



Introduktion till jordbrukets klimatpåverkan

Maria Berglund

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



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden

Syfte: Ge er en grund inför resten av kursen.

Förhoppning: Lite repetition och något nytt för alla.

- Växthusgaser från jordbruket – vad och varför
- Hur stora är växthusgasutsläppen nationellt och globalt?
- Vad är en växthusgas, och hur värderas de?
 - *Global Warming Potential* och koldioxidekvivalenter
 - Metanets klimatpåverkan
 - Fossilt och biogent kol

Koldioxid (CO_2)

- Kan inte brytas ner men delvis tas upp i hav (kemisk jämvikt) och växter → lång livslängd i atmosfären.
- Fossilt ursprung (olja, naturgas, kol), biogent ursprung (växter)

Metan (CH_4)

- Kortlivad växthusgas (livslängd 12,4 år), varvid koldioxid och vatten bildas
- Fossilt ursprung (naturgas, utvinning av olja), biogent ursprung (myrar, idisslare etc.)

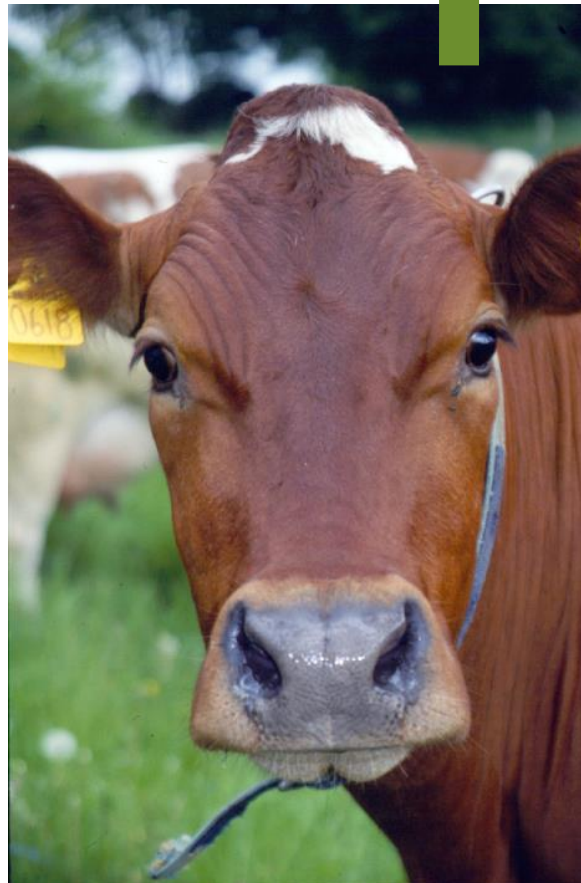
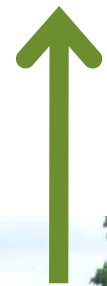
Lustgas (N_2O)

- Bryts ner mycket långsamt (livslängd ca 120 år) → stannar mycket länge i atmosfären

Jordbrukets klimatpåverkan



**Metan från
djurhållningen**



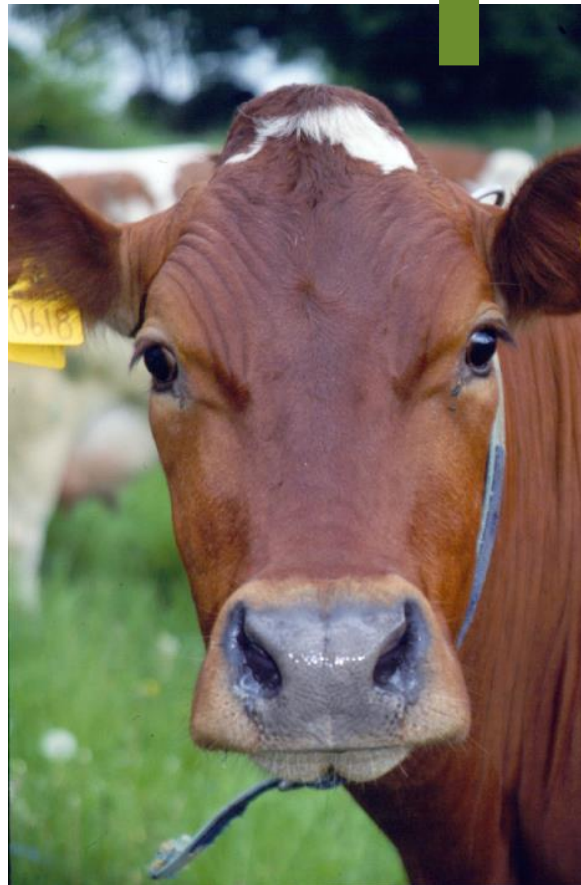
Metan bildas om det...:

... är syrefritt och varmt

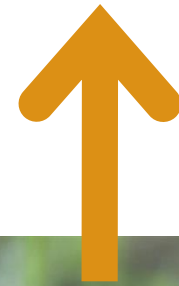
... finns (lättsättbart) organiskt material

Jordbrukets klimatpåverkan

Metan från
djurhållningen



Lustgas från
kväve

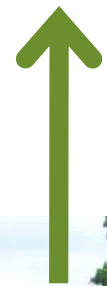
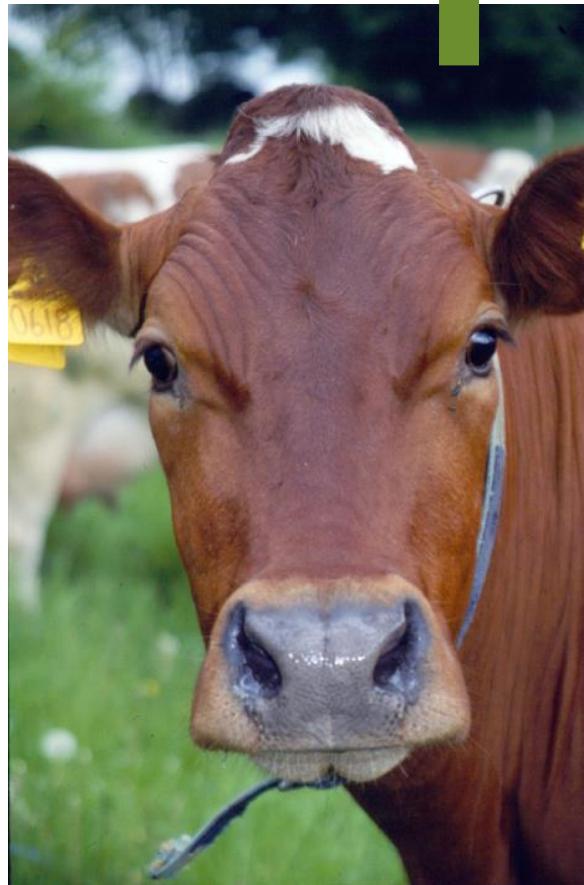


Lustgas kan bildas om...:

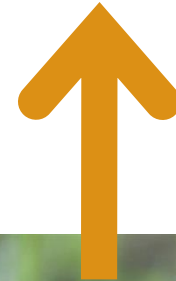
- ... det finns kväve (ammoniak, nitrat)
- ... (organiskt material)
- ... syretillgången är hyfsad

Jordbrukets klimatpåverkan

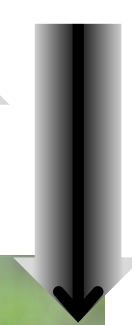
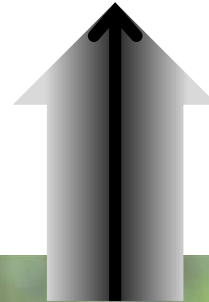
Metan från
djurhållningen



Lustgas från
kväve



Kol i mark



Upptag och/eller avgång av koldioxid:
+ **Tillförsel** av organiskt material
- **Nedbrytning** av organiskt material

- Kväve behövs
- Initial mullhalt påverkar riktningen

Jordbrukets klimatpåverkan

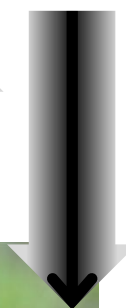
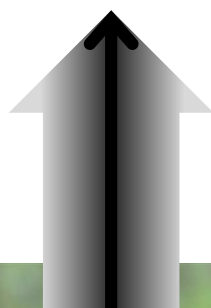
Metan från
djurhållningen



Lustgas från
kväve



Kol i
mark



Koldioxid från
fossil energi



Framför allt från förbränning
av olja/diesel/bensin, kol och
naturgas.
Även från utvinning av fossila
bränslen

Jordbrukets klimatpåverkan

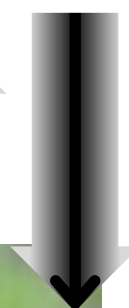
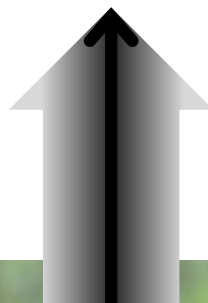
**Metan från
djurhållningen**



**Lustgas från
kväve**



**Kol i
mark**



**Koldioxid från
fossil energi**



**Utsläpp från
andra
inköpta varor**



**Kvävegödsel
Kraftfoder**

**Annan gödsel
Maskiner, byggnader
Kalk
Utsäde**

**Plast
Kem**

Jordbrukets klimatpåverkan

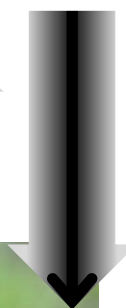
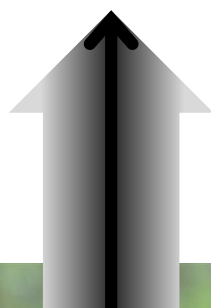
Metan från
djurhållningen



Lustgas från
kväve



Kol i
mark



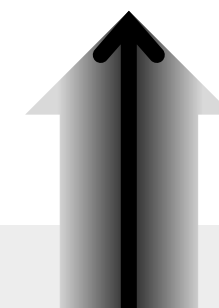
Koldioxid från
fossil energi



Utsläpp från
andra
inköpta varor

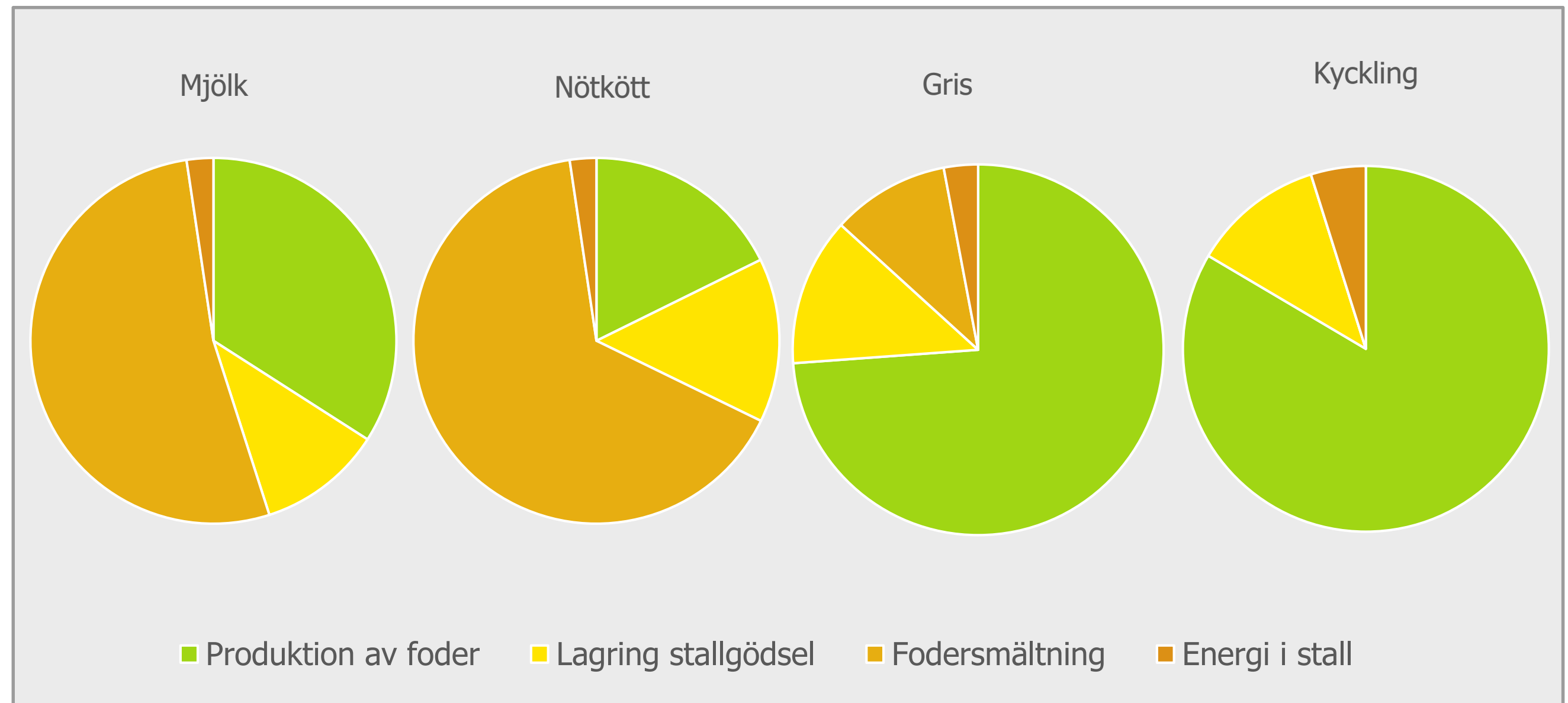
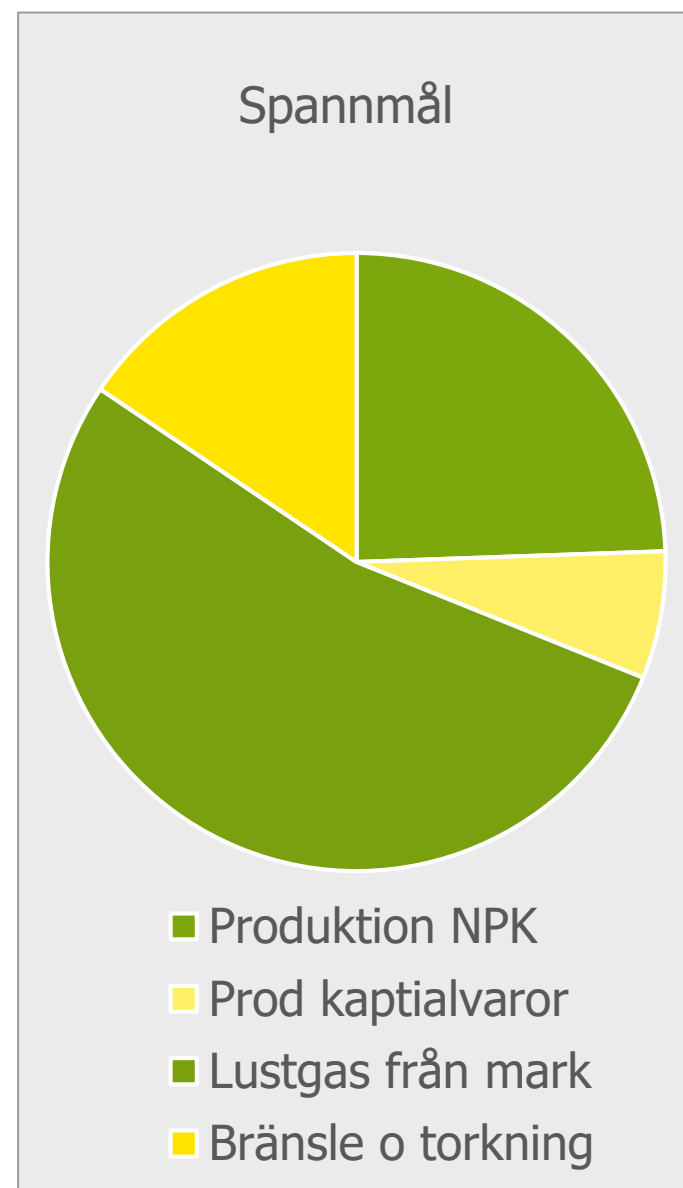


Förändrad
markanvändning



Förändrad markanvändning (*Land use change, LUC*): Marker med stora kolförråd (i mark och vegetation) omvandlas så att mycket kol förloras. Exempel (internationellt): Gräs- och buskmarker → åkermark, Skog → betesmark

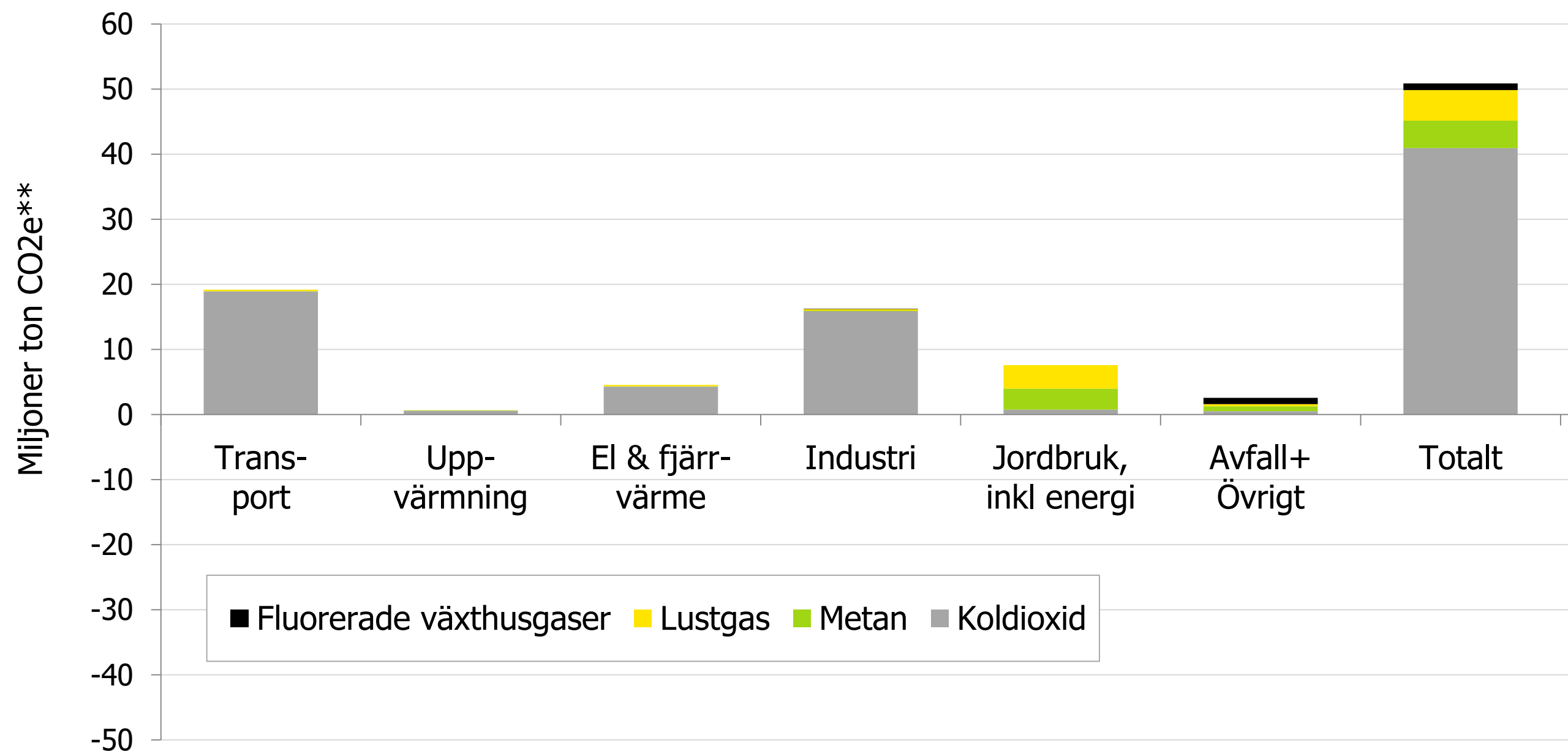
Typiska klimatavtryck för jordbruksprodukter



Hur stora är växthusgasutsläppen?

Sverige

Sveriges territoriella* utsläpp av växthusgaser 2019

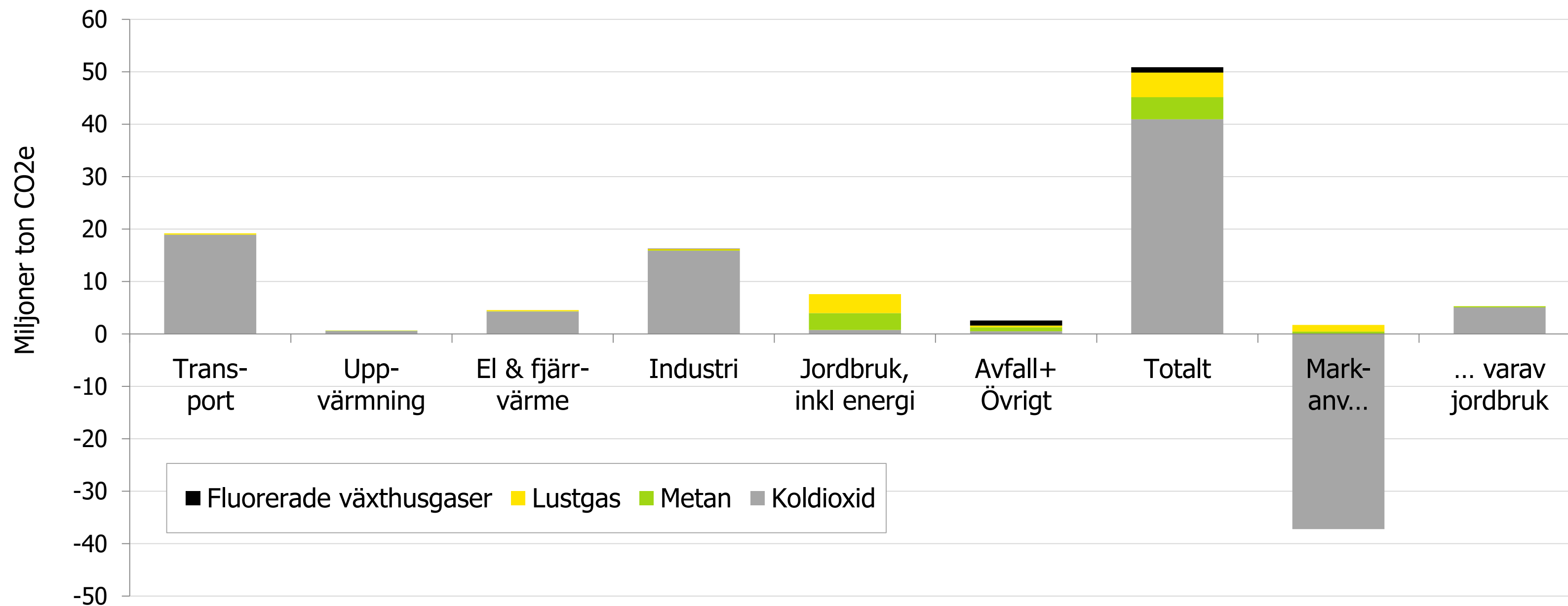


*Territoriella = utsläpp inom Sveriges gränser

**koldioxidekvivalenter. 1 ton CH₄=25 ton CO₂e, 1 ton N₂O = 298 ton CO₂e (GWP100, IPCC 2007)

(Naturvårdsverket. 2020. National inventory report Sweden 2020.)

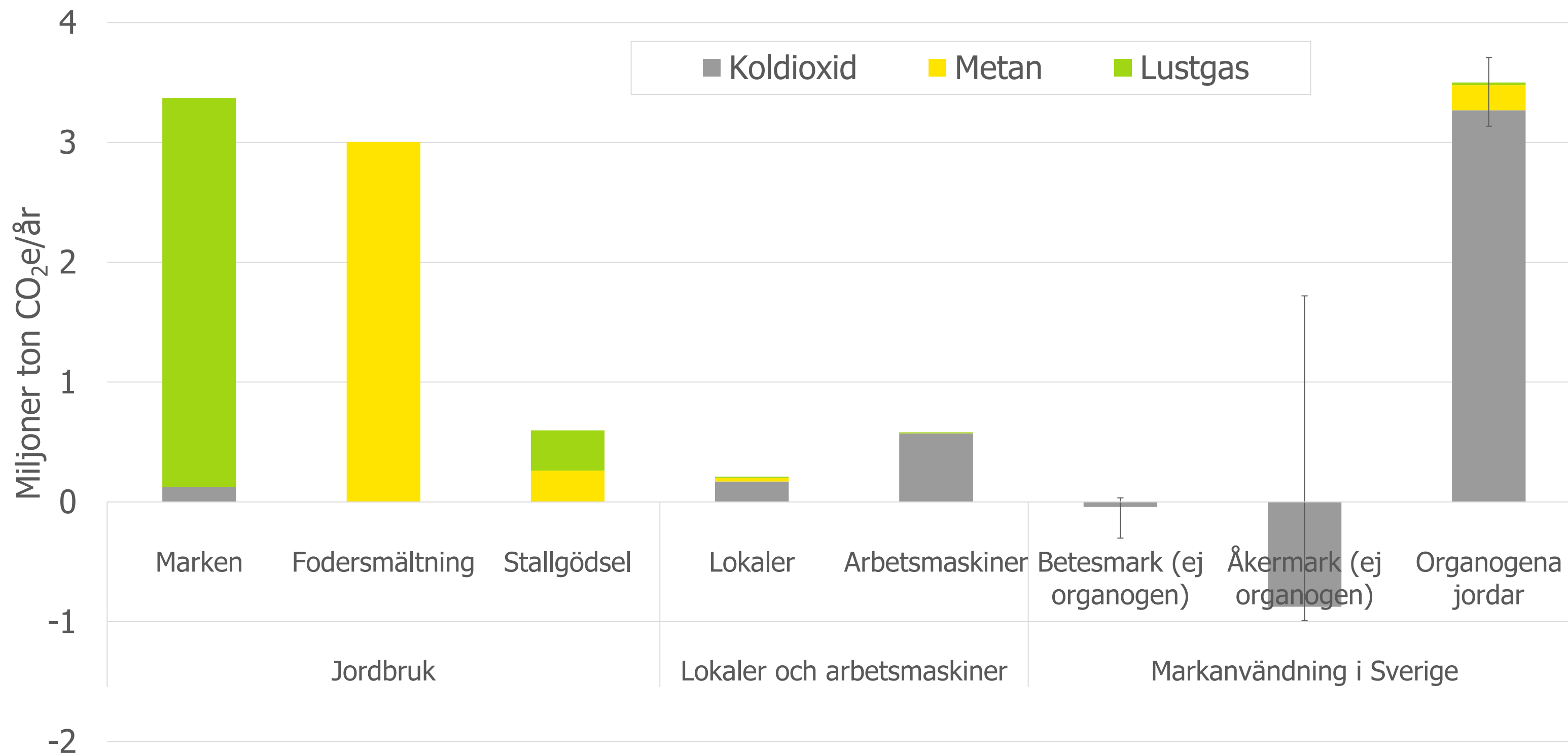
Sveriges territoriella* utsläpp av växthusgaser 2019



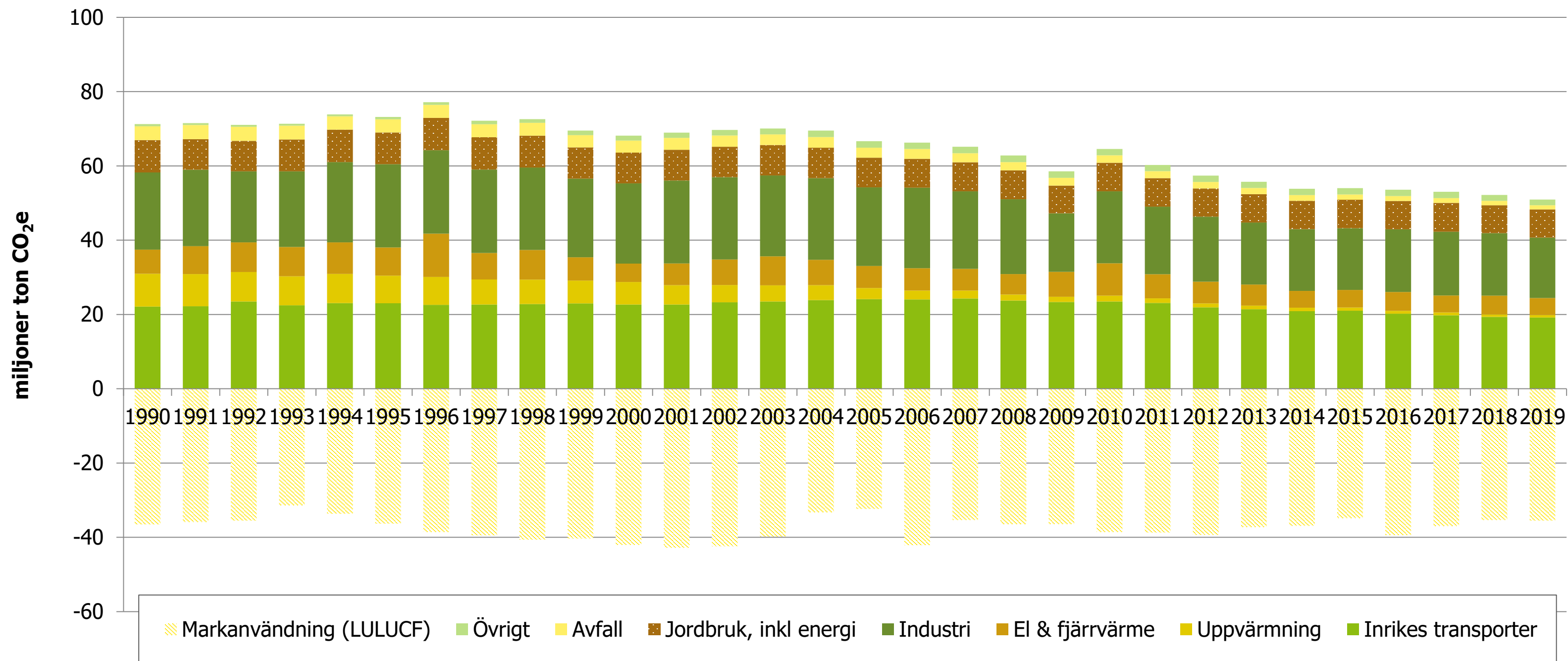
*Territoriella = utsläpp inom Sveriges gränser

(Naturvårdsverket. 2020. National inventory report Sweden 2020.)

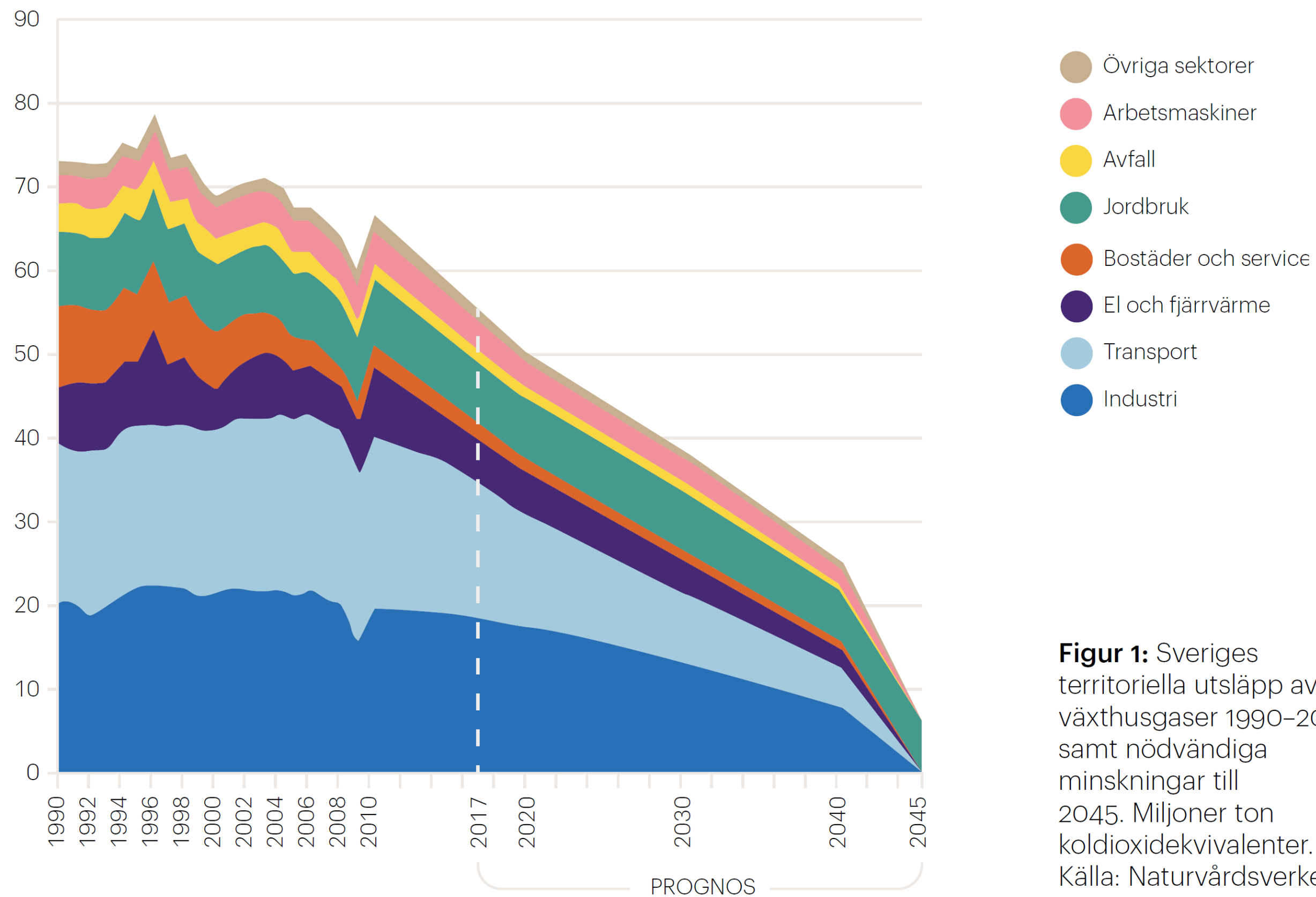
Den svenska jordbrukssektorns utsläpp av växthusgaser



Sveriges territoriella utsläpp av växthusgaser 1990-2019



Totalt: -27% mellan 1990/92 -2017/19, Jordbruket: -9%



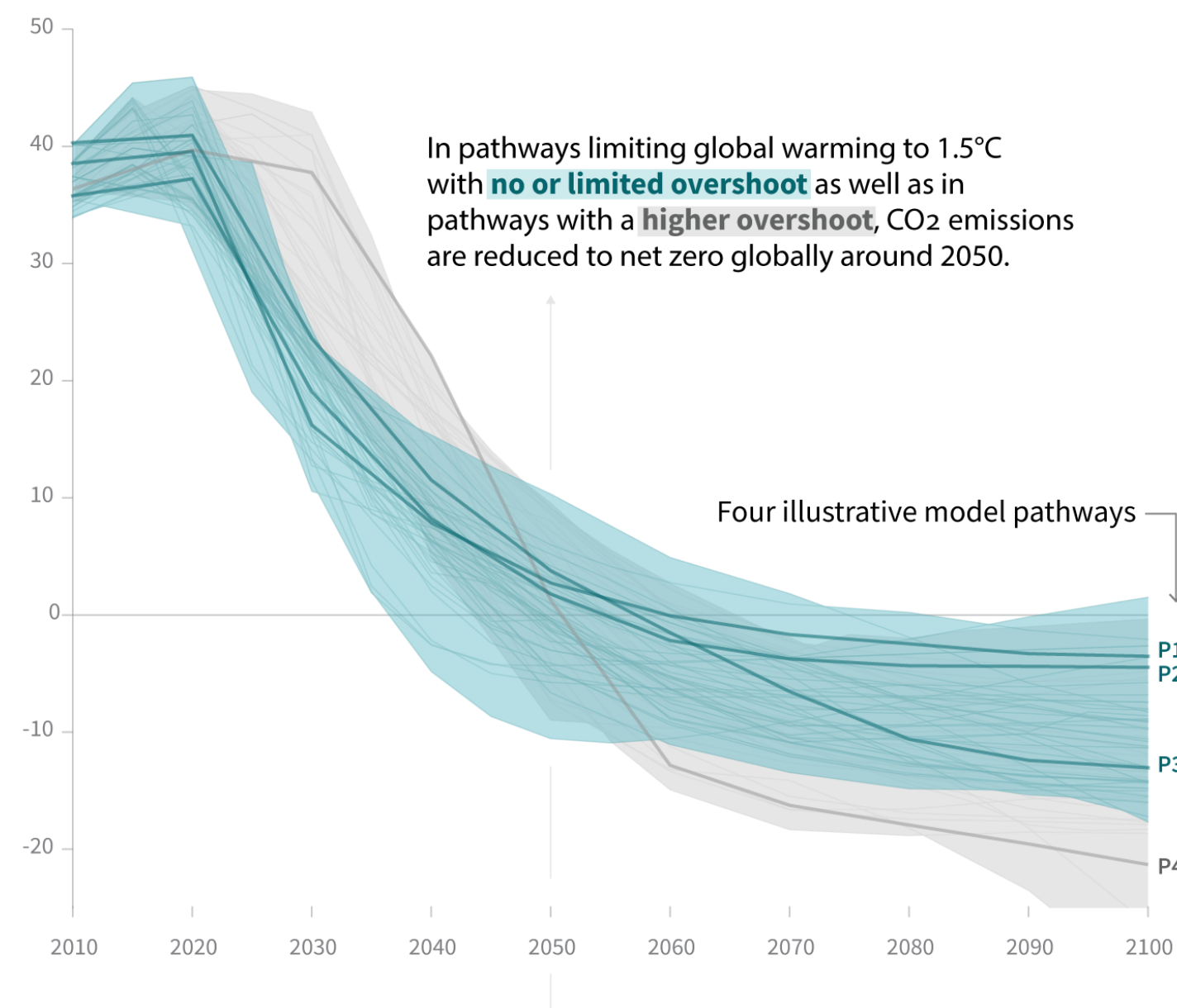
Figur 1: Sveriges territoriella utsläpp av växthusgaser 1990–2017 samt nödvändiga minskningar till 2045. Miljoner ton koldioxidekvivalenter. Källa: Naturvårdsverket.

Hur utsläppen måste minska globalt för att vi ska klara 1,5°C-målet



Global total net CO₂ emissions

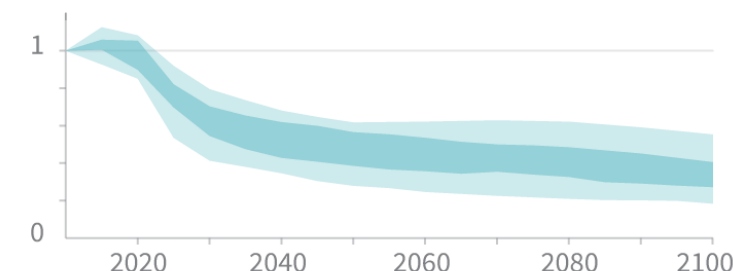
Billion tonnes of CO₂/yr



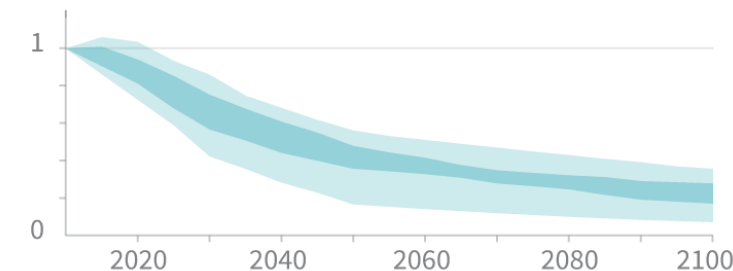
Non-CO₂ emissions relative to 2010

Emissions of non-CO₂ forcers are also reduced or limited in pathways limiting global warming to 1.5°C with **no or limited overshoot**, but they do not reach zero globally.

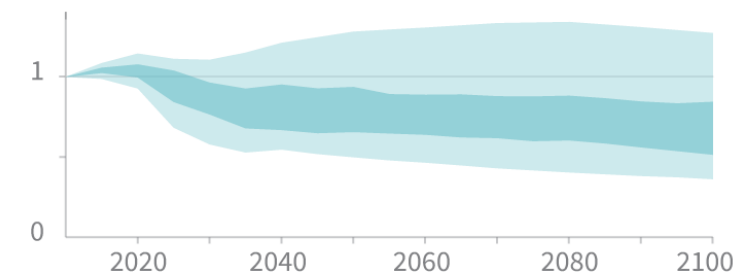
Methane emissions



Black carbon emissions



Nitrous oxide emissions

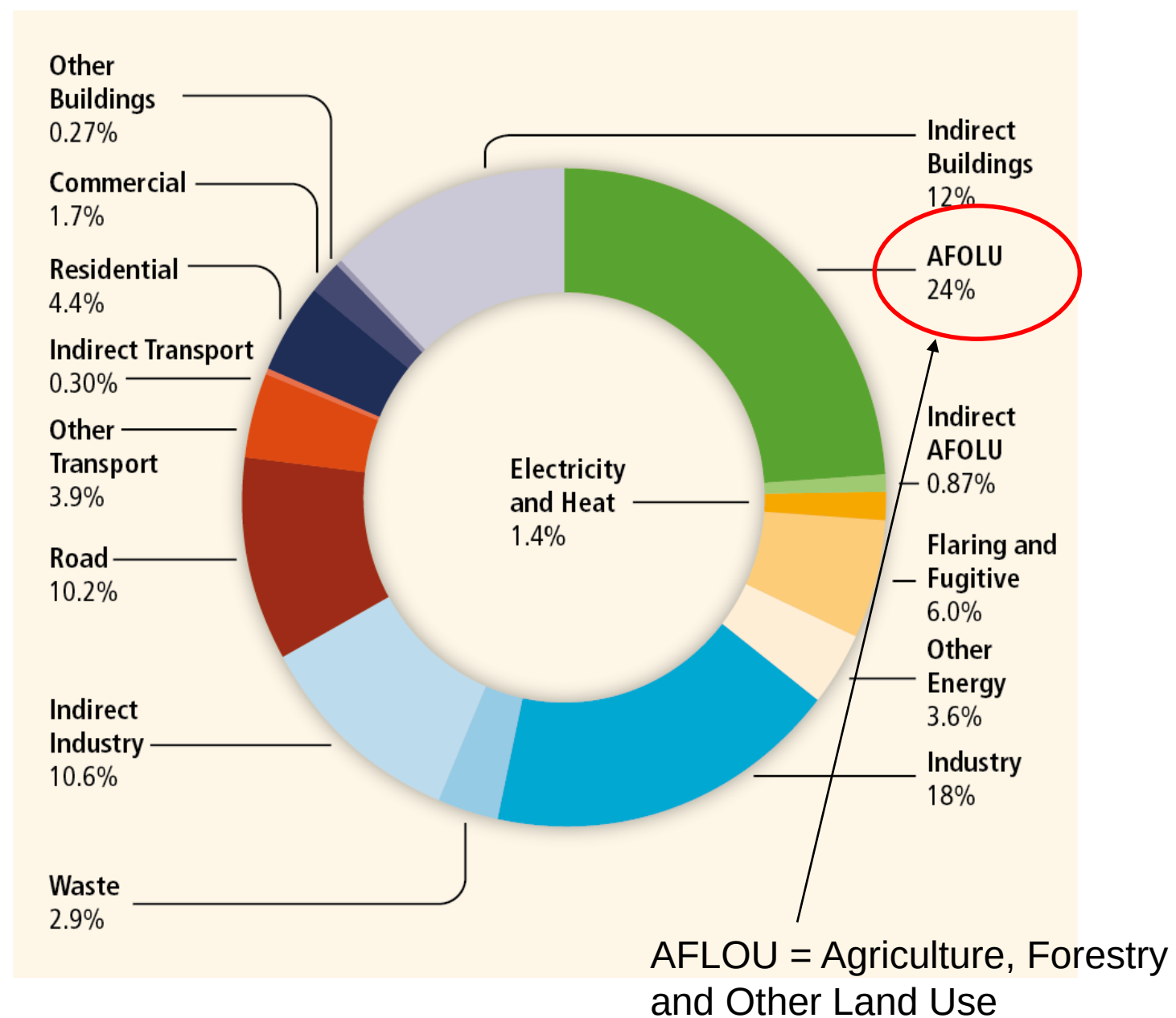


Hur stor är klimatpåverkan?

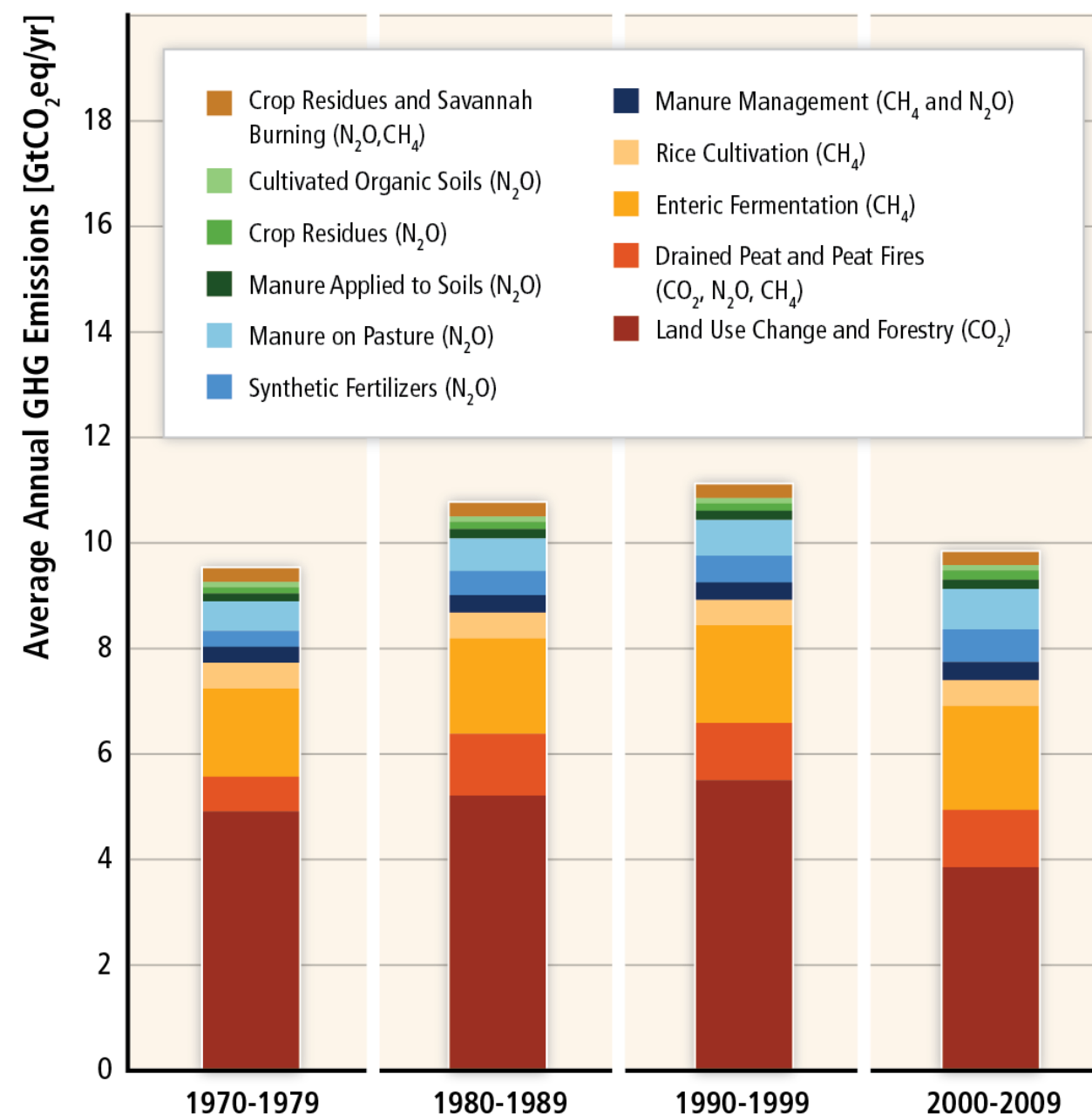
Globalt

Globala växthusgasutsläpp 2010, fördelning mellan sektorer

Totalt 49 Gton CO₂e

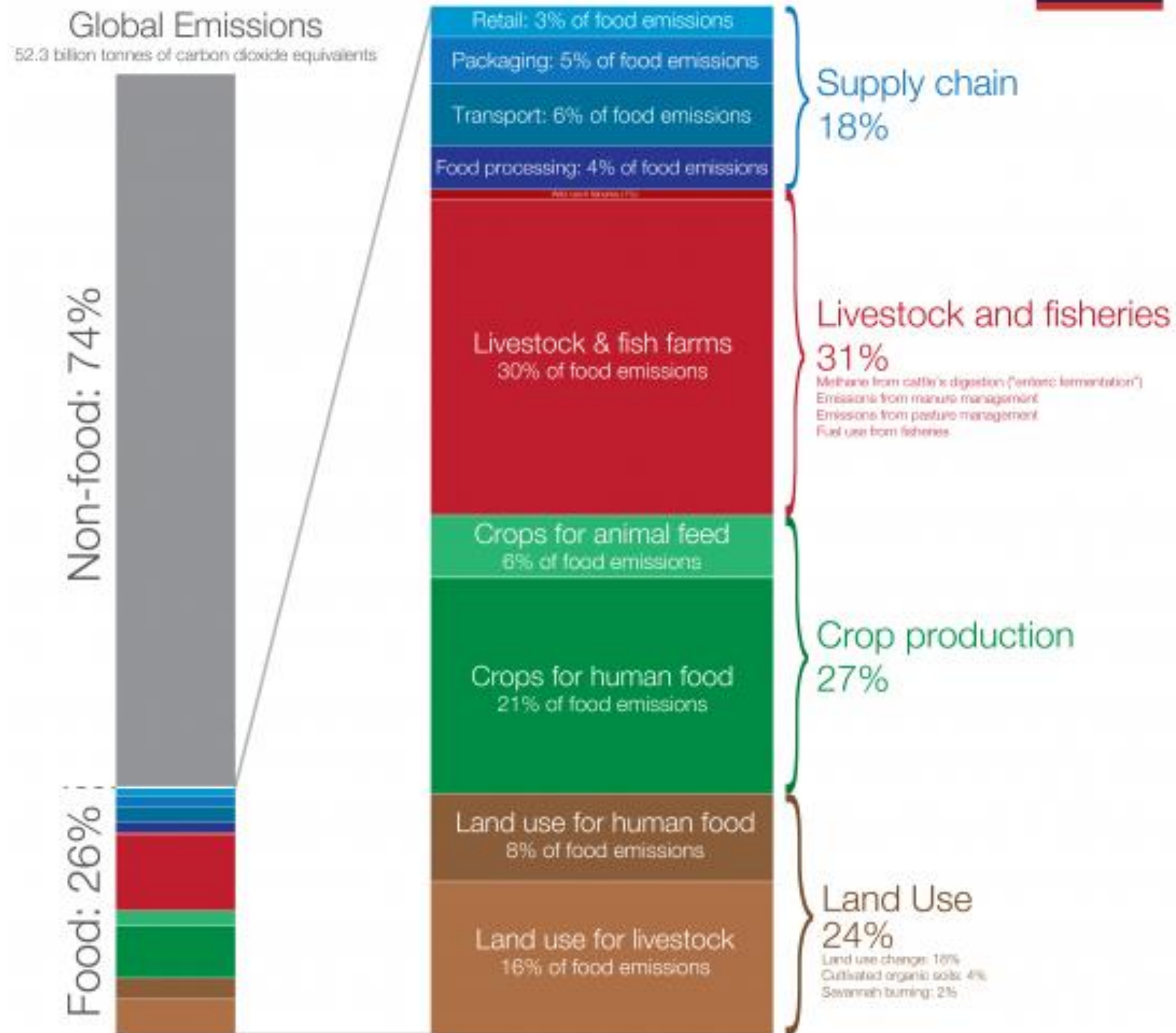


Globala växthusgasutsläpp från AGFLOU



Global greenhouse gas emissions from food production

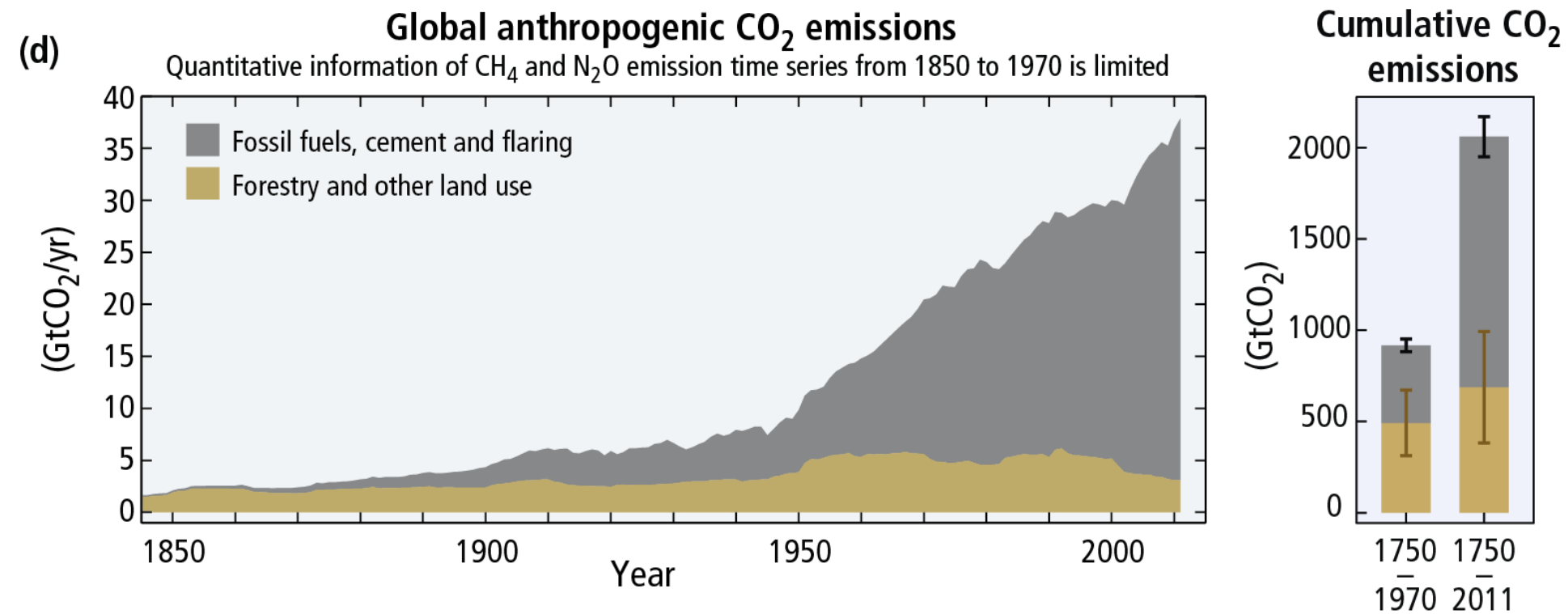
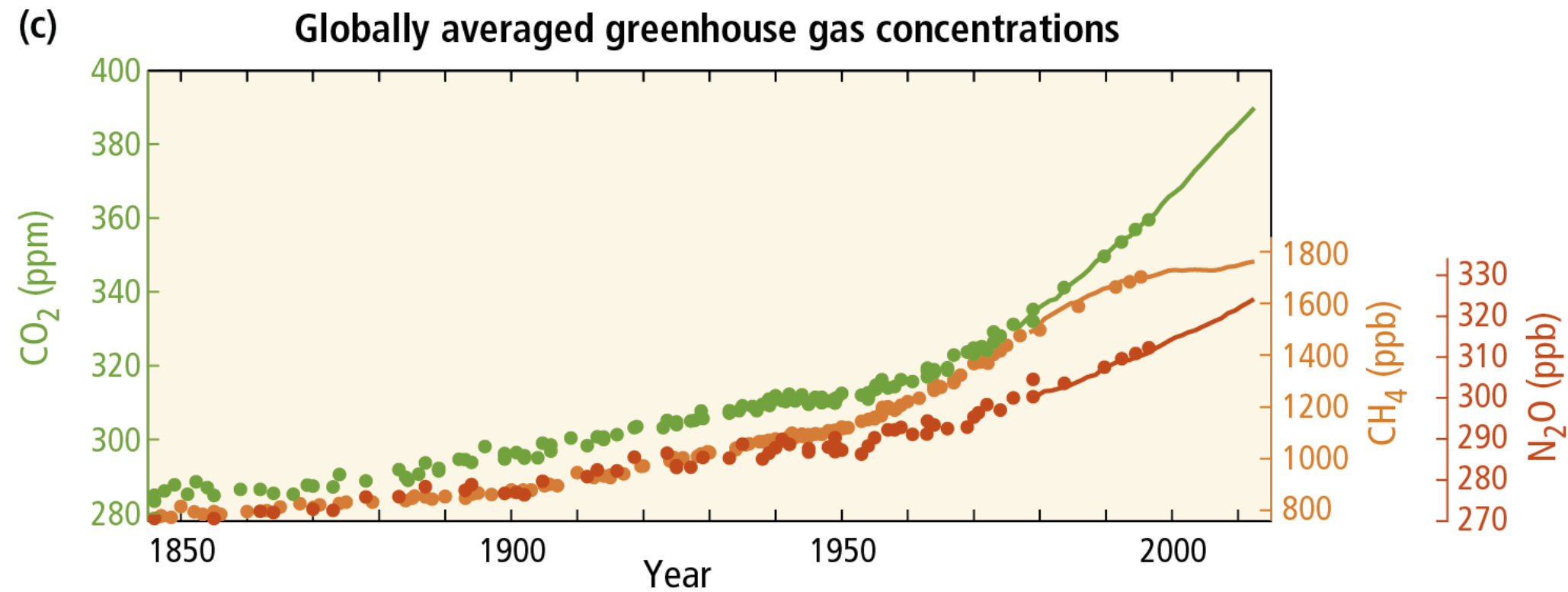
Our World
in Data

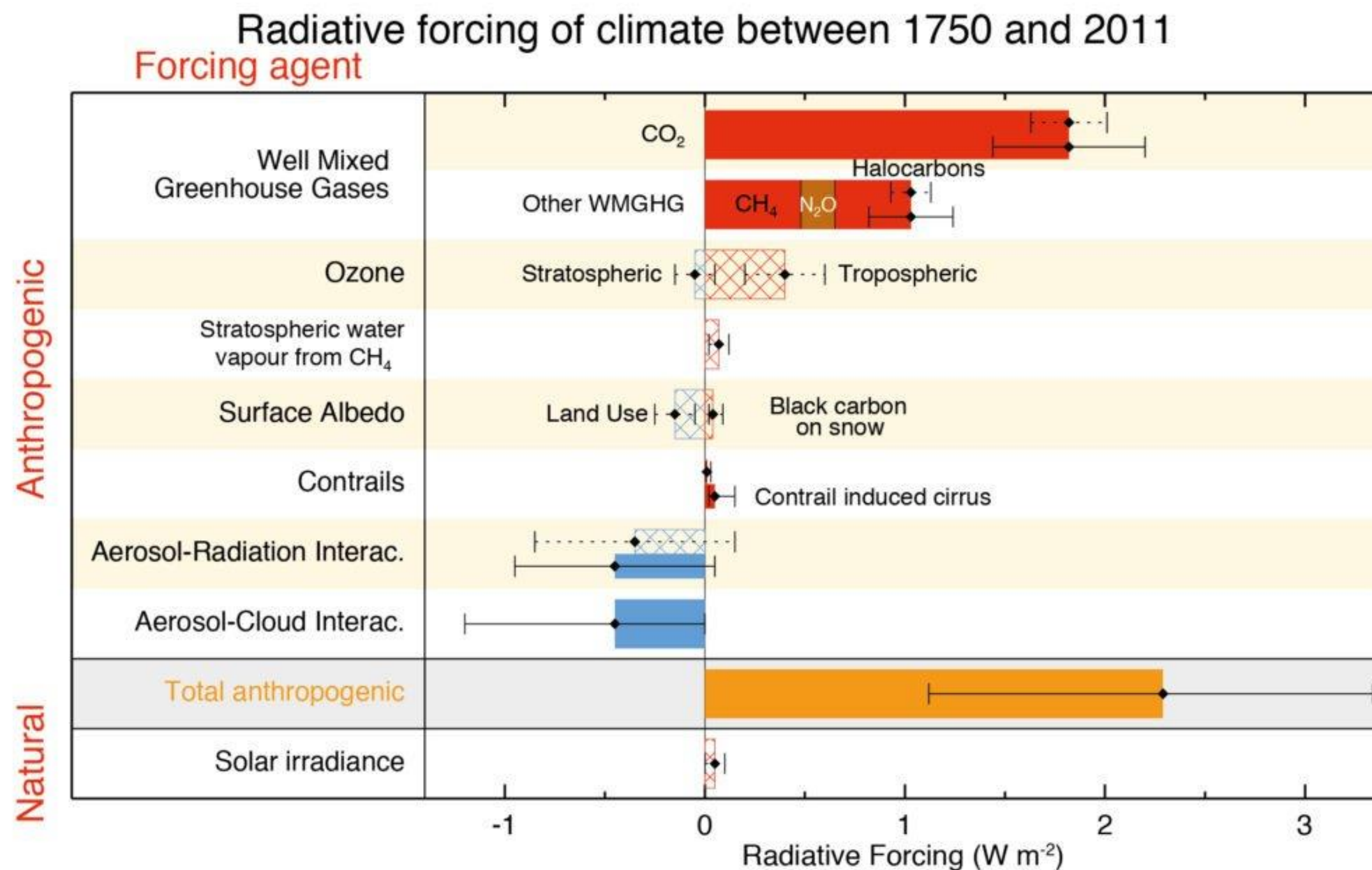


...fortsättning
Inkluderar vegetabilier
som vi äter direkt

Data source: Joseph Poore & Thomas Nemecek (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. Published in Science.
OurWorldinData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems. Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

<https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>





IPCC, 2013. 5:e utvärderingsrapporten, WG1 (kapitel 8)

Global Warming Potential, koldioxidekvivalenter och metan som växthusgas

Global Warming Potential/Potentiell klimatpåverkan

En växthusgas klimatpåverkan, relativt klimatpåverkan av koldioxid, summerat över en viss tidsperiod, vanligtvis 100 år (GWP_{100}) (20 år (GWP_{20}) förekommer).

Enhet: kg koldioxidekvivalenter ($kg\ CO_2e$) per kg växthusgas

Växthusgas	$kg\ CO_2e/kg$ växthusgas*
Koldioxid, fossilt ursprung	1
Metan	25
Lustgas	298

* Värden som används i klimatrappporteringen. Avser Global Warming Potential, 100 years (GWP_{100})

Hur mycket är 1 ton CO₂e (GWP₁₀₀)?

- **Bensin:** Köra 500 mil med bensinbil
- **El:** Värmepump till ett hus ett år
- **Mat:** Producera köttet och mjölken som en medelsvensk äter under ett år
- **Mark:** Lustgas från drygt 1 ha åker
- **Gödsel:** Metan och lustgas från ca 50 m³ svin- eller nötflyt
- **Fodersmältning:** Metan från 1 mjölkko under 3-4 månader

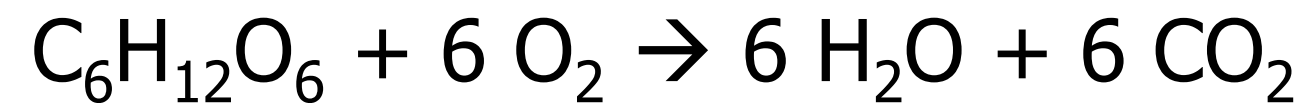
Några riktvärden för svenskt jordbruk

Inkluderar insatsvaror, inklusive allt foder till djuren

	ton CO ₂ e/år	kommentar
1 ha åker, mineraljord	Ca 1,5-3	Påverkas mest av N-givan: hög giva → högt värde.
1 ha åker, mulljord	Ca 31 (6-50)	CO ₂ och N ₂ O från mark. Värden i parentes –intervall enligt (Lindgren & Lundblad, 2014. Inst Mark o miljö, rapport 14, SLU)
1 mjölkko, 10 ton ECM	Ca 10-11	Inkl rekrytering (kviga). Högre mjölkavkastning ger generellt högre värde.
1 diko + kalv till 6 mån	Ca 5,5	Inkl rekrytering (kviga)
1 årssugga + smågrisar	Ca 1,8	Inkl gylta.
1 slaktgrisplats	Ca 0,8	3 omgångar/år

Några omräkningar

Ämne	Molvikt
Väte (H)	1
Kol (C)	12
Kväve (N)	14
Syre (O)	16
Metan (CH ₄)	16
Koldioxid (CO ₂)	44
Lustgas (N ₂ O)	44



- Förbränning/Oxidering av 1 kg C $\rightarrow$ 3,67 kg CO₂
- Förbränning av 1 kg CH₄ $\rightarrow$ 2,75 kg CO₂

$$1 \text{ kg N}_2\text{O-N} = 1,57 \text{ kg N}_2\text{O}$$

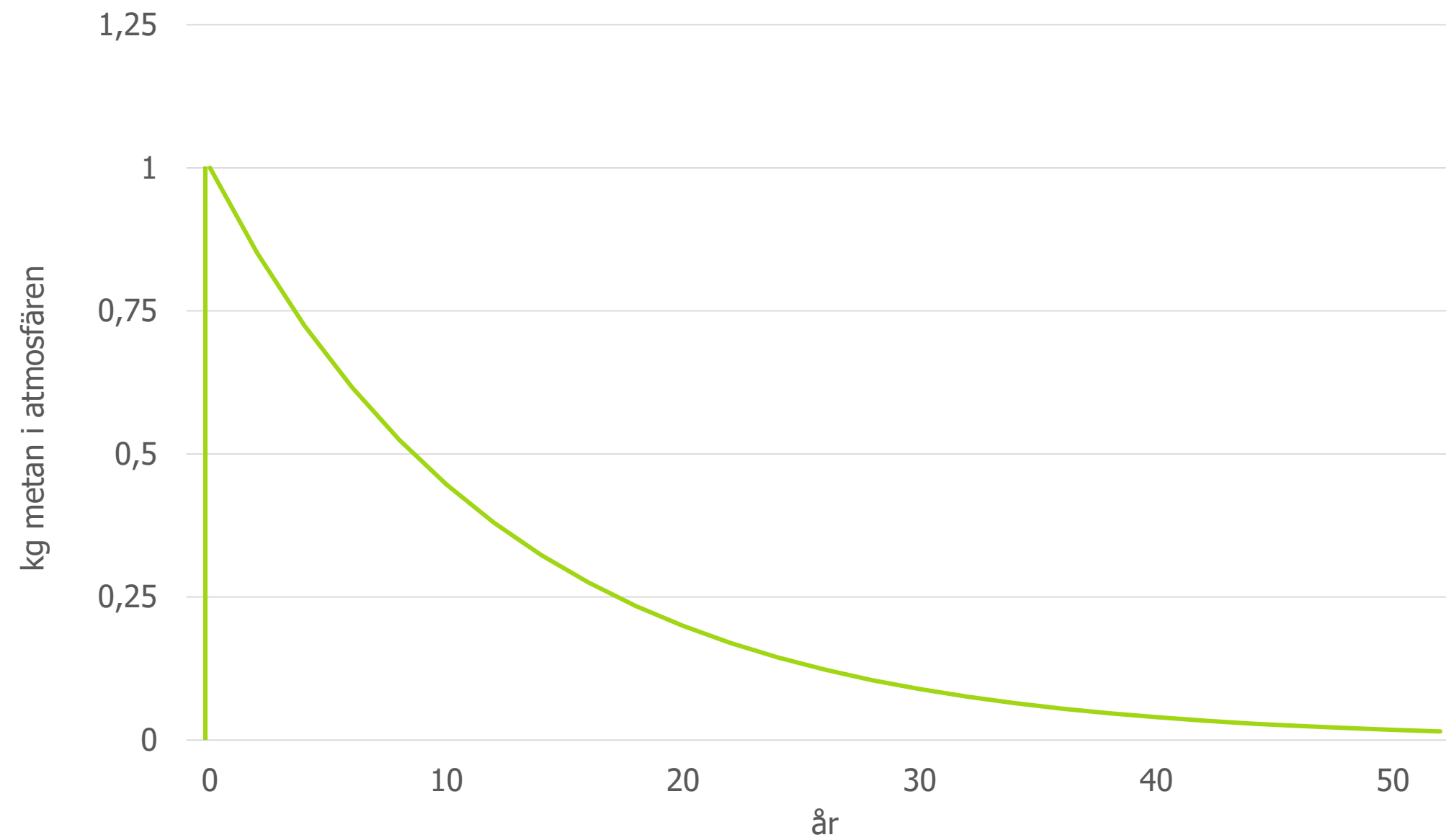


Global Warming Potential (GWP)

Beaktar...

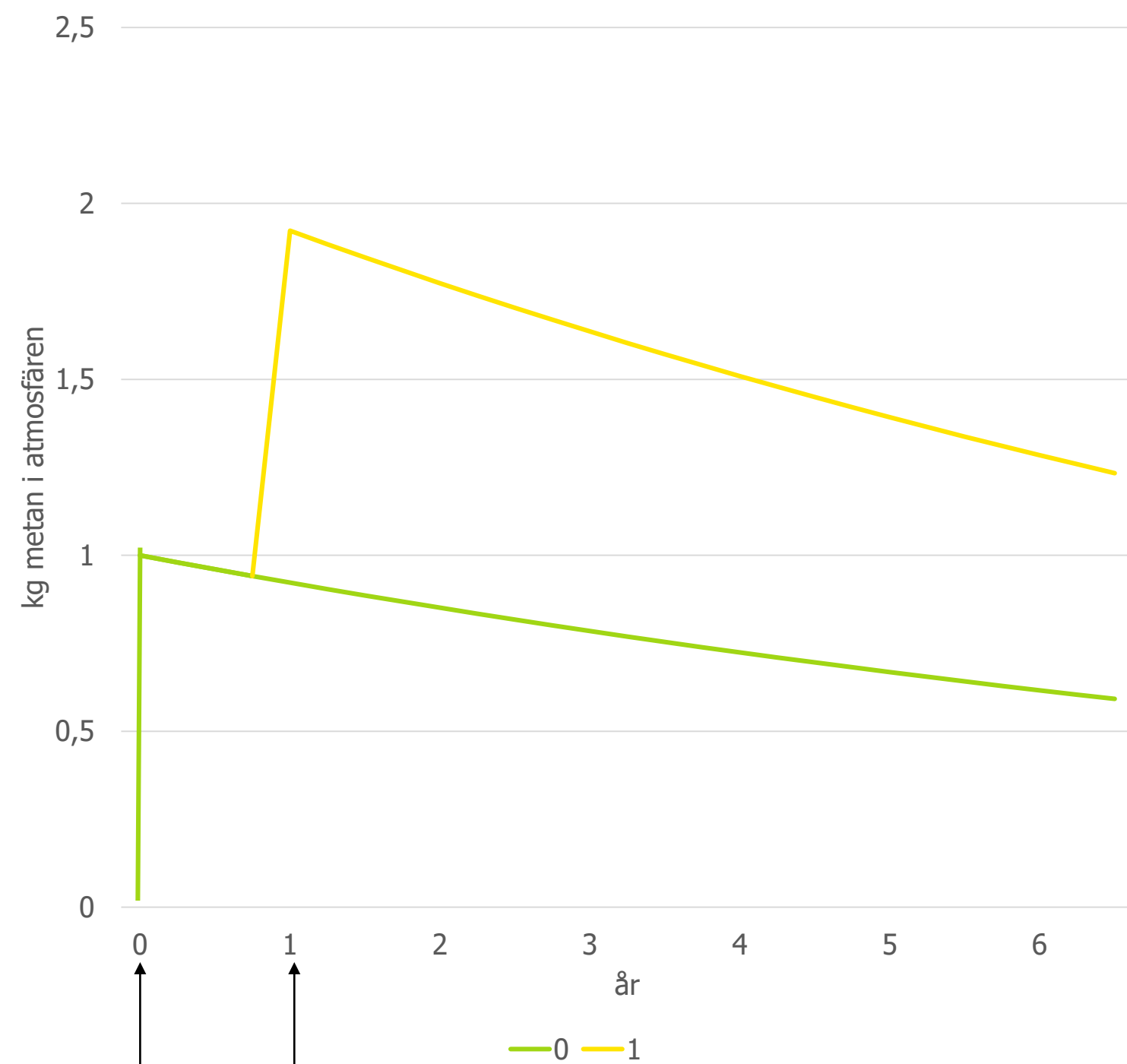
... växthusgasens livslängd i atmosfären

...

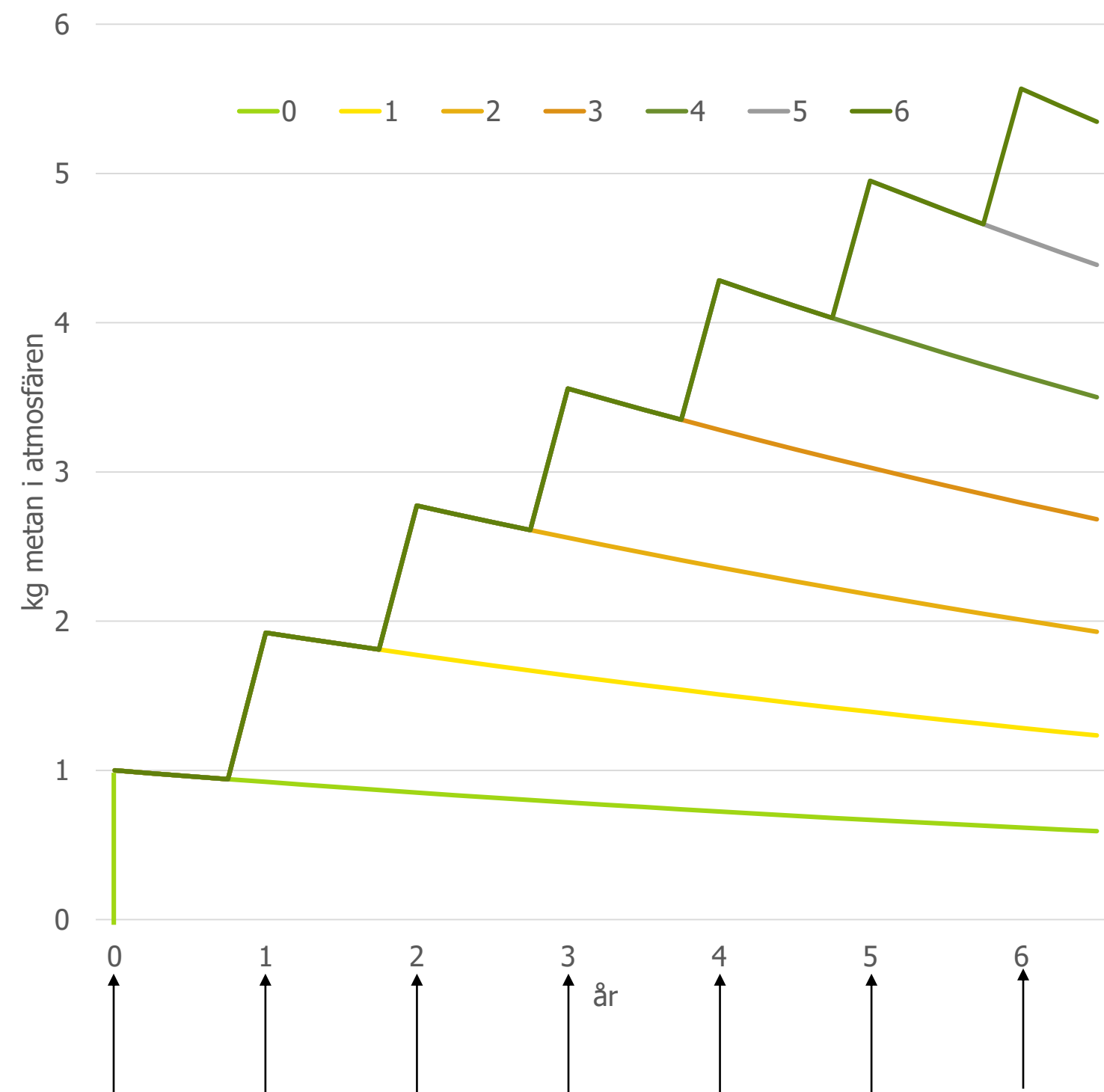


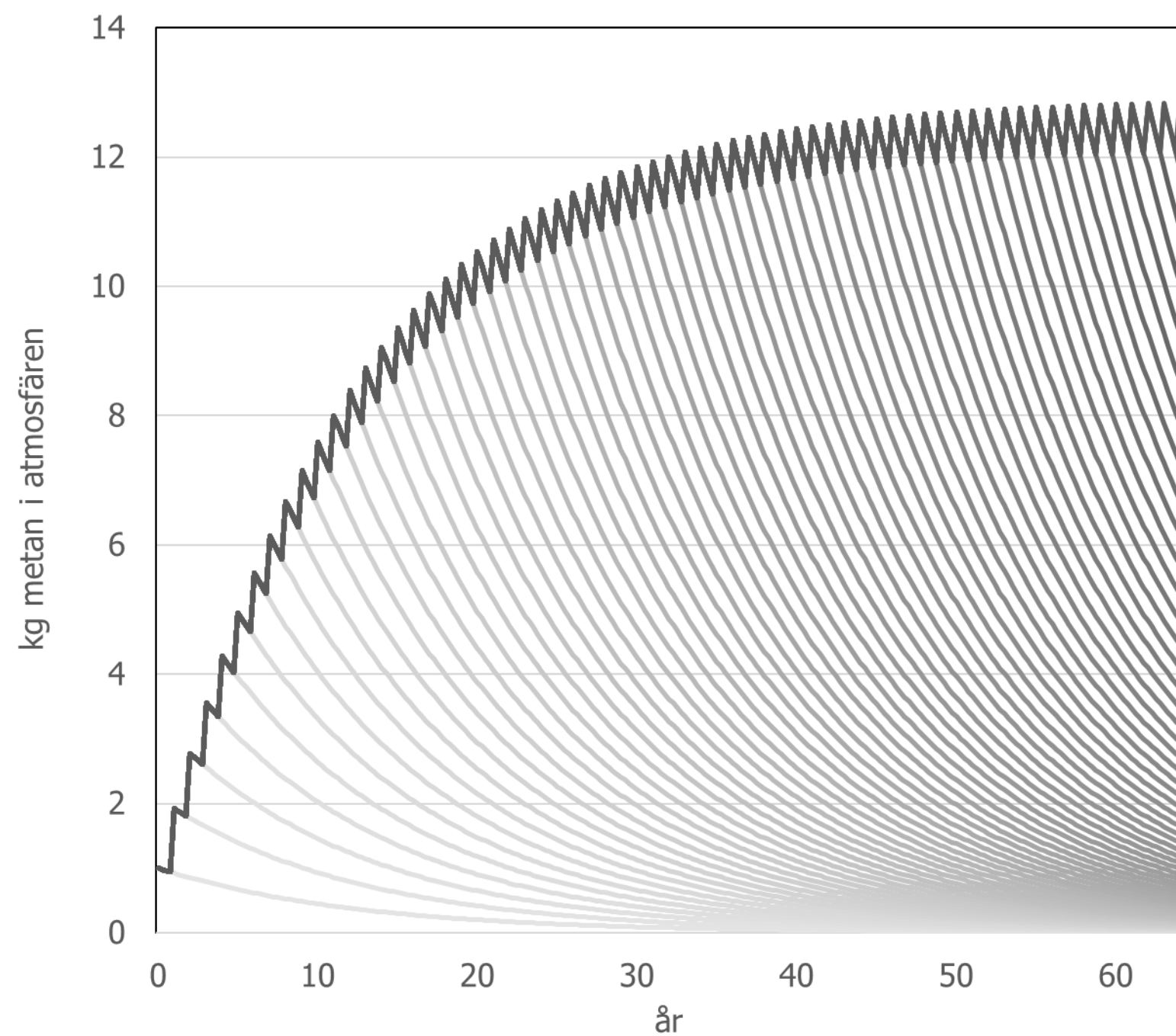
↑
1 kg metan släpps ut

Metan bryts ner
relativt snabbt i
atmosfären

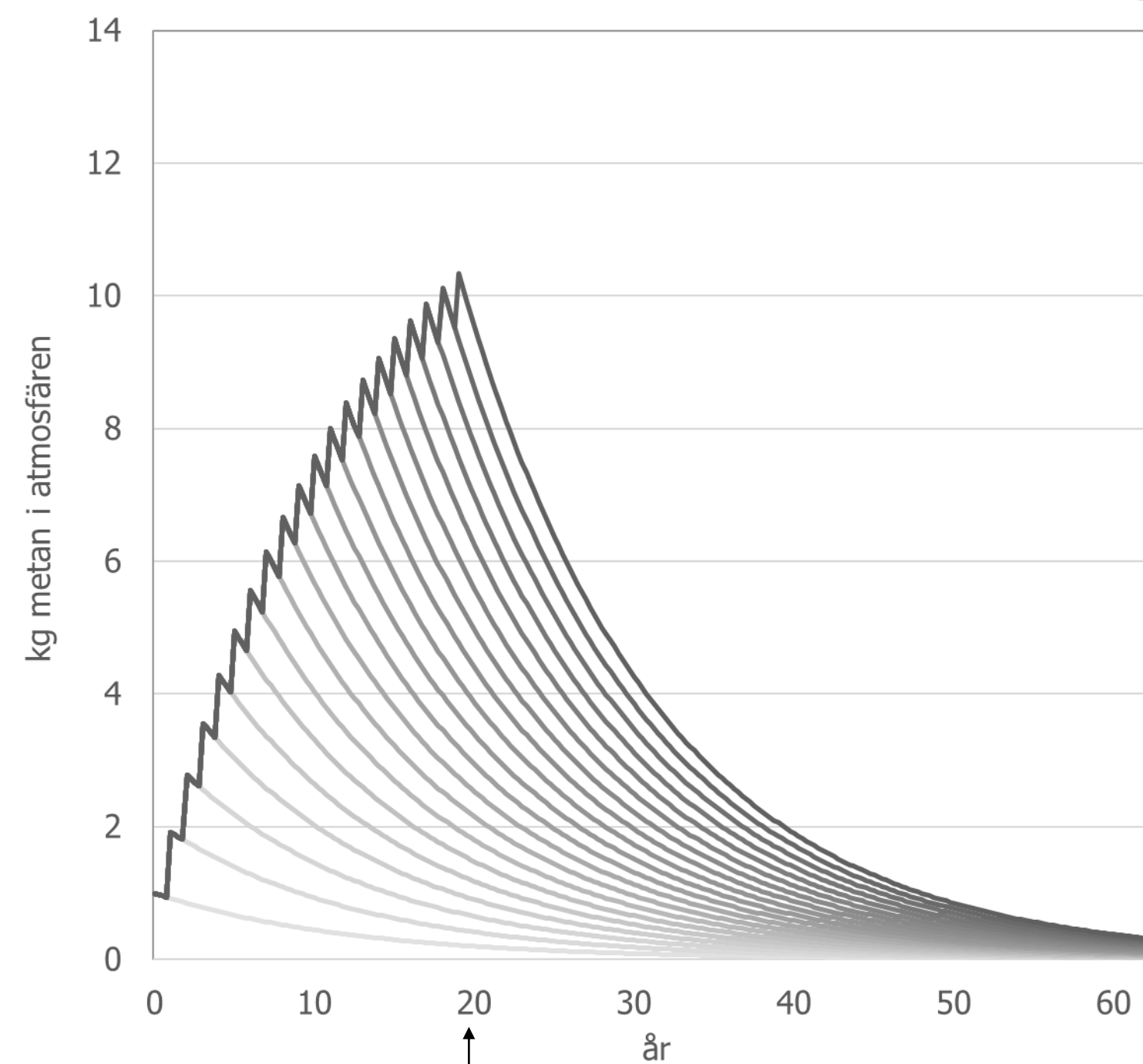


1 kg metan släpps



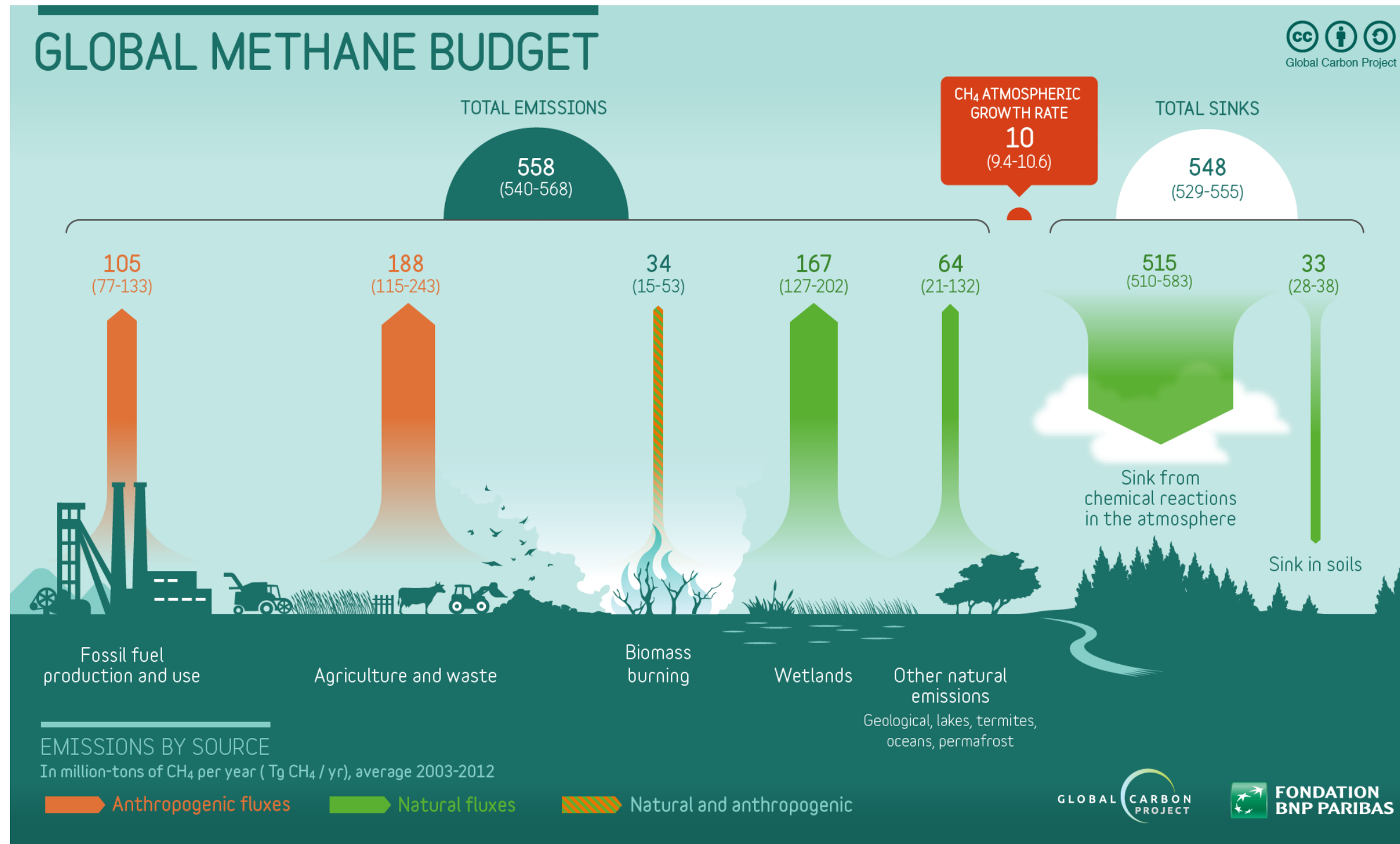


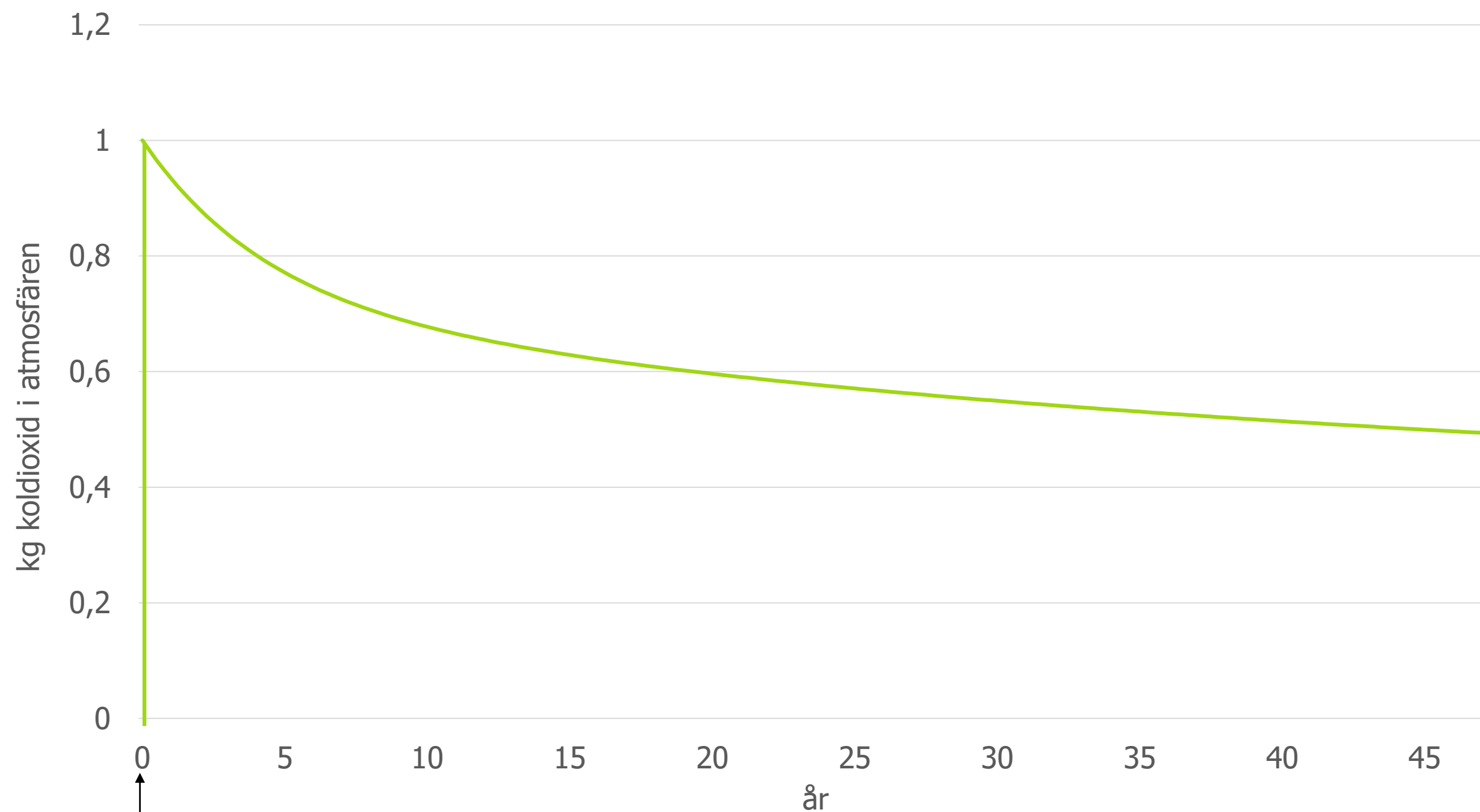
En puff (1 kg metan) per år i 60+ år



Sista metanpuffen

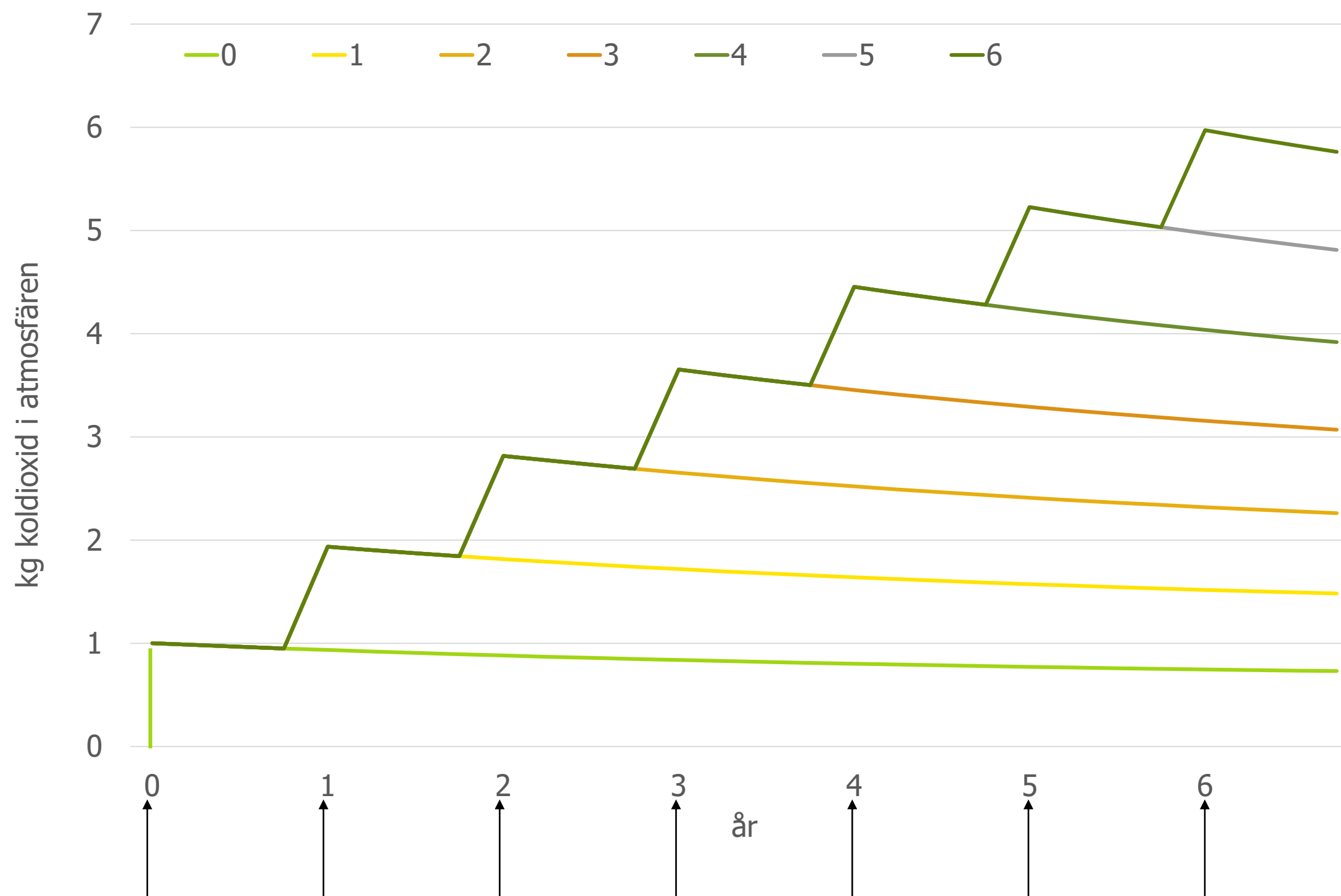
Utsläpp och nedbrytning av metan (2003-2012)



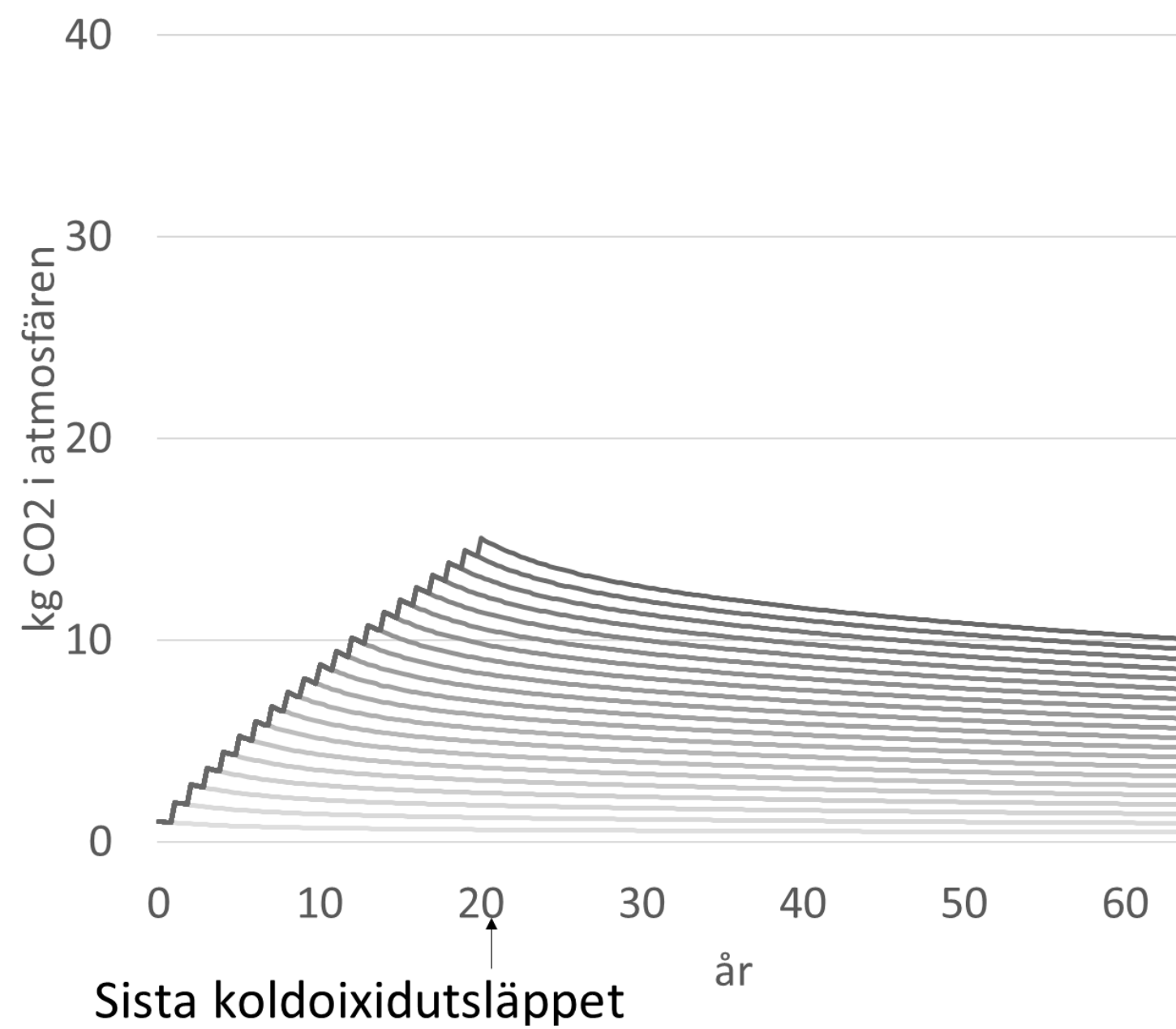
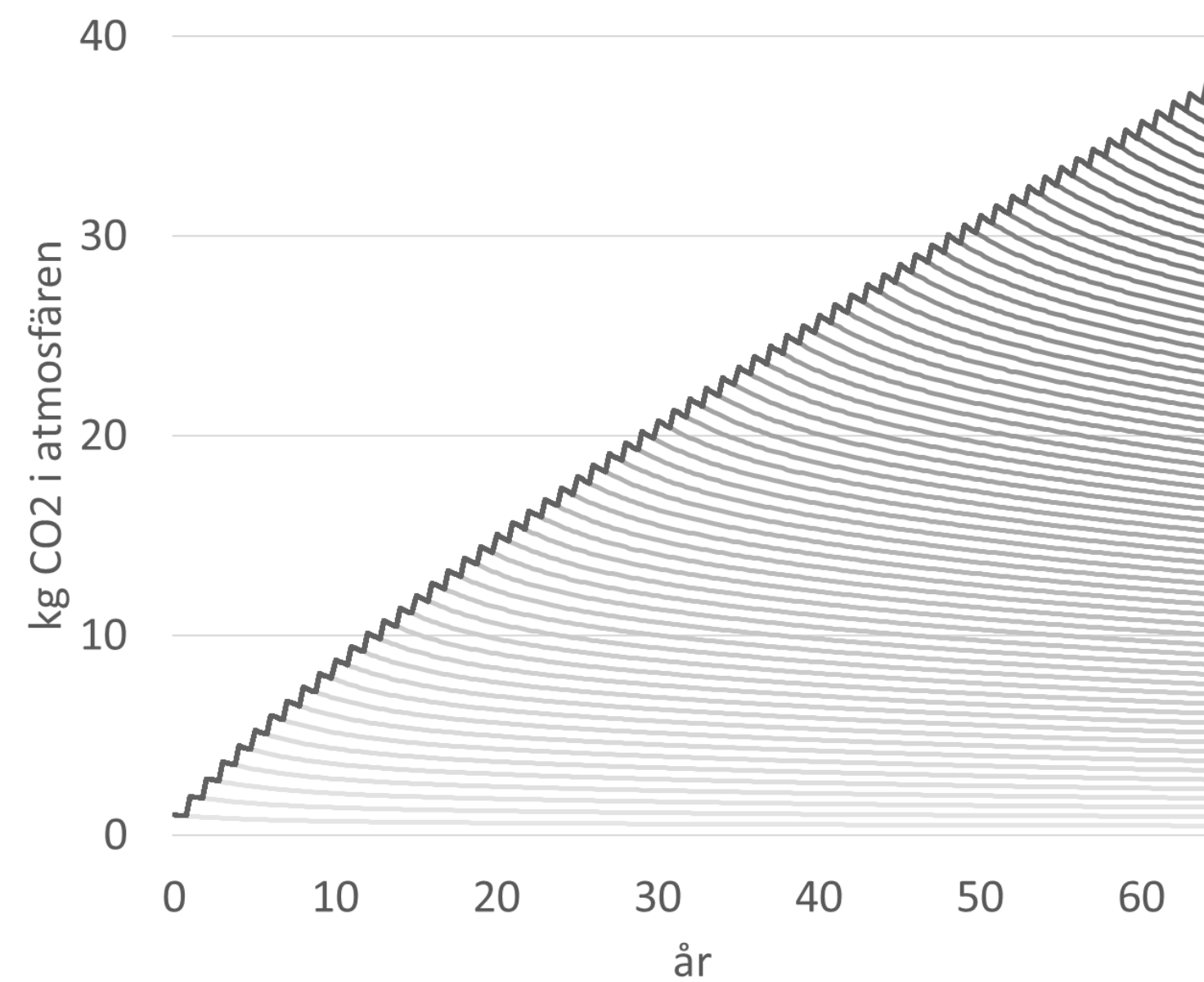


1 kg koldioxid släpps

Koldioxid stannar kvar länge i atmosfären. Kan tas upp i hav och växtlighet



1 kg **koldioxid** släpps



3-5683 Ränneslöv Addison x Fatal



- Very high production
- Excellent calving
- Good udder health

Breeder: Lars-Inge Gunnarsson, Ränneslöv, Laholm

**SVENSK
AVEL**
Det lönsamma valet!

Ca 10 % av metan kvar i atmosfären



f. 1908-1927
motsvarande 40 % av koldioxiden från jungfrufärden kvar i atmosfären

Global Warming Potential (GWP)

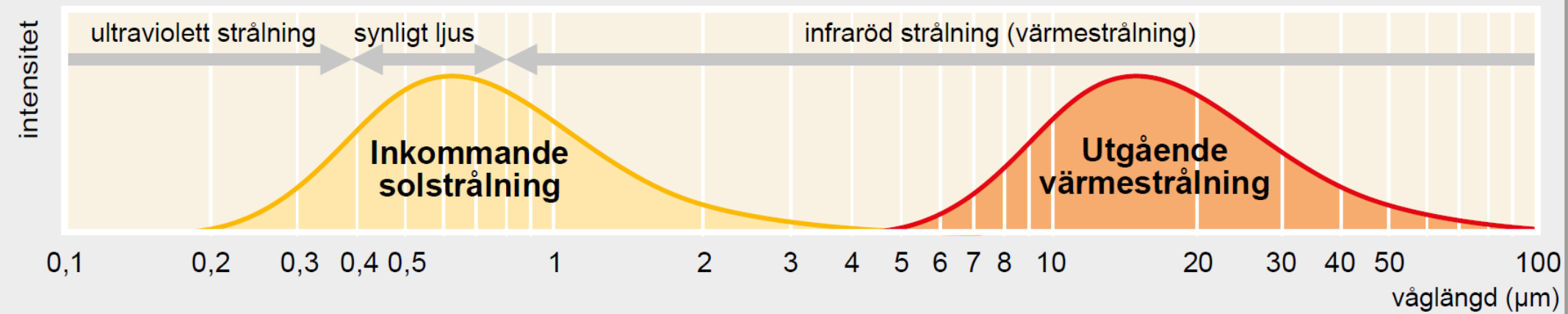
Beaktar...

... växthusgasens livslängd i atmosfären

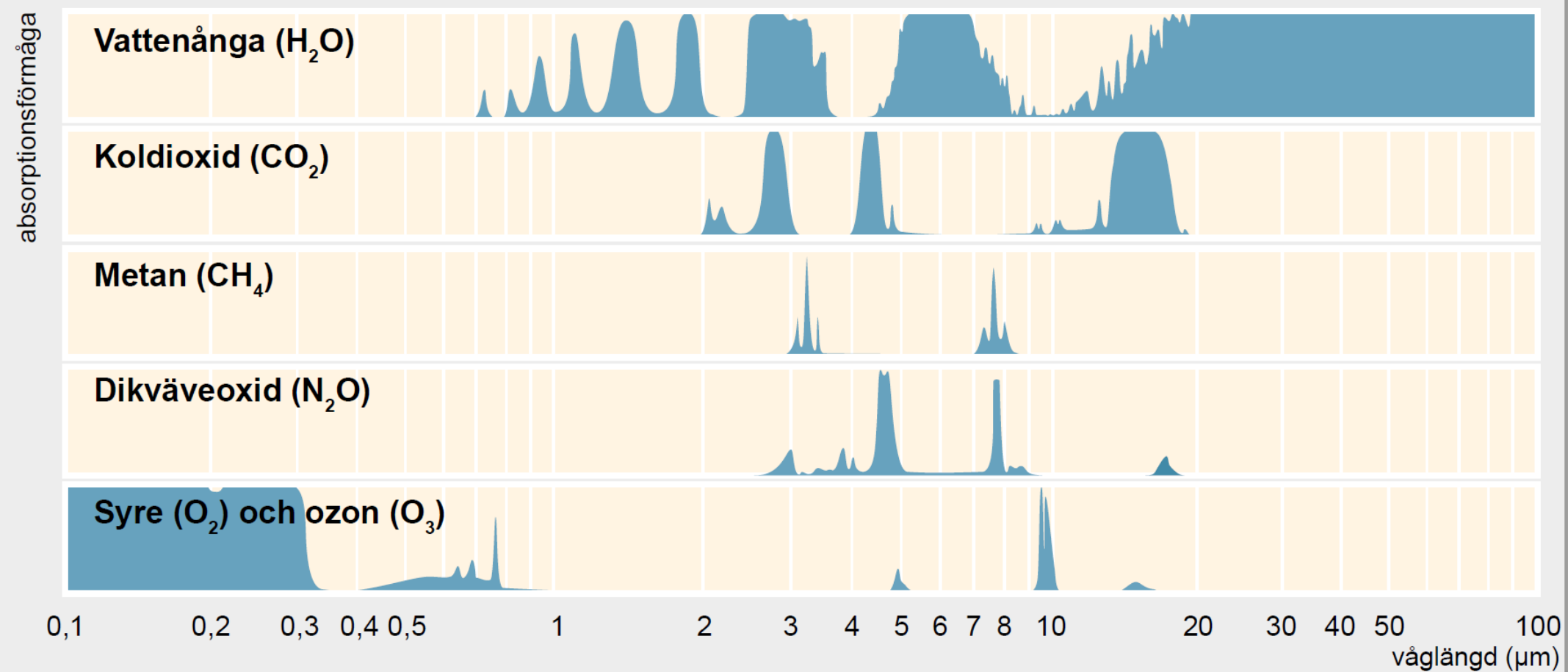
... växthusgasens strålningsdrivning (*Radiative forcing*) – hur mycket störs jordens energiutbyte med rymden

...

Växthusgasernas inverkan på strålningen i jordens atmosfär

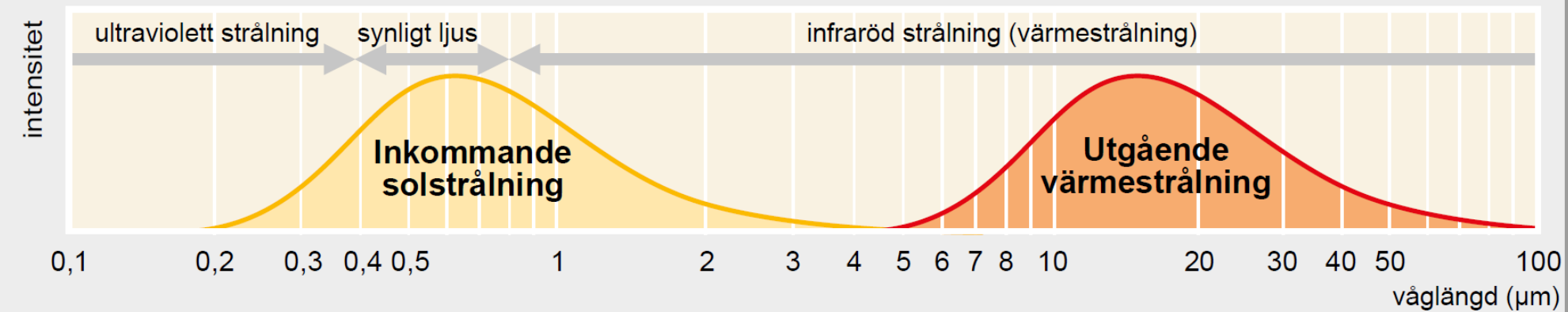


Några olika gasers absorptionsförmåga

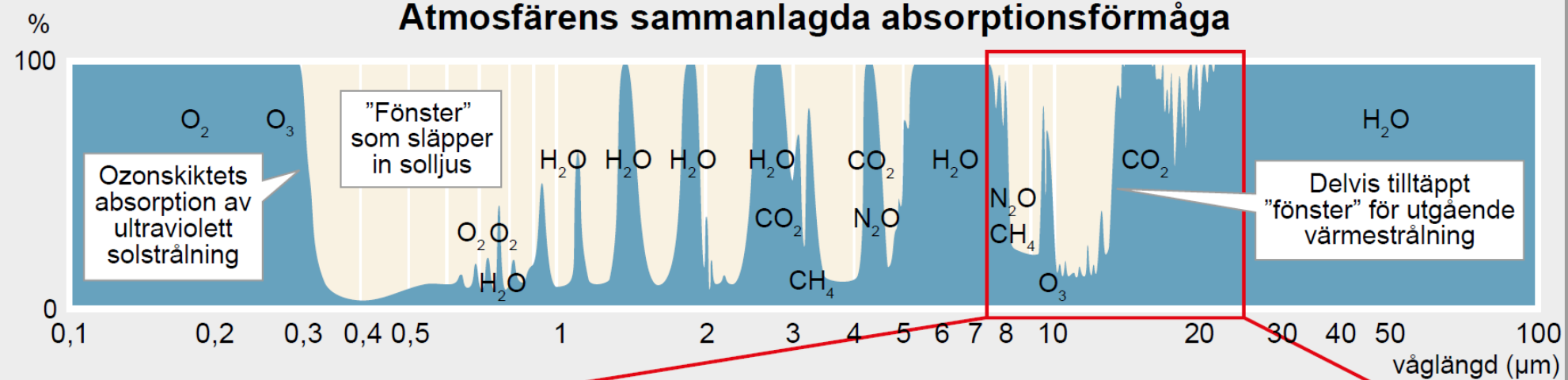


Naturvårdsverket. 2016.
En varmare värld.

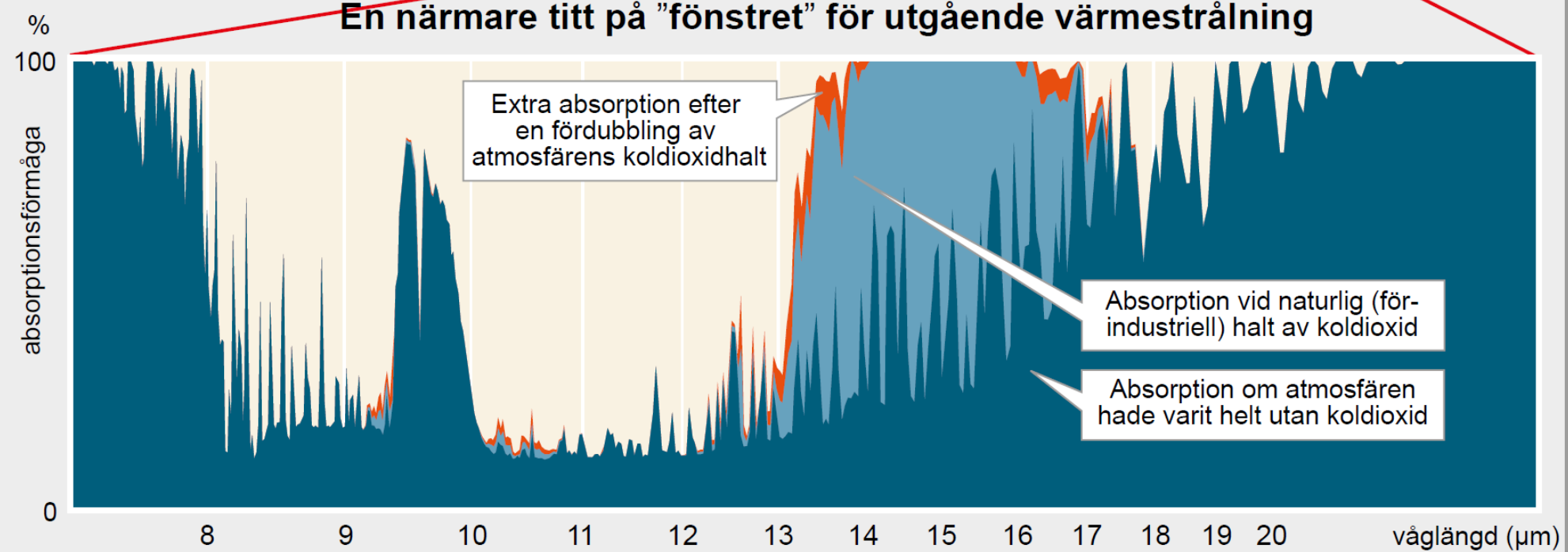
Växthusgasernas inverkan på strålningen i jordens atmosfär



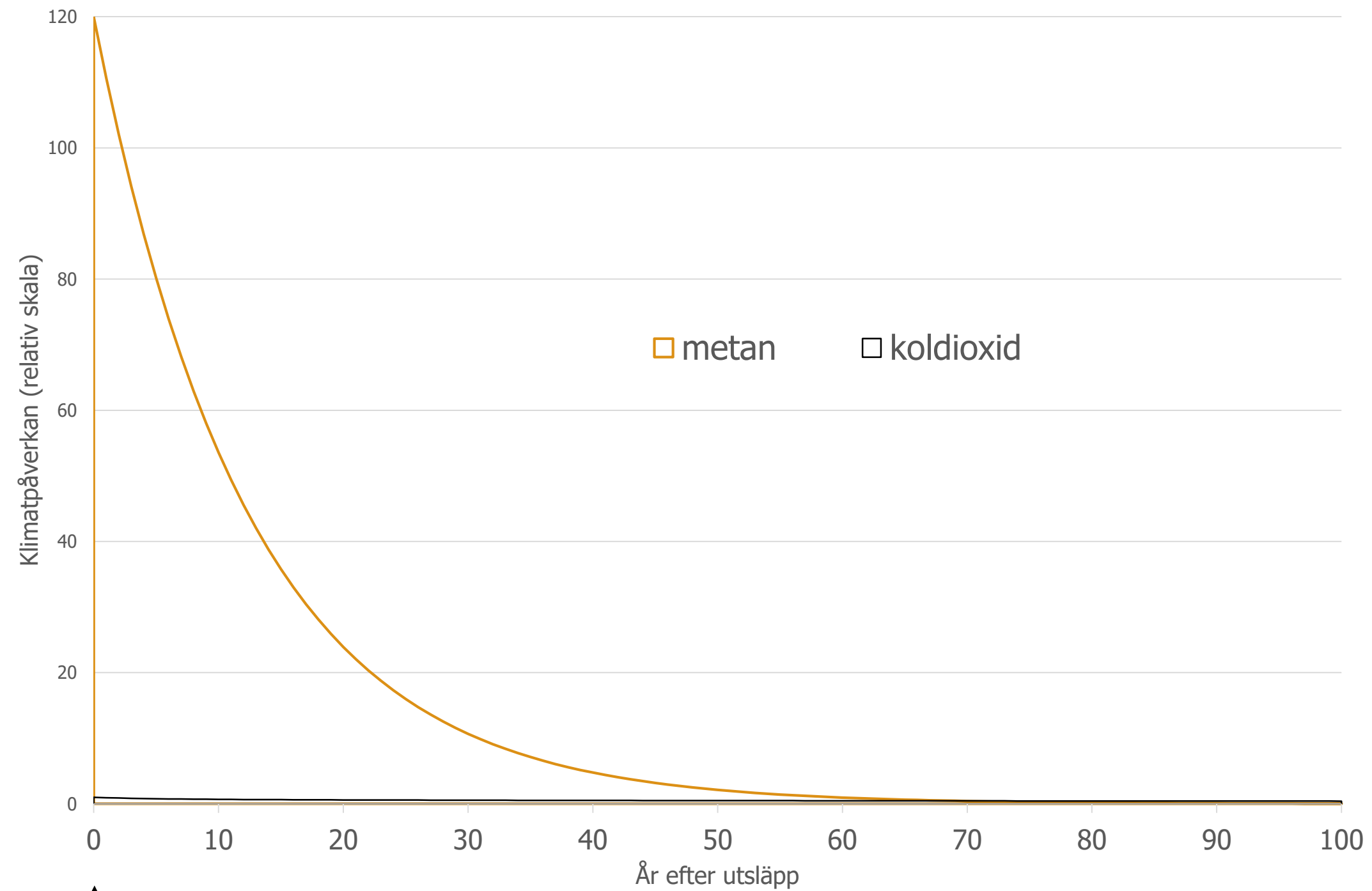
Atmosfärens sammanlagda absorptionsförmåga



En närmare titt på "fönstret" för utgående värmestrålning

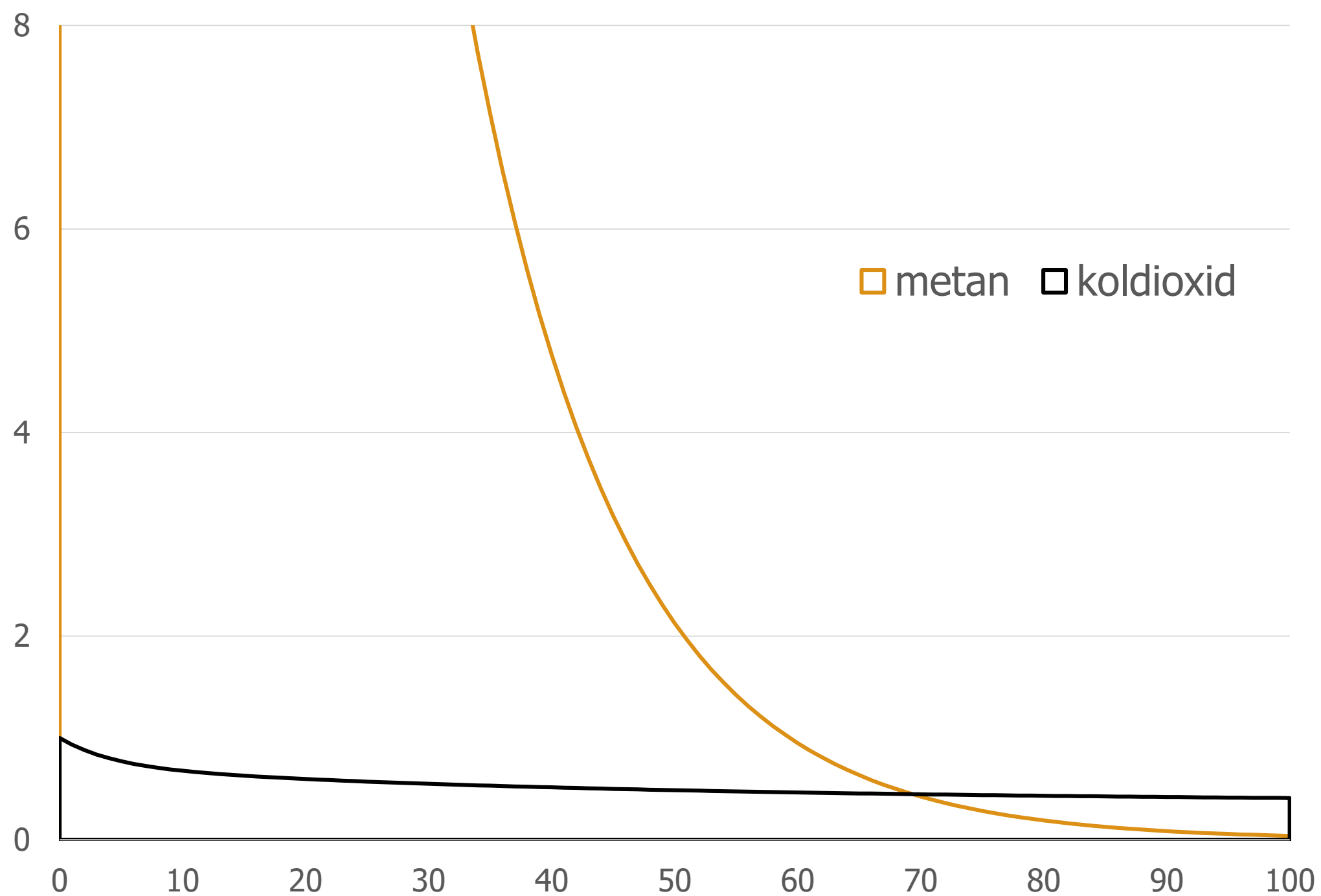


Naturvårdsverket. 2016.
En varmare värld.

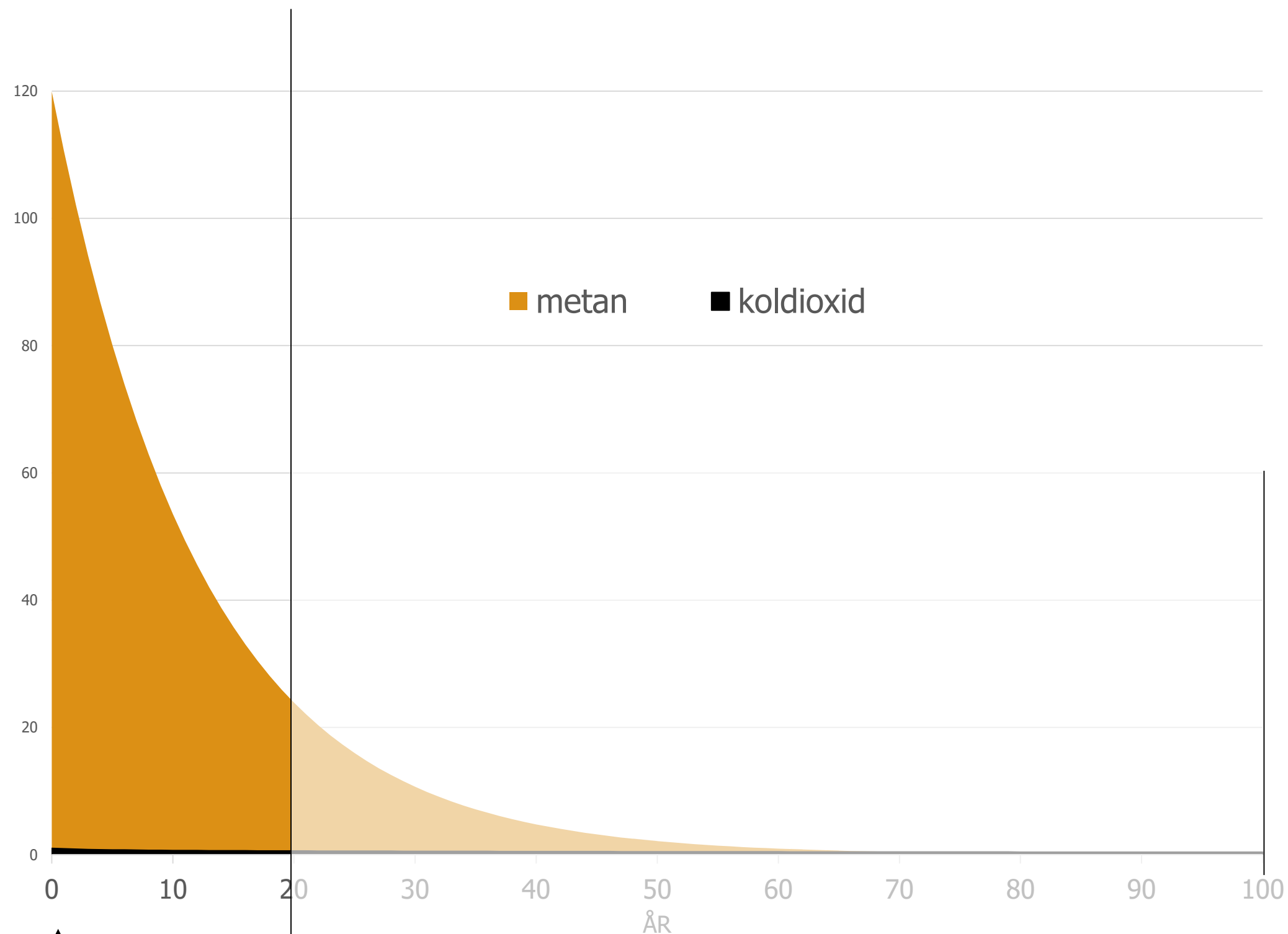


Klimatpåverkan av metan jämfört med koldioxid.

Utsläpp av 1 kg koldioxid och 1 kg metan



↑
Utsläpp av 1 kg koldioxid och 1 kg metan



Global Warming Potential =
ytan under grafen

Metanets klimatpåverkan
relativt koldioxid =
Orange ytan (metan)
dividerat med den svarta
ytan (koldioxid).
Vanligast på 100 års sikt
(GWP_{100}), men även 20 års
sikt (GWP_{20})

Utsläpp av 1 kg koldioxid och 1 kg metan

Global Warming Potential (GWP)

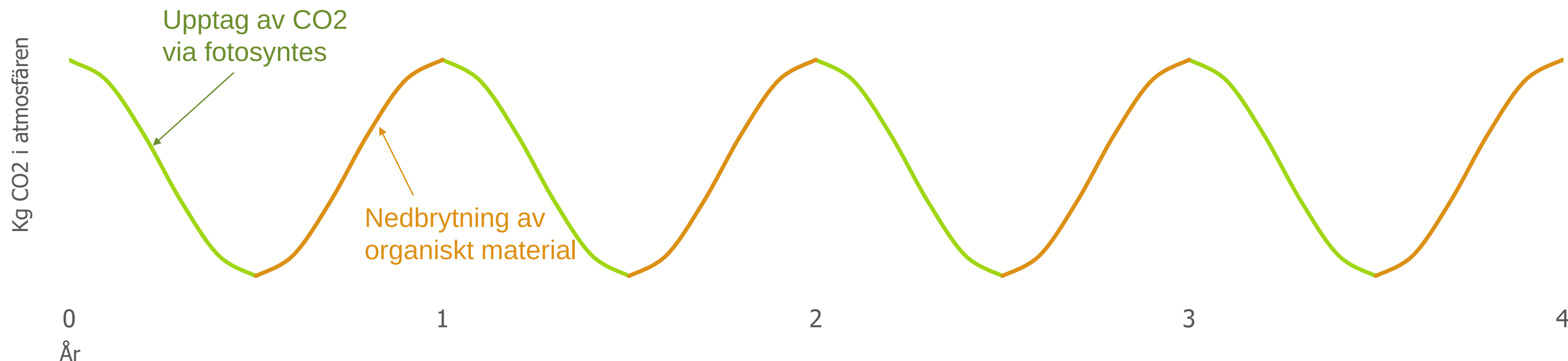
Beaktar...

... växthusgasens livslängd i atmosfären

... växthusgasens strålningsdrivning (*Radiative forcing*) – hur mycket störs jordens energiutbyte med rymden

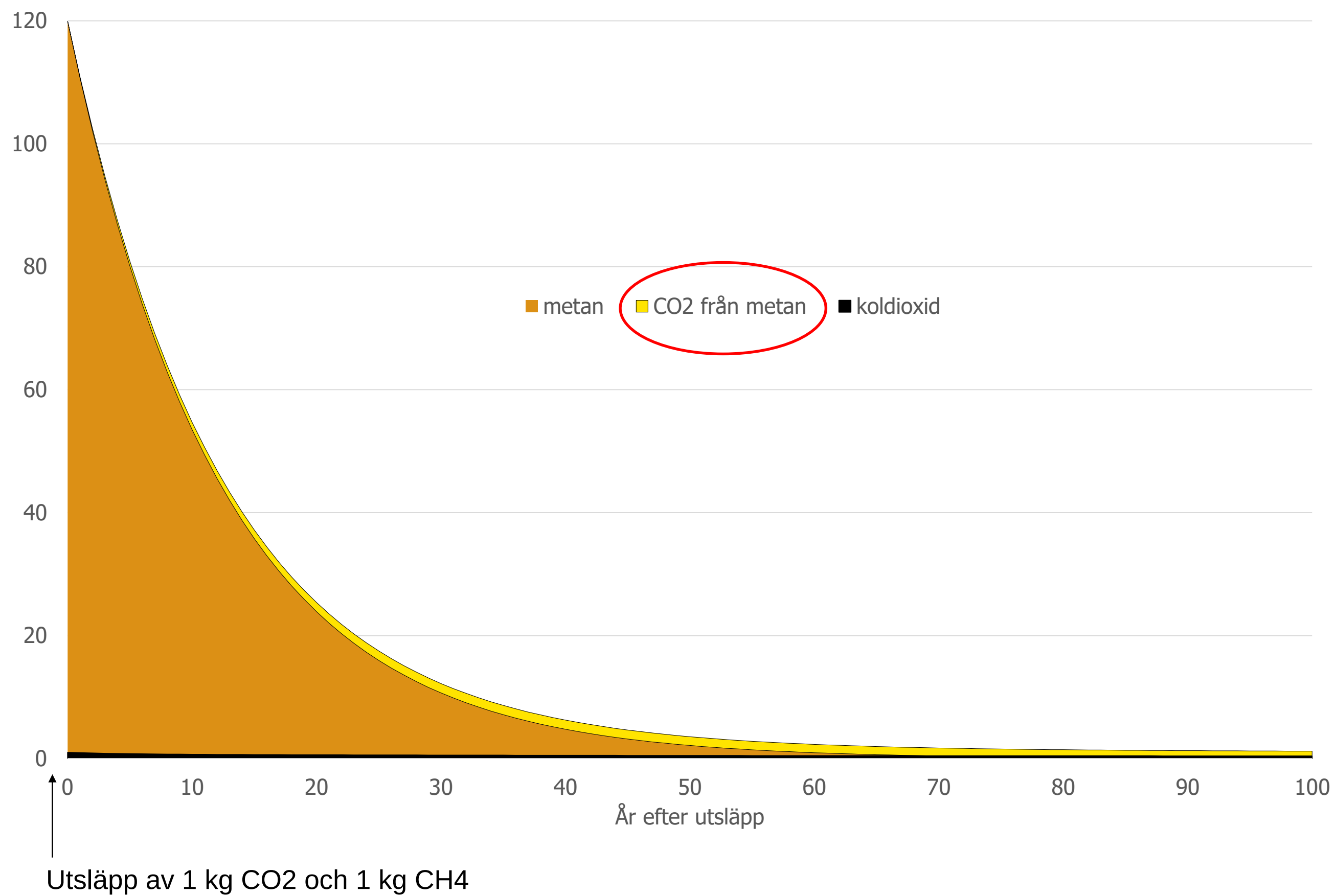
... kolets ursprung (gäller koldioxid och metan)

Biogent kol (t ex upptag i grödor): Om ingen beständigt förändring av kolförrådet = ingen nettoförändring av CO₂ i atmosfären



Fossilt kol (från olja, kol, naturgas): "Bortglömd" CO₂ frigörs = nettotillskott av CO₂





GWP-talen uppdateras och olika tal används i olika sammanhang

GWP₁₀₀, kg CO₂e/kg växthusgas

Växthusgas	IPCC, 2007	IPCC, 2014 utan cc fb*	IPCC, 2014 med cc fb*
Koldioxid, fossilt ursprung	1	1	1
Koldioxid, biogent	(0)	0	0
Metan, fossilt ursprung	25	30,5	36
Metan, biogent ursprung	25	28	34
Lustgas	298	265	298
	Klimatrapporteringen, klimatklivet, många tidigare livscykelanalyser (LCA)	Klimatkollen i VERA, Arlas verktyg	Nyare LCA och klimatavtryck

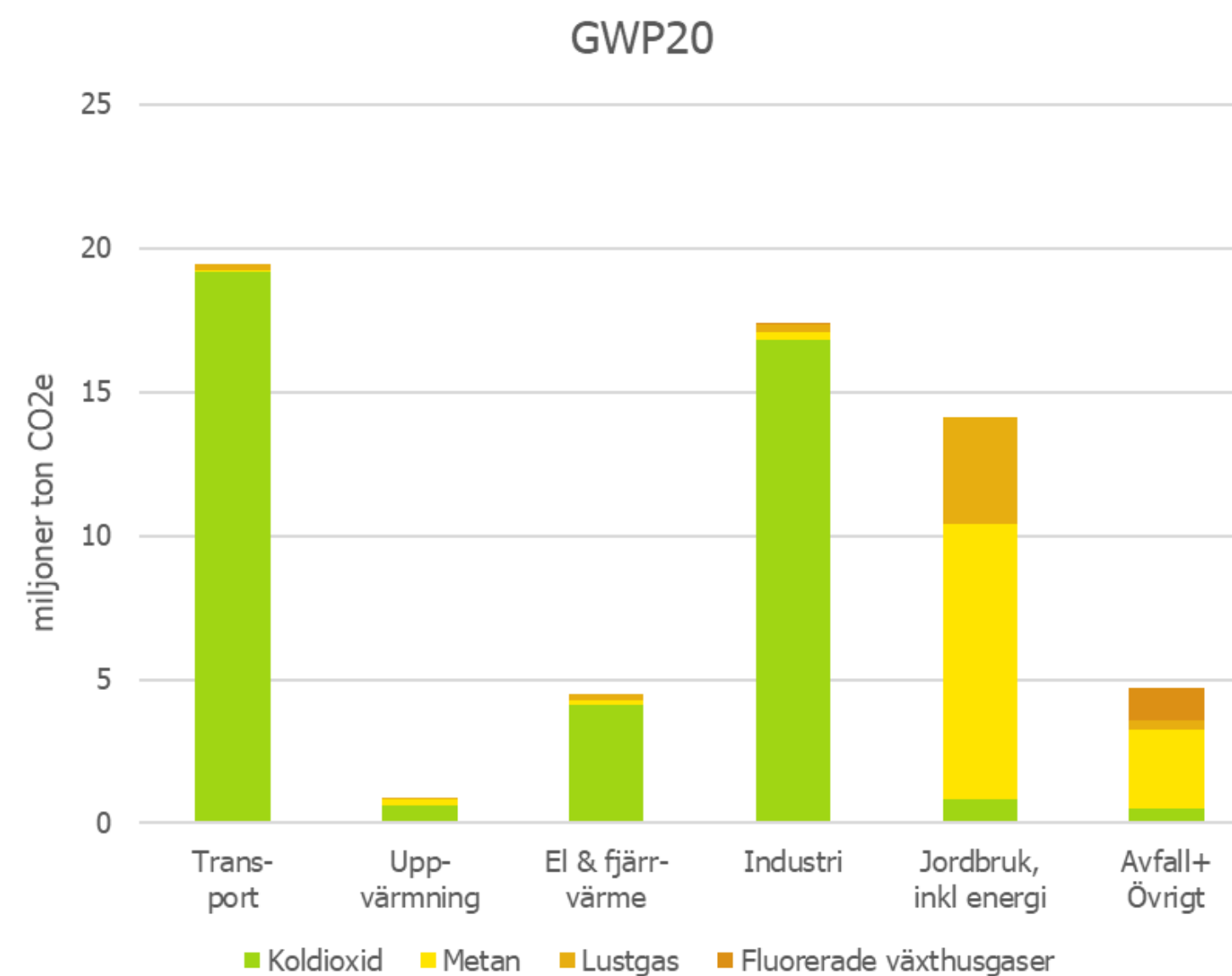
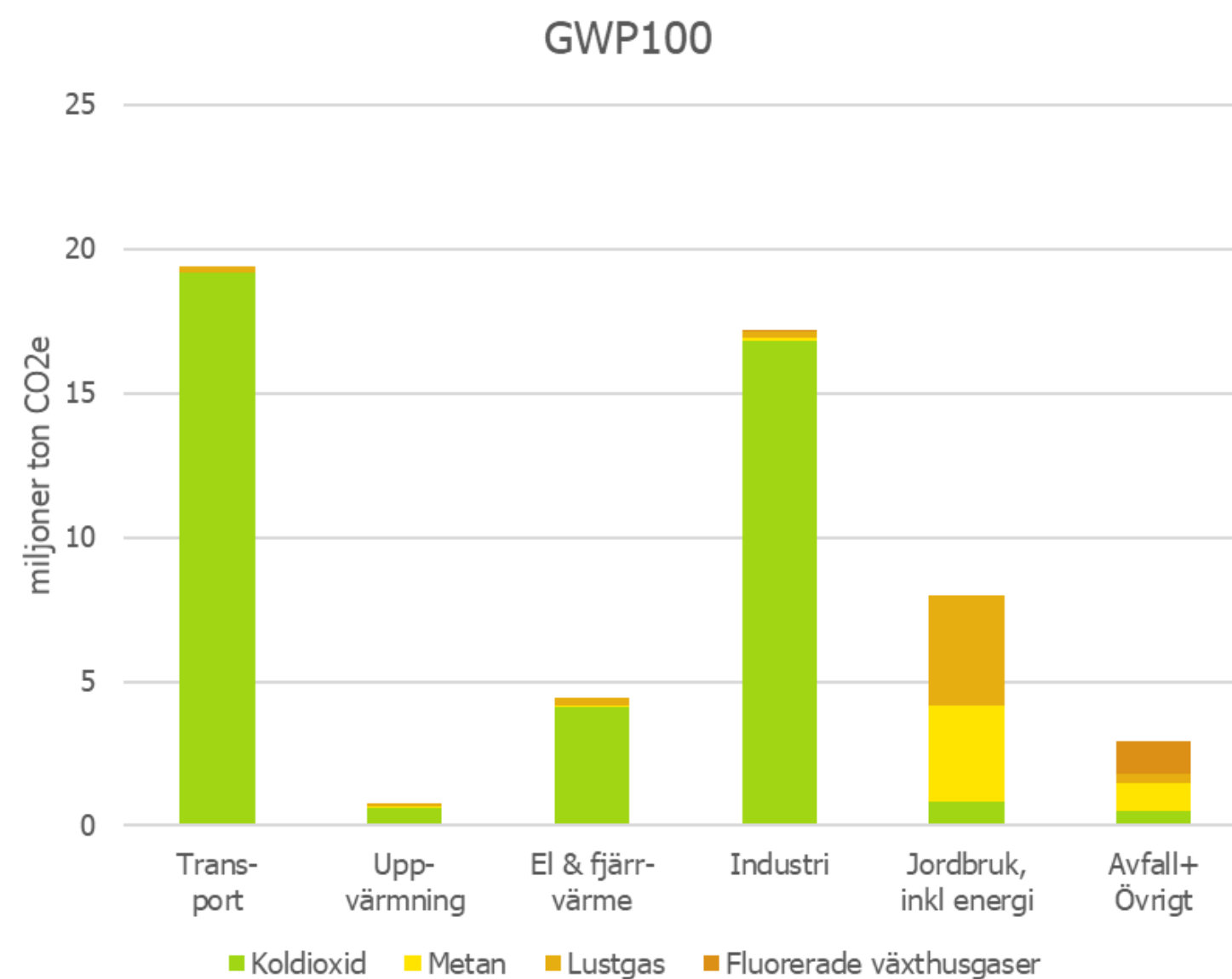
Referenser: IPCCs fjärde (2007) respektive femte (2014) utvärderingsrapport.

**climate-carbon feedback (cc fb)* – återkopplingar i klimatsystemet

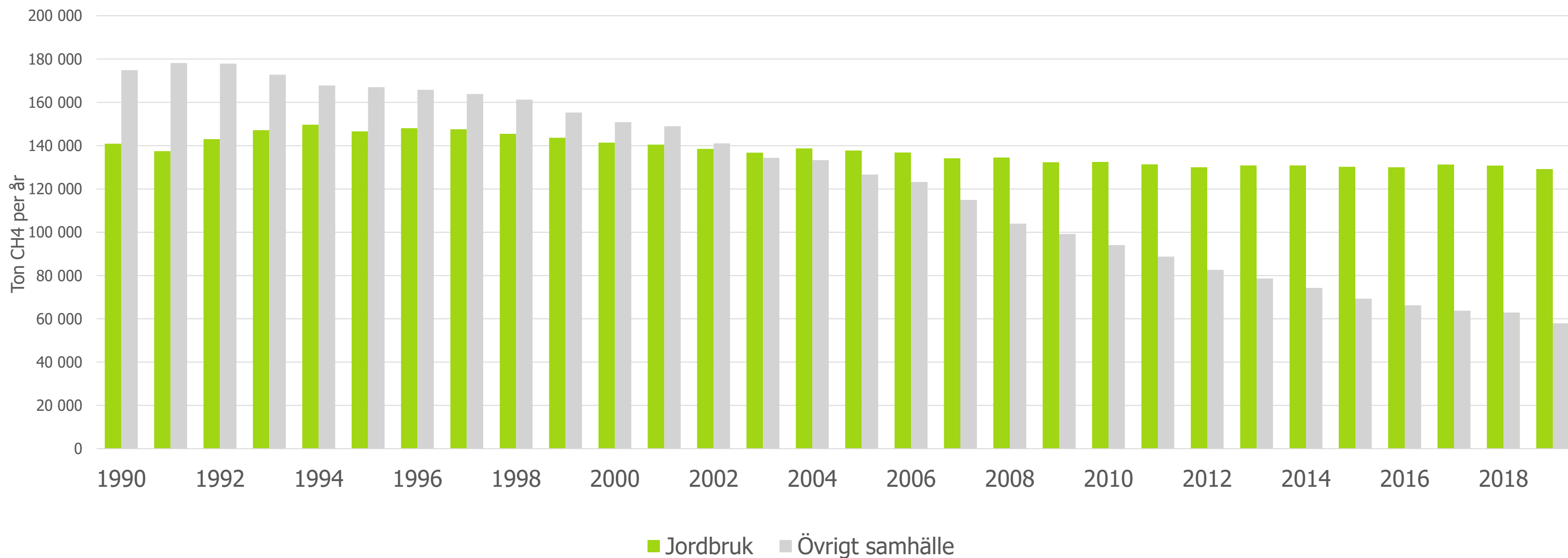
Hur hade det sett ut om vi räknat metan på annat sätt än med GWP_{100} ?

Exempel från klimatrappporteringen

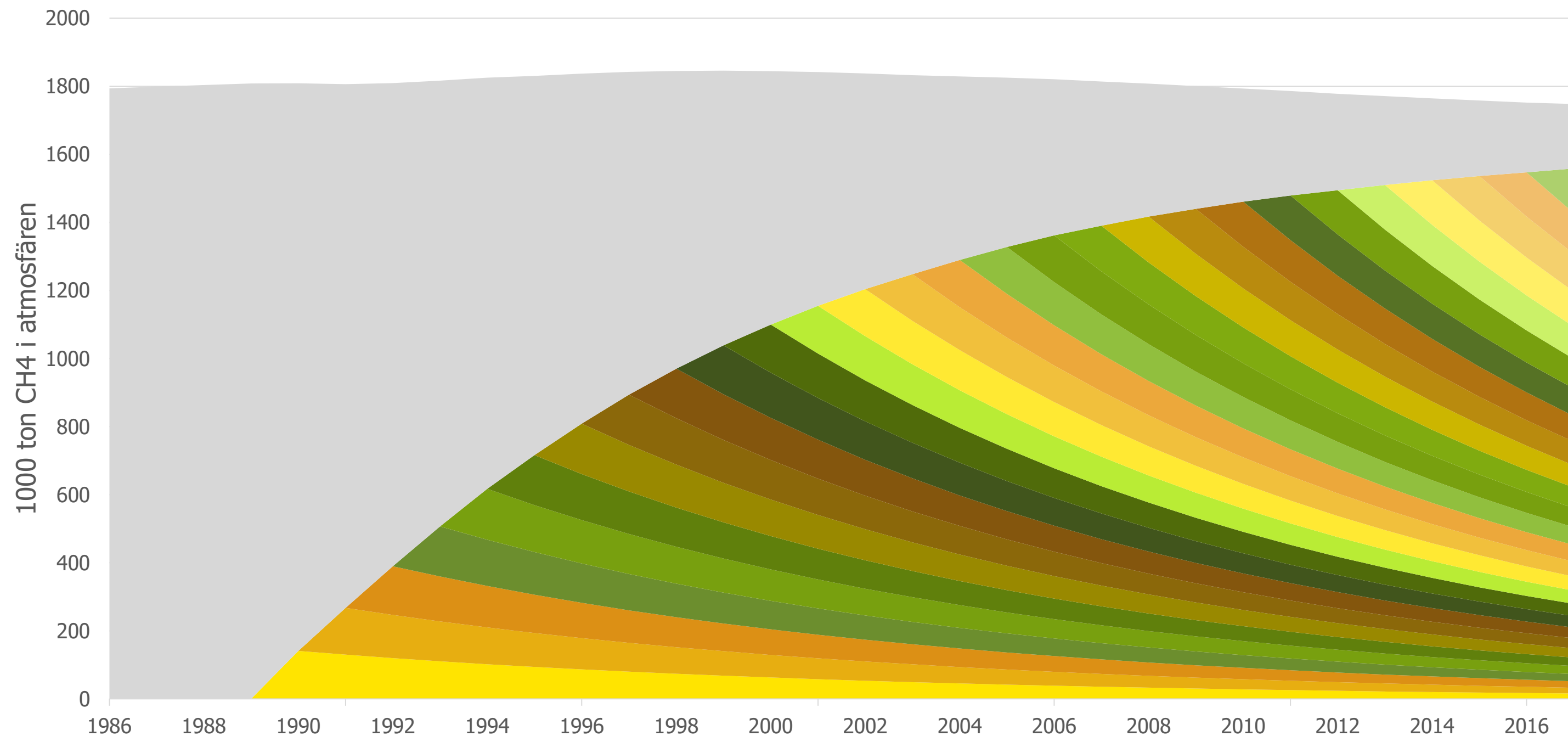
Territoriella växthusgasutsläpp, GWP₁₀₀ resp GWP₂₀



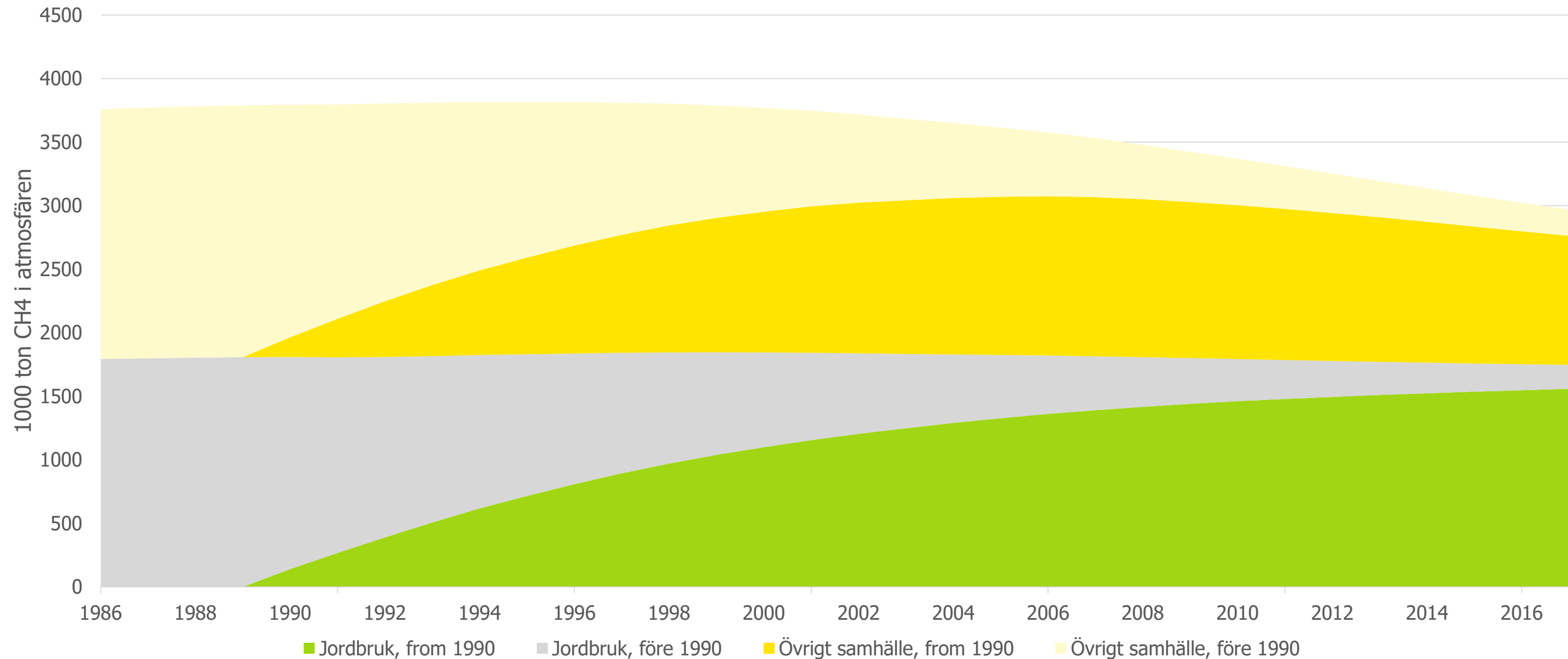
Territoriella utsläpp av metan, ton per år



Mängd metan i atmosfären från historiska och samtida metanutsläpp från Jordbruk

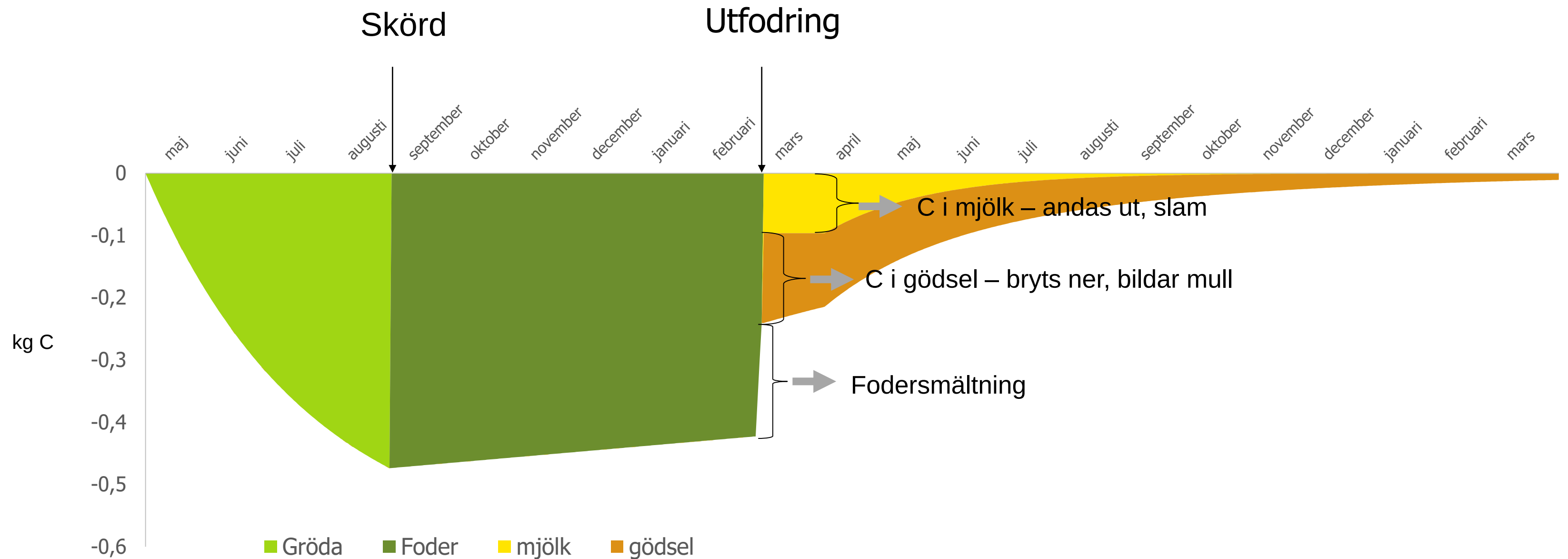


Mängd metan i atmosfären från historiska och samtida metanutsläpp från Jordbruk och övriga samhället

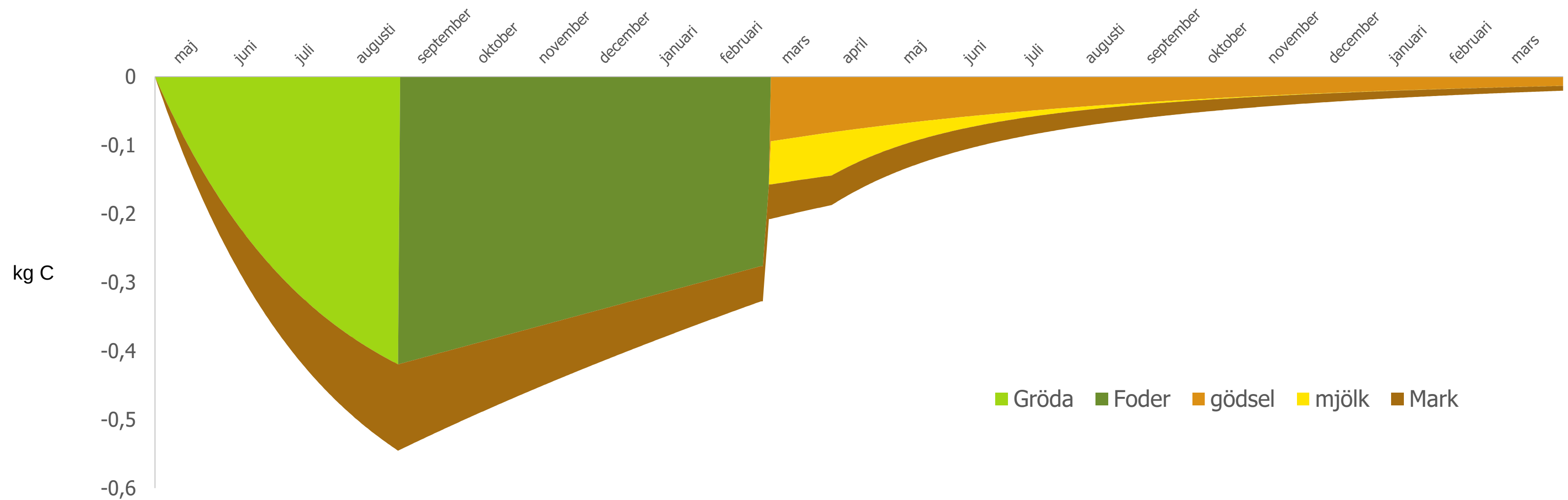


Kol i mark och gröda

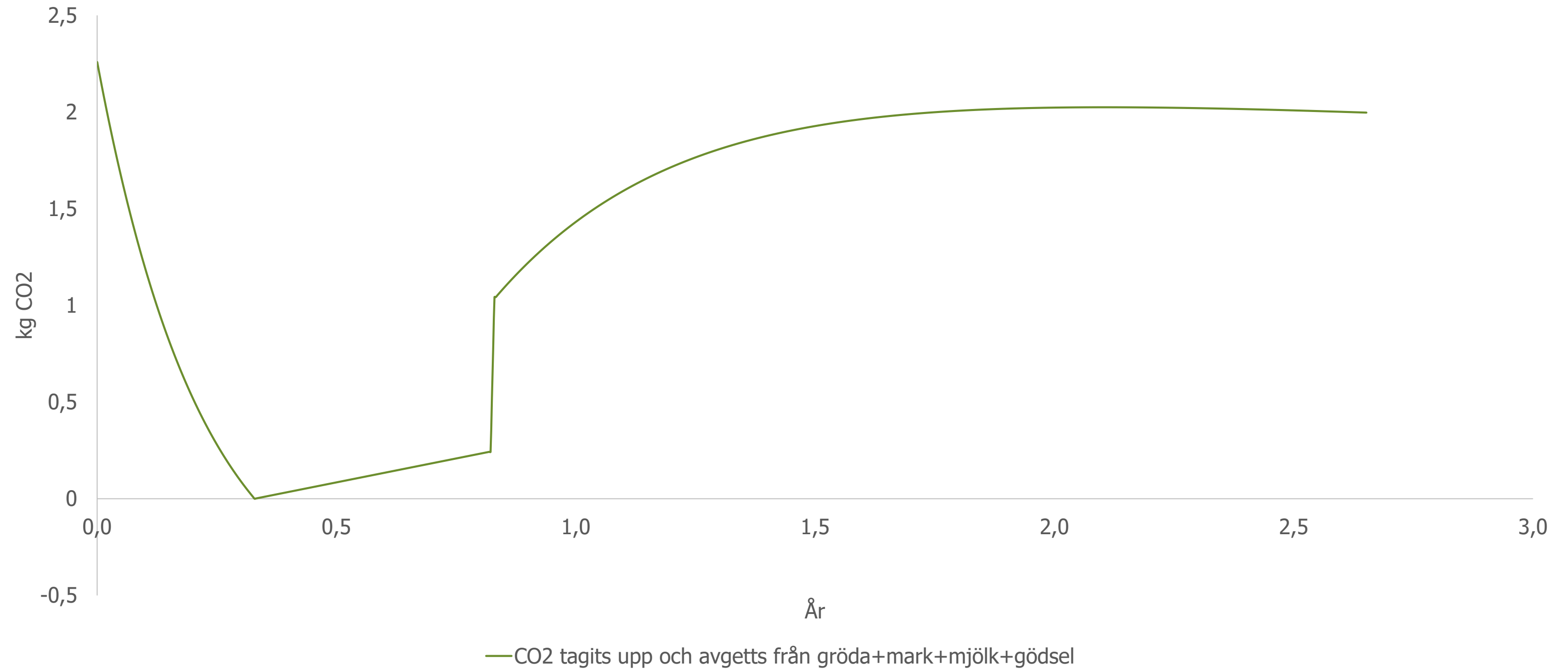
Räkneexempel: Odlar foder (1 kg ts) till mjölkko. Mängd kol i gröda, foder, mjölk och gödsel/slam



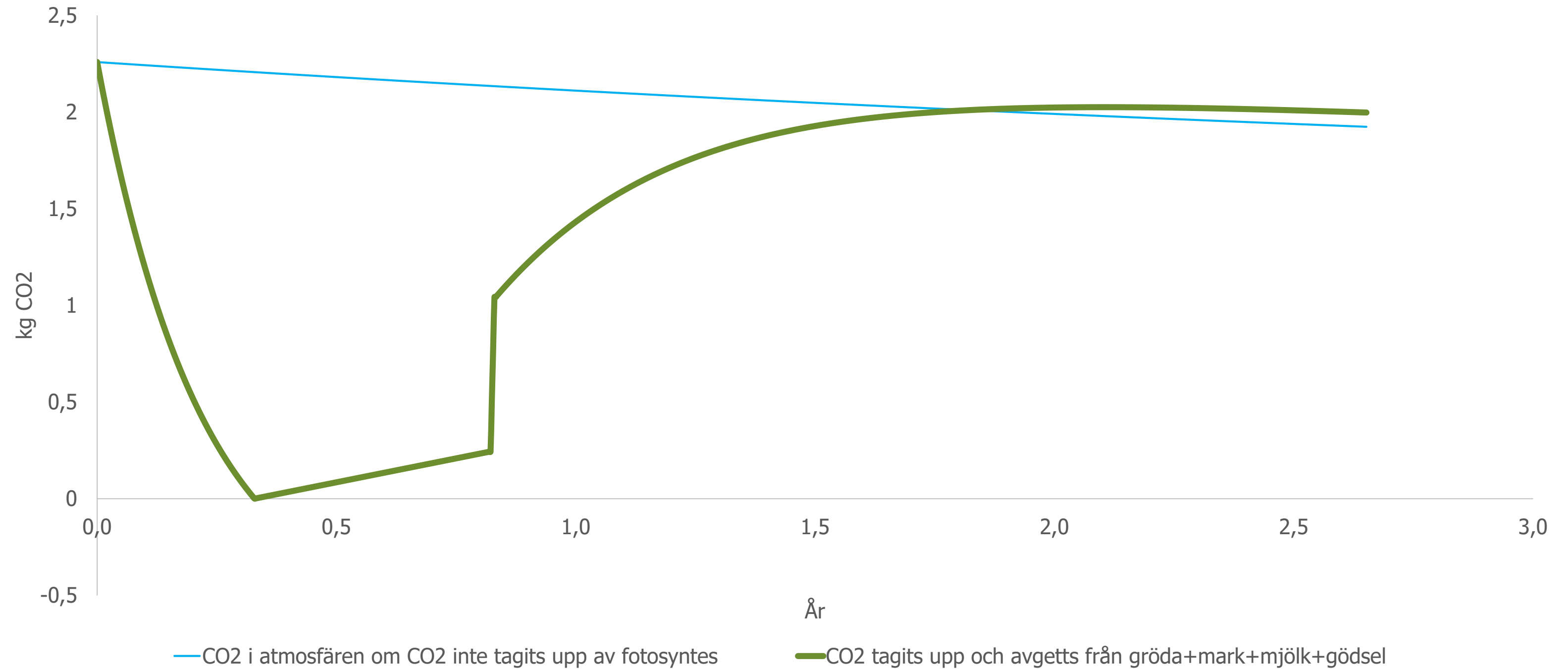
Räkneexempel: Odlar foder (1 kg ts) till mjölkko.
Mängd kol i gröda, foder, mjölk, gödsel/slam och mark

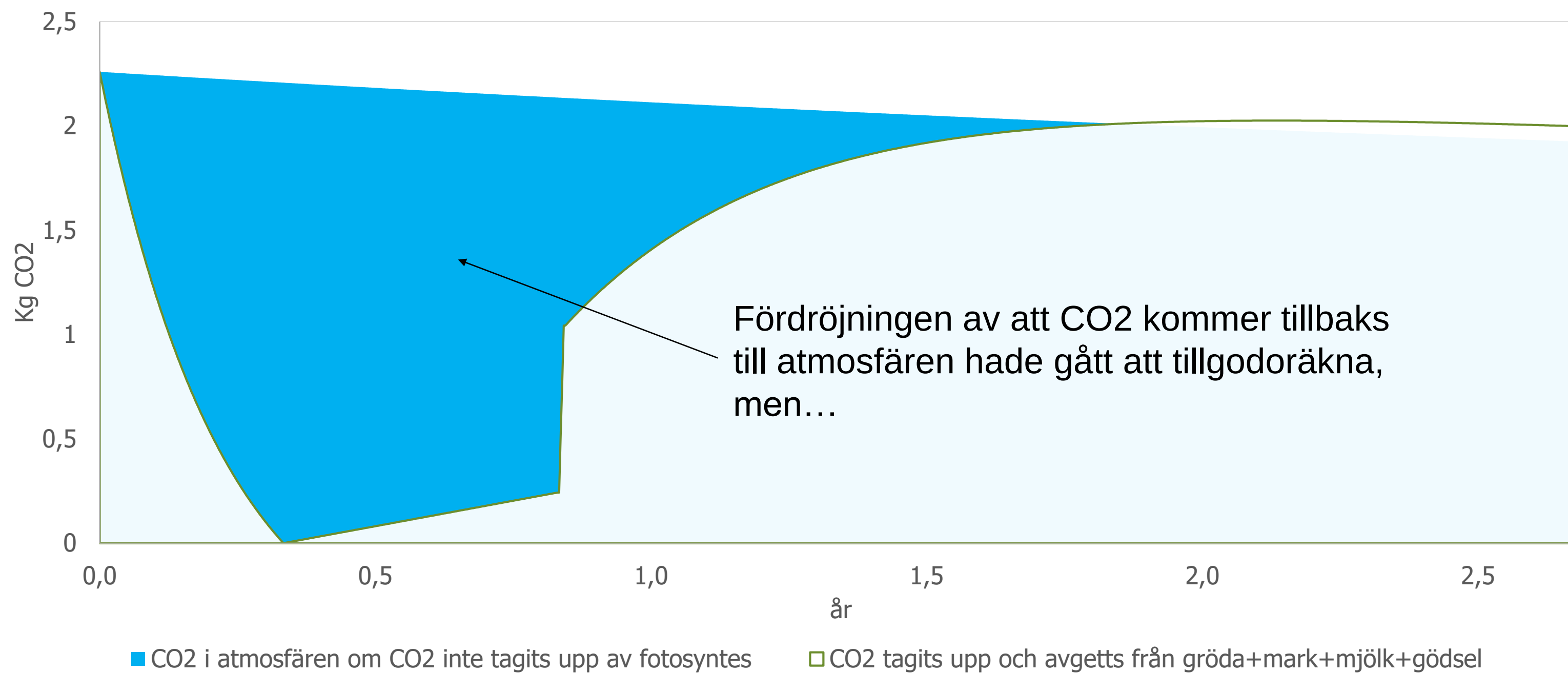


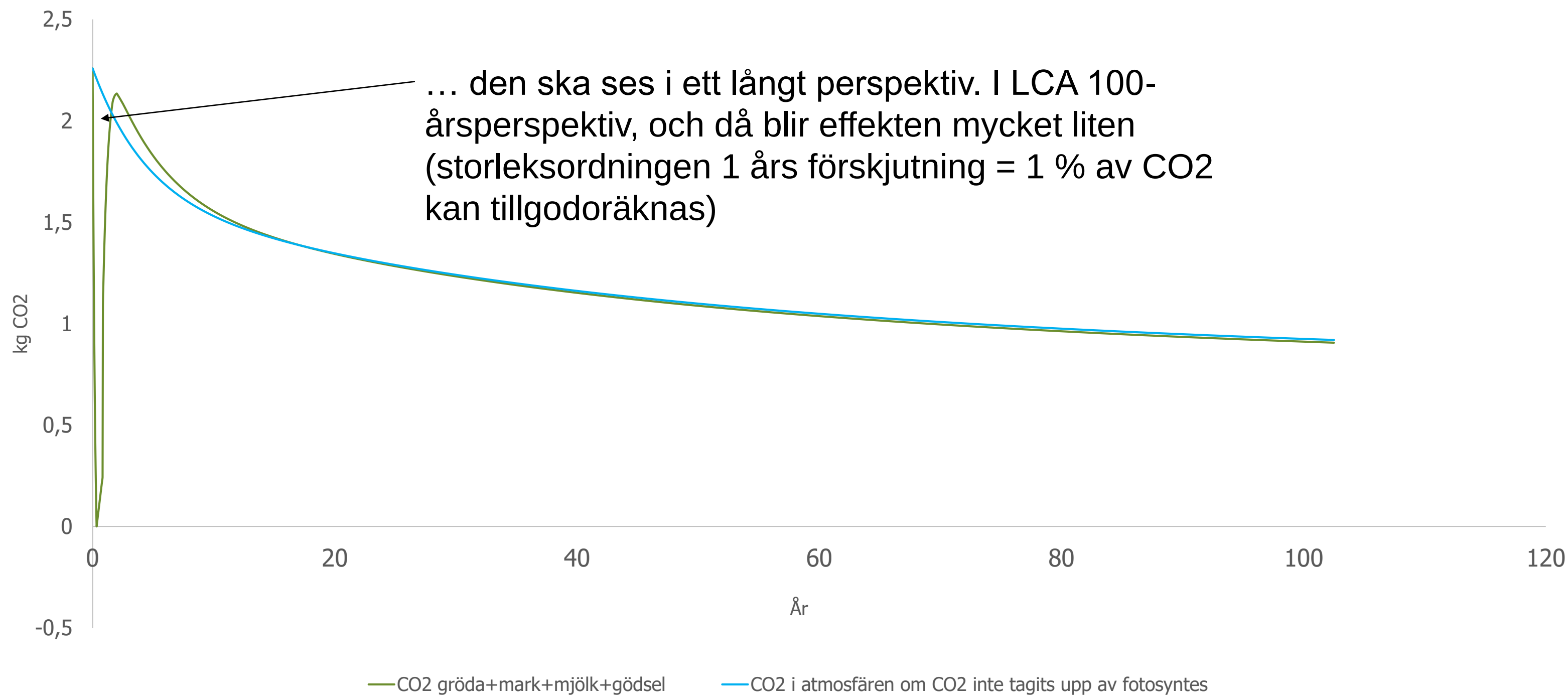
Koldioxid tas upp i grödan, och återgår relativt snabbt till atmosfären



Jämförelse med vad som hänt med koldioxiden om den inte tagits upp i gröda

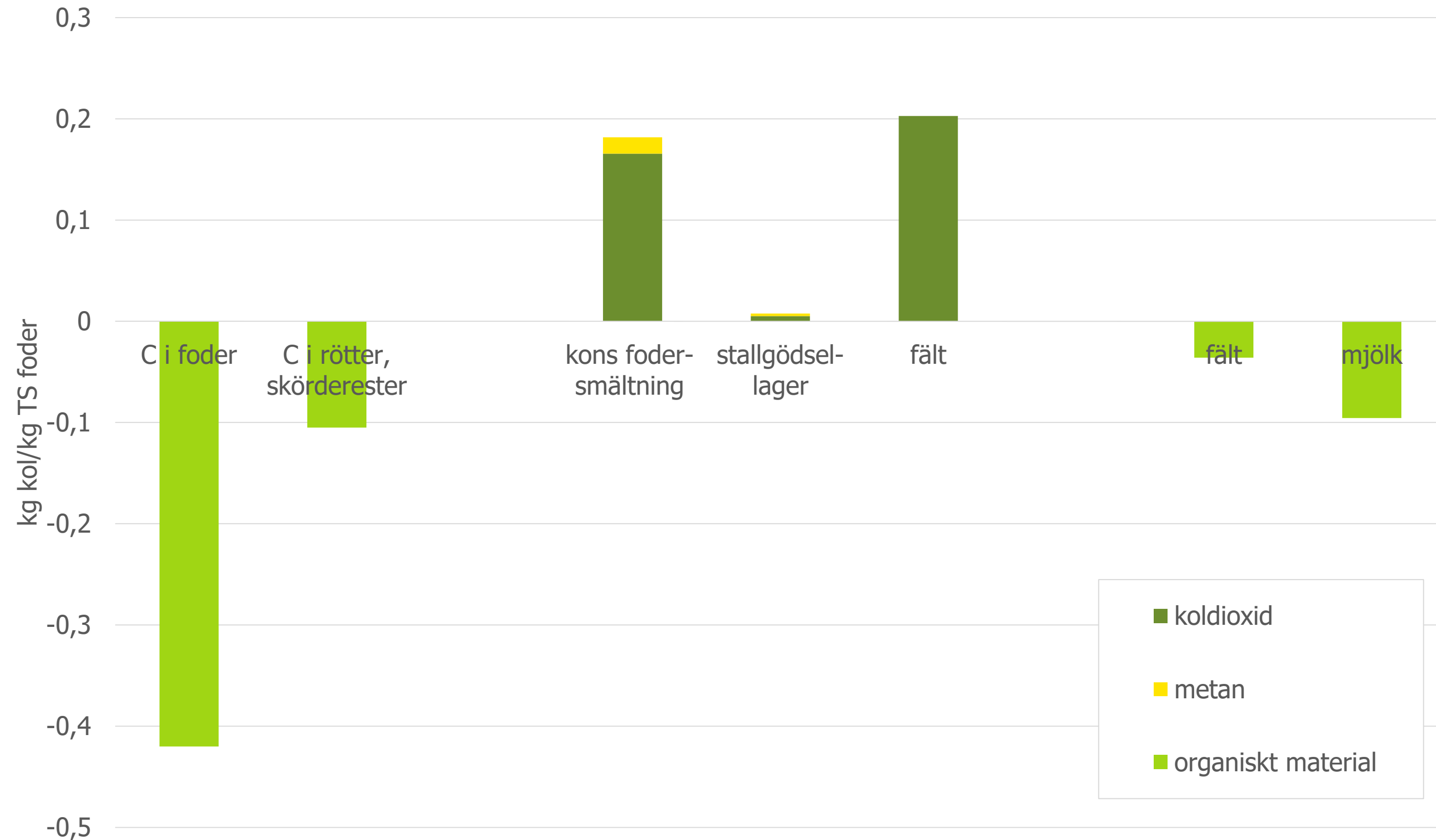






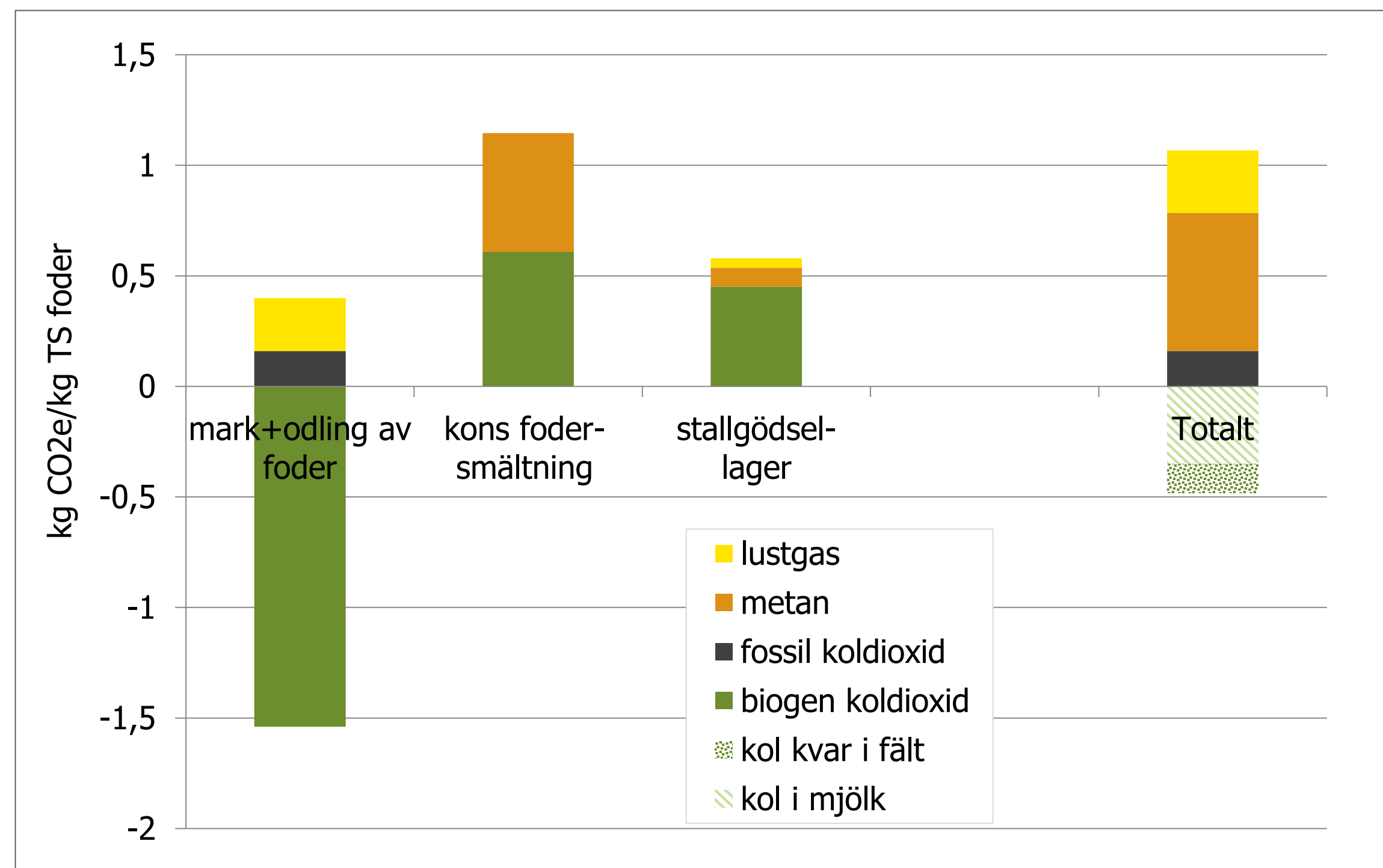
Produktion och konsumtion 1 kg TS grovfoder

– beaktat om kolets form (organiskt material, koldioxid, metan)



Produktion och konsumtion 1 kg TS grovfoder

- Potentiell klimatpåverkan*, inklusive flöden av biogent kol



* Tillägg för lustgas från mark och stallgödsel
Tillägg insatser i odlingen
Omräkning till kg CO₂e

Received: 5 January 2020 | Accepted: 4 May 2020 | Published online: 12 June 2020

DOI: 10.1002/agj2.20286

Agronomy Journal

FORUM

A proposal to rethink agriculture in the climate calculations

Per Frankelius 

Department of Management and Engineering, Linköping University, Linköping SE-581 83, Sweden

Correspondence

Per Frankelius, Department of Management and Engineering, Linköping University, SE-581 83, Linköping, Sweden.
Email: per.frankelius@liu.se

Abstract

According to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), agriculture is a main source of negative greenhouse gases. The calculations are based on empirical facts but also, like all research, on certain perspectives or paradigms including assumptions and subjective choices of system boundaries for analysis. Greenhouse gases in relation to agriculture are often presented in diagrams showing, for example, arrows of emissions from soil, cattle, tractors, and manure storage. However, the fundament of agriculture is the photosynthesis. Carbon



Research Article

Valuing carbon capture in agricultural production: examples from Sweden

K. Linderholm¹  · T. Katterer² · J. E. Mattsson³

Received: 14 January 2020 / Accepted: 16 June 2020 / Published online: 22 June 2020
© The Author(s) 2020 **OPEN**

1. Tidsperspektiv? C-inlagring >100 år för att räknas in i LCA
Systemgräns – vilken del av livsmedelskedjan är med?
2. Går massflödena (C-flödena) ihop - Har man t ex fått med C i allt foder?
3. Referenser?

Är det verkligen ett "systemfel" som beskrivs? Ingen värdering i IPCCs material. I LCA kan/ska biogent kol tas med
Innebär det inte bara att man skulle förskjuta klimatavtrycket för livsmedel?

Sammanfattning



Jordbrukets klimatpåverkan är inte som andras påverkan

- ❖ Andra växthusgaser (metan och lustgas) än koldioxid har stor betydelse
- ❖ Biologiska processer har stor betydelse
 - Komplexa
 - Samverkar
 - *"Alltid är det nåt"*
- ❖ Det går inte komma ner till noll metan och lustgas
- ❖ Potential att vara en kolsänka, men sänkan måste vara beständig



→ Behöver acceptans för växthusgaser från jordbruket, även bland oss i branschen!



KUNSKAP FÖR LANDETS FRAMTID

Hushållnings
sällskapet



Klimatnyckeltal i rådgivningen

Rapport från projektet Styr- och uppföljningssystem
för klimateffektiv svensk jordbruksproduktion

Maria Berglund, Susanne Bååth Jacobsson, Carin Clason, Lars Törner och Helena Elmquist
2014
Hushållningssällskapet Halland

Våra förutsättningar talar för oss

Vi har fördelar av vårt klimat, bra djurhälsa och god produktion

Många förbättringar, effektiviseringar och bättre koll i produktionen går hand i hand med bättre klimatprestanda

Flera produktionsnyckeltal = bra klimatnyckeltal! →
Du kan ge samma råd som inom annan produktions- och miljörådgivning!

Lästips



Allomfattande, lättläst



Fokus kor – CH₄ som växthusgas, C-inlagring



Åtgärder gårdsnivå