

# Pyrolyse branchens potentialer og udfordringer.

Hvordan vi trækker kulstof permanent ud af luften

*Knud Tybirk*

*15/5-2025, Billund*



Food & Bio Cluster  
Denmark



Medfinansieret af  
Den Europæiske Union



Danmarks  
Erhvervsfremmebestyrelse

# Indhold

---

• FBCD og Dansk Pyrolysenetværk

• Kampen om kulstoffet

• hvordan vi håndterer samfundets sidestrømme?

• Pyrolysestrategien

• Igangværende projekter og investeringer

• Giver pyrolyse mening?

• Hvad kan det gavne?

• Skaber vi måske nye problemer?

• Afrunding

- Kampen om det biogen kulstof



# Om os



Klyngen hjælper virksomheder med at **accelerere innovation** og **bæredygtig udvikling** inden for fødevarer og bioressourcer.



Det gør vi gennem **inspiration**, **netværk**, **samarbejder** og **forretningsudvikling** i partnerskab med fx vidensinstitutioner, investorer og offentlige myndigheder.



Klyngen tæller flere end **475 medlemmer** fra hele verden; startups, små og store virksomheder, universiteter, GTS'er, kommuner og organisationer.

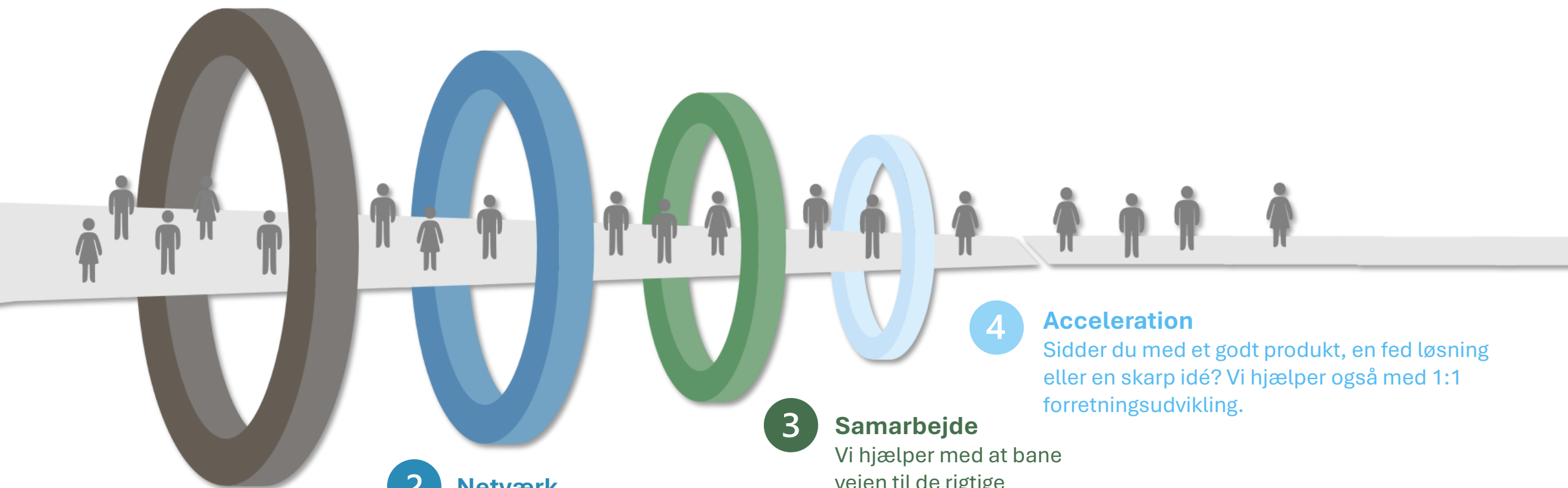


1

## Inspiration

Som nationalt samlingspunkt for fødevarer og bioressourcer giver vi dig direkte adgang til alt det, du har brug for at vide (events, nyheder, rapporter mv.)-

# Hos os finder du **indgange** til at accelerere innovation og udvikle din forretning...



2

## Netværk

Ingen kan gøre det hele selv. Gennem os får du adgang til et værdifuldt netværk og de rette relationer.

3

## Samarbejde

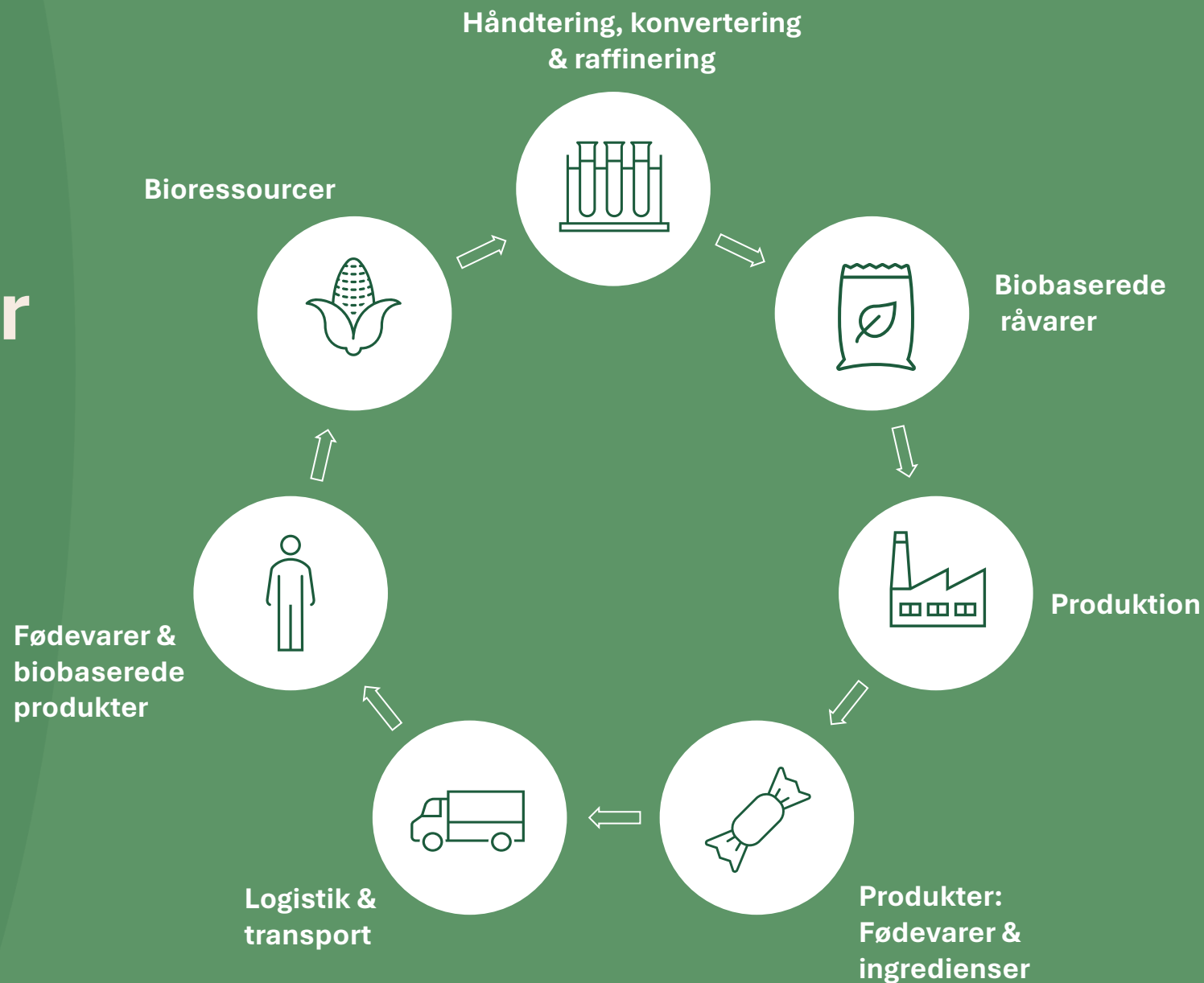
Vi hjælper med at bane vejen til de rigtige projekter, samarbejdspartnere og andre nøgleaktører.

4

## Acceleration

Sidder du med et godt produkt, en fed løsning eller en skarp idé? Vi hjælper også med 1:1 forretningsudvikling.

# Klyngens aktiviteter dækker hele værdikæden fra jord til bord - og endnu længere...



# Faglige netværksgrupper

Medlemmer får ikke blot adgang til det overordnede klyngenetværk, men også til spændende netværksgrupper.

Her mødes medlemmer for at sparre og hente viden om faglige emner i et neutralt og fortroligt forum.

Netværksgrupper udspringer af medlemmernes egne ønsker.



Medfinansieret af  
Den Europæiske Union



Danmarks  
Erhvervsfremmebestyrelse



Food & Bio Cluster  
Denmark

# Hvad gør vi med samfundets sidestrømme?

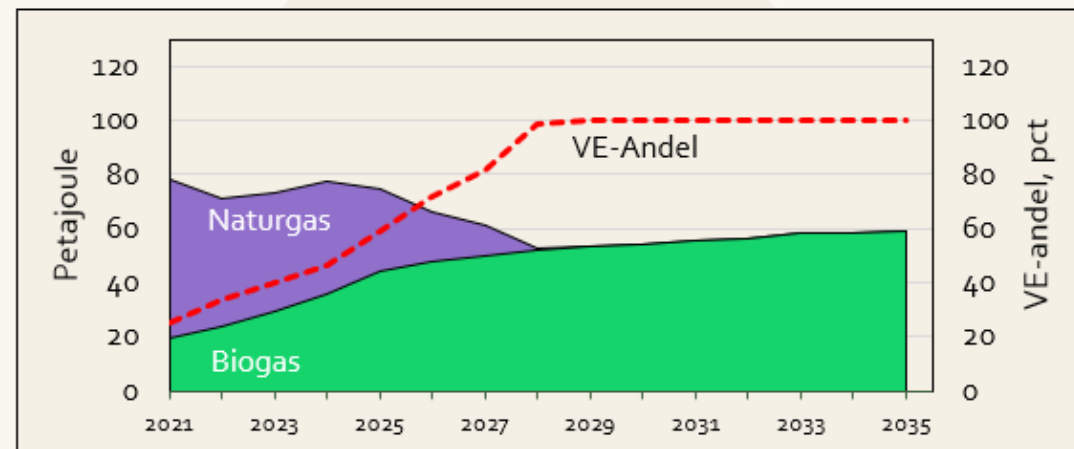
## Især kulstof/CO<sub>2</sub> fanget af planter

- Husholdningsaffald
- Have-Park Affald
- Slam fra renselanlæg
- Landbrugets rester/ressourcer
  - Halm, gyllefibre, grøntsagsrester
- Skovbrugets rester/ressourcer
  - Bark, tynding, grene top/rod

- Afbrænding?
- Kompostering?
- Biogas?
- Pyrolyse?
- Power2X?



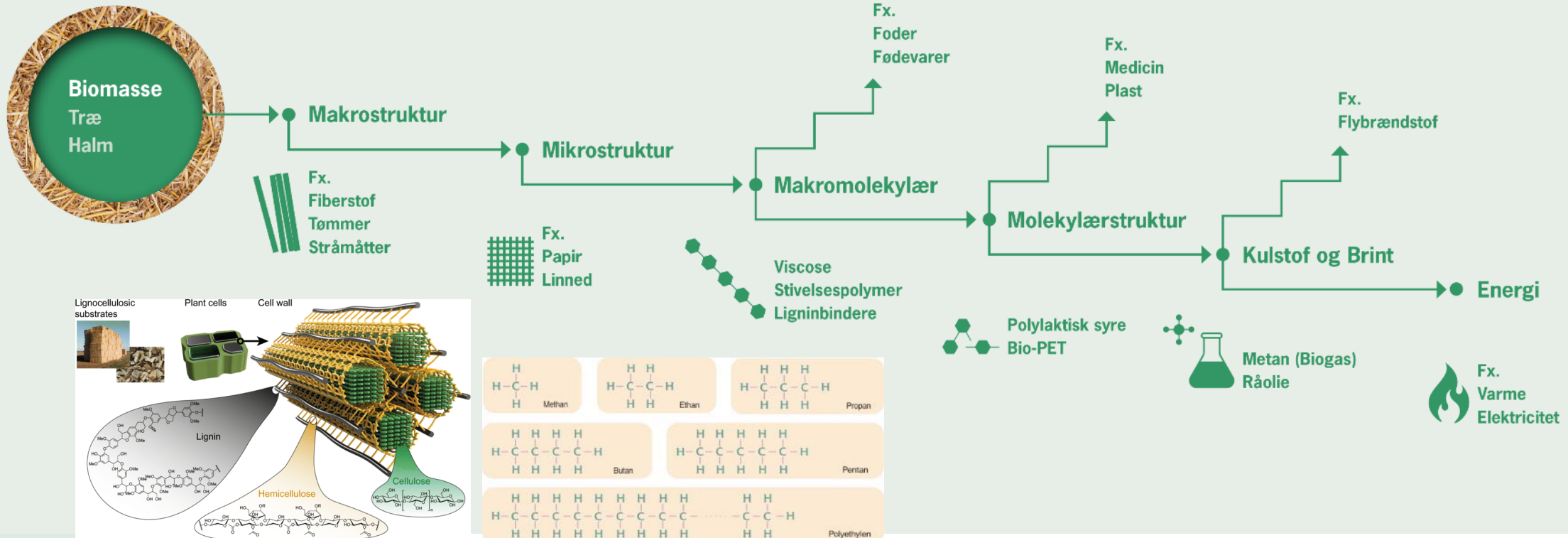
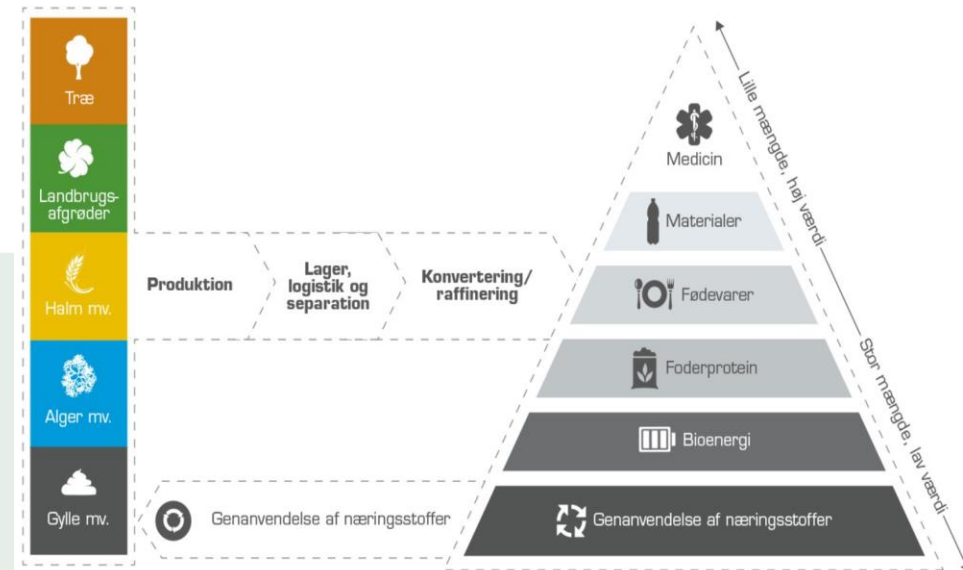
Udvikling af ledningsgasforbruget - Biogas Danmark scenariet



# Biomasse - anvendelse

## Biomasse anvendelse

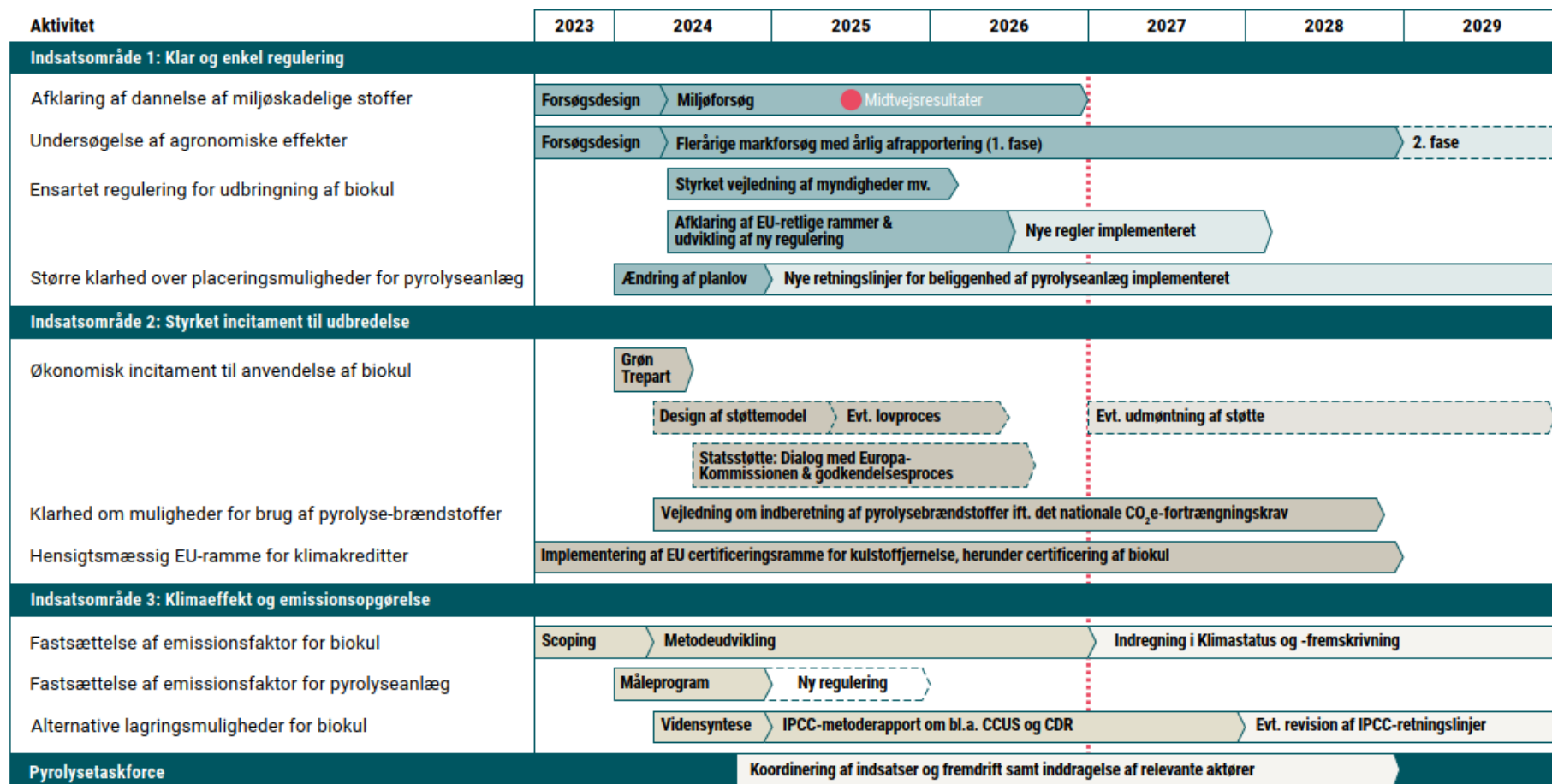
## Forskellige udnyttelsesgrader ved biomasseanvendelse



# Pyrolysen er en del af DKs klimaplan



- Væsentligt bidrag til at reducere landbrugets netto emissioner



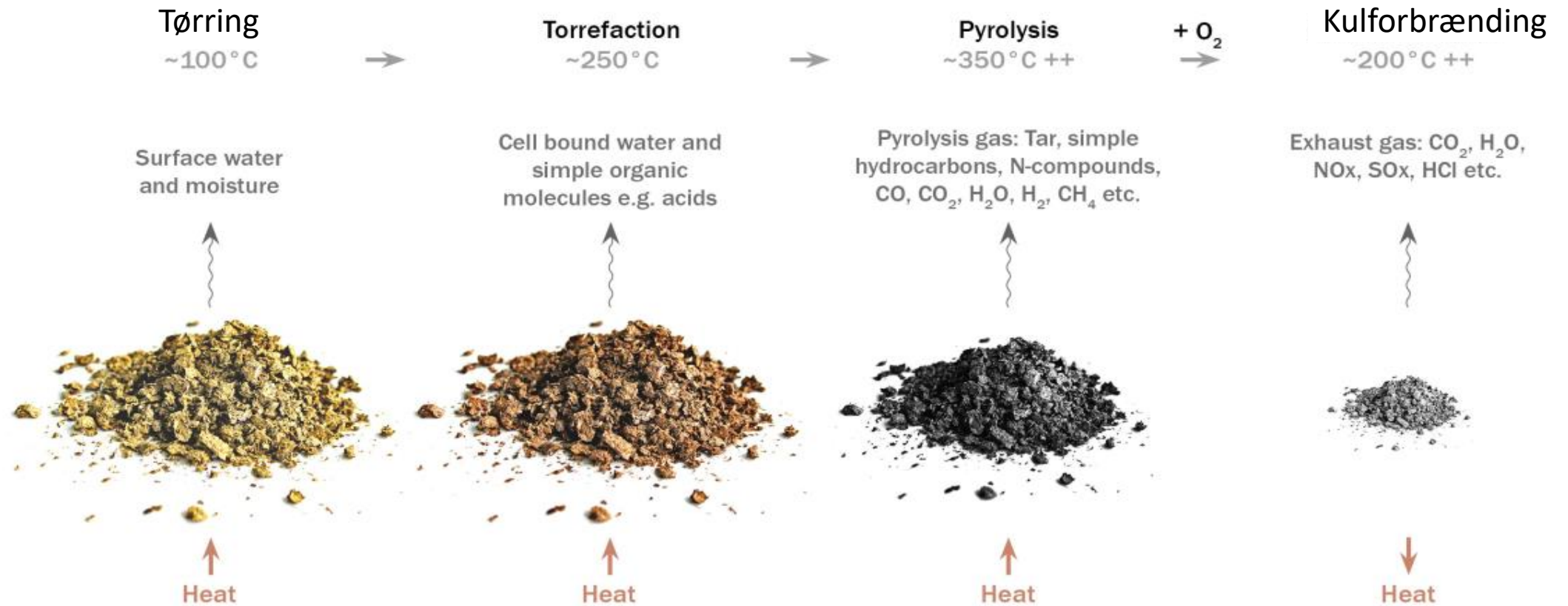
# Reduktionspotentiale for biokul ved pyrolyse

- Målet i 2021: 2 mio. ton CO<sub>2</sub> i 2030
  - 0,3 mio. ton CO<sub>2</sub> i 2030
- Udbygning af pyrolyseanlæg fra ca. 30 MW produktionskapacitet i 2024
- 120-680 MW produktionskapacitet i 2030 og 320-3400 MW kapacitet i 2035



# Hvad er pyrolyse?

<https://foodbiocluster.dk/viden/ny-fokusanalyse-introduction-to-production-and-use-of-biochar-2022?Action=1&M=NewsV2&PID=63850>



Grafik: Tobias Pape Thomsen, RUC: Introduction to Pyrolysis and biochar

# Pyrolyse - biomasse til lager

## SkyClean-processen



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



# Pyrolyse, Slam

18  
jun  
2025



Medfinansieret af  
Den Europæiske Union

Danmarks  
Erhvervsfremmebestyrelse



## Slam-pyrolyse -besøg på Aquagreens nyeste anlæg

Spildevandsslam til biokul - kan vi eliminere slammets problematiske stoffer  
med pyrolyse?

## Pyrolyse fjerner PFAS fra slam

Epokegørende forsøg på topmoderne slamanlæg i Fårevejle viser at pyrolyse kan rense PFAS ud af spildevandsslam.



# Status ultimo 2024

- I Europa findes over 170 mindre pyrolyse anlæg
  - med en samlet produktionskapacitet på ca. 75.000 ton biokul om året
  - 1 ton biokul er ca. 2 ton CO<sub>2e</sub>
- Regeringen vil:
  - fra 2027 udbydes en tilskudsordning til lagring af biokul produceret ved pyrolyse.
    - Tilskuddet gives til biokul, som lagres i landbrugsjord pr. ton lagret CO<sub>2</sub>.
  - Konkret afsætte 0,2 mia. kr. i 2027, 0,3 mia. kr. i 2028, 0,4 mia. kr. i 2029 samt
  - 0,6 mia. kr. fra 2030 og frem, svarende til en samlet pulje på godt **10 mia. kr.** frem mod 2045.
  - Prioritere midler til **demonstration og udvikling** af pyrolyseteknologien frem mod 2030 i innovations- og forskningsudspil.

| Udvikler                | Størrelse | Placering | Idriftsat/etableret | CO <sub>2</sub> lagring (ton pr. år) |
|-------------------------|-----------|-----------|---------------------|--------------------------------------|
| Aquagreen ApS           | 0,5 MW    | Fårevejle | Ja                  | 500                                  |
| Aquagreen ApS           | 0,5 MW    | Søndersø  | Ja                  | 500                                  |
| Aquagreen ApS           | 0,7 MW    | Lemvig    | Nej (2024)          | 500                                  |
| Aquagreen ApS           | 1,4 MW    | Tårnby    | Nej (2025)          | 1.000                                |
| Stiesdal A/S            | 0,2 MW    | Risø      | Ja                  | 275                                  |
| Stiesdal A/S            | 0,2 MW    | Brædstrup | Ja                  | 275                                  |
| Stiesdal A/S            | 2 MW      | Skive     | Ja                  | 2.750                                |
| Stiesdal A/S            | 20 MW     | Vrå       | Ja (2024)           | 25.500                               |
| Dall Energy ApS         | 8 MW      | Esbjerg   | Nej (2026)          | 4.000                                |
| Frichs ApS              | 2 MW      | Horsens   | Nej (2024)          | 2.000                                |
| Frichs ApS              | 6 MW      | Vrejlev   | Nej (2024)          | 6.000                                |
| Mash Makes A/S          | -         | Risø      | Ja                  | -                                    |
| Organic Fuel Technology | 2 MW      | Skive     | Nej (2025)          | 1.500                                |

## Danish Pyrolysis & Biochar Forum 2024

30-10-2024 at Roskilde University

Plenary session



# Vi asfalterer mens vi kører... Vi mangler viden

- Måske 25 igangværende danske projekter, inno-missions
- Horizon Europe
- Fx Stiesdal SkyClean Scale Up

## Mature Technology

The main partners involved are **Stiesdal SkyClean**, **Agri Energy Vrå**, **KK Wind**, **AEA**, **Topsoe**, **DTU KT** and **DTU Construct**.

## Biochar in the Soil

The main partners involved are **KU Plen**, **AU Envs**, **AU Agro**, **DTU KT** and **SEGES**.

## Biochar Handling

The main partners involved are **Stiesdal SkyClean**, **Vestjyllands Andel**, **SEGES** and **DTU KT**.

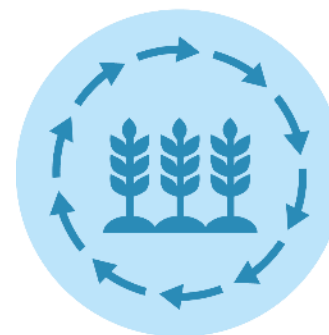
| Projekt navn                      | Partnere                               |
|-----------------------------------|----------------------------------------|
| STABIL                            | Københavns Universitet, Aarhus Uni     |
| SkyClean Scale-Up                 | Stiesdal SkyClean, BB Bioenergi, KK V  |
| Stor-skala Fluid Bed Pyrolyse     | Dall Energy, DIN forsyning Esbjerg &   |
| Flashpyrolyse                     | Frichs Pyrolysis                       |
| SIMPLY                            | Stiesdal, RUC, CDR, Ringkøbing Skjer   |
| PiBalance                         | SEGES Innovation P/S, Aarhus Unive     |
| <b>BioAdapt</b>                   | Københavns Universitet, Aarhus Uni     |
| WaveFuels                         | Organic Fuel Technology A/S, Aarhus    |
| CapBo                             | Aarhus Universitet                     |
| MitiChar                          | Københavns Universitet, Stiesdal, He   |
| Biogas and Pyrolysis              | Vrejlev Energi, Frichs og SDU          |
| <b>FENIX</b>                      | DTU og et internationalt konsortie     |
| <b>BioStore</b>                   | KU, DTU, RUC, AAU, GEUS, Stiesdal,     |
| Charbuild                         | Aquagreen, DTI, Leth Beton & Kronc     |
| BIOCHSTA                          | GEUS, AU, DTU, EBI, Stiesdal, Aquag    |
| PROFIT                            | DTU, ARC, Knowledge Hub Zealand,       |
| ZERO - Zero-Emission Food Chain - | Aarhus Universitet, Bureau veritas o   |
| CO2-lagring i landbruget med biok | CIP-fonden, Nykredit, RUC, Stiesdal, 2 |
| Dansk pyrolyse netværk            |                                        |
| Skyclean 2MW                      |                                        |
| Mere biokul til landbrugsjord     | SEGES Innovation P/S,                  |
| WaveFuels 1                       | OFT, AU, EM, Topsoe, ECD               |
| WaveFuels 2                       | OFT, AU, EM, Topsoe, GLS, ECD          |

# Giver pyrolyse mening?

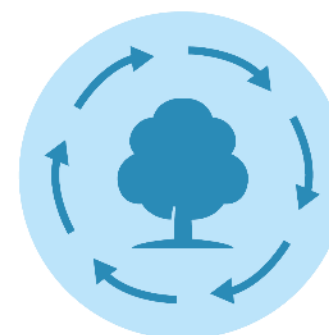
- Kompost (regenerativt landbrug)
- Biogas (slam og gylle)
  - Tungmetaller er en udfordring i slam
- Træflis og piller afbrændes
- Biokul – inertit, som fossilt kul
  - Fange CO<sub>2</sub>, forsinke udledning
- Hvad skal vi prioritere højest?
  - Klima eller biodiversitet
  - Pyrolyse anvendes sjældent hvor det influerer på biodiversitet, men til gengæld på klima



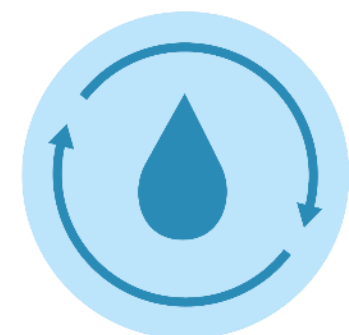
Naturlige frigivelser af CO<sub>2</sub> efter planternes optag



Etårige afgrøder  
Efter 1-2 år



Træ  
Efter 200-300 år



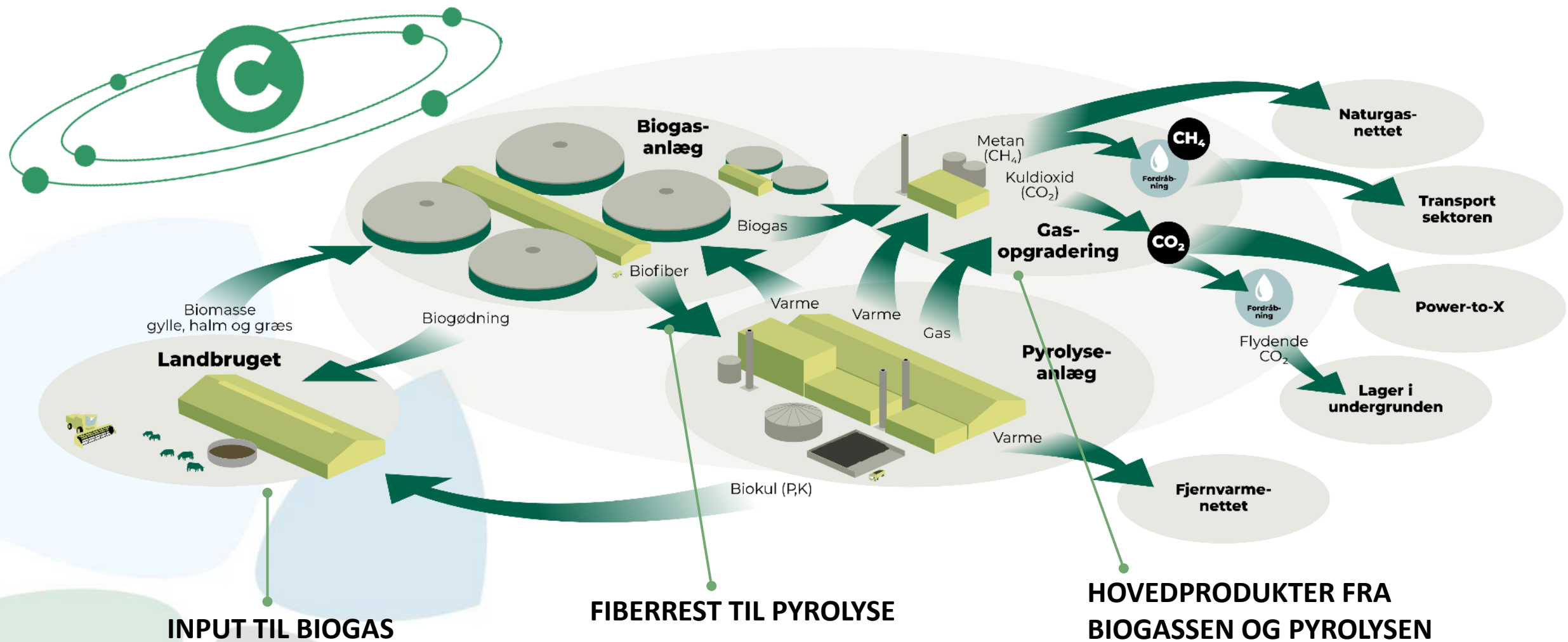
Olie  
100-300 Mio. år.

# Miljøeffekter

- Regnorme, enchytræer og springhaler
- Økotox test i lab og mark
  - Springhaler – ingen effekt på kort sigt
  - Regnorme – lidt effekt i højeste dosis (måske udtørring)
- Biokul er ikke giftigt for jordbundsdyr i realistiske koncentrationer – men flere studier kører
- Effekter på Pesticider
- Effekter på udbytter?



# Biogas og pyrolyse som nøglen i cirkulær kulstoføkonomi



# Afrunding

Biokul kan forsinke klimaeffekter  
vha fotosyntesen

Klimakrisen er den vigtigste  
udfordring

*kt@foodbiocluster.dk*



Det Store C:  
**Dansen om  
det biogene  
kulstof**

Hent udgivelsen  
helt gratis



 Medfinansieret af  
Den Europæiske Union

 Danmarks  
Erhvervsfremmestyrelse



Food & Bio Cluster  
Denmark