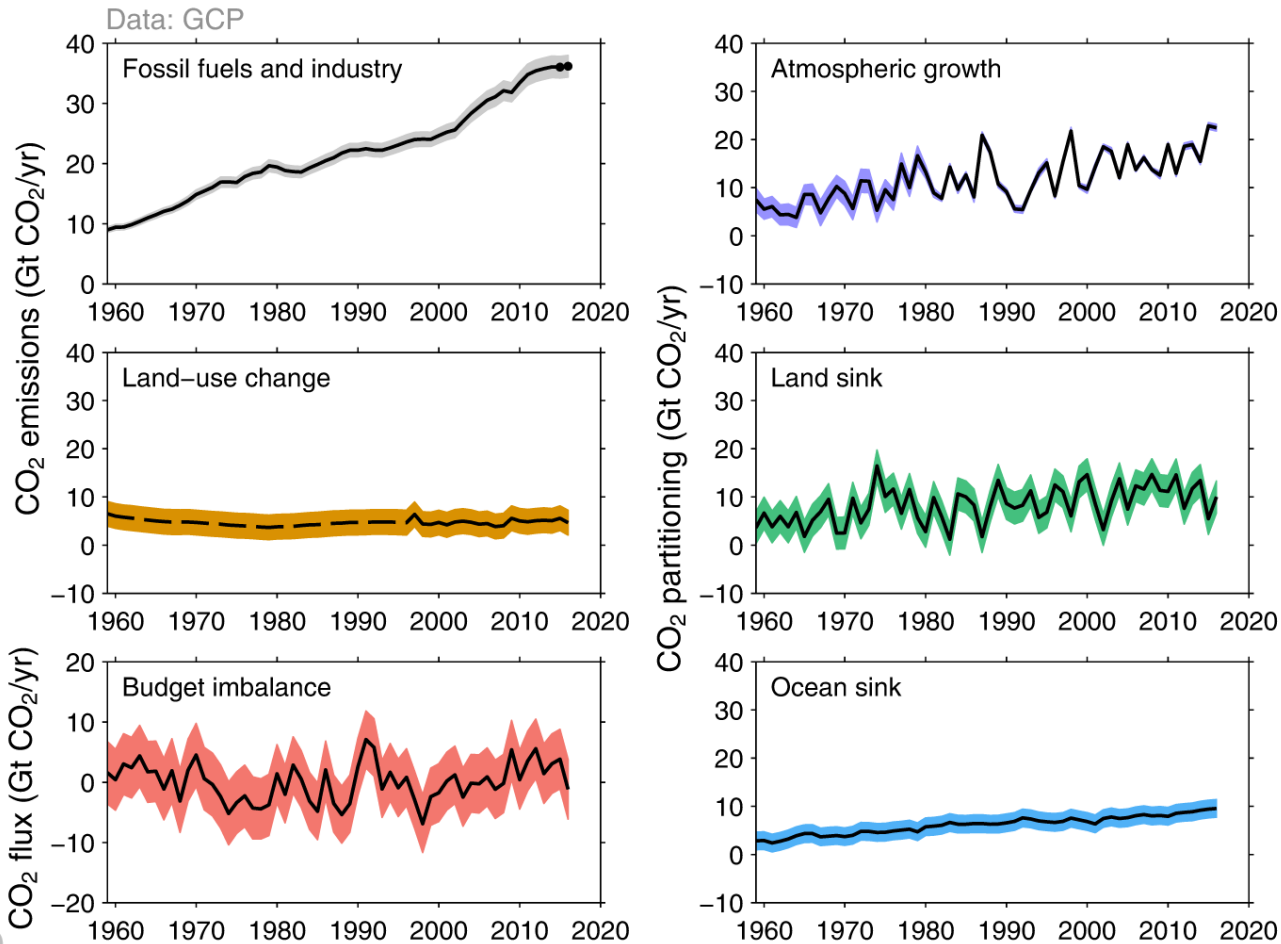


# Har kulstoflagring en rolle som klimavirkemiddel?

Professor Jørgen E. Olesen

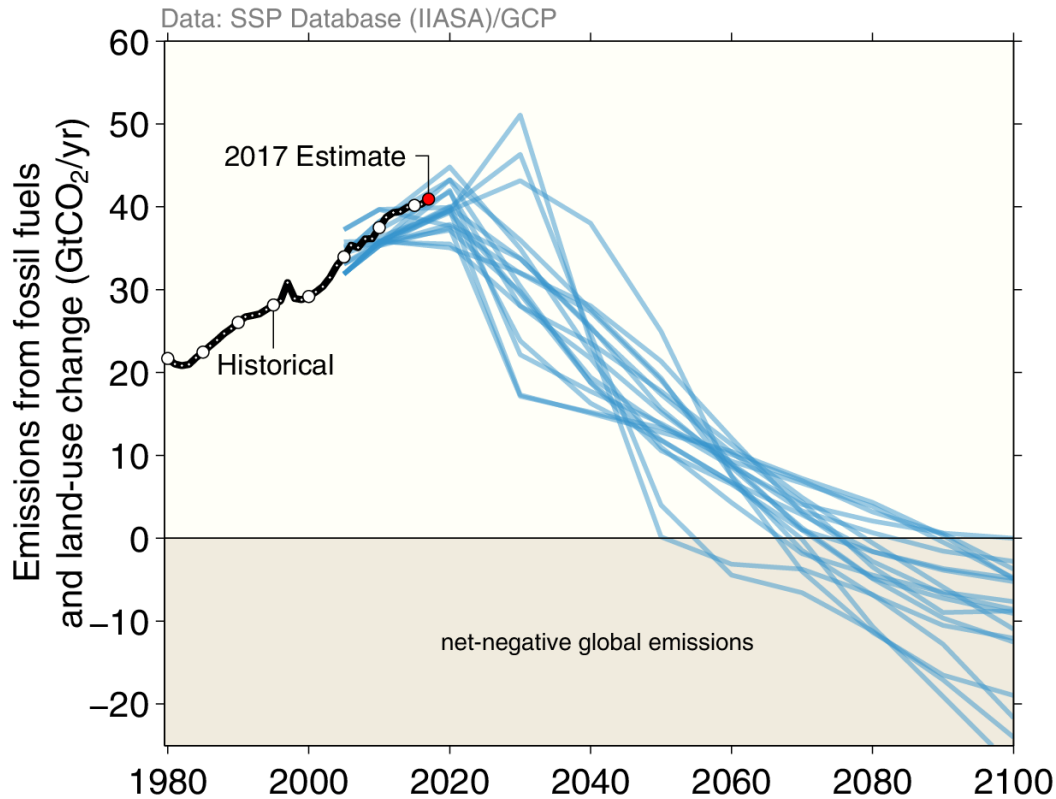


# Kilder og dræn af kulstof (CO<sub>2</sub>)



Nuværende vækst af CO<sub>2</sub> in atmosfæren: 17.2 Gt CO<sub>2</sub>/år eller 4.7 Gt C/yr

# Veje til 2 graders målet



Tilstrækkelige reduktioner kan kun nås med fjernelse af kulstof fra atmosfæren (kulstoflagring)

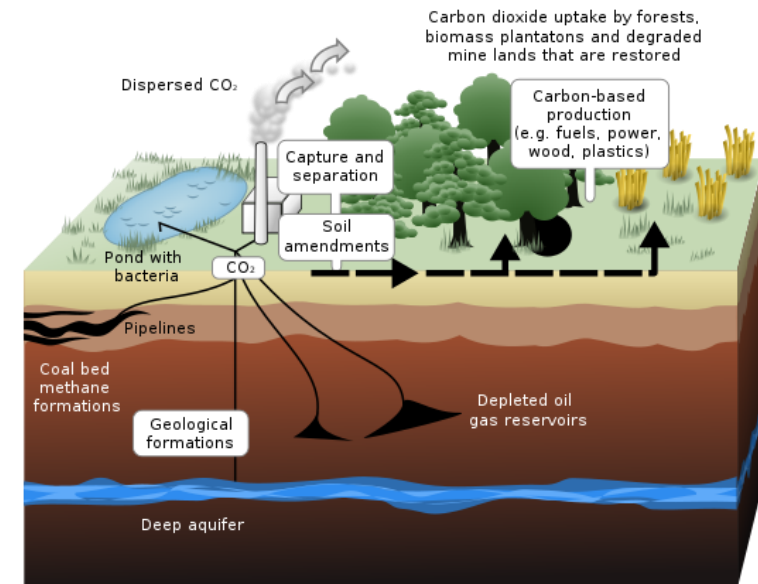
CCS: Carbon Capture and Storage

Punktkilder (kraftværker):

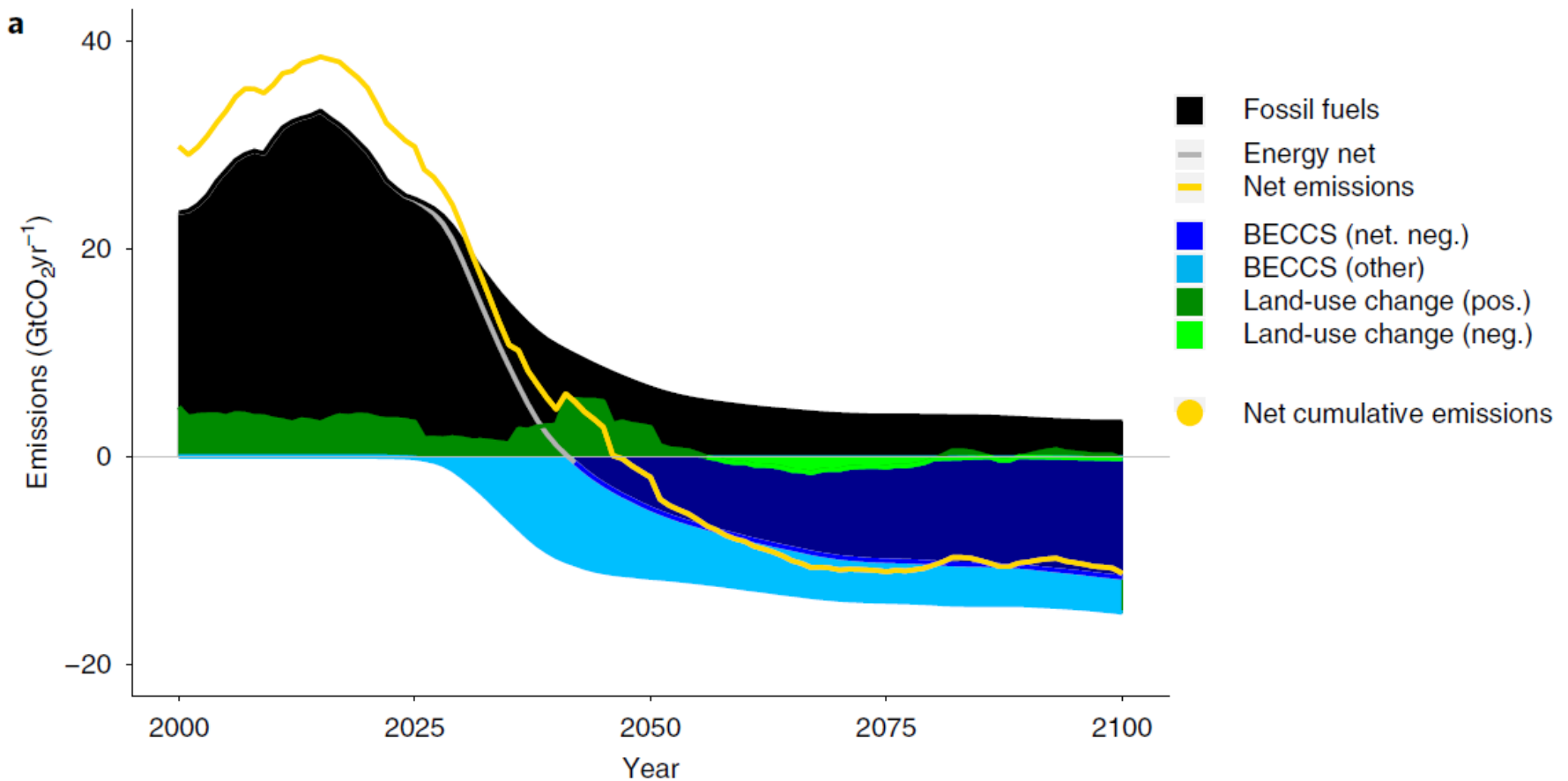
- CCS i geologiske formationer

Atmosfære:

- Lagring i vegetation (skov)
- Lagring i jord



# Udledninger i standard 1,5 grader scenariet



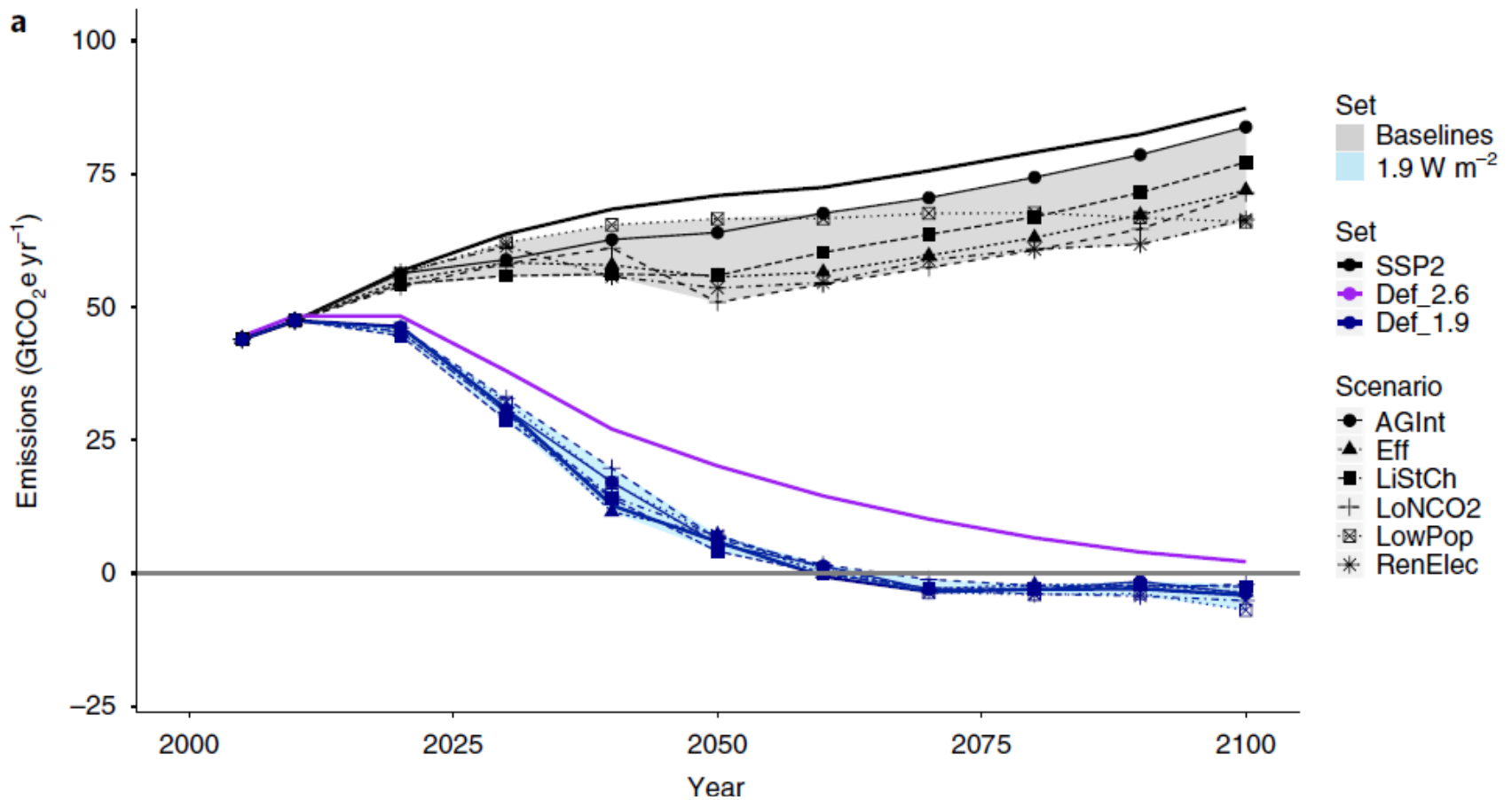
# Veje til 1.5 C målet (alternativer til CCS)

**Table 1 | Scenario framework**

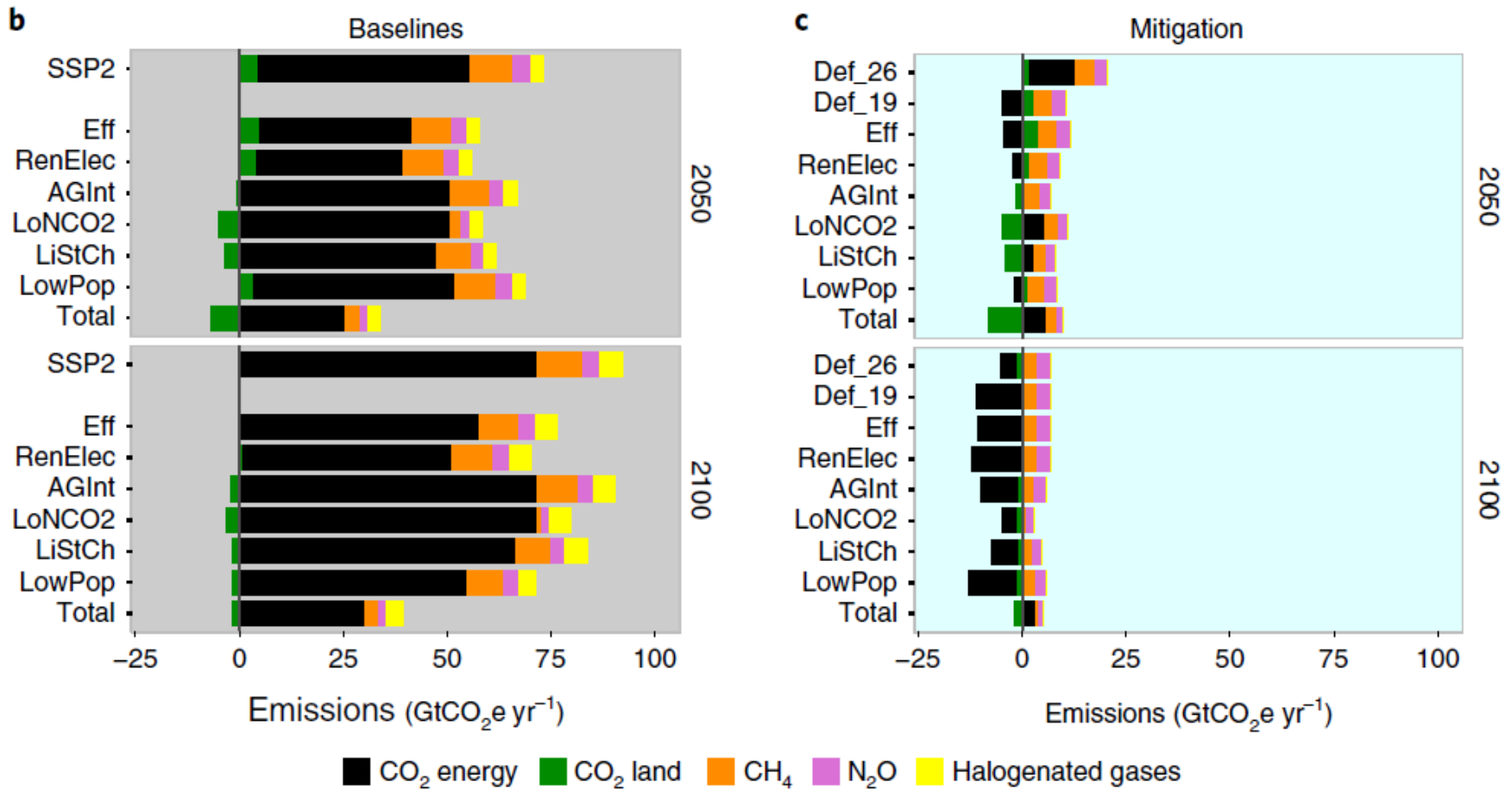
Scenario	Short name	Description and key assumptions
Baseline	SSP2	SSP2 implementation <sup>19</sup> .
Default 2.6	DEF_2.6	Climate policy is implemented by introducing a uniform carbon tax in all regions and sectors from 2020 onwards; the radiative forcing level is 2.6 W m <sup>-2</sup> in 2100 <sup>19</sup> .
Default 1.9	DEF_1.9	Climate policy is implemented by a uniform carbon tax in all regions and sectors from 2020 onwards; the radiative forcing level is 1.9 W m <sup>-2</sup> in 2100 <sup>23</sup> .
Efficiency	Eff	Rapid application of the best available technologies for energy and material efficiency in all relevant sectors in all regions.
Renewable electricity	RenElec	Higher electrification rates in all end-use sectors, in combination with optimistic assumptions on the integration of variable renewables and on costs of transmission, distribution and storage.
Agricultural intensification	AgInt	High agricultural yields and application of intensified animal husbandry globally.
Low non-CO <sub>2</sub>	LoNCO2	Implementation of the best available technologies for reducing non-CO <sub>2</sub> emissions and full adoption of cultured meat in 2050.
Lifestyle change	LiStCh	Consumers change their habits towards a lifestyle that leads to lower GHG emissions. This includes a less meat-intensive diet (conforming to health recommendations), less CO <sub>2</sub> -intensive transport modes (following the current modal split in Japan), less intensive use of heating and cooling (change of 1°C in heating and cooling reference levels) and a reduction in the use of several domestic appliances.
Low Population	LowPop	Scenario based on SSP1, projecting low population growth. <sup>29</sup>
All	TOT	The combination of all the options described above.

Note: The affixes \_2.6 and \_1.9 refer to scenarios that assume climate policies are enacted aiming to reach 2.6 and 1.9 W m<sup>-2</sup> forcing targets by the end of the century, respectively.

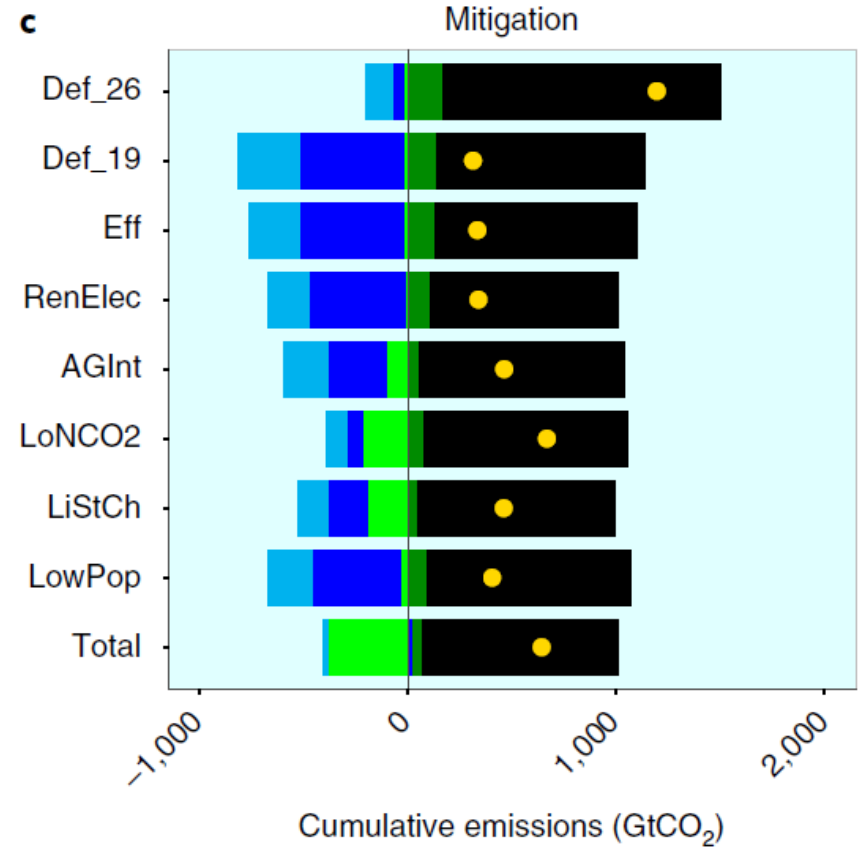
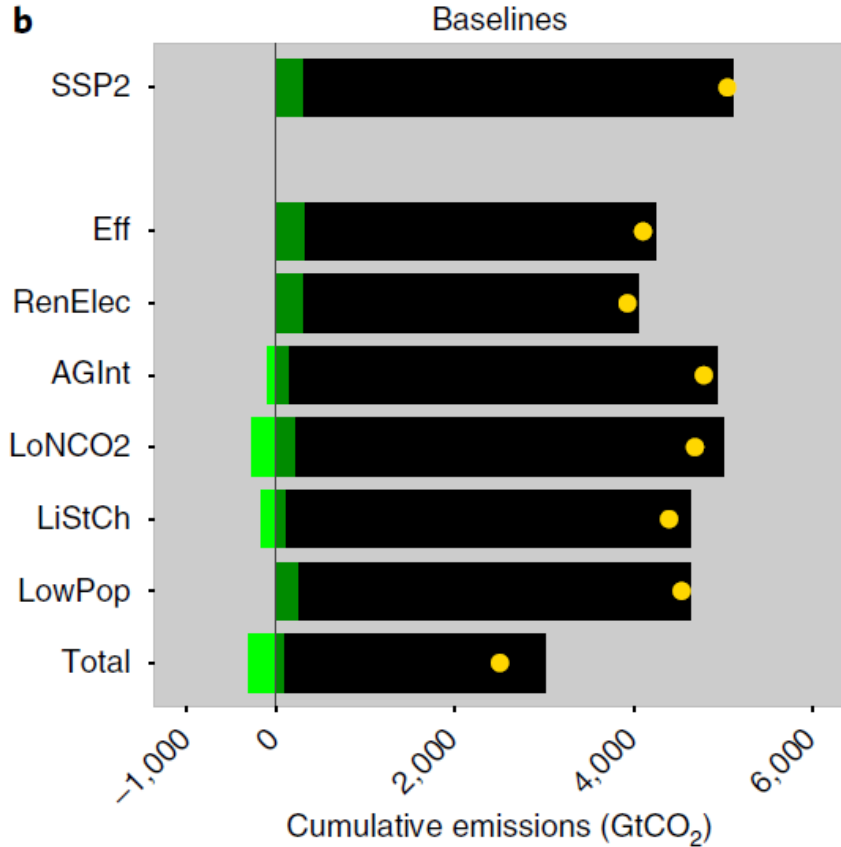
# Udledninger i standard og 1,5 grader scenarier



# Udledninger i standard og 1,5 grader scenarier

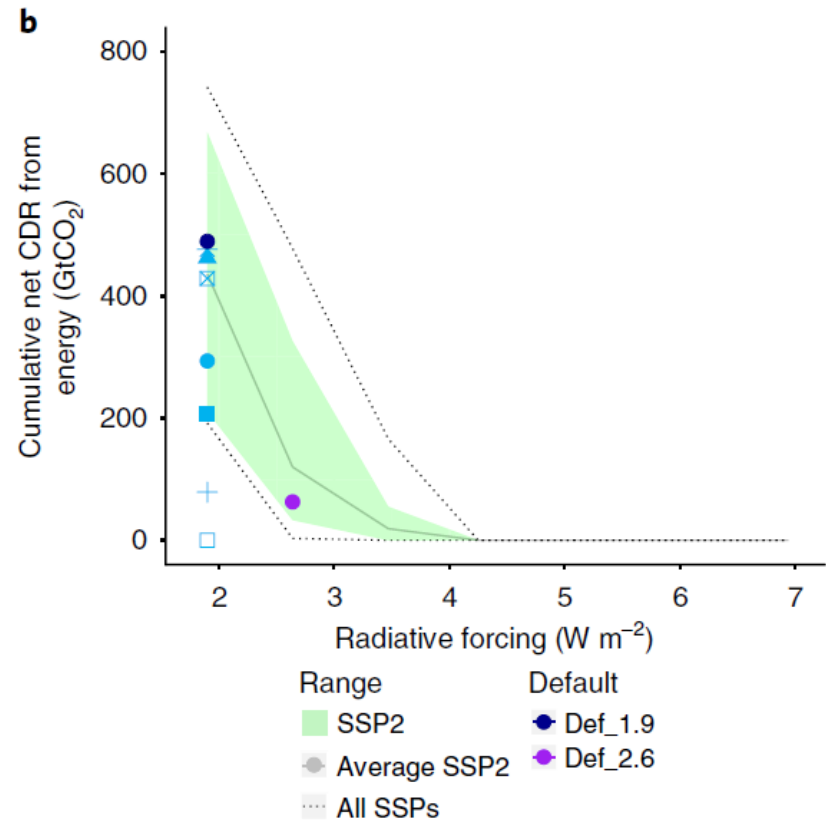
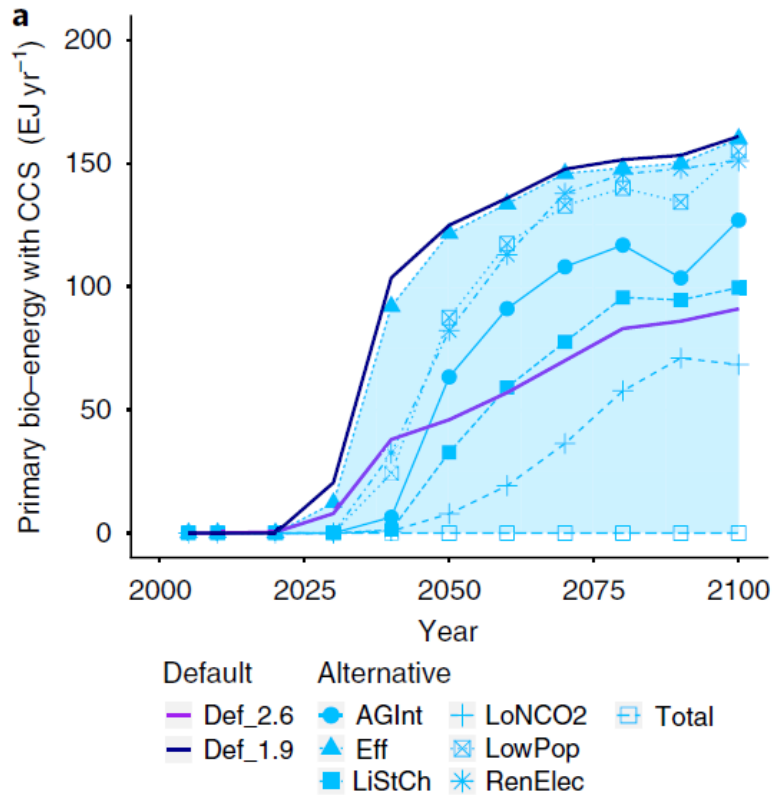


# Kumulative udledninger 2010-2100





# Bioenergi Carbon Capture and Storage (BECCS)



# Klimavirkemidler – hvilken kontekst?

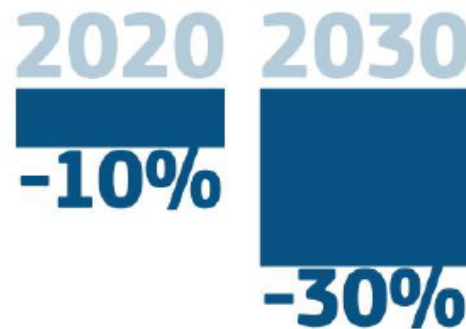
- › Opfylde målet om kun 1,5-2,0 graders global opvarmning
  - › Reduktion i fossile udledninger (og landbrugets udledninger) kan ikke ske hurtigt nok
  - › Kulstoflagring (især CCS) i massiv skala er eneste mulighed for at nå målet
- › Opfylde EU's klimamålsætning i 2030
  - › Målsætningen er ikke tilstrækkelig til at opfylde 2,0 graders målsætningen
  - › Kulstoflagring (LULUCF) indgår kun i beskeden omfang (øvre grænse på brug af kulstoflagring)
- › Angive klimaprofil af fødevarer (produktanprisning)
  - › Korrekt profil ved sammenligning af forskellige fødevarer
  - › Korrekt opgørelse af tiltag til emissionsreduktioner
  - › Risiko for Green Washing



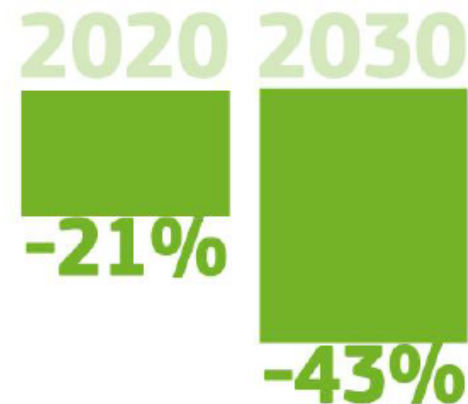
## October 2014 European Council gave guidance on how to implement, reconfirmed in March 2016

### Endorsed GHG reduction targets ETS and Non ETS

EMISSION  
REDUCTIONS  
IN ETS AND  
NON-ETS  
COMPARED TO 2005



**NON ETS**  
INCLUDING ROAD TRANSPORT, HOUSING, AGRICULTURE etc.



**ETS**  
INCLUDING POWER/ENERGY SECTOR & INDUSTRY

## EU's klimamålsætning for 2030 – set fra dansk perspektiv

Målet for EU er 40% reduktion i 2030 i forhold til 1900:

- Kvotebelagte sektorer reducerer med 43% i forhold til 2005
- Ikke-kvotebelagte sektorer reducerer med 30% i forhold til 2005

Ikke-kvotebelagte sektorer omfatter landbrug, transport og boliger

Danmarks målsætninger for ikke-kvotebelagte sektorer:

- 39% reduktionsmålsætning (pga høj BNP/indbygger)
- 20% reduktion er opnået allerede i 2020
- ETS fleksibilitet: 2%
- LULUCF kreditter: 4%
- Køb af kreditter i andre lande: ?

---

# Landbrugets kilder til drivhusgasser

## › Drivhusgasser

- › CO<sub>2</sub>, metan og lattergas. Landbrugets udledninger udgør nu 19 % af de nationale emissioner.

## › Husdyrenes fordøjelse

- › Metan (især fra drøvtyggere)

## › Husdyrgødning

- › Metan (gylle) og lidt lattergas fra stald og lager
- › Lattergas fra udbragt gødning
- › Kulstoflagring

## › Marken

- › Lattergas fra kvælstofgødning (direkte og indirekte)
- › Kulstoflagring fra afgrøder og planterester (især græsmarker og efterafgrøder)
- › CO<sub>2</sub> fra kalkning
- › CO<sub>2</sub> og lattergas fra dræning og dyrkning af organisk jord

# Kan jordens kulstofindhold øges?

- › Planterester
  - › Planterester (halm) tilbageføres jorden (dvs. forbrænding må ophøre).
  - › Effekten på kulstoflagring er næsten den samme ved nedmuldning, tilbageførsel via husdyrgødning eller biogas
- › Efterafgrøder
  - › Efterafgrøder kan kun indpasses bestemte steder i sædskiftet (forud for vårsæd). Medfører ofte mindre halmproduktion
- › Græsmarker
  - › Græsmarker øger jordens kulstofindhold, men muligheder er begrænset af brug af græsset, fx erstatning af majs med græs
- › I praksis er potentialet for øget kulstoflagring på mineraljord meget begrænset
  - › MED MINDRE arealet med græs kan øges betragteligt, hvilket formentlig også vil reducere lattergas

# Er kulstoflagring løsningen?

- › Klimaudfordringen kan kun løses hvis **ALLE** virkemidler og omlægninger tages i brug
- › Øget kulstoflagring er dermed også afgørende for bidrag til løsningerne
- › Kulstoflagring i eksisterende landbrugssystemer vil **SLET IKKE** bidrage nok
- › Dyrkning af organiske jorder (tørvejord) skal ophøre
- › Landbrugsarealet skal reduceres (kostomlægning, mere intensive produktion) så skovrejsning kan øges
- › Bioenergi skal kombineres med CCS, så CO<sub>2</sub> permanent fjernes fra atmosfæren