

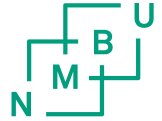
# Hvilke reelle muligheter er det for at bioenergi kan redusere transportutslippene – og hvilke krav vil EU stille til klimavennlig biodrivstoff?

Per Kristian Rørstad

Fakultet for Miljøvitenskap og Naturforvaltning  
Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet

26.04.2017



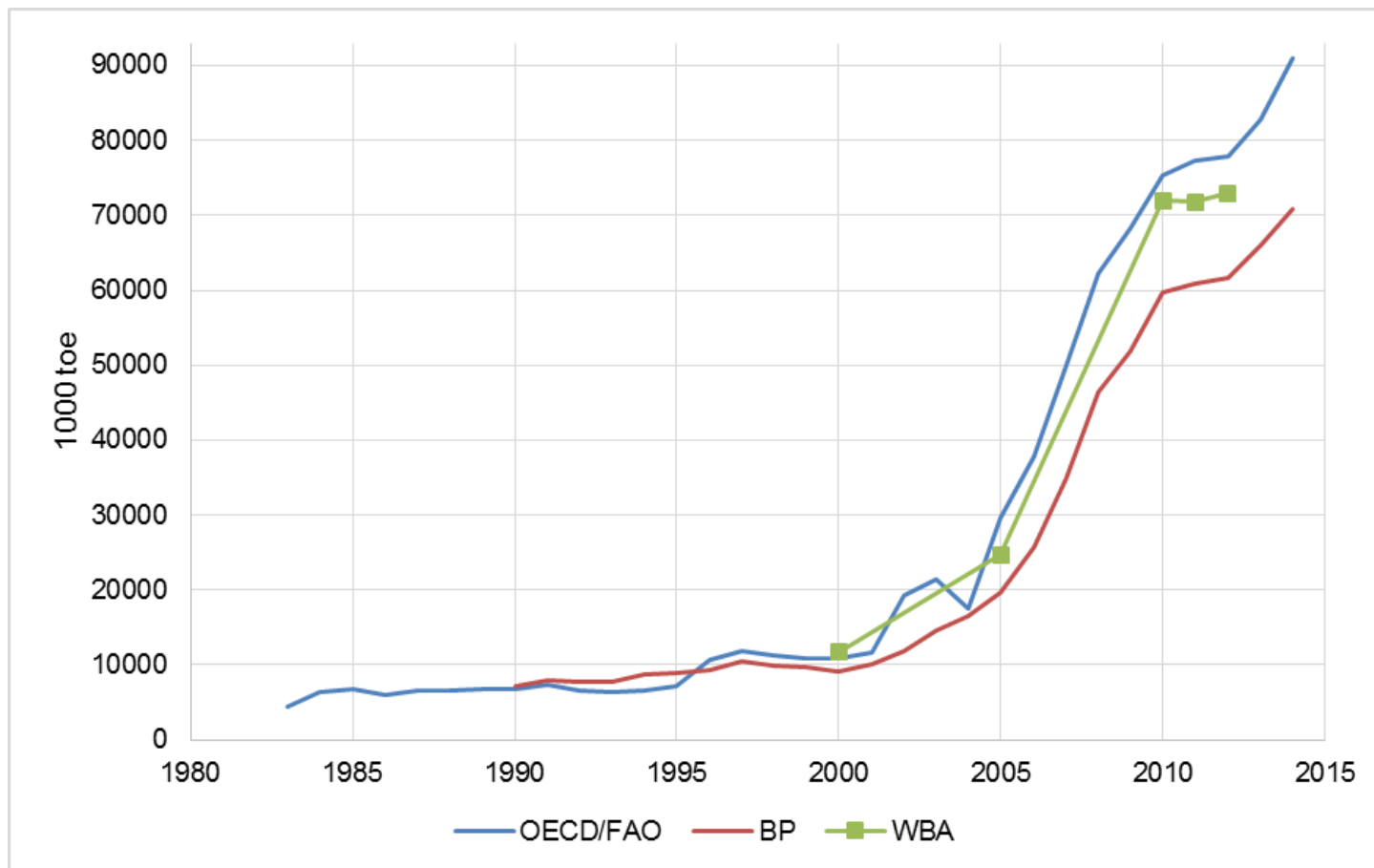


# Innledning

- Reelle muligheter?
  - Ressurser/pris
  - Reduserte klimagassutslipp
- Bærekraft og EØS?
- Bioenergi?
  - Biodrivstoff: gass + flytende
  - Kombinert kraft og varme (CHP) + CCS + elbiler
- Målet om 20 % biodrivstoff i 2020 vil påvirke situasjonen i 2030

**BIO4  
FUELS**

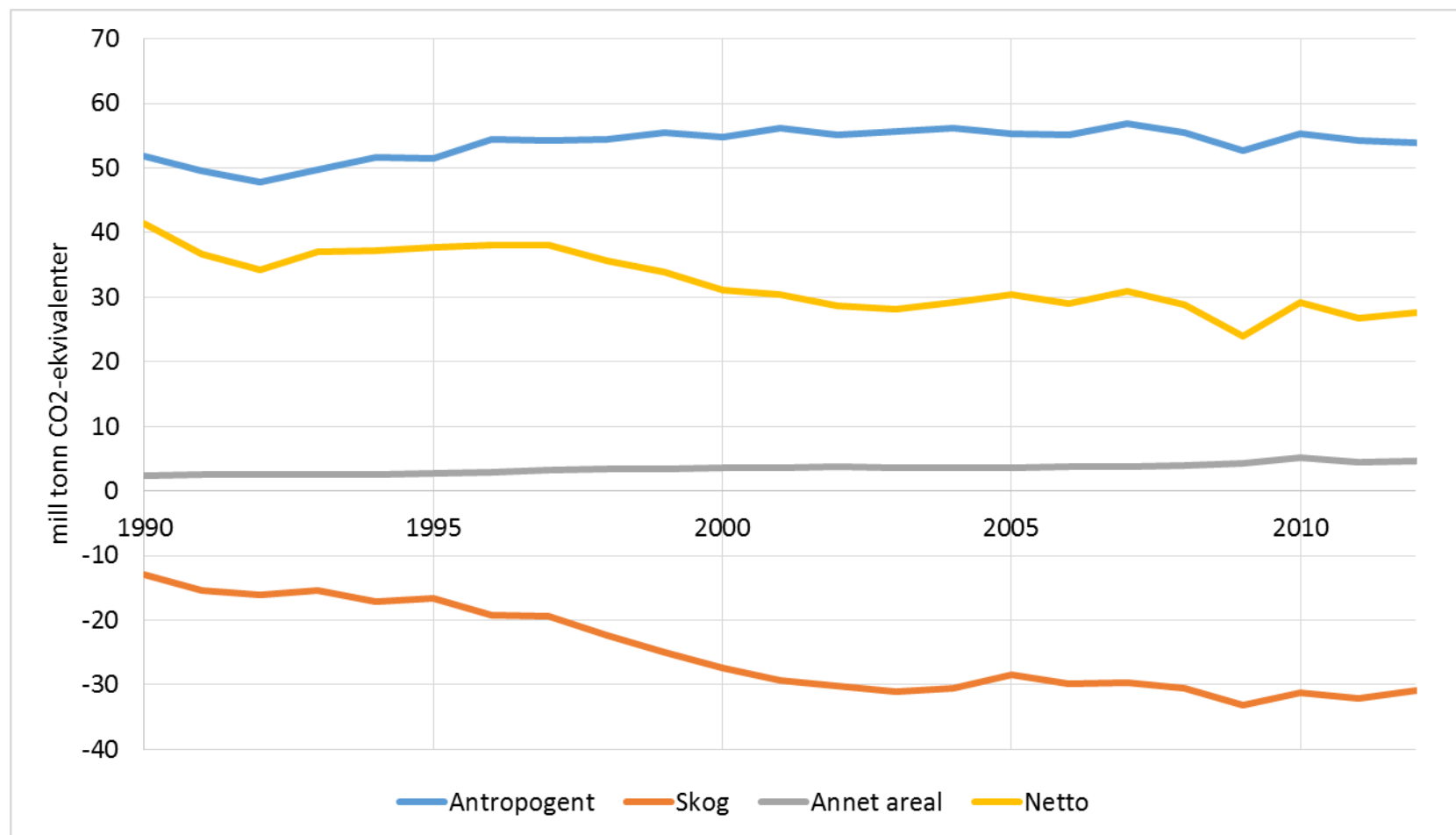
# Global produksjon av bio- drivstoff



# Avgrensing

- Vil snakke bare om skog
  - Den viktigste bioenergiressursen (i Norge)
  - Vi har lange tradisjoner for utnyttelse av biomasse fra skog
  - De prinsipielle vurderingene er de samme for andre bioressurser, men tidsperspektivet er forskjellig
- Følgende viktige elementer blir ikke diskutert
  - Direkte effekter av arealbruksendringer
  - Indirekte effekter av arealbruksendringer

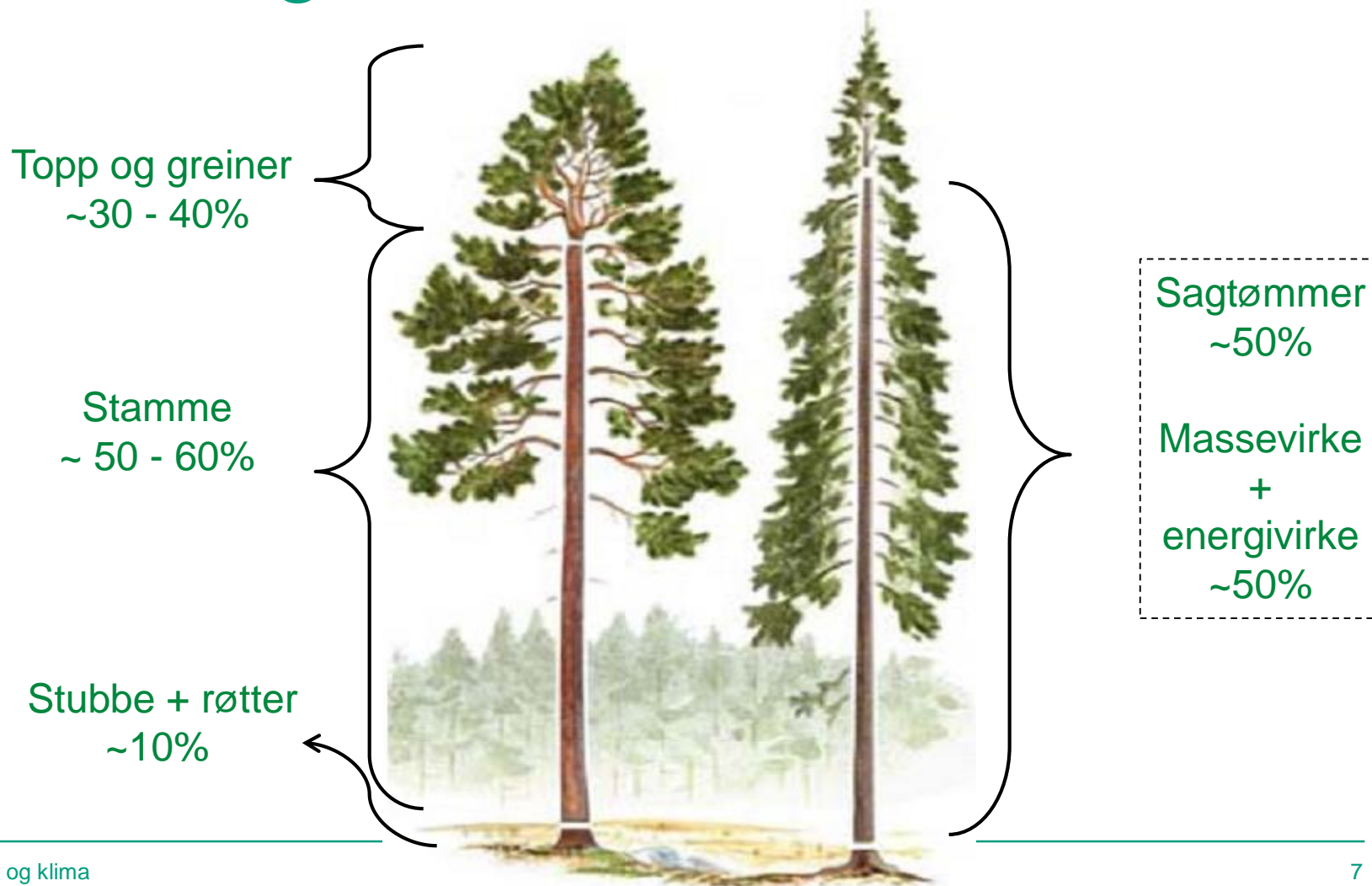
# Opptak og utslipp



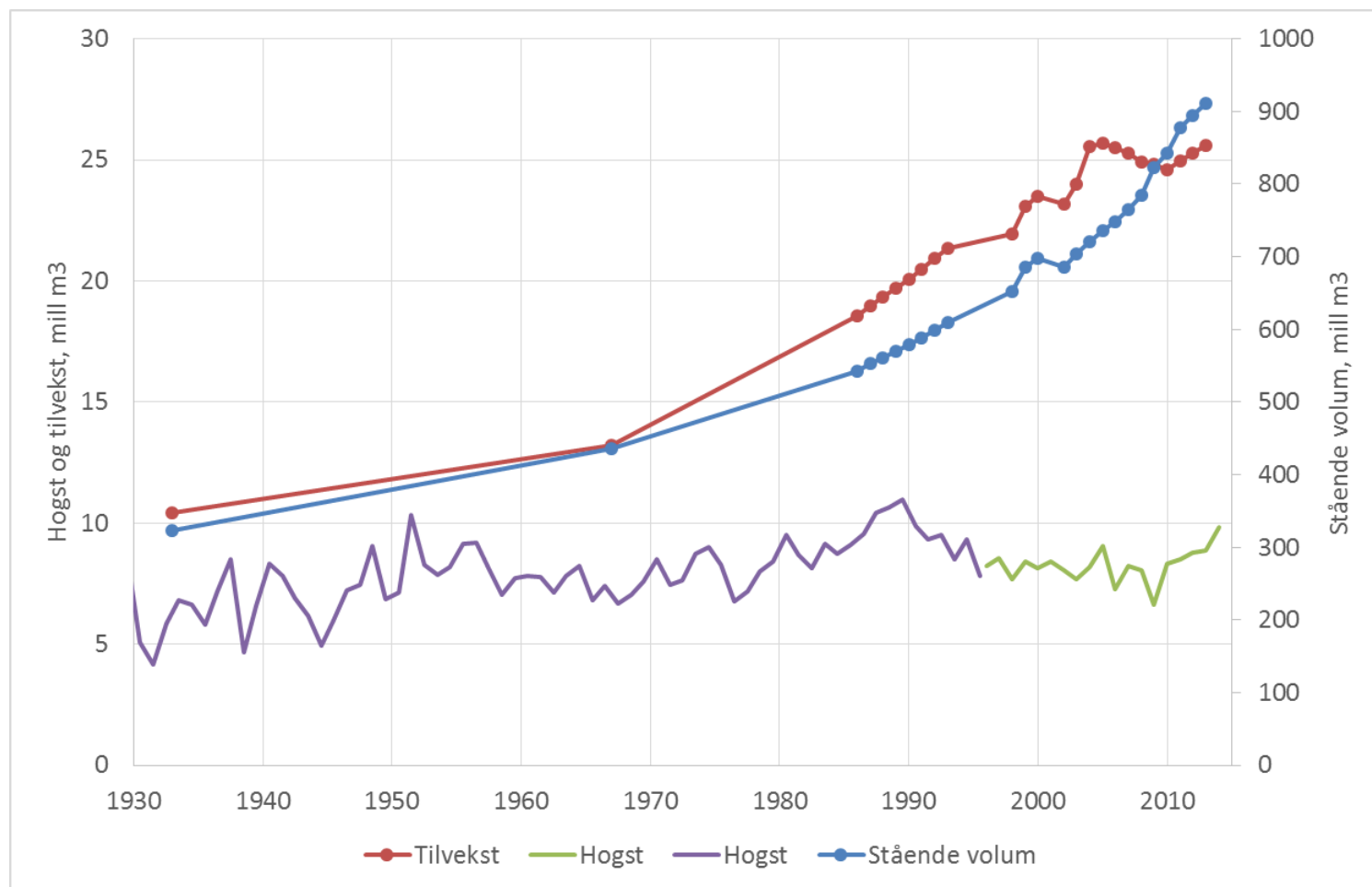
# Biomasseressurser i skog

Arealtype	Areal (1000 ha)	Biomasse- tetthet (tonn/ha)	Energi- mengde (TWh)	% av energi- potensial
Produktiv skog	7 620	86,8	3507	90,7
Uproduktiv skog	2 320	22,8	280	7,2
Annet tresatt areal	8 594	0,5	25	0,6
Hyttefelt	47	33,3	8	0,2
Kulturbeite	196	15,5	16	0,4
Kraftlinjer	64	6,1	2	0,1
Kanter vei, jernbane etc.	198	6,3	7	0,2
Bebygde områder	389	6,3	13	0,3
Jordbruksområder	972	1,4	7	0,2
<b>Totalt</b>	<b>20 400</b>	<b>35,7</b>	<b>3865</b>	<b>100</b>

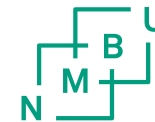
# Fordeling av biomasse



# Stående volum, tilvekst og hogst







# Reelle muligheter?

- Energiforbruket (primær energi) i transport i Norge  $\approx 60$  TWh
- Energiinnholdet i 10 mill  $m^3$  (dagens hogstnivå)  $\approx 20$  TWh
- Hogsten kan økes til minst 15 mill  $m^3$  ( $\approx 30$  TWh) uten at det går ut over fremtidig produksjon (balansekvantum)
- I tillegg kan det tas ut betydelige mengder greiner og topper ( $\approx 10$  TWh ved hogst av balansekvantum)
- Det er ikke i første rekke ressursene som setter grenser



# Karbonlager i Norske skoger

- 900 mill m<sup>3</sup> tømmer tilsvarer 660 mill tonn CO<sub>2</sub>
- Omtrent like mye er lagret i andre deler av treet
- Det er lagret anslagsvis 4 milliarder tonn CO<sub>2</sub> i skogsjord
- Til sammen ca 5,3 milliarder tonn CO<sub>2</sub> er lagret i norske skoger
  
- Dette er omtrent 100 ganger årlig norsk antropogent utslipp, og omtrent en seksdel av globalt utslipp



# TVIL SOM MILJØGEVINST FRA NORSK SKOG

Tror du biodrivstoff er klimavennlig? Ikke nødvendigvis. I noen tilfeller kan vi like godt fortsette å forbrenne fossil olje, gass og kull, viser forskning.



FOTO: BERGERSEN, OVE / SAMFOTO



[ssaker](#) > [NVE - Nyheter](#) > [Bioenergi fra skog reduserer ikke klimagassutslippene](#)

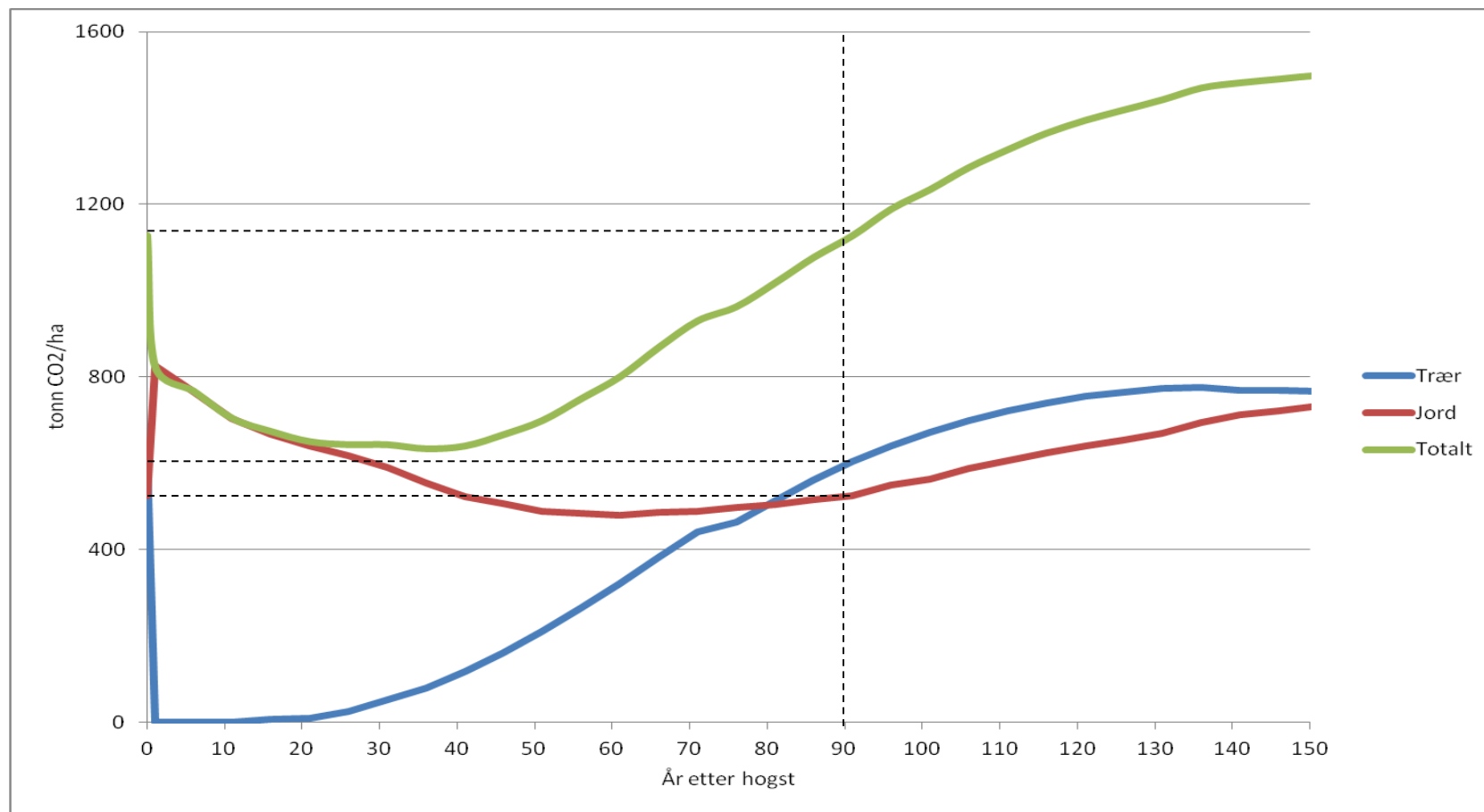
# Bioenergi fra skog reduserer ikke klimagassutslippene

12.03.2015 | 09:00

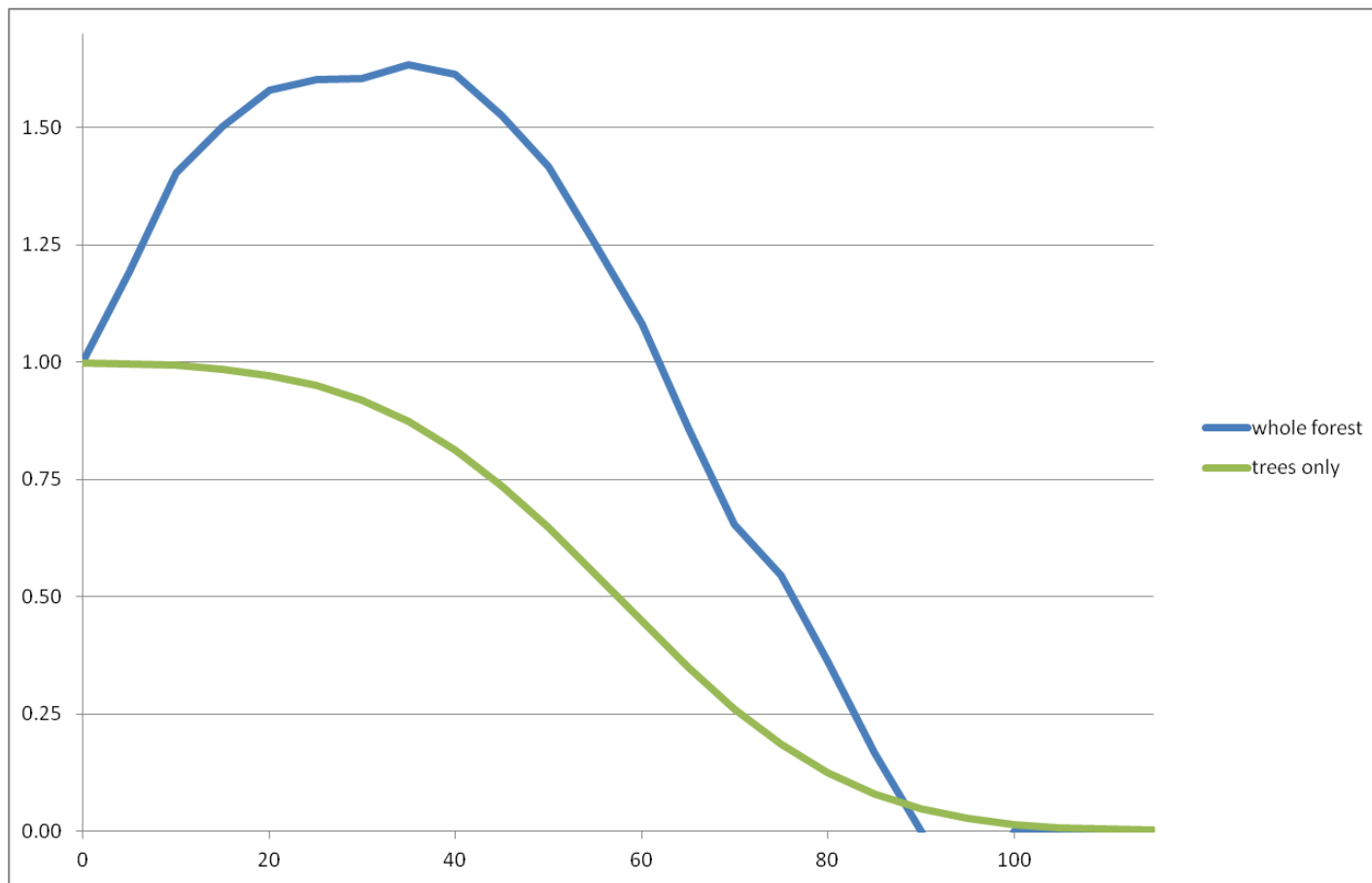


Forbrenning av skogsvirke bidrar til økt konsentrasjon av klimagasser i lang tid etter hogst. Bruk av bioenergi i store varmesentraler med fangst og lagring av CO<sub>2</sub>, er den beste måten å utnytte bioenergi på. Skog brukt til drivstoffproduksjon er ikke tilrådelig dersom en ønsker redusert utslipp av klimagasser på kort sikt.

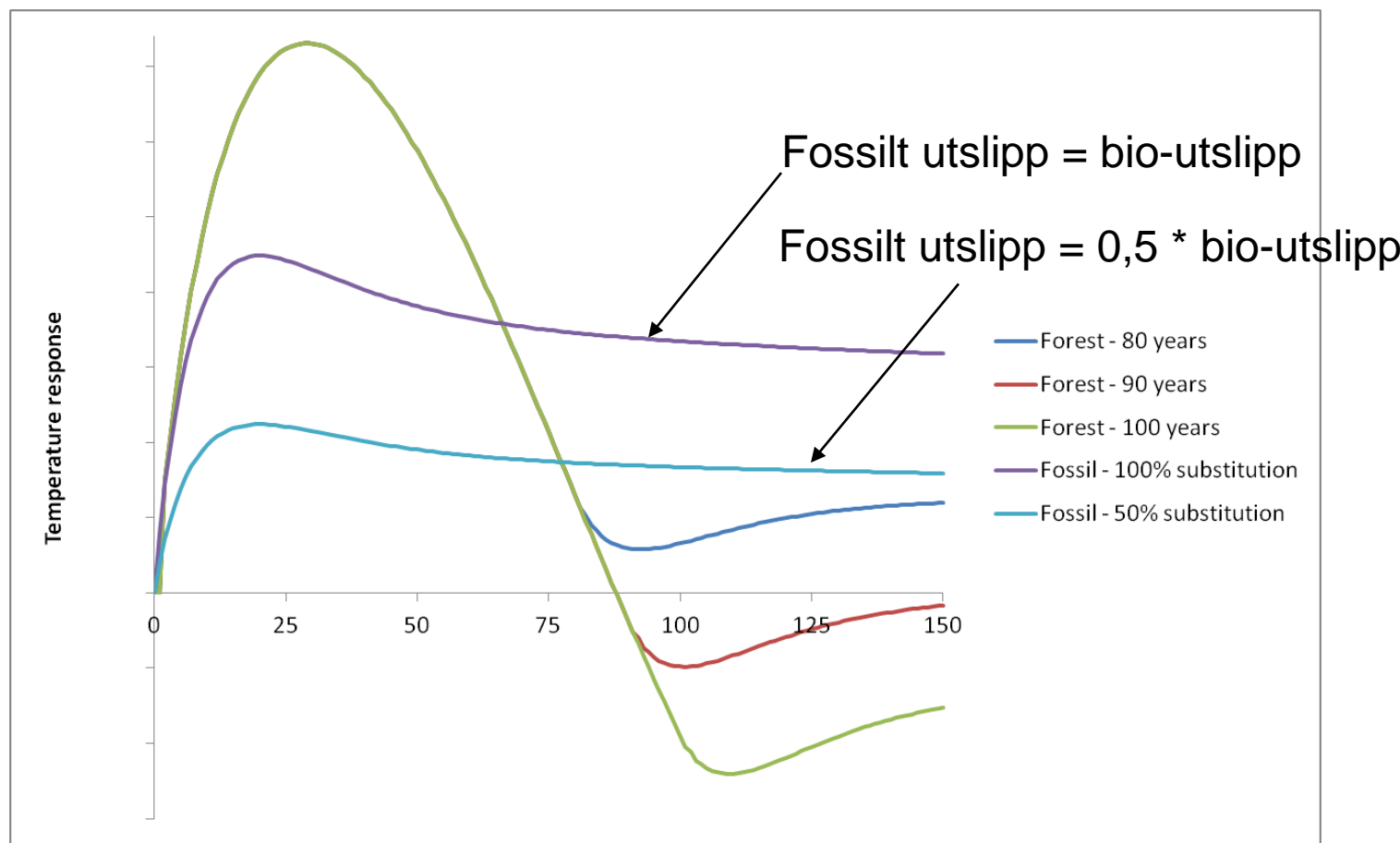
# Skog og karbon – hogst + foryngelse



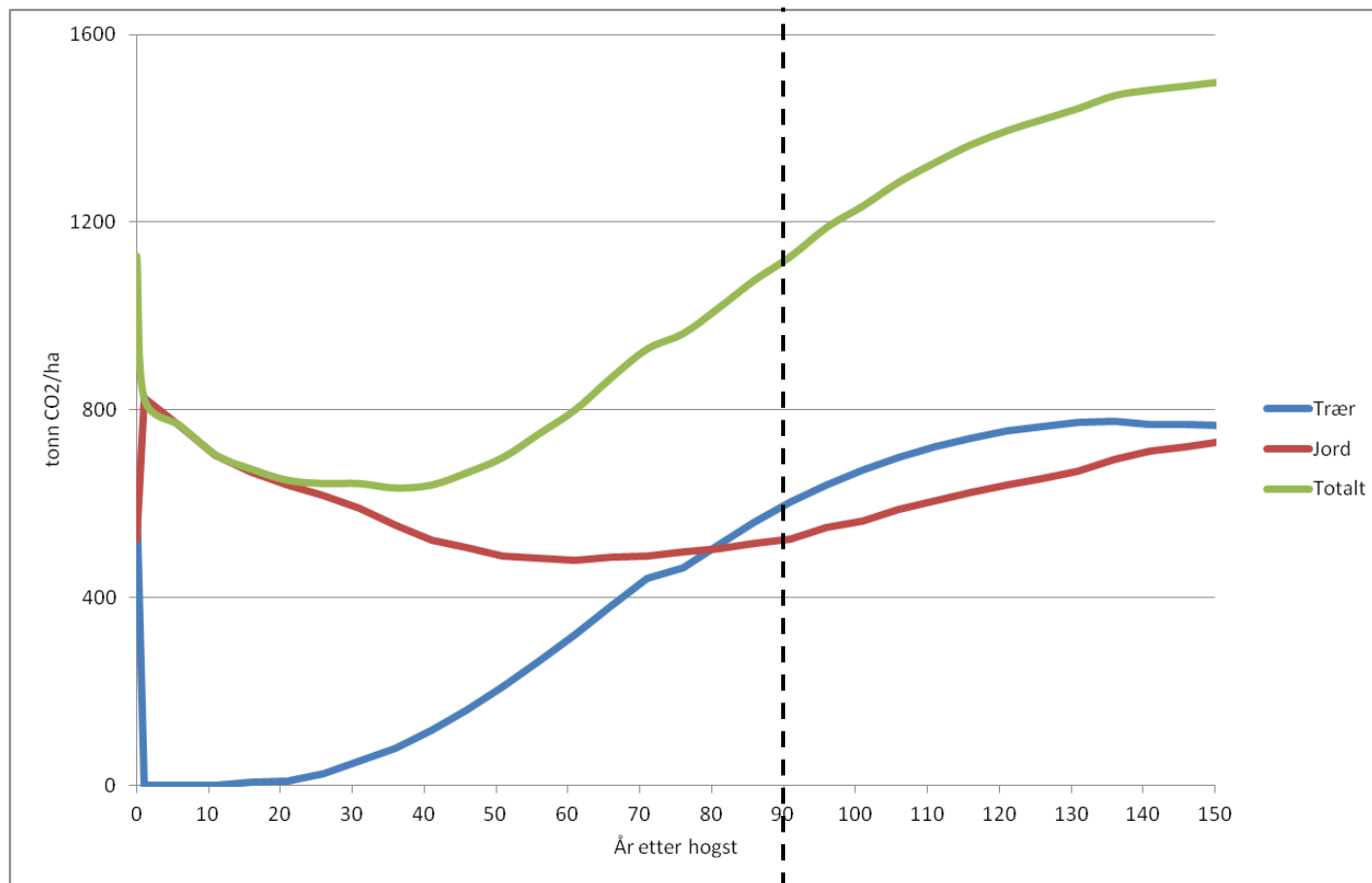
# CO<sub>2</sub> i atmosfæren etter hogst, relative tall



# Temperatureffekt: bioenergi fra skog vs fossil energi



# Skogen fortsetter å vokse hvis vi lar den stå



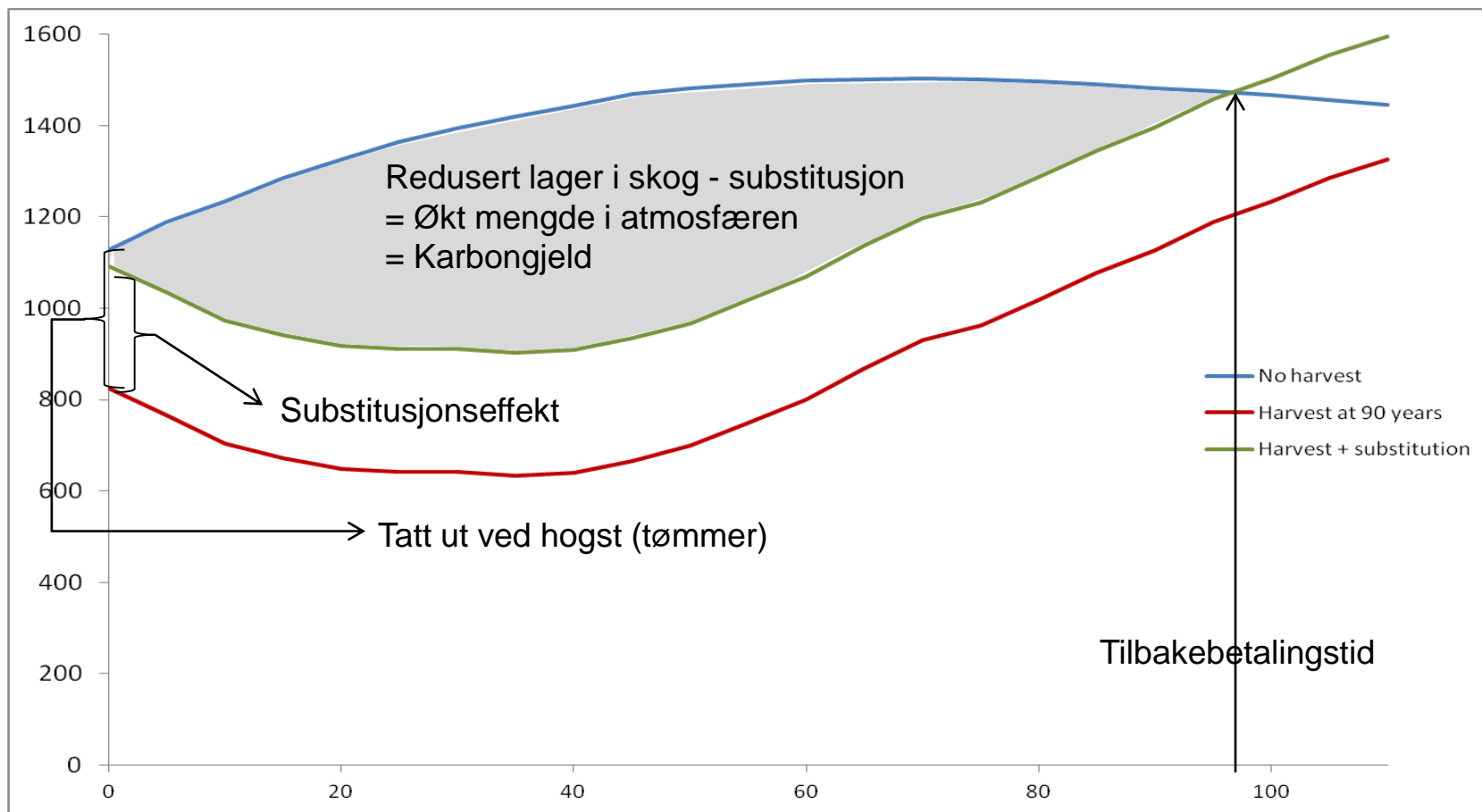
Kilde: Skog og landskap



# Det å la skogen stå

- Lar vi skogen stå vil vi øke mengden karbon i skogen i lang tid (> 100 år i figuren) sammenlignet med å hogge den
  - Det er usikkerhet knyttet til utviklingen i gammel skog
- Isolert sett betyr dette mindre karbon i atmosfæren ved å la skogen stå (i minst 100 år)
- Men vi må ta hensyn at dersom vi ikke hogger skogen, må vi erstatte skogproduktene med noe
  - Betyr økt bruk av fossilt karbon (feks. stål, betong)

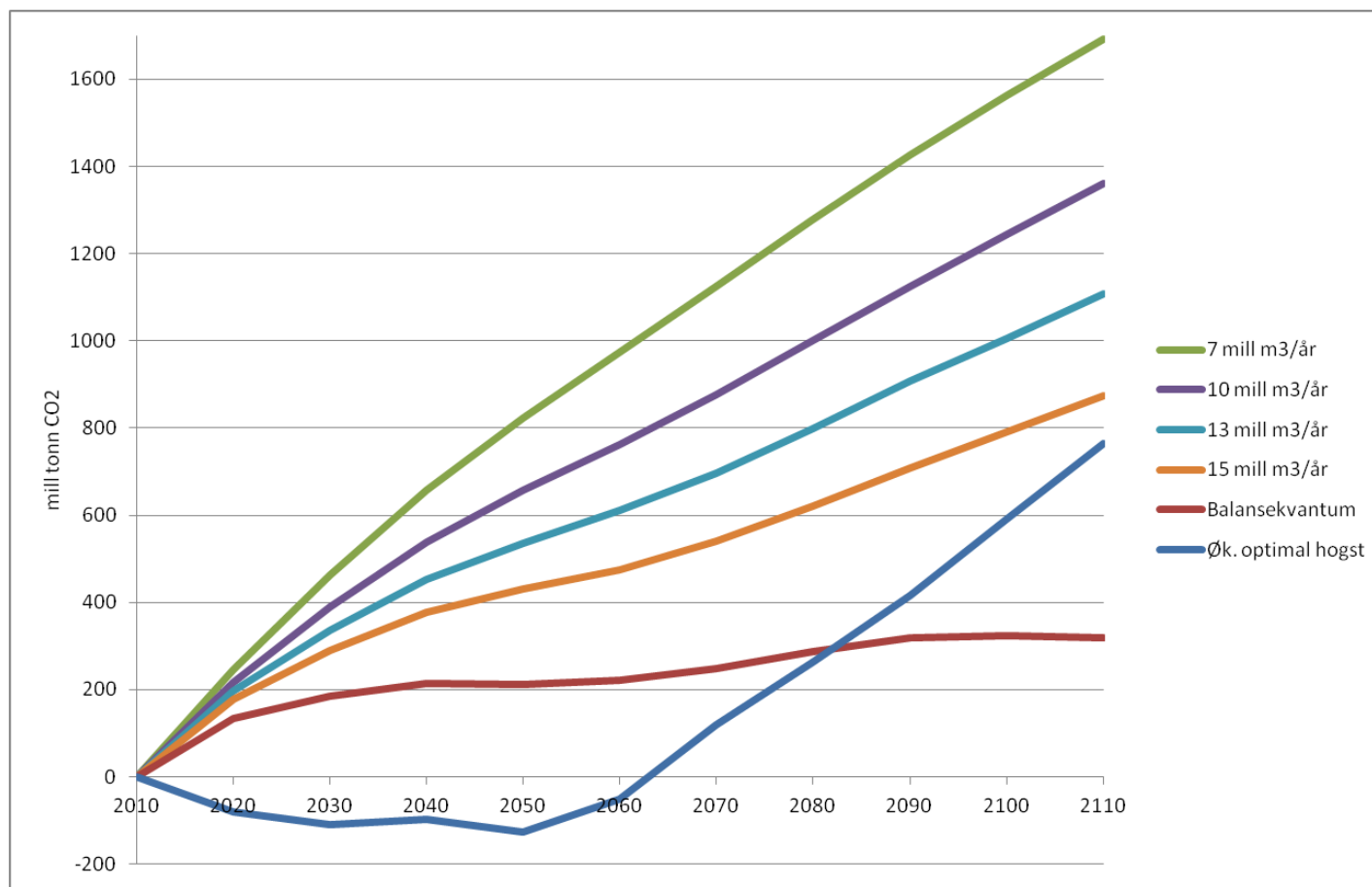
# Substitusjonseffekt



# Hogst og karbon

- Beregninger gjort ved hjelp av GAYA J/LP
  - Simulerer utviklingen i skogbestand
  - Bruker data fra Landskogstakseringens prøveflater
  - Velger skogbehandlingen (feks hogstalder og foryngelse) som maksimerer nåverdien av skogen
- Scenarier
  - Total årlig avvirkning i Norge holdes konstant
    - Ulike nivåer 7 – 20 mill m<sup>3</sup>/år (det høyeste nivået er maksimal utholdende hogst = balansekvantum)
  - Økonomisk optimal hogst

# CO<sub>2</sub> lagret i norske skoger – utvikling fra dagens nivå

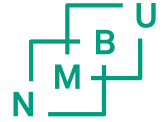


# Fremtidens CO<sub>2</sub>-lager i norske skoger



- Stor (biologisk) fleksibilitet
- Nesten uansett hva vi gjør vil lageret øke
  - Men, usikkerhet knyttet til effektene av klimaendringer og dynamikken i gammel skog
- På ett eller annet tidspunkt vil kurvene flate ut – det er en øvre grense for hvor mye som kan lagres i skog
  - Jo høyere hogst jo raskere går det
- Kan vi styre avvirkningen?
  - Mange skogeiere (115000)
  - Liten økonomisk betydning (<2% av bruttoinntekt)

# Biodrivstoff og andre produkter fra skog



- Effekten på lagret karbon i skogene er uavhengig av hva vi bruker tømmeret til
- Produkter med lang brukstid – for eksempel trelast – vil lagre karbon lenge utenfor skogen
  - Utgjør ca 20 % av tømmeret som hogges
- Biodrivstoffproduksjon er lite effektiv og stempelmotoren har lav virkningsgrad
  - Men verden har god infrastruktur for hydrokarboner og mange stempelmotorer

# Grot, avfall, osv

- Bruk av avfall, rester, biprodukter, osv som ellers ville blitt «deponert», gir et bedre klimagassregnskap
- Det finnes imidlertid ikke storskala/kommersiell produksjon av biodrivstoff
- Lite trolig at de første fabrikkene skal basere seg på det vanskeligste råstoffet
  - Homogent råstoff med lavt askeinnhold og lite forurensinger vil bli brukt først
  - Grot (grener og topper) er lite brukt i fjernvarmeanlegg

# Konklusjoner klimaeffekter

- Hvilken konklusjon en trekker avhenger av tidshorisonten
  - Kort tidshorisont: bruk av skog er negativt
  - Lang tidshorisont: bruk av sko er positivt
- Dette er mer en etisk diskusjon enn en diskusjon om vitenskap
- Utfordringen er at politiske mål med 10 – 20 år horisont skyver den langsiktige løsningen foran seg
  - Til slutt har vi brukt opp den totale fossile kvoten og kan ikke bruke bioenergi fordi vi da overskrider kvoten



# Hvilke krav vil EU stille?

- Arbeidet med utformingen av direktivene for 2020 – 2030 har startet
- Parisavtalen gir en total reduksjon på 40 % i 2030 sammenlignet med 1990
- RES recast legger opp til 27 % fornybart i 2030
- Ikke-kvotepliktig sektor: reduksjon på 30 %
- Fullstendig klimaregnskap for LULUCF betyr at biogent CO<sub>2</sub> ikke regnes som klimanøytralt
- Reduksjon av max andelen biodrivstoff fra mat- og fôrråstoffer i drivstoff (7 % i 2021, 3,8 % i 2030)

# Utfordringer

- Kostnader?
  - Avansert biodrivstoff er dyrt å produsere
  - Læringseffekten og kanskje skalaeffekten synes å være liten
  - Hvem tar regningen?
- Hydrogenutfordringen
  - Oppgradering/raffinering av bioråolje vil krever  $H_2$  eller lavere virkningsgrad/økt  $CO_2$ -utslipp
  - Produksjon av hydrogen er energi- og/eller  $CO_2$ -krevende

# Konklusjoner

- Det er reelle muligheter, men det krever politisk mot
- Vil ikke bli konkurransedyktig mot fossilt uten støtteordninger
- Flytende biodrivstoff og biogass er bare midlertidige løsninger
  - Vi må finne/bruke mer effektive løsninger
- Bioenergi er del av et dynamisk system som gjør klimagassregnskapet komplekst
  - Resirkulering av karbon over ulike tidshorisonter
- For fossil energi er regnskapet enkelt: bruk og kast!