

Introduktion till jordbrukets klimatpåverkan

Maria Berglund, hållbarhetsexpert

Växa

maria.berglund@vxa.se 010-471 02 15

Agenda

Syfte: Ge er en grund inför resten av kursen. Ge er bilder och argument vid köksbordssamtal

Förhoppning: Något nytt och något gammalt till alla.

- Växthusgaser från jordbruket
- Växthusgasutsläpp nationellt och internationellt
- Vad är en växthusgas och hur värderas de
 - Koldioxidekvivalenter och *Global Warming Potential*
 - Metanets klimatpåverkan
 - Fossilt och biogent kol
- Tillbakablick och nutid

**Jordbrukets klimatpåverkan
är inte som andras**

Metan (CH₄) från djurhållningen



Metan bildas vid mikrobiell nedbrytning av organiskt material. Metan bildas om det är:

- Syrefritt. Processen är anaerob
- Det finns lättomsättbart organiskt material
- Det är varmt
- pH är inte för lågt

Lustgas (N₂O) från kvävet omsättning i mark och gödsel



Lustgasbildningen styrs av tillgången på:

- Kväve (ammoniak, nitrat)
- Syre
- Organiskt material

Marken som källa och sänka för koldioxid (CO₂)



Markanvändning (Land Use, LU)

Balans mellan tillförsel och nedbrytning av organiskt material

- Tillförsel via rötter, skörderester, stallgödsel etc.
- Nedbrytning som effekt av klimat, etc.

Mulljordar kan ge mycket höga koldioxid- och lustgasemissioner!

Växthusgaser från fossil energi och andra inköpta varor



- **Mineralgödsel - kväve**
- **Drivmedel**
- **Importerat foder**

- Annan mineralgödsel (fosfor, kalium)
- Tillverkning av maskiner, byggnader
- Kalk och kalkning

- Plast, kemikalier

Koldioxid från förändrad markanvändning (*Land use change, LUC*)



Förändrad markanvändning = Marker vars användning förändras varaktigt.

Exempel: Gräs- och buskmarker röjs för att bli åkermark.
Skogsmark omvandlas till betesmark.

I klimatsammanhang har man särskilt fokus på förändringar som leder till stora förluster av kol i mark och biomassa.

Skog > Betesmark > Åkermark

Metan från
djurhållningen



Lustgas från
kvävet
omsättning



Marken som
källa och sänka
för koldioxid



Koldioxid
från fossil
energi...



... och andra
inköpta varor



Koldioxid från
förändrad
markanvändning



Kort om växthusgaser och utsläppsnivåer

Olika växthusgaser, kg koldioxidekvivalenter och mängder

Växthusgaserna har olika påverkan på klimatet

Potentiell klimatpåverkan [*Global Warming Potential, GWP*] används som mått för att jämföra olika växthusgaser.

Beskriver hur stor klimatpåverkan en växthusgas har relativt klimatpåverkan av koldioxid, kg koldioxidekvivalenter (kg CO₂e) per kg växthusgas. Effekten summeras över viss tidsperiod, normalt 100 år, GWP₁₀₀

GWP-talen uppdateras med ny kunskap, och publiceras i IPCCs utvärderingsrapporter

Växthusgas	GWP ₁₀₀ (kg CO ₂ e per kg växthusgas)*
Koldioxid, fossilt ursprung	1
Metan, fossilt ursprung	30 (25-34)
Metan, biogent ursprung	27 (25-32)
Lustgas	273 (265-298)

* IPCC, 2021 (AR6). Värden inom parentes från tidigare utvärderingsrapporter

Hur mycket är 1 ton CO₂e?!

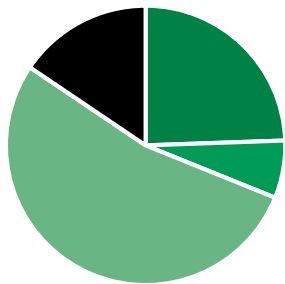
- **Bensin eller diesel:** ca 350 liter
- **El:** ca 100 000 kWh från vattenkraft, ca 1 500 kWh från kolkraft.
Ca 11 000 kWh nordisk produktionsmix
- **Mat:** Livsmedel som genomsnittssvensk konsumerar under 8 månader

Jordbrukets utsläpp domineras av lustgas och metan, och därför blir det snabbt många ton CO₂e

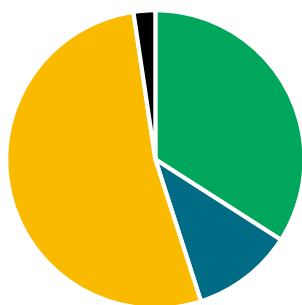
- **Åkermark:** Lustgasemissioner från ett hektar under ett år
- **Djur:** Metan från en mjölkkos fodermältning i ca 3 månader

Typisk fördelning av växthusgasutsläpp för jordbruksprodukter (Sverige)

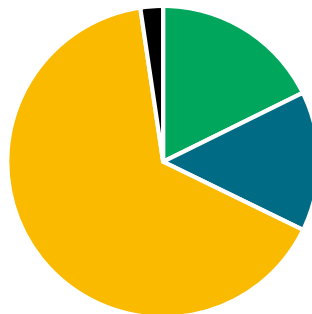
Spannmål



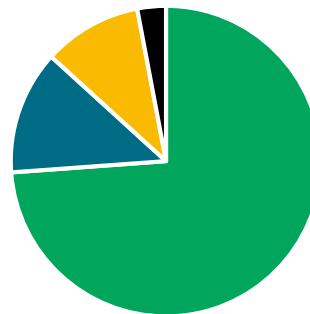
Mjök



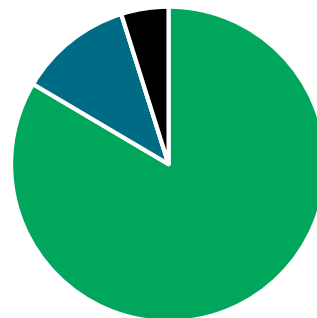
Nötkött



Gris



Kyckling



- Produktion NPK
- Prod kaptialvaror
- Lustgas från mark
- Bränsle o torkning

- Produktion av foder
- Fodersmältning

- Lagring stallgödsel
- Energi i stall

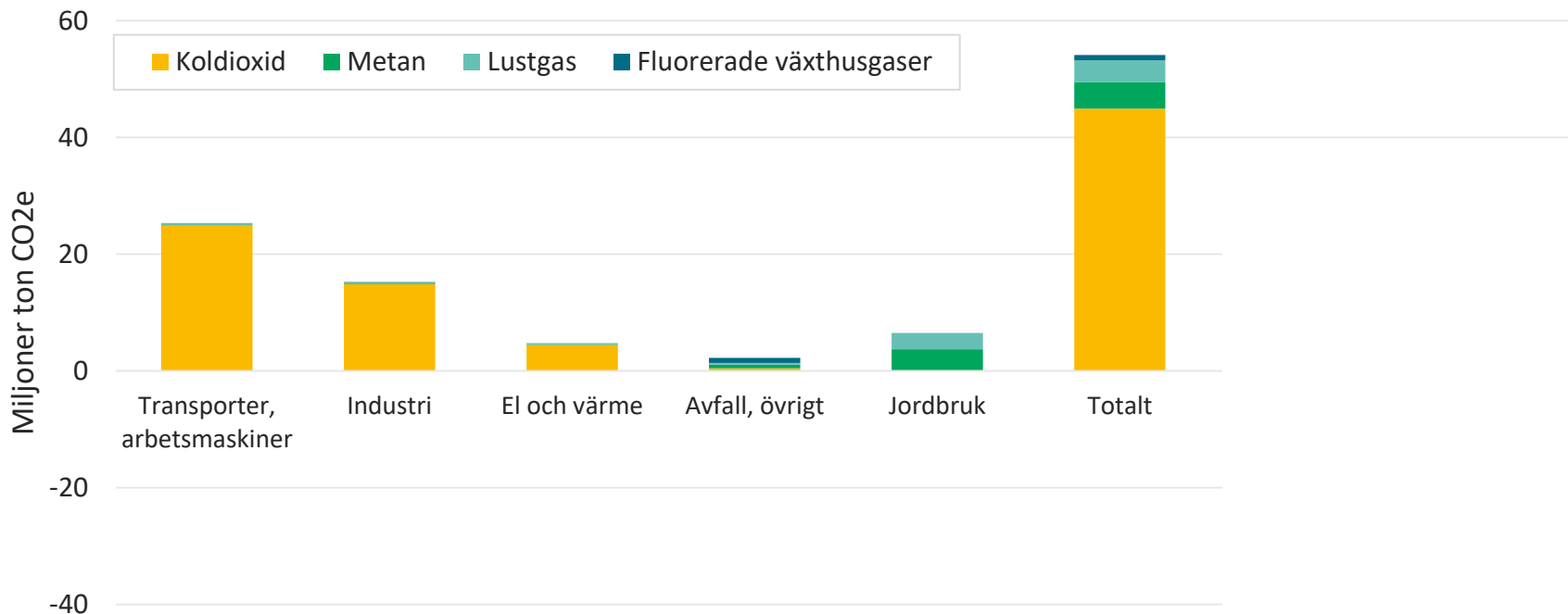
Efter Emma Moberg, SLU

Några riktvärden på klimatpåverkan för svenskt jordbruk

(För djur: inkl allt foder och rekrytering)

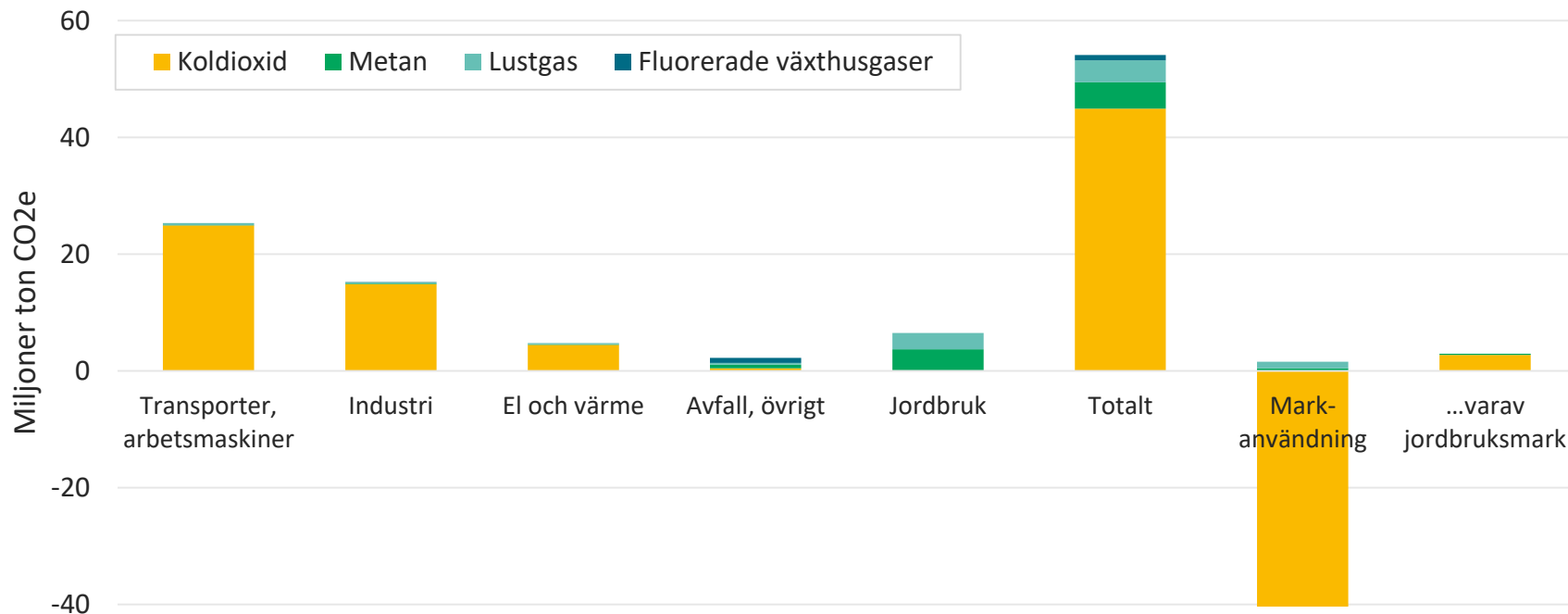
Vad	Ton CO ₂ e/år	Kommentar
1 ha åker, mineraljord	1,5 – 3	Från mark och insatsvaror. Påverkas mest av mängd N: Hög N-giva → högt värde
1 ha åker, mulljord	31 (6-50)	Koldioxid och lustgas från mark. Dock stor variation mellan inom/mellan fält!
1 mjölkko, 10 ton ECM	10-11	Högre mjölkavkastning ger generellt högre värde
1 diko+kalv till 6 mån	5-6	Tunga djur ger generellt högre värde
1 årssugga + smågrisar	1,8	
1 slaktgrisplats	0,8	3 omgångar/år. Mycket biprodukter ger lägre värde

Sveriges territoriella* växthusgasutsläpp 2022

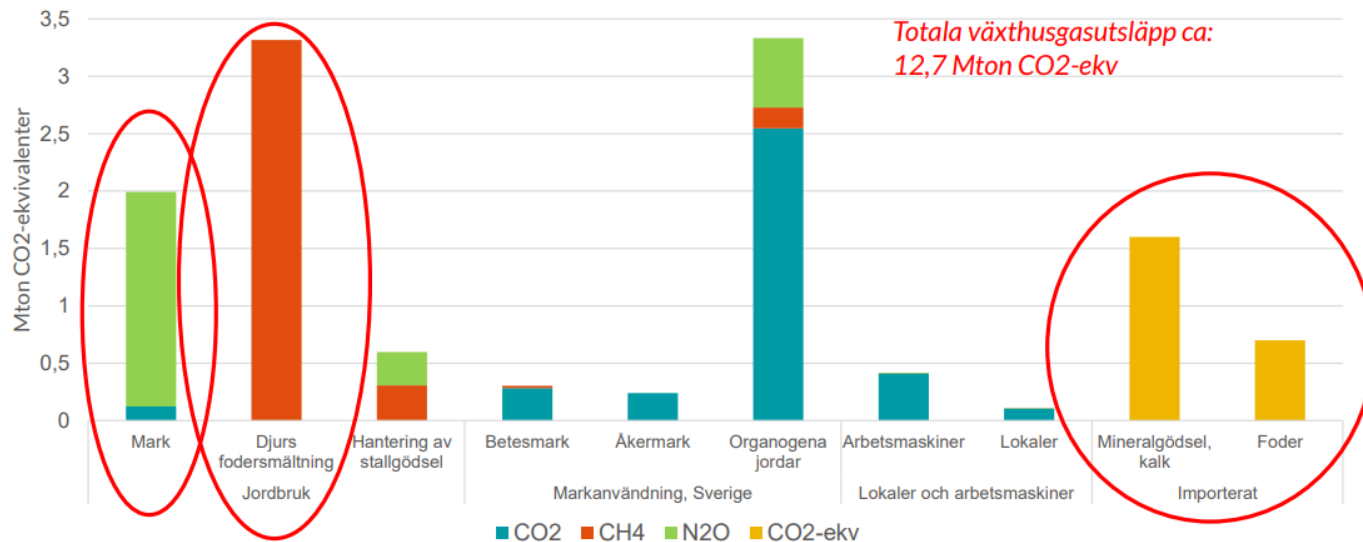


*territoriella = utsläpp inom landets gränser. (Naturvårdsverket, 2024)

Sveriges territoriella växthusgasutsläpp 2022, inklusive markanvändning



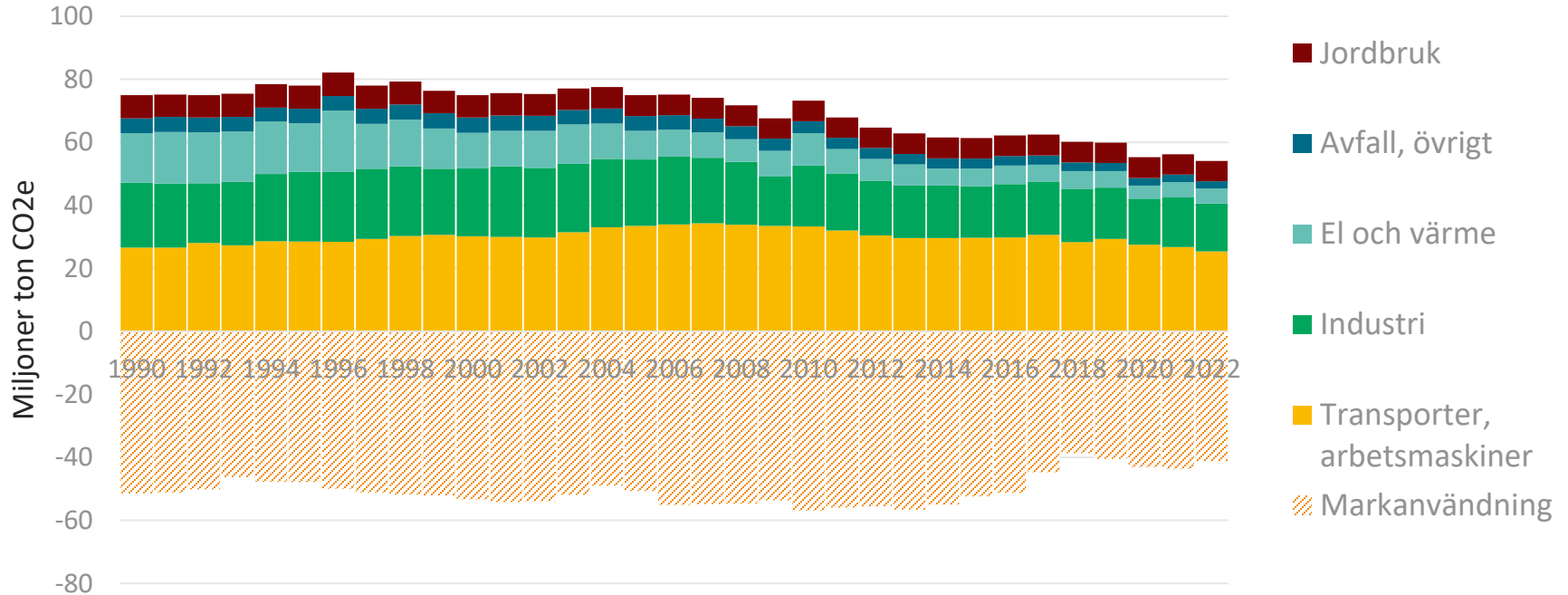
Jordbrukssektorns växthusgasutsläpp 2022 (Mton CO2ekv)



Källa: RISE Rapport 2019:121, uppdaterad med statistik från Sveriges klimatrapportering 2022 (SCB, 2024). Växthusgasutsläpp från insatsvaror har hämtats från Jordbruksverket Rapport 2018:1.

Insatsvaror innefattar produktion av mineralgödsel, kalkprodukter och soja

Sveriges territoriella växthusgasutsläpp 1990-2022



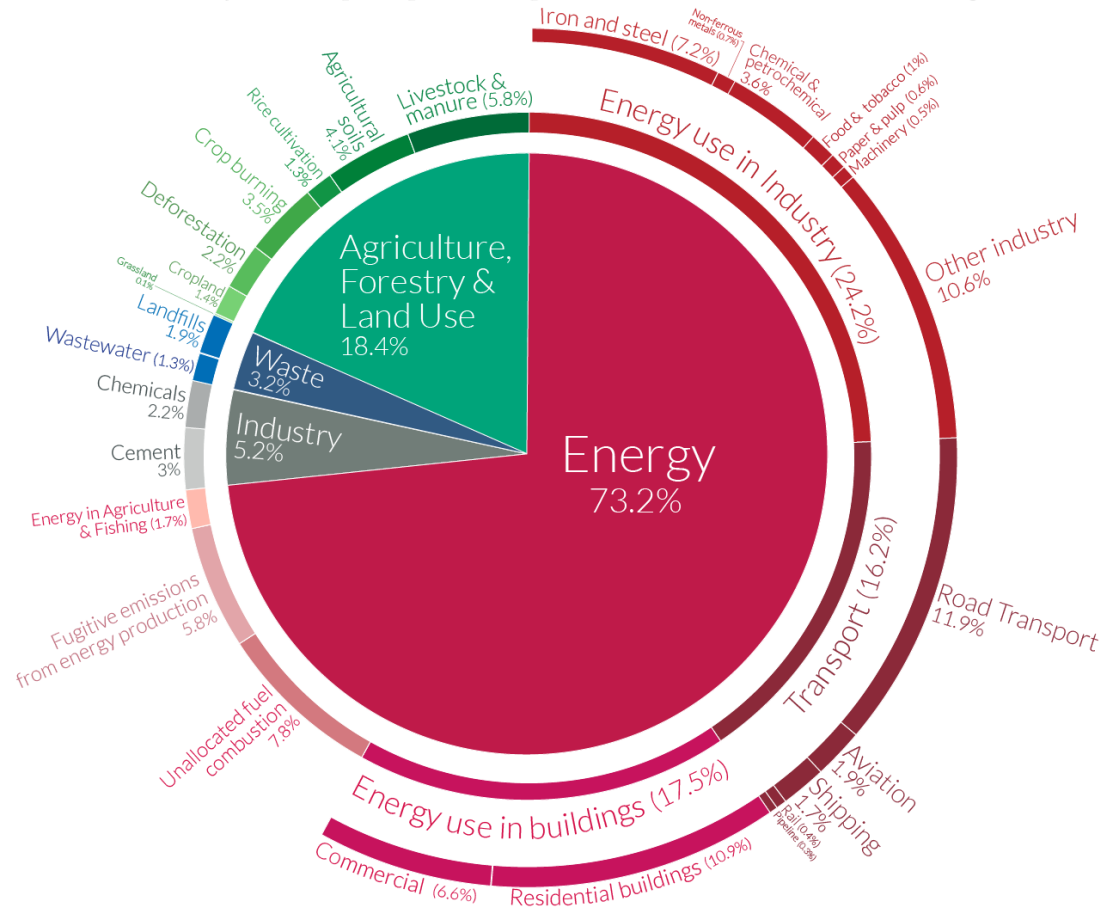
(Naturvårdsverket, 2024)

Totalt (exkl markanv): - 38% sedan 1990
Jordbruk: -13 % sedan 1990

Global greenhouse gas emissions by sector



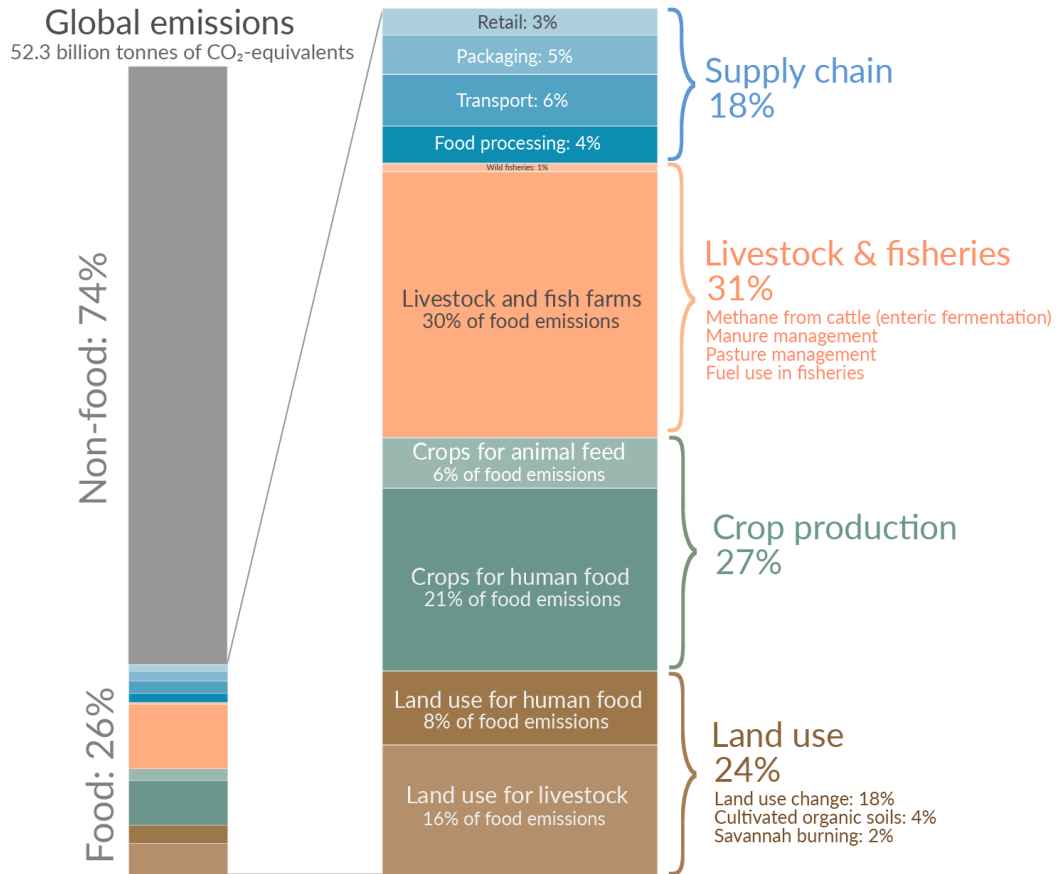
This is shown for the year 2016 – global greenhouse gas emissions were 49.4 billion tonnes CO₂eq.



<https://ourworldindata.org/ghg-emissions-by-sector>



Global greenhouse gas emissions from food production

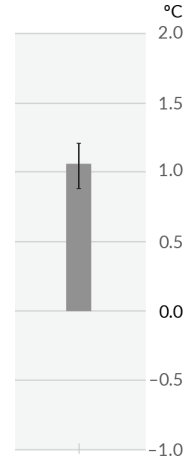


<https://ourworldindata.org/food-ghg-emissions>

Observed warming is driven by emissions from human activities, with greenhouse gas warming partly masked by aerosol cooling

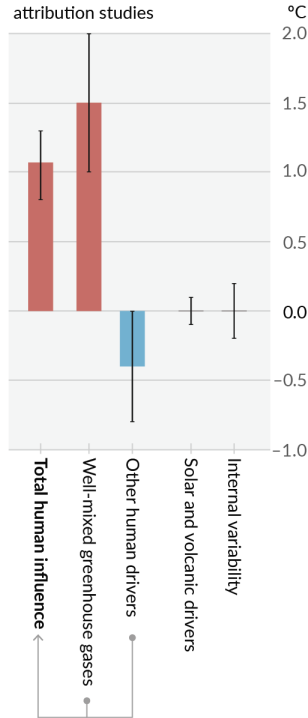
Observed warming

(a) Observed warming 2010–2019 relative to 1850–1900

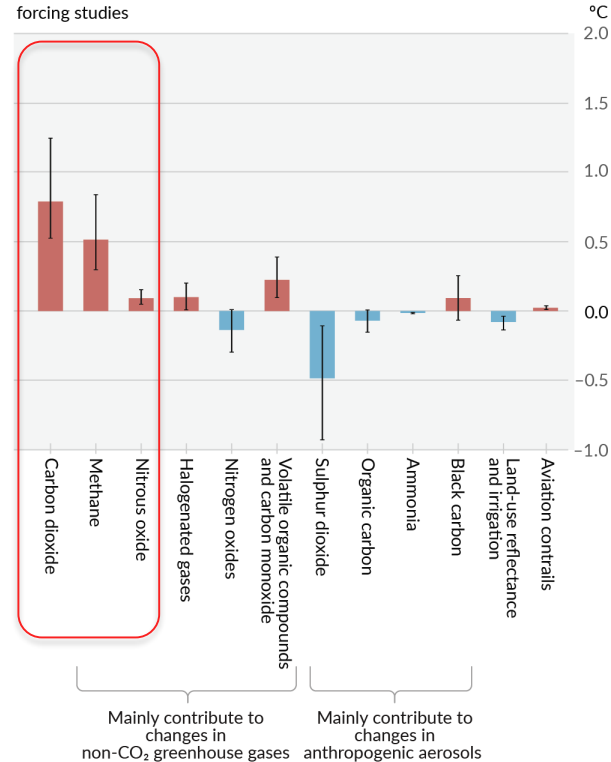


Contributions to warming based on two complementary approaches

(b) Aggregated contributions to 2010–2019 warming relative to 1850–1900, assessed from attribution studies



(c) Contributions to 2010–2019 warming relative to 1850–1900, assessed from radiative forcing studies



(IPCC, 2021. AR6, WG1)

Mer om växthusgaser och hur de värderas

CO₂e och GWP, metanets klimatpåverkan, och fossilt och biogent kol

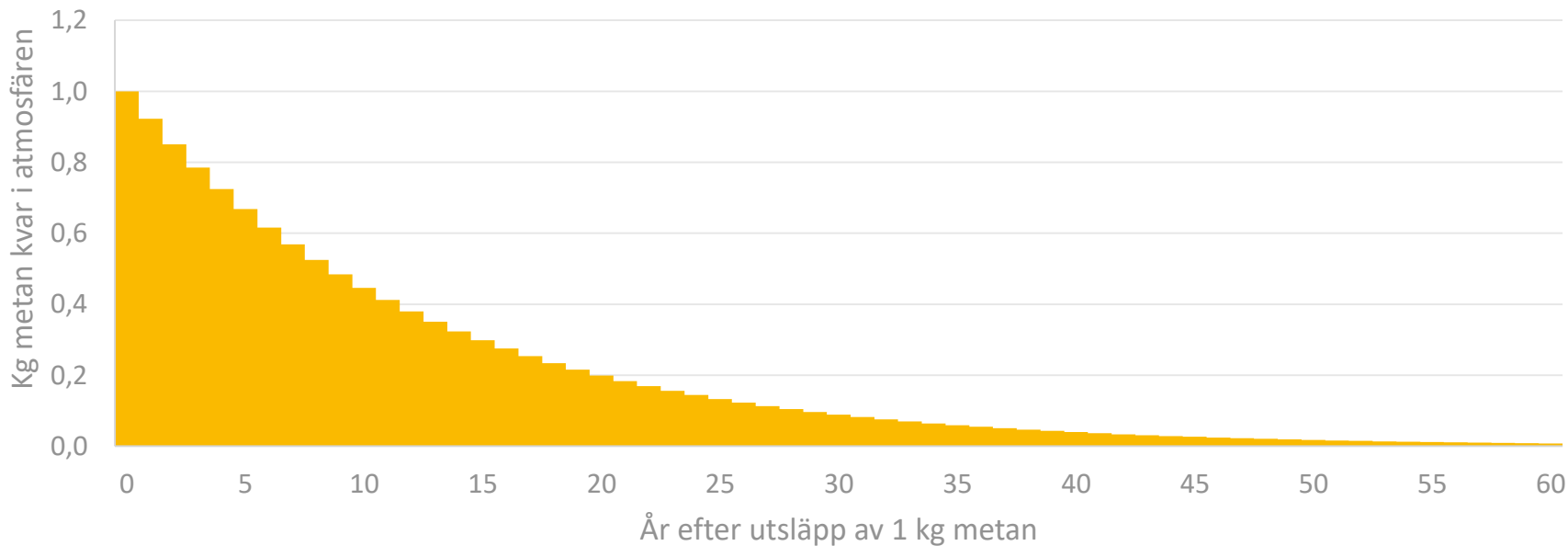
Global Warming Potential (GWP)

Beaktar:

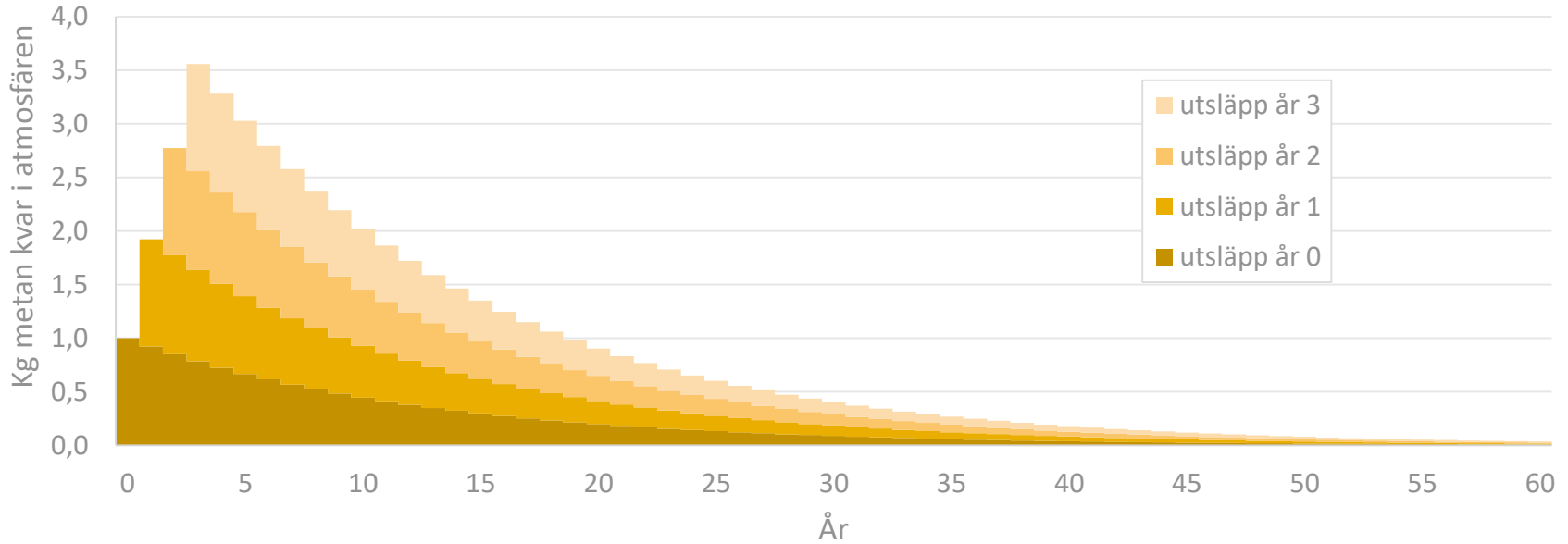
- Växthusgasens **livslängd och uppehållstid** i atmosfären.

METAN bryts ner relativt snabbt i atmosfären

- Mängd metan kvar i atmosfären efter ett pulsutsläpp år 0

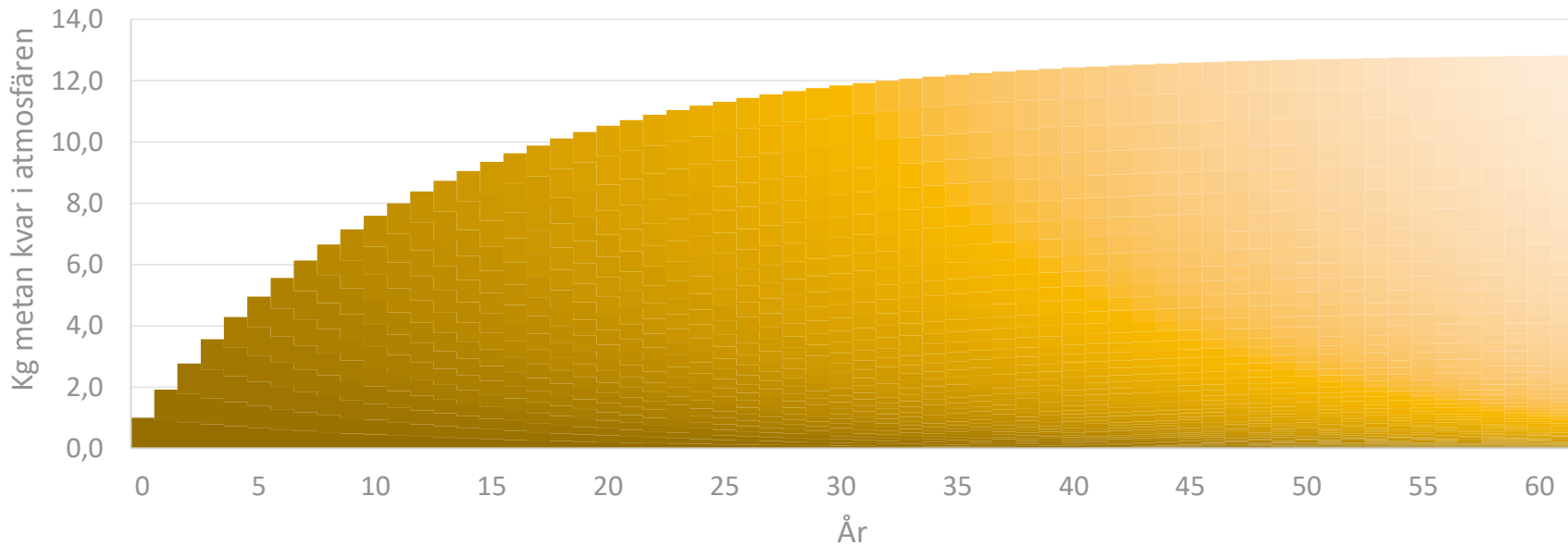


Ett pulsutsläpp av METAN per år i fyra år ökar mängden metan i atmosfären, fast en del bryts ner varje år



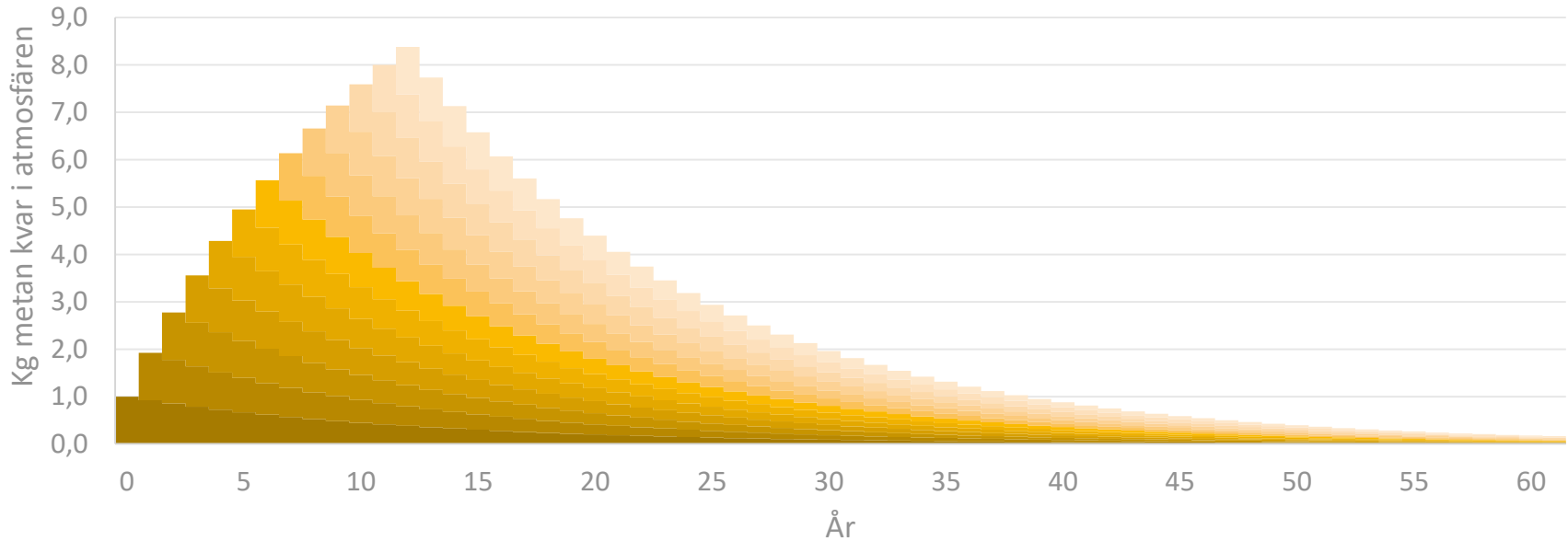
Konstanta metanutsläpp leder till jämvikt

- Mängd metan kvar i atmosfären vid konstanta pulsutsläpp



Minskade utsläpp leder till minskad koncentration

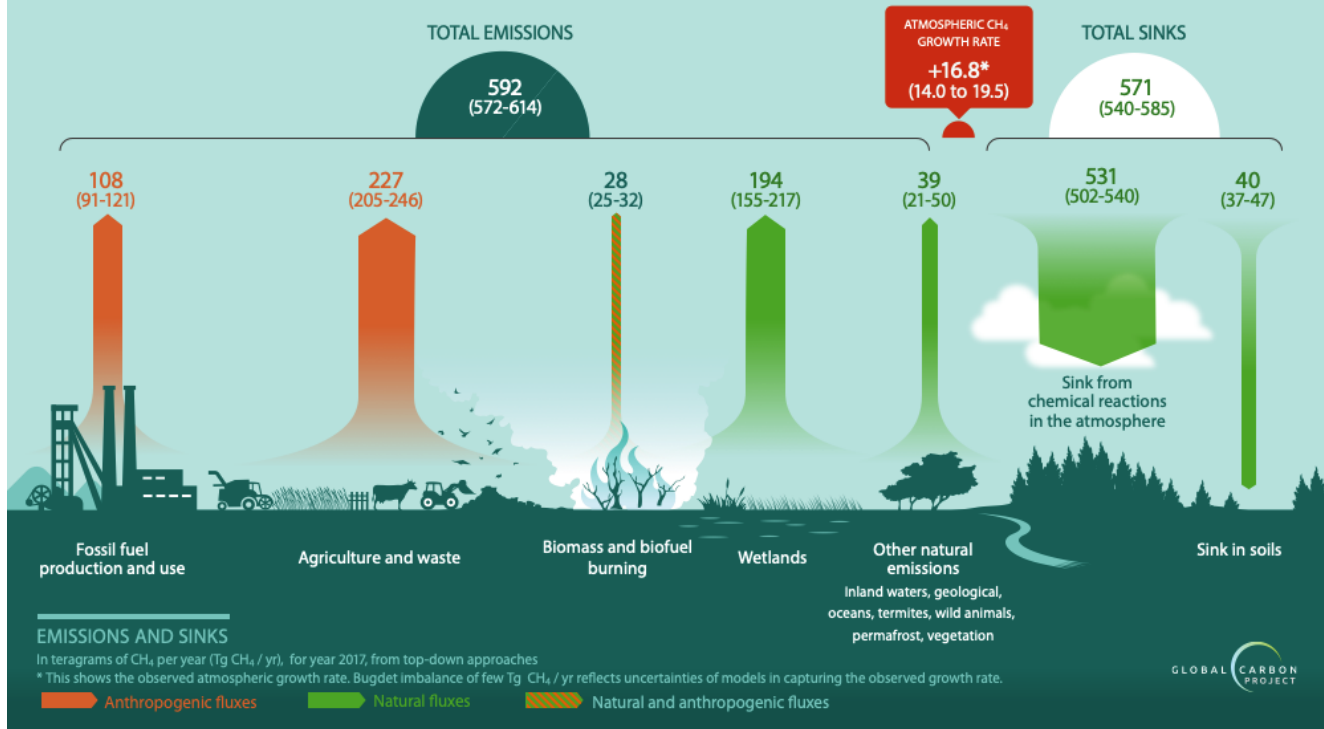
- Mängd metan kvar i atmosfären när utsläppen upphör efter 13 år



GLOBAL METHANE BUDGET 2017



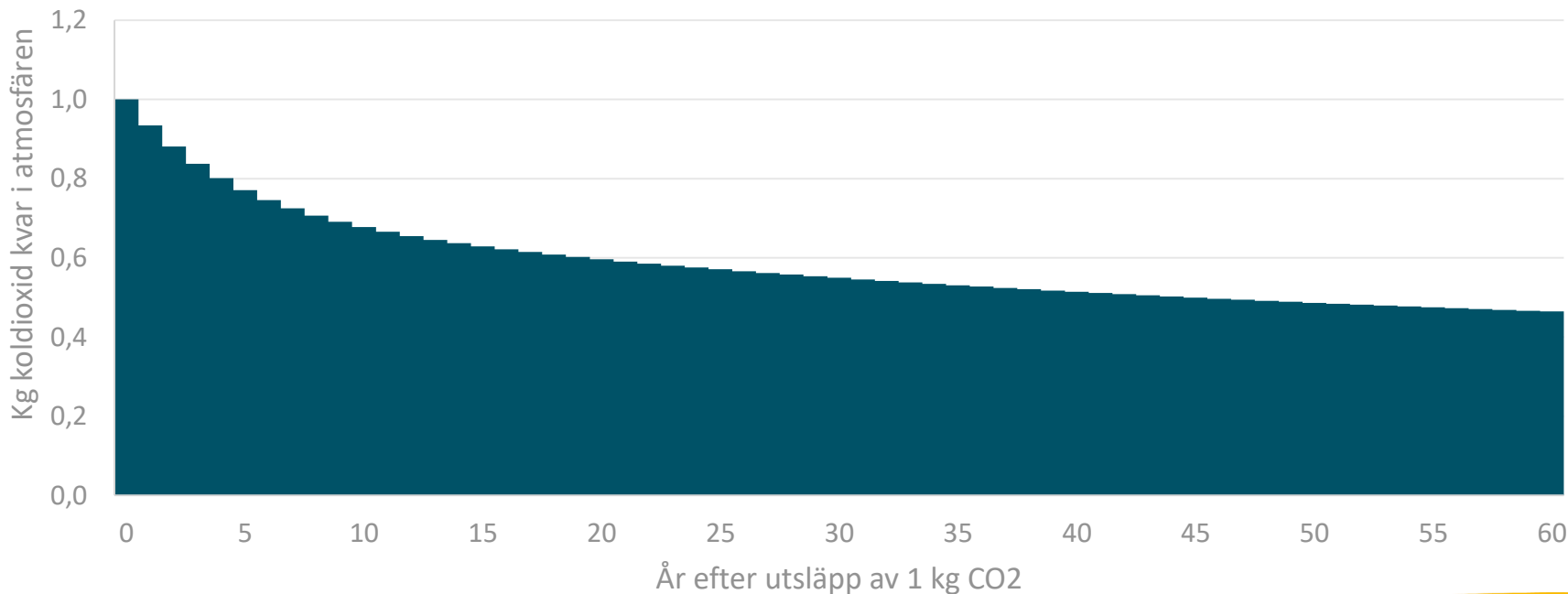
Global Carbon Project



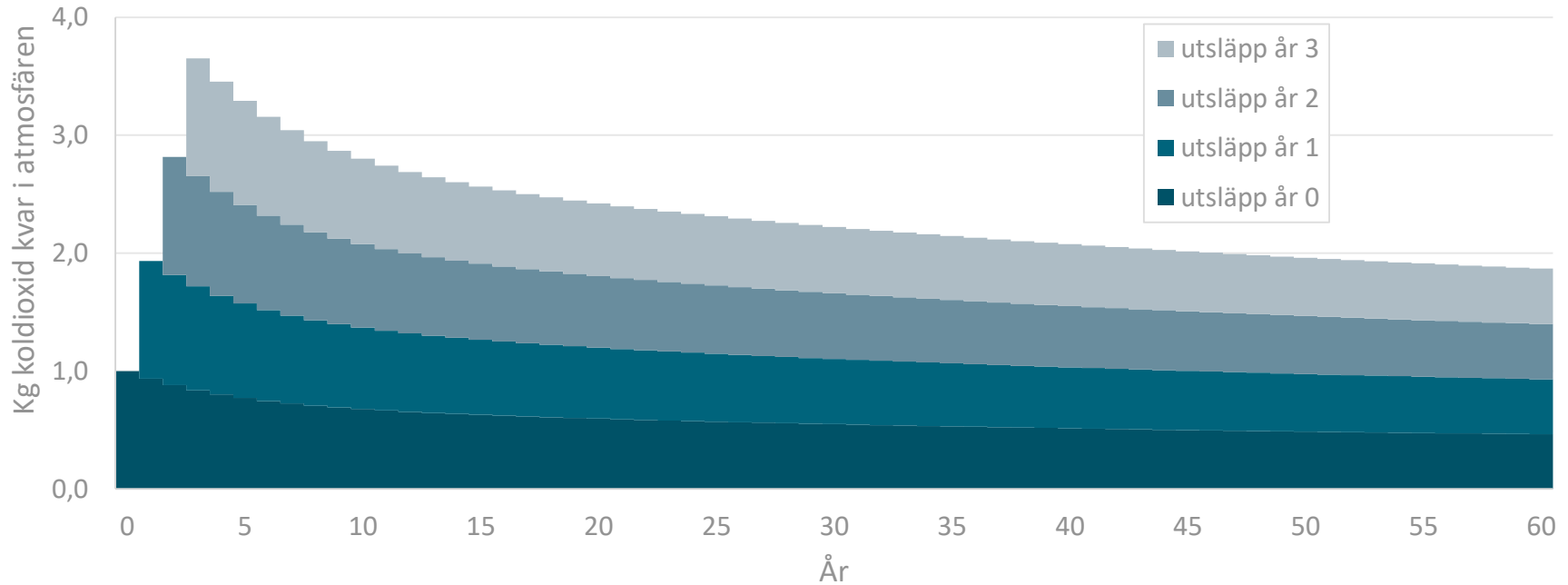
Metanhalten i atmosfären har ökat (+150 % sedan förindustriell tid) och ökar fortfarande, även beaktat nedbrytning i atmosfären

KOLDIOXID kan tas upp i hav och biomassa, men inte brytas ner

- Mängd koldioxid i atmosfären efter ett pulsutsläpp år 0

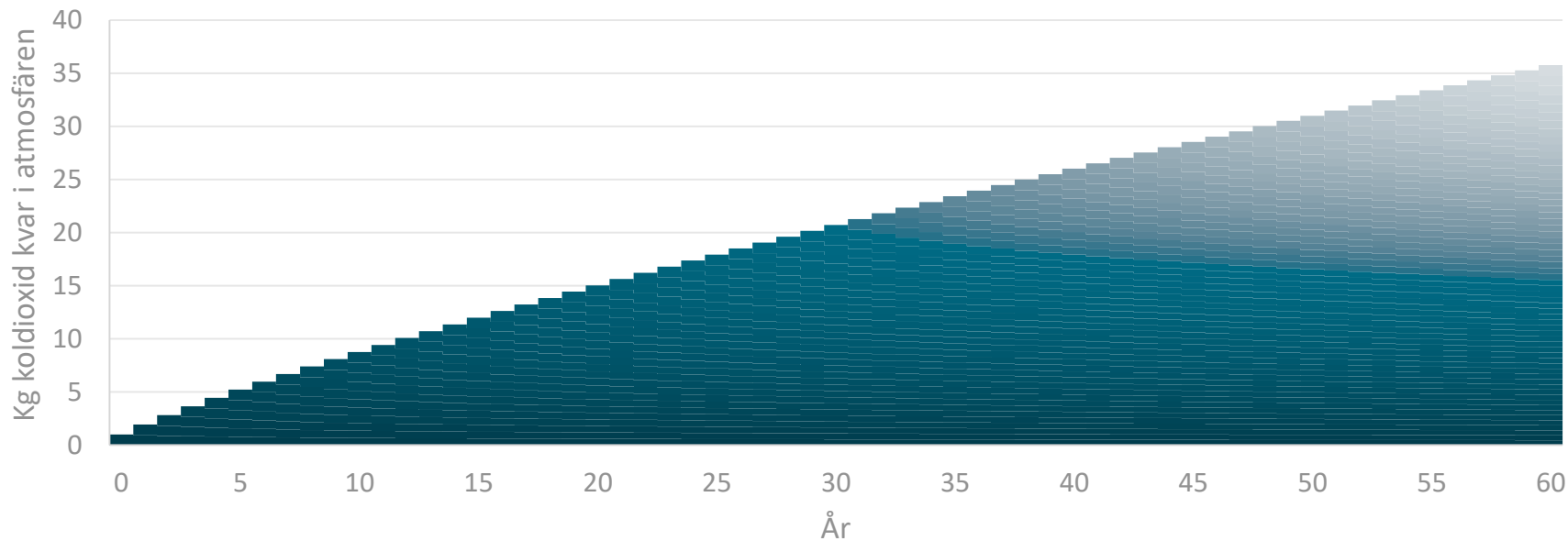


Ett pulsutsläpp av KOLDIOXID per år i fyra år ger en långsiktig ackumulation av koldioxid i atmosfären. Och mer koldioxid i hav och upptag i biomassa

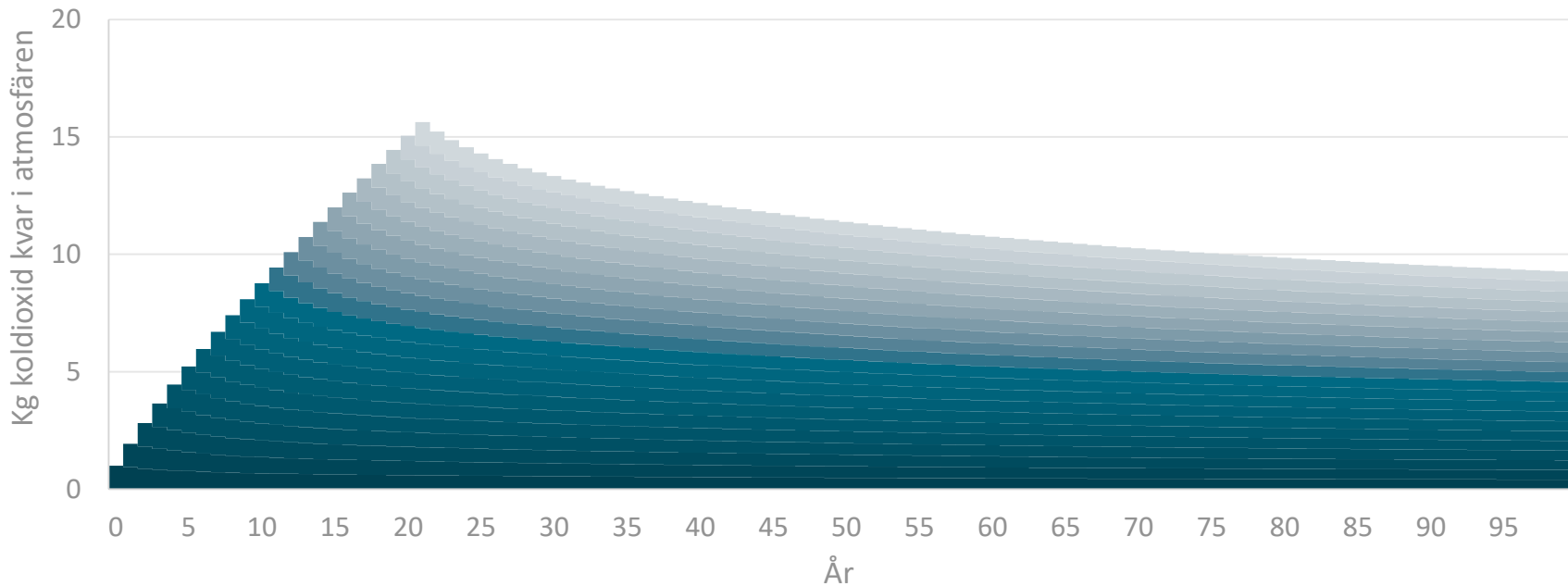


Konstanta koldioxidutsläpp ger ackumulation av koldioxid i atmosfären

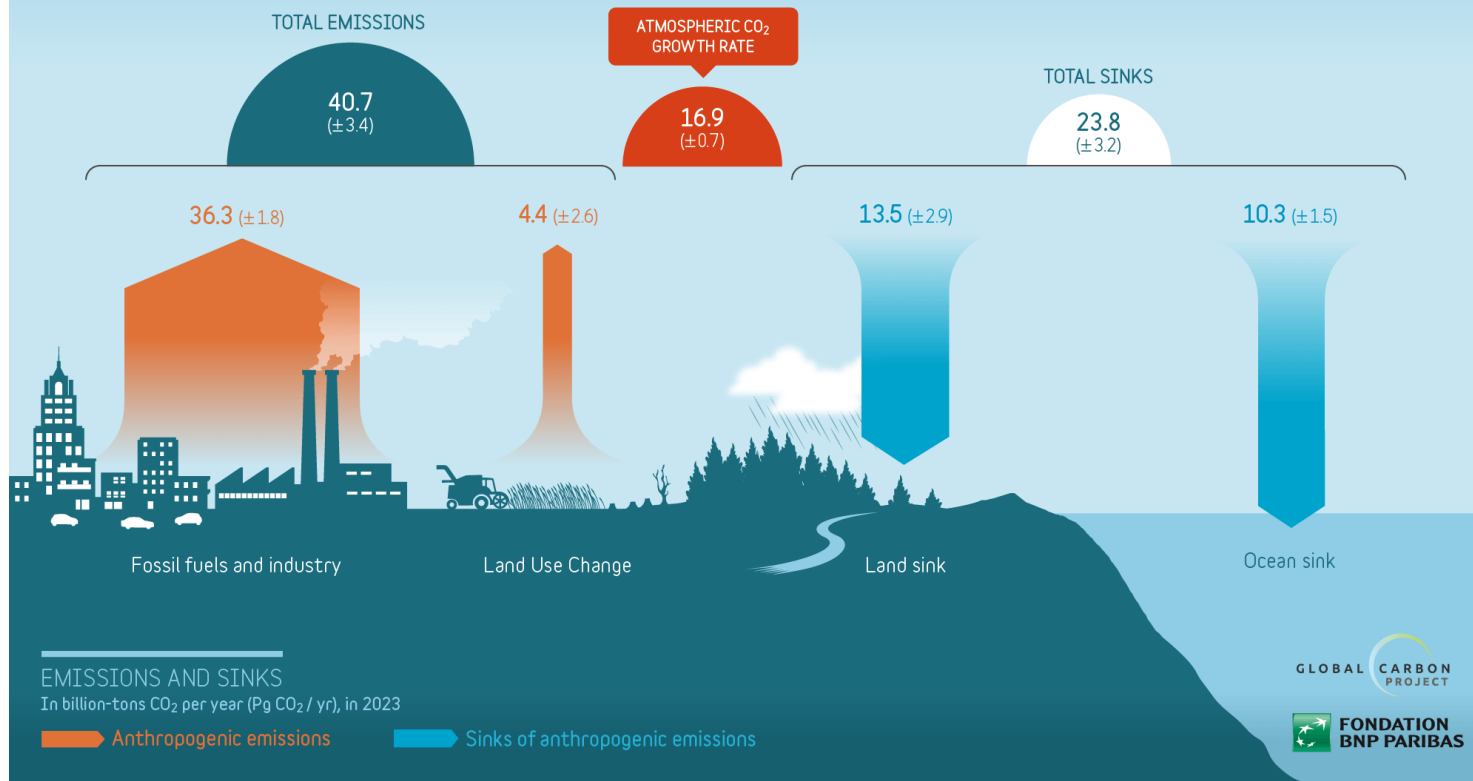
- Mängd koldioxid kvar i atmosfären vid konstanta pulsutsläpp



Och även om utsläppen upphör helt kommer en stor del av koldioxiden finnas kvar i atmosfären under mycket lång tid



GLOBAL CARBON BUDGET 2023

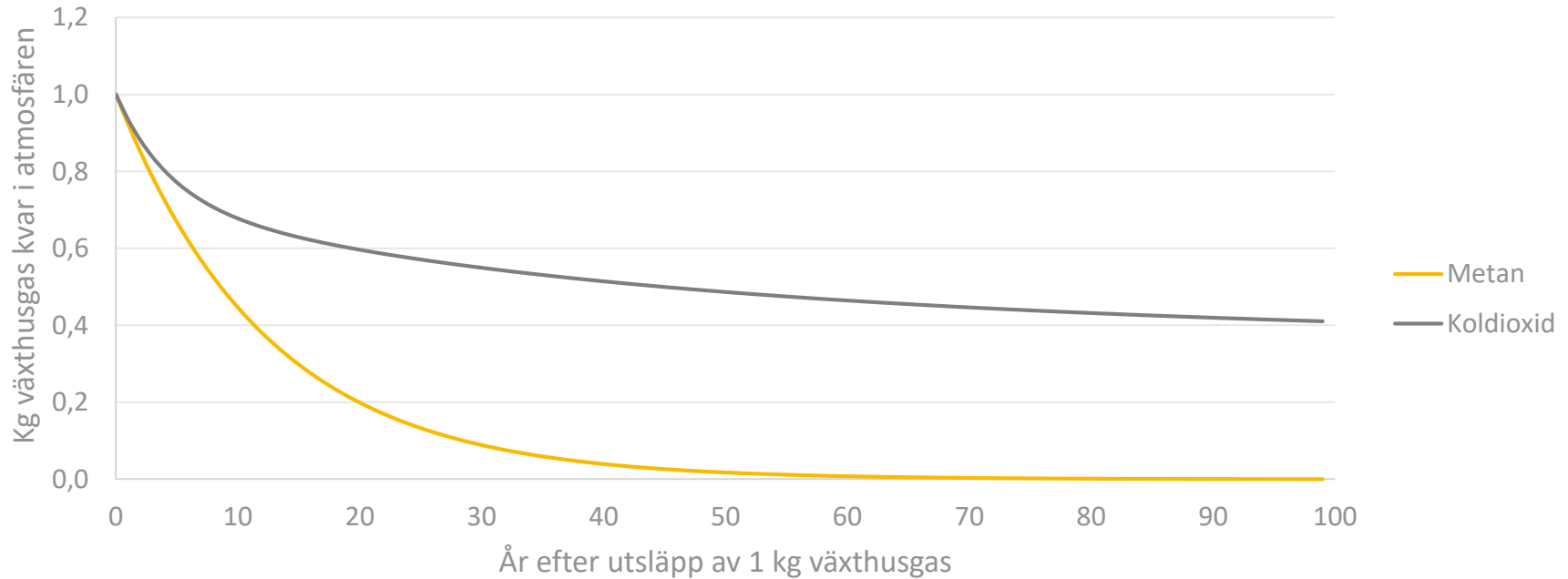


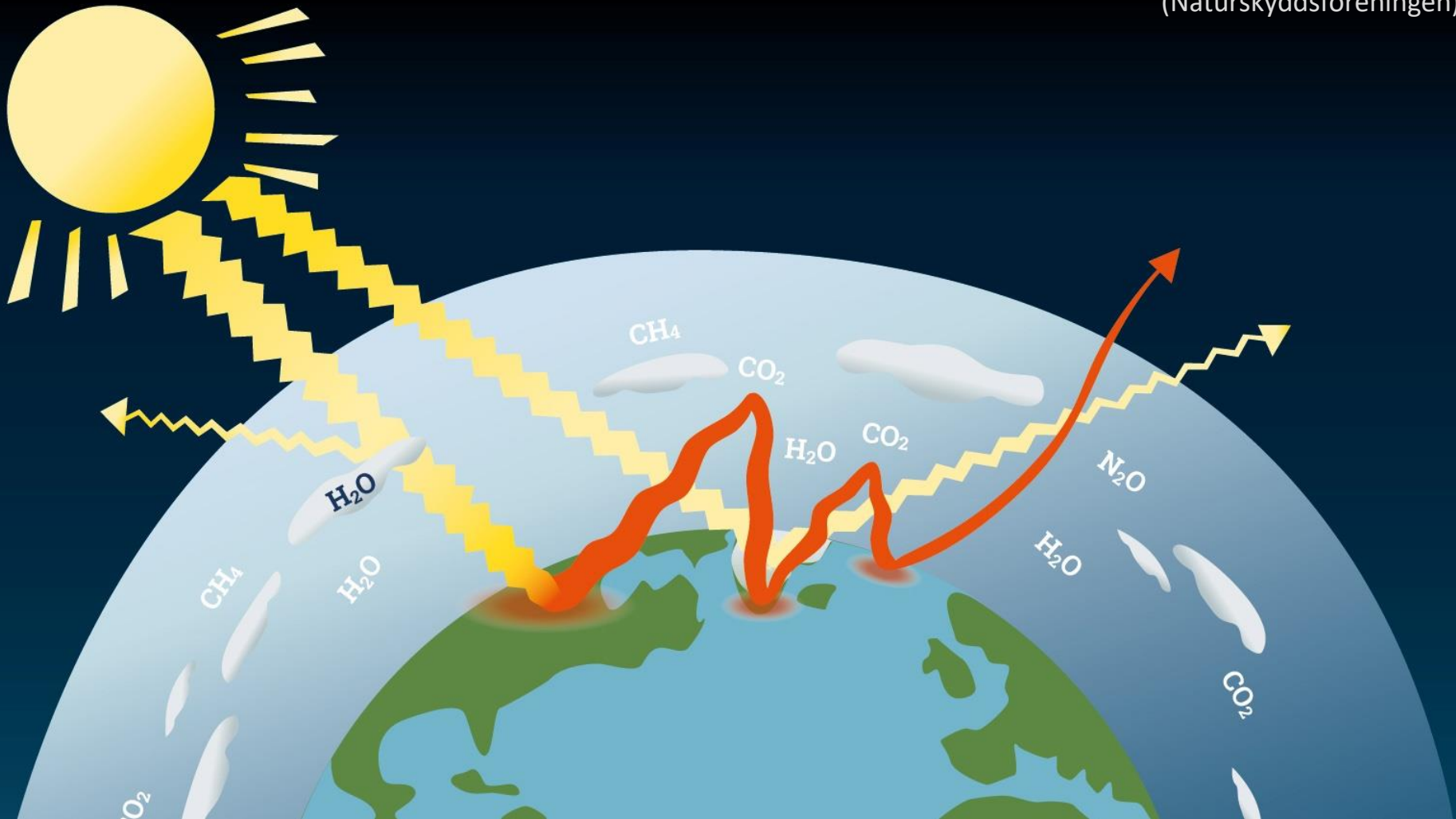
Global Warming Potential (GWP)

Beaktar:

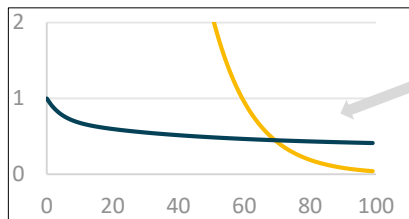
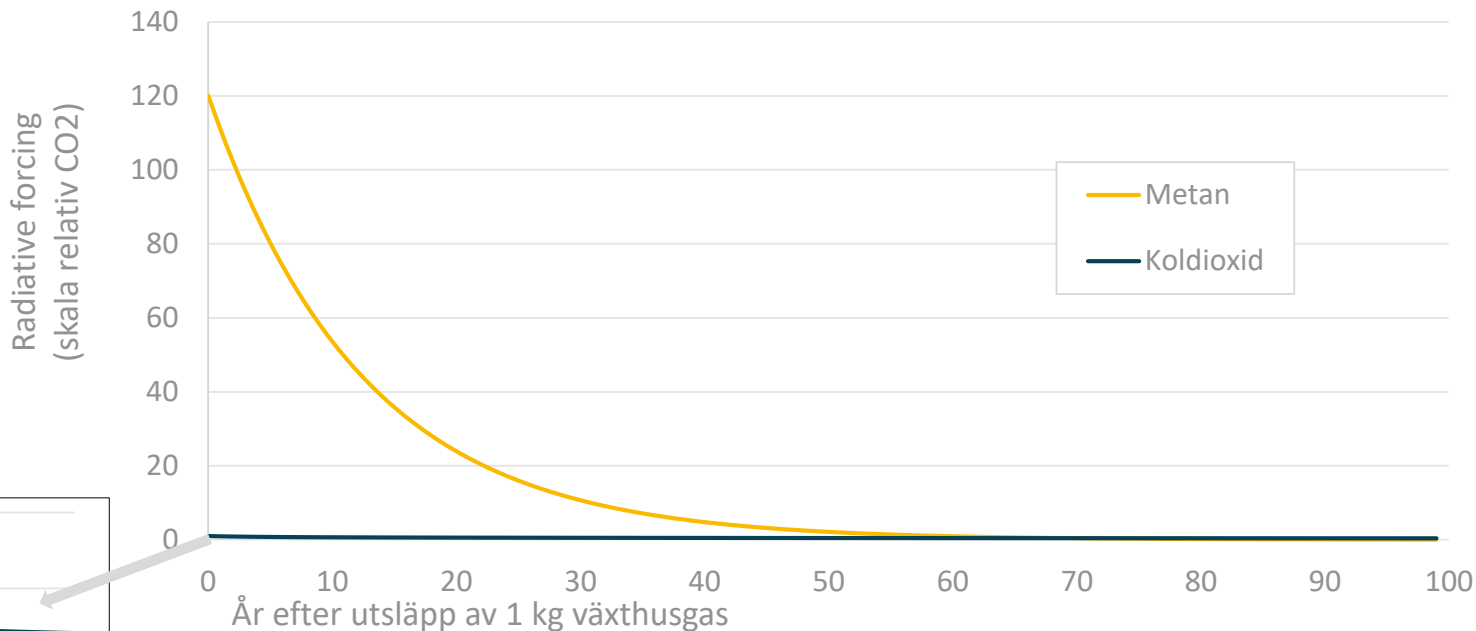
- Växthusgasens **livslängd och uppehållstid** i atmosfären.
- Växthusgasens **strålningsdrivning** (*radiative forcing*). D v s hur mycket störs jordens energiutbyte med rymden, hur effektiv är växthusgasen på att absorbera värmestrålningen, påverkar växthusgas andra processer i atmosfären

Men det räcker inte med att se på MÄNGDEN metan och koldioxid som finns kvar i atmosfären...





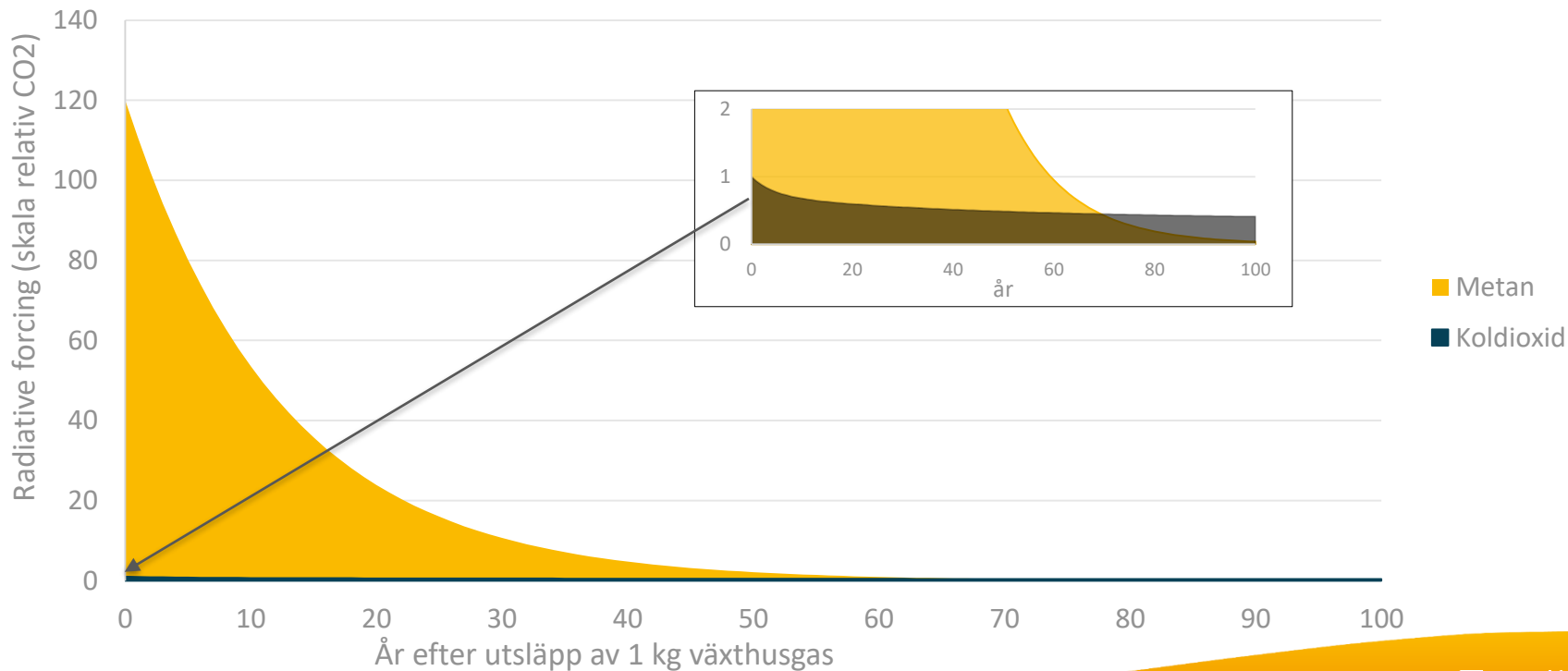
... utan man måste även ta hänsyn till vilken klimatpåverkan (*radiative forcing*) som växthusgasen har



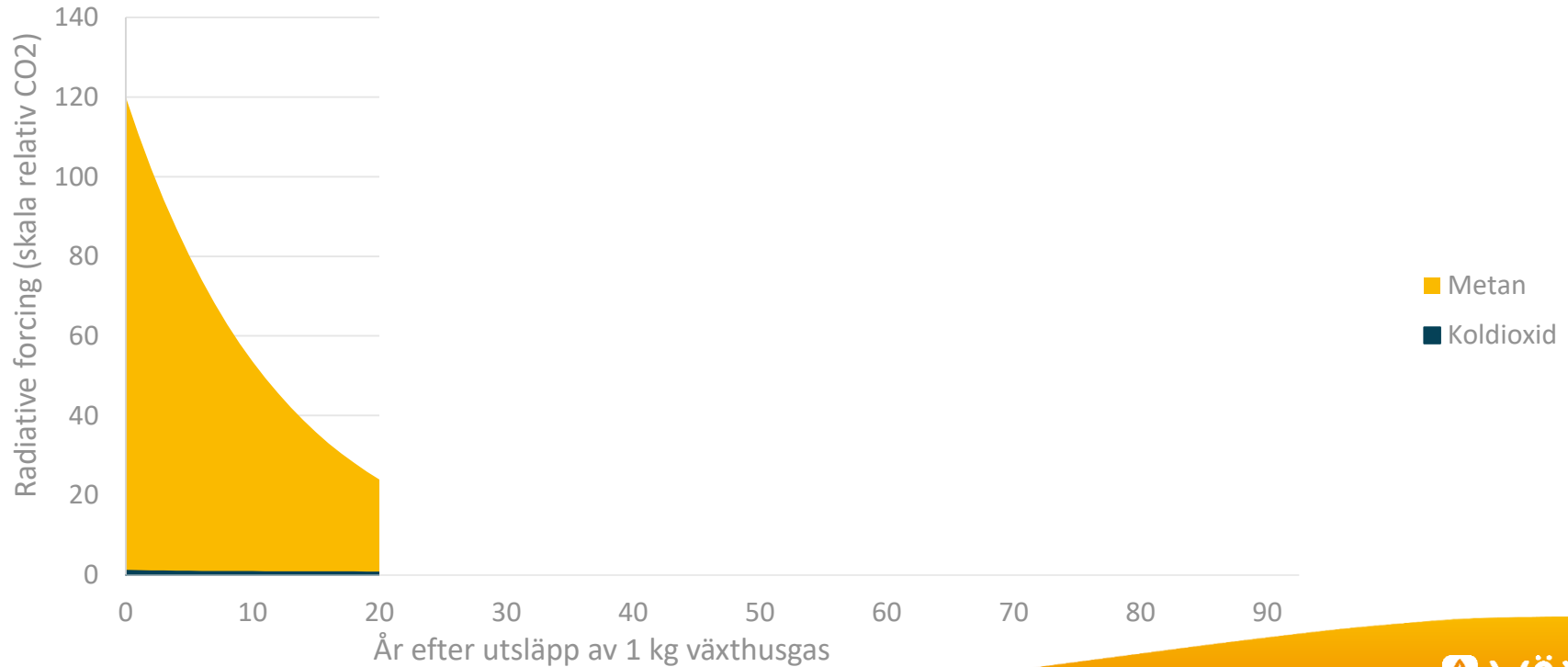
Global Warming Potential, GWP beskriver en växthusgas klimatpåverkan relativt koldioxid

GWP = ytan under kurvan över en viss tidsperiod, oftast 100 år, dividerat med koldioxidens yta.

GWP₁₀₀ för metan = 27 kg CO₂e/kg CH₄



Kan även räkna på en annan tidsperiod, vanligt 20 år.
GWP₂₀ för metan = 83 kg CO₂e/kg CH₄



Global Warming Potential (GWP)

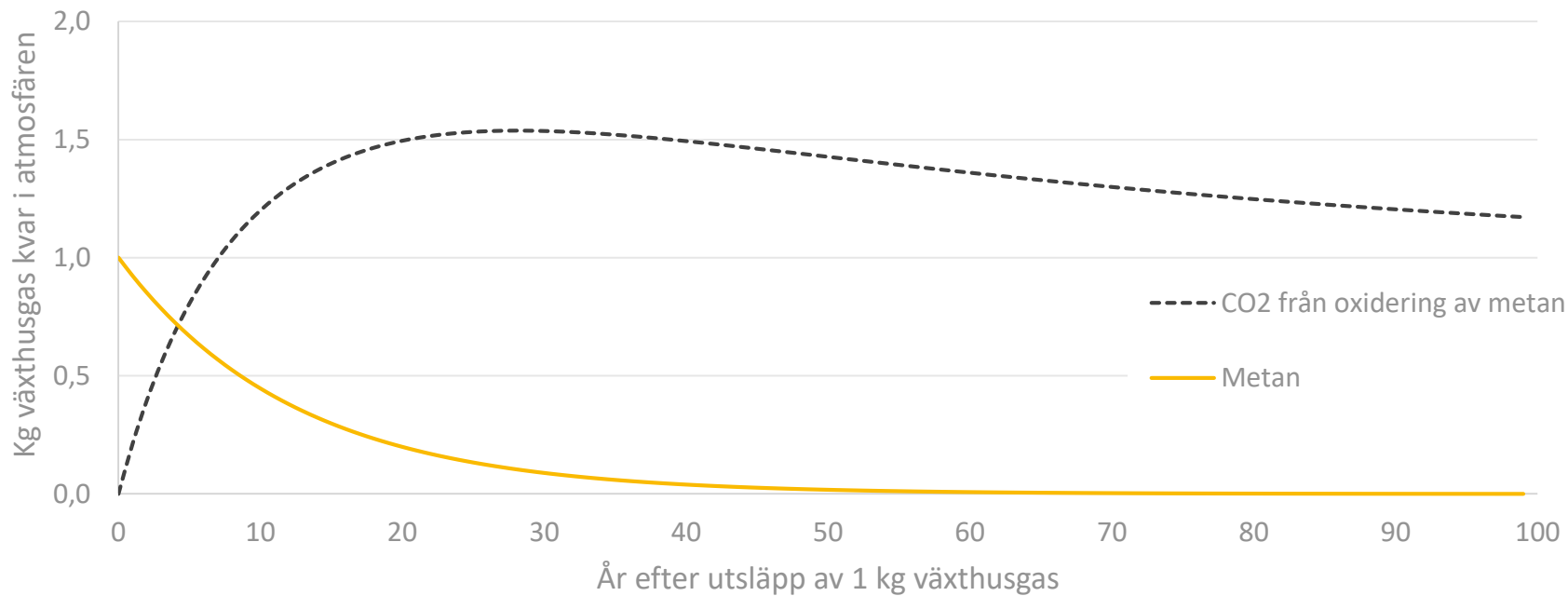
Beaktar:

- Växthusgasens **livslängd och uppehållstid** i atmosfären.
- Växthusgasens **strålningsdrivning** (*radiative forcing*). D v s hur mycket störs jordens energiutbyte med rymden, hur effektiv är växthusgasen på att absorbera värmestrålningen, påverkar växthusgas andra processer i atmosfären
- **Kolets ursprung** – gäller koldioxid och metan

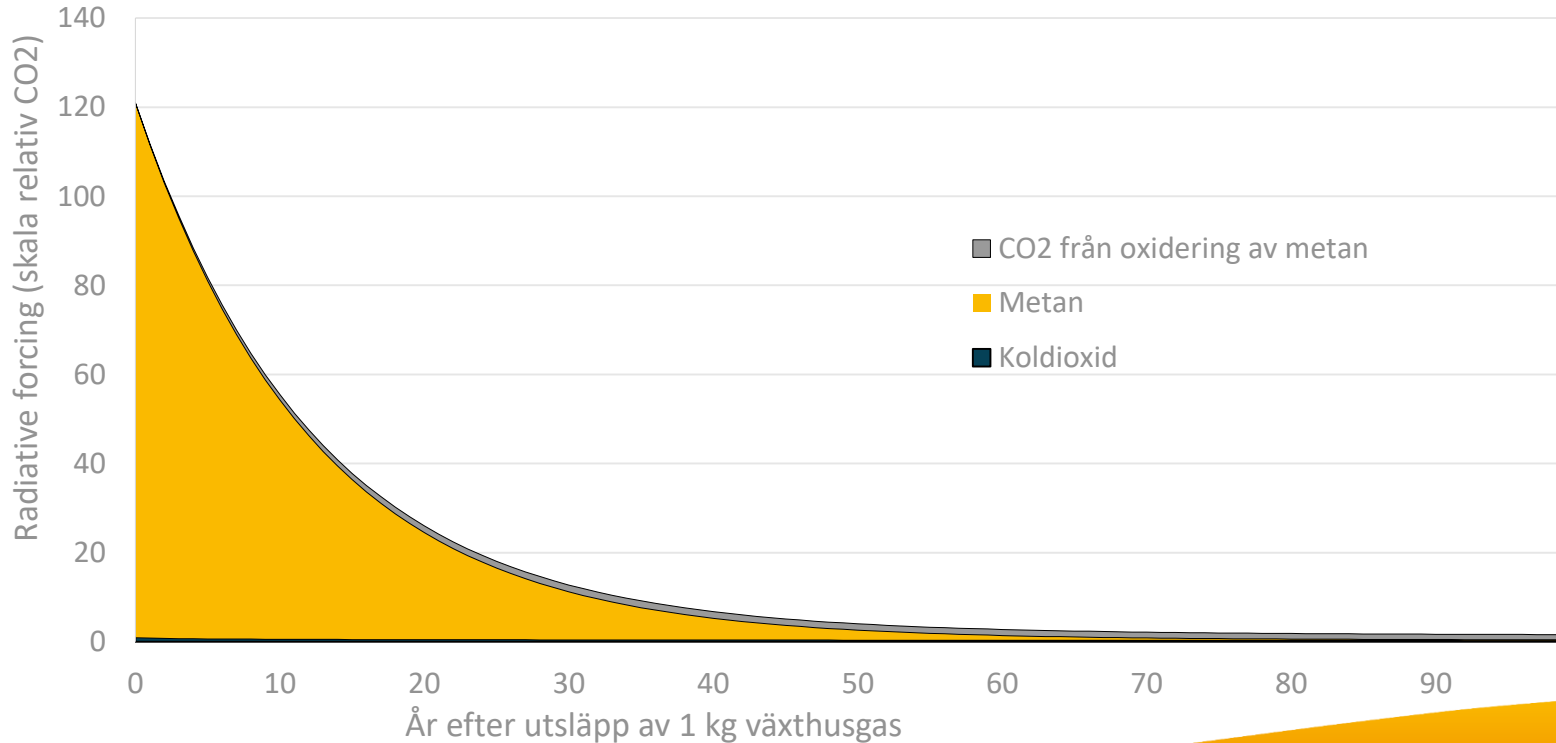
Skillnad på biogen och fossil koldioxid

	Biogen koldioxid	Fossil koldioxid
Vad	Cirkulerande: Upptag via fotosyntes och nedbrytning av organiskt material.	Gammalt kol (50-500 miljoner år) frigörs, t ex olja, stenkol, naturgas. Torv kan också ses som fossilt
Nettotillskott till atmosfären?	Nej. Förutsatt att det inte sker någon beständig förändring av kolförrådet	Ja!
GWP-tal	0 kg CO ₂ e Biogent kol kan tas med i klimatberäkningar, men som 0 kg CO ₂ e	1 kg CO ₂ e per kg fossil CO ₂

Oxideringen av metan ger koldioxid. Den beaktas för fossilt metan (ger nettotillskott av koldioxid), men inte för biogent metan ("snurrande" kol → inget nettotillskott av koldioxid)



GWP₁₀₀ för fossilt metan = 30 kg CO₂e, d v s inkl CO₂ från oxidering,
GWP₁₀₀ för biogent metan = 27 kg CO₂e, d v s exkl CO₂ från oxidering



GWP-talen uppdateras och olika tal används i olika sammanhang

- GWP₁₀₀, kg CO₂e/kg växthusgas, enligt IPCCs utvärderingsrapporter (*assessment report, AR*)

Växthusgas	IPCC, 2007 (AR4)	IPCC, 2014 (AR5) Exkl cc fb*	IPCC, 2014 (AR5) Inkl cc fb*	IPCC, 2021 (AR6)**
Koldioxid, fossilt ursprung	1	1	1	1
Koldioxid, biogent	0	0	0	0
Metan, fossilt ursprung	25	30,5	36	29,8
Metan, biogent ursprung	25	28	34	27
Lustgas	298	265	298	273
	Klimatklivet. Gamla livscykel-analyser (LCA)	Klimatkollen, Arla, Klimatrapportering en	"Halvnya" LCA	Nya LCA, Agrosfär

* cc fb = Climate-carbon feedback. Återkopplingar i klimatsystemet. Exempel: Global uppvärmning → varmare hav → haven kan inte lösa lika mycket koldioxid. Global uppvärmning → mer metan släpps från tinande permafrost → ytterligare uppvärmning

**cc fb inkluderat

Metan (CH₄)

- Kortlivad växthusgas (medellivslängd ca 11 år). Bryts ner i atmosfären varvid koldioxid och vatten bildas.
- Obs! Metanmolekylen i sig är en kraftig växthusgas, oavsett ursprung!
- I klimatsammanhang gör man dock skillnad på fossilt metan (ger nettotillskott av CO₂) och metan med biogent ursprung (ger inget nettotillskott av CO₂)

Koldioxid (CO₂)

- Kan inte brytas ner, men tas till viss del upp i hav (kemisk jämvikt) och växter (fotosyntes) → lång livslängd i atmosfären
- I klimatsammanhang gör man skillnad på fossilt (nettotillskott av CO₂) och biogent ursprung (cirkulerande CO₂)

Lustgas (N₂O)

- Bryts ner mycket långsamt (medellivslängd ca 109 år) → stannar länge i atmosfären

GWP* har föreslagits som alternativ metod för att värdera kortlivade växthusgaser...

Om metan-utsläppen är...	kommer metanhalten i atmosfären...	Det leder till:	GWP* är då:
konstanta	... vara konstant.	ingen ytterligare uppvärmning.	0
ökar	... öka.	ytterligare uppvärmning.	>0
minskar	... minska.	kylning.	<0

... men GWP* ska användas i rätt sammanhang!

- GWP* säger inget om vad som är lämplig metanhalt i atmosfären. Förhöjda, om än konstanta metanutsläpp, ger förhöjd metankoncentration i atmosfären.
- Historiken blir avgörande. GWP* ”gynnar” de som tidigare haft höga metanutsläpp, medan de som ökar sin produktion belastas hårt. Rättviseaspekt?
- Vems metanutsläpp ska tas med? Per gård, per sektor, per land, eller globalt? Systemgränsen kommer påverka värdet på GWP*

GWP* kan ha användningsområden, men är inte lämpligt på gårdsnivå, i rådgivning eller klimatavtryck

Så: Metan beter sig på ett annat sätt än koldioxid, men är ändå en växthusgas

- Metan är en betydande växthusgas!
- Metan är en kortlivad växthusgas. Och det beaktas i metriker för växthusgaser (t ex GWP) och scenarion (t ex hur 1,5 °C-mål ska nås)!
- Den enda skillnaden i klimatpåverkan mellan metan med fossilt och biogent ursprung är koldioxiden som bildas vid oxidering. Fossil metan = nettotillskott av CO₂. Biogent metan = inget nettotillskott av CO₂. Skillnaden beaktas i GWP, men klimatpåverkan av metanet i sig är mycket större än av potentiellt nettotillskott av koldioxid.
- ”Kontanta metanutsläpp ger ingen ökning av metanhalten i atmosfären”. Sant. Men är nivån rätt?! Vad ger oss rätt att behålla en (för) hög utsläppsnivå?!

Jordbruk och klimat i Sverige

Tillbakablick och nuläge

1990-tal och tidigt 2000-tal

Klimat är en rätt ny fråga. IPCCs utvärderingsrapporter blir allt tydligare med att människan påverkar klimatet. Man pratar om kommande klimatförändringar och 2100.

- Kyotoprotokollet, 1997. Trädde i kraft 2005.
- IPCCs riktlinjer för klimatrapportering
- Första nationella klimatrapporteringarna (NIR).
- Första livscykelanalyserna av livsmedel görs i forskningsstudier
- *Livestock's long shadow*, 2006
→ riktar ljus mot jordbrukets klimatpåverkan



1990-tal och
tidigt 2000-tal

Slutet 2000-tal
och 2010-talet

Satsningar på att lära mer och börja arbeta på gårdsnivå

- Klimatmärkning för mat. Svenskt Sigill och KRAV. (från ca 2009)
- Klimatavtryck på mat (Max, Lantmännen)
- Arla tar fram klimatberäkning (från ca 2010)
- HKScans gårdsinitiativet (ca 2020)

- Greppa Näringens modul Klimatkollen 20A, 20B (2010)
- Cofoten i Excel (2010) och Stank in Mind, Klimatkollen i VERA (2015)

- Sänka klimatpåverkan främst genom produktivitet och effektivitet, och befintlig teknik (t ex konvertera från olja till biobränsle)
- BAT-kvävegödsel (Yara)

- Standarder för klimatavtrycksberäkningar börjar komma: PAS2050, IDF, FAO LEAP, PEF/PEFCR



1990-tal och
tidigt 2000-tal

Slutet 2000-tal
och 2010-talet

Idag

Frivilligt och lärande blir kronor och krav. Drivet håller på att flytta från det offentliga till livsmedelsindustri och banker.

- Skarpare krav på klimatåtgärder. Fast ännu skarpare i t ex Danmark (och Norge)
- Nya metoder med stor effekt: Metanreducerande fodertillskott, återvätning, fossilfri kvävegödsel, elektrifiering...
- Ökat intresse för kolkrediter
- Tidigare klimatberäkningar i forskning, nu/snart hos nästan(?) varje lantbrukare
- Fler utredningar och klimatinitiativ från allt fler aktörer
- Fler standarder för klimatberäkningar etableras. GHG Protocol, Science Based Targets

1990-tal och
tidigt 2000-tal


Slutet 2000-tal
och 2010-talet

Idag

Vi pratar om pågående, och inte kommande, klimatförändringar. Tidshorisonten kortas ner.

Klimatanpassningar och behov av anpassning är mer reellt. Torkan 2018 och torkan/blötan 2023 i färskt minne.

Lantbrukarna är mer pålästa, i alla fall på vissa frågor. Men klimat är fortfarande svårt, och känsligt(!), ämne.



Det vi (2012) trodde
skulle hända år 2040,
händer nu.

Citat om pågående klimatförändringar.
Projektet Gradvis



Vi rör oss söderut ca 1 meter per timme

Månadsmedel-temperaturen 1991-2020 i...	...var den samma som medel 1961-1991 i...	En förflyttning på...
Piteå...	...Umeå.	21 mil.
Umeå...	... Sundsvall.	27 mil.
Sundsvall...	... Gävle.	23 mil.
Gävle...	...Målilla.	45 mil.
Målilla...	... Halmstad	25 mil.
Halmstad...	... Malmö	16 mil.
Malmö...	?	

**Jordbrukets klimatpåverkan är
inte som andras klimatpåverkan**

Reflektion

- Klimat och jordbrukets klimatpåverkan är känsligt och polariserande!
- Jordbruket kommer inte undan, och vi kan förvänta oss ännu högre och fler krav framöver.
- Lyssna ”bakom” lantbrukarens fråga eller påstående: Svårt hålla isär lustgas och ammoniak, eller skillnaden på koldioxid och metan
- Hämta information från t ex Greppa Näringen, RISE, LRF (centralt). Sök efter information i vetenskapliga artiklar och rapporter, inte direkt från debattörer.
Tips: sök med <https://scholar.google.com/> för att se hur många och vem som har citerat artikeln/rapporten!

Lästips



Lättläst. Tar upp allt.
<https://www.ekolantbruk.se/pdf/169161.pdf>



Fördjupning om metan,
kolinlagring



Bl a bilaga om GWP*

Bra webbsidor

- [TABLE Debates https://tabledebates.org/](https://tabledebates.org/) . Internationell om mat och miljö. Nyheter om forskning, debattinlägg, webinar. Nyhetsbrev [FODDER newsletter https://tabledebates.org/fodder](https://tabledebates.org/fodder)
- DCA, Danish Centre For Food and Agriculture <https://dca.au.dk/en/>