



# Räkna klimatavtryck

**Maria Berglund**

**Hushållningssällskapet Halland**  
**[maria.berglund@hushallningssallskapet.se](mailto:maria.berglund@hushallningssallskapet.se)**  
**tel. 035-465 22**



Europeiska jordbruksfonden för  
landsbygdsutveckling: Europa  
investerar i landsbygdsområden



**Varför:** Mycket livscykeltänk i frågor om jordbruket & klimatet, och det tänket skiljer sig mot hur vi jobbar med andra miljöfrågor i jordbruket

**Syfte:** Introduktion till klimatavtryck och livscykelanalys (LCA).

**Förhoppning:** Ökad förståelse för LCA och förstå varför det blir olika.

- Vad är en LCA, hur beräknas ett klimatavtryck?
- Viktiga begrepp
- Två huvudprinciper för LCA (aLCA och cLCA)
- Exempel på klimatavtryck

→ Metodfokus för att hjälpa er att bedöma rimligheten i studier och påståenden



**Life cycle:** Consecutive and interlinked stages of a product system, from raw material acquisition or generation from natural resources to final disposal  
(ISO 14040:2006)

**Livscykel:** Alla sammankopplade delar i ett produktsystem, från utvinning av råvaror till slutanvändning  
(fri översättning)

**Life cycle assessment, LCA:**  
Compilation and evaluation of inputs, outputs and potential environmental impacts of a product system throughout its life cycle  
(ISO 14040:2006)

**Livscykelanalys, LCA:**  
Sammanställning och utvärdering av alla inflöden och utflöden från ett produktsystem samt den potentiella miljöpåverkan genom hela dess livscykel  
(fri översättning)



**Carbon Footprint, CF:** Sum of greenhouse gas emissions and removals in a product system, expressed as CO<sub>2</sub>equivalents and based on a life cycle assessment using the single impact category of climate change

(ISO/TS 14067:2013)

**Klimatavtryck:** De totala utsläppen och upptagen av växthusgaser i ett produktionsystem, omräknat till koldioxidekvivalenter. Beräknat som en livscykelanalys där man bara tagit med miljöpåverkankategorin Klimatpåverkan

(Fri översättning)



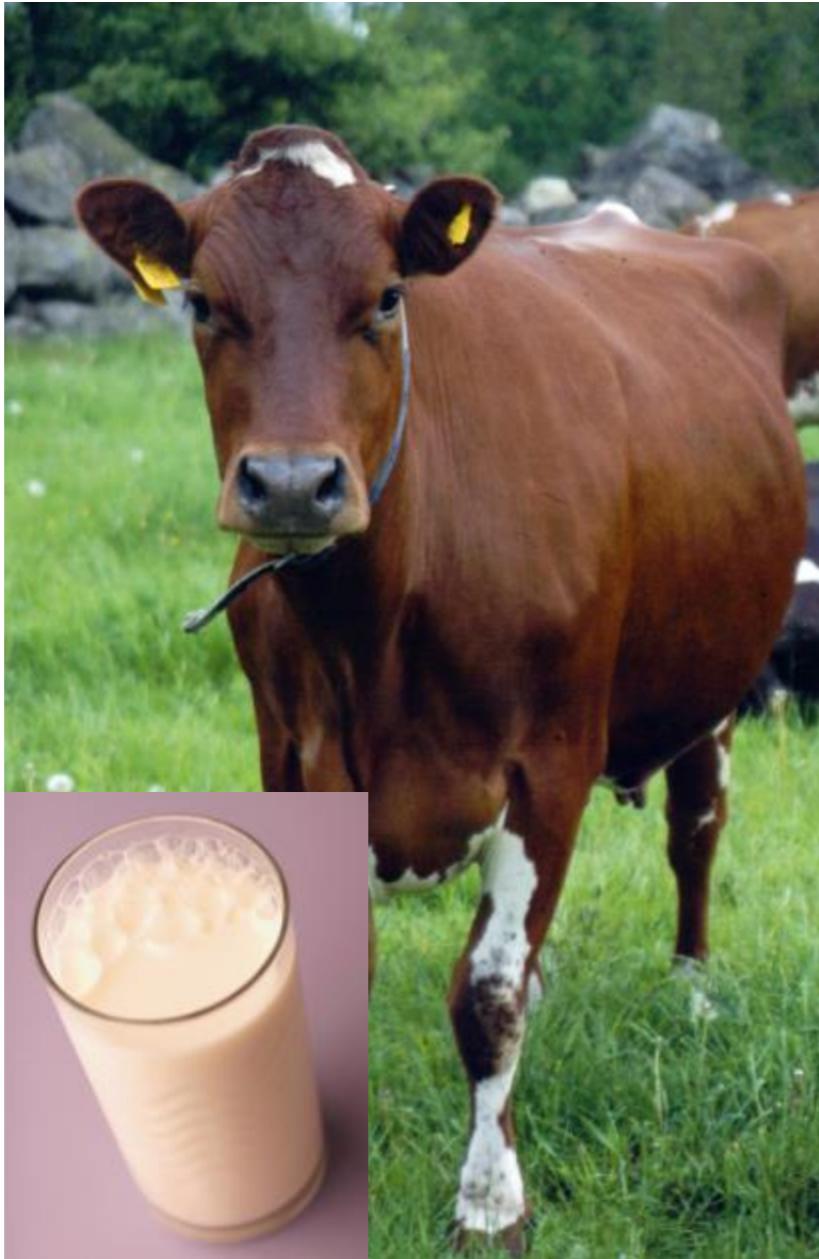


# Om klimatavtryck och LCA är svårt att greppa:

Hur hade jag tänkt om det stått  
”kr” istället för ”kg CO<sub>2</sub>e”?



Vad är en livscykelanalys (LCA)?  
Hur beräknar man ett  
klimatavtryck?



**Mjölkens miljöpåverkan?!  
Vad är stort/smått?!**

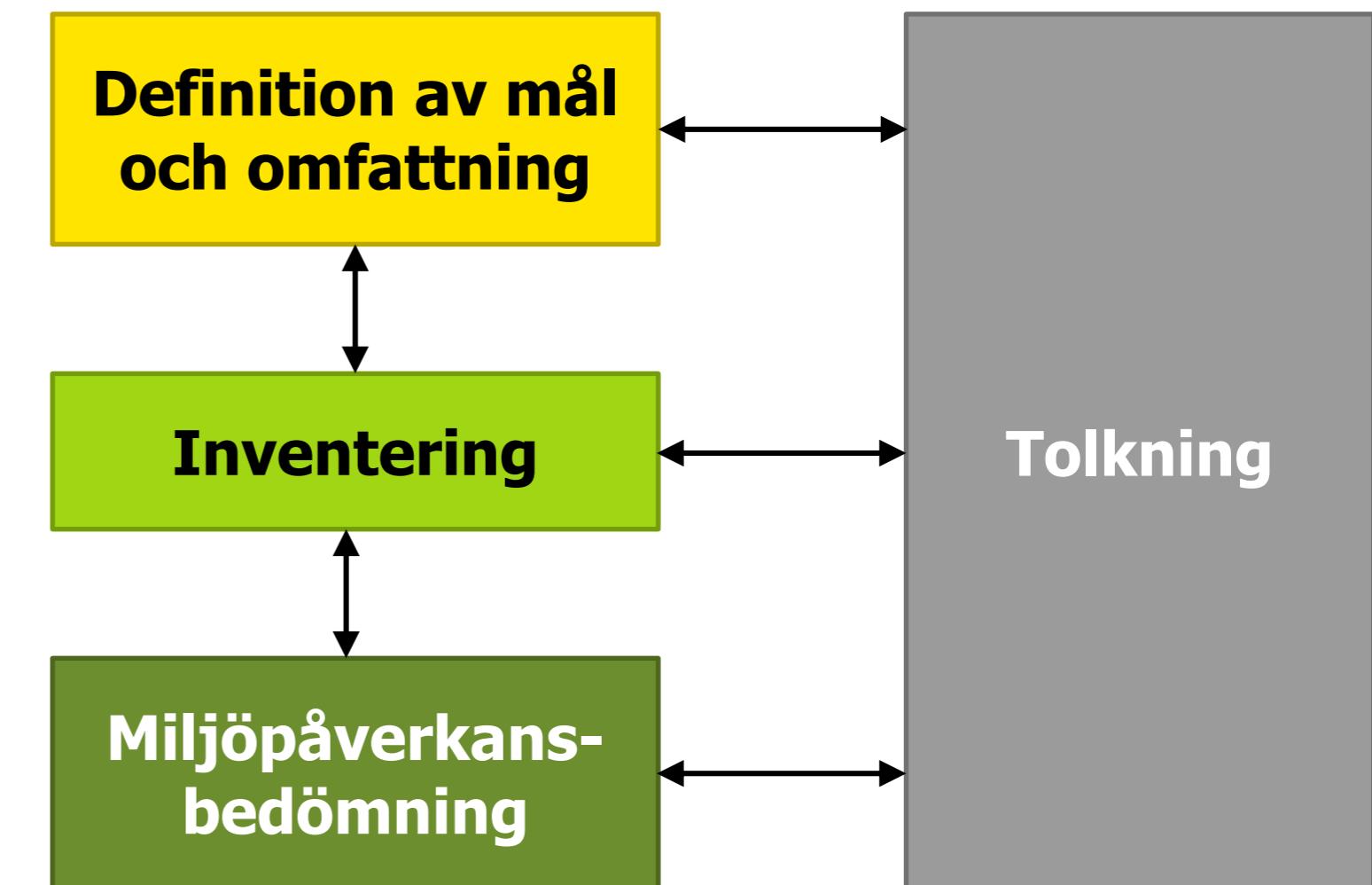


[www.fotoakuten.se](http://www.fotoakuten.se)

**Vilken mugg/kopp ska jag välja?!  
Vad är bäst ur miljösynpunkt?!**

# Standardiserat beräkningssätt

- ISO 14040-14046
- PAS 2050 (CF of goods and services)
- LEAP Guidelines (Livestock environmental assessment and performance partnership, FAO)
- ILCD (International Reference Life Cycle Data System)
- PEF (Product Environmental Footprint), PEFCR (Category Rules)



# Mål och omfattning - Vad ska studeras och varför?

**Vad ska vi relatera till eller jämföra, vad är en lämplig funktionell enhet?**

Den funktionella enheten ska avspeglar nyttan och vara mätbar.

Relaterar miljöpåverkan till den funktionella enheten

1 kg ECM vid gårdsgrind

1 kg köttfärs i konsumentförpackning

100 serverade portion

1 personkilometer

1 kWh el levererad till slutkund

1 m<sup>2</sup> golv ett år

1 torrt och blöjfritt barn.

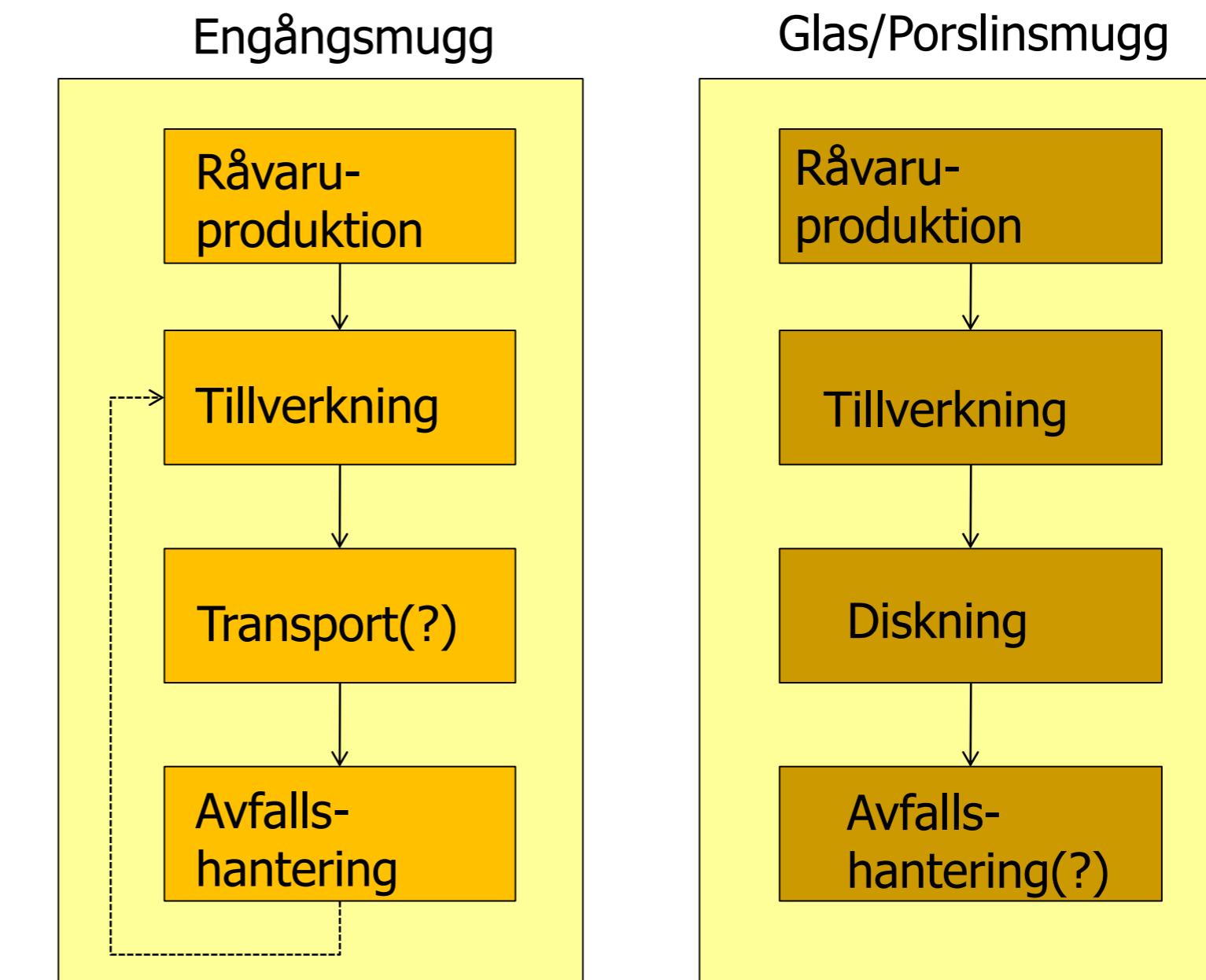


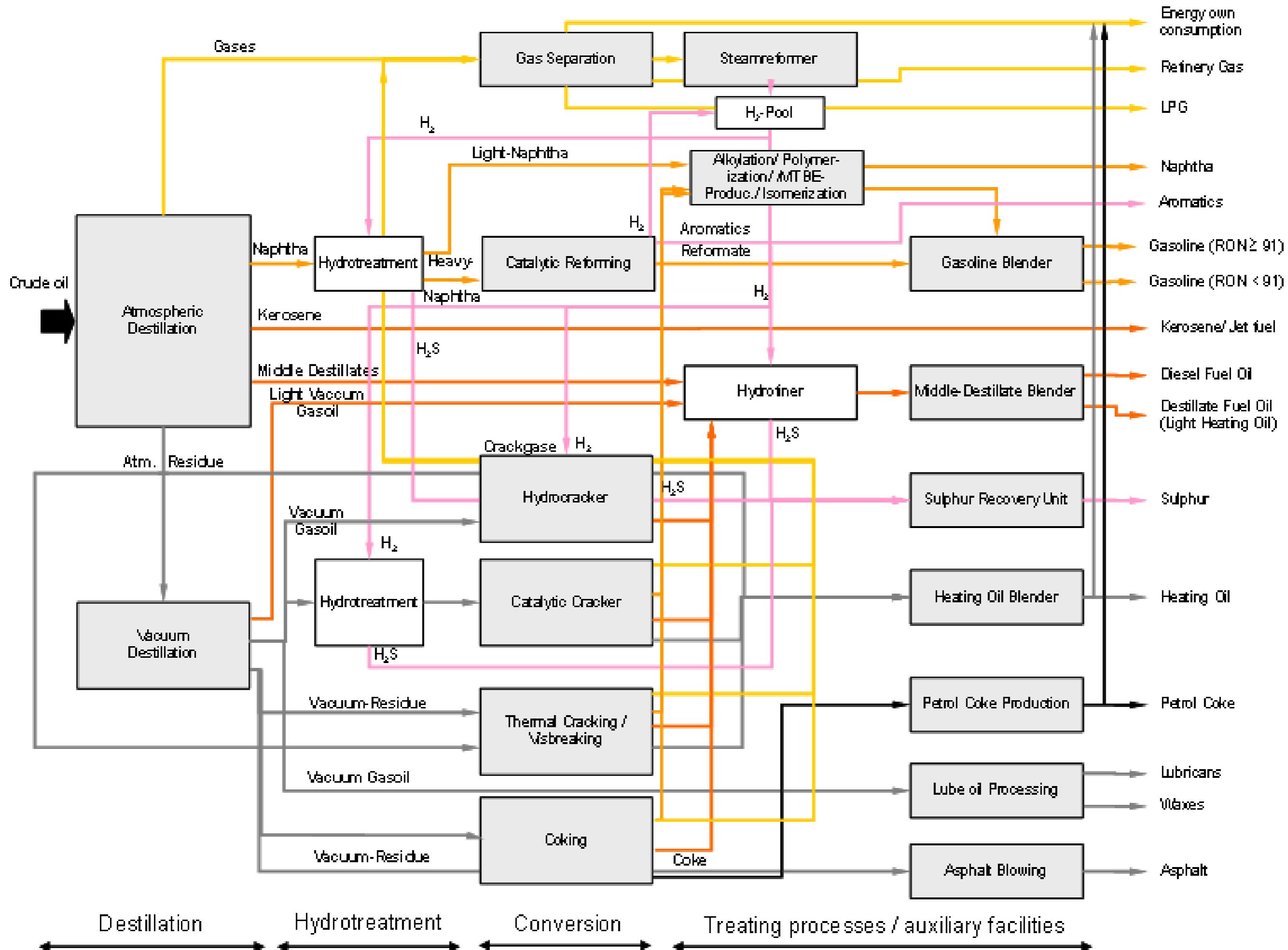
[www.fotoakuten.se](http://www.fotoakuten.se)

**Funktionell enhet  
- Servering av 1000 koppar kaffe?**

# Mål och omfattning - Vad ska studeras och varför?

**Vad ska vi ta med,  
vad ska ingå i  
jämförelsen?**  
Göra avgränsningar  
(systemgräns).  
Flödesschema som visar  
vad som ska ingå





# Mål och omfattning – Vilken miljöpåverkan ska vi titta på?

## Miljöpåverkanskategorier

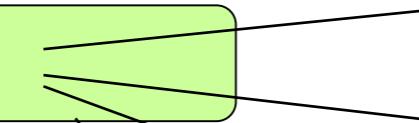
- Resursanvändning (mark, P, K...)
- Energianvändning
- **Klimatförändring**
- Övergödning
- Försurning
- Ekotoxicitet
- Påverkan på biologisk mångfald
- 

## Resursanvändning

- El, fossil energi, bioenergi

## Emissioner

- Koldioxid
- Metan
- Lustgas
  - Nitrat
  - Ammoniak
  - Andra växthusgaser

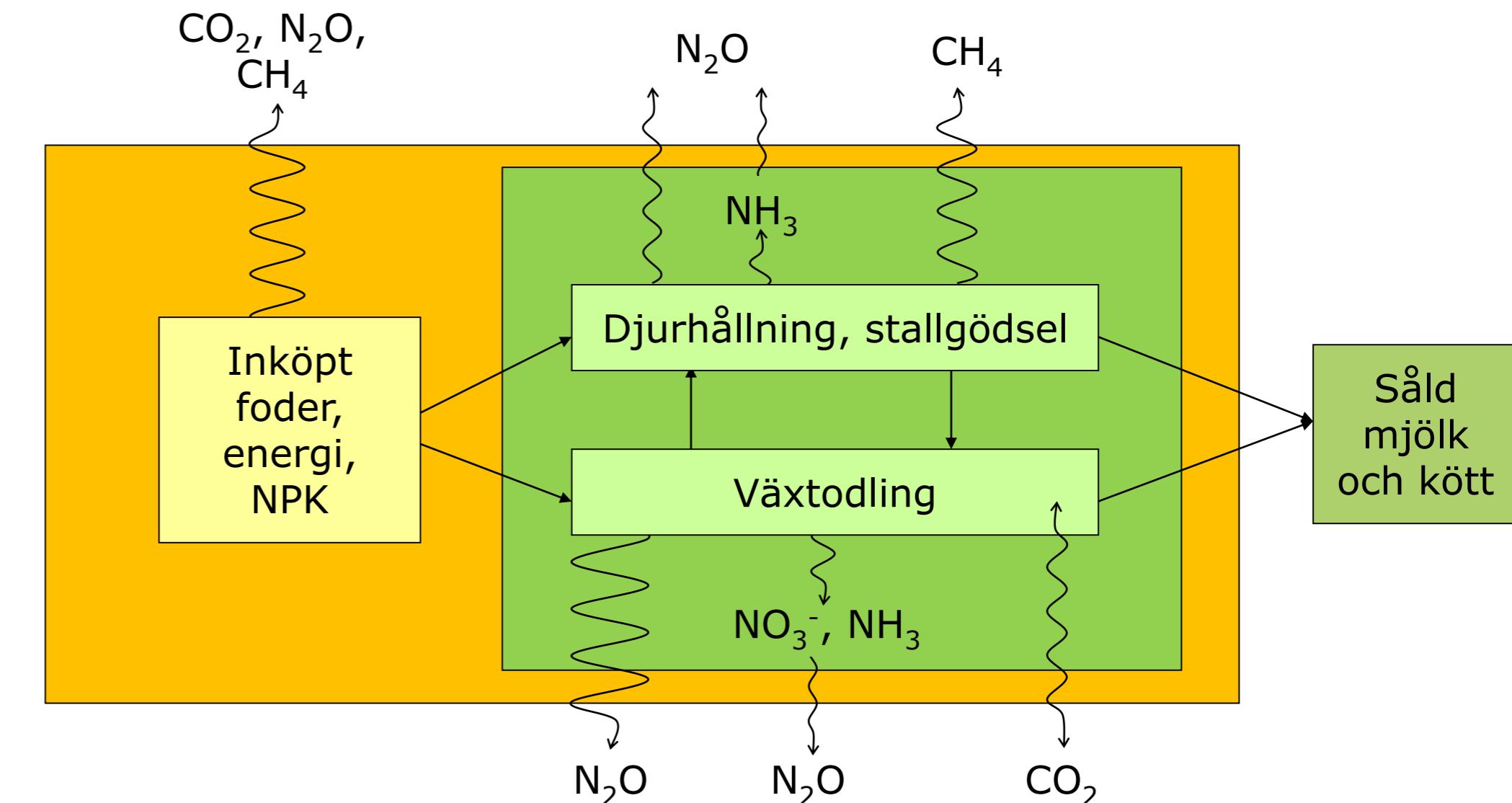


# Inventering – exempel klimatavtryck av mjölk

**Mål:** Beräkna klimatavtrycket för mjölken som producerats på gården.

**Funktionell enhet** = 1 kg ECM vid gårdsgrind

- 80 mjölkkor, inkl rekrytering.
- 80 ha åker (eget foder)
- 15 ha naturbete.
- Säljer: 760 ton ECM,  
24 ton djur till liv eller slakt



# Inventering – exempel klimatavtryck av mjölk

	Vad ska inventeras på gården?	Vilka emissioner ska ingå?	Hur får man fram emissionsdata?
<b>Inköp</b>	Mängd och typ av drivmedel, el, foder, gödsel etc.	Utsläpp från produktion och användning av produkten	LCA-databaser (t ex Agrifootprint eller Ecoinvent) eller LCA-studier
<b>Växtodlingen</b>	Areal, grödor, avkastning, gödsling, jordbearbetning	Förluster i fält av nitrat, ammoniak, lustgas	Modellberäkningar t ex i Klimatkollen/VERA
<b>Djurhållning</b>	Djurantal, stall, gödselhanteringen	Förluster av ammoniak, metan, lustgas från djur, stall och gödsellager	Modellberäkningar t ex i Klimatkollen/VERA
<b>Försäljning av produkter</b>	Mängd och typ	Resultatet från vår klimatavtrycksberäkning!	

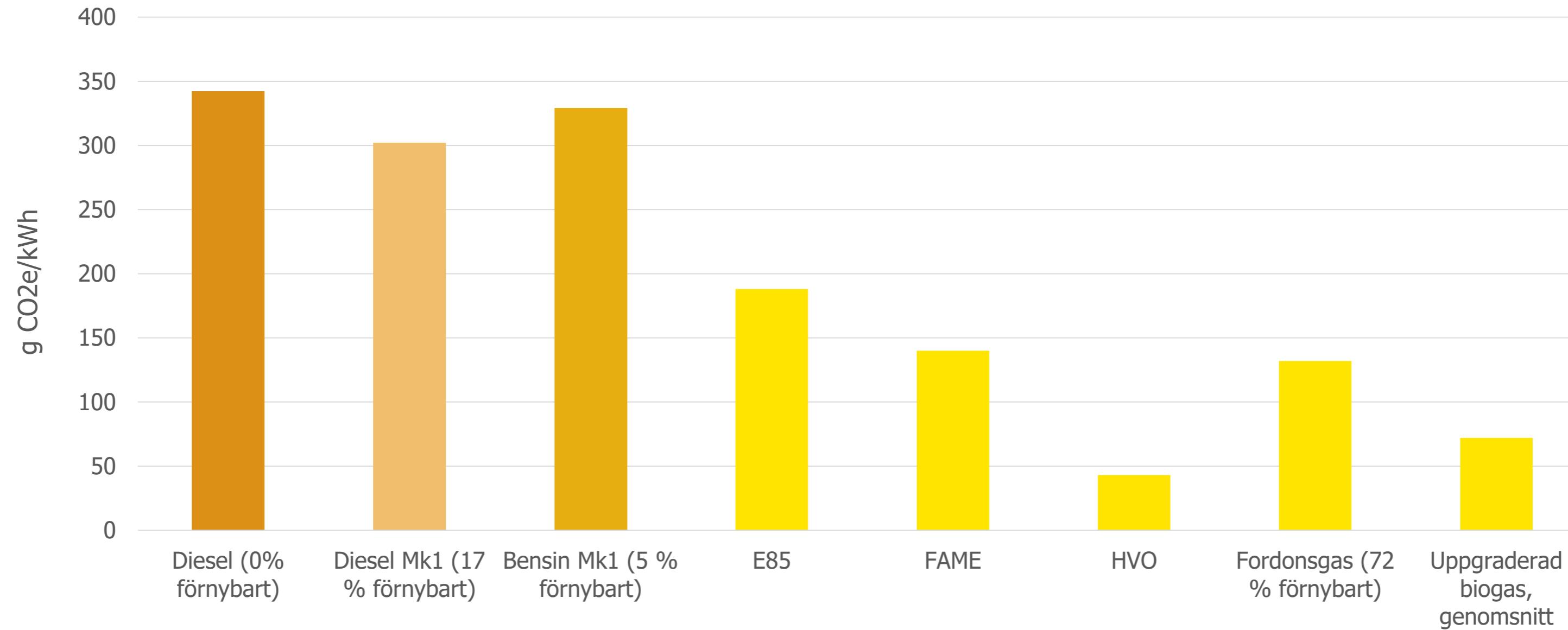
*Läs tidigare LCA eller LCA-standarder för att veta vad som behöver inventeras*

# Inventering – mängd och typ av inköpta produkter

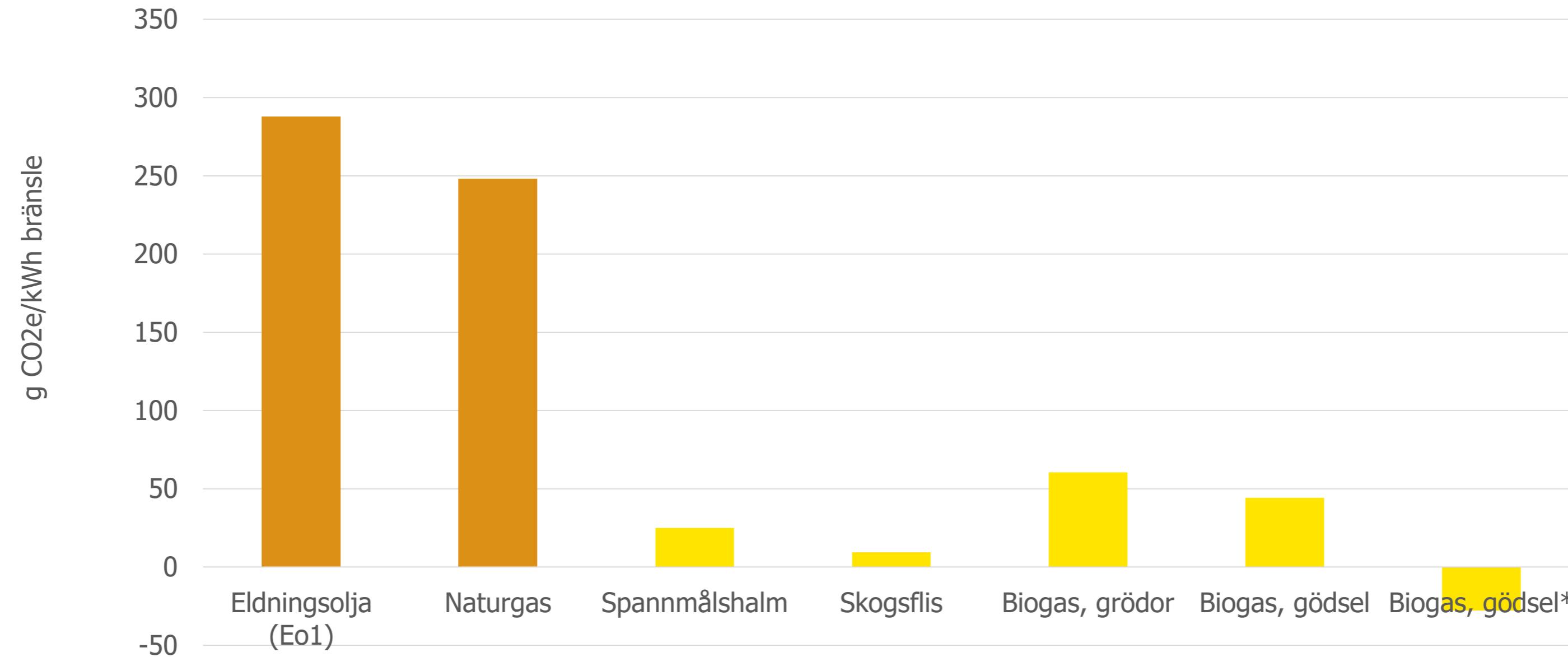
Inköpt vara	mängd
El	120 MWh
Diesel	10 m <sup>3</sup>
Havre	13 ton
Unik 52	129 ton
Talang	9,3 ton
Galax	8 ton
Mineraler	5 ton
NS 27-3	16 ton
N34	14,5 ton
PK 11-21	1,5 ton

Mängd och val av drivmedel eller bränsle för uppvärmning har betydelse ur klimatsynpunkt

# Växthusgasutsläpp från produktion och användning av olika drivmedel



# Växthusgasutsläpp från produktion och förbränning av olika bränslen



\*tillgodoräknat minskade metanemissioner från lagring av flytgödsel



Mängd och val av drivmedel eller bränsle för uppvärmning har betydelse ur klimatsynpunkt, men överskuggas snabbt av annat...

Räkneexempel: **Pumpa gödseln istället för att köra med traktor till satellitbrunn.**  
Totalt ca 2 800 m<sup>3</sup> flytgödsel/år, hälften körs till satellitbrunn.

### Traktor:

- Om 15 m<sup>3</sup>/lass och 2 km från stall till satellitbrunn → kör 375 km/år (inkl retur)
- Om 0,7 l diesel/km och 3,4 kg CO<sub>2</sub>e/l diesel → **890 kg CO<sub>2</sub>e/år**

### Pumpa

- Om 800 kWh el, och 0,125 kg CO<sub>2</sub>e/kWh → **100 kg CO<sub>2</sub>e/år**

**Utsläppsbesparing: 790 kg CO<sub>2</sub>e per år.**

Det motsvarar 1 mjölkkos fodermälting under 2,5 månader

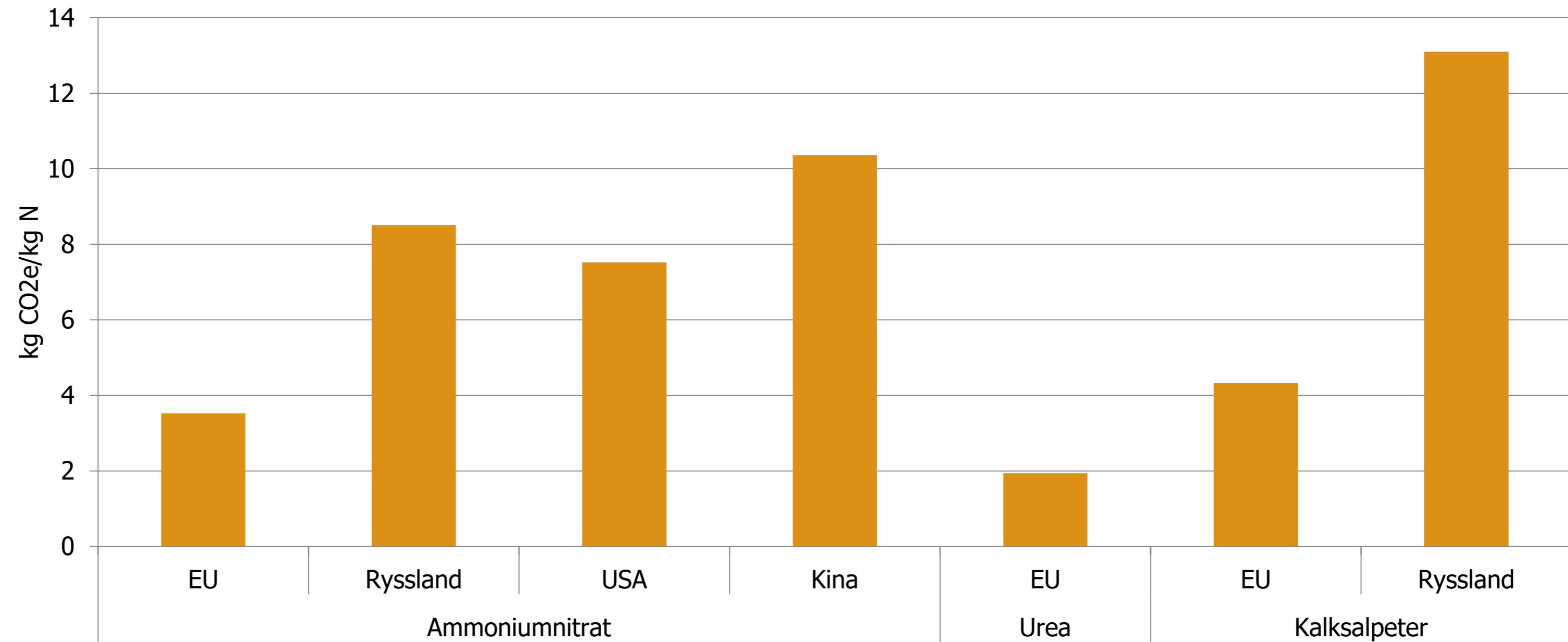
# Inventering – mängd och typ av inköpta produkter

Inköpt vara	mängd
El	120 MWh
Diesel	10 m <sup>3</sup>
Havre	13 ton
Unik 52	129 ton
Talang	9,3 ton
Galax	8 ton
Mineraler	5 ton
NS 27-3	16 ton
N34	14,5 ton
PK 11-21	1,5 ton

Mineralgödselns  
ursprung och typ av N  
har stor betydelse ur  
klimatsynpunkt

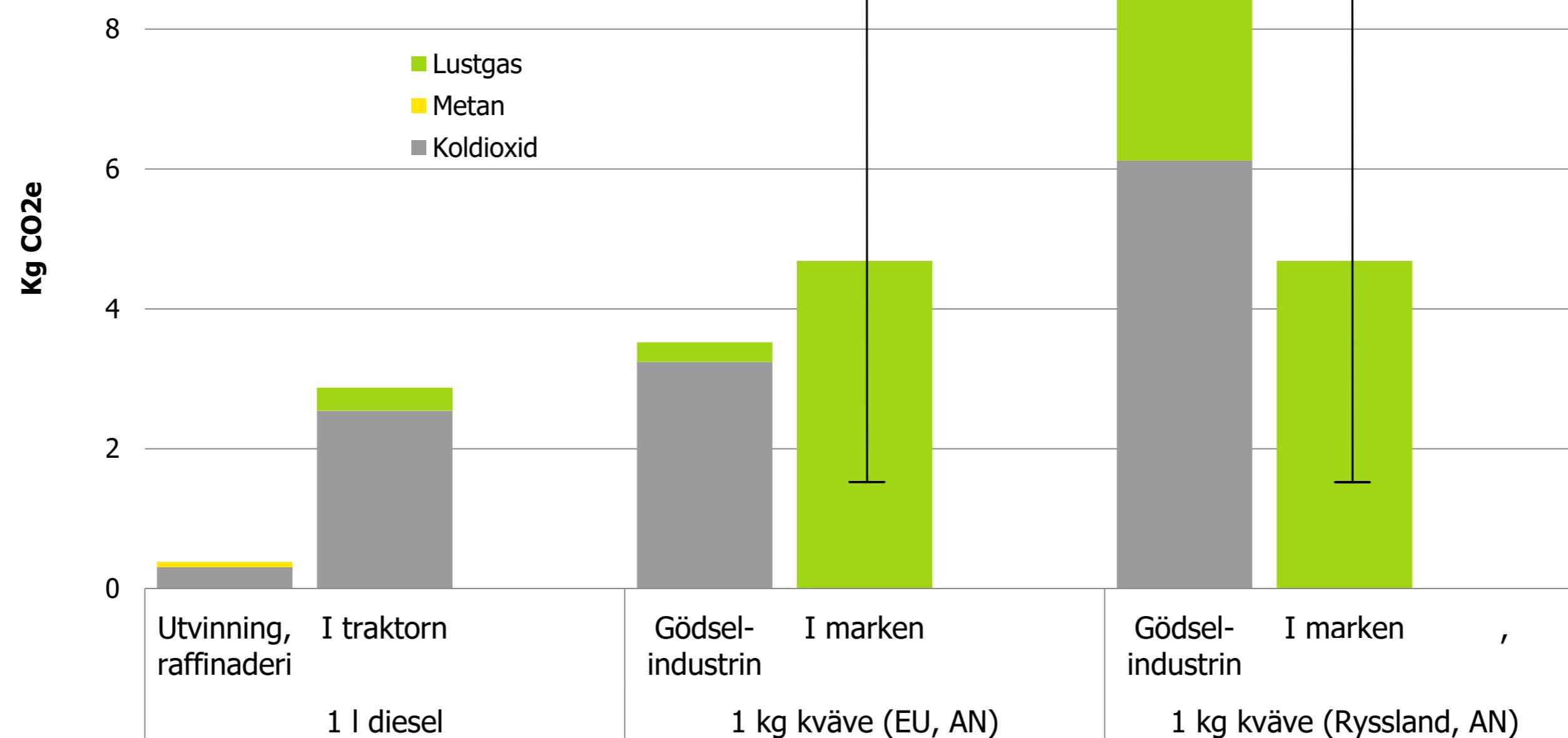


# Klimatavtryck för kvävegödsselmedel



(Brentrup et al, 2016. LCA Food)

# Vikten av att spara kväve



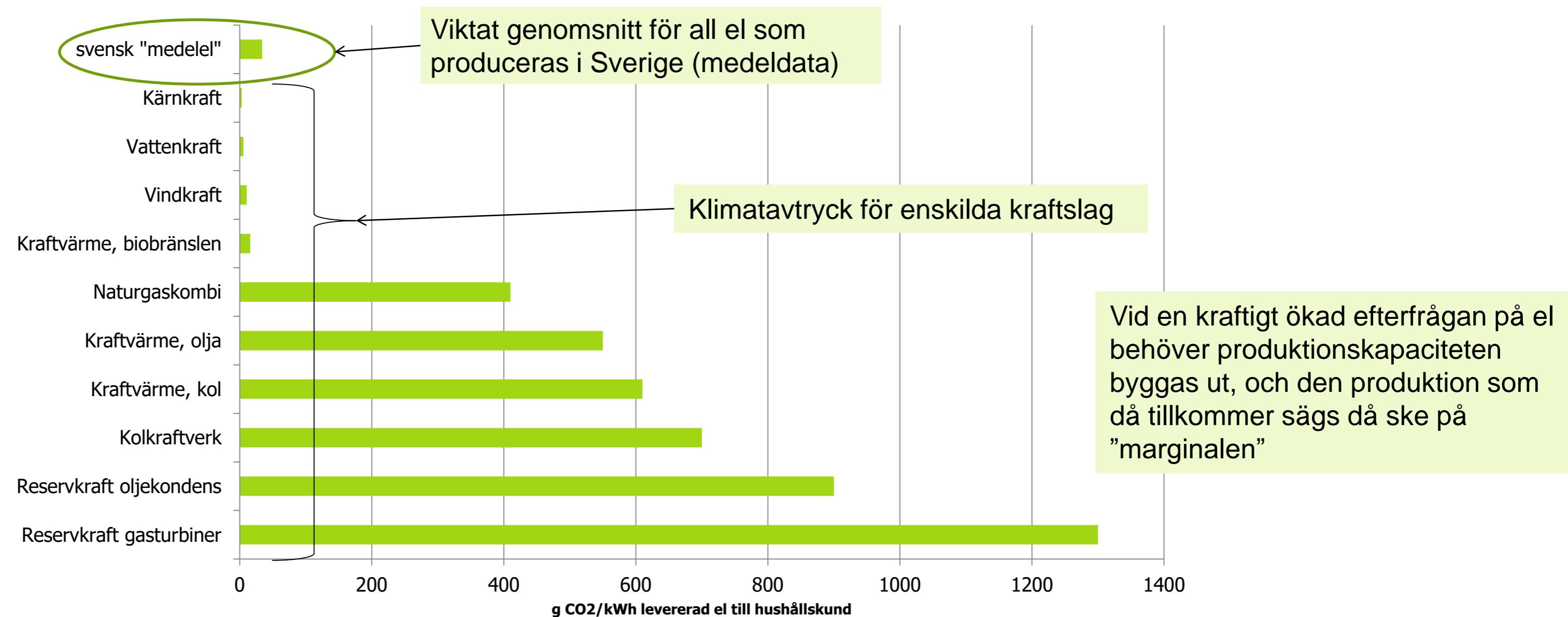
# Inventering – mängd och typ av inköpta produkter

Inköpt vara	mängd
El	120 MWh
Diesel	10 m <sup>3</sup>
Havre	13 ton
Unik 52	129 ton
Talang	9,3 ton
Galax	8 ton
Mineraler	5 ton
NS 27-3	16 ton
N34	14,5 ton
PK 11-21	1,5 ton

Men vad blir  
miljöpåverkan av elen,  
vilken typ av el ska vi  
räkna med?

# Klimatavtrycket per kWh el varierar kraftigt beroende på elens ursprung!

## Medel- eller marginaldata



(Vattenfall. 2005. Livscykelanalys – Vattenfalls el i Sverige)

# Inventering – mängd och typ av inköpta produkter

Inköpt vara	mängd
El	120 MWh
Diesel	10 m <sup>3</sup>
Havre	13 ton
Unik 52	129 ton
Talang	9,3 ton
Galax	8 ton
Mineraler	5 ton
NS 27-3	16 ton
N34	14,5 ton
PK 11-21	1,5 ton

Hur ska vi beakta att  
efterfrågan på vissa  
foderråvaror driver på  
avskogning och annan  
förändrad markanvändning



# Markanvändning och förändrad markanvändning

**Markanvändning**, Land Use, **LU** = Land within the system being assessed. The land use has not changed recently (20 years)

**Förändring (ton C/ha och år)**  
Mineraljord:  $\pm 0,3$  ton  
Mulljord: -8 till -1 ton

**Förändrad markanvändning**, Land Use Change (**LUC**):

- **Direkt (dLUC)**= "Change in human use or management of land within the product system being assessed"\*
- **Indirekt (iLUC)** = "Change in the use of or management of land which is a consequence of dLUC, but which occurs outside the product system being assessed"\*

-20 till 0\* ton  
(\*dLUC räknas bara när kolförrådet minskar)

??

\*Definition enligt FAO LEAP Guidance



Tidigare

Land Use (**LU**)

Åkermark

Ingen förändrad  
markanv

Nu

Åkermark

Avskogning,  
omvandlas till  
åkermark

Direct Land Use  
Change (**dLUC**)

Skog  
(176 ton C/ha)

Åkermark  
(76 t C/ha)

Indirect Land Use  
Change (**iLUC**)

X ton vete

Öka efterfrågan  
på vete

Y ton vete

Vall, baljväxter

Arealen vete ökar på bekostnad  
av andra grödor

Vete

Skogsmark,  
permanent  
gräsmark

Mark omvandlas till åkermark

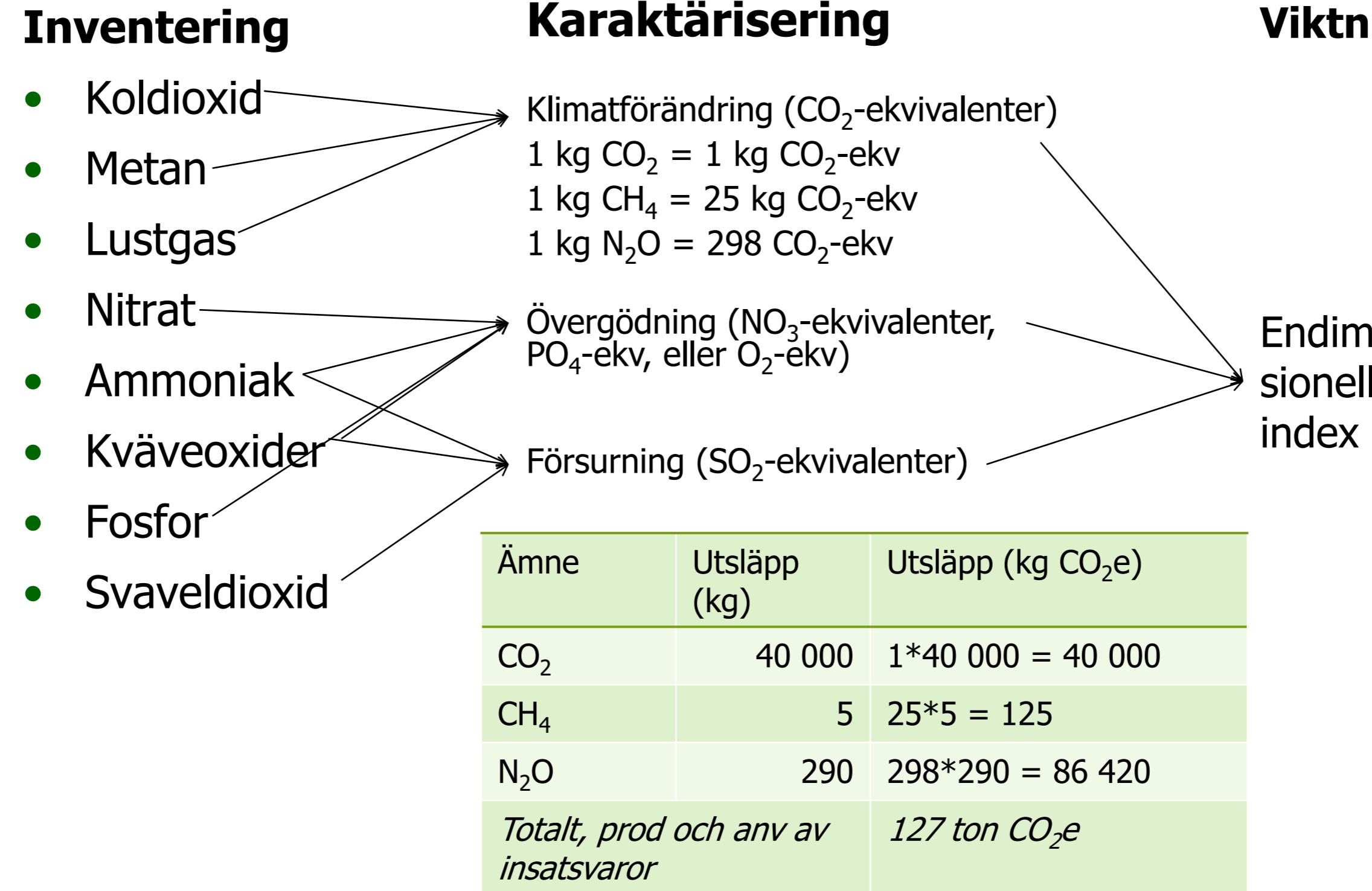
Åkermark

Någon förändring i  
kolförrådet i mark  
(kg C/ha, år)?

Förändringarna i kolförråd  
skrivs av på 20 år

Hur och var påverkar den  
ökade efterfrågan på vete  
odlingen av andra grödor?  
Driver den på förändrad  
markanvändning?

# Miljöpåverkansbedömning



Totalt 930 ton CO<sub>2</sub>e.

- Men vad blir utsläppen per kg ECM då?!



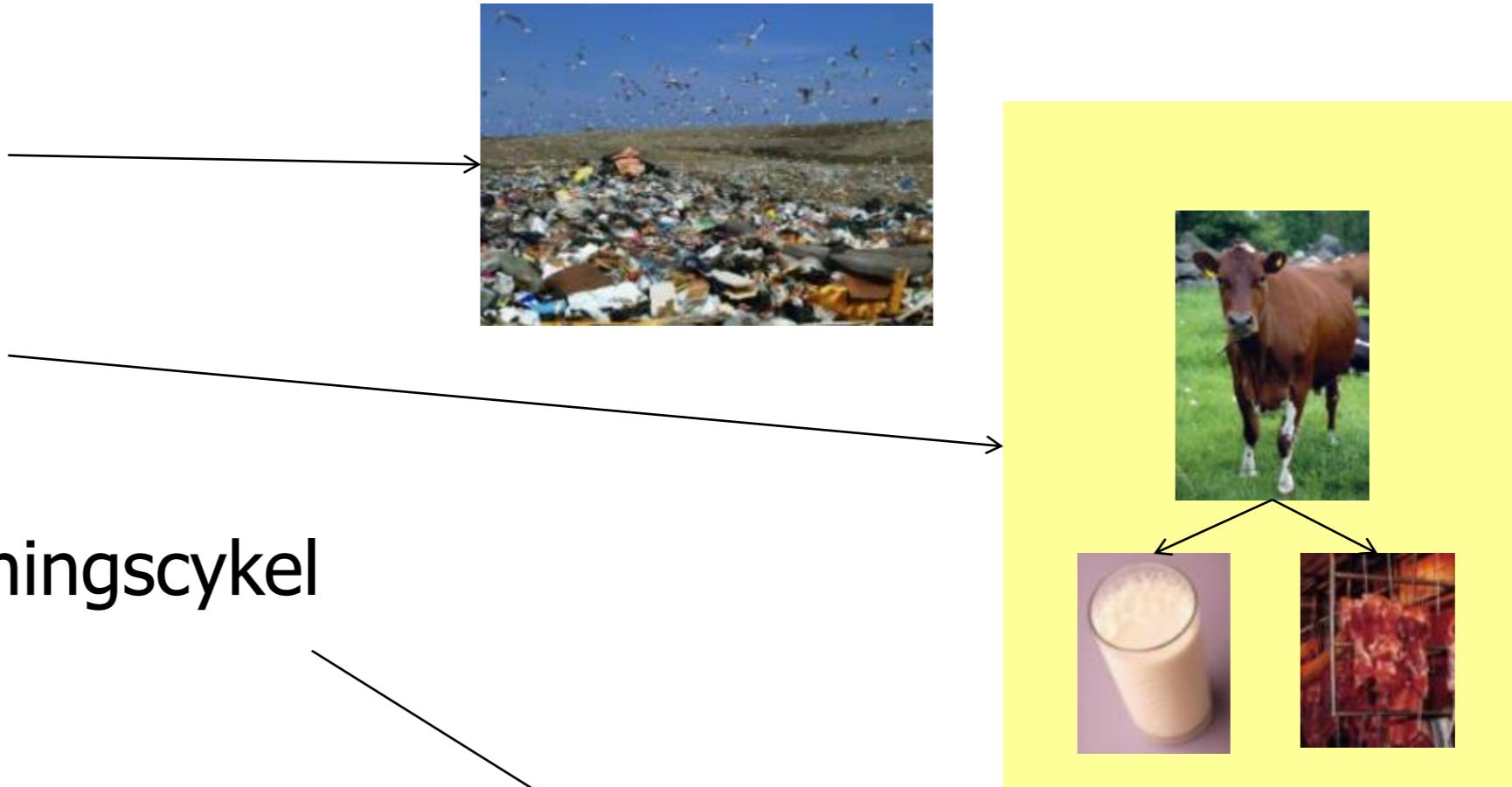
# Allokeringsproblem (I)

- Flera inflöden
  - Flera utflöden
  - Återvinnning
- Har det någon betydelse?
- Kan man undvika genom att öka detaljeringsgraden?! Om inte ...



# Allokeringsproblem (I)

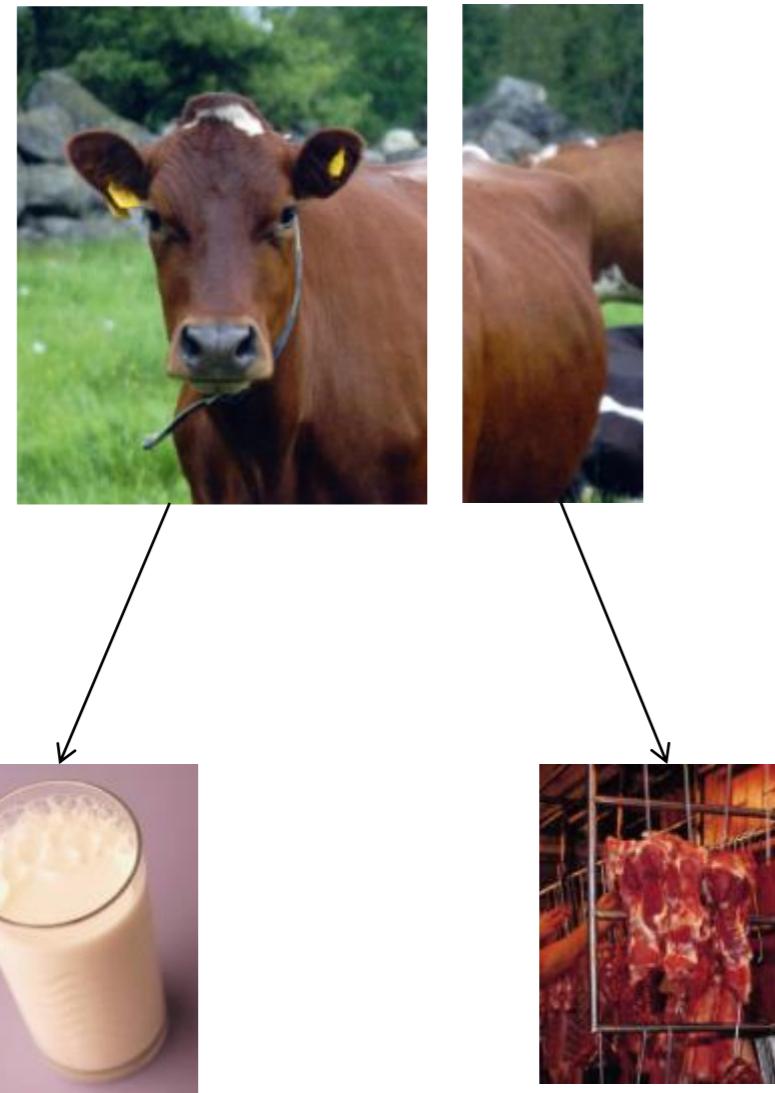
- Flera inflöden
- Flera utflöden
- Öppen återvinningscykel



- Har det någon betydelse?
- Kan man undvika genom att öka detaljeringsgraden?! Om inte ...

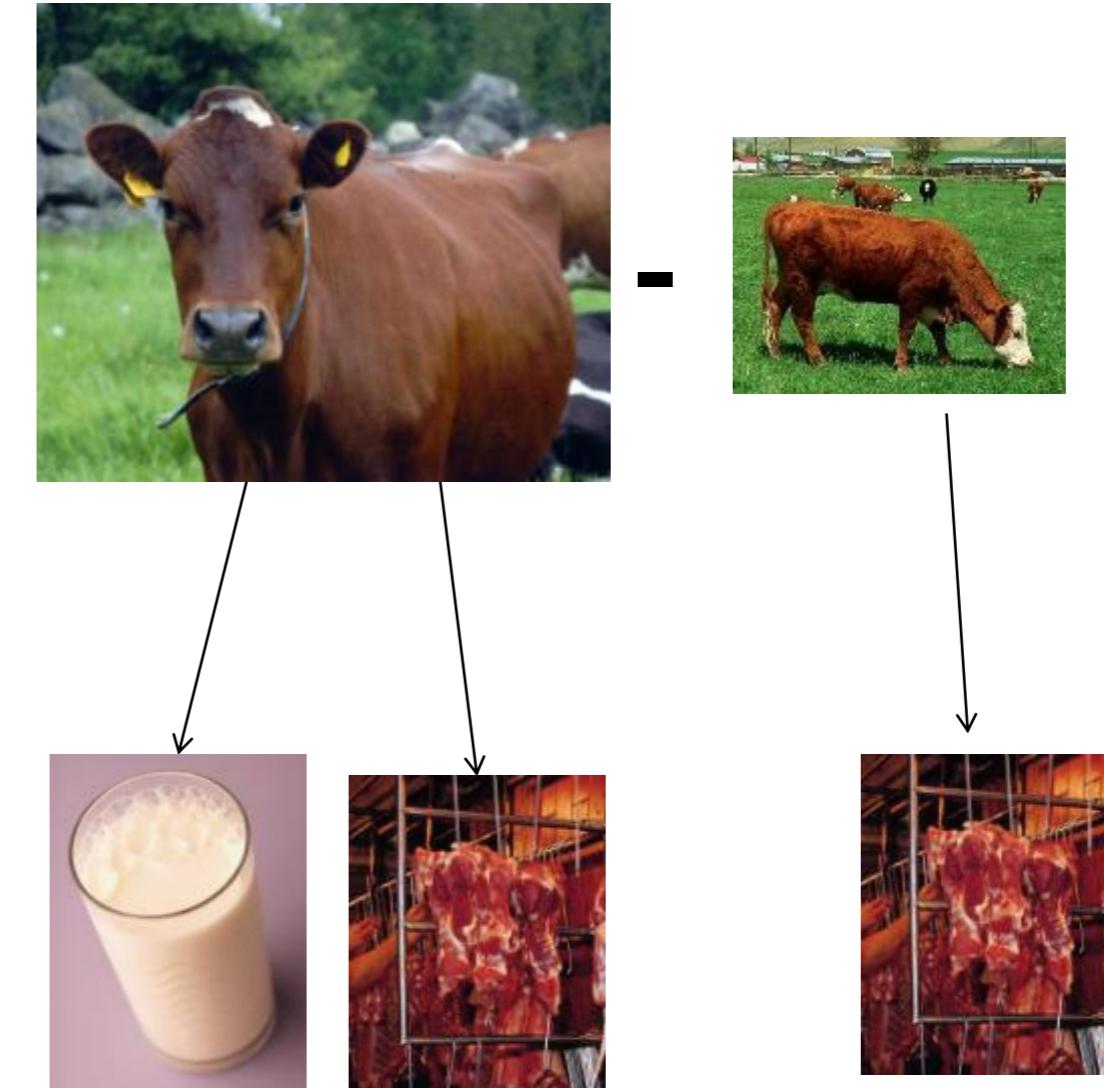
# Allokeringsproblem (II)

## Allokering genom fördelning



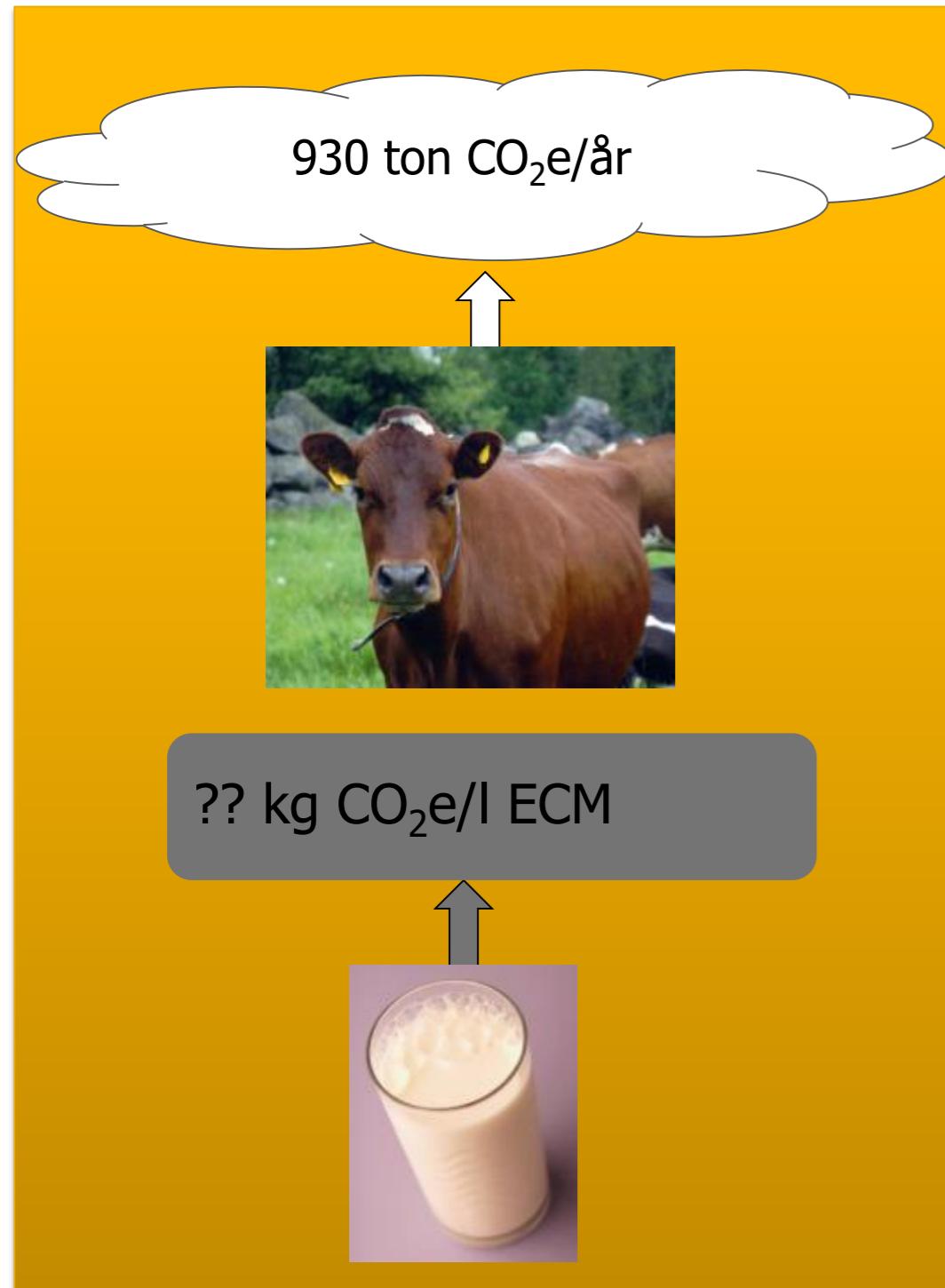
Fördelning utifrån ekonomiska (pris) eller fysiska (massa, energi, energiåtgång etc.) samband

## Systemexpansion och substitution



Substitution utifrån vilken annan produktion som inte längre behövs (marginalen)

# Allokeringsproblem - räkneexempel



ANTINGEN:

**Allokering genom fördelning (exempel ekonomisk allokering):**

- 85 % av intäkterna från mjölk, och därmed fördelas 85 % av utsläppen till mjölken:  
 $85\% \cdot 930 \text{ ton CO}_2\text{e} = 790 \text{ ton CO}_2\text{e}$  som fördelas till mjölken
- Levererar 760 ton ECM/år:  
 $790 \text{ ton CO}_2\text{e}/760 \text{ ton ECM} = 1,04 \text{ kg CO}_2\text{e/kg ECM}$
- Resten fördelas till köttet (24 ton livdjur, 50 % slaktutbyte → 12 ton kött):  
 $15\% \cdot 930 \text{ ton CO}_2\text{e}/12 \text{ ton kött} = 12 \text{ kg CO}_2\text{e/kg kött}$

ELLER:

**Systemexpansion med substitution**

- Levererar 12 ton kött/år
- Antar att det ersätter brasilianskt nötkött à 28 ton CO<sub>2</sub>e/ton kött:  
 $28 \text{ ton CO}_2\text{e/ton kött} \cdot 12 \text{ ton kött} = 340 \text{ ton CO}_2\text{e}$
- Kvar på mjölken:  $930 - 340 \text{ ton CO}_2\text{e} = 590 \text{ ton CO}_2\text{e}$   
 $590 \text{ ton CO}_2\text{e}/760 \text{ ton ECM} = 0,76 \text{ kg CO}_2\text{e/kg ECM}$



# Två huvudprinciper för LCA

## **Attributional eller Bokförings-inriktad LCA, aLCA**

*Hur är stor XX:s miljöpåverkan?*

- Tillbakablickande, jämföra produkter
- Tar med allt
- Allokering genom fördelning
- Medeldata
- Det går att lägga ihop resultat från flera aLCA, de är adderbara

## **Consequential eller Förändringsorienterad LCA, cLCA**

*Vad händer om xxx ändras?*

- Framåtblickande, produktutveckling
- Kan användas för att jämför alternativ, och tar då med det som påverkas vid en förändring eller skillnader mellan systemen
- Allokering genom systemexpansion och substitution
- Marginaldata
- Inte adderbara



## Genvägar eller senvägar

– vad kostar det oss att avstå ifrån gentekniskt förädlade grödor i jordbruks?

Torbjörn Fagerström  
Sören Wibe†

Rapport till  
Expertgruppen för miljöstudier 2011:3



### **Journal of Environmental Planning and Management**

Publication details, including instructions for authors and subscription information:

<http://www.informaworld.com/smpp/title~content=t713429786>

### **An Application of Life-Cycle Assessment for Environmental Planning and Management: The Potential Environmental and Human Health Impacts of Growing Genetically-Modified Herbicide-Tolerant Sugar Beet**

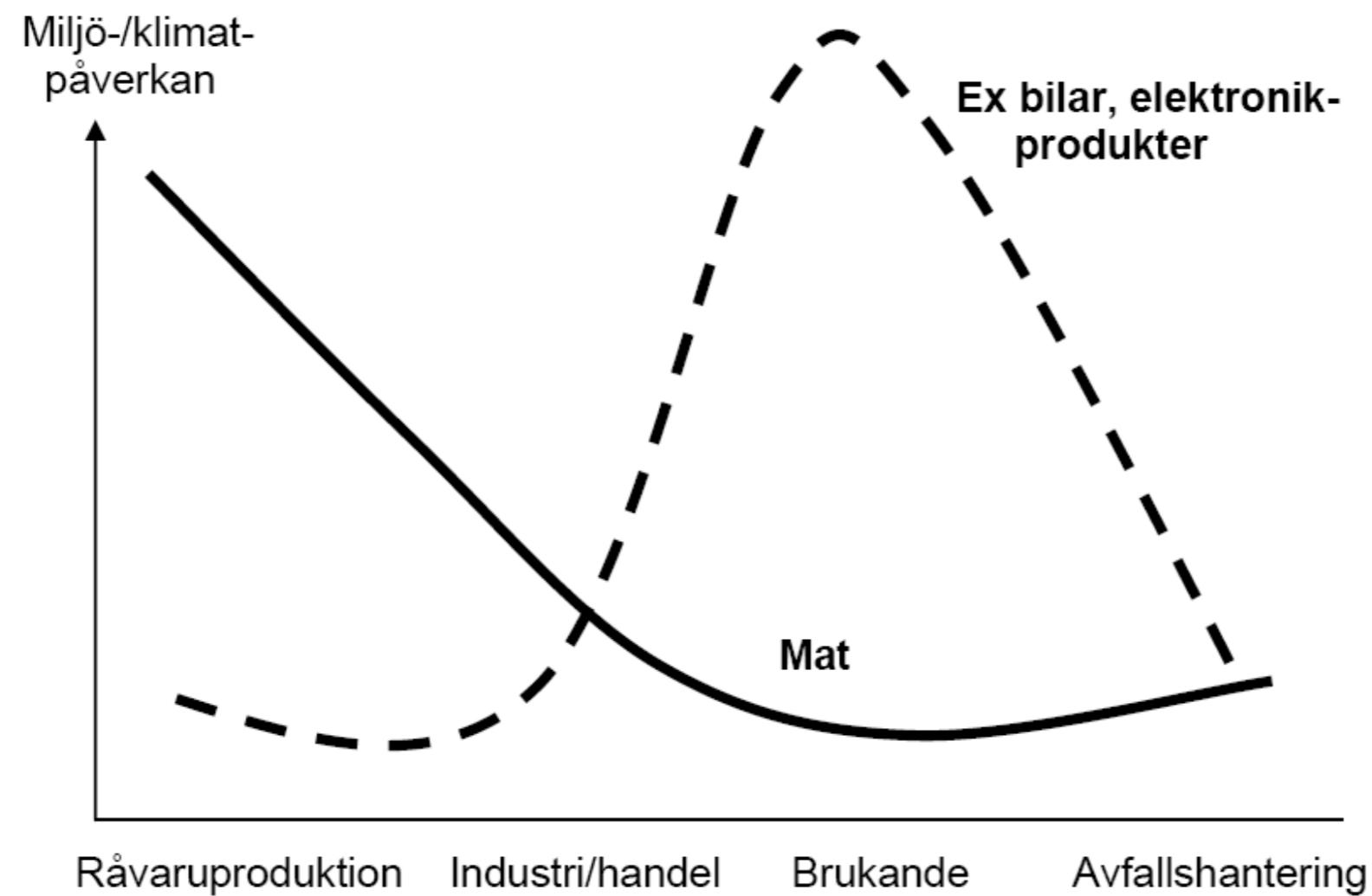
R. M. Bennett<sup>a</sup>; R. H. Phipps<sup>a</sup>; A. M. Strange<sup>a</sup>

<sup>a</sup> School of Agriculture, Policy and Development, The University of Reading, Reading, UK



# Jordbruks klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv

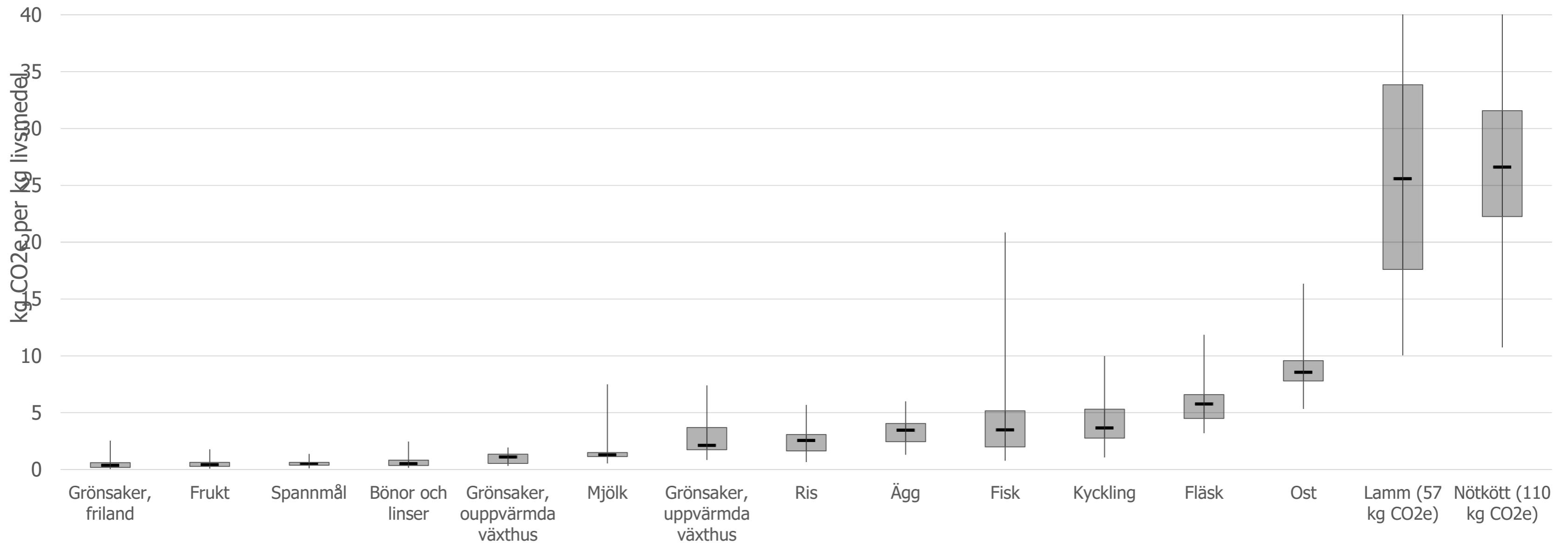
# Produktionen står för stor andel av jordbruksprodukternas miljöpåverkan



Angervall, T m fl. 2008. Mat och klimat - En sammanfattning om matens klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv. SIK-rapport

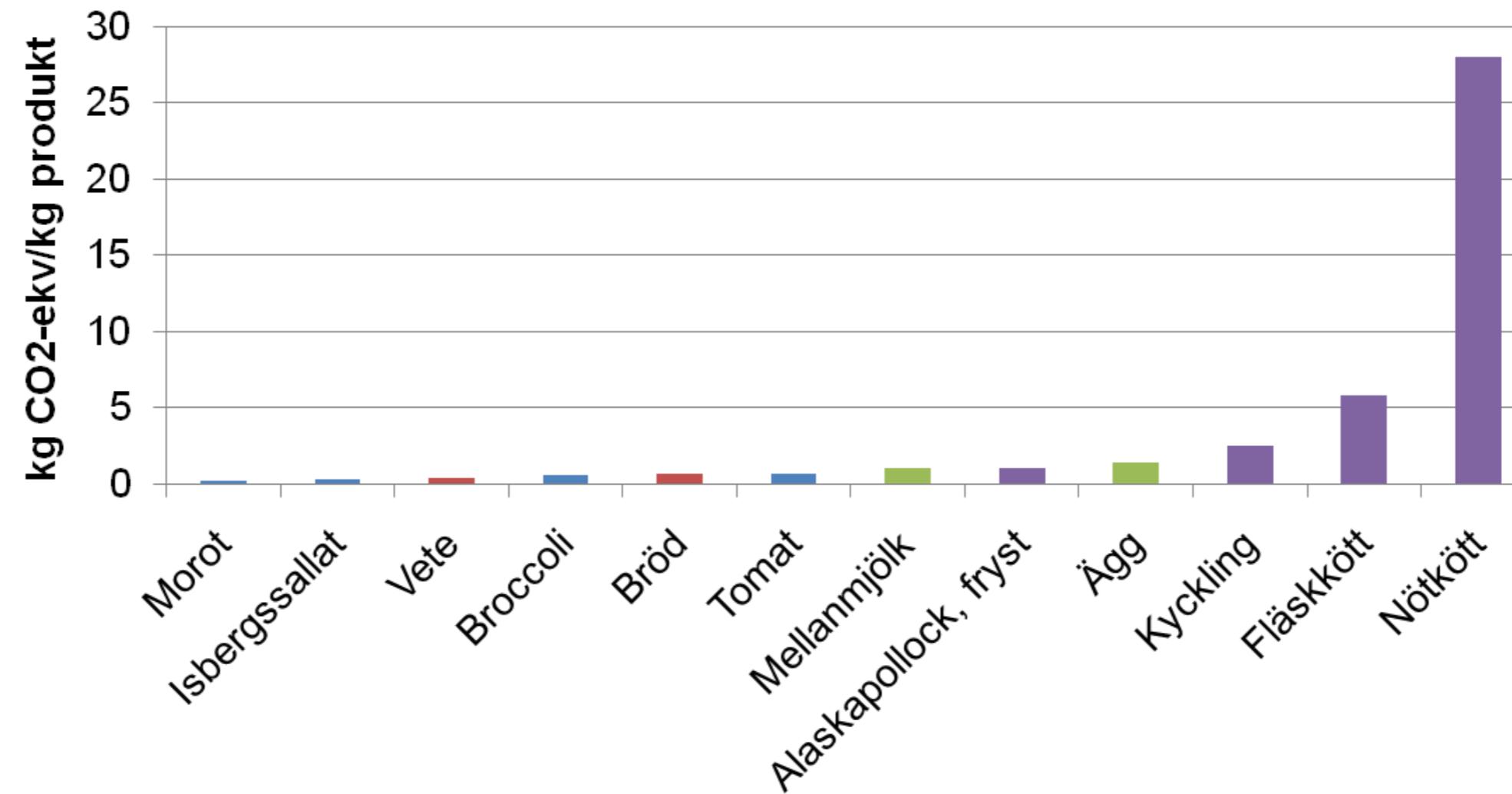


# Klimatavtryck för några vanliga livsmedelskategorier

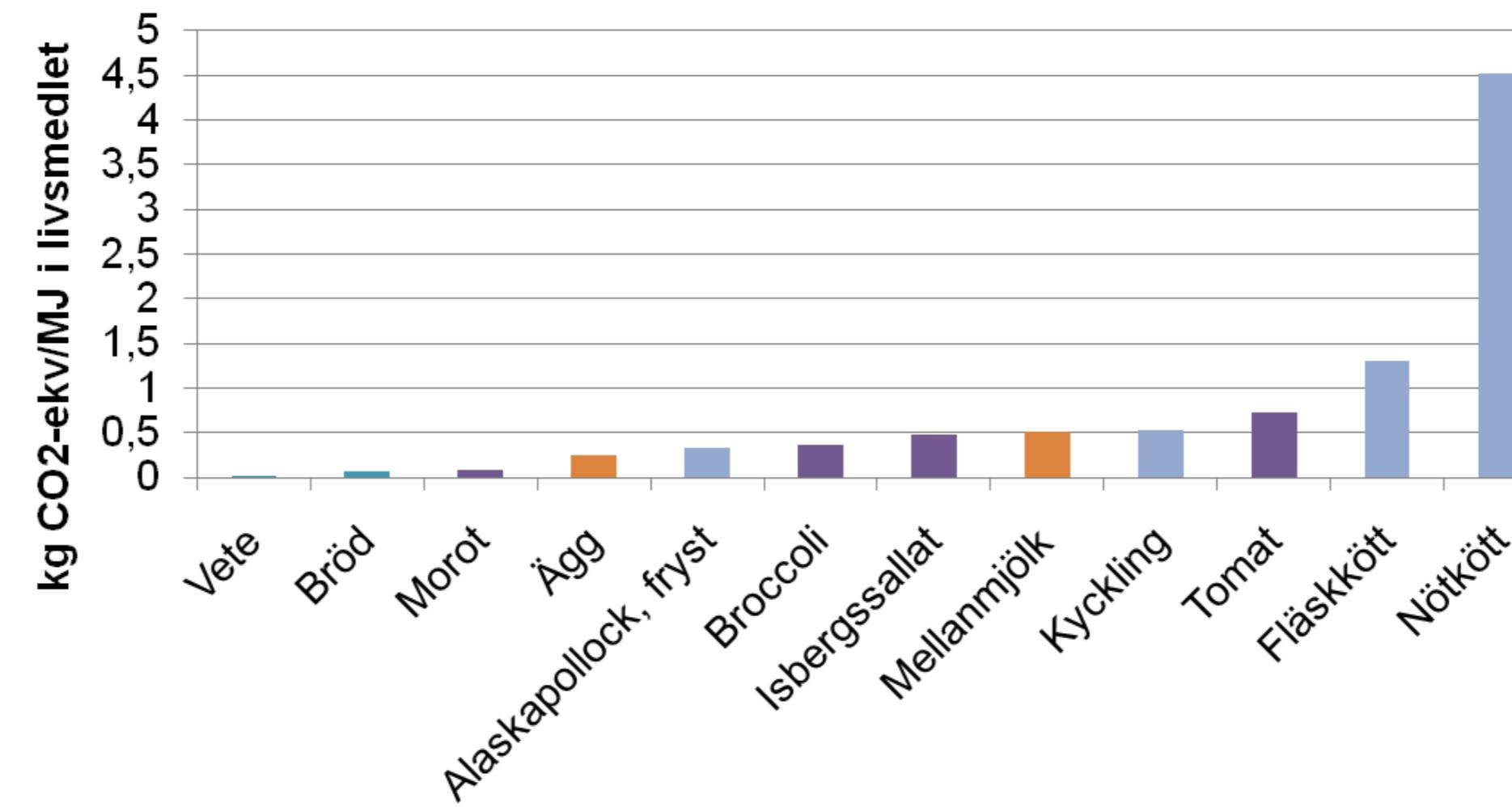


Sammanställning av stort antal internationella studier (Clune et al, 2017)

## Utsläpp av växthusgaser per kg produkt för några vanliga livsmedel

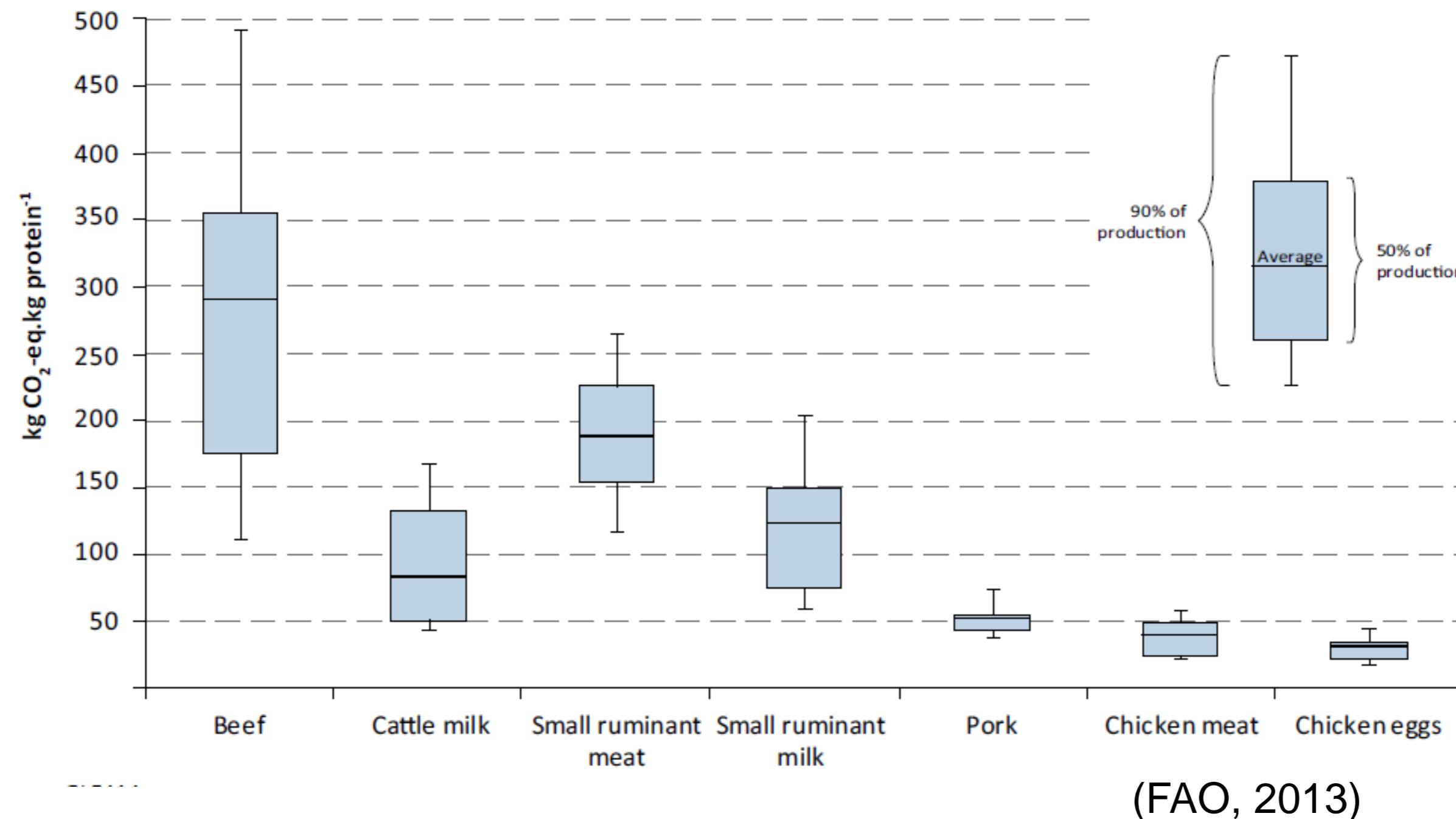


# Utsläpp av växthusgaser per MJ i livsmedlet

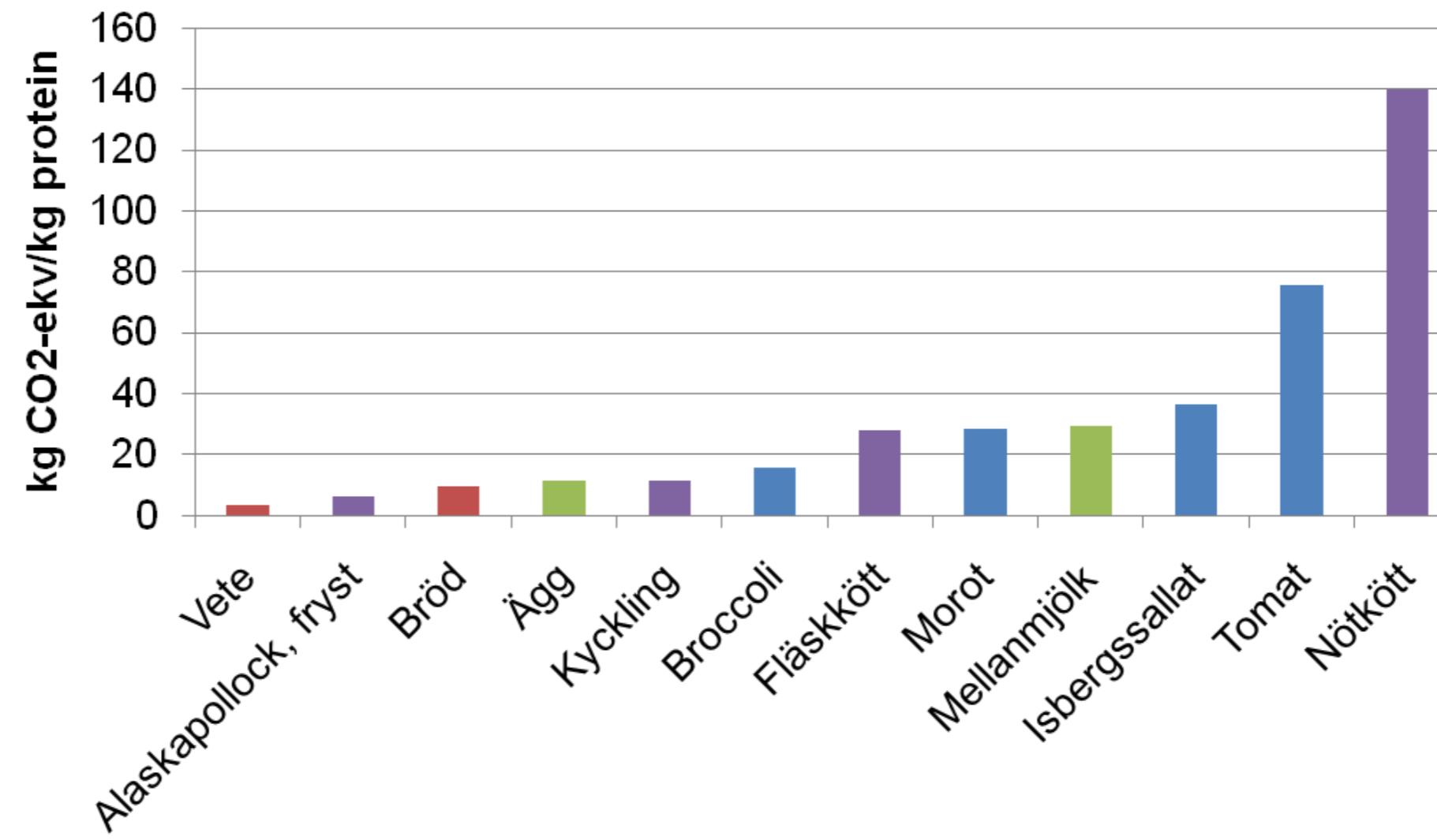


# Klimatavtryck per kg protein

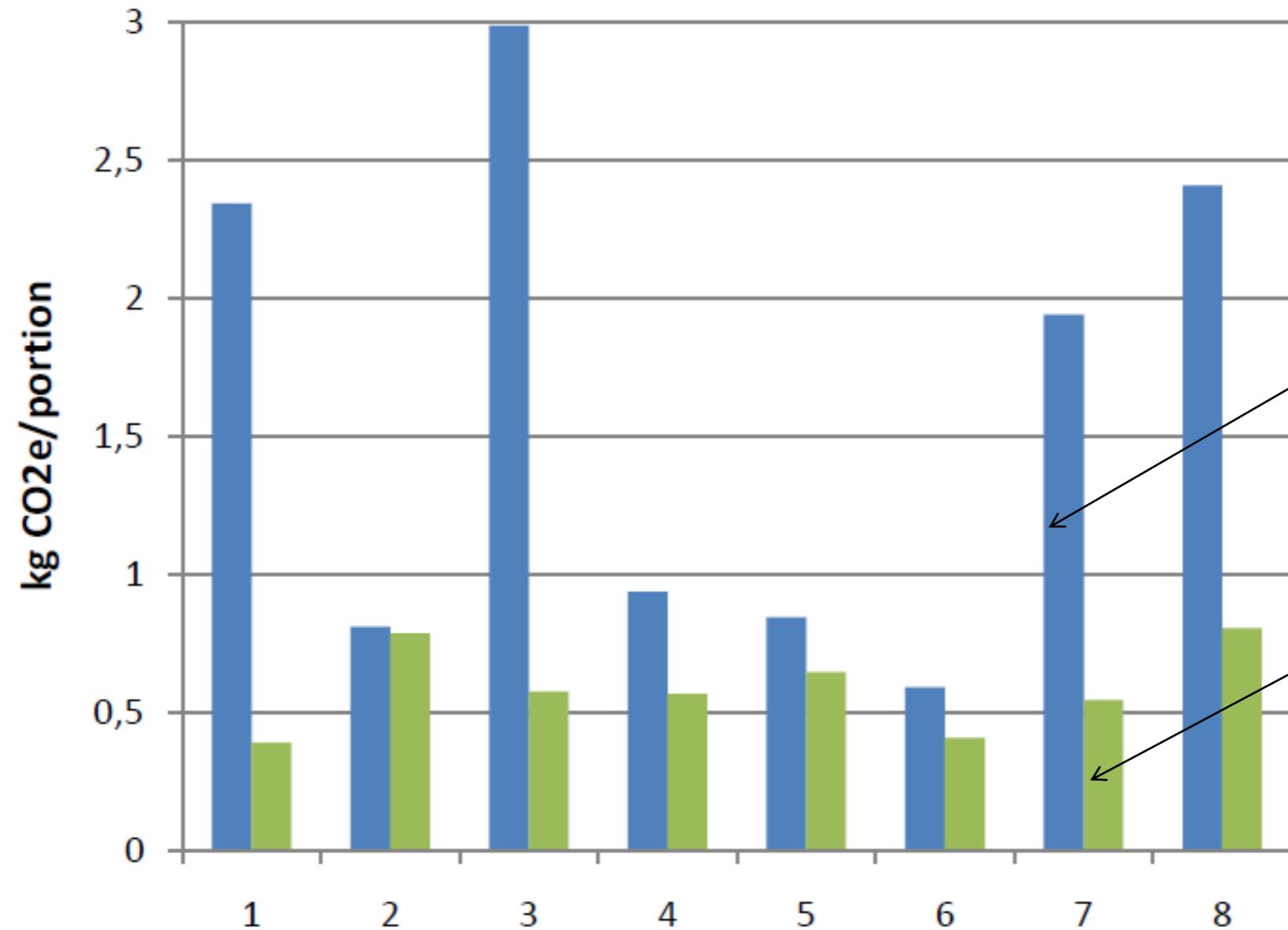
FIGURE 3. Global emission intensities by commodity



# Utsläpp av växthusgaser per kg protein i livsmedlet

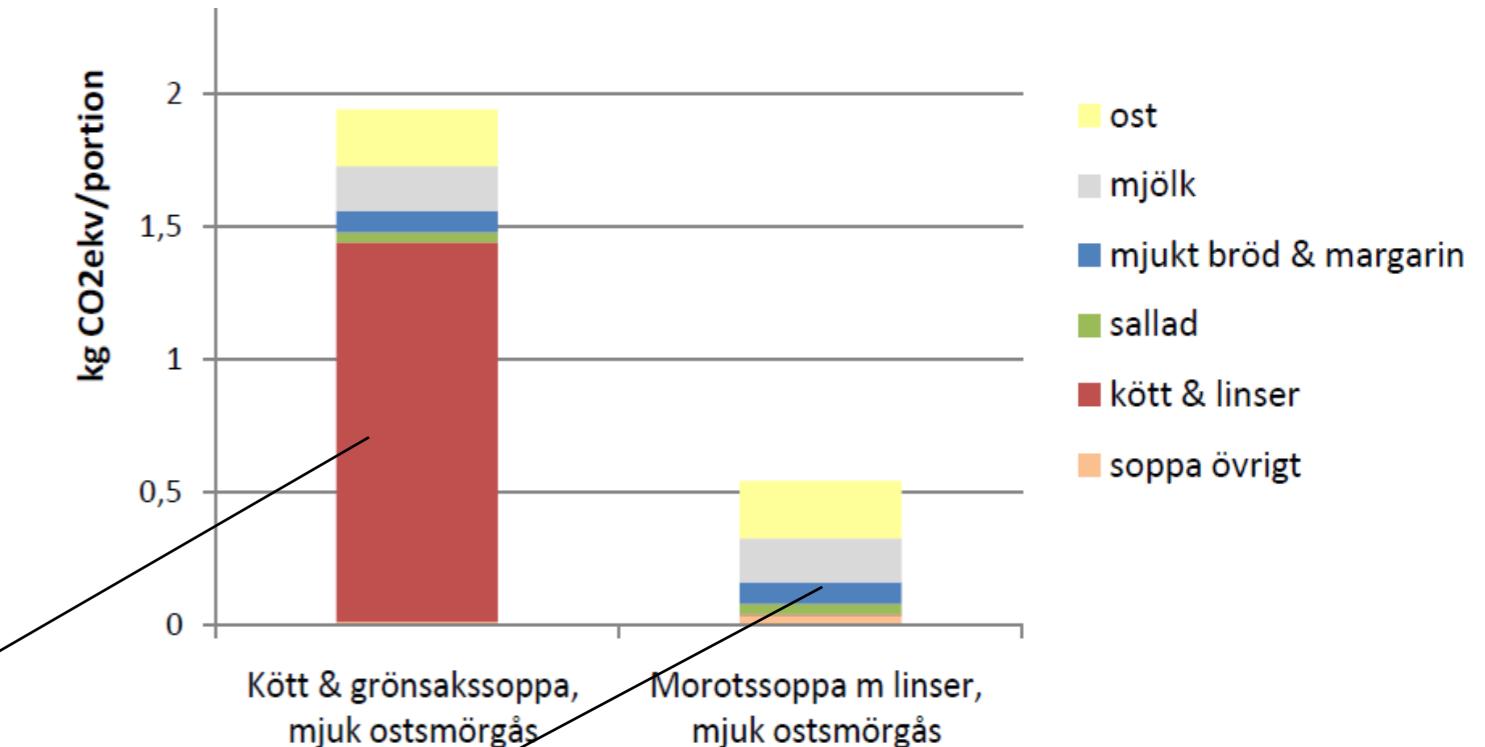


# Klimatpåverkan måltidslösningar

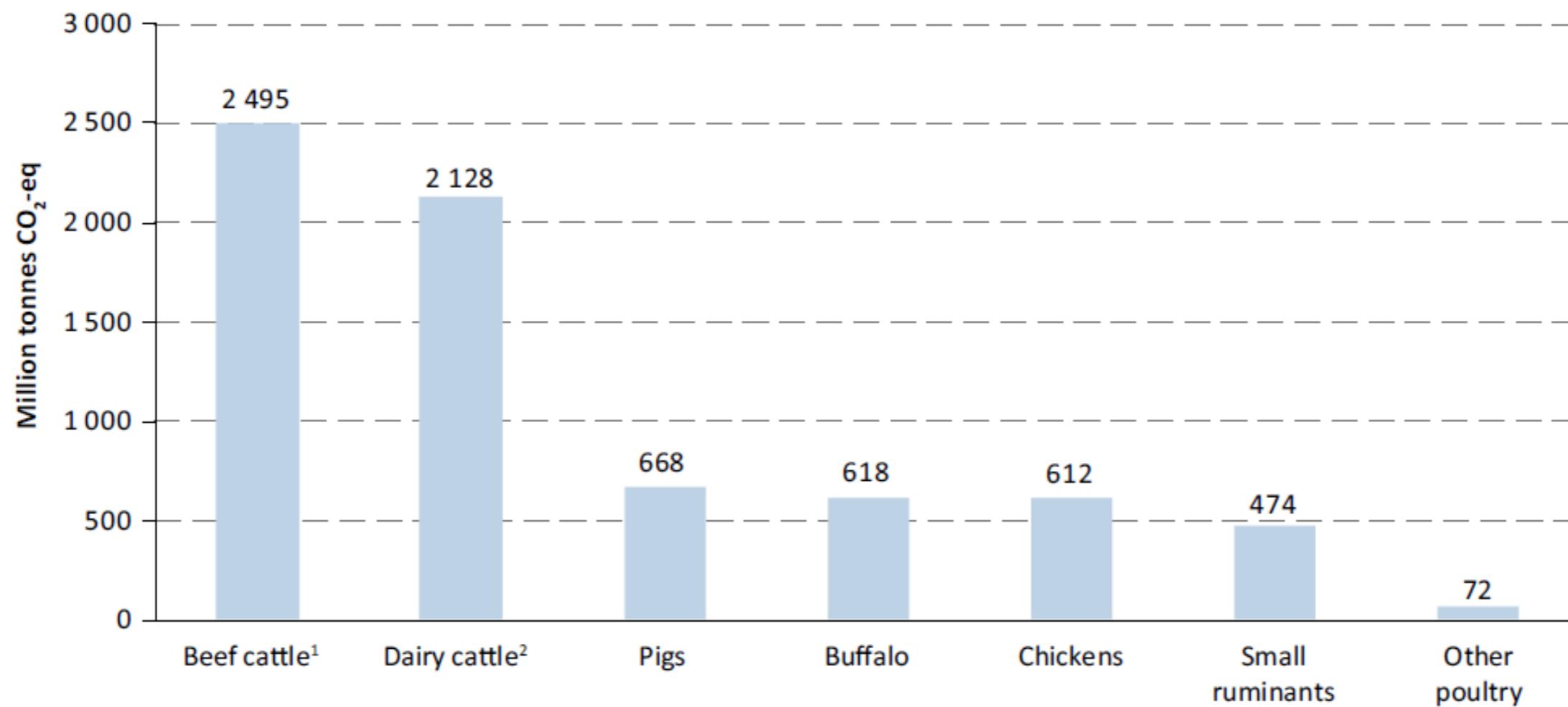


- 1 köttfärrssås/linssås med spaghetti och ketchup
2. stekt falukorv med vit sås & pasta/potatis
- 3 hamburgare/fiskburgare med dressing, bröd & klyftpotatis
- 4 kebabgryta fläskkött/het böngryta med ris

5. indisk kycklinggryta med ris/matkorn
6. stekt sejrygg/sillflundra med potatismos
7. kött & grönsakssoppa/morot & linssoppa
8. moussaka/havslasagne



# All animalieproduktions växthusgasutsläpp – uppdelat på djurslag



\*Includes emissions attributed to edible products and to other goods and services, such as draught power and wool.

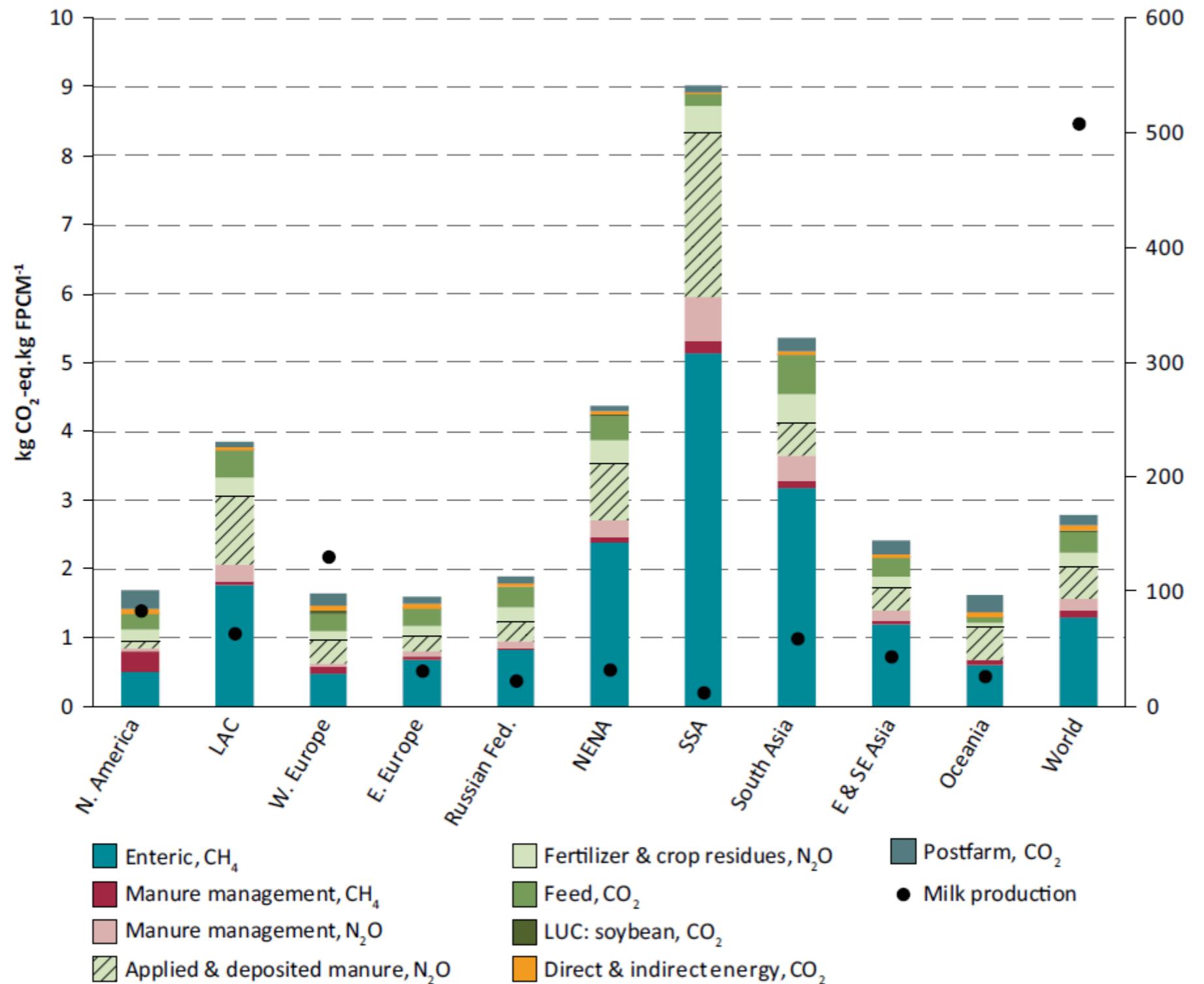
<sup>1</sup> Producing meat and non-edible outputs.

<sup>2</sup> Producing milk and meat as well as non-edible outputs.

Source: GLEAM.

(FAO, 2013)

# Mjölkens klimatavtryck globalt sett



(FAO.2010.  
Greenhouse gas  
emissions from the  
dairy sector – a life  
cycle assessment;  
FAO, 2013)

# Nötköttets klimatavtryck globalt sett

