

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP



Dagens skogstruktur og tidlegare bruk av skogen i den søraustlege delen av Trillemarka - Rollagsfjell naturreservat

Current forest structure and previous land-use in the south-east part of Trillemarka – Rollagsfjell Nature Reserve



Ragnhild Rolfsdatter Trønnes

Mastergradsoppgåve (M. Sc.) i naturforvaltning



Institutt for naturforvaltning, Universitetet for Miljø- og Biovitenskap

Ås, 2012

«Manden, mennesket, den første som var her. Det var ingen sti før ham».

Knut Hamsun , «Markens Grøde» (1917)

Framsidedeilete: R. Trønnes

Forord

Denne mastergradoppgåva er på 30 studiepoeng og markerer slutten på fire år med studiar i naturforvaltning ved Institutt for Naturforvaltning ved Universitet for Miljø- og Biovitenskap på Ås. Val av tema var ikkje noko enkel oppgåve, men valet fall til slutt på bakgrunn av mi interesse for vern og forvaltning for biologisk mangfald.

Eg vil gjerne rette ein stor takk til min hovudrettleiar, Mikael Ohlson, for ei alltid open kontordør og mange gode råd på vegen. Ein stor takk går òg til min andre rettleiar, Torbjörn Josefsson, som har kome med stor inspirasjon og hjelp, særleg under feltarbeidet - nu kjör vi!

Andre som fortener ein takk er; Daniel Lossius for godt samarbeid og inspirasjon både under feltarbeidet og skriveprosess, Barbro Ohlson for hjelp med bjørkeprøver, deltakarar og tilsette ved «The 5th Dendroecological Fieldweek ved Bispgården», Dag og Torbjørn for gjennomlesing, Tommy for støtte, tolmod og tru på meg, samt alle andre som har medverka med tips, triks og kommentarar.

Til slutt ei helsing til alle mine fantastiske medstudentar i tida på Ås – dykk er uerstattelige.

15. Mai 2012

Ragnhild Rolfsdatter Trønnes

Samandrag

Mennesket har hatt ein påverknad på skogen i fleire tusen år, men dei siste hundreåra har denne påverknaden vorte intensivert som ein følge av eit aukande folketal og teknologisk utvikling. I dag fins det få skogområde som er heilt upåverka av mennesket. Skogbruket er ei forholdsvis ny type forstyrning, som bryt skogdynamikken på ein annan måte enn naturlege forstyrningar som til dømes brann, vindfellingar og insektåtak, og som medfører ein nedgang i nøkkelhabitat som er viktige for å behalde det biologiske mangfaldet. Hundreår med seterdrift har òg medført ein stor påverknad på skogareala då nyryddingar og ulik beite- og hogstintensitet har endra konkurransehøva mellom skogsartane og ført til ein meir lysopen skogstruktur.

Epifyttisk lav brukast ofte som indikatorart på kor urørt skogen er, og dei seinare åra har det også vorte vanleg å bruke talet avverkingstubbar i eit område for å måle graden av påverknad. Denne oppgåva har som mål å 1) skildre dagens skogstruktur i sørlege delar Trillemarka-Rollagsfjell naturreservat i Buskerud og prøve å finne om det er forskjell i skogstruktur mellom område med ulik historisk bakgrunn og 2) belyse korleis tidlegare menneskeleg aktivitet, i form av hogst og seterdrift, har påverka dagens skogstruktur. Oppgåva byggjer på undersøkingar av femten prøveflater som er lokalisert til område med ulik skoghistorikk, område som anten har vore påverka av brann i nyare tid, seterdrift, eller ingen av delane. Dendrokronologiske analysar av 366 kjerneprøver og relaskopering vart brukt for å finne alder, respektive grunnflate og volum, medan lavarten sprikeskjegg (*Bryoria nadvonikiana*) og avverkingstubbar vart registrert langs transekt. Totalt vart 3 600 ha inventert. Hovudfunna kan oppsummerast i følgjande punkt:

- i) Skogen sin gjennomsnittlege alder er klart høgst i brannområda og lågast i seterområda.
- ii) Alders- og treslagsfordelinga tyder på at lauvtree er yngst, medan gran og furu er eldst.
- iii) Volum og grunnflate viser ein klar tendens til å vere høgst i seterområda.
- iv) Alle prøveflatene var påverka av tidlegare hogst.
- v) Det var ingen samanheng mellom observasjonar av sprikeskjegg og avverkingstubbar mot gjennomsnittleg alder og volum.

Summary

Man have profoundly influenced the world's forests for thousands of years, but in the last centuries this influence has intensified as a result of increasing population and technological development, and there are few forests areas today, that are completely unaltered. Forestry is a relatively new type of disturbance that breaks the forest dynamics in a different way than natural disturbances such as e.g. fire, windthrow and insect outbreaks. A consequence of this is a decrease in important key habitats that are needed to sustain biodiversity. Centuries with management of summer farms has also led to a major influence on the forest area, as clearing of land and different grazing- and logging intensities have altered the competition among forest species, which in turn has led to a more open and light-exposed forest structure.

Epiphytic lichens are often used as an indicator of forest naturalness and continuity, and in recent years it also has become common to use the number of tree-stumps in an area as a measure of logging impact. This thesis aims to 1) describe the current forest structure in the southern parts of Trillemarka-Rollagsfjell Nature Reserve in South Norway, and to try find if the present forest structure differ between areas with different historical background, and 2) to estimate how previous human land-use, in terms of logging and summer farming, has influenced the current forest structure. The thesis is based on field studies in forest areas with different histories, i.e. areas that certainly have been affected by fire in recent time, areas with summer farming activity and areas not affected by neither fire nor summer farming in recent time. Dendrochronolgy of 366 core samples and the use of a relascope was used to determine basal area, volume and age in the forest, while the lichen *Bryoria nadvornikiana* and tree stumps was recorded along transect lines. In total, 3 600 hectare was examined. The main results can be summarized as follow:

- i) The average age of the forest in the study area is clearly the highest in fire areas and lowest in areas with summer farms.
- ii) Age and tree species distribution suggests that the deciduous trees is the youngest, while spruce and pine is the oldest.
- iii) The volume and basal area have a clear tendency to be the highest in areas with summer farm activity.
- iv) All plots were affected by logging.
- v) There were no correlations between observations of the epiphytic lichen *Bryoria nadvornikiana*, cut stumps, and the average tree age and volume.

Innholdsliste

Forord.....	I
Samandrag.....	II
Summary	III
Innholdsliste	IV
1. Innleiing	1
2. Metode	2
2.1. Studieområde	2
2.2. Historikk for studieområdet	3
2.3. Om sprikeskjegg	5
2.4. Feltinnsamling	5
2.5. Behandling og analysar av feltdata	7
2.6. Statistiske testar	8
3. Resultat.....	8
3.1. Noverande skogstruktur.....	10
3.2. Avverkingshistorie	14
3.3. Sprikeskjegg og avverkingsshistorie	16
3.4. Kulturspor	18
4. Diskusjon	19
4.1. Skogstruktur	19
Gjennomsnittleg alder og fordeling av treslag.....	19
Grunnflate og volum	21
4.2. Samanheng hogstaktivitet og sprikeskjegg	22
4.3. Gamalskogen si utvikling over tid.....	23
5. Konklusjon	25
6. Referansar	26
Vedlegg.....	i

1. Innleiing

Det er ei vanleg oppfatting at det moderne skogbruket utgjer eit trugsmål mot biologisk mangfald i boreale skogar (Gjerde et al. 2009; Kuuluvainen 2002; Östlund et al. 1997). Eldre skog med eit naturleg dynamikkemønster innehar oftast eit større biologisk mangfald, og då særleg målt i talet raudlista artar, enn yngre, kultivert skog (Gärdenfors 2010; Kålås et al. 2010; Penttilä et al. 2004; Sillett et al. 2000). Fleire hundreår med hogstaktivitet i skogane i Fennoskandia har påverka den naturlege økosystemdynamikken gjennom å hindre skogbrannar og redusere kvaliteten og kvantiteten på tilgjengeleg habitat (Lommi et al. 2010; Östlund et al. 1997). Skogforvaltninga har vorte endra fleire gonger i løpet av dei same hundreåra, og det siste hundreåret har skogbruket vorte meir intensivert gjennom industriell teknologi og effektivisering (Enander 2007; Löfman & Kouki 2001; Sandmo 1952). Denne endringa har ført til ein nedgang i biologisk viktige komponentar i skogstrukturen, slik som gamle eller daude tre (Andersson & Östlund 2004; Ohlson et al. 1997; Siitonen 2001). Omlag 40 % av dei 1838 norske raudlista artane er knytt til barskog, og ein femtedel av desse er igjen knytt til eldre naturskogprega skog med mykje daud ved i ulike nedbrytingsstadium (Kålås et al. 2010).

Epifyttisk lav utgjer ein vesentleg del av det biologiske mangfaldet i boreale skogar (Esseen et al. 1997; Gauslaa & Ohlson 1997; Seaward 1977), men er særleg utsett for påverknad frå skogbruket då dei ofte har avgrensingar når det gjeld spreiding, konkurranse og endringar i mikroklima (Gauslaa et al. 2001; Gauslaa et al. 2007). Dei får difor problem når skogbruket forstyrrar habitatet deira gjennom uttak av tømmer, fjerning av daud ved og etablering av hogstflater med kort omløpstid (Ohlson et al. 1997). Fleire studiar peikar på lang kontinuitet som ein særleg viktig overlevingsfaktor for epifyttisk lav (Josefsson et al. 2005; Lesica et al. 1991; Rolstad et al. 2001; Rose 1992). Lav er difor indirekte nytta som indikator på gamal eller lite påverka skog (Esseen et al. 1997; Holien & Tønsberg 2008). Dei seinare åra har det òg vore fleire studiar som har nytta hogstintensiteten i tidlegare selektivt hogde skogar som indikator på påverknadsgrada på skogen (Lie 2009; Rouvinen & Kouki 2005; Storaunet et al. 2005; Uotila et al. 2001), og denne påverknadsgrada kan implisitt nyttast som mål på det biologiske mangfaldet.

Selektiv hogst er ofte foreslått som eit alternativ til flatehogst fordi den typen hogst har ein mindre negativ effekt på det biologiske mangfaldet (Groven et al. 2002; Ohlson & Tryterud 1999; Rolstad et al. 2001). Gustafsson et al. (2004) og Lie et al. (2009a) viste at tidlegare selektivt hogd skog kan inneha eit høgt biologisk mangfald av epifyttisk lav og bryofytter,

medan andre studiar har vist at ein klarer å oppretthalde levedyktige populasjonar av enkelte lavartar dersom ein lar lavrike tre stå att etter ein selektiv hogst (Rolstad et al. 2001; Storaunet et al. 2005). Tidligare studiar har berre klart å påvise minimal eller ingen samanheng mellom stubbetalet, skogstruktur og biologisk mangfald (Josefsson et al. 2005; Lie et al. 2009a; Rolstad et al. 2001; Storaunet et al. 2005; Storaunet et al. 2008). Trass omfattande forskning, er det likevel ikkje heilt klart korleis tidlegare selektiv hogst påverkar det biologiske mangfaldet og korleis ulike organismegrupper responderer på ulik grad av påverknad på ulike landskapsnivå og tidsskalaer (Jonsson & Jonsell 1999; Lie et al. 2012; Sverdrup-Thygeson & Lindenmayer 2003).

Trillemarka-Rollagsfjell naturreservat vart oppretta i 2008 og er det største samanhengande barskogarealet i Sør-Noreg. Området er viktig for det biologiske mangfaldet og på vernetidspunktet var det registrert over 80 nasjonalt raudlista artar, der mange er knytt til kjerneområde. Eit kjerneområde er eit mindre område innanfor eit generelt verdifullt naturområde, og inneheld særskilt høgt biologisk mangfald. I naturreservatet er det registrert over 70 slike kjerneområde (Hofton 2005). Det er kjent at det tidlegare har vore menneskeleg aktivitet innanfor det som i dag utgjer reservatet sine grenser, og då hovudsakleg i form av skogbruk og seterdrift gjennom fleire hundre år (Hoff 1988; Mørch & Skatvedt 1953; Solhjell 1992; Solhjell 1995). Det fins få studiar som omhandlar korleis hogst har påverka den skogstrukturen som står i norske skogar i dag (men sjå mellom anna Storaunet (2005) og Lie (2009)).

Dette arbeidet har som mål å skildre den noverande skogstrukturen i søraustlege delar av Trillemarka - Rollagsfjell naturreservat og analysere relasjonen mellom dagens skogstruktur, tidlegare bruk av området og utbreiinga av epifyttiske lavar med sprikeskjegg som ein modellorganisme. Studieområdet har tre ulike historiske bakgrunnar: tidlegare seterdrift, brann i nyare tid, og ikkje-brannområde. Skogstrukturen og relasjonane skildrast på bakgrunn av dendrokronologiske studiar av årringar, data over innsamla treslagsfordeling, grunnflate og volum samt observasjonar av sprikeskjegg og stubbar.

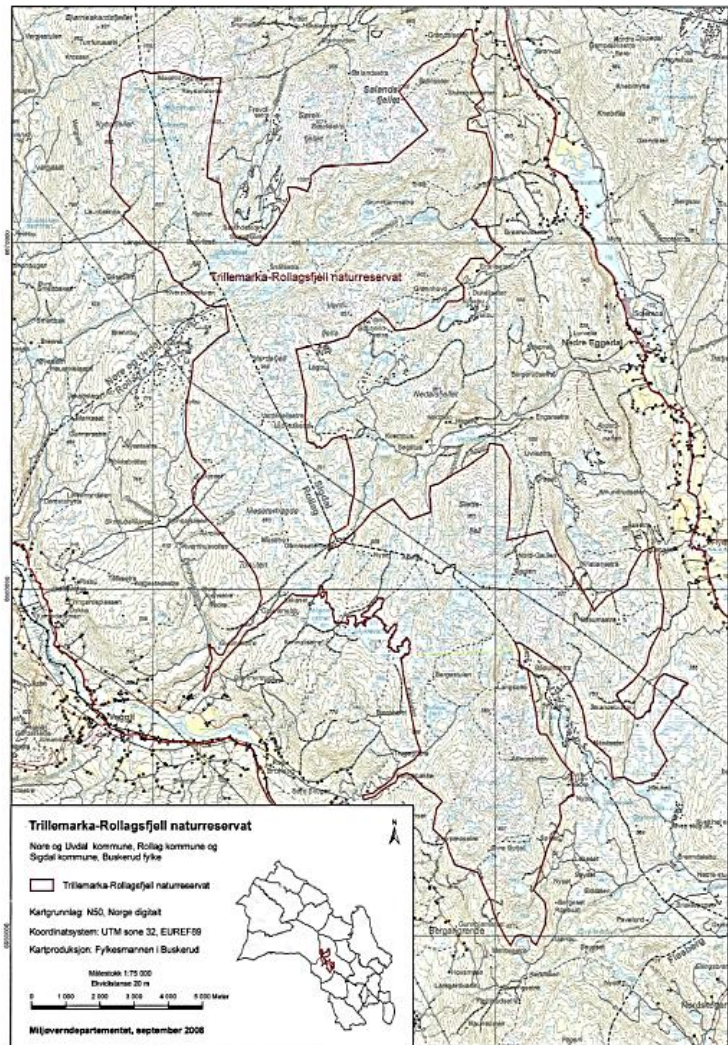
2. Metode

2.1. Studieområde

Trillemarka - Rollagsfjell naturreservat ligg i åstraktene mellom kommunane Nore og Uvdal, Sigdal og Rollag i Buskerud fylke, og er det største samanhengande barskogområdet i Sør-

Noreg (Hofton 2003). Reservatet vart først oppretta 13. desember 2002 og heitte då Trillemarka naturreservat. Etter konflikhtar med grunneigarar i området (Bråthen 2009), vart totalt 148 km² skog verna i desember 2008 (Anon 2008). Dette området inkluderte òg delar av Rollagsfjell, og reservatet fekk avslutningsvis namnet Trillemarka - Rollagsfjell naturreservat.

Det utvalde studieområdet ligg heilt sør i reservatet, sentrert rundt stadane Minneskleiv og Nåsåseter (Figur 1). Landskapet er særst variert med bekkekløfter, skogplata og fjellområde. Topografien er prega av store høgdeforskjellar som gjer at reservatet dekker fleire klimatiske sonar, men generelt er klimaet eit typisk innlandsklima, med kalde og snørike vintrar og relativt varme sommartemperaturar (Hofton 2003). Området er dominert av fattig og middels rik boreal barskog grunna podsolsprofilar, fattige bergartar som granitt, gabbro og ryolitt, samt tynne lausmassar med innslag av morenemateriale (NGU 2012). Variasjonen i abiotiske høve gjer likevel at reservatet har eit variert og til tider rikt landskap. Det er grunn til å tru landskapet i mitt studieområde er prega av det generelle landskapsbiletet for heile reservatet.



Figur 1: Trillemarka - Rollagsfjell Naturreservat i Buskerud fylke, oppretta i 2008 (Anon 2012).

2.2. Historikk for studieområdet

Studieområdet ligg sentralt i Sør-Noreg og har vore utnytta av menneske i lang tid. Den tidlegaste påverknaden var hovudsakleg menneskeskapte brannar (Tryterud 2000). Først frå 1500-talet byrja skogbruk og hogst å bli utnytta i stor skala. Det har vore drive hogst frå 1600-talet fram til tidleg på 1900-talet (Solhjell 1992). Oppgangssaga kom til Numedal på 1500-talet og medførte eksport av tømmer både til byane i sentral-Noreg, og særleg til Europa

(Solhjell 1992) . Sølvgruvene på Kongsberg har hatt sin cirkumferens nordover Numedalen, og i fleire tiår utover 1600- og 1700-talet hadde innbyggjarane i Rollag, men ikkje Sigdal, arbeids- og leveringsplikt av tømmer til gruvene. Gruvane oppjusterte drifta midt på 1800-talet og ein meiner at det vart teke ut mellom 1000-2000 tylfter (dusin) tømmer frå områda rundt Veggeli, noko som truleg var på grensa til kva skogen kunne tole (Solhjell 1995). I 1848 konkluderte den offentlege skogkommisjonen med at skogane i Numedal og omegn var i svært dårleg stand (Solhjell 1995). På 1800-tallet og fram til 1950 fylgde avverkinga konjunkturane i storsamfunnet der innføring av tresliperi, oppheving av ulike forbod og dei to verdskrigane gav etterspørsel og auka avverking. Avverkinga auka også delvis i periodar med lavkonjunktur, særleg i mellomkrigstida, der ein var avhengig å oppretthalde innteninga. Fløting av tømmer vart gjort heilt fram til 1979 (Tråen et al. 2001) og i delar av vassdraga finst òg spor av gamle fløtingsanlegg (Hofton 2003). Ein finn òg fleire eldre og nyare skogsbilvegar.

Bruken av setrene, og den skogbruken som er knytt til dette går så langt tilbake i tid som Mellomalderen, lenge før ein starta kommersiell utnytting av skogen (Solhjell 1992). Sannsynlegvis var setrene i studieområdet drifta hovudsakleg på 1700 - og 1800-talet og dei vart truleg avvikla for om lag 100-150 år sidan. Seterdrifta vart likevel ikkje velorganisert og intensiv før på 1700-talet, og det vart då vanleg å ha ei eller fleire setrar på garden noko som medførte eit stort uttak av brensel til både matlaging, koking av ost og til byggingsmateriale (Solhjell 1992). Etter at mykje av seterdrifta tok slutt i utmarks-Noreg, fekk vi i tillegg ein nedgang i talet på husdyr og seinare ei auke i talet på hjortedyr. Ein fikk eit skifte frå grasetarar i konsentrerte område rundt setrene til å få lauv- og kvistetetarar over større område (Austrheim et al. 2008), noko som saman med bortfallet av slått og hogst av tømmer og brensel har gitt eit endra konkurransehøve i skogen. Rester av fleire setrer står der også i dag (Toeneiet 2004) samt ein del nyare hytter/koier frå byrjinga av 1900-talet (Clemetsen & Knagenhjelm 2009; Toeneiet 2004).

Eit pågåande prosjekt hjå Norsk Institutt for Skog og Landskap (Blanck et. al, upublisert prosjekt) driv kartlegging av brannhistorikken i området. Dei tidlegaste brannane er datert heilt tilbake til før 1500-talet, og dei seinaste er registrert til å ha brunne mellom 1900 og 1950. Hovuddelen av brannane i studieområdet skjedde likevel i ein periode på 1700-1800-talet, som i eit brannhistorisk perspektiv kan karakteriserast å vere i nyare tid. Det finst ingen informasjon om intensiteten av dei registrerte brannane.

2.3. Om sprikeskjegg

Sprikeskjegg (Figur 2) er ein epifyttisk lav som er lite kjent frå andre studiar. Den har hovudhabitat i granskog, og då knytt til fattig barkmiljø på eldre gran og bjørk under tregrensa. Utbreiingsområdet er hovudsakleg på Austlandet, med spreidde førekomstar vest- og nordover (Holien & Tønsberg 2008; Kålås et al. 2006).

Sprikeskjegg er ein typisk busklav der tallus er forgreina lik ein busk og er 5-20 cm lang. Laven er delvis hengande, men har særleg sprikande og vinkelrette stive greiner som gjer at buskpreget vert særleg tydeleg. Tallus er gråkvitt med preg av mørk, ofte fiolett, basis (Holien & Tønsberg 2008; Nitare 2000).

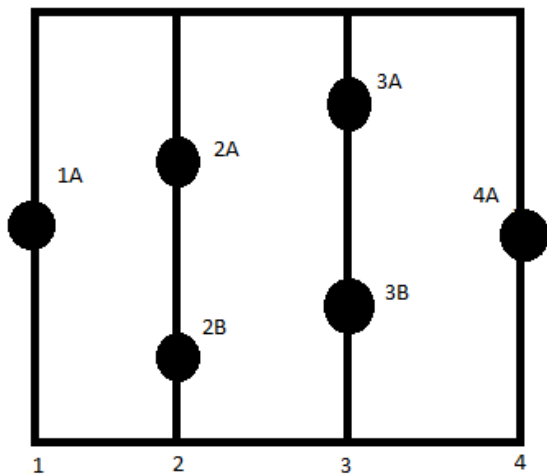
Sprikeskjegg er, som mange andre lavartar, klassifisert som nær truga på den norske raudlista over truga artar frå 2010 (Kålås et al. 2010). Mange lavar er særleg ømfintlege for habitatpåverknadar og nyttast difor ofte som indikatorartar for mellom anna lite påverka skog og forureining (Nitare 2000; Seaward 1977). Den viktigaste trugselen mot sprikeskjegg er rekna å vere storskala hogst og mangel på høgkvalitets habitat, og intensiv flatehogst og annan fragmentering av landskapet har gjort at arten sannsynlegvis hatt vorti meir sjeldan dei siste hundre åra (Kålås et al. 2006; Nitare 2000). Sprikeskjegg er ein god indikatorart på skog med høg naturverdi som er jamt fuktig (Nitare 2000) og han er relativt vanleg i Trillemarka-Rollagsfjell (Hofton 2004).



Figur 2: Den raudlista lavarten sprikeskjegg er ein god indikatorart på gamal og lågt påverka skog. Foto: Lossius/Trønnes.

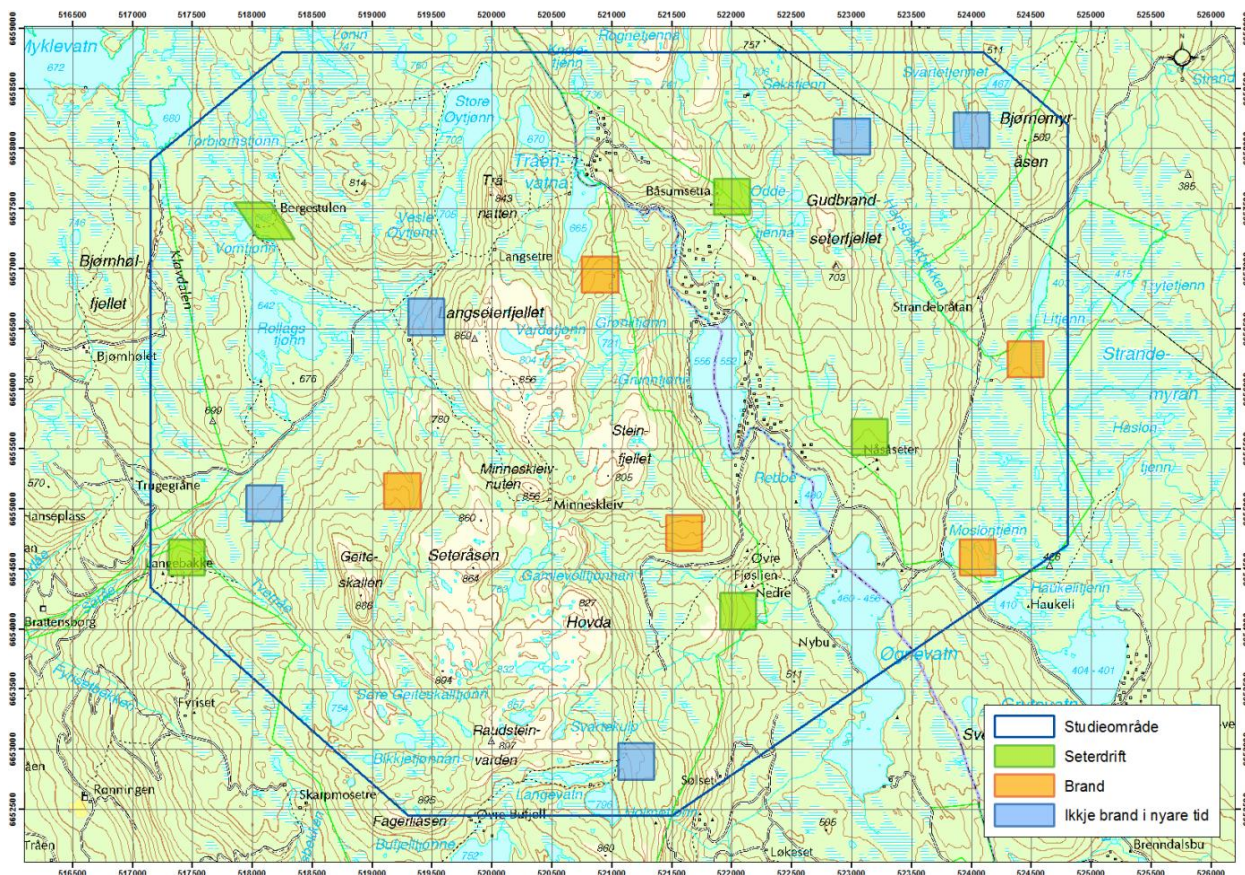
2.4. Feltinnsamling

Innsamlinga av felldata vart gjennomført i perioden 23. mai 2011 – 5. juni 2011. Femten prøveflater (300 x 300m) vart delt i fire transekt (300x20 m) med seks prøvepunkt jamt fordelt utover med ein avstand på minimum 150 m (Figur 3). Totalt vart 3 600 ha i studieområdet inventert.



Figur 3: Utforming av prøveflata som har fire transekt, med seks jamnt fordelte prøvepunkt.

Plasseringa av prøveflatene vart bestemt ut i frå førekomsten av historiske skogbrannar og seterdrift, og vart plassert slumpvis i terrenget med ein avstand på minimum 400 meter (Figur 4). Bakgrunnsdata frå eit forskingsprosjekt ved Skog og landskap (Blanck et. al, upublisert prosjekt) er lagt til grunn slik at flatene ligg i område med ulik historisk påverknad. Fem prøveflater vart plassert i gamle avvikla seterområde (Bergestulen, Båsumseter, Fjøsli, Langbakkeseter og Nåsåseter), fem prøveflater vart plassert i område der det ikkje finst nokre indikasjonar på skogbrannar dei siste 300 åra (Bjørnemyråsen 2, Geitskallen, Gudbrandseterfjell, Holmetjenn og Langeseterfjell) og fem prøveflater vart plassert i område der ein har registrert fleire brannar dei siste 100-250 åra (Grønlitjønn, Litjenn, Moslontjenn, Seteråsen og Steinfjell). Heile studieområdet har på eitt eller anna



Figur 4: Plasseringa av prøveflatene i søraustlege delar av Trillemarka - Rollagsfjell naturreservat.

tidspunkt gjennomgått skogbrann, men nokre av områda har hatt hyppigare brannintervall i nyare tid enn andre område som har brunne meir uregelmessig og langt tilbake i tid. Også seterområda har gjennomgått skogbrannar, men mange av brannane har her vore menneskeskapt.

Langs transekta registrerte vi koordinat for avverkingsstubbar og sprikeskjegg . Registreringa av éin sprikeskjeggførekost tilsvarede førekost på eitt individuelt tre. GPS og kompass vart nytta for å fylgje det førehandsbestemte transektet. Ved prøvepunktta målte vi grunnflata ved hjelp av relaskopering og kvart femte tre vart registrert med art (furu, gran, bjørk, rogn, selje) eller som dautt, og prøvebora 20-50 cm over bakkenivå ($\varnothing = 4,5$ mm). Totalt vart 366 kjerneprøver bora. Også den øvre høgda på dei to grøvste trea, innanfor ein radius på ti meter frå relaskoperinga sitt sentrum, vart målt.

2.5. Behandling og analysar av feltdata

Kjerneprøvane vart montert i trelister, merka med prøveflate, prøvepunkt, treslag og eventuelle kommentarar (Figur 5). Vridde kjerneprøvar vart mjukna i vassdamp og vridd før montering. Kjerneprøvane av furu og gran vart maskinelt pussa med sandpapir, grovleik 100, 220, og 400. Kjerneprøvar av bjørk vart kutta med skalpell og smurt med vatn og sinkpasta for å framheve kontrasten mellom årringane.



Figur 5: Ferdig oppmontert kjerneprøve, som er slipt, pussa og datert. Foto: Trønnes.

Prøvane vart datert ved manuell markering av årringar ved bruk av Leica Intralux 4000-1 lupe (forstørring 6,4, 16 og 40). Det vart rekna med at 2011 ikkje hadde avsett nokon vekst enno, første årring stammar difor frå 2010 (Josefsson pers. medd.). Prøvane er datert så langt tilbake som det har vore mogleg. I dei tilfella sjølve kjernen har mangla har eg nytta ein kjerneindikator (Vedlegg 1) (Speer 2010). Alle prøvene er datert, men av totalt 366 kjerneprøver, er det omlag 20 prøver som hadde ei usikker aldersdatering. Desse prøvene mangla anten ytterbarken eller antyding til kjernestart, og eg har ikkje datert prøvene lenger

tilbake enn kva som faktisk kan observerast. Underestimering av alder til desse prøvene kan difor ha oppstått, men dei er likevel inkludert i analysane.

Utrekningane av volum er gjort i skogkalkulatoren til Skog og landskap og byggjer på grunnflatesummen og gjennomsnittleg øvre høgd for dei to grøvste trea i prøvepunktta. Det dominerande treslaget for prøveflata har lagt grunnlaget for om eg har nytta tala for gran til Næsset og Tveite 1999 eller tala for furu til Brandtseg 1969 (Norsk institutt for skog og landskap 2012).

2.6. Statistiske testar

For å teste om det er skilnad i skogstruktur (alder, grunnflate og volum) og historisk bakgrunn (brann, ikkje-brann og seterdrift) har eg nytta einvegs ANOVA-testar som er bygd på gjennomsnittsverdiar for kvar prøveflate ($n=15$). For å sjå på skilnaden i treslagsfordelinga har eg brukt tovegs ANOVA. ANOVA er ein velkjend og utprøvd metode for deskriptive analysar og samanlikningar (Zar 2010). For å unngå pseudoreplikering har eg nytta gjennomsnittet for kvar prøveflate i staden for gjennomsnittet til kvart prøvepunkt (Krebs 1999). Data over sprikeskjegg og talet på stubbar er rekna om til observasjonar per hektar (ha^{-1}). For å analysere forholdet mellom tidlegare avverking /talet på sprikeskjegg og den noverande skogstrukturen (alder, grunnflate, volum og treslagsfordeling), har eg nytta lineær regresjon. Standardfeilen (standard error) er lagt på histogramma for å vise variasjonen innan gruppene. Skilnadar er signifikante dersom $p < 0,05$.

Alle datasett er testa for, og oppfylgde krava til, normalfordeling (Vedlegg 2). Alle statistiske modeller og test av normalfordeling er kjørt i Minitab 16, medan Microsoft Excel 2010 er nytta til å teste normalfordeling, sortere data og framstille av figurar. Alle resultat frå statistiske testar er å finne i Vedlegg 3.

3. Resultat

Skogstrukturen i den sørlege delen av Trillemarka – Rollagsfjell naturreservat er svært variert i både alder, grunnflate og volum (Tabell 1). Variasjonen kjem til uttrykk gjennom ein fleirsjiktta skog med ulik treslagsamansetning og ein finn både reine bjørkebestand, eldre, glissen furuskog og tett granskog (Figur 6). Denne variasjonen kjem også delvis til uttrykk mellom områda med ulik historisk bakgrunn. Også observasjonar av avverkinsstubbar og sprikeskjegg varierer mykje mellom prøveflater og områda med ulik historisk påverknad.

Tabell 1: Gjennomsnittlige verdier frå feltinventeringa av heile studieområdet og frå områda med ulik historisk påverknad.

Variabel	Gj.snitt alle flater	Brann	Ik.-brann	Seter	Intervall
Alder (år)	138	162	142	111	91-203
Volum (m ³ /ha ⁻¹)	170	145	141	224	85-262
Grunnflate (m ² /ha-1)	25	25	21	30	17-35
Treslagsfordeling (%) Gran	52	43	45	69	10-77
Treslagsfordeling (%) Furu	30	38	39	11	1-78
Treslagsfordeling (%) Lauv	12	12	10	13	0-27
Treslagsfordeling (%) Daud	6	6	6	7	0-18
Sprikeskjegg (tre ha ⁻¹)	10	11	14	5	2-31
Avvergingsstubbar (ha ⁻¹)	39	49	26	41	3-69

A



B



C



D

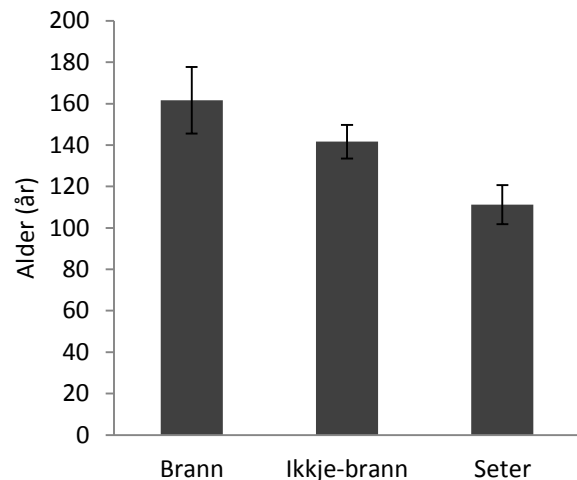


Figur 6: Skogstrukturar frå område med ulik historisk påverknad: A: Fjøsli (seter) B: Bjørnemyråsen 2 (ikkje brann) C: Moslontjenn (brann) og D: Holmetjenn (ikkje-brann). Foto: Lossius/Trønnes.

3.1. Noverande skogstruktur

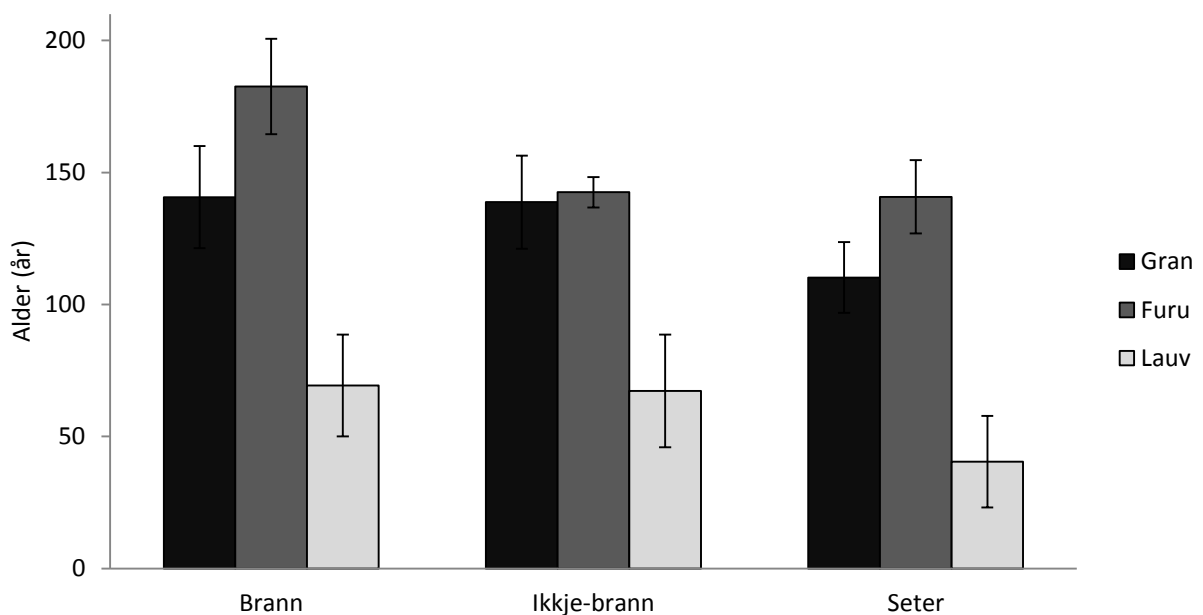
Alder og aldersfordeling

Gjennomsnittsalderen for alle prøveflatene var 138 år med eit spenn i gjennomsnittsalderen som strekk seg frå 91 til 203 år (Tabell 1). Brannområda hadde signifikant høgare gjennomsnittleg alder enn seterområda ($F= 4.70, p < 0.05$) (Figur 7). Variasjonen var relativt liten i gruppene og gjennomsnittsalderen hadde eit intervall på høvesvis 106-203 (brann), 117-165 (ikkje-brann) og 91-141 (seter).



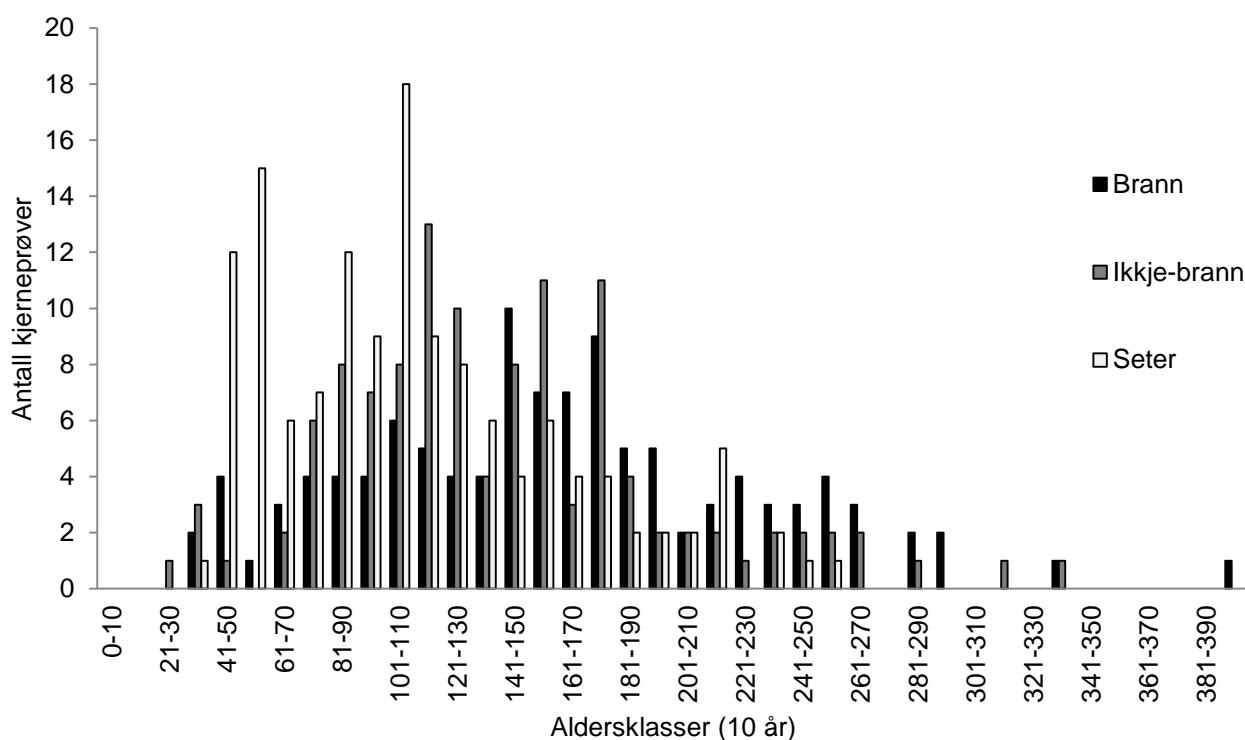
Figur 7: Gjennomsnittleg alder i område med ulik historiske bakgrunnar.

Det var ingen skilnad i aldersfordeling mellom dei tre historiske bakgrunnane dersom ein testa alle treslaga under eitt ($F=0.33, p=0.729$). Det var derimot ein tendens til at historisk bakgrunn hadde betydning når det gjaldt alderen på furu ($F=3.04, p=0.086$) men ikkje gran ($F= 1.01, p=0.393$) og lauvtre ($F=0.69, p=0.521$). Det var høgare alder på furu i brannområde enn dei andre to andre typene område (Figur 8).



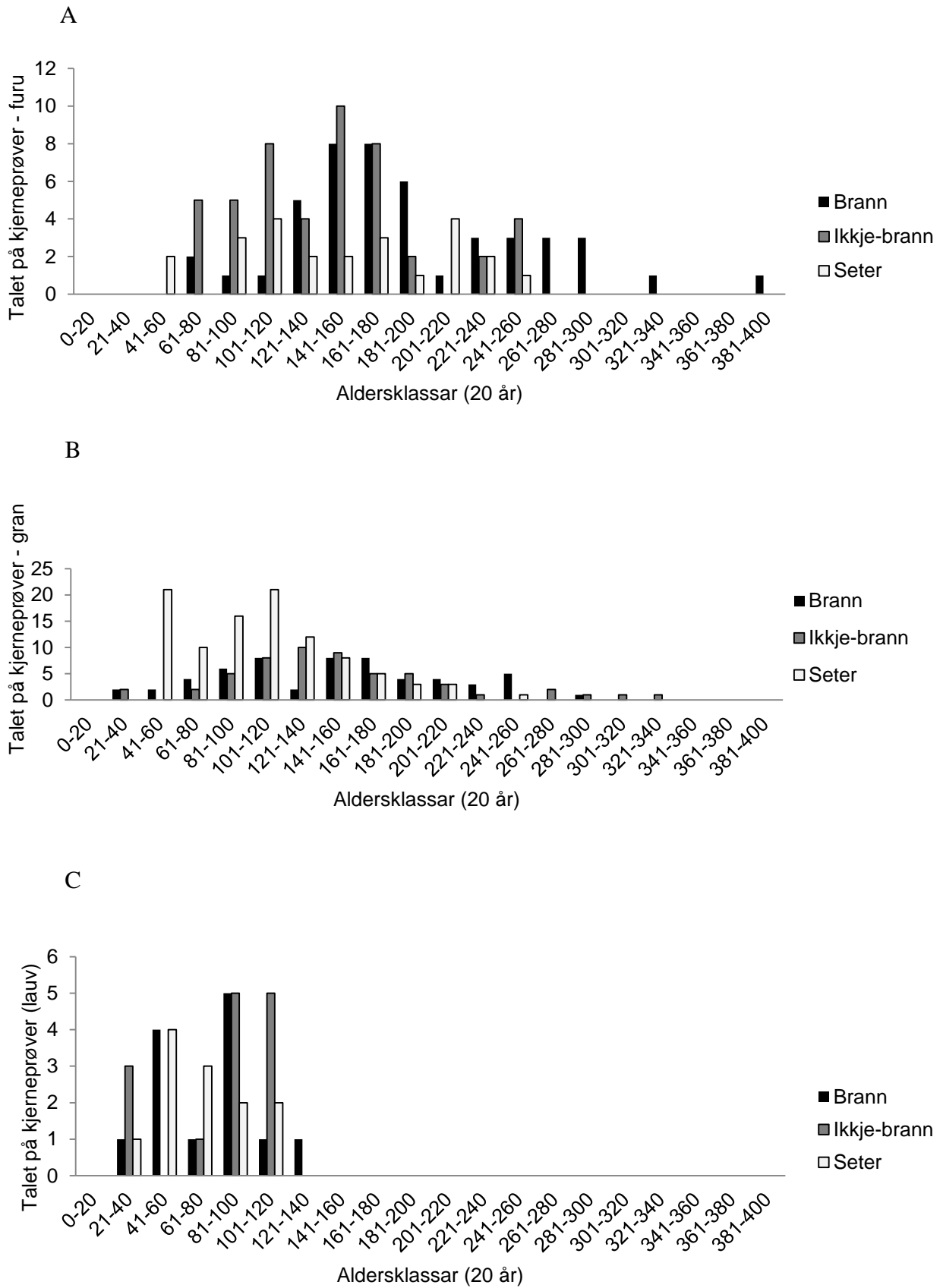
Figur 8: Aldersfordelinga på dei ulike treslaga fordelt på historisk bakgrunn.

Majoriteten av trea er datert til aldersgruppene frå 41 til 171 år (Figur 9). Aldersfordelinga viser at det var ei klar overvekt av unge individ i aldersgruppene 41-110 år i seterområda. Det var flest middels gamle tre i område med ikkje-brann, medan brannområde hadde ein jamnt fordelt aldersstruktur. Dei eldste individa er frå brann og ikkje-brann, medan alderen dekkja eit intervall frå 28 (ikkje-brann) til 397 (brann) år.



Figur 9: Fordelinga av alderen i 10års-klasser i område med ulik historisk påverknad.

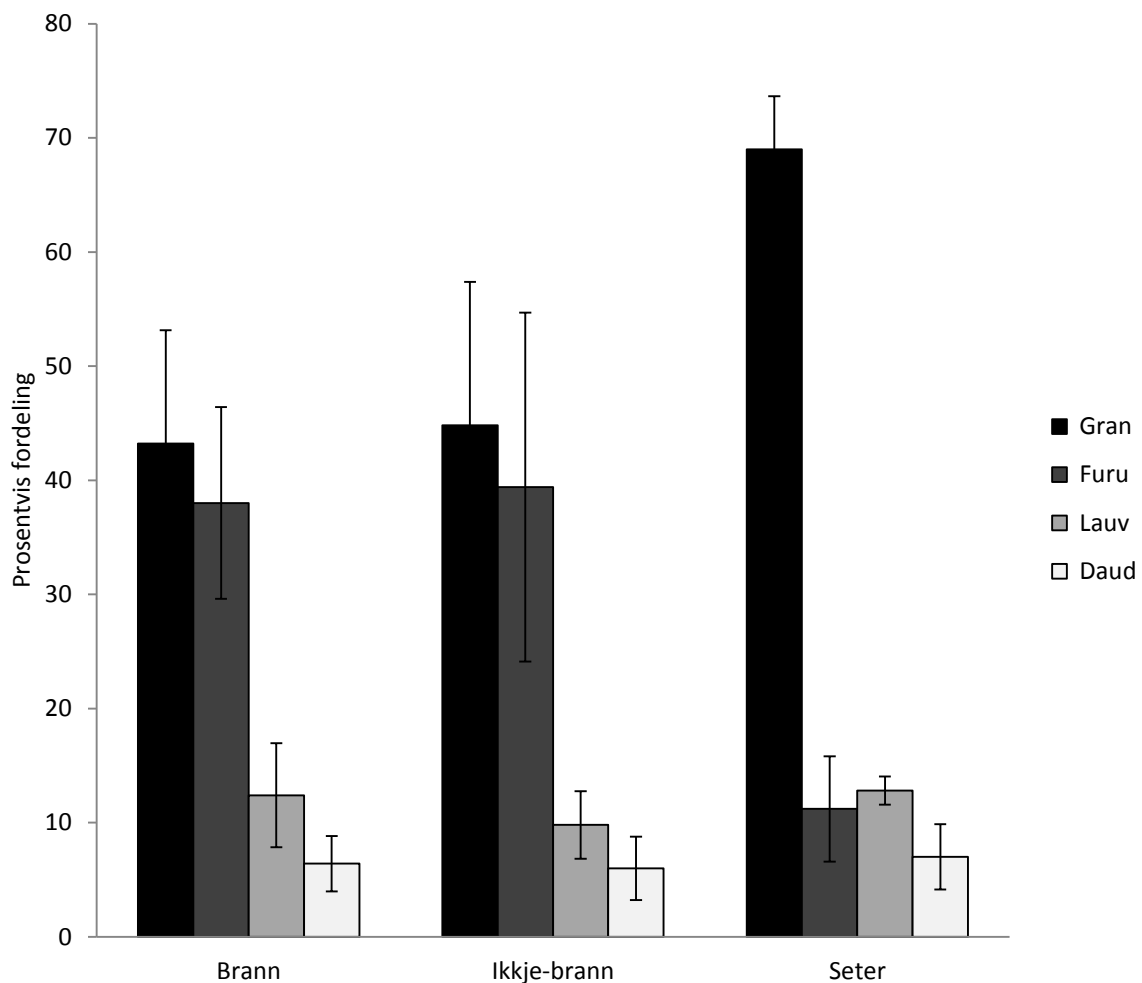
Furua hadde ein overvekt av unge/middels unge individ i ikkje-brann-område, med ein topp rundt 140-180 år (Figur 10a). I seterområda var alderen til furua jamnt fordelt utan nokon aldersklasse som skilde seg ut. Dei eldste furuene sto i brannområde. Det var ei klar overvekt av ung gran i seterområda som hadde hovuddelen av trea i alderen 41-140 (Figur 10b). Område med brann og ikkje-brann hadde ei relativt lik aldersfordeling av gran der trea var middels gamle (81-200 år). Dei eldste granene sto i område som ikkje har brunne. Lauvtrea var yngre enn gran og furu, og den eldste bjørka var 131 år (brann) (Figur 10c). Lauvtre frå brannområde var fordelt på to klassar: 41-60 år og 81-100 år. Også lauvtre frå ikkje-brann område var delt over to periodar: 21-40 år og 81-120 år.



Figur 10: Aldersfordeling av furu (A), gran (B) og lauv (C) i område med ulik historisk bakgrunn.

Treslagsfordeling

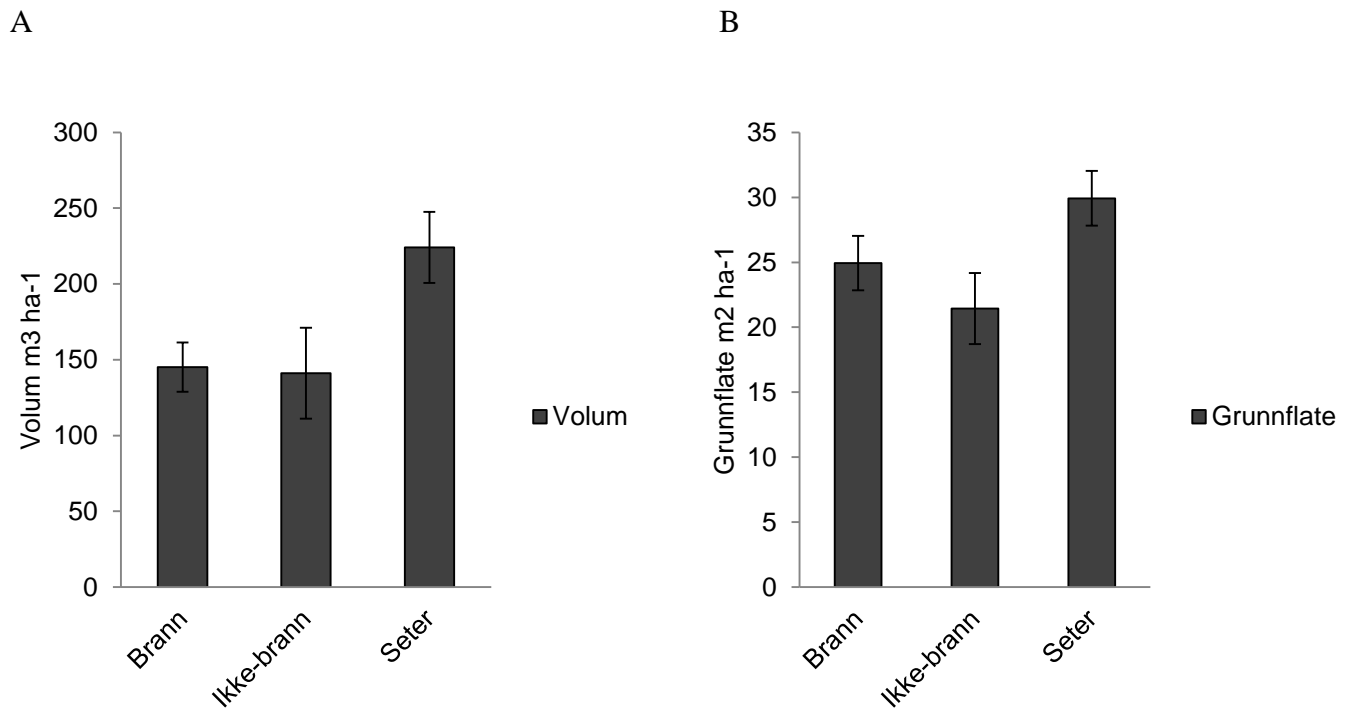
Seterområda skil seg ut i treslagsfordelinga ved at det er proporsjonalt meir gran og mindre furu enn i dei andre områda ($F=8.35$, $p=0.015$), men sett under eitt er det ikkje skilnad mellom område med ulik historisk bakgrunn ($F=0.00$, $p=0.99$). Områda med brann og ikkje-brann har tilnærma likt mønster i treslagsfordelinga (Figur 11). Gran dominerer alle dei tre områda, men i område med brann og ikkje-brann er det òg mykje furu. Delen daude tre er like låg i alle tre områda, medan lauvandelen varierer med nokre få prosent. Seterområda har særst lite furu samanlikna med dei andre områda.



Figur 11: Treslagsfordelinga i område med ulik historisk påverknad.

Grunnflate og volum

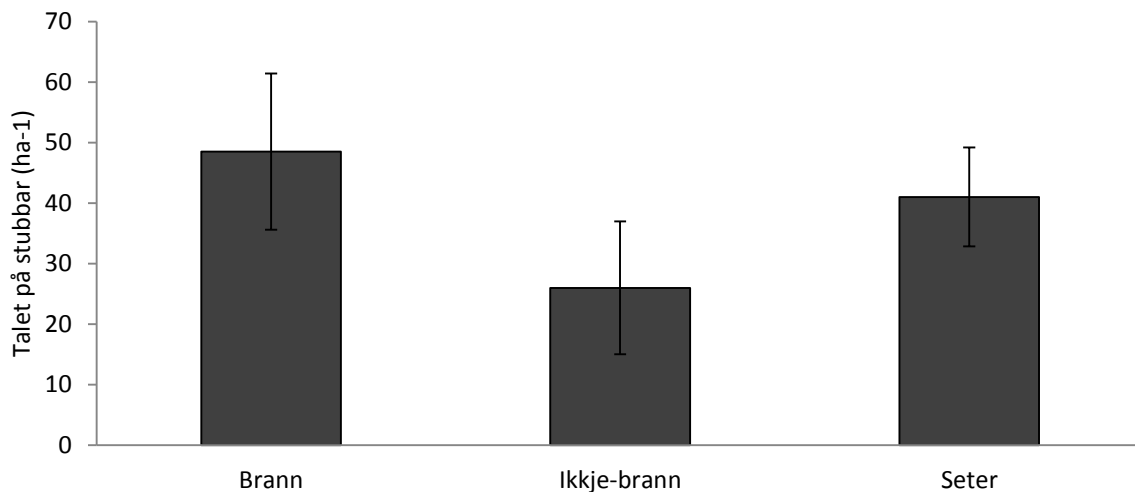
Gjennomsnittleg har alle prøveflatene ei grunnflate på 25 tre ha⁻¹, medan volumet ligg på ca 170 m³ ha⁻¹ per prøveflate. Område der det har vore seterdrift viser ein trend til å ha høgare grunnflate ($F=3.34$, $p=0.07$) enn ikkje-brannområde. Volumet i område med seterdrift (224 m³ ha⁻¹) var høgare ($F=3.84$, $p=0.051$) enn volumet i brannområde (145 m³ ha⁻¹) og i ikkje-brannområde hadde eit volum på 141 m³/ha, men skilnaden var ikkje signifikant (Figur 12).



Figur 12: Volum (A) og grunnflate (B) i område med ulik historisk bakgrunn.

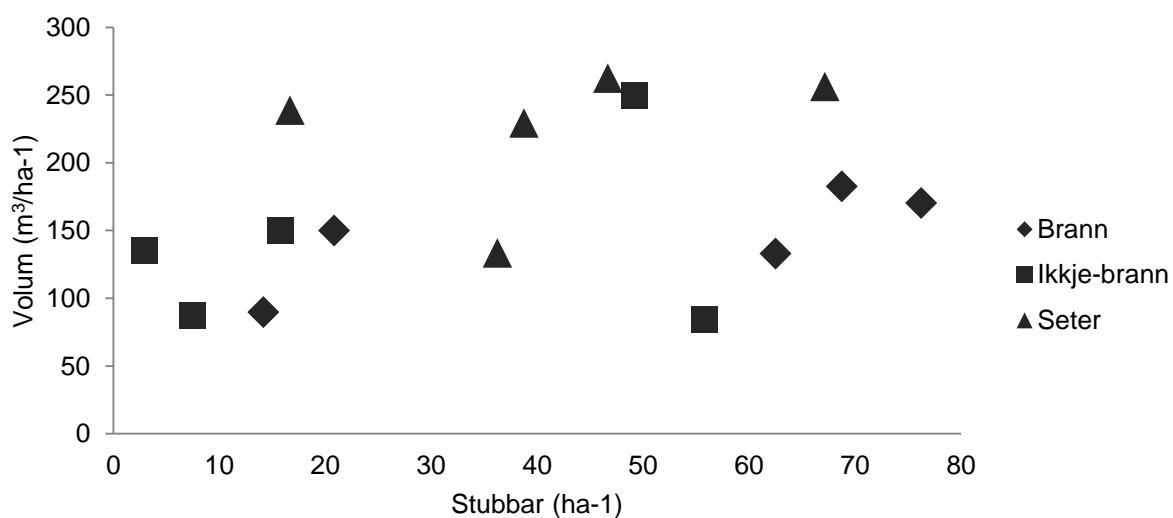
3.2. Avverkingshistorie

I gjennomsnitt over alle prøveflatene er det 37 avverkingsstubbar per hektar. Hogstintensiteten er større i brann- og seterområde enn i område med ikkje-brann, men variasjonen innan gruppene var likevel for stor til at skilnadane var statistisk signifikante ($F=1.09$, $p=0.367$) (Figur 13).

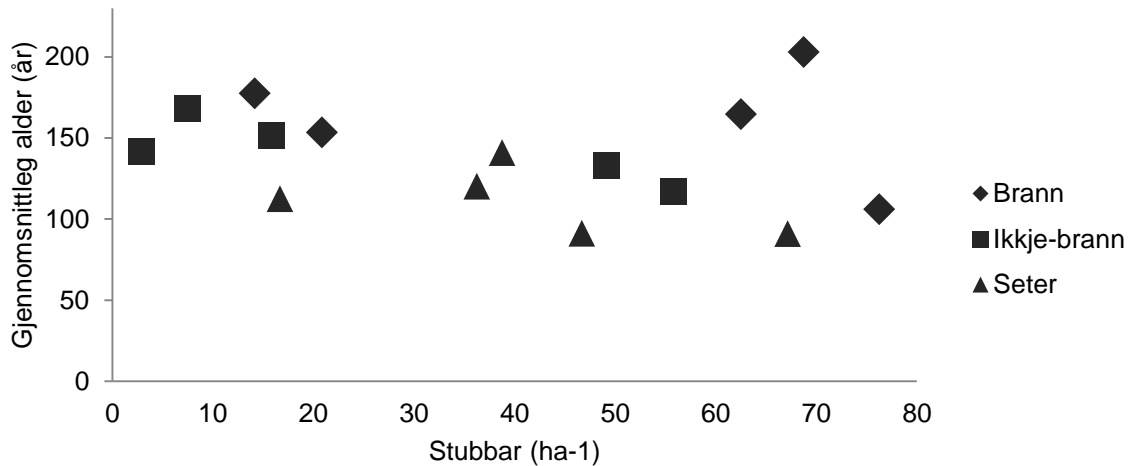


Figur 13: Observasjonar av avvergingsstubbar i område med ulik historisk påverknad.

Det er ingen samanheng mellom talet stubbar og volum ($F=1,65$, $p=0,221$) eller talet stubbar og gjennomsnittleg alder ($F=0,75$, $p=0,404$). Ein ser at prøveflatene ligg relativt spreidd (Figur 14 og 15), men i datasettet med stubbar og gjennomsnittleg alder, ser ein at det er to brannområde som er klare ”uteliggjarar”: Litjenn og Grønnlitjenn. Dersom ein ser vekk frå desse, vert det ein klar negativ samanheng mellom talet på stubbar og gjennomsnittleg alder ($F=12,88$, $p=0,04$), og stubbetalet stig ved synkande alder.



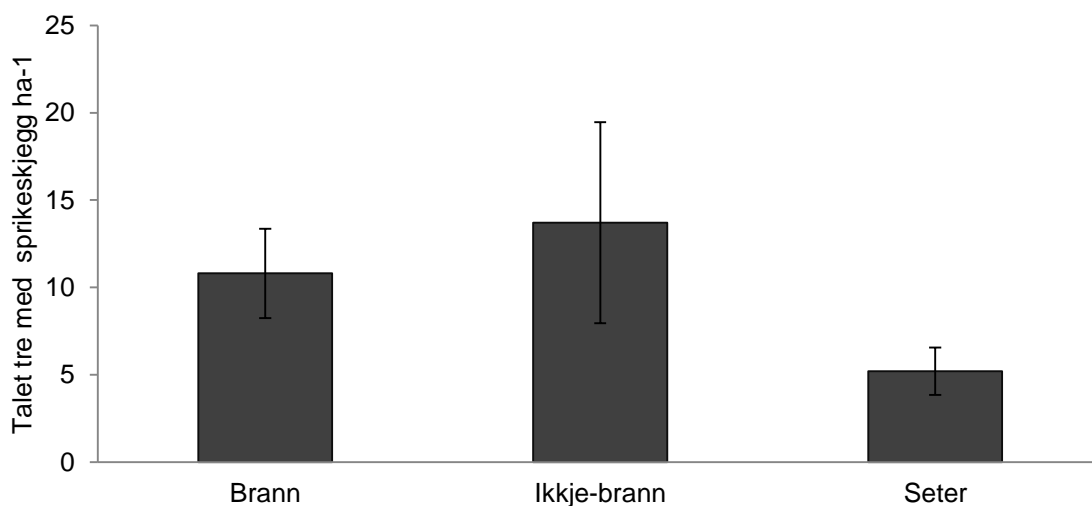
Figur 143: Samanhengen mellom avvergingsstubbar og volum.



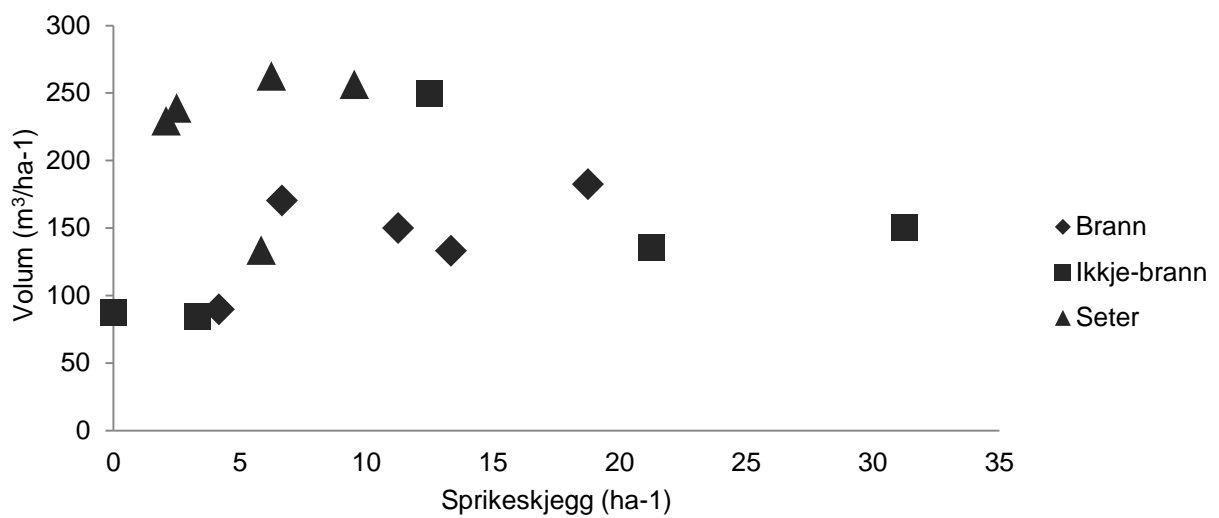
Figur15: Samanhengen mellom avverkingsstubbar og gjennomsnittleg alder.

3.3. Sprikeskjegg og avverkingsshistorie

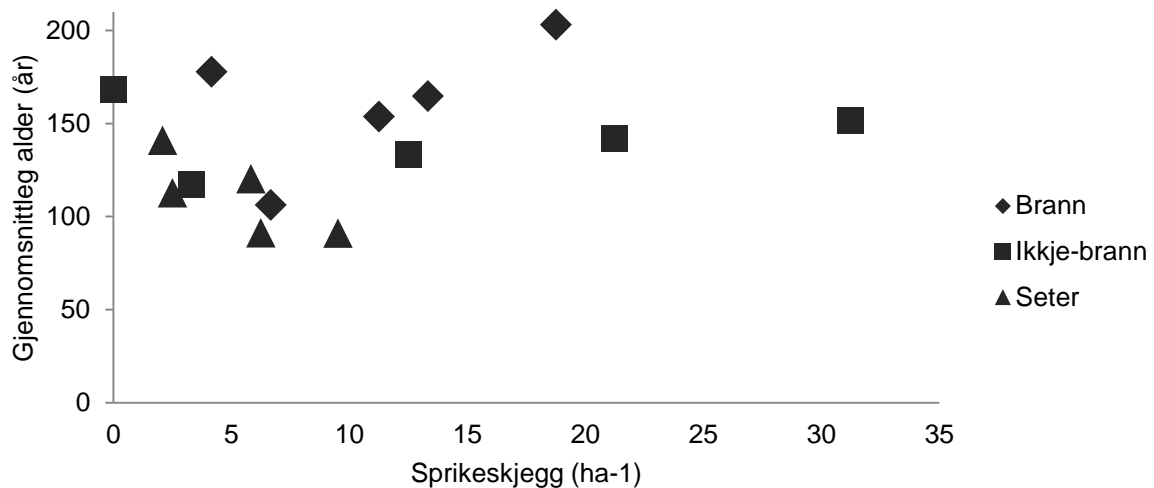
Gjennomsnittleg er det omlag 10 observasjonar av tre med sprikeskjegg per hektar i alle prøveflatene. Flest observasjonar av sprikeskjegg vart gjort i område med ikkje-brann (14 lavberande tre ha⁻¹), medan det var færrest i seterområda (5 lavberande tre ha⁻¹), men variasjonen innan gruppene var for stor og skilnadane var ikkje statistisk signifikante ($F=1.33$, $p=0.301$) (Figur 16). Det var ingen samheng mellom sprikeskjegg og volum ($F=0,00$, $p=0.995$) eller sprikeskjegg og gjennomsnittleg alder ($F=1.37$, $p=0.263$), men ein ser at seterområda, og til dels ikkje-brannområda, er relativt klumpvis fordelt (Figur 17 og 18).



Figur 164: Observasjonar av tre med sprikeskjegg fordelt i område med ulik historisk bakgrunn.

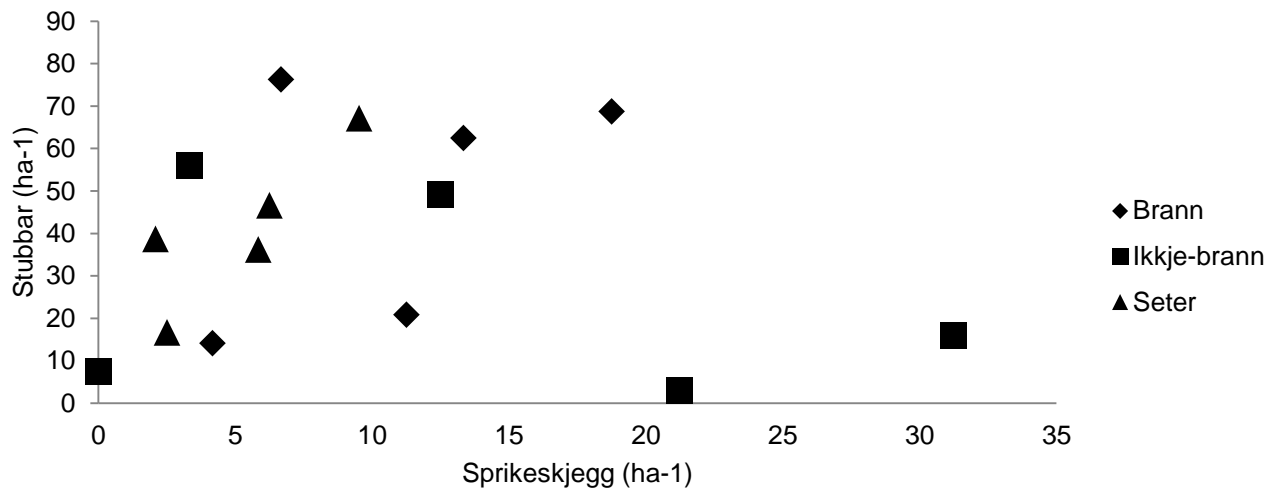


Figur 17: Samanhengen mellom talet på tre med spikeskjegg og volum.



Figur 18: Samanhengen mellom talet tre med spikeskjegg og gjennomsnittleg alder.

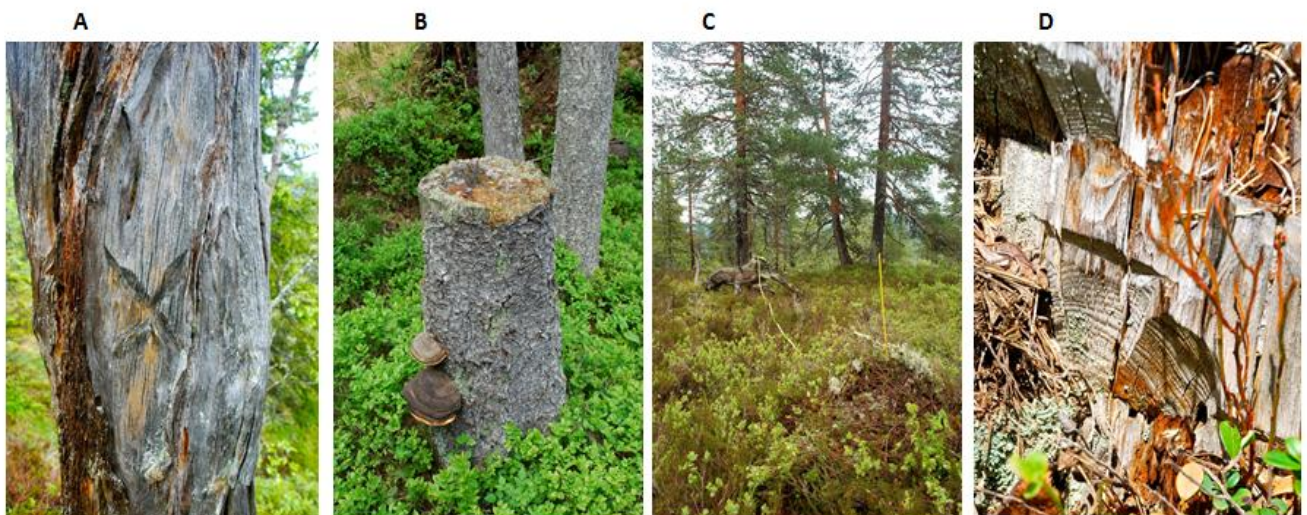
Det var ingen samanheng mellom talet tre med spikeskjegg og hogstintensiteten ($F=0.06$, $p=0.812$). Likevel ser ein at det er to ”uteliggjarar” i datasettet, Holmetjønn og Langseterfjell, som begge tilhøyrrer ikkje-brannområde (Figur 19). Dersom ein ser vekk frå vert det ein svak samanheng ($F=5.29$, $p=0.042$), der førekomsten av spikeskjegg aukar med hogstintensiteten.



Figur 19: Samanhengen mellom avverkningsstubbar og talet tre med sprikeskjegg.

3.4. Kulturspor

Fleire av trea i det inventerte området bar tydelege spor etter menneskeleg aktivitet (Figur 20). Både tilfelle av blinking vart funne og fleire av avverkningsstubbane hadde tydelege spor av øksehogg og/eller motorsag. Nokre stadar låg delar av stamma att, saman med stubben. På fleira av stubbane kunne ein òg observere avverkningsmetoden, og skilje om treet var avverka med øks eller sag. For nokre av stubbane var det òg mogeleg å bestemme arten.



Figur 20: Ulike kulturspor. A: Ståande daudt tre, blinka med rist; B: Stubbe med sagmerke; C: Stubbe der stokken er fjerna og krona ligg att og D: Stubbe med spor etter øksemerke. Foto: Lossius/Trønnnes.

4. Diskusjon

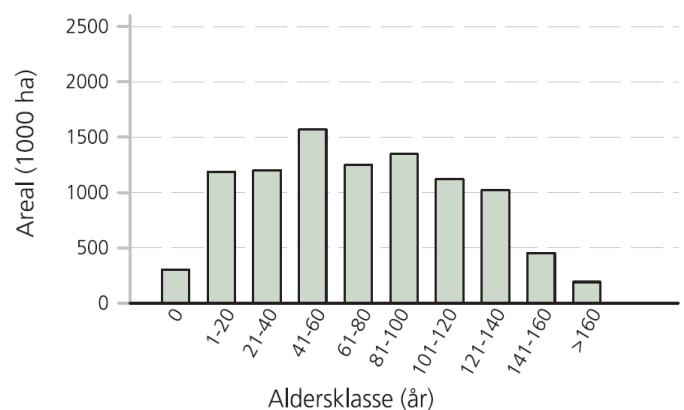
Trillemarka-Rollagsfjell vart verna som naturreservat med ein stor del «naturleg skog» sjølv om kartlegginga viste at området delvis er prega av store menneskelege inngrep. Toeneiet (2004) har i si masteroppgåve kartlagt omfanget av hogstaktivitet etter omlag 1930 i eit område nord-vest for mitt studieområde i Trillemarka. Det er grunn til å tru at det òg har vore liknande hogstaktivitet innanfor mitt studieområde. Mine resultat understøttar at det har vore ein klar og tydeleg innverknad av tidlegare bruk av skogen og då særleg i form av seterdrift og hogst. I tillegg kjem påverknad frå brannar i nyare tid (om lag 300 år sidan). Likevel viser mine resultat at tidlegare skogbruk (i vid forstand) er sameineleg med dei store biologiske verdiane som finst i området i dag. Hovudsakleg viser mine resultat at:

- i) Skogen sin gjennomsnittlege alder er klart høgst i brannområda og lågast i seterområda.
- ii) Alders- og treslagsfordelinga tyder på at lauvtræa er yngst, medan gran og furu er eldst.
- iii) Volum og grunnflate viser ein klar tendens til å vere høgst i seterområda.
- iv) Alle prøveflatene var påverka av tidlegare hogst.
- v) Det var ingen samanheng mellom observasjonar av sprikeskjegg og avverkningsstubbar mot gjennomsnittleg alder og volum.

4.1. Skogstruktur

Gjennomsnittleg alder og fordeling av treslag.

Av den produktive skogen i Noreg er berre 1 % eldre enn 160 år, medan 60 % er under 80 år (Figur 21) (Larsson & Hysten 2007). Gjennomsnittsalderen for alle mine prøveflater var 138 år, noko som tilseier at skogen i mitt studieområde er relativt gamal i nasjonal samanheng. Ein av dei faktorane som skil gamalskog frå lite påverka skog, (”urskog”), er at gamalskogen har vesentleg



Figur 21: Fordeling av skogarealet på aldersklasser i heile Noreg (Larsson & Hysten 2007)

fleire tre i alderen 100-150 år og færre over 200 år, samt at delen av daude tre er mindre (Vennesland et al. 2006).

At gjennomsnittsalderen er høgast i brannområda (162 år) og lågast i seterområda (111 år) er ganske naturleg sidan dei ulike aktivitetane representerer ulike tidsperiodar. Dei nyare brannane fann stad for om lag 300 år sidan og sjølv om brannintensiteten ikkje er kartlagt, er det nærliggjande å tru at det sto att mykje furu etter brannane, sidan denne er meir motstandsdyktig mot brann enn grantre og lauvtre. Den eldste kjente grana i Noreg vart hogd i 1997/98 og var då 521 år, men fleire gamle grantre er registrert i Rollagsområdet, mellom anna Minneskleivgrana (488 år) og Dyrenatten-grana (482 år) (Skog og landskap 2012). Den eldste grana i mitt utval var 332 år og har sannsynlegvis etablert seg etter hovuddelen av brannane som fann stad for omlag 300 år sidan.

Den unge gjennomsnittsalderen i seterområda stemmer godt med at ein trur seterdrifta vart avvikla for omlag 100-150 år sidan. Sannsynlegvis var setrene drifta hovudsakleg på 1700 - og 1800-talet, noko som medførte ein stor påverknad på skogen i form av uttak av brensel og bygningsmateriale i tillegg til beitepress frå husdyra. Avviklinga av seterdrifta medførte dermed ei endring i konkurransehøva i skogen. Lauvtre er pionerartar etter forstyrringar (Kimmins 1997) men konkurrerast på sikt ut av meir skyggetolande artar, slik som gran. Furu er nesten ikkje tilstades i seterområda, truleg både fordi ho er attraktiv som brensel og fordi grana blir meir konkurransedyktig i fråvêr av brann (Kuuluvainen 2002). I tillegg kan den organiserte granplantinga det siste hundreåret ha bidratt til at grana har kunne spreie seg lettare. Totalt sett har dette ført til eit tap av meir lysopne skogtypar i kombinasjon med ein stadig tettare granskog (Austrheim et al. 2008)

Den produktive skogarealet i Noreg består av 39 % gran, 32 % furu og 29 % lauvtre (Larsson & Hylén 2007). Mine resultat avvik ein del frå dette då det er 56% gran, 32% furu og 12% lauvtre i mitt studieområde. Den høge delen gran kan forklarast med at den store delen ung granskog i dei fem seterområda bidreg til å dra opp gjennomsnittet. Reservatet ligg i utgangspunktet i eit barskogsområde og den låge delen lauvtre kan skuldast den geografiske plasseringa i innlandet, der barskog er meir vanleg enn bjørkeskog. I tillegg kan området karakteriserast som gamalskog, som naturleg nok vil ha ein annan treslagsfordeling enn produksjonsskog på produktive skogsareal i Noreg.

Grunnflate og volum

Gjennomsnittleg volum for heile mitt studieområde er $170 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (inkl. bark), og variasjonen går over eit intervall frå $85\text{-}263 \text{ m}^3/\text{ha}^{-1}$. Dette samsvarar godt med tidlegare studiar frå nærliggjande område som har gjennomsnittleg volum som varierte frå $65\text{-}249 \text{ m}^3/\text{ha}^{-1}$ (gjennomsnitt $179 \text{ m}^3/\text{ha}^{-1}$) (Lie et al. 2009a) og $100\text{-}270 \text{ m}^3/\text{ha}^{-1}$ (Storaunet et al. 2008). Landsgjennomsnittet for volum på produktiv mark er derimot $104 \text{ m}^3/\text{ha}^{-1}$ (inkl. bark), noko som er klart lågare enn funn frå mine og tidlegare nemnde studiar. Ut ifrå den høge gjennomsnittsalderen er det sannsynleg at store delar av skogen i Trillemarka – Rollagsfjell består av dei eldre og meir modne aldersklassane, medan meir hardtdrivne skogområde i Noreg, der ein driv tynning, ungskogpleie og flatehogst, dreg ned gjennomsnittet ved å ha fleire unge hogstklassar.



Figur 22 : Skogen i Trillemarka-Rollagsfjell naturreservat har ein variert skogstruktur. Foto: Lossius/Trønnes.

Det er interessant at seterområda både har høgst volum og høgst grunnflate. Dette indikerer at områda er særleg produktive og at mennesket har hatt ein god evne til å finne områda med god produktivitet /bonitet. Lie et al. (2009a) fann att produksjonskapasiteten spelte ein stor rolle i å forklare variasjon i skogstruktur mellom sine prøveflater. Også Storaunet (2000) fann at dagens skogstruktur var sterkt korrelert med produktivitet. I seinare studiar kan det òg



Figur 23: Ei av setrene i studieområdet ein tydeleg ser er under gjengroing. Foto: Lossius/Trønnes.

vere ein idé å inkludere boniteten i inventeringa av prøveflatene for å sjå om ein kan finne ein liknande samanheng. Fleire av studiane som liknar min (Lie et al. 2009b; Storaunet et al. 2000; Storaunet et al. 2008) har i tillegg sett på avverka volum som ein eigen variabel for å sjå kor stor mengde virke som er tatt ut av skogen og kor mykje som sto att. Dette hadde vore ein interessant variabel for å finne terskelen for kor intensiv ein selektiv hogst kan vere før den påverkar skogstrukturen og utbreiinga av til dømes lavartar.

4.2. Samanheng hogstaktivitet og sprikeskjegg

Mitt studieområde hadde eit gjennomsnitt på 39 avverkingstubbar/ha⁻¹, noko som tilsvarar ein noko høgare hogstintensitet enn i liknande studiar som har observert omlag 30 eller færre stubbar per ha (Josefsson et al. 2009; Linder et al. 1997; Storaunet et al. 2005). Talet på tre med sprikeskjegg var 10 ha⁻¹, noko som truleg er ganske høgt i eit landskapsperspektiv. Til seinare studiar kan det vere ein god idé å utforme ein metode for klassifisering av om stubben er ny eller gamal og korleis han er avverka.

Det var ingen statistisk skilnad mellom dei historisk ulike områda i talet stubbar per hektar og det var heller ingen signifikant skilnad mellom stubbetalet og volum, gjennomsnittleg alder eller talet tre med sprikeskjegg. Heller ikkje Lie (2009a) eller Storaunet (2005) kunne påvise nokon signifikant samanheng mellom talet stubbar og skogstrukturvariablar. Storaunet (2008) fann derimot indikasjonar på at skogstrukturen vart negativt påverka av tidlegare hogst.

Sjølv om skilnaden ikkje var signifikant, er det likevel interessant at ikkje-brannområda omfatta dei prøveflatene med færrest observasjonar av stubbar og størst førekomst av sprikeskjegg. Ikkje-brannområda hadde generelt middels gamal furu- og granblandingsskog i aldersklassene 60-180 år. Det er òg interessant at særleg to prøveflater skilde seg ut ved å ha mykje stubbar og høg gjennomsnittsalder: Litjenn og Grønlitjønn. Desse brannområda har til felles at det er dei to prøveflatene med flest registrerte brannar. Dersom ein ser vekk frå desse vert samanhengen mellom talet på stubbar/ha og gjennomsnittsalderen klar. Årsaka til desse observasjonane er uviss og spørsmåla kan vidareførast til vidare forskning.

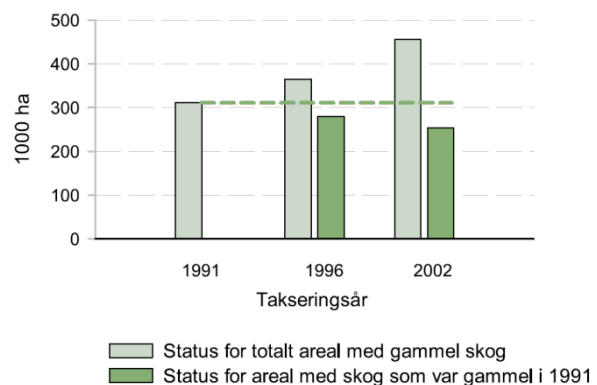
Mine resultat gav ingen statistisk skilnad mellom sprikeskjegg per ha og historisk bakgrunn. Det var heller ingen samanheng mellom sprikeskjegg og volum, og gjennomsnittleg alder på skogen. Lie et al. (2009a) og Rolstad (2001) rapporterte liknande resultat frå studiar i av boreal barskog i Sør-Noreg då heller ikkje dei fann nokon samanheng mellom hogsthistoriske

variablar, skogstruktur og biologisk mangfald. Lie et al (2009a) fann derimot at trealder og trestorleik var dei parametrane som forklarte mest av det biologiske mangfaldet hos lav. Rudolphi og Gustafsson (2011) fann derimot at det var mest sprikeskjegg på ung gran (30-70 år). I mi studie er det lite sprikeskjegg i område med ung gran (seterområde), men mine resultat er ikkje signifikante og det uttrykkjer eit behov for fleire undersøkingar for å avklare dette forholdet. Andre studiar, der *Usnea longissima* er studieart, har vist at den skogstrukturen som er mest attraktiv for laven er av middels tett skog (Storaunet et al. 2008), og at utbreiinga av lavarten kan knytast til tidlegare hogstintensitet og den påfølgjande utviklinga i skogstrukturen (Josefsson et al. 2005). Volum som vart tatt ut og volum som sto igjen etter hogst spelte altså ein rolle.

To av prøveflatene har det høgste observerte talet sprikeskjegg og er òg blant dei som har flest stubbar. Dersom ein ser vekk frå dei to uteliggjarane, Holmetjenn og Langseterfjell, er det ein klar positiv samanheng mellom sprikeskjegg og stubbar. Begge desse prøveflatene (ca 750 moh) ligg nært opp til dei høgste fjellområda i naturreservatet som ligg på om lag 850 moh. Storaunet (2000) fann at dagens skogstruktur var sterkt korrelert med topografisk posisjon. For seinare studiar er moh ein interessant variabel som kan bidra til å forklare den variasjonen ein finn både i skogstruktur og i utbreiinga av til dømes lavartar.

4.3. Gamalskogen si utvikling over tid

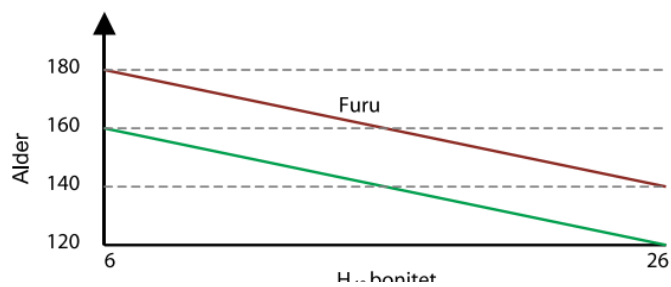
Per 2002 utgjorde gamalskog i Noreg omlag 6 % av det produktive skogarealet (Larsson & Hysten 2007). Denne delen har auka mykje sidan førre taksering på byrjinga av 1990-talet, delvis fordi delen skog som blir hogstmoden er større enn den delen hogstmoden skog som blir hogd. Ein del av skogen som var gamal i 1991 har forsvunne som følge av hogst og naturlig bortfall som vindfall, råte etc.



Figur 25: Utviklinga av gamalskogen over tid i Noreg (Larsson & Hysten 2007).

(Figur 25). Berre omlag 1 % av gamalskogen i Noreg står i område som er høgproduktive, resten står i område med middels til låg produktivitet (Larsson & Hysten 2007).

Hovuddelen av boniteten i Buskerud, Oppland og Vestfold er rekna som middels til låg (Larsson & Hylén 2007). For at ein skog skal kunne karakteriserast som gamalskog må gjennomsnittsalderen i skogen, på låg til middels bonitet vere mellom 140-



Figur 26: Prinsipp for definisjonen av gamalskog, henta frå Larsson & Hylén (2007).

160 år for gran og lauvskog og 160-180 år for furuskog. (Larsson & Hylén 2007) (Figur 26). Gjennomsnittsalderen i mitt område som ligg i Buskerud er på 138 for alle treslaga, så skogen kan ut i frå denne definisjonen ikkje seiast å vere ein fullkommen gamalskog. Det tek ca. 250 år før påverka skog gjenopprettar ein ”naturleg” struktur (Ohlson et al. 1997). Det vil altså ta ytterlegare 100-150 år før skogstrukturen i den sørlege delen av Trillemarka-Rollagsfjell vil vere tilnærma naturleg. Det er derimot påvist at karakterar hjå gamalskog kan bestå sjølv 100-150 år etter intensiv, selektiv hogst (Storaunet et al. 2000) og at skogstruktur og biologisk mangfald kan påverkast av den mengda tre som står igjen etter hogst hundre år etter at hogsten var gjennomført (Lie et al. 2009a). Den varierte skogstrukturen gir likevel reservatet ein karakter som liknar karakterane hjå gamalskog.

Av den årlege tilveksten i norske skogar, skjer 97% i produktive skogareal og det har vore ein kraftig auke i tilveksten dei siste hundre åra, særleg i Sør-Noreg. Gran står for over halvparten av tilveksten både på landsbasis og i regionen der reservatet ligg, medan furu og lauv berre står for omlag ein fjerdedel kvar (Larsson & Hylén 2007). Etter at den mest intensive seterdrifta vart avvikla for om lag 100-150 år sidan, har skogen i Trillemarka-Rollagsfjell vakse tilnærma fritt, og forholda har lege til rette for grana. Dette er ei utvikling ein truleg òg må forvente i dei komande åra.

I ein slik samanheng er min studie av stor tyding. Landskogtakseringa sine tal fortel at Noreg sitt landareal består av 28% produktiv skog (Larsson & Hylén 2007) og i 2012 er berre 2,5% av dette underlagt vern (SSB 2012). Av det som kanskje utgjer ein av Noregs mest artsrike habitattypar er det altså berre ein liten del som er verna frå ytterlegare menneskelege påverknadar, og det sjølv om Trillemarka-Rollagsfjell har vist seg i utgangspunktet å ikkje vere upåverka. Sjølv om reservatet over tid kan gjenskape ein skogstruktur som er tilnærma eit upåverka område, er talet på skogbrannar enno svært redusert. Eit anna spørsmål er om det biologiske mangfaldet i Trillemarka som er knytt til meir lysopne strukturar vil tole den

fortettinga som grana truleg vil skape dei komande åra. Skjøtselstiltak som kontrollerte skogbrannar og selektiv hogst for å skape ein naturleg dynamikk med brannflater, opne flater og ein meir open lysstruktur er forvaltningstiltak som kan vurderast.

5. Konklusjon

Trillemarka-Rollagsfjell naturreservat har ein variert skogstruktur med ein relativt høg gjennomsnittleg alder. Alderen er likevel ikkje klar nok til å klassifisere skogen i reservatet som gamalskog. Totalt er det mykje som tyder på at det ikkje fins nokon enkel samanheng mellom sprikeskjegg og karakteristikkar i skogen. Ser ein resultata frå andre studiar i samanheng med mine kan ein moderat selektiv hogst vere eit akseptabel forvaltingsgreip for å oppretthalde, og kanskje auke, utbreiinga av sprikeskjegg. Det er eit behov for auka kunnskap om dei trugsmål og langtidseffektar som oppstår for det biologiske mangfaldet over lengre tid, samt at ein må inkludere dei effektar som opptrer på ulik arealskala og ulike tidspunkt. Det er difor viktig å understreke behovet for at dagens forvaltning tar omsyn til den historiske bruken av eit område dersom ein vil oppretthalde det biologiske mangfaldet. Ein må òg vere klar over behovet for å kartlegge den historiske bruken av eit område før ein nyttar området som referanseområde.

6. Referansar

- Andersson, R. & Östlund, L. (2004). Spatial patterns, density changes and implications on biodiversity for old trees in the boreal landscape of northern Sweden. *Biological Conservation*, 118: 443-453.
- Anon. (2008). *Forskrift om verneplan for skog. Fredning av Trillemarka-Rollagsfjell naturreservat, Sigdal, Rollag og Nore og Uvdal kommuner, Buskerud*: Lovdata. Tilgjengelig fra: <http://lovdata.no/for/lf/mv/mv-20081205-1302.html> (lest 9/3).
- Anon. (2012). *Høyoppløselig kart - Trillemarka-Rollagsfjell Naturresevat*: Trillemarka-Rollagsfjell. Tilgjengelig fra: http://www.trillemarkarollagsfjell.no/assets/files/infomateriell/trillemarka_kart.pdf (lest 7/3).
- Austrheim, G., Solberg, E., Mysterud, A., Daverdin, M. & Andersen, R. (2008). Hjortedyr og husdyr på beite i norsk utmark i perioden 1949-1999. *Zoologisk serie 2/08 NTNU Vitenskapsmuseet*, Trondheim.
- Bråthen, M. A. (2009). *Kampen om Trillemarka : en antropologisk studie av en konflikt om bruk og vern av naturressurser*. Oslo: Universitetet i Oslo, Sosialantropologisk institutt.
- Clemetsen, M. & Knagenhjelm, T. K. (2009). Landskapsressursanalyse for Trillemarka-Rollagsfjell. *Aurland naturverkstad*, 5.
- Enander, K. G. (2007). *Skogsbruk på samhällets villkor: skogsskötsel och skogspolitik under 150 år*. Umeå: Institutionen för skogen ekologi och skötsel, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Esseen, P. A., Ehnström, B., Ericson, L. & Sjöberg, K. (1997). Boreal forests. *Ecological Bulletins*, 46: 16-47.
- Gauslaa, Y. & Ohlson, M. (1997). Et historisk perspektiv på kontinuitet og forekomst av epifyttiske laver i norske skoger. *Blyttia*, 1: 15-27.
- Gauslaa, Y., Ohlson, M., Solhaug, K., Bilger, W. & Nybakken, L. (2001). Aspect-dependent high-irradiance damage in two transplanted foliose forest lichens, *Lobaria pulmonaria* and *Parmelia sulcata*. *Canadian Journal of Forest Research*, 31: 1639-1649.
- Gauslaa, Y., Palmqvist, K., Solhaug, K., Holien, H., Hilmo, O., Nybakken, L., Myhre, L. & Ohlson, M. (2007). Growth of epiphytic old forest lichens across climatic and successional gradients. *Canadian Journal of Forest Research*, 37: 1832-1845.
- Gjerde, I., Brandrud, T., Ohlson, M. & Ødegaard, F. (2009). *Skoglandskapet - Miljøforhold og påvirkninger på rødlistearter*. Norge: Artsdatabanken.
- Groven, R., Rolstad, J., Storaunet, K. O. & Rolstad, E. (2002). Using forest stand reconstructions to assess the role of structural continuity for late-successional species. *Forest Ecology and Management*, 164: 39-55.
- Gustafsson, L., Appelgren, L., Jonsson, F., Nordin, U., Persson, A. & Weslien, J. (2004). High occurrence of red-listed bryophytes and lichens in mature managed forests in boreal Sweden. *Basic and Applied Ecology*, 5: 123-129.
- Gärdenfors, U. (2010). *The 2010 red list of Swedish species*. Uppsala: The Swedish Species Information and the Swedish Environmental Protection Agency.
- Hoff, K. T., E. (1988). *Rollag Bygdebok: ætt og gard og grend*. Elverum: Rollag kommune ved Rollag bygdeboknemnd.
- Hofton, T. H. (2003). Trillemarka - Rollagsfjell: en sammenstilling av registreringer med hovedvekt på biologiske verdier: Siste sjanse - stiftelse for bevaring av biologisk mangfold. 151 s.
- Hofton, T. H. (2004). Supplerende biologiske registreringer i Trillemarka-Rollagsfjell. *Siste sjanse Notat*, 2: 44.

- Hofton, T. H. (2005). Supplerende biologiske registreringer i deler av Trillemarka-Rollagsfjell i 2005. *Siste sjanse Notat*, 11: 40.
- Holien, H. & Tønsberg, T. (2008). *Norsk lavflora*. Trondheim (Tapir). 224 s.
- Jonsson, B. G. & Jonsell, M. (1999). Exploring potential biodiversity indicators in boreal forests. *Biodiversity and Conservation*, 8: 1417-1433.
- Josefsson, T., Hellberg, E. & Östlund, L. (2005). Influence of habitat history on the distribution of *Usnia longissima* in boreal Scandinavia: a methodological case study. *Lichenologist*, 37: 555-567.
- Josefsson, T., Olsson, J. & Östlund, L. (2009). Linking forest history and conservation efforts: effects of logging on forest structure and diversity of wood-inhabiting fungi. *Biological Conservation*, 143 (7): 1803-1811.
- Kimmins, J. P. (1997). *Forest Ecology - a foundation for sustainable management*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey: The University of British Columbia.
- Krebs, C. J. (1999). *Ecological methodology*. Menlo Park: Benjamin/Cummings.
- Kuuluvainen, T. (2002). Natural variability of forests as a reference for restoring and managing biological diversity in boreal Fennoscandia. *Silva Fennica*, 36: 97-125.
- Kålås, J. A., Viken, Å. & Bakken, T. (2006). *Norsk rødliste for arter 2006*. Trondheim Artsdatabanken.
- Kålås, J. A., Viken, Å., Henriksen, S. & Skjelseth, S. (2010). *Norsk rødliste for arter 2010*. Trondheim: Artsdatabanken.
- Larsson, J. & Hysten, G. (2007). Skogen i Norge - statistikk over skogforhold og skogressurser i Norge registrert i perioden 2000-2004. I: Bauman, C. & Solberg, A. (red.). *Viten fra Skog og landskap: Skog og landskap*.
- Lesica, P., McCune, B., Cooper, S. & Hong, W. (1991). Differences in lichen and bryophyte communities between old-growth forest and managed second-growth forests in the Swan Valley, Montana. *Canadian Journal of Botany*, 69: 1745-1755.
- Lie, M. H. (2009). *Cutting history, forest structure and biodiversity in boreal forests*. PhD: Norwegian University of Life Science, Department of ecology and natural resource management. 38 s.
- Lie, M. H., Arup, U., Grytnes, J. A. & Ohlson, M. (2009a). The importance of host tree age, size and growth rate as determinants of epiphytic lichens diversity in boreal spruce forests. *Biodiversity and Conservation*, 18: 3579-3596.
- Lie, M. H., Grytnes, J. A., Gauslaa, Y. & Ohlson, M. (2009b). *Linking past cutting and present biodiversity in boreal forests*. Ås: University of Life Science. 30 s. Upublisert manuskript.
- Lie, M. H., Josefsson, T., Storaunet, K. O. & Ohlson, M. (2012). A refined view on the "Green lie": Forest structure and composition succeeding early century selective logging in SE Norway. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 27: 270-284.
- Linder, P., Elfving, B. & Zackrisson, O. (1997). Stand structure and successional trends in virgin boreal forests reserves in Sweden. *Forest Ecology and Management*, 98: 17-33.
- Lommi, S., Berglund, H., Kuusinen, M. & Kuuluvainen, T. (2010). Epiphytic lichen diversity in late-successional *Pinus sylvestris* forests along local and regional forest utilization gradients in eastern boreal Fennoscandia. *Forest Ecology and Management*, 259: 883-892.
- Löfman, S. & Kouki, J. (2001). Fifty years of landscape transformation in managed forests of Southern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16: 44-53.
- Mørch, A. & Skatvedt, T. (1953). *Sigdal og Eggedal*. Drammen: Sigdal og Eggedal historielag.

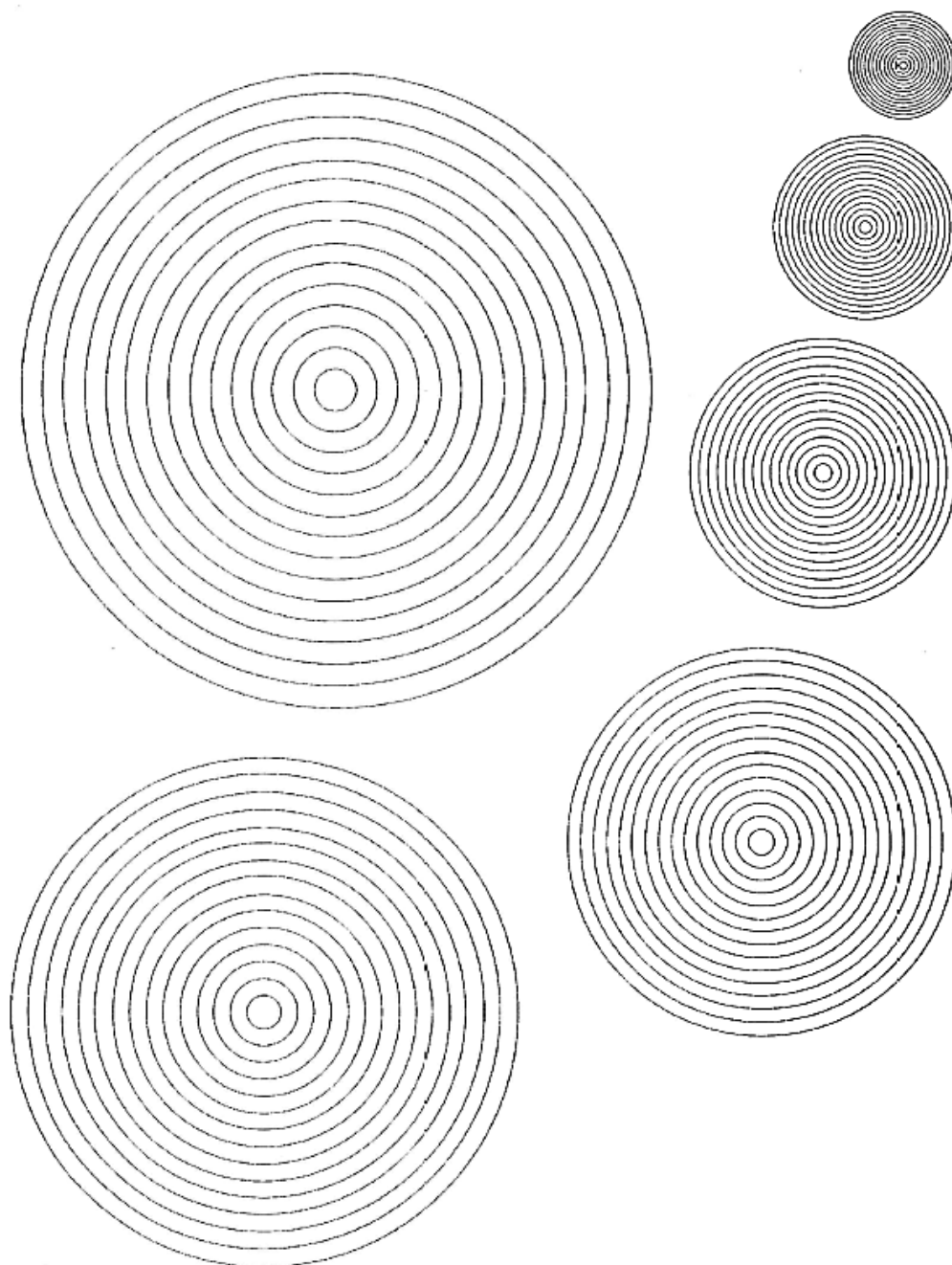
- NGU. (2012). *Berggrunner og løsmasser i Norge*. I: Norges geologiske undersøkelser (red.): 3/5. Tilgjengelig fra: <http://geo.ngu.no/kart/>.
- Nitare, J. (2000). *Signalarter - indikatorer på skyddsvärd skog*. Jönköping: Skogsstyrelsen förlag.
- Norsk institutt for skog og landskap. (2012). *Volumberegning (kubering) av bestand i m³ pr ha*: Norsk institutt for skog og landskap, . Tilgjengelig fra: http://www.skogoglandskap.no/kalkulator/volumberegning_av_bestand/bestandskubKalk (lest 30/3).
- Ohlson, M., Söderström, L., Hörnberg, G., Zackrisson, O. & Hermansson, J. (1997). Habitat qualities versus long-term continuity as determinants of biodiversity in boreal old-growth swamp forests. *Biological Conservation*, 81: 221-231.
- Ohlson, M. & Tryterud, E. (1999). Long-term spruce forest continuity - a challenge for a sustainable Scandinavian forestry. *Forest Ecology and Management*, 124: 27-34.
- Penttilä, R., Siitonen, J. & Kuusinen, M. (2004). Polypore diversity in managed and old-growth boreal *Picea abies* forests in southern Finland. *Biological Conservation*, 117: 271-283.
- Rolstad, J., Gjerde, I. & Storaunet, K. O. (2001). Epiphytic lichens in Norwegian coastal spruce forest: historic logging and present forest structure. *Ecological Applications*, 11: 421-436.
- Rose, F. (1992). Temperate forests management: its effect on bryophyte and lichen floras and habitats. I: Bates, J. & Farmer, A. (red.) *Bryophytes and lichens in a changing environment*. Oxford, UK: Clarendon Press.
- Rouvinen, A. & Kouki, J. (2005). A relation between historical forest use and current dead woody material in a boreal protected old-growth forest in Finland. *Silva Fennica*, 39 (1): 21-36.
- Rudolphi, J. & Gustafsson, L. (2011). Forests regenerating after clear-cutting function as habitat for bryophyte and lichen species of conservation concern. *PLoS ONE*, 6 (4): e18639.
- Sandmo, J. K. (1952). *Skogbrukshistorie*. Oslo: Aschehoug & Co.
- Seaward, M. R. D. (1977). *Lichen ecology*. London: Academic Press.
- Siitonen, J. (2001). Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. *Ecological Bulletins*, 49: 11-41.
- Sillett, S., McCune, B., Peck, J., Rambo, T. & Ruchty, A. (2000). Dispersal limitations of epiphytic lichens result in species dependent on old-growth forests. *Ecological Applications*, 10: 789-799.
- Skog og landskap. (2012). *Norges eldste grantrær*. I: Storaunet, K. O. (red.): Skog og landskap. Tilgjengelig fra: http://www.skogoglandskap.no/fagartikler/2007/tabell_eldste_grantrær (lest 1/5).
- Solhjell, K. O. (1992). *Bygdehistorie for Nore og Uvdal*. Bind 1: Frå steinalder til år 1800: Nore og Uvdal kommune.
- Solhjell, K. O. (1995). *Bygdehistorie for Nore og Uvdal*. Bind 2: Frå 1800 til 1940: Nore og Uvdal kommune.
- Speer, J. H. (2010). *Fundamentals of tree-ring research*. Tucson, Arizona: The University of Arizona Press.
- SSB. (2012). *Skogbruk i Norge*: Statistisk sentralbyrå. Tilgjengelig fra: <http://www.ssb.no/skog/> (lest 1/5).
- Storaunet, K. O., Rolstad, J. & Groven, R. (2000). Reconstructing 100-150 years of logging history in coastal spruce forest (*Picea abies*) with special conservation values in central Norway. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 15: 591-604.

- Storaunet, K. O., Rolstad, J., Gjerde, I. & Gundersen, V. S. (2005). Historical Logging, Productivity and Structural Characteristics of Boreal Coniferous Forests in Norway. *Silva Fennica*, 39 (3): 429-442.
- Storaunet, K. O., Rolstad, J., Toeneiet, M. & Rolstad, E. (2008). Effect of Logging on the Threatened Epiphytic Lichen *Usnea longissima*: a Comparative and Retrospective Approach. *Silva Fennica*, 42 (5): 685-703.
- Sverdrup-Thygeson, A. & Lindenmayer, D. B. (2003). Ecological continuity and assumed indicator fungi in boreal forests: the importance of the landscape matrix. *Forest Ecology and Management*, 174: 353-363.
- Toeneiet, M. (2004). *Historisk bruk av Trillemarka – Rollag Østfjell: med vekt på Mørkje mellom Låsåset og Langevatn.*: NLH, Skog, miljø og industri. 79 s. s.
- Tryterud, E. (2000). *Holocene forest fire history in South and Central Norway.* Ås: NLH, Department of nature management.
- Tråen, E., Bjørvik, T., Sjulstad, S. & Grønseth, J. (2001). *Livet langs Numedalslågen.*: Villmarksfoto/Bokprosjekt Lågen.
- Uotila, A., Maltamo, M., Uuttera, J. & Isomäki, A. (2001). Stand structure in semi-natural and managed forests in eastern Finland and Russia Karelia. *Ecological Bulletins*, 49: 149-158.
- Vennesland, B., Hobbelstad, K., Bolkesjø, T., Baardsen, S., Lileng, J. & Rolstad, J. (2006). Skogressursene i Norge 2006. Muligheter og aktuelle strategier for avvirkning *Viten fra Skog og landskap* Ås.
- Zar, J. (2010). *Biostatistical analysis*, b. 5th edition. Upper Sadle River, N.J.: Pearson Education.
- Östlund, L., Zackrisson, O. & Axelsson, A. (1997). The history and transformation of a Scandinavian boreal forest landscape since the 19th century. *Canadian Journal of Forest Research*, 27: 1198-1206.

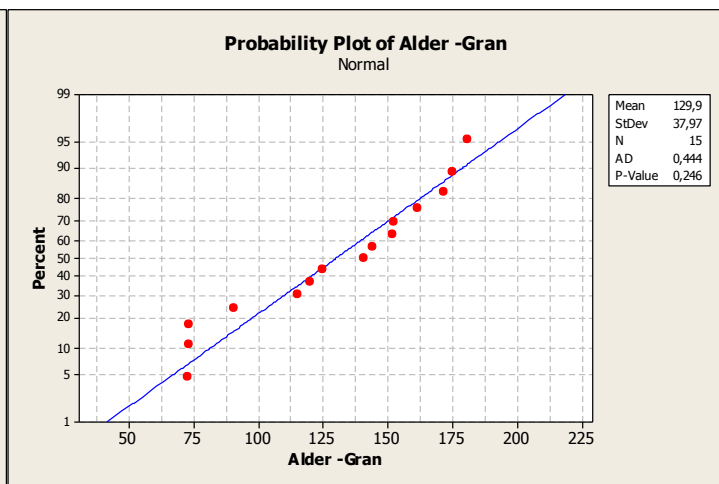
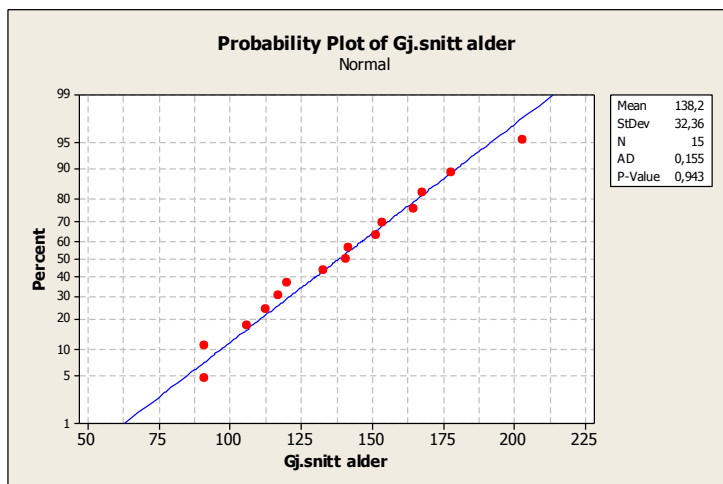
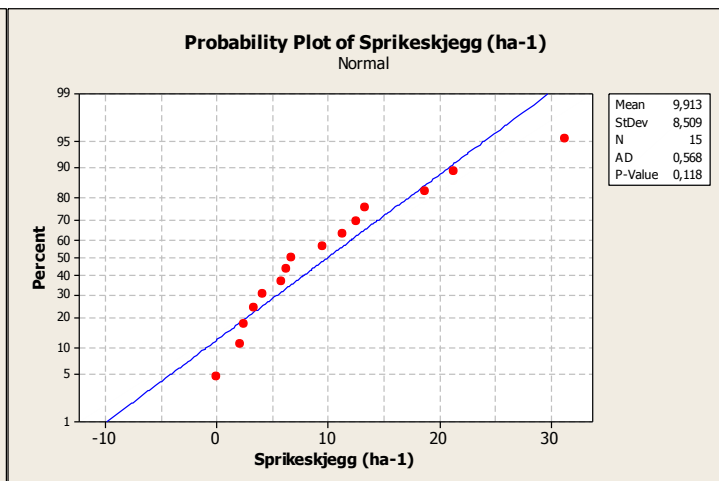
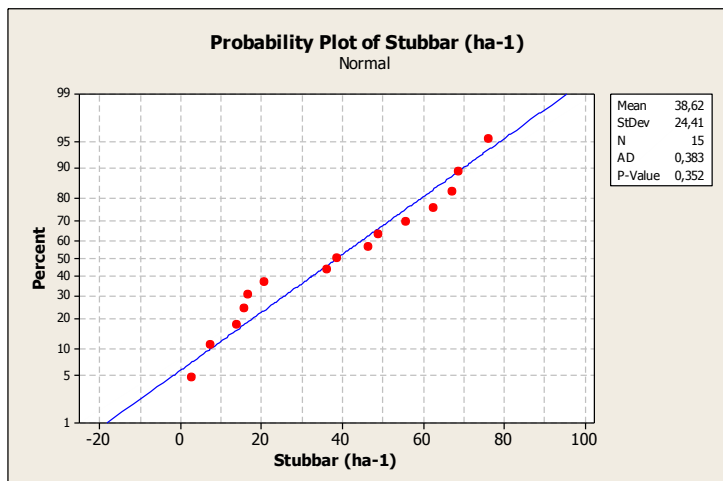
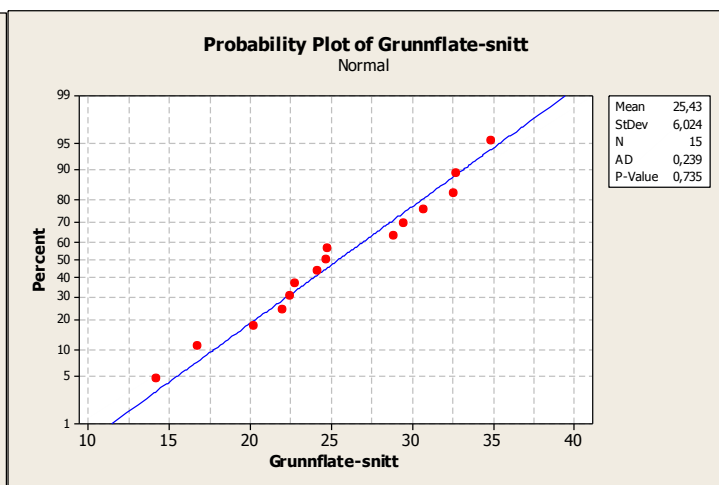
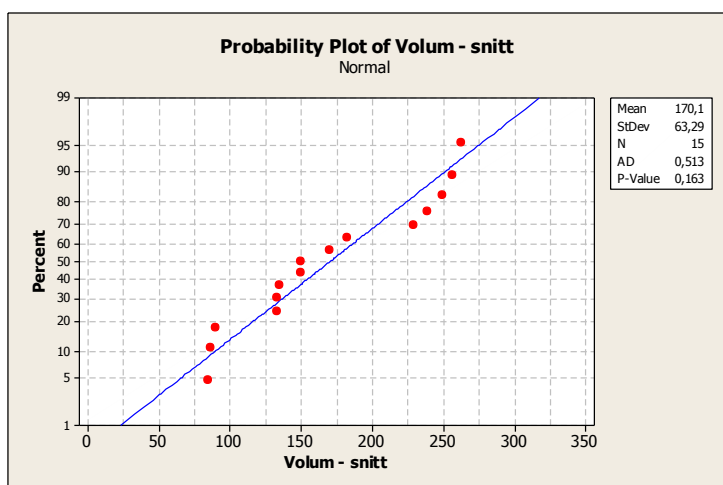
Vedlegg

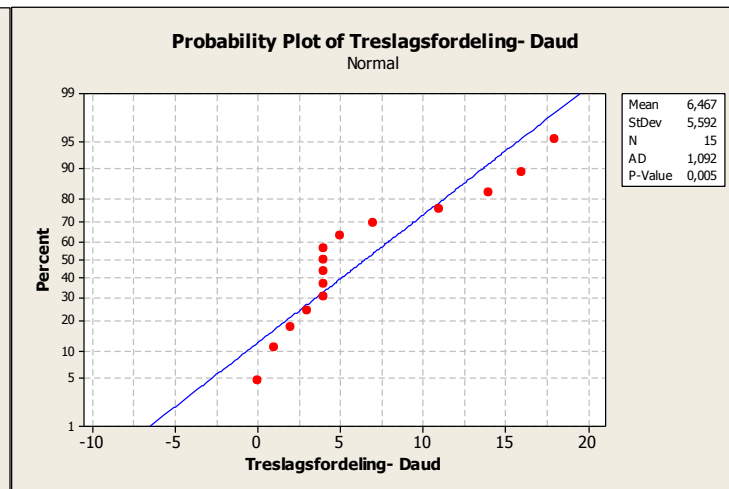
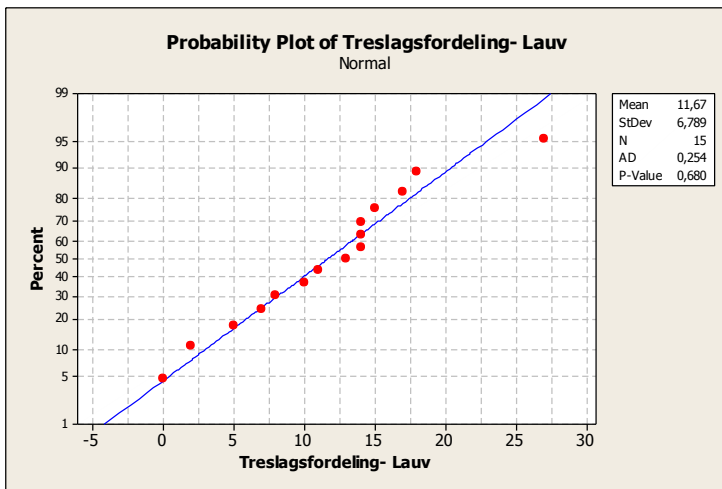
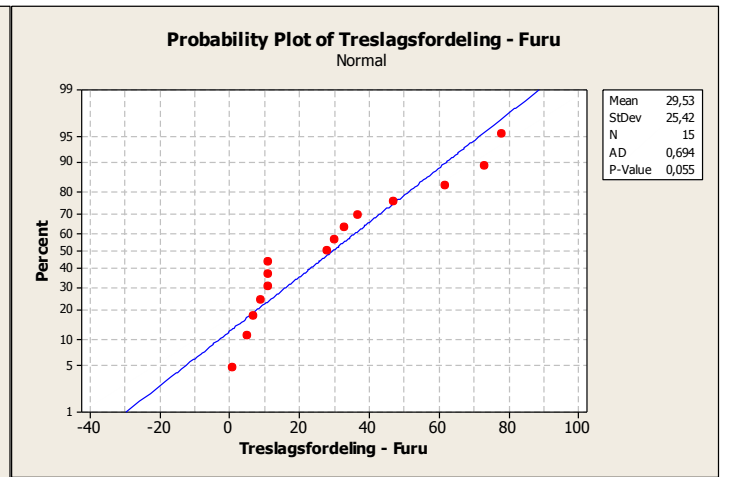
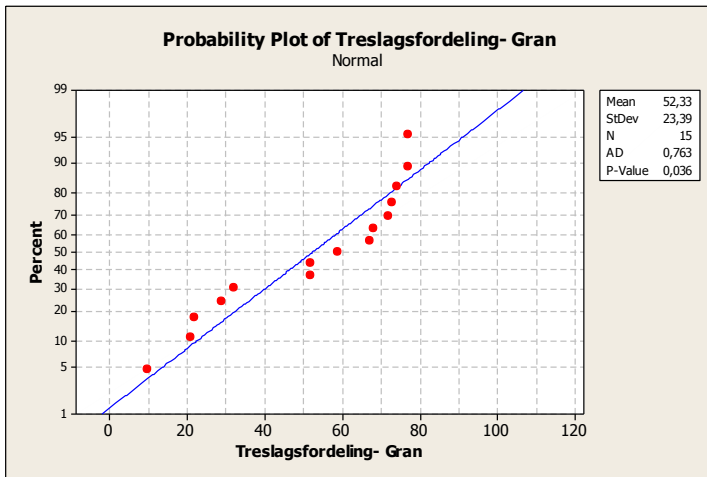
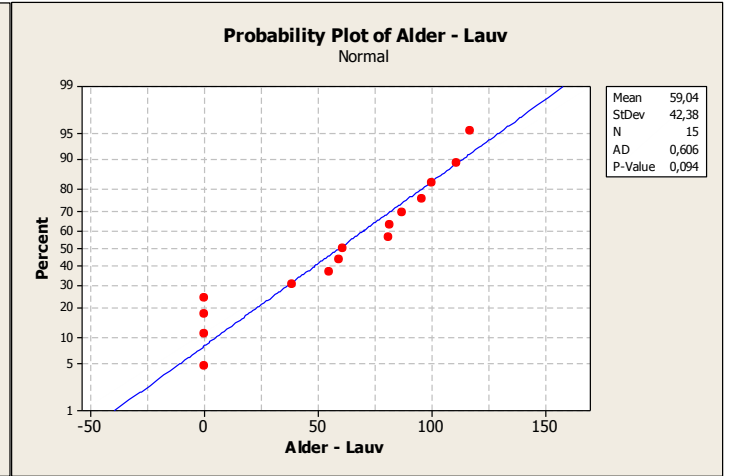
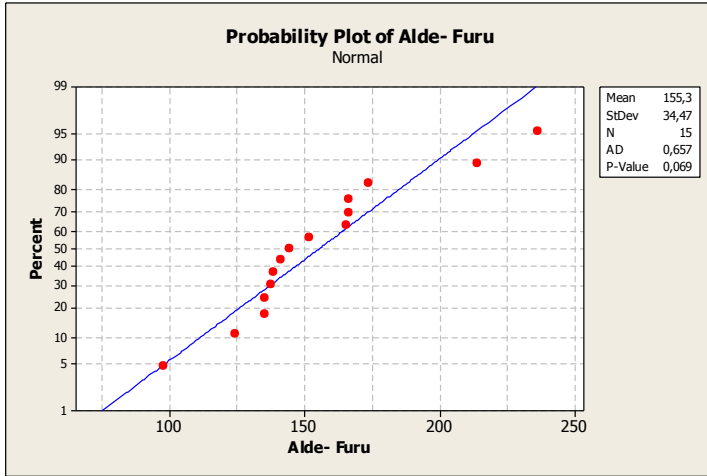
Vedlegg 1: Kjerneindikator som er nytta til å estimere tal på årringar der kjernen har mangla (Speer 2010)

Appendix C Pith Indicators



Vedlegg 2: Normalfordelingsanalyser av datamateriale kjørt i Minitab 16.



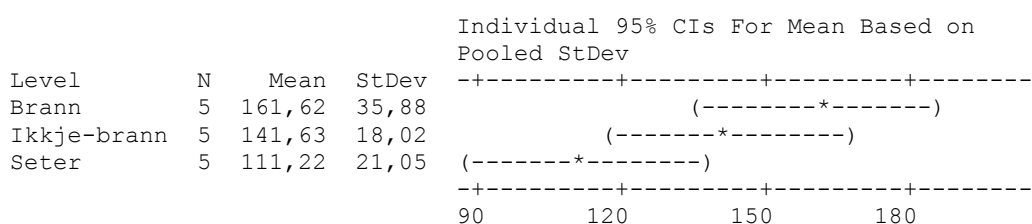


Vedlegg 3: Utskriftar frå statistiske testar køyrt i Minitab 16.

One-way ANOVA: Brann; Ikkje-brann; Seter

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	6439	3219	4,70	0,031
Error	12	8220	685		
Total	14	14659			

S = 26,17 R-Sq = 43,92% R-Sq(adj) = 34,58%



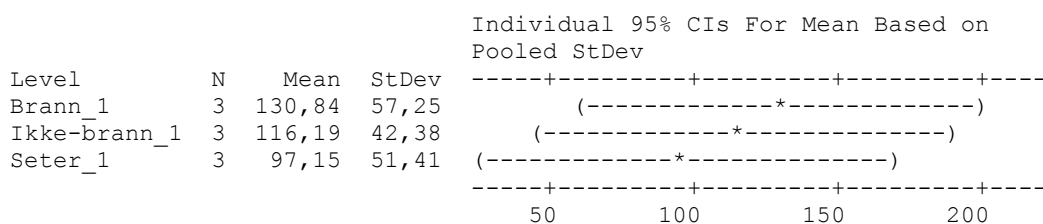
Pooled StDev = 26,17

Figur 1: ANOVA-test frå Minitab der det testast om det er forskjell i gjennomsnittleg alder mellom område med ulik historisk bakgrunn (brann, ikkje-brann og seter).

One-way ANOVA: Brann_1; Ikke-brann_1; Seter_1

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	1712	856	0,33	0,729
Error	6	15432	2572		
Total	8	17144			

S = 50,71 R-Sq = 9,99% R-Sq(adj) = 0,00%



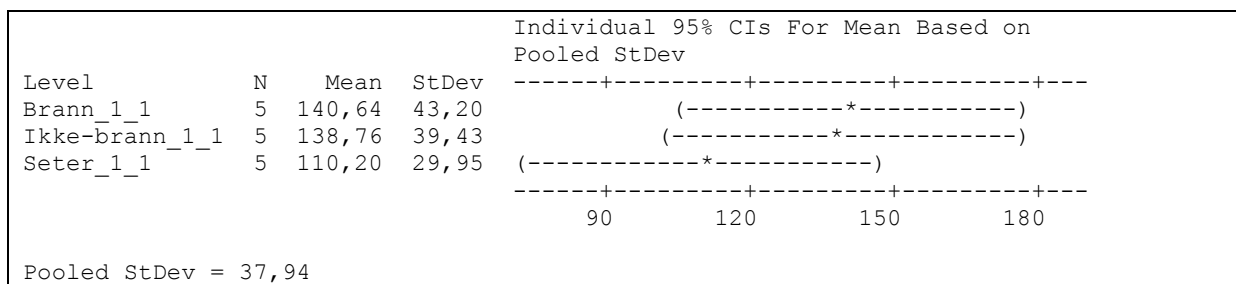
Pooled StDev = 50,71

Figur 2: ANOVA-test frå Minitab der det testast om det er forskjell treslaga sin alder mellom område med ulik historisk bakgrunn (brann, ikkje-brann og seter).

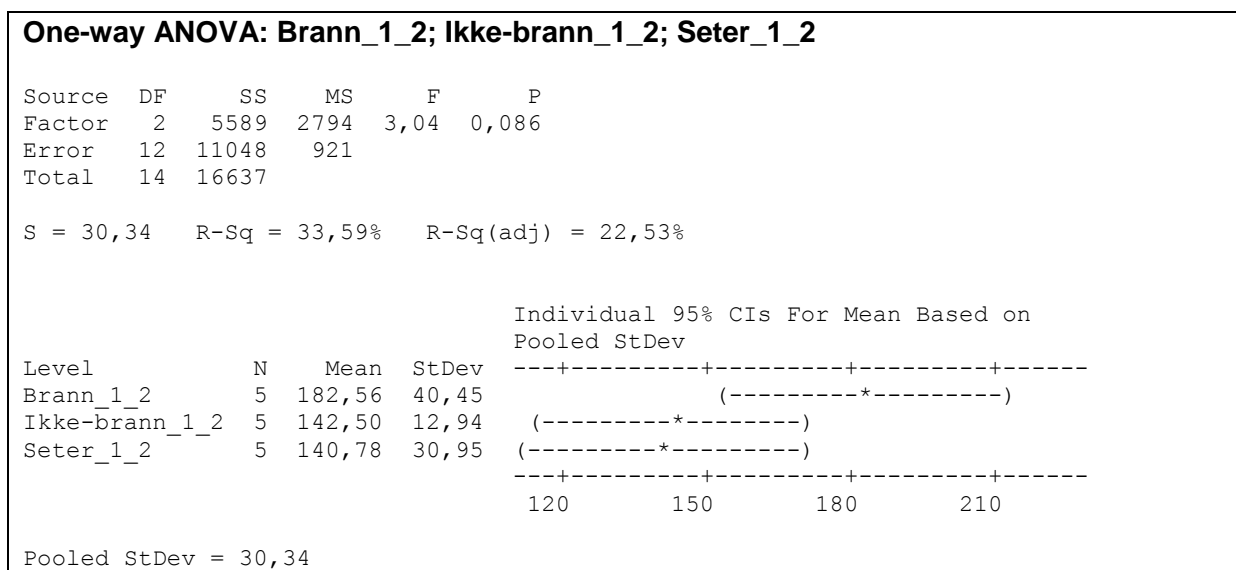
One-way ANOVA: Brann_1_1; Ikke-brann_1_1; Seter_1_1

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	2910	1455	1,01	0,393
Error	12	17270	1439		
Total	14	20180			

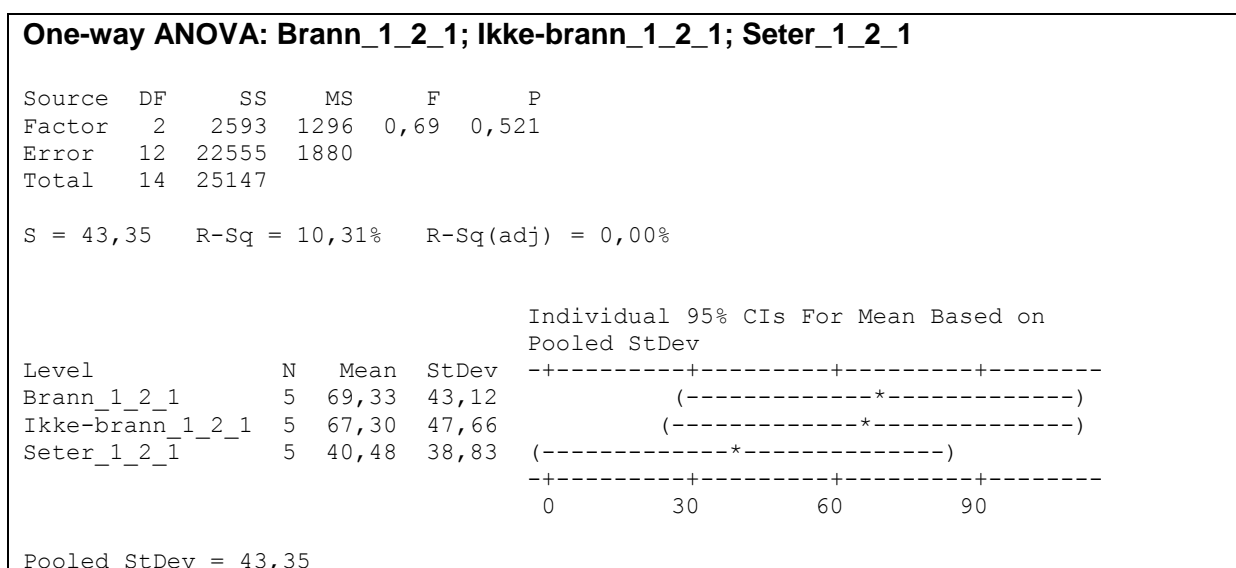
S = 37,94 R-Sq = 14,42% R-Sq(adj) = 0,16%



Figur 3: ANOVA-test frå Minitab der det testast om det er forskjell i alderen på gran mellom område med ulik historisk bakgrunn (brann, ikkje-brann og seter).



Figur 4: ANOVA-test frå Minitab der det testast om det er forskjell i alderen på furu mellom område med ulik historisk bakgrunn (brann, ikkje-brann og seter).



Figur 5: ANOVA-test frå Minitab der det testast om det er forskjell i alderen på lauv mellom område med ulik historisk bakgrunn (brann, ikkje-brann og seter).

Two-way ANOVA: Treslagsfordeling. versus Historisk bakgrunn; Treslag

Source	DF	SS	MS	F	P
Historisk bakgrunn	2	0,17	0,08	0,00	0,999
Treslag	3	3876,25	1292,08	8,35	0,015
Error	6	928,50	154,75		
Total	11	4804,92			

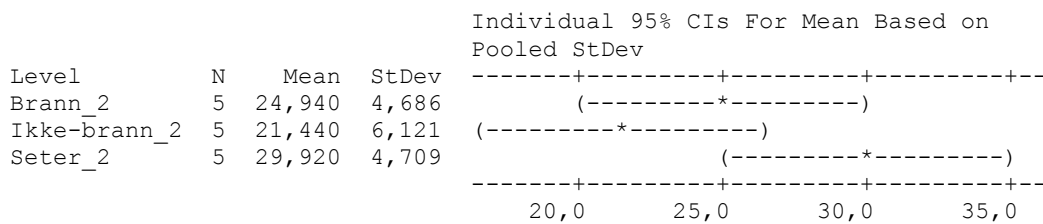
S = 12,44 R-Sq = 80,68% R-Sq(adj) = 64,57%

Figur 6: Toveggs ANOVA-test frå Minitab der det testast om forskjellen ligg i treslagsfordelinga eller mellom område med ulik historisk bakgrunn (brann, ikkje-brann og seter).

One-way ANOVA: Brann_2; Ikke-brann_2; Seter_2

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	181,6	90,8	3,34	0,070
Error	12	326,4	27,2		
Total	14	508,0			

S = 5,215 R-Sq = 35,75% R-Sq(adj) = 25,04%



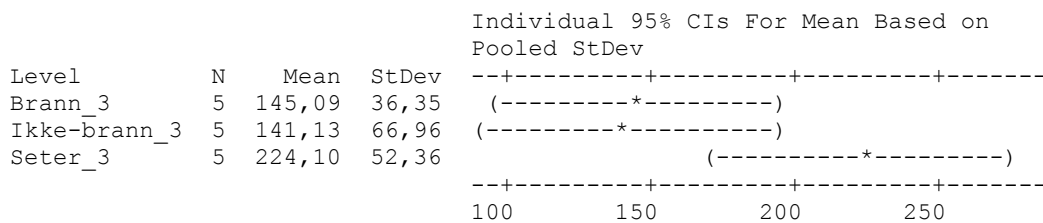
Pooled StDev = 5,215

Figur 7: Einvegs ANOVA-test frå Minitab der det testast om det er forskjell i grunnflateverdien mellom område med ulik historisk bakgrunn (brann, ikkje-brann og seter).

One-way ANOVA: Brann_3; Ikke-brann_3; Seter_3

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	21904	10952	3,84	0,051
Error	12	34189	2849		
Total	14	56093			

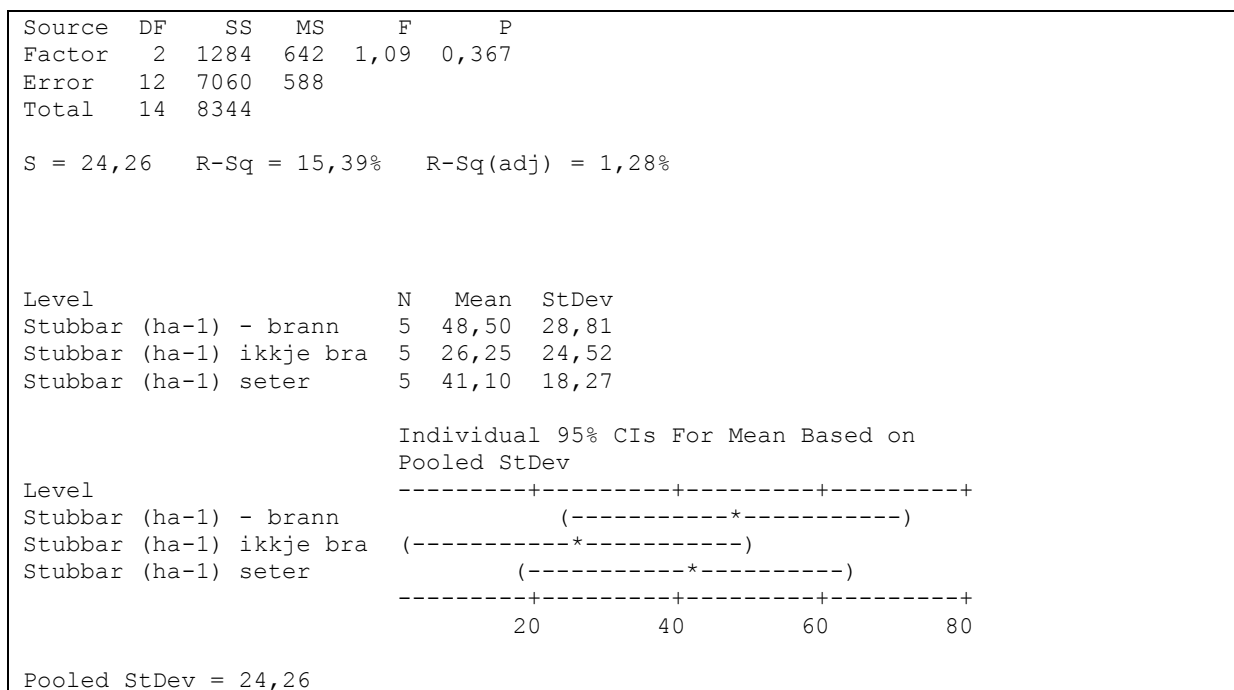
S = 53,38 R-Sq = 39,05% R-Sq(adj) = 28,89%



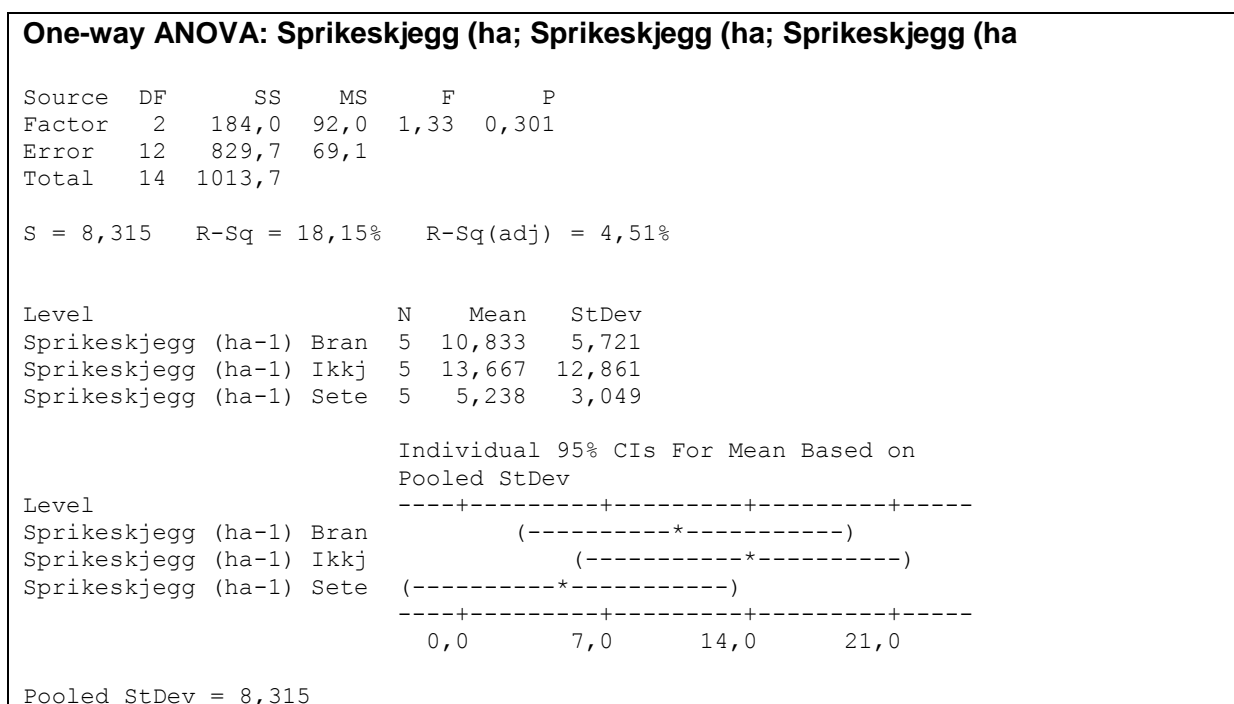
Pooled StDev = 53,38

Figur 8: Einvegs ANOVA-test frå Minitab der det testast om det er forskjell i volum (m³/haa) mellom område med ulik historisk bakgrunn (brann, ikkje-brann og seter).

One-way ANOVA: Stubbar (ha-1) -; Stubbar (ha-1) i; Stubbar (ha-1) s



Figur 9: Einvegs ANOVA-test frå Minitab der det testast om det er forskjell i antall stubbar (førekomst/haa) mellom område med ulik historisk bakgrunn (brann, ikkje-brann og seter).



Figur 10: Einvegs ANOVA-test frå Minitab der det testast om det er forskjell i antall sprikeskjegg (førekomst/haa) mellom område med ulik historisk bakgrunn (brann, ikkje-brann og seter).

Regression Analysis: Sprikeskjegg (ha-1) versus Stubbar (ha-1).

The regression equation is
 Sprikeskjegg (ha-1) = 10,8 - 0,0234 Stubbar (ha-1).

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	10,816	4,364	2,48	0,028
Stubbar (ha-1).	-0,02338	0,09645	-0,24	0,812

S = 8,81036 R-Sq = 0,5% R-Sq(adj) = 0,0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	4,56	4,56	0,06	0,812
Residual Error	13	1009,09	77,62		
Total	14	1013,65			

Unusual Observations

Obs	Stubbar (ha-1).	Sprikeskjegg (ha-1)	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
10	15,8	31,25	10,45	3,16	20,80	2,53R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Figur 9: Regresjonsanalyse frå Minitab der det testast om det er samanheng i antal stubbar og antal sprikeskjegg mellom område med ulik historisk bakgrunn (brann, ikkje-brann og seter).

Regression Analysis: Stubbar versus Sprikeskjegg

The regression equation is
Stubbar = 25,2 + 2,42 Sprikeskjegg

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	25,181	9,511	2,65	0,023
Sprikeskjegg	2,424	1,054	2,30	0,042

S = 19,6458 R-Sq = 32,5% R-Sq(adj) = 26,3%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	2042,3	2042,3	5,29	0,042
Residual Error	11	4245,5	386,0		
Total	12	6287,8			

Figur 10: Regresjonsanalyse frå Minitab der det testast om det er samanheng i antal stubbar og antal sprikeskjegg mellom område med ulik historisk bakgrunn (brann, ikkje-brann og seter). To prøveflater er fjerna frå datagrunnlaget; Holmetjønn og Langseterfjell.

Regression Analysis: Sprikeskjegg (ha-1) versus Volum

The regression equation is
Spriseskjegg (ha-1) = 9,95 - 0,0002 Volum

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	9,950	6,740	1,48	0,164

Volum	-0,00022	0,03729	-0,01	0,995
-------	----------	---------	-------	-------

S = 8,83024 R-Sq = 0,0% R-Sq(adj) = 0,0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0,00	0,00	0,00	0,995
Residual Error	13	1013,65	77,97		
Total	14	1013,65			

Unusual Observations

Obs	Volum	Sprikeskjegg (ha-1)	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
10	150	31,25	9,92	2,40	21,33	2,51R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Figur 11: Regresjonsanalyse frå Minitab der det testast om det er samanheng i antal sprikeskjegg og volumverdiar mellom område med ulik historisk bakgrunn (brann, ikkje-brann og seter).

Regression Analysis: Sprikeskjegg (ha-1) versus Gjennomsnittleg alder					
The regression equation is					
Sprikeskjegg (ha-1) = - 1,31 + 0,0812 Gjennomsnittleg alder					
Predictor	Coef	SE Coef	T	P	
Constant	-1,307	9,826	-0,13	0,896	
Gjennomsnittleg alder	0,08121	0,06937	1,17	0,263	

S = 8,39860 R-Sq = 9,5% R-Sq(adj) = 2,6%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	96,68	96,68	1,37	0,263
Residual Error	13	916,97	70,54		
Total	14	1013,65			

Unusual Observations

Obs	Gjennomsnittleg alder	Sprikeskjegg (ha-1)	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
10	151	31,25	10,99	2,36	20,26	2,51R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Figur 12: Regresjonsanalyse frå Minitab der det testast om det er samanheng i antal sprikeskjegg og gjennomsnittleg alder mellom område med ulik historisk bakgrunn (brann, ikkje-brann og seter).

Regression Analysis: Stubbar (ha-1)_1 versus Gj.snitt alder_1	
---	--

The regression equation is
 Stubbar (ha-1)_1 = 117 - 0,627 Gj.snitt alder_1

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	116,65	23,37	4,99	0,000
Gj.snitt alder_1	-0,6268	0,1747	-3,59	0,004

S = 16,6774 R-Sq = 53,9% R-Sq(adj) = 49,7%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	3581,7	3581,7	12,88	0,004
Residual Error	11	3059,5	278,1		
Total	12	6641,2			

Figur 13: Regresjonsanalyse frå Minitab der det testast om det er samanheng i antal sprikeskjegg og gjennomsnittleg alder mellom område med ulik historisk bakgrunn (brann, ikkje-brann og seter. To prøveflater er fjerna frå datasettet; Litjenn og Grønlisetertjenn).

Regression Analysis: Stubbar (ha-1). versus Volum

The regression equation is
 Stubbar (ha-1). = 16,6 + 0,130 Volum

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	16,58	18,22	0,91	0,379
Volum	0,1295	0,1008	1,29	0,221

S = 23,8639 R-Sq = 11,3% R-Sq(adj) = 4,5%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	940,9	940,9	1,65	0,221
Residual Error	13	7403,3	569,5		
Total	14	8344,2			

Figur 13: Regresjonsanalyse frå Minitab der det testast om det er samanheng i antal volumverdiar mellom område med ulik historisk bakgrunn (brann, ikkje-brann og seter).

Regression Analysis: Stubbar (ha-1). versus Gjennomsnittleg alder

The regression equation is
 Stubbar (ha-1). = 62,9 - 0,176 Gjennomsnittleg alder

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	62,88	28,83	2,18	0,048
Gjennomsnittleg alder	-0,1757	0,2035	-0,86	0,404

S = 24,6388 R-Sq = 5,4% R-Sq(adj) = 0,0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	452,4	452,4	0,75	0,404
Residual Error	13	7891,9	607,1		
Total	14	8344,2			

Unusual Observations

Obs	Gjennomsnittleg alder	Stubbar (ha-1).	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
2	203	68,75	27,23	14,64	41,52	2,10R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Figur 14: Regresjonsanalyse frå Minitab der det testast om det er samanheng i antal stubbar gjennomsnittleg alder mellom område med ulik historisk bakgrunn (brann, ikkje-brann og seter).