



Räkna klimatavtryck

Maria Berglund

Hushållningssällskapet Halland
maria.berglund@hushallningssallskapet.se
tel. 035-465 22

Klimatavtryck (*Carbon Footprint, CF*)

“Sum of greenhouse gas emissions and removals in a product system, expressed as CO₂equivalents and based on a life cycle assessment using the single impact category of climate change”

(ISO/TS 14067:2013)

De totala utsläppen och upptagen av växthusgaser i ett produktsystem, omräknat till koldioxidekvivalenter. Beräknat som en livscykelanalys där man bara tagit med miljöpåverkankategorin Förändrad klimatpåverkan
(Fri översättning)



Varför "livscykelräkning" i klimatfrågor?

- Traditionella miljöfrågor i jordbruket har ofta lokal eller regional prägel (biologisk mångfald, övergödning, bekämpning)
 - Lokala aktiviteter påverkar närmiljön → hektaret/avrinningsområdet har betydelse
- Klimatpåverkan har annan karaktär
 - Mängden växthusgaser viktigare än utsläppspunkten
 - Insatsvaror har också klimatpåverkan
 - Relevant ta med hela livscykeln och se till mängden produkter

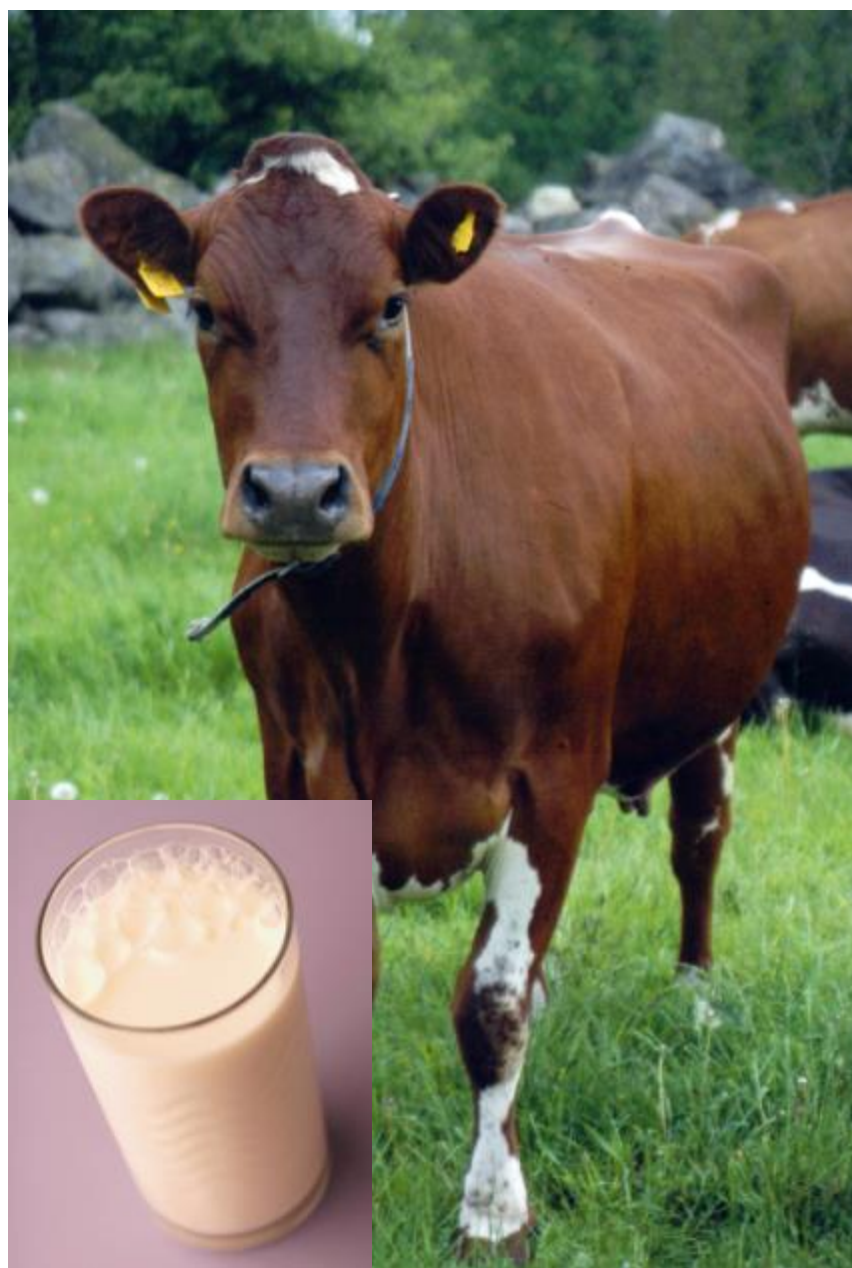
Viss skillnad mot hur vi jobbat tidigare med miljöfrågor i jordbruket

Det viktiga är att ni börjar förstå principerna, inte att ni ska kunna räkna själva!

Om klimatavtryck och LCA är svårt att greppa:

Hur hade jag tänkt om det stått "kr"
istället för "kg CO₂e"?

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



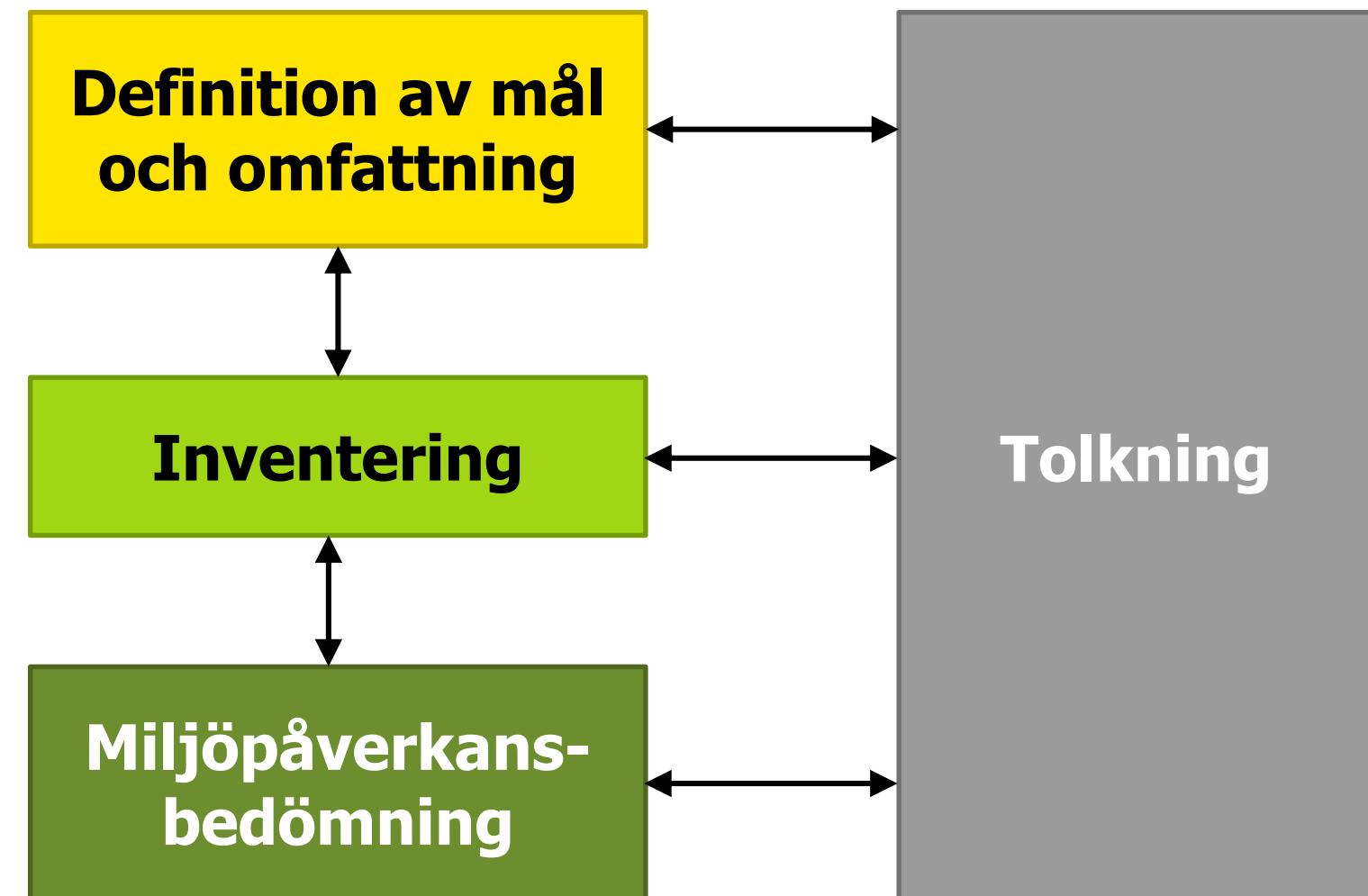
**Mjölken miljöpåverkan?!
Vad är stort/smått?!**



**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?

Underlag för att välja nya koppar till kontoret...

... men vad ska vi jämföra, vad är en lämplig "funktionell enhet"?

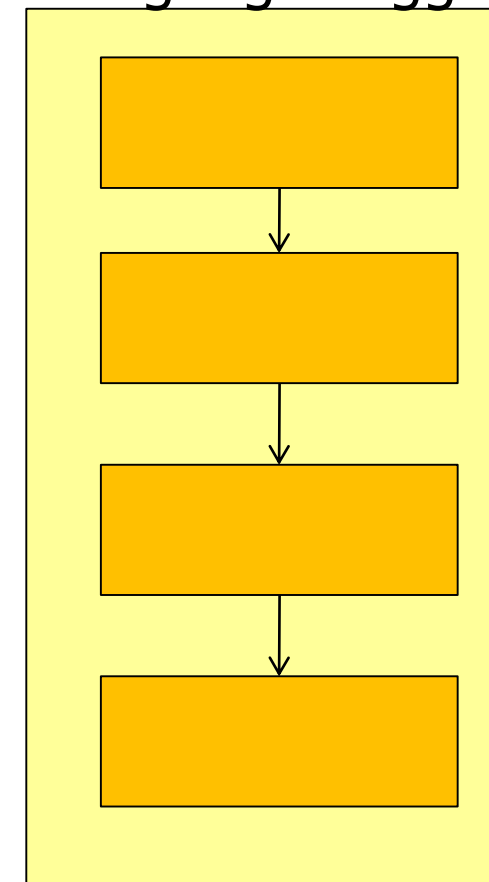
Den funktionella enheten ska avspegla nyttan och vara mätbar



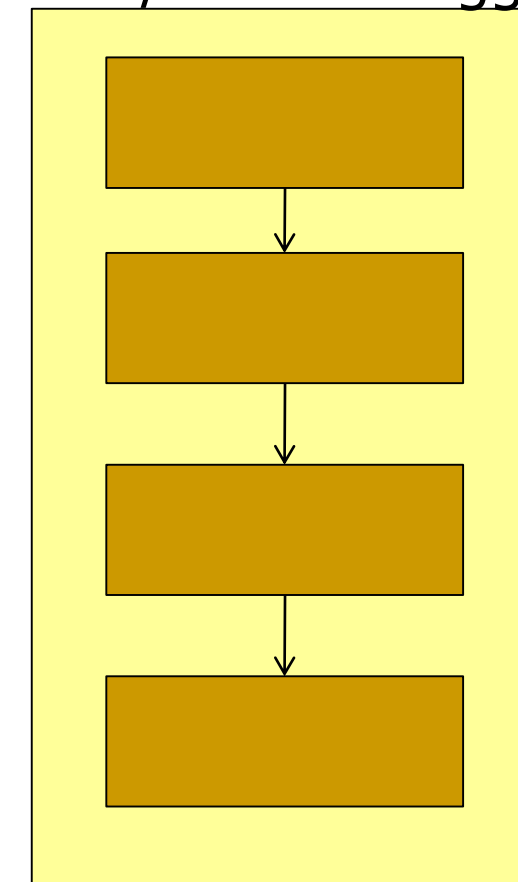
... vad ska vi ta med i jämförelsen?

Göra avgränsningar. Flödesschema som visar vad som ska ingå

Engångsmugg



Glas/Porslinsmugg

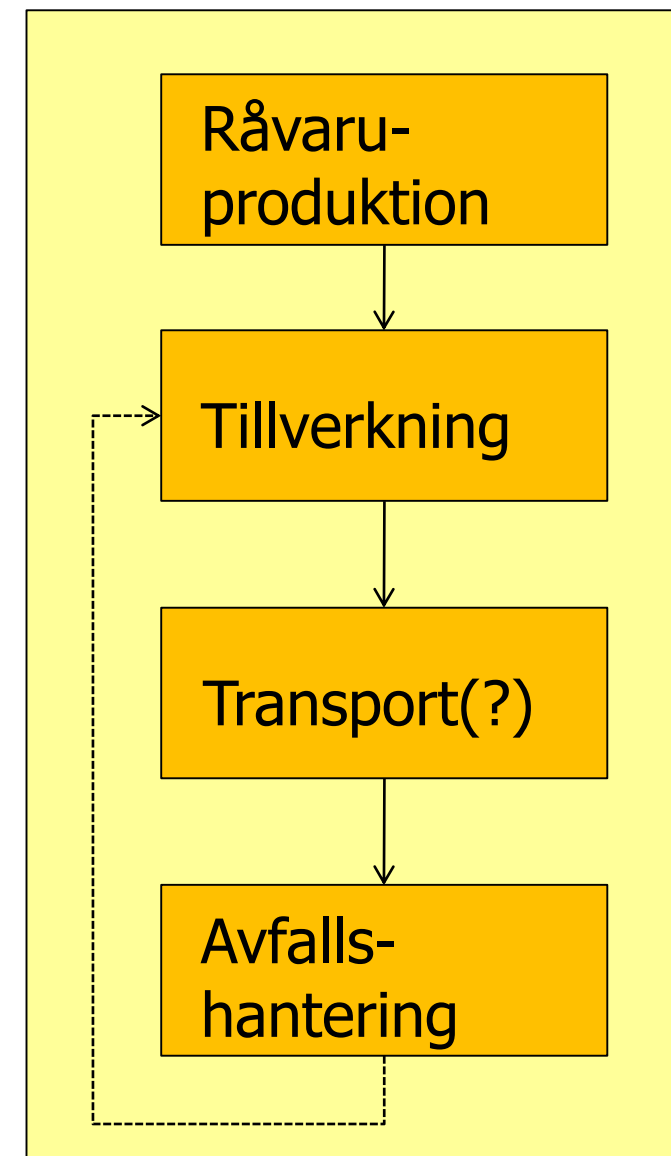


Mål och omfattning - Vad ska studeras och varför?

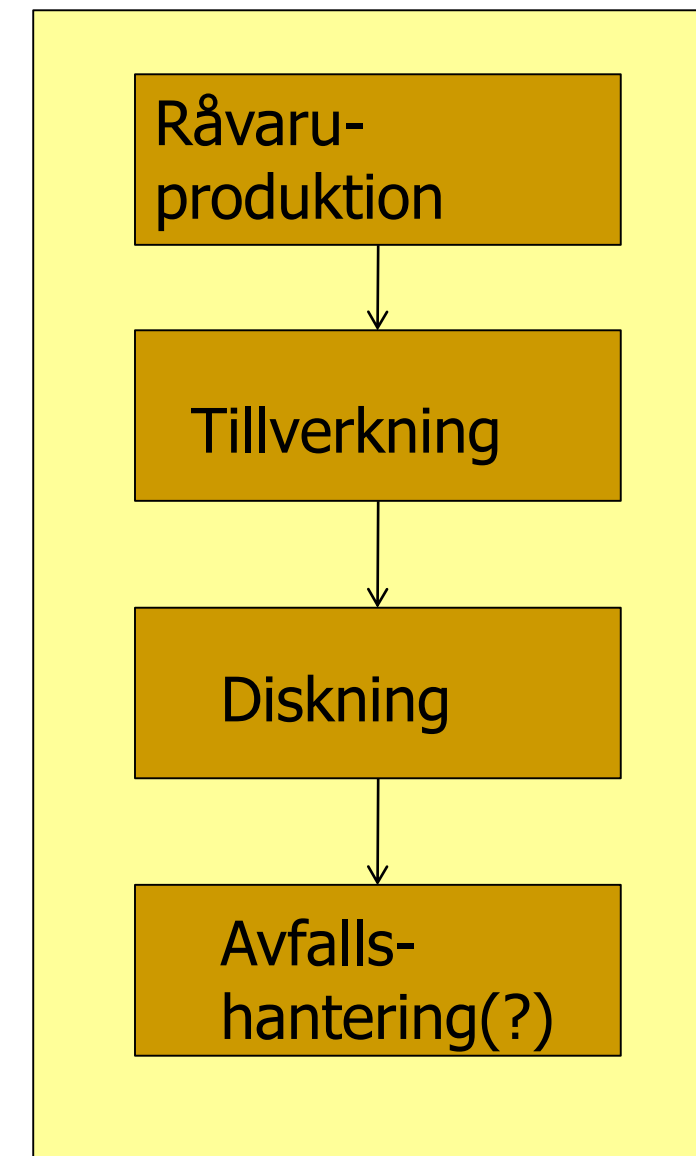


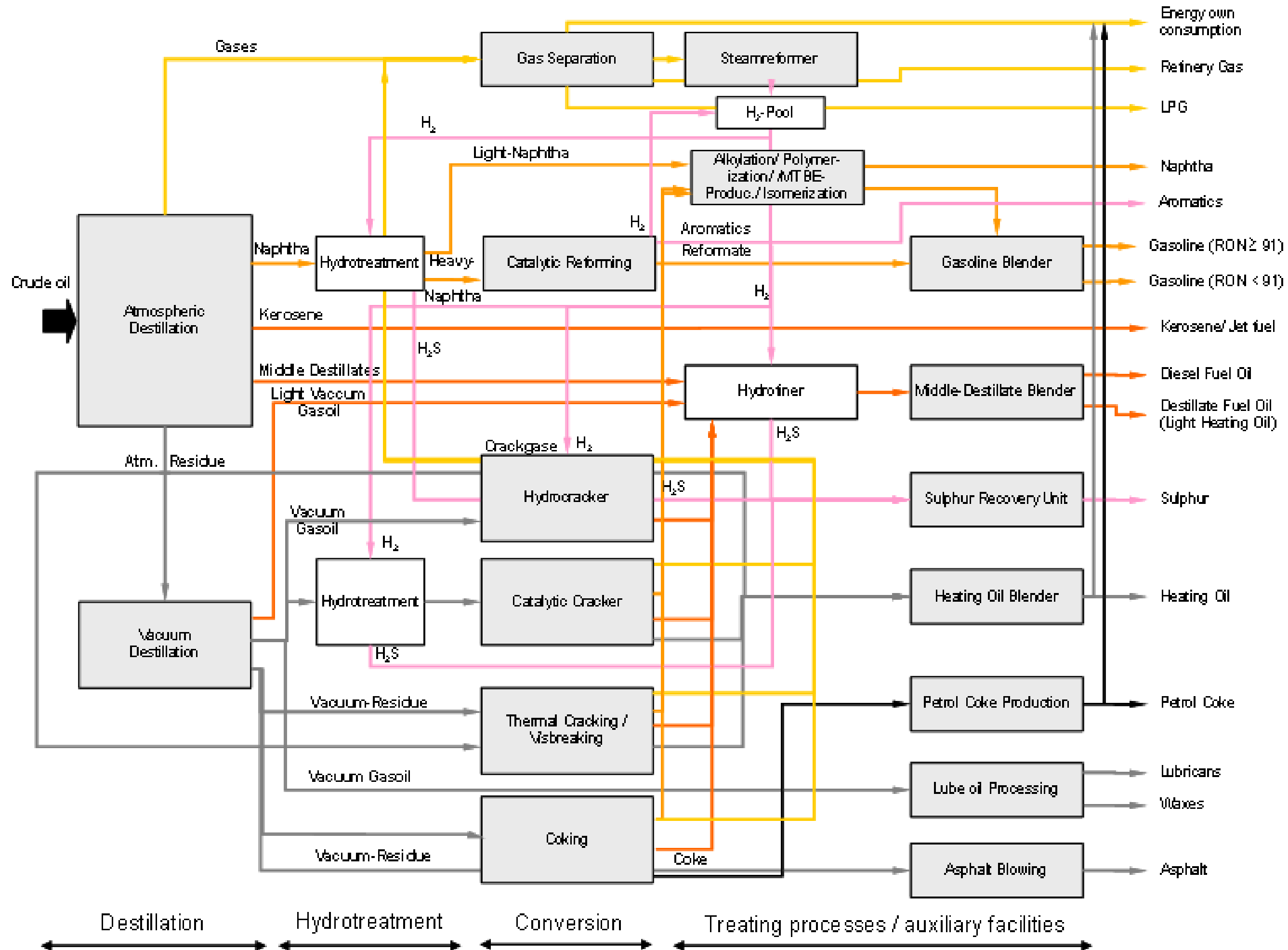
Funktionell enhet
- Servering av 1000 koppar kaffe?

Engångsmugg



Glas/Porslinsmugg





Mål och omfattning – Vilken miljöpåverkan ska vi titta på?

Miljöpåverkanskategorier

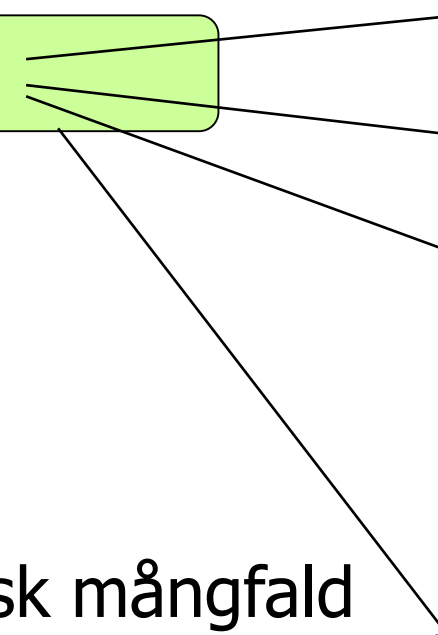
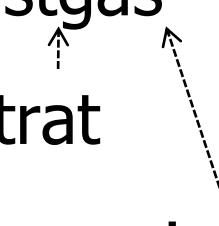
- Resursanvändning (mark, P, K...)
- Energianvändning
- **Klimatförändring**
- Övergödning
- Försurning
- Ekotoxicitet
- Påverkan på biologisk mångfald
-

Resursanvändning

- El, fossil energi, bioenergi

Emissioner

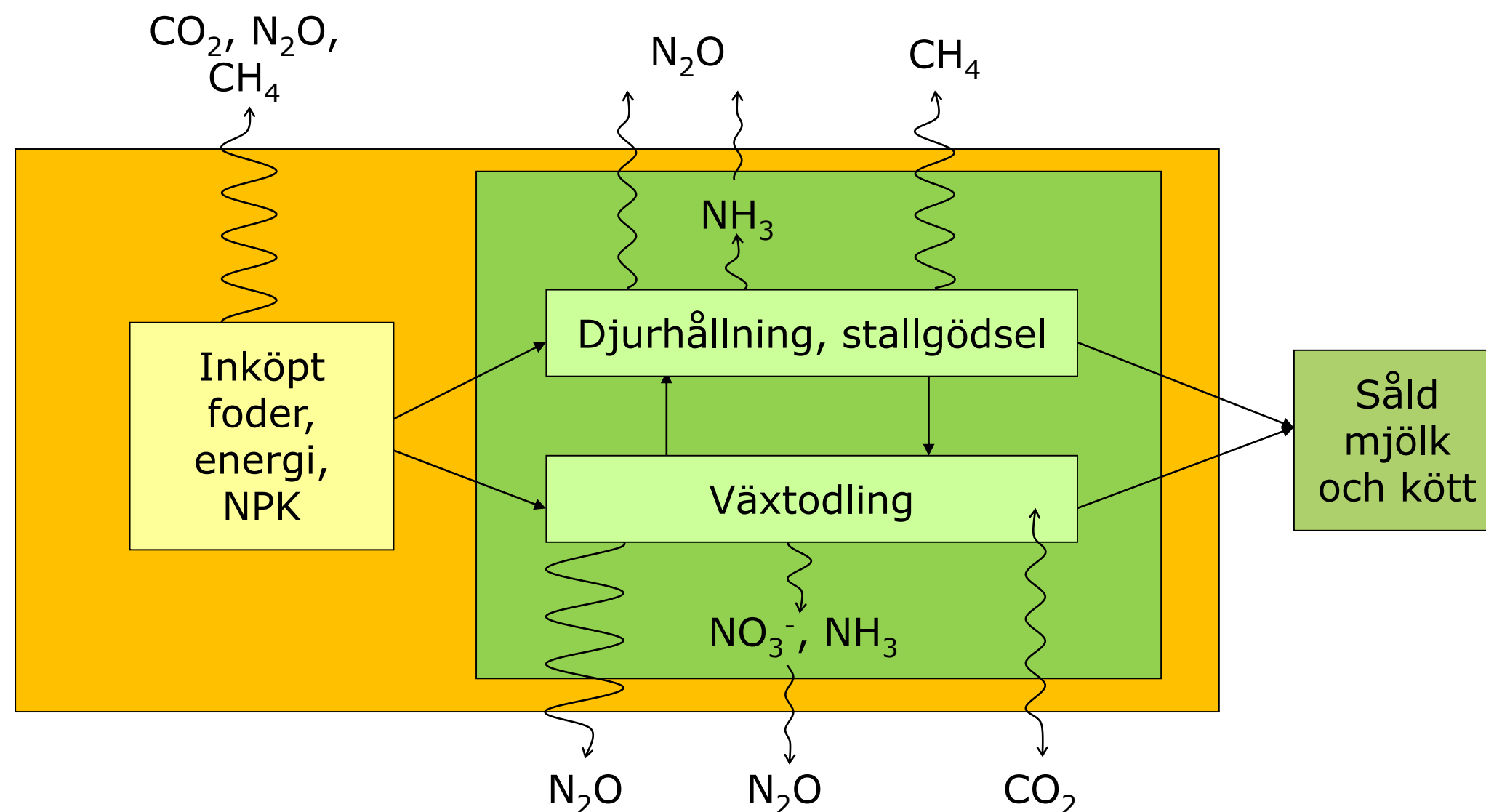
- Koldioxid
- Metan
- Lustgas
- Nitrat
- Ammoniak
- Andra växthusgaser



Inventering – exempel mjölkgård

Mål: Beräkna klimatavtrycket för mjölken som producerats på gården

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



Inventering – Inköp, produktion, emissioner och avsalu

- **Inköp:** av foder, diesel, el, mineralgödsel...
 - Utsläpp som sker före gården och när produkterna används på gården
- **Växtodlingen:** Grödfördelning, avkastning, gödsling, jordbearbetning
 - Förluster i fält av nitrat, ammoniak, lustgas, fosfor
 - Produktion av foder och avsalugrödor
- **Inomgårds:** Djurantal, stallet, gödselhanteringen
 - Foderstat: Är foderbehovet = inköpt + egenproducerat?
 - Förluster av ammoniak, metan, lustgas från djur, stall och gödsellager
- **Försäljning** av produkter
 - Hur mycket produkter kan utsläppen slås ut på?

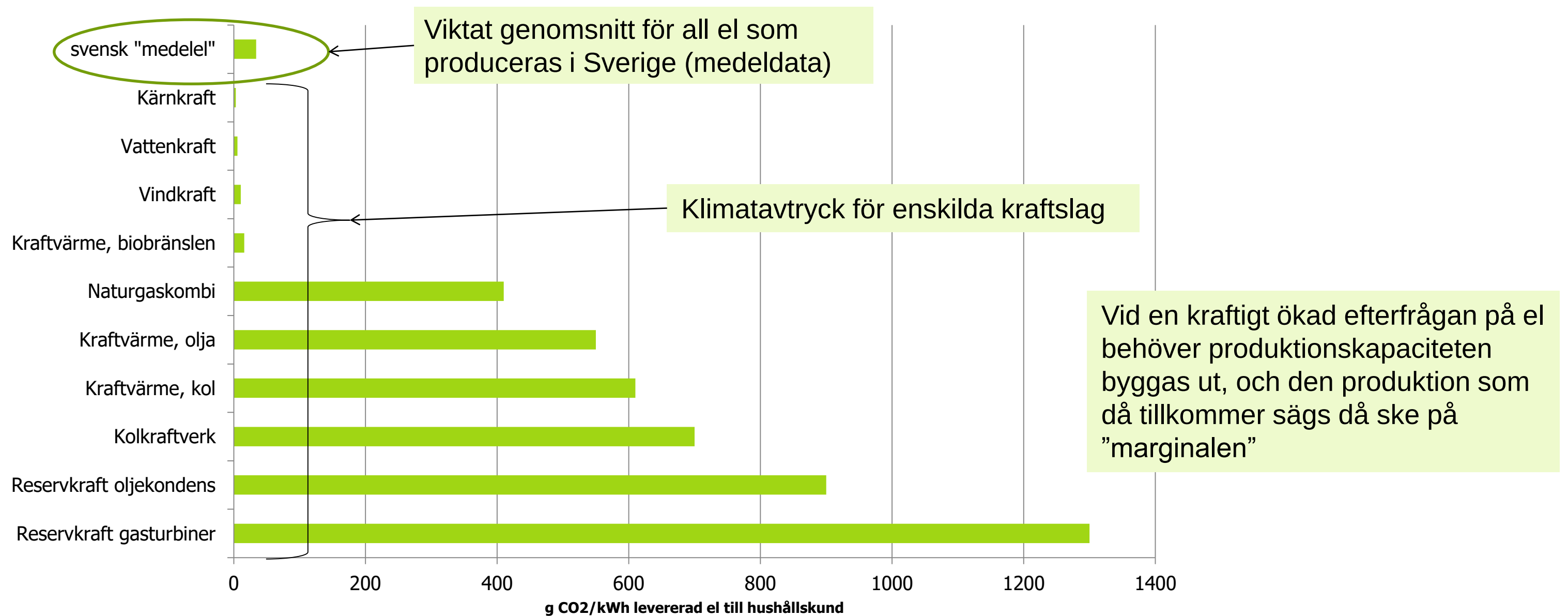
Inventering – mängd och typ av inköpta produkter

Inköpt vara	mängd
El	120 MWh
Diesel	10 m ³
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



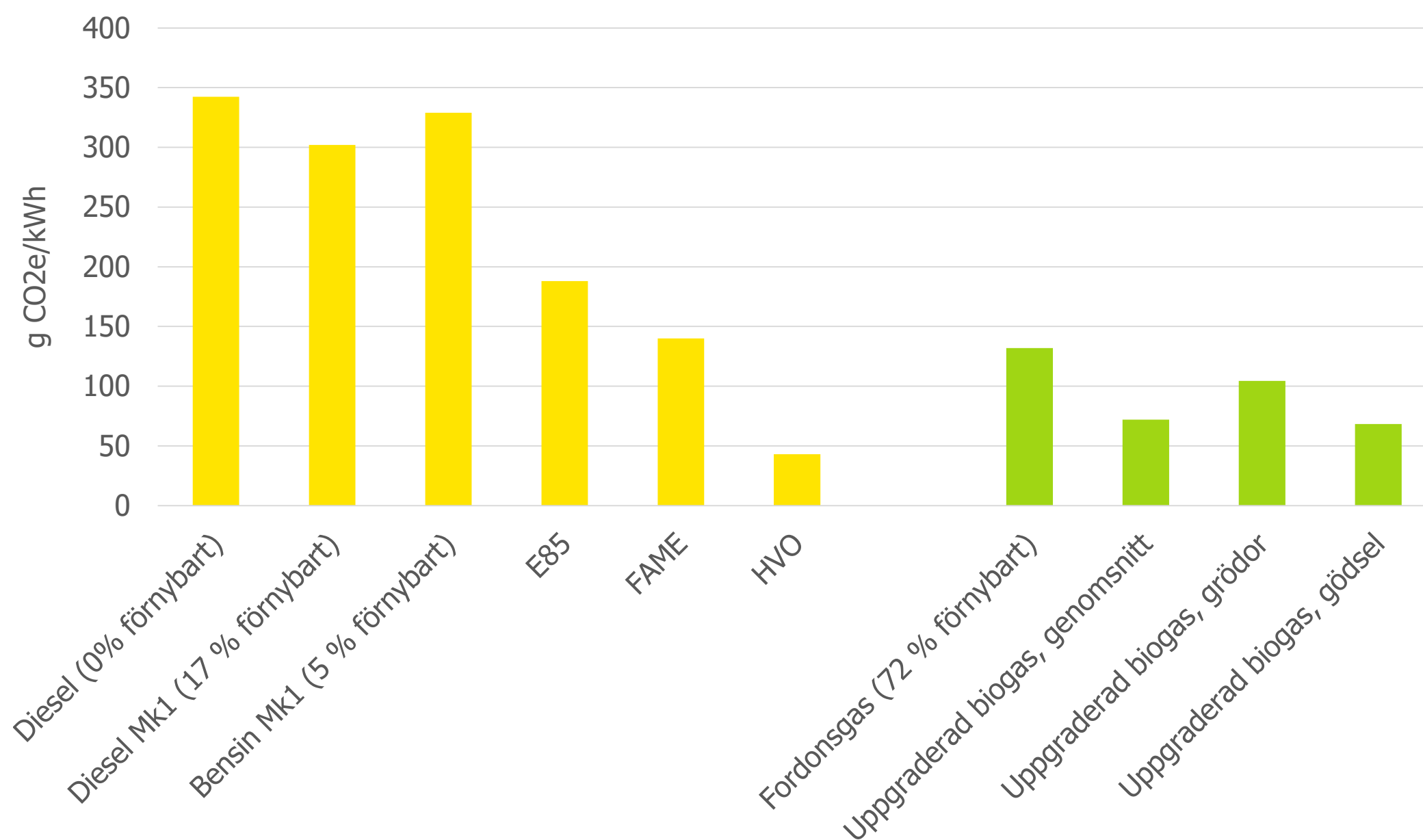
(Vattenfall. 2005. Livscykelanalys – Vattenfalls el i Sverige)

Inventering – mängd och typ av inköpta produkter

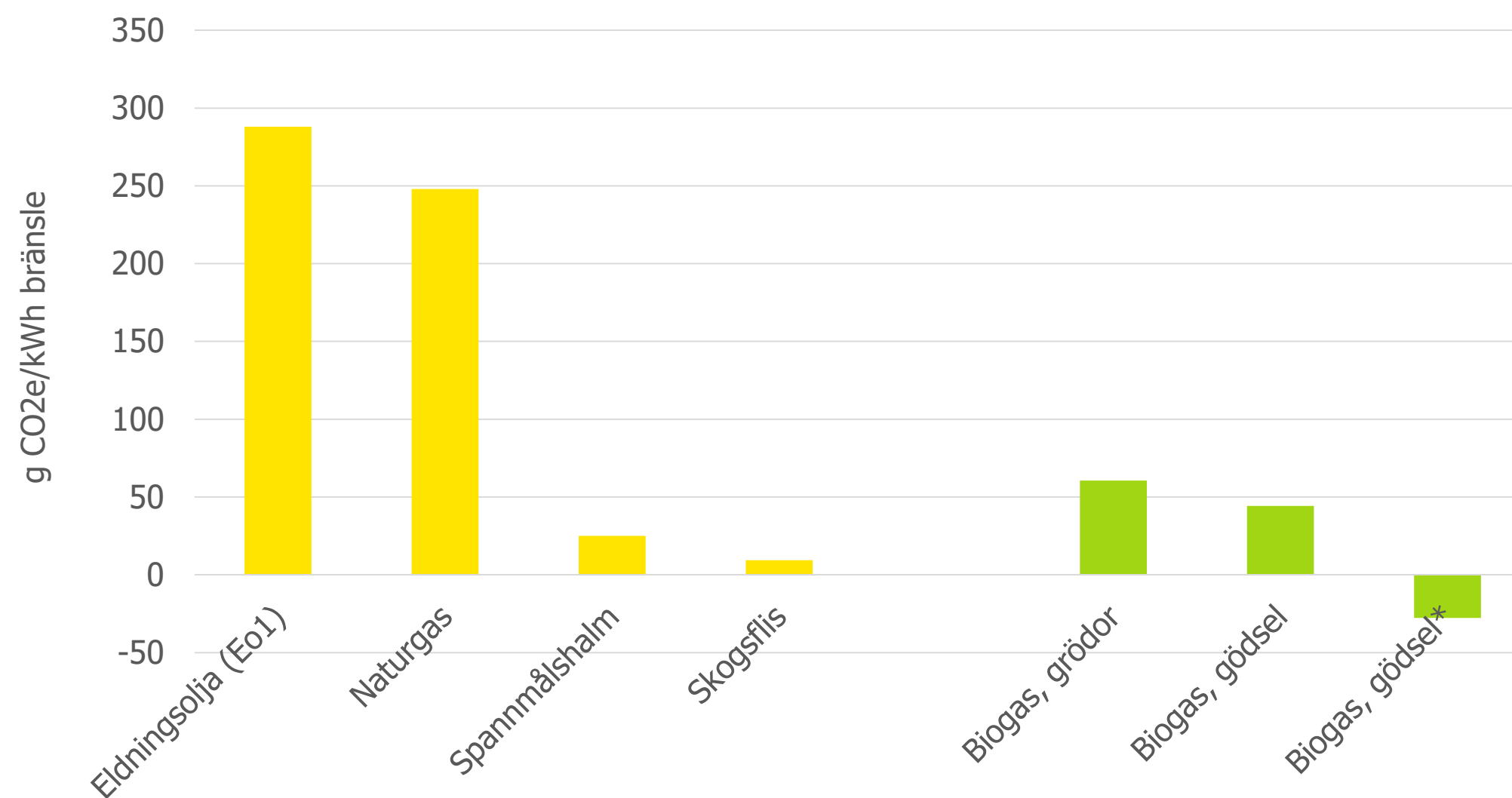
Inköpt vara	mängd
El	120 MWh
Diesel	10 m ³
Havre	13 ton
Unik 52	129 ton
Talang	9,3 ton
Galax	8 ton
Mineraler	5 ton
NS 27-3	16 ton
N34	14,5 ton
PK 11-21	1,5 ton

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

Växthusgasutsläpp (produktion+slutanvändning) för olika drivmedel



Växthusgasutsläpp (produktion + slutanvändning) för 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 m³ flytgödsel/år, hälften körs till satellitbrunn.

Traktor:

- Om 15 m³/lass och 2 km från stall till satellitbrunn → kör 375 km/år (inkl retur)
- Om 0,7 l diesel/km och 3,4 kg CO₂e/l diesel → **890 kg CO₂e/år**

Pumpa

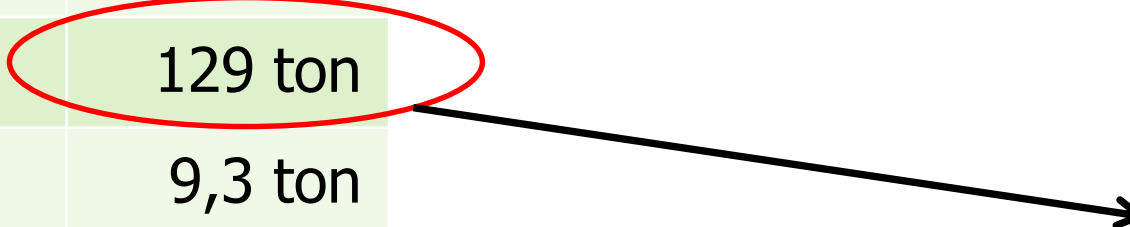
- Om 800 kWh el, och 0,125 kg CO₂e/kWh → **100 kg CO₂e/år**

Utsläppsbesparing: 790 kg CO₂e per år.

Det motsvarar 1 mjölkkos fodersmältning under 2,5(!) månader

Inventering – mängd och typ av inköpta produkter

Inköpt vara	mängd
El	120 MWh
Diesel	10 m ³
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



Vad är klimatpåverkan av foderingsredienserna, och hur ska vi beakta att efterfrågan på vissa grödor driver på avskogning och annan förändrad markanvändning

Markanvändning och förändrad markanvändning

- **Markanvändning (Land Use, LU):** Hur påverkas markens kolförråd av hur marken används
- **Förändrad markanvändning (Land Use Change, LUC):** Användningsområdet för marken ändras, t ex permanent betesmark plöjs upp, vilket leder till förändringar i markens kolförråd
 - **Direkt** (direct land use change, dLUC): Förändringar som sker på platsen där den studerade produkten produceras. Exempel ökad veteareal i en region – på vilken areal expanderad produktionen, och vad hade den använts till i annat fall?
 - **Indirekt** (indirect land use change, iLUC): Förändringar som sker i omvärlden till följd av produktionen av den studerade produkten. Exempel ökad veteareal i en region eller ökad efterfrågan på vete – hur påverkas markanvändningen i omvärlden

Förändring (kg C/ha och år)

Mineraljord: $\pm$ ngr 100

Mulljord: -1000 -- -8000

0* -- -20 000

(*dLUC räknas bara när kolförrådet minskar)

??

Inventering av klimatpåverkan av inköpta varor

	Utsläpp per enhet insatsvara			Utsläpp från användning på gården			
	El, vindkraft (g/MWh)	Inköpt havre (kg/ton)	...	El (kg)	Inköpt havre (kg)	...	Totalt (kg)
CO ₂	5700	156	...	684	2028	...	40 000
CH ₄	4	0,14	...	0,48	1,8	...	5
N ₂ O	0,09	1,03	...	0	13	...	290
Totalt, CO ₂ e	5827	466		696	5947		126 545
<i>Total anv</i>			...	<i>120 MWh</i>	<i>13 ton</i>	...	

Miljöpåverkansbedömning

Inventering

- Koldioxid
- Metan
- Lustgas
- Nitrat
- Ammoniak
- Kväveoxider
- Fosfor
- Svaveldioxid

Karaktärisering

Klimatförändring (CO₂-ekvivalenter)

1 kg CO₂ = 1 kg CO₂-ekv
1 kg CH₄ = 25 kg CO₂-ekv
1 kg N₂O = 298 CO₂-ekv

Övergödning (NO₃-ekvivalenter,
PO₄-ekv, eller O₂-ekv)

Försurning (SO₂-ekvivalenter)

Viktning

Endimen-
sionellt
index

Ämne	Utsläpp (kg)	Utsläpp (kg CO ₂ e)
CO ₂	40 000	1*40 000 = 40 000
CH ₄	5	25*5 = 125
N ₂ O	290	298*290 = 86 420
Totalt, prod och anv av insatsvaror		127 ton CO ₂ -ekv

Totalt 930 ton CO₂e.

- Men vad blir utsläppen per kg mjölk då?!



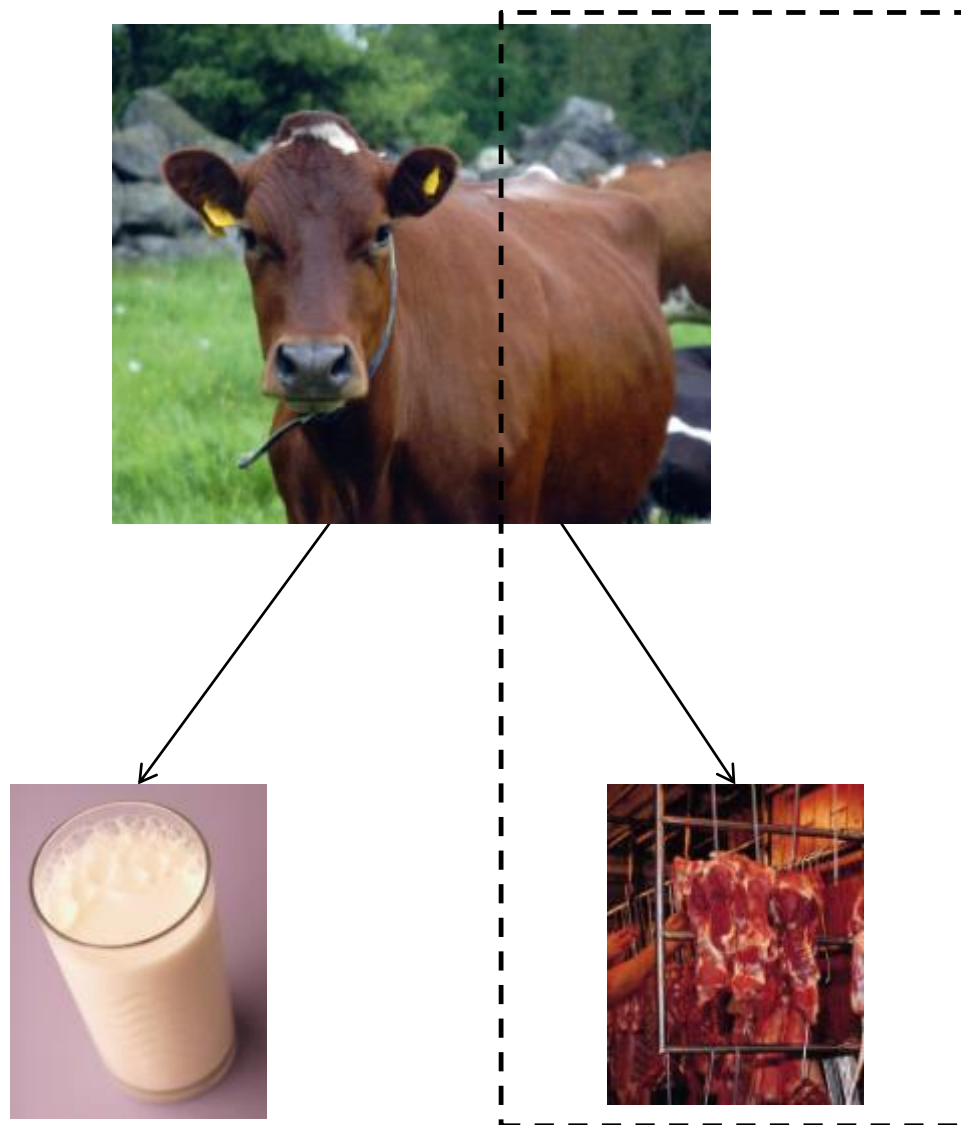
Allokeringsproblem (I)

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

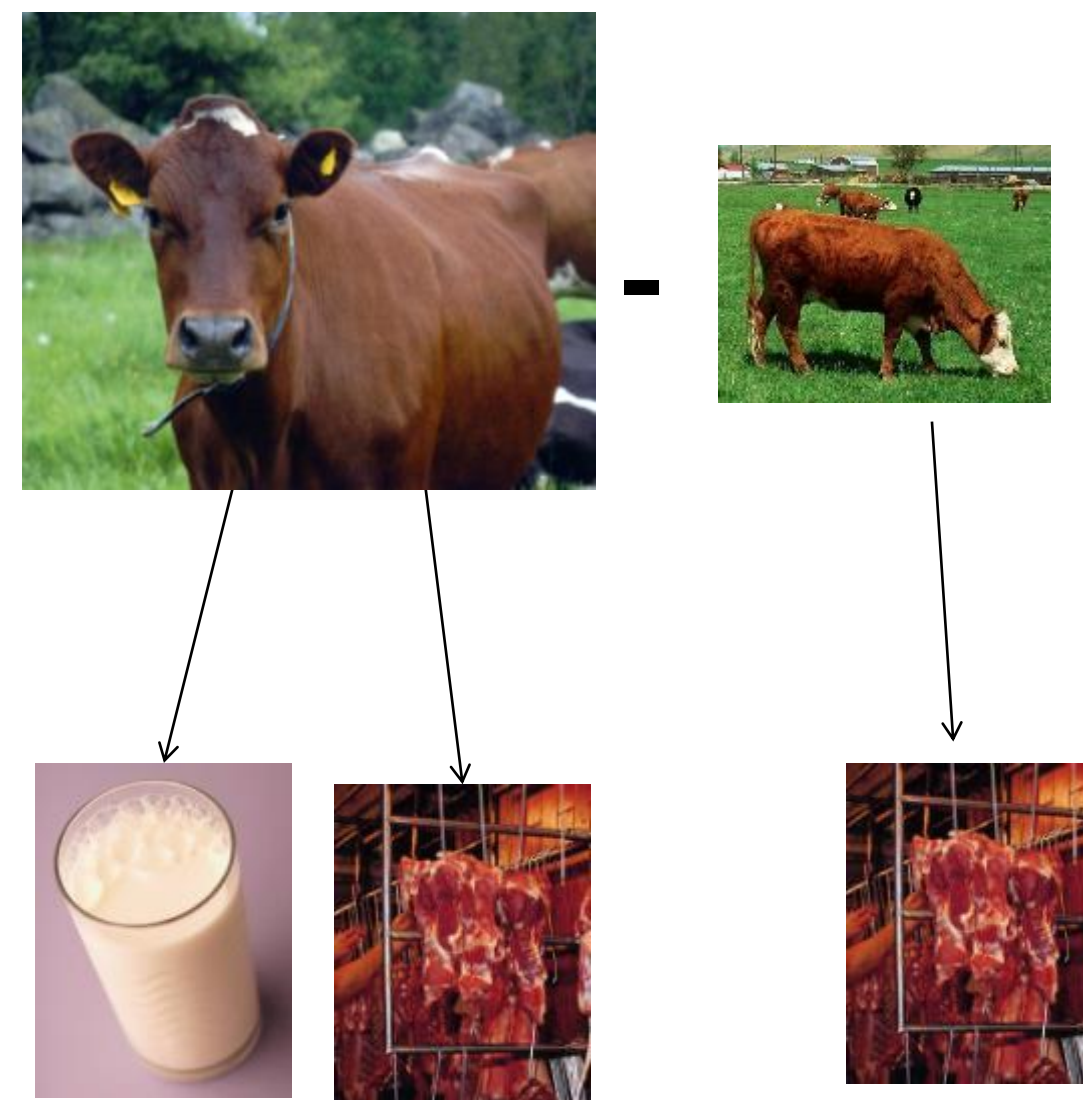


Allokeringsproblem (II)

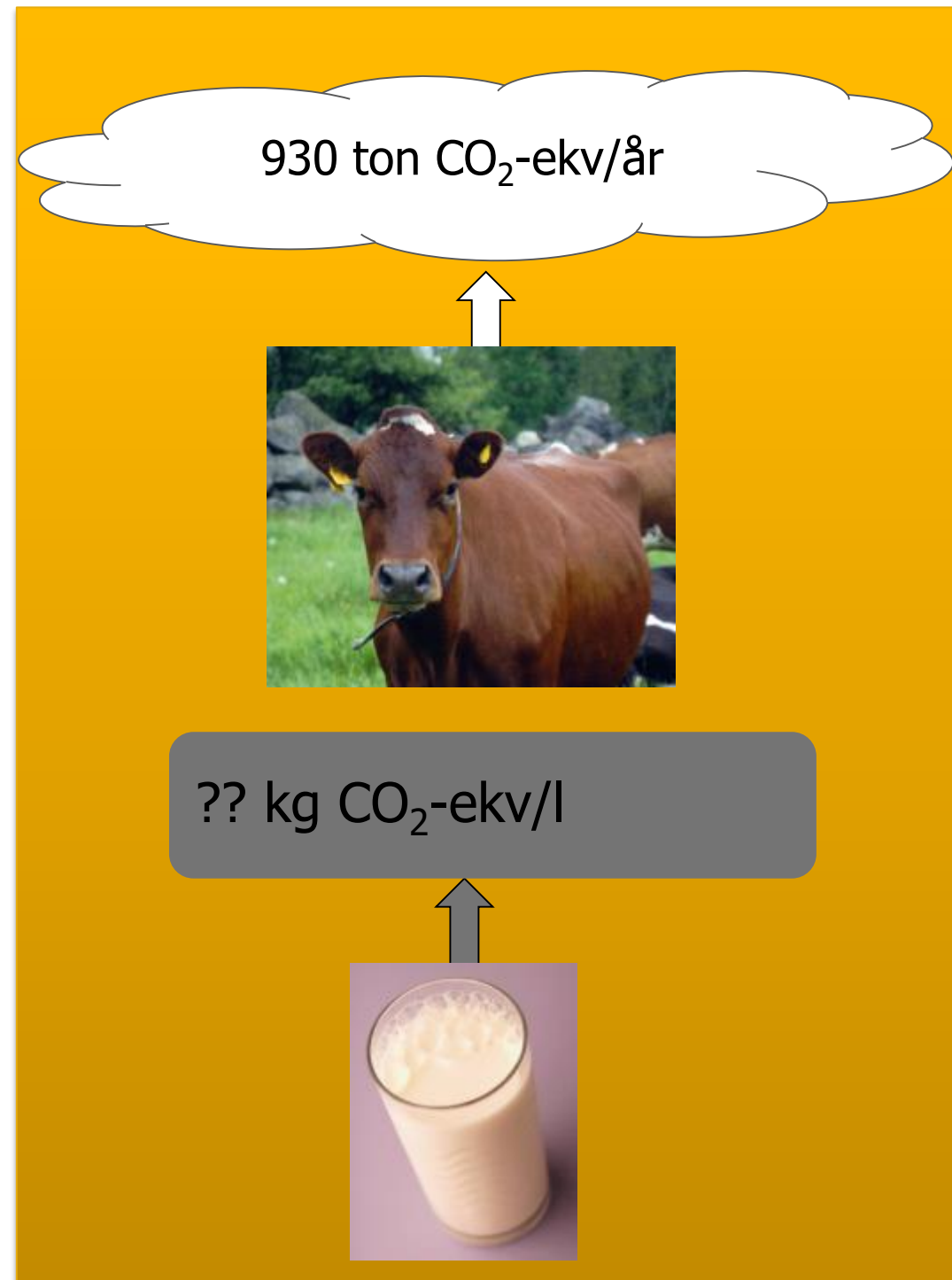
Allokering genom fördelning



Systemexpansion och substitution



Allokeringsproblem - räkneexempel



ANTINGEN:

Allokering genom fördelning (ekonomisk allokering):

- 85 % av intäkt från mjölk → 790 ton CO₂-ekv belastar mjölken
- 760 ton ECM/år → 1,04 kg CO₂-ekv/kg ECM
- Resten på köttet (12 ton/år) → 12 kg CO₂-ekv/kg kött

ELLER:

Systemexpansion med substitution

- Levererar 12 ton kött/år
- Ersätter brasilianskt nötkött à 28 kg CO₂-ekv/kg kött → 340 ton CO₂-ekv
- Kvar på mjölken 930-340 = 590 ton CO₂-ekv → 0,76 kg CO₂-ekv/kg ECM

Huvudprinciper för LCA

Bokföringsinriktad/ *Attributional*

Hur är XX:s miljöpåverkan?

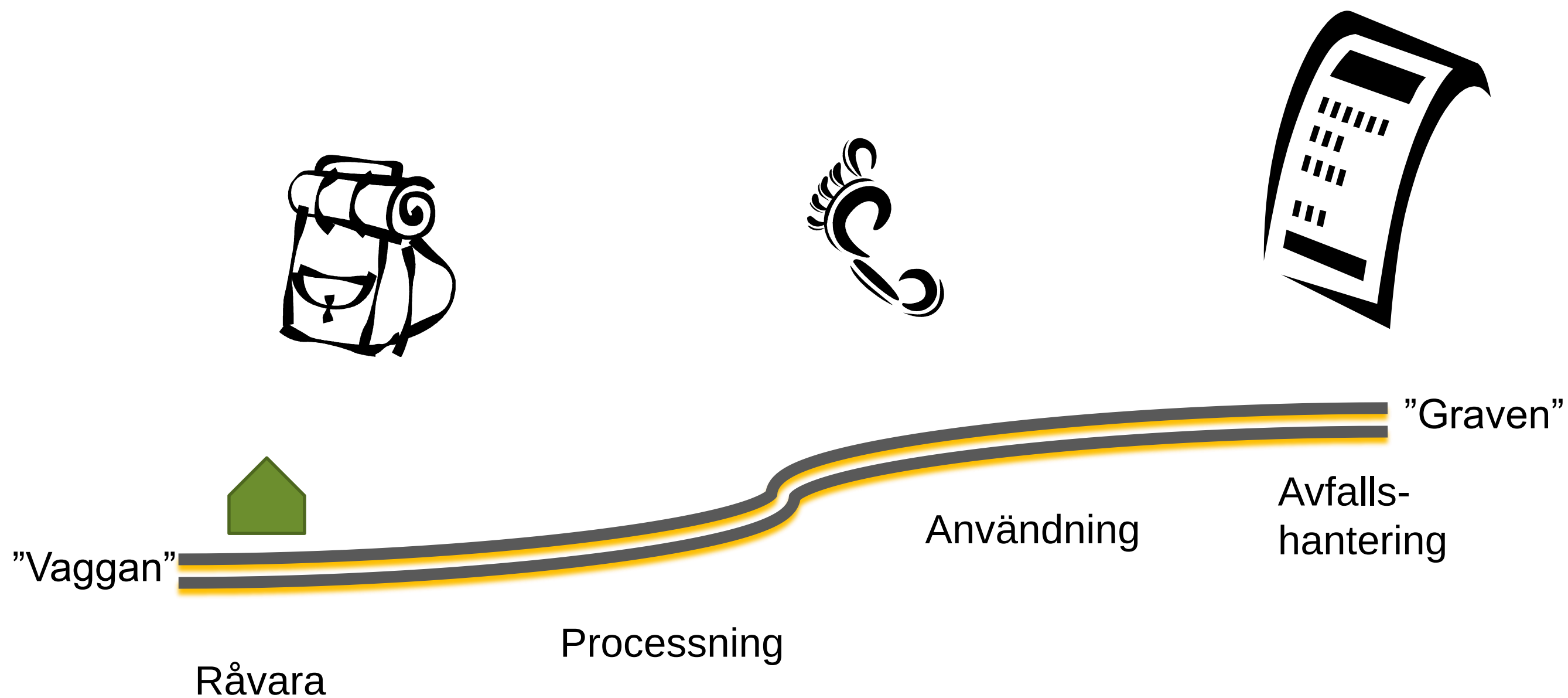
- Tillbakablickande, jämföra produkter
- Tar med allt
- Allokering genom fördelning
- Medeldata
- Adderbara

Förändringsorienterad/ *Consequential*

Vad händer om xxx ändras?

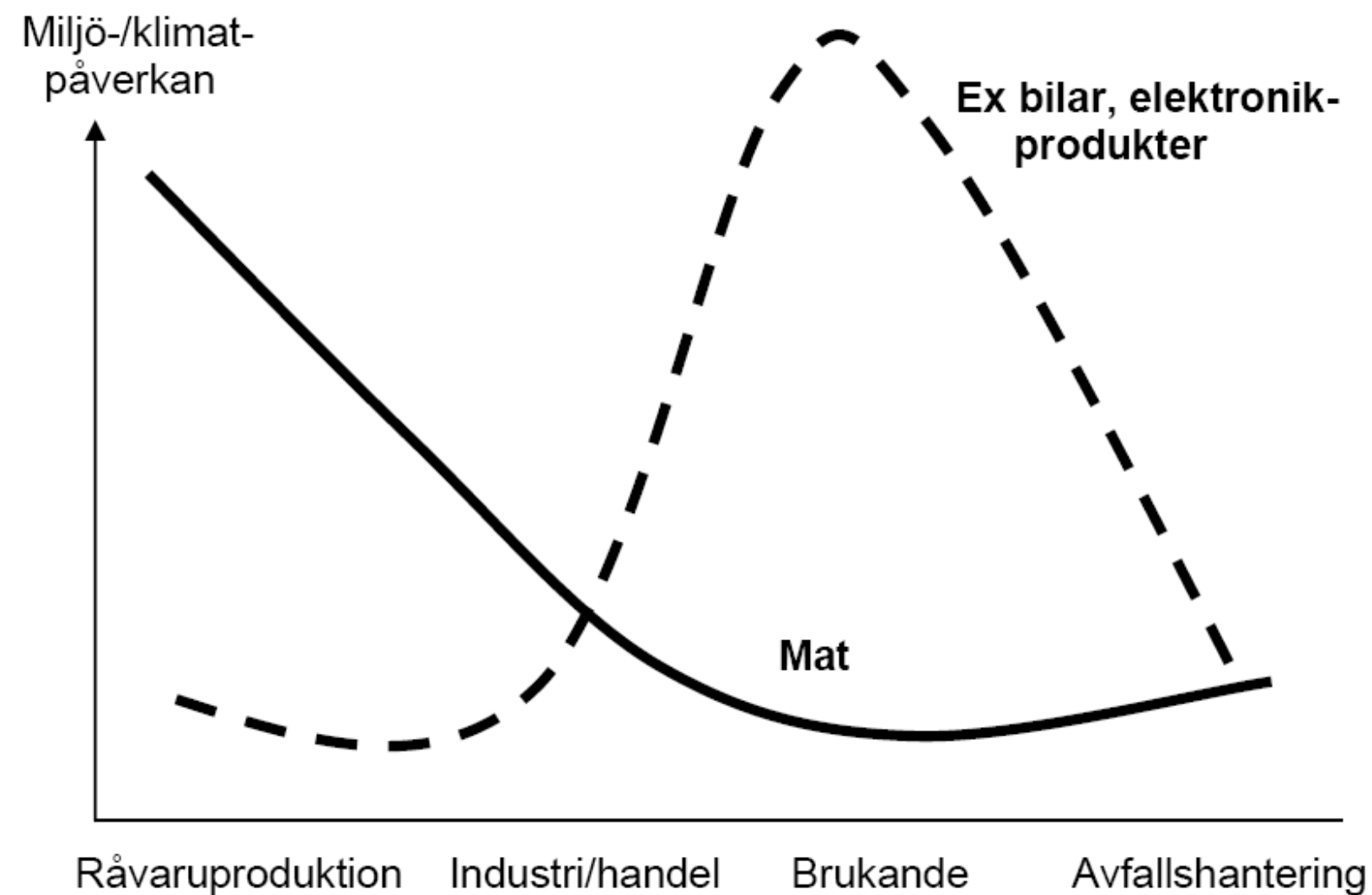
- Framåtblickande, produktutveckling
- Tar med det som påverkas/skillnader mellan system
- Systemutvidning
- Marginaldata
- Inte adderbara

Följer en produkt genom dess livscykel. Produkten bär med sig sina ackumulerade miljökostnader från "vaggan" till "graven"



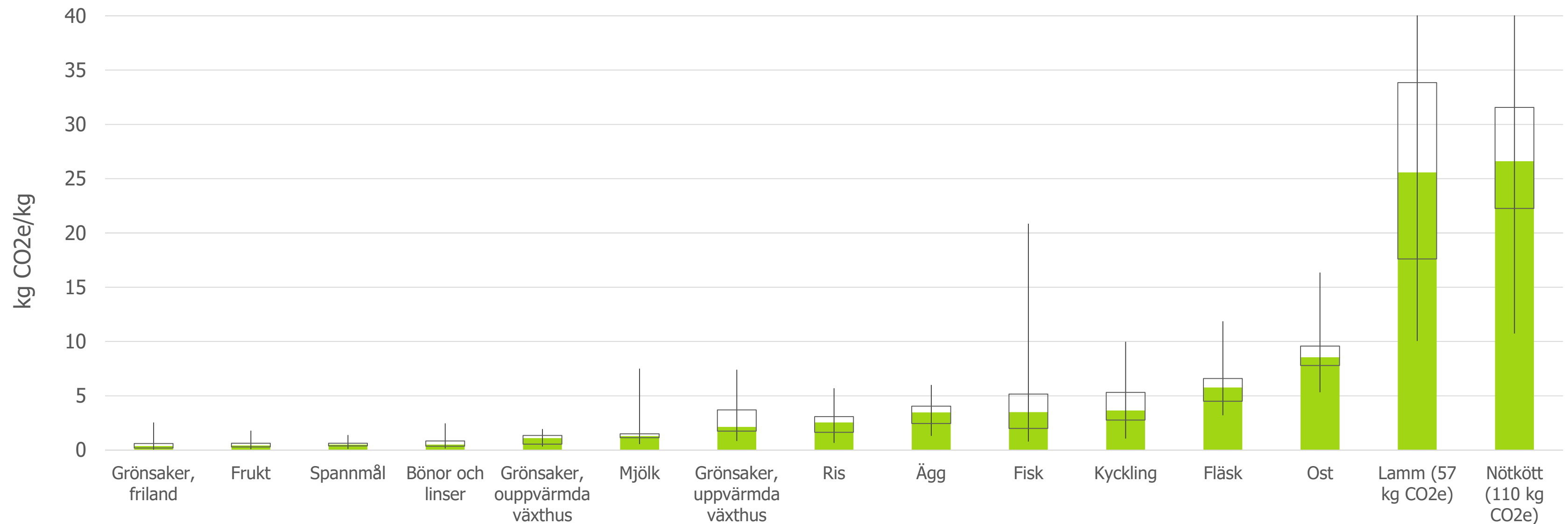
Jordbrukets klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv

Produktionen står för stor andel av jordbruksprodukternas miljöpåverkan



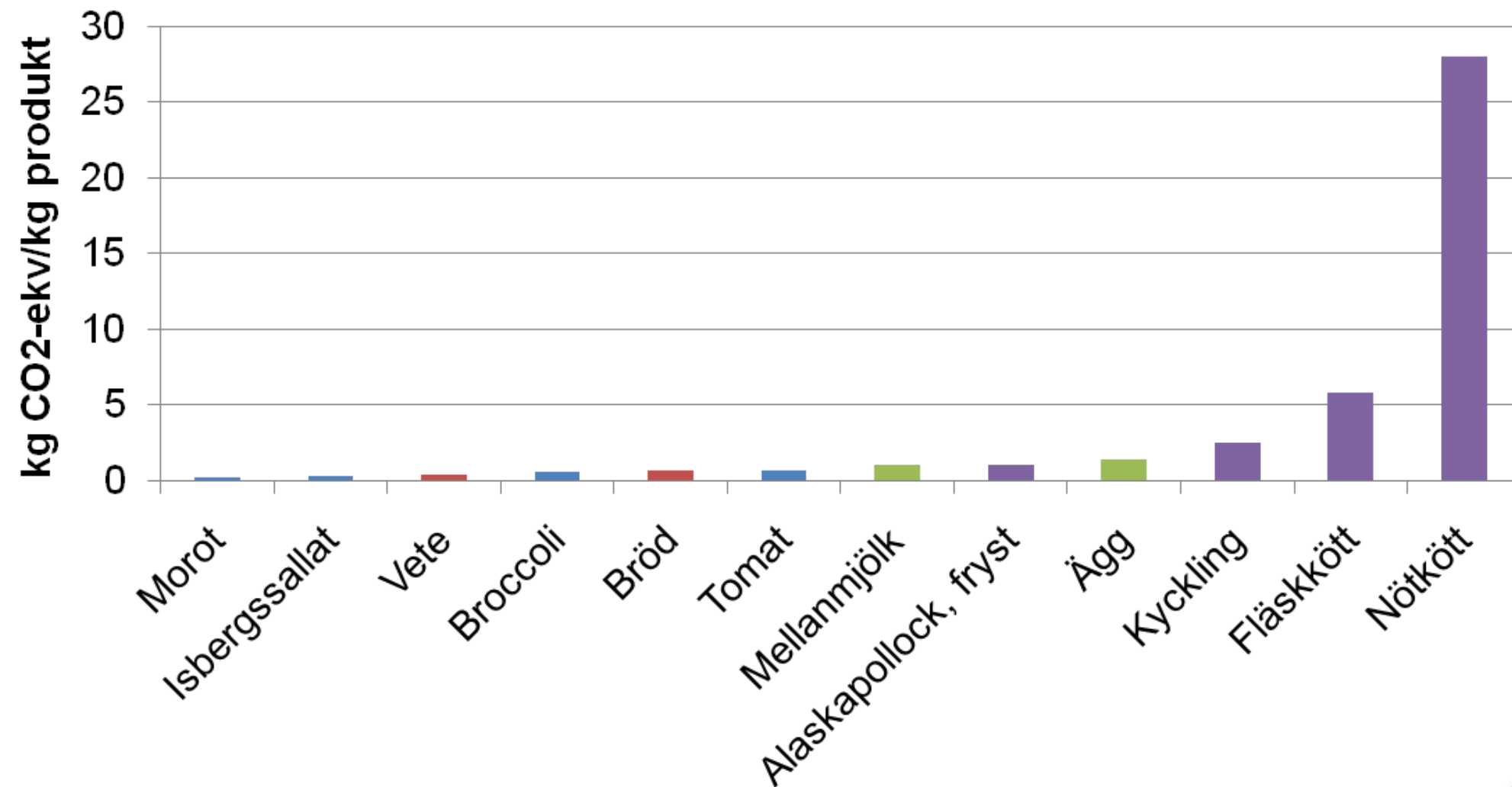
Angervall, T m fl. 2008. Mat och klimat – En sammanfattning om matens klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv. SIK-rapport

Klimatavtryck för några vanliga livsmedelskategorier

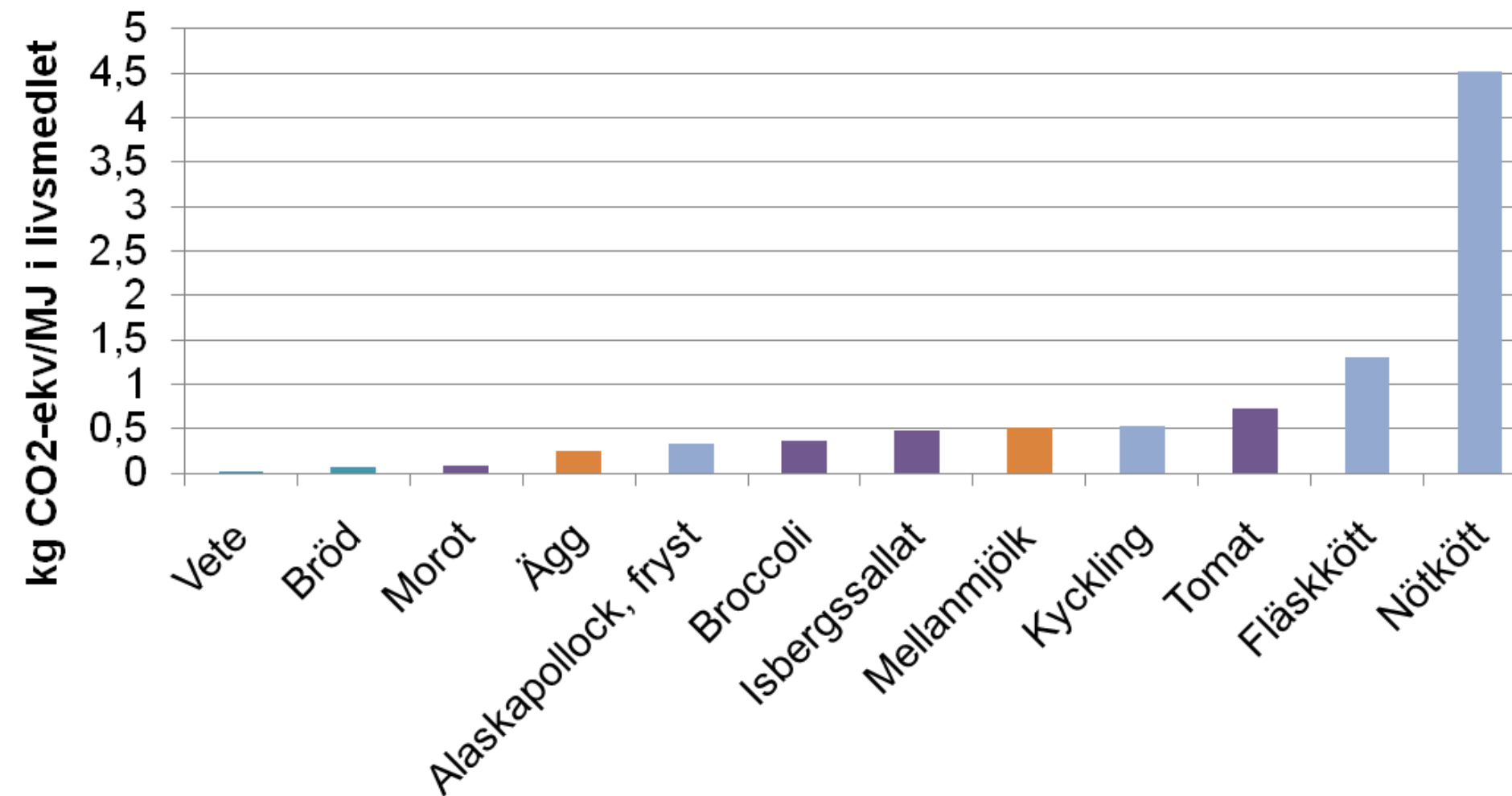


Sammanställning av stort antal internationella studier (Clune et al, 2017)

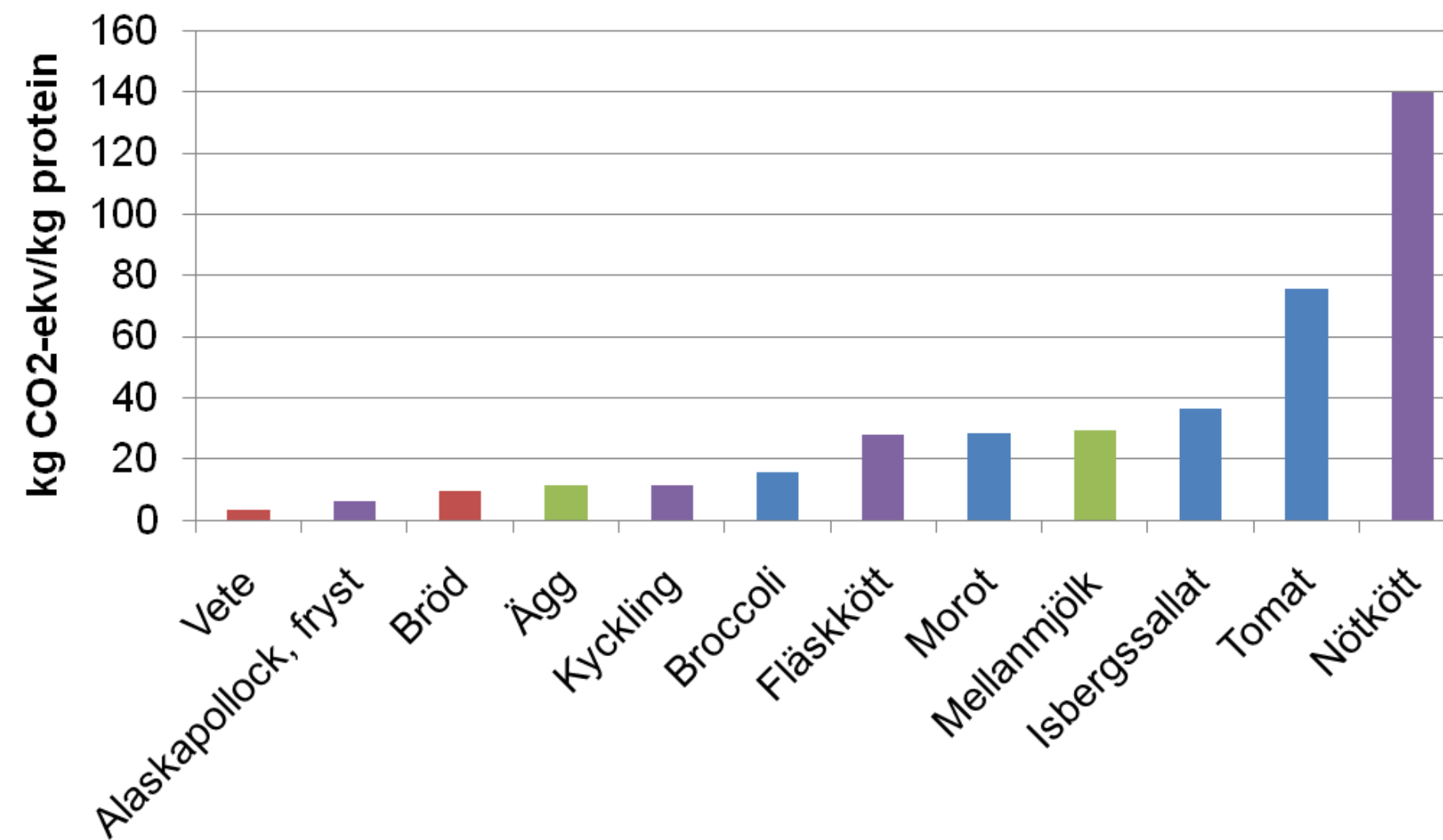
Utsläpp av växthusgaser per kg produkt för några vanliga livsmedel



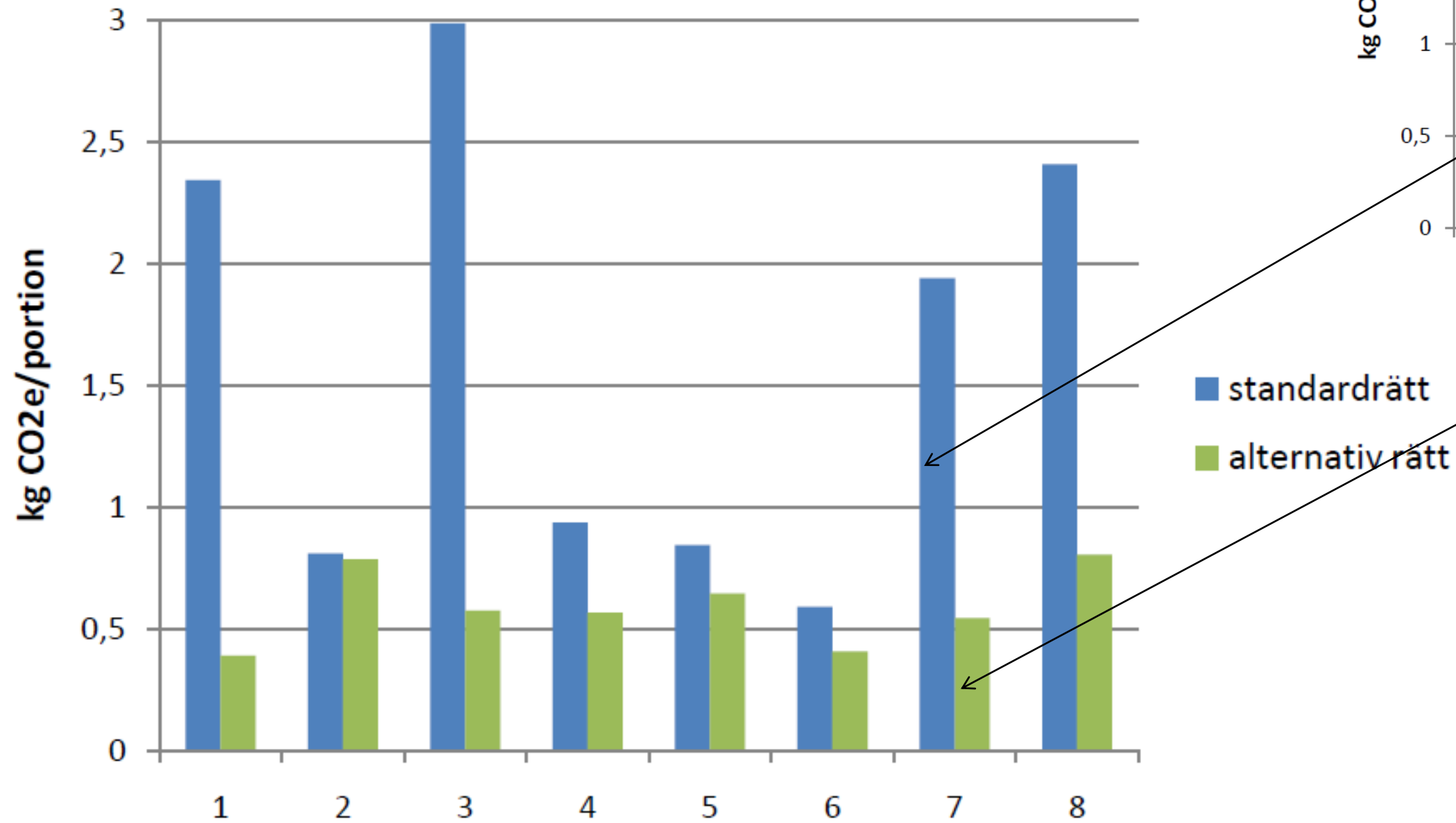
Utsläpp av växthusgaser per MJ i livsmedlet



Utsläpp av växthusgaser per kg protein i livsmedlet

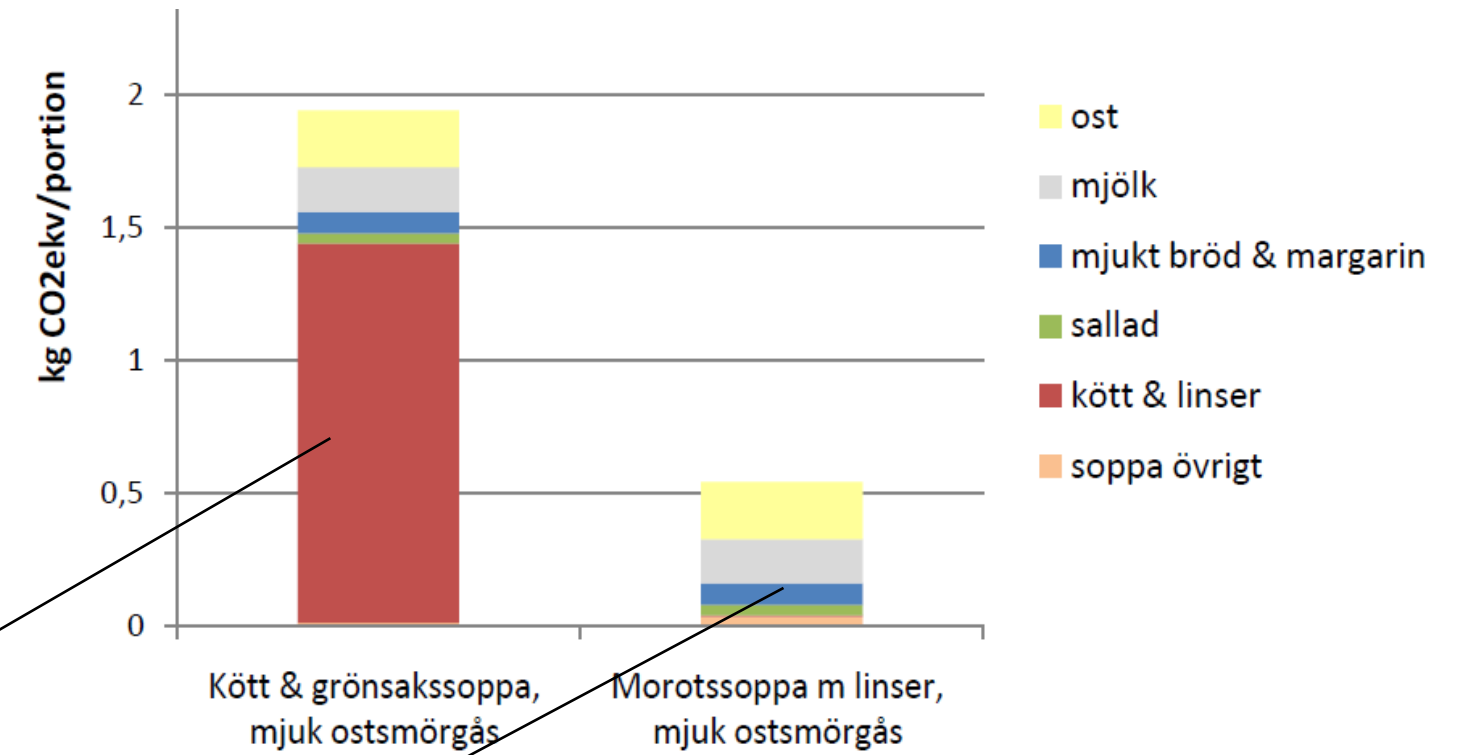


Klimatpåverkan måltidslösningar



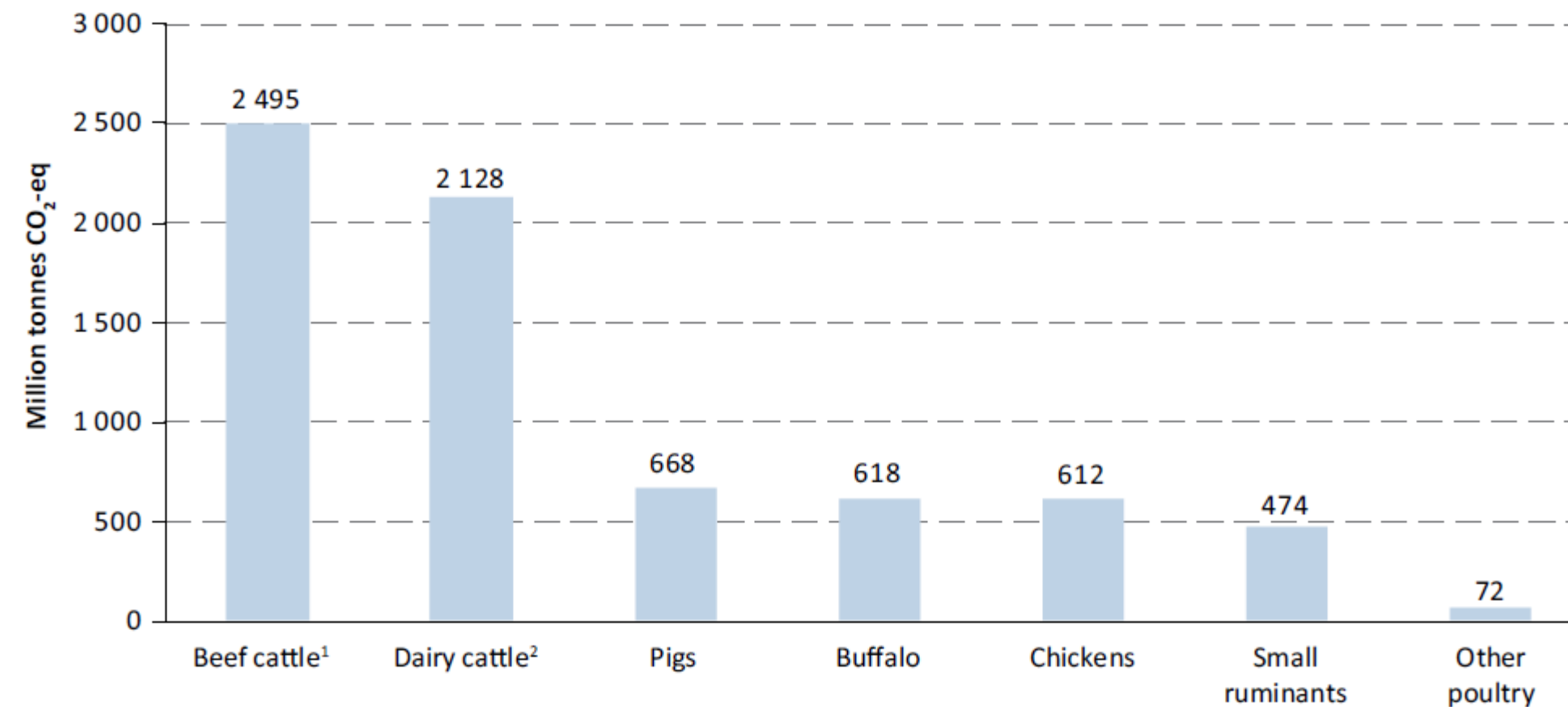
- 1 köttfärssås/linssås med spaghetti och ketchup
2. stekt falukorv med vit sås & pasta/potatis
- 3 hamburgare/fiskburgare med dressing, bröd & klyftpotatis
- 4 kebabgryta fläskkött/het böngryta med ris

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



(Sund, 2011.
Klimatpåverkan från
skolmåltider – vilka
råvaruval har betydelse.
SIK-rapport 834.)

All animalieproduktions växthusgasutsläpp – uppdelat på djurslag



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

¹ Producing meat and non-edible outputs.

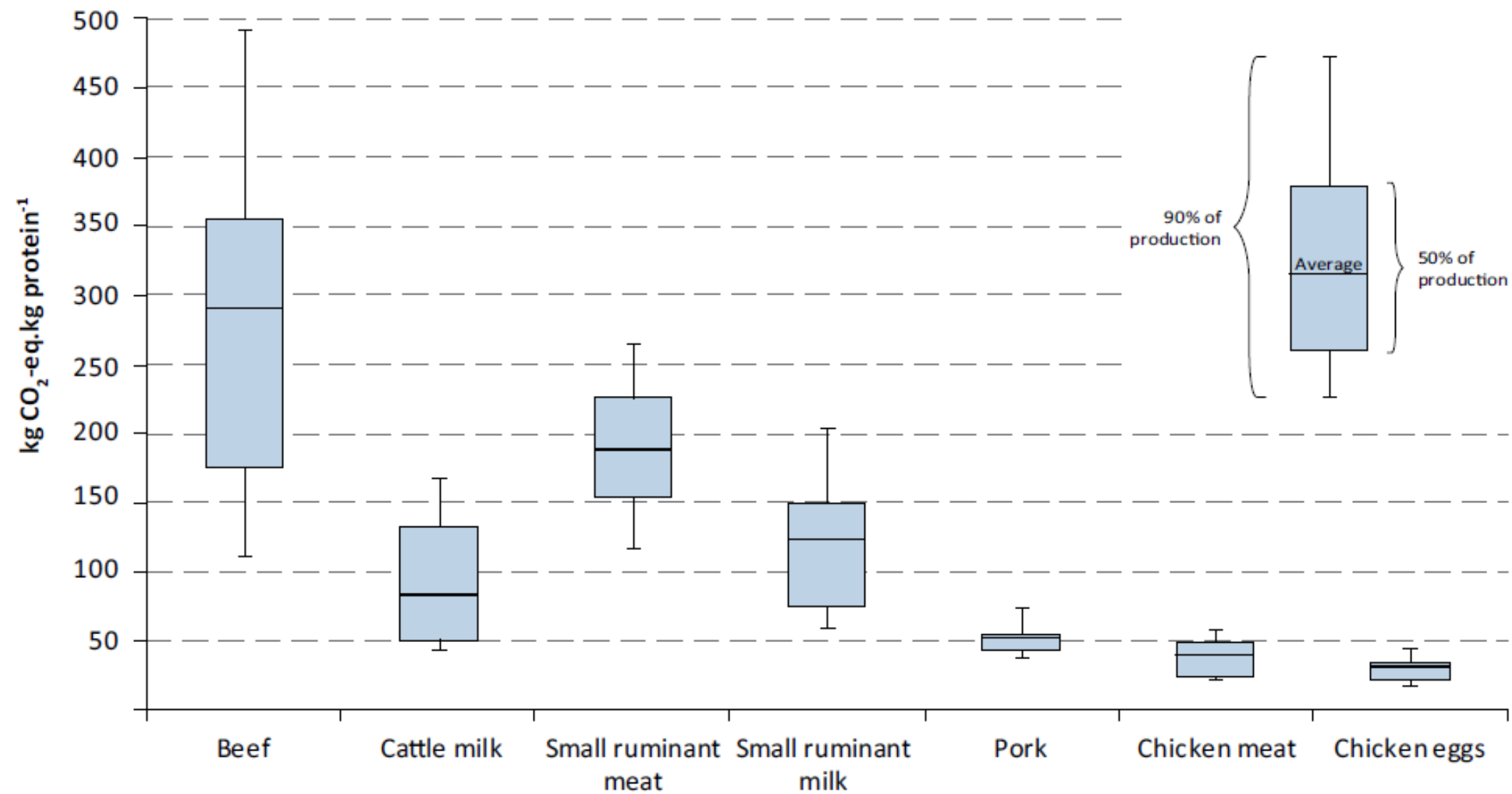
² Producing milk and meat as well as non-edible outputs.

Source: GLEAM.

(FAO, 2013)

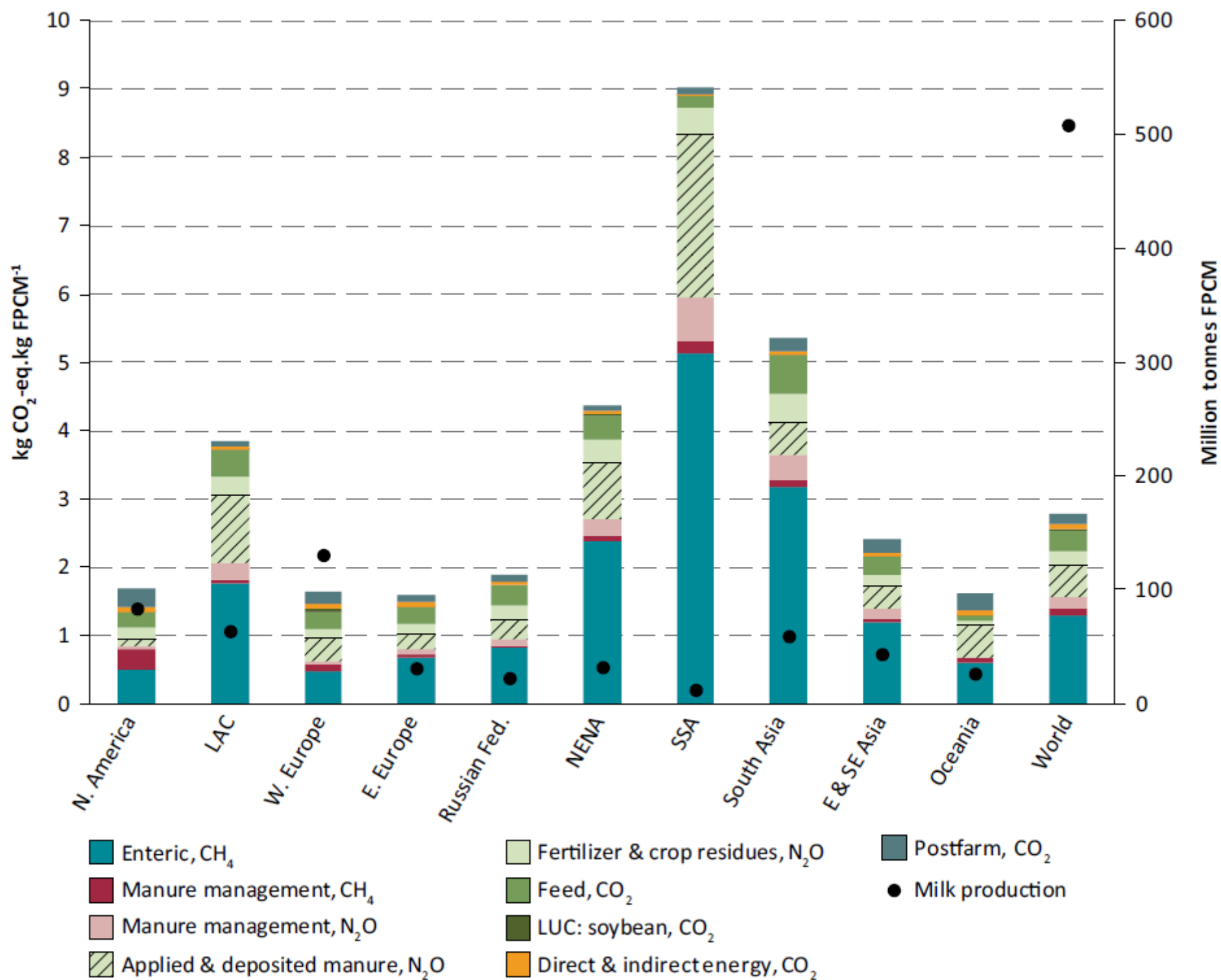
Klimatavtryck per kg protein

FIGURE 3. Global emission intensities by commodity



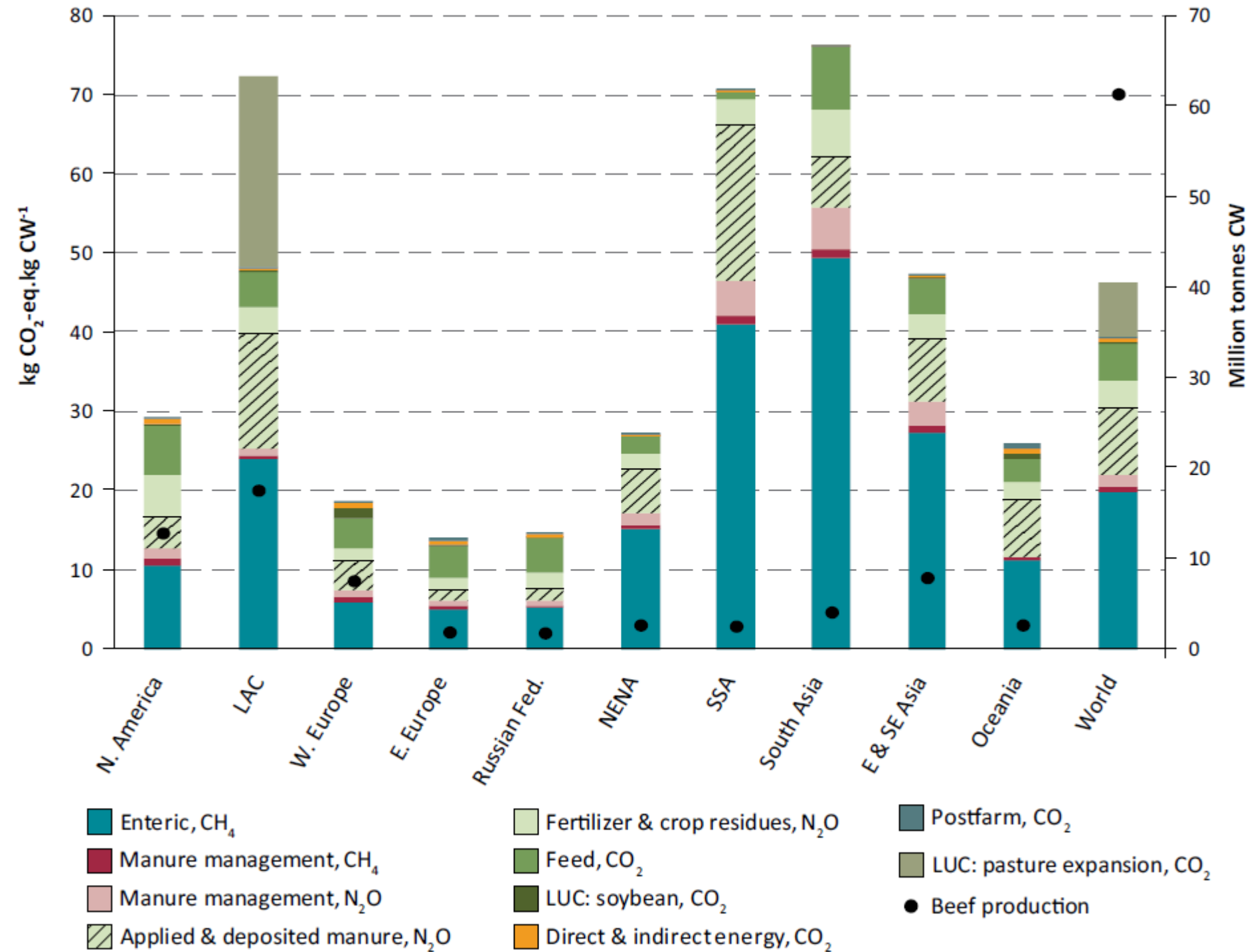
(FAO, 2013)

Mjölakens klimatavtryck globalt sett



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

Nötköttets klimatavtryck globalt sett



(FAO, 2013)