

ER AVL EN DEL AF FREMTIDENS KLIMAVIRKEMIDLER

Rasmus B. Stephansen, Helen Schneider, Trine M. Villumsen,
Bart Buitenhuis, Goutam Sahana & Mogens S. Lund



Scan mig 😊



Dagsorden

Hvordan kan kvægavl bidrage til den grønne transition?

Hvordan måler vi metanproduktion?

Hvad gør universiteter og avlselskaber internationalt?

Hvad er potentialet i avl som klimavirkemiddel?

Grøn treparts aftale

Reduktioner for 1,8 mio. tons CO₂e i 2030 (potentielt 2,6 mio. tons)

CO₂e-afgift på husdyr

300 kr. pr. ton CO₂e i 2030 (Bundfradrag korrigeret 120 kroner)

750 kr. pr. ton CO₂e i 2035 (Bundfradrag korrigeret 300 kroner)

Bundfradrag på 60%



Tilbageførsel som omstillingsstøttepulje for grønne omstilling

Rejsning af 250.000 hektar skov (Lolland-Falster & Bornholm)

Udtagning af 140.000 hektar kulstofholdige lavbundsjord

CO_{2e} definition

Vi har tre primære klimagasser, der udledes fra dansk landbrug:

1. CO₂ – kuldioxid
2. CH₄ – metan
3. N₂O – lattergas

Global Warming Potential (**GWP**) vurderes typisk 100 eller 20 år

CO_{2e} definition

Vi har tre primære klimagasser, der udledes fra dansk landbrug:

1. CO₂ – kuldioxid GWP₁₀₀: **1** GWP₂₀: **1**
2. CH₄ – metan GWP₁₀₀: **28** GWP₂₀: **84**
3. N₂O – lattergas GWP₁₀₀: **265** GWP₂₀: **264**

Global Warming Potential (**GWP**) vurderes typisk 100 eller 20 år

CH₄ oxideres i atmosfæren til CO₂ og indgår dermed i kulstofkredsløbet

Dermed vil reduktioner på kort sigt have stor **effekt**

Klimagasudledninger fra kvæg

Landbruget udgør 27% af Danmarks CO_{2e} udledninger (Nielsen et al., 2022)

Heraf udgør metan 52% af landbrugets CO_{2e} udledninger - primært metan produktion

CO _{2e} / ko + opdræt	2010	
	kg	%
Metan produktion	4.979	46%
Metan gylle	631	6%
Lattergas mark	2.257	21%
Foderimport	1.149	11%
Gødning import	487	5%
Energi	1.259	12%

Direkte avl

Indirekte avl (f.eks. fodereffektivitet, holdbarhed)

Kilde: Kristensen et al. (2015)

Kvægavl en del af KVIK

Bestilt af Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri

Opdateres årligt af Aarhus Universitet for styrkelse af
vidensgrundlaget for Ministerierne

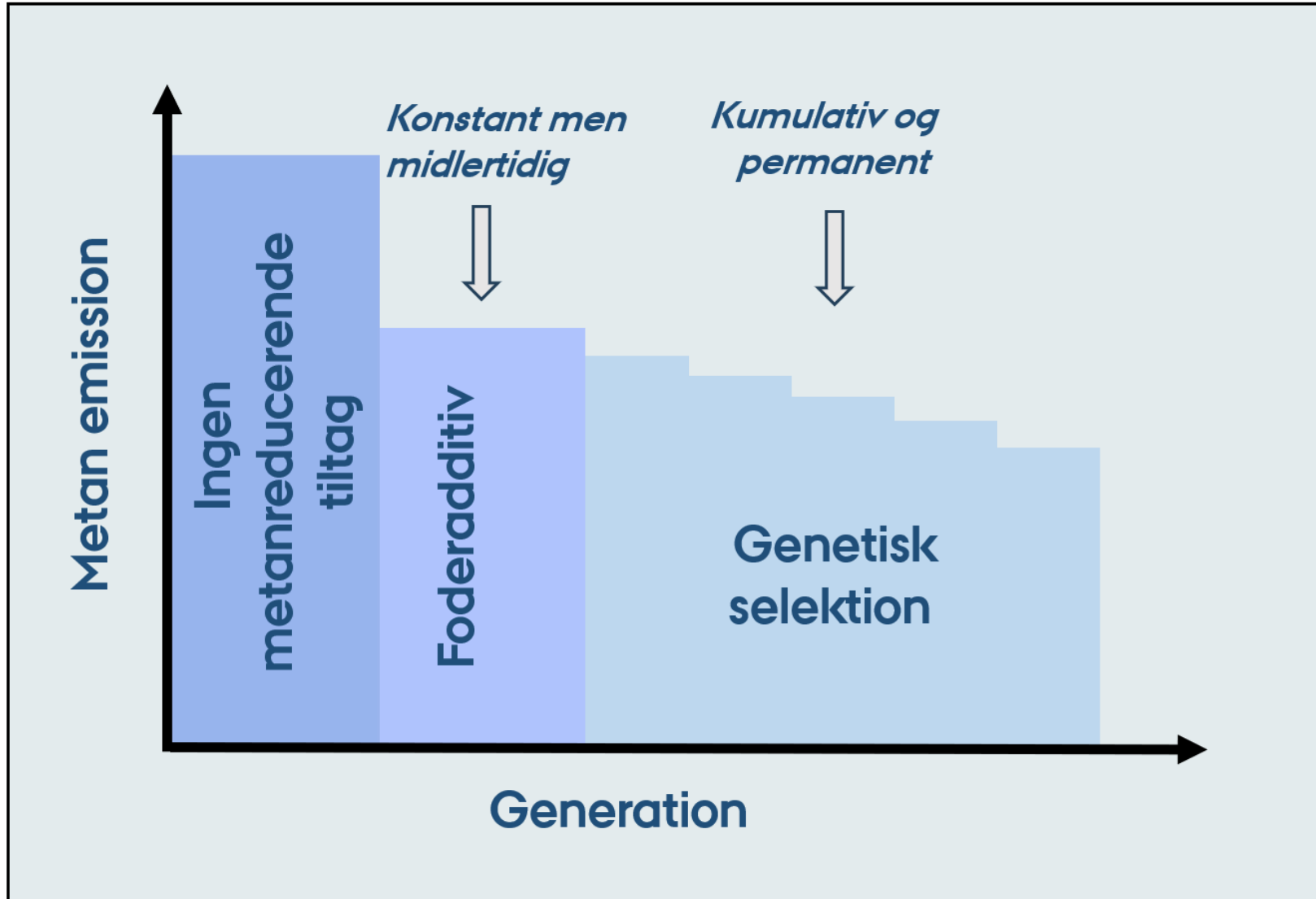
Genetisk selektion i afsnit 5.4

Inddragelse af nye egenskaber i avlsmålet (f. eks. metan)

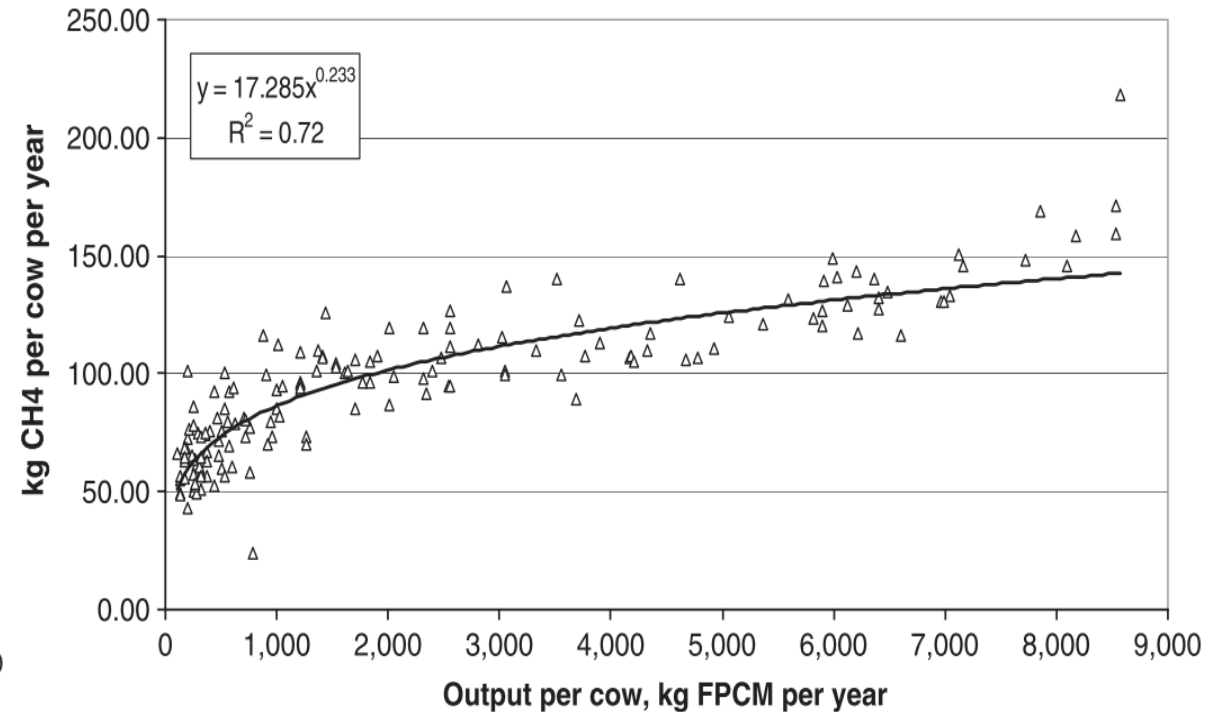
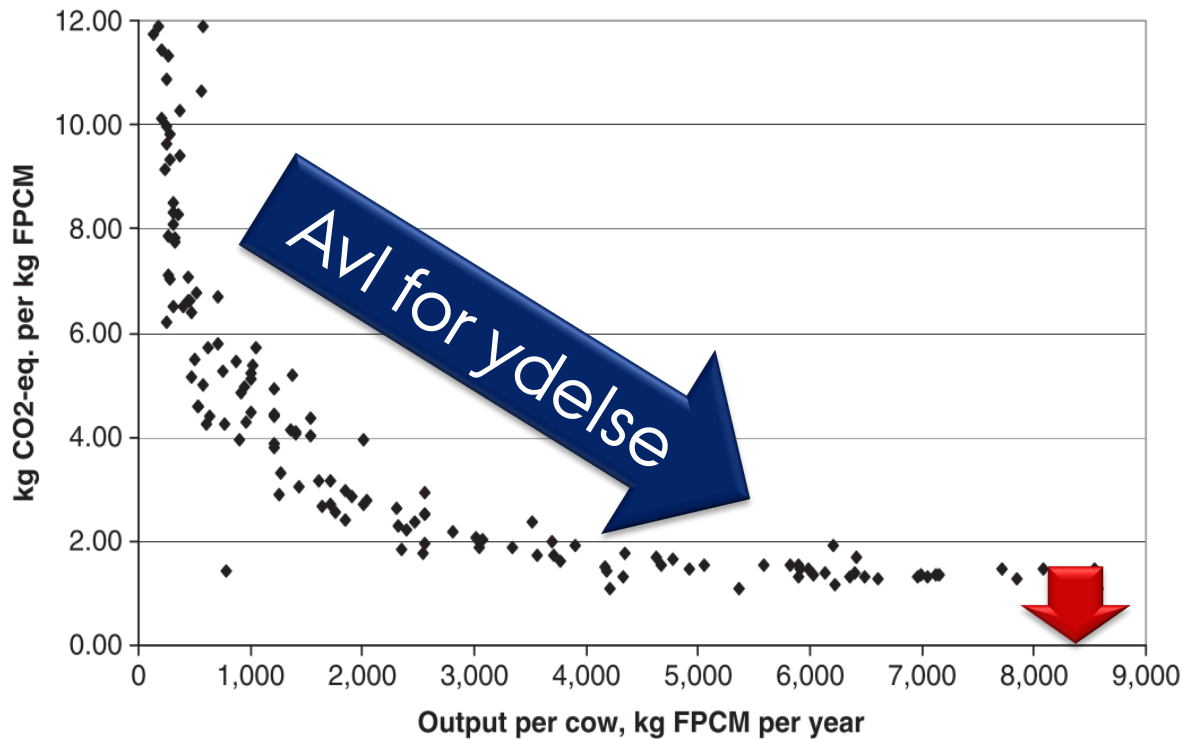
Strukturelle ændringer i kvægavl (f. eks. Beef on Dairy)



Avl som et klima virkemiddel



Avl som et klimavirkemiddel

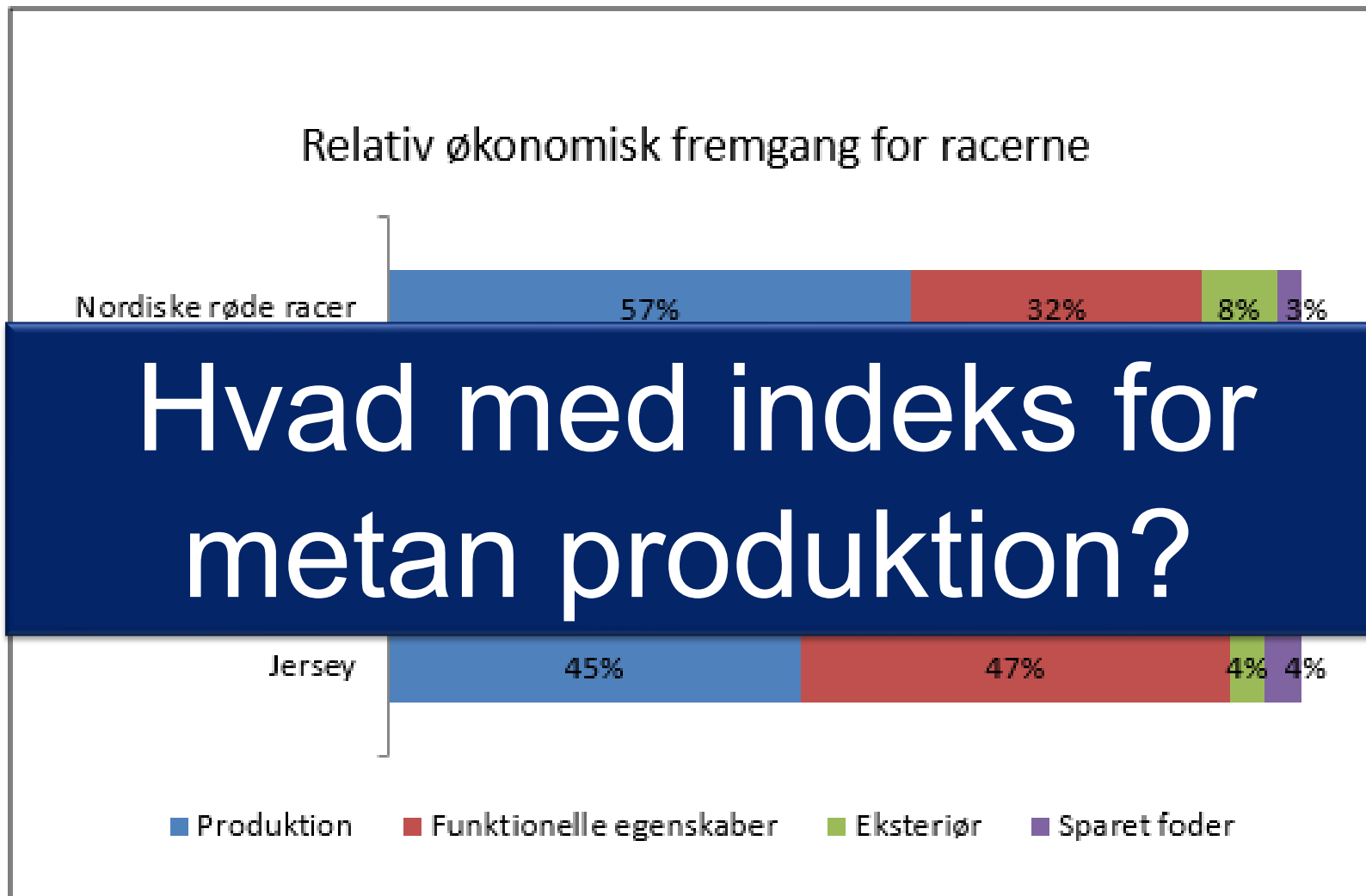


Gerber et al. (2011)

Fokus er på direkte reduktioner i g/dag

Indirekte effekter af produktivitet, fodereffektivitet, sundhed, etc. – forbedre g/dag & intensitet

Avlsmål (genetisk kompas)



Hvad med indeks for metan produktion?

NTM optimeret på CO_{2e}?

Australien har introduceret "Sustainability index"

Øget indeks vægt på Sparet foder, protein & fedt ydelse -> "fortyndingseffekt"

Øget fremgang på CO_{2e} intensitet (4,4-7,3%) og **tabt** fremgang på økonomi (1,9-5,5%)

Hollandsk studie - avlsmål uden metan indeks kan:

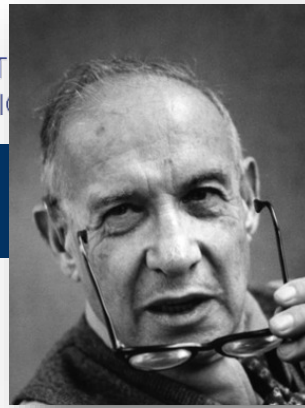
forbedrede intensitet (13%), men øger produktion (13%)

Inklusion af metan indeks kan reducere intensitet med 24% i 2050

Økonomisk værdi af metan har stor betydning for **vægt** i NTM

Et **NTM-CO_{2e}** vil kunne indgå i incentive modeller og regulering (**g/dag**)

Meta n må ling på ko-nivea u



Peter Drucker

“If you can't measure it, you can't improve it”

Hvordan må ler vi meta n udledning en på ko-nivea u?



Metan målingsmetoder

Metode	Indkøb	Vedligehold	Arbejdskraft	Data kvalitet	Tilvæning	Data mængde
Respirations- kammer	Høj	Høj	Høj	Høj	Høj	Lav



Gold standard metode



Metan målingsmetoder

Metode	Indkøb	Vedligehold	Arbejdskraft	Data kvalitet	Tilvæning	Data mængde
Respirationsskåmre	Høj	Høj	Høj	Høj	Høj	Lav
Sniffer	Lav	Lav	Lav	Medium	Ingen	Høj



Proxy metode



Metan målingsmetoder

Metode	Indkøb	Vedligehold	Arbejdskraft	Data kvalitet	Tilvænning	Data mængde
Respirationskamre	Høj	Høj	Høj	Høj	Høj	Lav
Sniffer	Lav	Lav	Lav	Medium	Ingen	Høj
GreenFeed	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium



Proxy metode



Forventede måleenheder

En årlig kapacitet til måling af metan for **10.000 køer** kræver:

Respirationskamre – 2 uger/ko: **385 kamre**

eller

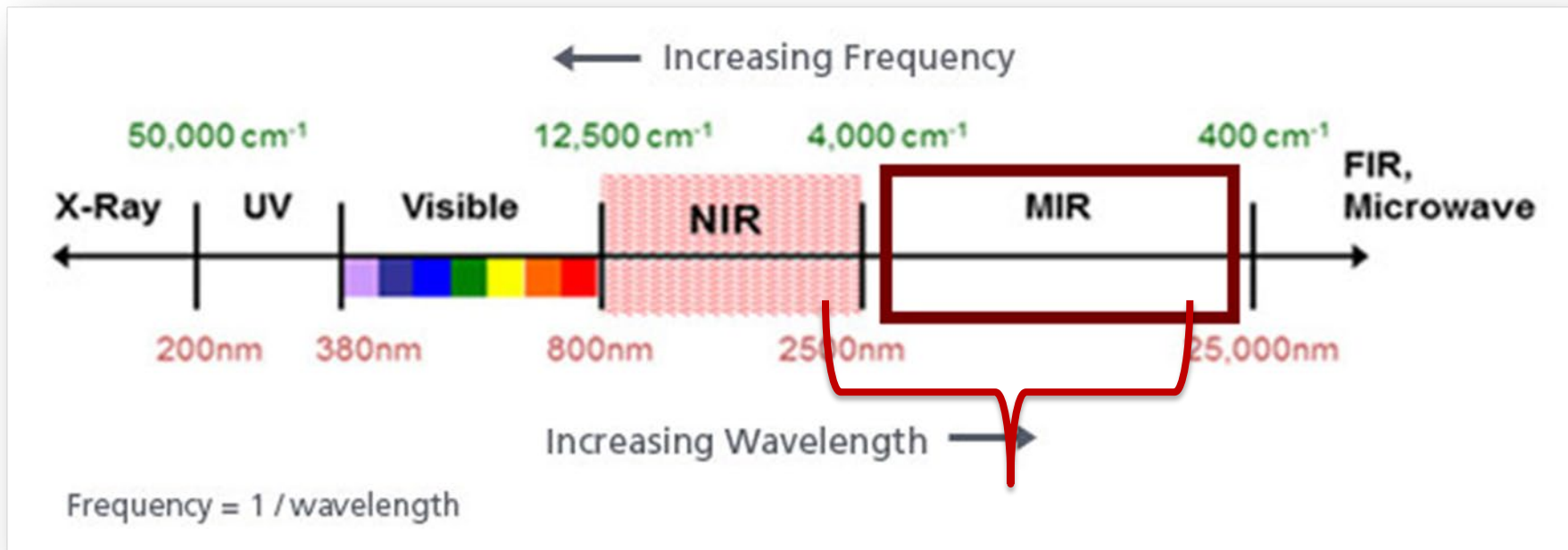
GreenFeed – 25 køer/enhed i 1 måned: **34 enheder**

eller

Sniffere – 100 køer/enhed i 6 måneder: **50 enheder**

Indikator egenskaber

Flere lande anvender/planlægger at bruge MIR (mid-infrared spectroscopy)
Analyseres ved ydelseskontrol (gemt siden August 2023) -> let at **skalere**

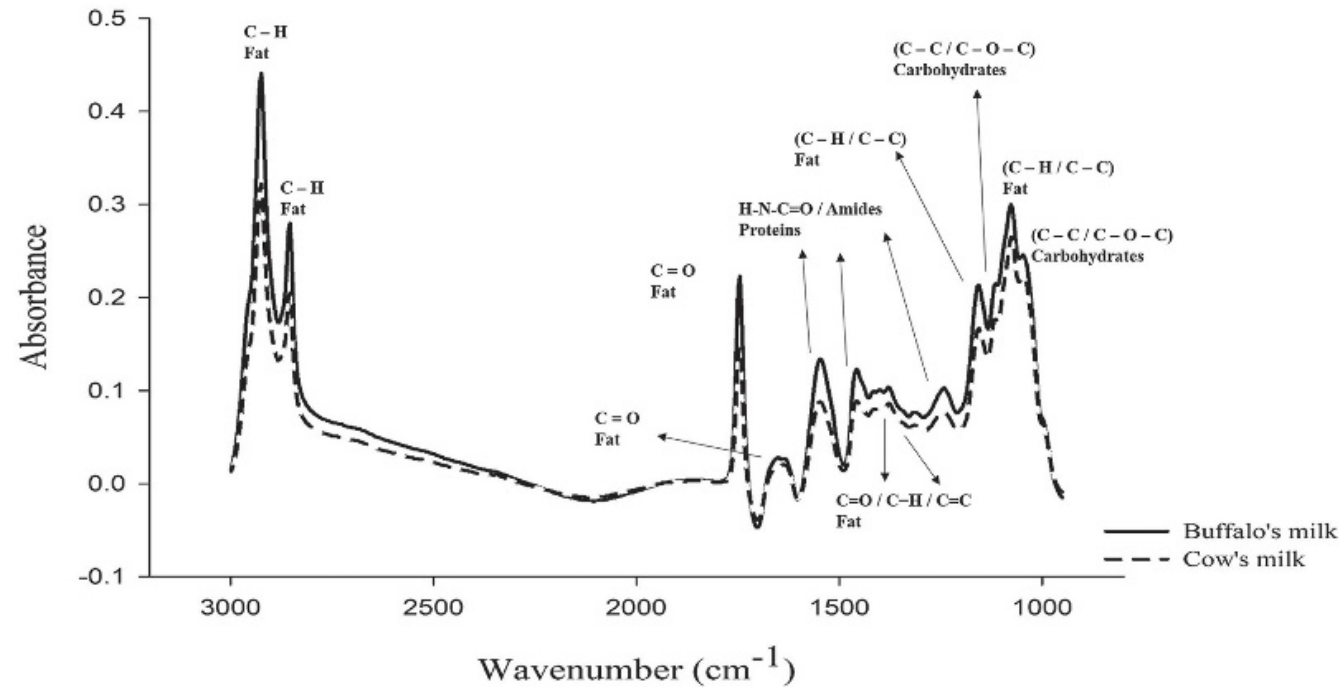


MIR prædiktion

Viser peaks for **mælkens** indhold

Metan findes **ikke** i mælk ->

Derfor leder man efter **indikatorer**



God til at prædiktere energi balance



Metan mere tvivlsomt



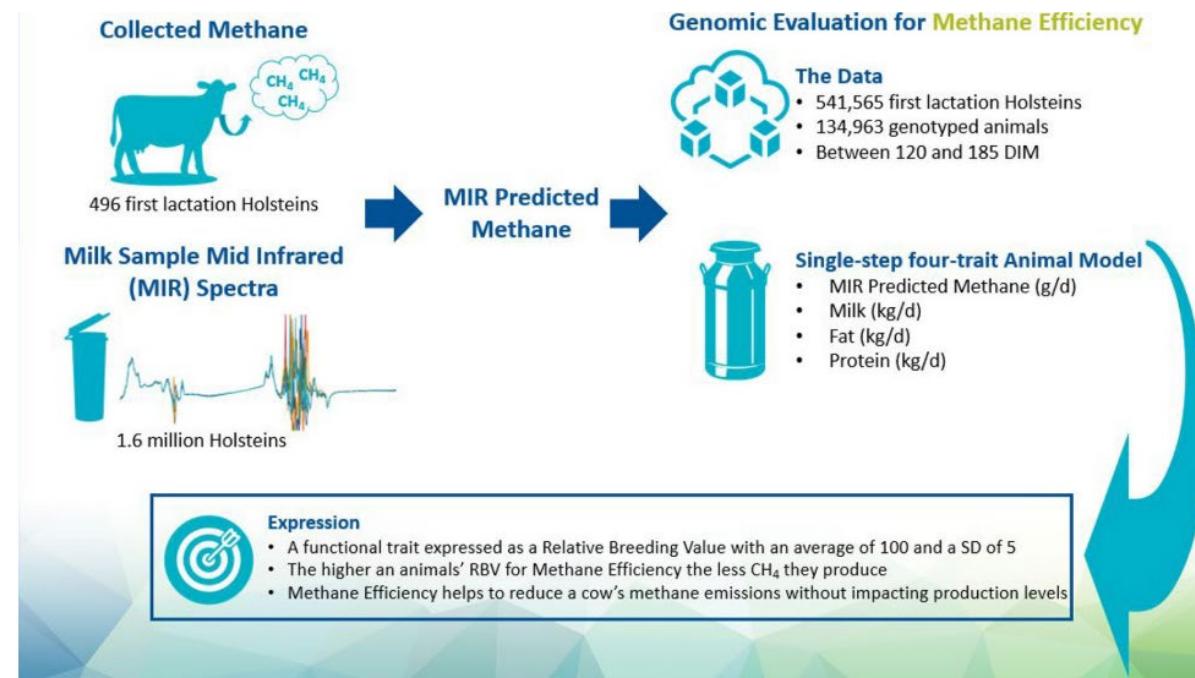
Canadisk "Methane Efficiency" index

Canadisk model

pCH₄, Mælk, Fedt, Protein

pCH₄ er korrigeret for ydelse →

genetisk korrelation til fedtydelse på 0,38



Oliveira et al. (2024)

I 2025 genanalyserer AU værdien af MIR som indikator



Avlsværdiurdering

Internationalt udsyn

Hvilke initiativer er der i andre lande?

Canada:

MIR indeks fra 2023

Forventer 3.750 køer årligt

Vil/har installeret

69/40 sniffere (HOL, JER, AYS)

4/3 GreenFeed

Næste steps

Inkluder metan målinger i evaluering

Installere mere måleudstyr

NDGP projektet



Internationalt udsyn

Hvilke initiativer er der i andre lande?

Danmark:

HOL metan indeks fra 2025

Baseret på direkte målinger

HOL: 8.000; JER: 5.000; RDM: 2.300

Har installeret

38 sniffere

Næste steps

MIR og vomprøver som indikatorer

Installere mere måleudstyr



Internationalt udsyn

Hvilke initiativer er der i andre lande?

Holland:

Metan indeks fra April 2025

Baseret på direkte målinger

HOL: 13.500

Har installeret

87 gårde med sniffere

Næste steps

Installere mere måleudstyr

Inkluder bidrag fra kvægavl i incentive modeller



Internationalt udsyn

Hvilke initiativer er der i andre lande?

Spanien:

Metan indeks muligvis 2025

Direkte målinger & vomprøver

HOL: 2.961

Har installeret

4 sniffere

Næste steps

Beslut inklusion i avlsmål som-
egenskab eller sub-egenskab

Potentiel brug af vom mikrobiom



Internationalt udsyn

Hvilke initiativer er der i andre lande?

Norge:

Metan indeks fra 2025-2026

Baseret på direkte målinger

NRF: >3.000

Har installeret

16 GreenFeed

Næste steps

Teste MIR som indikator

Installere mere måleudstyr

Inkluder information fra AI-tyre



Internationalt udsyn

Hvilke initiativer er der i andre lande?

Andre lande med aktiviteter



Globale aktiviteter

ICAR Feed'n Gas arbejdsgruppe

Udvikler globale standarder for metan måling

Vært for konferencesessioner og webinarer



Global Methane Hub (Total budget: >200 mio. \$)

Wageningen Uni. bevilliget 5 mio. \$ (Global Methane Genetics)

AU er involveret i 4 genetik projekter

Accelere tiltag og databehandling



Globale aktiviteter

Resilient Dairy Genome Project

AU aktiv i projektet med AU-Foulum data

Udveksling af data til aflsværdivurdering & forskning



EU-projekter



Potentialet i avl som klimavirkemiddel

Simpelt eksempel for metanudledning:

Gennemsnit: 400 g/dag

Fænotypisk spredning: 100 g/dag

Arvbarhed: 25% = genetisk spredning på 50 g/dag

Forventet effekt at 1 indeksenhed ~ 5 g/dag (1,3% af gennemsnit)

Årlig fremgang på 1 indeksenhed vil kræve korrelation til NTM på $>0,3$ (e.g., frugtbarhed)

Afhænger af økonomisk værdi & korrelationer til andre egenskaber

For dyr med høj sikkerhed, men hvilken **sikkerhed** kan vi forvente?

Potentialet i avl som klimavirkemiddel

Sikkerhed er sammenhængen mellem sand og prædikeret avlsværdi

Antagelser for beregning af sikkerheder for tyre med afkom

Respirationskammer er **kerne**egenskaben

Genetisk korrelation antaget 0.75 til sniffer

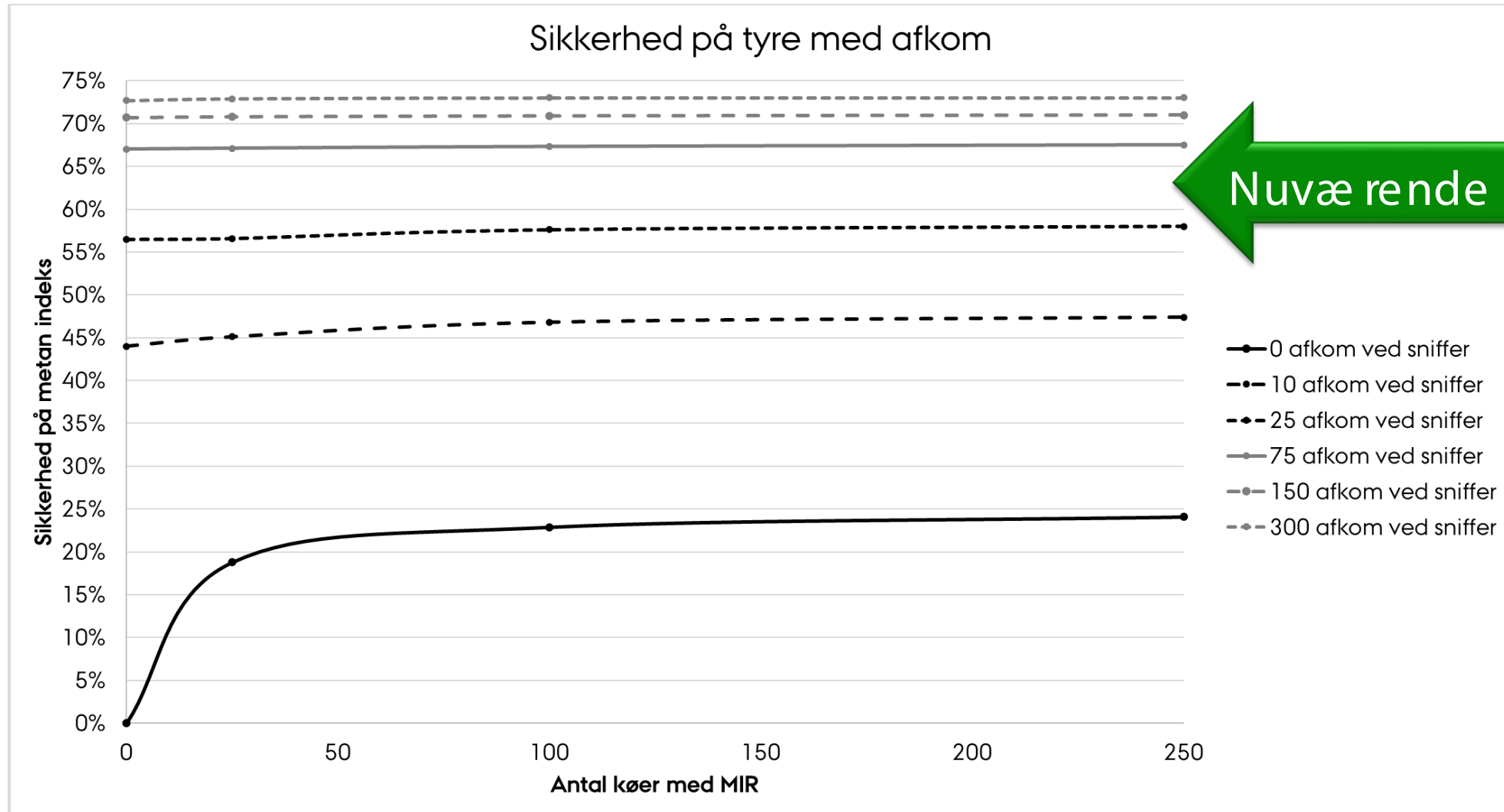
Genetisk korrelation antaget 0.25 til MIR

Forventet kapacitet af måleudstyr

Sniffere: 25-75 afkom per tyr (svarende til 5.000-15.000 køer årligt)

MIR: >1.000 afkom per tyr

Potentialet i avl som klimavirkemiddel



Nuværende kapacitet

Risiko ved selektion for metan?

Forvent ugunstig sammenhæng til ydelse

Forvent gunstig sammenhæng til fodereffektivitet

Potentiel ugunstig sammenhæng til fordøjelse i AU-Foulum studie



Manglende viden for sammenhæng til funktionelle egenskaber

New Zealand studie på får viser mindre vomstørrelse

Første indikerende resultater i Danmark kommer i 2025



Konklusioner

Potentiale i avl som klimavirkemiddel for metanproduktion (>1% årligt)

10% reduktion efter 10 års avlsarbejde – **akkumulerende** effekt

Indirekte effekter kan bidrage **yderligere**

Skal **godkendes** som virkemiddel for økonomisk vægt i avlsmålet

Muligt at beregne sikre avlsværdital for metan

Mangel på incitamenter til registrering på ko-niveau

Første avlsværdital for metan lanceres i 2025 for Holstein

Behov for mere forskning på afledte effekter & CO_{2e} indeks



Hvad kan du ændre i morgen?

Insemineringsplanen

Start med at fravælge de ringeste tyre for metan indeks – **OBS** indeks usikkert i starten
Større vægt på indirekte egenskaber (f. eks. sparet foder, holdbarhed, funktionalitet)

Husk – **direkte** avl er mere effektiv end indirekte avl

Strukturelle ændringer i din kvægaavl

Maksimere anvendelse af kødkvægssæd til malkekvæg



TAK FOR OPMÆRKSOMHEDEN

