

Skogbruk og klima

Harald H Kvalen

Pensjonert seniorforskar

Tema

- Skogens biofysiske effekter
- Karbon jord
- Skogproduksjon
- Karbonlagring i skog
- Materialbruk og substitusjon

Skog og albedo

- Albedo er den fraksjonen av sollyset som ikkje vert reflektert ut att
- Mørk barskog har lågare albedo enn snø, gras og bjørk
- Påstand: Avskoging er klimatililtak
- Men albedo er ikkje alt

Skog og skydanning

- Skogen produserar organiske molekylar (hovudsakleg terpenar) som spreier seg i lufta
- Desse reflekterer sollyset
- Men dei er og kondensasjonskjerner for vatn og er med på å skape dis, skyer og regn
- Produksjonen av desse aukar ved høg temperatur og høg lysinnstråling
- Skaper diffust lys som trenger djupare ned i bestandet
- Samstundes vert fotosystema verna mot foto-oksidasjon

Optimalt nivå for diffust lys varierer med treslag og lokalitet

Bestand av furu, gran, bjørk i Estland

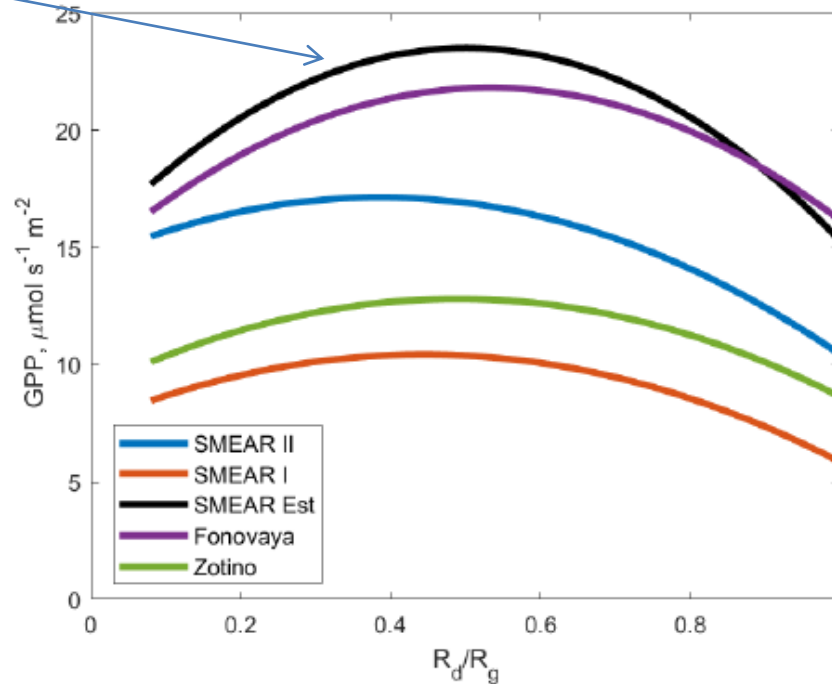


Figure 8. Estimated GPP dependences on R_d/R_g for all of the sites (obtained as $GPP = LUE \cdot PAR$ using the coefficients for PAR and the LUE dependences on R_d/R_g reported in Table 4).

Trea/skogen er i stand til å manipulere lyset slik at fotosyntesen aukar

USA: Desse meir skog der er innan eit område og dess større skogområdet er, dess lågare overflatetemperatur over året

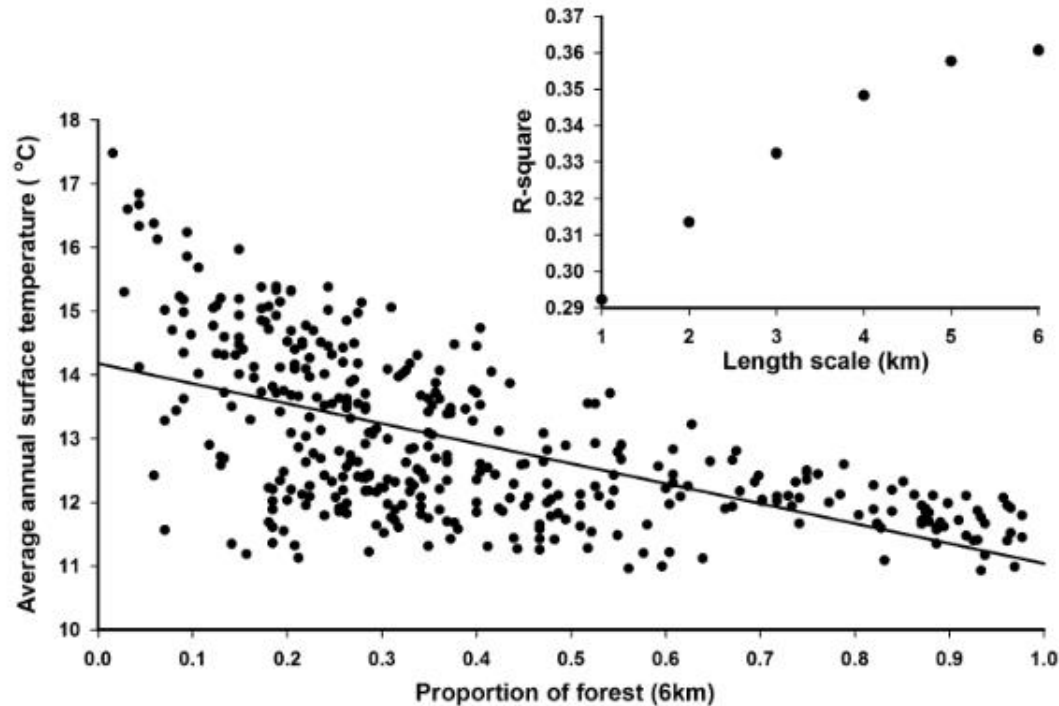
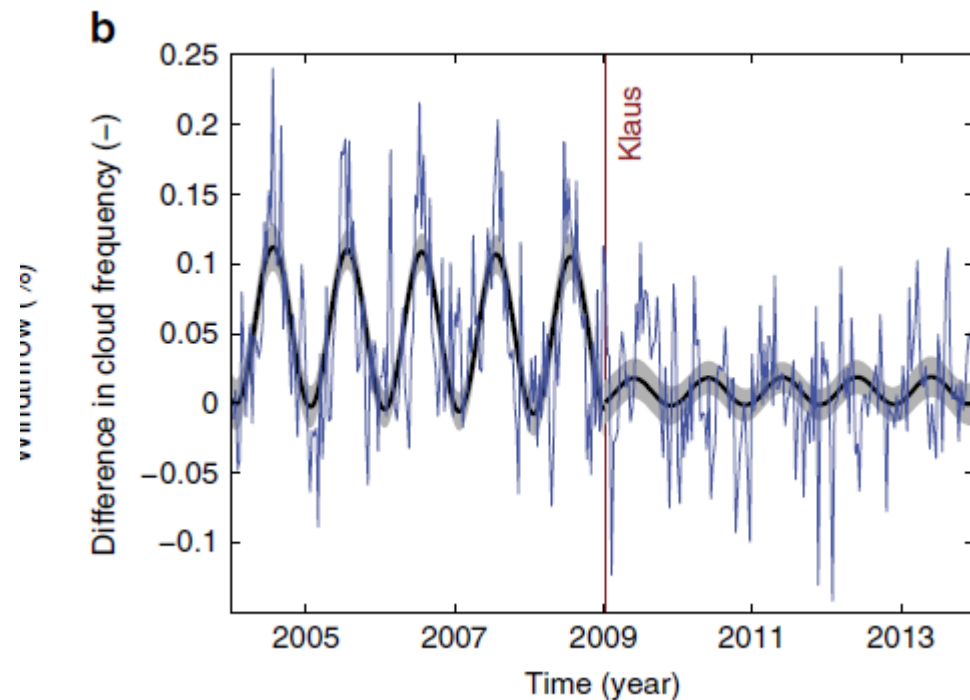


Figure 2 Average annual surface temperature versus proportion of forest for cell 10 at the 6 km length scale and R^2 values for average annual surface temperature versus proportion of forest for all six scales.

Wickham & Ritters 2013. Empirical analysis of the influence of forest extent on annual and seasonal surface temperatures for the continental United States

Høgare frekvensen av skydanning over (furu)skog enn over jordbruksland, men etter vindfelling av skogen avtok skilnaden



Størst skilnad i juni og juli, morgon og ettermiddag

Teuling et al. 2017 Observational evidence for cloud cover enhancement over western European forests. NATURE COMMUNICATIONS

Finske utrekninger tyder på at skogens verknad på dis og skydanning er større enn verknaden av albedo.

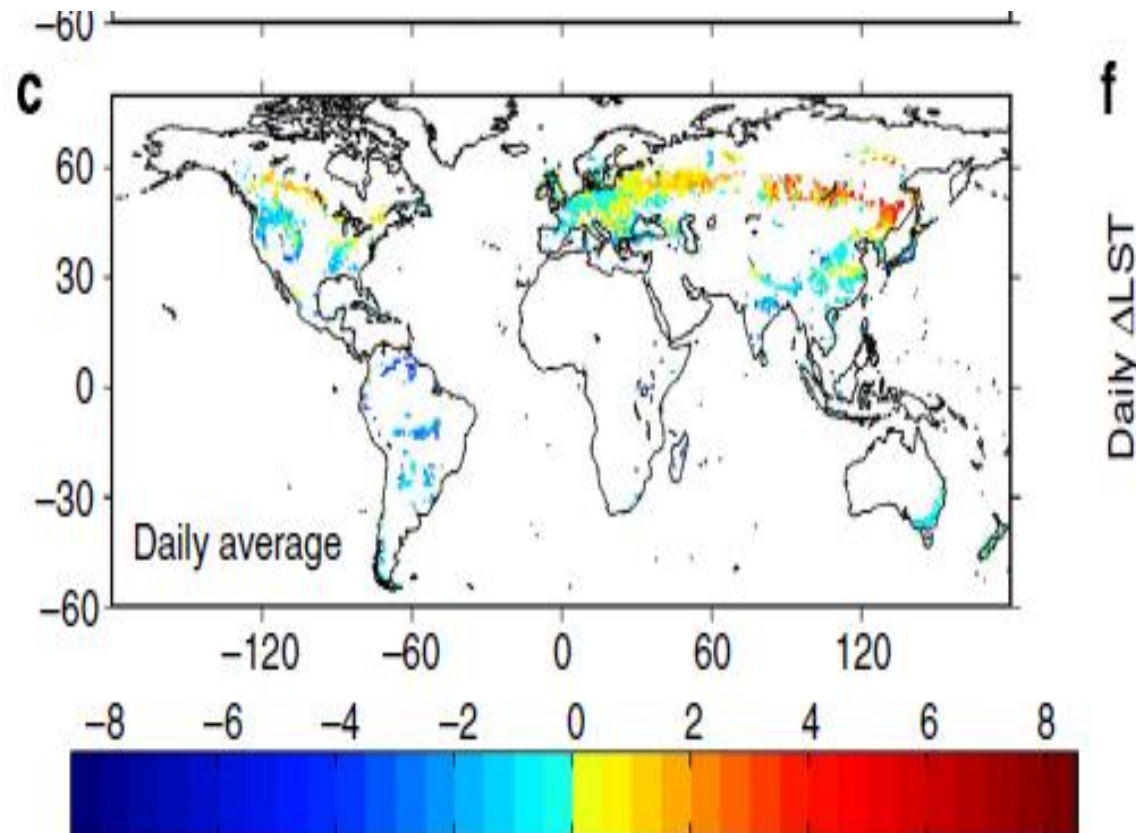
703 Table 4: The 100-year average local radiative forcing (RF, W m^{-2}) in the current climate of the three most common forest
704 site types in Finland by separate influences (CO_2 sequestration in forest stands and wood products (CO_2), surface albedo
705 (A), aerosols (SOA) and avoided emissions from the use of wood products (PS) and in decreasing order of site productivity.
706 Values are relative to bare land.

Site type- combination	species	Total	CO_2	A	SOA	PS
(in Wm^{-2})						
Herb-Rich Birch		-13.0	-3.3	-0.1	-3.4	-6.1
Herb-Rich Spruce		-11.8	-3.8	1.5	-2.3	-7.1
Mesic Spruce		-8.9	-2.6	1.4	-2.3	-5.5
Sub-Xeric Pine		-4.1	-1.5	1.0	-1.4	-2.2

707

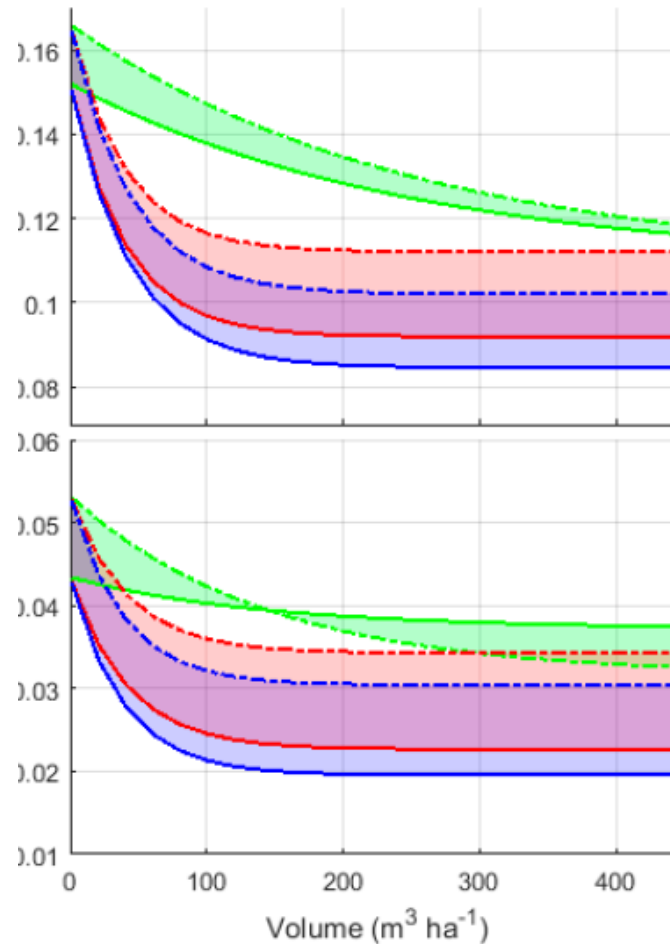
- 1 **Accounting for multiple forcing factors and product substitution**
- 2 **enforces the cooling effect of boreal forests**

Satellittbaserte målinger tydar på at nordlege skogar også verkar svakt kjølande på årsbasis



Local cooling and warming effects of forests based on satellite observations

Skog med store volum har ikkje lågare albedo enn skog med låge volum

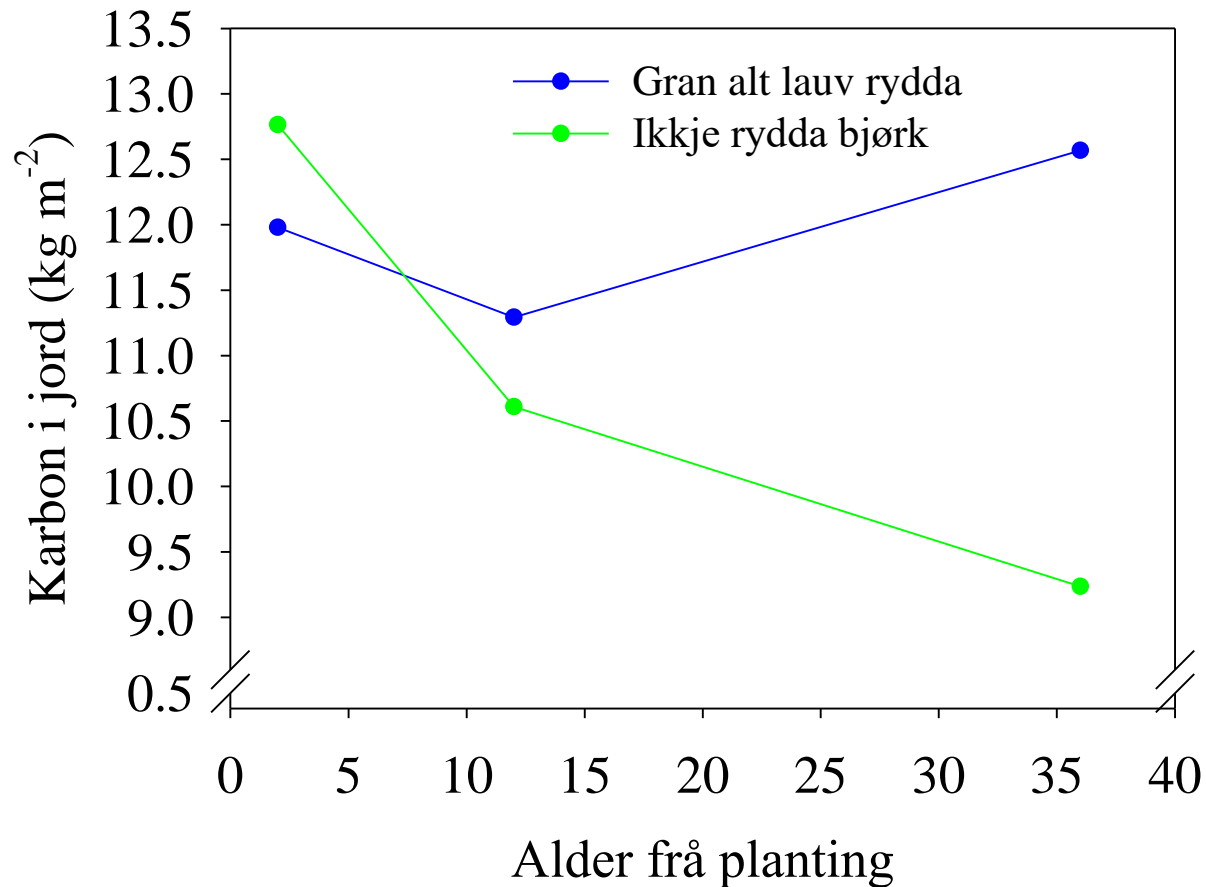


Bright & Astrup 2019. Remote sensing.

Mykje uvisst omkring biofysiske effekter av skog, men:

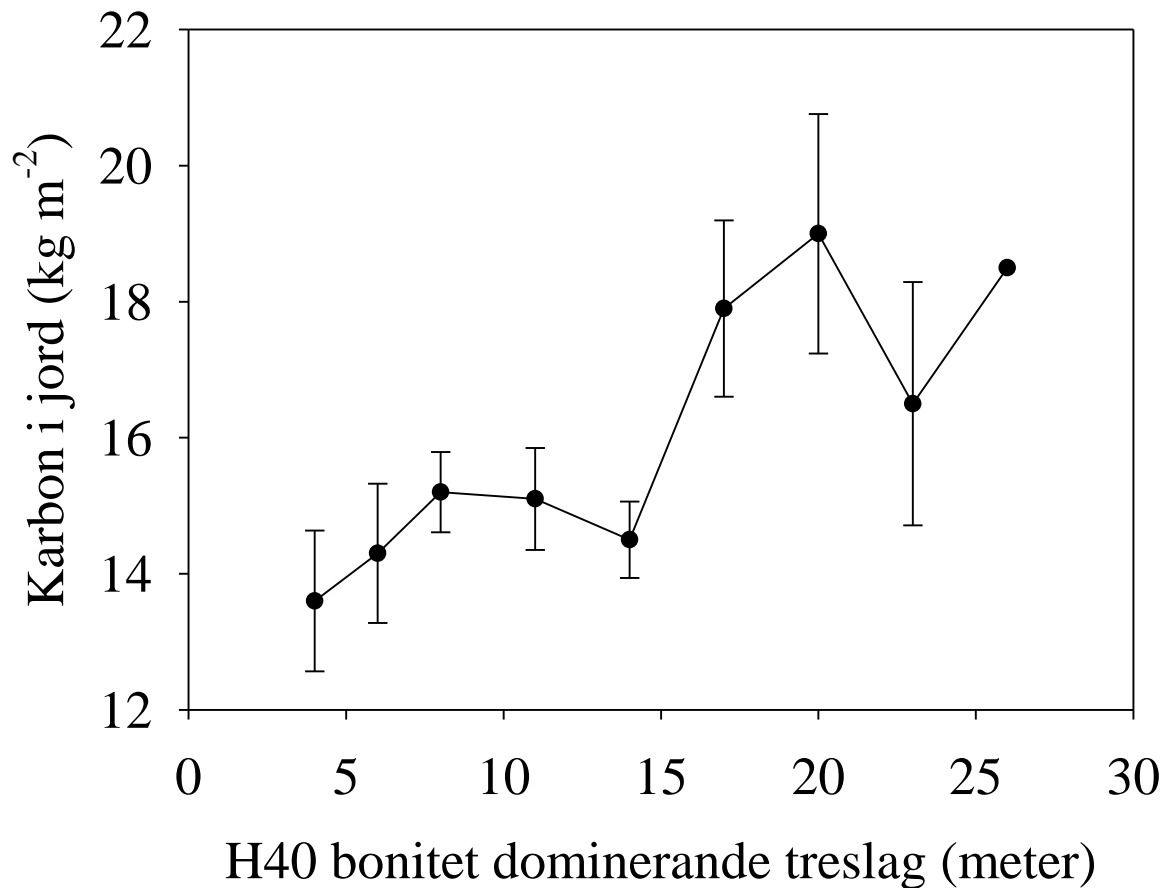
- Sikkert at ein ikkje berre kan trekke «oppvarming» p.g.a. albedo frå karbonbindinga
- Ein må rekne med andre faktorar som skydanning
- Skogens produksjon er heilt avgjerande for reknestykket
- Kva produserer skogen i Troms?

Repeterte målinger av karbon i jord etter snauhogst, planting, med og utan lauvrydding



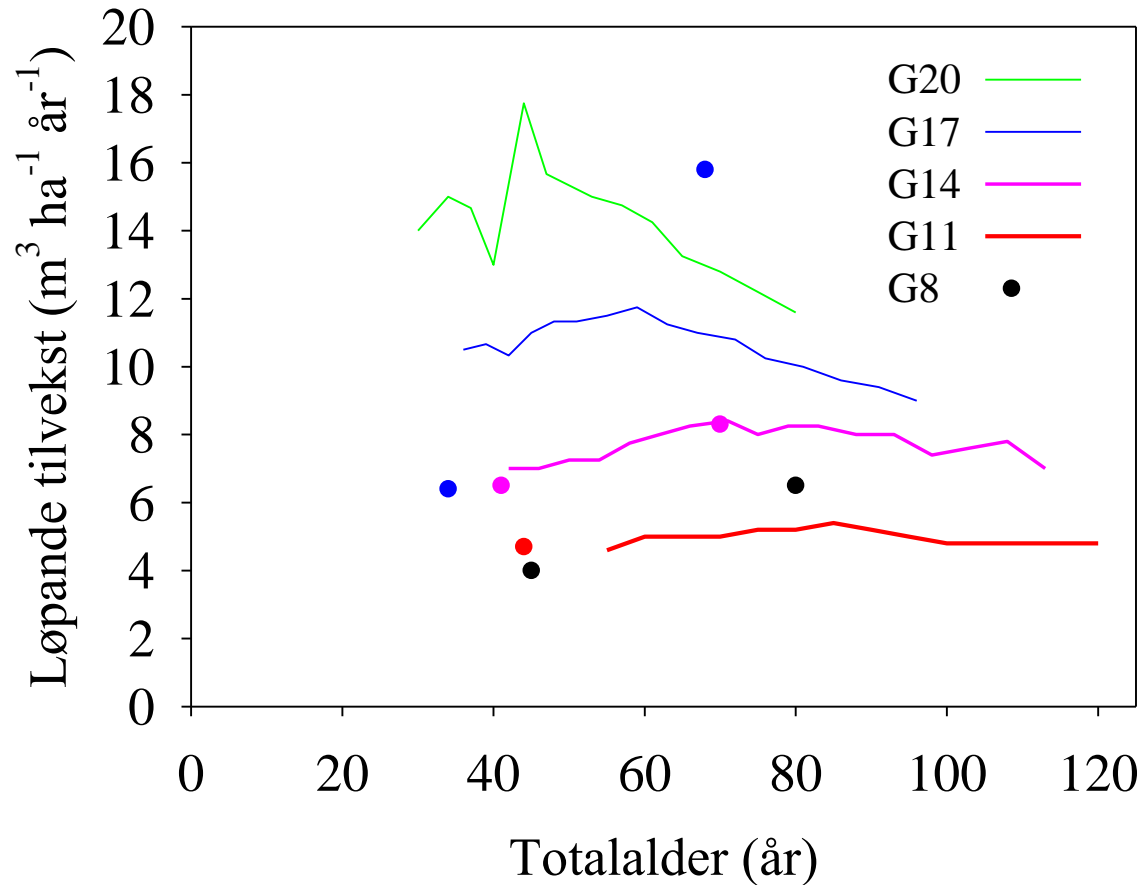
Data frå NIBIO Rapport 114, 2017. Diverre altfor få flater med repeterte målingar

Karbonmengda i jorda auker med boniteten - større C-tilførsel

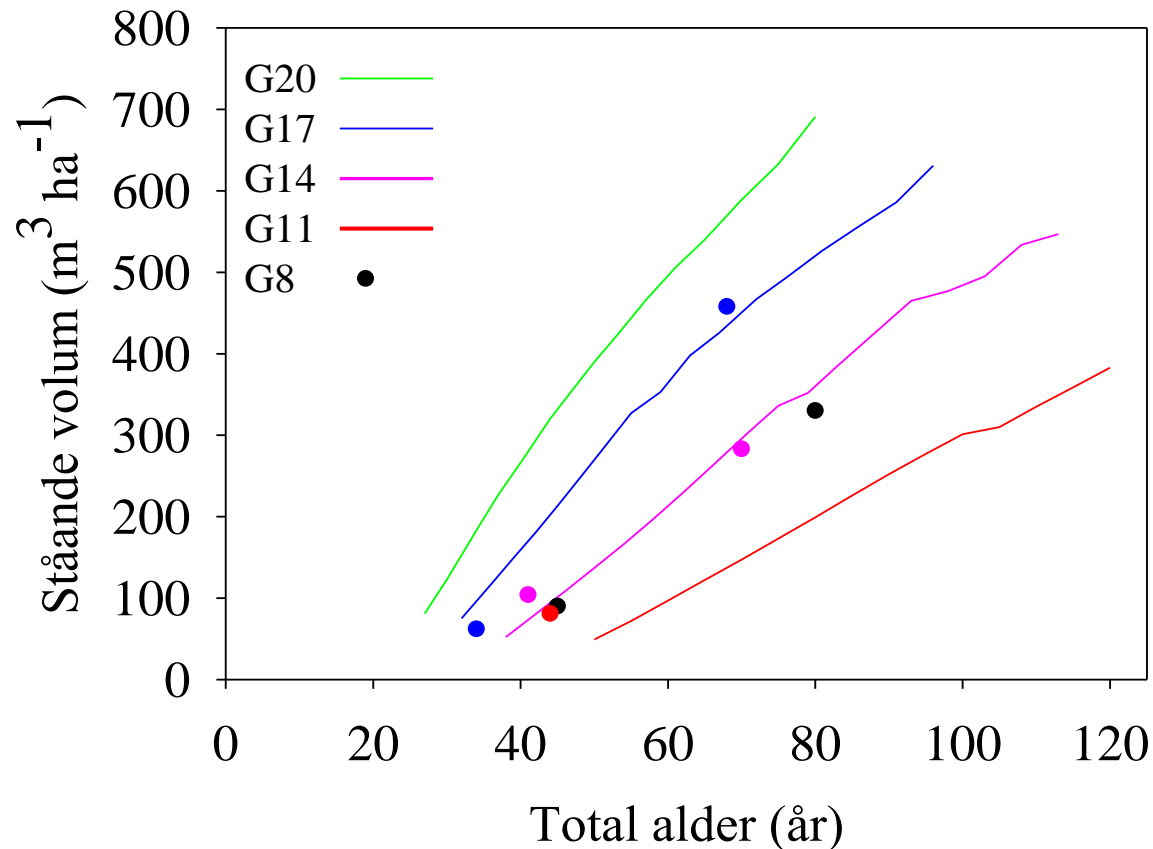


Data frå NIBIO Rapport 114, 2017.

Tilvekst i gran i Troms samanlikna med Braastad's modell program 8 (sjølvtytning)

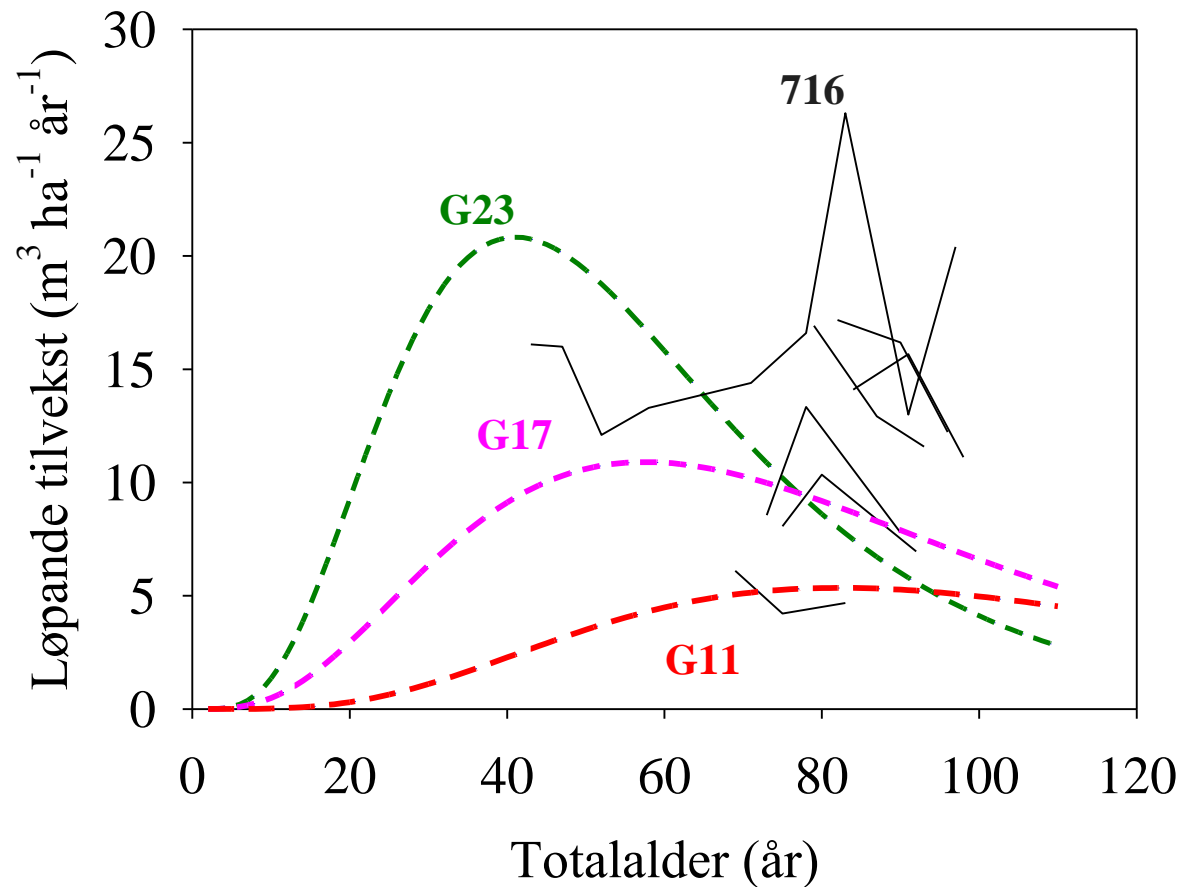


Stående volum jamført Braastad's program 8

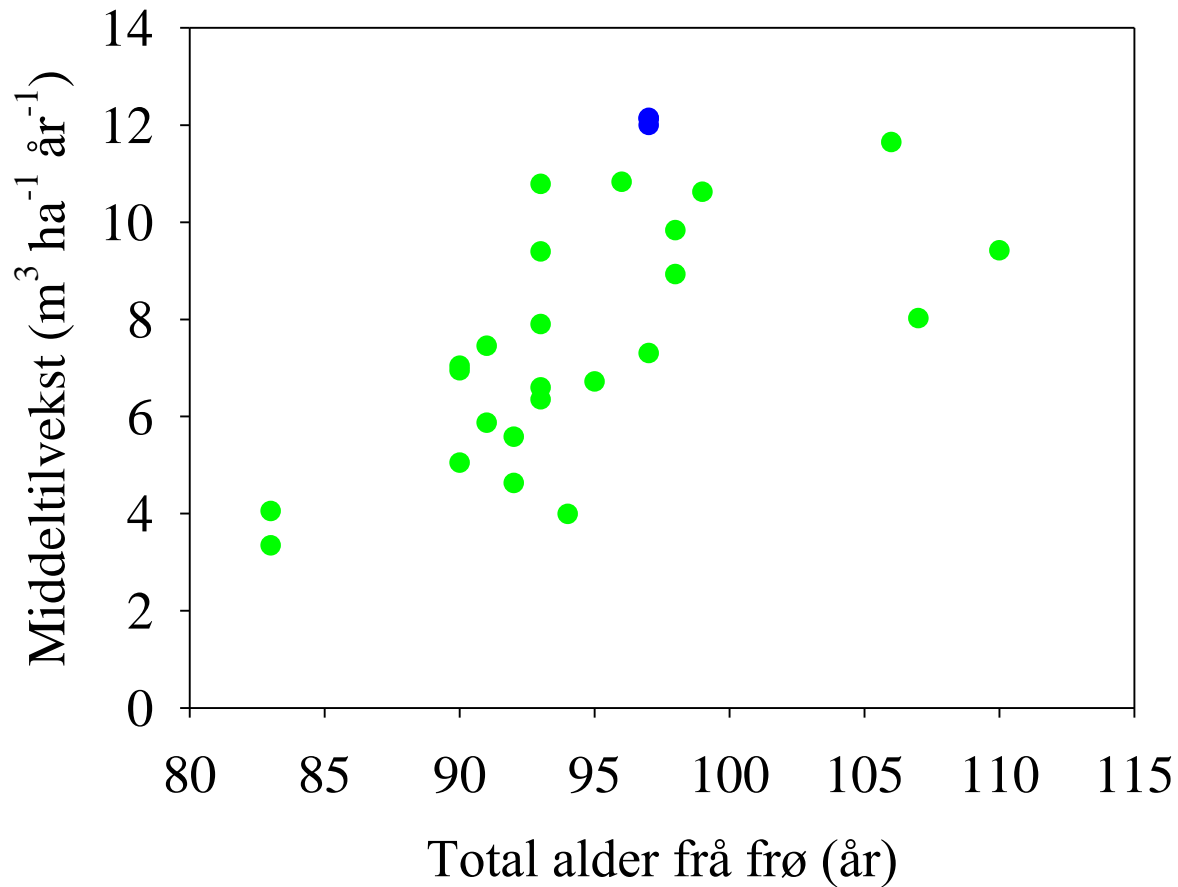


Konklusjon: Tilvekst og volum på Landsskogflatene i Troms er i alle høve ikkje dårlegare enn Braastad sine modellar

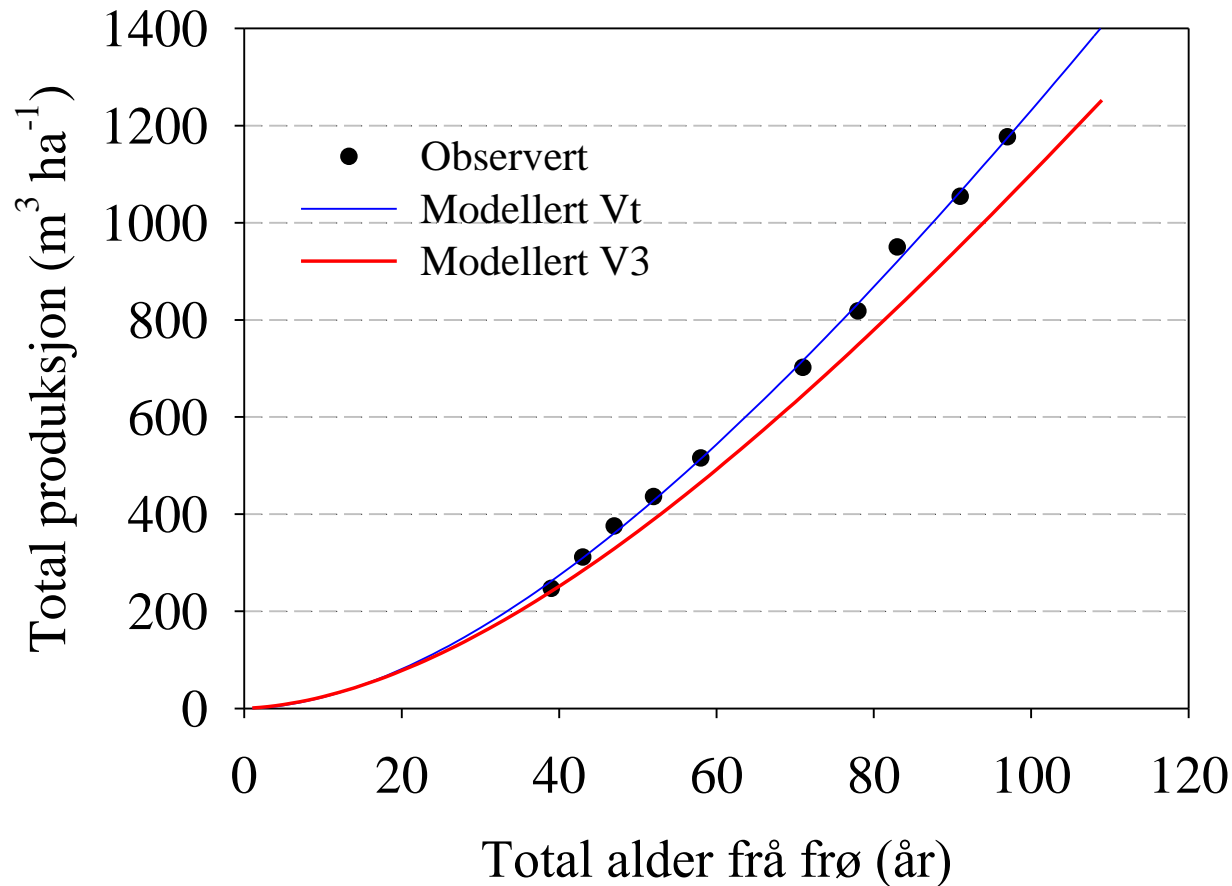
Høg og uthaldende tilvekst i (svakt tynna) forsøksfelt på god mark



Det har gjev høg middeltilvekst i dei langsiktige feltforsøka i gran i Troms

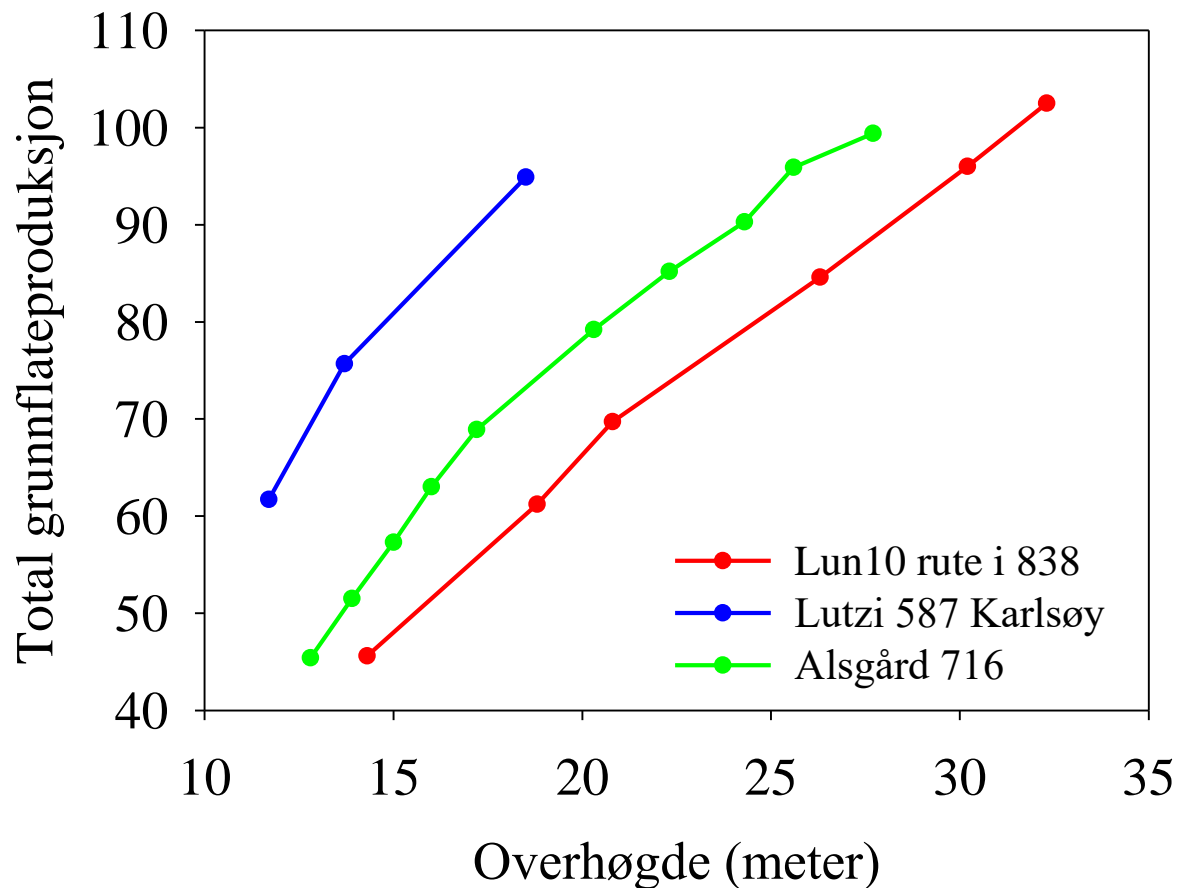


Produksjon, døme frå felt 0716, Alsgård skog i Bardu 160 moh



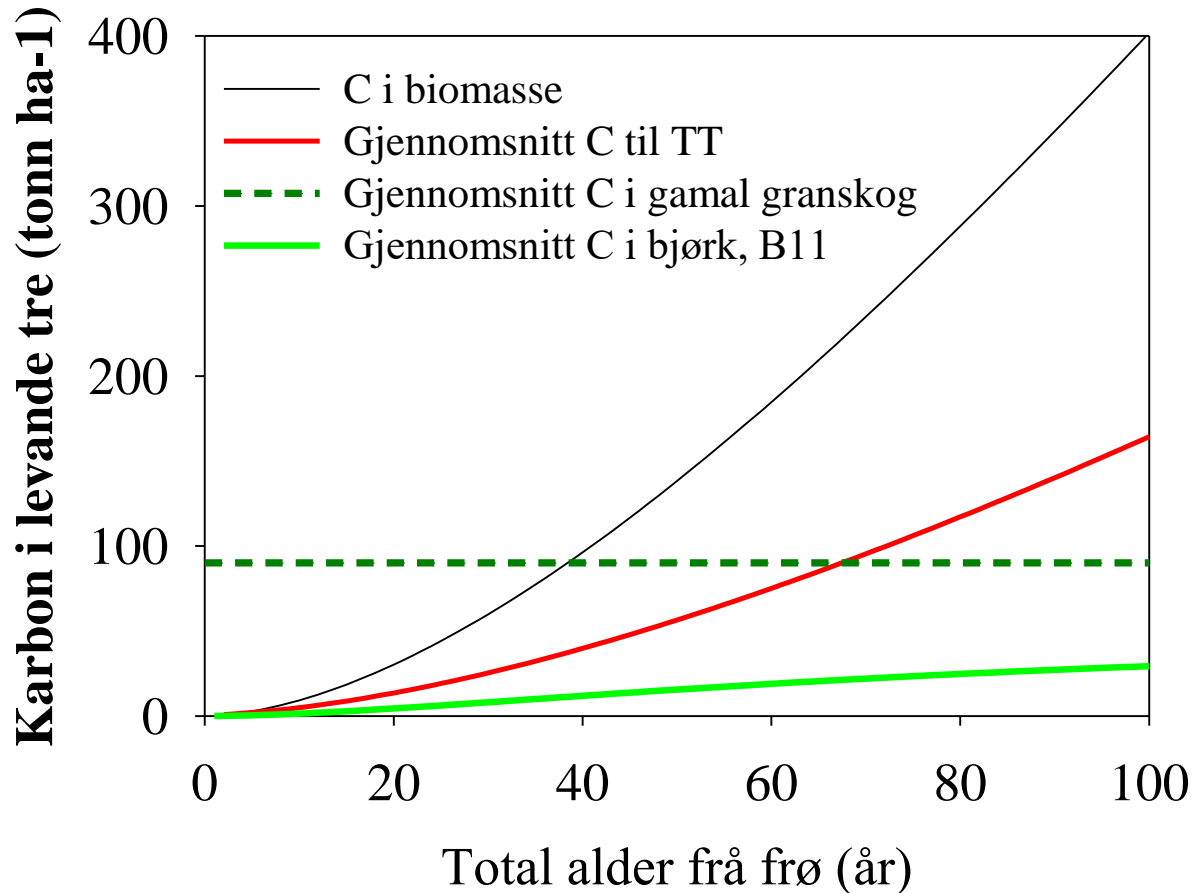
Middeltilveksten har enno ikkje kuliminert

Grunnflateproduksjon i beste forsøk i Troms mot beste i Innlandet



Østrikske proveniens LUN 10 hadde produsert 142 kubikkmeter per dekar i 56 år fra Planting 400 moh i Ringsaker.

Karbonbinding høgproduktiv skog vs gamal granskog og bjørk



Karbonbinding over eit heilt omløp kan drivast opp til høgare nivå enn i verna granskog og mykje høgare enn i bjørkeskog

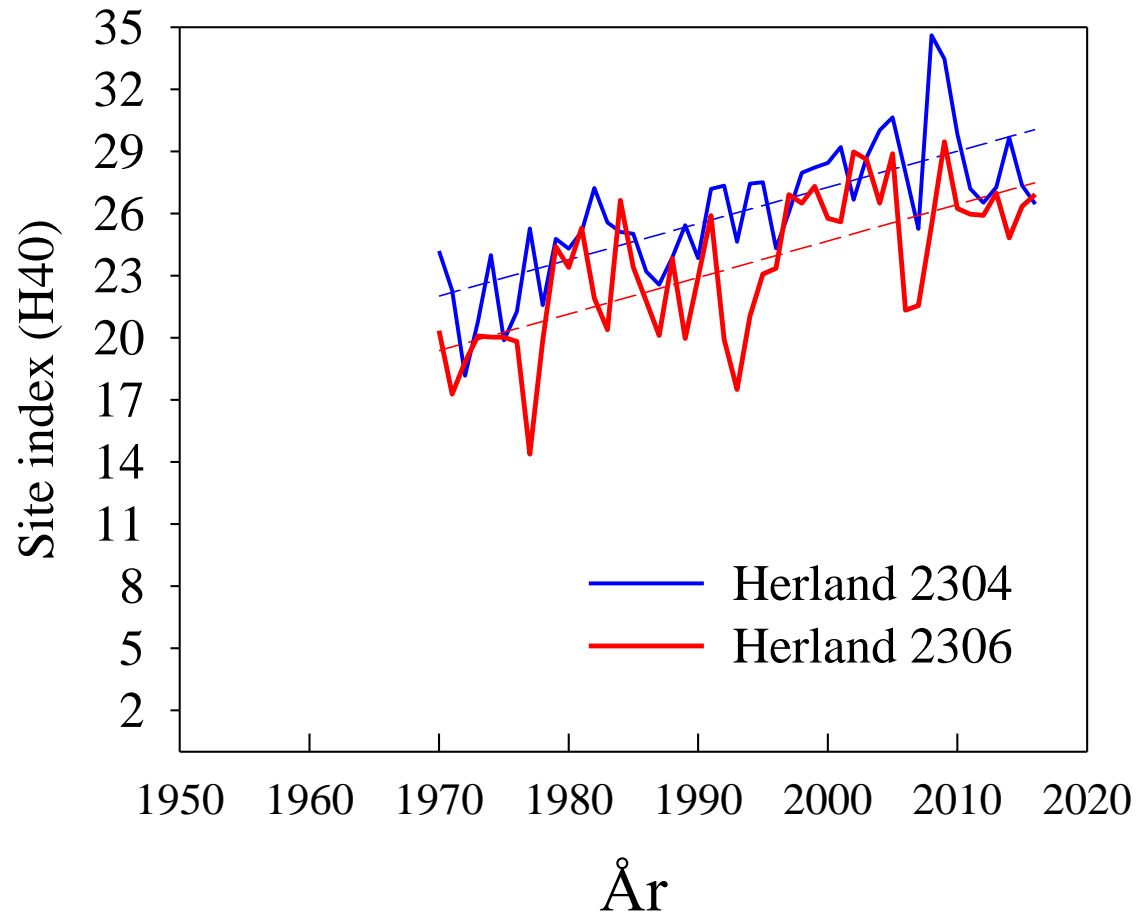
Rett fastsett produksjonsevne er ekstremt viktig for alle skoglege reknestykke

- Solberg, Kvaalen & Puliti 2019
 - Utvikla metode for å bonitere etter høgde og høgdetilvekst, ide etter Erling Eide
 - Treng ikkje kjenne alderen, berre tilvekstperiodens lengde
 - Testa i Lardal i Vestfold
 - A Høgder målt med flyboren laser
 - B tilbakemålte høgder ved å margkløyve 33 store tre frå seks bestand

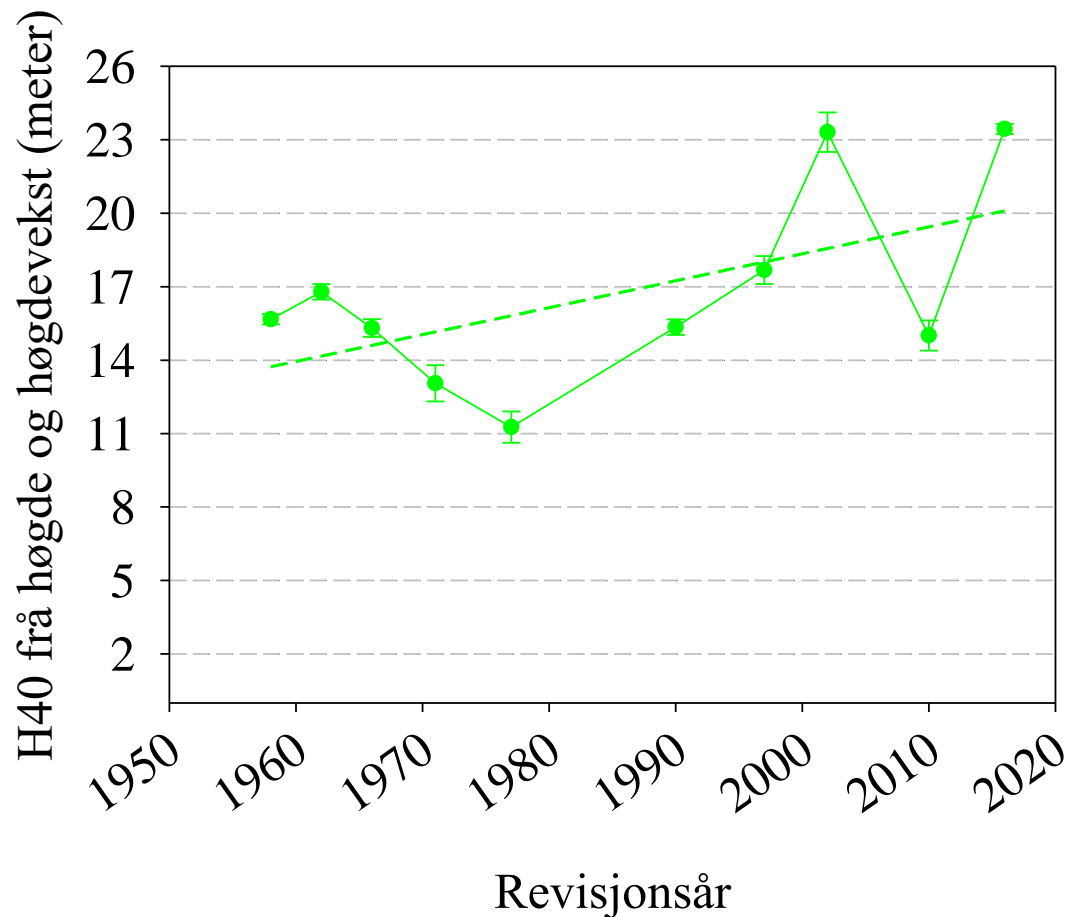
H: 33 meter



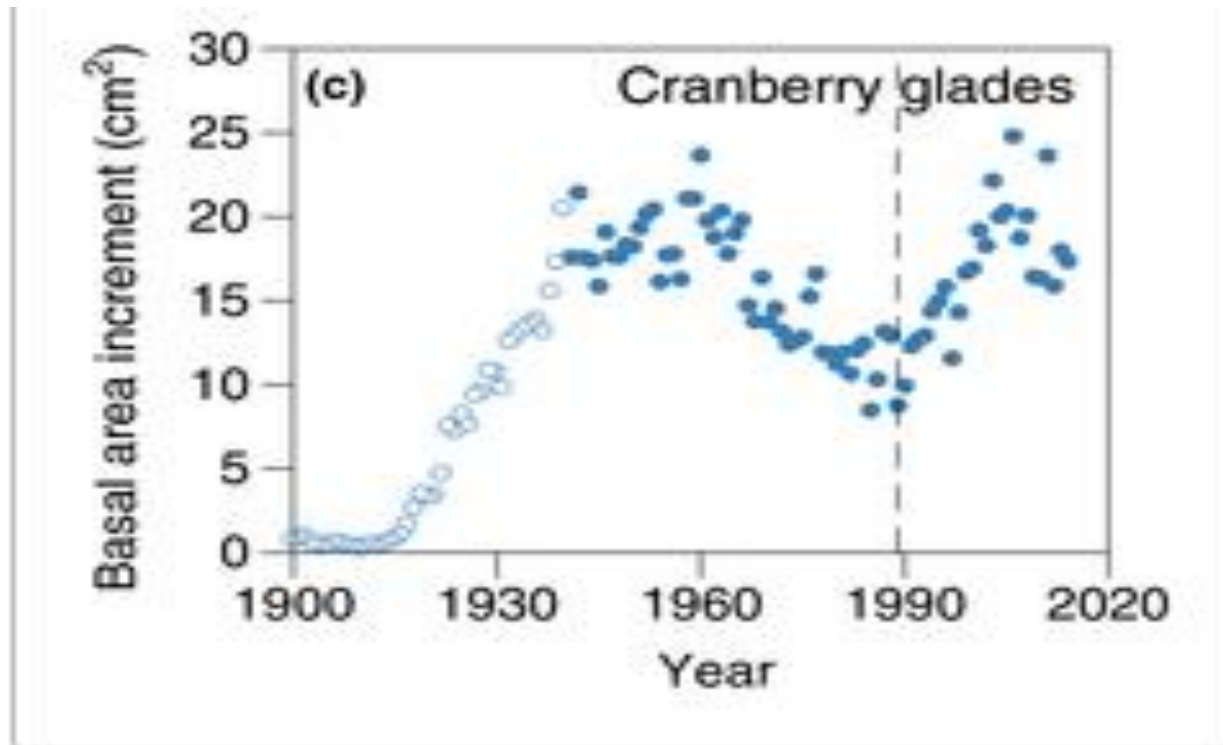
Stor bonitetsauke i mange bestand, men merk skilnad i årsvariasjonen



Same metode bruka på høgder frå Alsgård skog, merk «dippen» frå 1960-1990



I Alsgård skog har H40 rekna frå høgde og høgdevekst auke 11 cm per år 1958-2016
Det tilsvarar nesten dobling av produksjonsevna, innan same felt



Mathias & Thomas. 2018. Disentangling the effects of acidic air pollution, atmospheric CO₂, and climate change on recent growth of red spruce trees in the Central Appalachian Mountains

Dersom skogen held fram med å vekse slik den har gjort dei seiste 20 åra:

- Det vil ta mykje kortare tid å bygge opp att volum etter hogst
- Volumet i slutthogstane vil verta langt større
- Eller: mogeleg å taka ut meir i tynning
- Betre lønsemd
- Mykje større karbonbinding
- Meir arealeffektiv produksjon **viktig**
- Større substitusjonseffekter

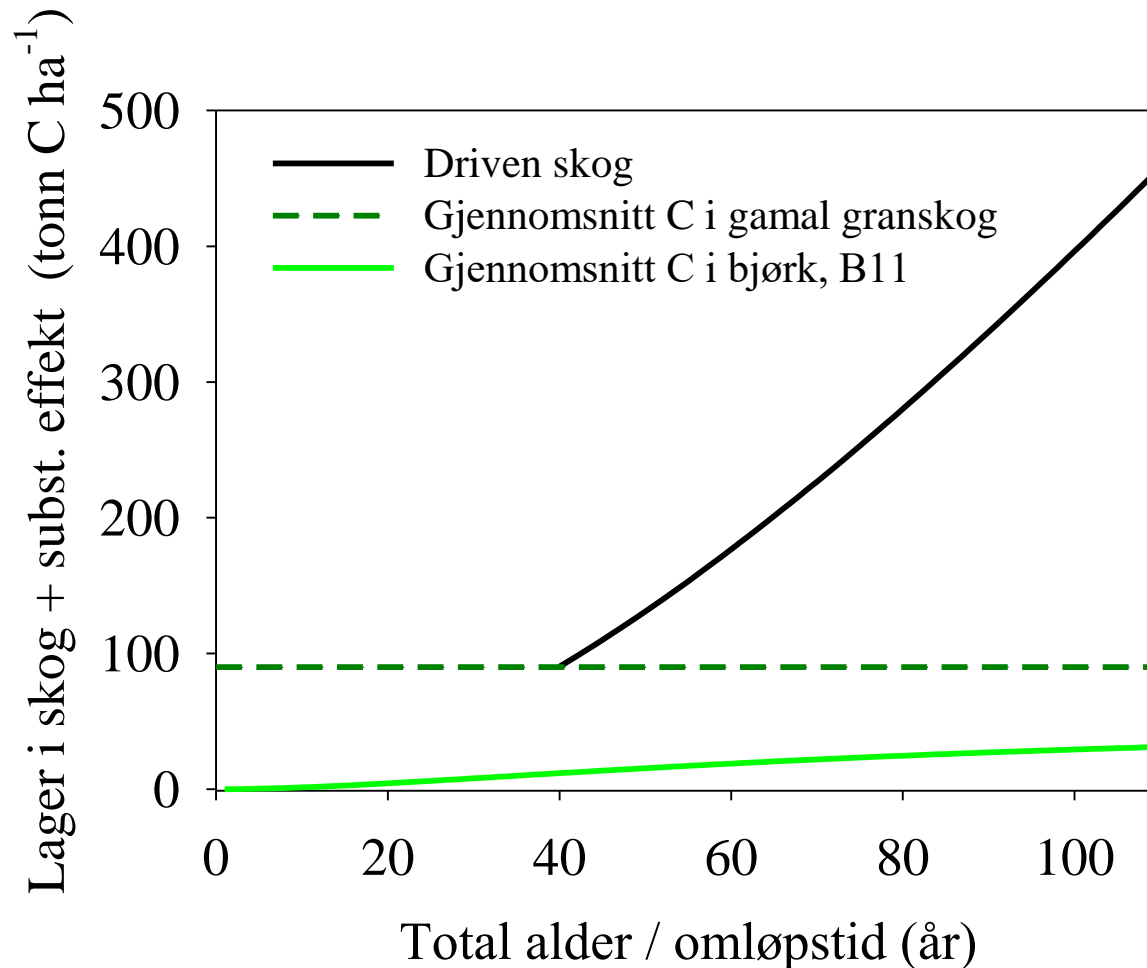
Klimanytten av trebaserte produkt er svært stor

- Svensk metaanalyse:
 - 1 tonn trelast sparer ca 3.8 tonn CO2 utslepp
 - CO2 lagra i lasta kjem i tillegg
 - For papir finst det ofte ikkje alternativ

For CO2 utslepp frå bioenergi må ein trekke frå substitusjoneffekta av sagtømmeret/trelast

Vanleg med 60-80% sagtømmer i slutthogsten

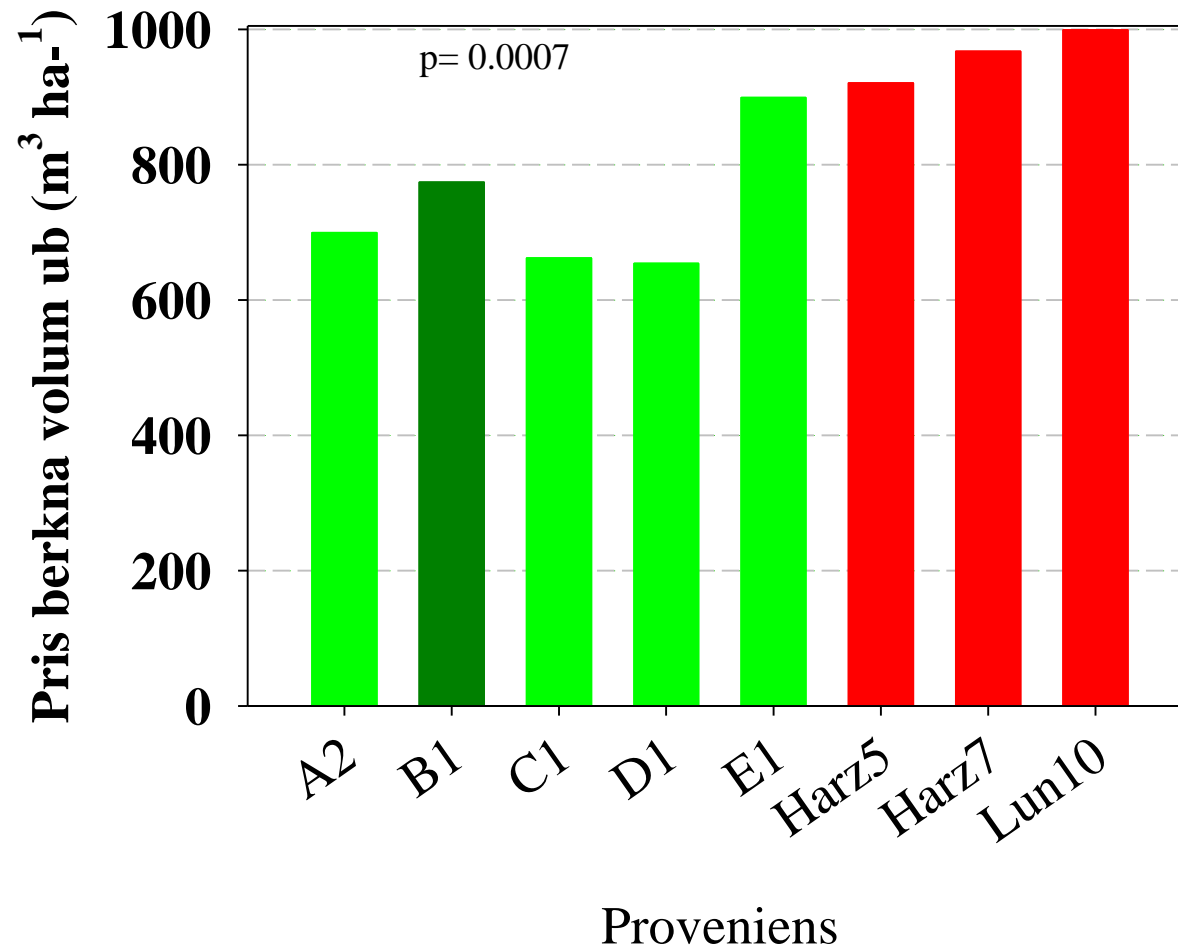
Med høg karbonlagring og store substitusjonseffekter kan ikkje skogvern konkurrere med skogsdrif



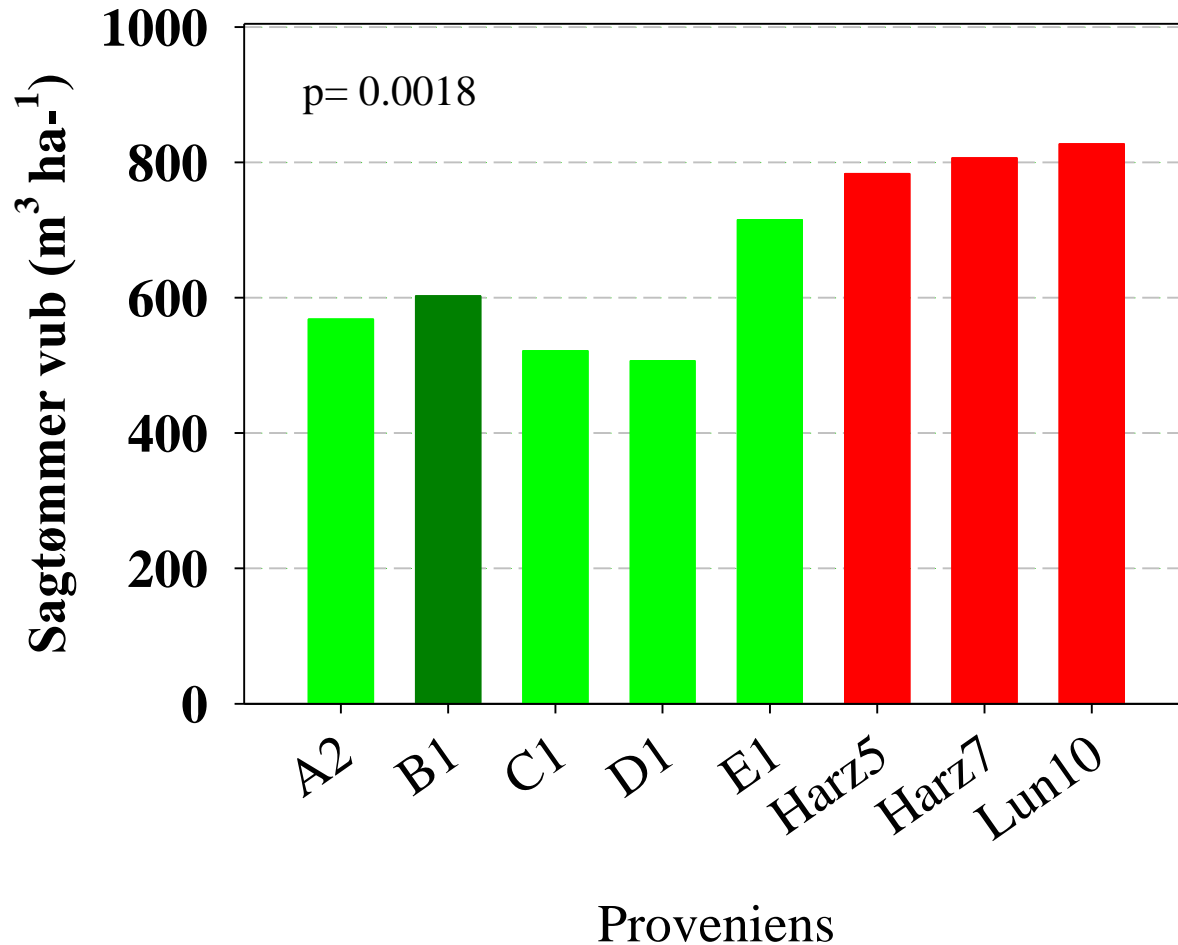
Hogst av proveniensforsøk 838 i Ringsaker 400 moh, gjev døme på kva som kan produserast no



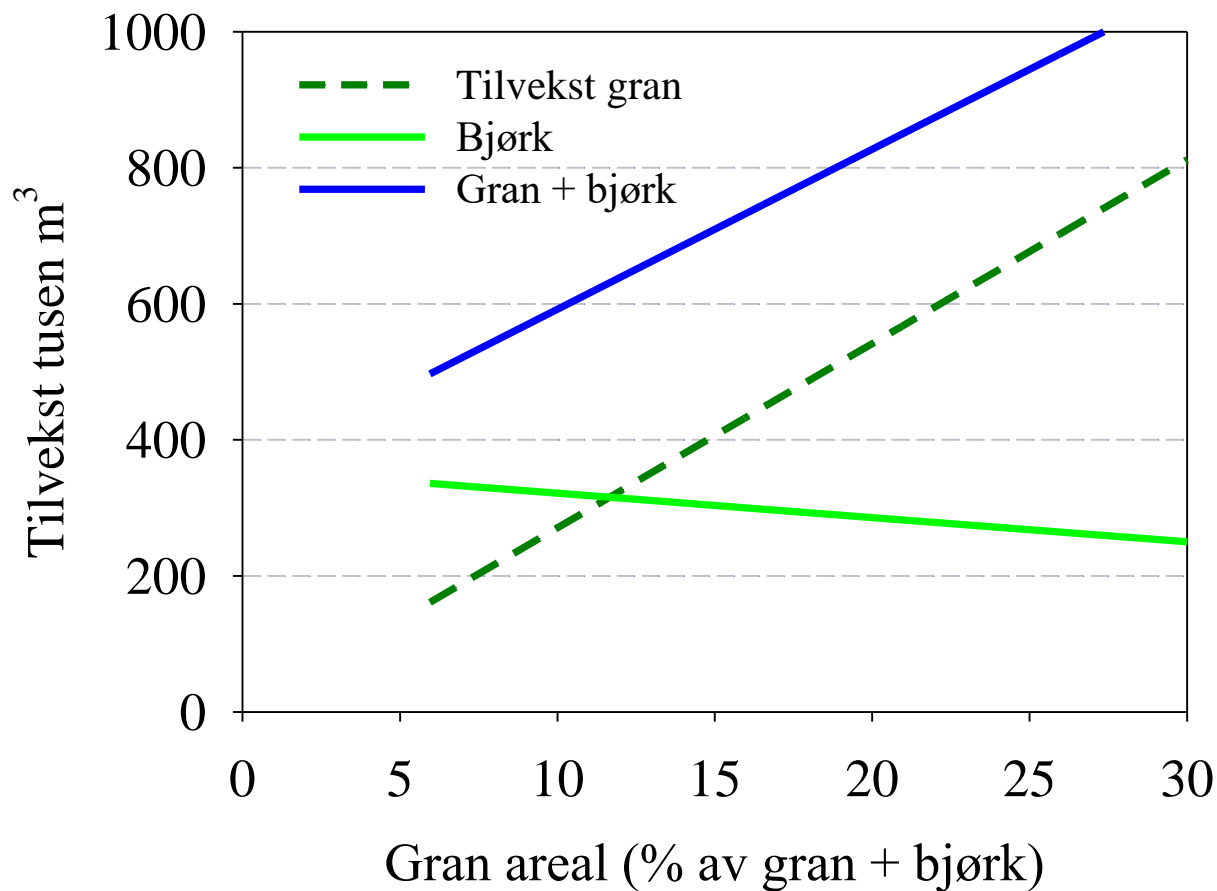
Stor skilnad i hogstmaskinmålt volum:
Frå 650 til 1000 kubikk u.b. per hektar



Og stor skilnad i sagtømmervolum



Dersom midlare produksjonsevne i framtida vert 7,5 m³ per ha og år:



Konklusjonar

- Karbonbindinga over eit omløp kan vera vel så høg i driven skog som i verna skog
- Substitusjonseffekter av trebruk er store
- Summen av desse to gjer at skogsdrift gjev større klimanytte enn vern
- Troms har svært mykje god skogsmark
- Der kan byggast opp store virkesressursar og mykje større karbonlager

Takk til:

- Gunnar Kvaal for invitasjon
- Stig Støtvig for tilrettelegging av data