

VELKOMMEN TIL ORIENTERINGSMØDE:

INNOVATIONSPARTNERSKAB OM KLIMANEUTRALT LANDBRUG (ICAP)

PRAKTIK:

- Mikrofoner skal være slukkede
- Spørgsmål skal stilles i chatten – der bliver samlet op på spørgsmål til sidst



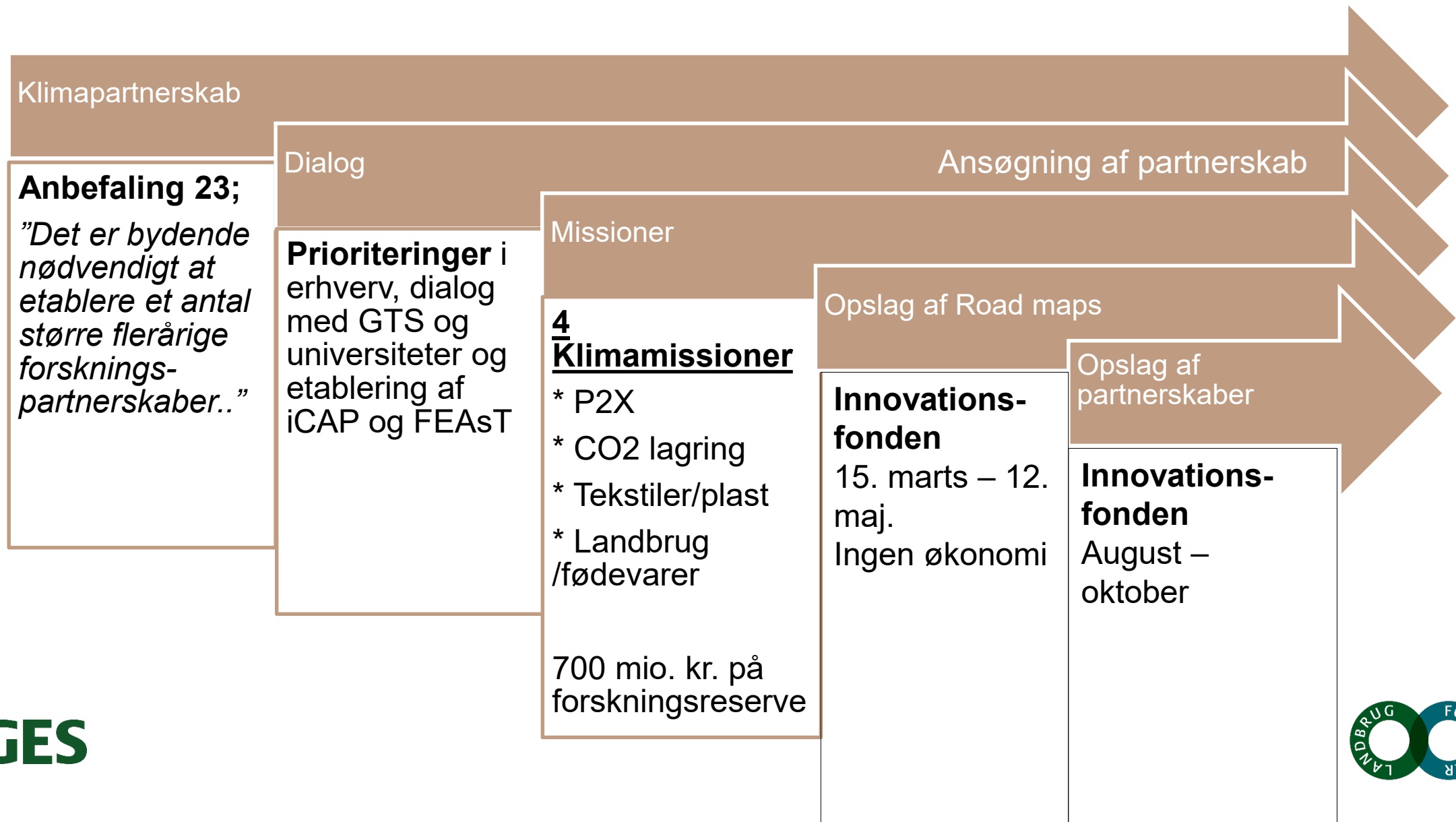
DAGENS PROGRAM

1. Baggrund og mål med partnerskabet, Hans Roust Thysen, SEGES
2. Partnerskabets ambitioner og elementer, Jørgen E. Olesen, Aarhus Universitet
3. Perspektiv for landbrug og fødevareindustri, Gustaf Bock, Danish Crown
4. Økonomi og incitamenter, Jesper S. Schou, Københavns Universitet
5. Husdyr, Peter Lund, Aarhus Universitet
6. Husdyrgødning, Anders Feilberg, Aarhus Universitet
7. Planteavl, Sander Bruun, Københavns Universitet
8. Videre proces, Jørgen E. Olesen
9. Spørgsmål og afrunding, Hans Roust Thysen, SEGES



1. **Baggrund og mål med partnerskabet, Hans Roust Thysen, SEGES**
2. Partnerskabets ambitioner og elementer, Jørgen E. Olesen, Aarhus Universitet
3. Perspektiv for landbrug og fødevareindustri, Gustaf Bock, Danish Crown
4. Økonomi og incitamenter, Jesper S. Schou, Københavns Universitet
5. Husdyr, Peter Lund, Aarhus Universitet
6. Husdyrgødning, Anders Feilberg, Aarhus Universitet
7. Planteavl, Sander Bruun, Københavns Universitet
8. Videre proces, Jørgen E. Olesen
9. Spørgsmål og afrunding, Hans Roust Thysen, SEGES

Klimapartnerskab, iCAP, missioner, road maps og partnerskaber



**Partnerskabet vil udover
Innomission også understøtte andre
forsknings- og udviklingsaktiviteter**

iCAP; foreløbig organisering

- Styregruppe (fmd. Hans Roust Thysen)
 - Kristian Eriknauer, ARLA
 - Nicolaj Nørgaard, Danish Crown
 - Klaus K. Nielsen, DLF
 - Troels Møller Olesen, DLB
 - Erik Bisgaard Madsen, KU
 - Kurt Nielsen, AU
 - Bjarne Thomsen, Landbrugsstyrelsen
 - Jørgen E. Olesen (PI)
 - Morten Andersen Linnet, L&F (sekretær)
- Skrivegruppe (fmd. Jørgen E. Olesen)

1. Baggrund og mål med partnerskabet, Hans Roust Thysen, SEGES
- 2. Partnerskabets ambitioner og elementer, Jørgen E. Olesen, Aarhus Universitet**
3. Perspektiv for landbrug og fødevareindustri, Gustaf Bock, Danish Crown
4. Økonomi og incitament, Jesper S. Schou, Københavns Universitet
5. Husdyr, Peter Lund, Aarhus Universitet
6. Husdyrgødning, Anders Feilberg, Aarhus Universitet
7. Planteavl, Sander Bruun, Københavns Universitet
8. Videre proces, Jørgen E. Olesen
9. Spørgsmål og afrunding, Hans Roust Thysen, SEGES

iCAP målsætning

iCAP vil udvikle grundlaget for **substantiel reduktion** af netto drivhusgasemissioner i landbrug og fødevareproduktion i 2030 og bidrage til **klimaneutralitet** i 2050.

Emissionsreduktionerne vil blive målt på **bedriftsniveau**, **nationalt** niveau og i **fødevarernes** klimaaftryk.

Teknologier og tiltag til at levere disse emissionsreduktion skal respektere **andre bæredygtighedsaspekter**, herunder fødevareresikkerhed, miljøpåvirkning, biodiversitet og dyrevelfærd.

iCAP fokuserer på husdyr og afgrøder

iCAP medtager ikke lavbundsjord

Landbrugets andel af nationale udledninger:

Metan 11%

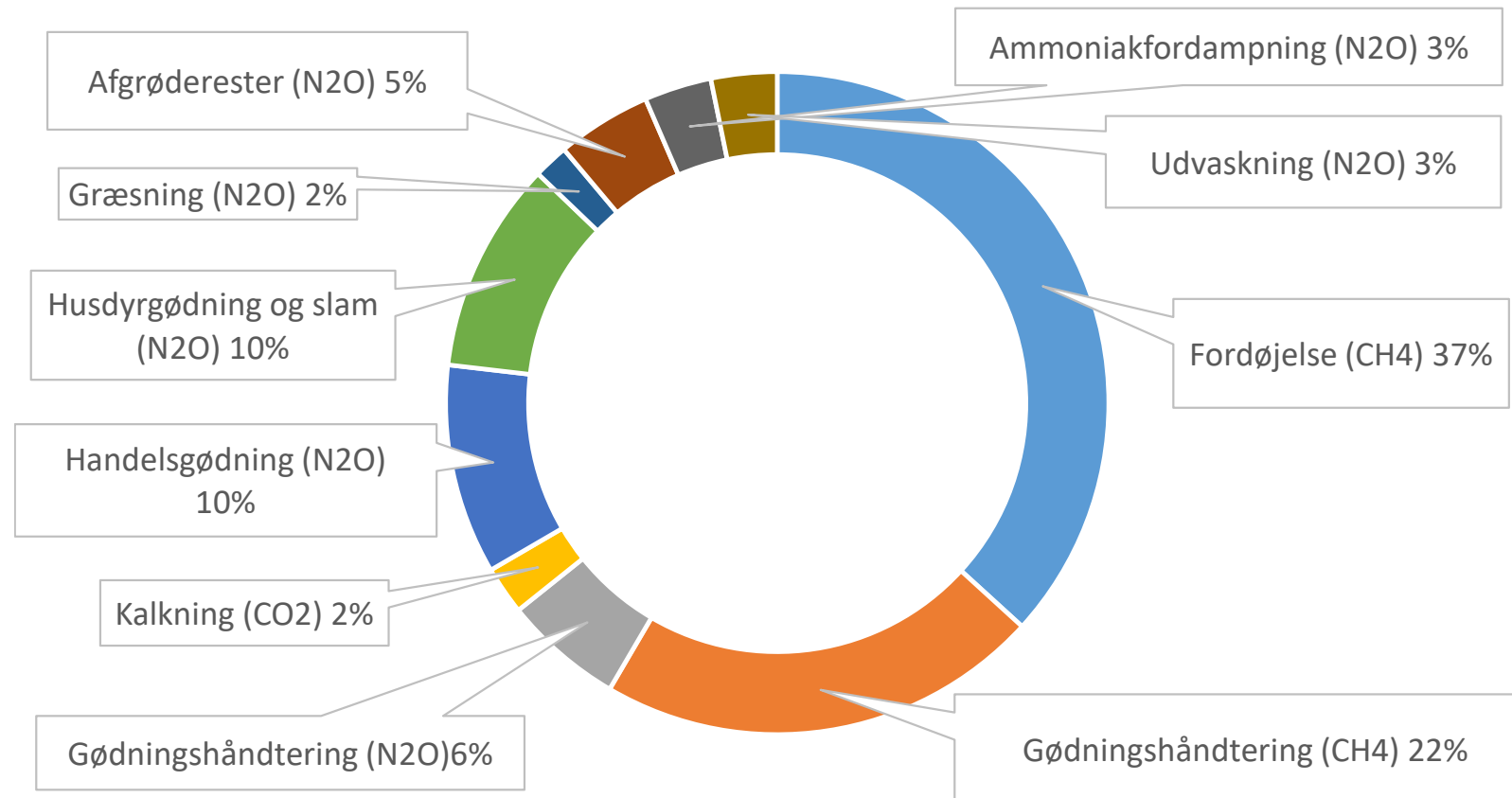
Lattergas 9%

Energi 2%

I alt 22%

Hertil kommer jordkulstof

Metan og lattergas



iCAP ambitioner

Skabe grundlaget for reduktioner på 60-70% af klimagasser i landbrugets primærproduktion i Danmark.

Væsentlige reduktioner i fødevarerne klimaftryk (>50%).

Skabe datagrundlag og datastrømme for opgørelse af reduktioner på bedriftsniveau, nationalt niveau og på den enkelte fødevare.

Både konventionelle og økologiske produktionssystemer.

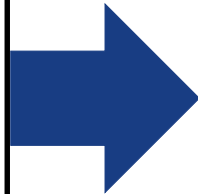
Øget produktion og eksport af bæredygtige fødevarer.

Eksport af teknologier og systemer til klimavenlig landbrugs- og fødevareproduktion.

iCAP indhold

Igangværende:

- Teknologier
- Management
- Dokumentation
- Modelling
- Datahåndtering
- Regnskaber
- Incitamenter



Systemintegration

Regnskab på bedrift, national & produkt

Forskning &
documentation

Pålidelige, effektive & sikre tiltag

Demonstration

Effektiv & pålidelig implemetering

Innovation

Nye teknologier & management



iCAP vil fylde væsentlige innovationsgab

Sammenhæng mellem regnskabsopgørelser af klimabelastning på bedriftsniveau, nationalt niveau og i fødevarekæden

- Afgørende for incitament til udvikling af klimaeffektiv produktion

Dokumentation af teknologiers klima- og miljøeffektivitet

- Afgørende for inddragelse i regnskab og for markedsføring

Demonstration og innovation på bedriftsniveau

- Afgørende for at sikre hurtig implementering af teknologier

Inddragelse af myndigheder, fødevarevirksomheder og organisationer

- Afgørende for at sikre de rette rammer og incitament for omstilling

iCAP elementer

1. Koordinering og aktørinvolvering
2. Systemanalyse og emissionsopgørelse
3. Socioøkonomi og incitament
4. Demonstrations- og innovationsbrug
5. Husdyr
6. Husdyrgødning
7. Planteproduktion

1. Baggrund og mål med partnerskabet, Hans Roust Thysen, SEGES
2. Partnerskabets ambitioner og elementer, Jørgen E. Olesen, Aarhus Universitet
- 3. Perspektiv for landbrug og fødevareindustri, Gustaf Bock, Danish Crown**
4. Økonomi og incitamenter, Jesper S. Schou, Københavns Universitet
5. Husdyr, Peter Lund, Aarhus Universitet
6. Husdyrgødning, Anders Feilberg, Aarhus Universitet
7. Planteavl, Sander Bruun, Københavns Universitet
8. Videre proces, Jørgen E. Olesen
9. Spørgsmål og afrunding, Hans Roust Thysen, SEGES



Klar retning

Klare mål

2030-mål

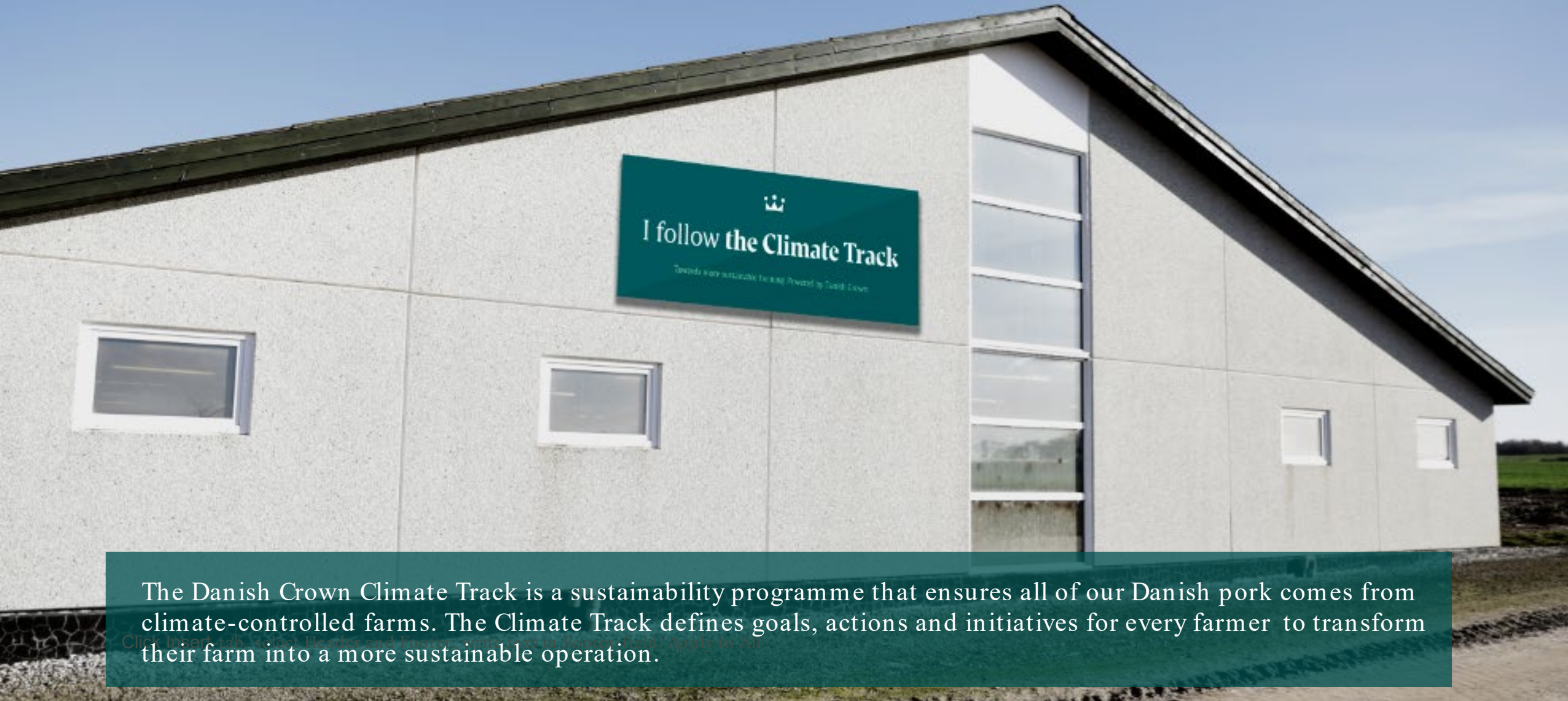
Vi vil reducere vores
drivhusgasemissioner med 50 %

2050-vision

En fremtid, hvor kød fra
Danish Crown er produceret
netto klimaneutralt

90 % af alle råvarer, der leveres
til vores danske slagterier,
kommer fra en landmand med
bæredygtighedscertifikat eller
LCA - måling i 2021

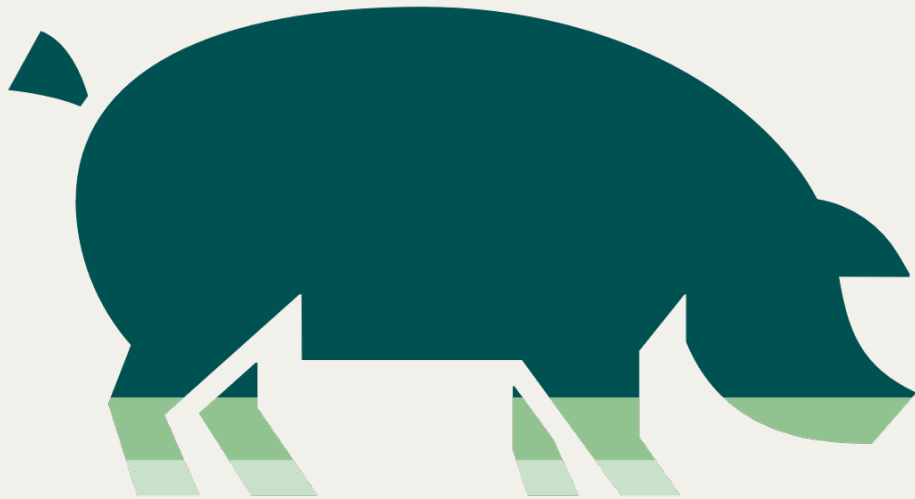
Klimavejen



The Danish Crown Climate Track is a sustainability programme that ensures all of our Danish pork comes from climate-controlled farms. The Climate Track defines goals, actions and initiatives for every farmer to transform their farm into a more sustainable operation.

Click Insert tab, select Header and Footer, enter text in Header Field, Apply to All

Primær delen betyder ALT for at nå målet



Farming 91%
Abattoir 8%
Transport 3%
Bi-products -2%

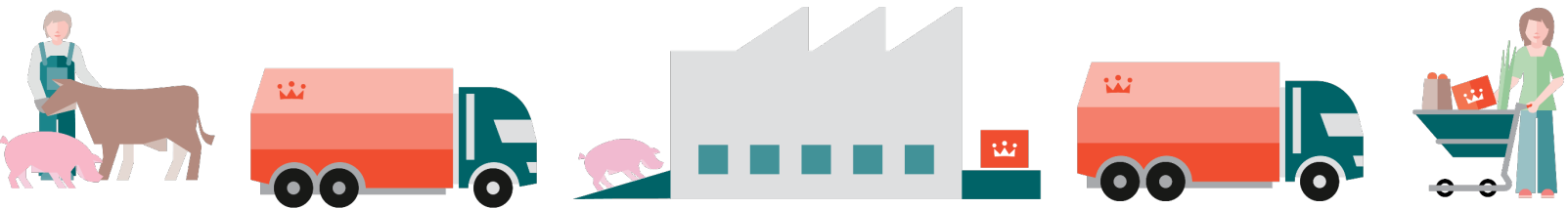


Digestion 35%
Feed production 25%
Manure/fertilizer 25%
Feed efficiency 15%

Strategi på “footprint” & CO2 -emissions

Value Chain Scope of LCA model:

Country	FARMin ^g * 14 productions	Logistic	Abattoirs	Logistic	Processing	Logistic	Strategic Products
Denmark	Pork Beef	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	• Bacon • Toppings • Pepperoni • Snack • Ready meals • Convenience (incl. Soups)
Sweden	Pork Beef	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
Germany	Pork Beef	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
Poland	Pork Beef	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	



Sustainability on the farms

Fremtidens bæredygtige gris

Klimaaftryk bliver den nye hygienefaktor





Klimakontrolleret gris



25% mindre
klimaaftryk siden 2005.
Og vi skal videre.

A misty rural landscape at sunrise or sunset. A large, leafless tree stands in the center, silhouetted against the bright, hazy sky. The ground is covered in grass, and a fence line is visible in the foreground. The overall atmosphere is serene and ethereal.

Please join us in creating
a more sustainable future for food.

1. Baggrund og mål med partnerskabet, Hans Roust Thysen, SEGES
2. Partnerskabets ambitioner og elementer, Jørgen E. Olesen, Aarhus Universitet
3. Perspektiv for landbrug og fødevareindustri, Gustaf Bock, Danish Crown
- 4. Økonomi og incitamenter, Jesper S. Schou, Københavns Universitet**
5. Husdyr, Peter Lund, Aarhus Universitet
6. Husdyrgødning, Anders Feilberg, Aarhus Universitet
7. Planteavl, Sander Bruun, Københavns Universitet
8. Videre proces, Jørgen E. Olesen
9. Spørgsmål og afrunding, Hans Roust Thysen, SEGES

Formål med de økonomiske undersøgelser

- Belyse og analysere hvordan der kan gives dokumentation af - og incitamenter til – reduktion af GHG-udledninger fra landbruget i Danmark
- Driftsøkonomiske tilpasningsomkostninger
- Aggregerede effekter ved implementering af incitamenter, teknologiskift og sektortilpasning på sektorøkonomi og GHG-udledninger

Drivkrafter og incitamenter

- Dokumentation af indsats
 - Ændrede forbrugerpræferencer
 - GHG-afgifter eller subsidier
-
- Dokumentations-metoder er et central element for samarbejde
 - Derudover afdækning igennem teoretiske analyser

Teknologi og tilpasningsomkostninger

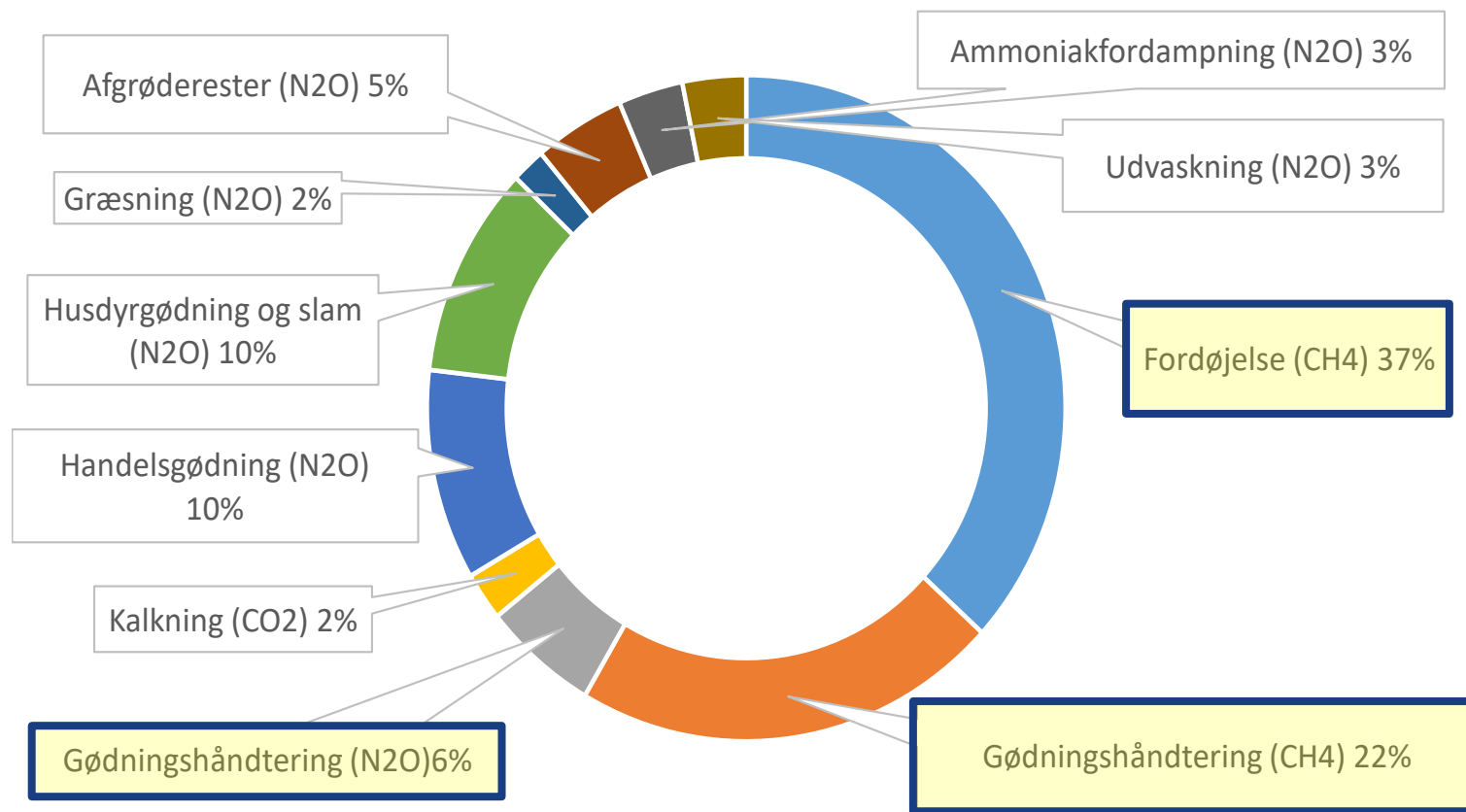
- Implementering af ny teknologi fører typisk til tilpasningsomkostninger
- Men hvis rammevilkårene ændres, kan ny teknologi være fordelagtig sammenlignet med BAU
- Graden af implementering af ny teknologi er afgørende for GHG-effekten
- På længere sigt kan der også ske ændringer i landbrugsbedrifternes samlede aktiviteter
- Dette belyses gennem bedriftsøkonomiske modeller samt erfaringer fra demonstrations-bedrifter

Strukturelle (sektor-)effekter

- Incitamenter til at indføre GHG-teknologier vil også påvirke udviklingen på sektorniveau.
- Denne udvikling er afgørende for den samlede GHG-effekt
- Her anvendes strukturelle modeller i form af partielle eller generelle ligevægtsmodeller

1. Baggrund og mål med partnerskabet, Hans Roust Thysen, SEGES
2. Partnerskabets ambitioner og elementer, Jørgen E. Olesen, Aarhus Universitet
3. Perspektiv for landbrug og fødevareindustri, Gustaf Bock, Danish Crown
4. Økonomi og incitamenter, Jesper S. Schou, Københavns Universitet
- 5. Husdyr, Peter Lund, Aarhus Universitet**
6. Husdyrgødning, Anders Feilberg, Aarhus Universitet
7. Planteavl, Sander Bruun, Københavns Universitet
8. Videre proces, Jørgen E. Olesen
9. Spørgsmål og afrunding, Hans Roust Thysen, SEGES

DRIVHUSGASSER



DYRET I FOKUS



KÆDEBETRAGTNING



KÆDEBETRAGTNING



En total **nytænkning** af især systemerne til produktion af mælk og oksekød

Afgræsning

Biodiversitet

Ammekøer versus malkekøer (kvier)

Holdbarhed af det enkelte dyr

Krydsninger

Mælk OG kød

Nye dyrearter i husdyrproduktionen (heste, kaniner)

Samtænkning af produktionsformer, f.eks. kvæg og svin i forbindelse med bioraffinering



Strategier relateret direkte til reduktion af emission af metan fra det enkelte dyr og forbedring af fodereffektiviteten

Fodereffektivitet (fordøjelighed, sundhed, produktionsniveau)

Identifikation af genotype og fænotype for det effektive dyr

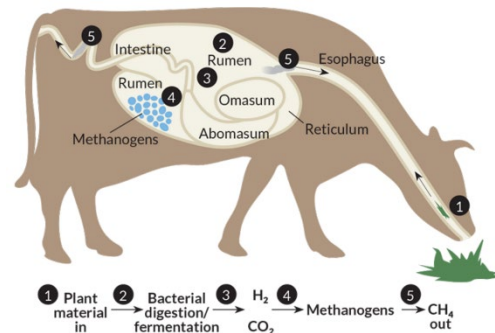
Genetik x Fodring x Mikrober

Prægning af det unge dyr

Rationens sammensætning (vekselvirkning mellem mark og dyr)

Uorganiske foderadditiver

Organiske foderadditiver (tang, essentielle olier, enzymer, probiotika mm)



Fokus på downstream effekter af ændringer i fodringen

Dyr -> gødningshåndtering -> mark (CH_4 og N_2O)

N flows, f.eks. indhold af protein i foderet

C flows, f.eks. fodereffektivitet



Fokus på **upstream** effekter af en mere cirkulær tilgang til foderforsyning og udvikling af nye fodermidler med lavt klimaaftryk fra dyrkning og høj ernæringsmæssig værdi

Cirkulær foderforsyning

Processing, græsprotein og fiberfraktionen

Tang og andre nye fodermidler

Sidestrømme

Grovfoderkvalitet og -type, forædling

Vi skal optimere på mark OG dyreniveau



Kvantificering af **afløede effekter** på husdyrenes sundhed og velfærd af strategier til reduktion af emission

Intensiv vs. ekstensiv

Stald- og produktionssystemer

Forsyning med næringsstoffer

Problematiske additiver



Optimal brug af biologiske data på bedriften til **validering og dokumentation** af interventioner på dyre-, produkt- og gårdniveau

Udvikling af systemer til online registrering af emission på individ niveau.
Disse systemer kan også bruges til at identificere dyr med lav emission.



MÅLSÆTNING

Arbejdspakken vil medvirke til:

60% reduktion i den direkte emission fra drøvtyggerne som følge af en markant reduktion i produktionen af enterisk metan og en **40%** reduktion i klimaaftrykket af mælk og kød som følge af forbedret fodereffektivitet og reduceret klimaaftryk af rationen.

20% reduktion i klimaaftrykket af produkterne fra den øvrige animalske produktion. Dette er primært relateret til reduceret klimaaftryk af rationen og afledte effekter af ændret fodring.

FIRMAER

Nye bæredygtige fodermidler (sidestrømme, processing, nye fodermidler)

Forædling af de nuværende fodermidler

Nye foderadditiver

Avl og genetik

Mikrobielle samfund

Systemer til online måling af emissioner på individniveau

Bedriftsmodeller

Interessenter (mælk, kød, æg, skind, økologi osv.)

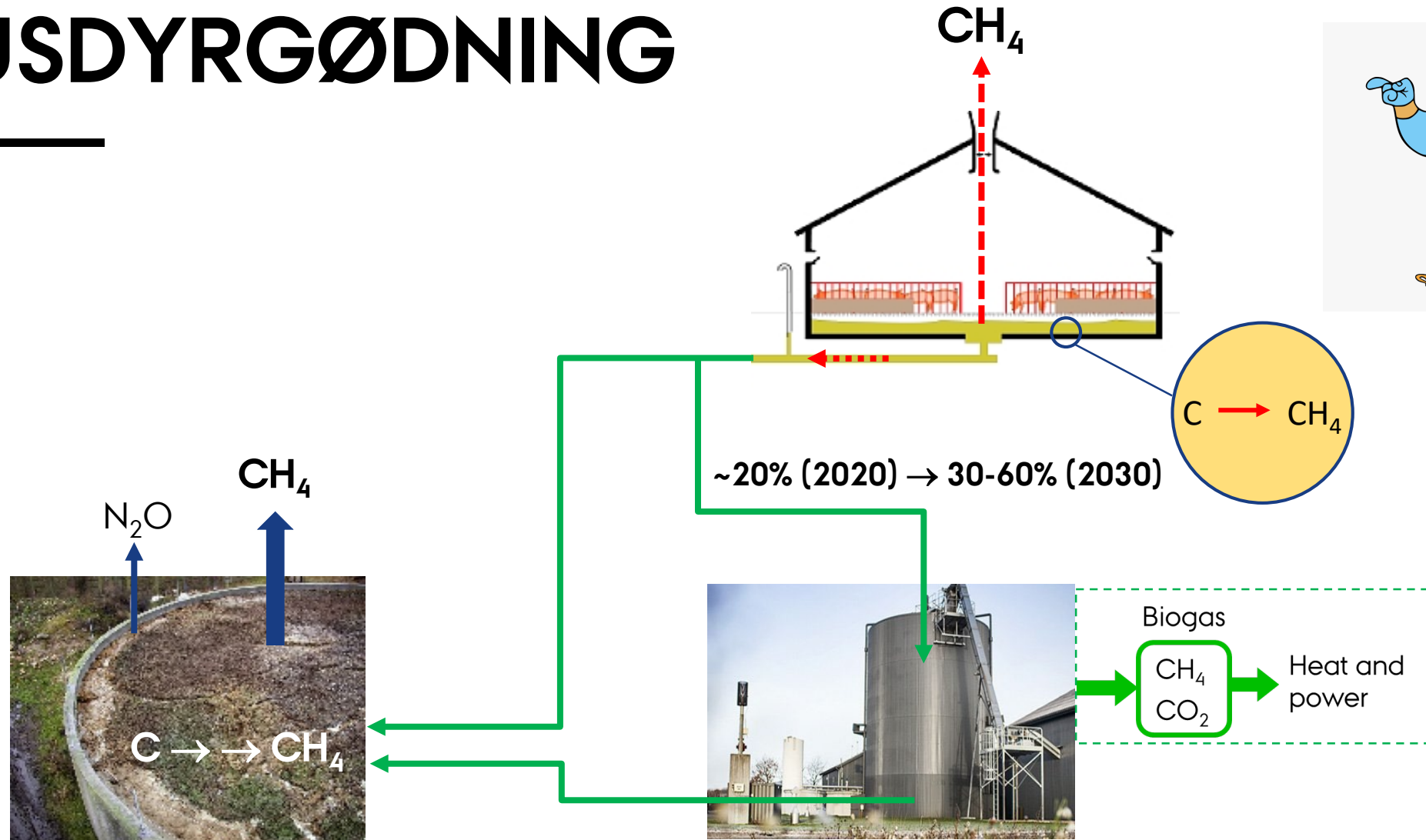
1. Baggrund og mål med partnerskabet, Hans Roust Thysen, SEGES
2. Partnerskabets ambitioner og elementer, Jørgen E. Olesen, Aarhus Universitet
3. Perspektiv for landbrug og fødevareindustri, Gustaf Bock, Danish Crown
4. Økonomi og incitamenter, Jesper S. Schou, Københavns Universitet
5. Husdyr, Peter Lund, Aarhus Universitet
- 6. Husdyrgødning, Anders Feilberg, Aarhus Universitet**
7. Planteavl, Sander Bruun, Københavns Universitet
8. Videre proces, Jørgen E. Olesen
9. Spørgsmål og afrunding, Hans Roust Thysen, SEGES

DET HANDLER ISÆR OM METAN!

- Lagring af gylle i stald og udendørs lager: anaerob produktion af CH_4
- Svin og kvæg: >95% af gødningsrelateret emission af CH_4
 - Svineproduktion: 80% fra lagret gødning og 20% fra dyr
 - Kvæg: 20% fra lagret gødning og 80% fra dyr
 - Mindre bidrag fra N_2O
- Fodertilgag: mere omsætteligt kulstof i gyllekæden = $\text{CH}_4 \uparrow$
- $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CO}_2 = 96\%$ reduktion af CO_2 -ækvivalenter

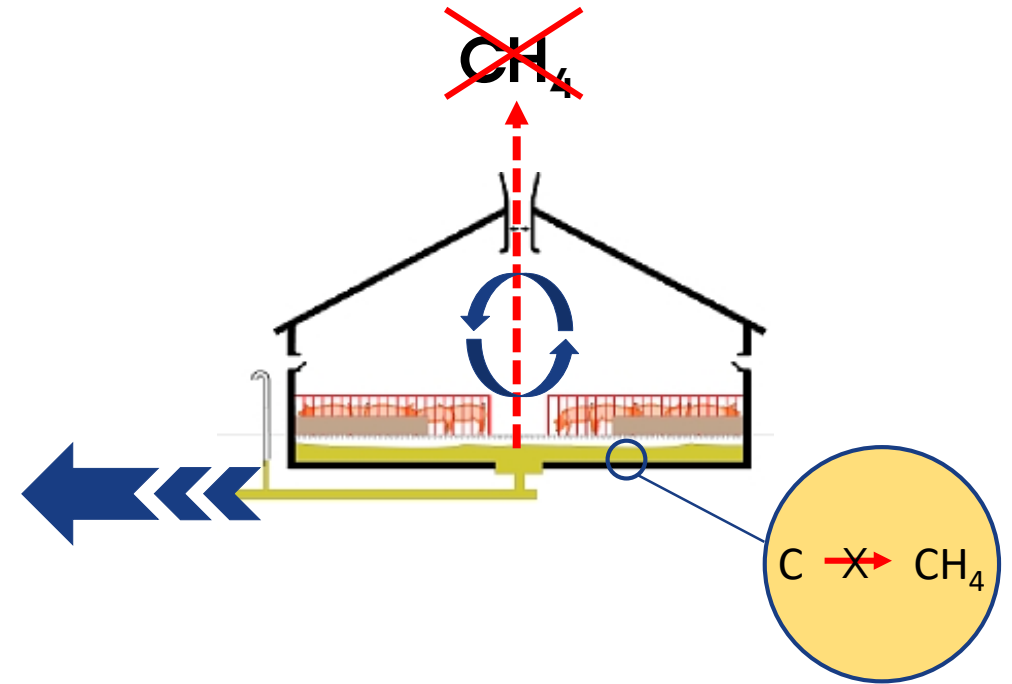
KULSTOFKÆDEN FOR HUSDYRGØDNING

CH_4 : Svært at indfange, når det først er dannet!

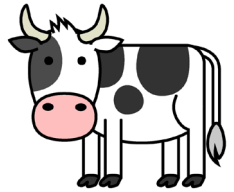
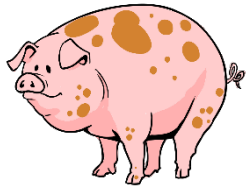


KULSTOF: KONTROL OG STABILISERING

- Gylle hurtigt ud af stalden → minimering af metanproduktion ved meget højt luftskifte (stald)
 - Mere kulstof til biogas
- Biogas: kulstof til energi
- Biochar: kulstof stabiliseres >100 år i jorden
- Udfordring i lager skal løses:
 - Inhibering af metanproduktion
 - Opsamling af metan i lavt luftskifte (overdækning)



TEKNOLOGI-SCENARIER



Staldteknologi og management:

- Ugentlig udslusning
- Nye gyllesystemer (tragte/skrabere)
- + Supplerende tiltag:
 - Behandling af restgylle (fx syre)
 - Robot-tømning
 - Nye additiver til restgylle
 - Gyllekøling
 - ...

Kulstofkontrol:

- Biogas
- Separation
- Separation + biogas af fiberfraktion
- Separation + pyrolyse → Biochar
- Biogas + separation + pyrolyse (fiber) → Biochar
- ...

Mere omsætteligt kulstof i lager

Rest-kulstof

Lager-teknologi:

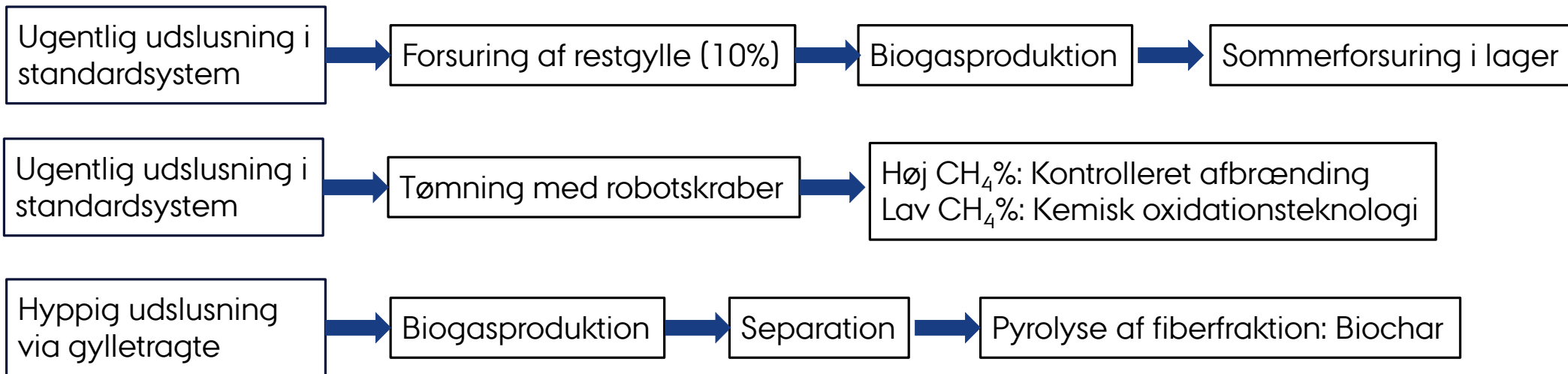
- “Målrettet” lagerforsuring
- Kontrolleret oxidation i flydelag
 - Kemisk
 - Biologisk
- Ventilering og metanoxidation
- Ventilering og afbrænding
- ...

N_2O NH_3 Lugt



TEKNOLOGIPAKKER - EKSEMPLER

- Teknologipakker, der kan give 80-90% reduktion af CH₄
- Kriterier: Effekt (reduktion), økonomi, praktikalitet, effekt på marken

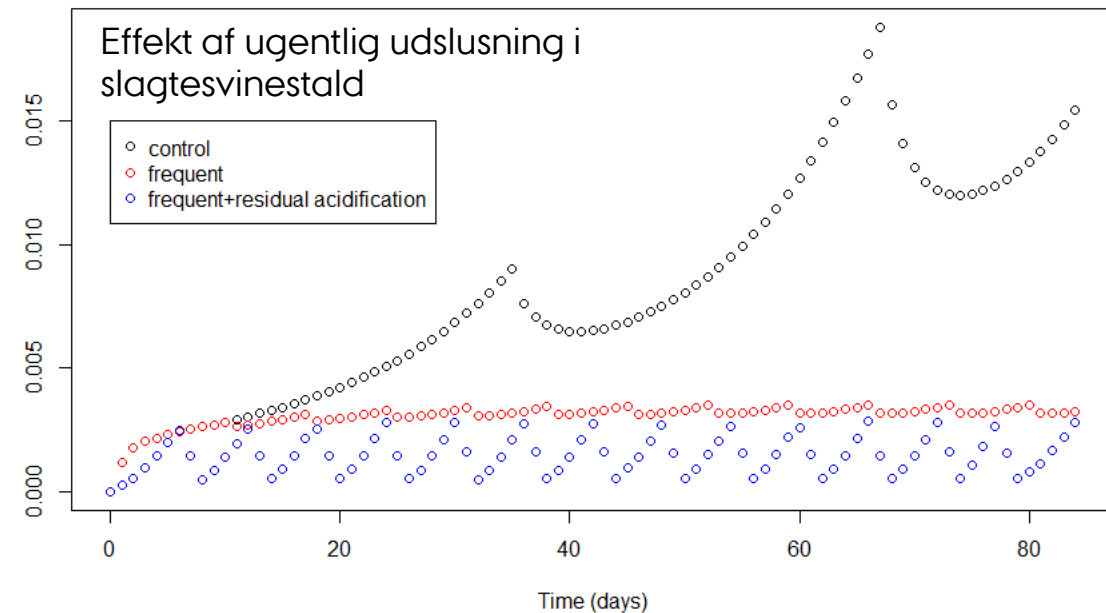


- **Integration af sensorer, styring og datahåndtering!**

MODELLERING AF KULSTOFKÆDEN

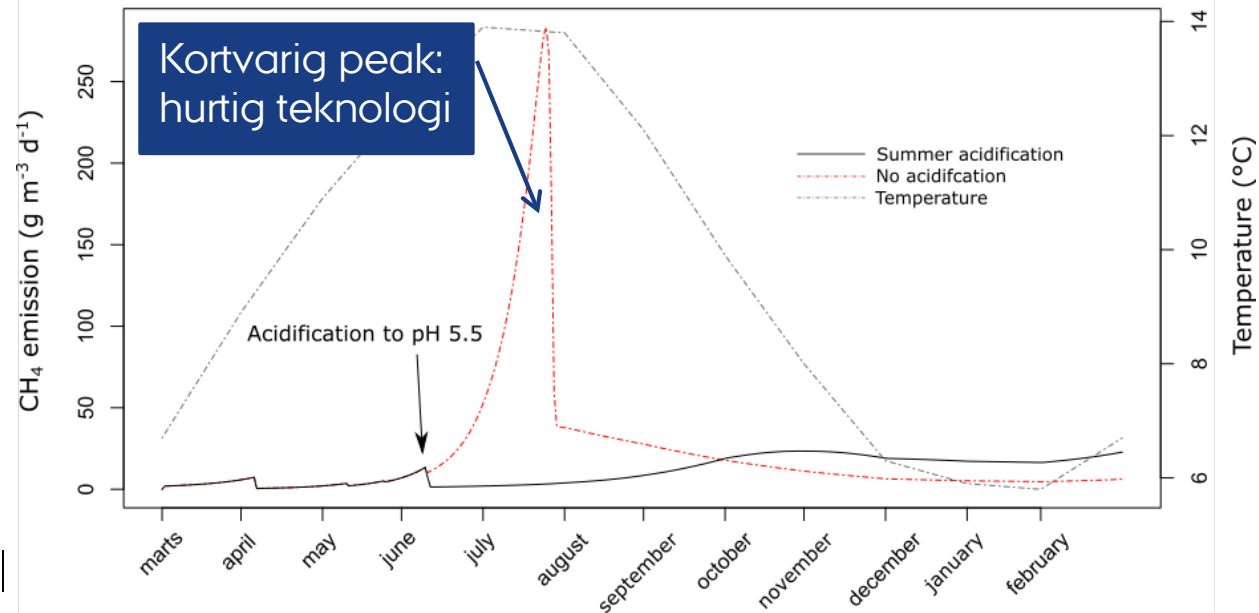
- Vi kan ikke måle på alle tænkelige scenarier
- Håndtering af dynamiske mikrobielle populationer (temperatur) og virkemidler
- Modelvalidering!

*ABM: Anerobic
Biodegradation Model
udviklet af Sasha Hafner
(AU) og Frederik Dalby (TI)*



ICAP WEBINAR
26. MARTS 2021

Modellering af lagring med sommerforsuring



VISION FOR iCAP

- Ambition: Reduktion af metanudledning fra gødningskæden: >80%
- Udvikling af nye teknologier
- Sammensætning og test af mest optimale teknologipakker
- Dokumentation i hele kæden
- Håndtering af mere kulstof udskilt fra dyr
- Mere kulstof til biogas
- Mere kulstof-lagring (biochar)

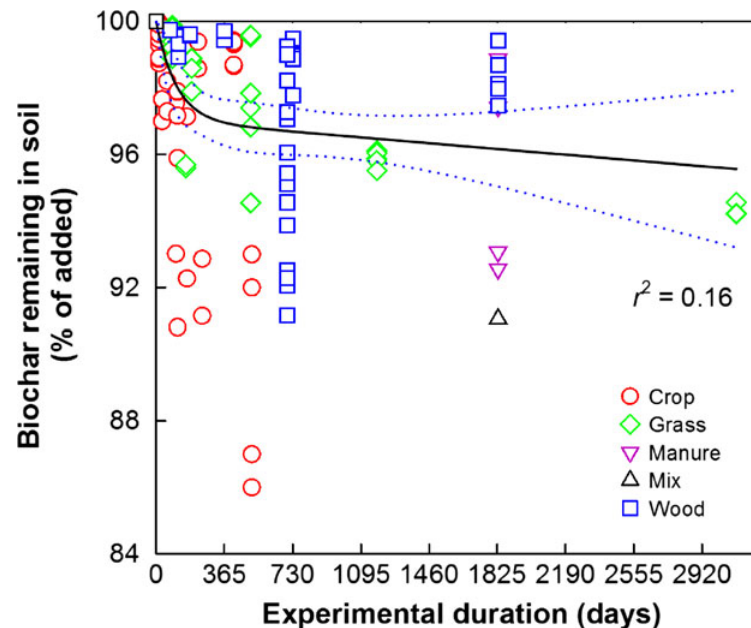
1. Baggrund og mål med partnerskabet, Hans Roust Thysen, SEGES
2. Partnerskabets ambitioner og elementer, Jørgen E. Olesen, Aarhus Universitet
3. Perspektiv for landbrug og fødevareindustri, Gustaf Bock, Danish Crown
4. Økonomi og incitamenter, Jesper S. Schou, Københavns Universitet
5. Husdyr, Peter Lund, Aarhus Universitet
6. Husdyrgødning, Anders Feilberg, Aarhus Universitet
- 7. Planteavl, Sander Bruun, Københavns Universitet**
8. Videre proces, Jørgen E. Olesen
9. Spørgsmål og afrunding, Hans Roust Thysen, SEGES

Udvalgte områder

- Biochar
- Nye høstteknologier
- Skånsom trafik
- Conservation agriculture
- Dræning
- Optimerede gødningsstrategier
- Græsdyrkning

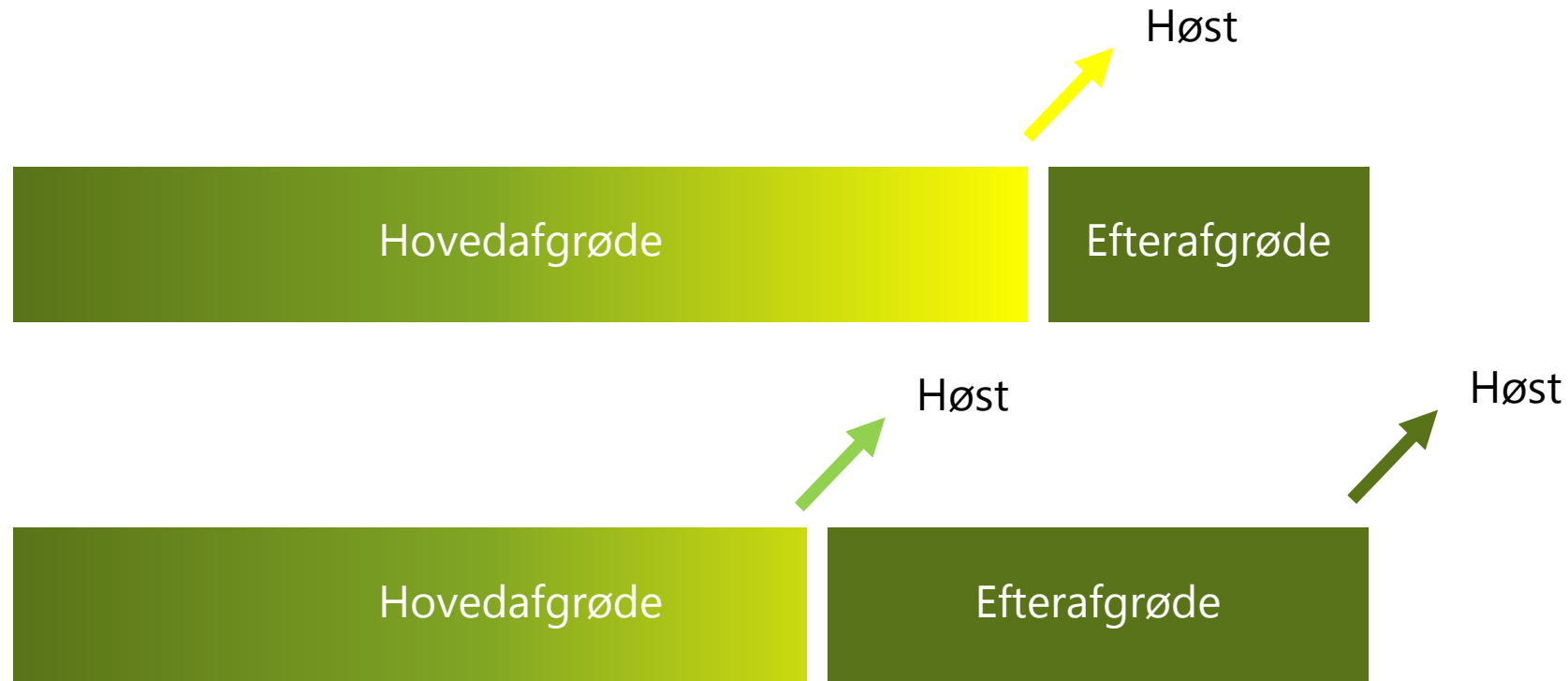
Biochar

- Biochar fra halm, men potentielt også fra gyllefibre og træ
- Reduktion af lattergas
- Kulstofbinding



Wang et al. (2016)

Nye høstteknologier



- Reduktion af lattergas og nitratudvaskning
- Hovedsageligt eksterne effekter afledt af øget produktion

Skånsom kørsel

- Kørsel i faste kørespor
- Lavtryksdæk

Conservation agriculture

- Reduceret jordbearbejdning, permanent plantedække, bevarelse af planterester
- Reduktion lattergas
- Øget C binding
- Besparelse af brændstof



Dræning

- Lattergas emissioner kan være 10 gange højere fra dårligt drænet jord
- Hele marker eller bestemte områder



Optimerede gødningsstrategier

- Gylle separation
- Nitrifikationshæmmere
- Bladgødskning
- Præcisionsgødskning
- Hovedsageligt reduktioner i lattergas
 - direkte og indirekte



Græsdyrkning til grøn bioraffinering

- Græsdyrkning og ekstraktion af protein
- Øget kulstof binding i jorden
- Lavere lattergasemissioner (dog høje emissioner ved ompløjning)
- Lavere udvaskning

Tidlige estimater for potentialet af forskellige teknologier

Teknologi	Reduktion i total udledning fra landbruget
Biochar	21%
Høst teknologier	
Skånsom trafik	10%
Conservation agriculture	10%
Dræning	6%
Gødningstrategier	12%
Græsdyrkning	

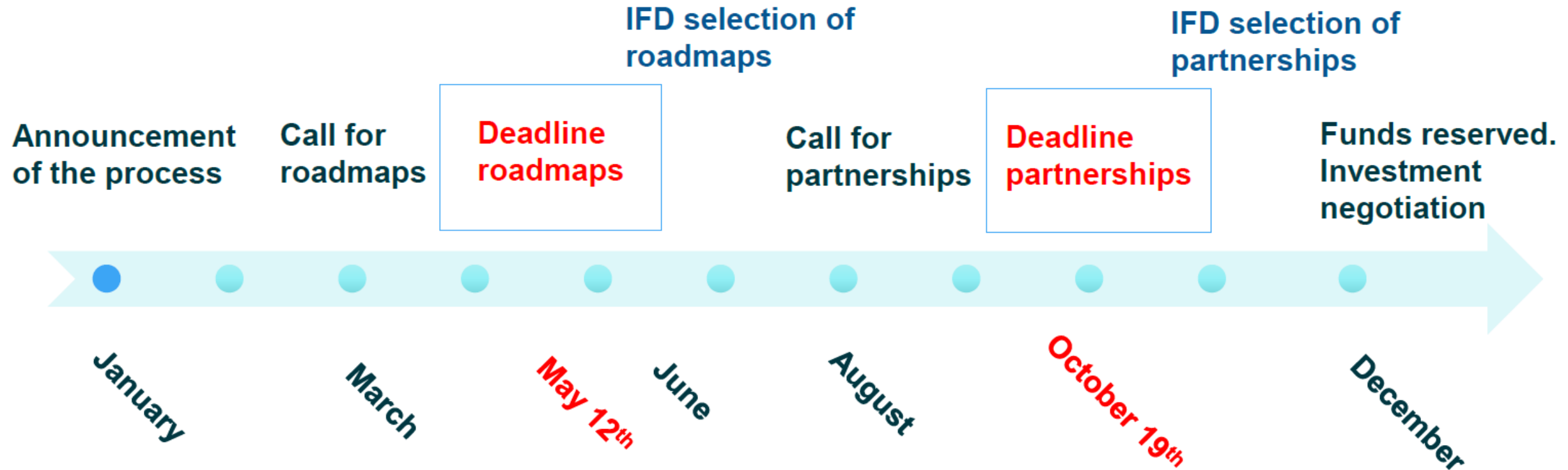
Ingen afledte effekter i andre lande og sektorer

Virksomheder

- Biochar producenter
- Bioraffinaderi udviklere producenter
- Planterefædlere
- Maskineri til marken
- Viden om reduceret jordbearbejdning
- Viden om efterafgrøder
- Viden om dræning
- Viden om gødningsstrategier
- Viden om incitament-strukturer

1. Baggrund og mål med partnerskabet, Hans Roust Thysen, SEGES
2. Partnerskabets ambitioner og elementer, Jørgen E. Olesen, Aarhus Universitet
3. Perspektiv for landbrug og fødevareindustri, Gustaf Bock, Danish Crown
4. Økonomi og incitamenter, Jesper S. Schou, Københavns Universitet
5. Husdyr, Peter Lund, Aarhus Universitet
6. Husdyrgødning, Anders Feilberg, Aarhus Universitet
7. Planteavl, Sander Bruun, Københavns Universitet
- 8. Videre proces, Jørgen E. Olesen, Aarhus Universitet**
9. Spørgsmål og afrunding, Hans Roust Thysen, SEGES

Tidsplan - Innovationsfonden



iCAP bidrag til processen

iCAP bidrager til en fælles Roadmap for landbrugs- og fødevareområdet.

iCAP vil samtidig udvikle en partnerskabsansøgning til efteråret 2021.

iCAP vil være inddragende over for alle interesserede aktører (vidensinstitutioner, virksomheder og organisationer).

Alle interesserede virksomheder vil blive kontaktet.

Hvad er udbytte af deltagelse i iCAP?

Adgang til forsknings- og innovationsnetværk omkring klima, landbrug og fødevarer.

Adgang til dialog med myndigheder og organisationer omkring incitamenter og regulering.

Dokumentation og blåstempling af effektive teknologier.

Adgang til muligheder for demonstration og opskalering af teknologier.

IPR håndteres på forsvarlig vis.

1. Baggrund og mål med partnerskabet, Hans Roust Thysen, SEGES
2. Partnerskabets ambitioner og elementer, Jørgen E. Olesen, Aarhus Universitet
3. Perspektiv for landbrug og fødevareindustri, Gustaf Bock, Danish Crown
4. Økonomi og incitamenter, Jesper S. Schou, Københavns Universitet
5. Husdyr, Peter Lund, Aarhus Universitet
6. Husdyrgødning, Anders Feilberg, Aarhus Universitet
7. Planteavl, Sander Bruun, Københavns Universitet
8. Videre proces, Jørgen E. Olesen, Aarhus Universitet
- 9. Spørgsmål og afrunding, Hans Roust Thysen, SEGES**



Zero Emission Agriculture workshop

Danmark er i 2022 vært for en international konference omkring Zero Emission Agriculture – med fokus på klimaneutralitet i intensiv landbrugsproduktion.

Som forberedelse holdes en dansk workshop den 28. juni 2021. Deadline for abstracts er 1. april.

Læs mere på:

<https://conferences.au.dk/zea/national-workshop-on-technologies-for-a-danish-zero-greenhouse-gas-emission-agriculture-28-june-2021/>

