

# Lav-input landbrug med et output af både fødevarer og bioenergi

Næringsstoffer i landbruget,  
recirkulering af næringsstoffer,  
kvælstoffikserende afgrøder,  
jordens kulstof

**Henrik Hauggaard-Nielsen**  
hni@risoe.dtu.dk  
2133 0785

**Risø DTU**  
Nationallaboratoriet for Bæredygtig Energi

---



## Baggrund

- Biomasse udgør en vigtig ressource for fremtidens vedvarende energiforsyning
  - kan konverteres til kraft, varme, biobrændstoffer, m.fl
  - biomasse kan lagres og anvendes på tidspunkter, der er hensigtsmæssige for energisystemet.
- Drivere for øget anvendelse af danske biomasse ressourcer er
  - Begrænsede fossile reserver
  - Energiforsyning og –sikkerhed
  - Klimaforandringer (Internationale aftaler og lovgivning)
  - Bæredygtig udvikling
  - **Muligheder for økonomisk vækst i landdistrikterne**



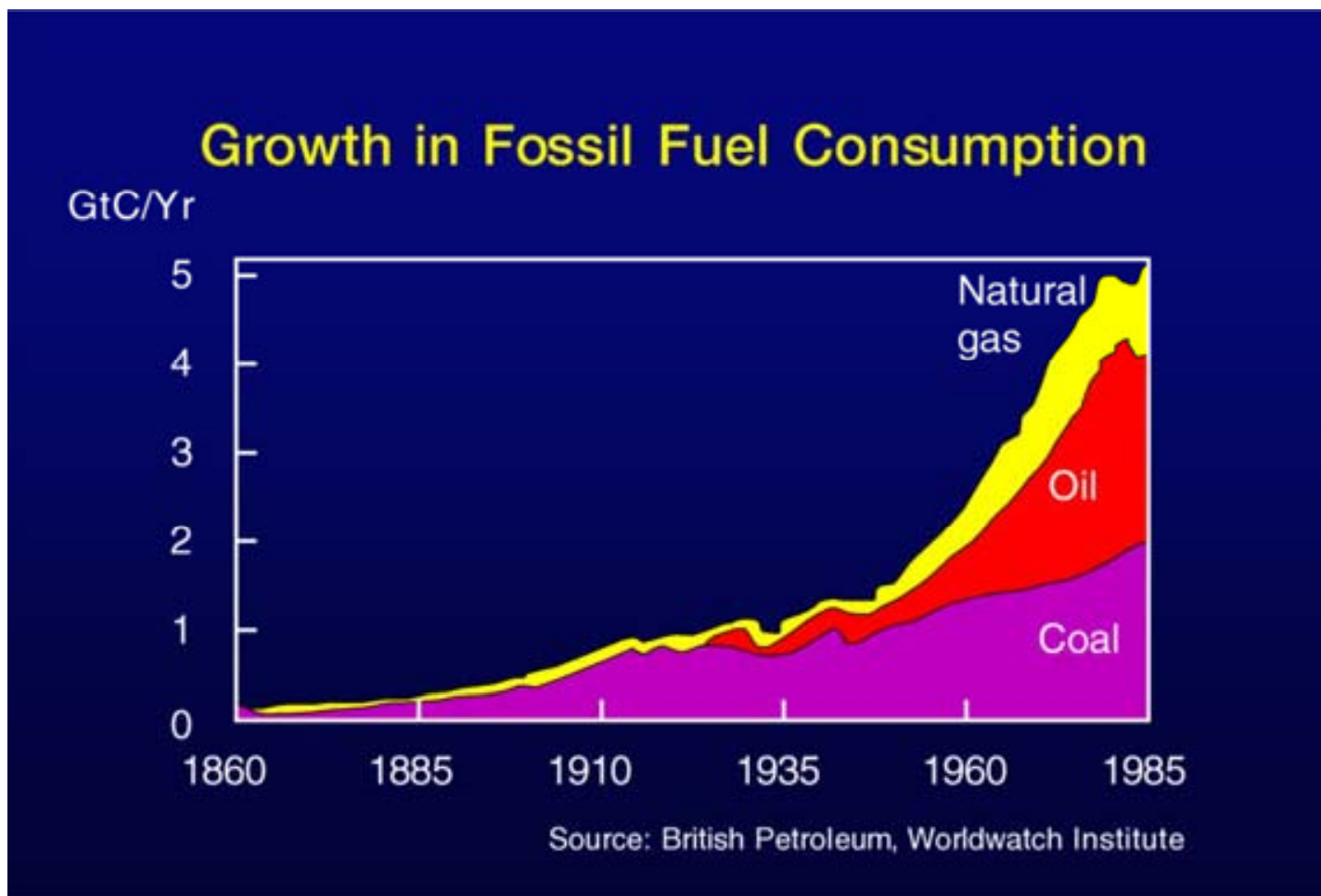
# Bioenergi og etiske rammebetingelser

## Det er ikke etisk forsvarligt at:

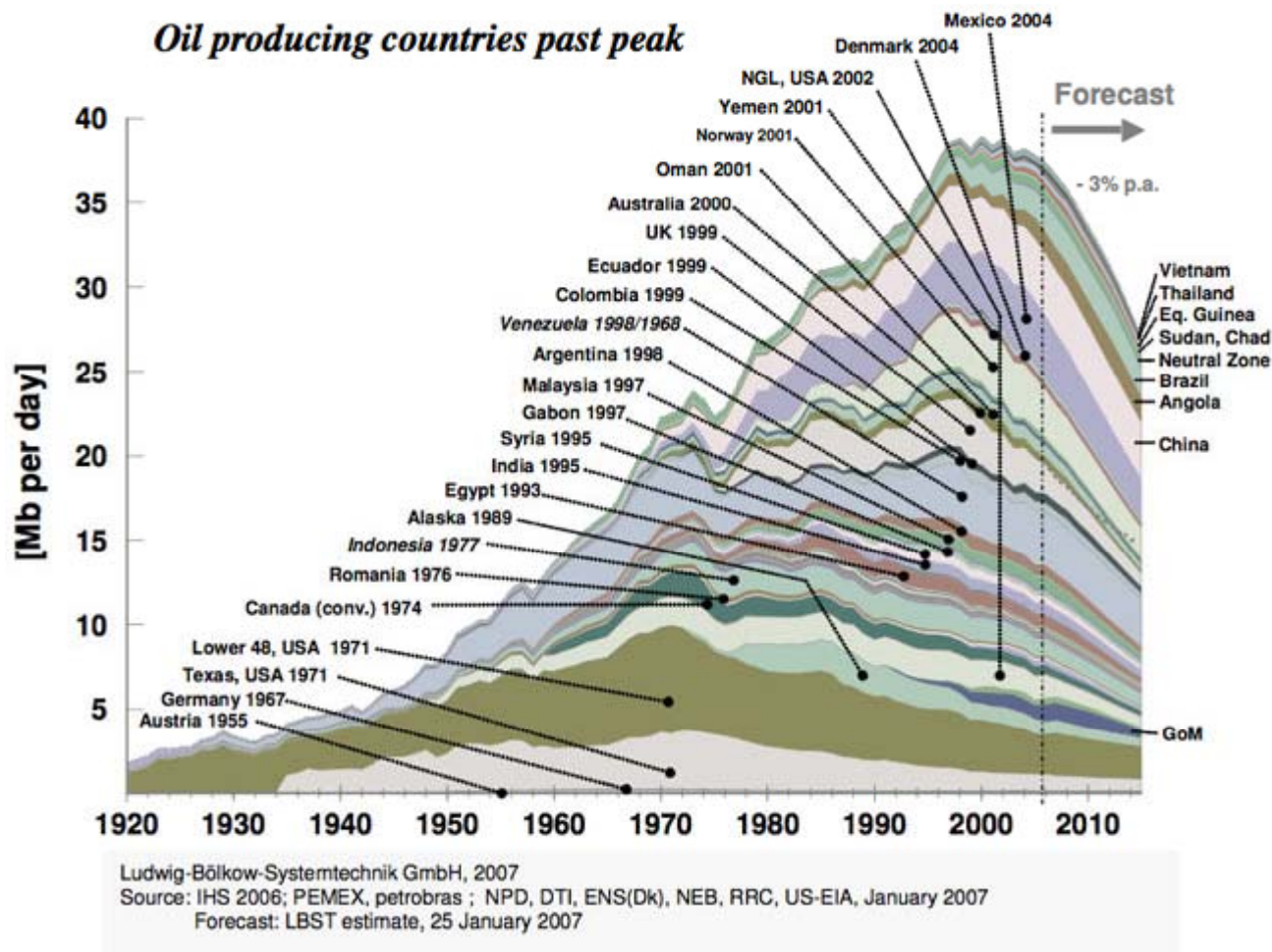
- benytte arealer hvor der kan produceres fødevarer til produktion af energiafgrøder
- beslaglægge arealer og fødevareresourcer fra udviklingslande til energiformål
- undlade at udnytte muligheder for en bæredygtig anvendelse af biomasse i en tid med begrænsede fossile reserver og klimaforandringer



# Increasing energy consumption



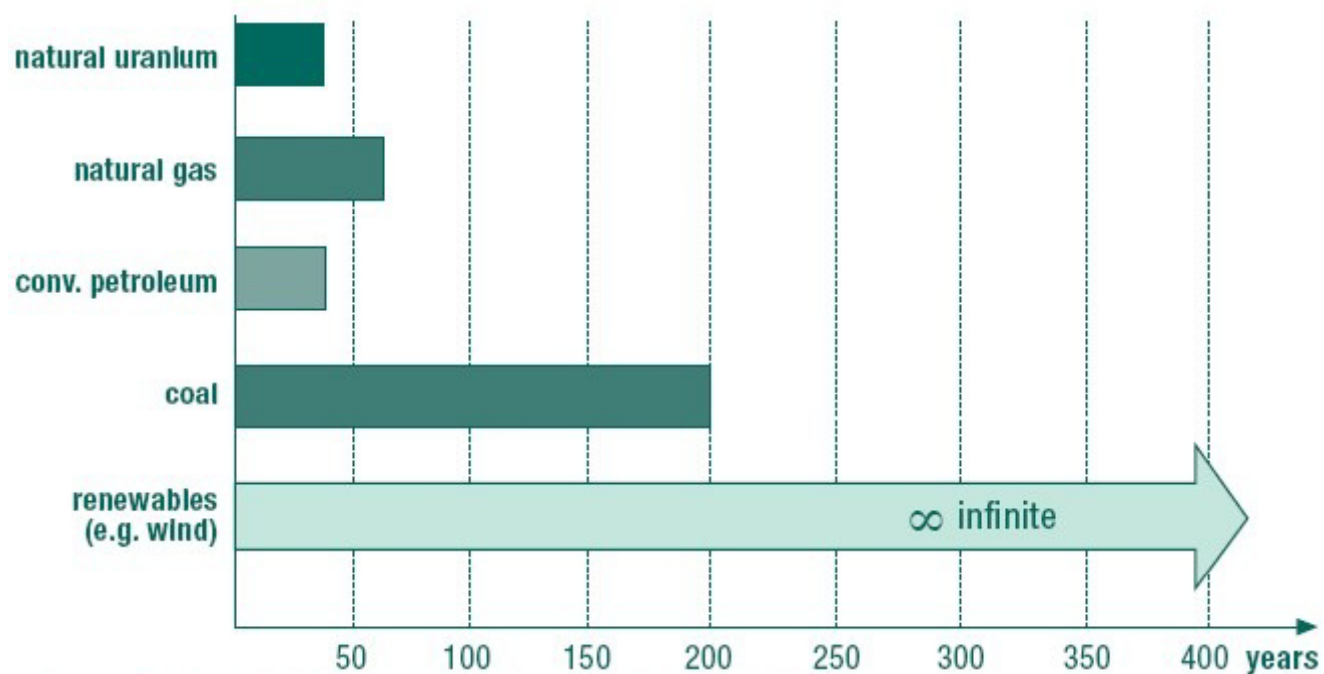
# Past peak oil situation





# Fossil energy reserves

THE RANGE OF FOSSIL ENERGY RESERVES  
(WORLDWIDE) COMPARED TO RENEWABLE SOURCES



Source: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 2005  
(Federal agency for earth science and commodities, 2005)

## In principal biomass is CO<sub>2</sub> neutral

Biomass production:



Conversion of biomass (or plant derived products):

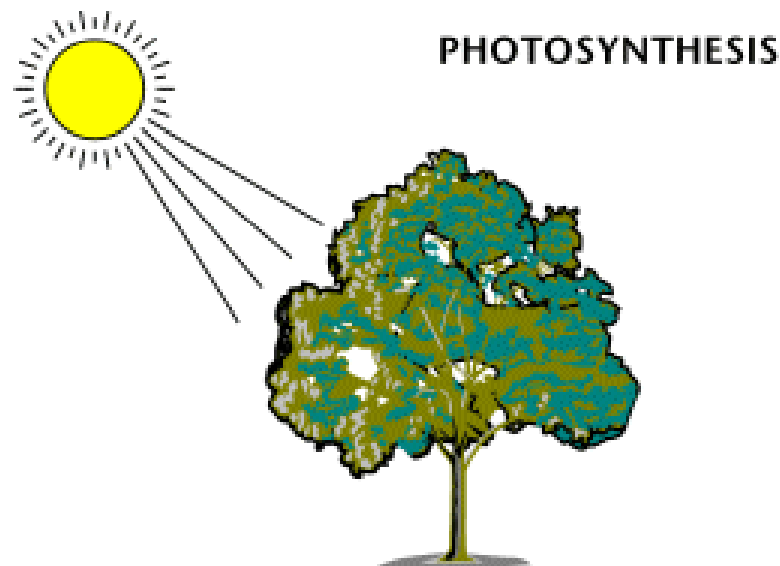


Plants contain stored solar energy

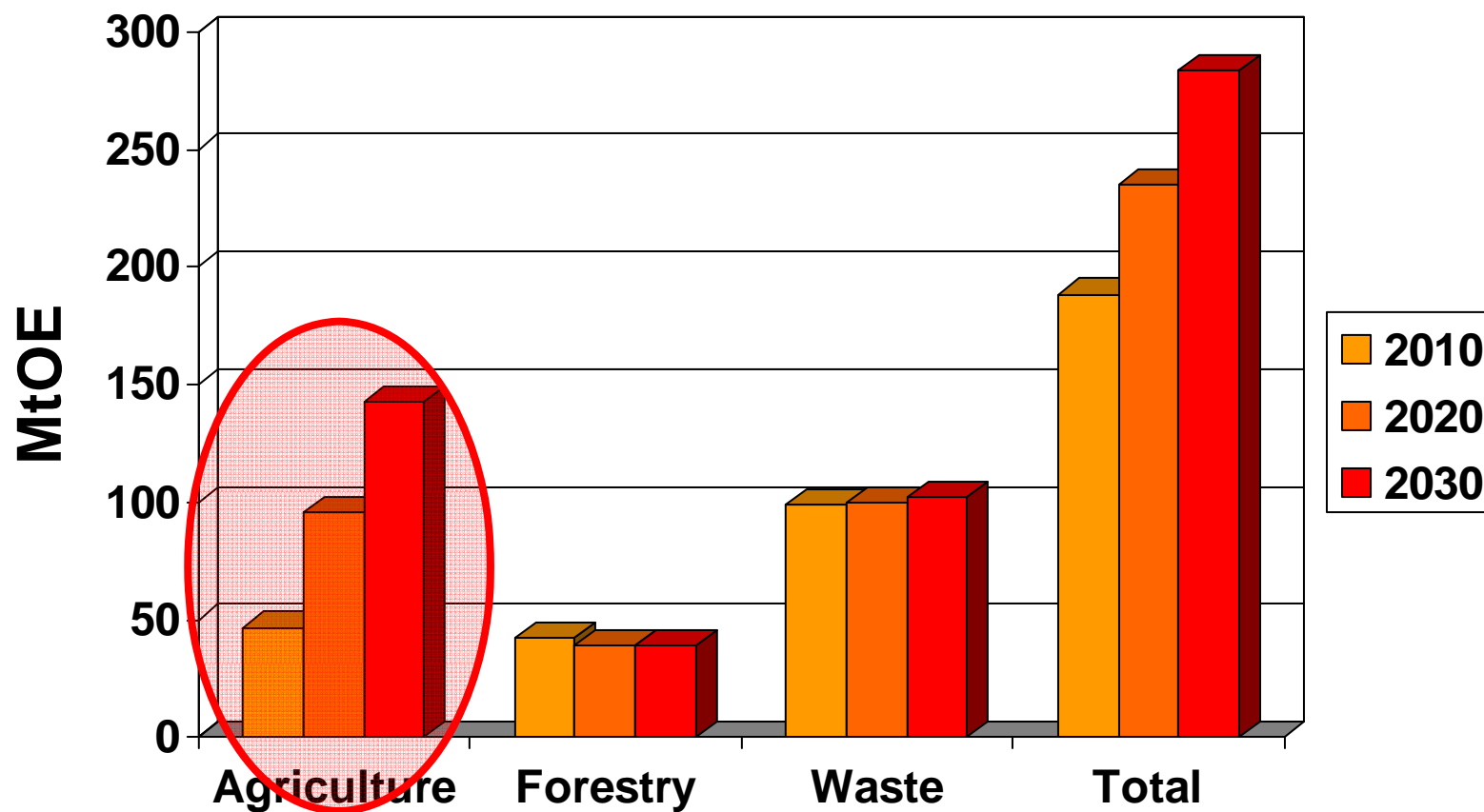
- biomass can be stored in contrast to e.g. wind and solar energy

Plants contains essential nutrient elements

- N, P, K, S, Mg, Fe, Mo, Zn, Mn, ...



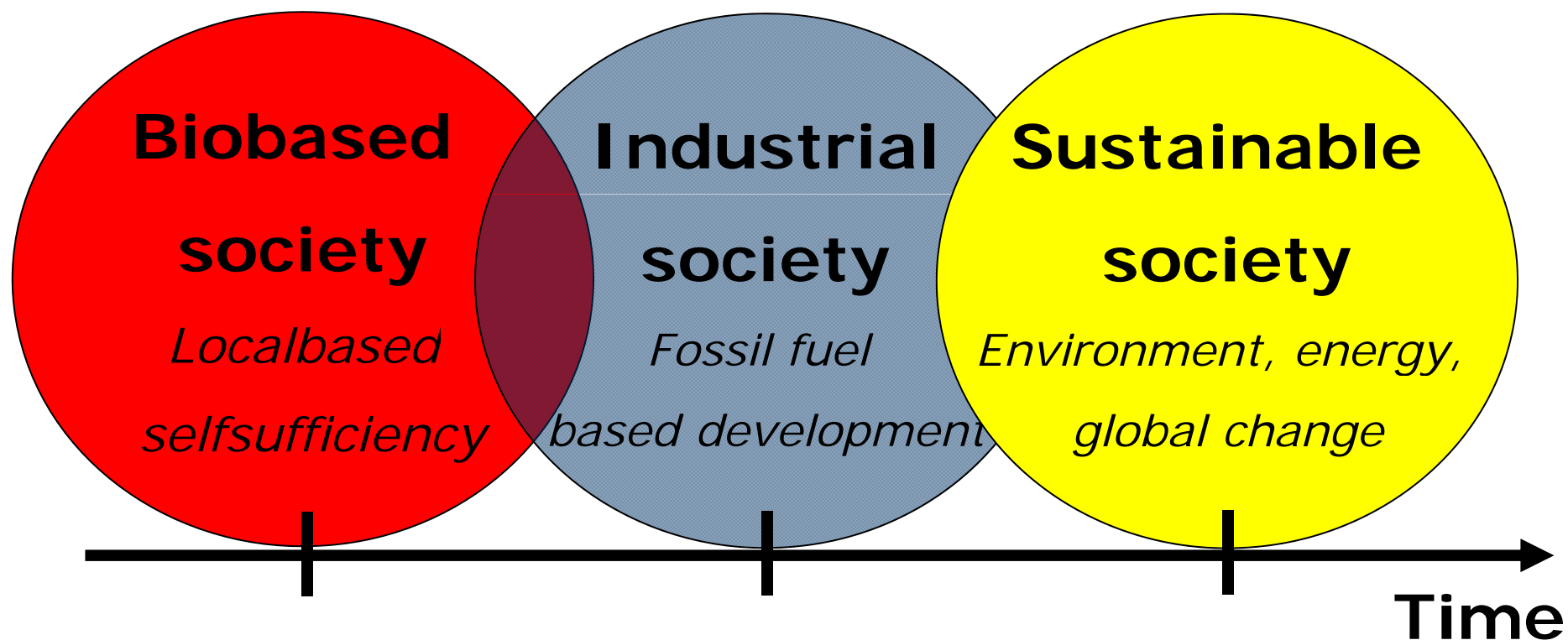
# Landbrugets fremtidige rolle (EU-25)



Source: EEA Report No 7/2006



## Landbrug i et historisk perspektiv



- Earlier policies was focusing on agricultural production of feed and food
- Today, it is an integrated agricultural, energy, environmental and rural development policy

# Den grønne økonomi (Biobased Economy)

- Definition
  - “The Biobased Economy: replacement of fossil fuels in the production of chemicals (industrial), transportation fuels, electricity, heat and other products by biomass”
- Er I parate til at spille en hovedrolle i **transformationen** af dansk landbrug?



## Gamle nyheder om landbrug og energi

*I 1946 var der*

Det højeste antal heste i landbrugets historie:

- 653.000

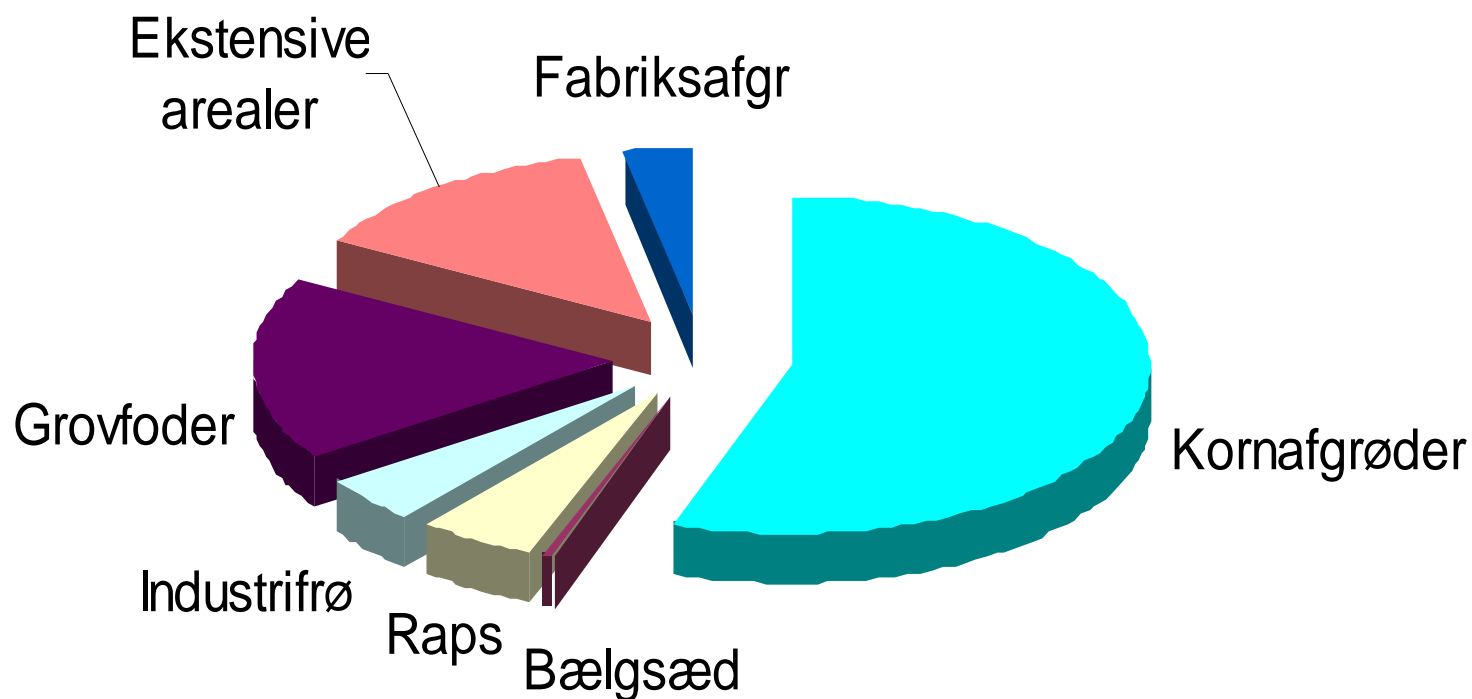
Den højeste havreproduktion

- 1,1 mill. Tons

*Havre blev dyrket på 27% af kornarealet*

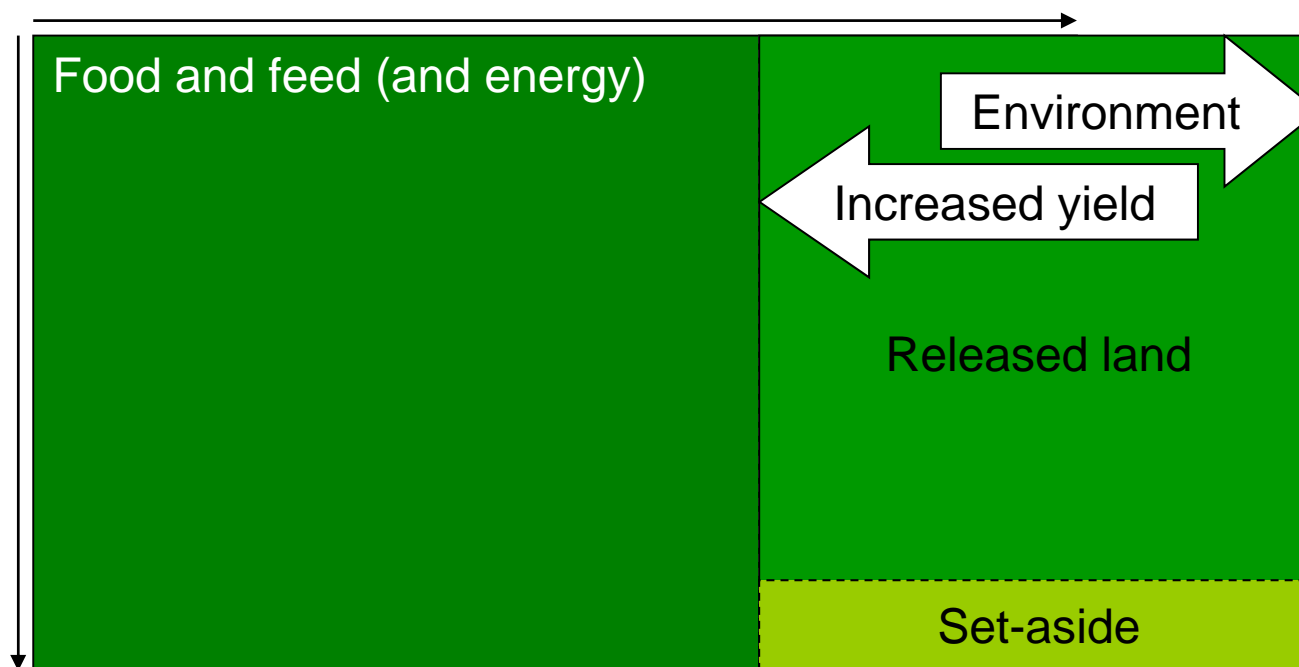
*Kilde: Nikolajsen, L 2009; Danmarks Statistik*

# Det danske dyrkningsareal



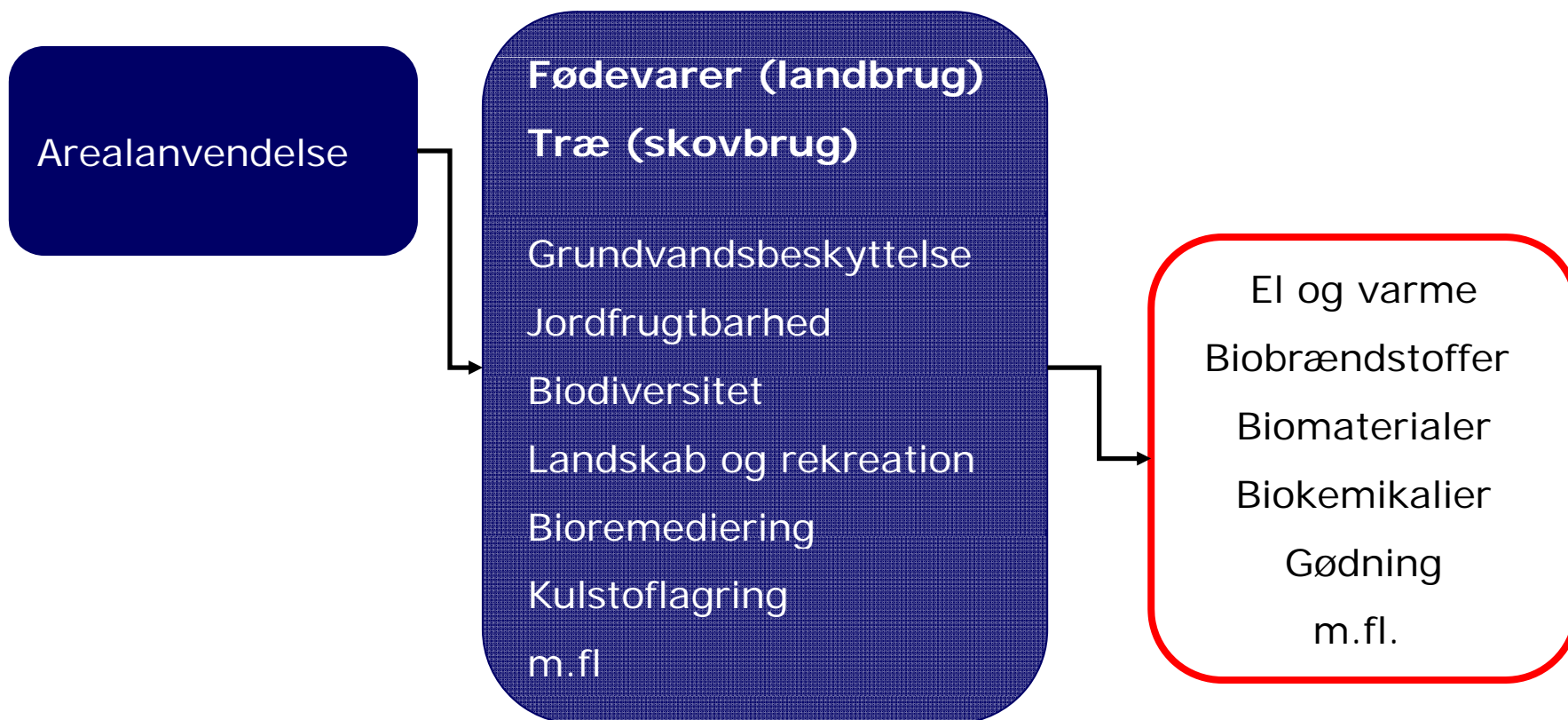
Kilde: [www.statistikbanken.dk](http://www.statistikbanken.dk)

# Arealet er den begrænsende faktor



## Egnede biomasse ressourcer

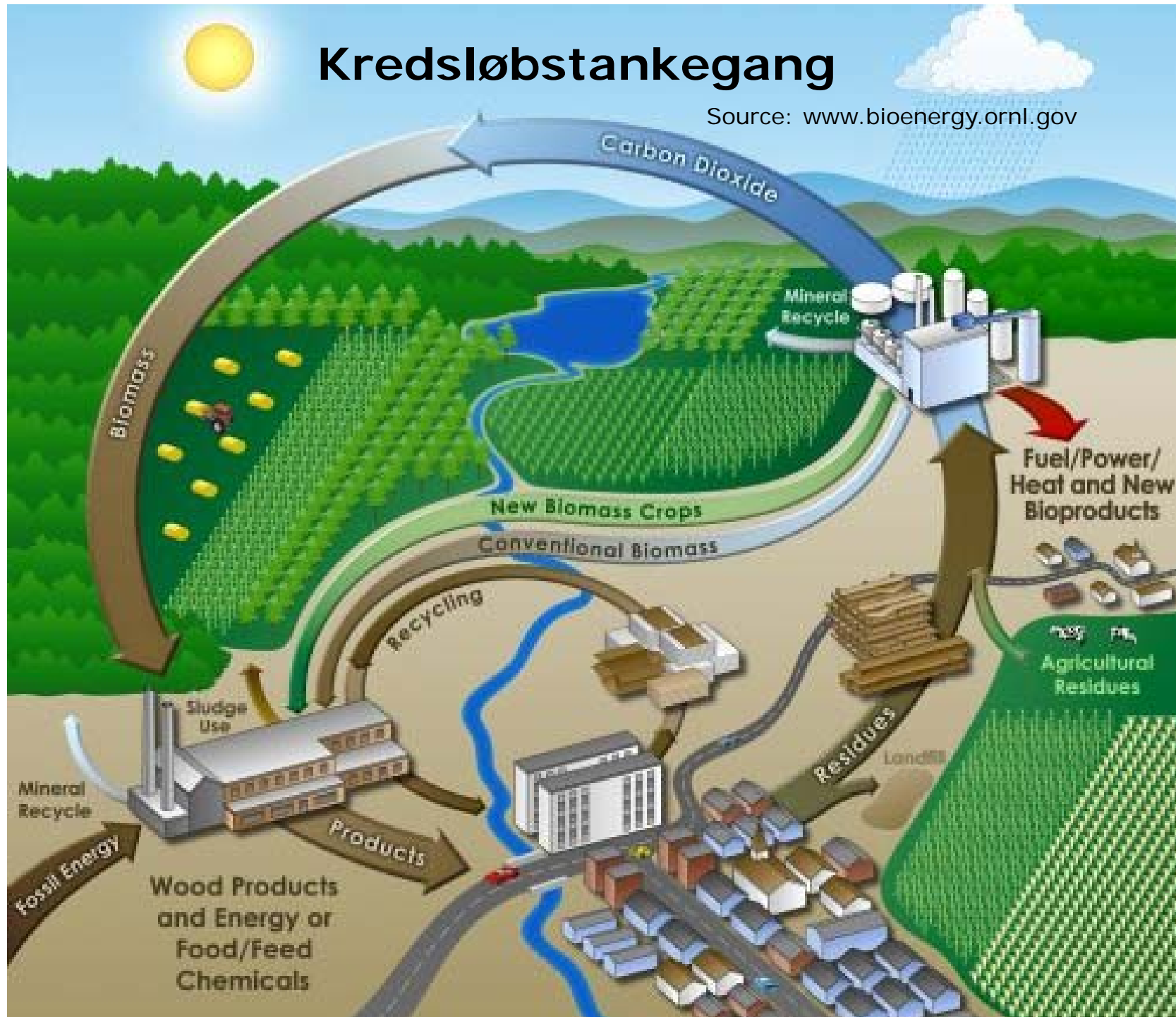
- Biomasse ressourcer som ikke konkurrerer med fødevarereproduktion, og som også har en anden vigtig funktion i økosystemet



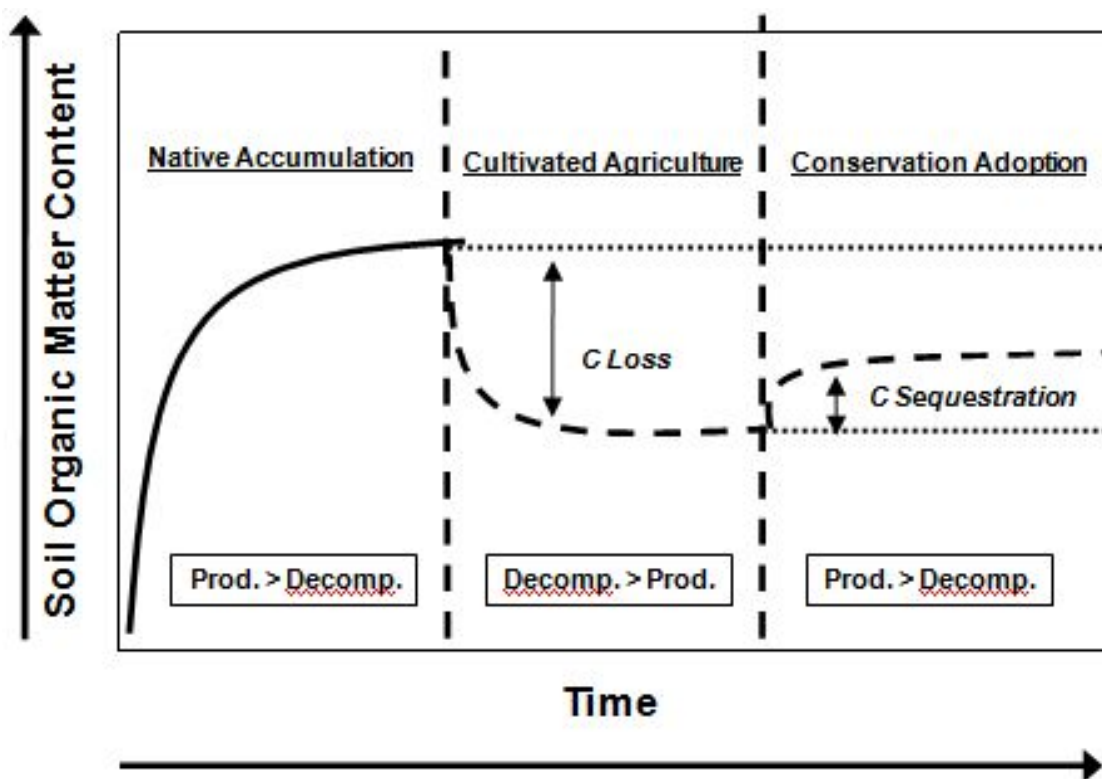


# Kredsløbstankegang

Source: [www.bioenergy.ornl.gov](http://www.bioenergy.ornl.gov)

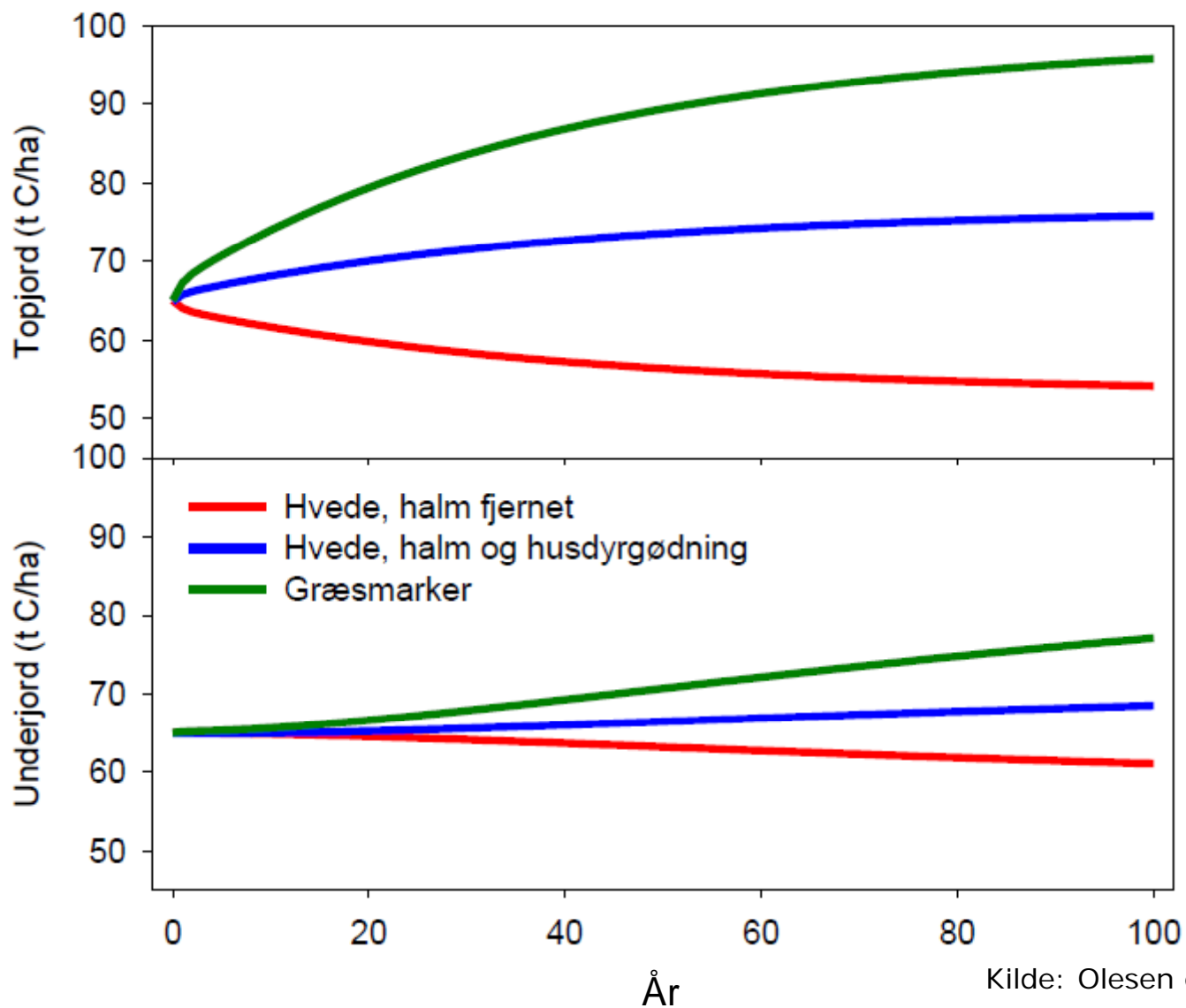


# Jordens frugtbarhed som nøgleparameter



Source: adapted from Al-Kaisi and Licht, 2005

# Modellering af jordkulstof (FASSET – Århus Universitet, DJF)



Kilde: Olesen et al., 2010

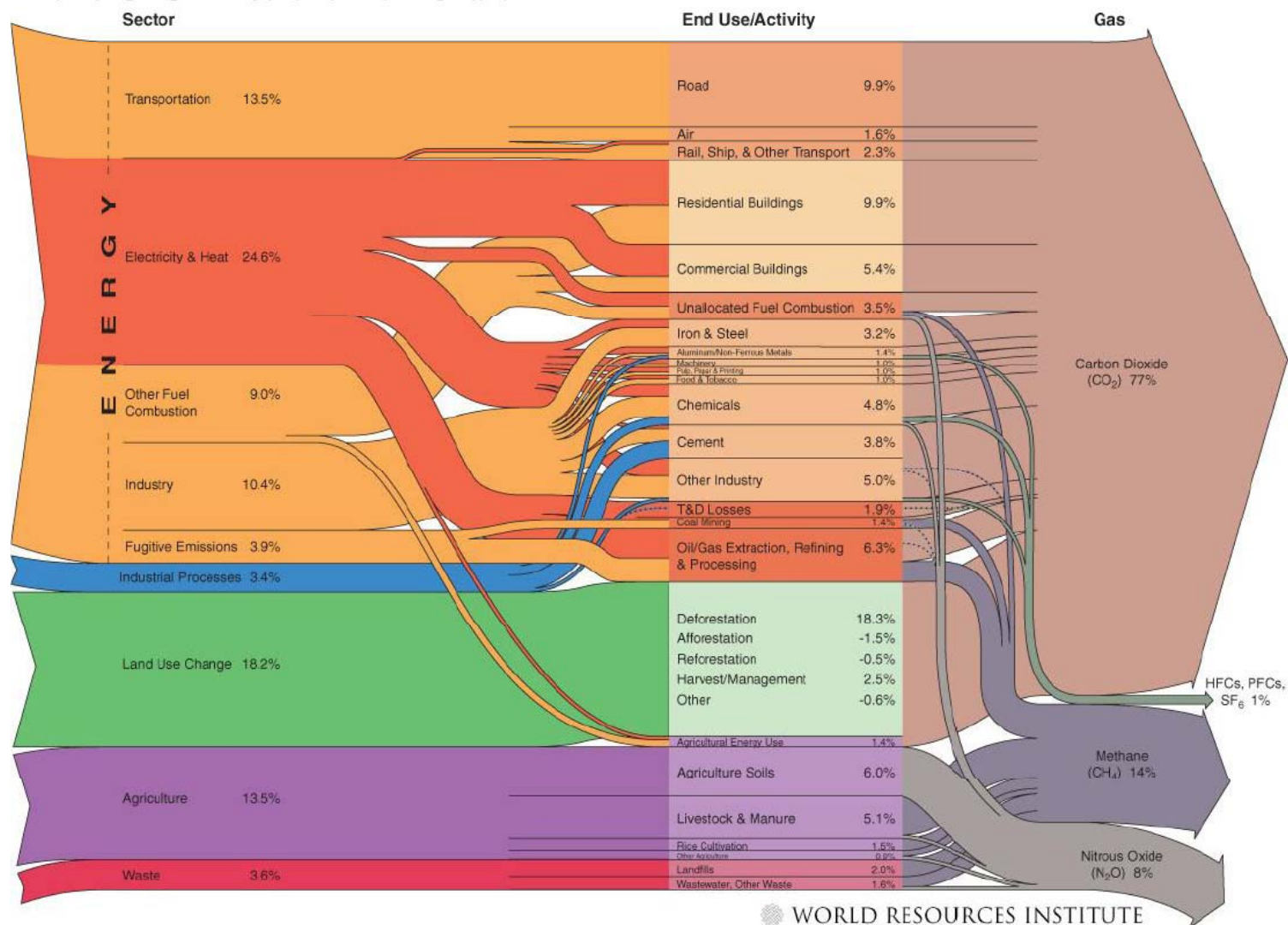
## Hvorfor er det vigtigt? – et citat fra EU?!

- A tiny loss of 0.1 % of carbon from European soils emitted into the atmosphere is equivalent to the carbon emission of 100 million extra cars on the road.
- That is an increase of about half the existing EU car fleet.



# Landbrugets rolle som en global sektor

World GHG Emissions Flow Chart





I DK står landbruget for 15 % af landets samlede udledning af drivhusgasser.



## Landbrugets bidrag til klimaændringer

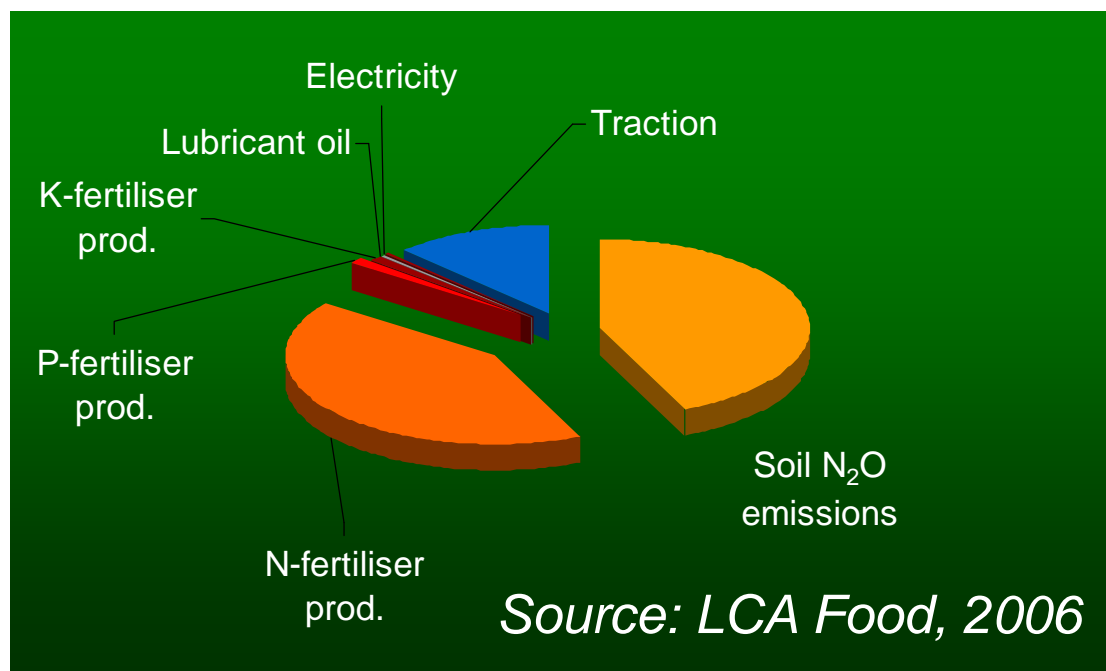
- Fossil energi (direkte og indirekte)
- Metan og lattergas emissioner
- Ændringer i jordens kulstoflager (fald/stigning)
- Bidrag til afskovning (især i troperne)
- Bidrag til produktion af bioenergi
  
- Husdyrproduktion er ansvarlig for 18% af de globale drivhusgasemissioner.
  - Den globale husdyrproduktion er stærkt stigende (kødproduktionen vil fordobles fra 2000 til 2050).
    - Der produceres ca. 230 mil. tons kød/år, stigende til 465 mil. tons 2050
    - Konsekvens af populations-vækst, globalisering og stigende velfærd.
    - Udledningen fra 1 kg globalt produceret kød er således 30 kg CO<sub>2</sub>/kg ekskl. mælk.



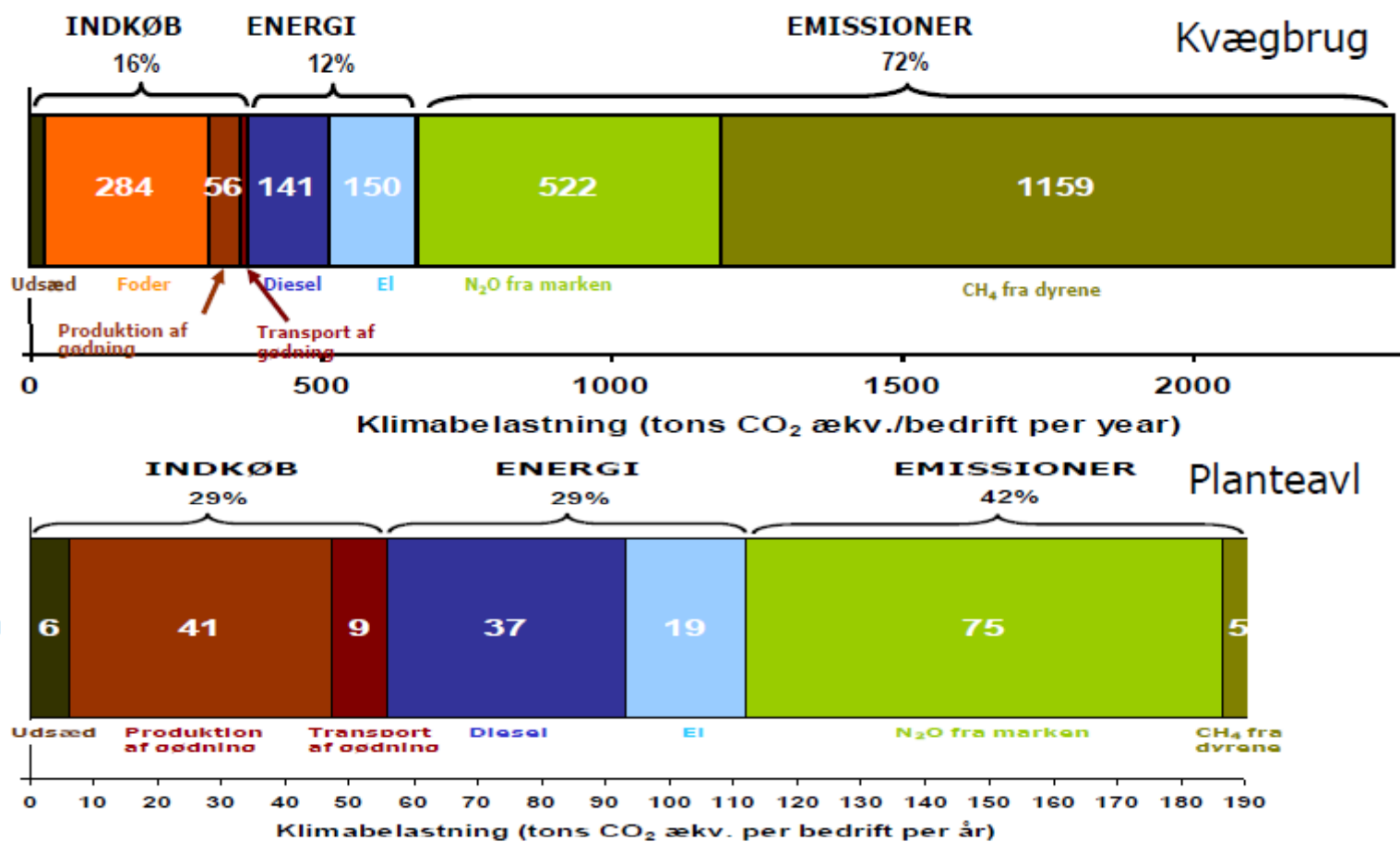
## Drivhusgasser og landbruget

- Kuldioxid (CO<sub>2</sub>) 1 kg = 1 kg CO<sub>2</sub>-ækv.
  - Fossile brændsler -omsætning af planterester -lagring af C i jord
- Metan (CH<sub>4</sub>) 1 kg = 25 kg CO<sub>2</sub>-ækv.
  - Drøvtyggere -lagre af husdyrgødning –kompost
- Lattergas (N<sub>2</sub>O) 1 kg = 298 kg CO<sub>2</sub>-ækv.
  - Gødning -kvælstofomsætning i jord -atm. Deposition

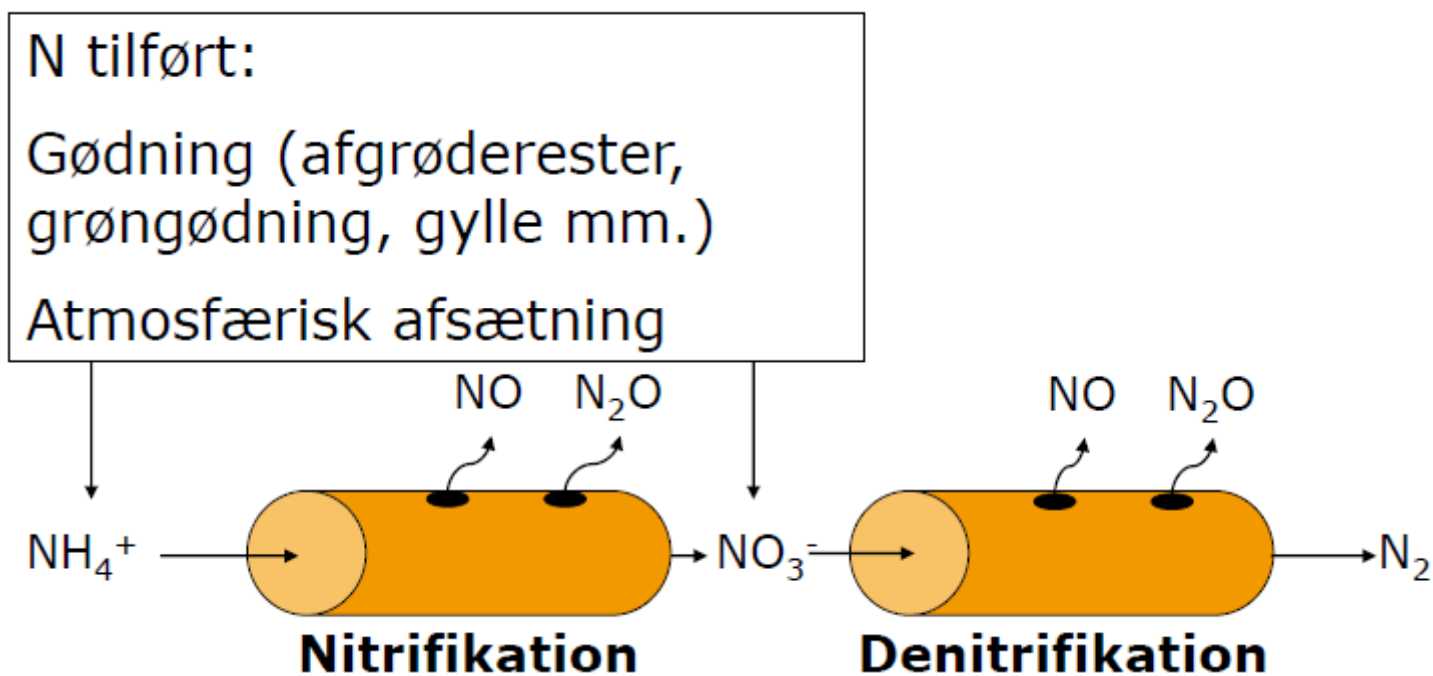
***Drivhusgasemissioner fra  
Dansk vinterhvede prod.***



# Danske bedriftsanalyser



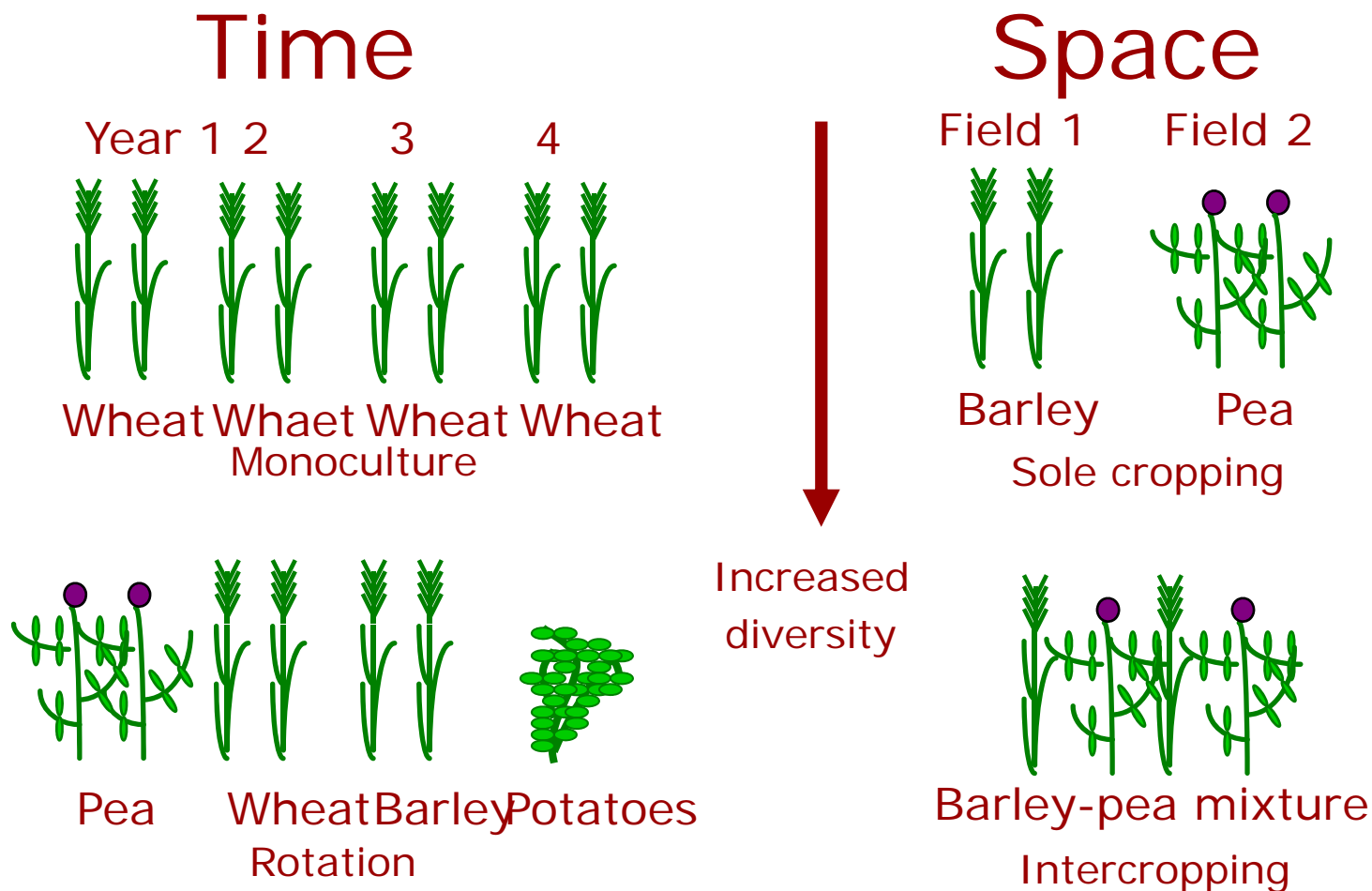
# Lattergas ( $N_2O$ ) dannelse i jord



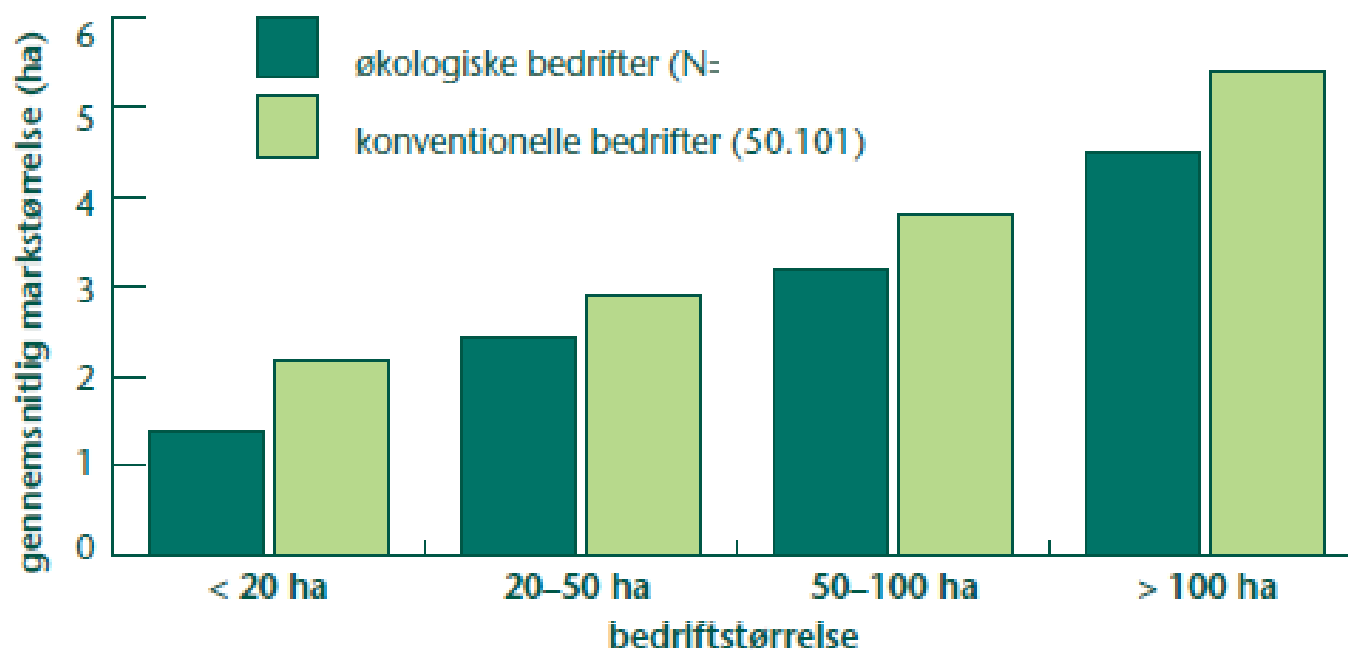
*"Leaky pipe" (Davidson & Firestone, 1989)*

## Lidt om produktion af biomasse

# Crop diversity



## Dyrkningspraksis

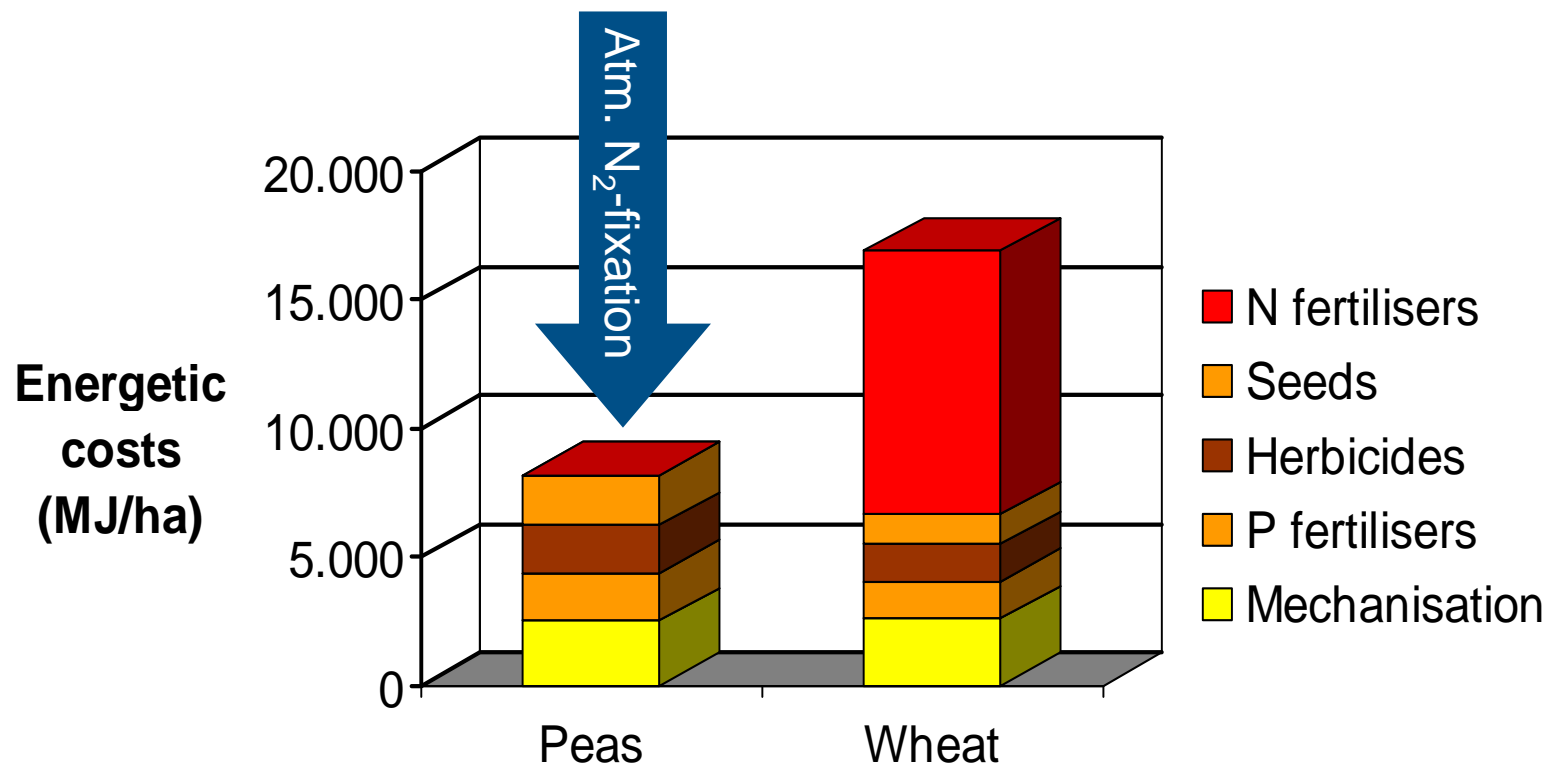


*Kilde: Levin 2007*

**Større marker, flere monokulturer = øget brug af inputs**

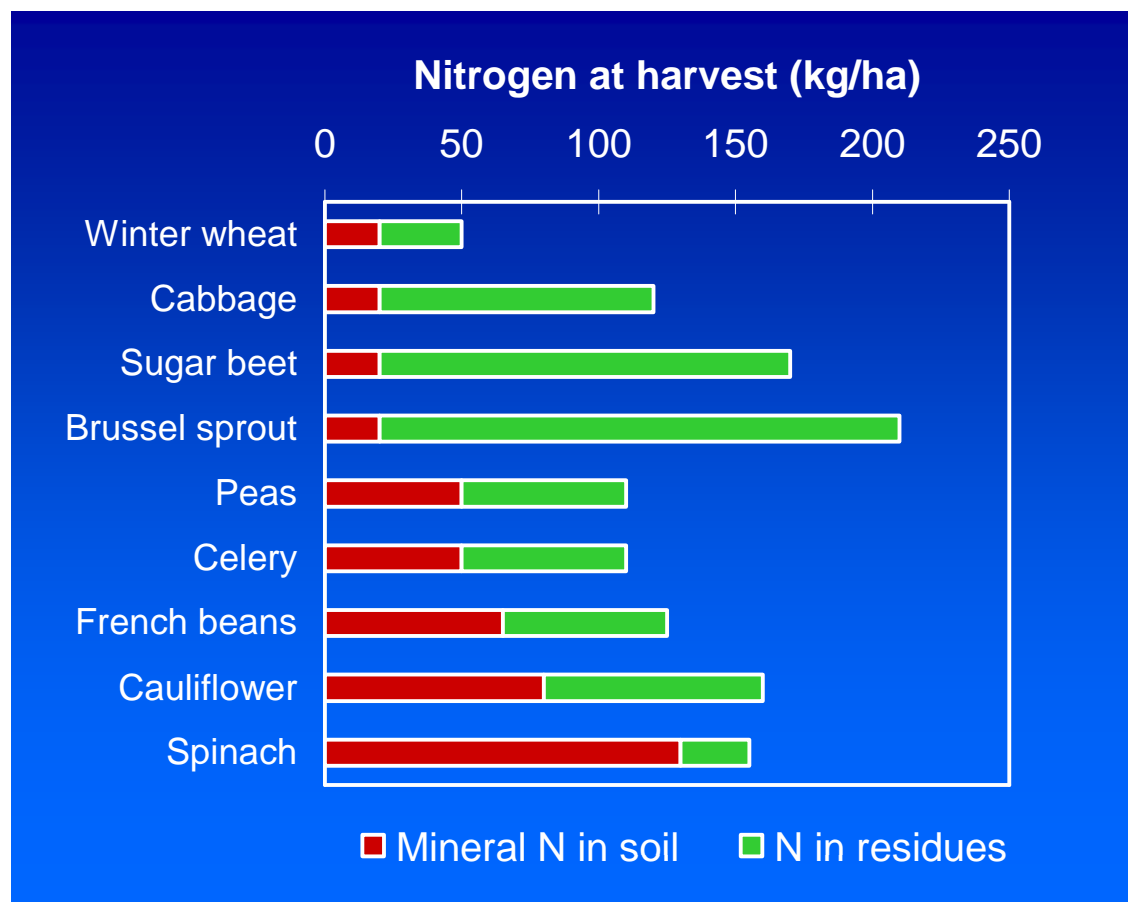


# Crop production and energy consumption



Source: ITCF- UNIP (1999)

# Nutritional value for subsequent crops



## Konklusion

- Biomasse ressourcer til energi er en mulighed for skov- og landbrug for at styrke deres rolle som forvaltere af dansk natur og miljø
- Der vil være et øget forbrug af biomasse ressourcer til energi, som kan tilgodeses uden påvirkning af nuværende fødevareproduktion
- Biomasse ressourcernes øvrige funktioner som grundvands- beskyttelse, biodiversitet, kulstoflagring mv. skal værdisættes
- Hel eller delvis lokal forarbejdning af biomasse er påkrævet for at sikre bedst mulig energi- og drivhusgasbalancer i hele kæden

# Wheat + grass-clover biorefinery concept

