



LANDBRUKS- OG MATDEPARTEMENTET

Skogbruk, bioenergi og klimanytte

Hvordan erstatte fossil energi på best mulig vis?

Bærekraftkonferansen 2012

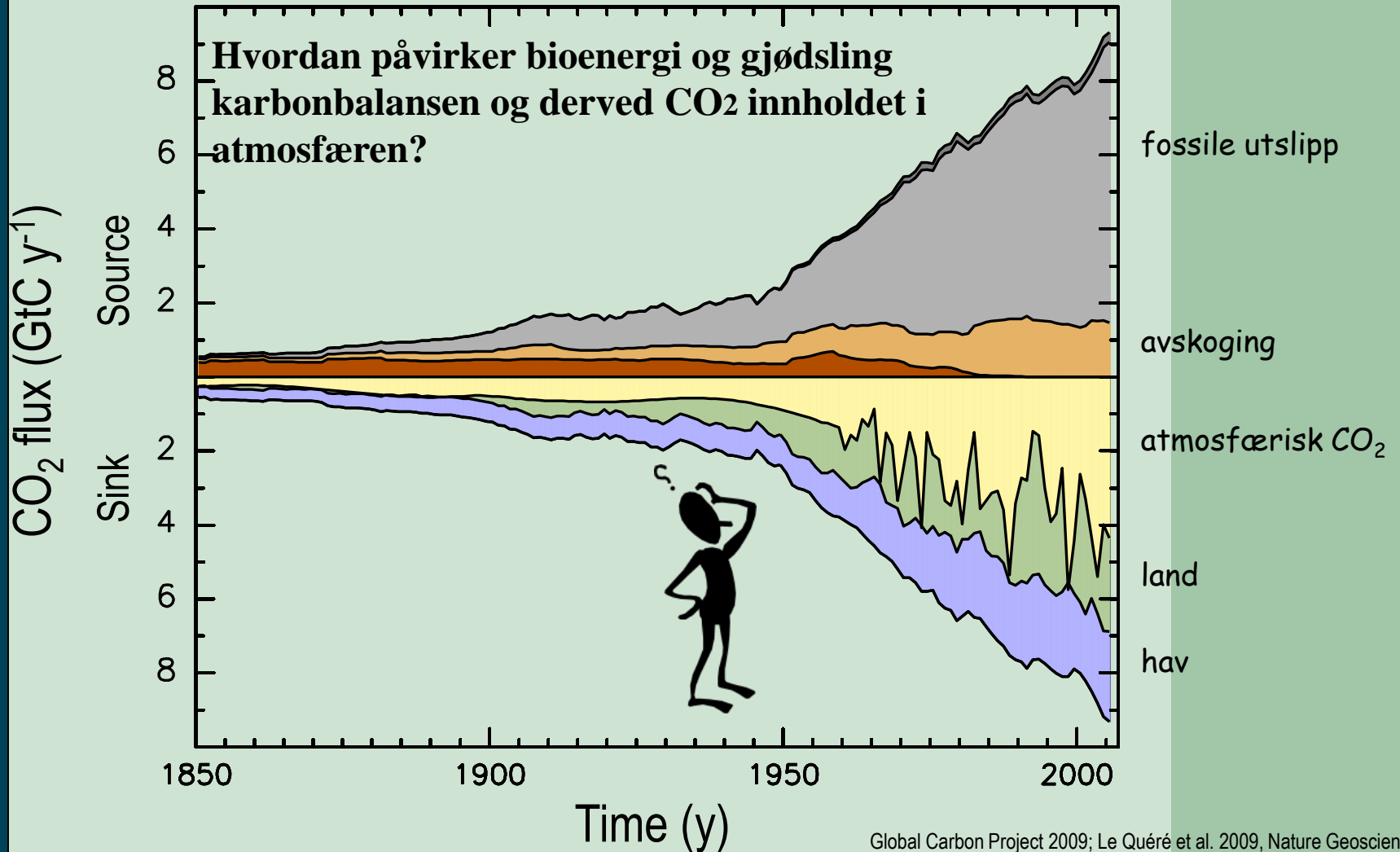
Jon Olav Brunvatne

Seniorrådgiver

Hvordan erstatte fossil energi på best mulig vis i forhold til:

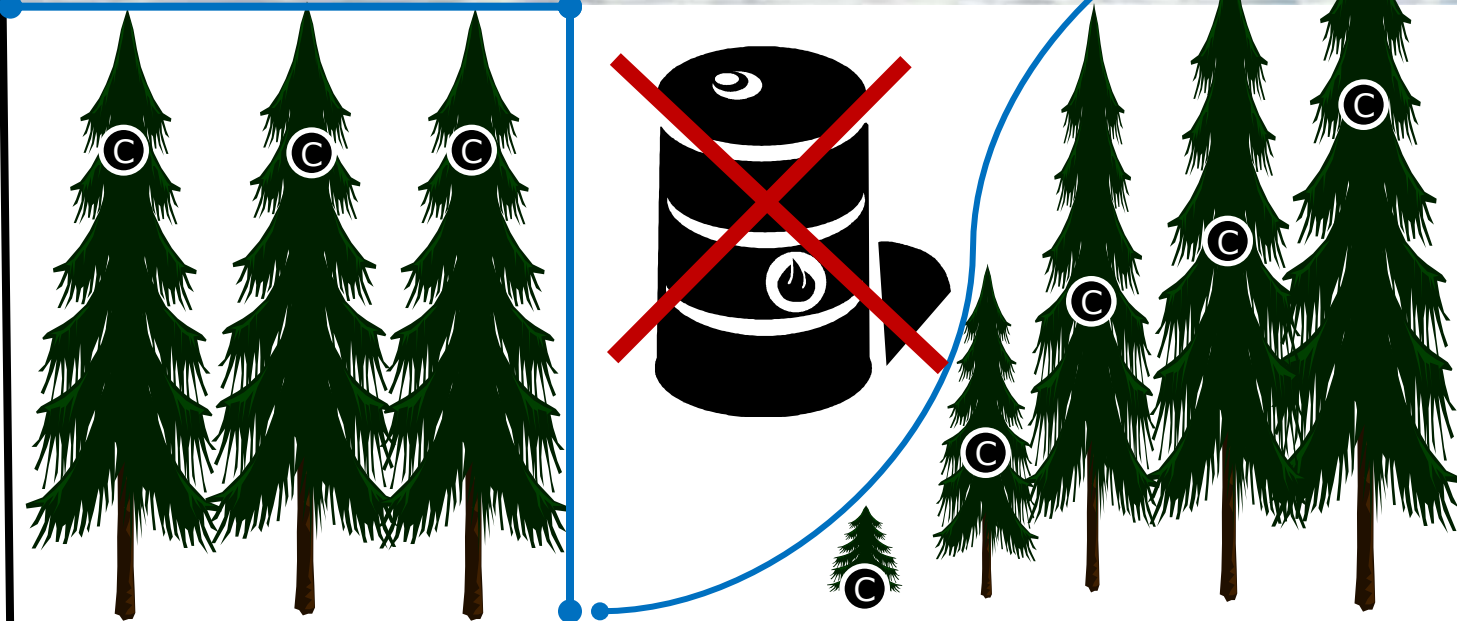
- Atmosfærisk klimagasseffekt (CO₂)?
 - Kort sikt
 - Den langsiktige stabiliseringskonsentrasjonen av klimagasser i forhold til et 2 graders mål?
- Regneregler og forpliktelser under Kyoto protokollen?
- Klimaeffekt som strålingspådriv målt i watt pr. arealenhet?

Karbonbalansen



Atmosfærisk klimagasseffekt

Karbonlager



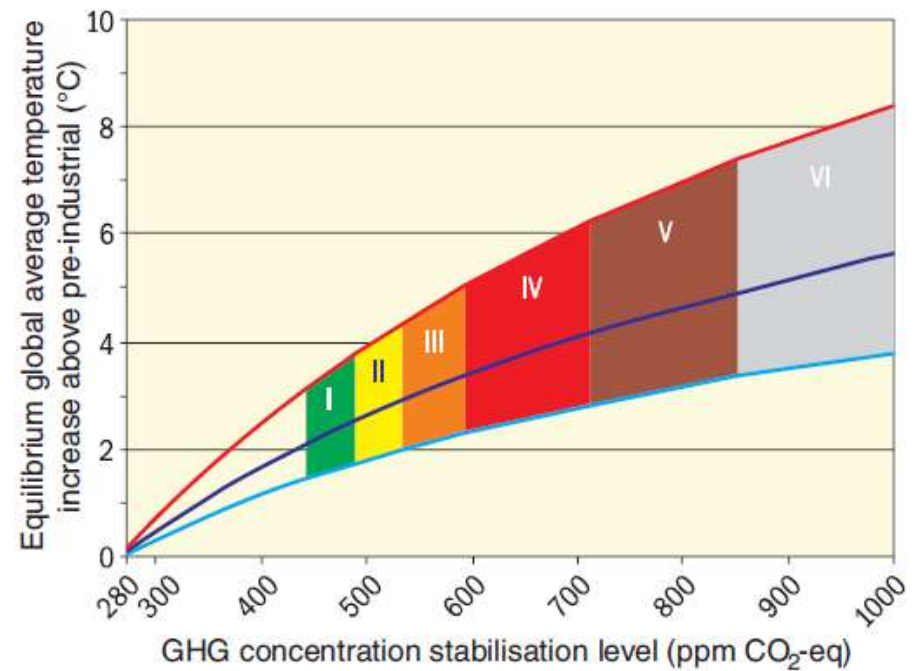
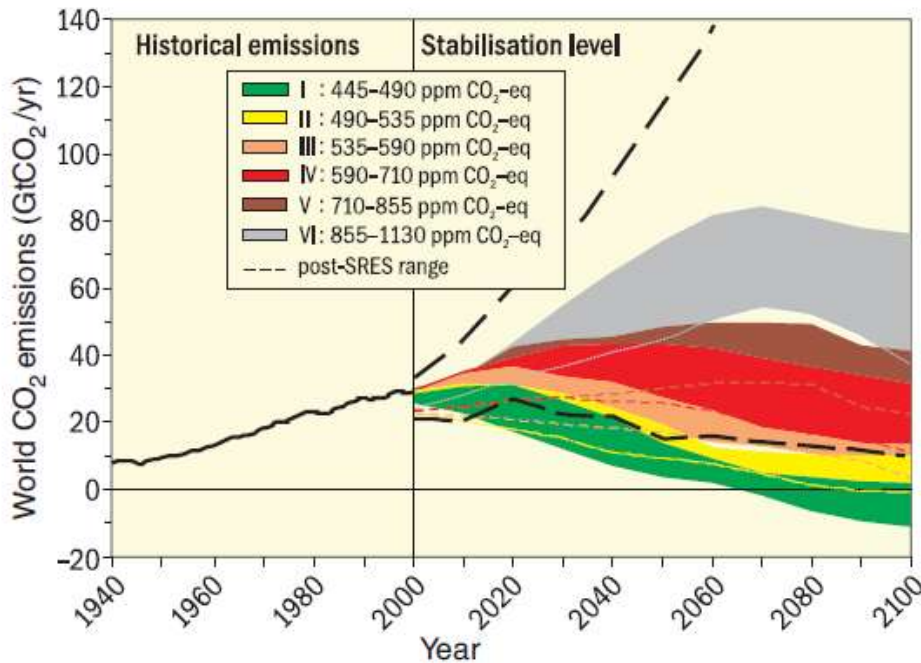
Tid

Hvordan erstatte fossil energi på best mulig vis?

Et kortsiktig perspektiv i forhold til atmosfærisk klimagasseffekt:

- Favoriserer utnyttelse av hogstavfall og biomasse med korte omløpstider
- Favoriserer bioenergiteknologier med høy virkningsgrad
- Favoriserer substitusjon av fossil energi med høye utslipp pr. energienhet

CO₂ emissions and equilibrium temperature increases for a range of stabilisation levels



For å klare 2 graders målet må klimagassutslippene reduseres 50-85% innen 2050 -og toppen må være nådd innen 2015!

Klimamålet er relatert til **stabiliserings konsentrasjonen av CO₂ i atmosfæren**. Slik stabilisering har en tidshorisont på 100-150 år.

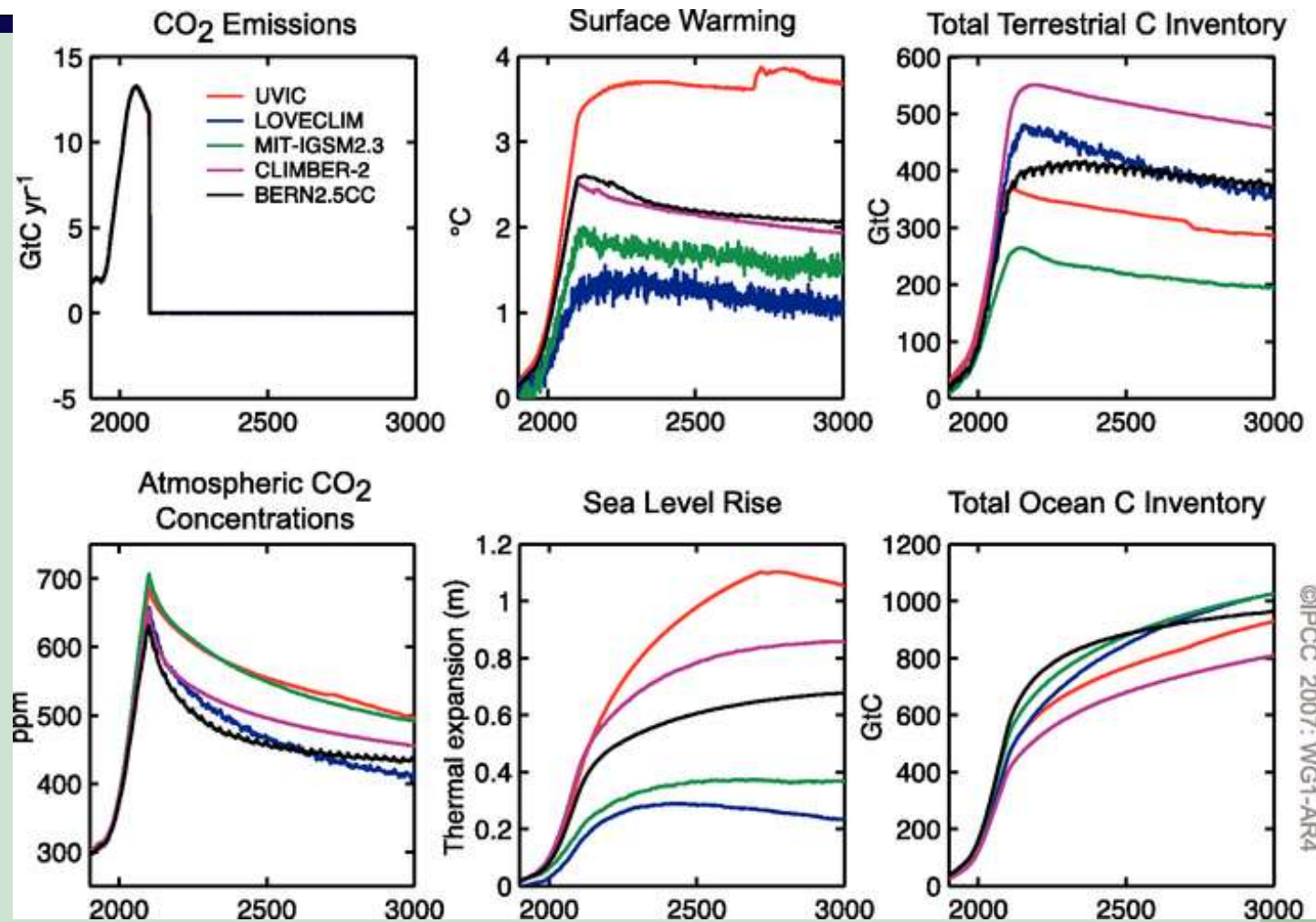


Figure TS.31. Calculation of climate change commitment due to past emissions for five different EMICs and an idealised scenario where emissions follow a pathway leading to **stabilisation** of atmospheric CO₂ at 750 ppm, but before reaching this target, emissions are reduced to zero instantly at year 2100. (Left) CO₂ emissions and atmospheric CO₂ concentrations; (centre) surface warming and sea level rise due to thermal expansion; (right) change in total terrestrial and oceanic carbon inventory since the pre-industrial era.

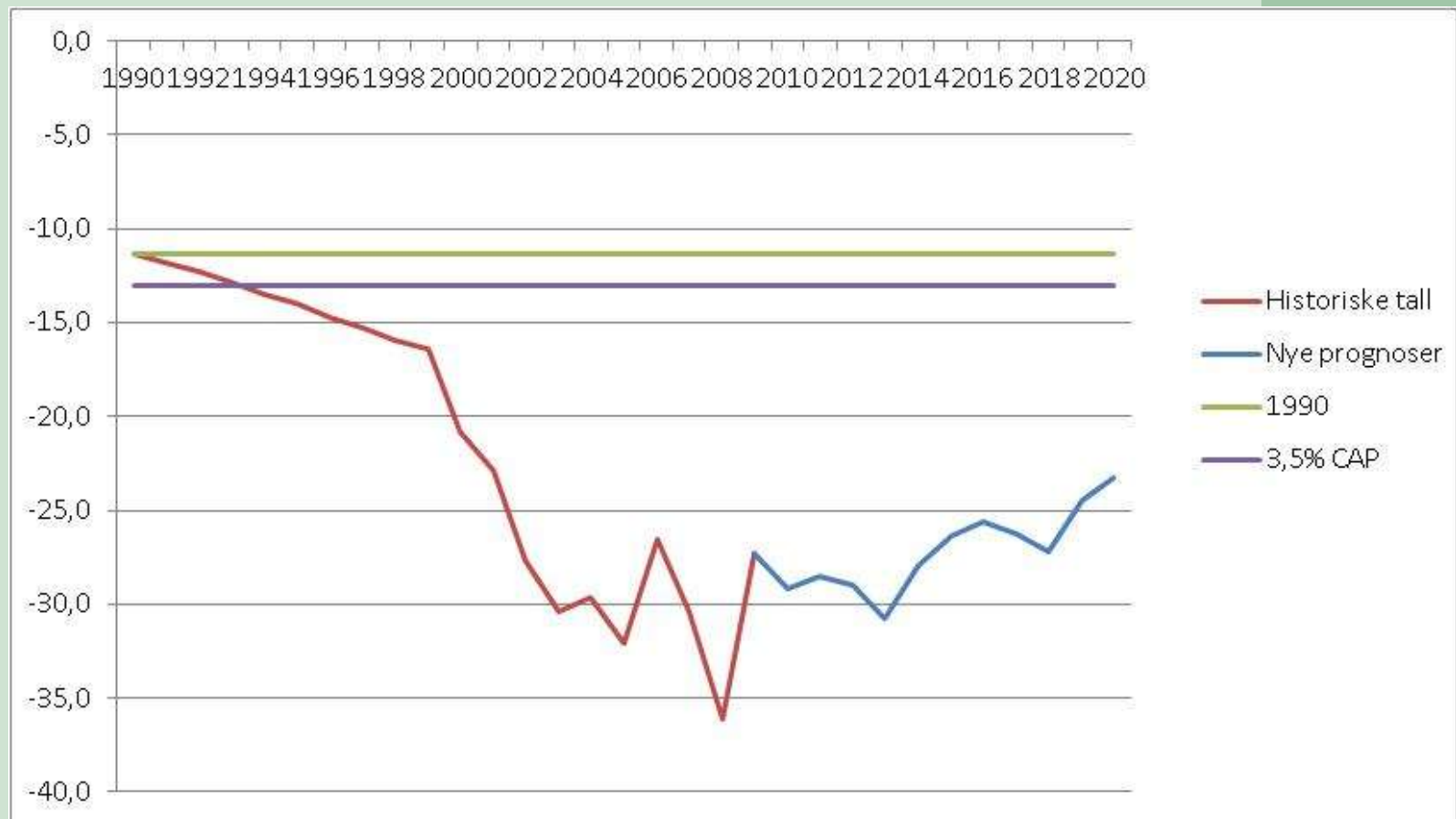
Hvordan erstatte fossil energi på best mulig vis?

Et langsiktig perspektiv (100-150 år) i forhold til atmosfærisk klimagasseffekt:

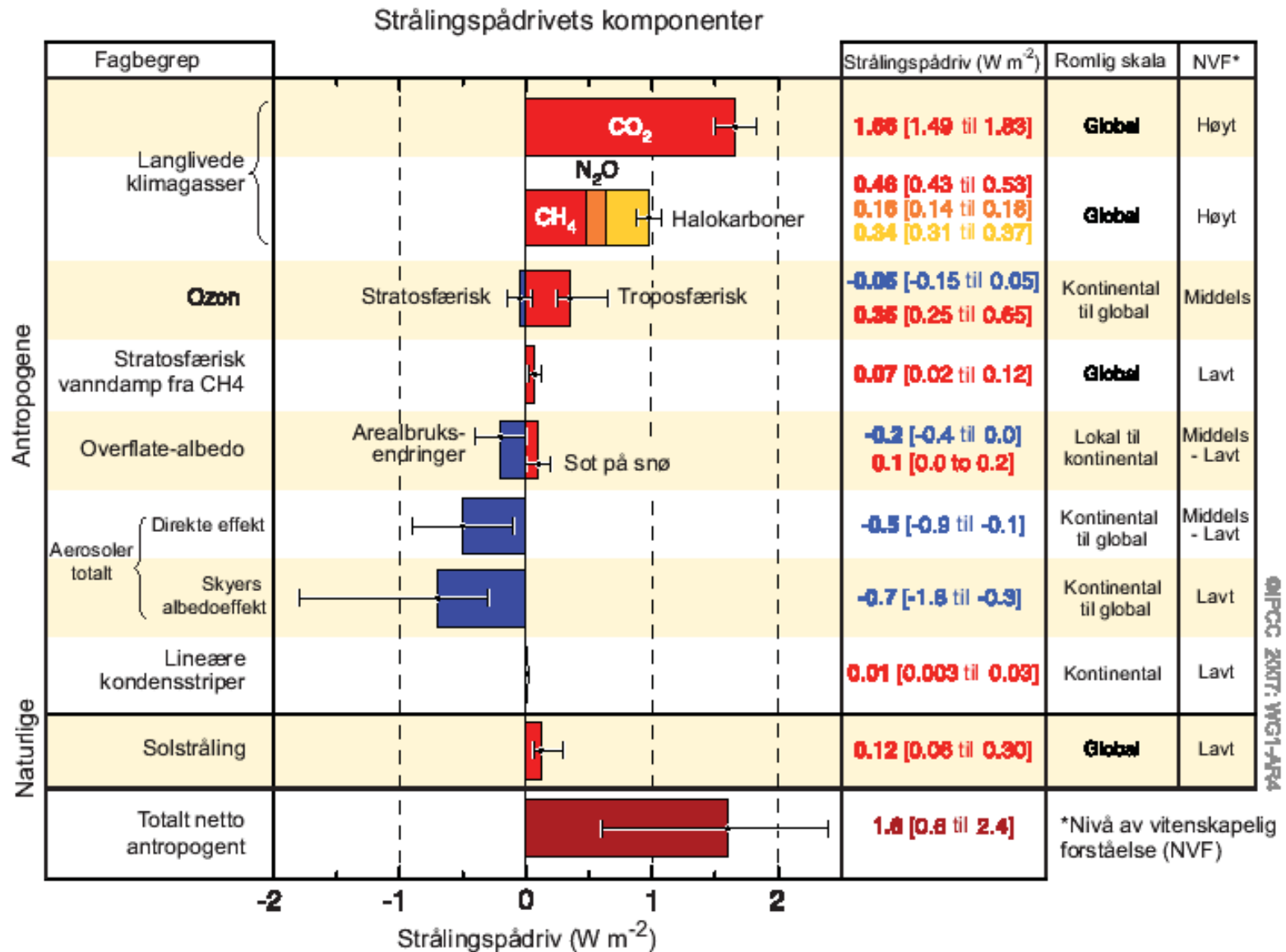
- Favoriserer alle former for bioenergi som kan fortrenge fossile utslipp
- Favoriserer også bioenergiteknologier med lav virkningsgrad
- I et nullutslippssamfunn må alle utslipp kuttes, også der vi i dag ser få alternativer til fossil energi (fly, tungtrafikk)

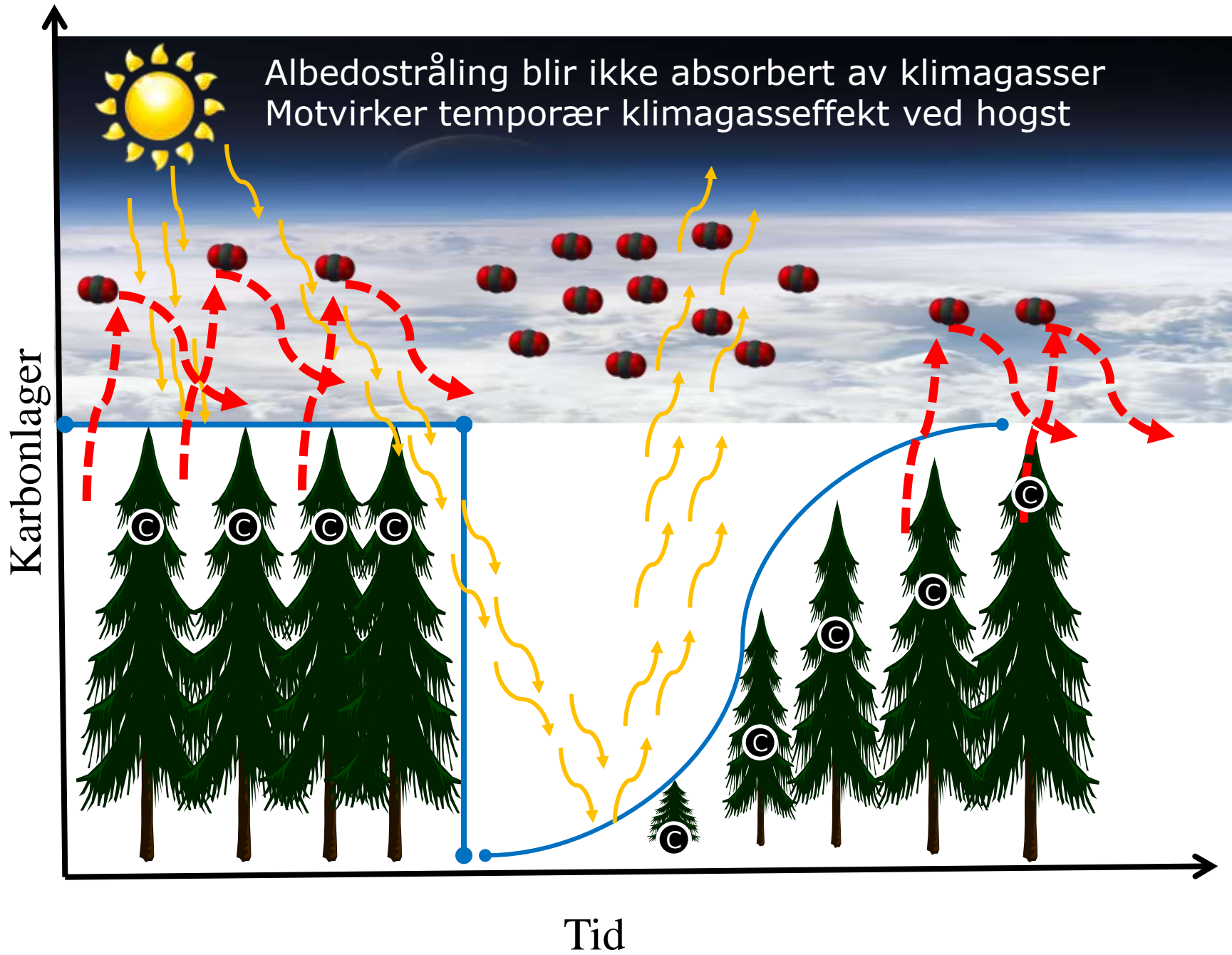
Nye regneregler for skog under Kyoto protokollen:

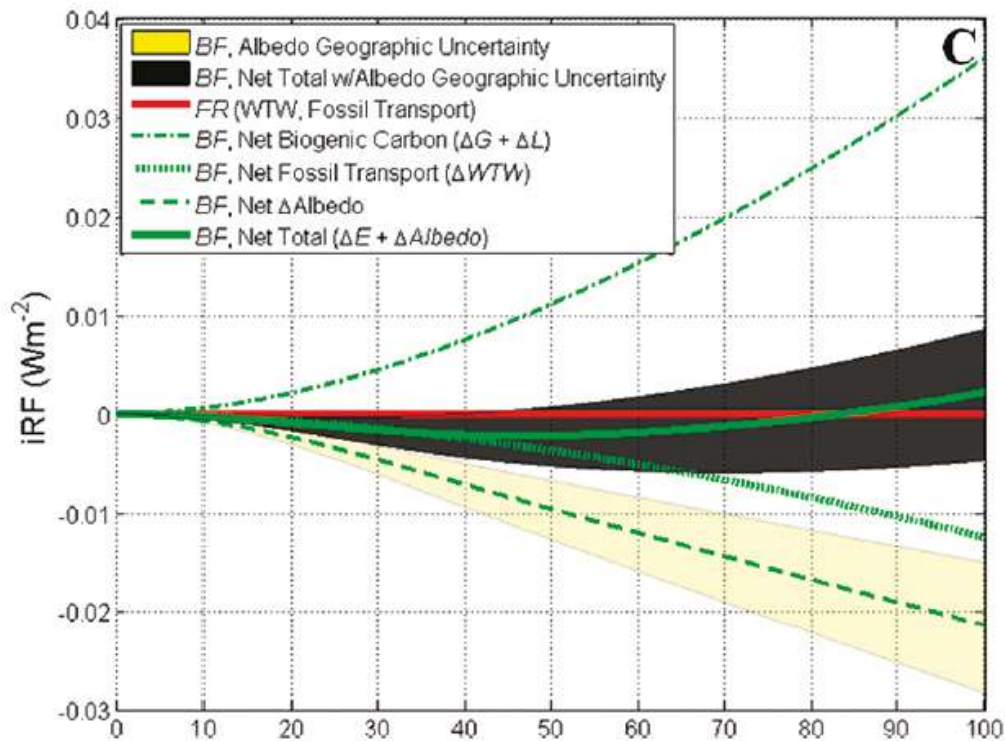
Avvirkingen kan økes betraktelig uten at kreditering i skog- og arealbruksregnskapet påvirkes.



Klimavirkning avgjøres av mange faktorer, ikke bare klimagasser:







2.G biodrivstoff vs. fossilt drivstoff. Albedo motvirker CO₂ effekt

Radiative Forcing Impacts of Boreal Forest Biofuels: A Scenario Study for Norway in Light of Albedo

Ryan M. Bright,^{*,†} Anders Hammer Strømman,[‡] and Glen P. Peters[†]

[†]Industrial Ecology Program, Department of Energy and Process Engineering, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim, Norway

[‡]Center for International Climate and Environmental Research – Oslo (CICERO), Norway

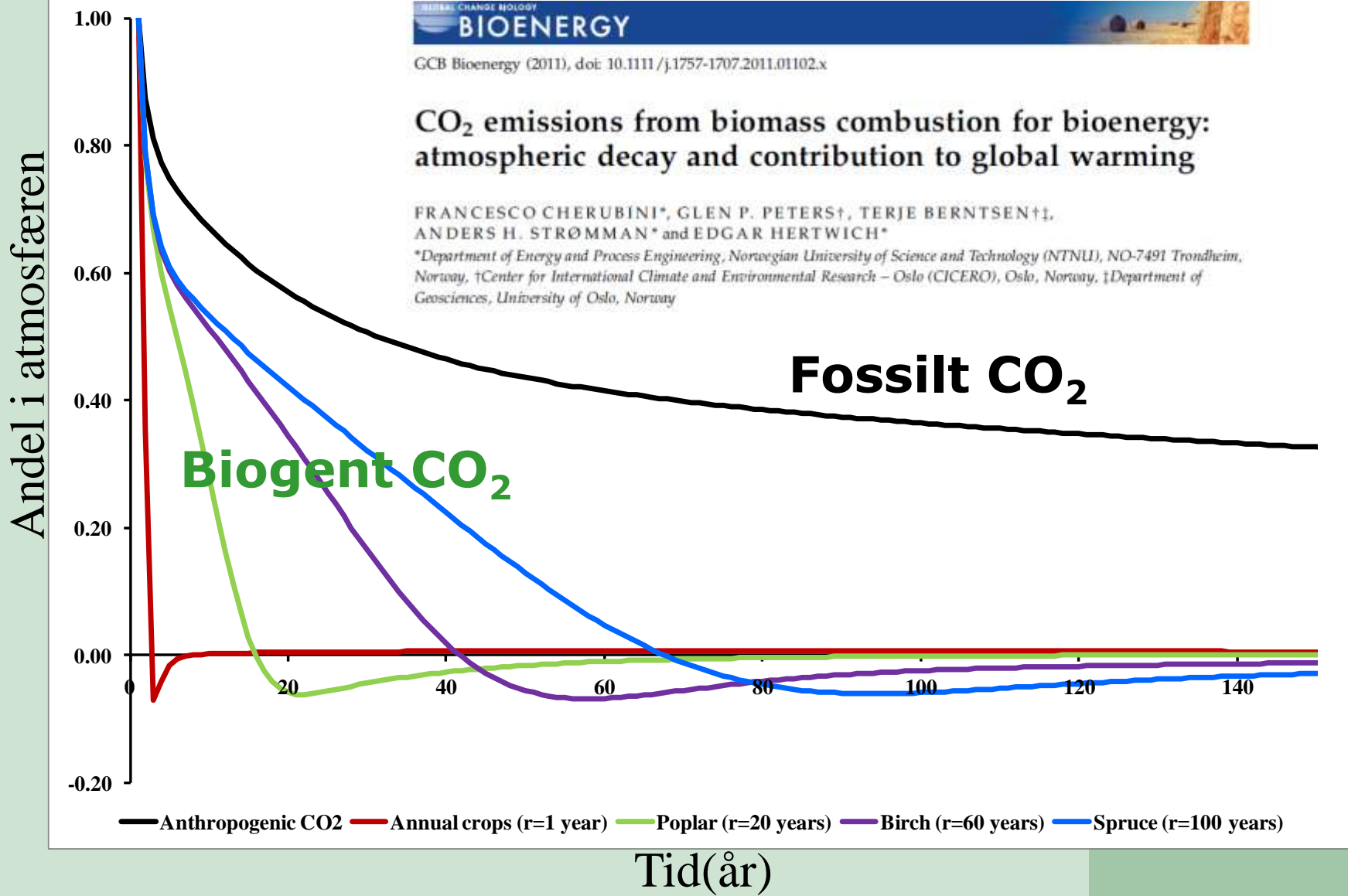
Klimagasser har ulikt globalt oppvarmingspotensial (GWP)

Klimagass	Evne til å absorbere varmestråling $Wm^{-2}ppb^{-1}$ Oppvarmende effekt måles i Watt pr arealenhet	Levetid	GWP (100 år)
Metan (CH₄)	$3,7 \times 10^{-4}$	12	25
Lystgass (N₂O)	$3,03 \times 10^{-3}$	114	298
CO₂ fossilt	$1,4 \times 10^{-5}$	20-25% igjen i atmosfæren etter 100 år	1
CO₂ biogent	$1,4 \times 10^{-5}$	Avhenger omløpstiden	<1

CO₂ emissions from biomass combustion for bioenergy: atmospheric decay and contribution to global warming

FRANCESCO CHERUBINI*, GLEN P. PETERS†, TERJE BERNTSEN†‡, ANDERS H. STRØMMAN* and EDGAR HERTWICH*

*Department of Energy and Process Engineering, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), NO-7491 Trondheim, Norway, †Center for International Climate and Environmental Research – Oslo (CICERO), Oslo, Norway, ‡Department of Geosciences, University of Oslo, Norway



Hvordan erstatte fossil energi på best mulig vis?

Perspektiv	Kort sikt	Lang sikt
Klimagasseffekt	Favoriserer bioenergi med korte rotasjoner Bioenergi med høy virkningsgrad Fortrenge fossile utslipp med høye utslipp pr energienhet Gjødsling 😊	Erstatte fossile utslipp Gjødsling 😊
Kyoto regelverk	Erstatte fossile utslipp (inntil CAP)	Erstatte fossile utslipp (inntil CAP) (Gjødsling 😊)
Strålingspådriv	Erstatte fossile utslipp Gjødsling 😊	Erstatte fossile utslipp Gjødsling 😊

Key notes:

Forestry, bioenergy mitigation, indirect land use change (ILUC):

- How to substitute fossil energy with the largest mitigation benefit (ILUC included)
- The role of forest fertilization in this respect.
- Depends on different perspectives:
 - What the atmosphere sees (GHG)
 - LULUCF accounting rules
 - Radiative forcing
- Time scale (long /short term , GHG stabilization levels (100-150 yr perspective)
- Mitigation effects (ILUC included)

Mitigation benefits, forest bioenergy and fertilization

Perspective	Short term (ILUC included)	Long term (ILUC included) GHG concentration stabilisation level (100-150 years).
GHG effect	Favourise bioenergy with short rotations and high efficiency substituting fossil fuels with large emissions Fertilization 😊	Substitute fossil emissions Fertilization 😊
Kyoto accounting rules (LULUCF)	Substitute fossil emissions (CAP)	Substitute fossil emissions (CAP) (Fertilization 😊)
Radiative forcing	Substitute fossil emissions Fertilization 😊	Substitute fossil emissions Fertilization 😊