

Åtgärder för minskade klimatutsläpp  
Synergier och målkonflikter  
till andra miljömål -  
syns inte alltid men finns ändå

**CHRISTEL CEDERBERG**

**SJV KLIMATKONFERENS NORRKÖPING 8 FEB 2024**

# Tre delar i mitt föredrag samt **tre "take-home messages" ...**

Mycket har hänt vad gäller att mäta och bedöma matens miljöpåverkan...

**..men för stort fokus på klimatberäkningar!**

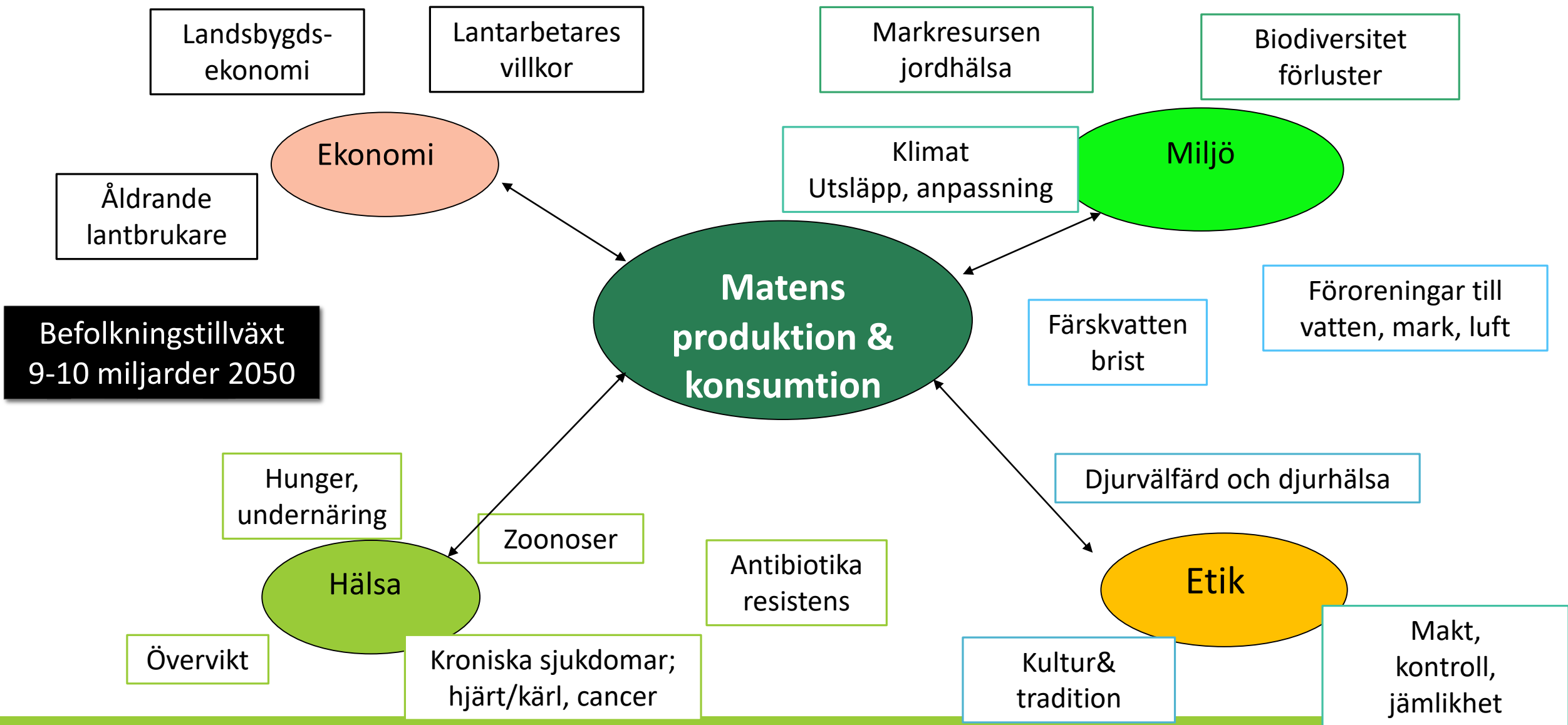
Det sker metodutveckling för att bredda miljöbedömning av mat & jordbruk..

**.. viktigt för helhetsbilden, ex jämförelse "grönt protein" vs sojamjöl**

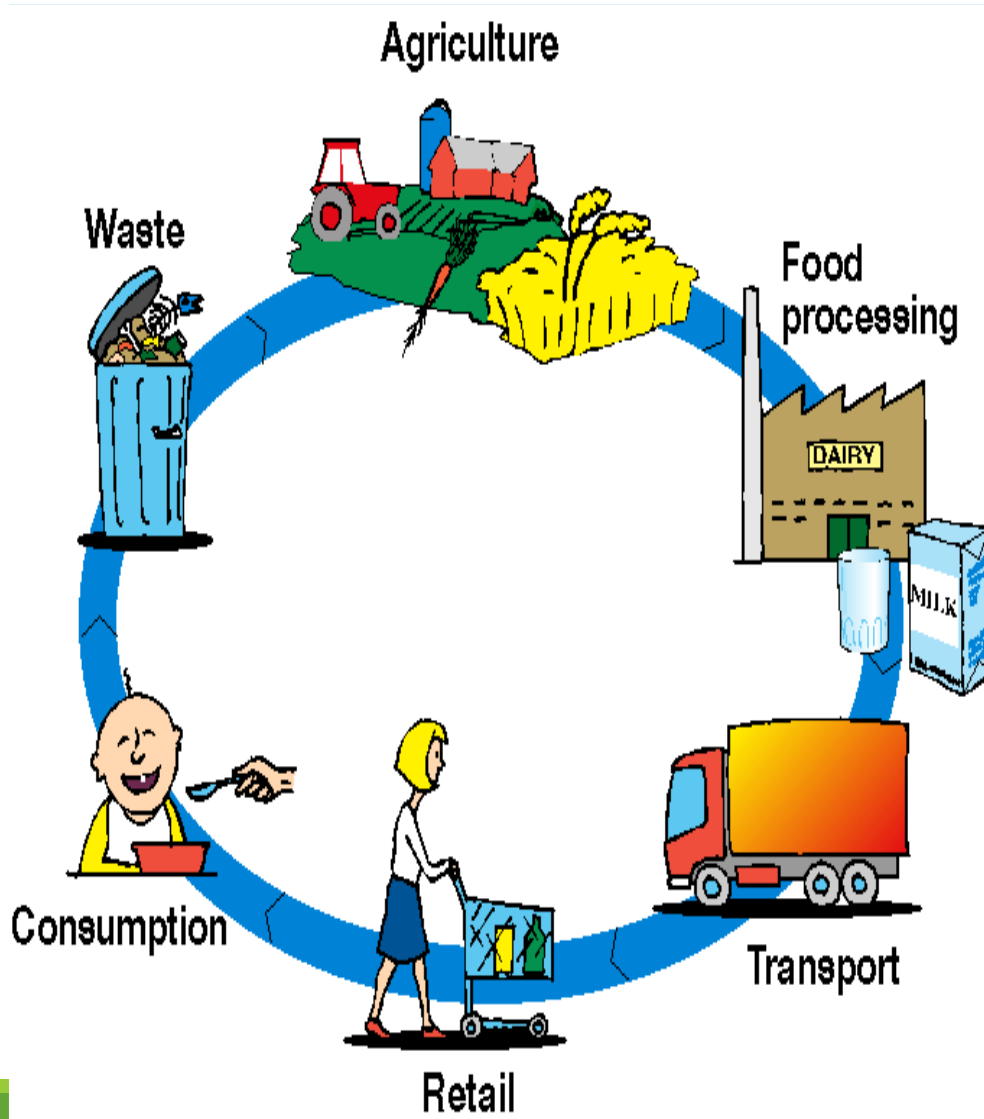
Avslutningsvis, några reflektioner kring jordbrukets klimatmål...

**...Vi behöver diskutera matens "rätt" till en stor(?) del av  
framtida utsläpp**

# Mot hållbara matsystem – många utmaningar!



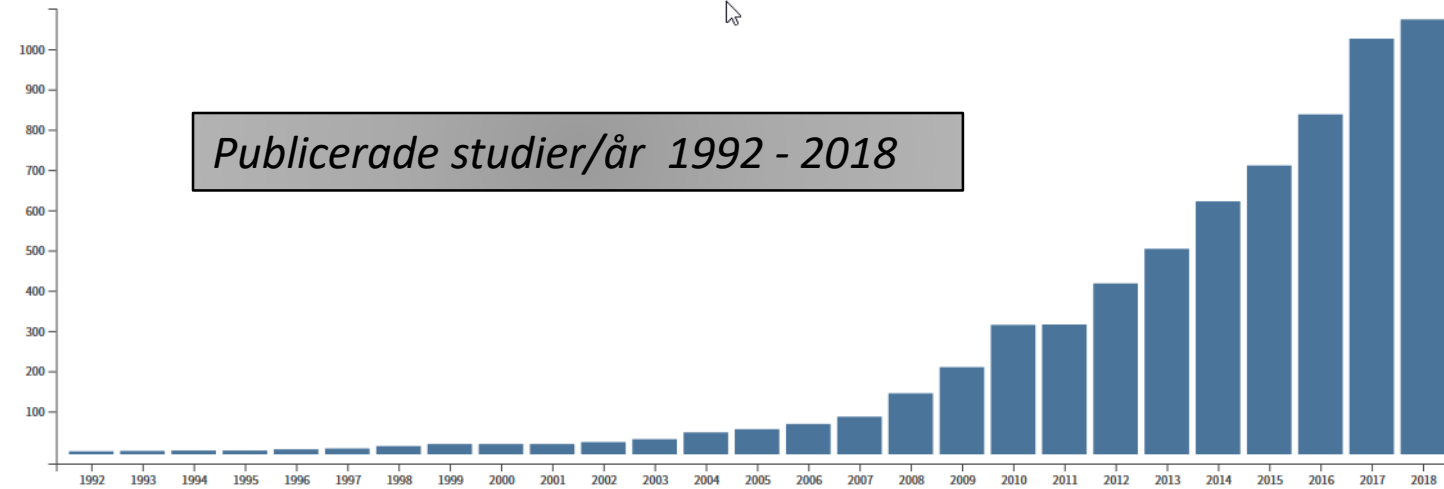
Livscykelanalys, LCA ("från vaggan till grav") är den helt dominerande metodiken för att beräkna ("att mäta") den miljömässiga hållbarheten i jordbruks-och matsystem



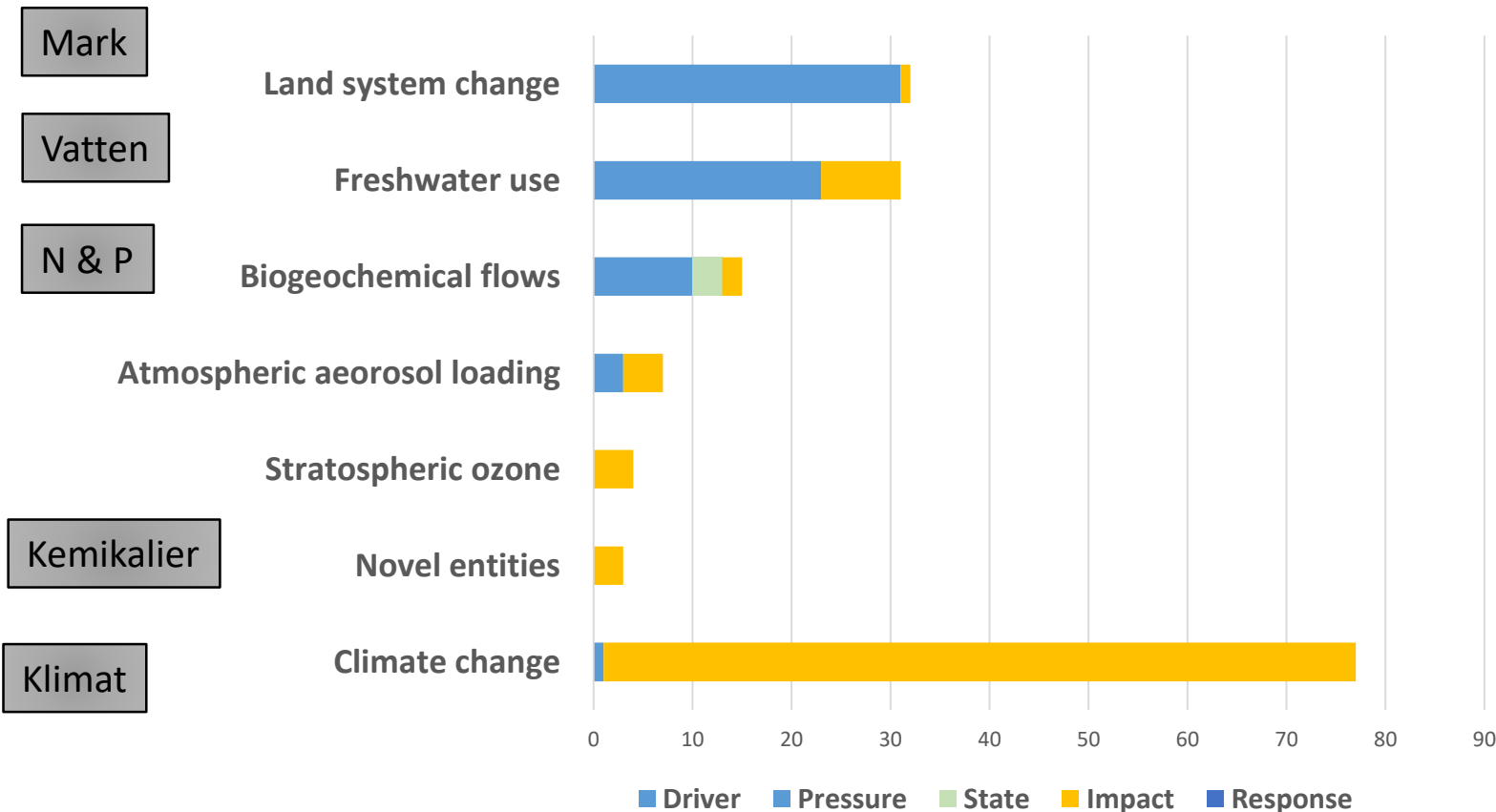
Antal "peer-reviewed" vetenskapligt publicerade artiklar internationellt om LCA in agrifood systems

Total Publications

6 588 Analyze



# Viktiga miljöaspekter (här sorterat efter "Planetary Boundary Processes") för maten har rapporterats i olika omfattning och med olika grad avancerade indikatorer



*Ref: Ran Y, Cederberg C, Jonell M, Röös E (m fl) Environmental assessment Of food and diets – overview and Guidance on indicator choice Paper to be published in Lancet Planetary Health (March 2024)*

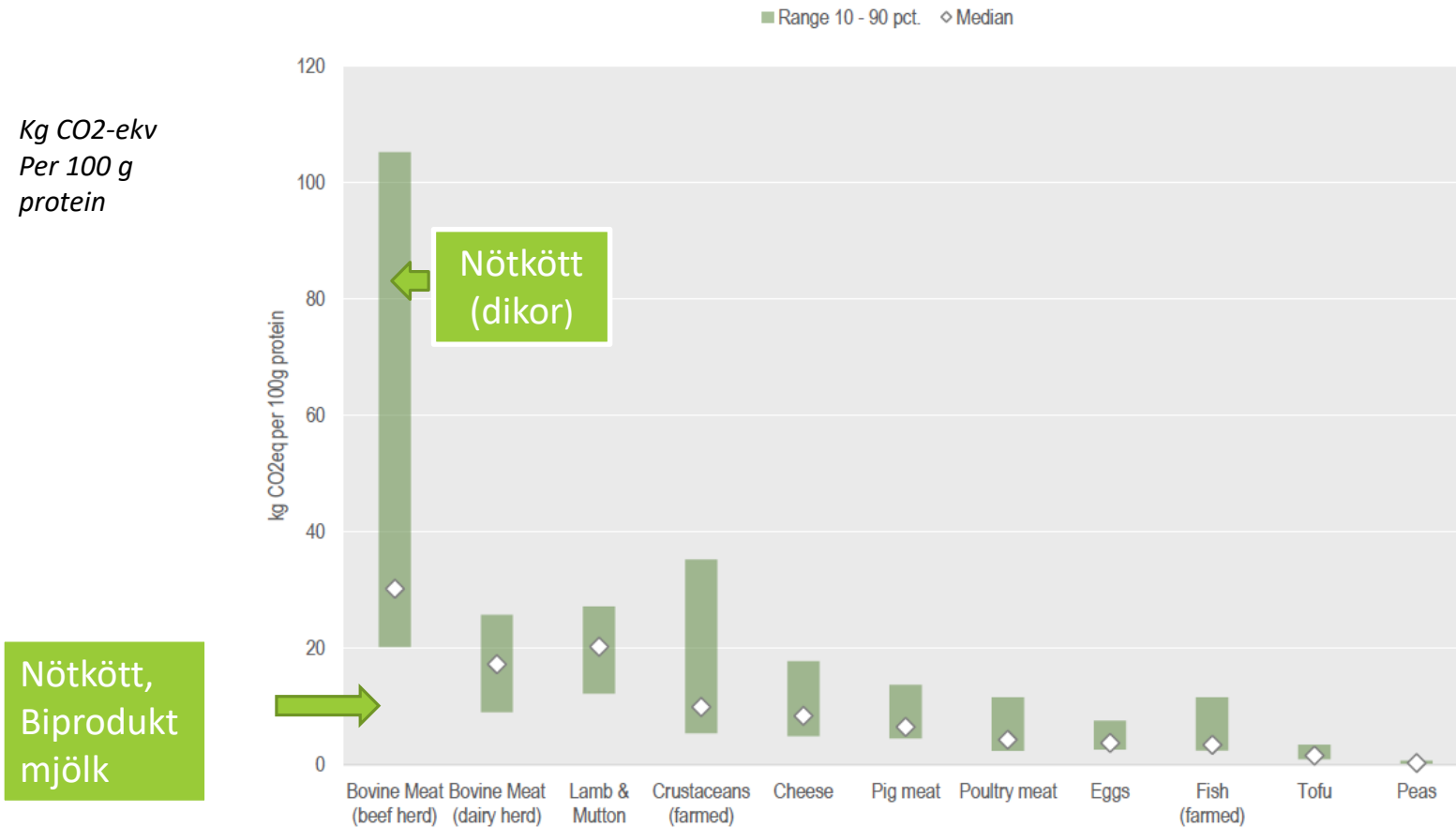
*Antal studier*

Gula=mer avancerade Impact-indikatorer  
Blå=enklare Pressure-indikatorer

Type of indicator used (DPSIR) for assessing environmental sustainability

# Stort fokus på att räkna och rapportera klimatavtryck för olika sorters mat, andra hållbarhetsutmaningar har inte fått samma uppmärksamhet

Figure 3. Variation in global GHG emissions intensities of protein-rich products



Diagrammet visar variationen i klimatavtryck för protein-rik mat (översikt från många studier)

Note: Figure shows the median and 10<sup>th</sup> to 90<sup>th</sup> percentile range of greenhouse gas emissions intensities in kg CO<sub>2</sub>eq per 100g of protein.  
Source: Poore and Nemecek (2018).

Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987-992.



## Feedlot, kor in Canada

[/www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/animal-agriculture](http://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/animal-agriculture)



## Kor på nyligen avskogad mark, Para,

Brazil <https://news.mongabay.com/2018/05/new-film-shines-light-on-cattle-industry-link-to-amazon-deforestation/>



Kor på naturbetesmarker,  
Sverige



Mycket stor skillnad i hur nötkött  
produceras runt om i världen och  
därmed effekter på olika aspekter  
av hållbarhet



**Gröna bioraffinaderier**  
för högkvalitativt inhemskt  
protein samt råvaror för  
produktion av bioenergi  
och biomaterial



Interreg



Co-funded by  
the European Union

Öresund-Kattegat-Skagerrak

Lab scale >1kg



Foulum,  
Aarhus Universitet



"Brun"  
juice



Presskaka  
(fiber)

Demo scale 5-10 ton/hr

Våt fraktionering  
Maceration & pressning



Proteinfällning &  
separation



"Grön"  
juice



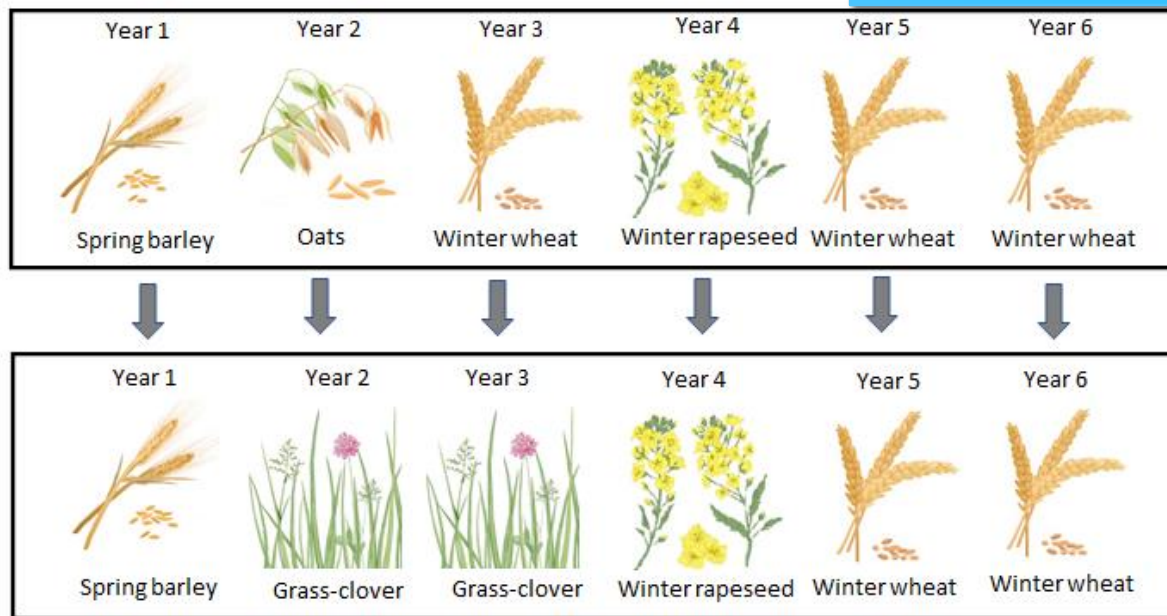
Proteinkoncentrat



Klöver-gräs vall, klövervall, luservall,  
gräsvallar...



# Ökad diversifiering i jordbruket – vallen är en nyckelgröda



**Växtföljd** - Sekvens av grödor på fältnivå under ett antal år

Diversifierade växtföljder innebär positiva effekter, som t ex

- Förebyggande växtskydd
- Förbättrade markegenskaper
- Högre skördenivåer
- Högre markkolslager
- Förstärkt biologisk mångfald, både på fält-och landskapsnivå

## Gräs-klöver i växtföljd på åkermark

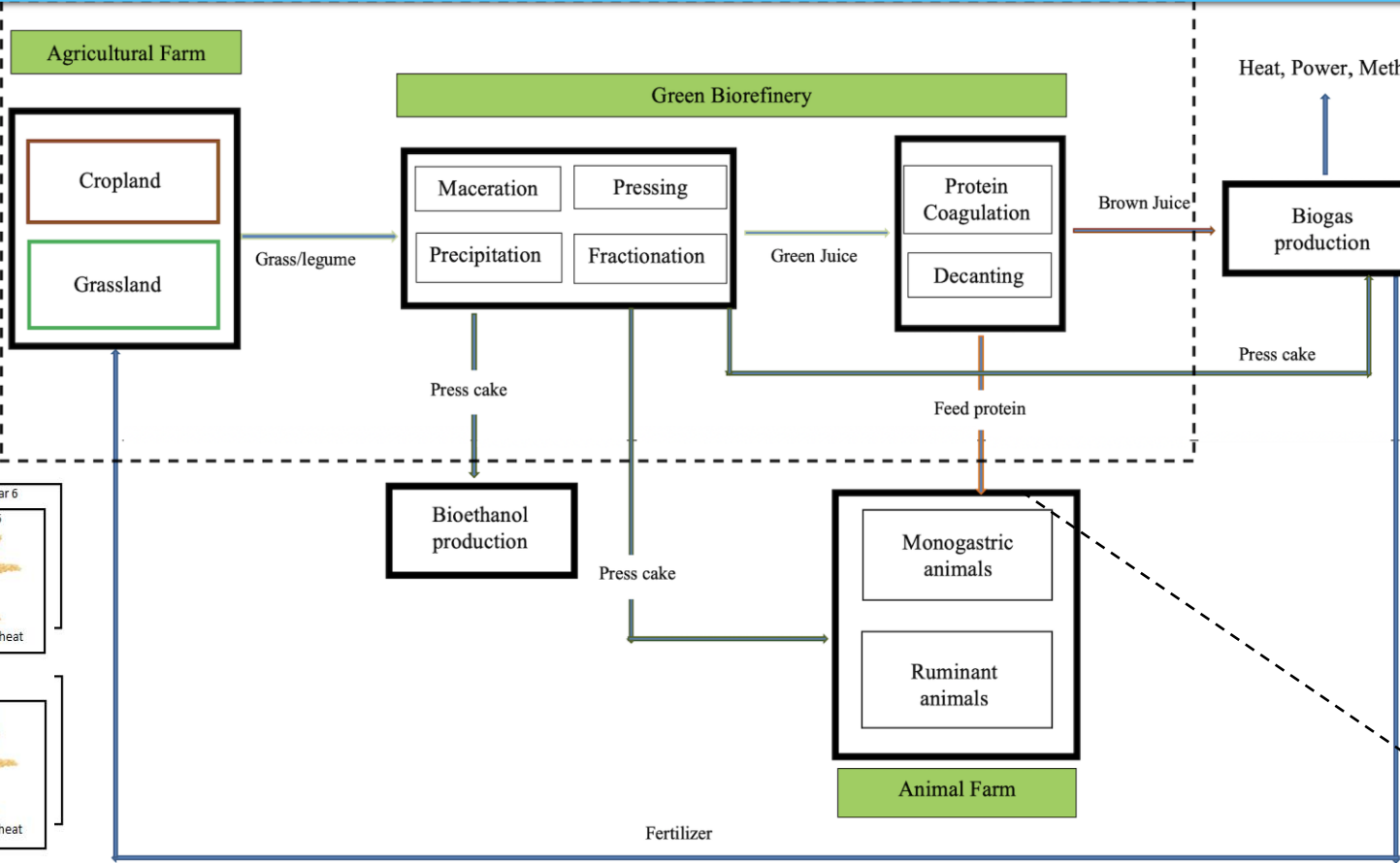
Typiska rotationer: 2-4 år gräs-klöver och 2-4 år med ettåriga grödor

Perenna grödor (alltså gräs, klöver, lusern...) adderar extra till positiva diversifieringseffekter



# "Base-case": integrera gröna bioraffinaderier med biogas

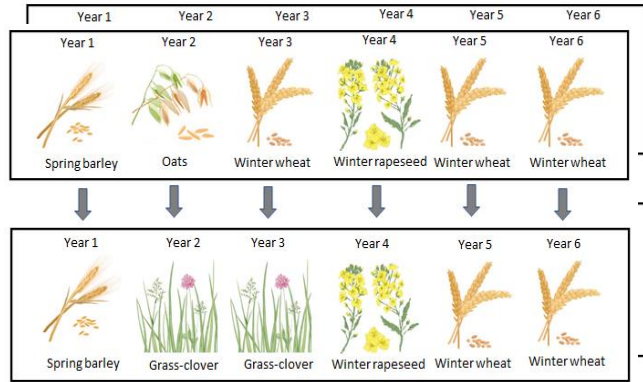
Positivt för kolbalanser, klimatutsläpp och övriga miljöeffekter



**4 Biometan produktion**  
substituera imp fossil gas

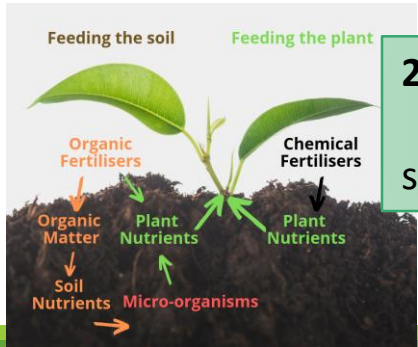


**3 Grönt protein**  
substituera imp sojafoder



**1 Gård: smål → grass-clover**

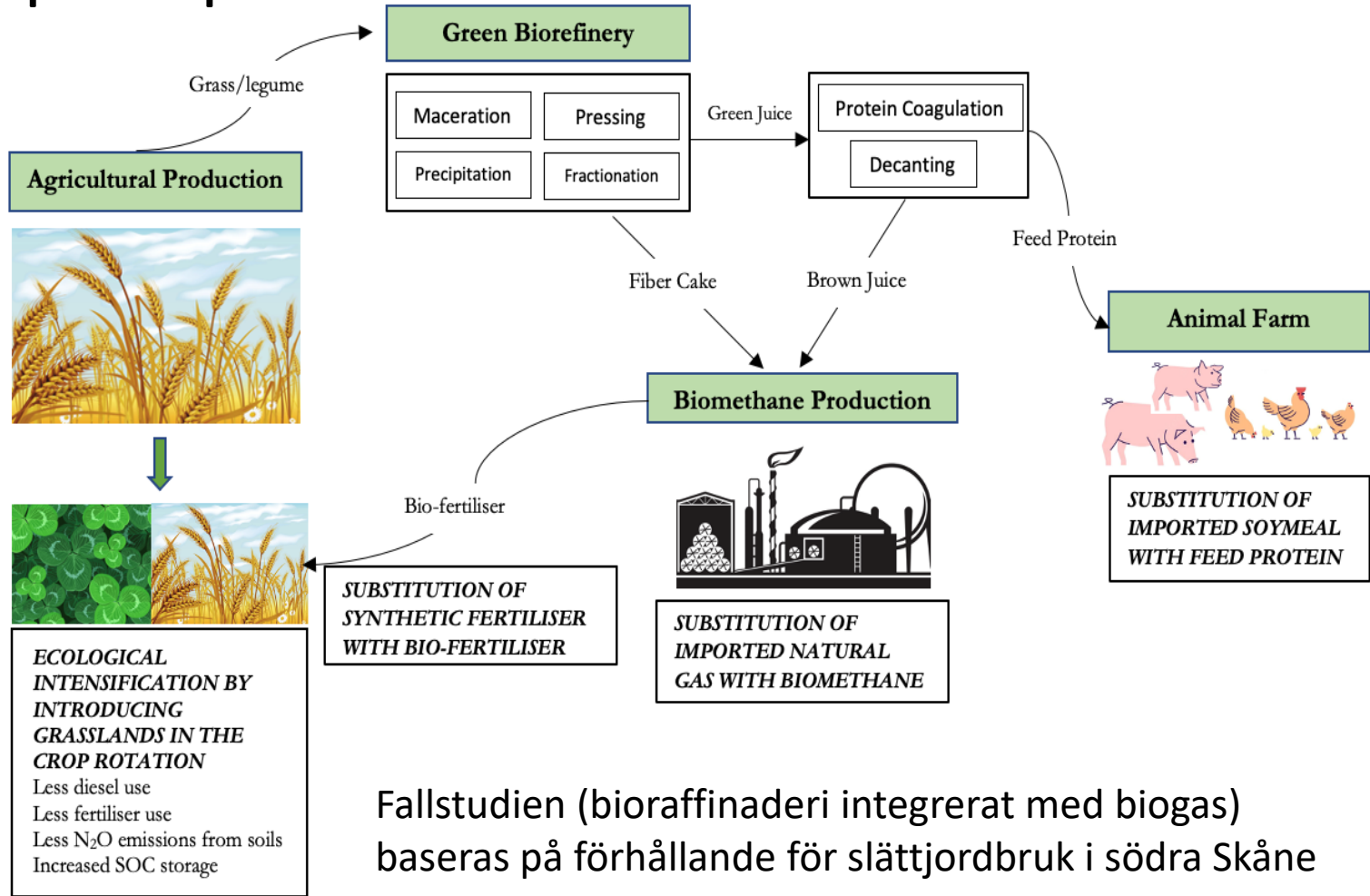
- Anv diesel & gödsel
- N2O emissions från mark
- Markkol ökar**



**2 Biogödsel produktion**  
substituera imp mineral gödsel



# Grön bioraffinering av vall principbild



Fallstudien (bioraffinaderi integrerat med biogas)  
baseras på förhållande för slättjordbruk i södra Skåne



Grönt bioraffinaderi  
integrerat med biogas





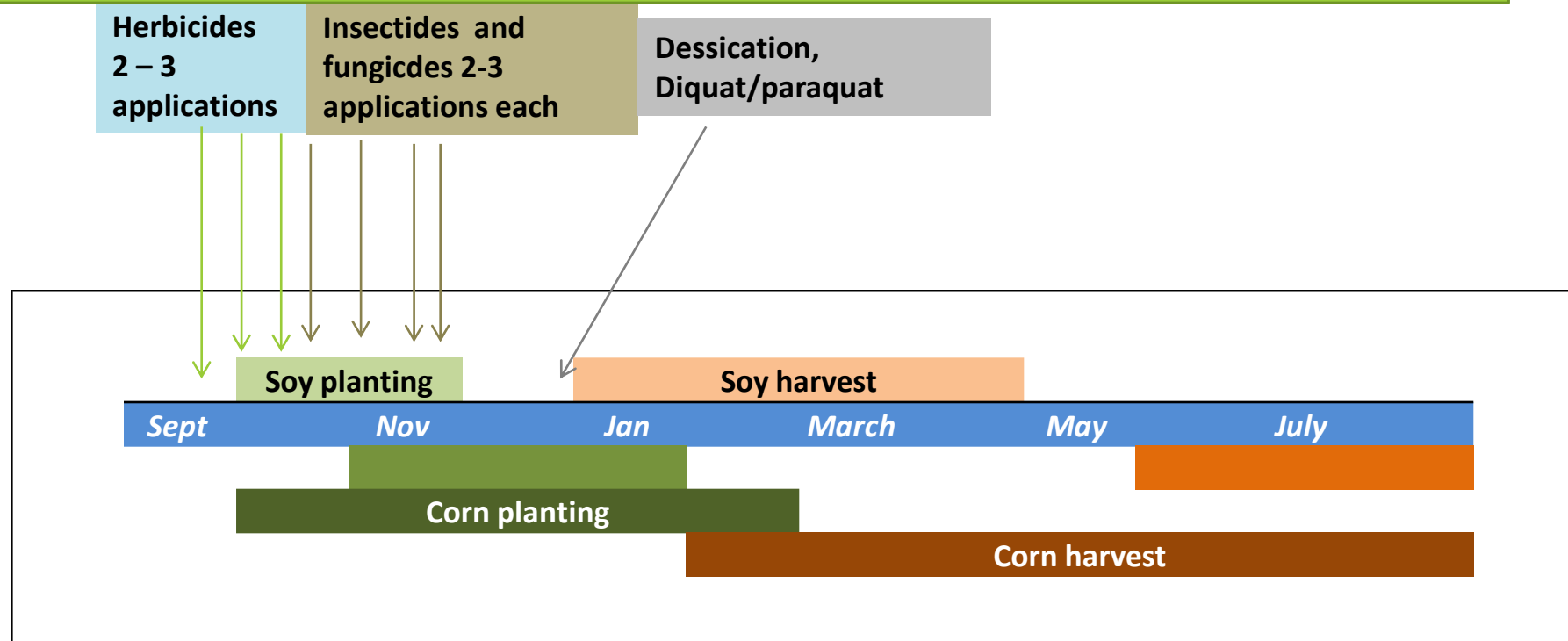
# Sojamjöl produktionskedja (förenklad)



↓ Sojaolja



# Typiska odlingsystem i de sojadorminerade delstaterna i Brasilien

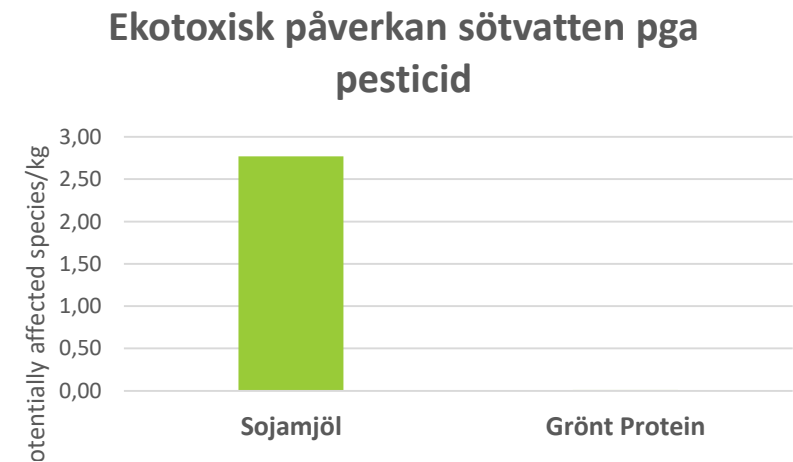
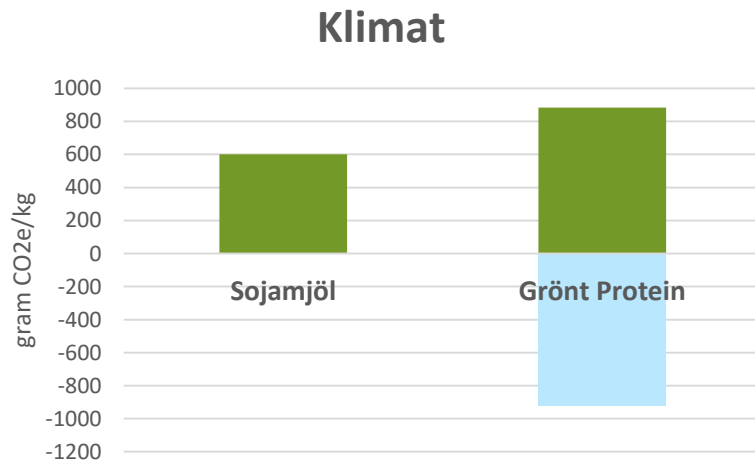


”Double-cropping” två grödor per år. Odlingsystem som ökar

Majs (*safrinha* ”andra grödan”) odlas allt oftare direkt efter sojabönan

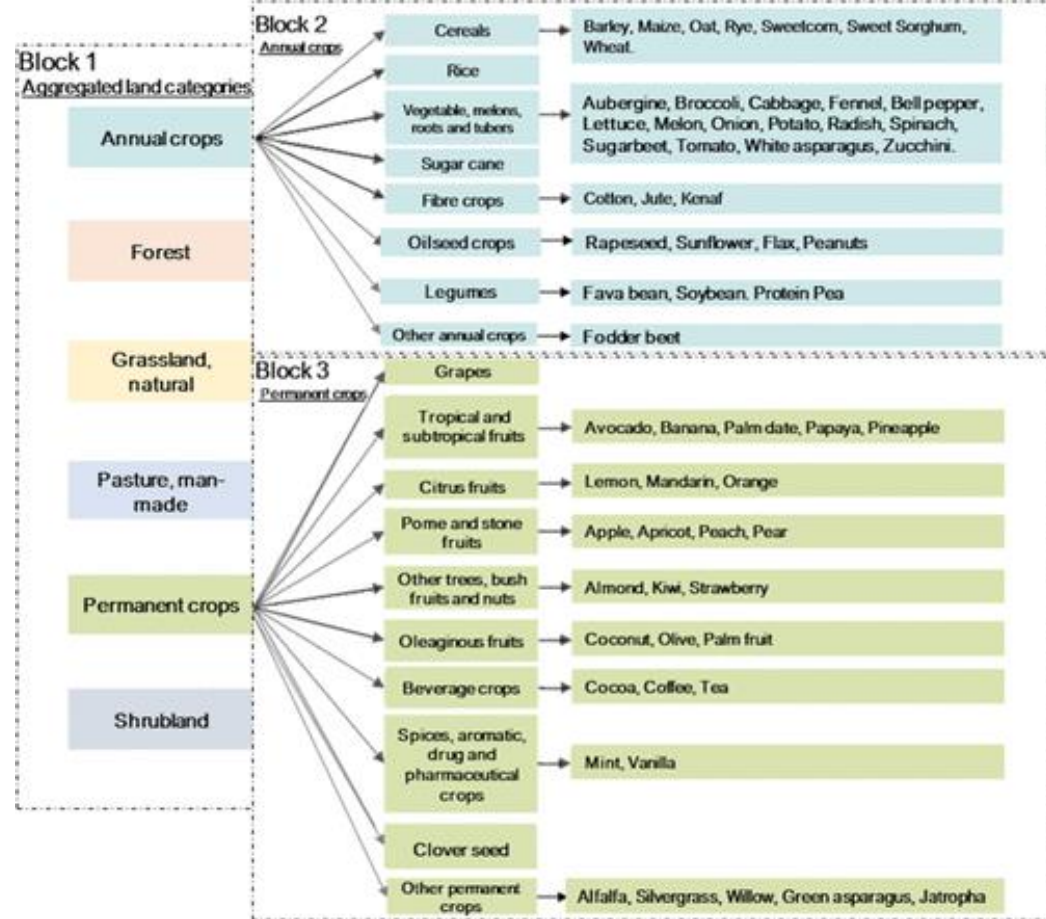
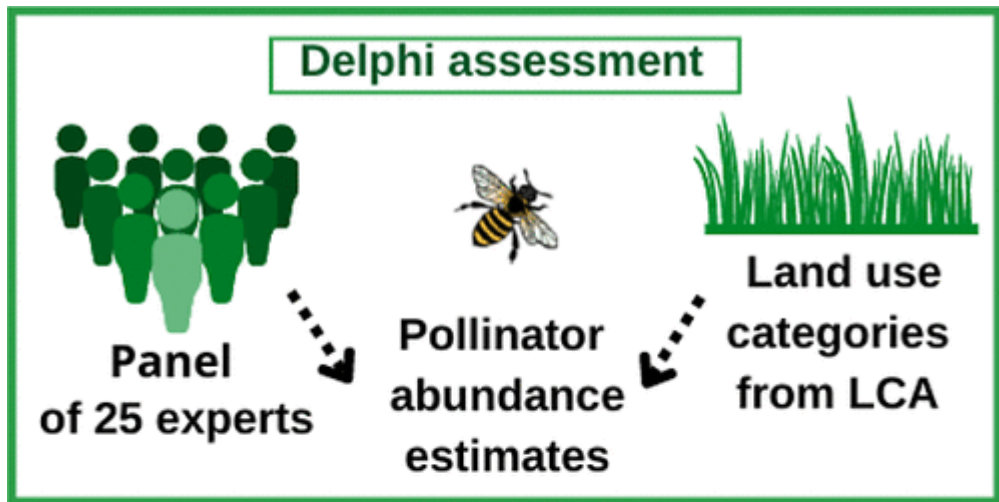


## Klimatavtryck och Ekotoxiska effekter i sötvatten av pesticider



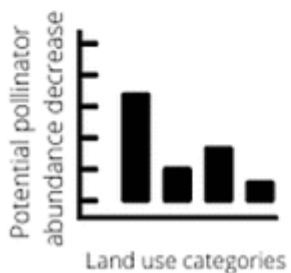


# En första metod inom LCA för att inkludera markanvändningens påverkan på pollinatörer (2023)



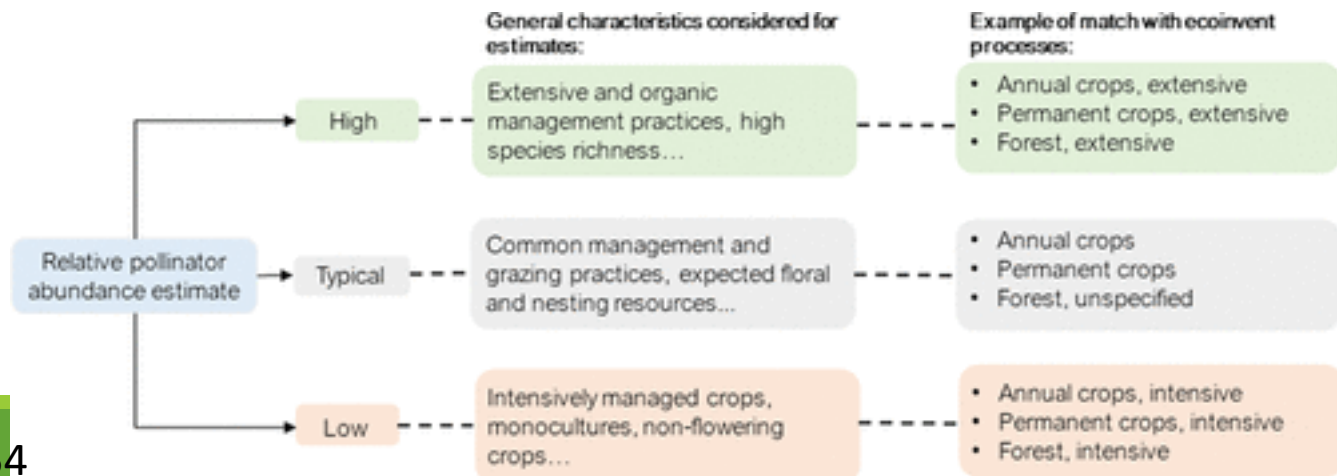
72 global CFs to estimate:

## Relative pollinator abundance



Covering 24 land use categories

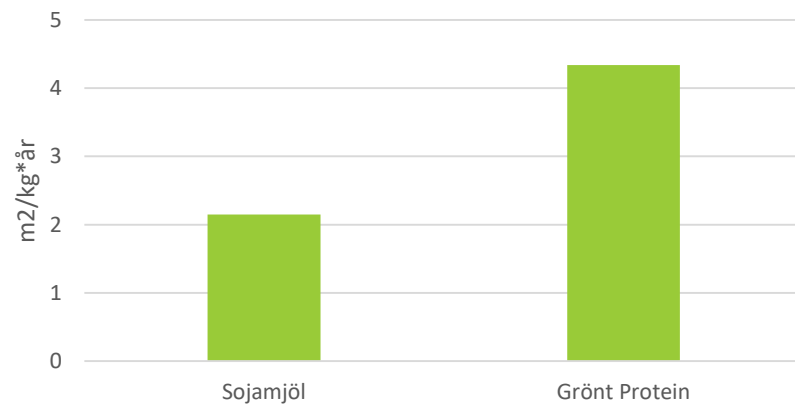
CF=KarakteriseringsFaktor



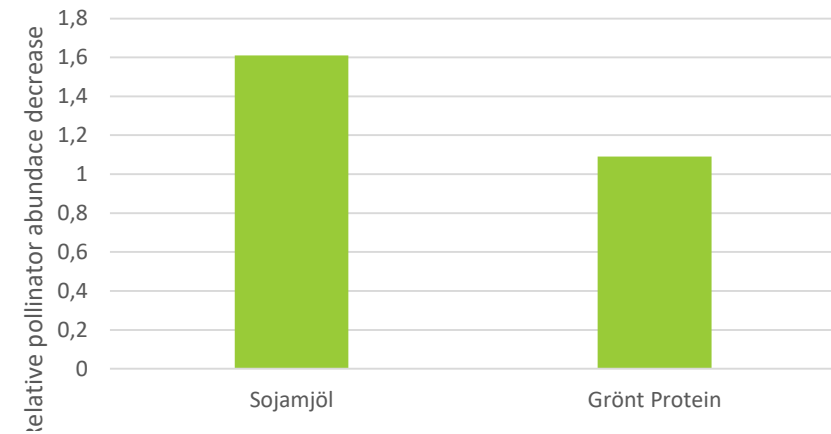


## Kvantitativ markanvändning och Kvalitativ markanvändning – påverkan på pollinatörer

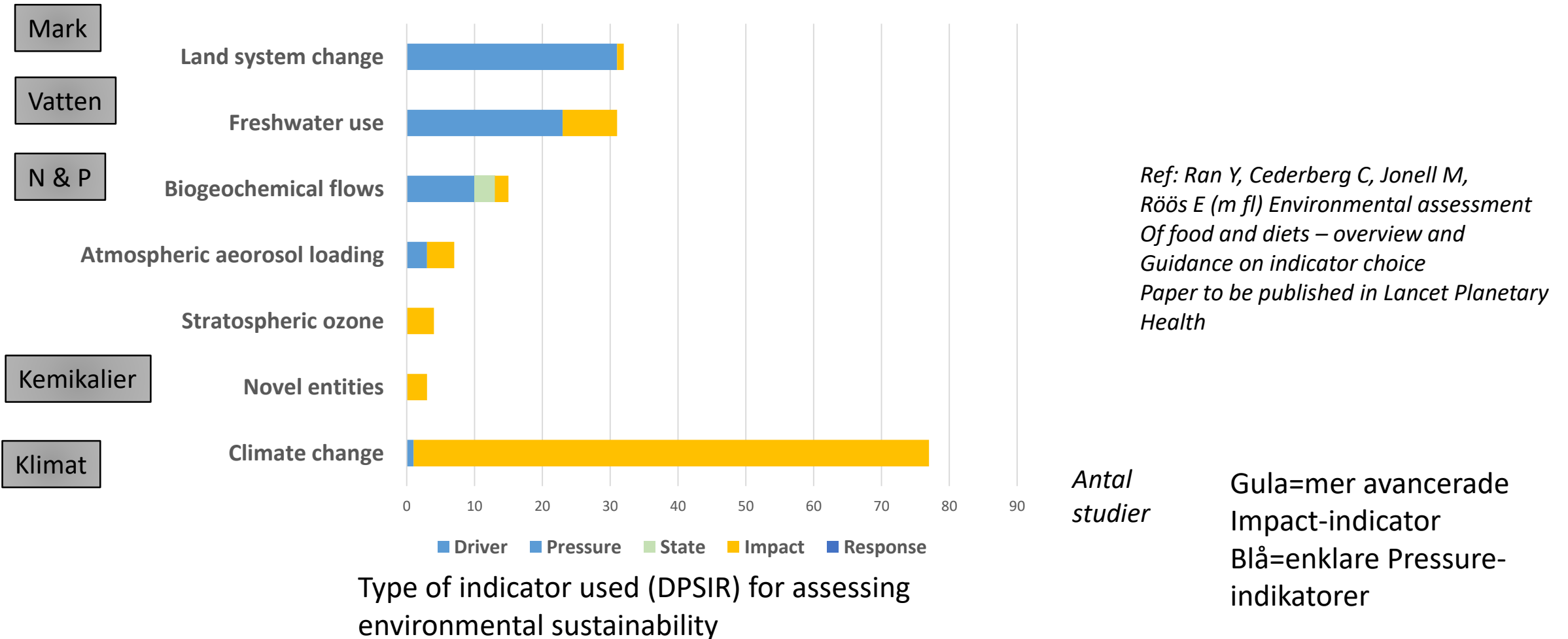
Kvantitativ markanvändning



Ex kvalitativ påverkan markanvändning -  
påverkan pollinatörer



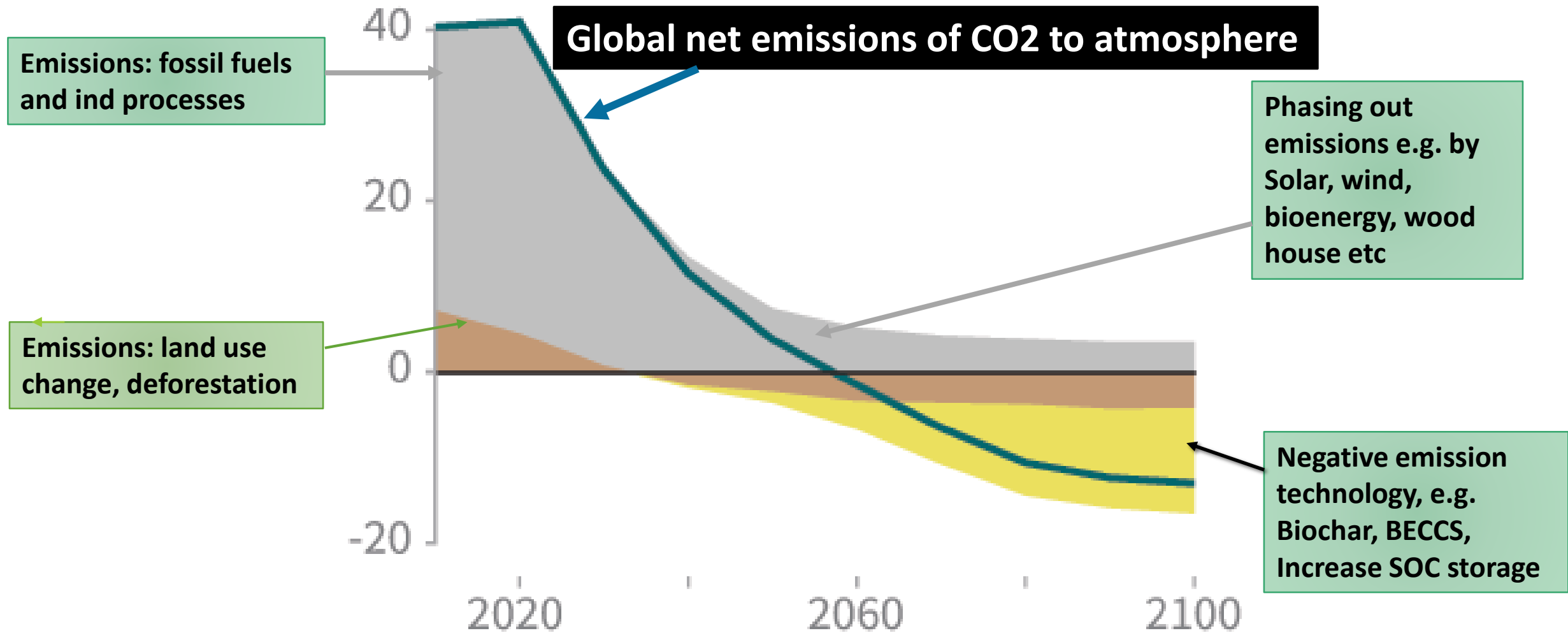
# Viktiga miljöaspekter (här sorterat efter "Planetary Boundary Processes") för maten har rapporterats i olika omfattning och med olika grad avancerade indikatorer





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)





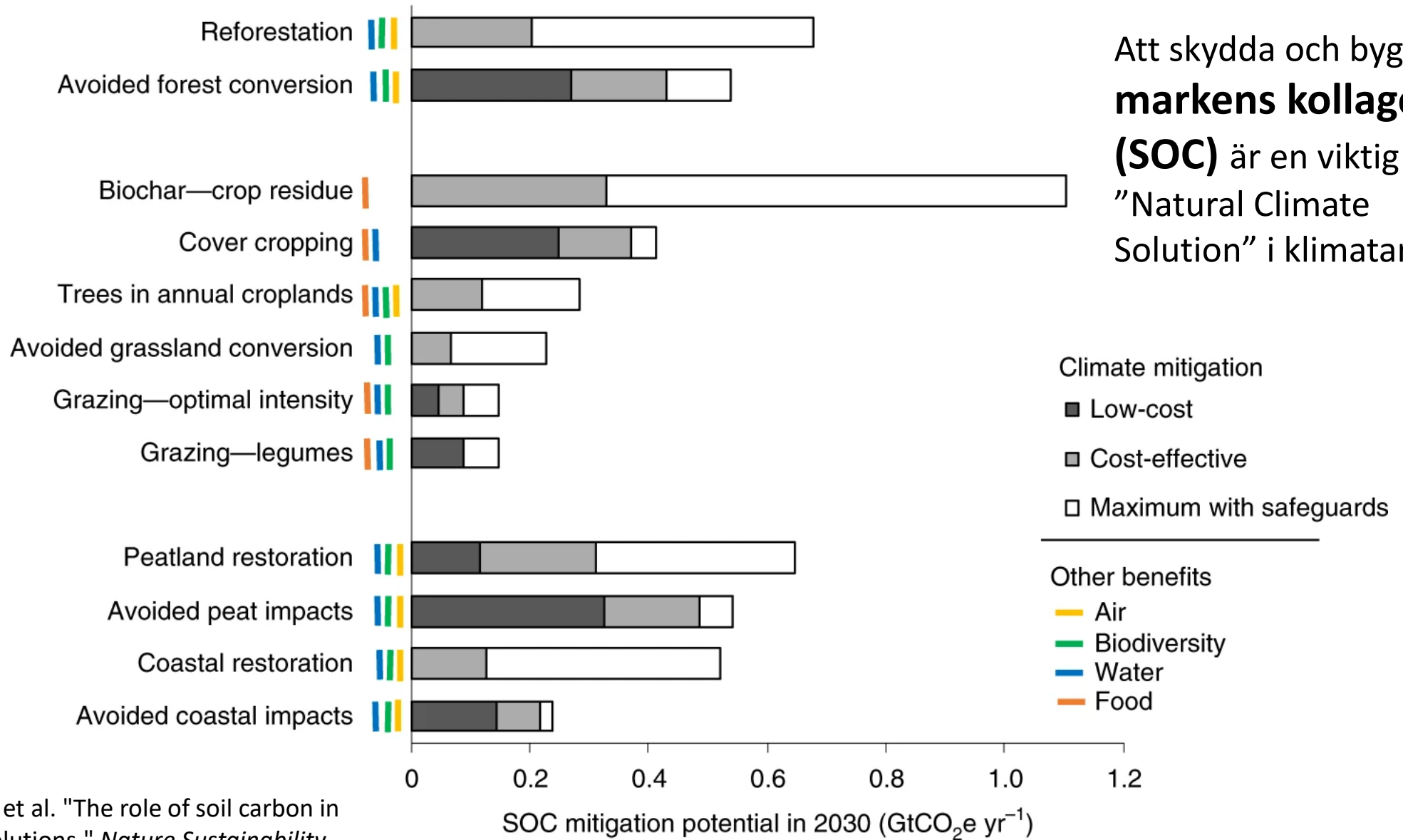
Forests



Agricultural lands and grasslands



Wetlands



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

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

# Sveriges klimatmål 2045

---

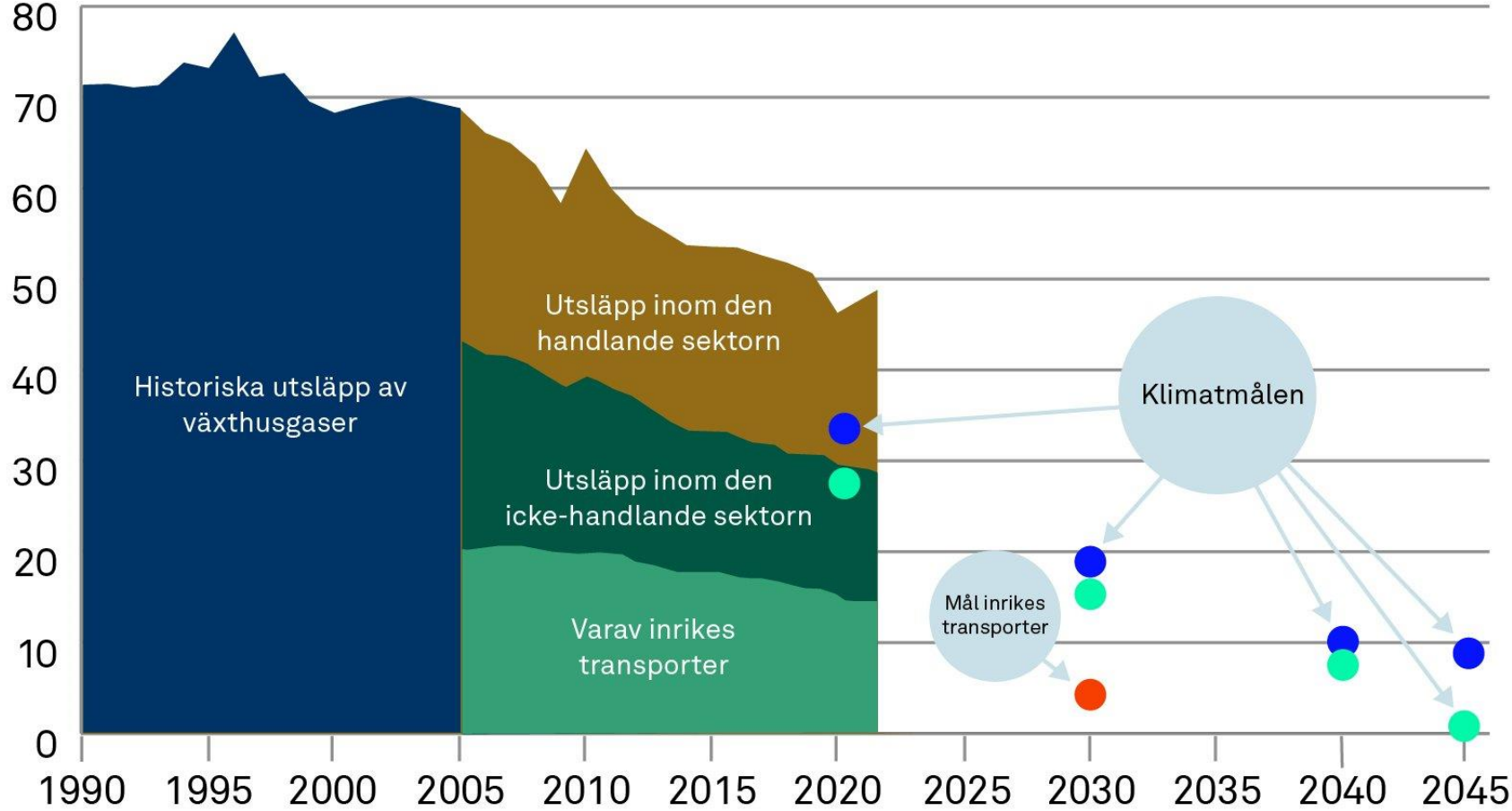
Senast år 2045 ska Sverige inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp. För att nå nettonollutsläpp får kompletterande åtgärder tillgodoräknas. Utsläppen från verksamheter inom svenskt territorium ska vara minst 85 procent lägre än utsläppen år 1990

Kompletterande åtgärder kommer att behövas för att nå nettonollutsläpp och negativa utsläpp efter 2045. Inte minst kommer jordbrukets utsläpp av växthusgaser att vara svåra att minska till nära noll även på lång sikt. Kompletterande åtgärder kan handla om ytterligare nettoupptag i skog och mark, verifierade utsläppsminskningar genom investeringar i andra länder samt avskiljning och lagring av biogen koldioxid (bio-CCS)

<https://www.sverigesmiljomal.se/etappmalen/utslapp-av-vaxthusgaser-till-ar-2045/>



Miljoner ton  
koldioxidekvivalenter



- Mål inrikes transporter
- Etappmål (med fullt utnyttjande av kompletterande åtgärder)
- Etappmål (utan nyttjande av kompletterande åtgärder)

**1990: territoriella utsläpp, 71.5Mton CO2ekv**, utsläppen ska alltså vara 85% lägre 2045, vilket innebär bruttoutsläpp om ca 10.7 Mton CO2e 2045

SE som nation ska alltså ha max ca 10.7 Mton CO2e som bruttoutsläpp och detta ska hanteras med kompletterande åtgärder för att vi ska nå nettonoll 2045

# Sveriges klimatutsläpp 2022

## 45,2 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter

Jbrk-sektorn: 1990  
7.65 Mt CO<sub>2</sub>e, idag  
6,6 Mton CO<sub>2</sub>e

### Industri

34 %

15,3 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.



### Transport

31 %

13,6 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.



### Jordbruk

15 %

6,6 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.



#### Min reflektion:

Inte rimligt att varje sektor ska bli netto-noll utan man måste se detta på nationell nivå och låta "Hard-to-abate emissions" ta en större del av bruttoutsläppen.

CH<sub>4</sub> och N<sub>2</sub>O från jordbruket är "Hard to abate emissions".

El- och fjärrvärme

8 %



Arbetsmaskiner

6 %

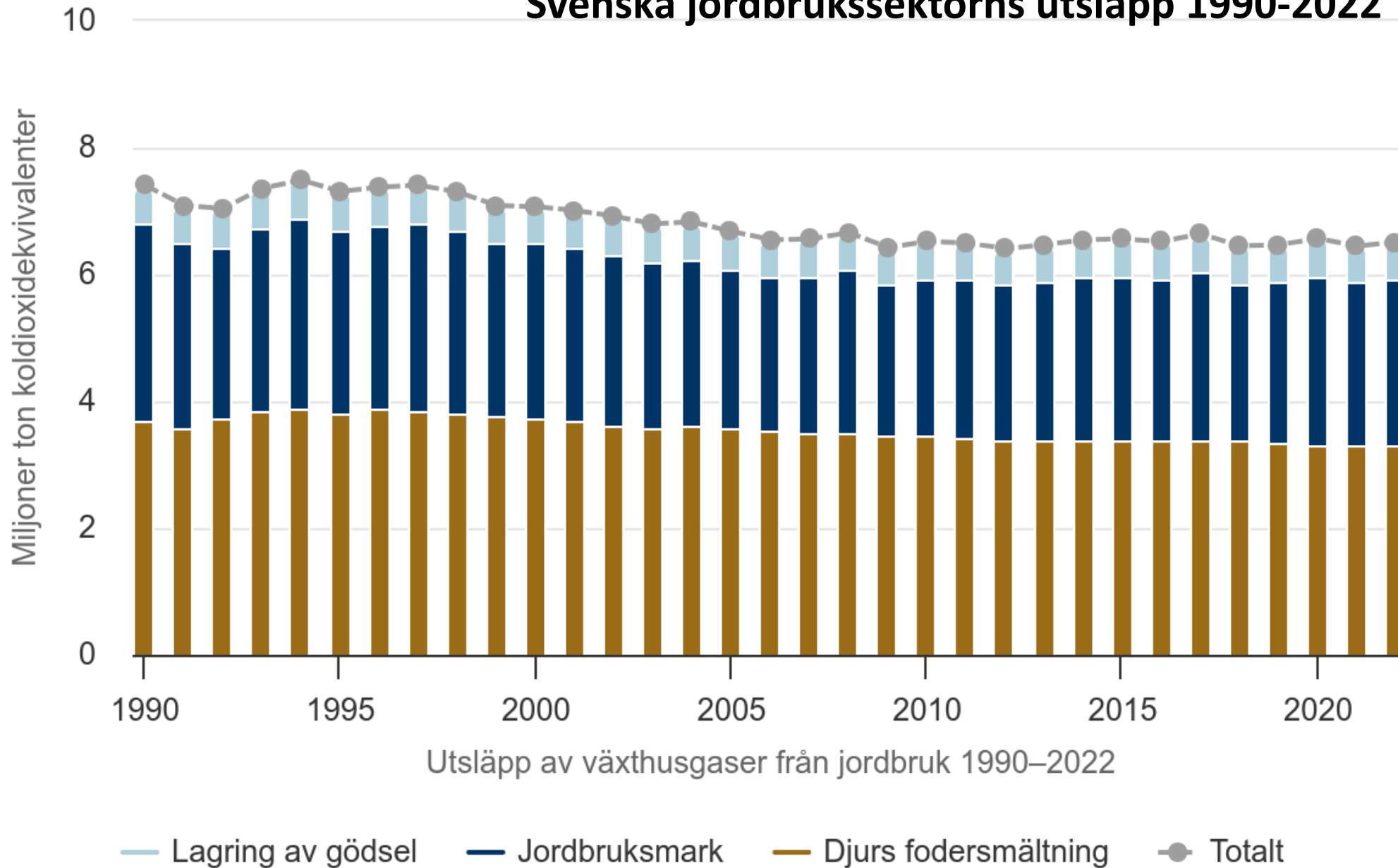


Övrigt

6 %



# Svenska jordbrukssektorns utsläpp 1990-2022





# Danmark och Sweden, stora skillnader i markanvändning nu och bakåt i tiden. Olika förutsättningar för hur bioekonomin utvecklas och diskussion om klimatåtgärder



## Denmark – 4 million ha land

- 65% agricultural land
- 15% forest



## Sweden – 40 million ha land

- 69% forest
- 7% agricultural land



Cropland area  
~2.5 million ha in  
both countries



# Danmarks CAP-plan (2023-27) har ett stort fokus mot grön omställning och att minska klimatutsläpp såväl som N – och P utsläpp, några exempel



## Denmark – 4 million ha land

- 65% agricultural land
- 15% forest

Gynna produktion växtbaserade protein, Ecoschemes  
580 Mkr (ex odling av baljväxter för humankonsumtion)  
Investeringsstöd gröna bioraffinaderier (260 Mkr)

Införandet av vallstöd i Ecoschemes ("ett 3:e vallår")  
1500 (Mkr)  
Stöd ekologisk odling i Ecoschemes (3556 Mkr)

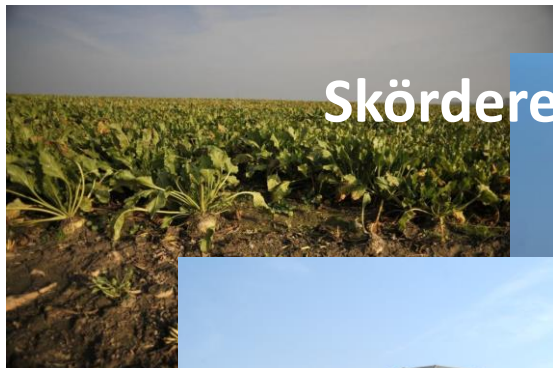
Målsättning att ta ut 100 000 ha organongena jordar  
ur produktion för återvätning

Satsning på teknologi, FoU pyrolys ("brun bioraffinering")  
196 Mkr (tidigare avsatt 200 Mkr)

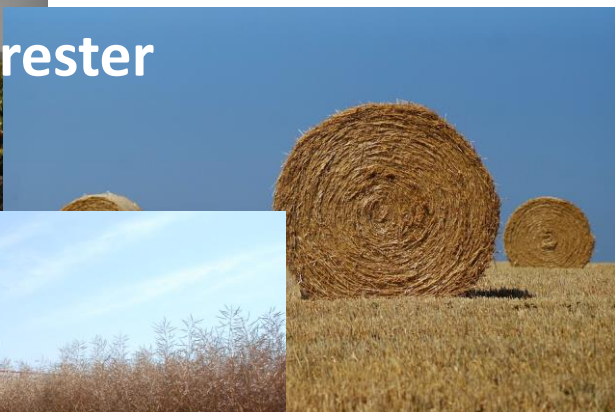


Efterlyses – innovation och investeringsstöd så att jordbruket kan ta en mer offensiv roll i klimatarbetet!

## Biomassa - restflöden



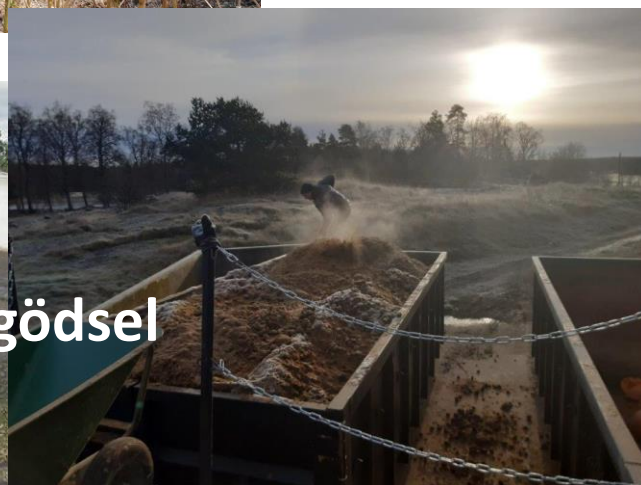
Skörderester



Biokol



Biogas



Stallgödsel

## Biomassa - förändrad markanvändning



Bioenergi & Biomaterial

Ersätta sojaimport



Ligningrödor



Vall till grön bioraffinering



# Referenser för

## **Metoder**

Nemecek,T et.al. (2022) Operationalising emission and toxicity modelling of pesticides in LCA: the OLCA-Pest roject contribution. *Int J Life Cycle Assessment* 27: 527-542 <https://doi.org/10.1007/s11367-022-02048-7>

Alejandre, E et.al (2023). Characterisation Factors to Assess Land Use Impacts on Pollinator Abundance in Life Cycle Assessment. *Environmental Science Technology* 57, 8 , 3445 – 3454 <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c05311>

## **Sojabönor – sojamjöl**

Escobar, N (2020). Spatially-explicit footprints of agricultural commodities: Mapping carbon emissions embodied in Brazil's soy exports. *Global Environmental Change* <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102067>

Lucas, KRG et.al (2023) Environmental performance of phytosanitary control techniques on soybean crop estimated by life cycle assessment (LCA). *Environ Sci Pollut Res Int* <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26633-x>

---

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Agricultural Production – Temporary farming.

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/10193>

Conab - Companhia Nacional de Abastecimento. Série histórica das safras. <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>

## **Vall och Grön bioraffinering**

Balman S et al (2024) Climate policy development of multifunctional systems coupling agricultural diversification with green biorefineries. *Manuscript in preparation*

# Avslutningsvis....Landskapsstrukturer – hur jordbrukssystemet organiseras – viktigt för biologisk mångfald och flera ekosystemtjänster. Detta inkluderas mycket lite i hållbarhetsanalyser idag



High-input intensive agriculture, aiming for high yields of a few crop species, with large fields and no semi-natural habitats.



Agroecological agriculture, supplying a range of ecosystem services, relying on biodiversity and crop and animal diversity instead of external inputs, and integrating plant and animal production, with smaller fields and presence of semi-natural habitats