

# Stiesdal SkyClean

## Biokuls muligheder i landbruget

Danske Halmleverandører 16/3-2023

Peder Nickelsen, 01.02.23

# The current technology portfolio of the Company



## Stiesdal Offshore

- Offshore wind power systems
- Main focus:  
**Tetra floating foundations**



## Stiesdal Storage

- Electric energy storage systems
- Main focus:  
**GridScale thermal storage systems**



## Stiesdal Hydrogen

- Hydrogen and Power-to-X systems
- Main focus:  
**HydroGen electrolyzers**

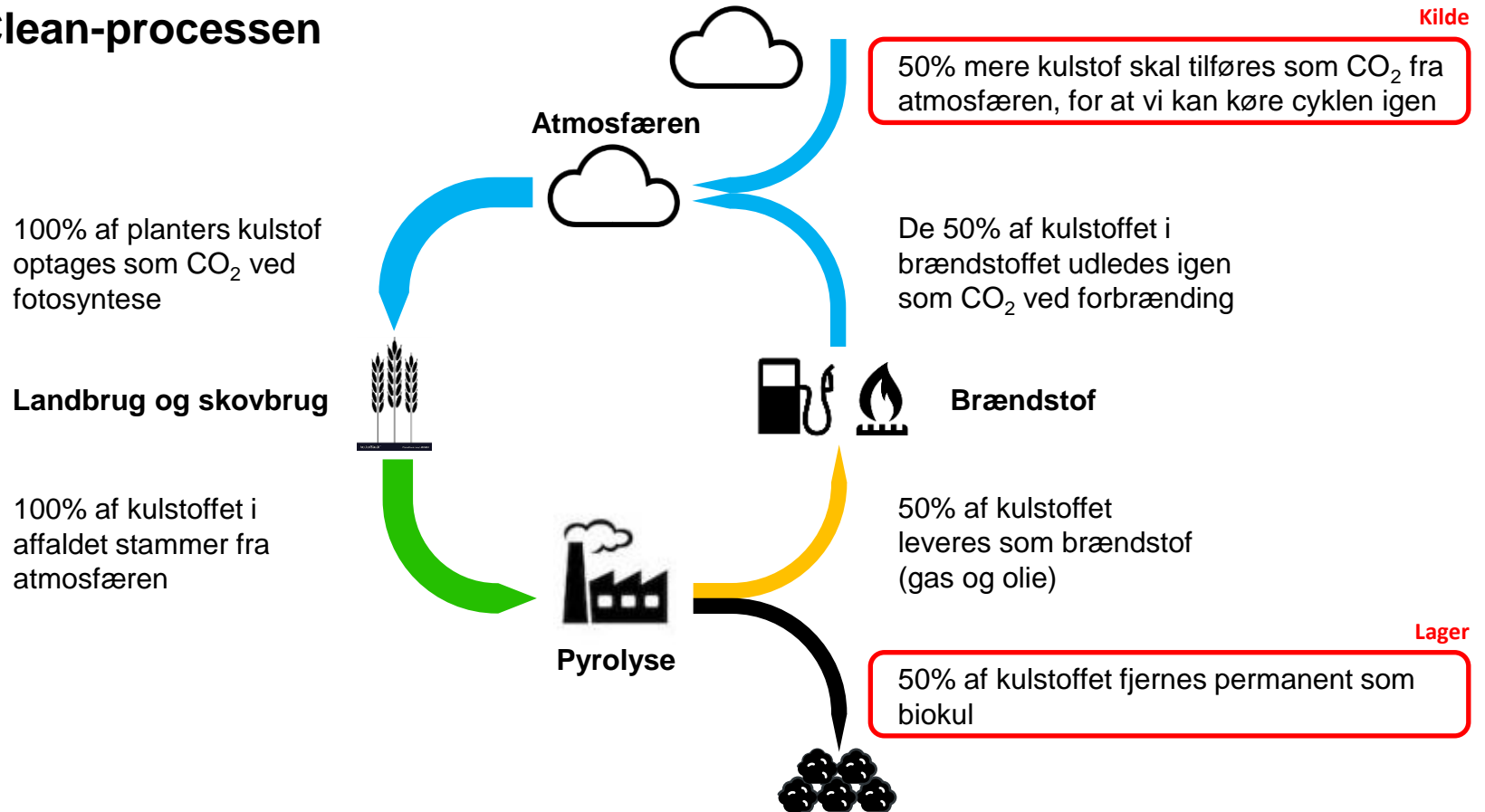


## Stiesdal SkyClean

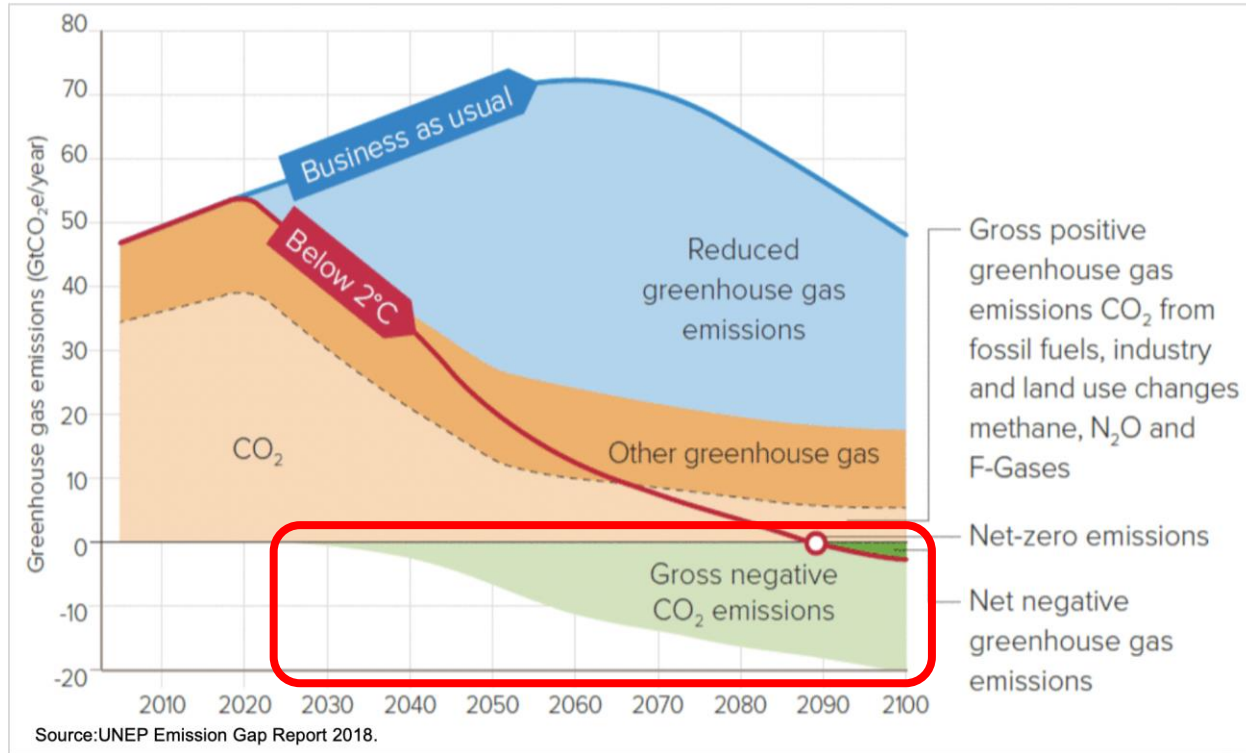
- CO<sub>2</sub> sequestration with fuel production
- Main focus:  
**SkyClean pyrolysis systems**



# SkyClean-processen



# SkyClean er en effektiv metode til på sigt at reducere CO<sub>2</sub>



# Råvarer og produkter – konvertering af restprodukter til biokul, bioolie, og gas



Halm piller    Biogasrestfibre piller    Biochar



Bioolie



Pyrolysegas



Halm



Husdyrsgødning



Træflis

# Udviklingstidslinje: fra forsøgsanlæg til industri størrelse på 3 år

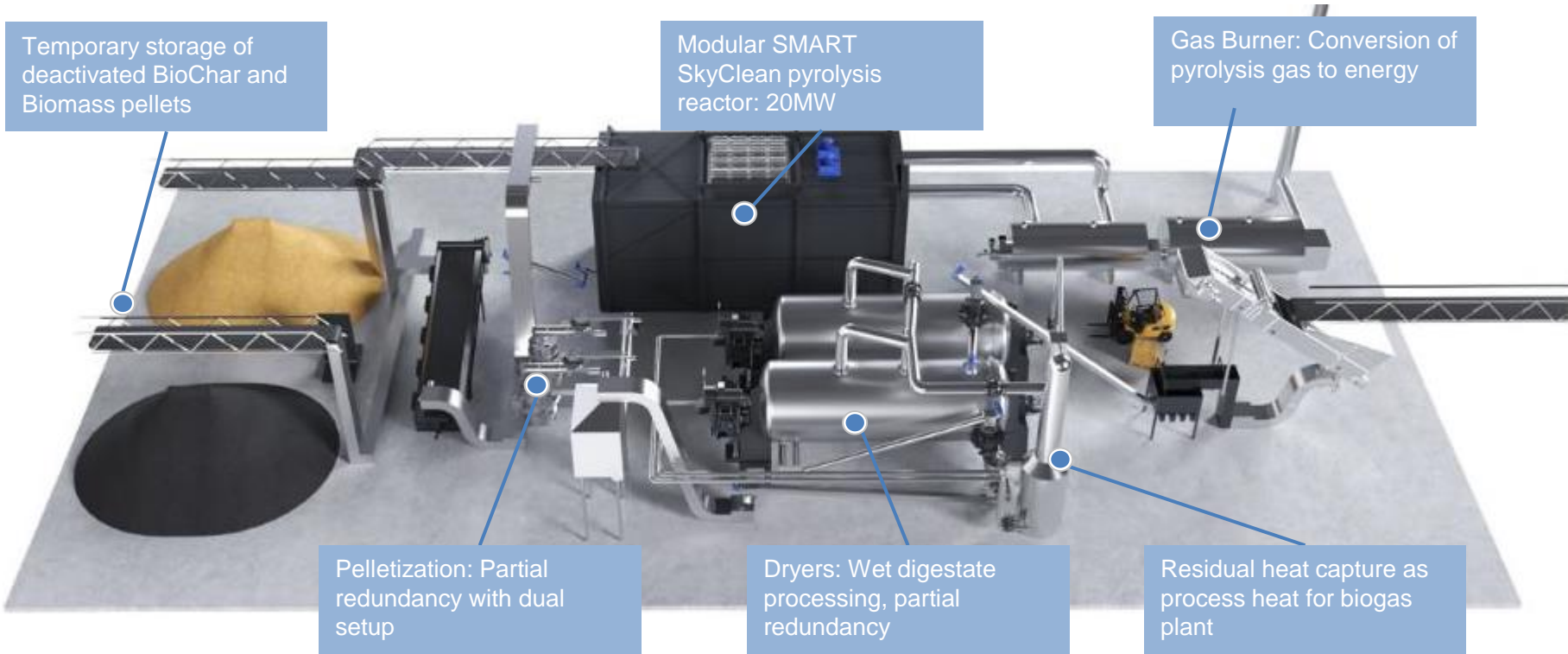
Phase 1: August – October

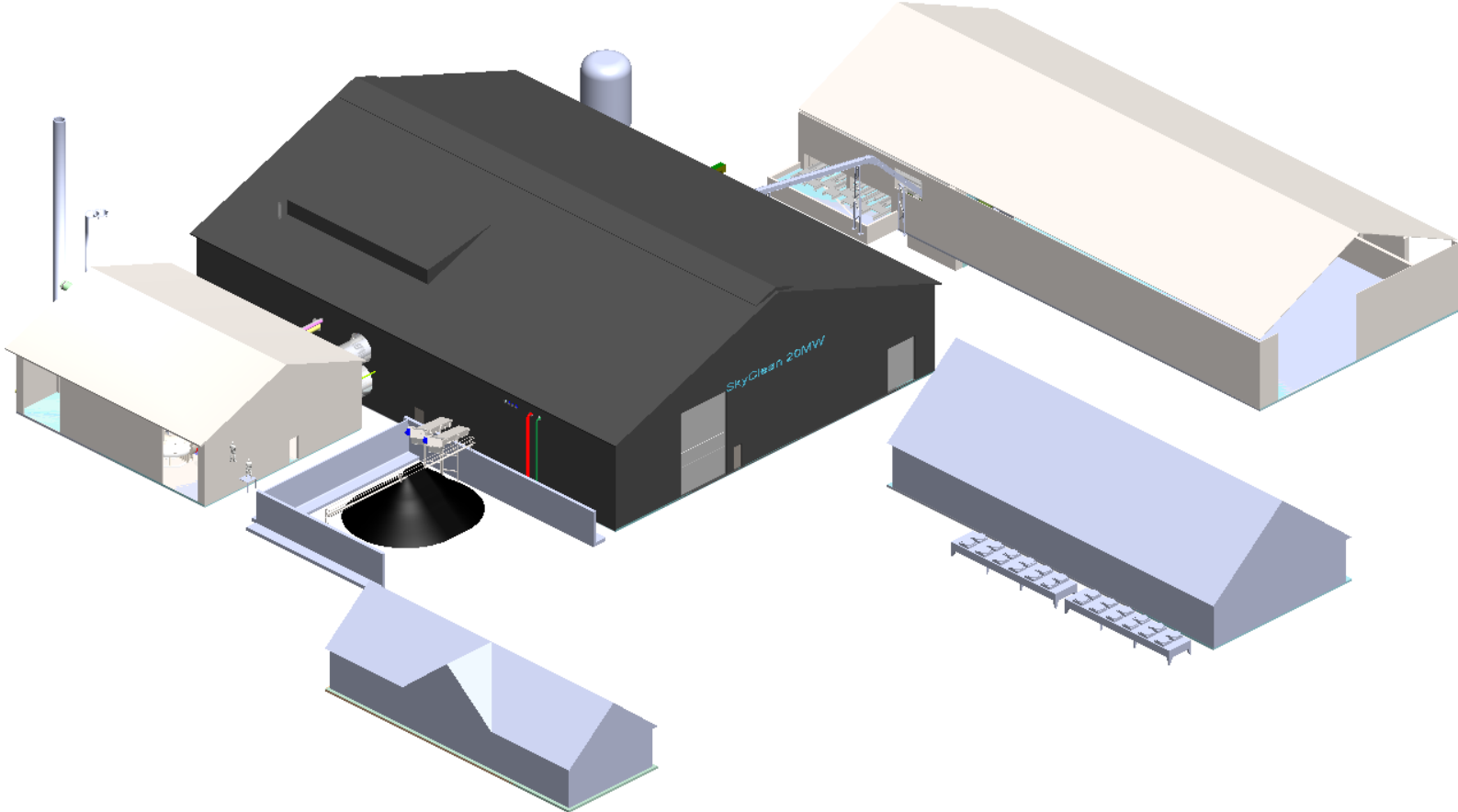




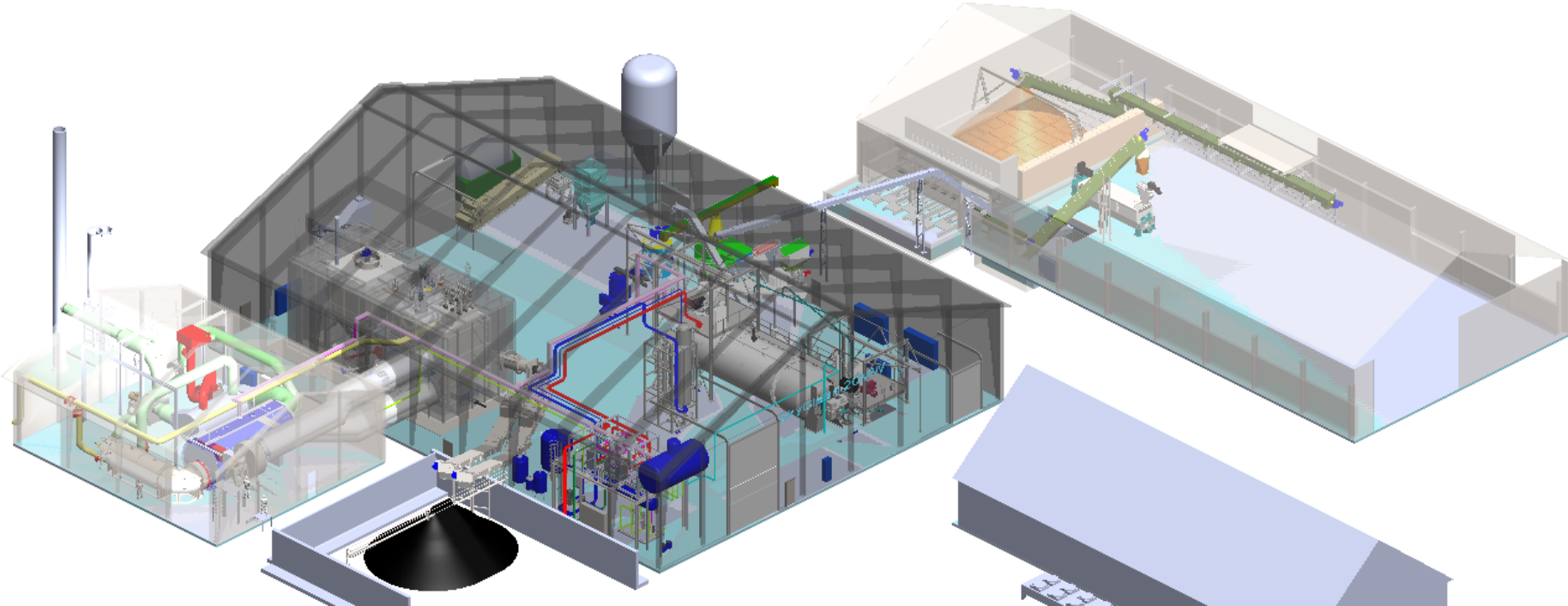
# Stiesdal SkyClean 20MW unit

CAPEX for scope using digestate as feedstock: approx. 150mDKK









## Stiesdal SkyClean 20MW unit – Vrå Prototype



# Udbringningsforsøg i foråret 2022 med fokus på udstyr, støv og spredde nøjagtighed

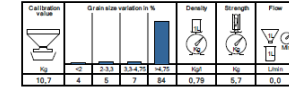


## BOGBALLE ANALYSIS

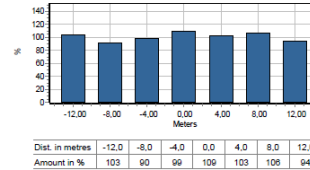


Test number	31147
Date	2022-11-10
Machine type	M35W Ged 9082
Manufacturer	Stiesdal
Fertilizer type	BIOKUL
Spread width [m]	24
Vane type	EB-T
Vane setting	1-2
Scale setting / kg/ha	5.8/500
Call amount [kg/ha]	455
Height [cm] [mm]	750
Tilt angle [degrees]	4
Pattern	NS MAX
PTO speed	540
File name	20221110_12_01.TXT
Coef. of variation [%]	7.5
Max [%]	12.4
Min [%]	-16.6
Left [%]	49.1
Right [%]	50.9

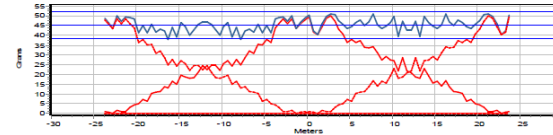
### Specific Fertilizer Analysis



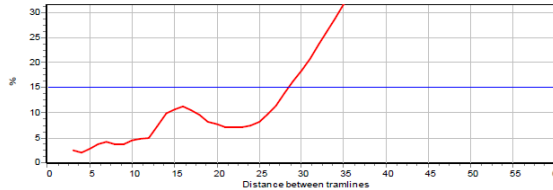
### Tray Test Collection



### Spread Pattern Including Overlap



### Coefficient of Variation

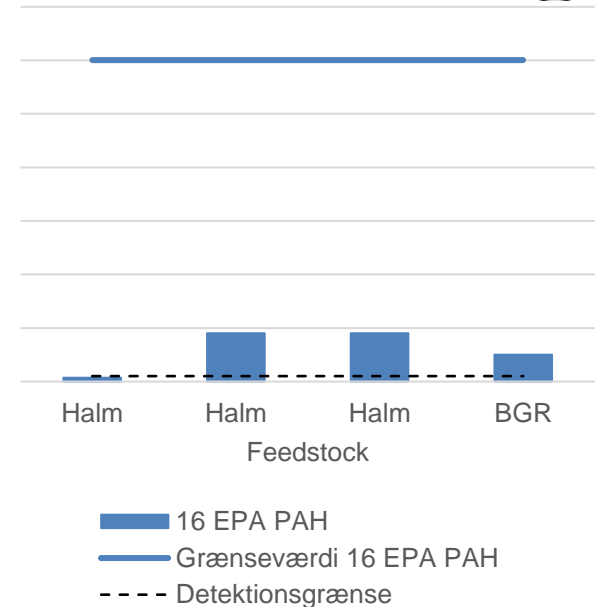


# Tjærestoffer og tungmetaller er under grænseværdier eller ikke målbart

## - Krav er velreguleret både i DK og EU

		EBC Agro grænseværdi	Affald til jord bekendtgørelsen	Detektions- grænse	SkyClean Halm biokul
Arsenik (As)	g ton <sup>-1</sup> tørstof	13		0.8	*
Bly (Pb)		120	120	2	*
Cadmium (Cd)		1.5	0.8	0.2	*
Kobber (Cu)		100	1000	1	6
Nikkel (Ni)		50	30	1	*
Kviksølv (Hg)		1	0.8	0.07	*
Zinc (Zn)		400	4000	1	49
Krom (Cr)		90	100	1	2

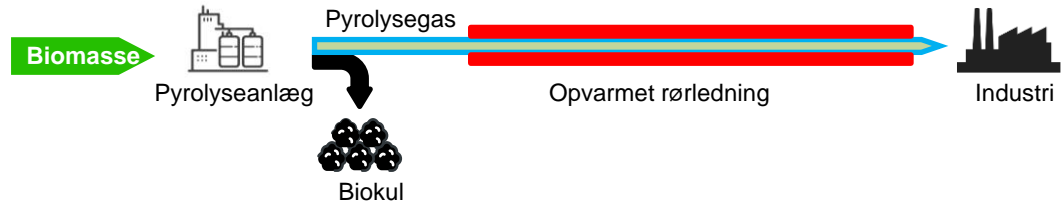
\* = under detektionsgrænse

Tjærestof målinger  
2MW SkyClean

# Anvendelse af pyrolysegas

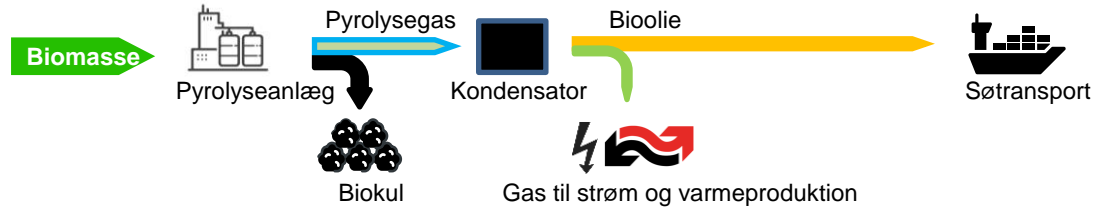
## Mulighed 1

Direkte brug af gas



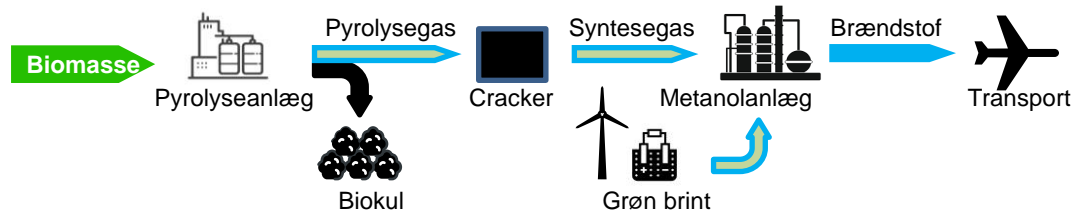
## Mulighed 2

Bioolieproduktion



## Mulighed 3

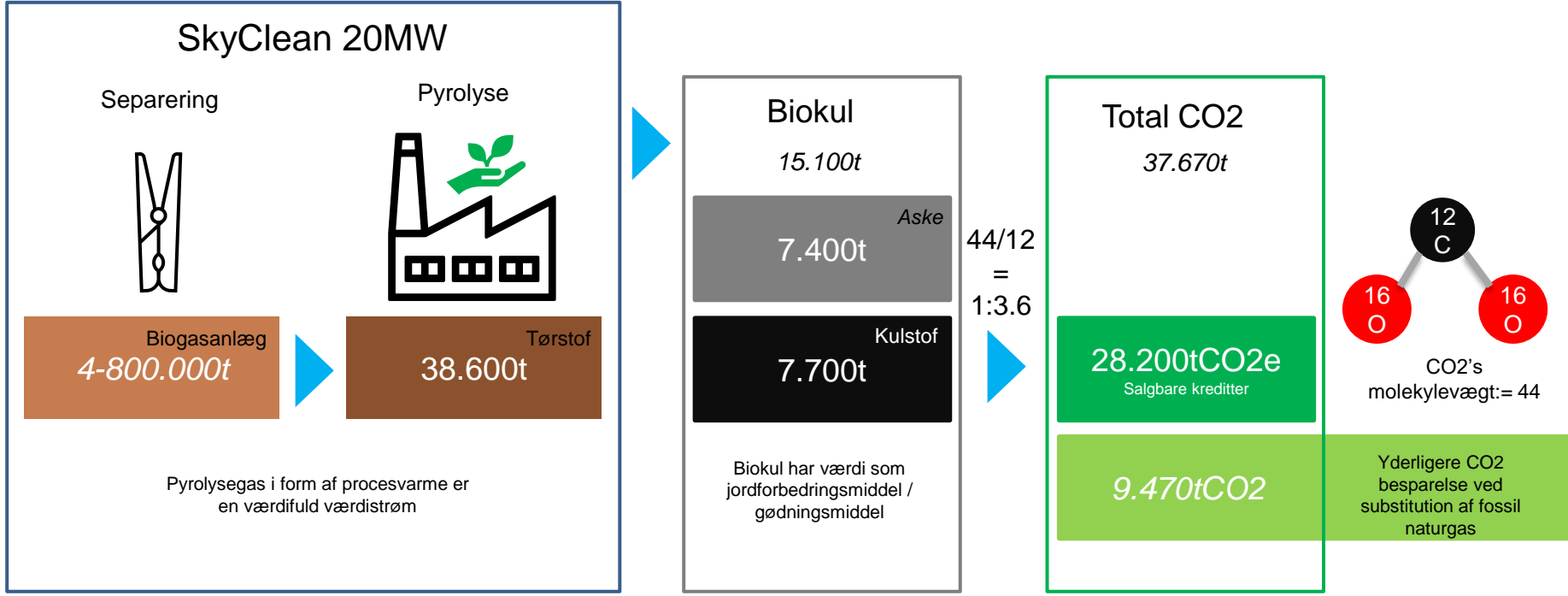
Biometanolproduktion





# CO2-effekt: 28.200tCO2e i salgbare CO2-klimakreditter årligt

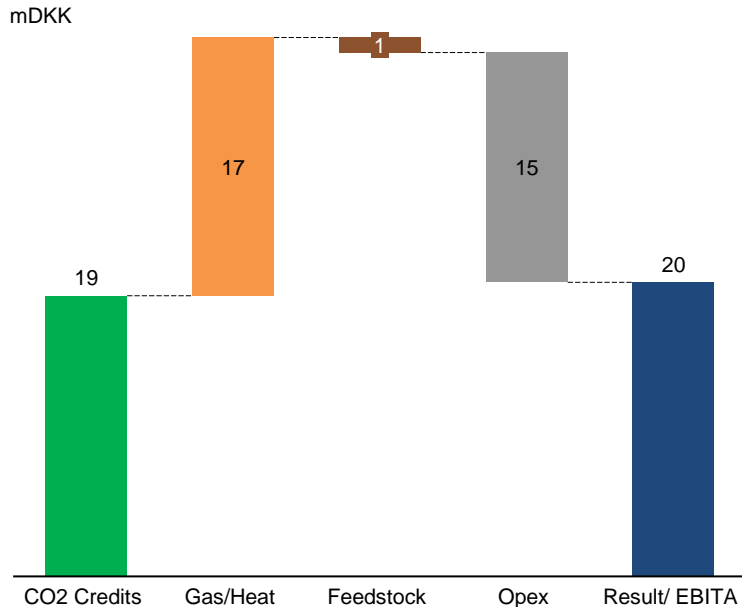
20MW SkyClean



# SkyClean tilbyder attraktiv økonomi i sammenhæng med biogasanlæg

Basisscenarie, langsigtet, efter energikrisen

## Årlig pengestrømsoverblik

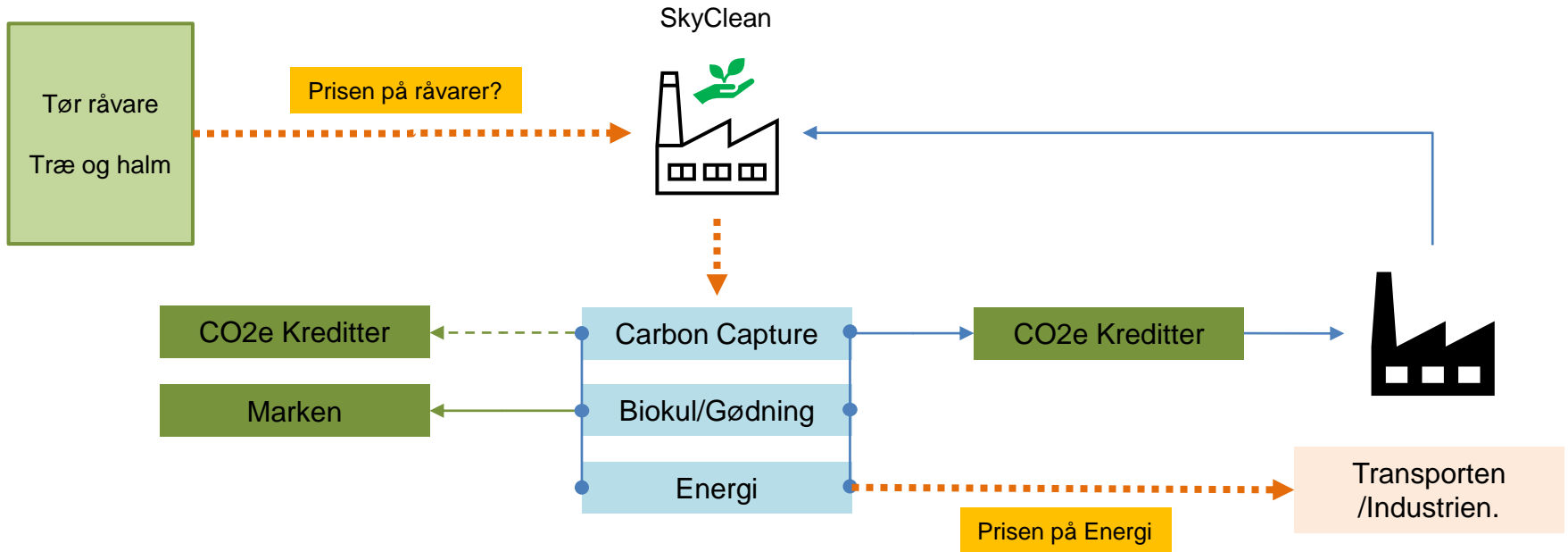


## Antagelser

- Biokul certificeret efter EBC standard. Stiesdal SkyClean har produceret de første ton.
- CO2 værdi antaget til 750 DKK/tCO<sub>2</sub>. Varme værdisat til 350 DKK/MWh
- Våde separerede restfibre fra biogas er et billigt råvare
- Værdi af biokul som jordforbedring eller gødning er ikke medtaget
- Scenariet antager kulstofindhold i biokullet på 21% af biomassen og høj stabilitet, 85% er bevaret efter 100 års lagring svarende til EBC certificering
- Lav H/C<sub>org</sub> ratio på 0.3 giver høj CO<sub>2</sub> lagerstabilitet
- Finansieringsomkostninger og afskrivninger er ikke vist

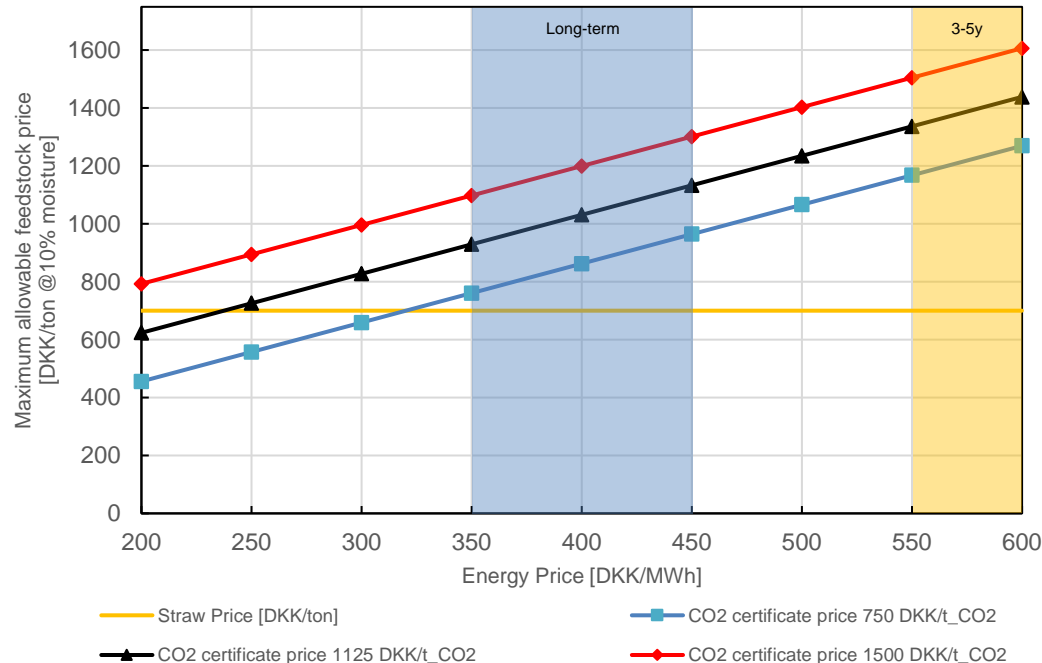


# Råvare og energipriser i stærk sammenspil – Biogene råvarer og energi har endnu ikke opnået fuldt pris potentiale



## Med grønne energipriser omkring 350-450dkk/MWh og CO2e med udgangspunkt i lovforslag kan tør råvarer købes til minimum 700kr/t

### Sensitivitets analyse på tørre råvarer – IRR på 10%



### Antagelser

- Lovforslag giver anlægning til minimums prisantagelse for CO2e på 750kr/t
- Virksomheder med Net-Zero mål har høj købekraft, hvor CO2e priser på 1500kr/t er mulig.
- Langsigtet grønne energipriser på 350-450dkk/MWh kan forventes.
- SkyClean anlæg giver fornuftigt afkast med råvarer priser omkring 700kr/t

## Opsummering: Teknik, landbrug og lovgivning kan i tæt sammenspil indfri klimamål med fornuftigt anlægsforrentning

### Teknikken

- Industrianlæg med kapacitet til 15.000tons biokuls produktion årligt
- Landbrugets restbiomasser indeholder stort potentiale i klima- og energisammenhæng
- Biokul består af stabilt kulstof lavet ved fotosyntese af luftens CO<sub>2</sub>
- Biokul kan produceres ved pyrolyse af en lang række afgrøderester
- Pyrolysegas har mange anvendelsesmuligheder og kan raffineres til bioolie
- Pyrolyse bliver en attraktiv teknologi - også for planteavlere

### Landbruget

- Biokul virker som jordforbedringsmiddel med flere positive egenskaber
- Biokullet kan omfordele de fleste af gødningsstofferne i restfibrene
- Biokul forbedrer vandtransport i lerjord og tilbageholder vand i sandjord
- Rester af pesticider, antibiotika, mikroplast m.v. nedbrydes til uvirksomme bestanddele i den høje pyrolyse temperatur på 600 grader C
- Biokul er basisk og kan reducere behovet for kalkning.

### Lovgivning

- Spredning af Biokul muligt under miljøbeskyttelsesloven, dog med paragraf 19 tilladelse
- Biokul lavet på vegetabilsk råvarer kan CE godkendes som Organiske Gødningsstoffer og jordforbedringsmidler (OGJ)
- Biokul lavet på SkyClean anlæg opfylder krav til tjærestoffer og tungmetaller iht. relevante lovkrav



# Tak for jeres opmærksomhed

Peder Nickelsen, [pni@stiesdal.com](mailto:pni@stiesdal.com)  
[www.stiesdal.com](http://www.stiesdal.com)