

# Klimatsmart utfodring Mer kolsänkor i skog och mark

GREPPA NÄRINGEN KURS 12 MARS 2026

CHRISTEL CEDERBERG

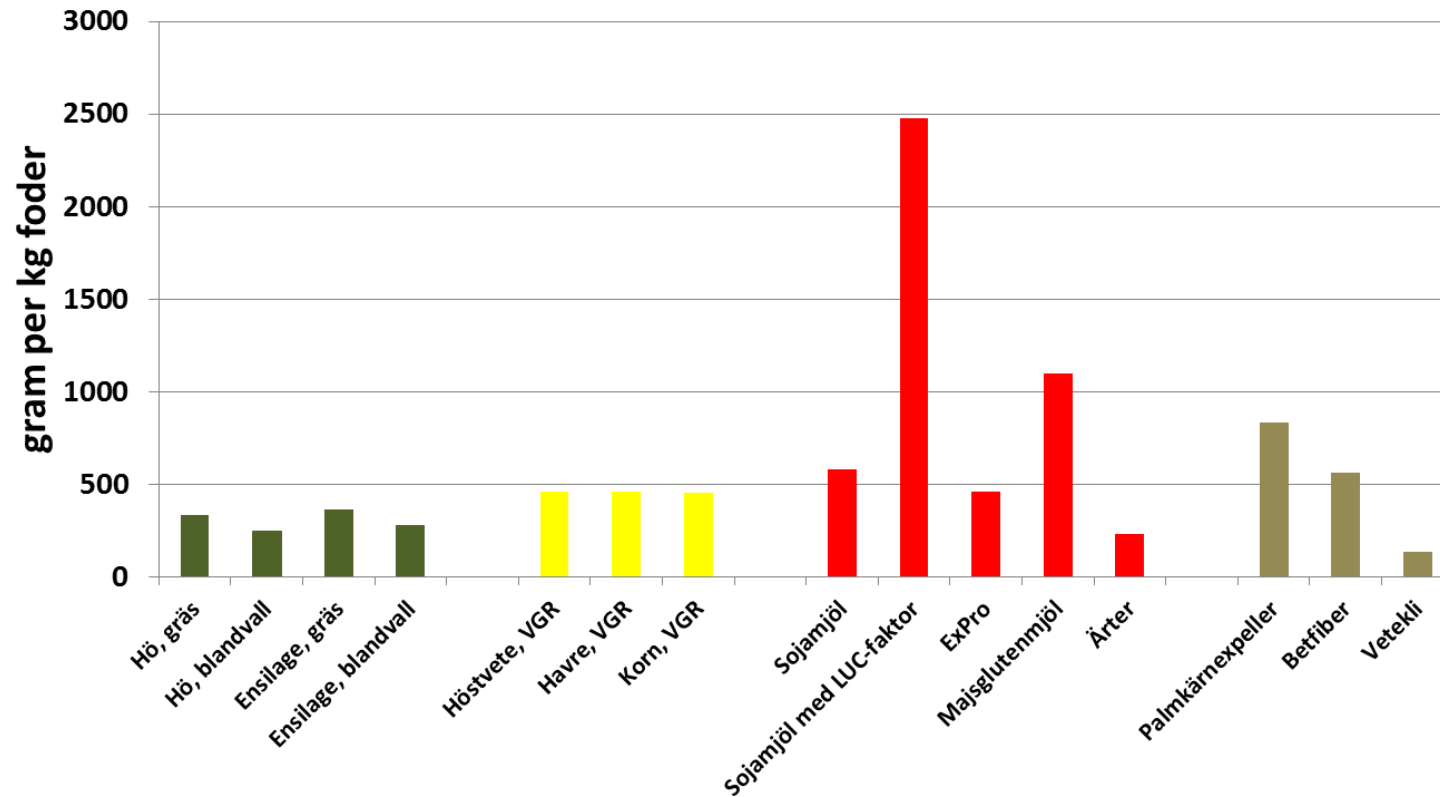
# Innehåll

---

- ✓ Fodermedlens utsläpp av växthusgaser
- ✓ Utmaningar med att inkludera avskogning i sojans klimatavtryck
- ✓ Kol i mark och gröda – kolsänkor som åtgärd i klimatarbetet
- ✓ Avslutande kommentarer

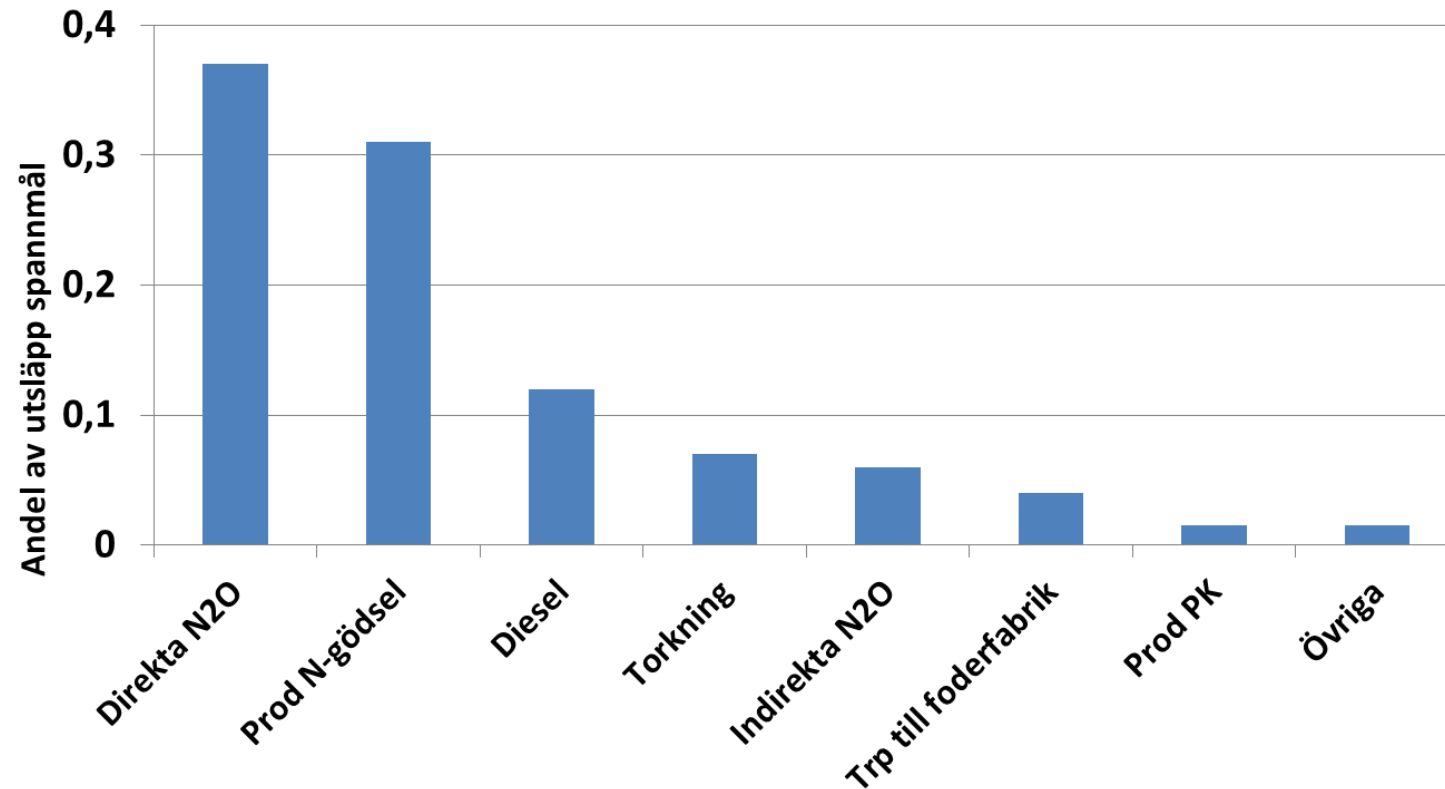
# VHG-utsläpp för fodermedel

(grovfoder per kg ts)



Flysjö mfl 2009LCA-databas för konventionella fodermedel . LandUseChange LUC-faktorer "medium" enligt Leip et al 2010 (JRC:s projekt GGELS)

# Ungefärlig fördelning av VHG utsläpp från foderspannmål

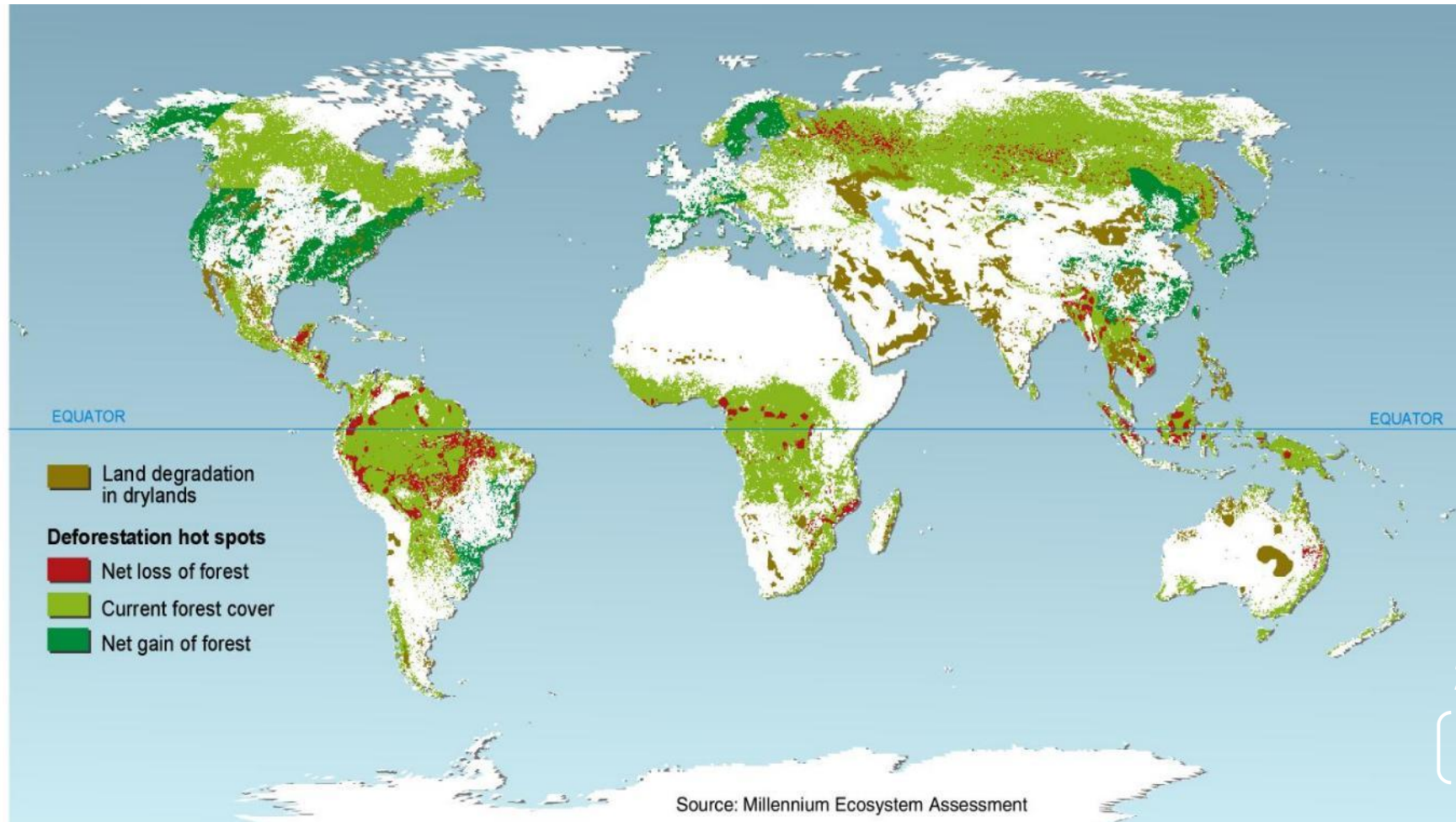


OBS: ej exakta siffror pga osäkerheter särskilt i N2O-beräkningar!

# Land use change carbon footprints (LUC-CFPs)

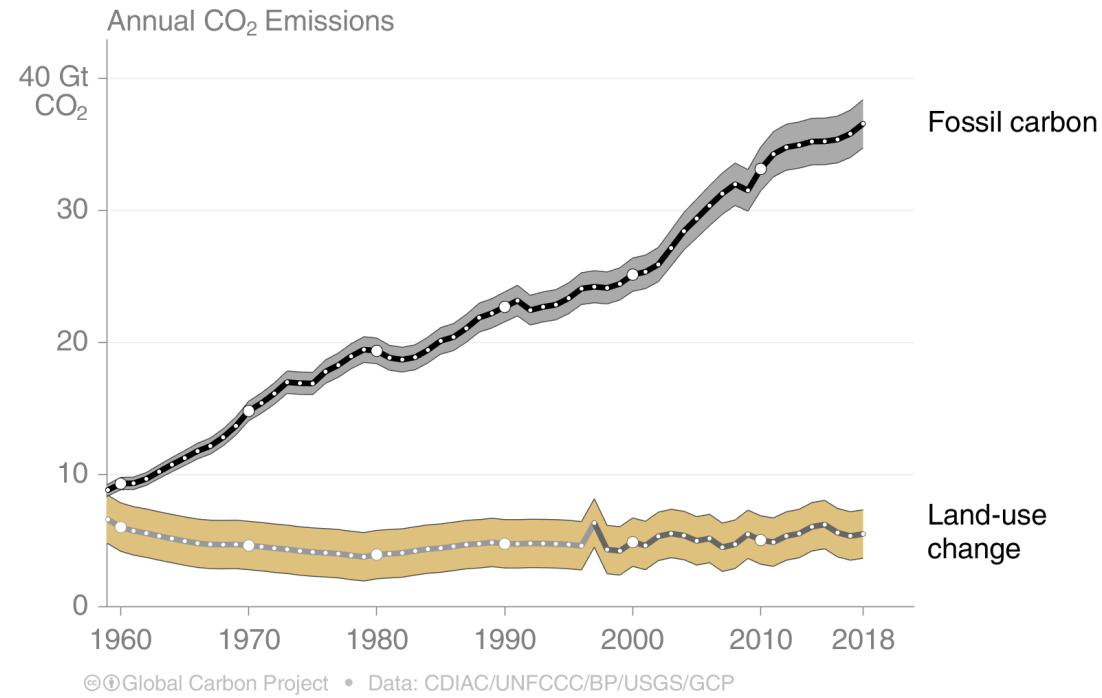


# Tropical deforestation – magnitude & impacts



## Total global emissions

Total global emissions:  $42.1 \pm 2.8$  GtCO<sub>2</sub> in 2018, 55% over 1990  
 Percentage land-use change: 39% in 1960, 14% averaged 2009–2018



Fossil carbon



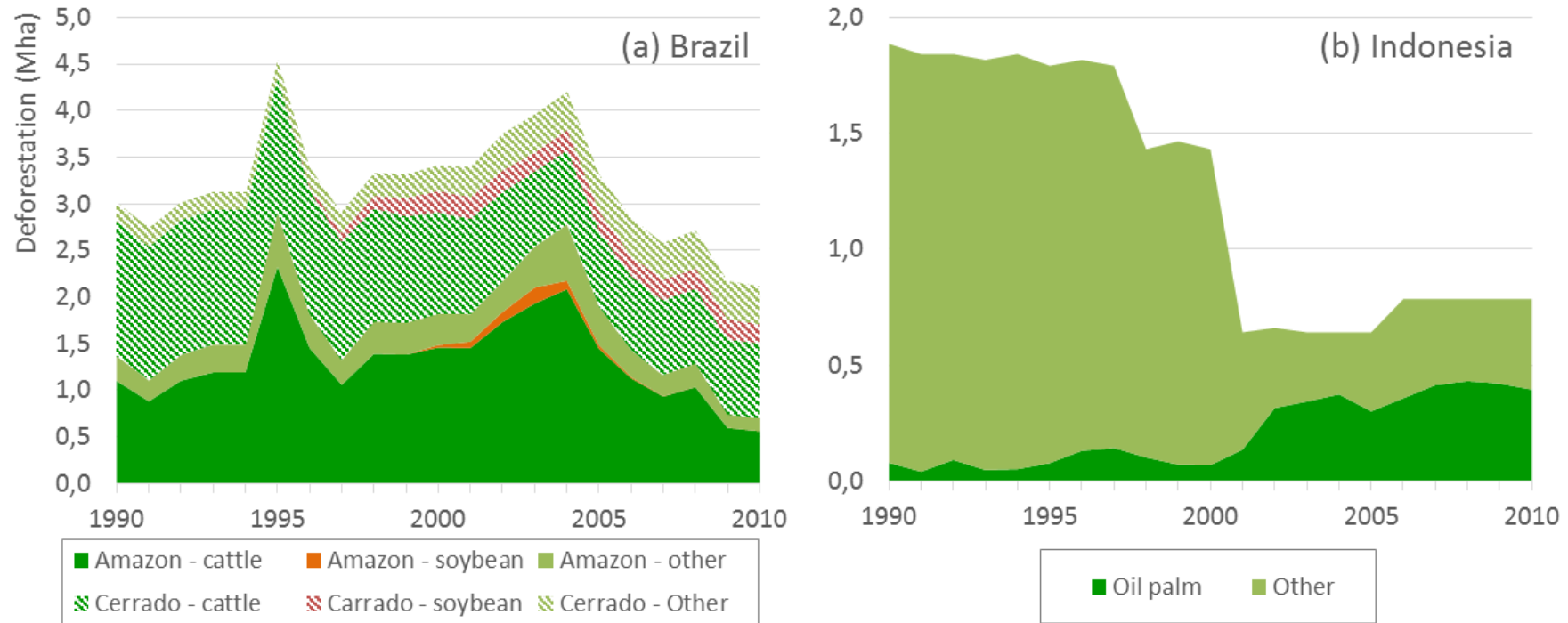
Land-use change







# Direct drivers of deforestation in Brazil & Indonesia

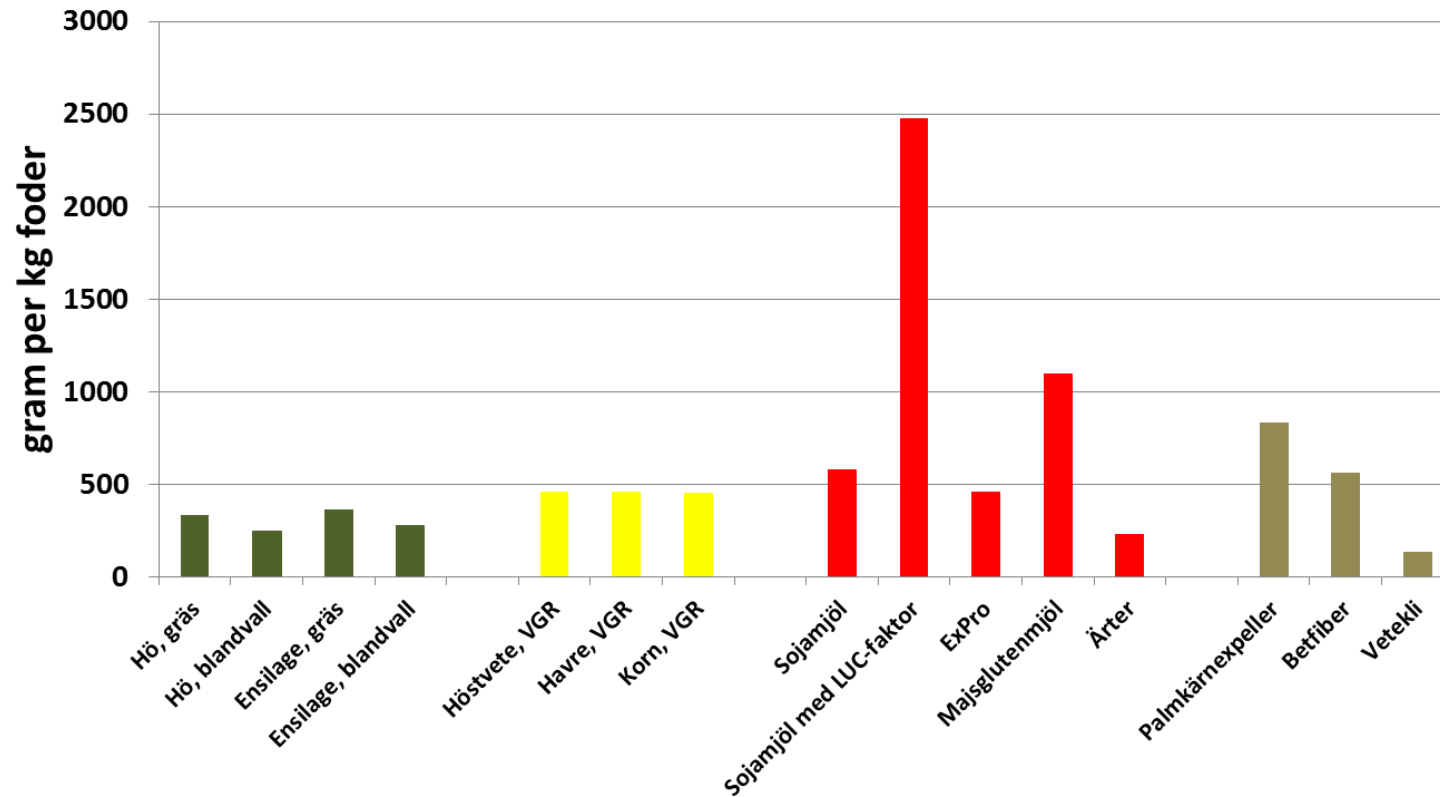


# Direkt och Indirekt "approach" på hur CO2 inkluderas i carbon footprint

- Direkt: med hjälp av fjärranalys finns det allt säkrare information vilken naturlig vegetation som har ersatts av olika grödor efter avskogning. År 2010: 80% av avskogad regnskog var betesmark för beef, 0% var soja
- Indirekt: Andelen av ökningen i ett lands jordbruksareal fördelas efter respektive grödas expansion. År 2010: 0% för betesmark till beef; 70% var soja.

# VHG-utsläpp för fodermedel

(grovfoder per kg ts)



Flysjö mfl 2009LCA-databas för konventionella fodermedel . LandUseChange LUC-faktorer "medium" enligt Leip et al 2010 (JRC:s projekt GGELS)

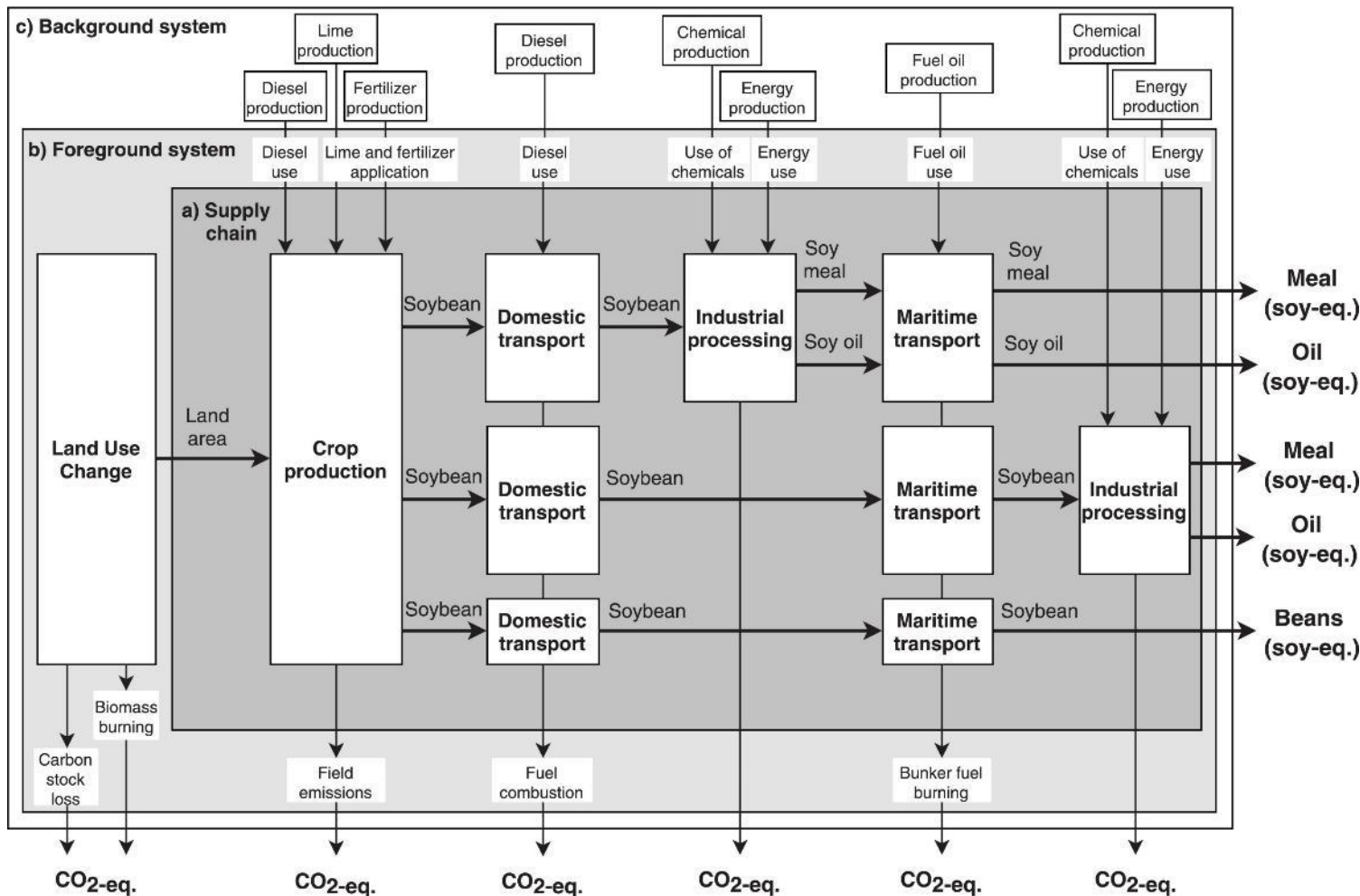
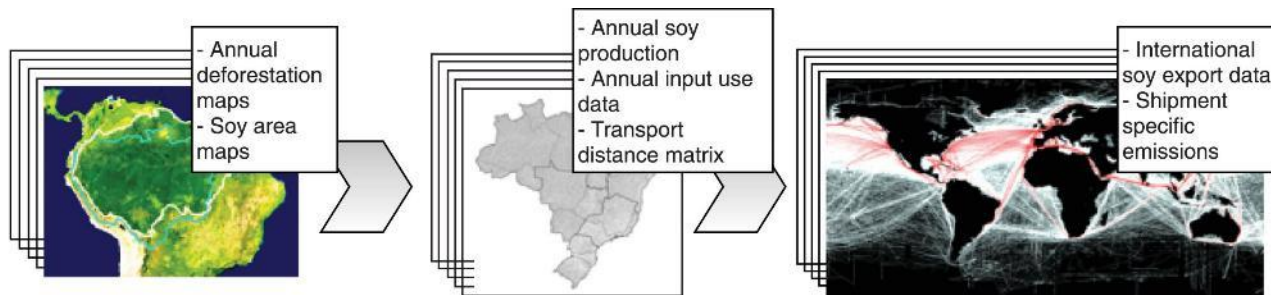
## Delstater Brasilien



- Região Norte
- Região Nordeste
- Região Centro-Oeste
- Região Sudeste
- Região Sul

## Cerrado biome, utbredning





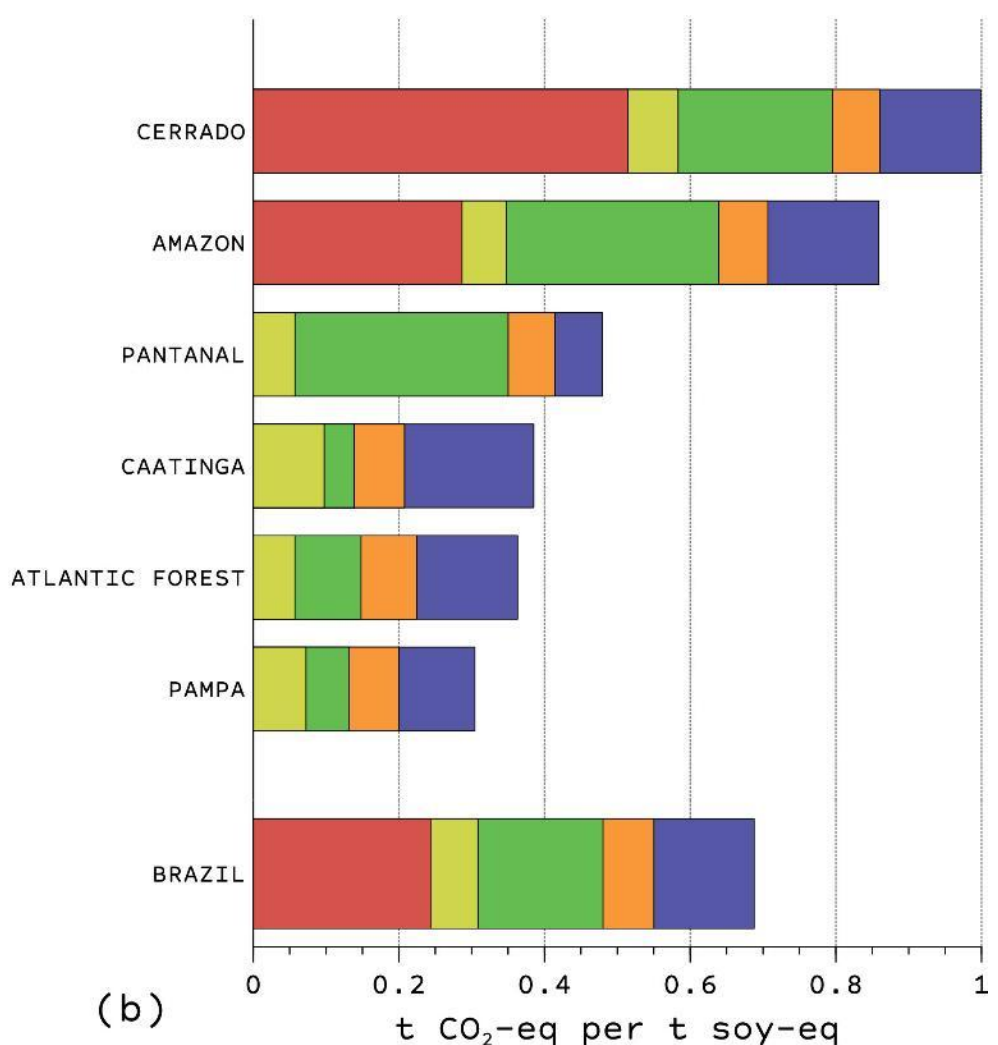
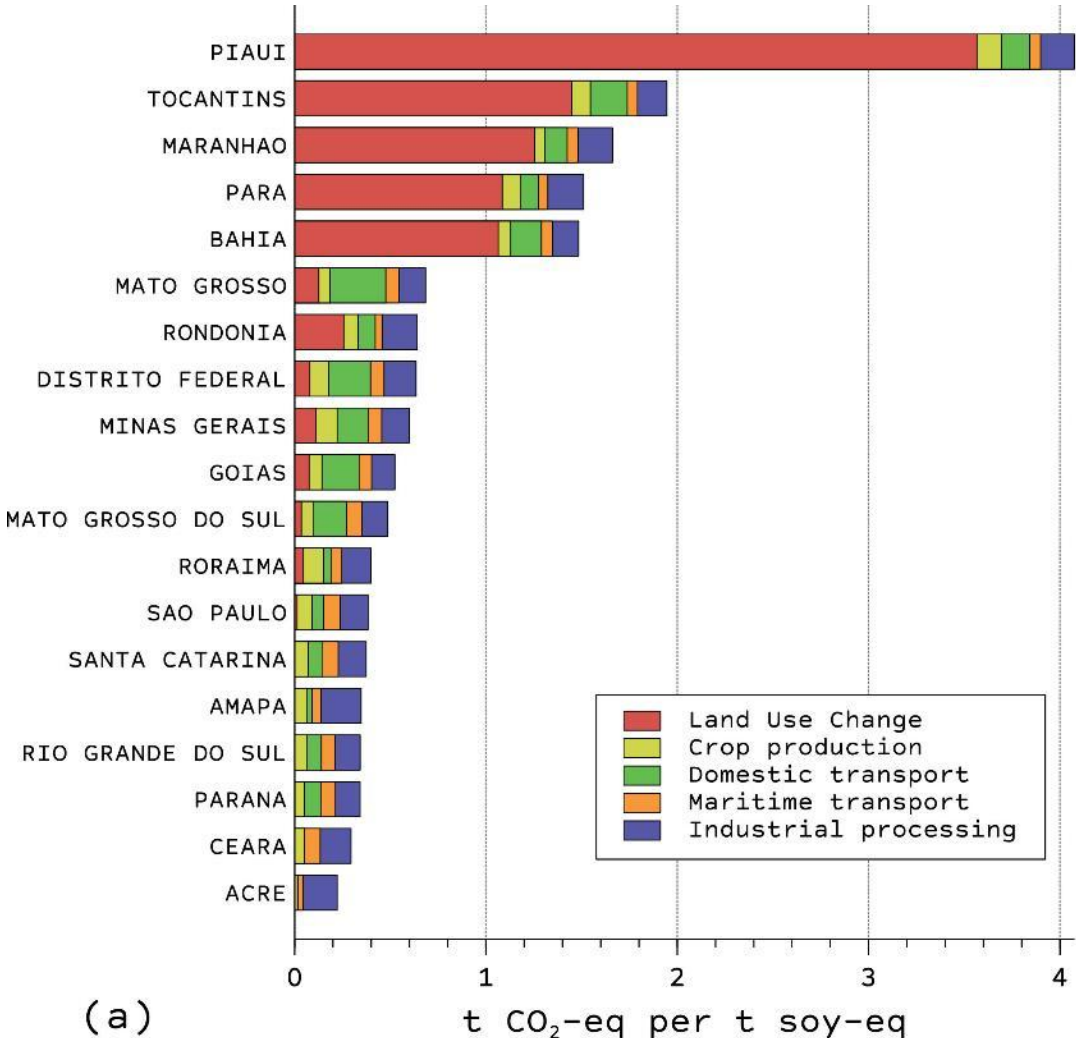
Paper:  
Spatially-explicit footprints of agricultural commodities: Mapping carbon emissions embodied in Brazil's soy exports

Detaljerad spatial analys av Utsläpp i sojans livscykel

Ref:  
Escobar, Neus, et al.  
*Global Environmental Change* 62 (2020): 102067.

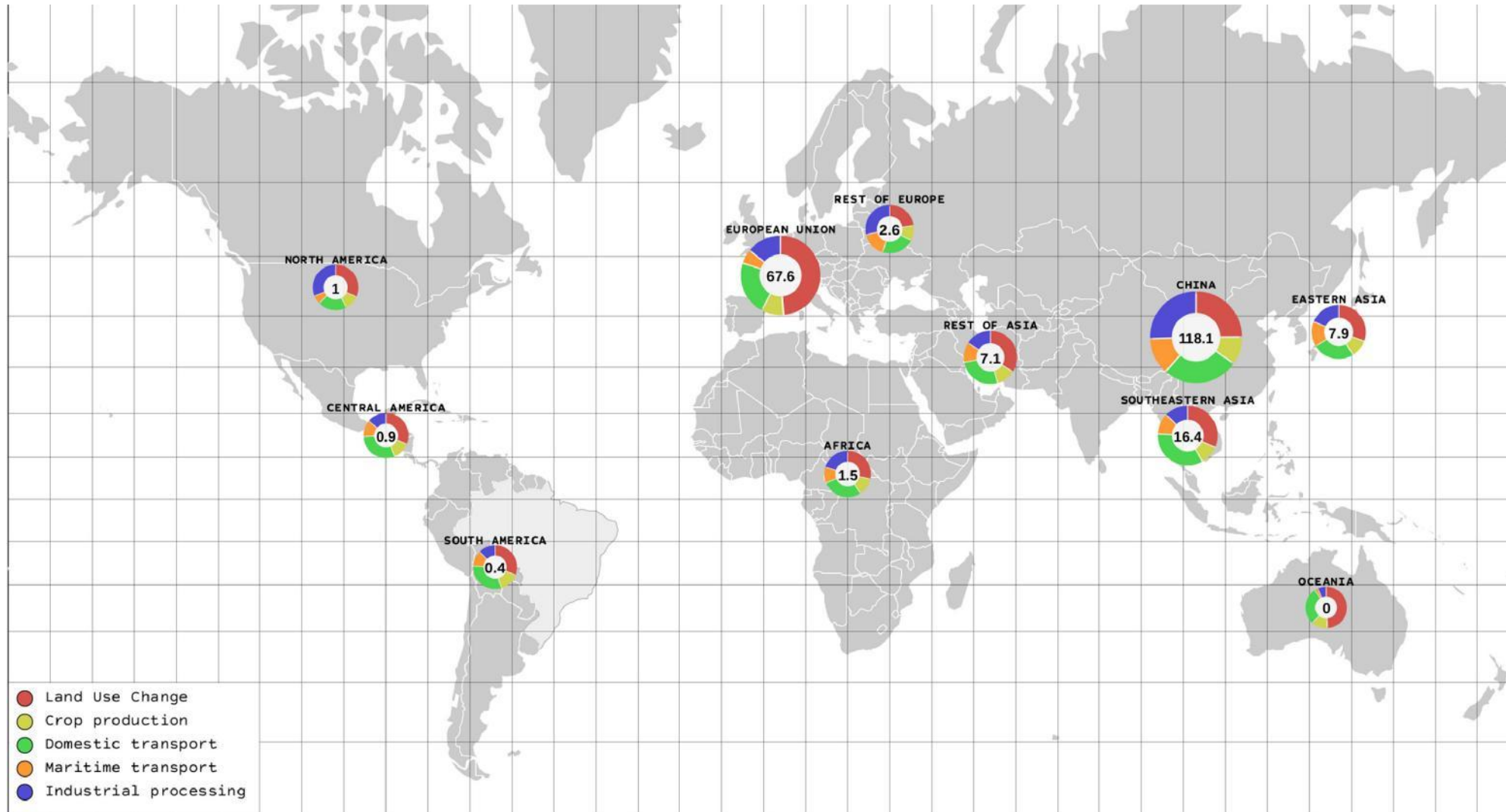


Carbon footprint of the soy exporting states (a); biomes and the whole country (b) in the period 2010–2015, as CO<sub>2</sub>-eq. per soy-eq. (t t<sup>-1</sup>).



Ref: Escobar, Neus, et al. *Global Environmental Change* 62 (2020): 102067.

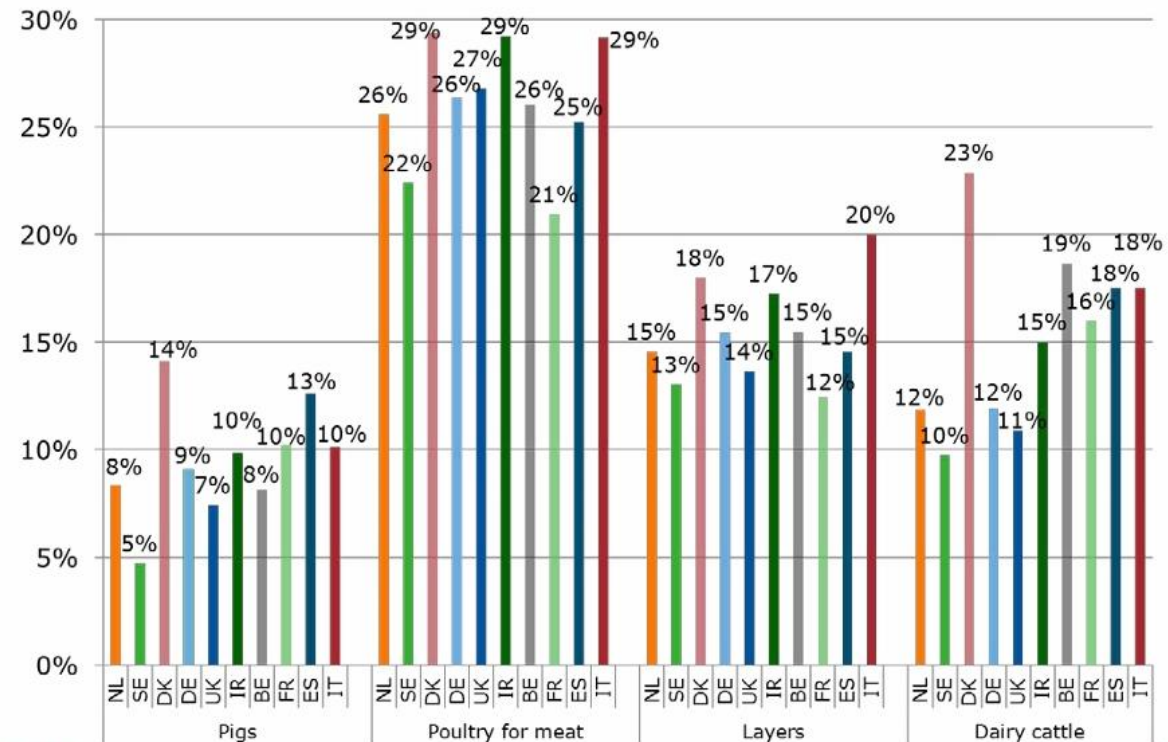
# VHG-utsläpp från sojaimport 2010-2015 (Escobar mfl 2020)



Total CO2-eq. embodied in soy imports in major soy importing countries in the period 2010–2015 (Mt)

# Relativt lägre inblandning av soja i kraftfoder i Sverige än andra EU-länder

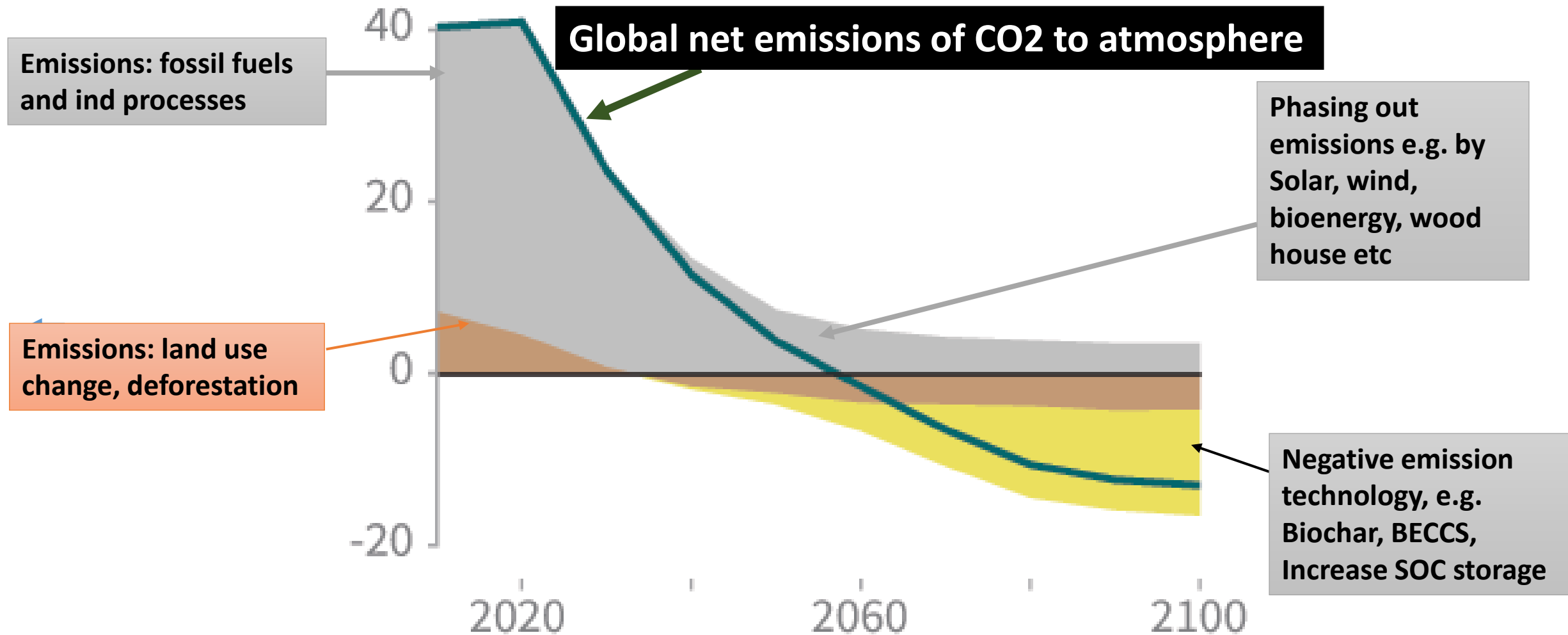
## Estimated soybean meal content in animal feed



# Kol i mark och gröda – kolsänkor som åtgärd i klimatarbetet

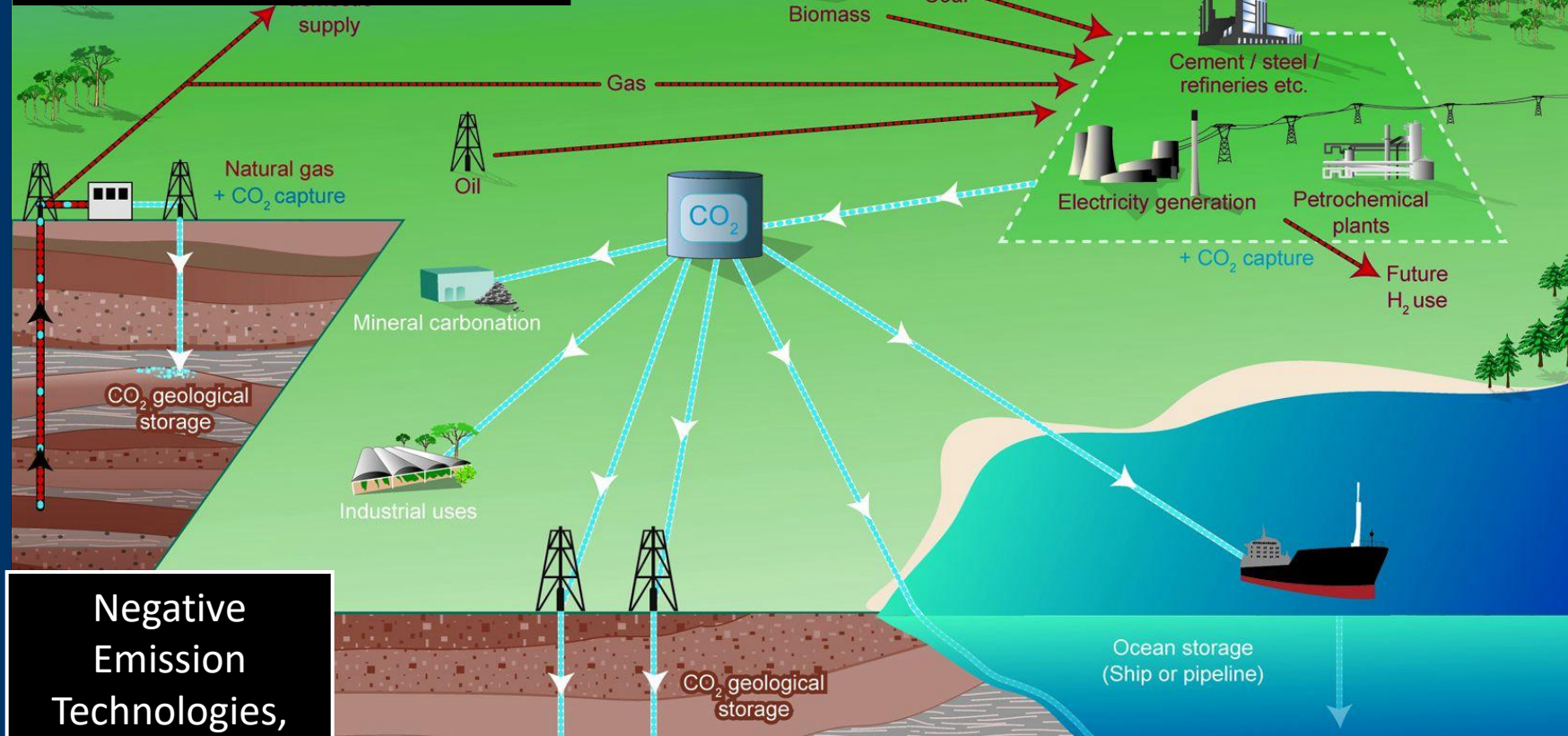
PRINCIPBILD FÖR HUR KOLFLÖDEN MÅSTE FÖRÄNDRAS UNDER KOMMANDE 75 ÅR. FRÅN IPCC

Billion tonnes CO<sub>2</sub> per year (GtCO<sub>2</sub>/yr)



# Schematic diagram of possible CCS systems

**BECCS (Bioenergy Carbon Capture Storage) / BioCCS  
ger negativa emissioner**



**Negative  
Emission  
Technologies,  
NETs**

SRCCS Figure TS-1

# Hur mycket kol binder en gröda, t ex spannmål som ger en skörd om drygt 8 ton kärna/ha?



**Totalt 19 ton ts/ha**

**9,5 ton C/ha**

**35 ton CO<sub>2</sub>/ha**

**Kärna 7 ton ts/ha**

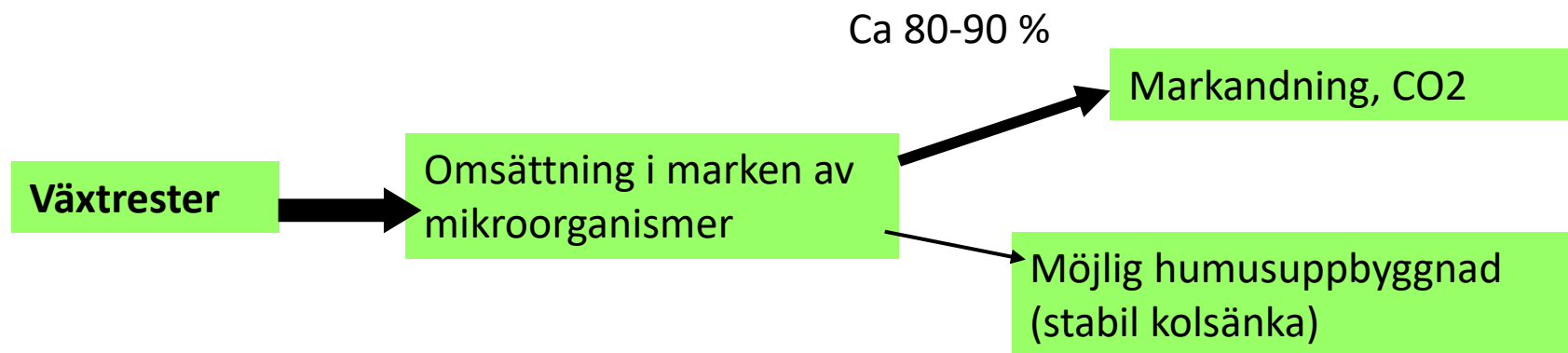
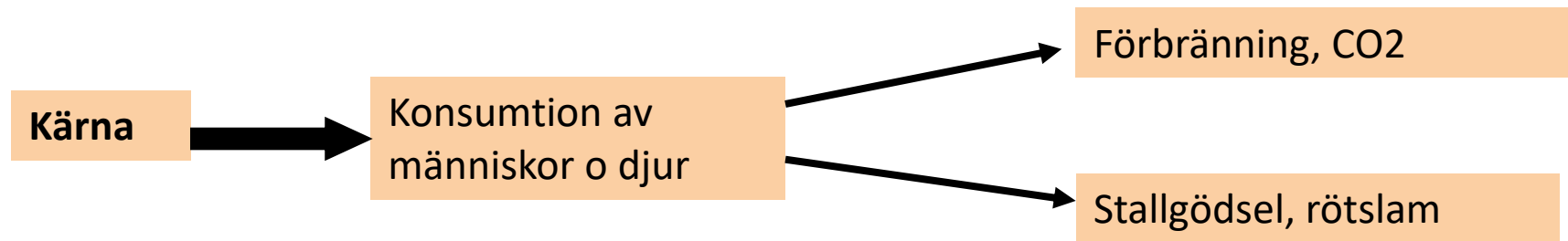
**Ovanjordiska växtrester**

**8,5 t ton ts/ha**

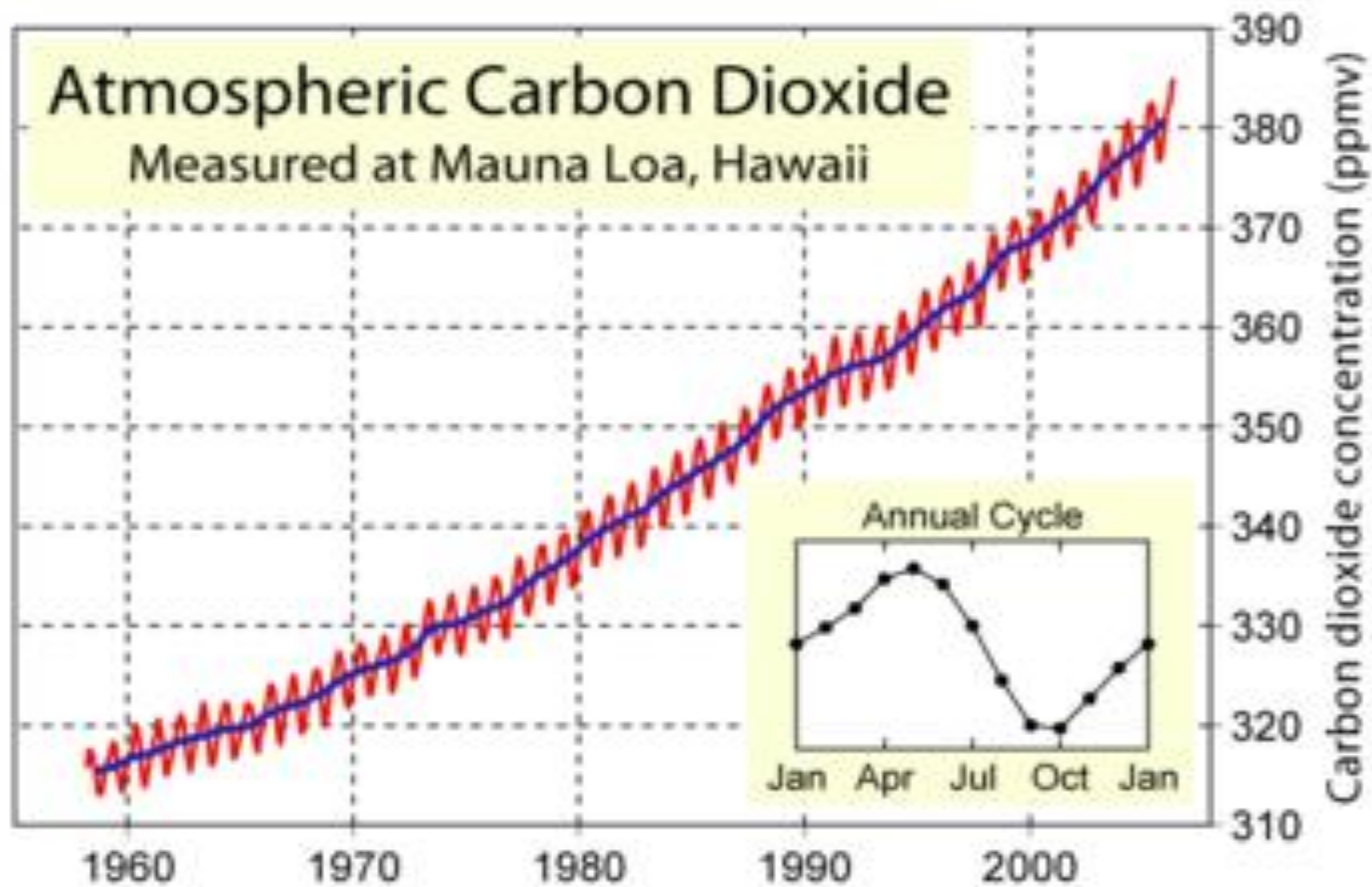
**Underjord växtrester**

**3,5 ton ts/ha**

## Vad händer med detta kol?

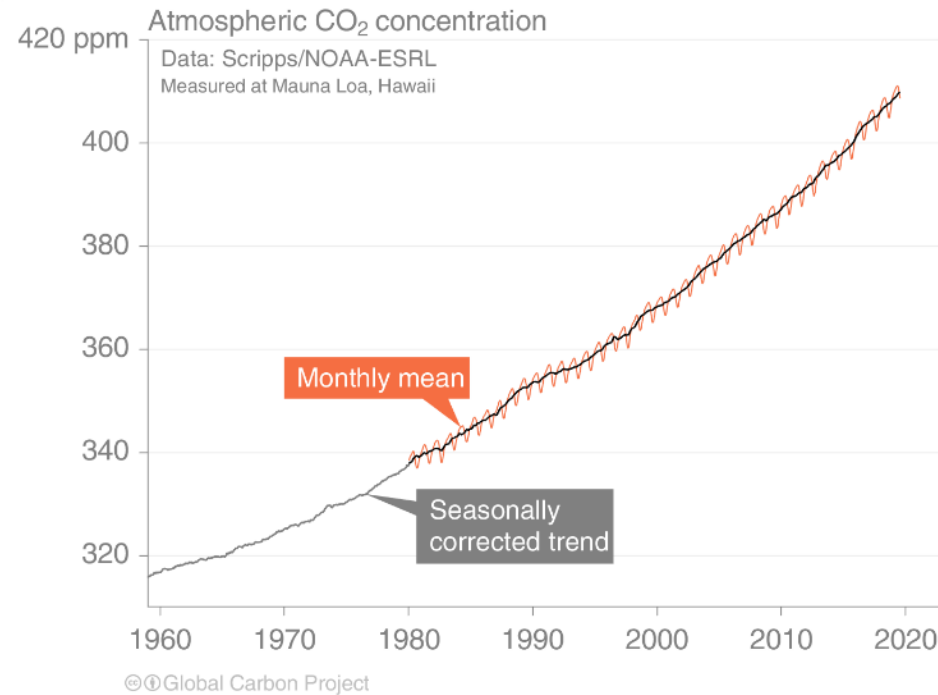


Parallellt i marken, mineralisering av tidigare tillfört organiskt material, hur mkt kolnedbrytning beror på bearbetning, temperatur.....etc

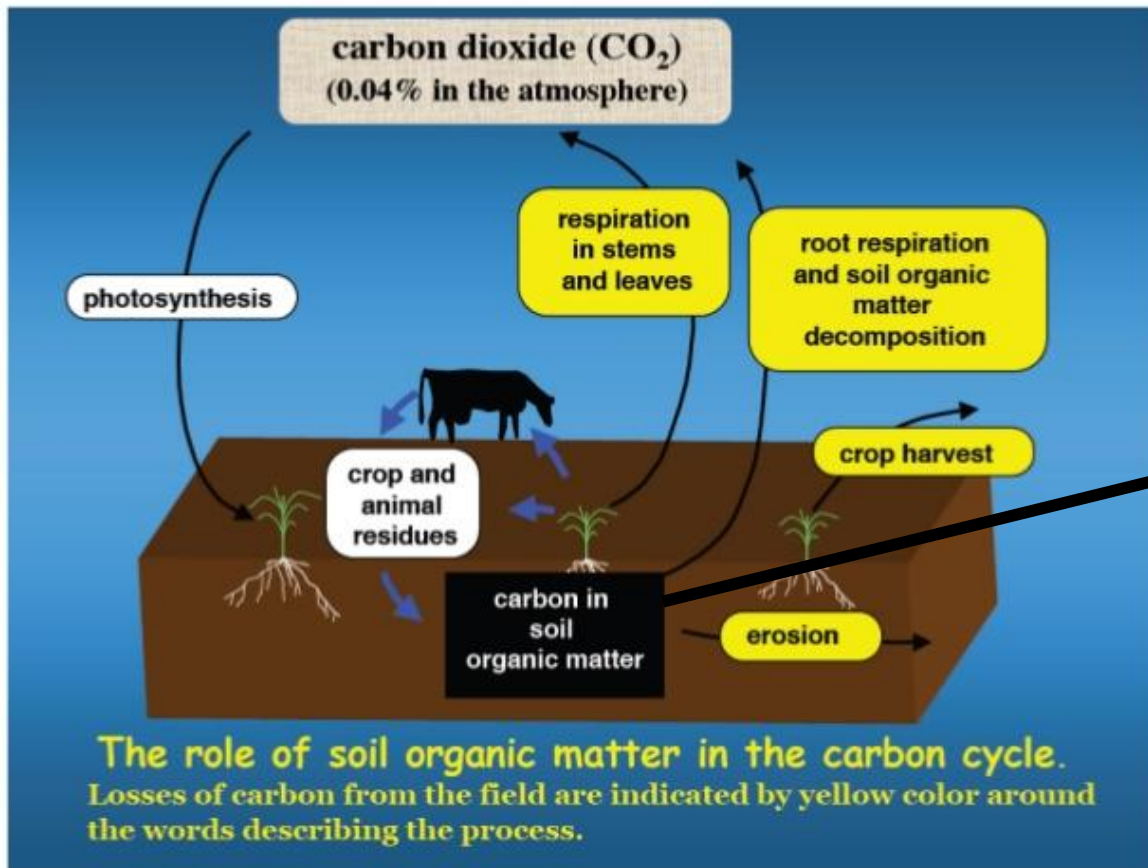


## Atmospheric concentration

The global CO<sub>2</sub> concentration increased from ~277ppm in 1750 to 407ppm in 2018 (up 46%)  
2016 was the first full year with concentration above 400ppm



Globally averaged surface atmospheric CO<sub>2</sub> concentration. Data from: NOAA-ESRL after 1980;  
the Scripps Institution of Oceanography before 1980 (harmonised to recent data by adding 0.542ppm)  
Source: [NOAA-ESRL](#); [Scripps Institution of Oceanography](#); [Friedlingstein et al 2019](#); [Global Carbon Budget 2019](#)

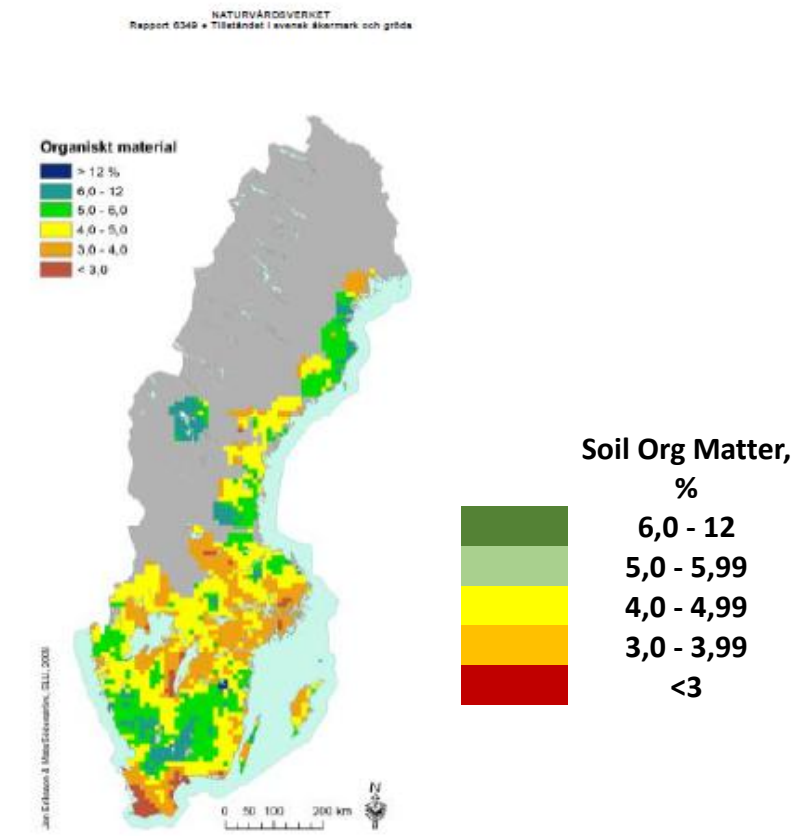


Soil Carbon Sequestration, SCS – a  
**Negative Emission Technology**  
**(NET)**

SCS occurs when land management increases the soil organic content, resulting in a net removal of CO<sub>2</sub> from the atmosphere

SCS - Global technical potential as NET  
**3.8 (2.3 – 5.8) Gt GO<sub>2</sub>/yr**  
Fuss et al 2018

Förändringen i markkol mellan två provtagningar (10 år) i miljöövervakningen av åkermark på olika gårdstyper



Karta 4. Halt organiskt material i markjorden. Data från omdrev 1 och 2 sammanslagna. Antal värden 5 179.  
 Map 4. Organic matter content in the topsoil. Data from sampling swales 1 and 2 combined (n = 5 179).

Soil sample data from the Swedish monitoring program of arable soil.  
**Naturvårdsverkets rapport no 6349**

Produktion	Antal	Förändring markkol, t C/ha och år
Mjölkgårdar	159	+0,38
Nötkött gårdar	86	+0,14
Växtodlingsgårdar	318	+0,21
Grisgårdar	13	Ej sign



Förändringen på mjölkgårdarna motsvarar 0,22 kg CO2e/kg ECM

# Begränsningar för kolsänka i jordbruksmark som åtgärd

---

## ■ Mättnad av kolsänkan

- marken når kolmättnad efter 20-50 (100) år

## ■ Kolsänkans varaktighet

- processen är reversibel – samma markanvändning måste pågå ”för alltid”

## ■ Undanträngningseffekter

- t ex om vi ställer om åkermark till gräsmark för lagra in mer kol, måste förlorad produktion ske någon annanstans – t ex genom högre skördar eller att ny mark tas i anspråk (såvida förbrukning=efterfrågan inte minskar)

## ■ Verifiering

- att verifiera att en åtgärd verkligen har ökat kolförråd är kostsamt - det krävs långa tidsperioder och många jordprover. Därför används modellberäkningar istället.



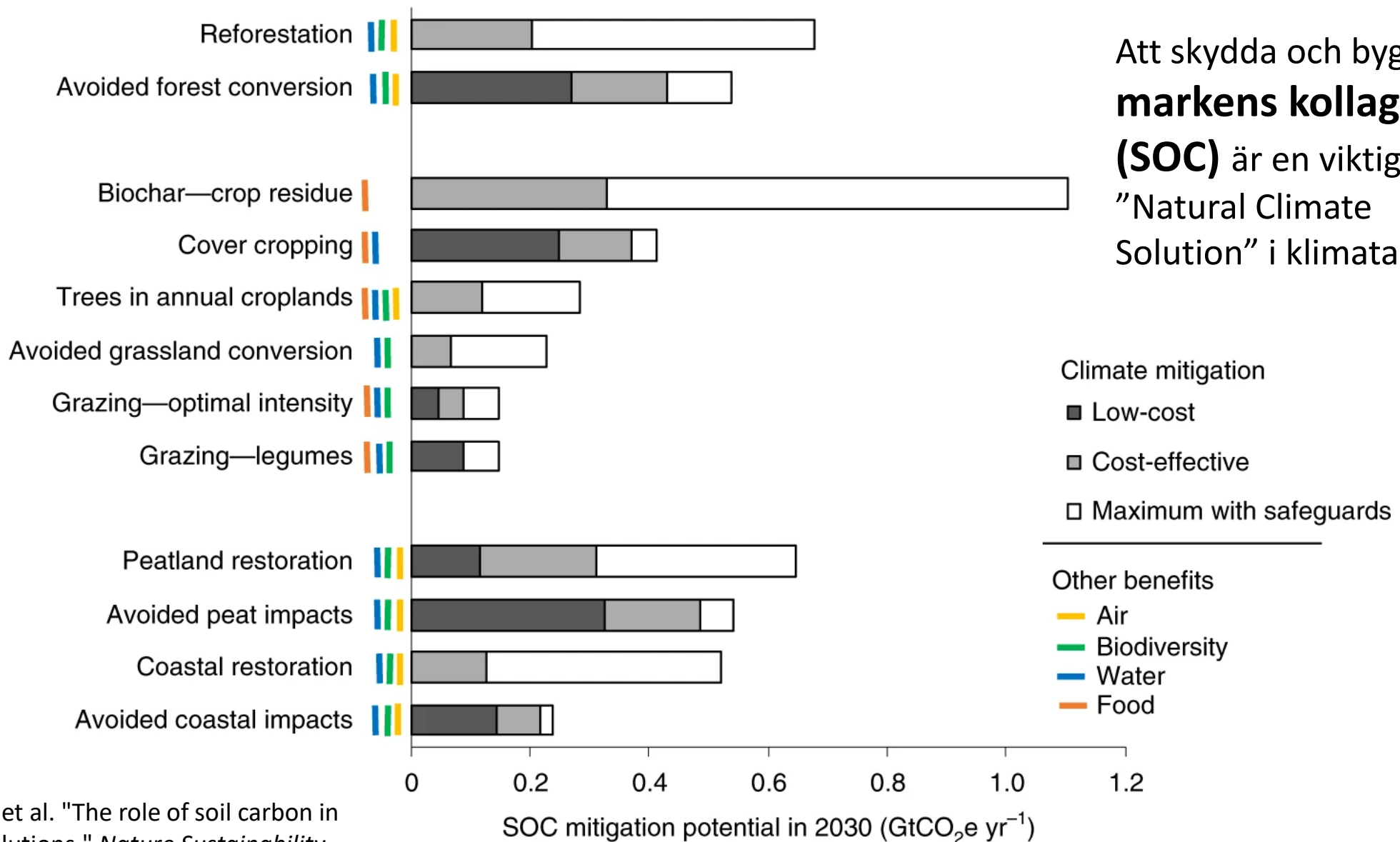
Forests



Agricultural lands and grasslands



Wetlands



Att skydda och bygga upp **markens kollager (SOC)** är en viktig del av "Natural Climate Solution" i klimatarbetet

Climate mitigation

■ Low-cost

■ Cost-effective

□ Maximum with safeguards

Other benefits

■ Air

■ Biodiversity

■ Water

■ Food

Ref: Bossio, D. A., et al. "The role of soil carbon in natural climate solutions." *Nature Sustainability* 3.5 (2020): 391-398.

# Avslutande kommentar – Klimatsmart utfodring

---

- Blandvallar för att reducera input av handelsgödselkväve
- Vallar, alltså perenna grödor, prioriterat fodergröda med tanke på dess potential som kolsänka
- Allmänt: hålla ner N-givan genom optimerad gödsling, utnyttja stallgödseln väl (minska förluster), tänka på växtföljdseffekter etc, använda BAT-gödsel
- Proteintillförsel: prioritera ärter/åkerbönor samt rapsmjöl före soja och optimera proteinet
- Koll på foderspillet

# Avslutande kommentarer - Kol i mark och vegetation

---

- Fleråriga grödor, dvs vallar i växtföljden positivt för ökad kolinlagring i mark
- Ökade kollager i jordbruksmarken = ökade mullhalter = en “negative emission technology (NET)” med positiva sidoeffekter för jordbruk och matproduktion
- För att nå klimatmålen behövs negativa emissioner - intressanta möjligheter i jordbruket – odla mellangrödor, ökad vallodling, pyrolys av skörderester (ex halm som normalt nedbrukas) för production av biokol