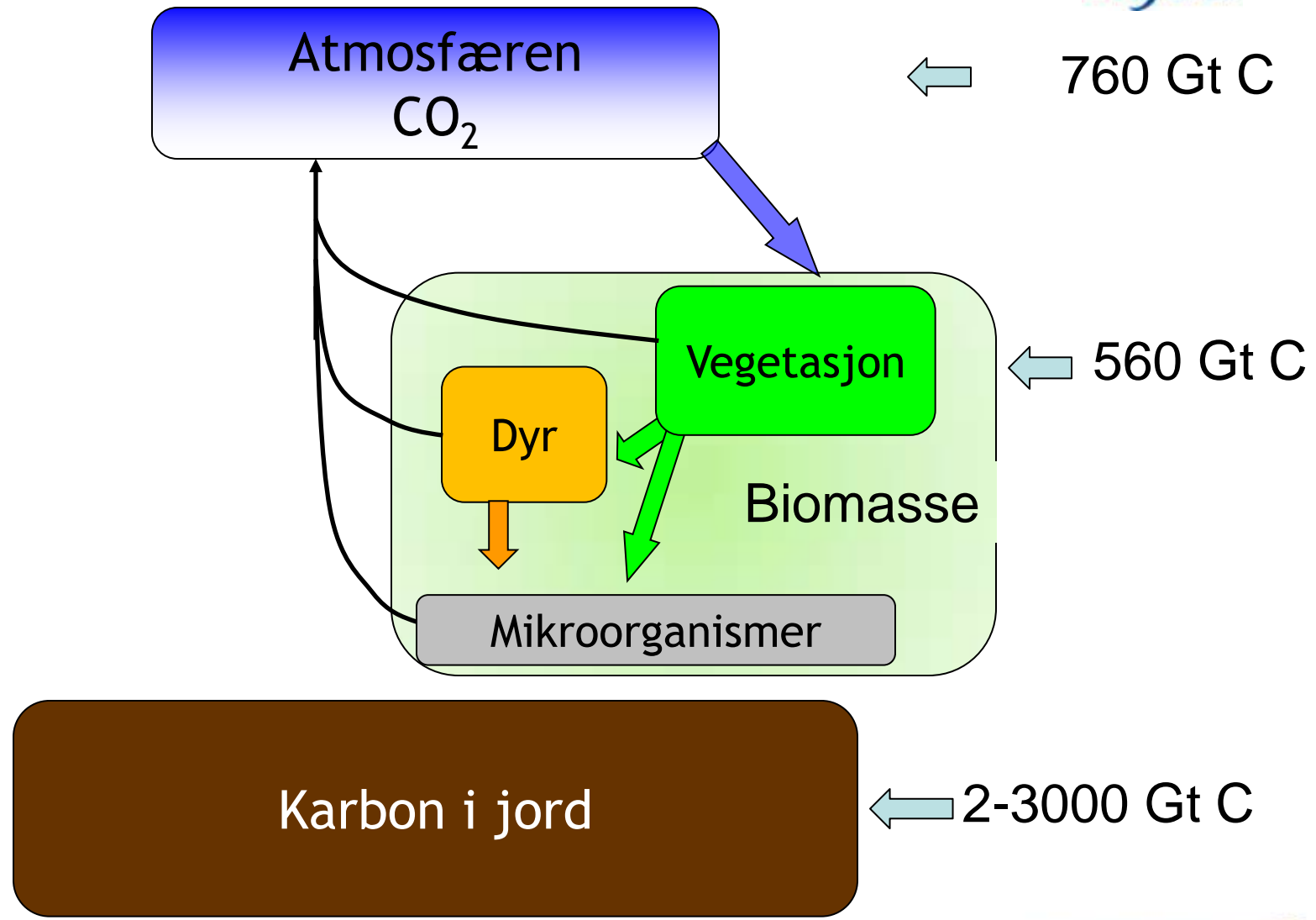


Karbon i jord - hvordan er prosessene og hvordan kan vi øke opptaket?

Arne Grønlund, Bioforsk jord og miljø

Matforsyning, forbruk og klima

3. Juni 2009



Jordbruk fører til tap av karbon fra jord og vegetasjon



Kan noe av karbonet føres tilbake til jorda?

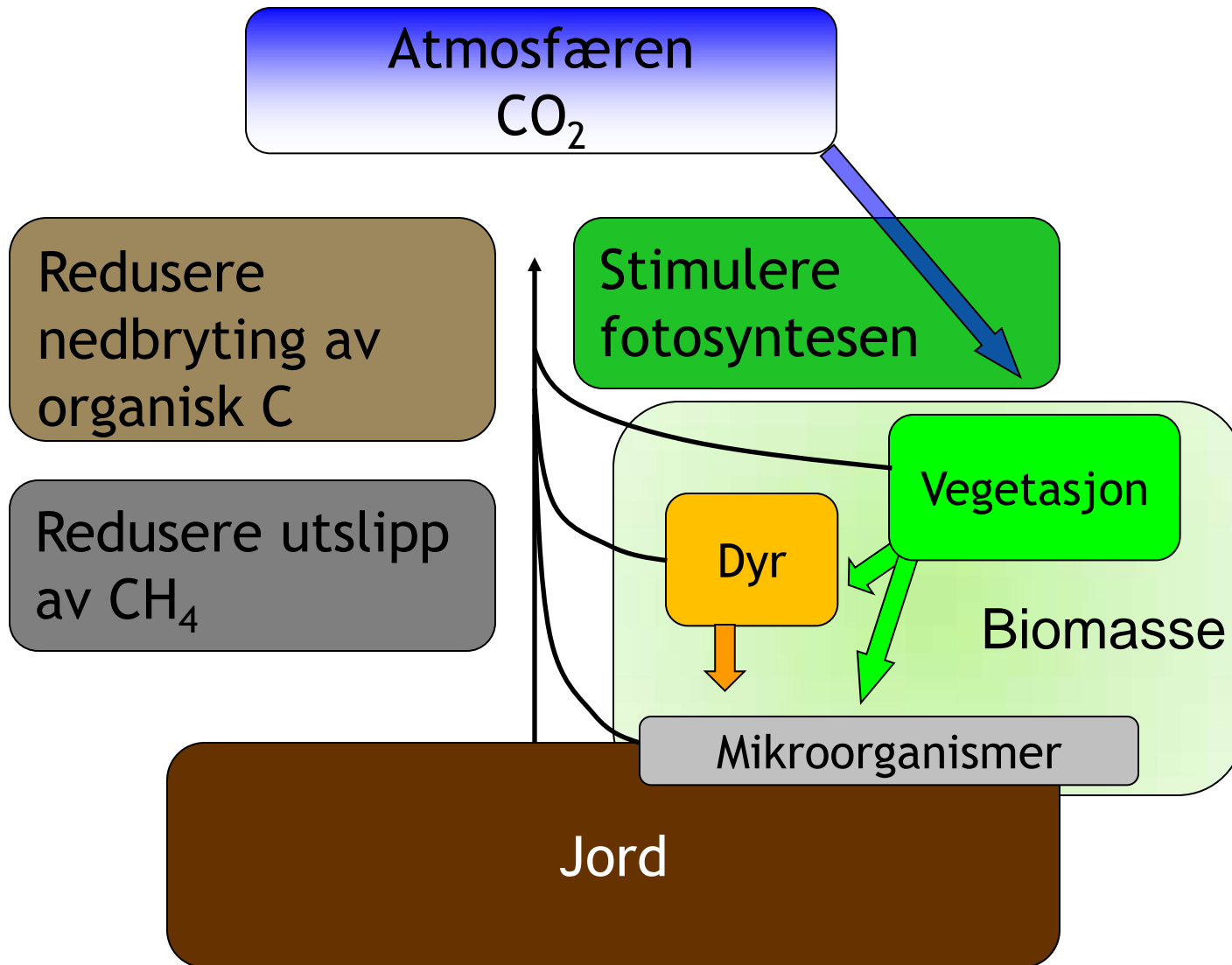
CO₂-utslippene fra dyrking de siste 150 årene er ca halvparten så store som

Like stort tap fra jord som fra vegetasjon

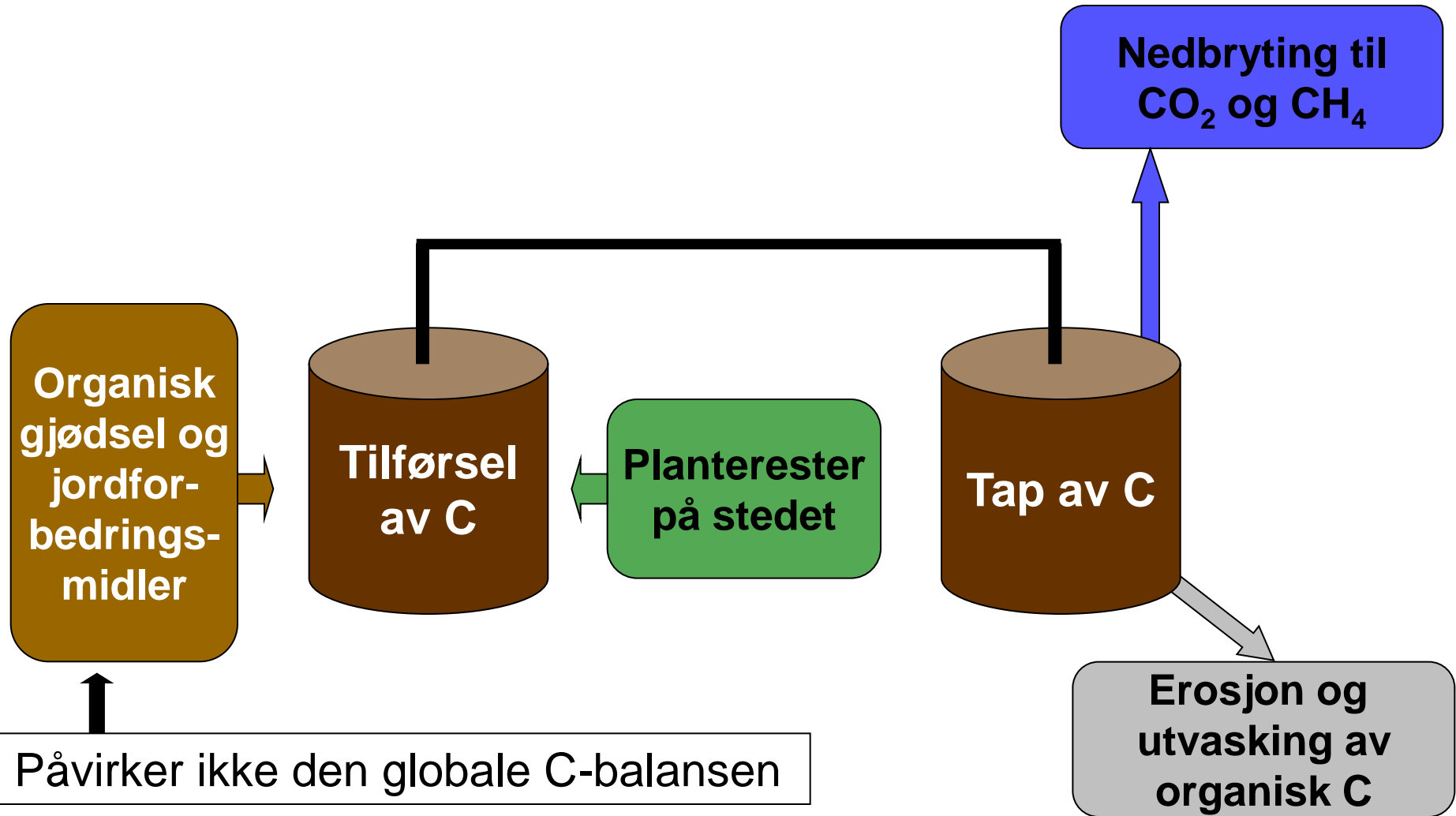


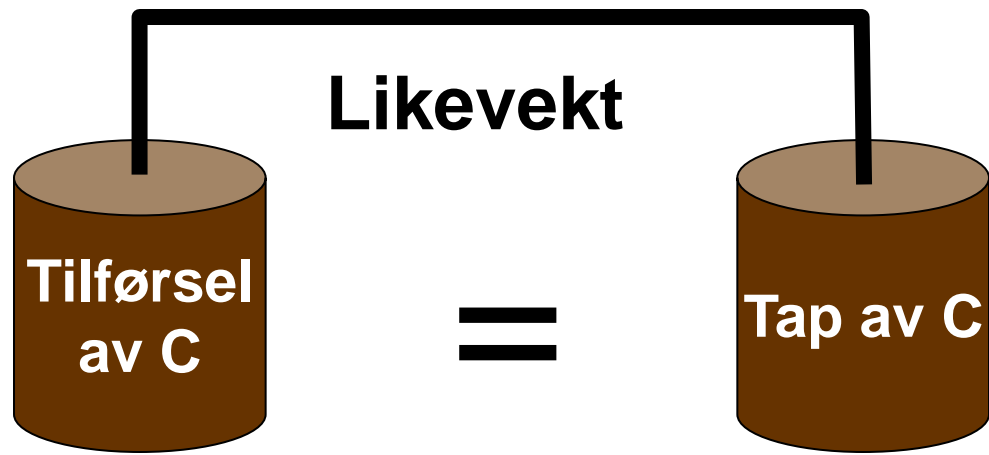
Utslippene fra forbrenning av fossilt C og produksjon av sement

Tiltak for å øke karbonbindingen

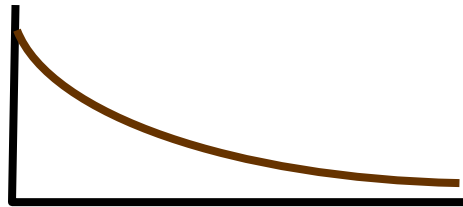


Karbonbalansen i jord





C-innholdet er stabilt over tid

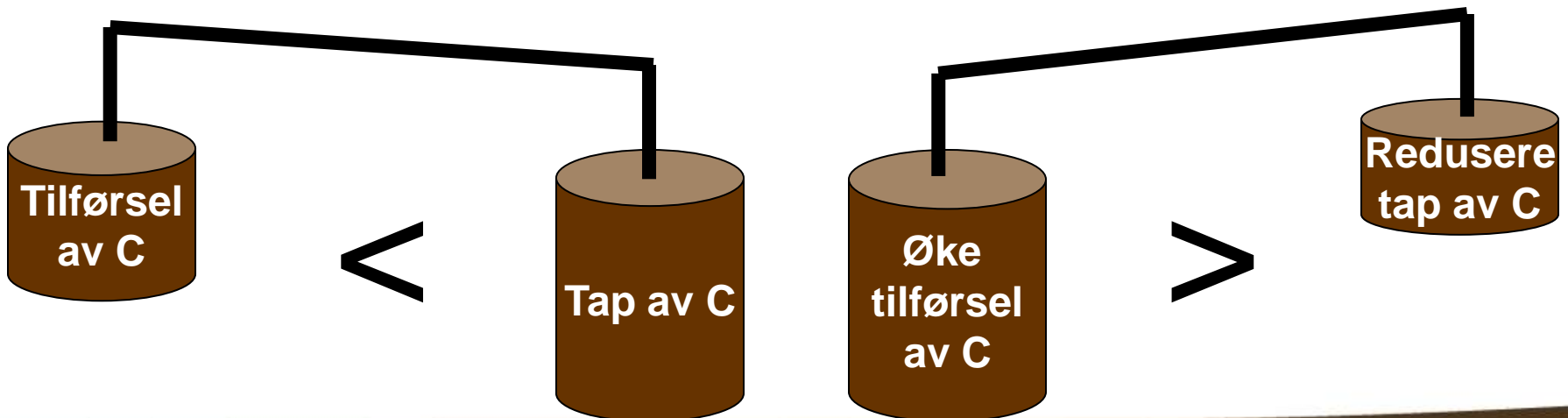


Ny likevekt

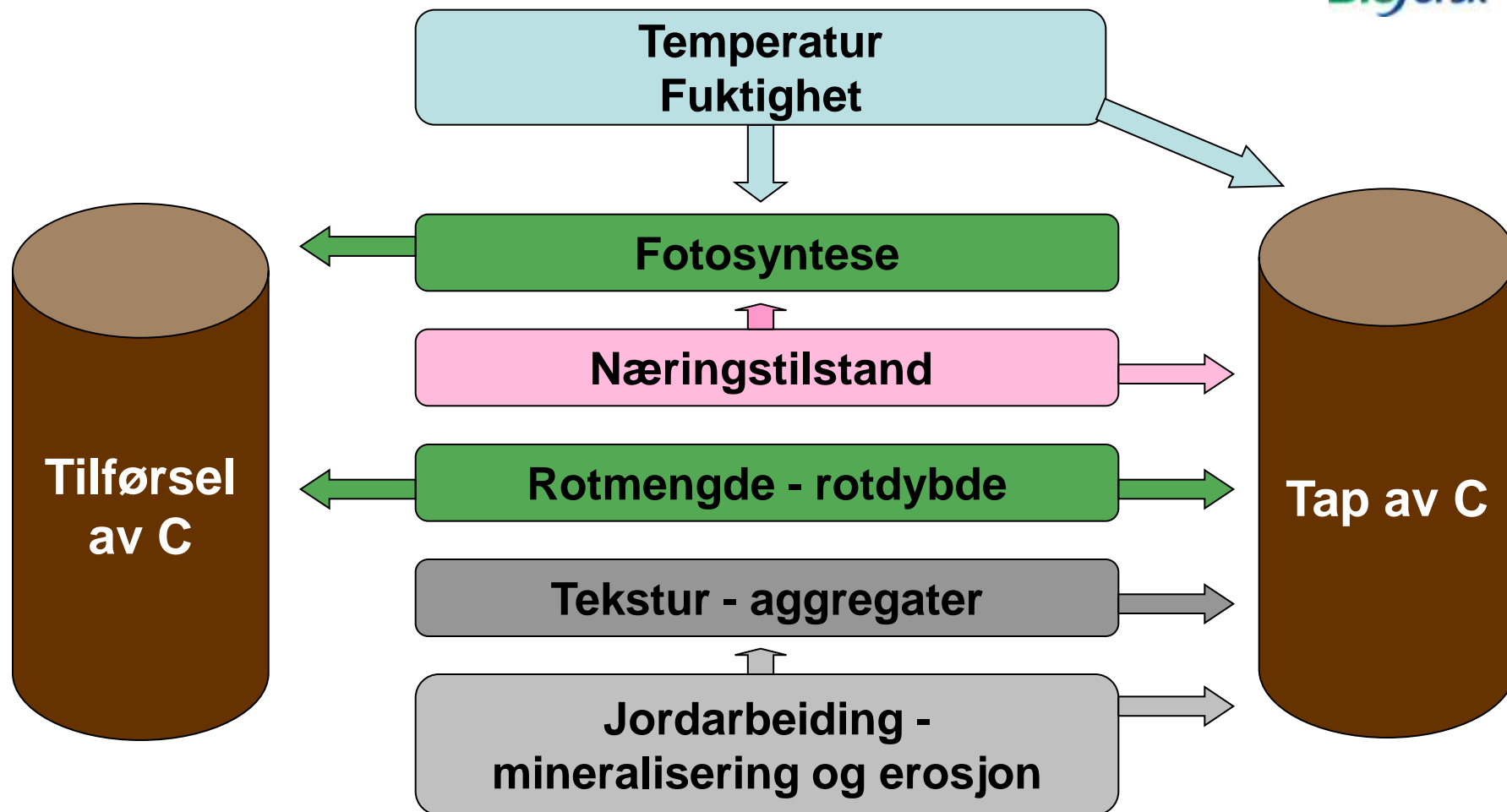


Nedgang i C-innhold

Økning i C-innhold



Faktorer som påvirker karbonbalansen



Virkning av dyrking på C-innhold i dyrket jord

Høyt

Kg C/dekar/år

Permanent gras

+(0-100)

Vekstskifte gras – åker

Direkte såing av korn

Åkerdyrking med husdyrgjødsel

+(0 – 20)

**Åkerdyrking – redusert jordarbeiding –
fangvekster - nedmolding av halm**

+(0 – 10)

Ensidig åkerdyrking - høstpløying

-(ca 30 -60)

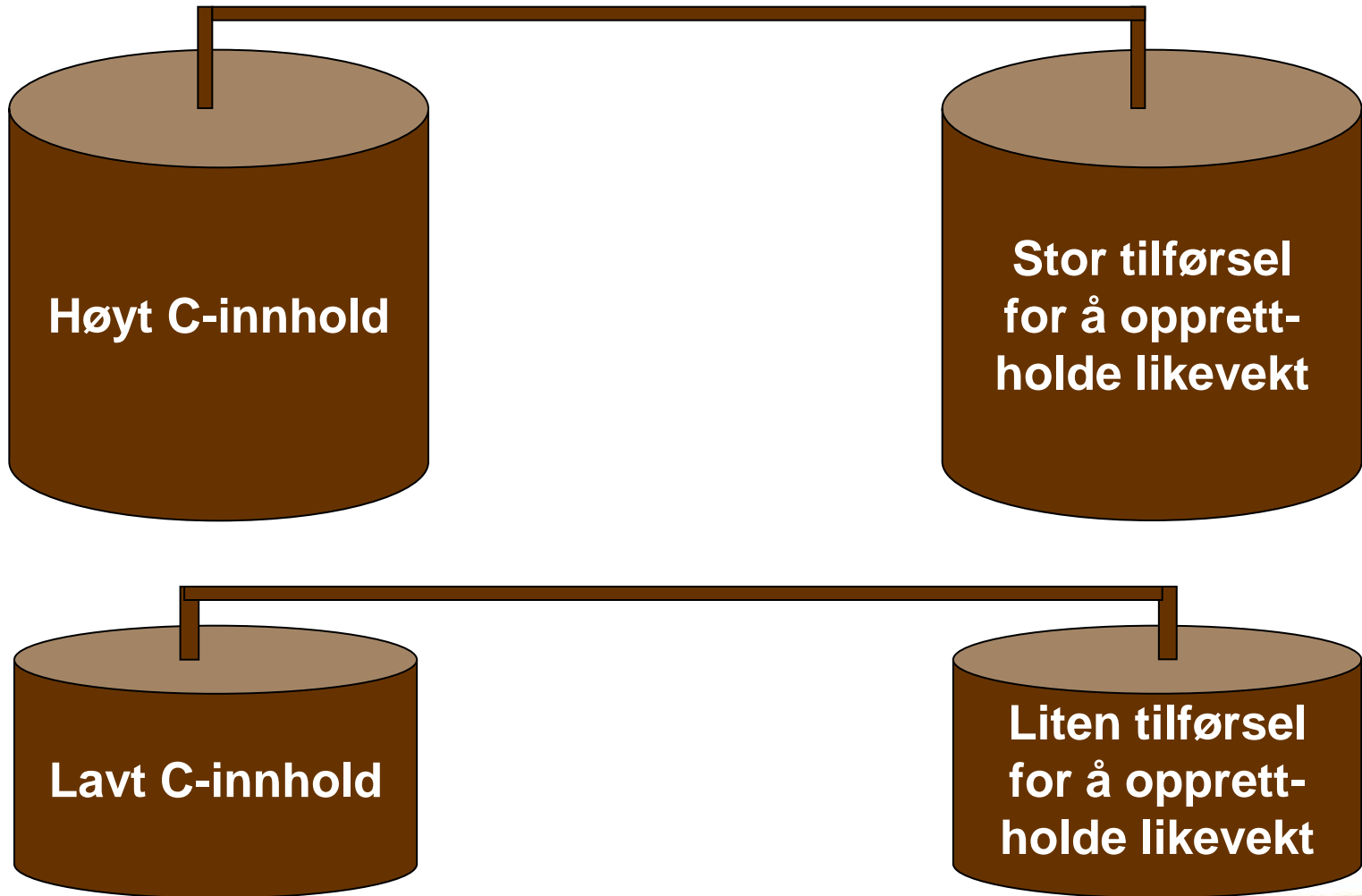
Brakk

-(ca 50-100)

Lavt

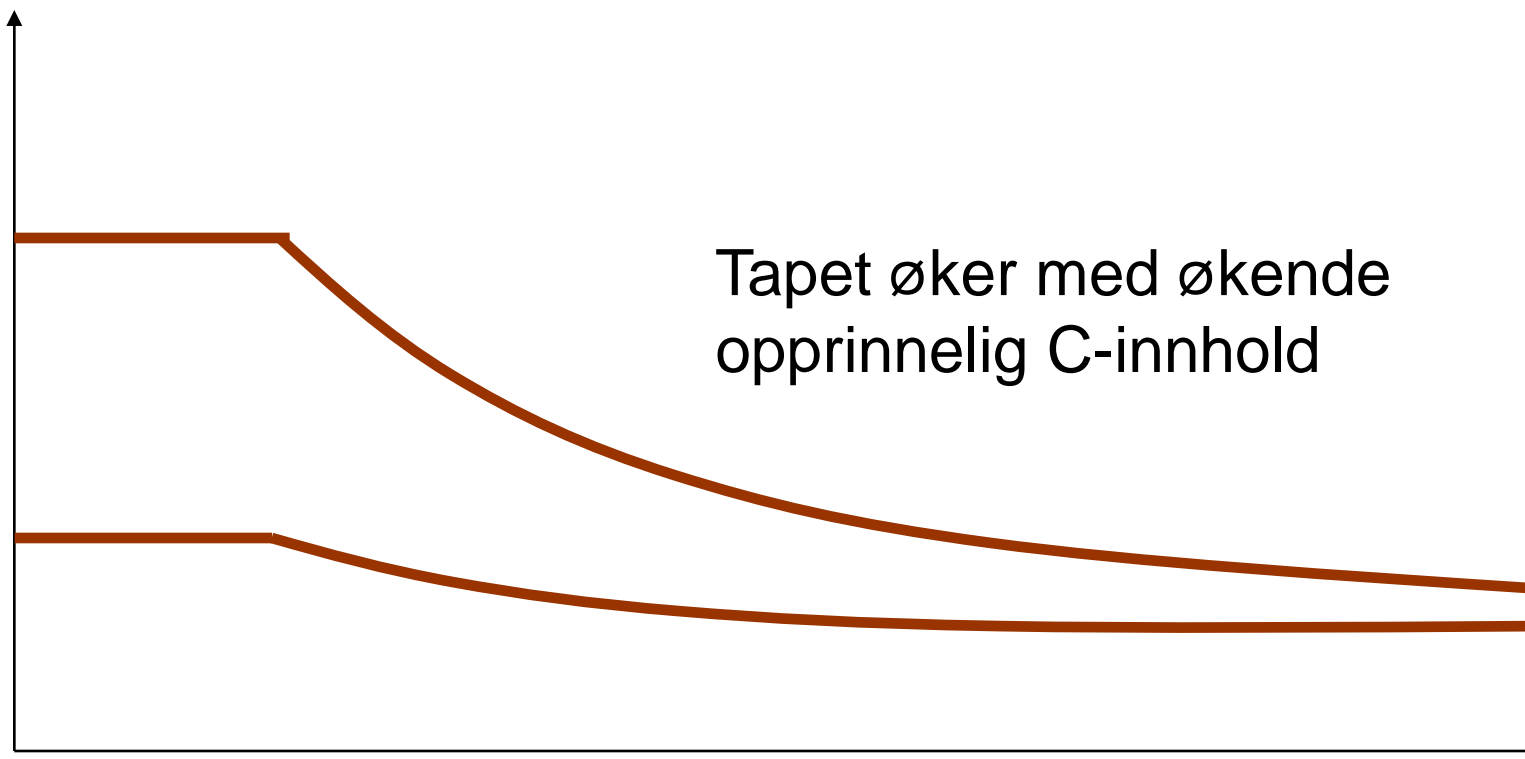
Nedbryting av organisk materiale:

Tilnærmet proporsjonal med mengden av organisk C



C-innhold ved åkerdyrking

Karbon-
innhold



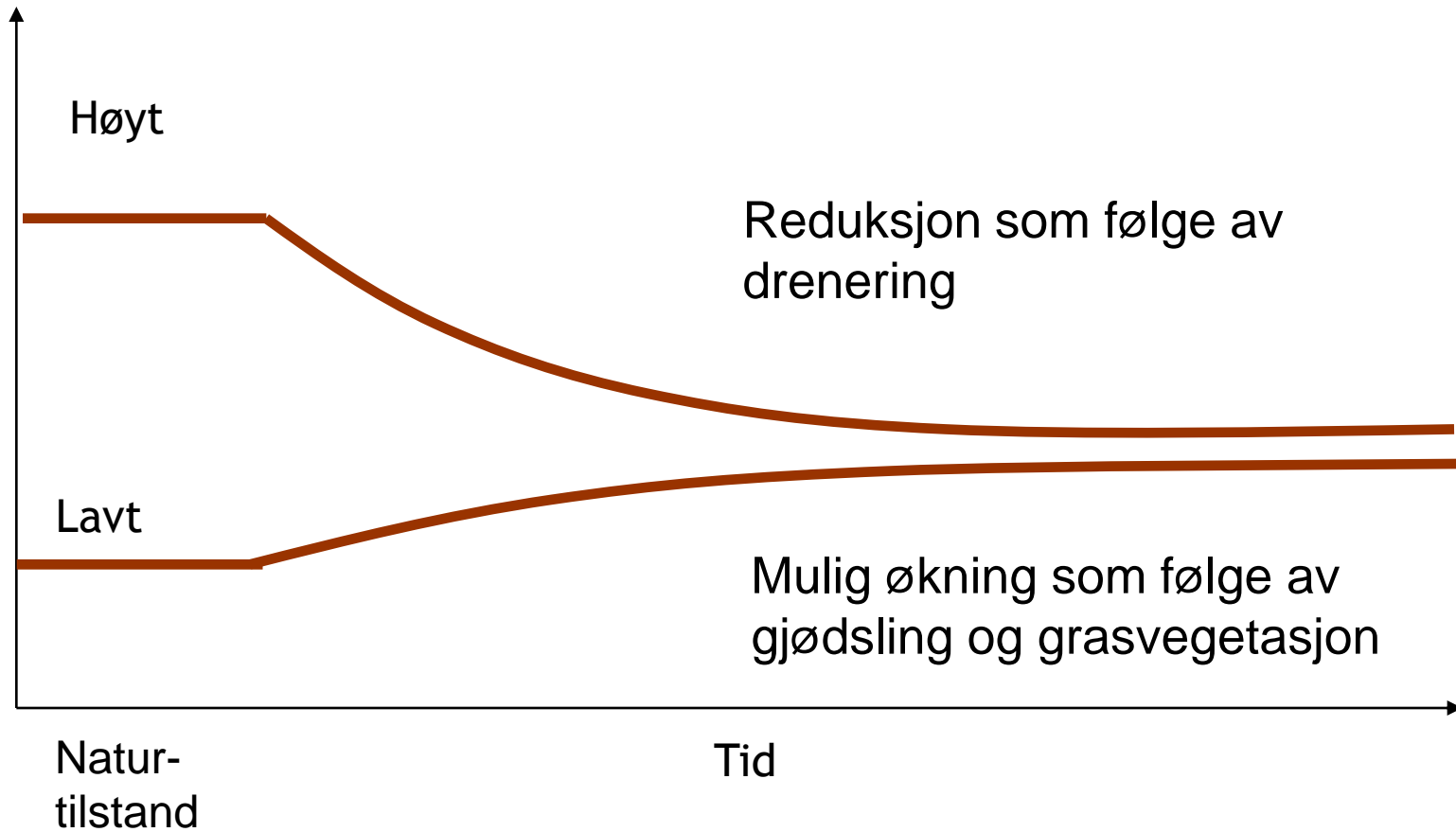
Tapet øker med økende
opprinnelig C-innhold

Naturlig
tilstand

Tid

C-innhold ved grasdyrking

Karbon-
innhold

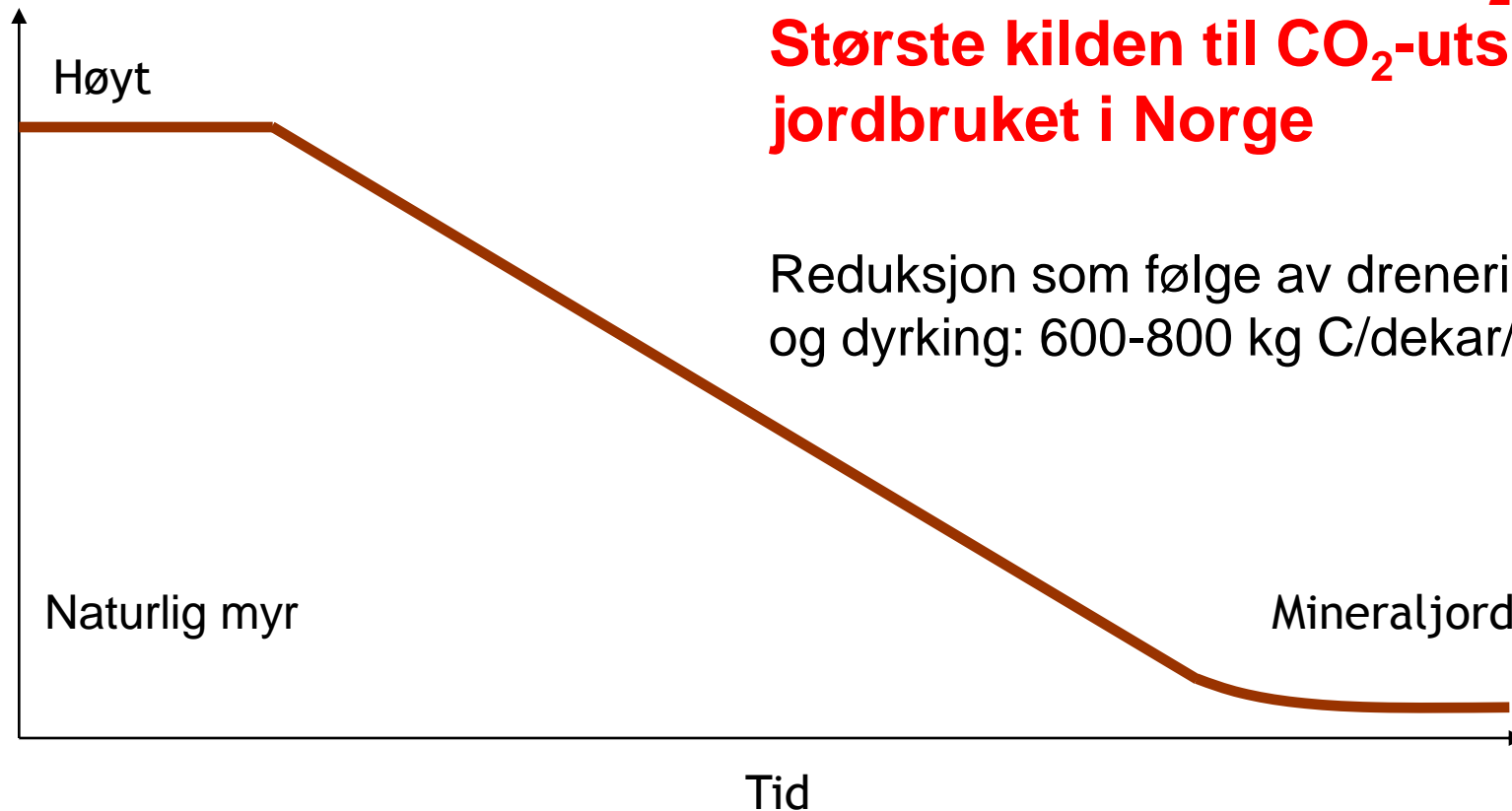


C-tap ved myr dyrking

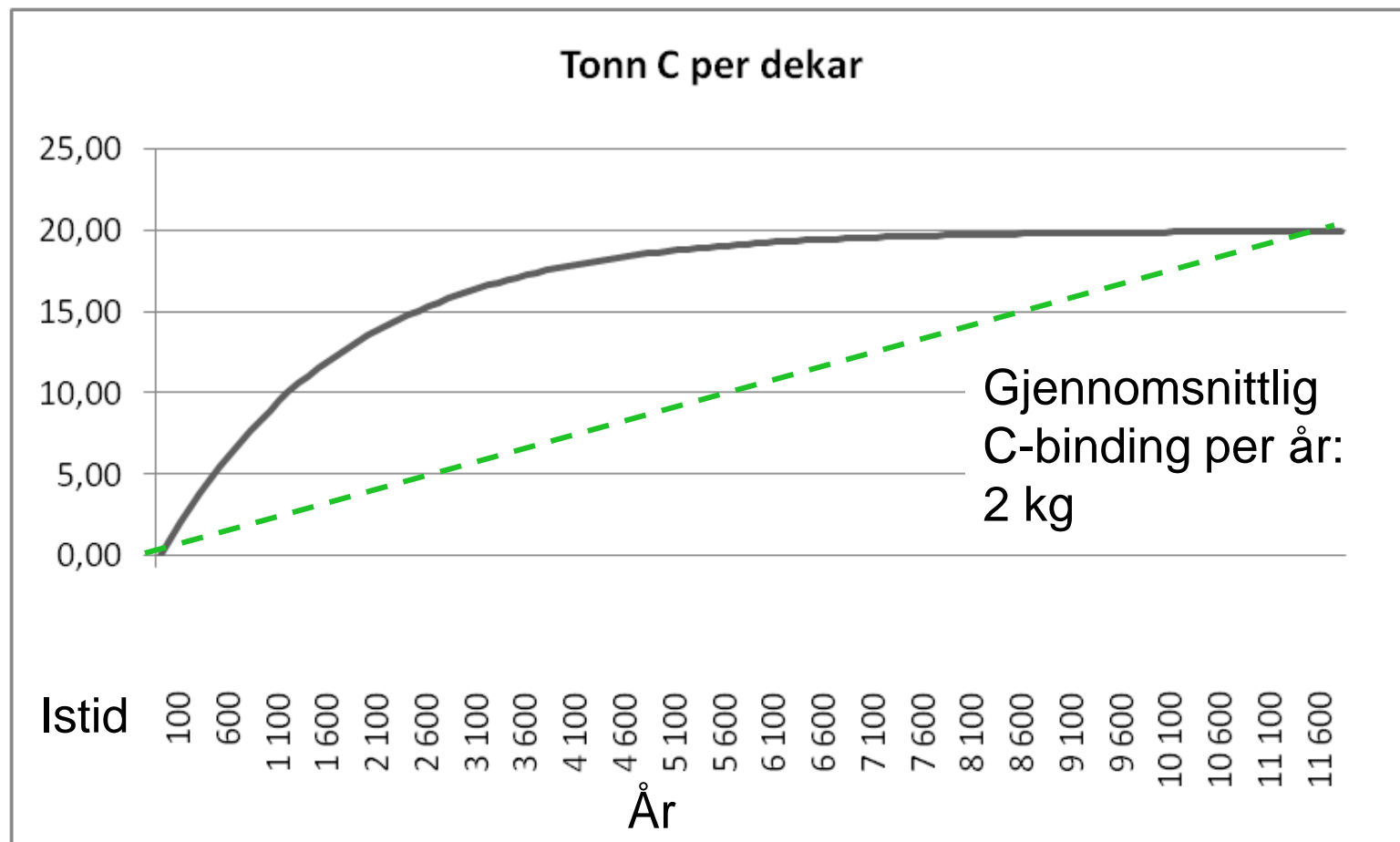
Karbon-
innhold

Totalt: ca 2 mill tonn CO₂ per år
Største kilden til CO₂-utslipp fra
jordbruket i Norge

Reduksjon som følge av drenering
og dyrking: 600-800 kg C/dekar/år



Bindes det fortsatt karbon i grasmark i Norge?



Årlig karbonbinding < 2 kg/dekar/år?

Karboninnhold i dyrket jord i Norge

- Høyt på grunn av:
 - Lav temperatur - nær likevekt (metning)
 - Stort grasareal
- Begrenset potensial for karbonbinding
- Utfordring:
 - Unngå framtidig tap ved åkerdyrking
 - Klimaendring kan føre til lavere C-innhold

Hvordan kan vi øke C- opptaket?

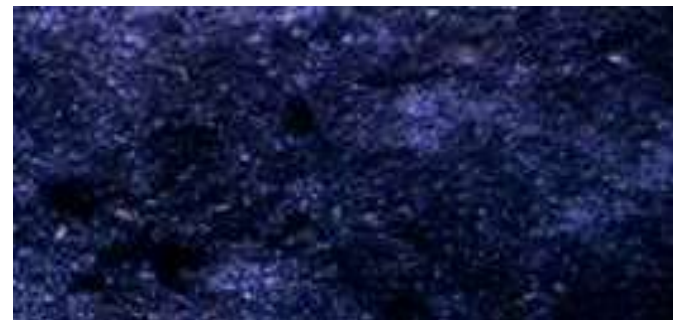
Omlegging fra åker til gras



Endret praksis i myr dyrking



Bruk av biokull i jord



Omlegging fra åker til gras

Gras gir større C-binding enn åker



← Kan bare utnyttes av drøvtyggere



Åpen åker fører til større C-tap enn vegetasjonsdekt jord



← Mat og konsentrert fôr

Landbruktes miljødilemma

	 <p>Åkerareal</p>	 <p>Grasareal</p>
Positive miljøeffekter	Mat som kan konsumeres direkte og konsentrert fôr som kan gi stor energiutnyttelse Øker med økt produksjon	Kulturlandskap, biologisk mangfold, karbonbinding Øker med økt grasareal
Negative miljøeffekter	Erosjon, utvasking av næringsstoffer, bruk av plantevernmidler, karbontap fra jord Øker med økt åkerareal	Metanutslipp fra drøvtyggere Øker med økt produksjon

Vi ønsker:	 Mer åkervekster, men ikke større åkerareal	 Større grasareal, men ikke mer gras
------------	---	--

Ekstensivering av grasdyrking og intensivering av åkerdyrking:
Den mest produktive jorda til åker, den minst produktive til gras

”Anbefalt” jord til åker- og grasdyrking

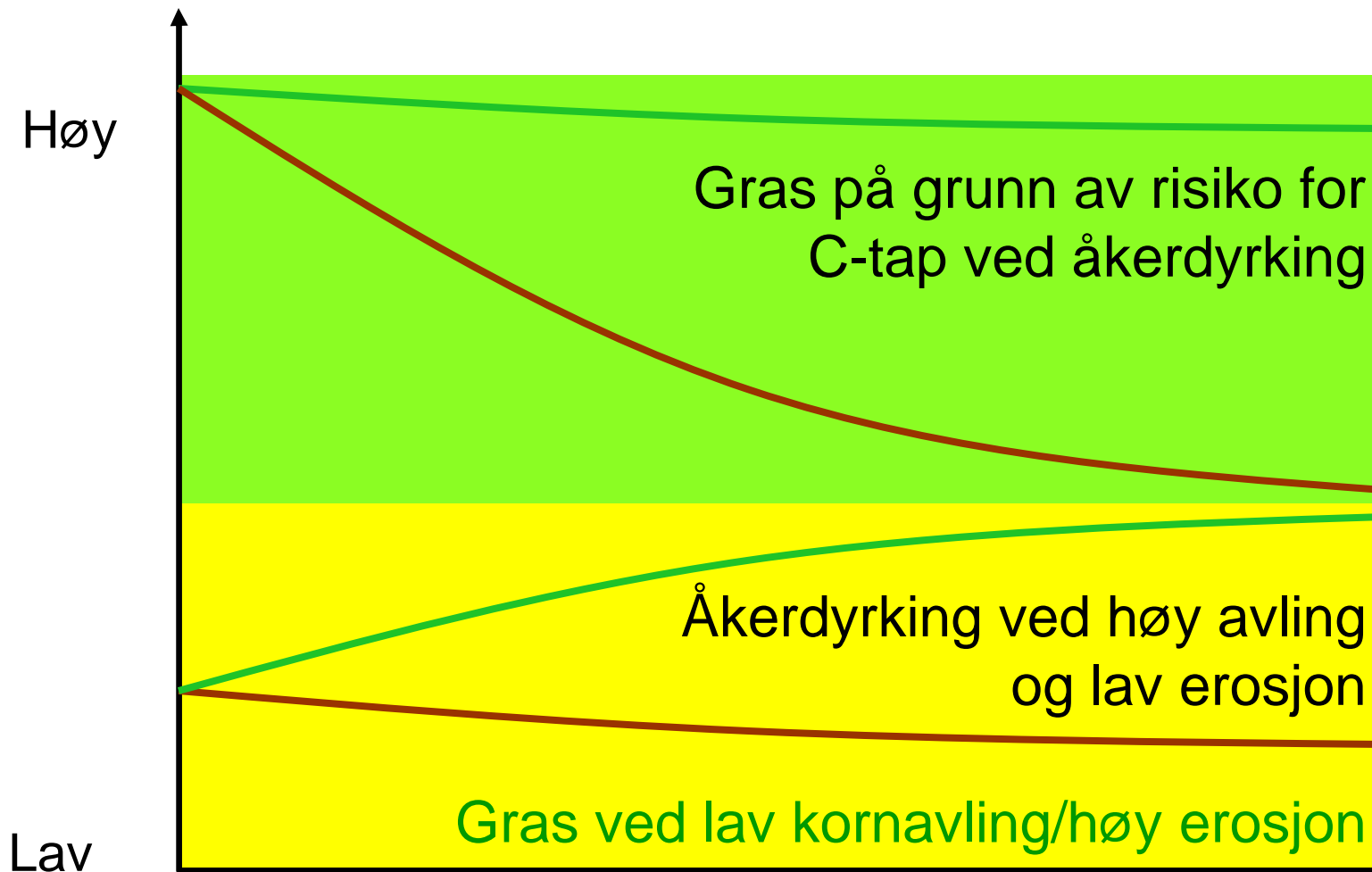


	Avlingsnivå	Erosjon	C-binding
Åker	Bør være høyt	Bør være liten	Liten risiko for C-tap
Gras	Kan være lavt	Kan være stor	Stor risiko for C-tap eller Stort potensial for C-binding

Hva innebærer det?

C-innhold

Anbefalt bruk



- C-innhold ved grasdyrking
- C-ved åkerdyrking

Omlegging fra åker til gras på bakkeplaner jord

- 450 000 dekar i korndyrkingsområdene:
- Mer utsatt for erosjon
- Mindre kornavling (ca 15 %)
- Potensial for C-binding:
 - 5 tonn mindre C per dekar enn uplanert jord
 - Antatt C-lagring de første årene: 50 - 100 kg C/dekar/år



Tiltak for å øke C-bindingen i grasmark:

- Planter med djupt rotsystem
- Moderat N-gjødsling
- Kombinasjon slått og beite?

Er grasproduksjon klimanøytral?

**Karbonbinding etter omlegging til gras:
Opp til 100 kg C per dekar/år**

367 kg CO₂

Utslipp fra storfe

Per ammeku	Standard emisjon	Kg CO ₂ ekvivalenter	
Fordøyelse	73 kg CH ₄	1533	
40 kg N i husdyrgj.	0.78 kg N ₂ O (2 %)	243	
Sum	CH₄+ N₂O		1776

Ca 5 ganger bindingen i grasmark

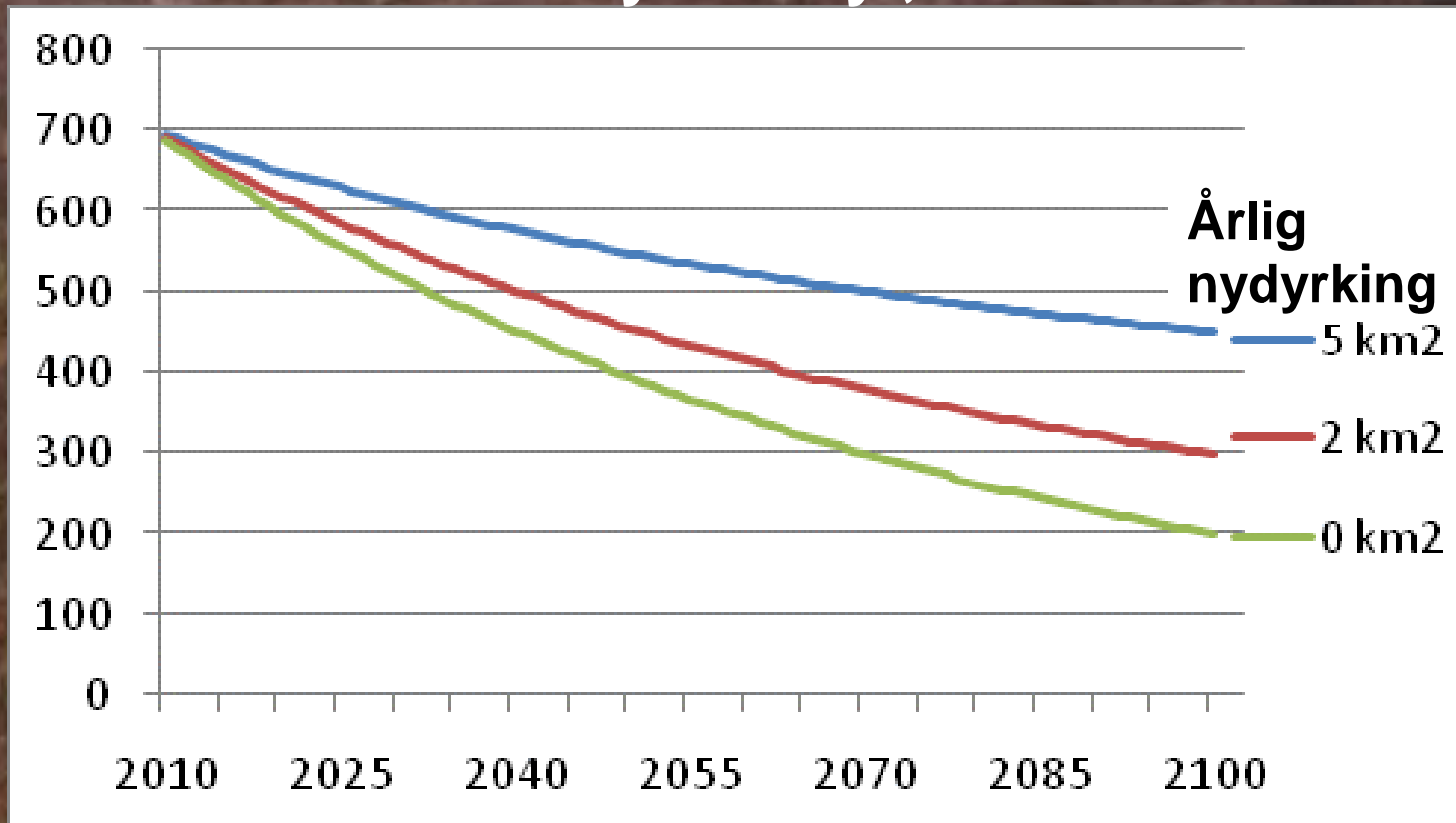
Klimanøytral: Minst 5 dekar grasareal per ammeku

Formålet med storfeproduksjon er å omdanne gras til menneskemat, ikke reduksjon av klimagasser

Reduksjon av klimagassutslipp fra myr

Unngå nydyrking av myr

Forventet areal av dyrket myr, km²



Restaurering av myr

Utfordring:

- Øke C-bindingen
- Begrense CH₄-tap

- Tilbakeføring til naturtilstand
- Tiltetting av grøfter og heving av vannstand
- Gjeninnføre myrvegetasjon

Mest aktuelt for areal som tas ut av produksjon:

- Grunn myr over fjell
- Lite fall for drenering
- Problemer med pakking og dårlig bæreevne
- Myr som krever dy grøfting eller profilering

Biokull

Forkullede rester avbiomasse

Høyt C-innhold, hovedsakelig aromatiske forbindelser



**Motstandsdyktig
mot nedbryting –
kan lagres i jord i
flere tusen år**

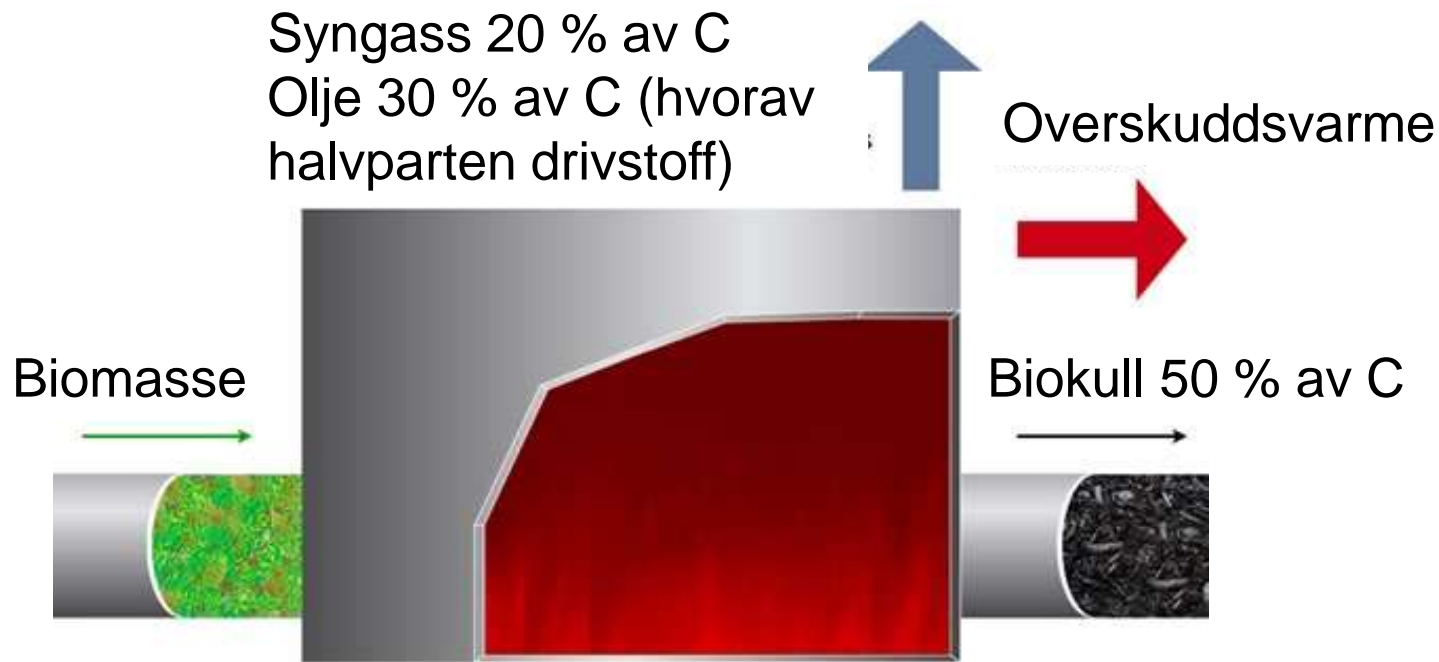


Kan dannes naturlig ved skogbranner

Eller ved pyrolyse

Termisk nedbryting av biomasse
under begrenset O₂ -tilgang (T <700°C)

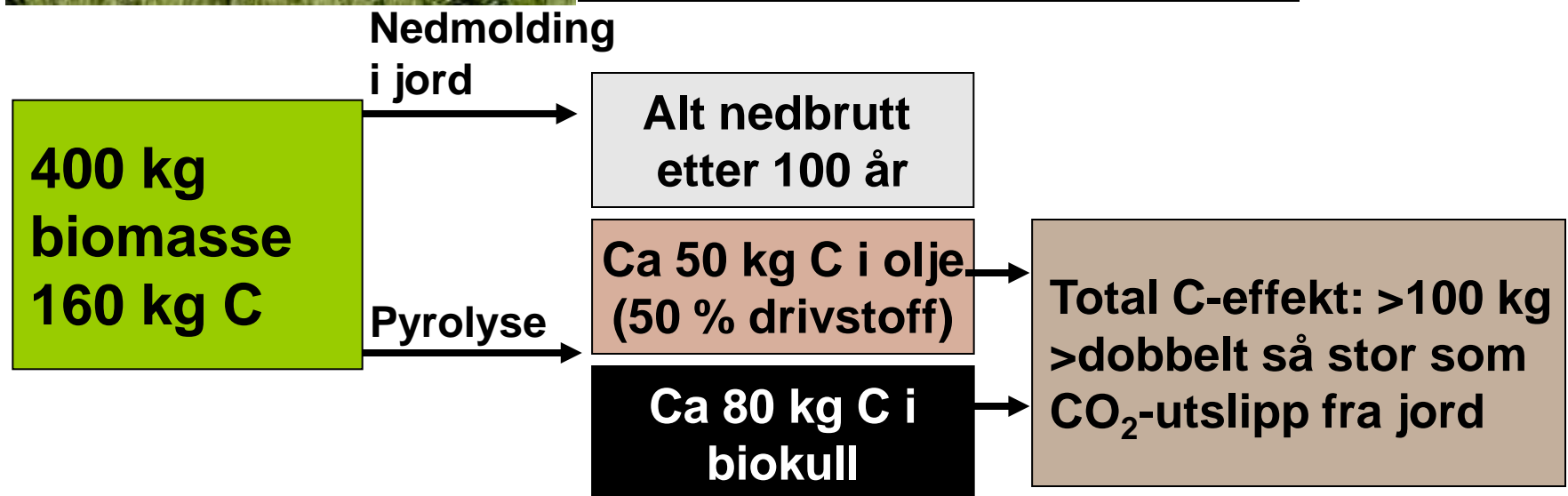
Total lagrings- og substitusjonseffekt:
Ca 70 %



Eksempel: Biokull fra halm (per dekar og år)

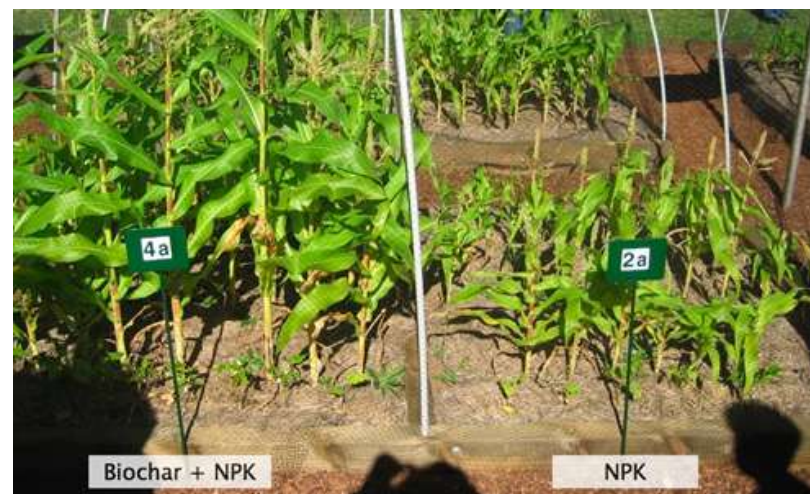


CO₂-utslipp fra jord: 50 kg C



Biokull som jordforbedringsmiddel

- Jordstruktur
- Vannlagringsevne
- Binding av plantenæringsstoffer
- Jordtemperatur



NB!

Miljøgifter (tungmetaller og PAH)

Potensialet for biokull

Jordas lagringskapasitet

Tilgjengelig biomasse



1 mill. tonn halm

0,44 mill. tonn C

Effekt (70 %): 0,3 mill. tonn C = 1 mill. tonn CO₂
(15 % av landbrukets utslipp)

Like store mengder fra skogsavfall?

Kostnader?



Opp til 9 % C fra biokull
i naturlig jord –
ubegrenset kapasitet

Konklusjon

A photograph of a dark, tilled field, likely a plowed agricultural field, with a line of green trees in the background under a clear sky. The field is the central focus, showing the texture of the dark soil and a curved path or furrow. The trees in the background are lush and green, suggesting a healthy ecosystem. The sky is a pale, clear blue.

**Karbonbinding i jord:
Et av de mest kostnadseffektive tiltak for
klimagassreduksjon**

Kan bevare jordas kvalitet og produksjonsevne

**Tiltak for karbonbinding må tilpasses jord og
driftsforhold**