



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.

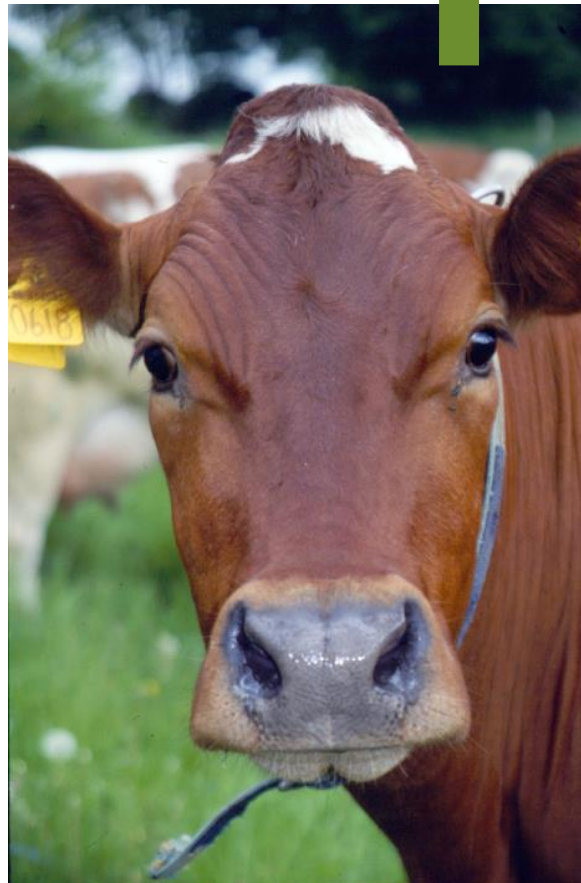
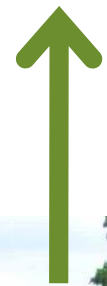
Förhoppning: Lite repetition och något nytt för alla.

- 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

Jordbrukets klimatpåverkan



**Metan från
djurhållningen**



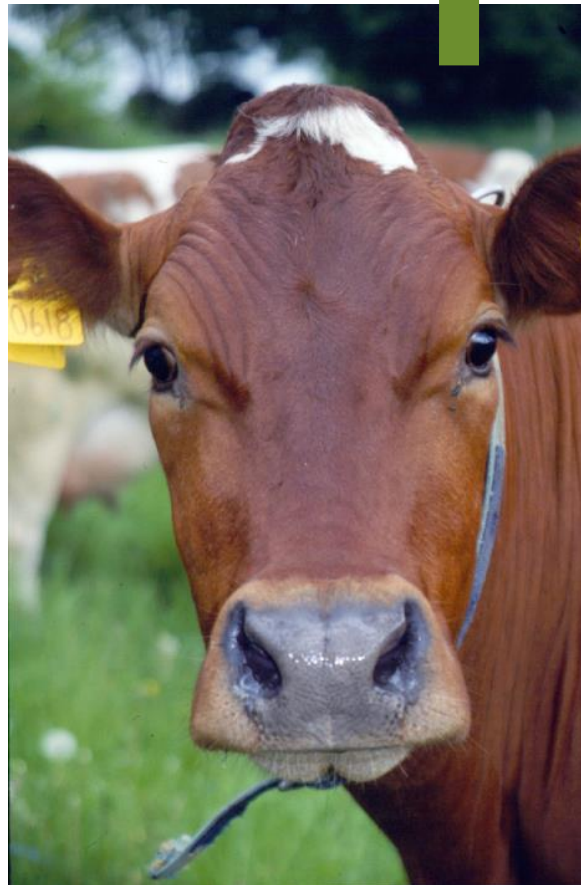
Metan bildas om det...:

... är syrefritt och varmt

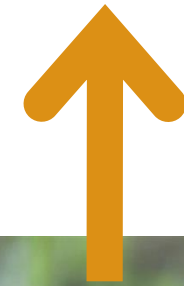
... finns (lättsättbart) organiskt material

Jordbrukets klimatpåverkan

Metan från
djurhållningen



Lustgas från
kväve

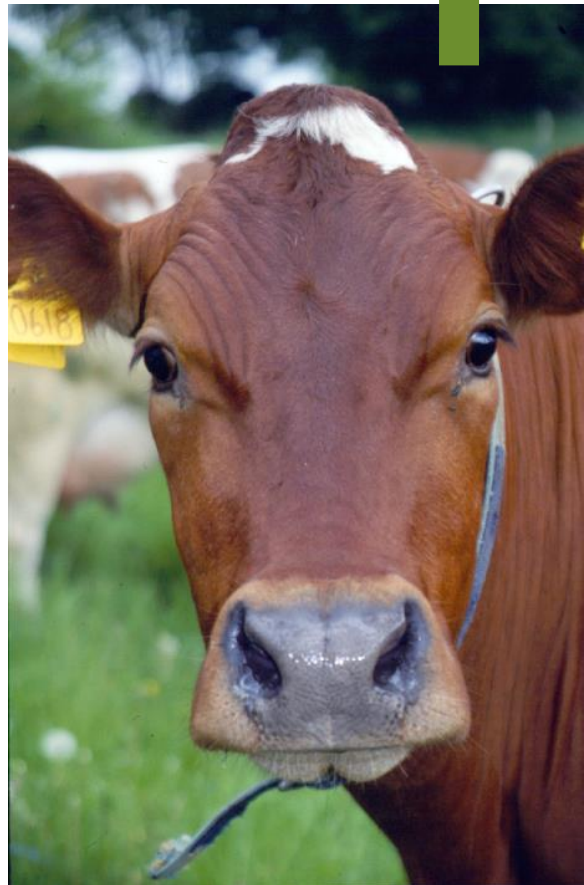


Lustgas kan bildas om...:

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

Jordbrukets klimatpåverkan

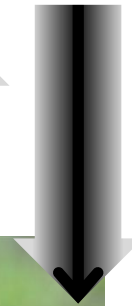
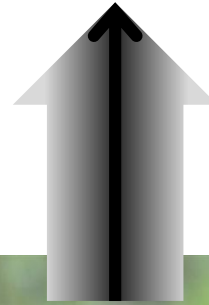
Metan från
djurhållningen



Lustgas från
kväve



Kol i mark



Upptag och/eller avgång av koldioxid:

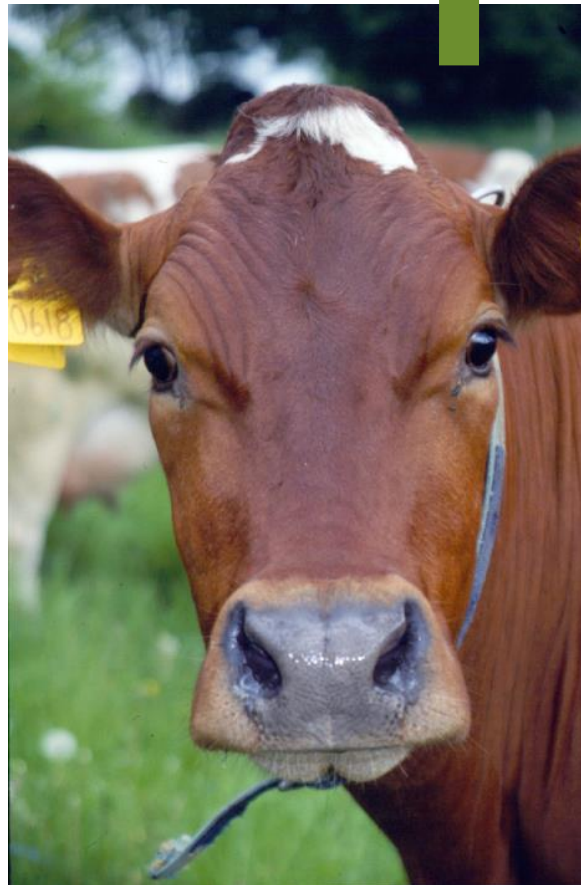
+ **Tillförsel** av organiskt material (rötter, skörderester, stallgödsel etc.)

- **Nedbrytning** av organiskt material (jordbearbetning, klimat (syre och vatten))

- Kväve behövs
- Mullhalten påverkar riktningen

Jordbrukets klimatpåverkan

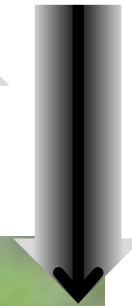
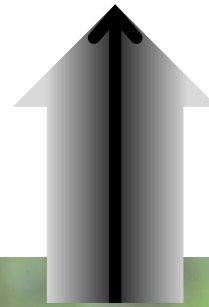
Metan från
djurhållningen



Lustgas från
kväve



Kol i
mark



Koldioxid från
fossil energi



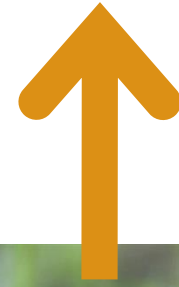
Framför allt från förbränning
av olja/diesel/bensin, kol och
naturgas.
Även från utvinning av fossila
bränslen

Jordbrukets klimatpåverkan

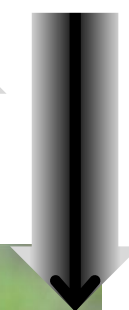
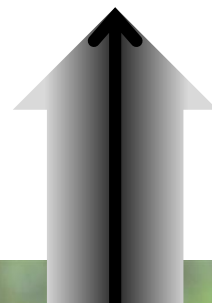
Metan från
djurhållningen



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

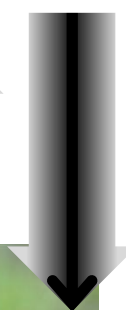
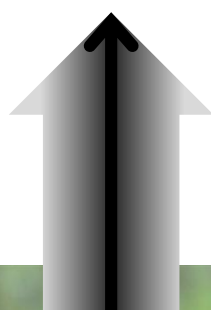
Metan från
djurhållningen



Lustgas från
kväve



Kol i
mark



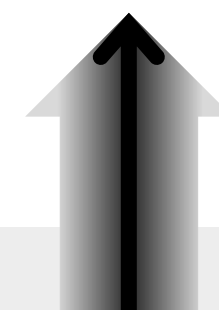
Koldioxid från
fossil energi



Utsläpp från
andra
inköpta varor

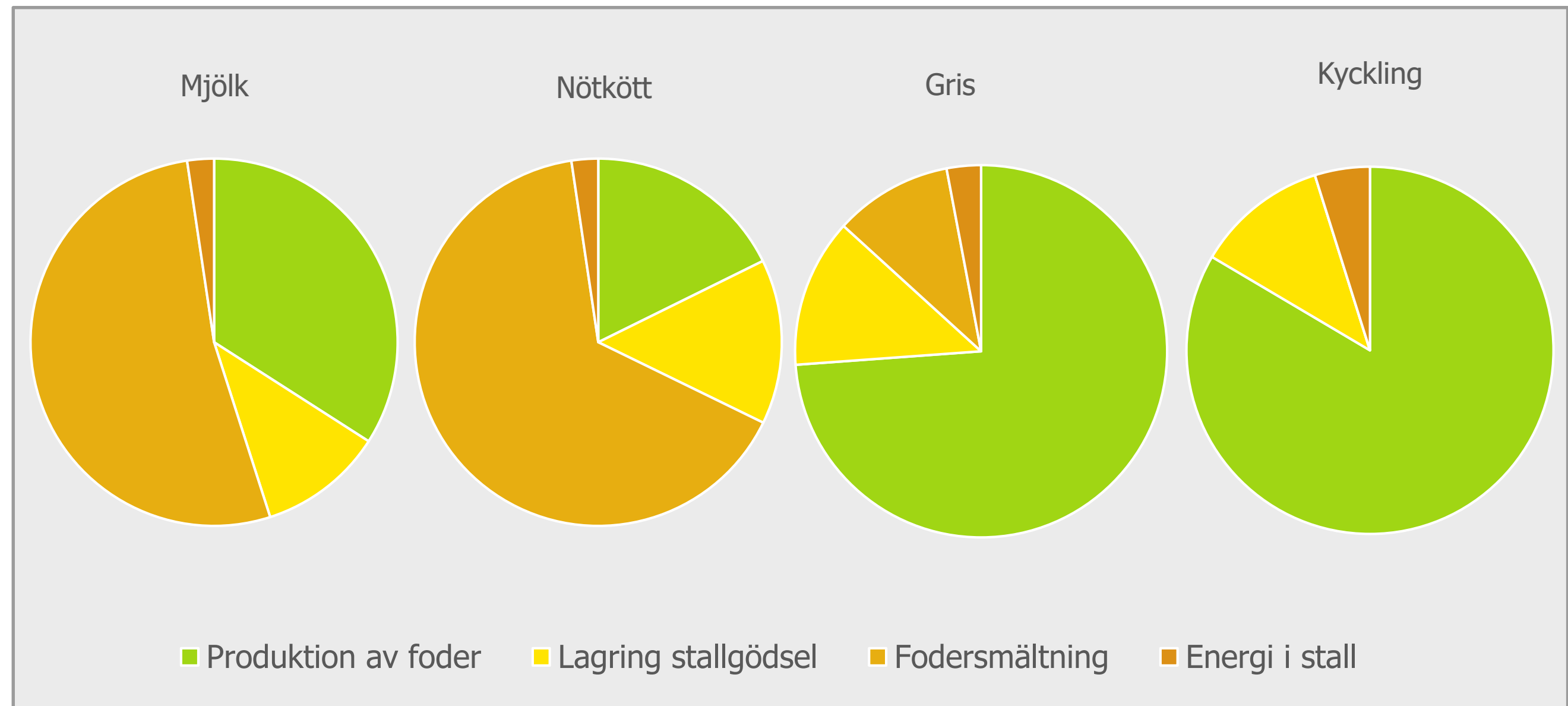
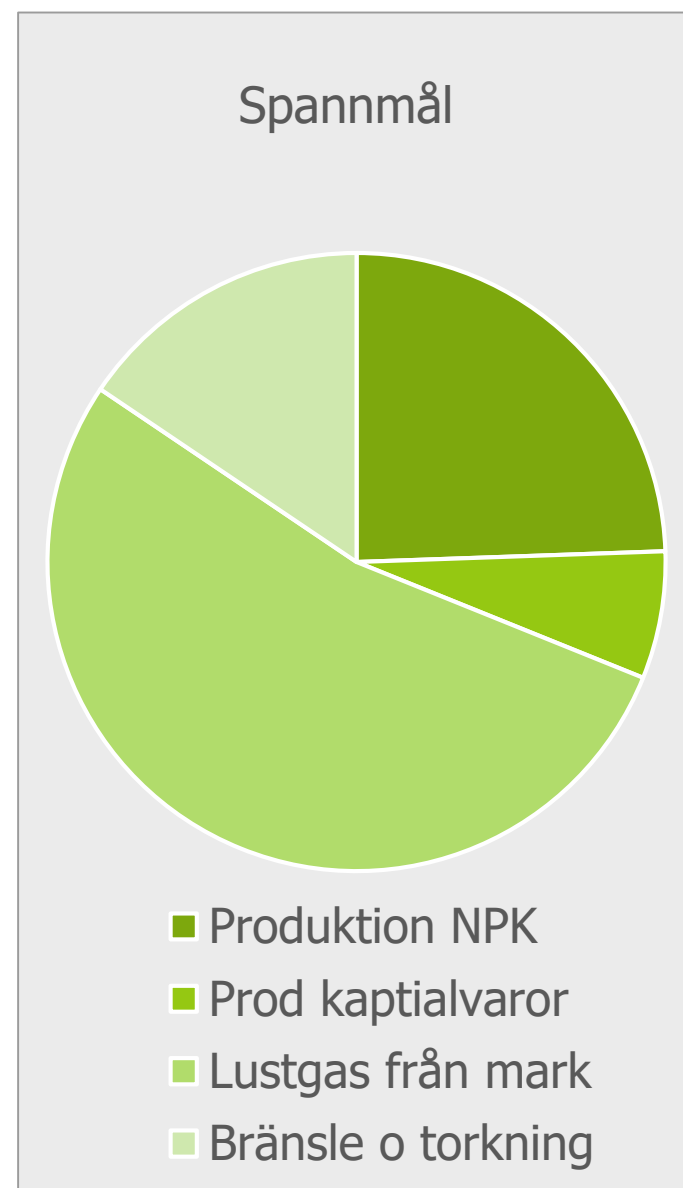


Förändrad
markanvändning



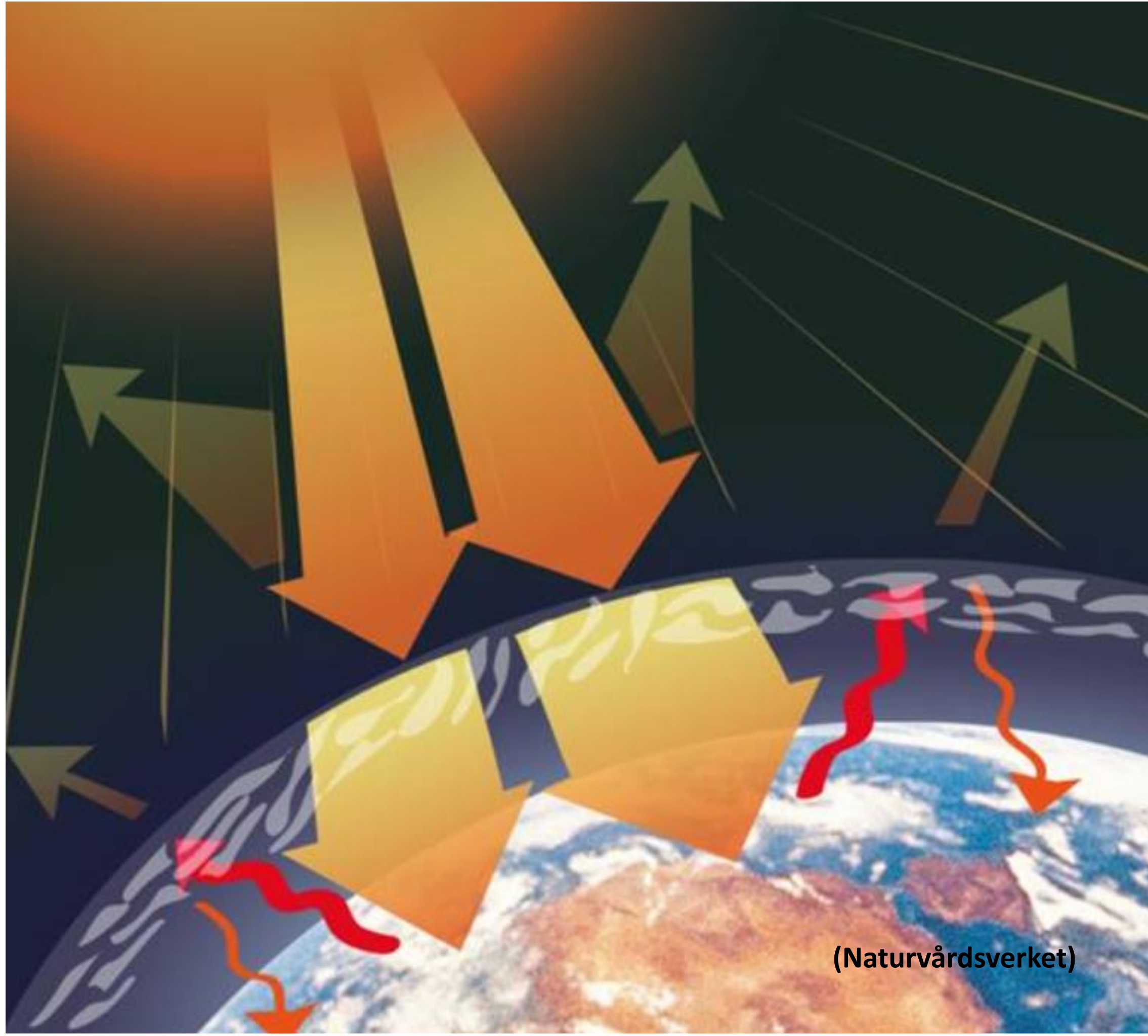
Förändrad markanvändning: Marker med stora kolförråd (i mark och vegetation) omvandlas så att mycket kol förloras.
Exempel (internationellt): Gräs- och buskmarker → åkermark, Skog → betesmark

Typiska klimatavtryck för jordbruksprodukter



Hur stora är växthusgasutsläppen?

Sverige



(Naturvårdsverket)

kg koldioxidekvivalenter (kg CO₂e)

- gemensam mått för växthusgaser

Växthusgas	kg CO ₂ e/kg växthusgas*
Koldioxid, fossilt ursprung	1
Metan	25
Lustgas	298

* Värden som används i klimatrapporteringen. Avser Global Warming Potential, 100 years (GWP100)

Hur mycket är 1 ton CO₂?

- **Bensin:** Köra 500 mil med bensinbil
- **El:** Koka vatten i vattenkokare:
 - 2 miljoner gånger (om vattenkraftsel) *eller*
 - 9 000 gånger (om kolel)
- **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

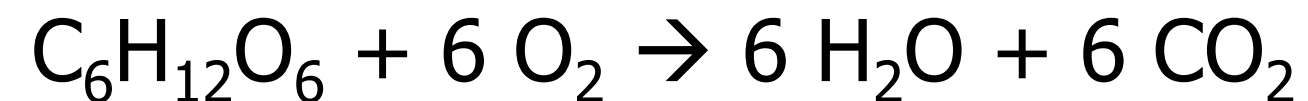
Några riktvärden för svenskt jordbruk

Inkluderar insatsvaror, inklusive allt foder till djuren

	Växthusgas- utsläpp (ton CO ₂ e/år)	kommentar
1 ha åker, mineraljord	Ca 1,5-3	Påverkas mest av N-givan: hög giva → högt värde.
1 mjölkko, 9 ton ECM	Ca 11	Inkl rekrytering. Högre mjölkavkastning ger generellt högre värde
1 diko + kalv till 6 mån	Ca 5,5	Inkl rekrytering (20 %)
1 årssugga + smågrisar	Ca 1,8	Inkl gylta.
1 slaktgrisplats	Ca 0,8	3 omgångar/år

Några omräkningar

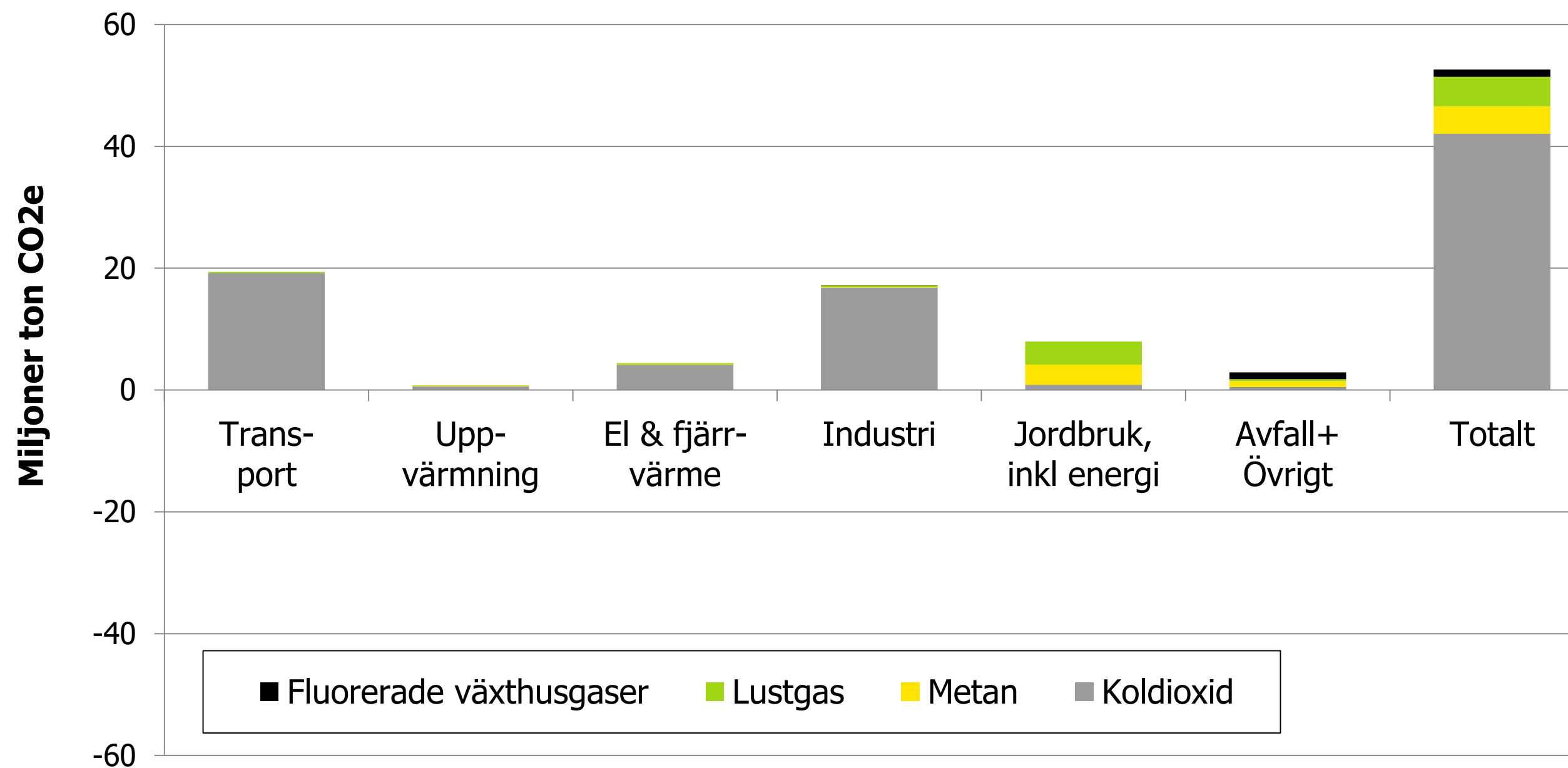
Ämne	Molvikt
Väte (H)	1
Kol (C)	12
Kväve (N)	14
Syre (O)	16
Metan (CH ₄)	16
Koldioxid (CO ₂)	44
Lustgas (N ₂ O)	44



- Förbränning/Oxidering av 1 kg C → 3,67 kg CO₂
- Förbränning av 1 kg CH₄ → 2,75 kg CO₂

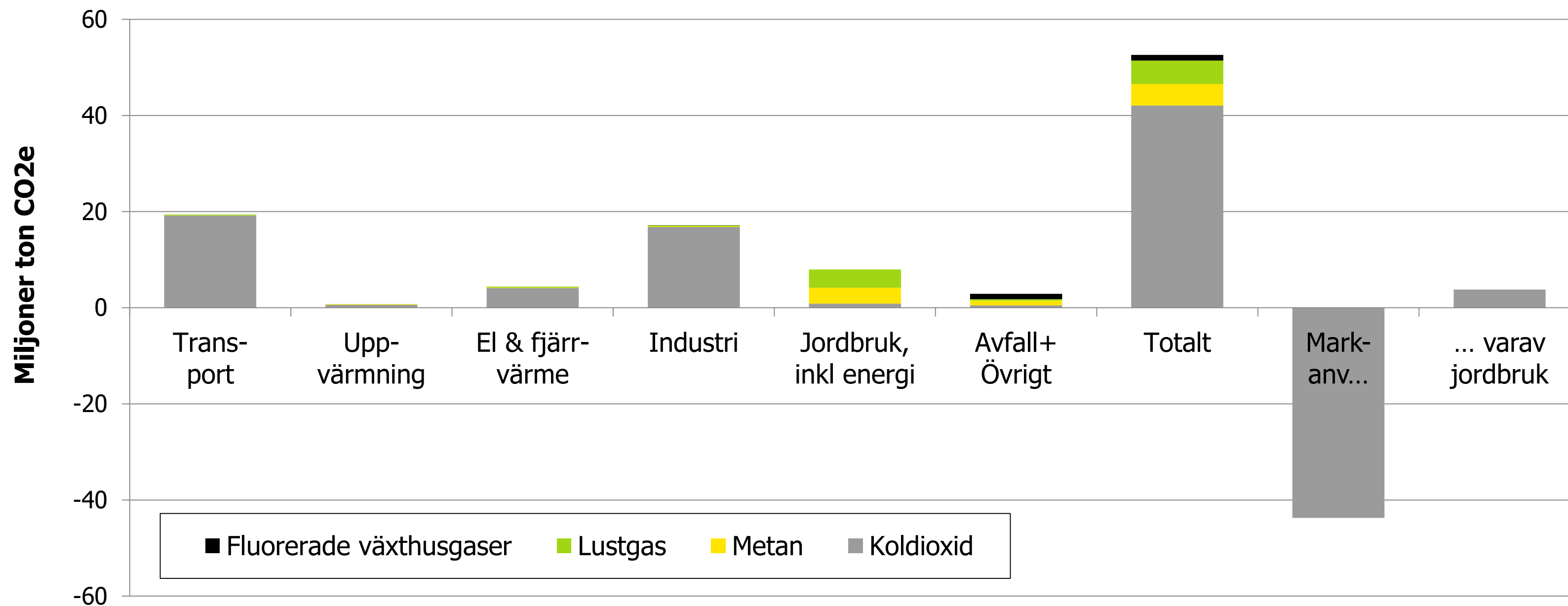
$$1 \text{ kg N}_2\text{O-N} = 1,57 \text{ kg N}_2\text{O}$$

Sveriges territoriella* utsläpp av växthusgaser 2017



*Territoriella = utsläpp inom Sveriges gränser

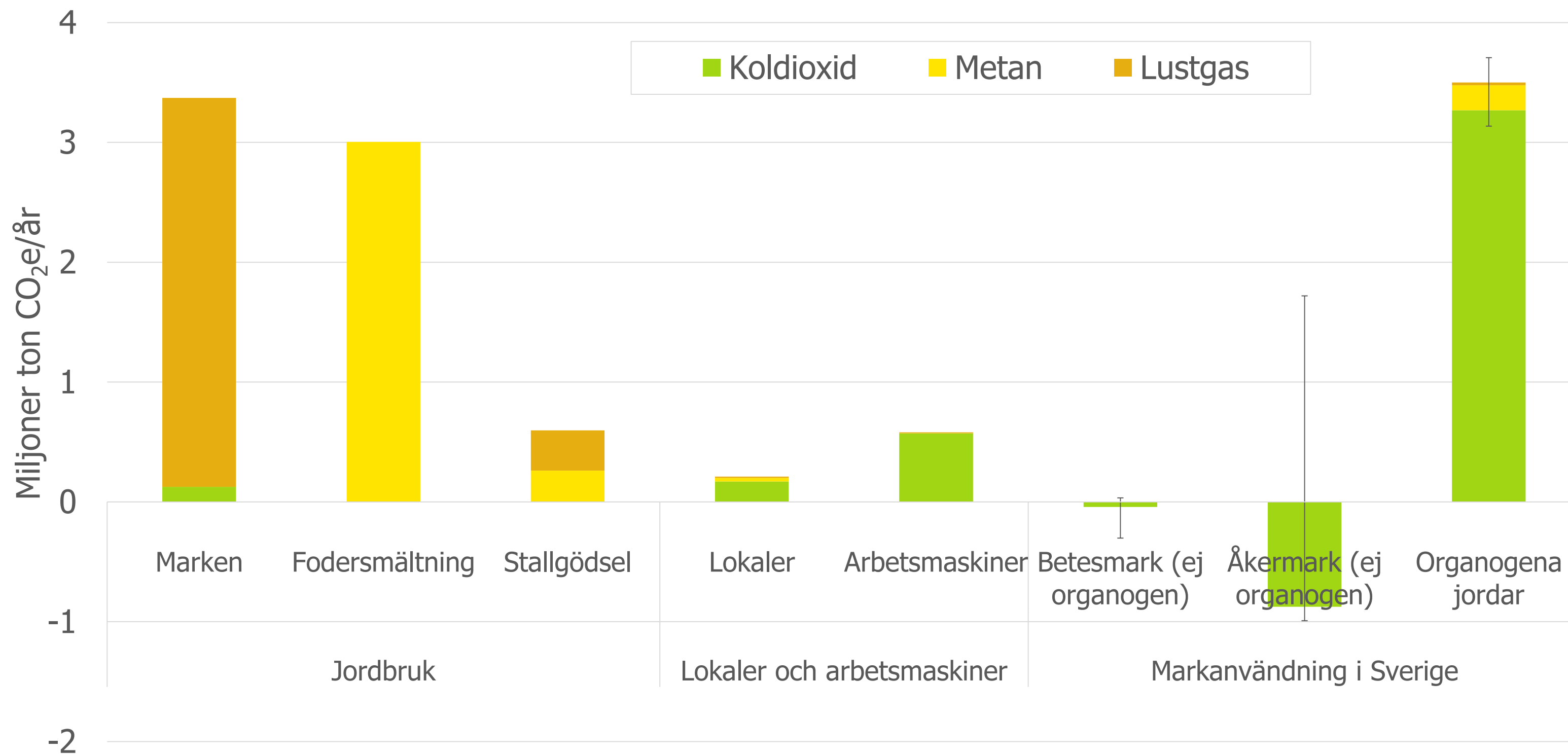
Sveriges territoriella* utsläpp av växthusgaser 2017



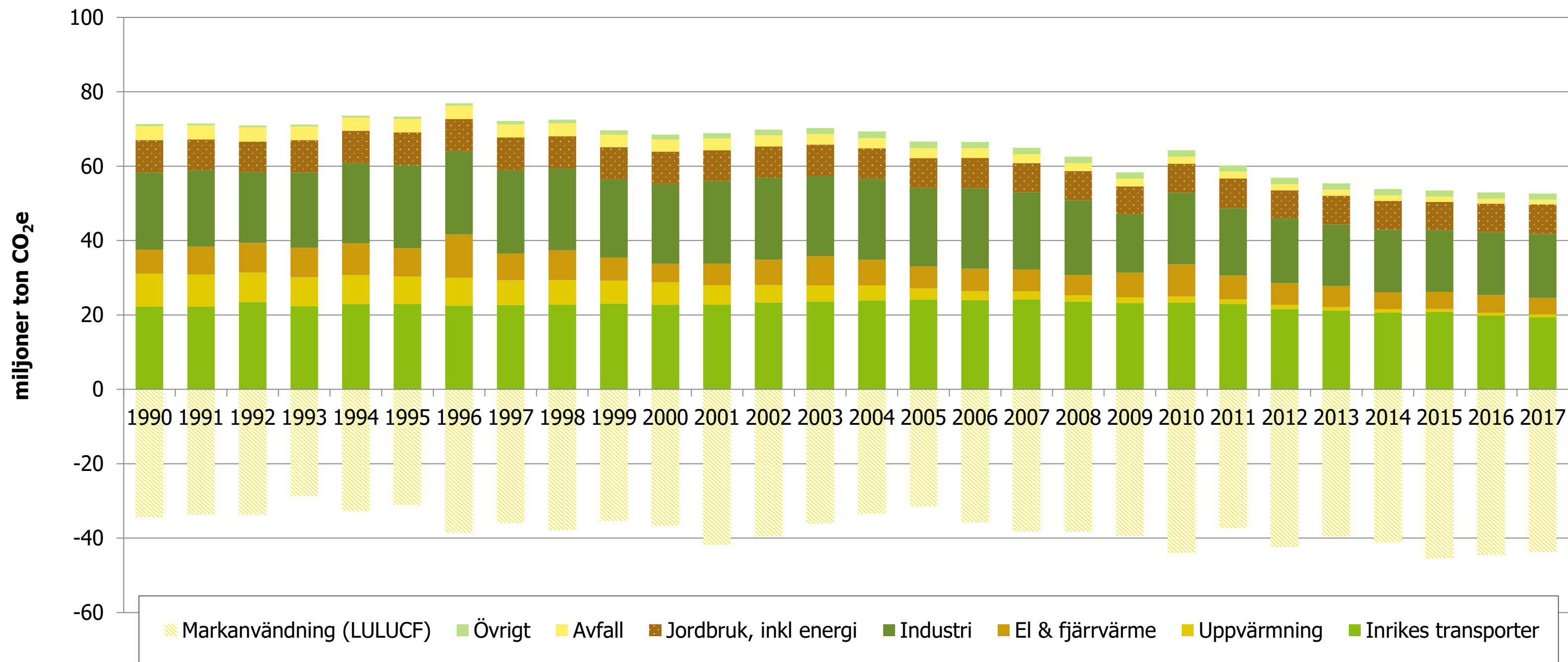
*Territoriella = utsläpp inom Sveriges gränser

(Naturvårdsverket. 2018. National inventory report Sweden 2018.)

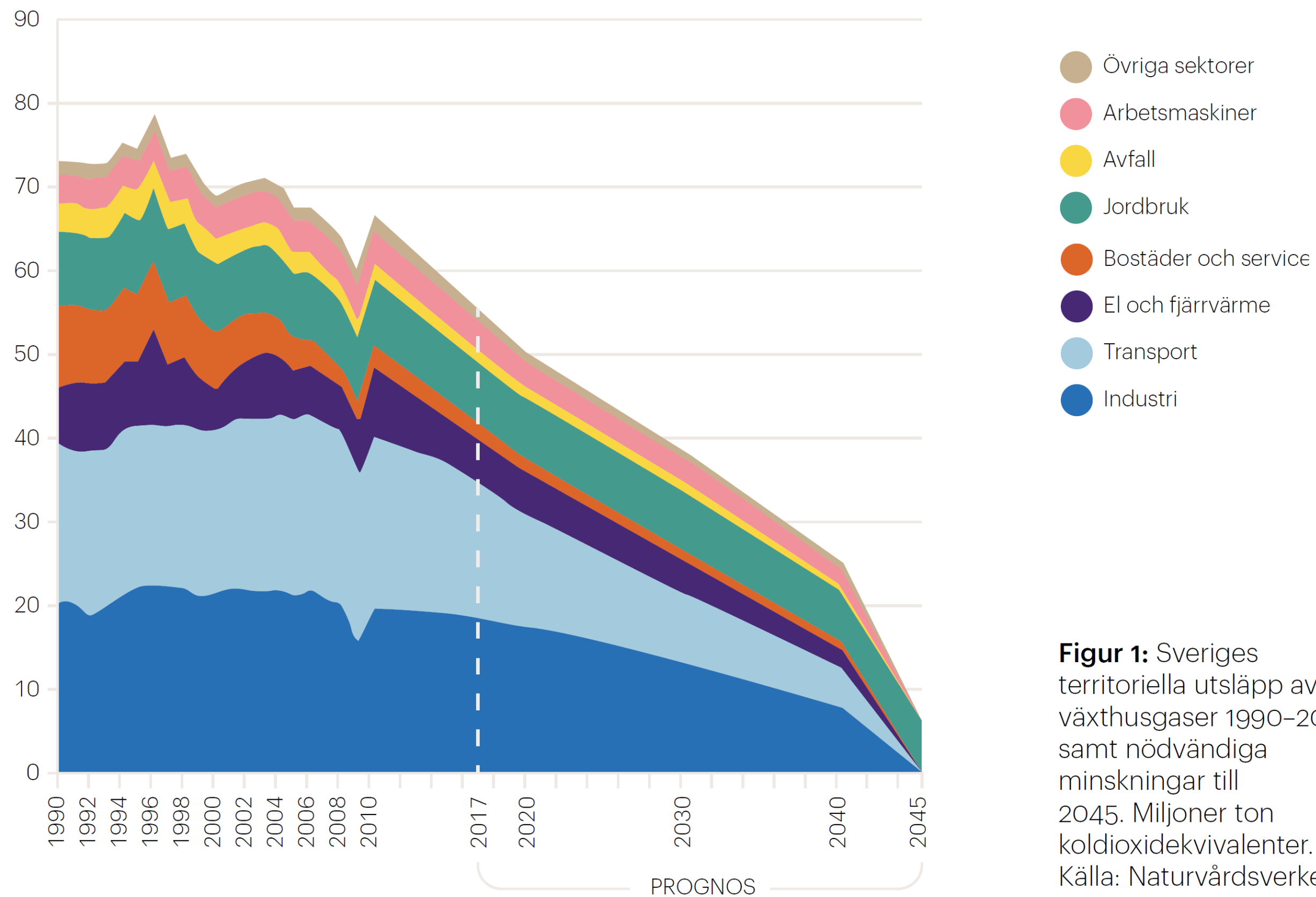
Den svenska jordbrukssektorns utsläpp av växthusgaser



Sveriges territoriella utsläpp av växthusgaser 1990-2017



Totalt: -26% mellan 1990/92 -2015/17, Jordbruket: -8%



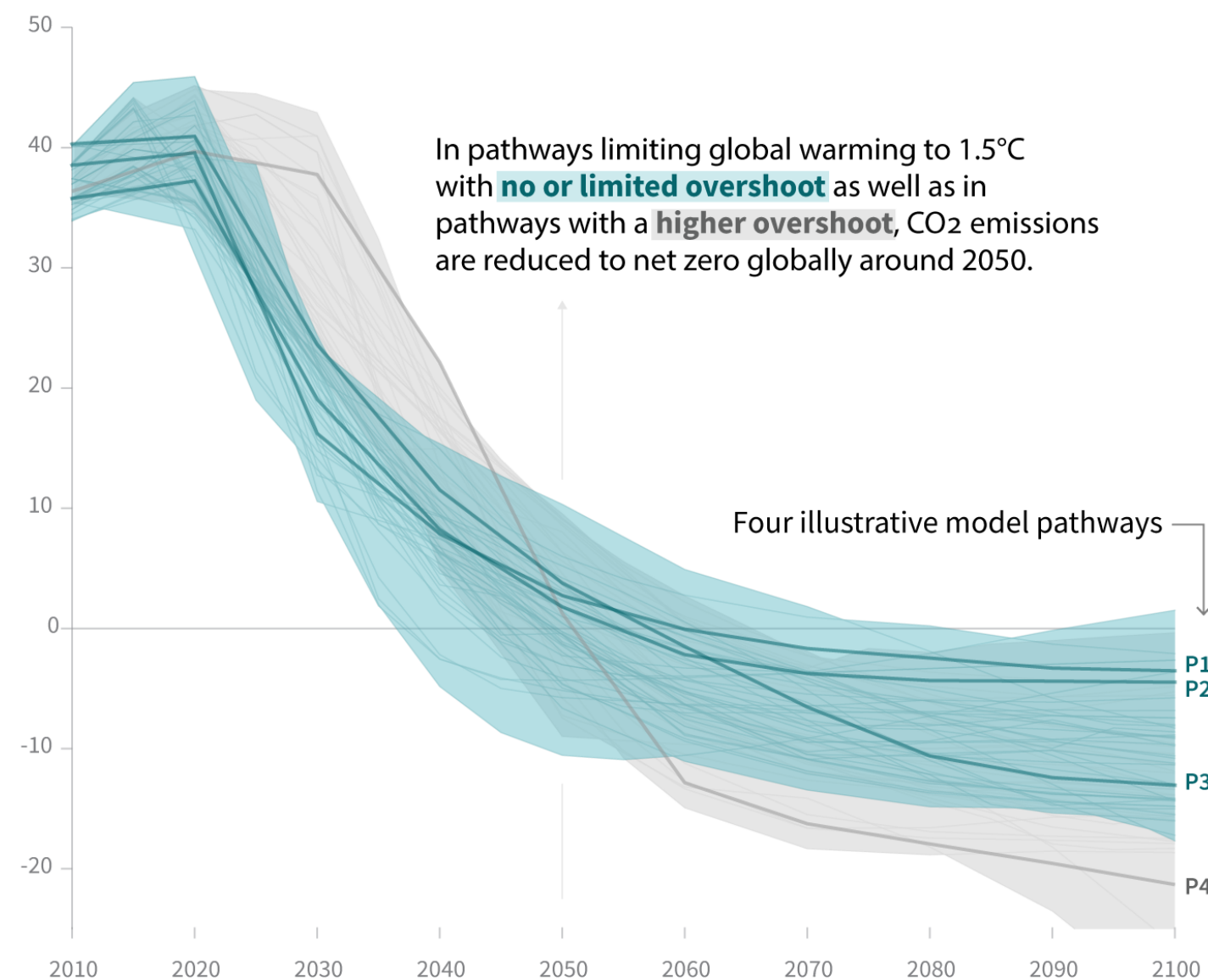
Figur 1: Sveriges territoriella utsläpp av växthusgaser 1990–2017 samt nödvändiga minskningar till 2045. Miljoner ton koldioxidekvivalenter. Källa: Naturvårdsverket.

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



Global total net CO₂ emissions

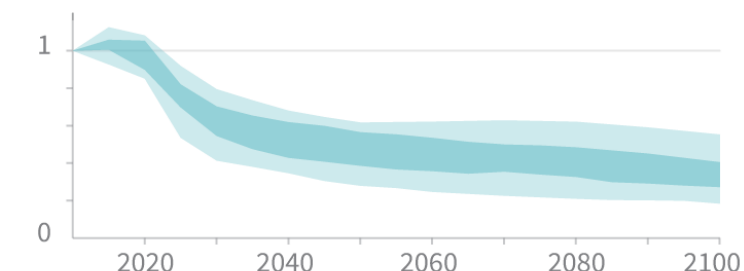
Billion tonnes of CO₂/yr



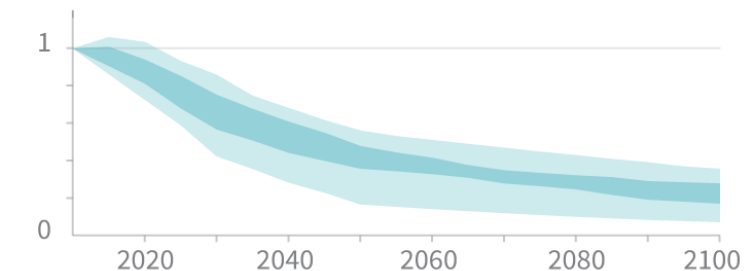
Non-CO₂ emissions relative to 2010

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.

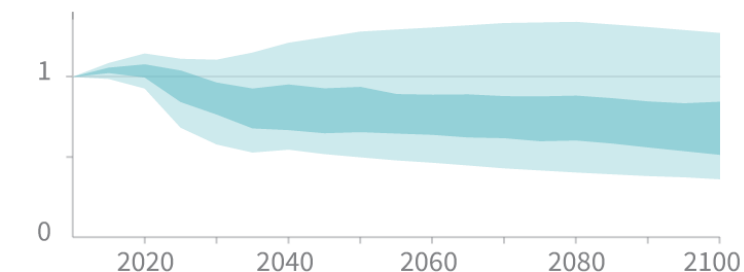
Methane emissions



Black carbon emissions

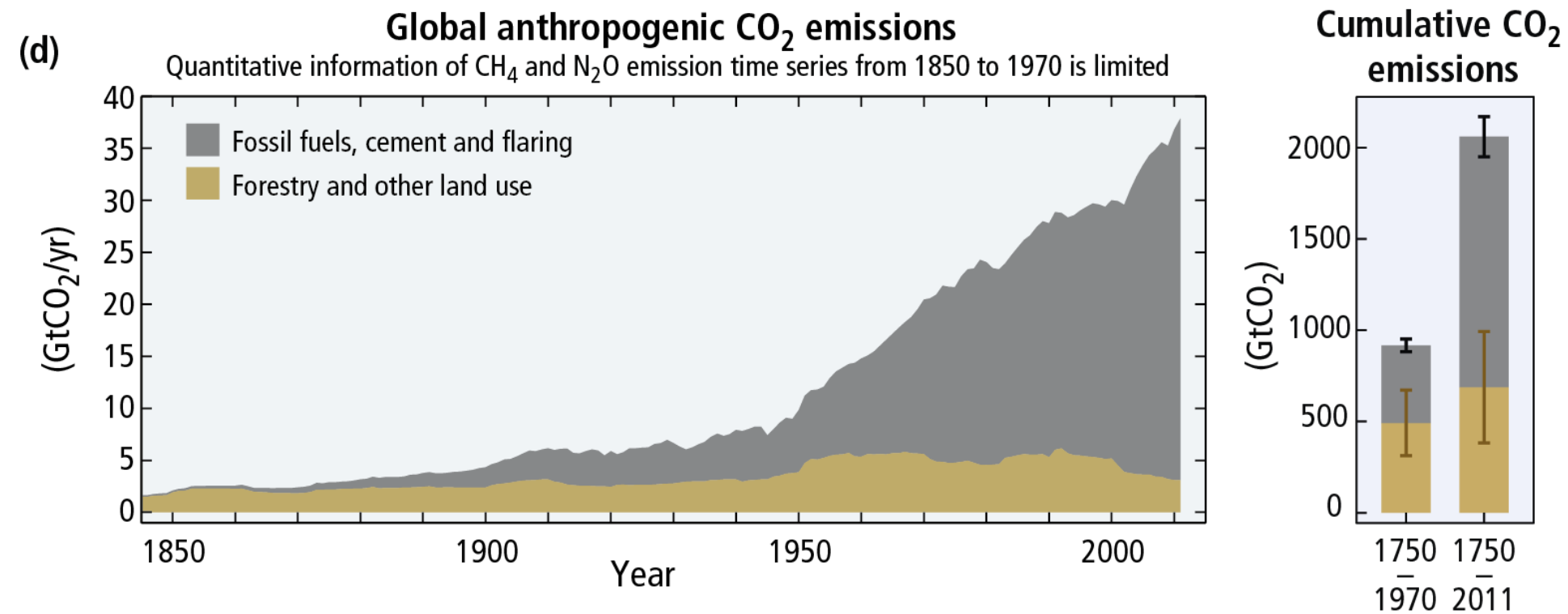
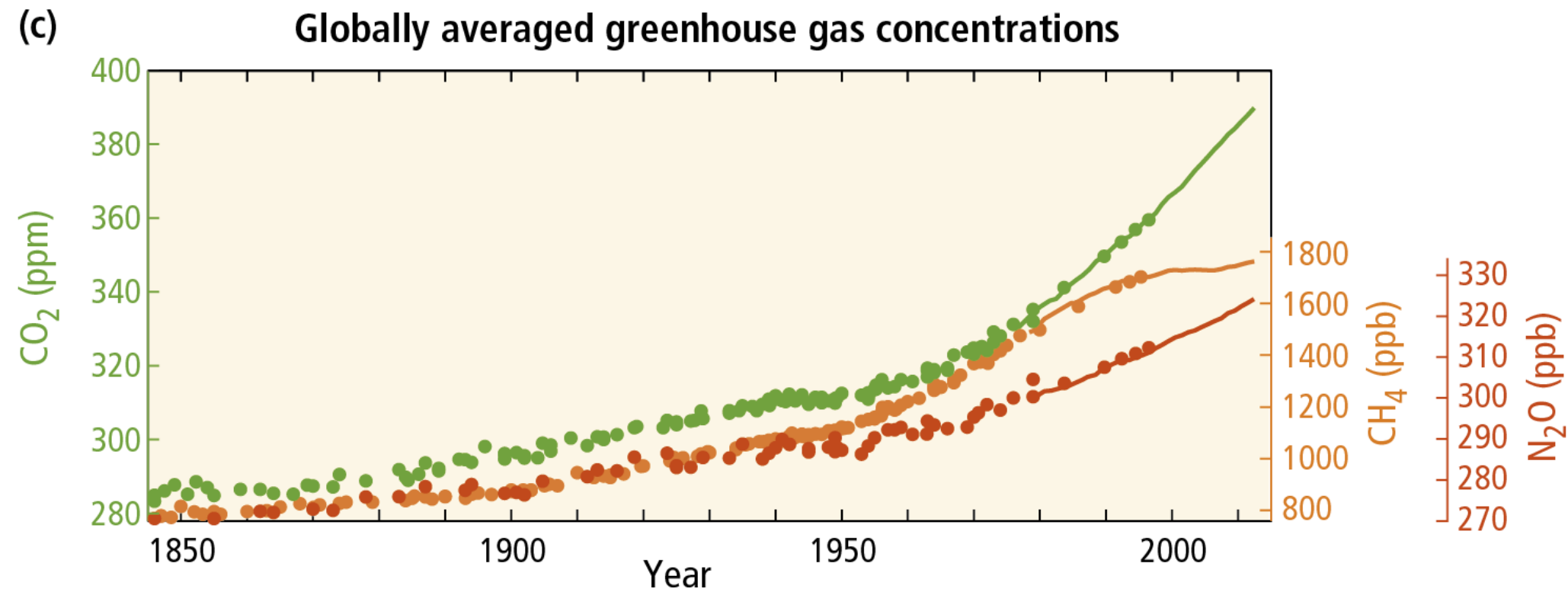


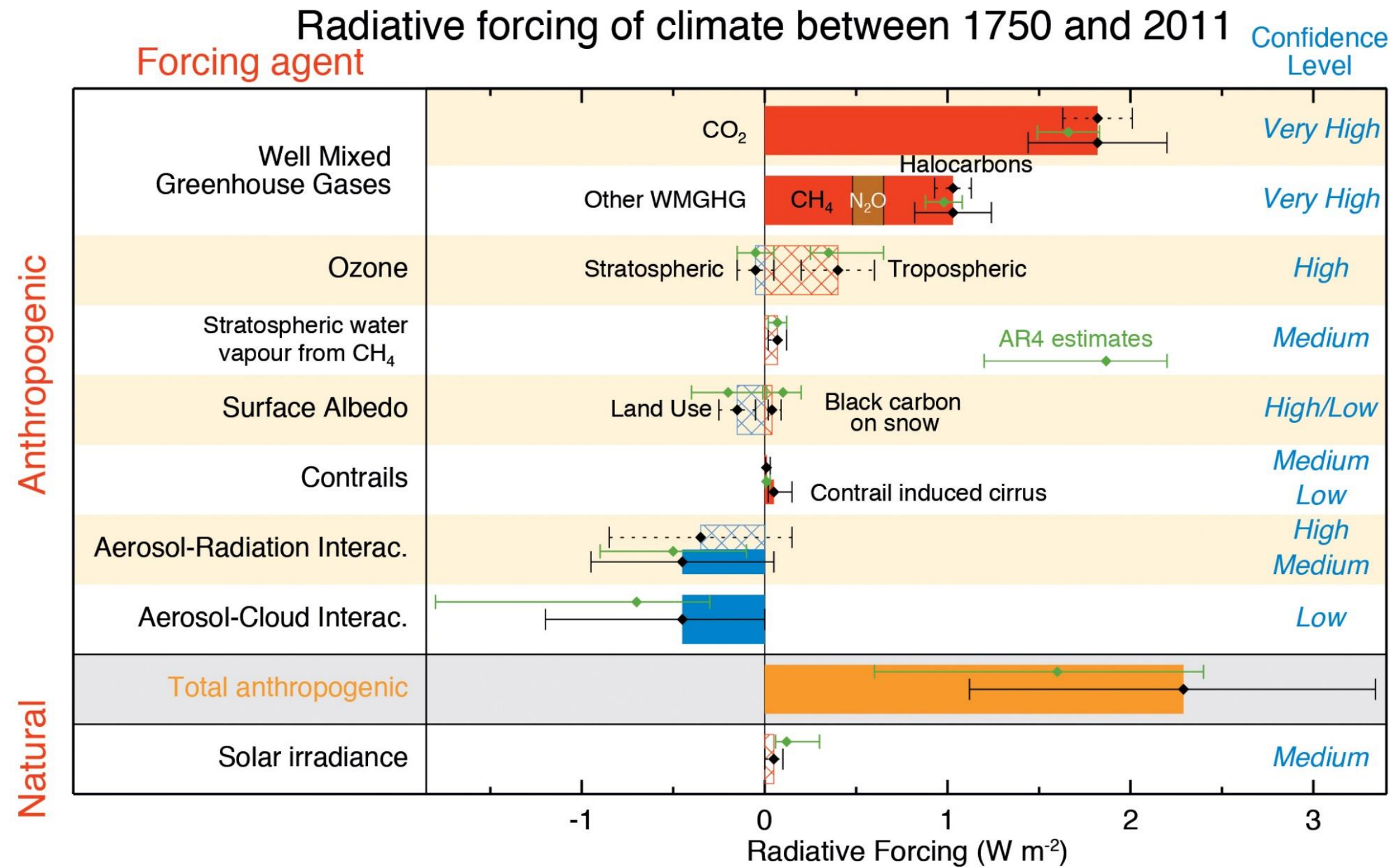
Nitrous oxide emissions



Hur stor är klimatpåverkan?

Globalt





Utsläpp och nedbrytning av metan (2003-2012)

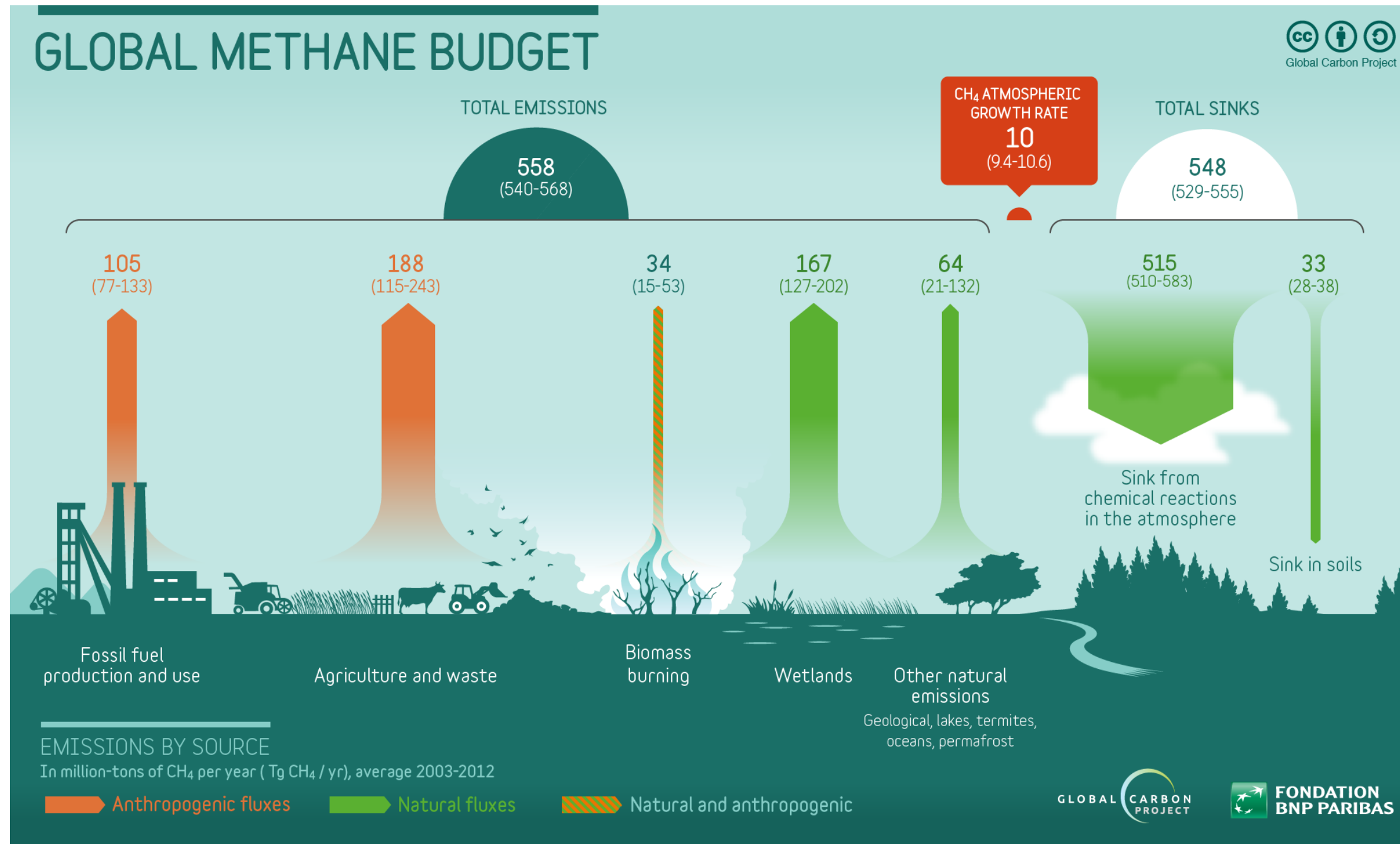
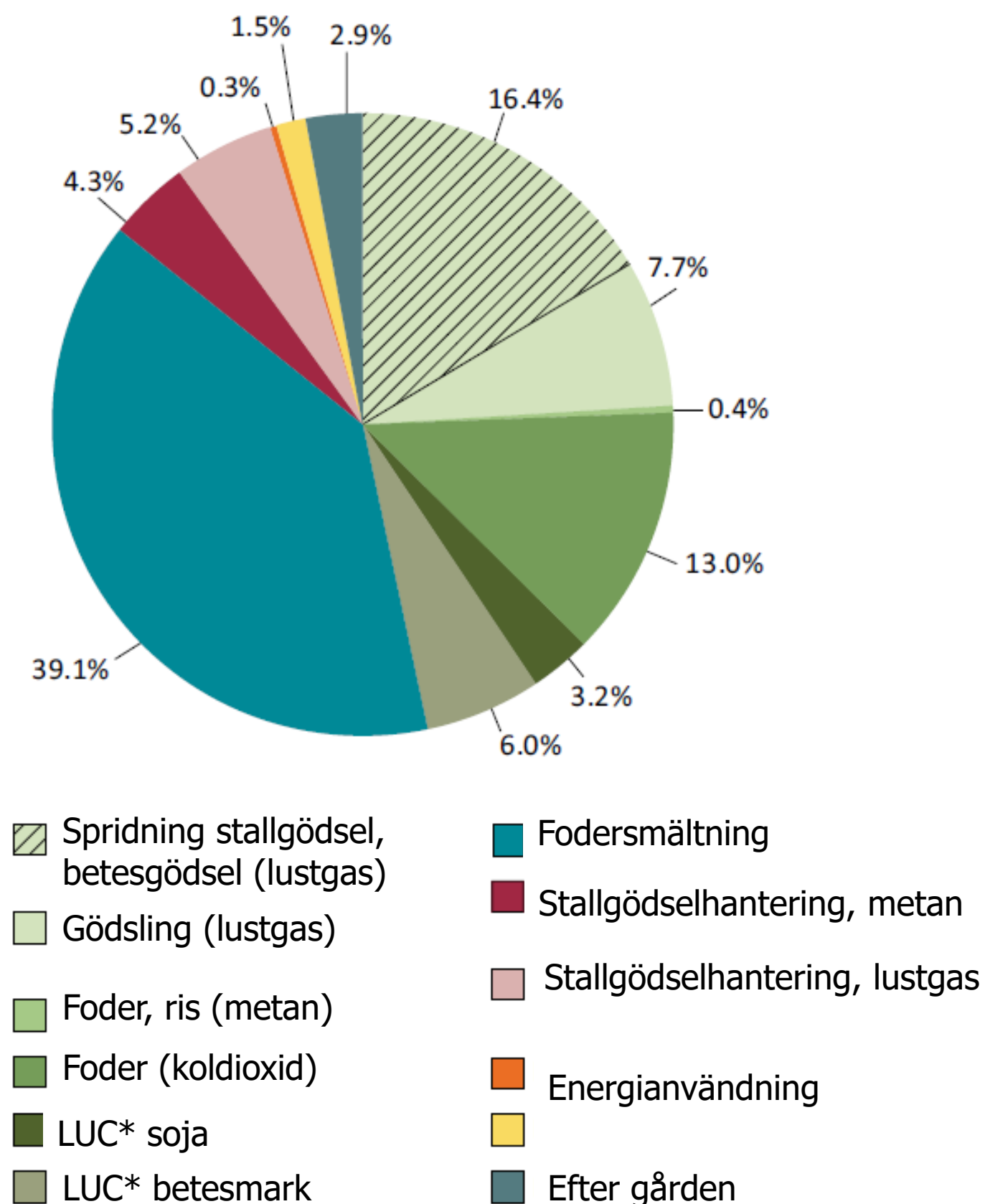


FIGURE 4. Global emissions from livestock supply chains by category of emissions

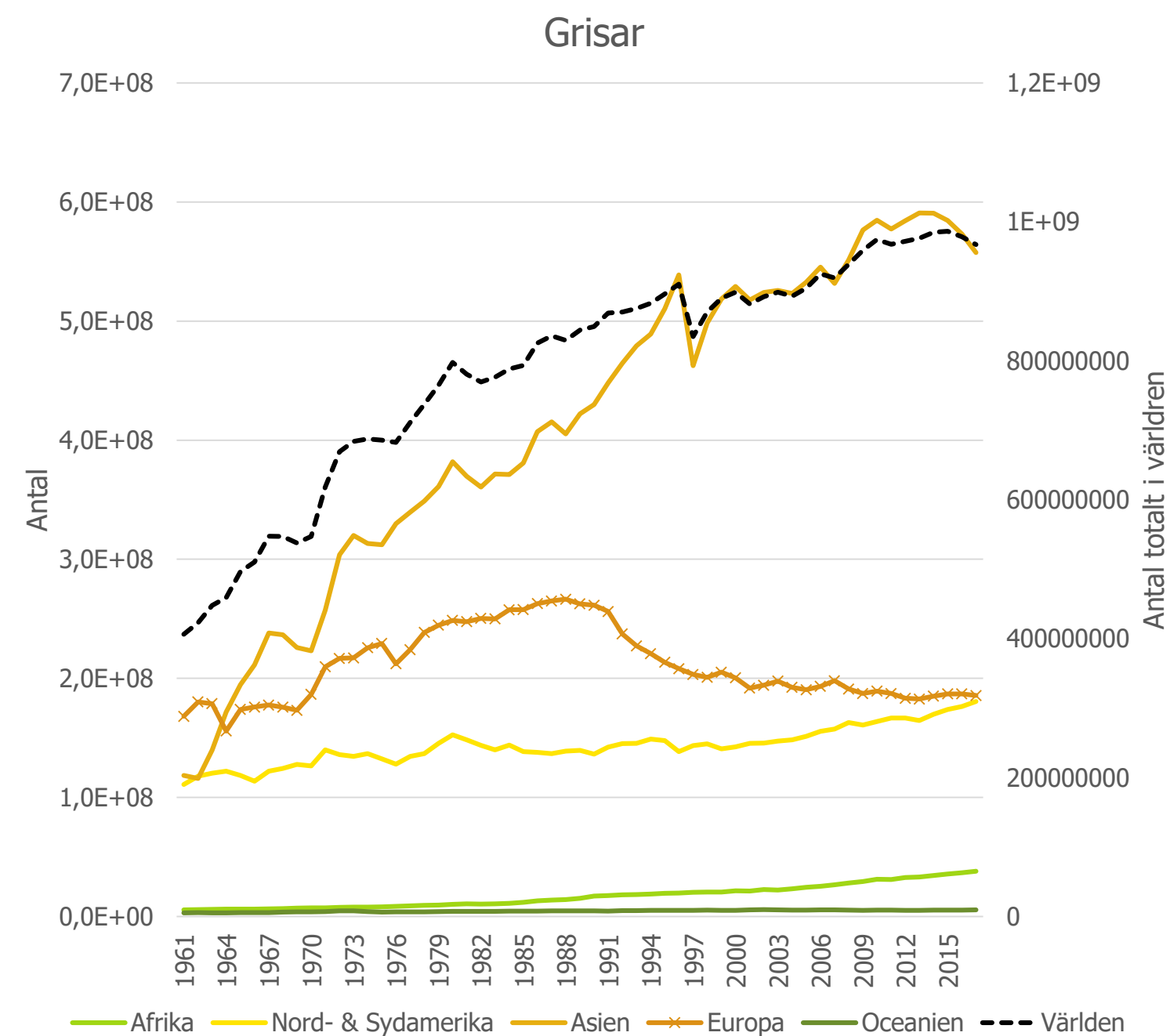
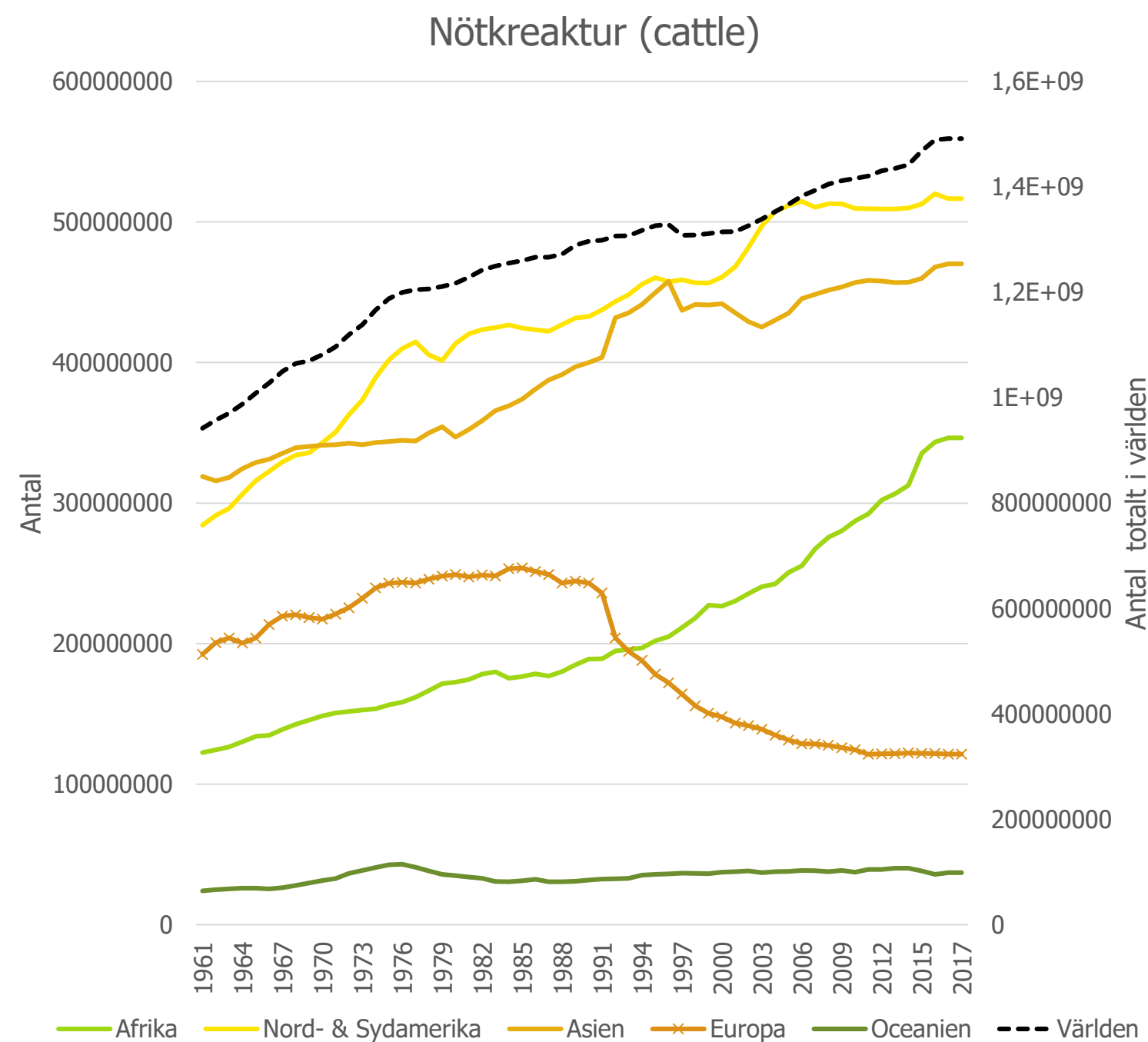


Animalieproduktionens växthusgasutsläpp globalt - totalt

(FAO, 2013. Tackling climate change through livestock)

*LUC = land use change, förändrad markanvändning

Djurantalet har ökat globalt



Mer om växthusgaser, koldioxidekvivalenter och metan



Global Warming Potential (GWP)

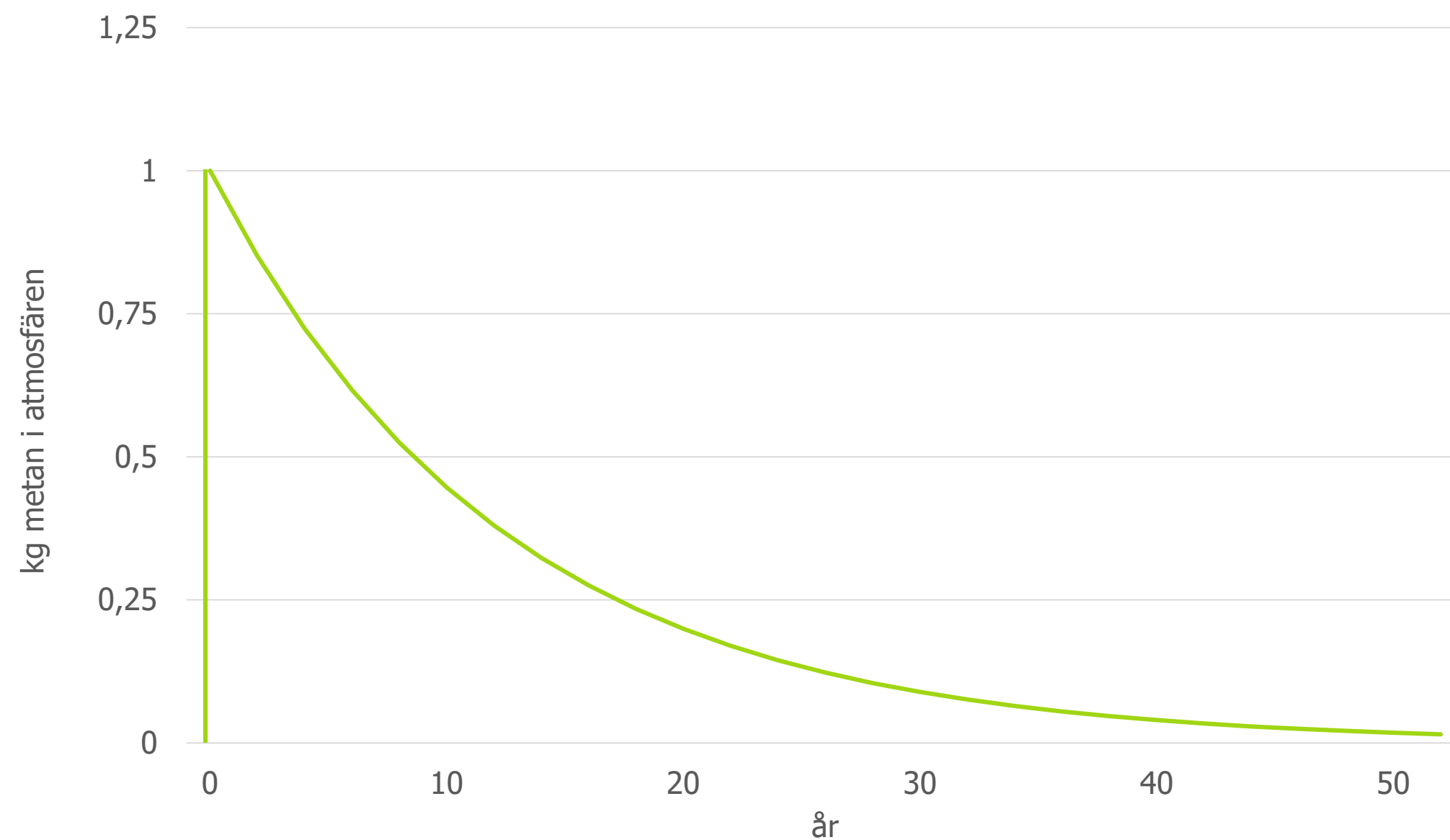
En växthusgas klimatpåverkan, relativt klimatpåverkan av koldioxid, summerat över en viss tidsperiod, vanligtvis 100 år (GWP_{100}) eller 20 år (GWP_{20}).

Enhet: kg koldioxidekvivalenter ($\text{kg CO}_2\text{e}$) per kg växthusgas

Beaktar...

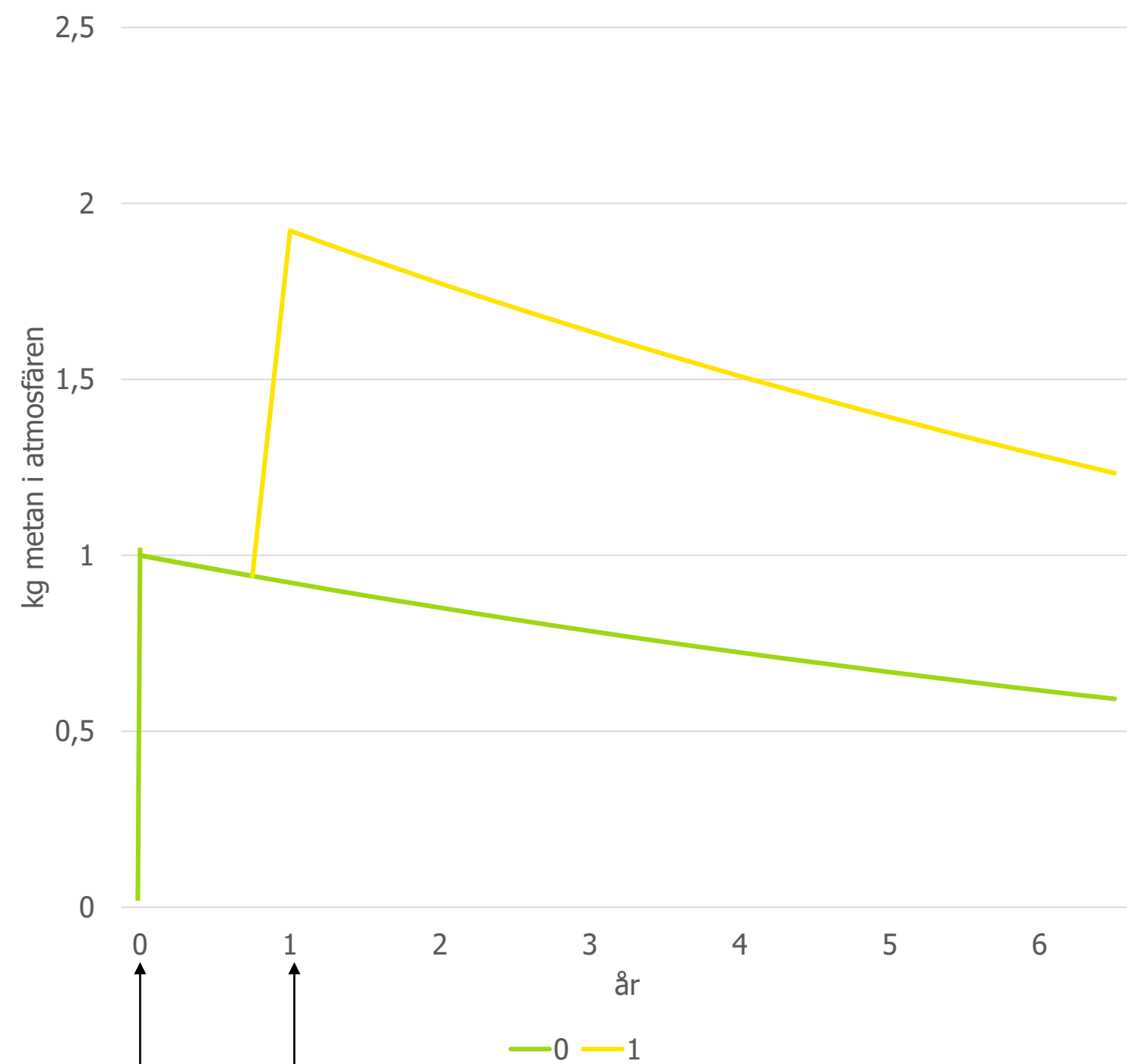
... växthusgasens livslängd i atmosfären

...

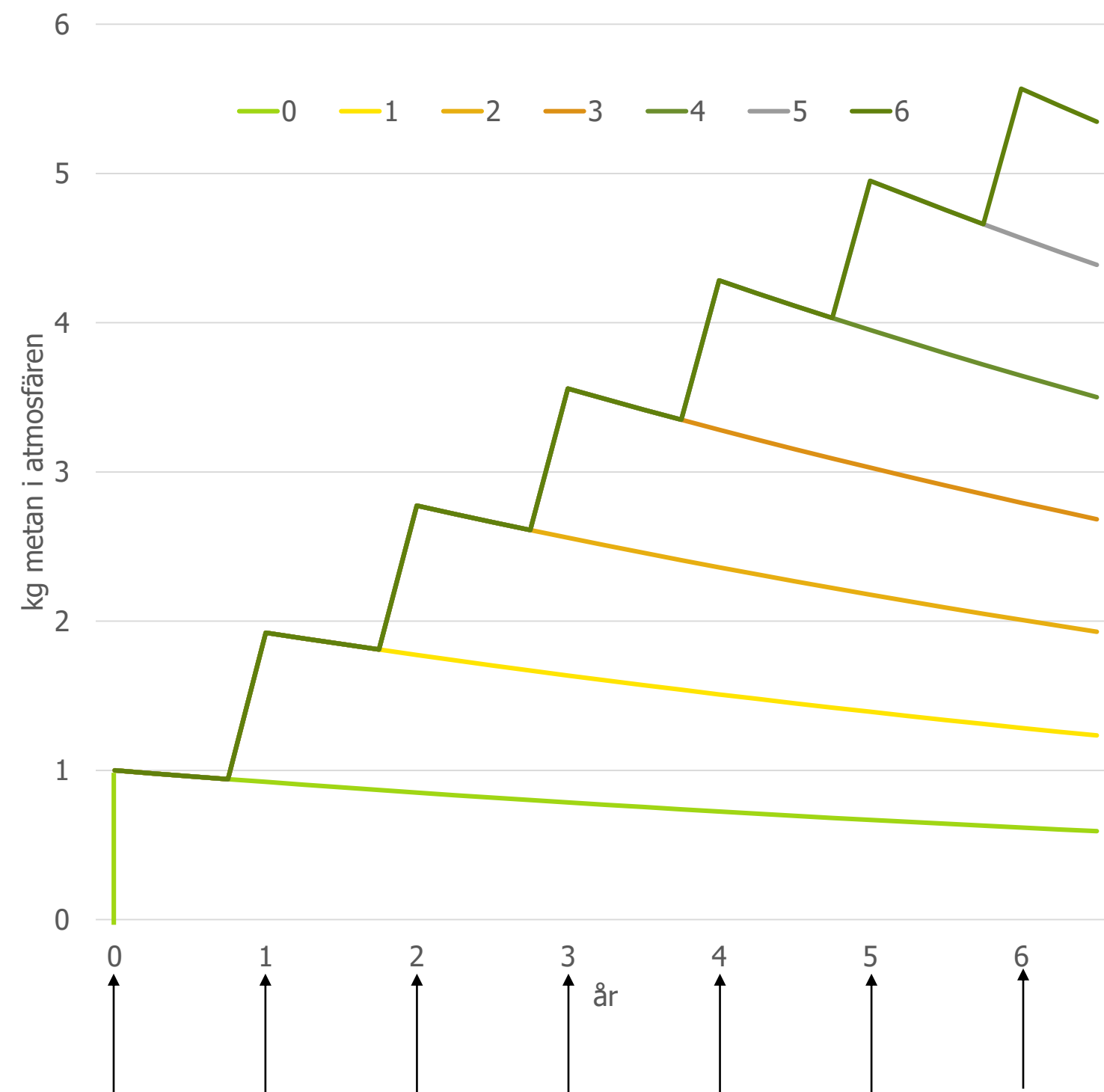


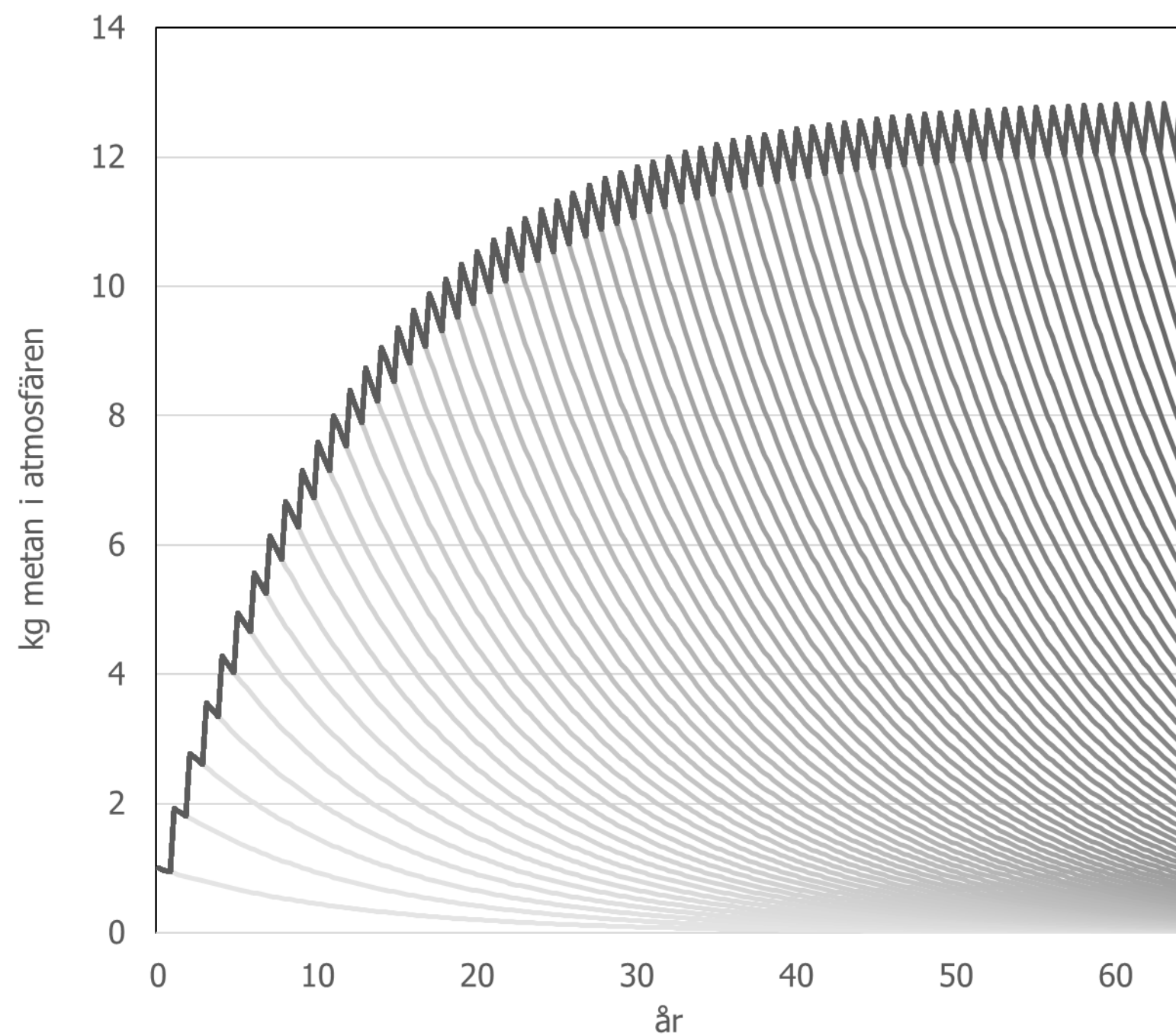
↑
1 kg metan släpps ut

Metan bryts ner
relativt snabbt i
atmosfären

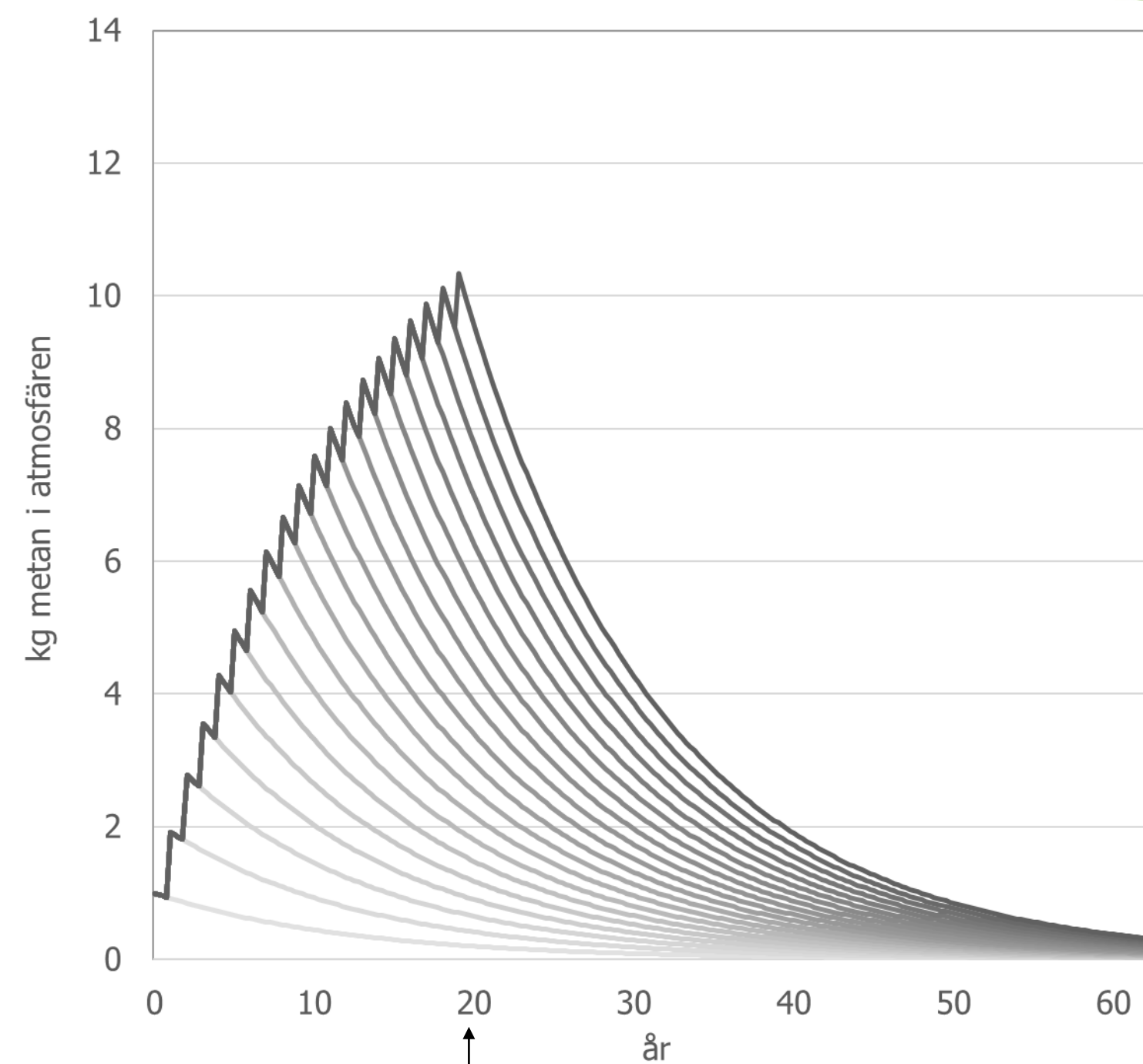


1 kg metan släpps

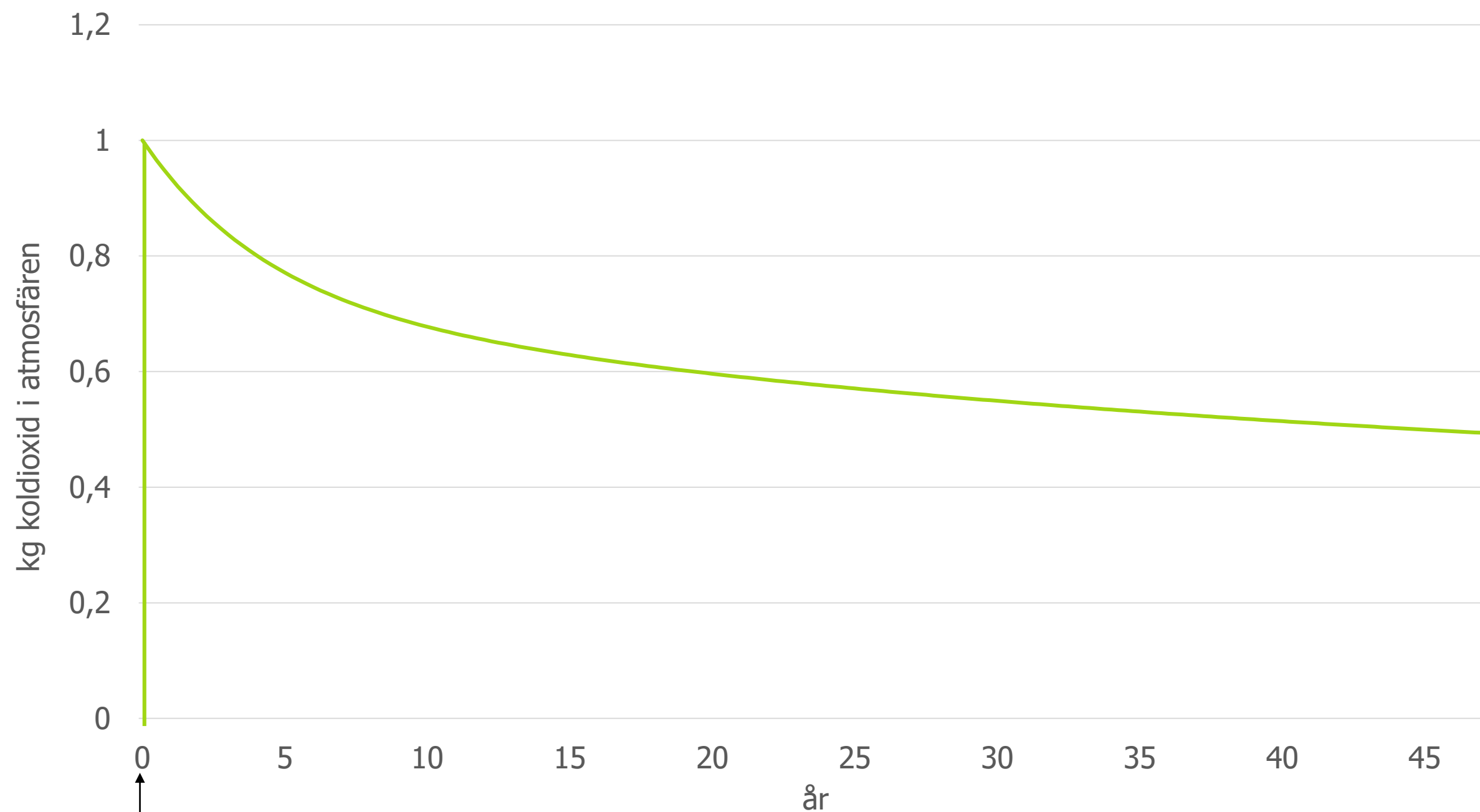




En puff (1 kg metan) per år i 60+ år

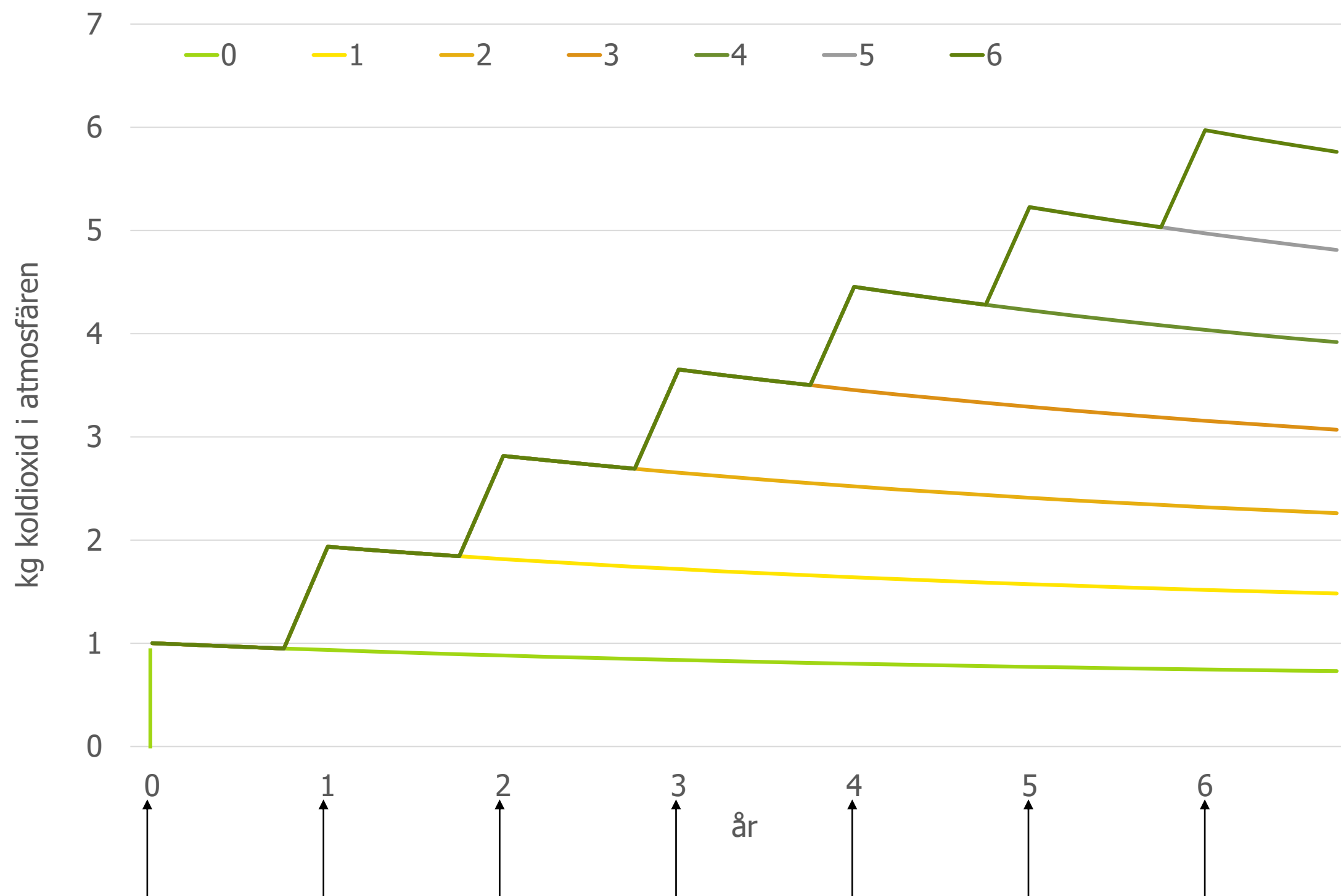


Sista metanpuffen

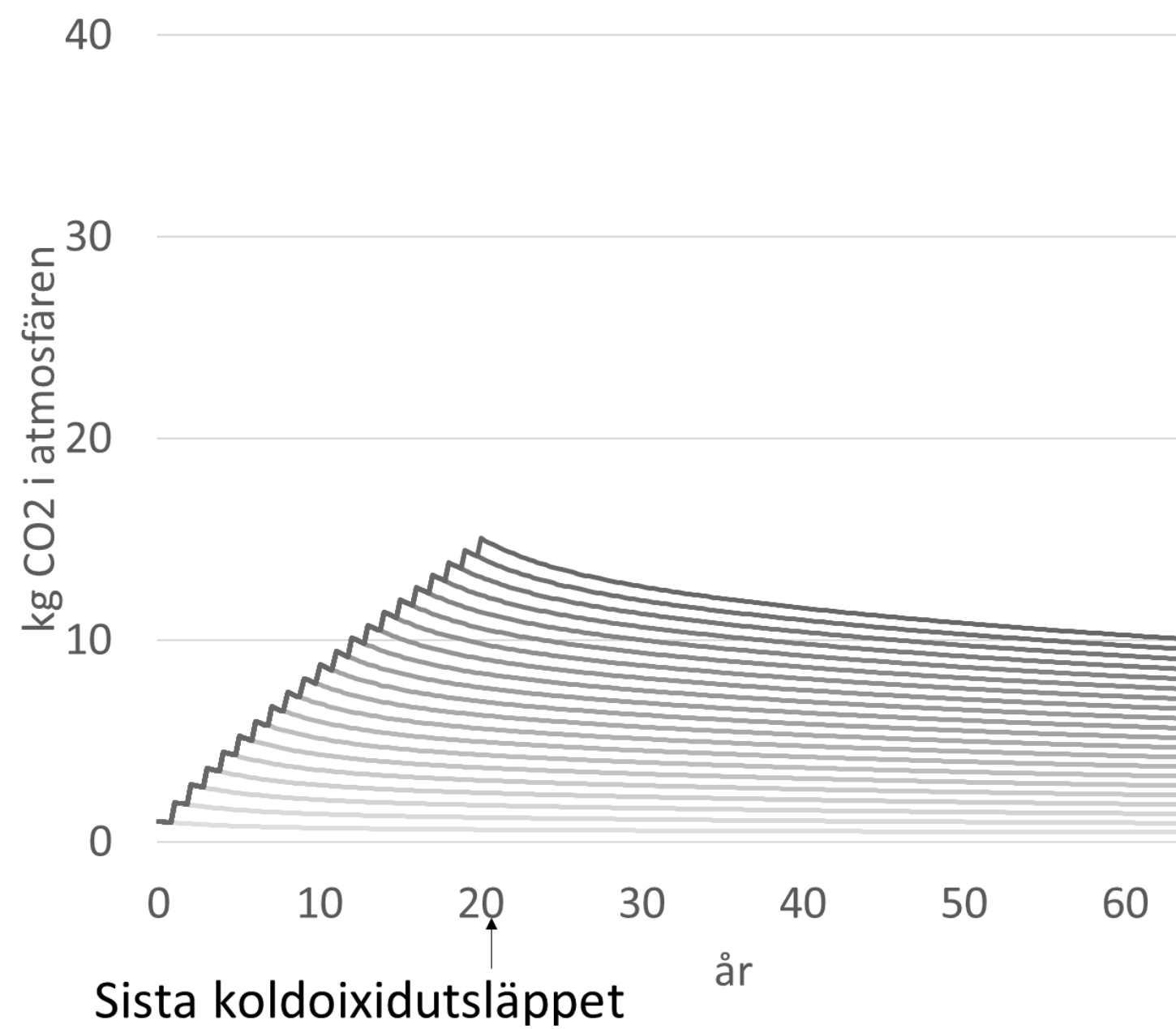
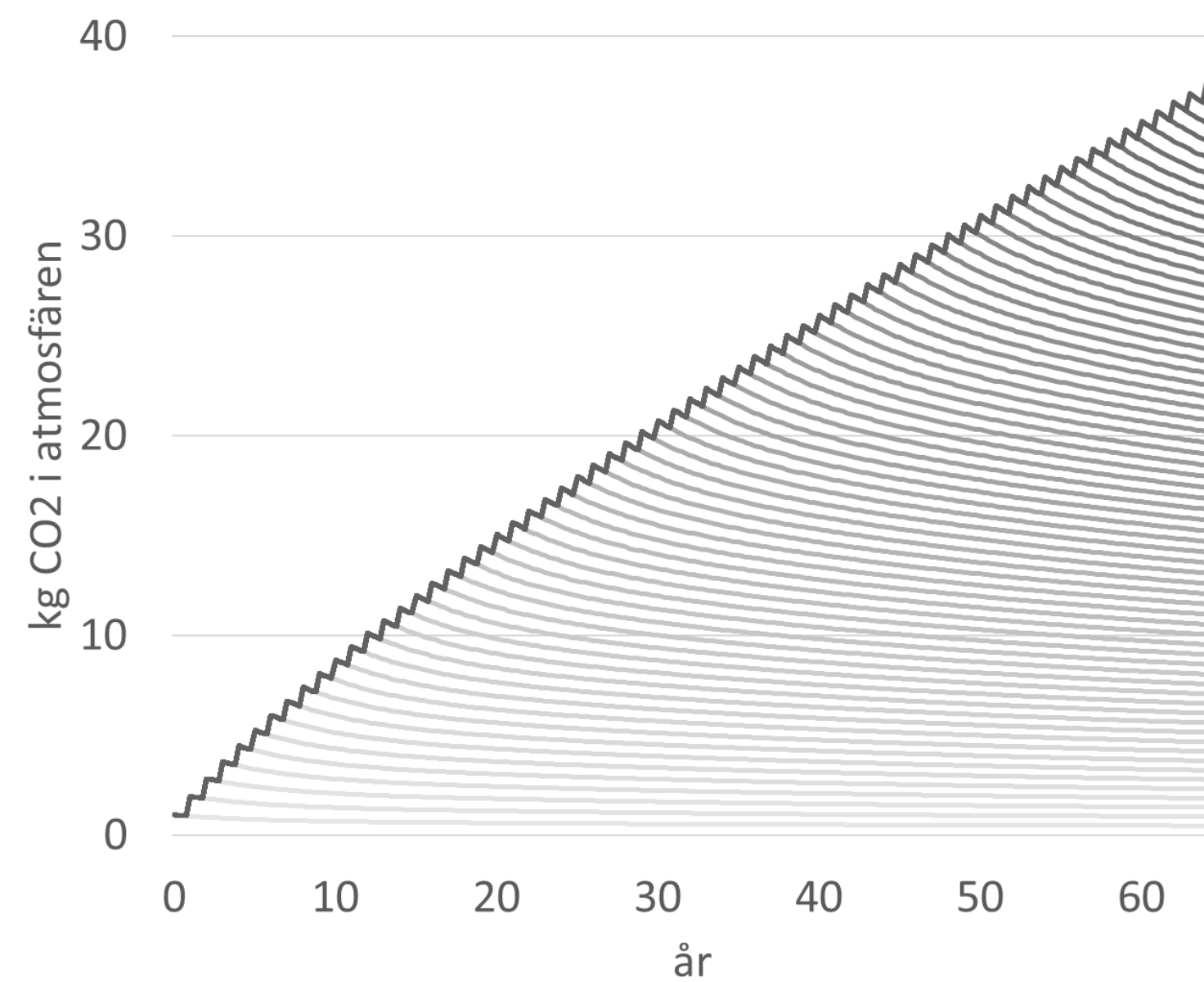


1 kg koldioxid släpps

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)

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

Enhet: kg koldioxidekvivalenter ($\text{kg CO}_2\text{e}$) per kg växthusgas

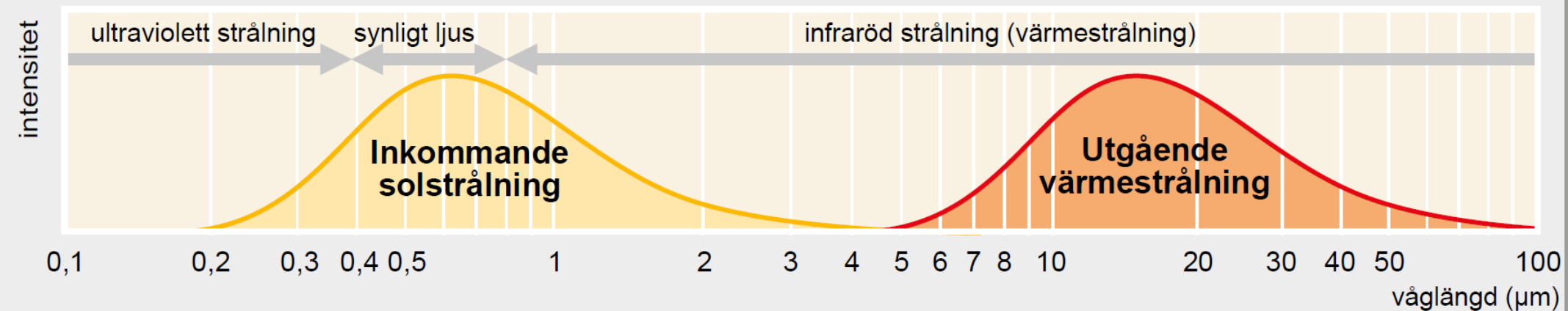
Beaktar...

... växthusgasens livslängd i atmosfären

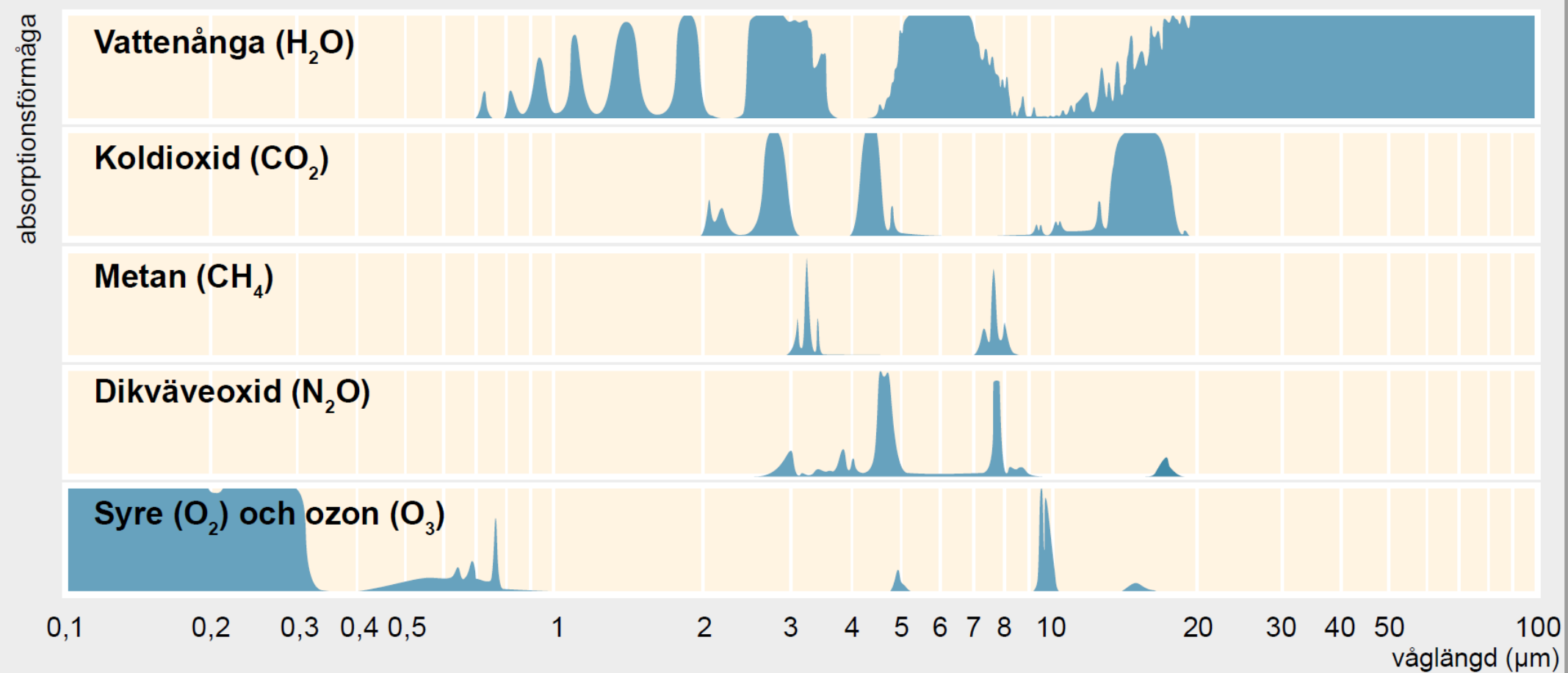
... växthusgasens strålningsdrivning (*Radiative forcing*) – hur mycket störs jordens energiutbyte med rymden

...

Växthusgasernas inverkan på strålningen i jordens atmosfär

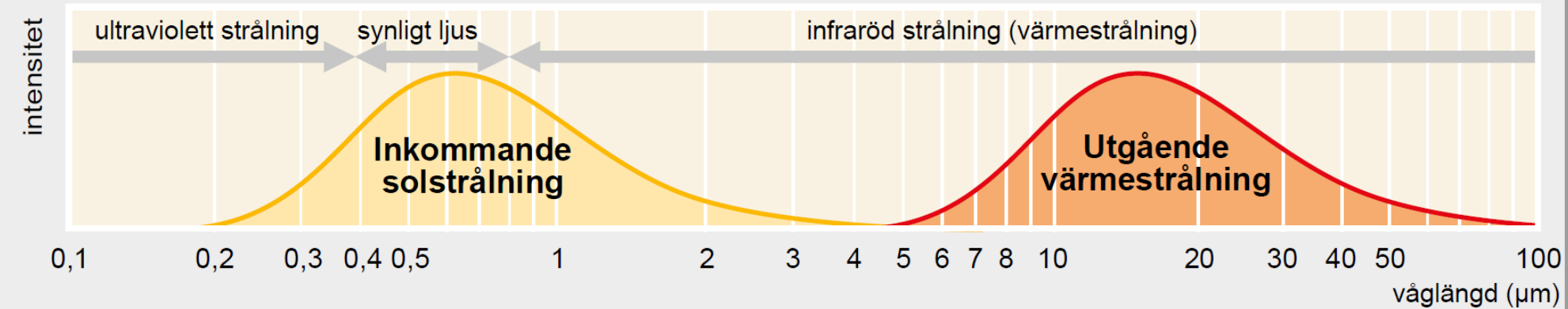


Några olika gasers absorptionsförmåga

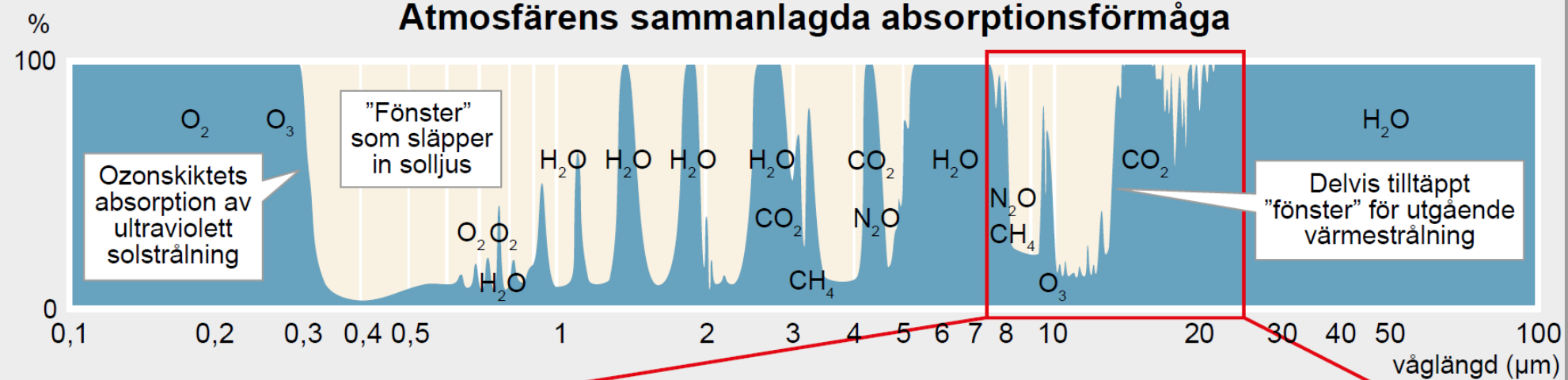


Naturvårdsverket. 2016.
En varmare värld.

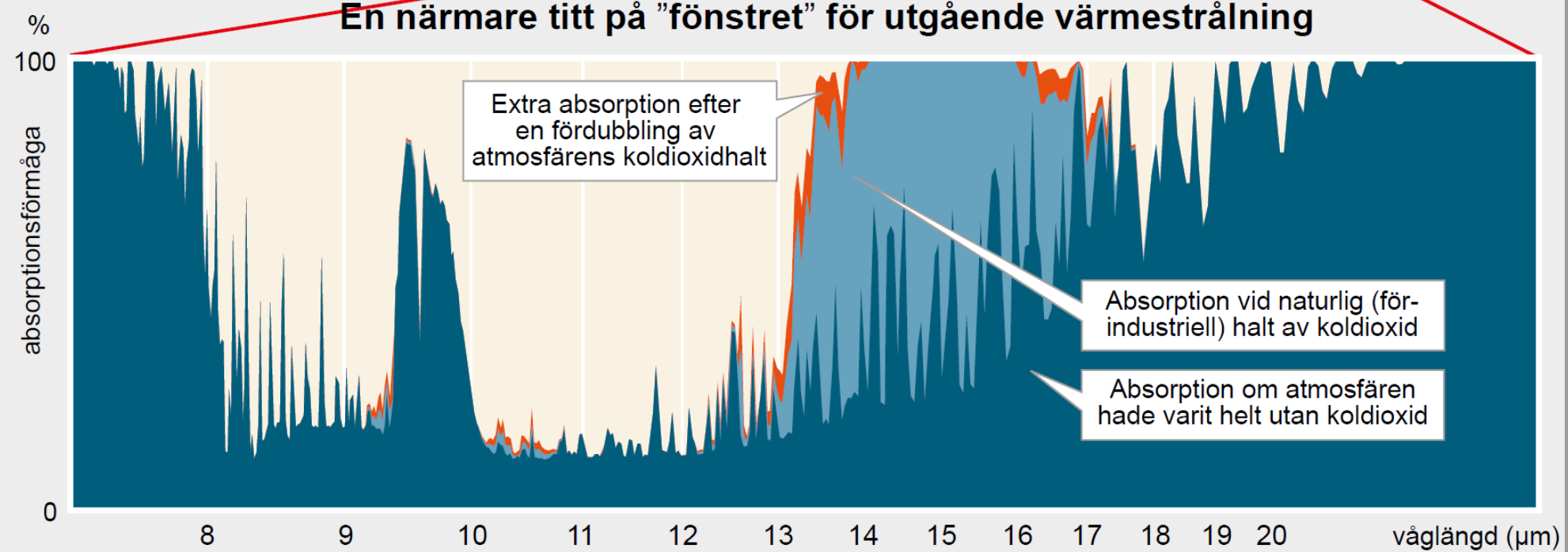
Växthusgasernas inverkan på strålningen i jordens atmosfär



Atmosfärens sammanlagda absorptionsförmåga



En närmare titt på "fönstret" för utgående värmestrålning



Naturvårdsverket. 2016.
En varmare värld.

Global Warming Potential (GWP)

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

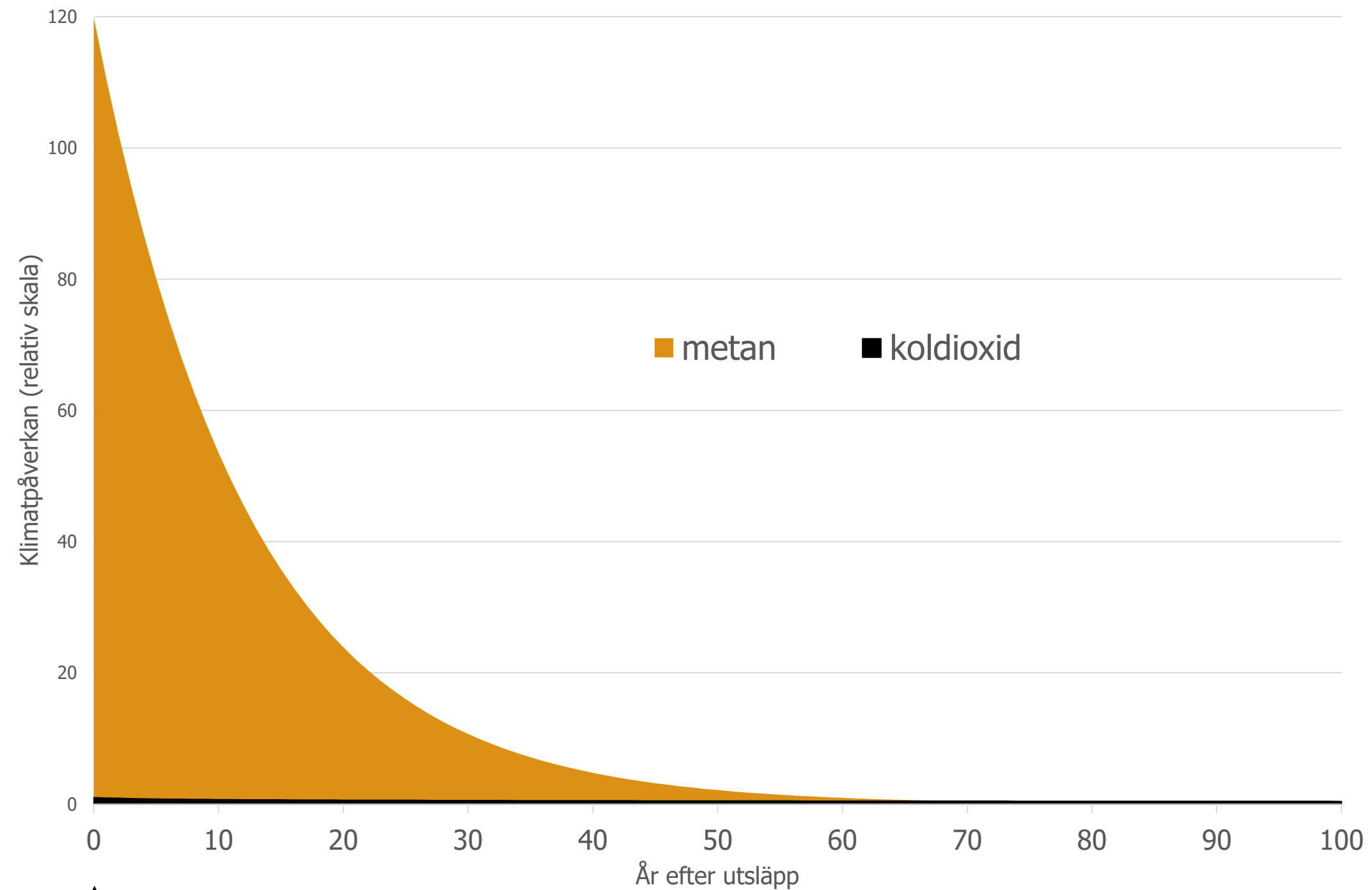
Enhet: kg koldioxidekvivalenter ($\text{kg CO}_2\text{e}$) per kg växthusgas

Beaktar...

... växthusgasens livslängd i atmosfären

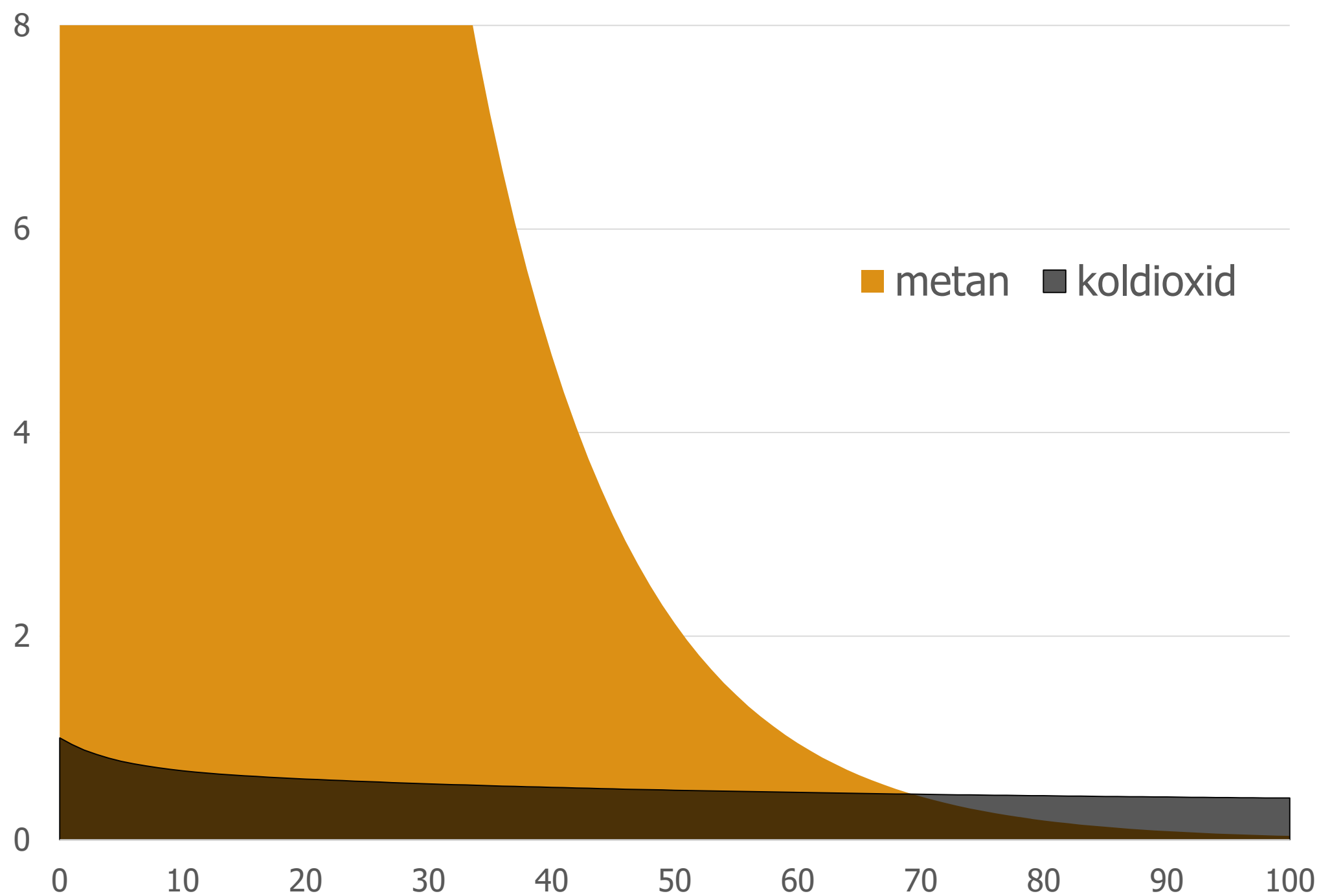
... växthusgasens strålningsdrivning (*Radiative forcing*) – hur mycket störs jordens energiutbyte med rymden

... kolets ursprung (gäller koldioxid och metan)

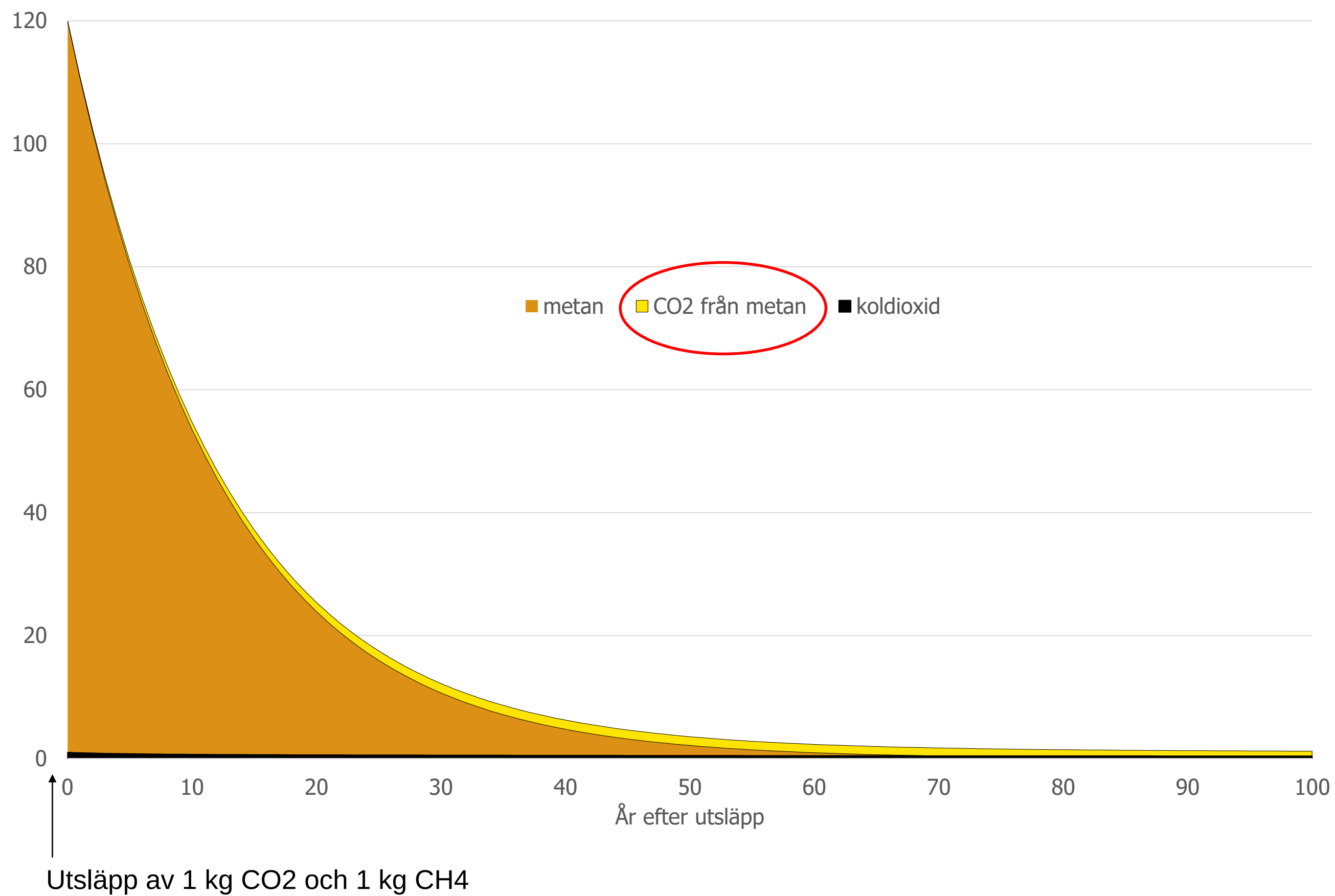


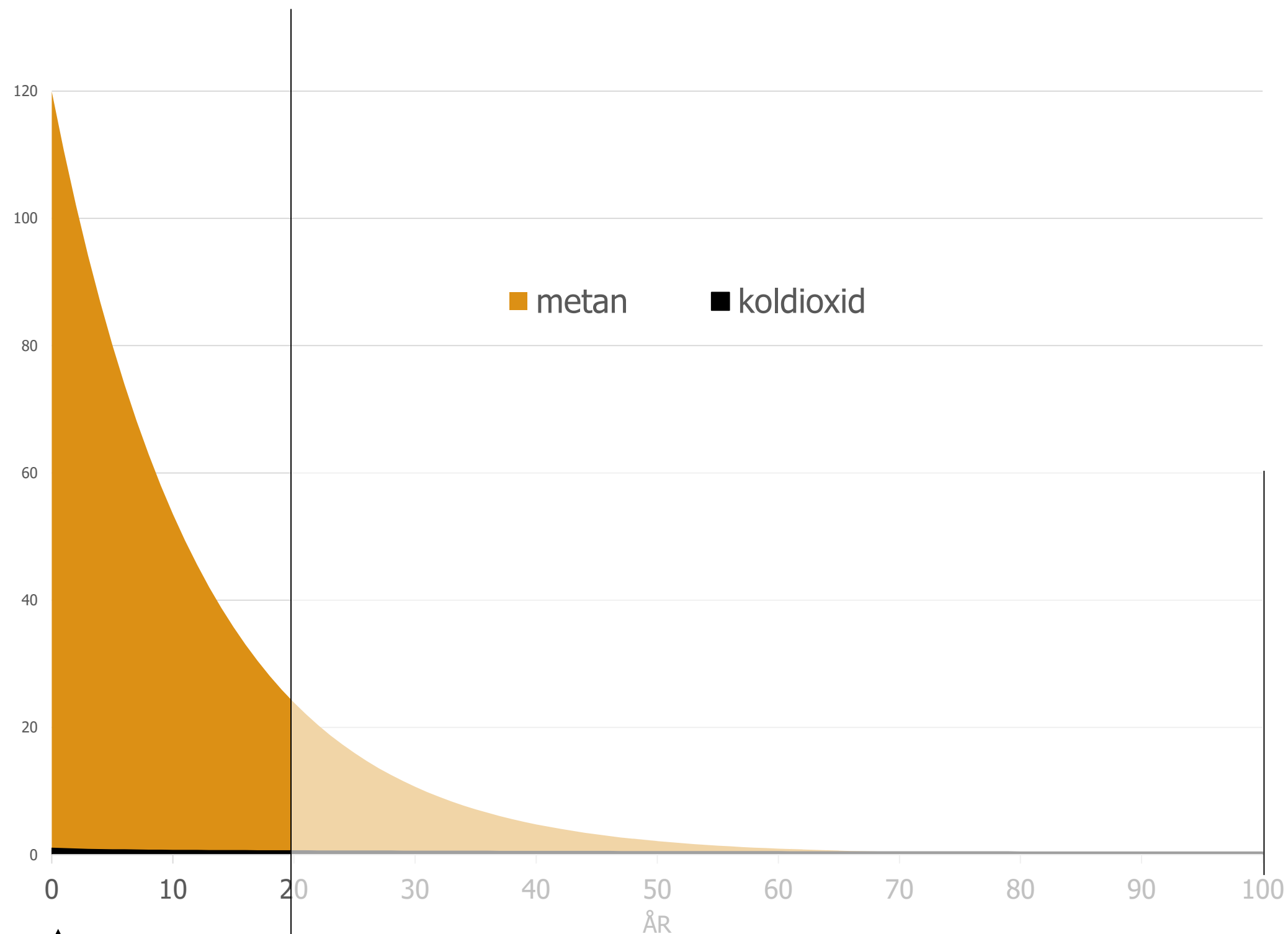
Klimatpåverkan (*Global Warming Potential*) av metan jämfört med koldioxid.

Utsläpp av 1 kg koldioxid och 1 kg metan



↑
Utsläpp av 1 kg koldioxid och 1 kg metan

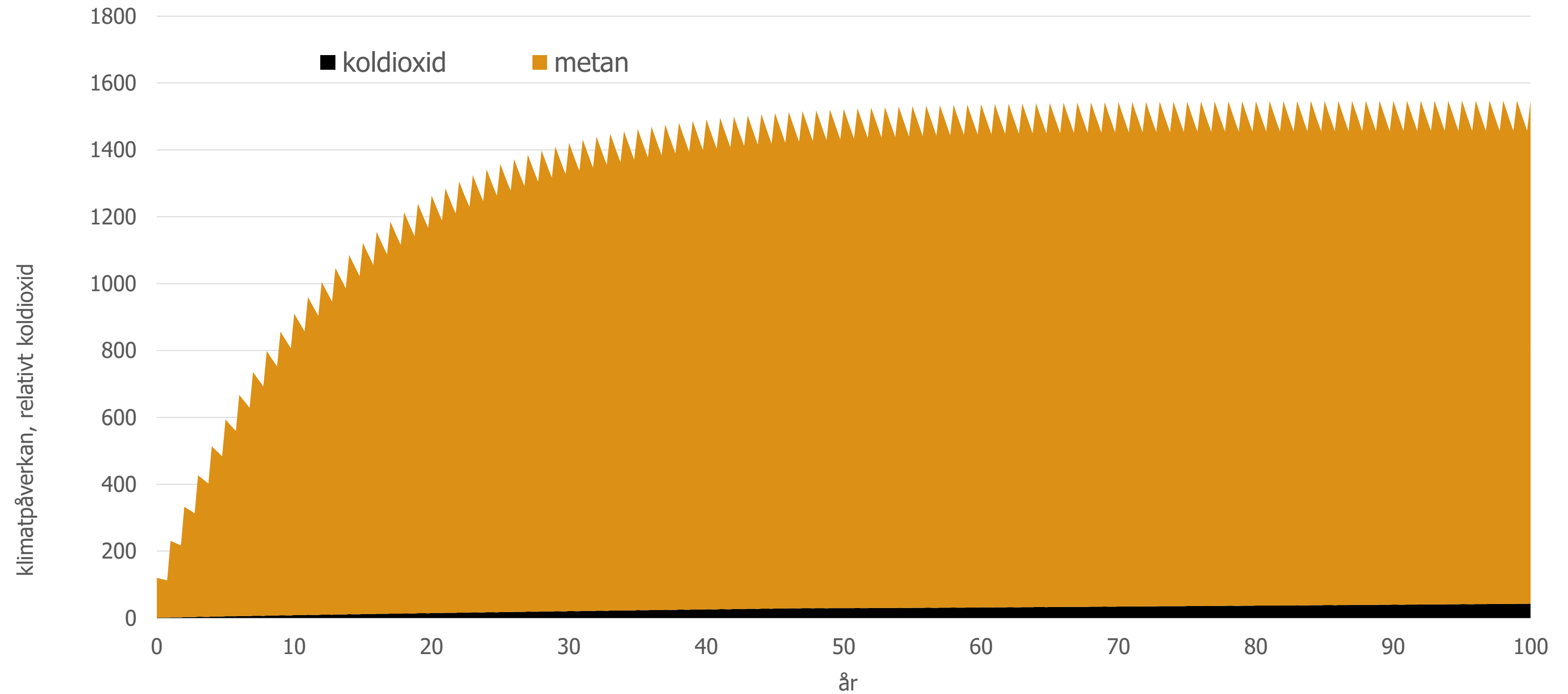




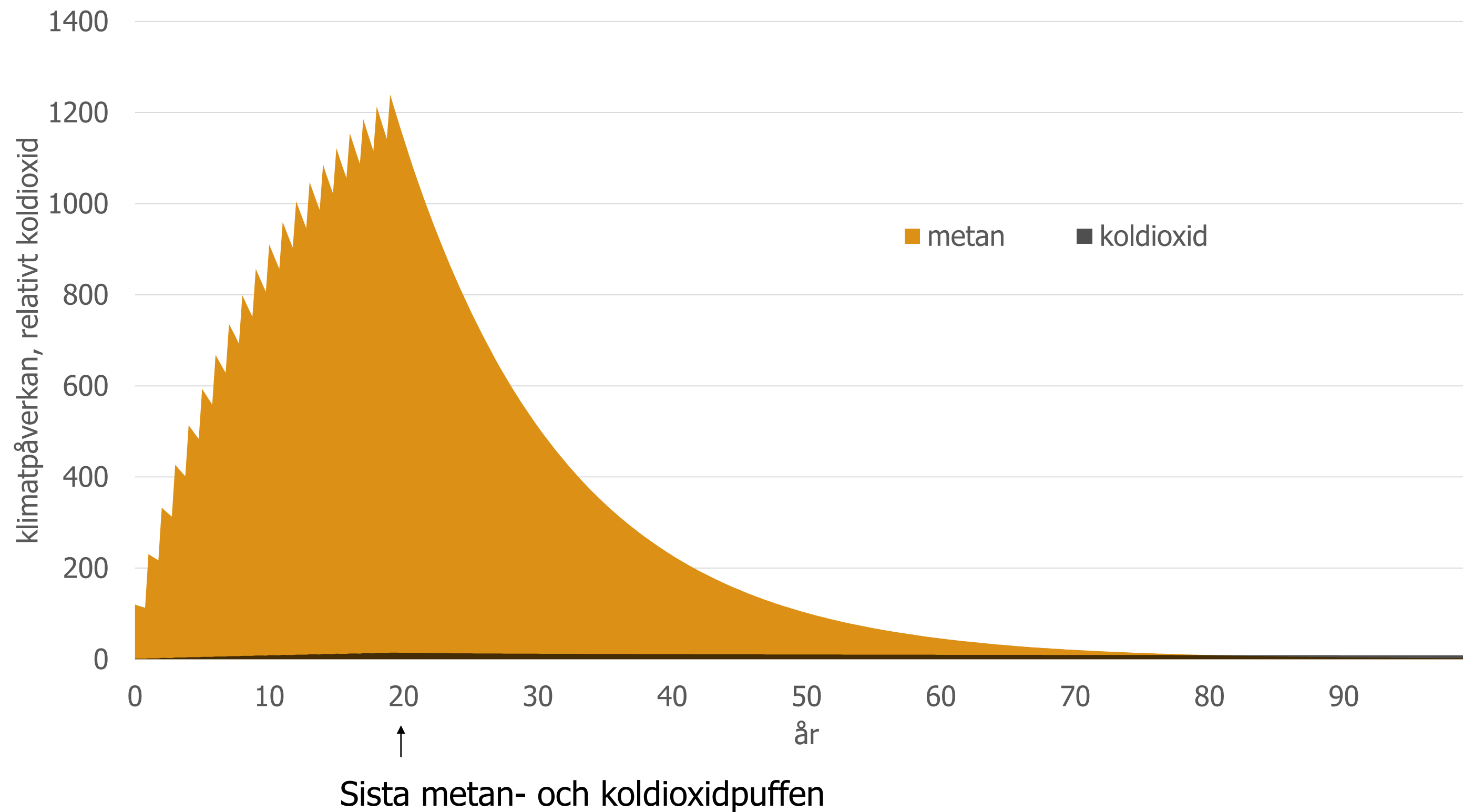
Metanets klimatpåverkan
relativt koldioxid =
Orange ytan (metan)
dividerat med den svarta
ytan (koldioxid).
Vanligast på 100 års sikt
(GWP₁₀₀), men även 20 års
sikt (GWP₂₀)

Utsläpp av 1 kg koldioxid och 1 kg metan

Utsläpp av 1 kg koldioxid och 1 kg metan per år i 100 år.



Utsläpp av 1 kg koldioxid och 1 kg metan per år i 20 år.





GWP₁₀₀, kg CO₂e/kg växthusgas

Växthusgas	IPCC, 2007
Koldioxid, fossilt ursprung	1
Koldioxid, biogent	(0)
Metan	25
Lustgas	298

Referenser: IPCC*s fjärde (2007) utvärderingsrapport. *IPCC = *Intergovernmental Panel on Climate Change*, På svenska "FNs klimatpanel"

GWP₁₀₀, kg CO₂e/kg växthusgas

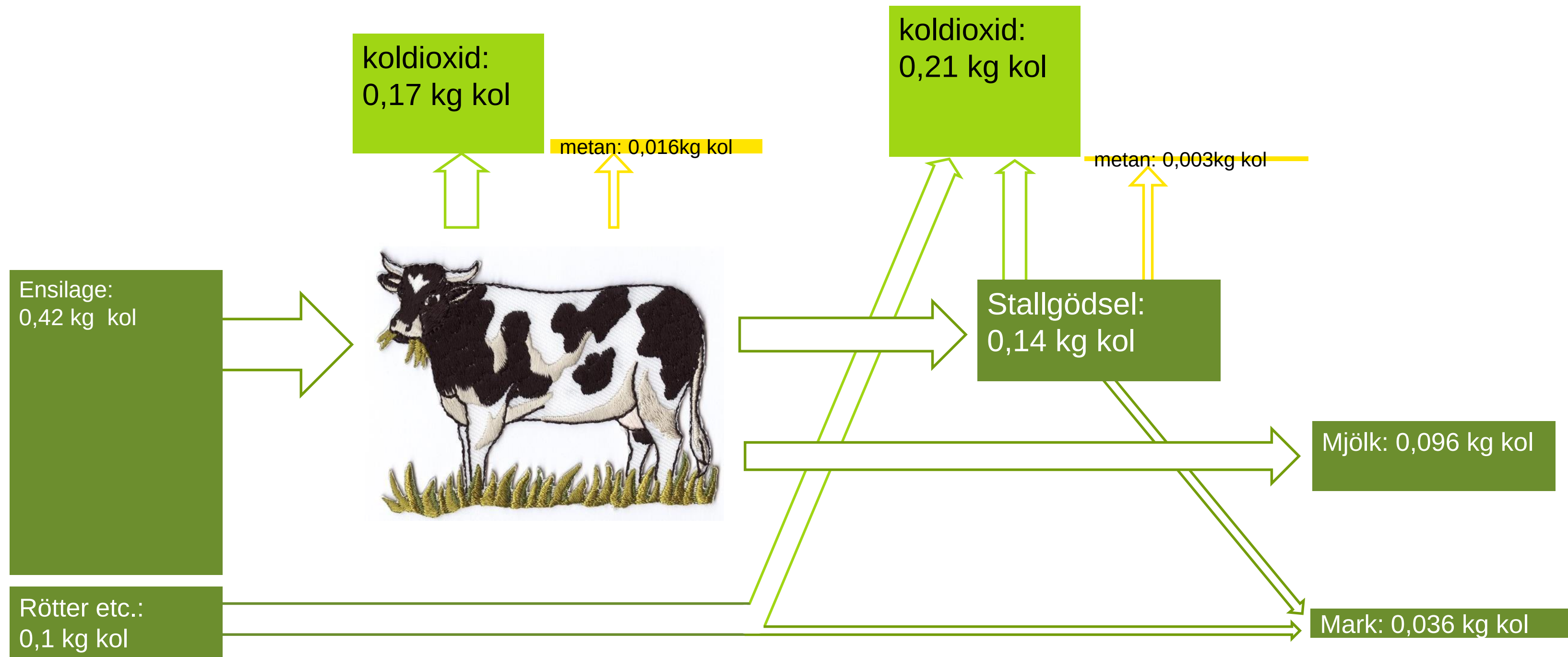
Växthusgas	IPCC, 2007	IPCC, 2014 utan cc fb*	IPCC, 2014 med cc fb*
Koldioxid, fossilt ursprung	1	1	1
Koldioxid, biogent	(0)	0	0
Metan, fossilt ursprung	25	30,5	36
Metan, biogent ursprung	25	28	34
Lustgas	298	265	298
	Klimatrapporteringen, klimatklivet, många tidigare livscykelanalyser (LCA)	Klimatkollen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

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

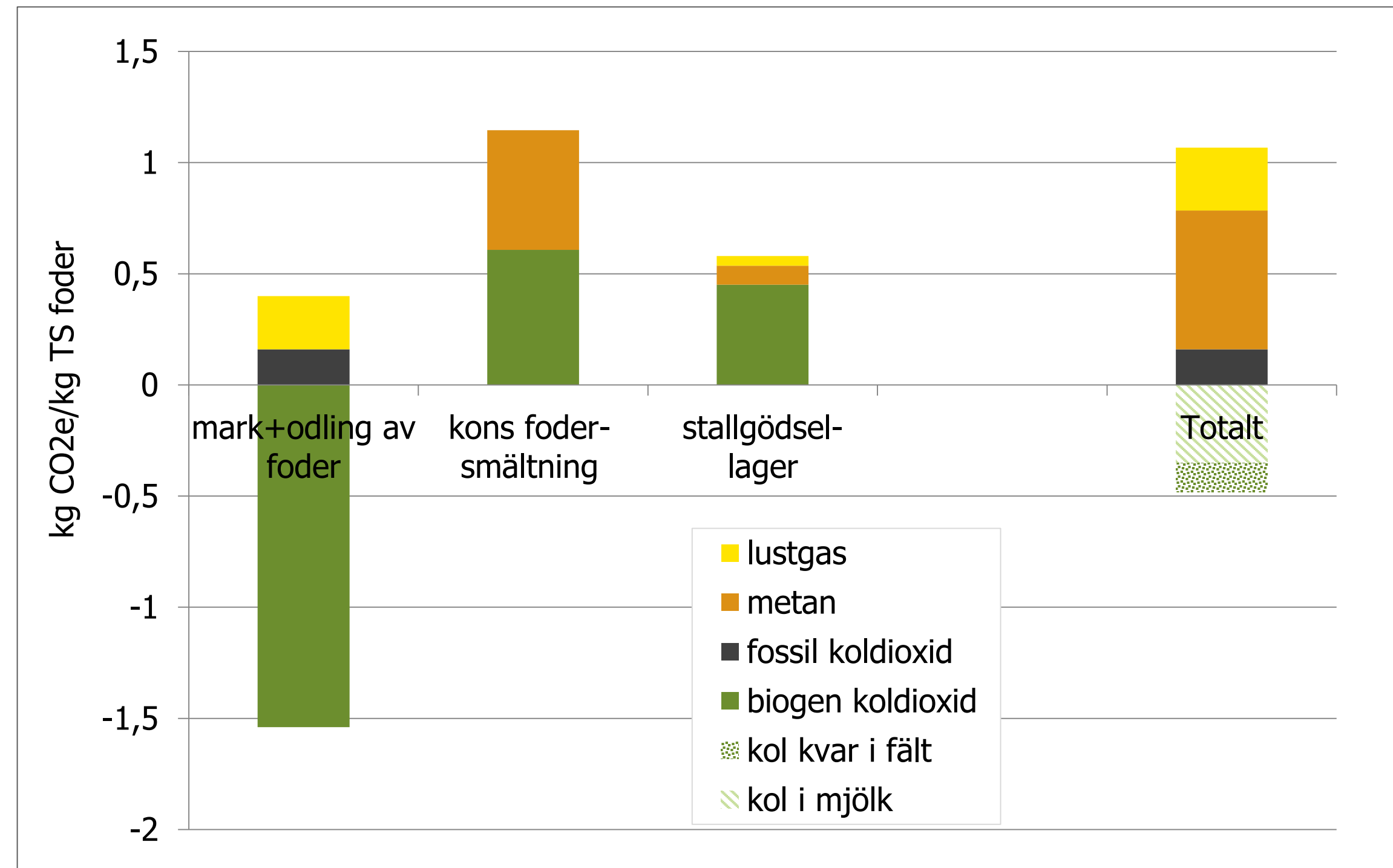
**climate-carbon feedback (cc fb)* – återkopplingar i klimatsystemet

Kol i mark och gröda

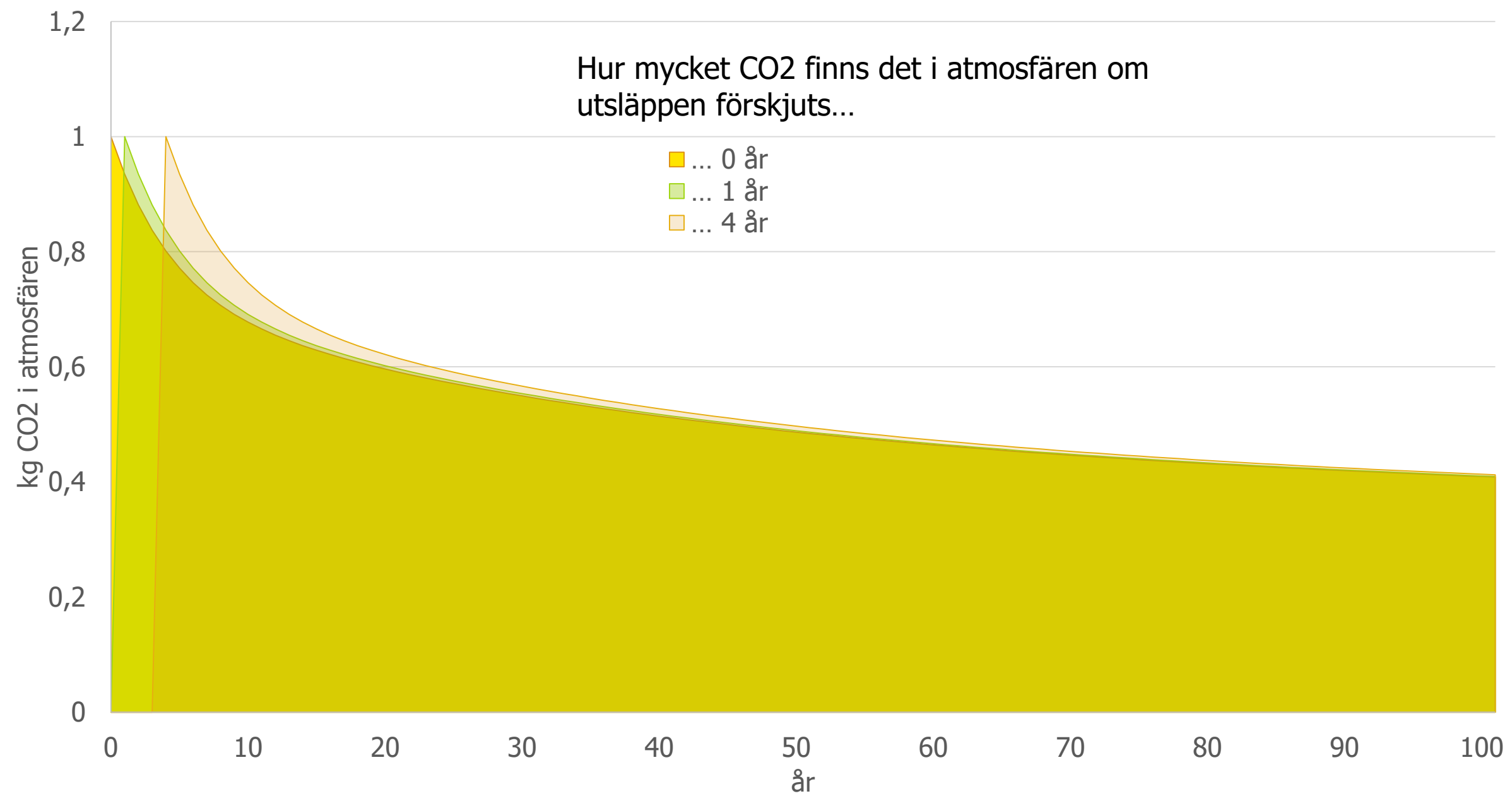
Produktion och konsumtion 1 kg TS grovfoder - flöden av biogent kol



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 dioxide (CO₂) is caught by crops that, in turn, produce oxygen (O₂) and at the same time binds carbon (C) in roots and shoots. One part of this C transforms into soil organic C, and that is sometimes discussed in research, the public debate, and by IPCC. But the main part transforms into harvested crops, that is, cereals like wheat (*Triticum aestivum* L.), and other carbohydrate products like pea (*Pisum sativum* L.) or oilseed. This last-mentioned photosynthesis effect is not, in the IPCC calculations, considered as a positive climate contribution from the agricultural sector. The consequence of this might be that policymakers will not understand the whole picture of agriculture in relation to climate effects; and therefore make decisions that affect food production, climate change, and biodiversity in a not optimal way from a holistic sustainability viewpoint.



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 

Abstract

Agriculture is regarded as a net emitter of greenhouse gases (GHG), but sequesters huge amounts of carbon in soils, bioenergy substrates, and food products. The global accounting system for climate impact based on life cycle assessment (LCA) methodology only takes account of costs (emissions), and not income (carbon and energy binding), leading to the conclusion that agricultural activities should decrease to mitigate climate change. This study considered an alternative accounting system, carbon capture LCA (CC-LCA), that allocates value to carbon sequestration in agricultural products.



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!

Inget nytt under solen



SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET

Skattning av energiförluster i metan och urin hos idisslare. En litteraturstudie.

Estimation of energy losses in methane and urine by ruminants.
A review

av Erik Lindgren

Avdelningen för husdjurens
näringfysiologi

Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Nutrition

Rapport 47
Report

Uppsala 1980
ISSN 0347-9765
ISBN 91-576-0344-8

- Fingerling, G., Schmidt, K. & Hientzsch, B. 1933. Der Stärkewert von badischen Grünmais und der daraus hergestellten silage. Landw. Versuchs-Stat. 117, 229-263.
- Fingerling, G., Schmidt, K. & Hientzsch, B. 1934. Der Stärkewert der Holzzuckerhofer und getrockneten Bierhefe. Landw. Versuchs-Stat. 118, 263-342.
- Fingerling, G. 1934. Der Stärkewert der Runkelrüben. Landw. Versuchs-Stat. 121, 1-141.
- Fingerling, G., Just, M., Eisenkolbe, P., Hientzsch, B. & Kretschmann, F. 1936. Der Stärkewert des Holzzuckers. Landw. Versuchs-Stat. 126, 29-79.
- Fingerling, G. 1937. Der Stärkewert der Mohrrüben. Landw. Versuchs-Stat. 127, 157-223.
- Fingerling, G. 1937. Der Stärkewert der Zuckerrüben. Landw. Versuchs-Stat. 127, 235-356.
- Fingerling, G. 1938. Der Stärkewert der Trockenschnitzel. Landw. Versuchs-Stat. 129, 177-307.
- Flatt, W.P., Moe, P.W., Moore, L.A., Hooven, N.W., Lehmann, R.P., Ørskov, E.R. & Hemken, R.W. 1966. Energy utilization by high producing dairy cows. J. Dairy Sci. 49, 714.
- Forbes, E.B., Braman, W.W. & Kriss, M. 1927 a. Net-energy values of corn-silage, soy-bean hay, alfalfa hay, and oats. J. Agric. Res. 34, 785-796.
- Forbes, E.B., Kriss, M. & Braman, W.W. 1927 b. The computed as compared with the directly observed fasting metabolism of cattle as a measure of the maintenance requirement of energy. J. Agric. Res. 34, 167-179.
- Forbes, E.B., Braman, W.W. & Kriss, M. 1928. The energy metabolism of cattle in relation to the plane of nutrition. J. Agric. Res. 37, 253-300.
- Forbes, E.B., Braman, W.W. & Kriss, M. 1930. Further studies of the energy metabolism of cattle in relation to the plane of nutrition. J. Agric. Res. 40, 37-78.
- Graham, McC, N. 1964 a. Energetic efficiency of fattening sheep. I. Utilization of low-fibre and high-fibre food mixtures. Aust. J. Agric. Res. 15, 100-112.
- Graham, McC, N. 1964 b. Utilization by fattening sheep of the energy and nitrogen on fresh herbage and the hay made from it. Aust. J. Agric. Res. 15, 974-981.



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!

Aktörer och begrepp, läs mer

- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (FNs Klimatpanel): Utvärderar den vetenskapliga kunskapen relaterad till klimatförändringar. Utvärderingsrapporter (*Assessment Reports*). Riktlinjer för inventering av länders växthusgasutsläpp (*Guidelines for National Greenhouse Gas Inventory Reports*)
<http://www.smhi.se/tema/ipcc>
- Klimatrapportering: Rapportering av nationella (territoriella) växthusgasutsläpp till UNFCCC. Följer standardiserad metod och mall.