



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Skogshistorisk utvikling etter hogst og kølbrenning i Nord-Østerdalen og potensialet for framtidig skogproduksjon

NIBIO RAPPORT | VOL. 9 | NR. 18 | 2023



Per Holm Nygaard
Divisjon Skog og Utmark

TITTEL/TITLE

Skogshistorisk utvikling etter hogst og kølbrenning Nord-Østerdalen og potensialet for framtidig skogproduksjon

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Per Holm Nygaard

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
10.02.2023	9/18/2023	Åpen	52852	22/00311
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03229-8	2464-1162	18		

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Statsforvalteren Innlandet

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Magne Sandtrøen

STIKKORD/KEYWORDS:

Kølbrenning, gruvedrift, skogressurser, utenlandske treslag

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Skogøkologi

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Skogtilstanden i høyereliggende arealer i Nord-Østerdalen som ble overutnyttet i ved gruvedrift frem til ca. 1900 viser fortsatt stort innslag av fjellbjørk og glisne furuskoger med et stående volum varierende rundt 3-6 m³ per dekar. Den dårlige gjenveksten av furu i området kan trolig delvis forklares ut fra endret lokalklima etter rovhogstene, mangel på frø, vedvarende hardt beitetrykk og lokal forurensning fra smeltehyttene. I områder som ble klassifisert som skogreisingsarealer (70.000 daa) er det utført ulike kulturiltak som viser at disse arealene har et langt større produksjonspotensiale. En tidobling av stående volum vil være mulig med aktiv kultursatsing og treslagsskifte om formålet er størst mulig produksjon og karbonbinding. Vrifuru kan være et bra alternativ på mange lokaliteter.

Vektlegges restaurering av den tidligere furuskogen vil det naturlige treslagsvalget være stedegen furu. Per i dag er det begrenset tilgang på frø og plantemateriale fra høydag 7, men mulighetene for naturlig foryngelse bør klarlegges. De siste tiårene med gunstigere temperatur har trolig medført økt andel modent frø i høyereliggende furuskog. Langtidsvirkninger av kølbrenning på bonitet og næringstilgang er tema i en masteroppgave knyttet til prosjektet og vil utgjøre endelig rapportering når oppgaven foreligger i 2024.

GODKJENT /APPROVED

Tor Myking

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Per Holm Nygaard

NAVN/NAME



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Dette arbeidet har bakgrunn i skoghistorien i Nord-Østerdalen som i en 300 års periode ble sterkt overutnyttet under gruvedriften på Røros og Kvikne. Store områder ble her seinere vurdert som skogreisningsarealer, og fra 1900 ble det utført en rekke tiltak for bygge opp skogressursene. Med ny dokumentasjon av kølbrenninga i området i Asbjørn Ryens bok «Kølbrenning, køkjøring og bosetting fra Narjordet mot Drevsjø» lå mye til rette for å forstå bedre hvordan kølbrenninga påvirket skogøkosystemet. Det ble etablert et prosjekt hvor en masterstudent skulle studere virkningene på jordsmonn og vegetasjon på kølmiler av ulik alder og sammenligne med tilsvarende areal uten kølbrenning på samme lokalitet. Spesielt skulle det undersøkes om kølbrenninga har påvirket boniteten. Innenfor prosjektet skulle også skogtilstanden vurderes på grunnlag av ulike kulturtiltak herunder potensialet knyttet til treslag skifte i den høyereliggende furuskogen.

Prosjektet har vært finansiert av Statsforvalteren i Innlandet hvor seniorrådgiver Magne Sandtrøen har vært kontaktperson, og hvor NIBIO ved forsker Per Holm Nygaard har vært prosjektansvarlig. Masterstudent Magnus Barnes Eng vil avslutte sitt arbeide i 2024 og masteroppgaven utgjør endelig sluttrapportering for den delen av prosjektet som omhandler kølbrenning.

En spesiell takk rettes til forfatter Asbjørn Ryen som alltid har stilt opp og delt sin kunnskap om kølbrenningshistorien og lært oss å se de skogshistoriske spor.

Ås, 10.02.23

Per Holm Nygaard

Innhold

1 Innledning.....	5
2. Metode.....	7
3. Resultater og diskusjon	8
Konklusjoner.....	16
Litteraturreferanser.....	17

1 Innledning

Skogene i Norge har opp gjennom tidene blitt utnyttet i ulik grad, men kanskje aldri så hardt som i tilknytning til bergverksindustrien (Nygaard & Øyen, 2020). Myrmalmblestring i høyereliggende strøk var ifølge Sandmo (1951) så vidt utbredt at det knapt fantes en fjellbygd fra Østerdalen og over til Vestlandet som ikke hadde spor etter utvinning av myrjern. Det store vedbehovet ved smelting av myrmalm medførte store hogster og inngrep, med et tyngdepunkt i høyereliggende skoger, der det var kort vei til store myrområder. Bergverksperioden basert på malm i Norge er kort i historisk sammenheng med sine 300-350 år, en periode hvor skogene ble overutnyttet til fordel for gruvedriften. De første omfattende snauflatehogster var hogster i tilknytning til bergverksindustrien, der det gjerne var store behov for setteved, lakterved, virke til trekull, props i gruvene og diverse virke til fløtningsdammer, tømmerrenner og kanaler, hytter og hus, tjære m.m. Sterke hogster, i form av både store volumuttak og korte hogstintervall samt hard beiting gjorde det vanskelig for trær å reetablere seg. Tilgang på trevirke var essensielt, enten måtte man transportere bort malmen eller man måtte sikre virkesforsyningen gjennom virkestransport og køltransport til smeltehyttene. På arealer i tilknytning til bergverk og glassverk ble også smådimensjonene hogd for å skaffe trekull til brensel, men også setteved (fyrsetting) og røstved (røsting av svovelholdig malm), noe som lett kunne resultere i snaumark.

Best beskrevet er antakelig problemene knyttet til de store skogødeleggelsene rundt kobberverkene på Røros (fra 1646) og Kvikne (fra 1633). Fra 1650 var driften i Røros, kommet godt i gang med en årsproduksjon på ca. 100 tonn kobber. I 1670-årene var situasjonen at store deler av skogen skog var hogd inntil 2,5 miles avstand fra Røros hytte, og i 1718 gikk alarmen, skogressurser måtte nå hentes utenfor den tillagte cirkumferens, 4 mil fra gruvens. Fra 1730-årene ble det fra verksledelsens side innført nye og strenge forordninger for dimensjon, og både kvist og tørr-råttent virke skulle nyttes. Fryjordet (2003) har estimert at det gikk med om lag 205 m³ løst malm ved per tonn kobber produsert på Røros kobberverk. Etter 1750 ble fyrsettingen i gruvene i hovedsak erstattet med handboring og sprengning med krutt. I produksjonsårene mellom 1780 og 1800 var likevel årlig forbruk av ved for norske bergverk og glassverk i størrelsesorden 550 000 fastkubikkmeter.

Kølbrenningshistorien på Røros og i cirkumferensen er nylig grundig beskrevet av Asbjørn Ryen (2020) i hans bok «Kølbrenning, kølkjøring og bosetting fra Narjordet mot Drevsjø.» Boka til Ryen inneholder gode kilder, og gir eksakte opplysninger om hvor og når kølbrenninga foregikk. At kølbrenninga forflyttet seg stadig lenger mot svenskegrensen viser hvor overutnyttet skogene var. Kølbrenninga og hogsten som trolig foregikk i tilnærma urørt furuskog har påvirket skogøkosystemene sterkt, men vi vet lite om den langsiktige utviklingen av vegetasjon og jordsmonn på slike arealer. Skogtilstanden på store arealer med fjellskog og kjølskog er fortsatt dårlig, og store vidder er ofte dominert av beiteprega, glissen fjellbjørkeskog. Avskogingen av Rørosvidda og den dårlige gjenveksten av furu i området kan trolig delvis forklares ut fra endret lokalklima etter rovhogstene, mangel på frø, vedvarende hardt beitetrykk og lokal forurensning fra smeltehytter (Åberg et al. 2004). Et sitat fra jubileumsberetningen til Hedmark skogselskap for nær 100 år siden beskriver skogsituasjonen: «*I disse veirhaarde trakter har skogen paa grund av fordums tider hensynsløst dreven rovhogst til fordel for grubedriften gaat saa sterkt tilbake, at intet uten planting eller saaning kan rett på disse sørglige forhold.*»

Avskogingen førte til at store arealer nord i Østerdalen fikk status som skogreisingsarealer så tidlig som 1900 da Nordre Østerdalen Skogselskap ble stiftet. Fra 1900 til 1925 ble det i Nord-Østerdalen plantet 8,5 millioner planter og sådd 1448 kg frø (Hedmark skogselskap). Med Skogkommisjonen (1951) fikk skogreisninga i Nord-Østerdal ny vind i seilene og i 1955 ble skogreisingsarealet i Tolga, Os, Tynset og Kvikne anslått til 70 000 daa (Fryjordet, 1995). Om lag halvparten av dette arealet ble tilplantet. Gran har vært hovedtreslaget, i tillegg er det og plantet noe furu. Etter 1960 er det og plantet utenlandske treslag som vrifuru (*Pinus contorta* var. *latifolia*), Engelmansgran (*Picea*

engelmanni), Sibirsk lerk (*Larix sibirica*), Europalerk (*Larix decidua*), Fjelledelgran (*Abies lasiocarpa*), Sibirsk edelgran (*Abies sibirica*) og sibirsk sembrafuru (*Pinus sibirica*). Mange av plantingene fra skogreisningen er i dag virkesrike bestander som har blitt fulgt opp gjennom årene, og i noen av kulturfeltene ble det av Det norske Skogforsøksvesen (i dag NIBIO) og av institutt for skogskjøtsel ved NLH (i dag NMBU) anlagt treslags- og proveniensforsøk så vel som produksjonsforsøk (Børset, 1954, Heiberg, 1957, Dietricson & Tuturen, 1983, Gislerød, 1971). Disse forsøkene kan gi oss noen nyttige anvisninger om potensialet, men også om utfordringer.

Som klimatiltak har flere ulike skogskjøtselstiltak inklusive planting av skog på tidligere skogdekte arealer for økt karbonlagring fått ny aktualitet. Potensialet for karbonbinding for mange av de utenlandske treslagene er entydig med 2-3 ganger høyere karbonbinding enn vanlig bjørk, furu og gran (Øyen & Nygaard, 2017). Høyproduktive barskogsarealer i lavlandet har blitt redusert med rundt 58 km² siden 1990 som følge av utbygging, omlegging til beite og nydyrking. (Beidenbach et al. 2017). Gradvis tilgroing og aktivt treslagsskifte på fjellbjørkearealer etter gruvetida har de siste tiåra bidratt og vil også fremover kunne bidra positivt i klimaregnskapet. Sist og ikke minst vil målrettede tiltak for å bygge opp skogressurser på snaumarksarealer påvirket av tidligere gruve drift være et viktig bidrag til restaurering av skognaturen i disse områdene.

Prosjektet har som formål å studere skogøkologiske effekter av kølbrenning samt å synliggjøre potensialet for økt skogproduksjon på høyereliggende arealer som ble overutnyttet i gruvesammenheng. De skogøkologiske effektene av kølbrenning undersøkes av masterstudent Magnus Barnes Eng med veiledere fra NIBIO og NMBU. Det utføres undersøkelser av skogsvegetasjon og jordsmonn på utvalgte kølbrennings-lokaliteter som ble utnyttet fra 1760 og fram til 1900. Spesielt undersøkes betydningen av trekull i jordsmonnet, og om trekull gir «biokullvirkninger» med økt produksjon og bedret næringsstatus over tid slik vi kjenner det fra jordbruket. Bruk av biokull i skogbruket er et forskningstema i dag, men kunnskapen om virkningene er mangelfulle. Innenfor masteroppgaven gjøres det undersøkelser på bonitetsendringer knyttet til kølmilene, næringsstatus i jordsmonnet, og spesielt om hvordan kvaliteten på trekull endres over tid. Endelige resultater for disse delene vil foreligge som masteroppgave. Resultatene vil også gi nyttige innspill til skogbrannforskningen hvor bonitetsendringer etter brann, særlig på næringssvake marker, er et omdiskutert tema. I denne rapporten presenteres først og fremst vurderinger av potensialet for skogproduksjon for arealer berørt av gruve drifta.

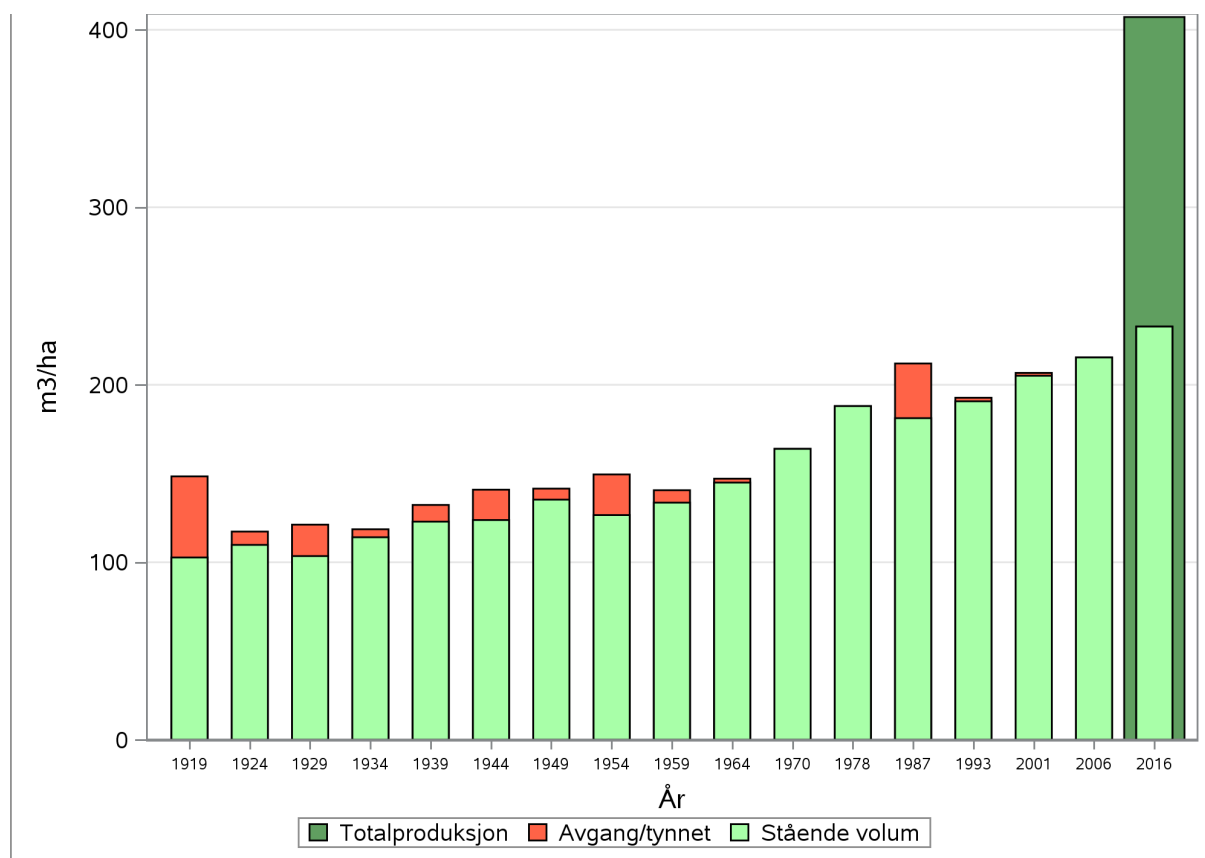
2. Metode

Prosjektet «Skogshistorisk utvikling etter hogst og kølbrenning i Nord- Østerdalen» ble startet opp i med støtte fra Statsforvalteren i Innlandet 2022. Parallelt med mastergradsprosjektet er skogpotensialet i høyereliggende furuskog i Nord-Østerdalen vurdert. Vurderingene bygger på utvalgte høyereliggende produksjonsforsøk i Innlandet hentet fra langsiktige feltforsøk ved NIBIO (<https://wms.nibio.no/cgi-bin/feltforsok>). Feltene er valgt ut fordi de representerer høyereliggende skog i Innlandet og treslag som er brukt i skogreisning. For utvalgte lokaliteter i Engerdal kommuneskoger, Tynset, Tolga, Os og Folldal har vi forsøkt å sammenligne kulturskog med tilliggende naturskogfelt. Dette er gjort ved bruk av skogressurskartet (SR16), et heldekkende datasett som gir oversikt over Norges skogressurser (Hauglin et al. 2021, SR16, Produktark ,2022). Det er lagt vekt på utviklingen av skogreisningsfelter og kulturer i høyereliggende skog. Dette særlig med tanke på framtidig oppbygging av skogressurser gjennom klimaskogplanting, påskoging og/eller restaurering.

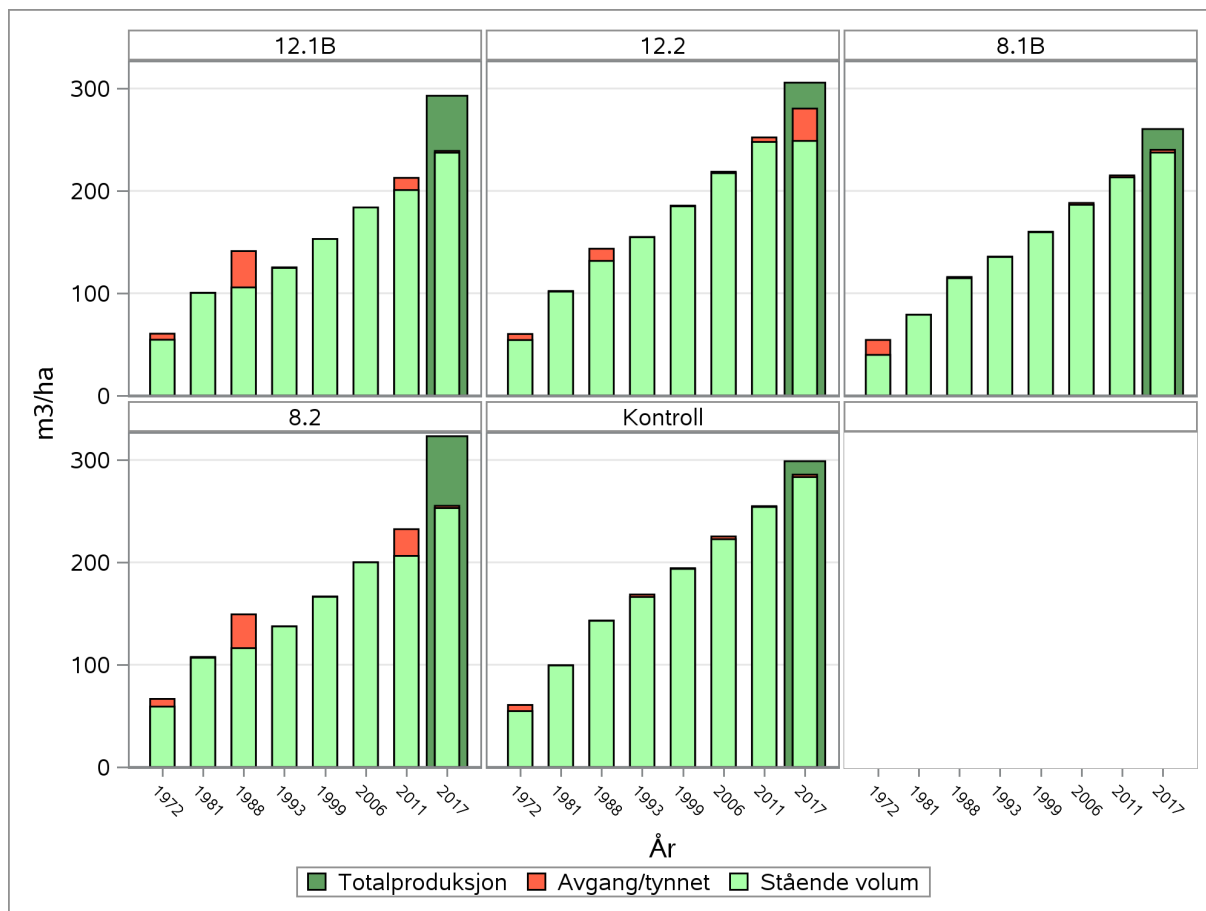
3. Resultater og diskusjon

Tall fra NIBIOs skogressurskart SR16 viser en stor variasjon i stående volum. På høyereliggende arealer i furuskog hvor det ikke er utført kulturtiltak varierer stående kubikkmasse rundt 3-6 m³ per daa og et treantall med DBH>10 cm som varierer rundt 5 trær per daa. På eiendommene Sølve (Alvdal), Einabu (Tolga) og Nyrønning (Os) hvor der er plantet med både gran, vrifuru, fjelledelgran, engelmansgran og lerk ligger stående volum i størrelsesorden 30-40 m³/daa og tre antallet (DBH> 10 cm) i middelaldrende felt er på ca. 180 trær per daa. Bjørkeskogen oppviser store forskjeller i ytelse, men som regel er høydeboniteten lav, og produksjonsnivåene er relativt lave grunnet liten tetthet. Middeltilveksten ligger som regel mellom 0,05 og 0,25 m³/daa/år. Foreløpige resultater fra de undersøkte feltene knyttet til kølbrenning har også vist lite og dårlig foryngelse av furu. Det finnes en god del død furuforyngelse under 4 meter trolig som følge av kraftig elgbeiting.

Noen høyereliggende langsiktige feltforsøk ved NIBIO med furu, vanlig gran samt utenlandske treslag er også tatt med for å vise produksjonspotensialet. Feltene Hoppoppbrenna i Engerdal (700 moh.), Snerta i Engerdal (720 moh.) og Hirkjølen Forsøksområde (885 moh.) kan benyttes som eksempler på høyereliggende furuskog hvor treslagets vekstpotensial er tilnærmet optimalt utnyttet. Feltene representerer aktive feltforsøk i furu som fortsatt følges opp. Snertafeltet ble anlagt i 1919 og oppkomstsett er naturlig foryngelse fra 1841. Hoppoppbrenna ble anlagt i 1973 hvor oppkomstsettet er naturligforyngelse og såning fra 1938. Hirkjølen ble anlagt i 1991 og oppkomstsettet er plantet furu fra 1930. Stående volum for feltene ved siste revisjoner er vist under.



Figur 1a. Utviklingen av stående volum på furufeltet Snerta i Engerdal. Over bestandets totalalder på 175 år er middeltilveksten 0,23 m³/daa/år.



Figur 1b. Utviklingen av stående volum på tynningsforsøket i furu Hoppoppbrenna i Engerdal. Behandling 12.1B er tynnet til 1111 tre/ha ved overhøyde 12 m, behandling 12.2 er tynnet til 1600 tre/ha ved overhøyde 12 m og videre til 1111/ha ved overhøyde 16m, behandling 8.1B er tynnet til 1111 tre/ha ved overhøyde 8 m, behandling 8.2. er tynnet til 1600 tre/ha ved overhøyde 8 m og videre til 1111 tre/ha ved overhøyde 12 m, kontroll har treantall 2006 /ha ved overhøyde 5m. Over 79 år er middeltilveksten på kontrollruten så langt på 0,38 m³/daa/år.

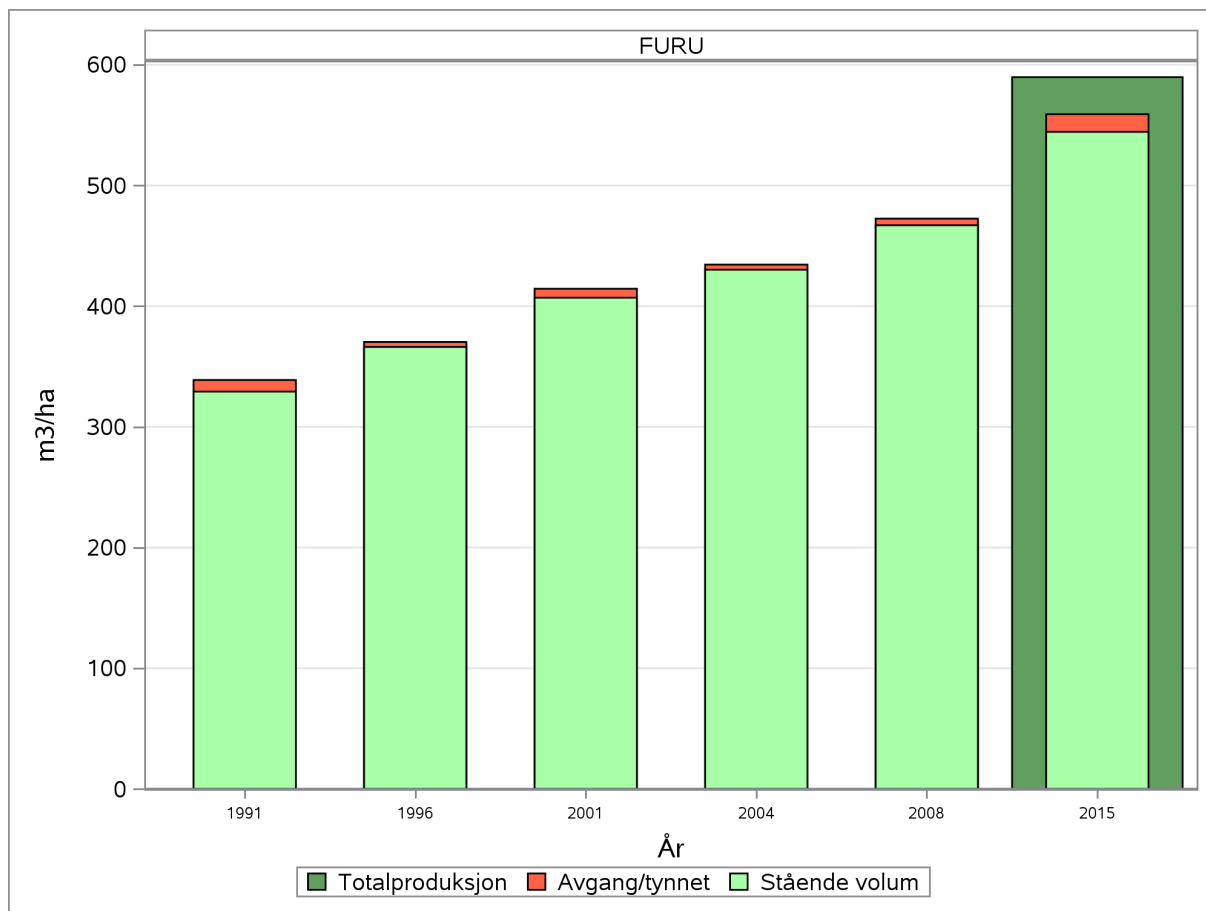
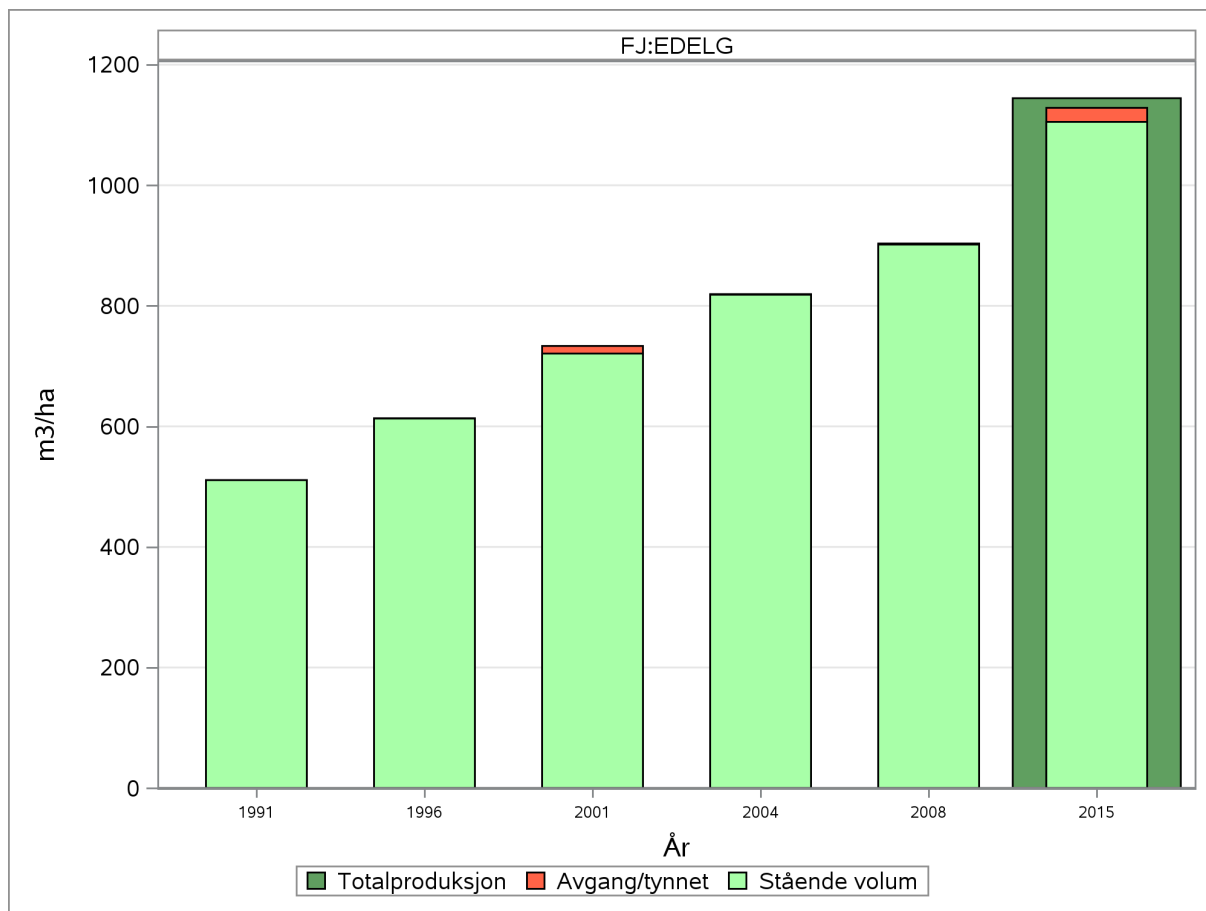


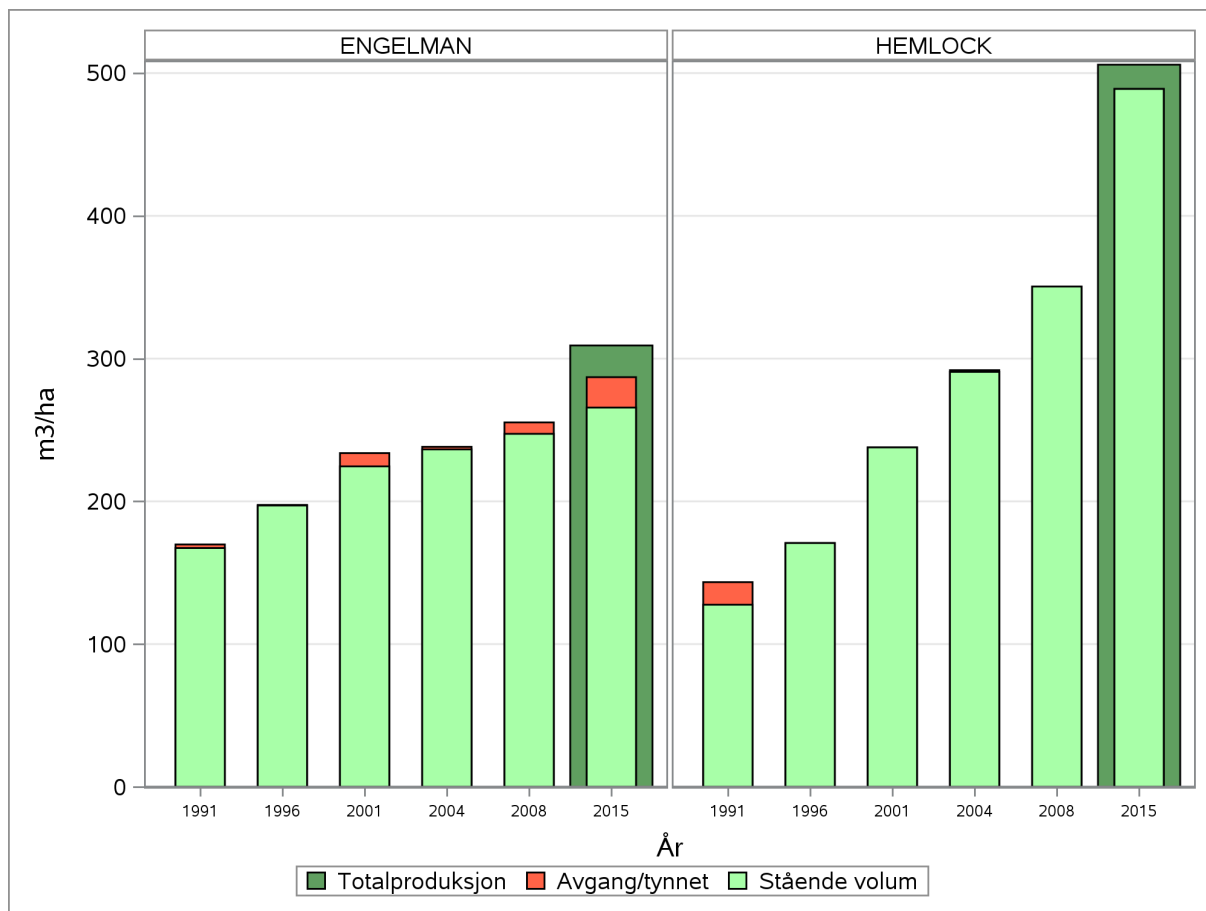
Fig 1c. Viser volumutvikling i plantet furu i Hirkjølen forsøksområde. Middeltilveksten etter 85 år er så langt på 0,69 m³/daa/år.

Av figurene 1a-c framgår det at alle de tre produksjonsfeltene har et stående volum på over 20 m³ per da. Feltet på Hirkjølen oppviser hele 50 m³ per daa, hvilket er meget høy tilvekst til tross for beliggenhet 885 moh. Hirkjølenfeltet ligger gunstig til med sørvendt eksposisjon og næringsrikt jordsmonn. Fra tynningsforsøkene kan man også legge merke til hvor påfallende lite som skiller utviklingen i stående volum på kontroll-rutene fra de ulike tynningsinngrepene.

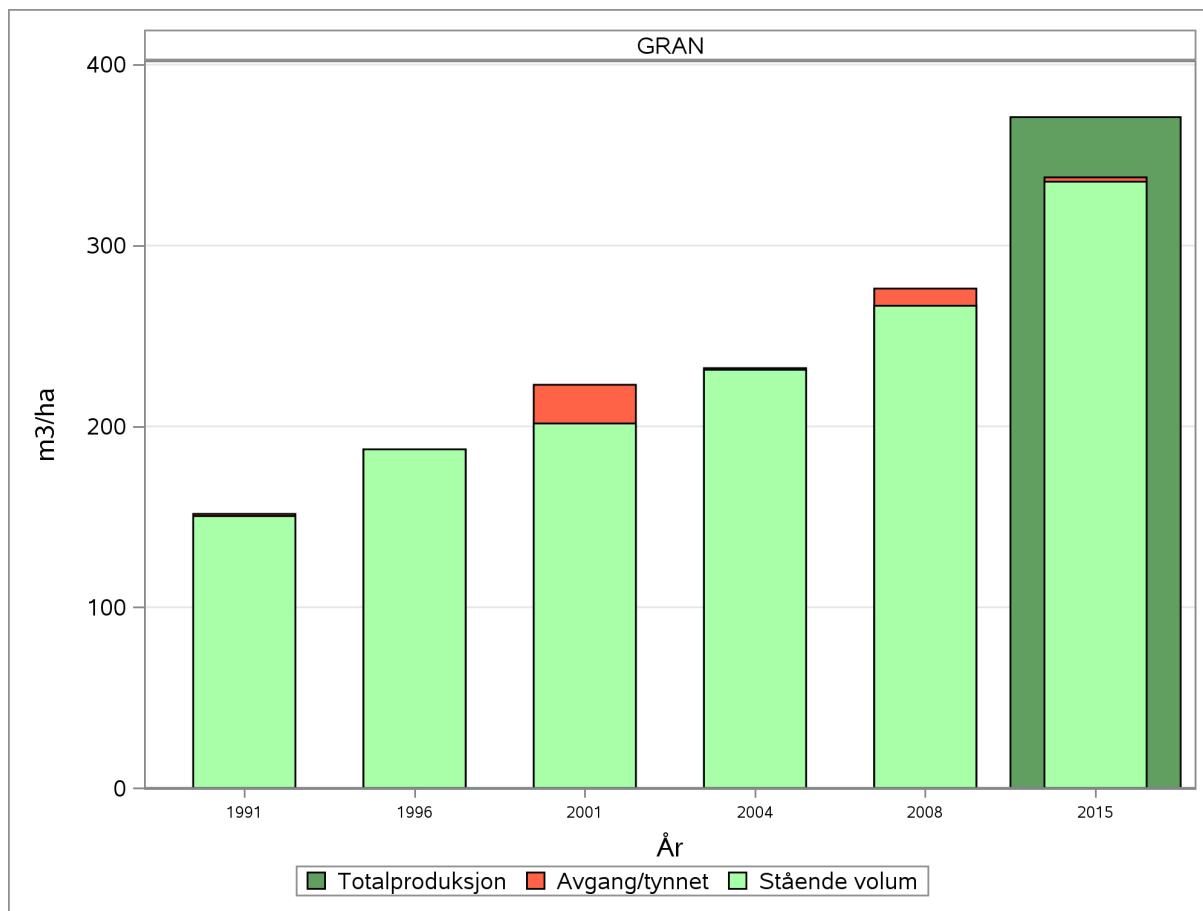
Potensialet for virkesproduksjon med utenlandske treslag innen Hirkjølen forsøksområde viser at plantinger av fjelledelgran, engelmannsgran, fjellhemlock og vanlig gran har høy til svært høy volum- og biomasseproduksjon. Dette er plantinger på 970 moh. og resultatene for stående volum er vist nedenfor i figur 2a-c.



Figur 2a. Stående volum i m³/ha for fjelleedelgran på 970 moh., Hirkjølen. Planting fra 1932.



Figur 2b. Stående volum i m³/ha for engelmansgran og fjellhemlock på 970 moh., Hirkjølen. Planting fra 1932.



Figur 2c. Stående volum i m³/ha for gran på 970 moh., Hirkjølen. Planting fra 1932.

Produksjonsnivå og naturlig foryngelse av vrifuru er tidligere undersøkt i gamle Hedmark fylke, og viste at det sto anslagsvis 420 000 m³ og at foryngelsen var svært begrenset (Nygaard et al. 2015). På de 54 undersøkte feltene ble det registrert et gjennomsnittlig stående volum på 7 m³ per daa og det ble beregnet at det ved hogstmodenhetsalder rundt 70 år ville stå ca. 20 m³ per daa. Der det var mulig å sammenligne med furu lå produksjonen i vrifuru 50 % høyere. De undersøkte vrifurufeltene lå i høydelag 7 (650-749 moh.). Stående volum i vrifuru basert på Skogresurskartet SR16 for eldre vrifurubestand viser i størrelsesorden 20-30 m³ per daa, og med utgangspunkt i plantninger fra 1960-tallet angir det en middeltilvekst i størrelsesorden 0,35-0,65 m³/daa/år.

For lerk har vi lite data fra Nord-Østerdalen, men undersøkelser fra Hulbekkenget på Kvikne tyder på at både sibirlerk og europalerk produksjonsmessig kan være gode alternativer til gran. Ginzkey (2010) fant at 50 år gamle bestand av sibirlerk og europalerk hadde stående volum på henholdsvis 30 m³ og 17 m³ per daa. Også relativt unge plantinger med sibirlerk på de besøkte eiendommene viste bestand med stående volum på 30 m³ per daa. Lokalt er det også i regionen registrert gode vekstmessige resultater med sibirsk sembrafuru og sibirsk edelgran, bl.a. fra Røros (Børset, 1954).

Som det framgår av figurene 2a og 2b viser 90 år gamle bestand av fjelledelgran, fjellhemlock og engelmansgran på Hirkjølen stående volum på henholdsvis 100 m³, 50 m³ og 30 m³ per daa. For gran, furu og engelmansgran i samme høydelag og med samme alder er verdiene mellom 45 m³ og 25 m³ per daa. At utenlandske treslag av god proveniens tilpasset et fjellklima oppviser stor volumproduksjon er som forventet, selv om det kan være mange medvirkende faktorer knyttet til voksested og kanteffekter som spiller inn. Resultatene samsvarer godt med produksjonstallene fra Skogresurskartet SR16 fra de samme treslagene brukt i Nord-Østerdalen.

Framtidig valg av treslag vil være avhengig av formål og ikke minst hva som tillates gjennom lovverk og forskrifter. I Norge er det for tiden sterke begrensninger i bruk av utenlandske treslag av frykt for at de utenlandske treslagene skal spre seg ukontrollert og påvirke det biologiske mangfoldet negativt (<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>, Nygaard & Olsen, 2021). I Europa vurderes risikoen høy for at klimaendringer utgjør en trussel mot skogdannende treslagene. Med begrenset tilpasningsmuligheter til et klima i endring foretrekkes bruk av utenlandske treslag som douglasgran. Gran er et treslag som er antatt å ville få problemer på lokaliteter som er utsatt for sommertørke. Spesielt har endringer knyttet til tørke, insekt- og patogenutbrudd, vind, is og snø og ras ført til at man i større grad benytter seg av utenlandske treslag som er bedre tilpasset, slik som douglas (Pötzelberger et al. 2020, Klädke, 2017). Også i Norge er det indikasjoner på at grana på visse lokaliteter kan få større problemer som følge av tørke, barkbiller, vind og snø (Timmermann et al., 2019). Med bare 2 stedeagne bartreslag har den norske barskogen en høy risiko for framtidig redusert virkesproduksjon og bortfall av andre viktige økosystemtjenester knyttet til miljø. Bruk av flere treslag vil kunne spre og redusere denne risikoen. De mer produktive treslagene utgjør også et kraftfullt verktøy i å motvirke klimaendringer gjennom økt karbonlagring.

Muligheter for Nord-Østerdalen

I Innlandet peker avskogingsarealene i Nord-Østerdalen seg ut som arealer hvor klimaplanting og restaurering er aktuelt. Treslagsvalg tilpasset lokalitetene og å sikre stor nok initialtetthet for bestandene er de to viktigste grepene for å øke karbonlagringen.

Ønsker en å høyne biomasseproduksjonen og en størst mulig karbonlagring på arealer, er planting av dertil tilpassa utenlandske treslag et klart førstevalg. Vanlig gran har er vist å kunne gi gode resultater på de bedre boniteter. Men for gran er det som nevnt knyttet større usikkerhet til å tåle et framtidig klima, der langvarig sommertørke bl.a. er en utfordring. Furu er derimot antatt å være mer klimastabil, men tilgangen til frø og plantemateriale for høyereliggende strøk utgjør en flaskehals (Steffenrem et al., 2020). Barblending mellom gran og furu kan være et godt alternativ på mange markslag. Et annet alternativ har vært å bruke vrifuru på lavere og midlere boniteter. Vrifuru produserer her relativt godt og treslaget har så langt oppvist begrenset spredning, og dermed en spredning som er enkel å kontrollere.

Et sett av ulike virkemidler tilpasset det enkelte voksested bør vurderes. Er hensikten å redusere avskogingen av barskogsarealet med hensyn til klimaregnskapet vil planting av både stedeagne treslag og utenlandske bartreslag være en mulighet, gjerne kombinert med satsing på naturlig gjenvækst.

Er formålet å restaurere høyereliggende furuskog som ble overutnyttet under gruvetida, er furu det naturlige treslagsvalget. For restaurering vil stedegent materiale være et krav, men et viktig spørsmål er å definere hva man skal restaurere arealene tilbake til. Naturlig foryngelse vil være et førstevalg på de arealer hvor det er mulig. Såning og planting vil kunne vært et alternativ, men hittil finnes det lite tilgjengelig frø og plantemateriale for disse høydslagene (Steffenrem et al., 2020).

Det antas at det finne store furuarealer som gjennom gunstigere sommerklima og lengre vekstsesong de siste tiår har fått et større potensial for økt produksjon og bedre foryngelsesforhold. En viktig oppgave blir å kartlegge og prioritere disse arealene og framskaffe mer kunnskap om klimaendringene har ført til bedre frømodning og foryngelsesmuligheter. All erfaring viser at om en lykkes i foryngelsesfasen vil mulighetene være store for framtidig økt oppbygging av skogressursene.

Et ubesvart spørsmål er om de kraftige hogstene over lang tid med gjensatte furukragger av dårlig kvalitet kan ha redusert kvaliteten av fremtidsskogen i gruveområdene. Det er påfallende mye furu med stammefeil og grov kvistsetting. Men om dette skyldes at trærne har kommet opp fritt, eller er et resultat av genetisk seleksjon som følge av rovhogstene er usikkert. Det er tidligere vist at sterke

selektive hogster kan påvirke vekstegenskaper negativt gjennom endret genetisk kontroll (Geburek & Myking, 2018).

Konklusjoner

Skogsituasjonen i deler av høyereliggende strøk i Nord-Østerdalen som ble overutnyttet under gruvedriften er fortsatt dårlig med stort innslag av fjellbjørk, lav bestokning og lavt stående volum av furu. Plantinger fra skogreisningen og nyere kulturtiltak med bartrær har vist at det er store muligheter for økt skogproduksjon. For høydelag over 700 moh. har kulturer med gran, furu, fjelledelgran, engelmannsgran, vrifuru, sibirlerk, europalerk fjellhemlock vist at høy virkes- og biomasse produksjon kan oppnås, noe som også gir den høyeste karbonbindingen. For arealer hvor restaurering av furuskogen er hovedformålet bør det brukes stedegent materiale og legges til rette for naturlig foryngelse.

Litteraturreferanser

- Breidenbach, J., Eiter, S., Eriksen, R., Bjørkelo, K., Taff, G., Sjøgaard, G., Tomter, S., Dalsgaard, L., Granhus, A. & Astrup, R. A. 2017. Analyse av størrelse, årsaker til og reduksjonsmuligheter for avskoging i Norge. *NIBIO Rapport*.
- Børset, O. 1954. Skogreising på Røros. *Tidsskrift for skogbruk* 62, 413-420.
- Fryjordet, T. 1995. Skogvern og skogoppsyn i Hedmark 1894 – 1994. Elverum Trykk A/S, 1995.
- Fryjordet, T. 2003. Bergverkenes treforbruk. Elverum Trykk A/S, 68 s.
- Dietrichson, J. & Tutturen, R. 1983. Vanlig furu eller kontortafuru i Østlandets høyereliggende skoger? *Rapp. Nor. Inst. Skogforskning* 10/83, 1-19.
- Geburek, T. & Myking, T. (2018). Evolutionary consequences of historic anthropogenic impacts on forest trees in Europe. *Forest Ecology and Management*, 422, 23-32.
- Gislerud, O. 1971. Fremmede treslag fjellskog østafjells – vedegenskaper og muligheter for industriell anvendelse. En litteraturstudie. *Tidsskrift for skogbruk* 82, 213-230.
- Ginzkey, A. 2010. Bacheloroppgave ved Høyskolen i Hedmark.
- Hauglin, M., Rahlf, J., Schumacher, J., Astrup, R. & Breidenbach, J. 2021. Large scale mapping of forest attributes using heterogeneous sets of airborne laser scanning and National Forest Inventory data. *For. Ecosyst.* 8, 65. <https://doi.org/10.1186/s40663-021-00338-4>
- Hedmark skogselskap 1926. Jubileumsberetning 1901-1926, Hamar.
- Heiberg, H.H.H. 1957. Fremmede bartrær på Østlandet. *Medd. Nor. SkogforsVes* 14(48), 189-200.
- Klädtke, J. 2017. Growth performance of introduced tree species in Baden-Württemberg. *FVA Annual Report 2017*, p.30-32.
- Nygaard, P. H., Nyeggen, H. & Støtvig, S. 2015. Vrifuru i Hedmark. *Oppdragsrapport fra Skog og Landskap*.
- Nygaard, P. H. & Øyen, B. H. 2020. Skoghistorisk tilbakeblikk med vekt på utviklingen av bestandsskogbruket i Norge. *NIBIO Rapport*.
- Pötzelsberger, E., Spiecker, H., Neophytou, C., Mohren, F., Gazda, A., & Hasenauer, H. 2020. Growing Non-native Trees in European Forests Brings Benefits and Opportunities but Also Has Its Risks and Limits. *Curr Forestry Rep* 6, 339–353. <https://doi.org/10.1007/s40725-020-00129-0>
- Ryen, A. 2020. Asbjørn Ryen: Kølbrenning, kølkjøring og bosetting fra Narjordet mot Drevsjø.
- Sandmo, J. K. 1951. Skogbrukshistorie. H. Aschehoug & Co. Oslo. 218s.
- SR16 Produktark (NIBIO). versjon: 06-Dec-2022
- Steffenrem, A., Hageberg, H., Edvardsen, Ø. M. & Hjort, H. 2020. Foredlingsprogram for furu i Norge 2020-2050. Skogføverket, utkast 2020.
- Timmermann, V., Andreassen, K., Beachell, A. M., Børja, I., Brurberg, M. B., Clarke, N., Fløistad, I., Hietala, A. M., Hysten, G., Jebsen, J. U., Nordbakken, J-F., Petterson, M., Solberg, S., Solheim, H., Talgø, W., Vindstad, O. P. L., Økland, B. & Aas, W. 2020. Skogens helsetilstand i Norge. Resultater fra skogskadeovervåkingen i 2019. *Nibio Rapport*.
- Øyen, B. H., & Nygaard, P. H. 2017. The biomass potential of some selected native and non-native species for afforestation—a case study from western Norway. *Forest Res Eng Int J*, 1(3), 91-98.
- Øyen, B. H. 2006. Lerk (Larix) i Norge – del 1. Dyrkningshistorien. *Aktuelt fra Skogforsk* 2/06, 1-16.
- Åberg, G., Abrahamsen, G., Steinnes, E., & Hjelmseth, H. 2004. Utilization of bark pockets as time capsules of atmospheric-lead pollution in Norway. *Atmospheric Environment*, 38(36), 6231-6237.

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter.

