

# Hva driver de med på NMBU om dagen?

## Viktigheten av å ha god informasjon om skogen

Skogsamling

Kristiansund, 28 OKT – 2021

Ole Martin Bollandsås



Norwegian University  
of Life Sciences



# Oversikt

- Viktigheten av god informasjon
- Litt om forskergruppa «Skogrover» ved NMBU
- Aktuelle forskningsprosjekter
  - ForestPotential
  - Precision
  - Smartforest
- Bonitering med laser

Derfra ble trelasten kjørt ned til havnen ved Vækerø.

Folketellingen i 1801 gir en viss oversikt over størrelsen på virksomheten. På tellingskjemaet for gården Bogstad ble det registrert 72 personer. Disse hadde yrkesbetegnelser som *Tjener, Tjenestekar, Gaardsfuldmægtig, Husholderske, Kokkepige, Gaardspige, Kudsk, Skoleholder, Muurmester, Smeed og Sadelmager*. I Sørkedalen og på Krokskogen bodde det gårdbrukere og leilendinger som sørget for hogging og trans-

at Staten hadde rett til å innløse skogen og selge den. Samtidig ble det fastslått at gårdene med allmenningsrettigheter i skogen skulle beholde disse. Prisen ble satt til 800 riksdaler. Bernt Anker fulgte godt med. Dette skogområdet var familien interessert i. Meget interessert. Han skrev til rentekammeret i København om at «Hadelandske Almenning maae sælges ham, og for samme at fastsættes saadan Sum som den kan ansees Værd i betragtning af de lange drifter til Vanddraget, der fortære den intrinsi-

Peder Anker ønsket å få oversikt over sine eiendommer. I årene 1782–84 hadde to menn i oppdrag å telle trær som hadde diameter på minst 10 tommer i en høyde på 7 alen fra roten. De telte og telte, og kom til at det var 132 960 trær med den dimensjonen i Bogstad-skogen. Det finnes et dokument underskrevet av Peder Anker som forteller hvordan hogsten skulle skje:

*Av ovenstaaende beregning sees at mine Bønder har aarlig Tømmer Taxt eller vist kvantum som maa hugges i deres inndelte skove, over denne taxt maa de aldri hugge. [...] Thi et grantræ bør sælles naar først stokken 7 alen fra roden holder 14 tommer, staar det lenger gaar det i almindelighet over til det man her kaller rød ved, og altsaa bliver uduelig. Jeg udgiver ikke dette til en regel for alle skove. Thi mine skove har fin ved, vokser altsaa langsomt. Grov voksen skov kan paa 50 aar fra smaa trær anblive til fullkommen sagtømmer. Jordarten bestemmer skovens vekst.<sup>16</sup>*

uproblematisk å fastslå eiendomsretten. I 1775 avsa Høyesterett i København en kjennelse om

irelasteksporten ga brødrene Anker store inntekter, men også erfaringer med at dette var en

lesuden er betragtning rovet paa ønderne

ker fikk kjøpe nte at verdien lan anbefalte elt skogstykke . Hans tanke ne som eien- ekammeret, det gjennom- Deretter ble i Christiania kene samlet. t til salg ker og Jørgen et som ble i årlig avgift. amp mellom e Hakedals g avgift, men te opp i 250

ogstykke- ne. Fra Spålen ed i Katnosa lere nedover rårder der ennings- ar det stadig og allmen- sket.<sup>19</sup>



Kart over «De Deele af Hadelands Almindelig som modtøder Nordmarkens Skove». Tegnet av Tharald Ross Bie i 1782. Sammen med Ole Winge takserte han de enkelte skogstykkene i Hadelands almenning på oppdrag fra Kongen.



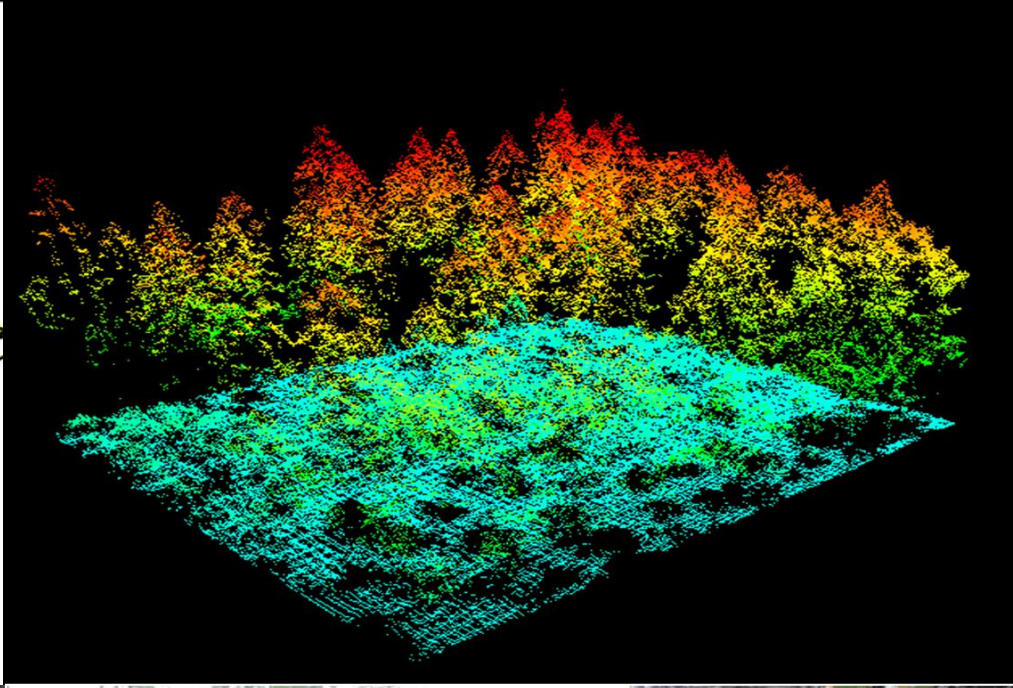
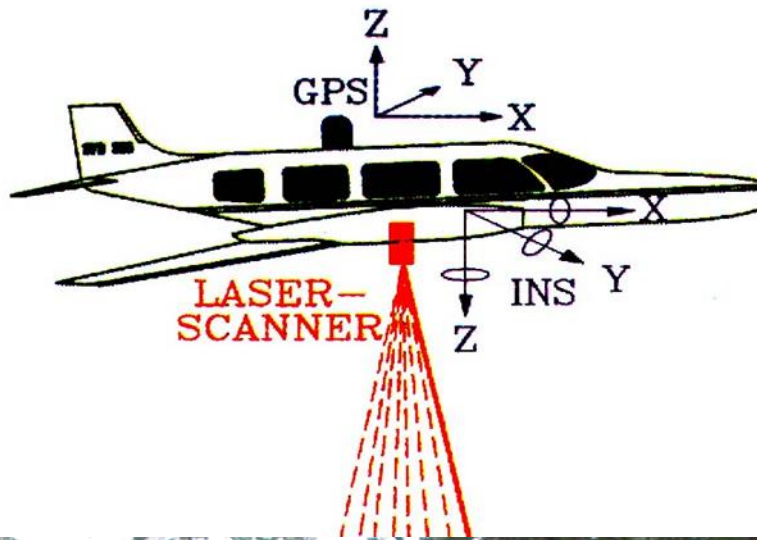








# LASER-SCANNING





- Skogtaksering var viktig før
- Skogtaksering er viktig nå
- Skogtaksering kommer til å bli viktig i framtiden





# Kravet til nøyaktighet og presisjon på skoglig informasjon øker

- Skogen har mange funksjoner
  - Produsere fornybare materialer
  - Skogen er- og skaper biologisk mangfold
  - Skogen er arena for utendørsaktiviteter og er viktig for folkehelsen
  - Skogen binder og lagrer karbon
- Behovet for nøyaktig og presis informasjon, til riktig tid, er derfor viktig for å kunne ta gode forvaltningsbeslutninger
- I tillegg til statusinformasjon fra en takst, trenger vi også kunnskap om effekten av- og suksessen til ulike tiltak under ulike forutsetninger for vekst.
  - Hvordan er overlevelsen til ulike typer planter med ulike typer behandling på ulike typer marker, og hva er det egentlig som eventuelt gjør at de ikke overlever

# Skoginventering på NMBU

- En egen forskergruppe med rundt 15 medlemmer
  - Fire seniorer
  - Tre forskere på midlertidig kontrakt
  - To teknikere
  - PhD-studenter
- Fjernmåling
  - Flybåren laser
  - Optiske data
    - Vanlige flybilder
    - Hyperspektrale data
    - Satellittbilder
- Beregning av usikkerhet på takstproduktet



## Noen utvalgte prosjekter

- ForestPotential
- Precision
- SMARTFOREST

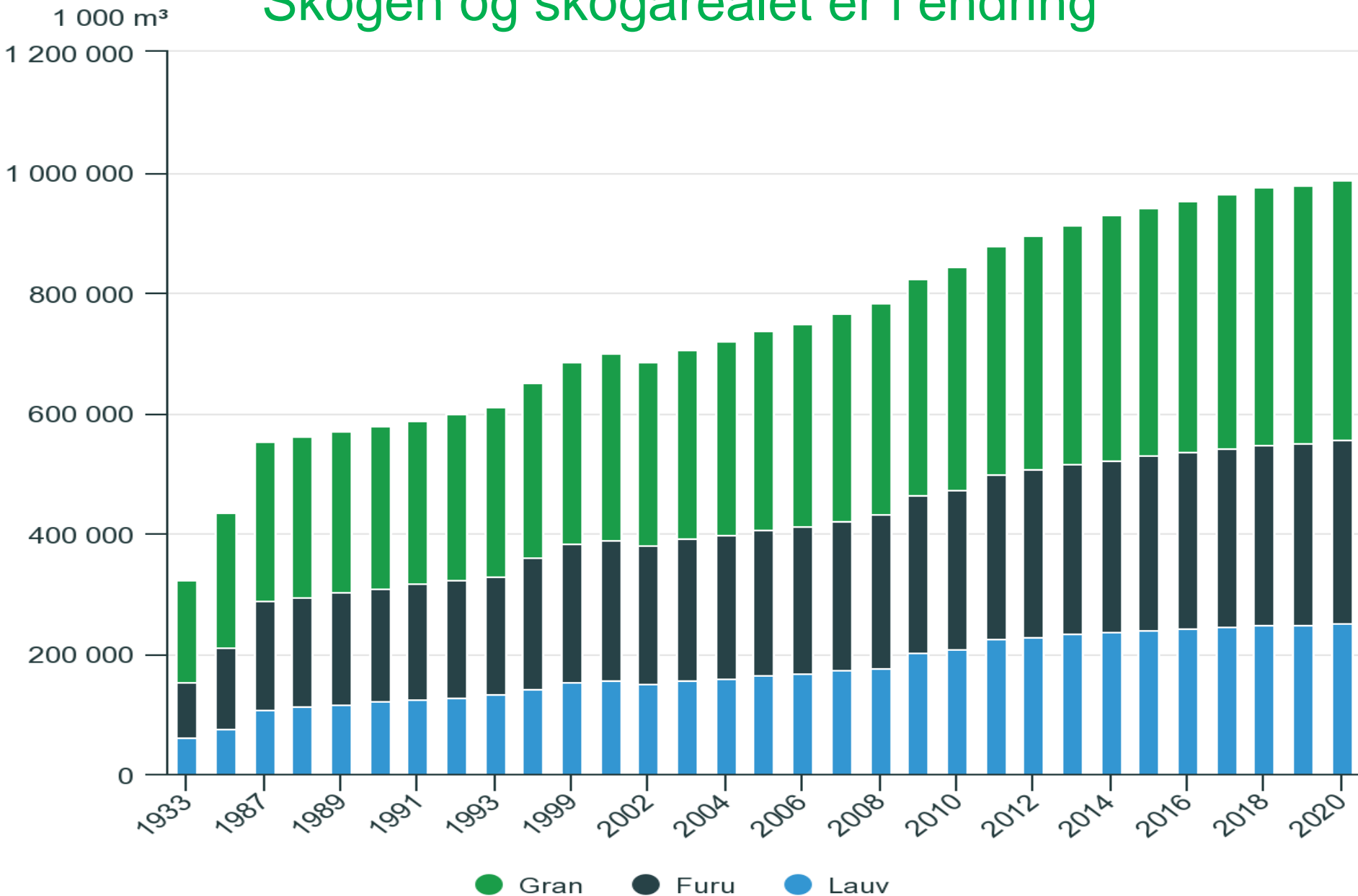




# ForestPotential

# Skogvolum

## Skogen og skogarealet er i endring



**Kilde:**

Landsskogtakseringen, Statistisk sentralbyrå

# Forest Potential

- Tre ulike deler:
  - **Tregrensedynamikk**
    - Gjentatte observasjoner av tregrensa langs en lang breddegradsgradient
    - Fjernmåling, klima- og beitedata
    - Metoder for overvåking av tregrensa
  - **Endringer i produktivitet på det eksisterende skogarealet**
    - Gjentatte observasjoner av store områder produktiv skog
  - **Analyse av effektene av endringer på skogarealet**
    - Økonomiske muligheter av endringer
    - Potensial for tilpassing til endringer
      - Data fra landsskogtakseringen
      - Simuleringsverktøy





# 1 100 km breddegradsgradient

- **Laserdata (2006, 2012)**
- **36 feltlokaliteter**
  - Pionertrær
  - Vegetasjon
- **Flyfoto fra drone (2018)**
  - Billedmatching
  - Spektrale data

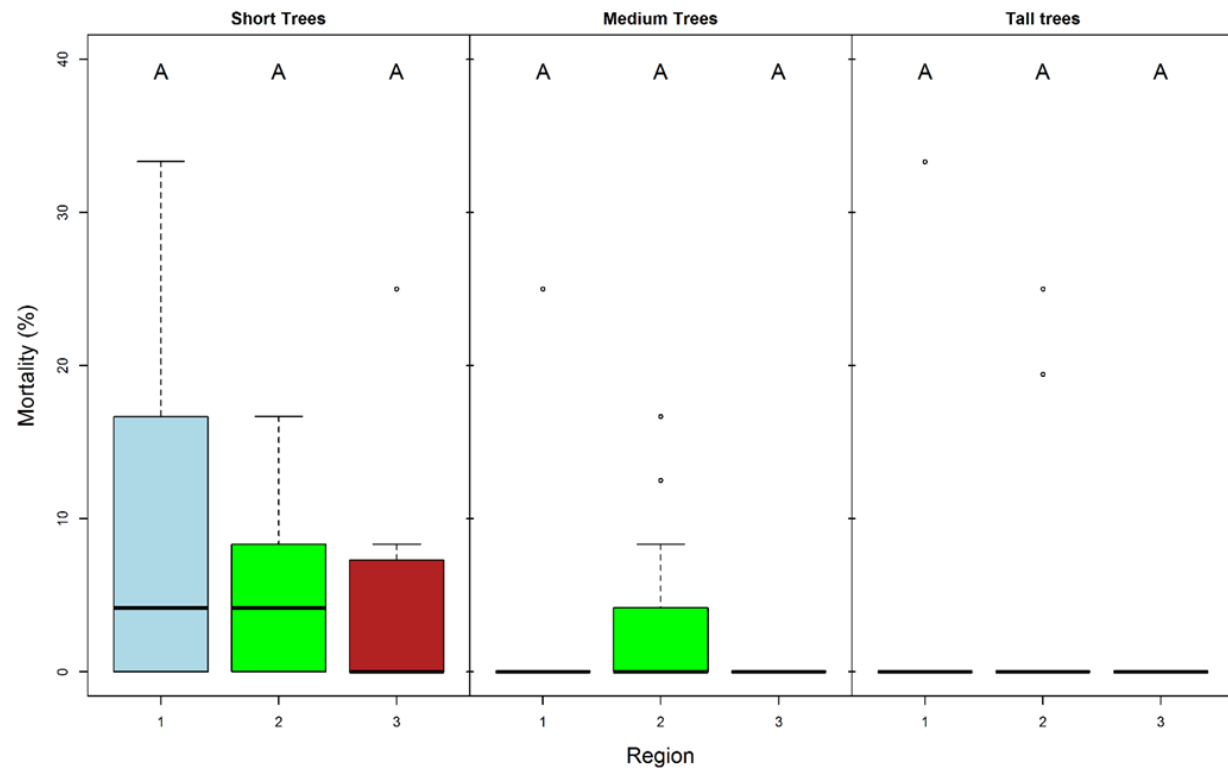
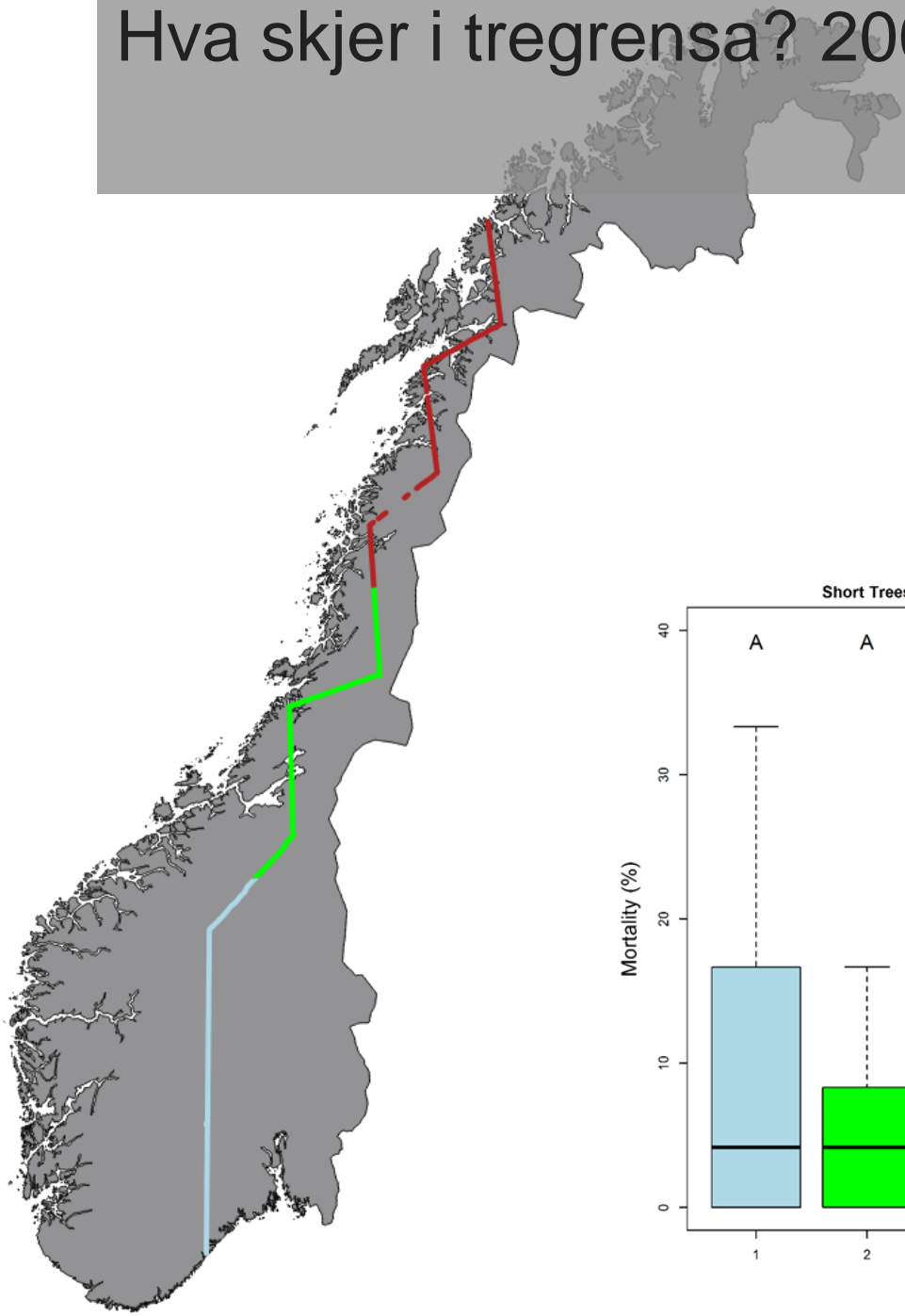








# Hva skjer i tregrensa? 2008 - 2012



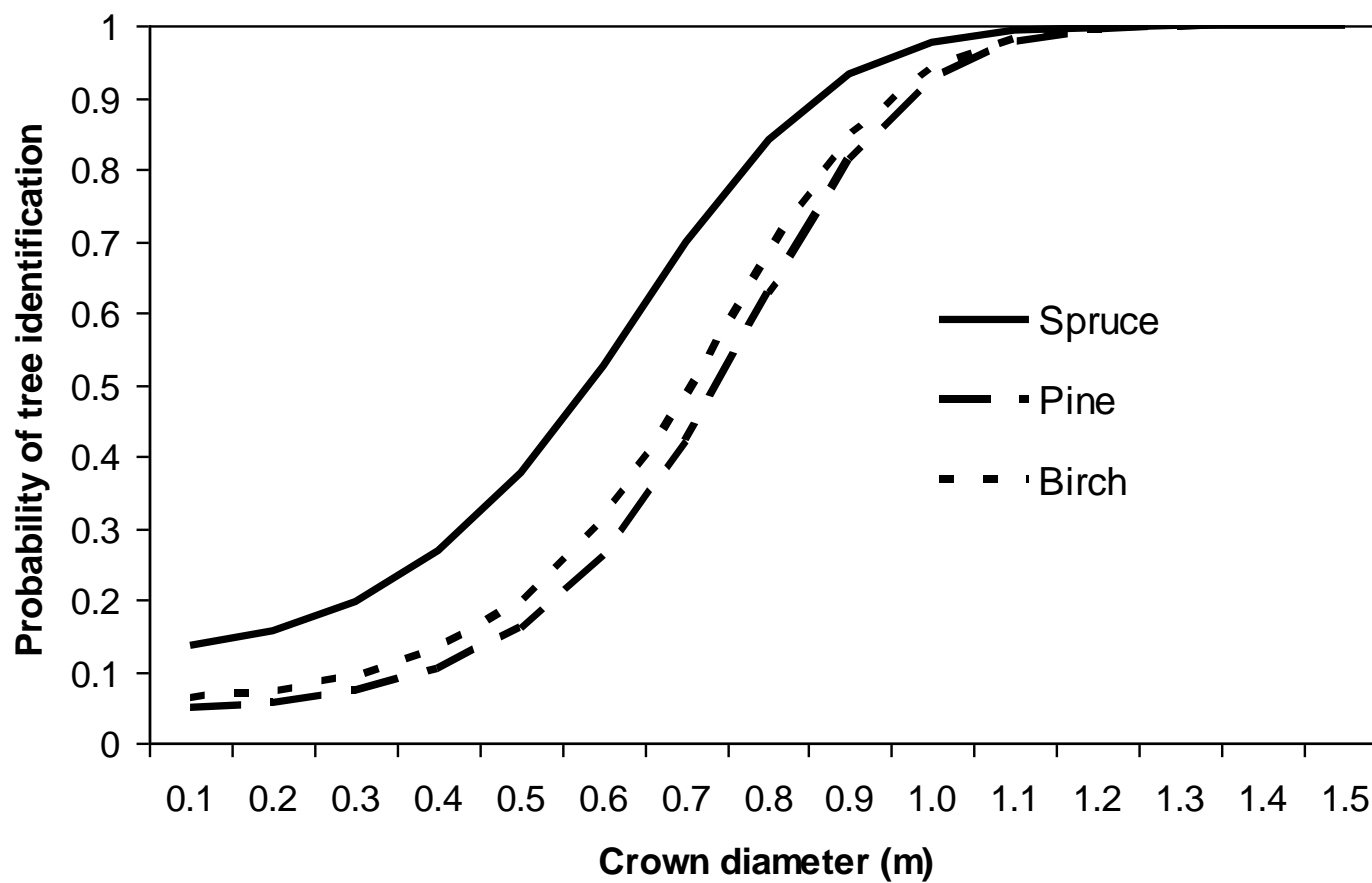




# Beiting eller klima? Foreløpige resultater for en 4 års observasjonsperiode

- Transektet:
  - Vanskelig å forklare endringer i treantall, trehøyde og mortalitet
  - Klima hadde mer å si enn beite
  - Usikkerhet i både klimadata og beitedata
- Et kontrollert beiteforsøk i Hol:
  - Beiting har effekt både på etablering og veksten til bjørk
  - Kan endre tregrensedynamikken

# Overvåking av tregrensa med fjernmåling – er det mulig?





# Precision



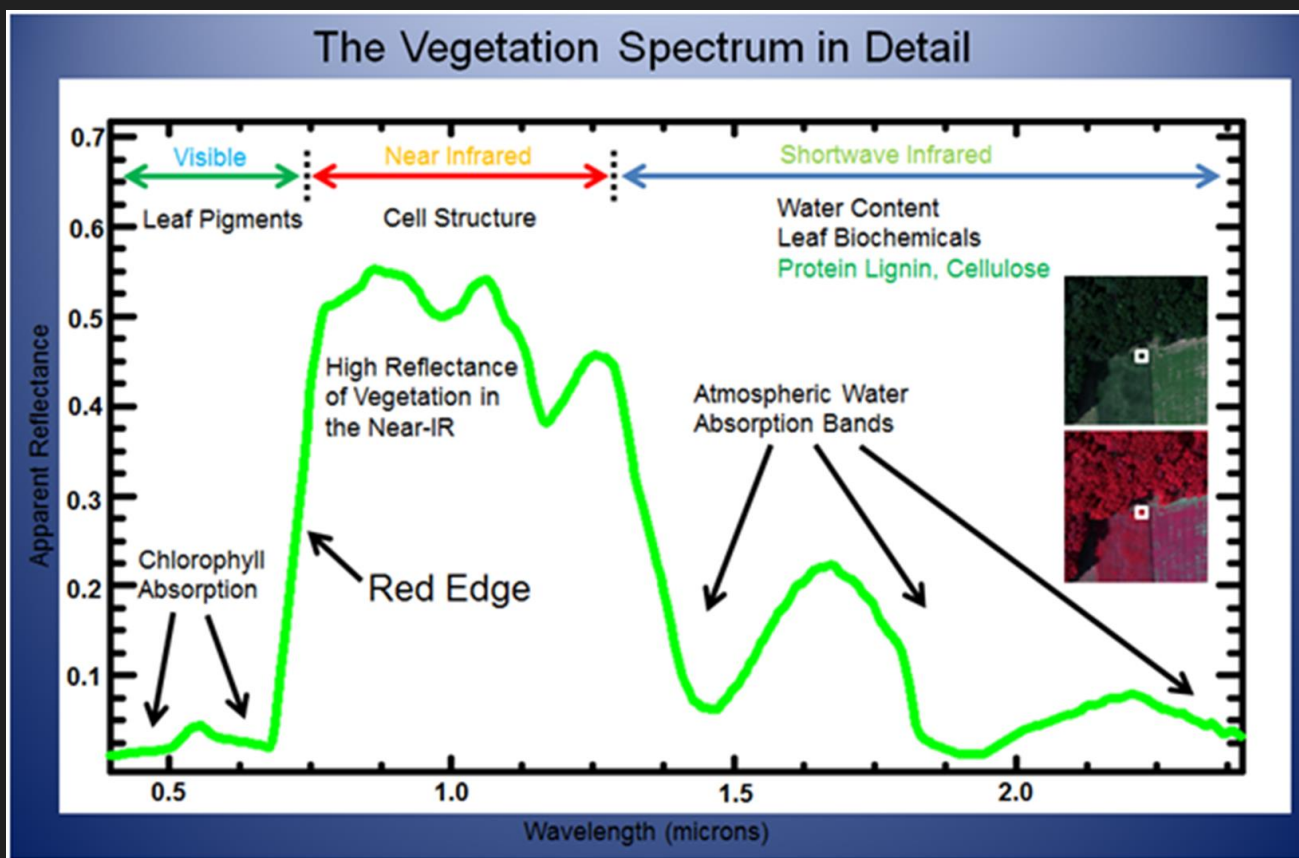
# Deteksjon av råde mens trærne ennå står i skogen

- Informasjon om helsetilstanden til- og rådeforekomst i trær er nyttig for beslutning om hogst og prioritering mellom bestand
- Hvis vi allerede før hogst kan si noe om dette, så ville det hjelpe med tanke på å ta bedre beslutninger.

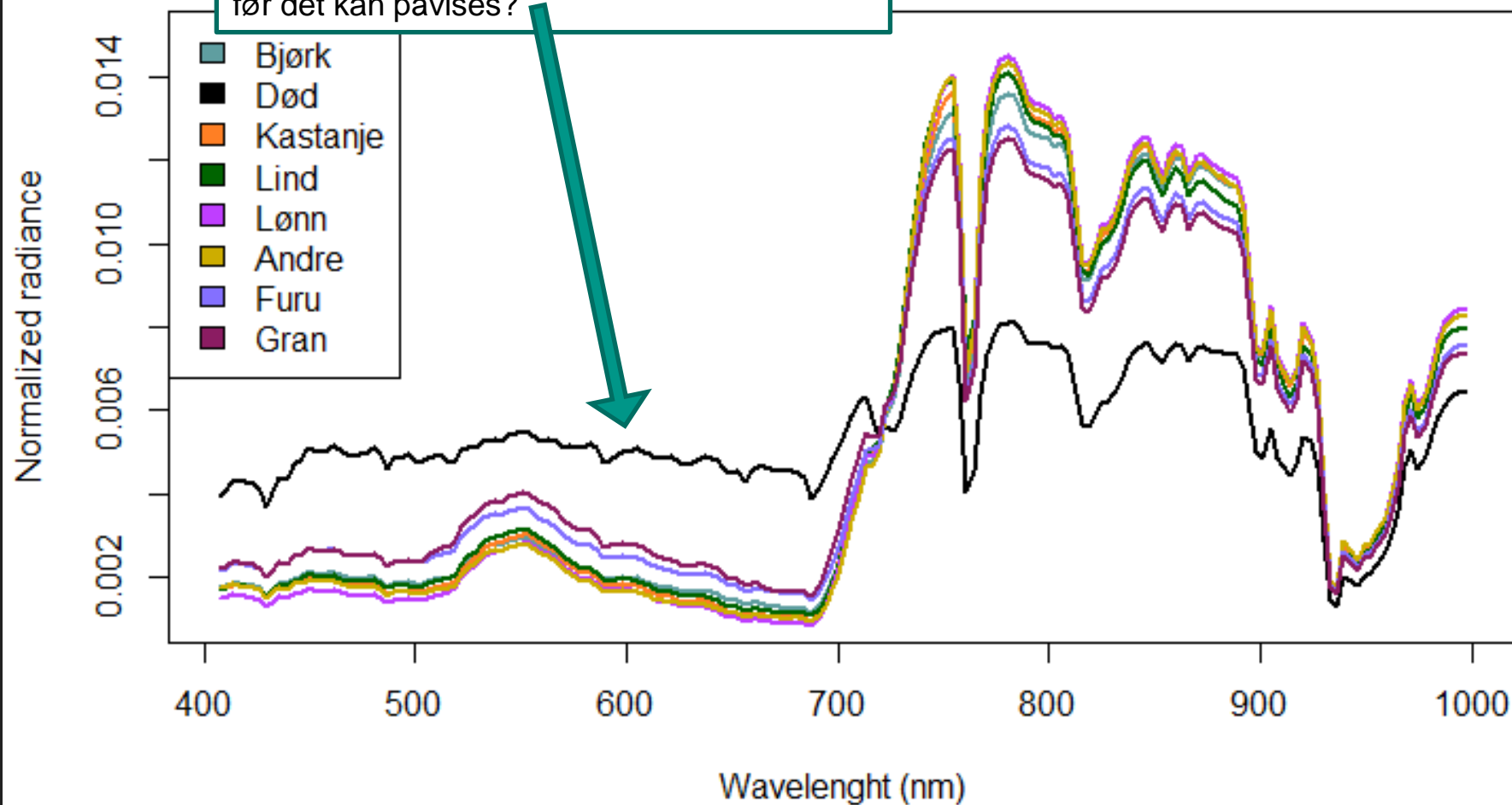


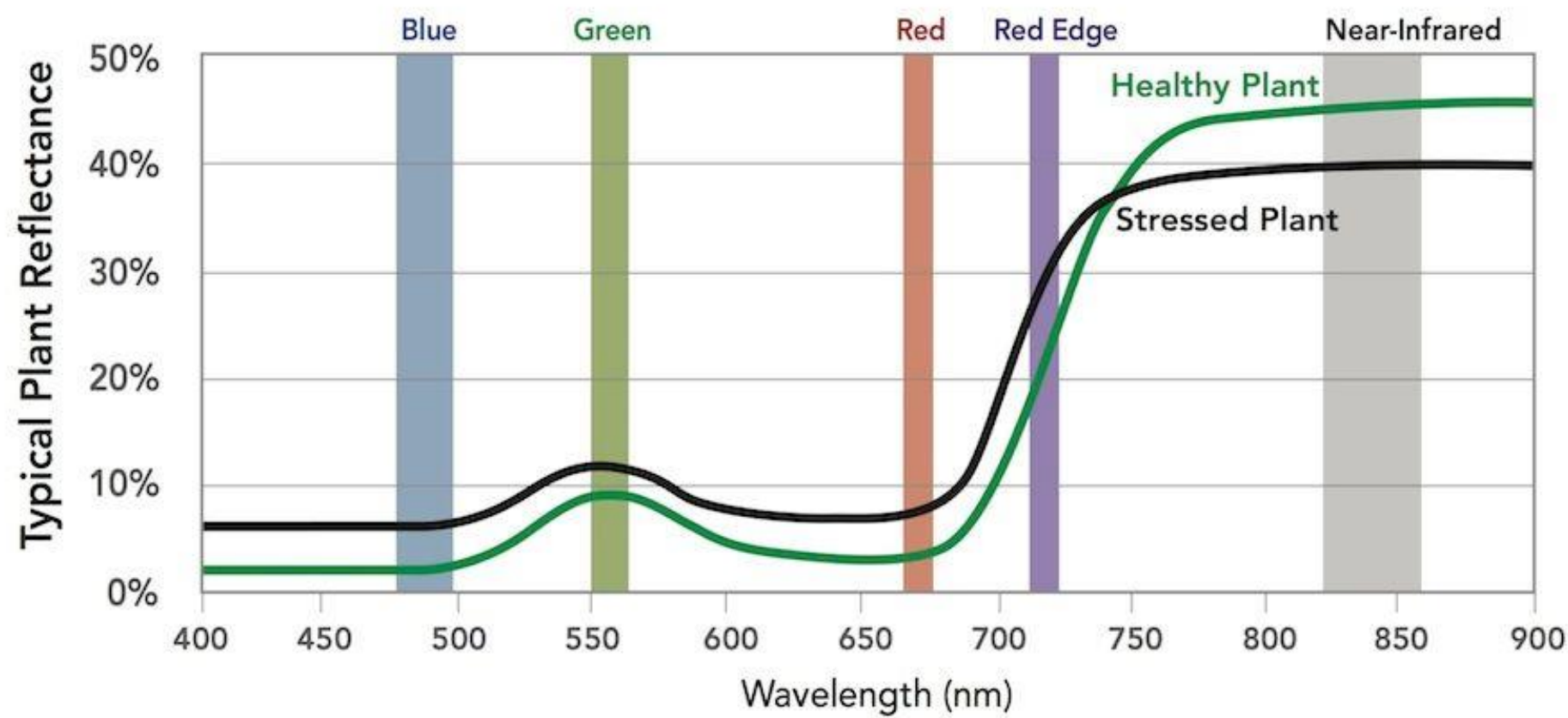
# Kan vi avsløre råte ved å ta bilde av trærne?

- Det finnes ulike kamera som kan «se» farger og fargenyanser som vårt menneskelige øye ikke kan oppfatte



Døde trær skiller seg ut og vi finner de greit, men hvor svekkede må trærne være av råte før det kan påvises?





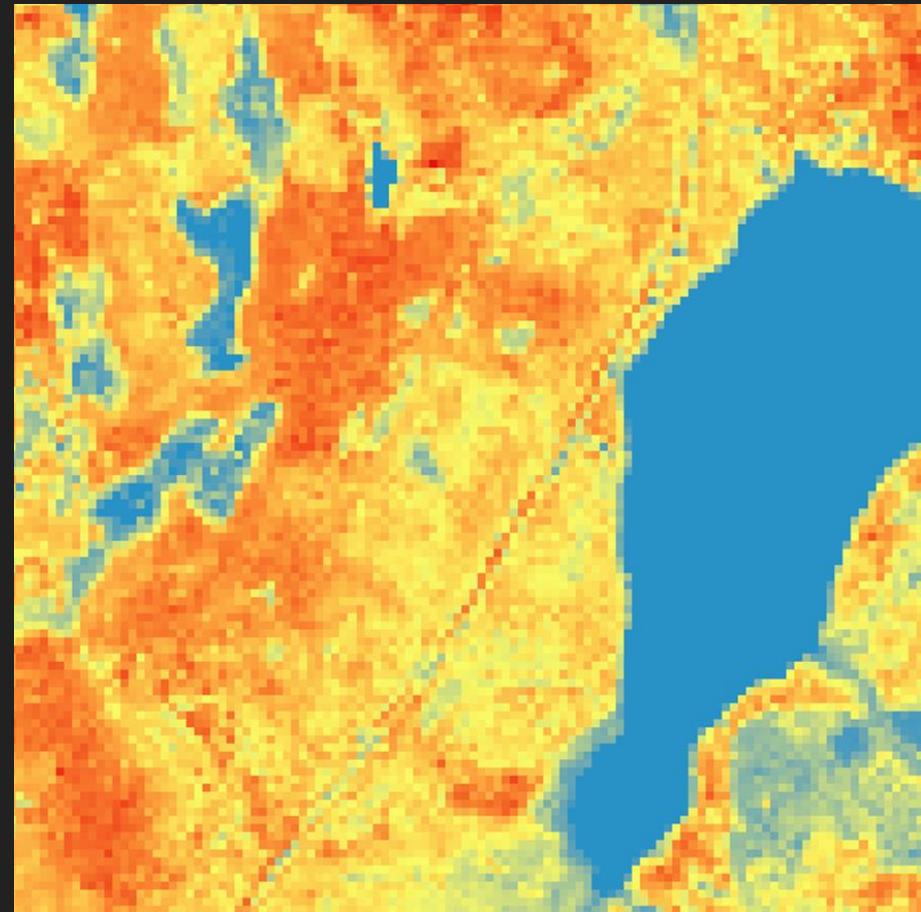


# Feltdata og hyperspektrale data



# Råtekart

- Langt fra feilfritt og ferdigutviklet
- Foreløpig klarer vi å finne ca 60% av trær med råte.





# Posisjonering av enkeltrær med hogstmaskin

To GPS-antenner  
montert bak på  
maskinen

Sensorer registrerer  
maskinens bevegelser og  
dermed aggregatets posisjon  
relativ til GPS-antennene





# Resultater

Resultater etter gjentatte kontrollmålinger viste gjennomsnittlig posisjoneringsfeil på mindre enn 1 m.





# SMARTFOREST





# NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

[www.nibio.no](http://www.nibio.no)



Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

UiO : **Universitetet i Oslo**





# Partnere





# Generell prosjektinformasjon

- 22 partnere
- Oppstart 1 november 2020, 5 + 3 years
- Budsjett: 222.6 mill. NOK (70.1 mill. NOK til NMBU)
- Finansiering: Forskningsrådet (43%) og prosjektpartnere

# Formål og problemstillinger

- Utvikle kostnadseffektive systemer for enda bedre skoglig informasjon
  - Droner, sensorteknologi, nye boniteringsmetoder, metoder for datainnsamling
- Presisjonsskogbruk for bedre utnyttelse av vekstpotensialet
  - Robot for markberedning og planting
- Forbedret planlegging og gjennomføring av skjøtselstiltak
  - Posisjonering, optimalisere kjøreruter for lassbærer
- Forbedret informasjonsflyt i virkes-kjeden
  - Kvalitene til tømmerstokkene, oppdatert veiinformasjon fra fjernmåling
- Sporbarhet og sertifisering
- Forbedret informasjonsflyt mellom aktørene
  - Eks. Informasjon fra hogstmaskin flyter langs hensiktsmessige kanaler → gevinst
  - Ldir kan for eksempel ha stor nytte av sporloggen til hogstmaskinen → foryngelseskontroll
- Bedre volumfunksjoner
- Bedre apteringssystemer i hogstmaskiner



# Innen SMARTFOREST skal det utvikles bedre systemer for utnyttelse av

- systemer for dataoverføring og -lagring
- satellittposisjonering
- sensorteknologi
- kunstig intelligens
- regnekraft til moderne datamaskiner
- droner
- data registrert med hogstmaskiner



# Bonitering

# Bonitet er viktig informasjon

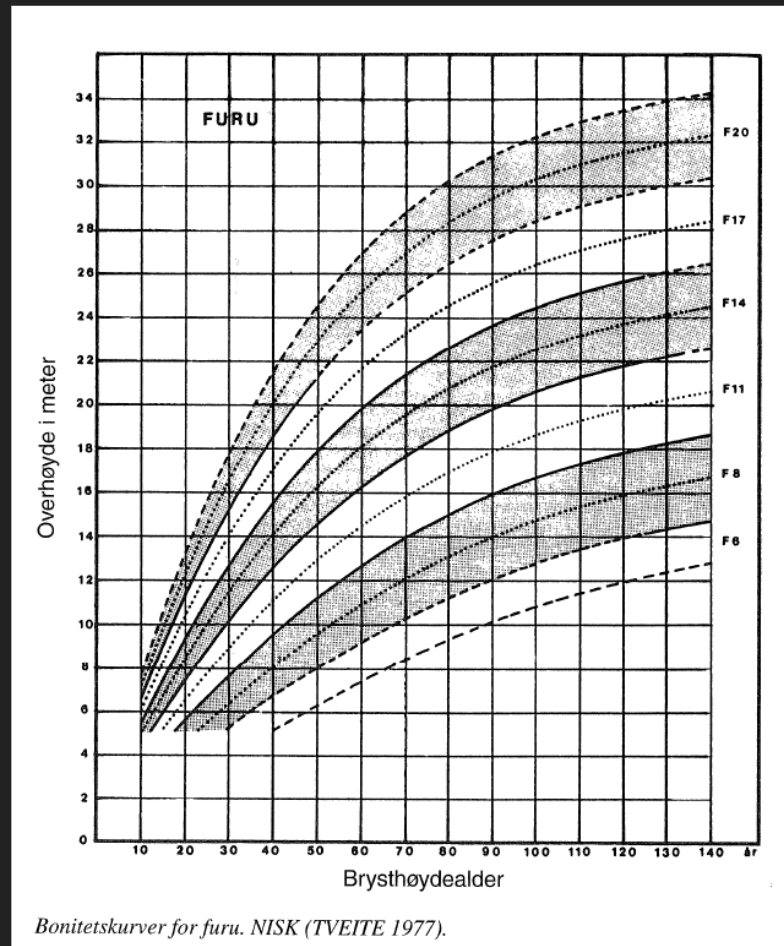
- Prognoser
- Skjøtselstiltak (Timing, Lønnsomhet)
- Eid (2000) viste at bonitet og alder var de viktigste variablene å få riktig i planleggingssammenheng
- Variasjoner innen bestand
- Varierende kvalitet på boniteringen

Overnyrde i meter





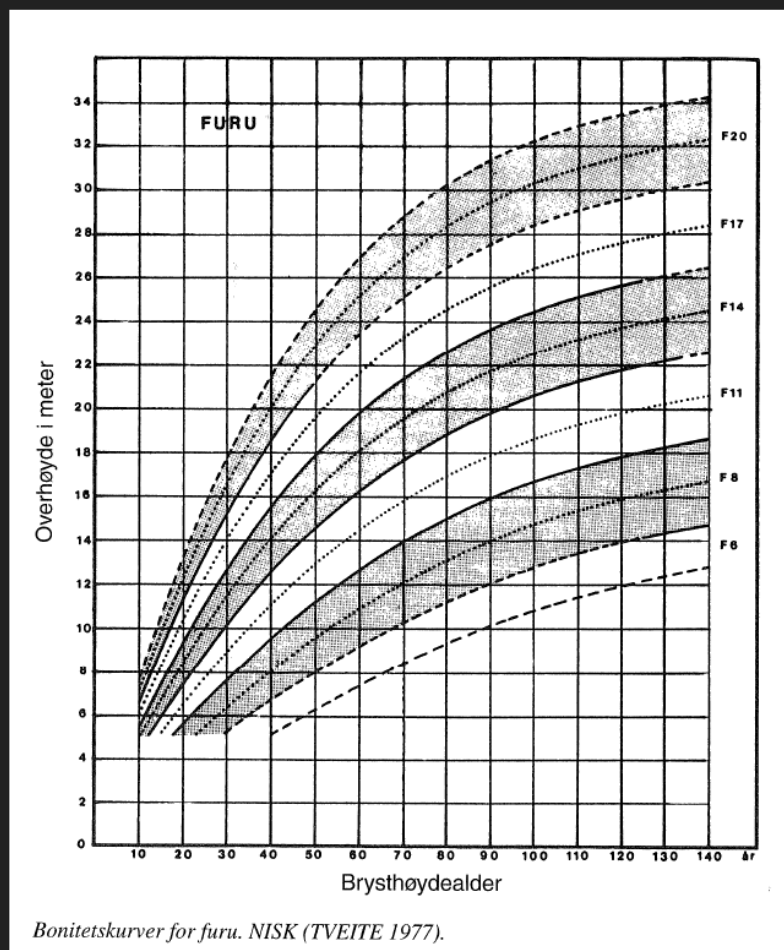
# Alder + Høyde = Bonitet



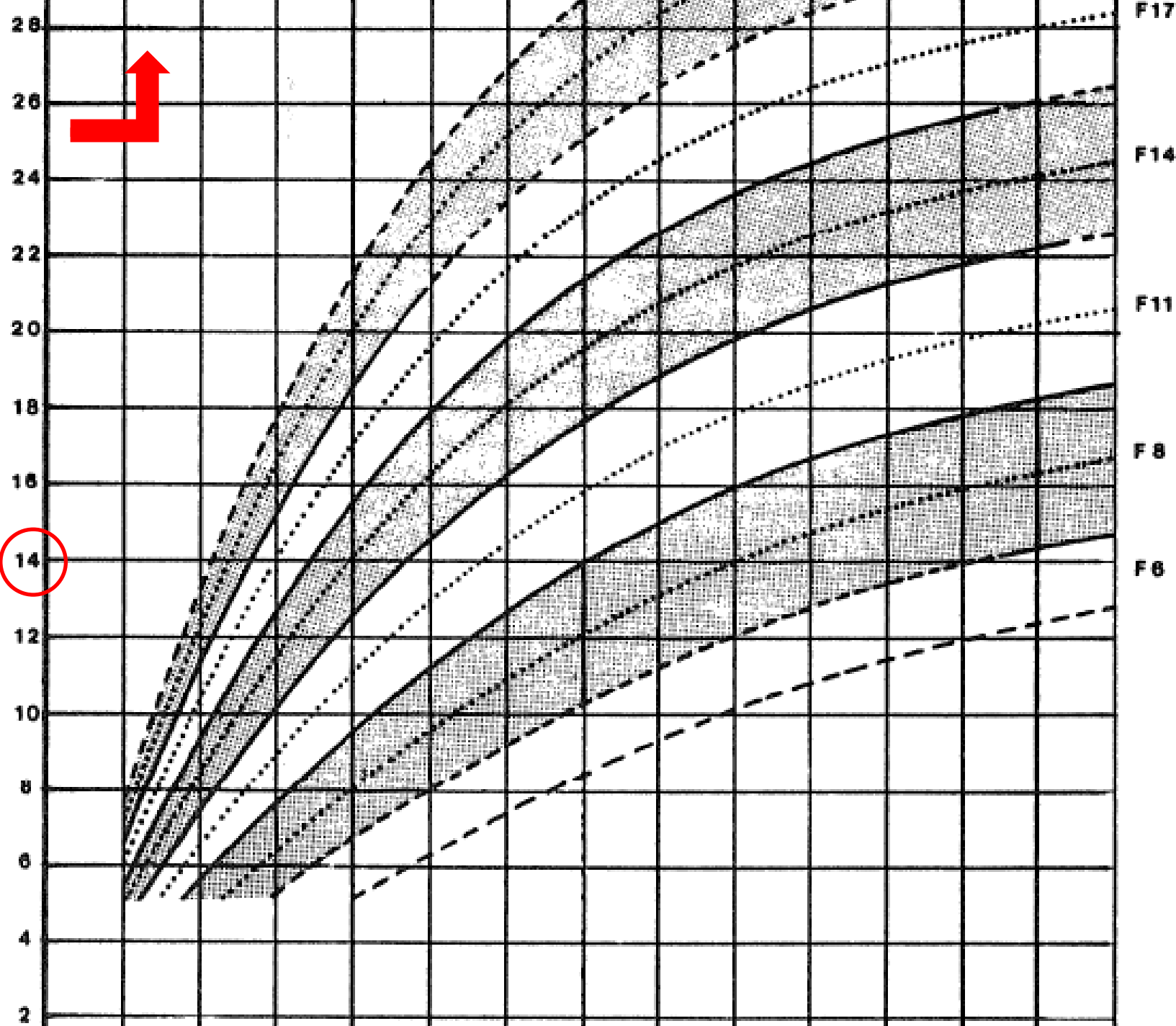
Bonitetskurver for furu. NISK (TVEITE 1977).

Alder + Høyde = Bonitet

Høyde + Tid + Høydevekst = Bonitet



Overhøyde i meter



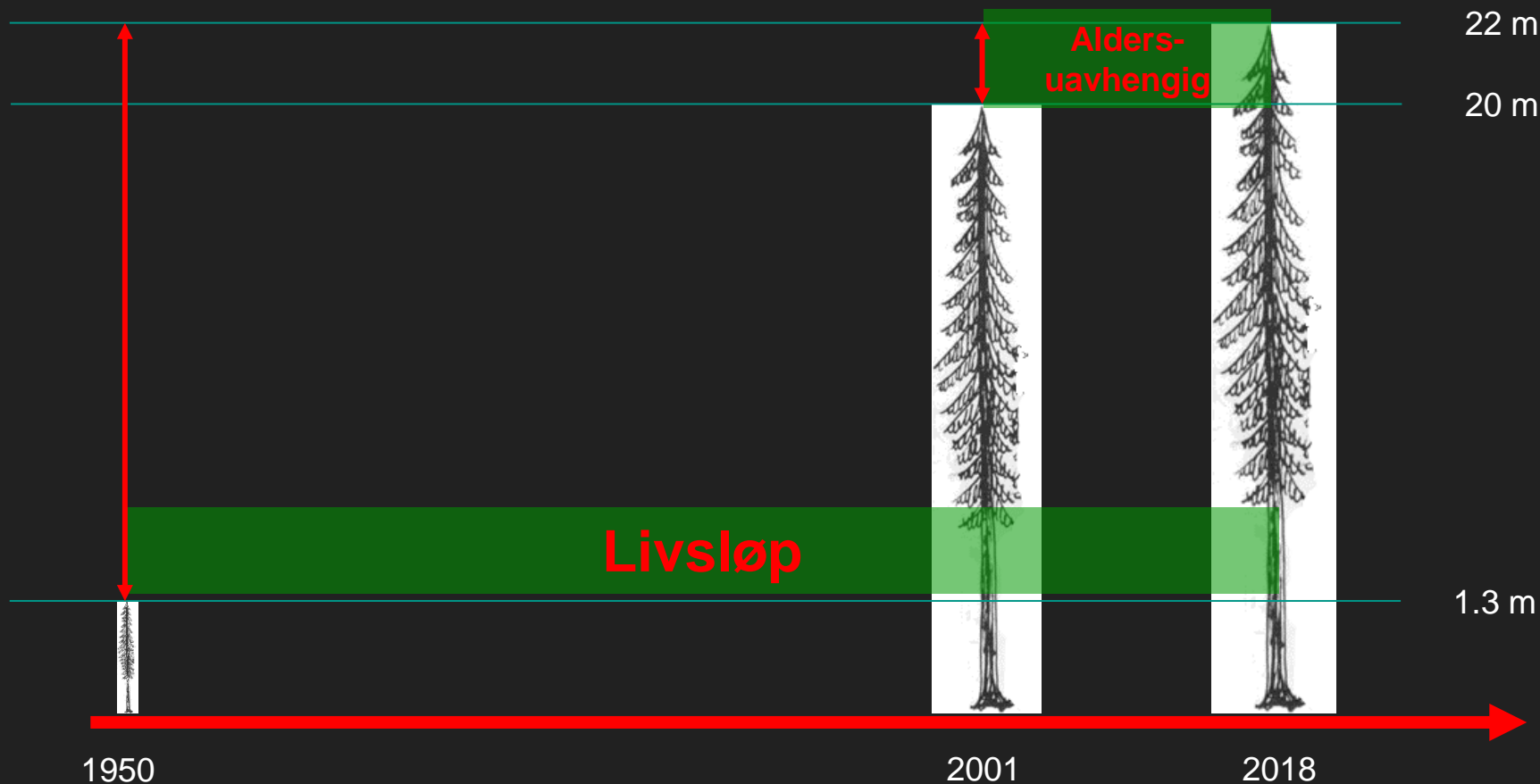
# Med laserdata fra to tidspunkt...

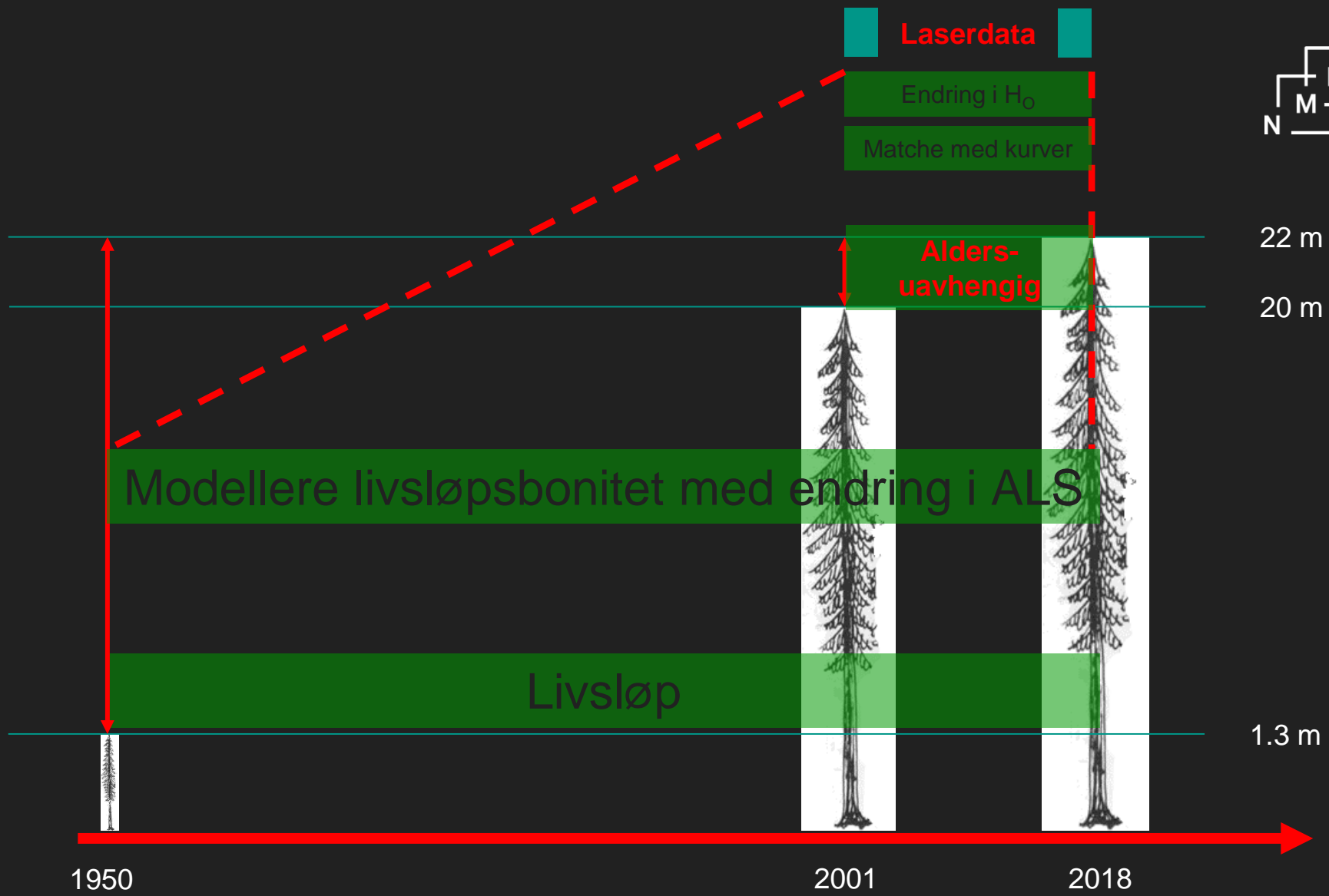
- kan man beregne endringer
  - Volum (tilvekst)
  - Biomasse (karbonbinding)
  - Trehøyde (bonitet)



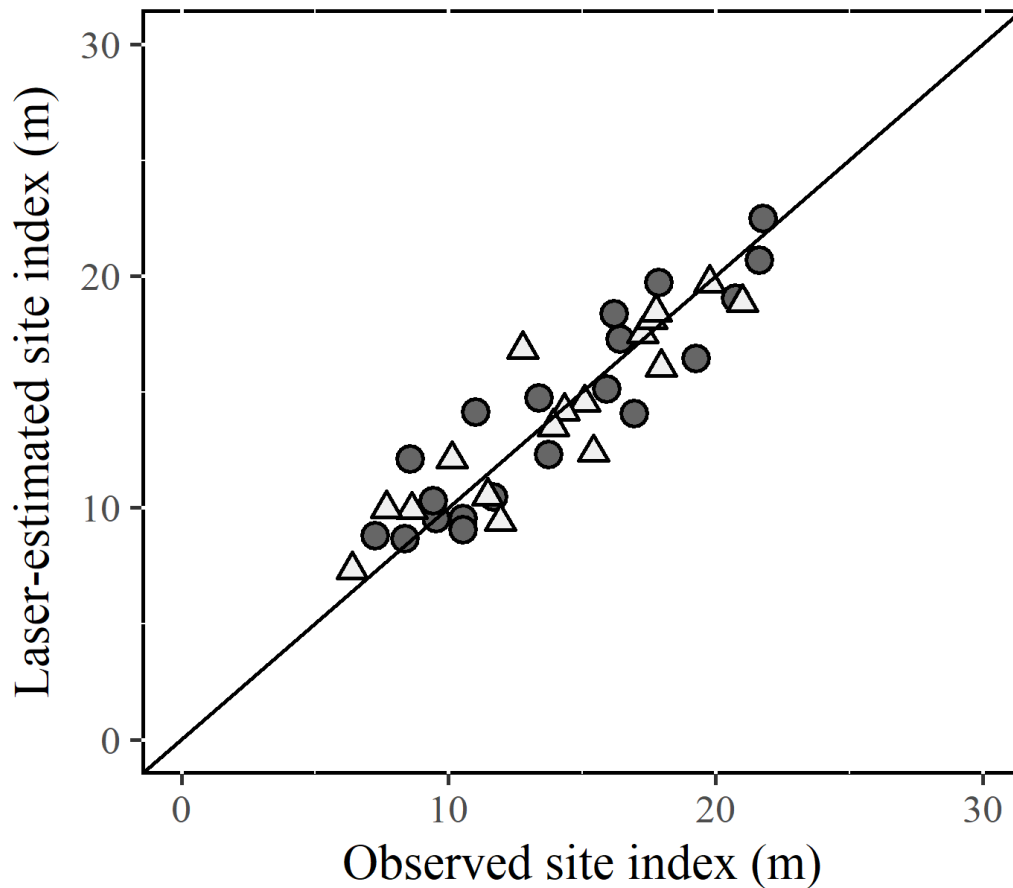


# «Livsløpsbonitet» vs aldersuavhengig bonitet





# Height-differential method



RMSE:

*Gran:* 1.75

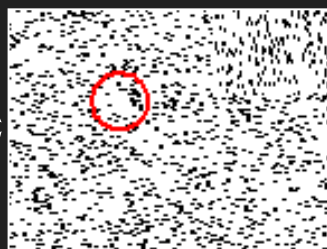
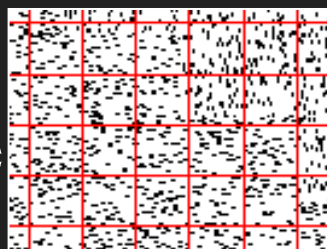
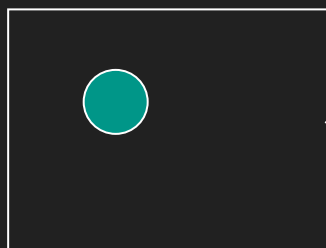
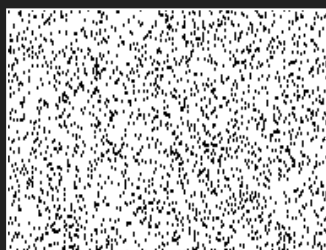
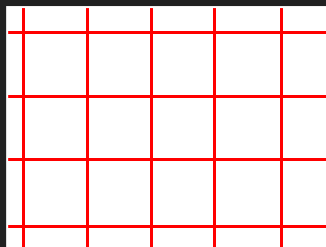
*Furu:* 1.60

Species ● Norway spruce △ Scots pine

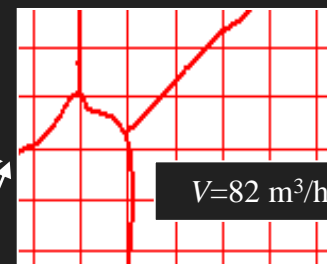


## Bonitering av 250 m<sup>2</sup> beregningsceller – arealbasert lasertakst





$$V = 2.326 * h_{90l}^{1.912} * d_{3f}^{3.142}$$



V=82 m<sup>3</sup>/ha



# Ikke mulig å bruke på alt areal samtidig

- For enkelte beregningsceller eller i hele bestand kan overhøydeutviklingen være påvirket
  - Inngrep
  - Toppbrekk
  - Mortalitet
- Disse beregningscellene kan ikke boniteres med denne metoden
- Beregningscellene må klassifiseres
  - En statistisk modell kalibrert på feltobserverte egnede og ikke egnede beregningsceller



