er ca. 90% af transportsektorens CO<sub>2</sub>. Lastbilerne står for de 1,7 mio. ton CO<sub>2</sub>.*

# Lastbilerne har reduceret CO2 pr. km mere end andre køretøjer – og dette fortsætter



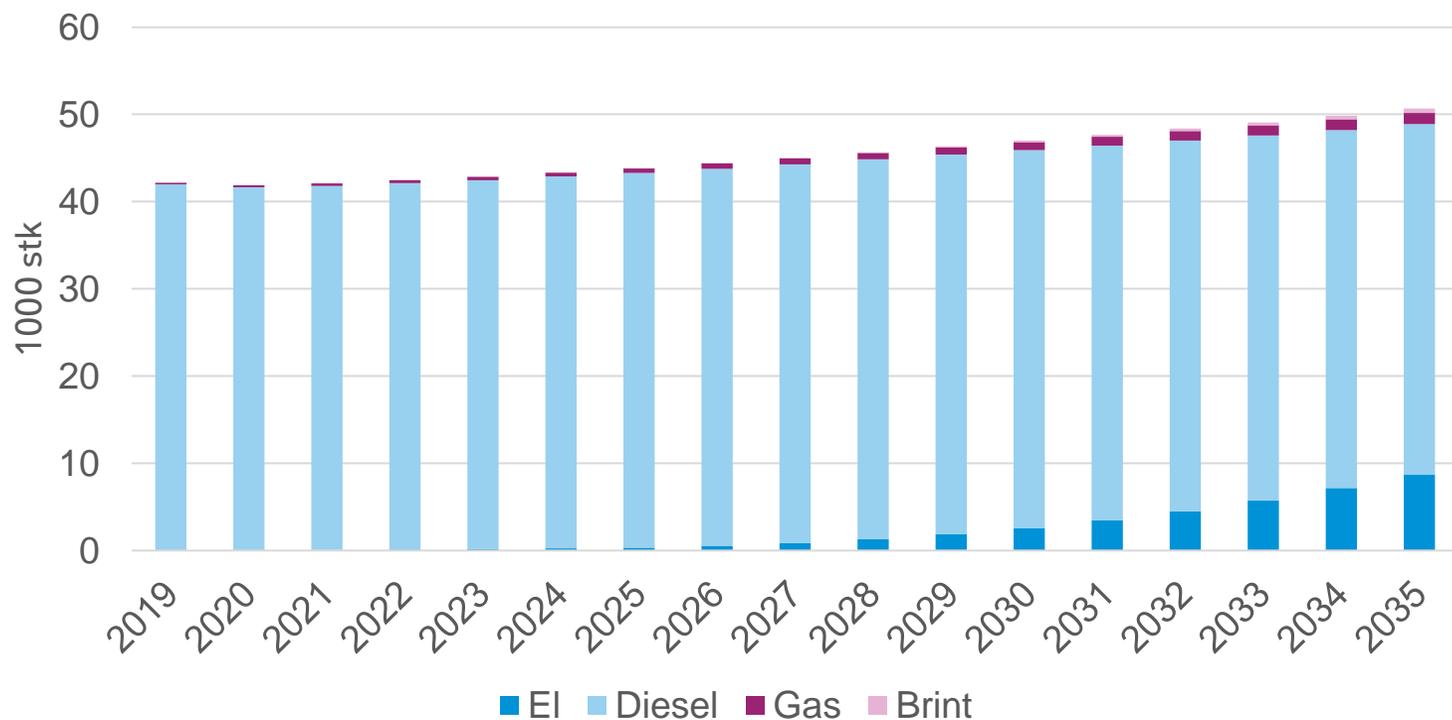
*Lastbilernes CO2-udledning pr. km er faldet. Det vil fortsætte frem mod 2035. Men sektoren går langt fra i nulemissioner.*

# Men salget af fossile lastbiler fortsætter længe endnu



*Ellastbiler forventes at komme til at dominere salget af grønne lastbiler, hvorimod gas og brint vil spille en mindre rolle.*

# Hvilket afspejles i bestanden af lastbiler – og dermed CO2-udledningerne



*I 2035 forventes det, at kun 20% af lastbilerne er grønne. Heraf forventes 1.300 gaslastbiler ud af i alt 50.700 lastbiler.*

# Grøn biogas kan spille en rolle nu og til 2030 - når de andre køretøjer er klar

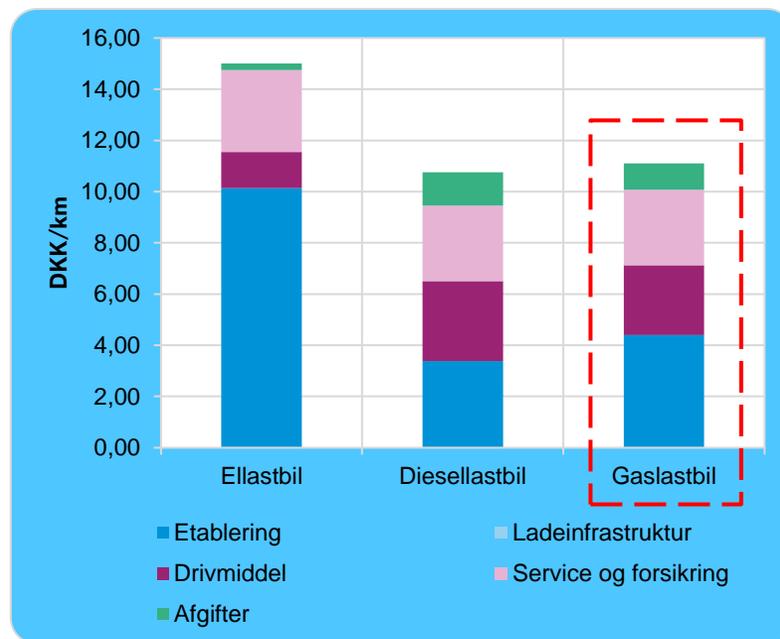
1

Teknologien er kendt...



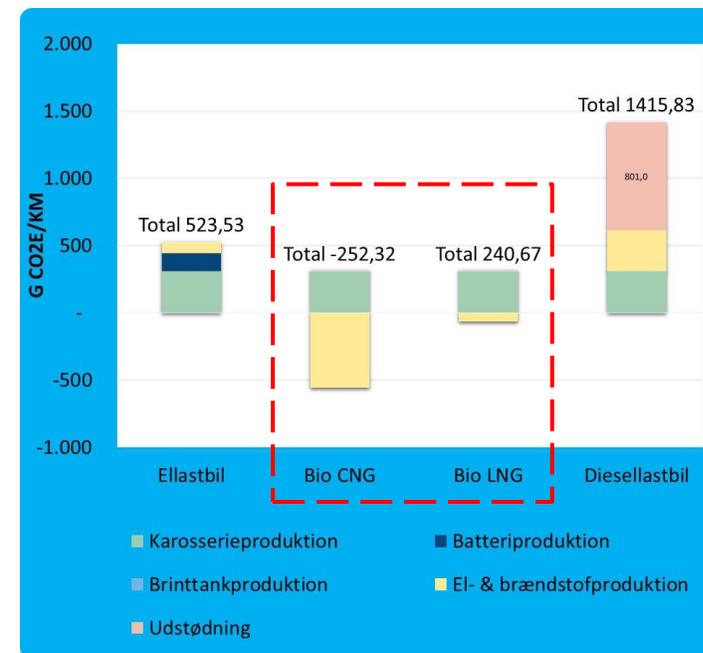
2

...og mere konkurrencedygtige end elliastbiler i dag (DKK/km)...



3

...og kan reducere CO2 nu og her (gCO2/km for 40 ton lastbil)



# Advisory board for grøn mobilitet

	<b>Marianne Dahl</b> <i>Managing director &amp; Partner</i>		<b>Jan Breinholt</b> <i>CSCO</i>		<b>Niels Haack Josefsen</b> <i>Head of Direct Operations</i>
	<b>Annemarie Rasmussen</b> <i>Direktør</i>		<b>Jens Visholm</b> <i>Kommerciel Direktør</i>		<b>Niels Vrist Bertelsen</b> <i>CEO</i>
	<b>Atli Einarsson</b> <i>Managing Director</i>		<b>Jørn Skov</b> <i>Administrerende Direktør</i>		<b>Ole Mortensen</b> <i>Director Group Procurement Logistic</i>
	<b>Casper Kirketerp-Møller</b> <i>CEO</i>		<b>Lars Bonderup Bjørn</b> <i>Administrerende Direktør</i>		<b>Oliver Gesche</b> <i>Chief Financial Officer</i>
	<b>Christian Lind</b> <i>Administrerende Direktør</i>		<b>Marcel Wolff Matern</b> <i>Salgsdirektør</i>		<b>Peter Jonsson</b> <i>CEO</i>
	<b>Claus Madsen</b> <i>Managing Director</i>		<b>Maria Katja Jensen</b> <i>Chef for Planlægning og Systemudvikling</i>		<b>Peter Kjær Jensen</b> <i>CEO</i>
	<b>Dorethe Nielsen</b> <i>Vice President</i>		<b>Michael Lamberth</b> <i>CCO Chief Commercial Officer</i>		<b>Peter Therkelsen</b> <i>Administrerende Direktør</i>
	<b>Holger Ross Lauritsen</b> <i>Managing Director - Owner</i>		<b>Michael Rasmussen</b> <i>Salgschef</i>		<b>Sebastian Sigvaldason</b> <i>Director - Logistics</i>
	<b>Jacob Himmelstrup</b> <i>Administrerende Direktør</i>		<b>Morten Bo Christiansen</b> <i>Senior Vice President - Head of Energy Transition</i>		



# Advisory boardets anbefalinger reducerer CO2 frem mod 2045

National grøn mobilitetsstrategi  
- Politisk mål om nulemissioner i 2045 -

Rygvind til grønne køretøjer

Hurtig indfasning af grønne drivmidler

Mindre spild og energieffektiv godstransport

Flere grønne muligheder for den enkelte

*Anbefalingerne kan reducere CO2 alle år. I alt vil det reducere 42 mio. ton CO2 frem mod 2045 – ud af 178 mio. ton CO2.*

# 4 temaer og 24 anbefalinger

...som regeringen skal gennemføre, der vil accelerere grøn transport

1

## Rygvind til grønne køretøjer

- Fastfrys afgiftsrabat for elektriske person- og varebiler på 2023-niveau
- **Afsæt 2 mia. kr. til et fast tilskud på 50% af merpris til køb af grønne lastbiler**
- **Tillad 100% straks-afskrivning af udgifter til grønne lastbiler**
- **Indfør krav om grønne offentlige transportindkøb fra 2024**
- Tillad distribution i ydertimerne for støjsvage køretøjer
- Sanering af transport- og køretøjsregler for elektriske køretøjer, herunder tillade aerodynamiske fronter for grønne lastbiler og sikre at B-kørekort gælder for alle elektriske køretøjer op til 4.250 kg

2

## Hurtig indfasning af grønne drivmidler

- **Afgiftsfritag grønne brændstoffer, herunder biogas**
- Opret pulje på 0,1 mia. kr. årligt i perioden 2023-2030 til etablering af ladestandere hos virksomheder
- Opret pulje på 0,1 mia. kr. årligt i perioden 2023-2030 til lynladere langs motorveje
- Tillad 100% straksafskrivning af stikledninger og tilslutningsbidrag
- Tillad frontloading af investeringer i ladeinfrastruktur
- Fjern koncessionsregler på ladestandere

3

## Mindre spild og energieffektiv godstransport

- Reducer broafgifter for godstog til samme niveau som passagertog, under hensyntagen til de faste forbindelsers økonomi
- Genindfør miljøtilskudsordningen på banegodsområdet
- Elektrificer banen inkl. sidebaner til persontransport
- Sikre gode internationale godsforbindelser
- Fremskynd øgede vægt og dimensioneringskrav
- Øg dieselaafgiften og udskyd lastbilafgiften
- Udbred roadpricing til alle køretøjer

4

## Flere grønne muligheder for den enkelte

- Styrk den kollektive transport med 0,5 mia. kr. årligt i 2024-2030
- Fremryk udmøntning af cykelpulje
- Indfør cykelvenlig skattelovgivning
- Gør det muligt at tilbyde gratis og skattefri opladning af elcykler og elbiler på arbejdspladser
- Gør det attraktivt at vælge delebil og samkørsel





## 50% tilskud til merpris på grønne lastbiler

For at fremme den grønne omstilling af den tunge transport indføres et **fast tilskud på 50 % af merprisen på køb af grønne lastbiler på el, brint eller biogas** frem mod 2030. Der afsættes 400 mio. kr. årligt i 2024-25, 300 mio. kr. årligt i 2026-27, 200 mio. kr. årligt i 2028-30.

Tilsvarende ordninger findes i andre EU-lander, herunder i Tyskland, hvilket betyder, at de grønne lastbiler i dag ikke i tilstrækkelige grad bliver indregistreret i Danmark.



## 100% straksafskrivning af grønne lastbiler

For at fremskynde omstillingen til grønne lastbiler anbefaler vi, at regeringen **tillader virksomheder at straksafskrive investeringer i lastbiler**, der kører på el, brint og biogas.

Det skal tilskynde virksomhederne til at investere i grønne lastbiler og vil kunne sætte skub i omstillingen.



## Grønne offentlige transportindkøb

Stat, regioner og kommuner bør indarbejde **krav om emissionsfrie transportydelser fra 2024** i forbindelse med offentlige udbud.

Det vil medvirke til, at flere virksomheder kan veksle grønne investeringer til en grøn forrentning. Som en del af udbuddene skal ses på udfasningstiden for eksisterende køretøjer samt de **tekniske muligheder, der er for grønne alternativer**.



## Afgiftsommelægning på drivmidler til transport

Regeringen bør **omlægge de nuværende energiafgifter på benzin og diesel til CO2-afgifter**. Det vil betyde lavere afgifter på grønne brændstoffer.

**Afgiften på biogas fjernes** for at fremme brugen af vedvarende energi i den tunge transport og som kompensation for, at biogas lastbiler ikke kan opnå rabat på kilometerafgiften på lastbiler, hvilket samtidigt vil fremme den grønne omstilling i industrien.



Kort sigt



## Støt grøn biogas til flydende brændstof

Biogas kan syntetiseres til **flydende bæredygtigt brændstof** til tung transport, som f.eks.:

1. **Luftfarten kan omstilles med metaniseret biogas.** Denne kan finansieres mindre klimabidrag fra passagererne, der kan akkumuleres i en (Luftfartens) Klimafond, og derfra bruges til at finansiere merprisen på bæredygtigt flybrændstof til vi når Economies of Scale
2. **Søfarten kan omstilles ved brug af methanol**, der også kræver kulstofholdige kilder, som f.eks. biogas.

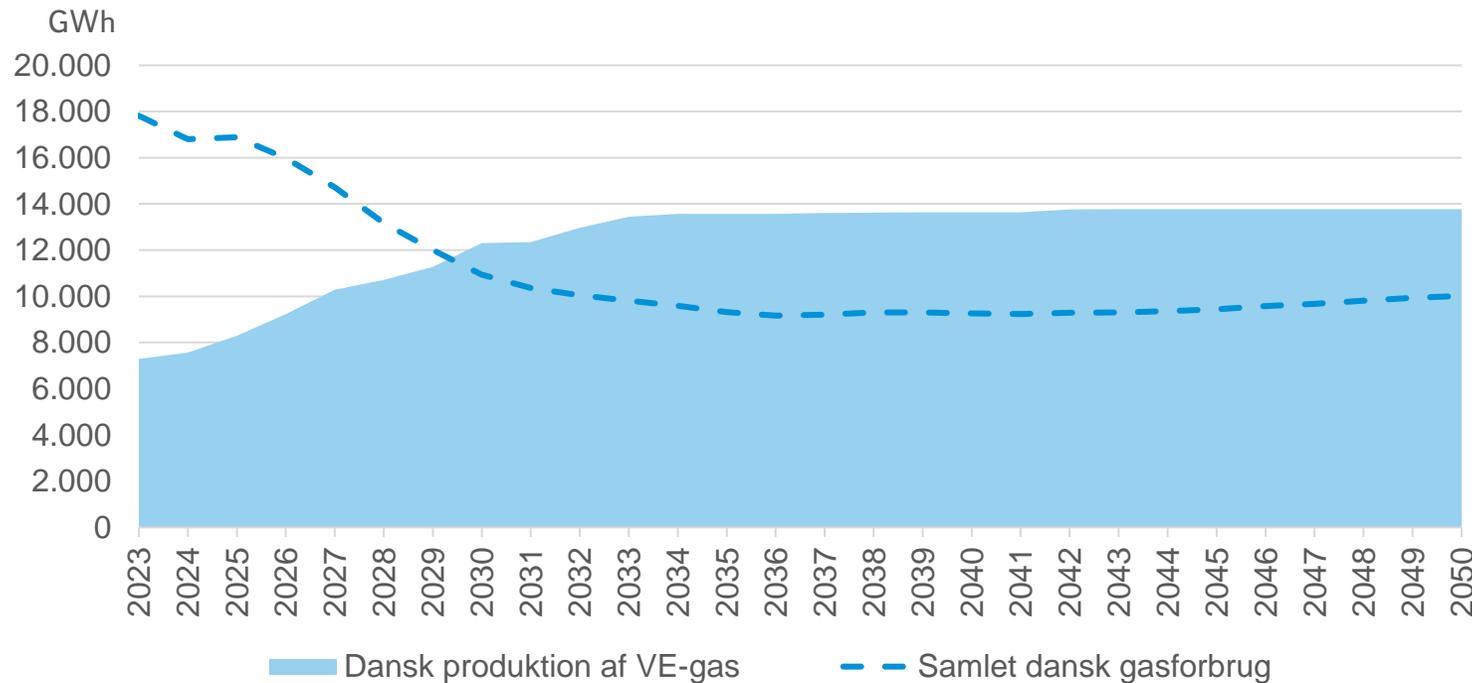


## Giv rabat på kilometerafgift til biogas lastbiler

Der er lagt op til, at biogas lastbiler ikke kan opnå rabat på kilometerafgiften på lastbiler på linje med ellastbiler. Det er oplagt at indføre en lavere **kilometerafgift på biogaslastbiler.**

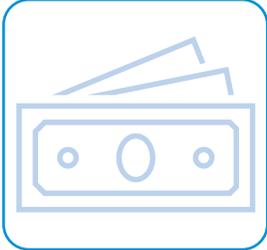
Langt sigt

# Teknisk potentiale ved grøn biogas frem til 2030 kan drives af transportsektoren



*På kort sigt kan produktionen af grøn gas øges. Det kræver dog øget efterspørgsel og betalingsvillighed. Begge dele kan skabes i transportsektoren og dermed kan vi opnå CO<sub>2</sub>-reduktioner.*

# Den grønne biogas' udfordringer i transportsektoren



Transport i Danmark står for **40 mia. dkk** i statsprovenu



EU regulering står i vejen, f.eks. Kilometer-baserede og at biogas ikke er prioriteret i AFIR



Der er få gaslastbiler. De står for knap 400 ud af ca. 43.000 lastbiler i dag



I Danmark findes kun 21 CNG-tankstationer. Derudover en LNG-tankstation i Padborg



Dansk grøn gas forventes at blive eksporteret fra 2030 - fordi produktionen overstiger efterspørgslen

*Elektriske køretøjer prioriteres i høj grad og mange ser ikke den grønne biogas have en rolle i omstillingen af transporten.*

*Det arbejder vi for*

# Fremme af grøn biogas på kort og langt sigt

- 2 mia. kr. til et fast tilskud på **50% af merpris til køb af grønne lastbiler**
- **100% straksafskrivning** af udgifter til grønne lastbiler
- Indfør krav om **grønne offentlige transportindkøb** fra 2024
- **Afgiftsfritag grønne brændstoffer**, herunder biogas
- Støt **biogas til flydende brændstof**
- Giv **rabat på kilometerafgift** til biogas lastbiler



# SPØRGSMÅL



# Næste oplæg

Carsten Damslund Jensen,  
Regaco

7 BÆREDYGTIG  
ENERGI



13 KLIMA-  
INDSATS



**TANK CO<sub>2</sub> NEUTRAL  
BIOGAS  
LIGE SÅ NEMT OG  
HURTIGT SOM DIESEL  
DET ER TILGÆNGELIGT  
LIGE NU**



**CARSTEN DAMSLUND JENSEN  
SENIOR PROJECT MANAGER**

**REGACO LEVERER GRØNNE LØSNINGER BASERET PÅ BIOGAS OG  
CIRKULÆR ØKONOMI TIL TUNG TRANSPORT OG ENERGIPRODUKTION**





7 BÆREDYGTIG  
ENERGI



13 KLIMA-  
INDSATS



## KLIMAVENLIG BIOGASTANKNING OG –OPGRADERING

### INDHOLD:

- MANGE PRODUCENTER ER KLAR MED BIOGASBILER
- BIOGAS TIL TUNG TRAFIK ER EN UDBREDT TEKNOLOGI I EUROPA OG DANMARK
- ØKONOMI I FORBINDELSE MED BRUG AF BIOGAS TIL TRANSPORT
- FYLDETEKNOLOGIER
- SERVICE PÅ ANLÆGGENE

# GASDREVNE BILER ER KOMMERCIELT TILGÆNGELIGE



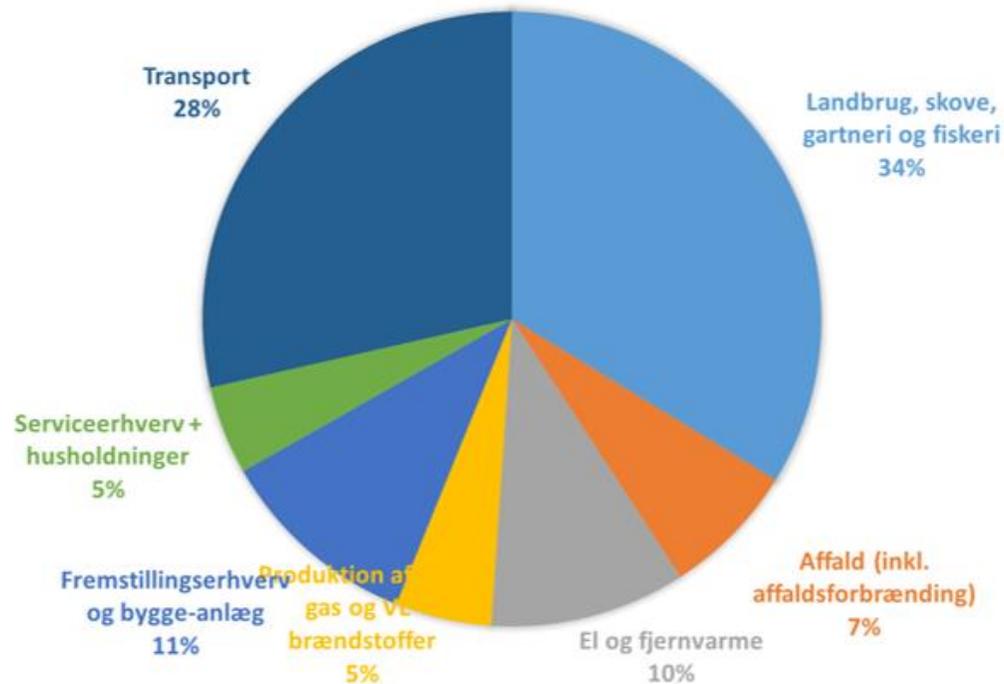
# GASDREVNE BILER ER KOMMERCIELT TILGÆNGELIGE





# CO<sub>2</sub> FRA TUNG TRANSPORT I DANMARK

SEKTORERNES CO<sub>2</sub>-UDLEDNING 2022



- CO<sub>2</sub> FRA TRANSPORT SEKTOREN 28%
- CO<sub>2</sub> FRA TUNG TRANSPORT UDGØR 13% ELLER 1,6 MIL TONS (2022)
- 5000 LASTBILER UDLEDER 0,3 MIL TONS

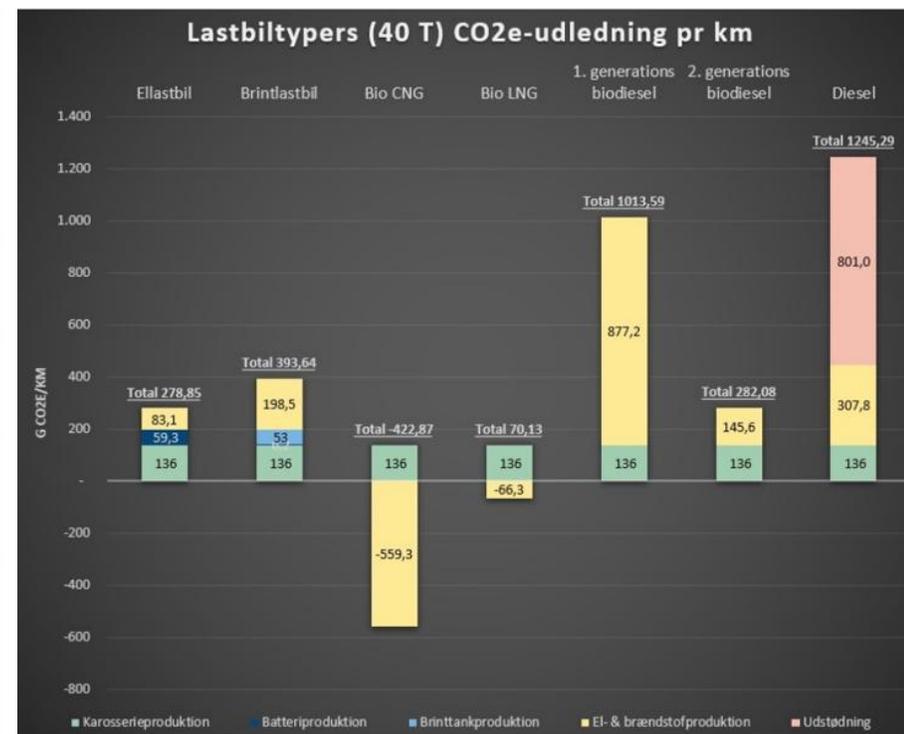
Kilde: Klimastatus og fremskrivning 2022

# CO<sub>2</sub> FORTRÆNGNING ER EN VIGTIG PARAMETER

BILTYPE	TANK-KAPACITET (L)	CO <sub>2</sub> FORTRÆNGNING PER TANKNING VED 100% CO <sub>2</sub> -NEUTRAL CERTIFIKAT-BASERET BIOGAS (KG CO <sub>2</sub> -EQ SPARET IFT. DIESEL)
PERSONBIL	17	57,4
VAREVOGNE	35	118,1
LASTBIL / SKRALDEBIL	120	405
NEW HOLLAND T6 TRAKTOR	80	270

## FORUDSÆTNINGER:

- BRÆNDVÆRDI 35,9 MJ/L DIESEL
- VE-DIREKTIVETS GENERELLE EMISSIONSFAKTOR PÅ 94 G CO<sub>2</sub>/MJ (FOSSIL REF)
- 1 KG BIOMETAN KAN SUBSTITUERER 1 LITER DIESEL



## KILDE:

COPENHAGEN ELECTRIC / COWI SEP. 2023

# BIOGASBILER ER KONKURRENCEDYGTIGE PÅ DRIFT

## Delta-TCO, 3-akslet containerbil, solo-kørsel

7 års periode, 2% rente, 60.000 km/år, beløb er excl. moms



	Diesel	HVO	Biogas (CBG)	HEV (Diesel)	HEV (HVO)	BEV
CO2-reduktion	Index 100	60-90%	100%	15%	62-92%	75% (?)
Bilpris-tillæg	Index 100	+ 0,-	+ 130.000,-	+ 400.000,-	+ 400.000,-	+ 1.600.000
Delta-kapital+R&M + Brændstof, Kr/md.	Index 100	+ 7.031,-	+ 2.815,-	+ 4.687,-	+ 12.105	+ 20.009,-

KILDE: SCANIA (2020 - FØR FORSYNINGSKRISEN)

# CBG - HVILKEN LØSNING SKAL JEG VÆLGE?

DER FINDES TRE LØSNINGER: FASTFILL, SLOWFILL OG EN HYDRYD AF DE TO

## FASTFILL - MED GASBANK/LAGER



FASTFILL BRUGES TYPISK VED OFFENTLIGE TANKSTATIONER.

DENNE LØSNING KRÆVER EN GASBANK OG ET KOMPRESSORANLÆG MED STOR KOMPRESSOR EFFEKT

## SLOWFILL - UDEN GASBANK/LAGER



SLOWFILL BRUGES PRIMÆRT, HVOR BILERNE STÅR PARKERET I LÆNGERE TID, TYPISK OVER NATTEN.

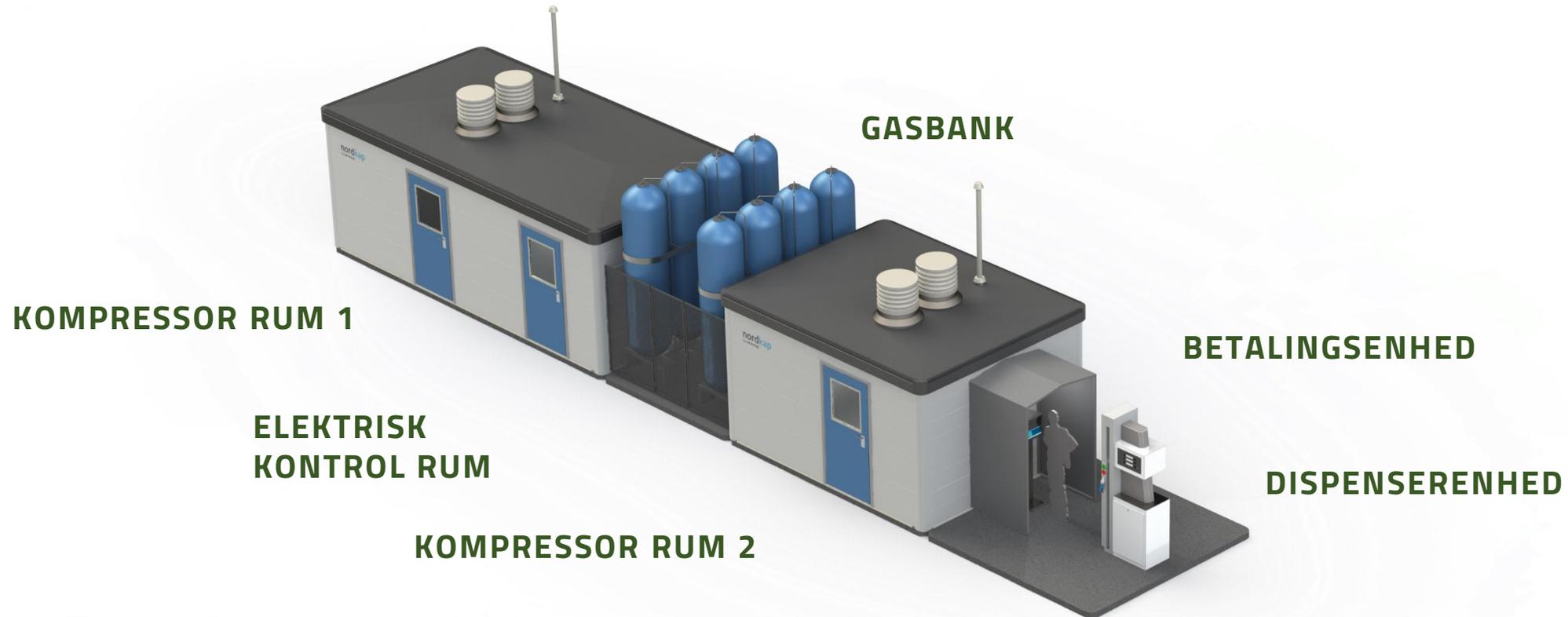
DENNE LØSNING ER ATTRAKTIV I ANLÆGSUDGIFTER, DRIFT OG LØNOMKOSTNING IFT. FASTFILL LØSNINGEN

DE TO LØSNINGER KAN LEVERES SOM EN HYBRID AF FAST+SLOWFILL



# NORDKAP KOMPRESSOR ANLÆG

EKSEMPEL: FASTFILL MED REDUNDANS FUNKTION



## TYPERÆKKE EKSEMPEL

NORDKAP MICRO	NORDKAP MINI	NORDKAP MAXI
15 KW KOMPRESSOR	22-45 KW KOMPRESSOR	45 – 450 KW KOMPRESSOR
8-36 KG/T	52 - 100 KG/T	160 – 1750 KG/T
1-6 BILER/1-3 LASTBILER	4-10 BILER/LASTBILER	10-200 LASTBILER

# TAGER DET LANG TID AT FYLDE EN BIL MED CBG?

BILTYPE	TANKKAPACITET (L)	FASTFILL - MED GASBANK/LAGER (MINUTTER) *)	SLOWFILL - UDEN GASBANK/LAGER (MINUTTER) *) **)
PERSONBIL	17	3-5	10
VAREVOGNE	35	5-7	21
LASTBIL / SKRALDEBIL	120	5-10	72
NEW HOLLAND T6 TRAKTOR	80	5-10	48

## FORUDSÆTNINGER:

\*) FRA TOM TIL FULD TANK

\*\*\*) MED EN 45 KW KOMPRESSOR

# CBG PÅFYLDNING ER LET OG SIKKER



**PÅFYLDNING MOD KØRETØJET SKER GENNEM ET FYLDEMUNDSTYKKE (NGV1 ELLER NGV2)**

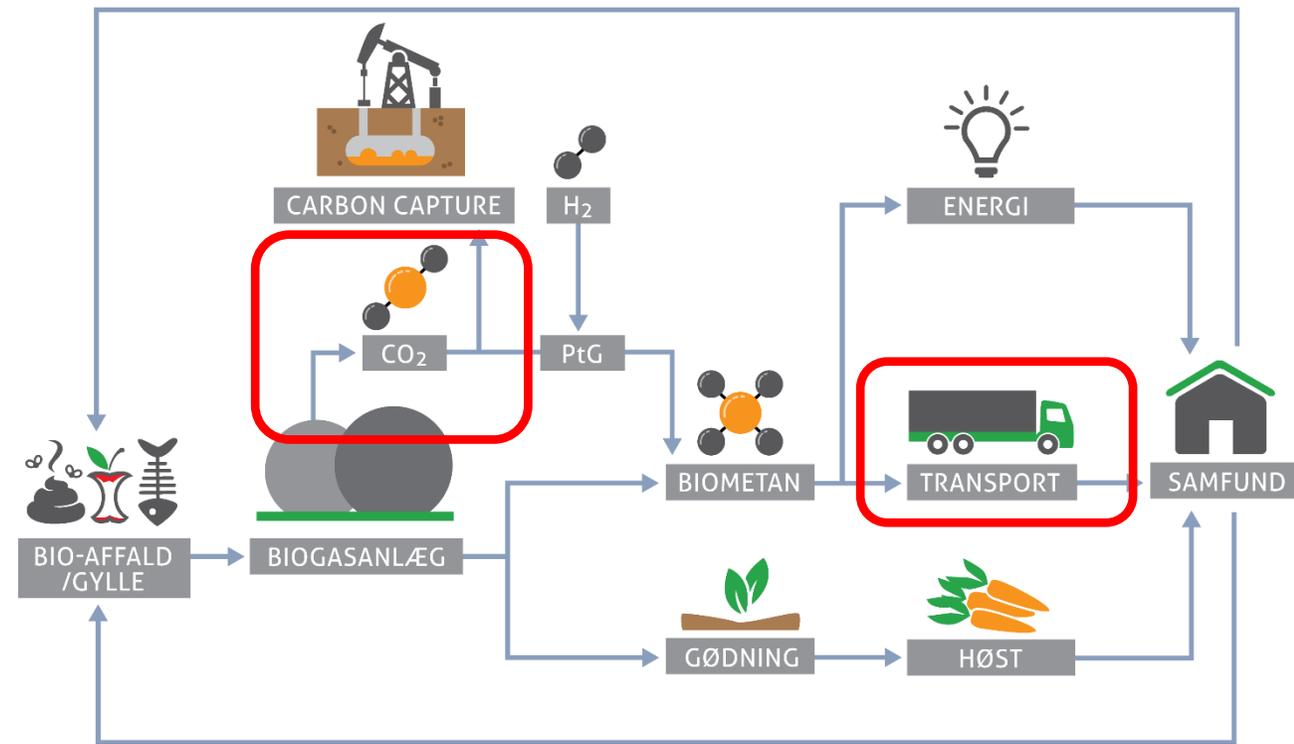
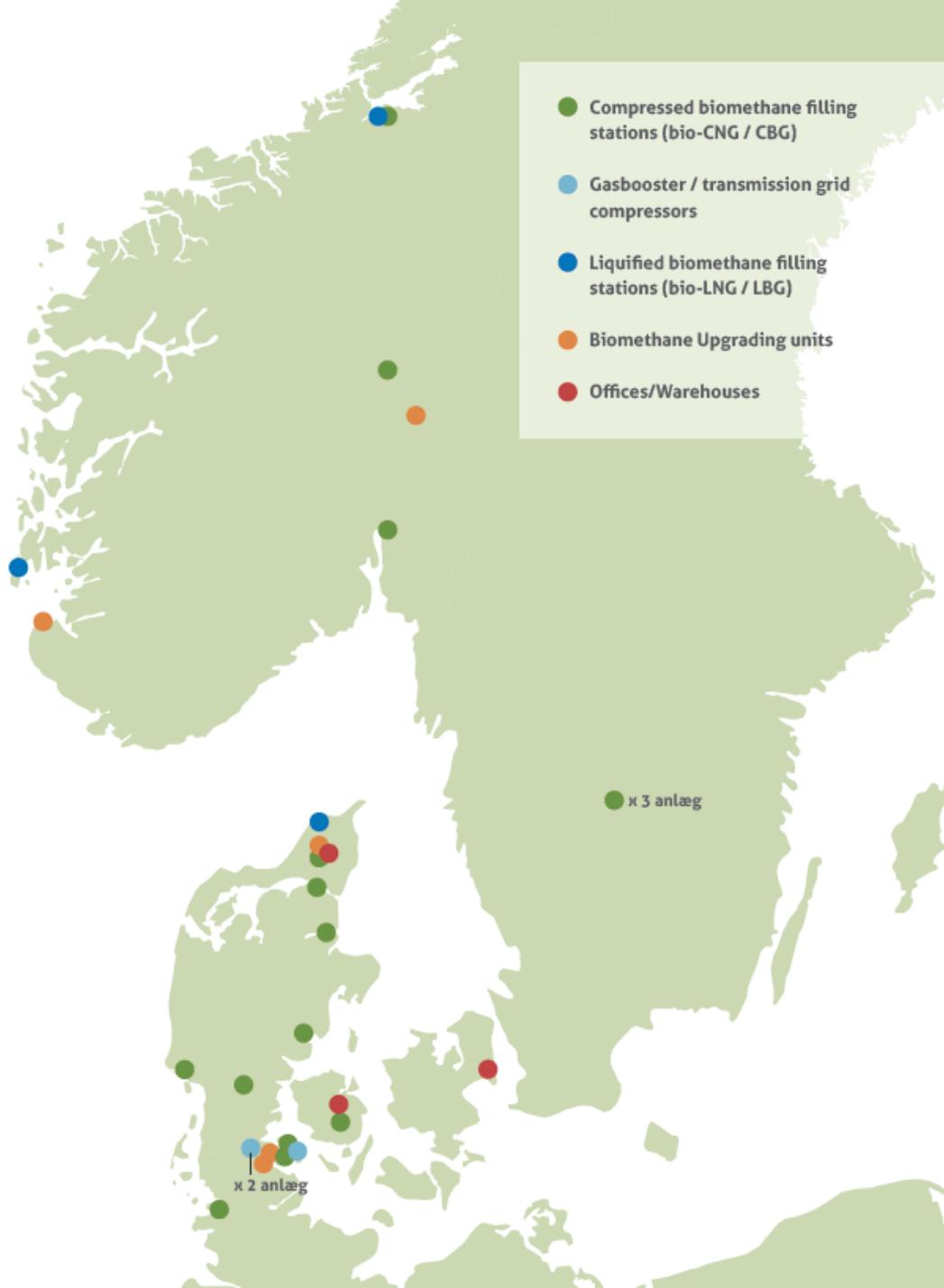
**FYLDETRYKKET ER TEMPERATURKOMPENSERET I FORHOLD TIL OMGIVELSERNE, TYPISK CA. 180-220 BARG**

**FYLDNING STOPPES AUTOMATISK, NÅR FYLDETRYKKET ER NÅET**

# LIQUIFIED BIOMETHANE GAS (LBG) – PÅ VEJ FREM I DK



- MED GAS PÅ VÆSKEFORM, KAN EN LASTBIL FÅ SAMME ELLER LÆNGERE RÆKKEVIDDE SOM EN DIESELDREVEN BIL.
- LBG ER EN CRYOGEN VÆSKE MED TEMPERATURER UNDER  $-160^{\circ}\text{C}$  OG KRÆVER SÆRLIGT ISOLEREDE TANKE OG ANLÆG
- PÅFYLDNING KRÆVER UDDANNELSE AF CHAUFFØRERNE OG PERSONLIG BESKYTTELSE
- 2 ANLÆG I DRIFT I DK – ET NYT PÅ VEJ I HIRTSHALS



**REGACO LEVERER GRØNNE LØSNINGER BASERET PÅ BIOGAS TIL TUNG TRANSPORT OG ENERGIPRODUKTION**

**VI DESIGNER, LEVERER OG SERVICERER TANKANLÆG TIL CBG OG LBG, GAS BOOSTER ANLÆG, OPGRADERINGSANLÆG OG TRAILERFYLDESYSTEMER**

# Frokostpause til kl. 12.35

Frokost i Multihuset

Mulighed for at besøge  
udstillingsboderne

# Industrien og arbejdskraft

12.35 Grøn gas i sammenspil med elektrificering  
Fridolin Holm  
Head of Industry, Viegand Maagøe

13.05 Arbejdskraft til alle de grønne opgaver  
Martin Liebing Madsen  
Sekretariatschef, Industriens Fællesudvalg

# Projekt: ”Relevante alternativer til naturgas i produktionsvirksomheder”

Grønne Gasdage 27.09.23

Grøn gas i sammenspil med elektrificering Fridolin Holm, Head of Industry, Viegand Maagøe Viegand Maagøe har udarbejdet en analyse for DI og Energistyrelsen med henblik på at vurdere, i hvilken udstrækning industriens gasforbrug frem med 2030 kan reduceres gennem direkte elektrificering.

Analysen viser, at det tekniske potentiale er stort, en del af potentialet udnyttes, da det er økonomisk attraktivt, men resten kommer med en omkostning.

Spørgsmålet er nu, hvor langt skal vi gå i retning af elektrificering set i lyset af udbygningen af den grønne gas infrastruktur?

**Disclaimer: Alle anbefalinger til politiske initiativer, der udspringer af analysen, er Dansk Industri samt Viegand og Maagøes anbefalinger, og Energistyrelsen har ikke deltaget i udarbejdelsen af disse.**



# Dagsorden

1. Introduktion, projektformål og omfang
2. Metode og datagrundlag
3. Udfasningstakt
4. Barrierer og løsningsforslag
5. Konklusion og diskussion

# Introduktion, projektformål og omfang



# Viegand Maagøe

## Introduction



### Examples of Clients



# Projektformål og omfang

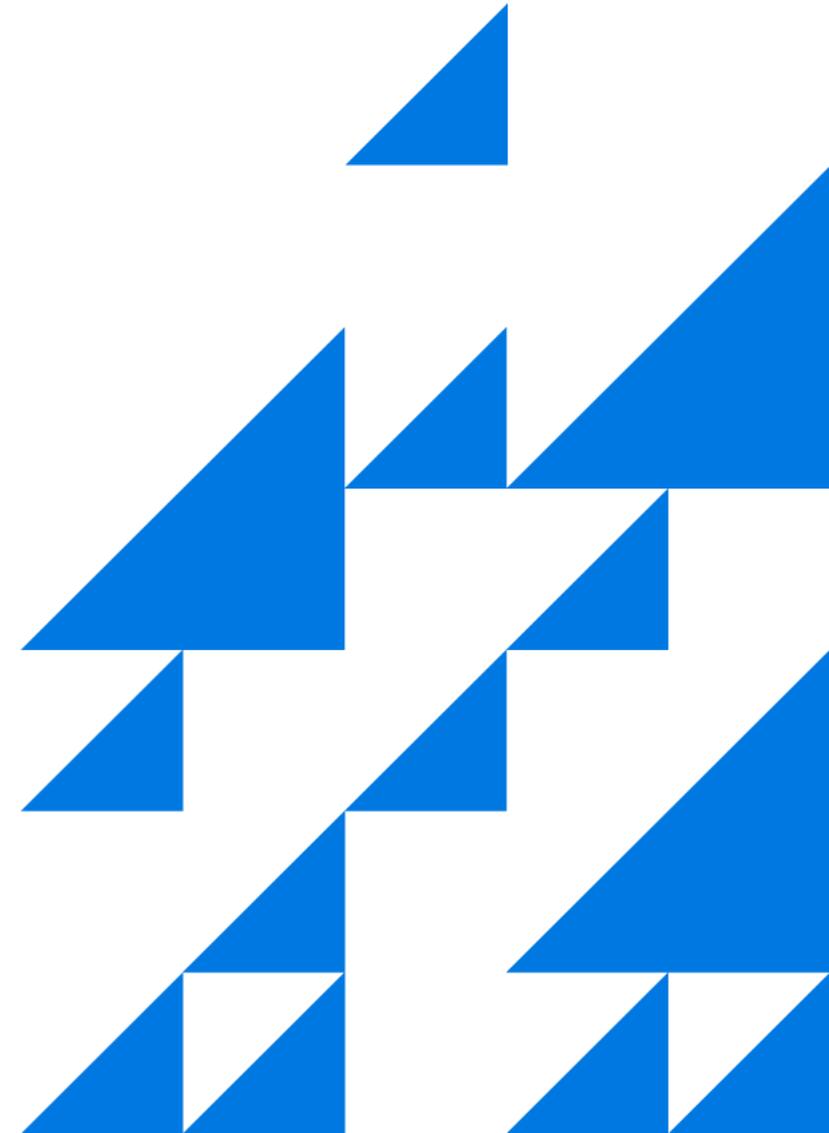
## Projektformål

- At belyse konsekvenser for produktionsvirksomheder ifm. udfasning af gas på kort og lang sigt
- At belyse teknisk og økonomisk relevante alternativer til naturgas
- At identificere økonomisk støtte og øvrige virkemidler, som kan fremrykke udfasningen
- At identificere flaskehalse/barrierer i forbindelse med virksomheders omstilling

## Projektomfang

- Gasudfasningstakten vurderes ud fra hvad der kan omlægges økonomisk og teknisk.
- Der tages udgangspunkt i
  - 1) Erhvervskortlægningen til at vurdere gasudfasningstakten (uden tiltag) med energieffektiviseringer og processpecifikke elektrificeringer
  - 2) business case beregninger til at vurdere en fuld omlægning af centralvarmeforsyningen baseret på fire arketyper ift. naturgassen primære anvendelse (input fra 17 case virksomheder indgår)

# Metode og datagrundlag



# Erhvervskortlægningen bruges til at vurdere det økonomiske gasudfasningspotentialiet (uden tiltag)



## Ny kortlægning: Danske virksomheders potentiale for at spare på energien er stadig stort

27.1.2023 10:21:24 CET | [Energistyrelsen](#)



I Danmark har virksomhederne længe haft fokus på at udnytte energien effektivt, både når de producerer og forbruger energi. Men der er fortsat store potentialer, som kan realiseres i de danske produktionserhverv, viser en ny kortlægning, som Energistyrelsen står bag.

Erhvervskortlægningen<sup>1</sup> anvendes i denne analyse til:

- At vurdere fordelingen af gasforbruget til proces på gasanvendelseskategorier (indirekte/direkte)
- At få et overblik det samlede gasforbrug til proces for danske produktionsvirksomheder
- At kortlægge udfasningspotentialiet uden omlægning af centralvarmeforsyningen
- At danne grundlag for ekstrapolering relateret til det samlede tilskudsbehov ifm. fremrykket udfasning af gas

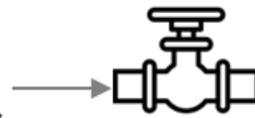
## 17 virksomheder har bidraget til analysen; input anvendes til at vurdere det tekniske udfasningspotentiale og tilskudsbehov

Virksomheder	Branche	<150°C	150-200°C	>200°C	Direkte fyring	Total
Fremstilling af fødevarer	Fødevarer	3	3	3		9
Fremstilling af emballage	Emballage		1			1
Olieraffinaderi	Olieraffinaderi			1		1
Fremstilling af Medicinalprodukter	Medicinalprodukter	1				1
Fremstilling af mineralogiske produkter	Mineralogiske produkter				2	2
Fremstilling af metal	Metal	1			1	2
Fremstilling af andre kemiske produkter	Andre kemiske produkter				1	1
<b>Total</b>		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>17</b>

# Data og konklusioner fordeles i 4 virksomhedskategorier ud fra naturgassens primære anvendelse

Alle produktionsvirksomheder falder inden for én af de fire forsyningskategorier

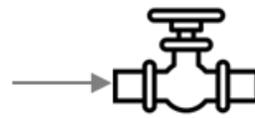
Direkte fyring med gas, hvor energien bruges direkte i produktionsprocessen.



1) Direkte fyring



Indirekte fyring med gas, hvor energien fra gasafbrændingen tilføres produktionsprocessen gennem et energiforsyningssystem, f.eks. et dampsystem.



2) <math>< 150\text{ °C}</math>

3) <math>150\text{-}200\text{ °C}</math>

4) <math>> 200\text{ °C}</math>



Produktionsproces



# De 17 case virksomheders gasforbrug udgør 14% af gas til procesenergi i Danmark

## Gasforbrug til proces i danske produktionsvirksomheder

Gasanvendelseskategorier (centralvarmesystemet)	Gasforbrug (PJ)
<150°C	6.6
150-200°C	7.2
>200°C	1.3
Direkte fyring	8.7
Total	23.8

## Samlet gasforbrug for de 17 case virksomheder i 2023

PJ	%
3,4	14



Fordelingen af gasforbruget er korregeret ift. Erhvervskortlægningen, hvor forbruget er opdelt i forhold til processpecifikke temperaturkategorier.

# Mulige teknologier til udfasning af gas i centralvarmeforsyningen (direkte og indirekte fyring)

Teknologier, som regnes i business cases: Varmepumpe og elkedel (luft og vand/damp)

	<150°C	150-200°C	>200°C	Direkte fyring
Varmepumper	X			
Elkedel til vand/damp	X	X	X	
Elkedel til luft			X	
MVR (Mechanical vapor recompression) til damp	X	X	X	
Processpecifikke elbaserede teknologier (f.eks. elektrisk bageovn)	X	X	X	
Biomasse (forgasning/forbrænding)	X	X	X	X
Brint	X	X	X	X

# Metode til vurdering af udfasningspotentialiet

## Vurderingen af gasreduktionspotentialiet består af to elementer

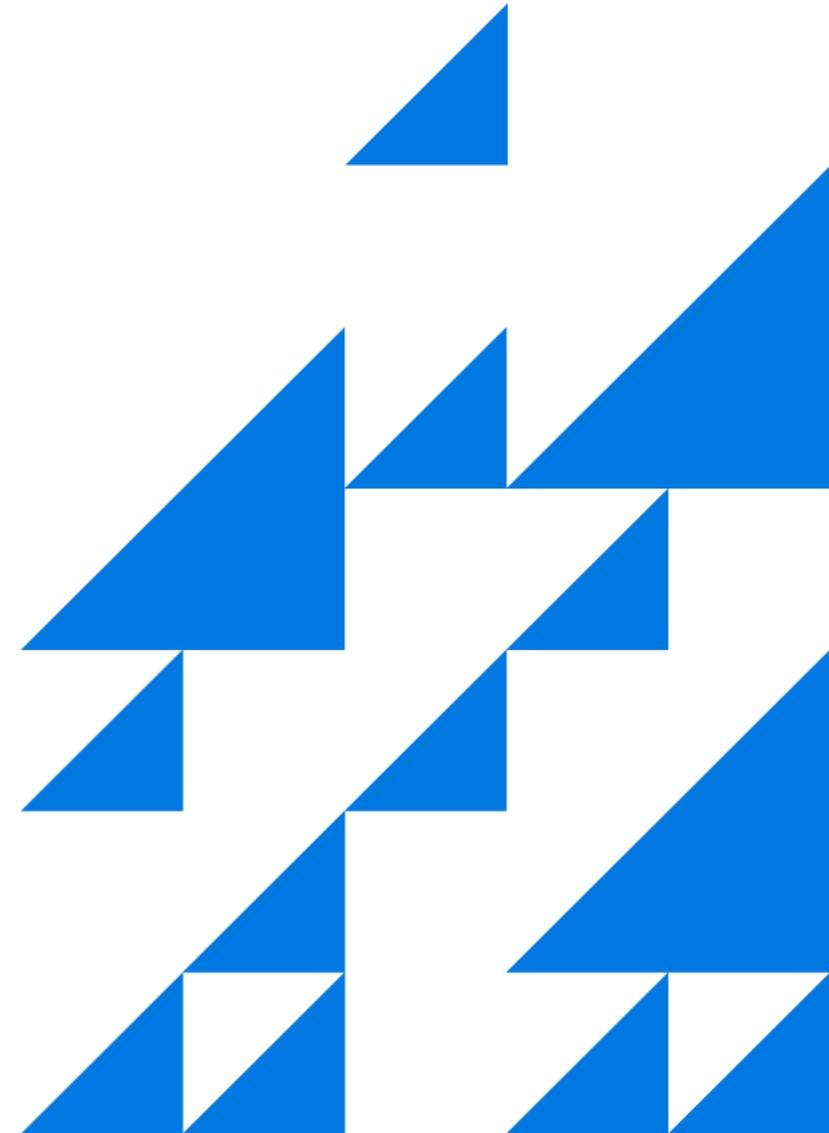
1. Energieffektiviseringer i processer samt elektrificering af enkelte processer, og
2. Omlægning af centralvarmesystemet fra gas til alternative teknologier.

Denne analyse tager udgangspunkt i Erhvervskortlægningen til at kortlægge "1)", hvor der er prisjusteret ift. energipriser og investeringer, og antages acceptabel TBT på højst 6 år. Til at vurdere det teknisk og økonomiske potentiale for udfasningen af resten af gasforbruget "2)", foretages 4 business case beregninger (fordelt på fire gasanvendelseskategorier) med input data fra 17 case virksomheder, hvor IRR skal være mindst WACC.

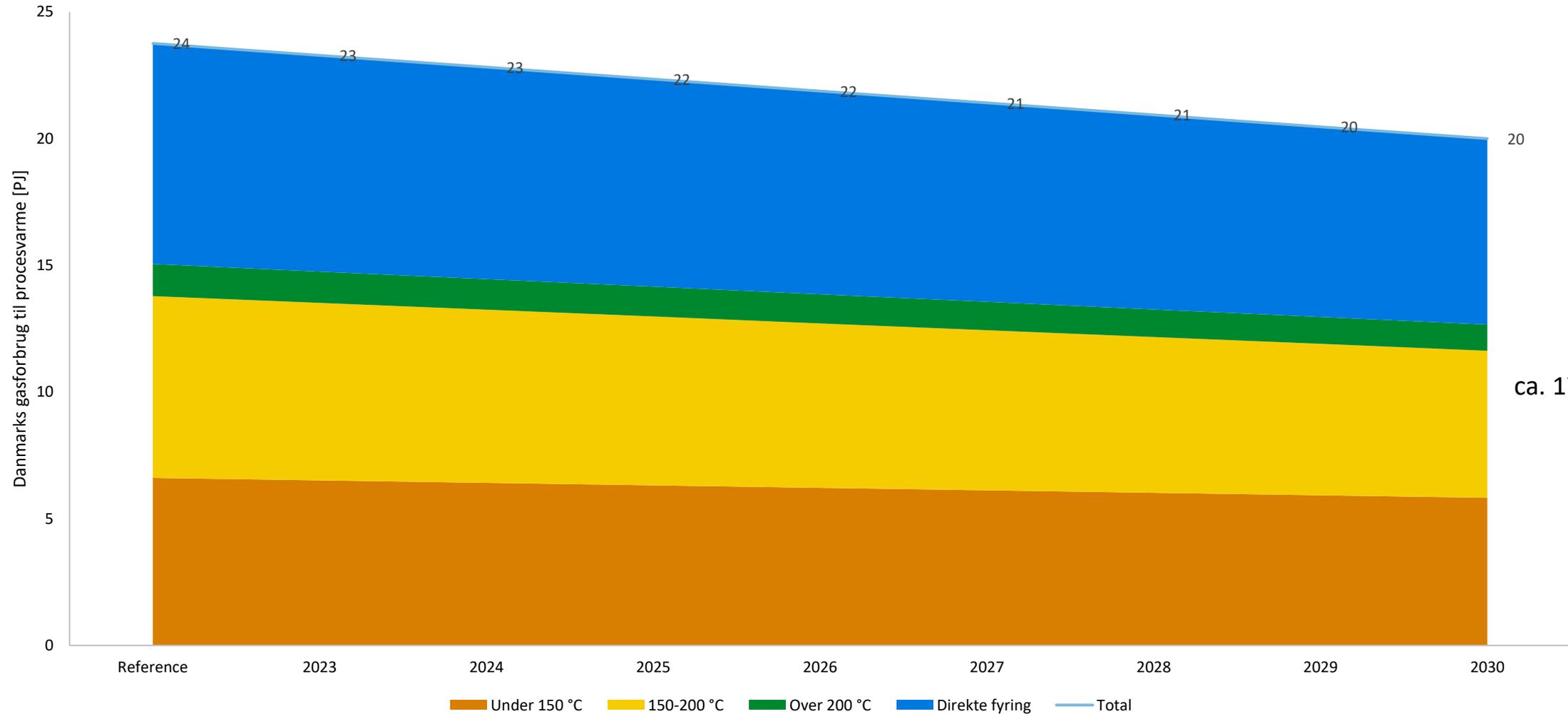
Det samlede gas udfasningspotentialie er således en kombination af, den gas som kan udfases gennem energieffektivisering og elektrificering af enkelte processer og gas som kan udfases via en fuld omlægning af centralvarmesystemet fra gas til alternative teknologier (f.eks. elkedler).

# Udfasningstakt

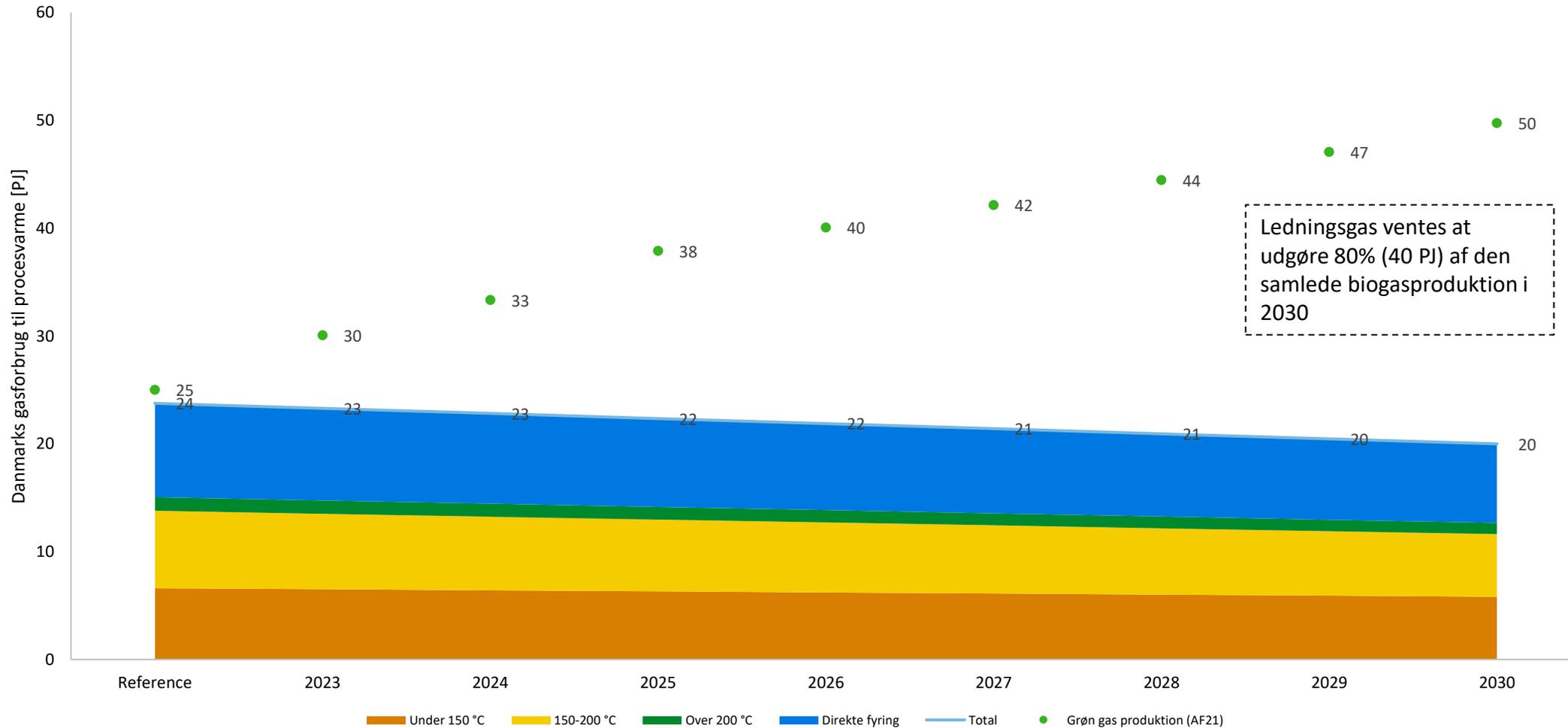
Vurdering af teknisk/økonomisk potentiale



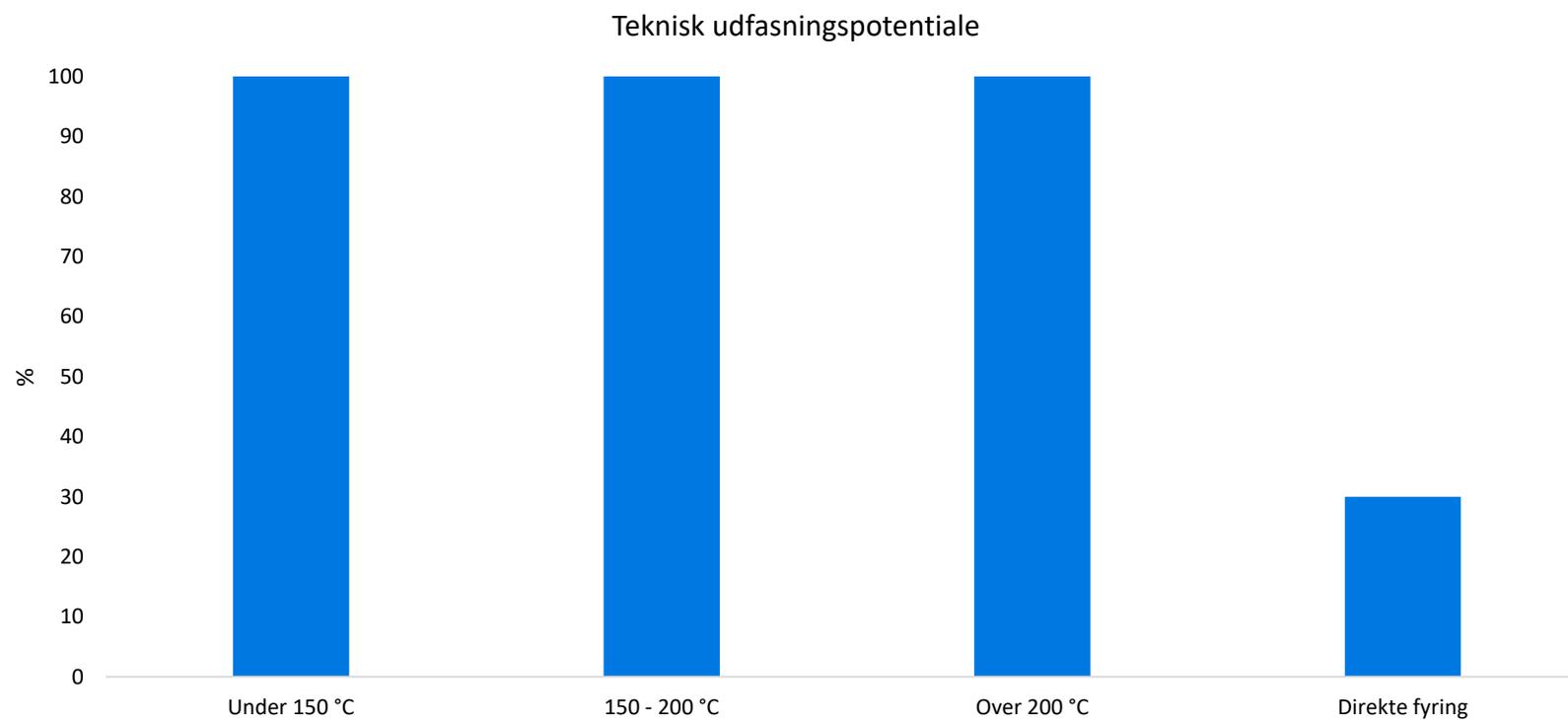
# Udfasningstakt som følge af rentable elektrificeringer og energieffektiviseringer i enkelte processer



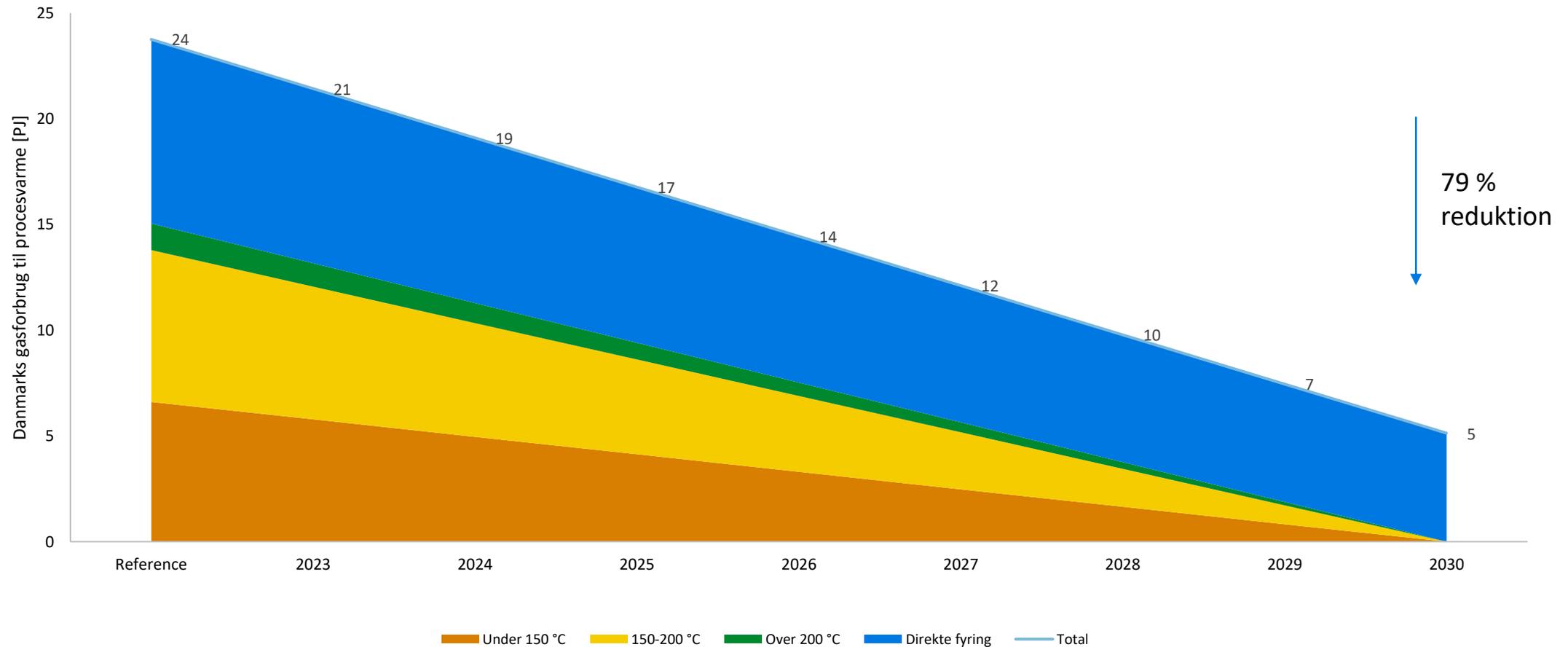
# Gasforbruget til proces i industrien (uden tiltag) udgør <50% af grøn gas produktionen i 2030 jf. AF21



# Teknisk udfasningspotentiale ved omlægning af centralvarmeforsyningen for de fire kategorier



# Teknisk udfasningstakt ved omlægning af centralvarmeforsyningen (PJ) – ”potentiale”





# Teknologiforudsætninger

Teknologier, som regnes i business cases: Varmepumpe og elkedel (luft og vand/damp)

Gasanvendelseskategorier (centralvarmesystemet)	Elkedel til luft	Elkedel til vand/damp	Varmpumpe
<150°C		50%	50%
150-200°C		100%	
>200°C	100%		
Direkte fyring	100%		

Det antages, at omlægningen fra gas til alternativ teknologier fordeler sig som vist på grafen. F.eks. 50% af gasforbruget i kategorien <150 grader antages at blive erstattet med varmpumpe og 50% erstattes med elkedel til damp/vand.

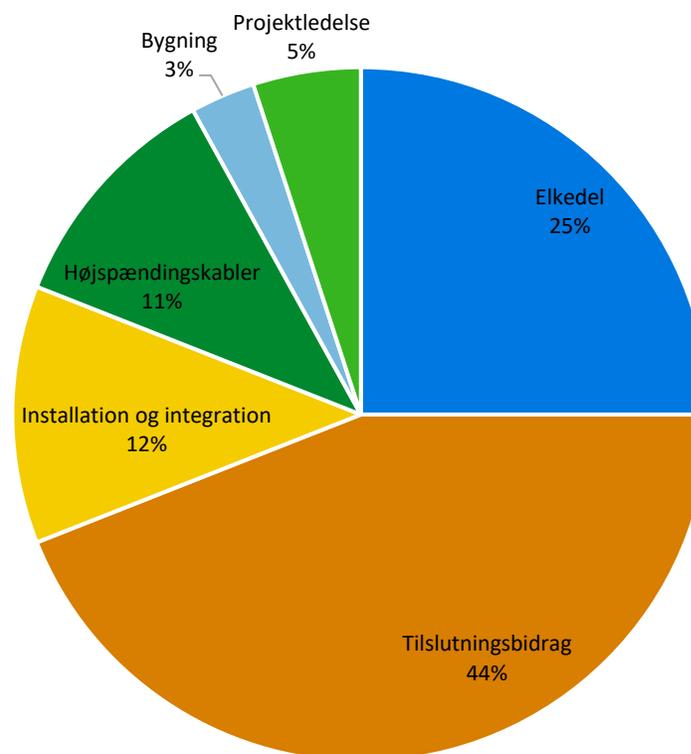
# Investeringsomkostninger

## Elkedel til damp/vand (150-200 °C)

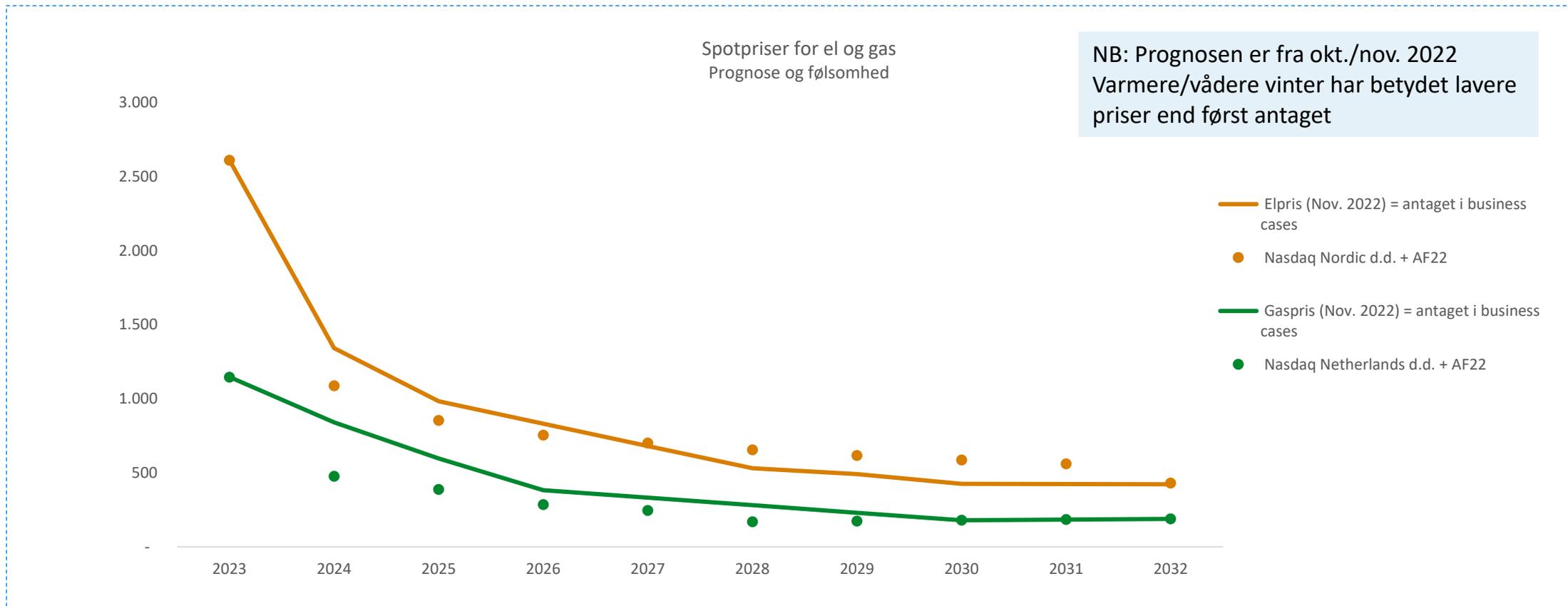
År	Totalpris [mio. kr./MW]
2023	2,1
2030	1,8

Tilslutningsbidraget udgør en stor del af den samlede investering (dette gælder for alle teknologier, men særligt for elkedler)

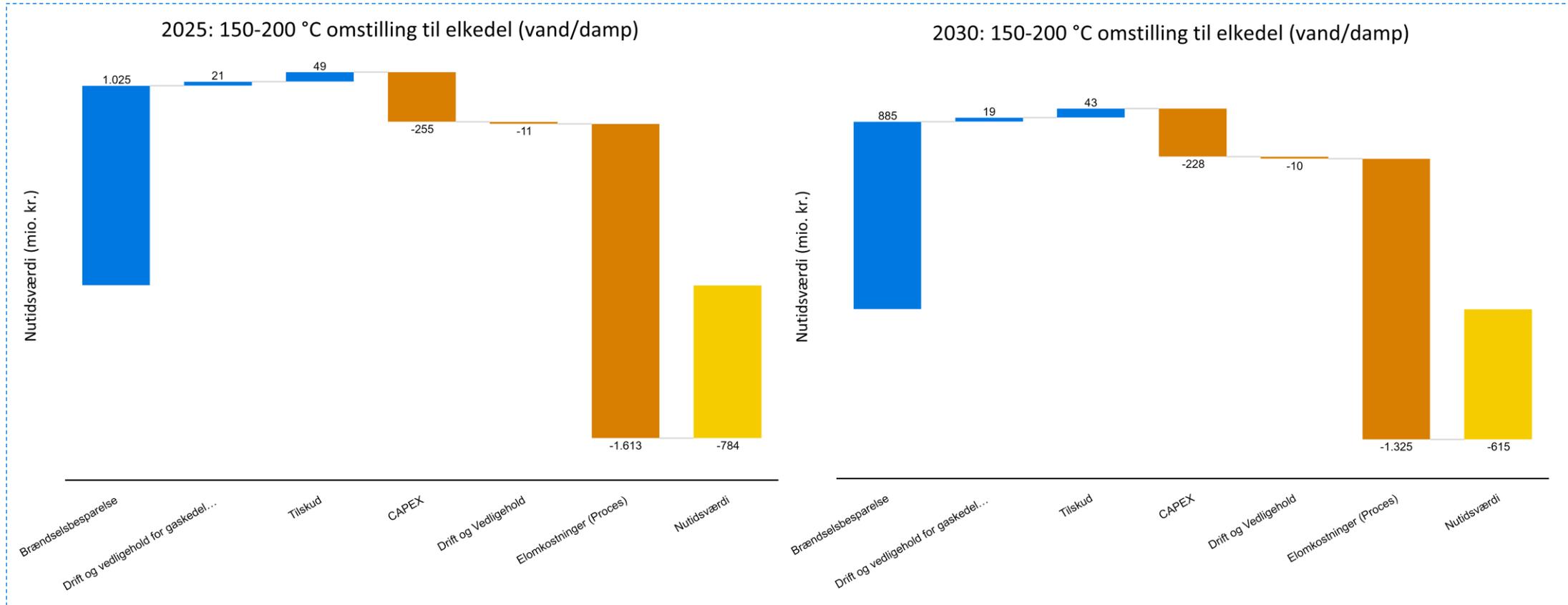
Gennemsnitlig investeringsfordeling til elkedler



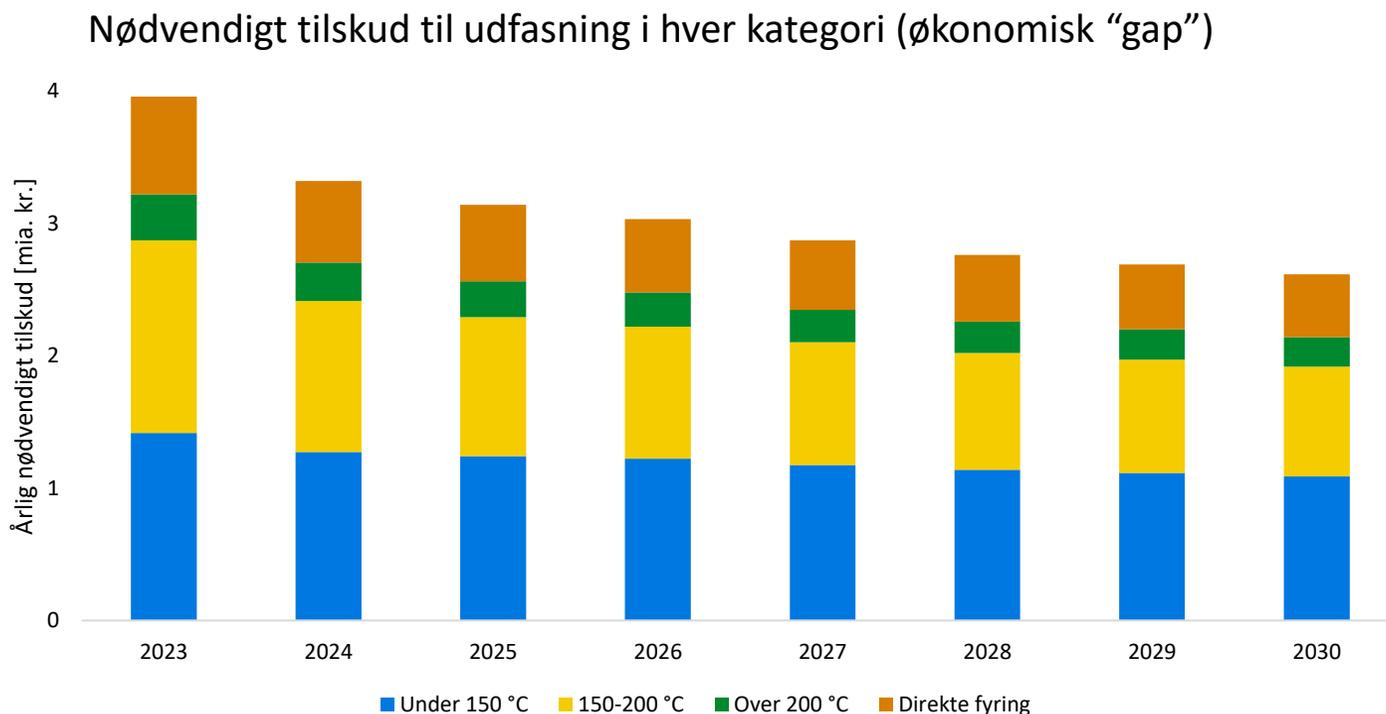
# Prognose for energipriser



# Business case resultater

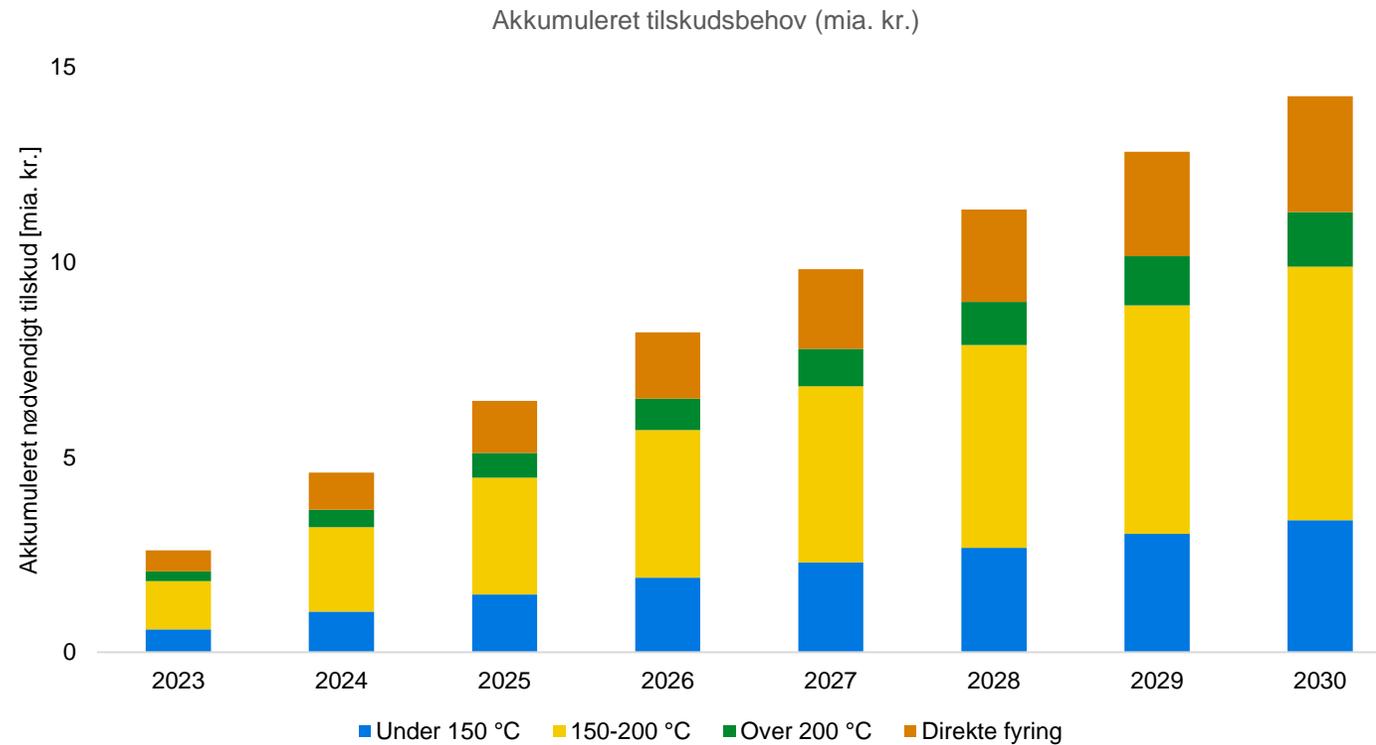


# Økonomisk ekstrapolering



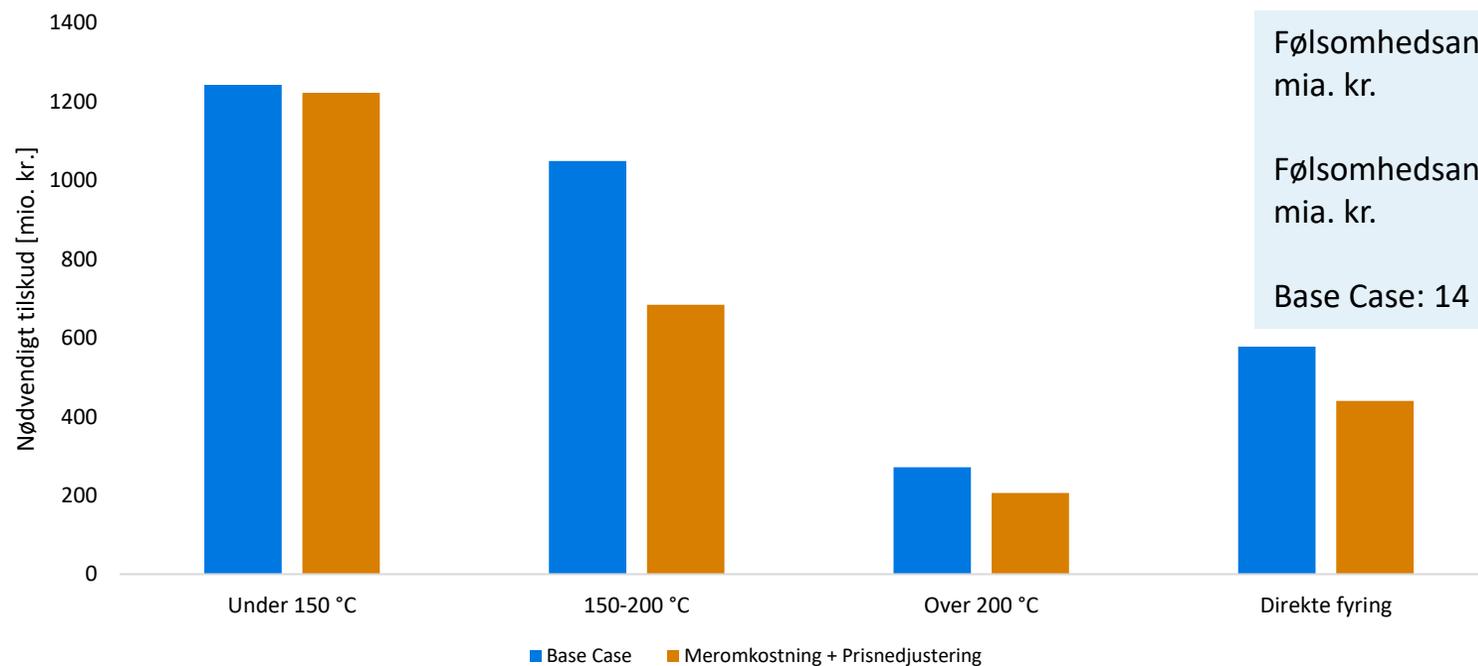
Med de eksisterende investeringsomkostninger og energipriser viser det sig, at udfasningen i sig selv ikke er økonomisk rentabel under de opsatte forudsætninger, men dermed ikke sagt, at der ikke findes projekter der er økonomisk rentable eller som vil blive gennemført på trods pga. klimamål. "Gappet" kan udfyldes med enten CAPEX-tilskud eller tilskud til drift eller via afgifter og tariffer.

# Akkumuleret tilskudsbehov til udfasning i hver kategori



# Følsomhedsanalyse 1: Meromkostning plus lavere el- gaspris (40 % reduktion)

Følsomhedsanalyse med CAPEX & OPEX justering, 2025-andel



Følsomhedsanalyse 1 Meromkostning: 9 mia. kr.

Følsomhedsanalyse 2 – Driftstimer: 25 mia. kr.

Base Case: 14 mia. kr.

## Scenarie: Hvad skal CO<sub>2</sub>-afgiften være for at casene bliver økonomisk bæredygtige?

Gennemsnitlig gaspris over perioden er **504 kr./MWh (5,5 kr./Nm<sup>3</sup>)**.

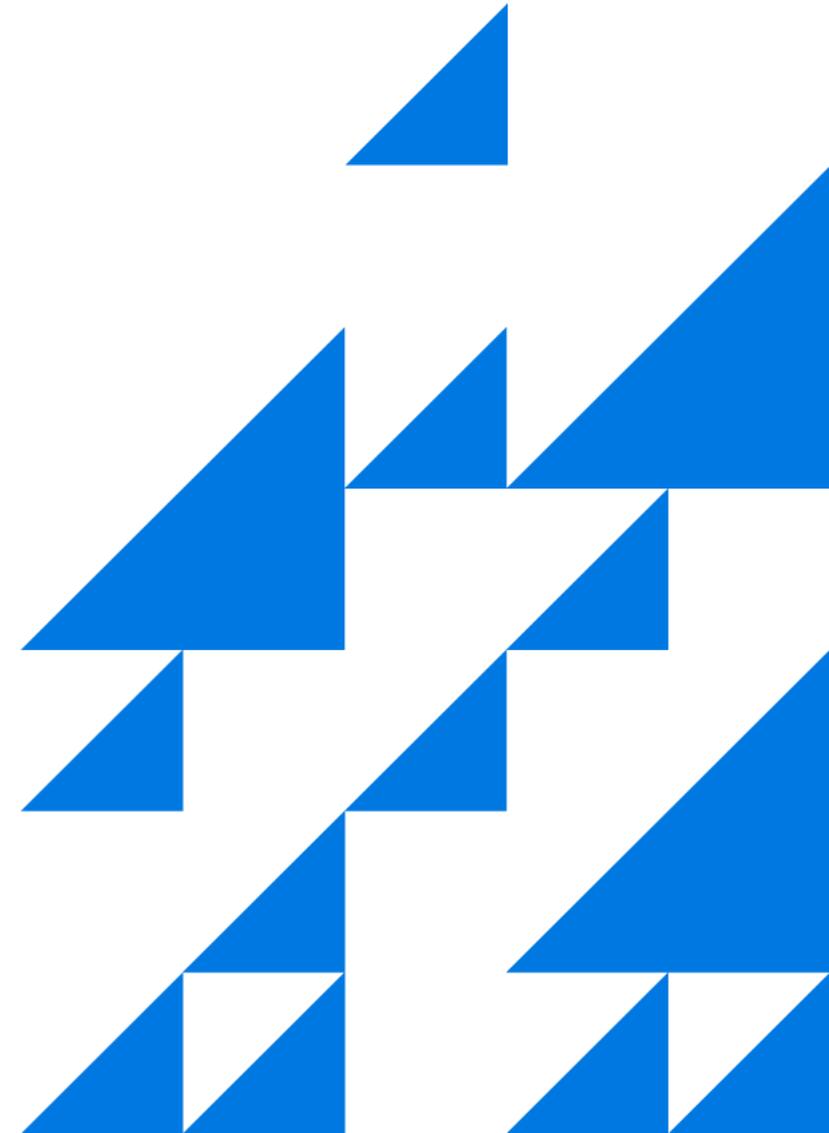
- Med ovenstående nødvendige afgift i scenariet bliver **meromkostningen på gas 477 kr./MWh (5,2 kr./Nm<sup>3</sup>)**
- Ny total gaspris inkl. ny afgift skal være **981 kr./MWh (10,8 kr./Nm<sup>3</sup>)**.
- ...svarende til, at den **nødvendige afgift i scenariet øger gasprisen med ca. 95 %**.

CO<sub>2</sub> afgiften i 2030 **750 kr./tonCO<sub>2</sub>** (for virksomheder der ikke er omfattet af kvotesystemet)

- Samlet CO<sub>2</sub> afgift i 2025 hvis business cases skal være rentable: **1935-2825 kr./tonCO<sub>2</sub>**.
- Det vægtede gennemsnit for alle kategorierne (indirekte fyring, direkte fyring) er **2386 kr./tonCO<sub>2</sub>**.



# Barrierer og løsningsforslag



# Barrierer ifm. udfasningen af gas

Tekniske	Økonomiske	Regulatoriske/infrastrukturelle
Proceskrav	Investeringsomkostning	Infrastruktur
Fysiske rammer	Energipriser	Elforsyning
Leveringstid	Manglende incitament til at være first mover	Myndighedsbehandling
Teknologisk modenhed		Miljøkrav
Kompetencener/viden		

*“Vi er meget interesseret i CO2-besparelser, men vores tekniske proces vanskeliggør elektrificering.”*

*- Fremstilling af mineralogiske produkter*

*“Interne ressourcer og kompetencer. De kan lave postejer og ikke energiprojekter.”*

*- Fremstilling af fødevarer*

*“Vi synes det er ærgerligt, at vi gerne vil sætte solceller op, men får afslag fra kommunen.”*

*- Fremstilling af metal*

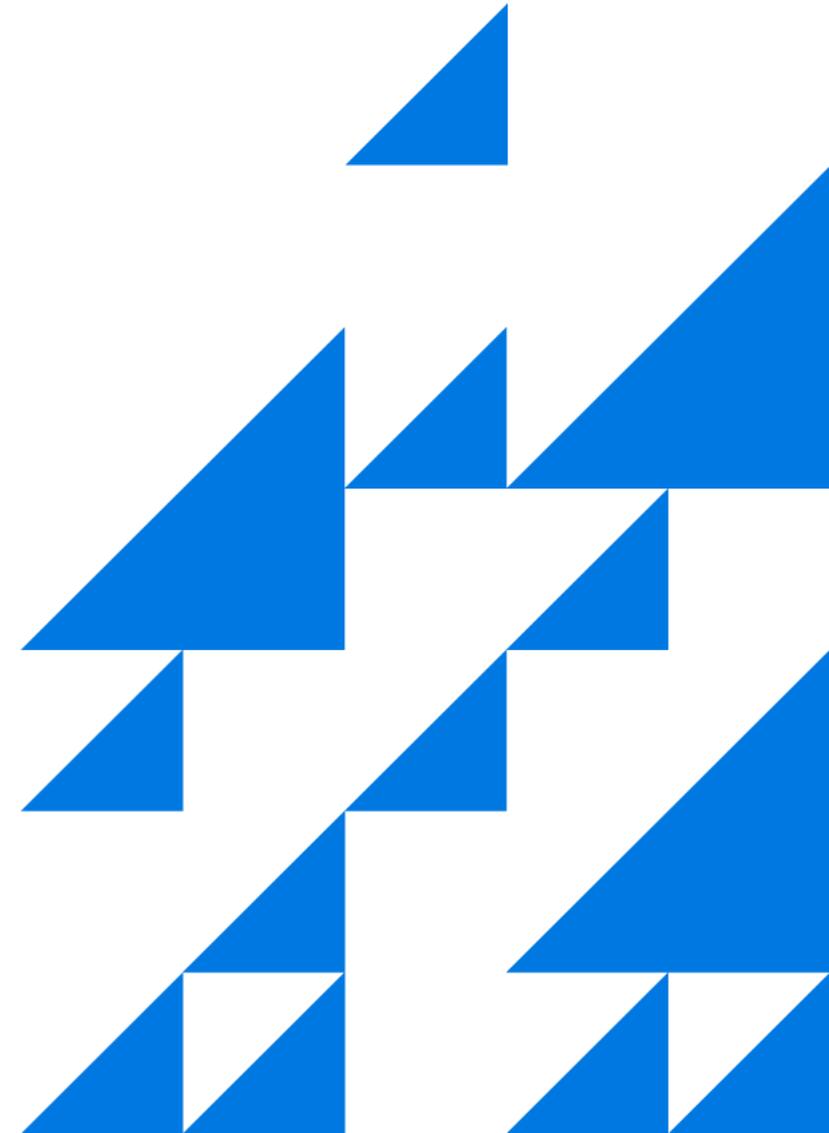
*“Vores største driver til udfasning af gas er økonomien.”*

*- Fremstilling af metal*

# Udvalgte løsningsforslag

Løsningsforslag	Beskrivelse
Indfør et bundbidrag for tilslutning til elnet	...indføring af en tilskudsordning, som er målrettet tilslutningsbidraget, således alle produktionsvirksomheder betaler samme bidrag uanset hvor i landet de befinder sig (og uanset hvor meget kapacitet, der er i elnettet). En statslig pulje øremærket tilslutningbidraget betaler differencen til Energinet. Alternativt kan Energinet indføre et ensartet tilslutningsbidrag, som svarer til gennemsnittet af omkostningerne for tilslutning.
Særlige tilskud til (umodne) teknologier	...som tilskynder forceret udfasning af gaskedler, som er placeret i produktionsvirksomheder, som har vanskeligt ved at omstille pga. teknologisk umodenhed.
EUDP → nye brændsler til direkte fyring	...EUDP puljer som fokuserer på anvendelse af nye brændsler som erstatning for naturgas til direkte fyring.
Bæredygtighedskrav til visse produkter/offentlige udbud	Visse virksomheder har udtrykt ønske om at der fastlægges mindstekrav eller højere vægtning af bæredygtighed i offentlige udbud på bæredygtighedsparametre, så der netop er incitament for grønnere produkter. Det skal dog her forventes, at der tilbud til udbud så samtidigt bliver dyrere.
Digitalt hjælpeværktøj	...som giver virksomheder mulighed for at indtaste et procesbehov, hvortil værktøjet foreslår 2-3 løsninger incl. overslag på investeringsbehov. Kan tilskynde den interne investeringsbeslutning og efterfølgende projektudvikling

# Konklusion og diskussion



# Konklusion og diskussion

- Under de givne forudsætninger er der et økonomisk potentiale for at udfase gas til proces på 17 % mod et teknisk potentiale på 78 %
- Det akkumulerede tilskudsbehov vurderes at være knap 15 mia. kr. (9-25 mia. kr.) i 2030 (hvis casene skal være økonomisk rentable under de givne forudsætninger)
- Med udfasning af gas til husholdninger, vurderes biogasproduktionen at kunne dække industriens gasforbrug i 2030
- Der vil være virksomheder, som på trods af barriererne, vil investere i at omlægge deres gasforbrug før og frem mod 2030 for at leve op til deres egne og omverdenens ambitioner om grøn omstilling.
- Priser og incitaments strukturer vil være dikterende for omfanget af udfasningen

*“Vi er villige til at gå på kompromis med tilbagebetalingstid for at få en grønnere profil.”  
- Fremstilling af fødevarer*

*“Det er en hjørnesten i vores forretningsmodel baseret på kundeefterspørgslen, at vi skal have et helt grønt.” -  
Olieraffinaderi*

*“Der gives ikke meget initiativ til at være first-mover, men nogle skal jo være det - der er vi så.”  
- Fremstilling af fødevarer*

# Næste oplæg

Martin Liebing Madsen,  
Industriens Fællesudvalg

# Arbejdskraft til alle de grønne opgaver

**Martin Liebing Madsen, sekretariatschef,  
Industriens Uddannelser.**

13-10-



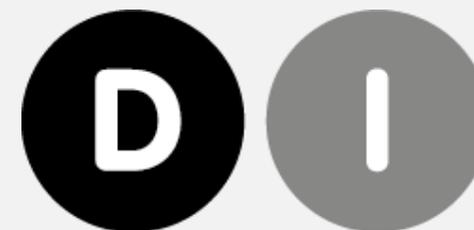
# Hvem er Industriens Uddannelser?

 **Vores opgave er at servicere faglige udvalg og uddannelsesudvalg** i deres arbejde med at fastlægge det faglige indhold, varighed, struktur og mål på de forskellige erhvervs- og efteruddannelser inden for industrien.

 **Industriens Uddannelser er oprettet som en selvejende institution** den 1. juli 2000 af:

-  Dansk Metal
-  Fagligt Fælles Forbund (3F)
-  DI – Dansk Industri

 **Vores mål er hele tiden at være på forkant** med udviklingen af arbejdsmarkedets behov for kompetente medarbejdere og udvikle uddannelser, der imødekommer disse behov.



Dansk Industri







Investeringer i  
grøn omstilling

Arbejdskraftbehov

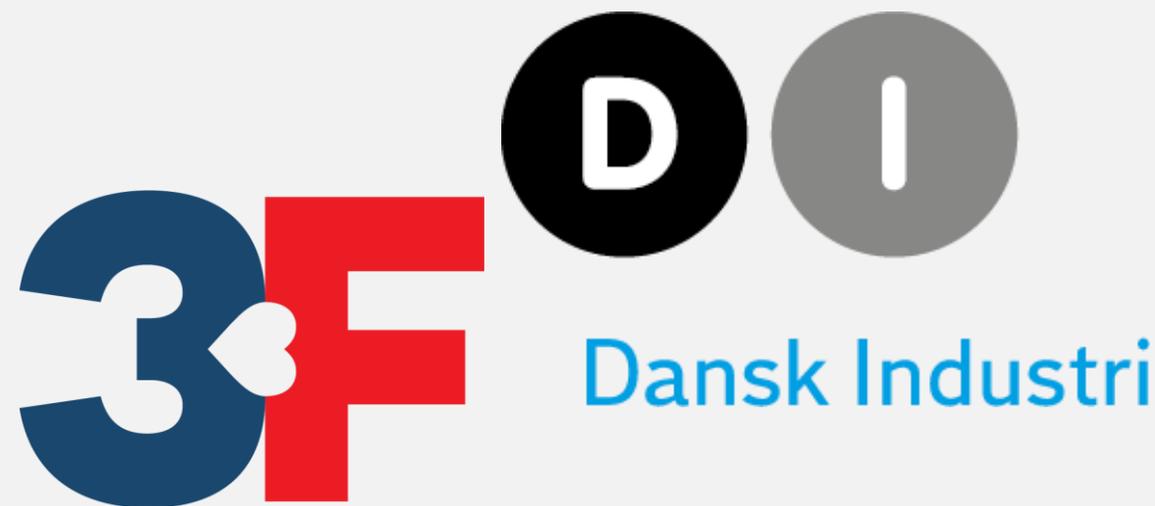
Hvad kan vi gøre?



# Er vores grønne fremtid aflyst?

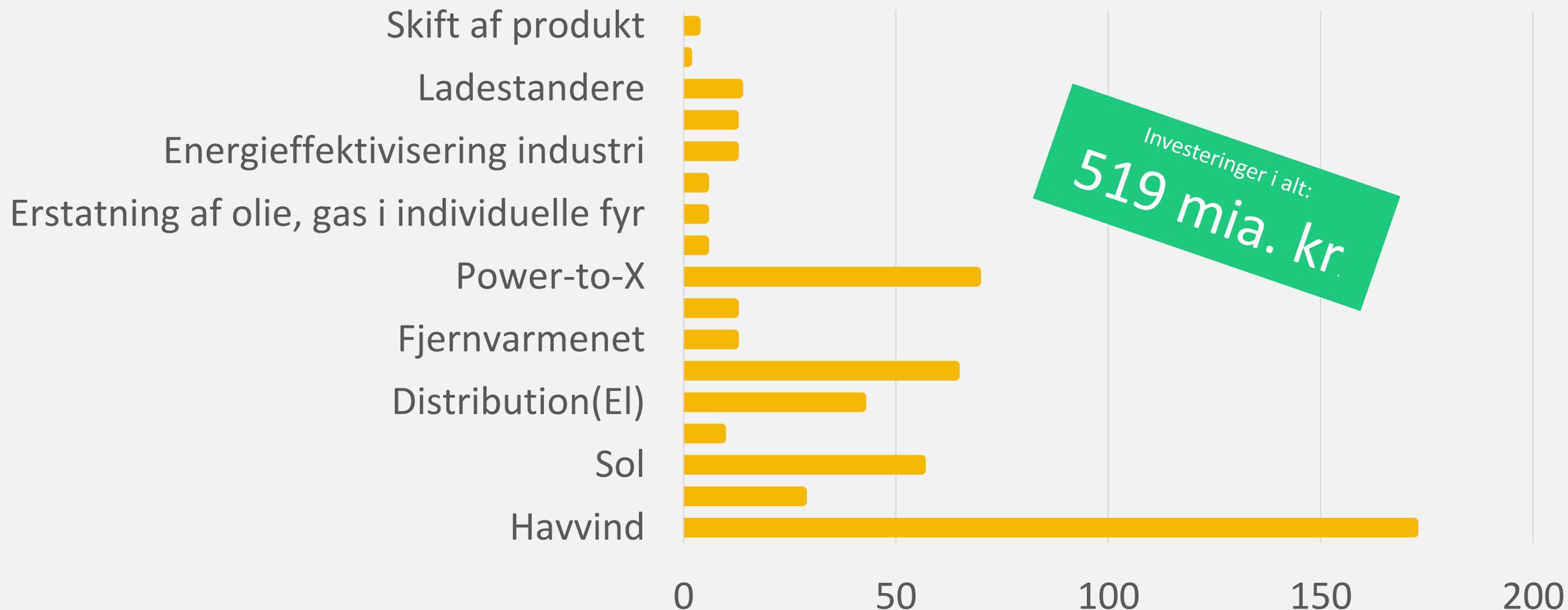
”

Hvis investeringerne (...) i den grønne omstilling skal kunne realiseres, er der (...) et alarmerende behov for, at der nu og her sættes fokus på, hvordan der kan tilvejebringes den nødvendige arbejdskraft med de rette kompetencer



# Kortlagte investeringer i grøn omstilling

2023-2030, mia. kr.

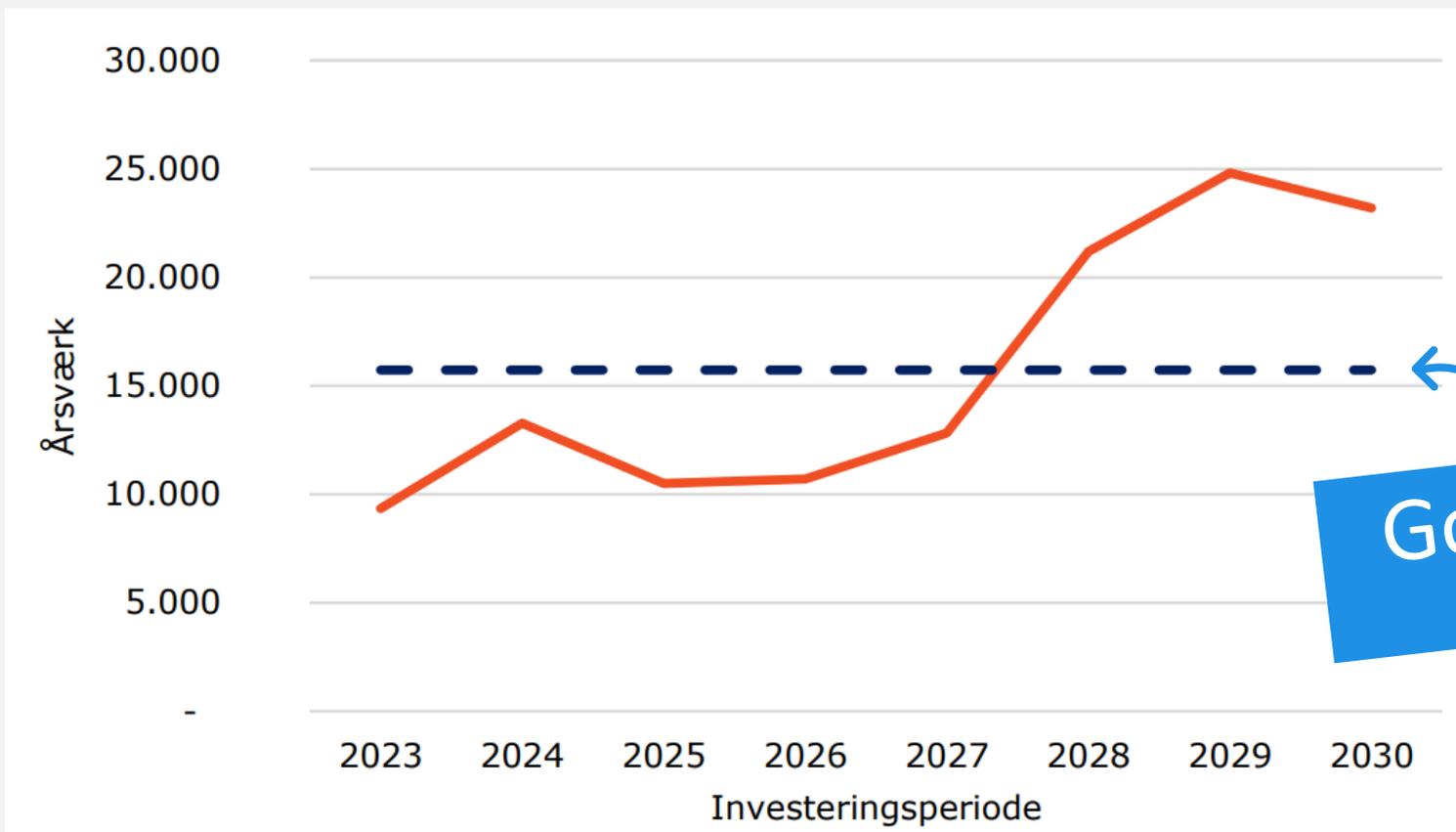


# Arbejdskraft- behov



# Merbehov for arbejdskraft

Udviklingen i merbehovet for arbejdskraft inden for industrien (direkte og indirekte)

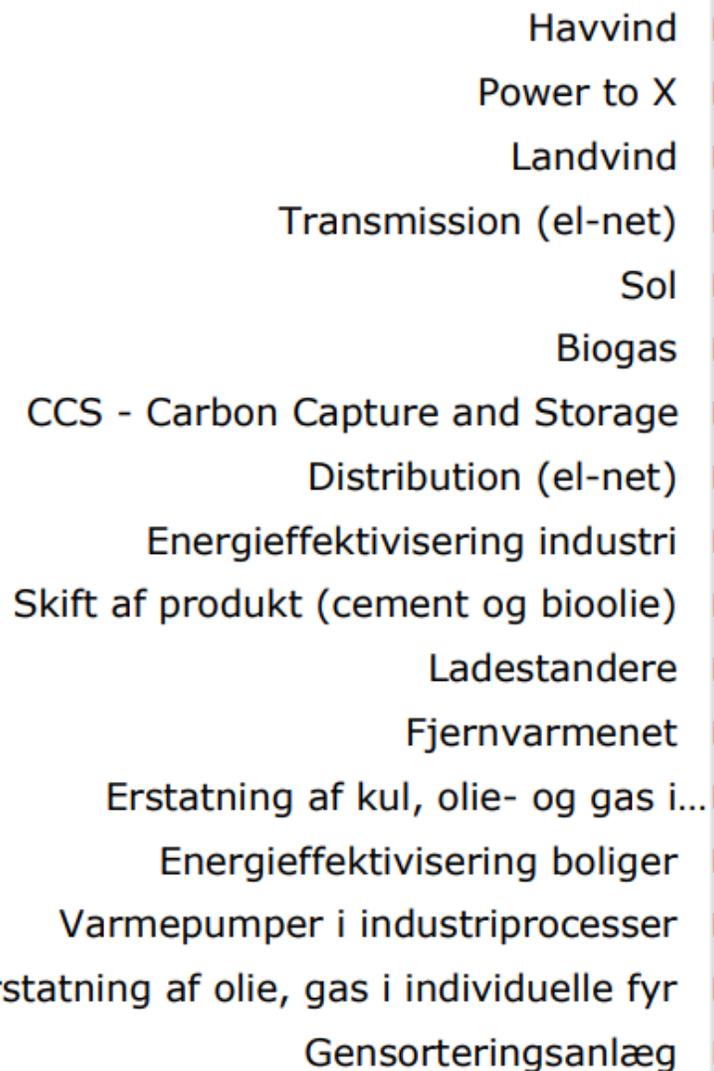


Merbehov 2023-2030  
**126.000 årsværk**

Gennemsnitligt merbehov 2023-2030  
**Godt 15.000 årsværk pr. år**

Tusinde årsværk

0 10 20 30 40 50 60



Merbehov 2023-2030

Ca. 35.000 årsværk til "grøn gas"

Tusinde årsværk

- 5 10 15 20 25 30 35 40



Specialiserede ikke-faglærte  
**35.500 årsværk**

Faglærte  
**62.700 årsværk**



# Hvad kan vi gøre?



# Christiansborg

- ☀️ AMU-centrene og erhvervsskolerne skal have bedre økonomiske muligheder for at udbyde attraktive AMU-kurser i hele landet
- ☀️ Nye midler til erhvervsskolernes især målrettede investeringer i udstyr og efteruddannelse af faglærere på industriens erhvervsuddannelser
- ☀️ Investeringer fokuseret med udgangspunkt i, hvor den teknologiske og digitale udvikling rykker sig mest



# Virksomheder

- ☀ Uddan lærlinge
- ☀ Bliv godkendt til en af industriens erhvervsuddannelser
- ☀ Opret stillingsopslag for lærlinge på lærepladsen.dk
  
- ☀ Uddan medarbejdere via AMU-systemet: fx i svejsning, kabelmontage eller lean



**Industriens  
Uddannelser**