

# Inputs vedr. klimamærkning af fødevarer

Jannick Schmidt, Ph.D.

Professor at Aalborg University

CEO at 2.-0 LCA consultants

Fødevarestyrelsen 15<sup>th</sup> June 2022

The Danish Center for Environmental Assessment (DCEA)

Aalborg University

[www.dcea.dk](http://www.dcea.dk)

2.-0 LCA consultants

[lca-net.com](http://lca-net.com)



AALBORG UNIVERSITY  
DENMARK



# Program

## Baggrund

- Anbefalinger:
  - LCA-tilgang: standarder (ISO 14040/44, PEF etc) og land use changes
  - data og databaser
- Spørgsmål fra Fødevarestyrelsen



# Fødevarers miljøpåvirkning

Global GHG (Gt CO <sub>2</sub> -eq)	Total global	Food system	Share food
Land use changes	5.8	4.9	9%
Agriculture	6.2	6.2	12%
Other	40	3.9	8%
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>15</b>	<b>29%</b>

**Food = 29% of global GHG emissions**

IPCC (2020), Climate Change and Land - An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems Summary for Policymakers. Intergovernmental Panel on Climate Change.

# Baggrund

- Livscyklusvurdering og fødevarer >20 år
  - Forskningsgrupper: >40 forskere: Aalborg Universitet, CML, CICERO, 2.-0 LCA consultants
  - Databaser og modeller
    - ‘Getting the Data Right’ (2021-2025): <https://www.en.plan.aau.dk/getting-the-data-right/>
    - Den Store Klimadatabase (2021): <https://denstoreklimadatabase.dk/>
    - LCAfood (2004): <http://www.lcafood.dk/>
    - EXIOBASE (2007-2022): <https://www.exiobase.eu/>
    - ecoinvent: <https://ecoinvent.org/>
  - Anvendelse af tools hos industrien:
    - Arla: FarmTool (siden 2011)
    - Danish Crown: LCA tool (siden 2020)
    - Mærsk: LCA of advanced fuels (siden 2021)
-  Unilever, Ferrero, DuPont, United Plantations, Golden Agri-Resources

# Program

- Baggrund

## Anbefalinger:

- LCA-tilgang: standarder (ISO 14040/44, PEF etc) og land use changes
- data og databaser

- Spørgsmål fra Fødevarestyrelsen



# Vigtige forhold for LCA-tilgang / modeller

- Årsags-virknings sammenhæng
- Konsistens
- Fleksibel
- Håndterbarhed i praksis

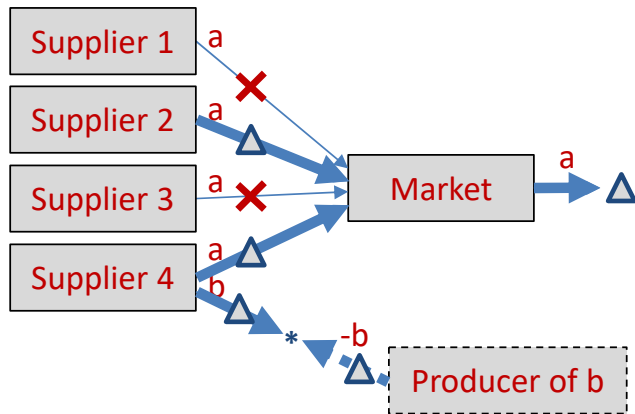


# Hvad er forskellen mellem LCA-tilgange

## - attributional og consequential

### Konsekvens LCA

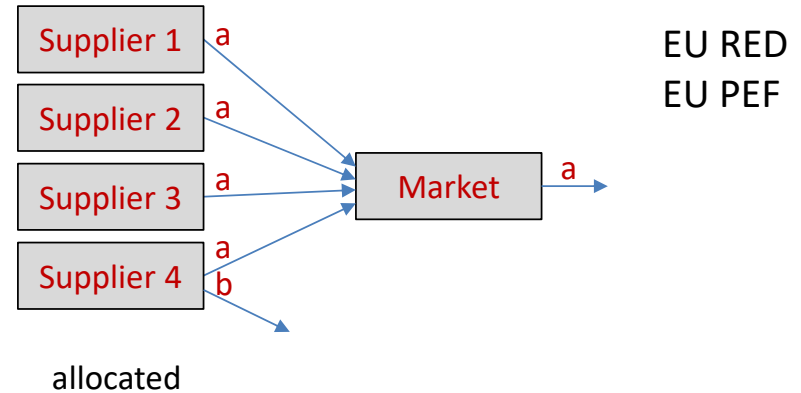
- Δ demand a
- ⇒ Δ production
- ⇒ Δ emissions



**Resultat** = Effekt ved at købe produkt *a* sammenlignet med ikke at købe produkt *a*

### Attributional LCA

Product a ⇒ historical tracking and allocating emissions (often historical via mass/energy/economic criteria)



**Resultat** = Emissioner fra fysiske og/eller økonomiske forbundne processer allokeret til produkt *a* efter en normativ regel



# Konsekvens LCA vs PEF

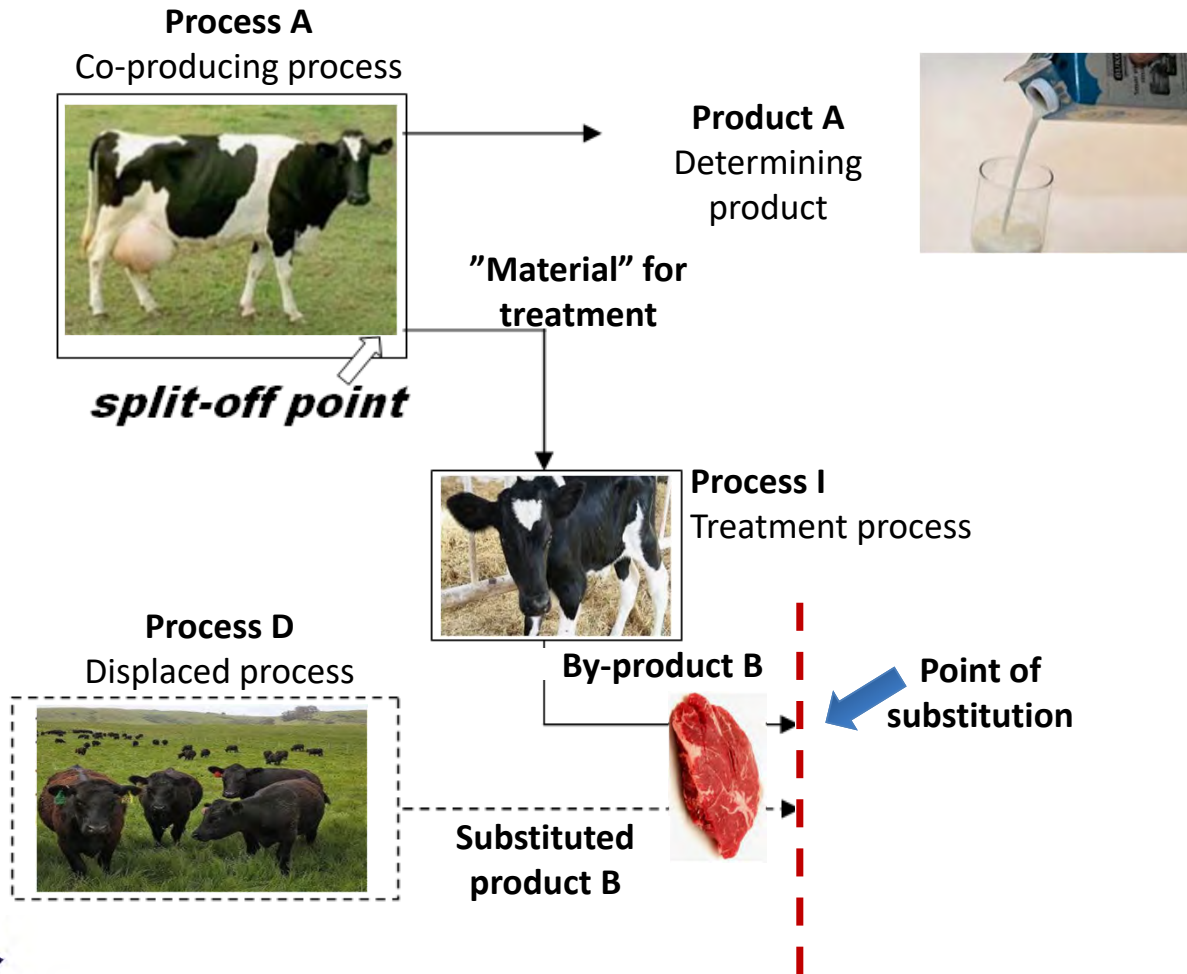
	Konsekvens LCA	PEF
Supply mix	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nuværende marginal</li><li>• Kun påvirkede suppliers er inkluderet</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Historisk gennemsnit</li><li>• Gennemsnit inkluderer begrænsede suppliers ⇒ ikke-påvirkede suppliers er inkluderet...</li></ul>
By-products	<ul style="list-style-type: none"><li>• Substitution<ul style="list-style-type: none"><li>– Årsag-virkning</li><li>– Massebalancer bevares</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Allocation (and cut-off)<ul style="list-style-type: none"><li>– Ikke-eksisterende processer</li><li>– Massebalancer ødelægges</li></ul></li></ul>
Land use changes	<ul style="list-style-type: none"><li>• dLUC + iLUC</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Historisk tilgang</li></ul>





# Hvad er forskellen mellem LCA tilgange

- konsekvens LCA og attributional i praksis



## Konsekvens LCA

$$\text{Mælk (A)} = A + I - D$$

$$\text{Kød (B)} = D$$

## PEF

$$\text{Mælk} = A \times AF_{\text{mælk}}$$

$$\text{Kød} = A \times (1 - AF_{\text{mælk}})$$



# Specielle cases

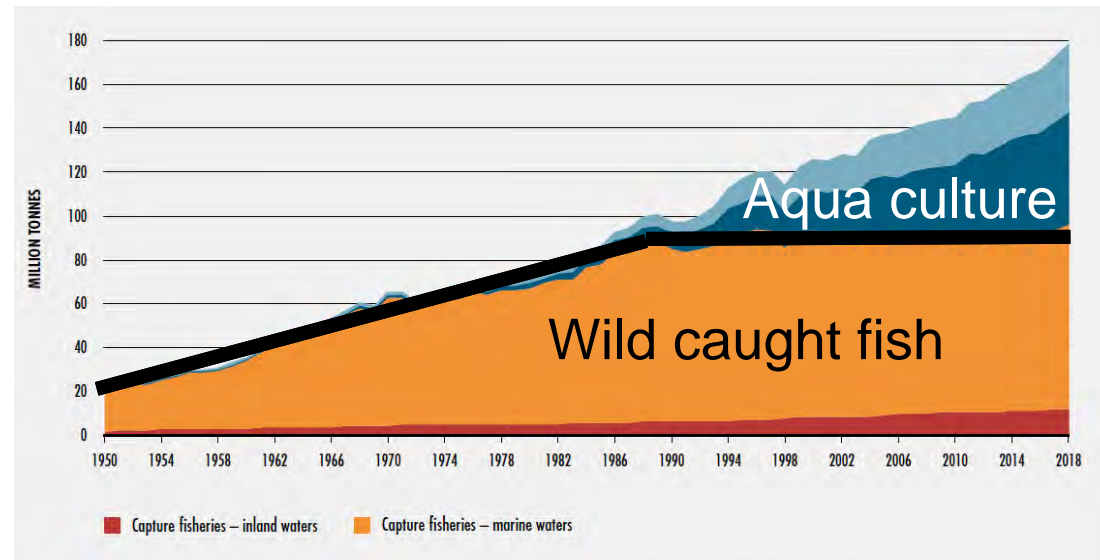
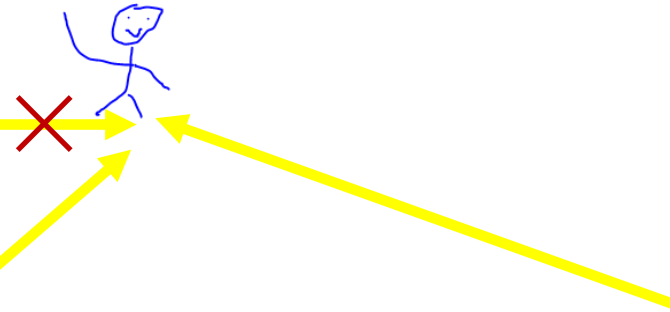
- Vildt fangede fisk

Men kan modellen håndtere fx bæredygtig vildtfangede fisk??????

Fishery

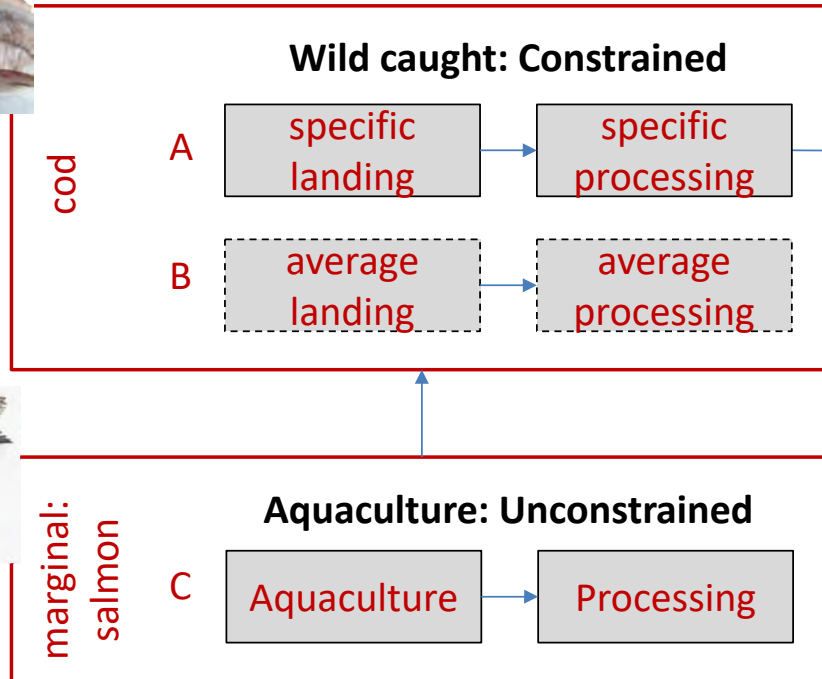


Aquaculture



# Specielle cases – vildtfangede fisk

## - Specifikke leverandører



specific fish supplier of  
e.g. cod

**Resultat = A - B + C**

Eliassen J, De Rosa M and Schmidt J (2022). *Life cycle assessment (LCA) of Kangamiut Seafood products*. 2.-0 LCA consultants, Aalborg, Denmark. <https://lca-net.com/p/4730>



AALBORG UNIVERSITY  
DENMARK

*Mere detaljerede data på vej:*

**Project 2022-2025: Constraints and trade-offs in the climate impact of fisheries**

<https://vbn.aau.dk/en/projects/constraints-and-trade-offs-in-the-climate-impact-of-fisheries>

# Miljøpåvirkning fra land use changes

WWF: 68% decline in wildlife populations 1970-2016

Global GHG (Gt CO <sub>2</sub> -eq)	Total global	Food system	Share food
Land use changes	5.8	4.9	9%
Agriculture	6.2	6.2	12%
Other	40	3.9	8%
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>15</b>	<b>29%</b>

LUC = 11% of global GHG emissions

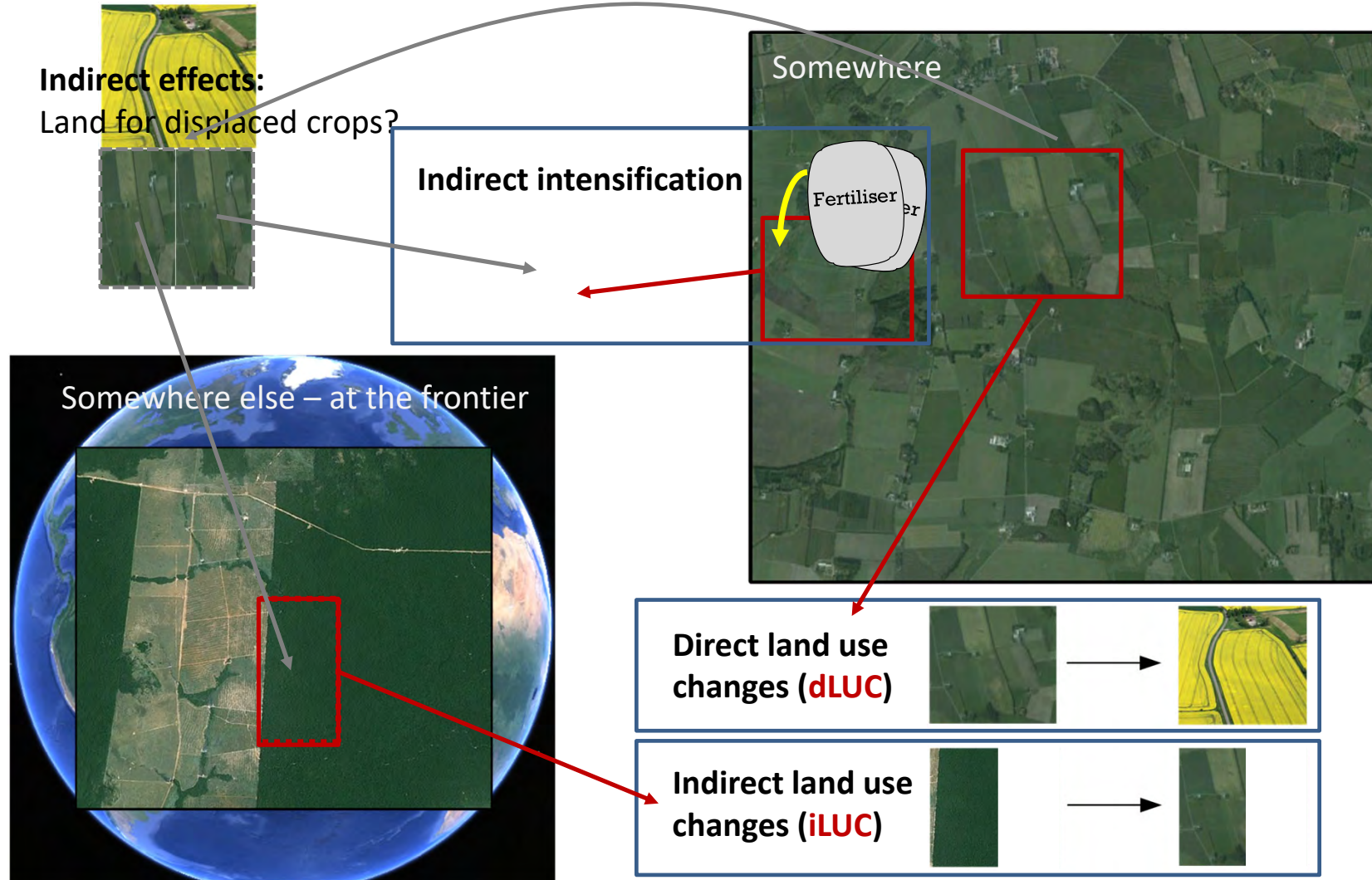
Hvis LUC ikke er inkluderet i LCA  
Hvis LUC ikke er beregnet korrekt

Vildledende beslutningsstøtte og dårlige beslutninger for miljøet

WWF (2020): <https://www.worldwildlife.org/press-releases/68-average-decline-in-species-population-sizes-since-1970-says-new-wwf-report>  
IPCC (2020), Climate Change and Land - An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems Summary for Policymakers. Intergovernmental Panel on Climate Change.

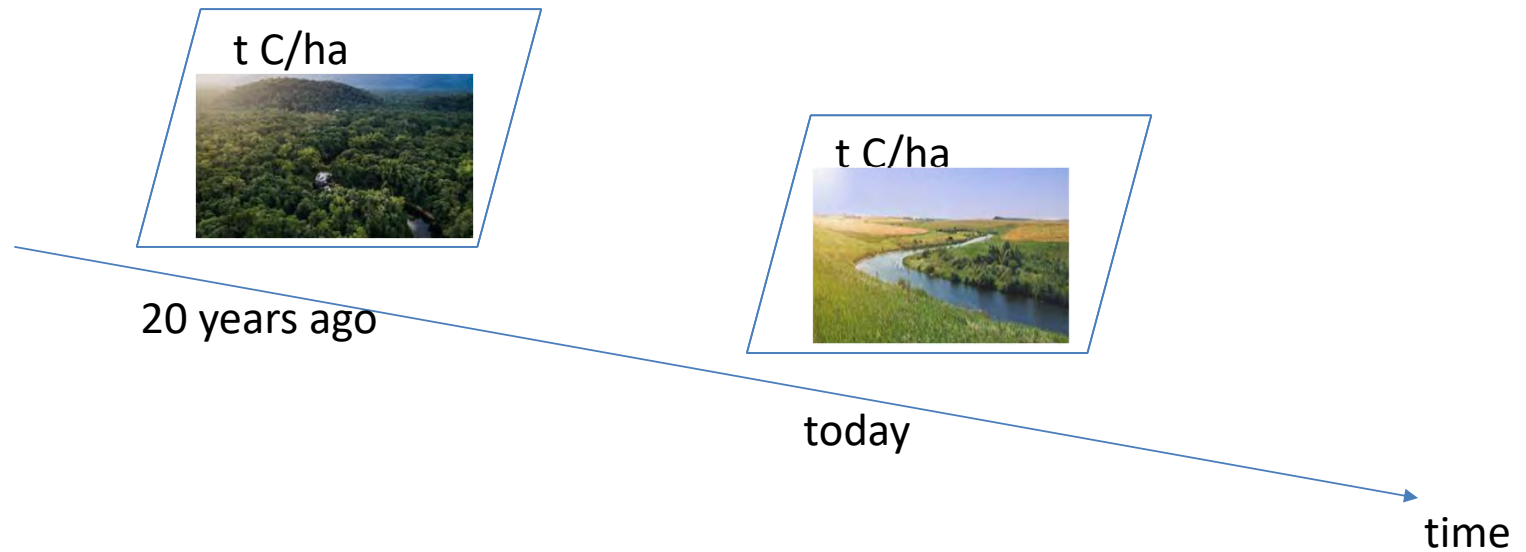
# Land use change model

Effect of 1 ha extra rapeseed field somewhere?



# Land use change in attributional LCA (PEF)

- $\text{CO}_2 \text{ LUC} = \Delta C * (44/12) * (1/20)$



# CLCA vs ALCA Land use change models

- Consequential  $\Rightarrow$  Effect from demand for products on LUC
- Attributional (PEF)  $\Rightarrow$  Allocating historical LUC to current products



# Land use change models

## Consequential

- Consequence of using land
- Focus = effect on remaining forests
- (past deforestation not included because this cannot be affected)



## PEF

- Emissions of historical LUC last 20 years allocated to current activities on a given land plot
- Focus = forest that has already been destroyed
- Missing = all the forests, we want to protect





# Konsistens

- Konsekvens LCA: Samme regneregler for alle situationer
- PEF: Forskellige regnerregler fra industri til industri



# Fleksibilitet: Modeller og standarder

- Tidsforbrug for en LCA:
    - 90% dataindsamling og beregning af emissioner
    - 10% linke processer og beregne resultater
  - Ofte: Ufleksibel linking og opbevaring af data
  - Konsekvens: Kun én LCA-tilgang er mulig
  - Anbefaling: Adskil
    - a) dataindsamling og beregning af emissioner
    - b) linking og beregning af resultater
- ⇒ Når standarder opdateres er det let at genberegne resultater
- ⇒ Resultater kan beregnes vha. forskellige LCA-tilgange ved lille ekstra arbejde



# Anbefalet tilgang

- **By default**, we always do LCAs following state-of-art methods:
  - Scientifically robust
  - Mass balances (and other balances) preserved
  - Cause-effect based
  - ⇨ consequential
- **As an add-on**, we provide results calculated using other guidelines:
  - PEF
  - IDF
  - PAS2050
  - GHG Protocol
  - FAO LEAP
- **Risk mitigation**



Do not invest all in ONE method

# Program

- Baggrund
- Anbefalinger:
  - LCA-tilgang: standarder (ISO 14040/44, PEF etc) og land use changes
- data og databaser
- Spørgsmål fra Fødevarestyrelsen



# Vigtige forhold for data

- Konsistens
- Kompletthed
- Transparens
- Opdaterbarhed

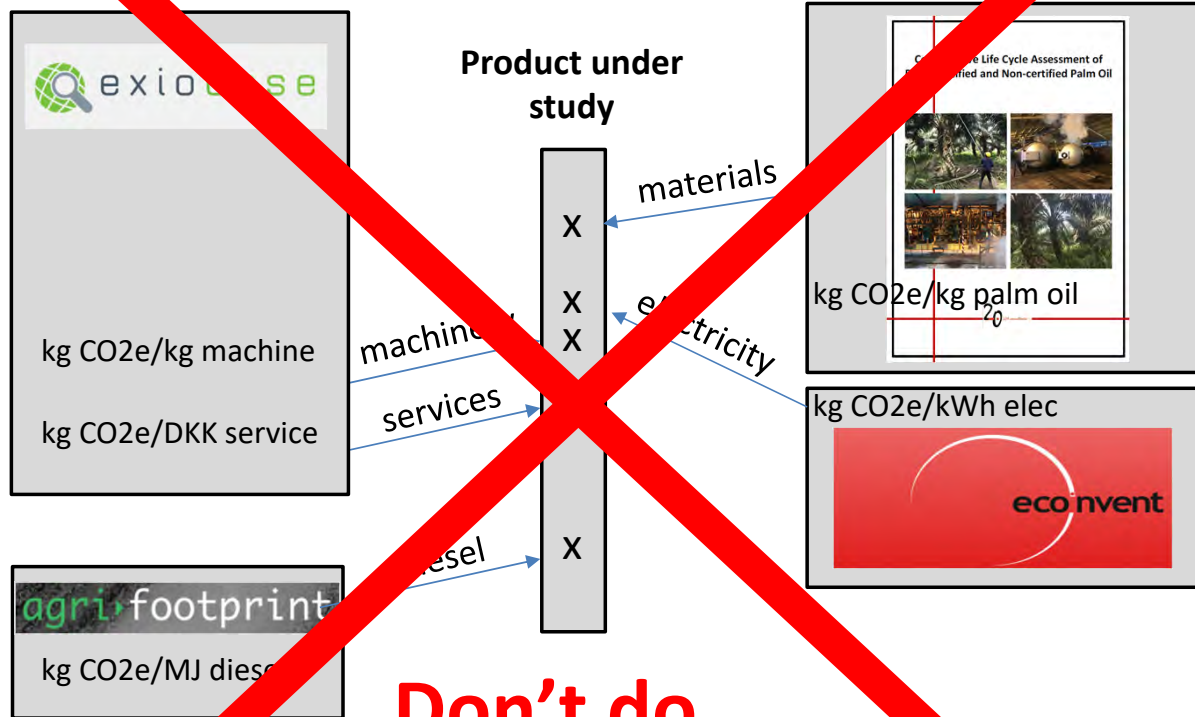


# Konsistens

- Blande resultater fra forskellige LCA studier

Udføre LCA med "byggeklodser" fra forskellige LCA'er

Lave "database" fra resultater fra forskellige LCA'er



Fødevarer	kg CO2e/kg	Reference
Oksekød	15.0	(a)
Svinekød	5.0	(b)
Kyllingekød	3.0	(c)
Cola	0.1	(d)
Skummetmælk	0.8	(e)
Letmælk	0.9	(e)
Sødmælk	1.0	(e)
...	...	...

A large red 'X' is drawn over the table, indicating that creating a database from these inconsistent sources is also inconsistent.

**Don't do...**  
**Inconsistent!**

**Don't do...**  
**Inconsistent!**

# Konsistens

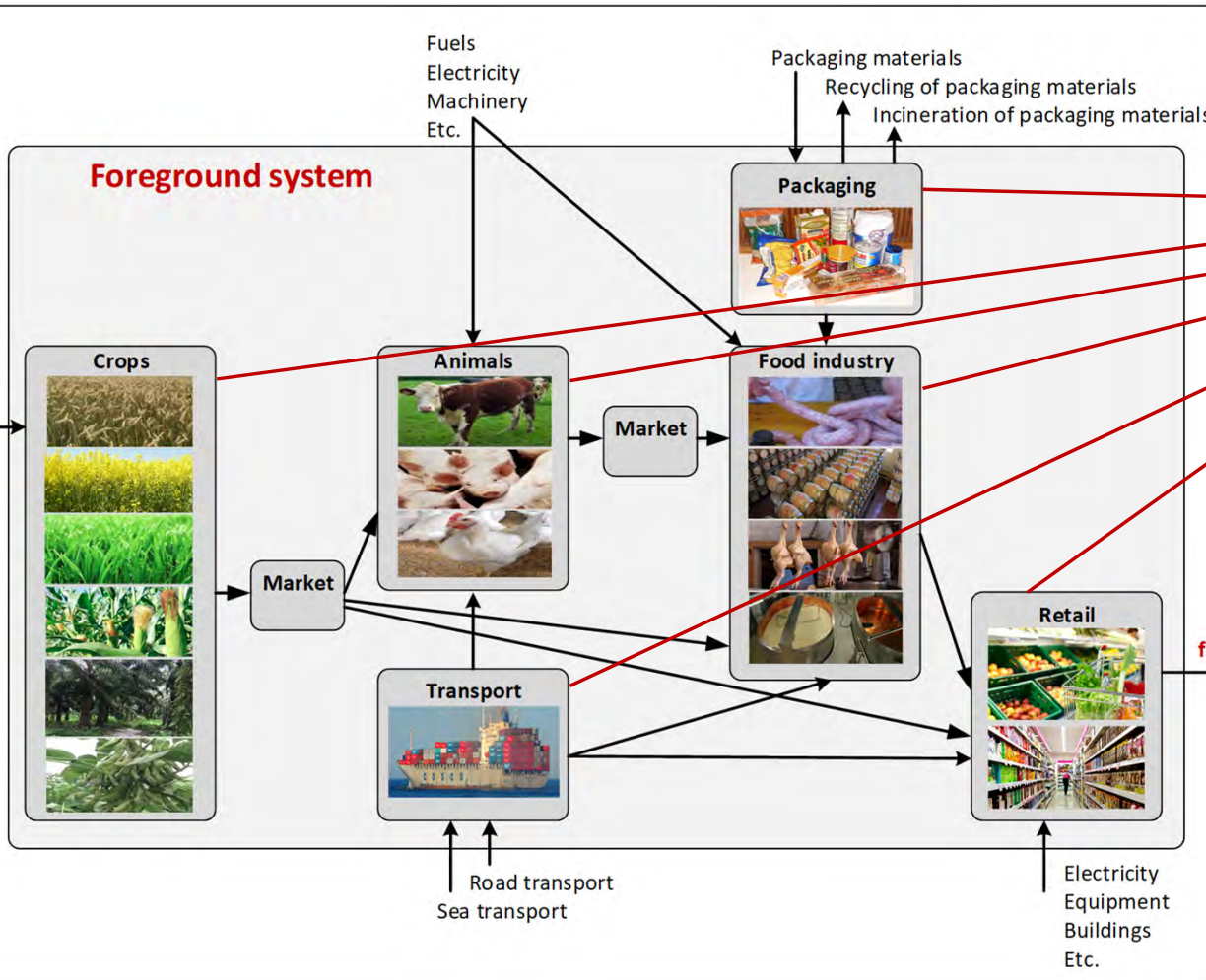
## - hvordan?

- Brug kun én baggrundsdatabase
- Brug samme emissions modeller, fx IPCC 2019, for alle afgøder og alle dyr
- Brug så vidt mulig samme datakilde for samme type data (FAOSTAT, IFASTAT...)

Background LCA database



Fertilizer  
Chemicals  
Fuels  
Machinery  
Water  
Land  
Etc.



**CH<sub>4</sub> x 1**

**N<sub>2</sub>O x 265**

**CO<sub>2</sub> x 28**

↓

**CO<sub>2</sub>-eq.**

# Konsistent datahåndtering og modellering

## - den Store Klimadatabase

The conventional simple approach: one product at the time...

The Big Climate Database: Everything in one go!

3256 data sets calculated in one go

### FAOSTAT

- 185 crops in 245 countries
- Harvested area (ha)
- Yield (t/ha)
- Organic soils (ha)

### International Fertilizer Association (IFA)

- kg NPK per country in 245 countries

field	unit	ID.Oil palm fruit
Reference flow	kg	17,101
Land	ha	1
Period	year	2016
DM coefficient	%	47
Protein content (DM)	%	4.6
Phosphorous content (DM)	%	
Input - N-fertilisers	kg	81
Input - P2O5-fertilisers	kg	41
Input - K2O-fertilisers	kg	168
Output - Total residues	kg	
Output - Total residues used	kg	
Total Harvested Area	ha	6,781,064
Share of organic area	%	8%
Air - Carbon dioxide, fossil	kg	11.0
Air - Dinitrogen monoxide	kg	1.7
Air - Methane, biogenic	kg	
Air - Nitrogen oxides	kg	4.0
Air - Ammonia	kg	6.9
Water - Nitrogen, total	kg	108
Water - Phosphorus, total	kg	0.5
Soil - Phosphorus, total	kg	18

### Fertiliser recommendations

- kg NPK /ha for 185 crops

### IPCC

- Emissions models for field emissions
- $N_2O$ ,  $NH_3$ ,  $NO_3^-$ ,  $NO_x$
- $CO_2$  og  $N_2O$  from organic soils





# Komplethed

## - Eksempel: den Store Klimadatabase

- Food at retail in Danmark (500 data sets)
- Crop cultivation (3256 data sets)
- Production of animals / animal products (402 data sets)
- Food manufacturing processes (447 data sets)
- National markets for crops (5244 data sets)
- National markets for animals / animal products (1900 data sets)
- Packaging constallations (71 data sets)
- Retail processes (3 data sets)
- Various background data (355 data sets)
- **Background database, EXIOBASE (16 000 data sets)**

Development of  
**>12 000 data sets**

# Opdaterbarhed

- Eksempel: Den Store Klimadatabase
  - Ny IPCC model for N<sub>2</sub>O markemissioner for alle afgrøder i alle lande
  - Skift i gødningsmix i alle lande (fx ammoniumnitrat vs urea)
  - Opdaterede udbytter for alle afgrøder i alle lande (fx FAOSTAT)
  - Opdateret elmix for alle processer (>28 000) i alle lande
  - Opdateret GWP model (fx CH<sub>4</sub> bidrag til GWP)
  - Opdatere hele baggrundsdatabase
  - Opdatere land use change model



# Program

- Baggrund
- Anbefalinger:
  - LCA-tilgang: standarder (ISO 14040/44, PEF etc) og land use changes
  - data og databaser

 Spørgsmål fra Fødevarestyrelsen



# Spørgsmål fra Fødevarestyrelsen

- Kan man trække gennemsnitsværdier for fødevarer i A-LCA format fra Exiobase eller kun C-LCA? Hvis ikke, hvad vil det kræve?
  - ⇒ Kræver specielle scenarier i EXIOBASE (dette er gjort for el og varme for Energistyrelsen)
- Findes der en specifik opgørelsesmetode for produktspecifikke LCA-beregninger (Hansens gulerødder) som er direkte kompatible og dermed sammenlignelige med generiske værdier fra fødevarer fra Exiobase? Hvis ja, hvilken? Hvis nej, vil det være muligt at udvikle en? Også i A-LCA format?
  - ⇒ Ja model findes – input data skal blot ændres fra generiske gulerødder til Hansens gulerødder
- Er Exiobase PEF-kompatibel og hvordan? Hvis ikke, hvad vil det kræve at få en PEF-kompatibel version af Exiobase?
  - ⇒ Nej. Det er så godt som umuligt at lave en hel database PEF kompatibel. Derimod kan der laves konsistente forgrundsdata for landbrug og fødevarer, og så linkes til en relevant baggrundsdatabase



# Spørgsmål fra Fødevarestyrelsen

- Hybriddatabase: uddybning af hvad det betyder for databasen – evt. eksempel?
  - ⇒ Mange betydninger...
  - ⇒ Mest normale:
    - ⇒ Økonomisk IO-model, hvor nogle flows er ændret fra økonomisk til fysisk enhed
    - ⇒ Der anvendes ikke-økonomiske data til at detaljere LCA-modellen
- Er det muligt at undgå økonomisk allokering, når man anvender Exiobase (fx økonomisk allokering af forskellige kødudskæringer ved den store klimadatabase / Concito)?
  - ⇒ Ja, men det vil stride imod både konsekvens-LCA og PEF



# Ongoing very large project: Climate footprint calculator

## ”Getting the Data Right”

- Global LCA database
- Detailed LCA data on energy and fuels in all countries

### ”Getting the Data Right”

**Purpose:** Climate data on everything

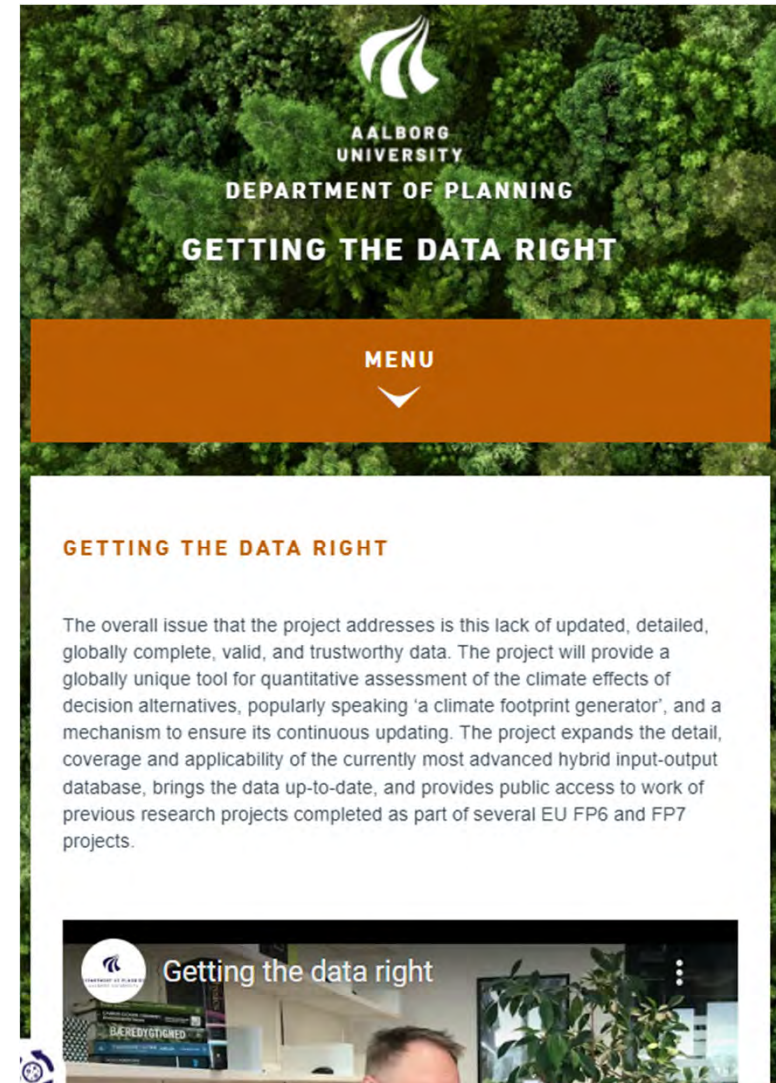
**Project lead:** Aalborg University

**Funded by** KR Foundation

**Budget:** 5.5 million EUR

**Timeline:** 4.5 years: 2021-2025

More info: <https://www.en.plan.aau.dk/getting-the-data-right/>



# More info

**LCA**

Enter search terms

CONSEQUENTIAL LCA - GLOSSARY AND DEFINITIONS - CONTRIBUTE - ABOUT THIS SITE

## Consequential Life Cycle Assessment modelling – A collection of examples

**ABOUT THIS SITE**

This is a collection of examples illustrating how to model consequential product systems in Life Cycle Assessment (LCA) as it is recommended in the ISO 14040 series.

**CONSEQUENTIAL LCA**

- [Why and when?](#)
- [The functional unit](#)
- [Determining or dependent co-products?](#)

**LATEST EXAMPLES**

- MARGINAL SUPPLIERS**  
[Marginal electricity in Denmark](#)
- MARGINAL SUPPLIERS**  
[Market for industrial fuels in Brazil](#)

[consequential-lca.org](http://consequential-lca.org)

