



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2016 30 stp
Institutt for naturforvaltning

En brannhistorisk undersøkelse på Varaldskogen

Fire History at Varaldskogen

Martin Bråthen
Skogfag

Forord

Masteroppgaven avslutter mine studier som skogfagsstudent. Masterstudiet (2 år) har blitt gjennomført på Ås ved Institutt for naturforvaltning (INA) ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU).

Oppgaven omhandler brannhistorikk og er i hovedsak et studie som dokumenterer fortidens hendelser, men den omhandler også noe skogøkologi. Temaet ble valgt ut i fra faglig interesse. Oppgaven inngår som del av NRF prosjektet «CLIMFIRE» ved Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO). Jeg vil takke seniorforskerne Ken Olaf Storaunet og Jørund Rolstad (NIBIO), som har vært eksterne veileder, for innsamlingshjelp, hjelp i lab, lån av utstyr, kontorplass, veiledning og gjennomlesning av oppgaven. Jeg vil også takke hovedveileder professor Mikael Ohlson for gjennomlesing og konstruktive tilbakemeldinger.

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Ås, 15. mai 2016

Martin Bråthen

Sammendrag: Stammeskiver fra stubber etter hogst og levende og døde furutrær med brannlyrer ble samlet inn fra fem innsamlingsfelt (300-400 daa) for å forklare brannhistorien på Varaldskogen (50 km²) sørøst i Norge. En 730 år lang tidsperiode og 62 ulike brannår ble datert dendrokronologisk fra 64 stammeskiver. Det ble funnet to tydelige endringer i brannregimet i perioden. (1) Fra få branner før ca. 1600, som brant seint i vekstsesongen, til en hyppigere brannfrekvens og flere branner som brant tidlig i vekstsesongen i perioden 1600-1850. (2) En reduksjon i antall branner rundt 1850 til ingen branner etter 1870 frem til i dag. Gjennomsnittlig intervall mellom brannårene er beregnet til 24 år. Andre studier i Fennoskandia har funnet det samme mønster i brannregimet, men endringene har skjedd til ulike tider. Mye tyder derfor på at økningen i brannfrekvens skyldes menneskelig antenninger med formål om å dyrke mat og forbedre utmarksbeitet. Endringen av brannregimet fra mange branner til få blir ofte knyttet til økte tømmerverdier. Til tross for et aktivt skogbruk på Varaldskogen siden tidlig 1700-tallet besto brannregimet med mange branner helt frem til slutten av 1800-tallet. Dette kan trolig forklares med områdes kulturhistorie. Mange husmenn var etterkommere av finske innvandrere. Disse hadde en jordbrukskultur som innebar å brenne svedjer. Hovedgrunnen til at brannfrekvensen forble høy var trolig at grunneiere aksepterte noe svedjebrenning for å sikre arbeidskraft på eiendommen.

Abstract: Fire-scarred wood samples of Scots pine were collected from five sites of 30-40 ha to reveal the fire history at Varaldskogen (50 km²), in southeastern Norway. A 730 years period and 62 different fire-years were dated dendrochronologically from 64 wood samples. Two distinct changes in fire regime were found in the period. (1) From few fires before ca. 1600, which burned late in the growth season to an increased fire frequency more often with early seasonal fires in the period after (1600-1850). (2) A reduction in the number of fires around 1850 to no fires after 1870. Mean fire interval in single samples was 24 years. Other studies in Fennoscandia have found the same pattern in fire regime, but the changes may have happened at other times. The results indicate that the increase in fire frequency was caused by slash-and-burn cultivation and to improve the conditions for livestock grazing. The decreasing frequency of fires is often associated with increased timber values. Although active forestry was common in the 16. century at Varaldskogen the fire regime did not change until the end of the 17. century. This was possibly an agreement between the inhabitants and the landowners. Many of the inhabitants was descendants of Finnish immigrants who lived as smallholders. The Finnish descendants in the area was known to use slash-and-burn techniques in their farming culture. Despite the risk of damaging the timber, the landowners may have allowed the smallholders to continue the slash-and-burn cultivation practices to secure workers for the farm.

Innhold

1.0 Innledning.....	6
2.0 Studieområdet: Varaldskogen	9
3.0 Historisk bakgrunn	9
3.1 Varaldskogen	9
3.1.1 Menneskene på Varaldskogen	9
3.1.2 Skogdrifta på Varaldskogen	10
3.1.3 Brannkultivasjon på Varaldskogen – Svedjebruk og beiteforbedrende brenning	11
3.2 En gjennomgang av historiske kilder om branner i skogen i Norge og Sverige	13
3.3 Finneinnvandringen – Finnekultur på Finnskogen/Varaldskogen	15
4.0 Materiale og metode	17
4.1 Feltarbeid.....	17
4.2 Labarbeid	20
4.3 Dendrokronologisk kryss-datering	20
5.0 Resultater	23
6.0 Diskusjon	34
6.1 Brannregimene	34
6.2 Tolkning av resultatene og en sammenlikning med andre studier i Fennoskandia.....	34
6.2.1 Værdata og klima	34
6.2.2 Sesong.....	36
6.2.3 Brannfrekvens og brannintervall.....	36
6.2.4 Størrelse på brannene og brannintensitet.....	37
6.3 Mulige årsaker til reduksjonen i antall branner.....	39
6.4 Brannregimet og endringer som følge av menneskene på Varaldskogen.....	40
6.5 Datasetskets begrensninger og mulige feilkilder.....	43
7. 0 Konklusjon	45
8.0 Litteraturliste	46
9.0 Vedlegg.....	52
9.1 Vedlegg 1 – Feltregistrering.....	52
9.2 Vedlegg 2 – Noen begrepsforklaringer.....	53

1.0 Innledning

I boreale barskoger er skogbrann en naturlig storskalaforstyrrelse (Zackrisson 1977; Niklasson & Granström 2000). Skogbranner har stor innvirkning på landskapsstruktur, artssammensetning og struktur på skogen (Heinselman 1973; Zackrisson 1977; Kuuluvainen 2009). Et områdes brannkarakteristikk (utstrekning, intensitet, fordeling, sesongvariasjoner, antall og frekvens) i en bestemt tidsperiode blir omtalt som et brannregime. Brannregimer varier med geografi og tid, og må defineres etter klima, vegetasjon, antenningskilder, tilgangen til brennbart materiale og menneskelig påvirkning i den undersøkte tidsperioden (Engelmark 1987; Weber & Flanigan 1997; Hellberg, Niklasson & Granström 2004; Wallenius, Kuuluvainen & Vanha-Majamaa 2004; Wallenius, Lilja & Kuuluvainen 2007; Ohlson et al., 2011).

Det har blitt gjennomført en rekke brannhistoriske studier i Fennoskandia som blant annet har undersøkt brannregimer: Engelmark, Kullman & Bergeron (1994); Lehtonen & Huttunen (1997); Schimmel & Granström 1997; Niklasson & Granström 2000; Groven & Niklasson 2005; Wallenius 2011; Storaunet, Rolstad, Toeneiet & Blanck 2013; Drobyshchev et al., 2014). De fleste studiene undersøker mulig tenningskilde på brannene, og finner klare historiske endringer opp igjennom historien siden Svartedauden (1349-50). Rundt 1600-tallet (1550-1650 litt etter geografi) skjer det en markant endring i antall branner og størrelse og intensiteten på brannene. Før 1600-tallet var det relativt få skogbranner som varierte mye i størrelse. Etter 1600-tallet og frem til rundt 1800-tallet (1750-1850 litt etter geografi) forekom skogbrannene hyppigere, og gjerne med lavere intensitet. Etter denne perioden og frem til i dag har det brent lite. De fleste av de store brannene før 1600-tallet er sesongdatert til sommerhalvåret og antas å være påtent av lynnedslag. Den høye brannfrekvensen fra 1600-tallet og utover kobles hovedsakelig til menneskelig aktivitet (Niklasson & Granström 2000; Storaunet et al., 2013). I denne perioden forekommer mange branner på våren og utenfor vekstsesong, og antallet branner i sommerhalvåret stiger til et nivå som utelukker kun lyn som tenningskilde (Rockseth, Pleym & Dahlslett 2001). Reduksjonen av antall skogbranner etter denne perioden kobles til endringer av menneskets bruk av skogen og til aktiv bekjempelse av branner, men også til mangel på brennbart materiale og klimatiske forhold (Wallenius 2011).

Menneskets bruk av ild i skogen opp igjennom historien er omfattende. De vanligste ildkultivasjonsmetodene var svedjebruk, beiteforberedende brenning og brenning for å rydde nye boplasser og jordbruksområder (Pyne 1998). En av de sikreste metodene for å skille menneskelig fra naturlig påvirkning på brannregime er å se på frekvensen av lynnedslag. Lynnedslag er den eneste naturlige antenningskilden i Norge, og faren for naturlige skogbranner er størst i perioden juni til og

med august (Rokseth et al., 2001). Selv med høy frekvens av lynnedslag i et område, er det relativt sjeldent at en skogbrann blusser opp (Granstöm 1993; Niklasson & Granström 2000). Branner på våren og høsten tolkes ofte som branner påtent av mennesker (Groven & Niklasson 2005).

Norge er et land med store forskjeller i topografi, klima og landskap. Wallenius (2011) og Wills & Birks (2006) påpeker viktigheten av å definere hvor og når et bestemt brannregime er hentet fra ettersom det er store variasjoner i brannregimer på ulike steder og til ulik tid. Øyen (1998) deler Norge grovt inn i fire branngeografier: Sør-Østlandet, Vestlandet, Midt-Norge og Nord-Norge etter brannstatistikk og likhet i skogforhold. Øyen (1998) skriver at Sør-Østlandet med mye skog, et tørt klima og varme somre med høy lynfrekvens, er den viktigste brannregionen i Norge. På 1900-tallet skyldtes lyn 7% av skogbrannene i Norge, 88% av landets lynantennelser var på Sør-Østlandet (Øyen 1998). I perioden 2000-2007 ble 8% av landets skogbranner antent av lyn (Johnsen et al., 2008). Innlandsområdene nær svenskegrensen og i de tørre dalstrøkene er de områdene i Norge som er mest utsatt for skogbranner (Øyen 1998; Ohlson et al., 2011).

Utover 2000-tallet til i dag har det blitt gjennomført flere brannhistoriske studier i Norge. Både dendrokronologiske og paleoøkologiske. Dendrokronologi er å nytte årringer i trær til å tidfeste når treet levde og dermed kunne fortelle når for eksempel en brann skadet treet ved å lese av branntidspunktet i årringene (Stokes & Smiley 1968; Arno & Sneek 1977). Furu (*Pinus sylvestris* L.) er et treslag som egner seg godt til å studere brannhistorikk ved å benytte dendrokronologi. Furu overlever ofte skogbranner (tykk bark) og får etter en skade ofte en daterbar overvoksningsved over sårpunktet. Denne overvoksningsveden blir dessuten ofte skadd ved seinere branner ettersom barken her er tynn. Dette gjør at en ofte finner flere skader etter hverandre i en stammeskive fra furu (Gill 1974). Paleoøkologi til å studere brannhistorikk skjer ved å studere kull-lag og pollen i torvprøver og skogsjord. Denne metoden kan gi informasjon om brannhistorikk lenger tilbake i tid enn for studier gjort på grunnlag av dendrokronologiske undersøkelser (Ohlson, Korbøl & Økland 2006). Noen eksempler på brannhistoriske dendrokronologiske studier er Groven & Niklasson (2005), Storaunet et al. (2013) og Blanck, Rolstad & Storaunet (2015) sentralt i Øst-Norge. Studiene viser omfattende menneskelig bruk av ild til kultivasjon av skogen. Tryterud (2003) er et eksempel på en paleoøkologisk brannhistorisk studie. Studien viser at branner har vært vanligere i Sør-Norge enn i Midt-Norge de siste 6000-årene.

Studieområdet i denne undersøkelsen ligger i Varaldskogen i Kongsvinger kommune i Hedmark. Området skiller seg fra andre steder i Norge ettersom det fra 1600 var bosatt av finske immigranter og deres etterkommere, som i stor grad holdt på finsk kultur og levevis. Litteraturen indikerer at

omfanget av brann til skogkultivasjon var stort og at denne kulturen trolig ble benyttet lenger frem i tid på «Finnskogen» enn andre steder i Norge (Østberg 1978; Gottlund 1986; Tvangsberg 2010) – se 3.0 Historisk bakgrunn.

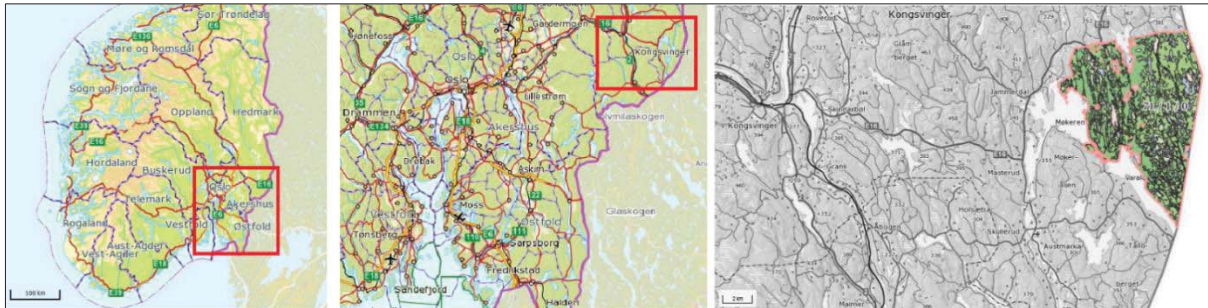
Denne undersøkelsen er en del av NFR prosjektet CLIMFIRE ved Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), et prosjekt som samler inn data om brannregime og brannhistorie flere steder i Sør-Norge. Varaldskogen er ett av disse områdene.

Formålet med denne undersøkelsen er å kartlegge omfanget av skogbranner på Varaldskogen så langt tilbake i tid som mulig ved å benytte dendrokronologiske metoder. Et delmål er å estimere brannkarakteristikk for å kunne si noe om brannregimet. Et annet delmål er å prøve å tolke mulige årsaker til endringene i brannregimet, spesielt for å kunne se om skogfinnenes etablering i området hadde noen påvirkning. For å gi en bakgrunn til undersøkelsen har ytterligere et delmål vært å belyse Varaldskogens kulturhistorie gjennom arkiv- og litteraturstudier.

2.0 Studieområdet: Varaldskogen

Varaldskogen ligger syd på Finnskogen i Kongsvinger kommune: UTM32 6673480N 691297Ø (fig. 1).

Eiendommen (71/1) eies av Statskog SF og er på 74 000 dekar, hvorav 62 000 dekar er produktiv skog



Figur 1. Studieområdet plassering i Norge: Hedmark fylke, Kongsvinger kommune, Varaldskogen. Eiendommen er markert i bildet lengst til høyere rett øst for Kongsvinger mot Sverige (Kartverket 2016; Skog og landskap 2016).

Landskapet består av sør-mellomboreal barskog i et terreng bestående av slake ller og åser, 170-400 moh. med kontinentalt klima (Moen 1999). Større og mindre myrer og tjern bryter opp og skaper et varierende skoglandskap. Middelterperaturen i 2015 var på 6 °C, og totalt falt det 675 mm nedbør. Sommertemperaturen var i snitt på 10,5 °C (Roverud) (Meteorologisk institutt 2016).

3.0 Historisk bakgrunn

For å kunne finne sammenhenger og kunne tolke resultatene mot menneskelig aktivitet, har jeg måtte sette meg inn i brannhistorikken i Norge og Sverige, historien om Varaldskogen og om finnene som bosatte seg der. Historiske dokumenter og litteratur har blitt brukt flittig til dette arbeidet.

3.1 Varaldskogen

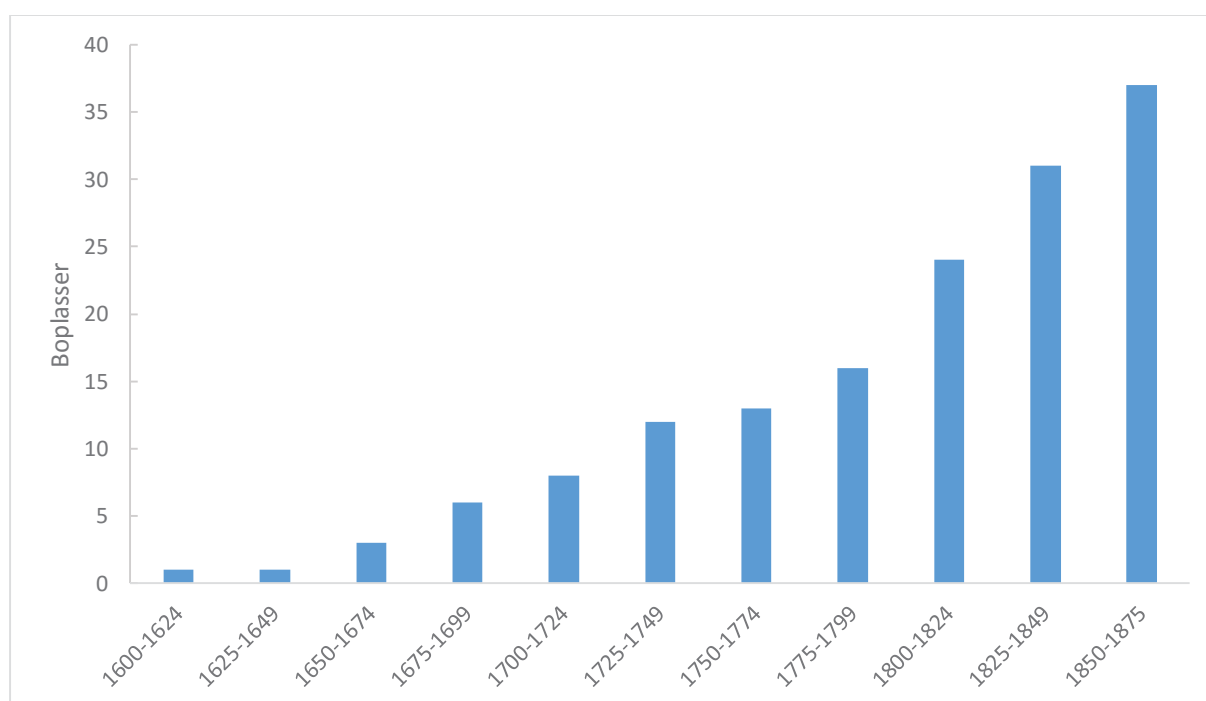
3.1.1 Menneskene på Varaldskogen

Det antas at det fantes noen gårder på Varaldskogen før svartedauden, men at området lenge var uten faste bosettere. Dette gjorde Varaldskogen til en øde plass og langt fra annen bosetning. Slike plasser som ikke hadde blitt gjort krav på av de lokale bøndene, falt under Danske Kronen på den tiden. Før 1600-tallet antas det at Varaldskogen var utslått og utmarksbeite for gårdene Fagerneset og Solberg. Den første som står registrert som forpakter av eiendommen er Knut Solberg fra 1600 og utover (Lillevold, 1977; Bråten 1993).

Midt på 1600-tallet kom og etablerte den første «finne» av finneslekt fra Sverige seg på den eksisterende gården på Varaldskogen. Johan Pedersen Soikkainen, han skulle kort tid etter bli eier av storeiendommene Fagernes og seinere også Varaldskogen. Deretter har eiendommen vært i eie av

ulike familier og selskaper frem til 1968. I dag er mesteparten av den originale Varaldskog-eiendommen samlet og eid av den norske stat (Lillevold 1977; Myhrvold 2003).

I tidsrommet 1648-1675 kom det fire finske familier til Varaldskogen. Finske innvandrere og deres etterkommere ble ført opp i manntall i 1686. Det ble registrert ni finske personer på Varaldskogen, men det spekuleres i at ett av nybrottsstedene ikke ble telt med: Abrahamstorpet (Bråten 1993). Fra å være ett bruk på starten av 1600-tallet, økte befolkningen, og på 1850-tallet var det 37 boplasser på eiendommen (fig. 2). De aller fleste bruka var husmannsplasser under Varaldskogen-Nordre, men noen bruk var selveide i korte perioder. De fleste nybrottsmennene på Varaldskogen var etterkommere av de første finske innvandrerne (Lillevold 1965, 1977; Bråten 1993).



Figur 2. Antall boplasser på Varaldskogen i fra 1600 til 1875 (Lillevold 1977; Bråten 1993).

3.1.2 Skogdrifta på Varaldskogen

Lindtorp (1940) skriver at Finnskogen på 1600-tallet besto av urskog, og grensen mellom Norge og Sverige var vag og uhogd (referert i Lyngroth 1990). I følge Mandt (1985) ble det hentet ut mastetrær i fra områdene rundt Austmarka på første halvdel av 1600-tallet (referert i Lyngroth 1990). I 1695 og 1723 blir skogen på Varaldskogen omtalt som gammel med mye sagtømmer (Lillevold 1977). Utover 1700-tallet økte tømmerprisene, som resulterte i store drifter med dimensjonshogst. I 1702 ble det etablert sagbruk med rett til å sage for eksport i elven mellom Varaldensjøen og Møkeren – Sikåa. Kapasiteten til det som til slutt skulle bli tre sager var på sitt største på slutten av 1700-tallet, med ca. 4300 m³/år. Tømmeret som er dokumentert skjært på saga til eksport var kun furu. Grana (*Picea*

abies L. Karst.) ble trolig transportert til Glomma som rundtømmer og fløtet sørover. I 1792 ble Varaldskogen taksert, og et årlig avvirkningskvantum ble vurdert til 7200 m³ (Lillevold 1965, 1977).

I 1849 ble det også etablert spikerbruk ved Sikåa, nedlagt i 1865. Spikerbruket hadde behov for trekull som i stor grad ble dekt med avkapp fra saga. Noe trekullbrenning ble gjort lengst sør-øst på Varaldskogen, men dette trekullet ble trolig sendt til Midtanderfors langs Varalden på svensk side (Lillevold 1965).

I 1850-årene ble det også etablert et tjæreverk ved Sikåa, og sagene ble oppgradert, kapasiteten til sagene var på ca. 2800 m³/år. Allerede i 1870 ble sagene nedlagt (Lillevold 1965). Dette tatt i betraktning er det grunn til å anta at skogen var medtatt av hogst etter flere generasjoner med dimensjonshogst og lav tilvekst. Agnar Barth tok opp forholdet mellom avvirkning og tilvekst i en artikkel i 1916 - *Norges skoger med stormskridt mot undergangen*. Dette førte til at *Landskogstakseringen* ble opprettet i 1917 (som bekreftet lav tilvekst og lite stående tømmer i Norske skoger i 1933), og at det ble skogfaglige diskusjoner om riktig forvaltning og hogst av skogene. Bledningshogst forekom i starten av 1900-tallet, og gruppehogst ble vanligere utover 1920-tallet (Børset 2002). De første flatehogstene på Varaldskogen ble gjennomført i 1923. Bledningshogst var den vanligste hogstformen på Varaldskogen frem til 1950-tallet. Etter en gradvis utskiftning og mekanisering ble flatehogst vanligst i siste halvdel av 1900-tallet (Lyngroth 1990; Børset 2002). På 1950-1960-tallet ble det gjennomført noe flatebrenning på hogstflatene. I 1990 var balansekvantumet på Varaldskogen på ca. 15 000 m³ (Lyngroth 1990).

3.1.3 Brannkultivasjon på Varaldskogen – Svedjebruk og beiteforbedrende brenning

Svedjebruk er en jordbrukskultivasjonsform som innebærer å brenne skogsvirke for å produsere næringsrik aske til å dyrke i på stedet. Tradisjonelt svedjebruk hadde flere formål: forbedre beite og produsere mat (rug, bygg og neper før 1800-tallet, og i større grad potet utover 1800-tallet) og dyrefôr (Asheim 1978; Kardell, Dehlén & Andersson 1980; Tvensberg 1986, 2010; Strømsøe 1987). Kun et begrenset areal i skogen hadde kvalitet nok til å brukes til svedjebruk. Svedjebruk er en kultivasjonsform som krever store områder for å oppdrive nok skogsvirke på frodige plasser med spredt arrondering for å kunne rotere mellom egnede områder. Omløpet mellom svedjebrenning på samme sted pleide å være på 20-30 år. For raske omløp gir for lite virke å brenne, og vil belaste jordsmonnet hardt (Kardell et al., 1980). Over tid vil produktiviteten i jorden reduseres (Asheim 1978; Kardell et al., 1980). De fleste svedjene ble på grunn av jordkvalitet anlagt til å produsere fôr til husdyrene (først gress, deretter lauv).

Egnet svedjemark er betegnet som høyereliggende, ofte sydendt mark med lite stein og blokker. Jorden måtte ikke være for fuktig eller sandig for å sikre gode avlinger. Skogtilstanden ble brukt som indikasjon: god granmark med noe lauvinnblanding (Bromander 1902; Kardell et al., 1980). Tvengsberg (1986) skriver at det fantes mange ulike teknikker og varianter av disse, men at beskrivelsene av teknikkene er ufullstendige. Teknikken varierte med skogtypen og den ble ofte tilpasset de lokale forholdene.

Skogen på svedjearealet ble felt og fordelt, og ble liggende til tork til neste sommer for å sikre god forbrenning og mye aske (Bromander 1902; Kardell et al., 1980, Tvengsberg 2010). Brenningen varierte med teknikk, geografi, kulturvekstenes såtid og værforhold (etter en tørkeperiode) (Tvengsberg 2010). Utførelsen skjedde som regel om natten for å ha kontroll på brannen og for å få hjelp av morgendugget til slukking (Strømsøe 1987). Såing skjedde ofte kort tid etter brenning. Høsting skjedde enten samme høst eller året etter, alt etter om det var poteter og neper som ble satt, eller om det ble sådd bygg, rug eller høstrug (toårig). På god svedjemark kunne neper og rug (toårig) sås sammen, eller at neper/poteter ble satt etter svedjen på forsommeren, og at rugen ble sådd i etter innhøsting (Tvengsberg 2010). «Finnerugen» (toårig) ga gode avlinger (Kardell et al., 1980; Tvengsberg 2010). Fra jordbruksregistreringene i Sverige på 1600-tallet ble det ofte registrert større avlinger av svedjebruk med «finnerugen» enn avlingene svenskene fikk på sitt jordbruksland (Kardell et al., 1980). De gode svedjene kunne brukes i 6-7 år, men de aller fleste svedjene kunne maks dyrkes to sesonger uten å tære for mye på jordsmonnet (Tvengsberg 2010). Deretter ble svedjeåkeren brukt til enten utmarksslått eller utmarksbeite et par sesonger, før skogen sakte fikk reetablerte seg. Etter en brann eller flatehogst blir det høy bærproduksjon, spesielt av bringebær, noe som også ble flittig høstet i gjengroingsfasen (Kardell et al., 1980).

Som regel ble svedjebrenning utført kontrollert, og med mye mannskap. Svedjebrenning var ofte et samarbeidsprosjekt mellom naboer og flere gårder. Størrelsen på svedjene varierte. Fra noen få dekar opp til flere hundre, og bestemtes først og fremst av hjemmenes størrelse, tilgangen og arronderingen av egnet svedjemark og av klima (avlingenes størrelse etter lengde på vekstsesongen og værforhold) (Kardell et al., 1980; Tvengsberg 2010). Svedjebranner som gikk ut av kontroll blir kalt «villbranner» (Strømsøe 1987). Uten fare for konflikter eller verditap i øde og vidstrakte områder i Skandinavia før 1600-tallet er det antatt at skogen ofte kunne bli påtent og fikk brenne ukontrollert med formål om å forbedre utmarksbeite og utmarksslåtter (Kardell et al., 1980).

Leiekontrakter og jordbrukstellingene forteller om bråtebrenning/svedjebruk på hovedgården Varaldskogen, Lebiko, Viker og Aronstorpet. For eksempel hadde Sjørgården bråte sør for Emten, og

Nordgården og Abrahamstorpet hadde bråte ved øvre Mosevandsjøen. Andre tegn på svedjebruk er stedsnavn, som Kaski (bosted fra ca. 1850), et finsk ord for en type svedjebruk. Andre kilder som indikerer svedjebruk er tingskriv. I 1686 ble det reist tiltale mot personer for bråtebrenning på eiendommen. Og på Varaldlien (vest for Varaldsjøen) ble hussitterne dømt for ulovlig bråtebrenning i 1736 (Lillevold 1977). Beiteforbedrende skogbrenning er lite omtalt i historiske kilder. Slike branner blir nevnt som en vanlig kultivasjonsform på midten av 1700-tallet, men lite blir nevnt om utbredelse og teknikk (Collin 1784).

3.2 En gjennomgang av historiske kilder om branner i skogen i Norge og Sverige

Mennesket har benyttet ild til å kultivere skogen siden steinalderen (Asheim 1978). I perioden romersk-jernalder (1-400 e.Kr) var svedjebruk den vanligste jordkultivasjonsformen i Skandinavia. Svedjebruk til rug er omtalt i Magnus Erikssons landslag i 1350 som hverdagslig (Kardell et al., 1980). Etter svartedauden i 1349-50 var kornproduksjon ett viktig tema. Fra en rettebot fra riksrådet i Oslo i 1490 kommer det frem at alle skattebønder ville få bot hvis de ikke brant minst ett mål rugbråte hvert år (Tveite 1964).

Frem til 1700-tallet er svedjebruk relativt lite omtalt. Dette kan skyldes at befolkningstallet i Norge sank med 60% etter Svartedauden (Benedictow 2002). Det er rimelig å anta at det lave befolkningstallet førte til ett lavt omfang av svedjebrenning på landskapsnivå, noe som førte til få konflikter og tvister. En annen forklaring er at embetsmenn og samfunnsstyrere holdt til i typiske jordbrukstrakter, langt fra områder der svedjer var vanligst (Kardell et al., 1980). Lov som forbød svedjebruk kom i Sverige på 1630- og 1640-tallet (Kardell et al., 1980). I Norge kom den første reaksjonen fra Skovordinansen i 1683 (Strømsøe 1987). Skovordinansen truet med strenge straffer i forbindelse med skogbranner, men kontrollert svedjebrenning var fremdeles tillatt for selveide bønder (Strømsøe 1987). Reaksjonene på svedjebruk og brannfare på denne tiden henger trolig sammen med høyere tømmerverdi. Tømmeret trengtes til berg- og gruve industri, til krigsflåten og i økende grad som eksportvare utover 1700-tallet (Kardell et al., 1980; Strømsøe 1987; Fryjordet 1992; Berg 1998). Til tross for forbudene fortsatte brannkultivasjon å være meget vanlig i distriktene både i Norge og Sverige. Det eldre generalforstamts virksomhet i 1740-årene omtaler rugbråtebrenning som et nødvendig ledd i jordbruket (Strømsøe 1987). Omfanget av svedjebrenning i noen områder i Sverige (sør) i perioden 1820-1870 er omtalt som omfattende (Kardell et al., 1980). Dette skyldtes trolig stor befolkningsvekst utover 1700- og 1800-tallet (nybrottsbehov), og som følge av mange uår i jordbruket (Kardell et al., 1980; Strømsøe 1987).

Skogområder kunne også bli påtent for å produsere tjæreved og tørrskog til myrmalmblestring, kullbrenning og tjarebrenning. Branner kunne også oppstå ved uhell ved brenning av tjære, kull og vegetasjon, eller som ett våpen i stridigheter om landområder. Skogsbranner har i tilfeller fungert som distraksjon eller skjul for kriminelle handlinger, som for å kamuflere ulovlig hogst (Kardell et al., 1980; Strømsøe 1987).

Svedjebruk forekom frem til første verdenskrig (Kardell et al., 1980). På midten av 1700-tallet og starten av 1800-tallet doblet tømmerprisene seg (Tveite 1964). Tømmerets økte verdi førte til at ild i skogen ble sett på som en fiende der den tidligere hadde vært en samarbeidspartner. Dette førte med tiden til et lovpålagt brannberedskap, til slokking og ettersyn. Odelstinget i 1824 vedtok et lovforslag med absolutt forbud mot bråtebrenning i utmark, men lovforslaget ble avvist av Lagtinget (Strømsøe 1987). Også Skogkommisjonen av 1849 ville forby svedjing, foruten for beiteforbedrende løvskogbrenning (Tvengsberg 1986).

I 1893 kom den første skogsbrannlov, og nye frivillige regler i 1896 for skogherreider.

Skogsbrannloven forbød blant annet all bruk av ild i juni, juli og august. I 1907 hadde under halvparten av skogherredene tatt i bruk reglene. Fokuset på brannvern økte utover 1900-tallet. I 1912 ble Det Norske Gjensidige Skogbrandforsikringsselskap – Skogbrand stiftet, og i 1921 kom det en ny brannlov. Det var rundt hundreårsskiftet brannhytter og vaktårn ble et vanlig syn i norske skoger. Tilsynet og brannvernet viste seg å være nødvendig utover 1900-tallet når branntilløpene økte kraftig. Dette skyldes hovedsakelig økt bruk av utmarka til friluftsliv og friluftslivets uforsiktige bruk av ild, men også som følge av gnister i fra lokomotiver og i økende grad kortslutninger av et stadig større strømnettverk (vindfall på ledningene). Disse brannene ble stort sett slukket i et tidlig stadium (Strømsøe 1987).

Tidlig på 1930-tallet fattet skogforvalter Waldemar Opsahl interesse for svenskene og finnenes brenning av hogstflater som ett foryngelses- og vekstfremmende tiltak etter hogst. Interessen rundt flatebrenning førte i 1934 og 1938 med seg lovendringer som sikret skogbruket retten til å brenne på hogstflater. Denne ildkultivasjonsformen ble utprøvd noe før krigen, og fikk en stor oppblussing på 1950-tallet, men etter brannsommeren i 1959, med mange store og ødeleggende branner ble brannsikkerhet og beredskap atter fokusert på. Ny lov i 1954 var meget mangelfull og lite oppdatert siden loven av 1938, og først i 1971 kom det en revidering av brannloven etter mange års utredning. Ytterligere fokus på brannsikkerhet og vern kom etter et par store branner i Hedmark i 1976 (Strømsøe 1987).

I dag gjelder Brann- og eksplosjonsvernloven (2002) og en rekke andre aktuelle lovtekster. Skogbrandomfanget, både antall branner og størrelse på brannene har sunket kraftig frem til i dag. Dette er et resultat av beredskap, kunnskap og ett godt utbygd skogsbilveinett (Johnsen et al., 2008). Fokus på brannbekjempelse i naturen førte til effektiv bekjempelse av mindre branner og begrensninger av brannskadeomfanget av større branner. Tømmerverdi og aktiv bekjempelse av branner vil fremover også begrense skogbrannomfanget, selv om det i fremtiden er estimert flere og større branner, spesielt i særdeles tørre og vindfulle somre (Det norske skogselskap 2002; Johnsen et al., 2008; Kilpeläinen, Kellomäki, Strandman & Venäläinen 2010). Det estimeres økning av både naturlige tenningskilder, som lyn, og menneskeskapte uhell (Kilpeläinen et al., 2010). Store branner oppstår fremdeles til tross for kunnskap, beredskap og slukningsinnsats. Dette kan vi se av Frolandsbrannen i Norge i 2008 der ca. 19 000 daa skog brant, og av storbrannen i Västmanland i Sverige i 2014, der ca. 131 000 daa skog brant, og ett liv gikk tapt (Johnsen et al., 2008; Länsstyrelsen 2016).

3.3 Finneinnvandringen – Finnekultur på Finnskogen/Varaldskogen

Under Gustav Vasas Regjeringstid i Sverige var det et underskudd på arbeidskraft, som ble fylt av finske innvandrere. Den finske innvandringen økte på midten av 1500-tallet når Karl IX tilbød finner skattelette i sju år ved bosetning inn mot Vest-Sverige. Formålet med kolonialiseringen av finner til Sverige var å bryte opp og bosette nye områder, og på sikt økte skatteinntekter (Kardell et al., 1980). Dette tilbudet sammenfalt med uår i Midt-Finland. Finnene som emigrerte var hovedsakelig i fra Savolax-området. De hadde ifølge Tvangsberg (1986) en kultur med omfattende bruk av ild til kultivasjon av jordbruksland og beiteland. På midten av 1500-tallet ble svedjebruk omtalt positivt, og var en vanlig kultivasjonsform i Sverige. Svedjebruk var trolig den nybrotts teknikken som ble mest benyttet på denne tiden (Kardell et al., 1980).

Svedjeforbudene på stats- og kirkegrunn i Sverige på 1630- og 1640-tallet, og i 1683 i Norge kan ses som en reaksjon på finsk immigrasjon og måten de tok seg til rette, og ikke bare en følge av økt tømmerverdi (Kardell et al., 1980; Strømsøe 1987). Forbudene i Sverige førte med seg konflikter mellom de finske nybrottsmenn og svensker, som igjen førte til at mange finner emigrerte videre inn til Norge på 1620-tallet og i perioden etter (Hohle 1974; Kardell et al., 1980). De første finnene kom antageligvis til Norge i starten på 1600-tallet, men det er først fra 1624 og utover finnene ble registrert (de første skattebetalerne) (Tvangsberg 1986). Flere steder på Østlandet så langt vest som til Buskerud fikk i en kort periode rike finnesamfunn (Hohle 1974; Østberg 1978).

Finske nybrottsmenn søkte ofte øde skogtrakter der de kunne holde på sin kultur. Finnskogen ble ett av få steder dette var mulig (Hohle 1974; Kardell et al., 1980; Bladh 1995). Finnskogen strekker seg i fra Solørbygdene i Hedmark, til Torsby-Arvika-, i Vest-Värmland, Sverige. Finnebosetninger fantes lenge andre steder på Østlandet, men det var på Finnskogen finsk kultur og levesett fikk forbli særegent lengst, helt frem mot 1900-tallet på norsk side (Tvengsbeg 1986; Bråten 1993). Gottlunds-dagbok fra 1821 bekrefter finnekulturen på 1800-tallet. Finneslektene på Varaldskogen talte finsk og kulturen var markant forskjellig i fra nordmenn og svensker (Gottlund 1986).

4.0 Materiale og metode

4.1 Feltarbeid

Grunnlaget for innsamlingen av data (stammeskiver) er fem felt på 300-400 daa. Innsamlingsfeltene er fordelt slik at de representerer ca. 50 km² av eiendommen (fig. 3). Innsamlingsmetodikken med separate prøvefelt fremfor tilfeldige stikkprøvefelt spredt i et studieområde sørger for et konsentrert og detaljert datasett for hvert delområde. Innsamlingsfeltene gir tilsammen en overordnet oversikt over hele studieområdet. Dette gjør det mulig å se på forskjeller i delområdene og hvilke brannforhold som er gjentakende og i studieområdet. I tillegg begrenser denne innsamlingsmetodikken feltinnsatsen noe. Innsamlingsteknikken er godt egnet til å finne storskala-sammenhenger på eiendomsnivå.



Figur 3. Oversikt over studieområdet og innsamlingsfeltene (Norgeskart 2016).

Prøvefeltene ble valgt ut fordi de har en relativt høy tetthet av furustubber med brannså, som er godt synlig i eldre skog som ennå ikke er påvirket av bestandsskogbruket. Feltene ligger hovedsakelig på høydedrag med middels-lav lav furu-bonitet. Det ble samlet inn 15-20 prøver i hvert felt, totalt 87 prøver (tabell 1).

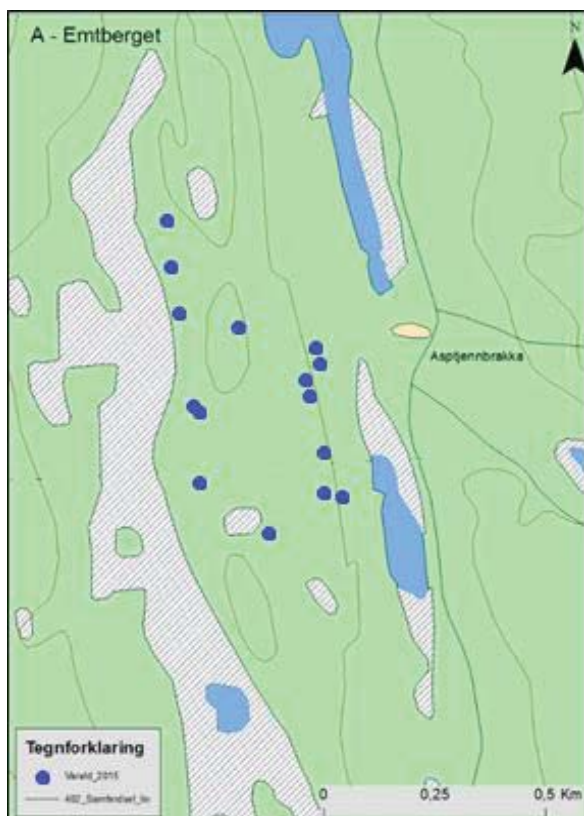
Innsamlingsfeltene (fig. 3, 5, 6, 7, 8 og 9) ble systematisk gått over. Terrenget ble dekt ved å gå i sløyfer og oppsøke høydekoter som ga god oversikt. Stubber, høystubber, døde trær og levende trær av furu med mulige brannskader (irregulær ved) ble oppsøkt og undersøkt (fig. 4). Kvaliteten ble vurdert før stammeskiver på 2-5 cm ble sagd ut med motorsag.



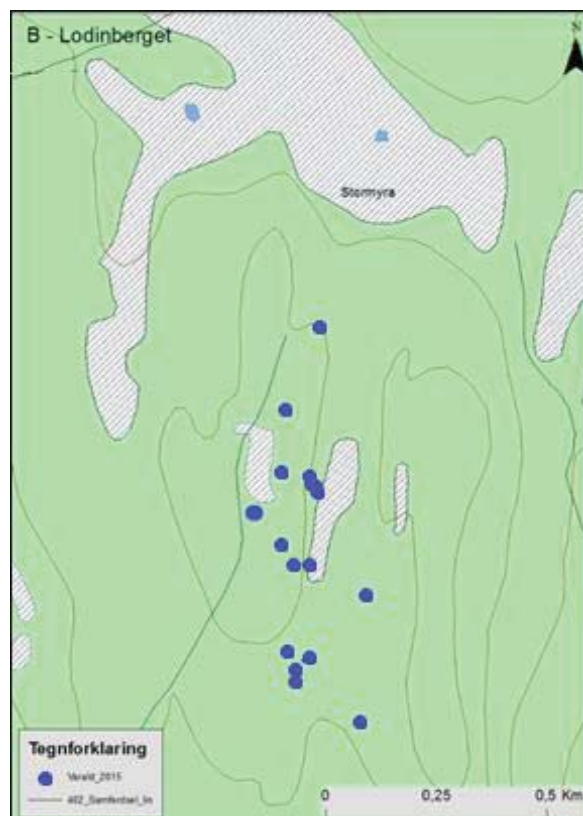
Figur 4. T.V: Et fotografi av en gammel furustubbe med synlige brannlyrer. T.H. Et bilde av ett stubbeavskjær (prøve B14). Prøven har 11 brannlyrer (Foto: Martin Bråthen).

Mange av brannstubbene som ble undersøkt i felt var i for dårlig forfatning på grunn av råte eller var for hardt brent til å gjøre datering mulig, disse stubbene fikk stå igjen urørt. For å kunne datere trengs partier i veden som er lite påvirket av brann. Kriteriene for å hente ut stammeskiver var minst én synlig brannlyre, helst flere. De måtte ha minst 50-100 årringer og være i en generelt god forfatning. På noen av stubbene ble flere stammeskiver kappet i ulike høydelag og/eller retninger på stubben. Dette er for å få med brannlyrer som kun er synlig på en side av det brente området eller i én bestemt høyde på stubben.

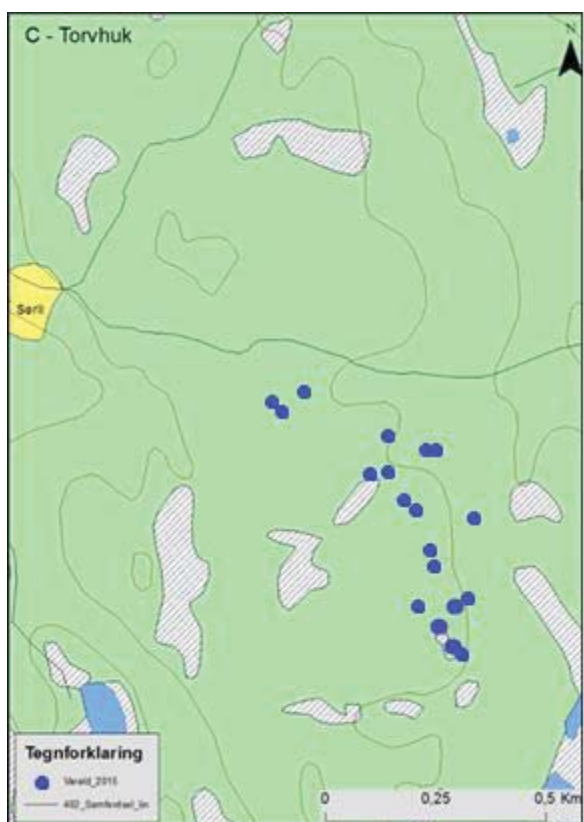
GPS-posisjon og informasjon om brannstubbene og lokalitet ble notert (se 9.1. Vedlegg 1 – tabell 5). Synlige brannlyrer ble markert i felt for lettere å identifisere dem på lab. Tabell 1 (se Resultater) viser en oversikt over hvor mange prøver det ble samlet inn i hvert felt og figur 5, 6, 7, 8 og 9 viser plasseringene av alle brannstubbene og trærne prøvene er hentet fra i hvert innsamlingsfelt (fig. 3).



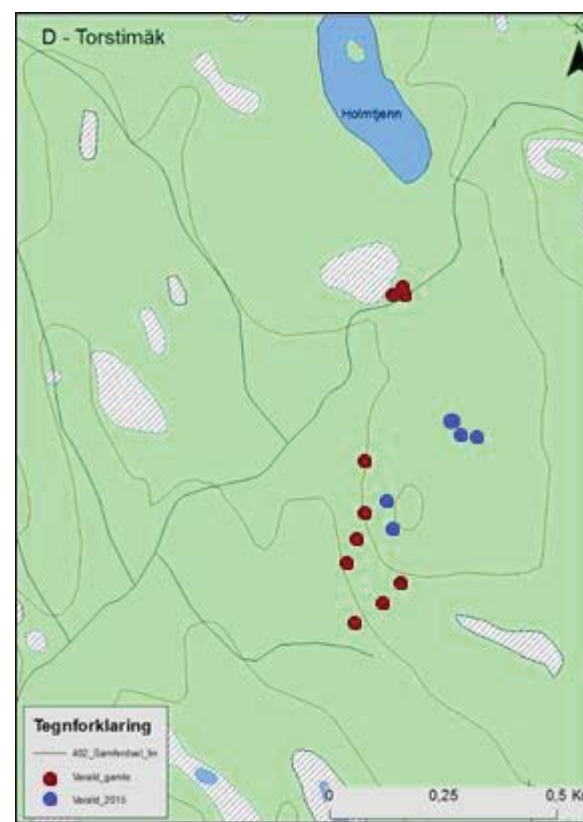
Figur 5. Innsamlingsfelt A – Emtberget. 15 prøver samlet inn.



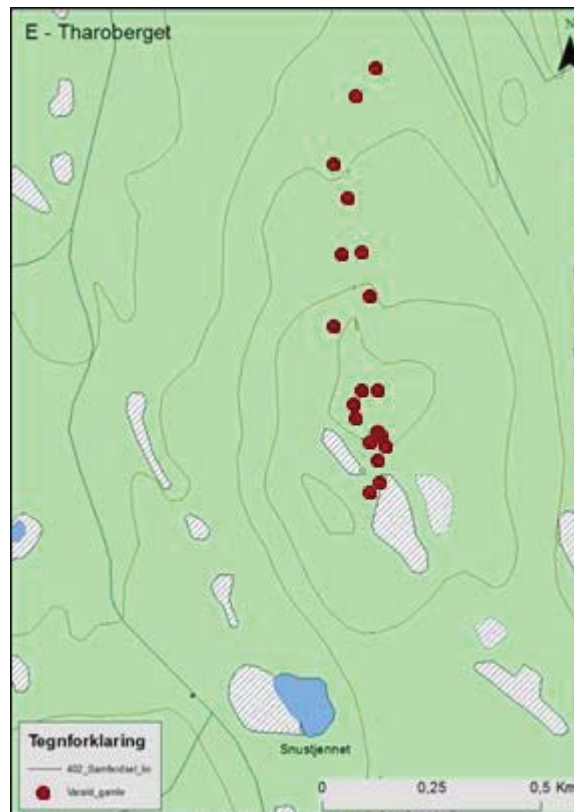
Figur 6. Innsamlingsfelt B – Lodinberget. 16 prøver samlet inn.



Figur 7. Innsamlingsfelt C – Torvhuk. 19 prøver samlet inn.



Figur 8. Innsamlingsfelt D – Torstimäki. 17 prøver samlet inn. Blå = samlet inn i 2015. Rød = samlet inn før 2015.



Figur 9. Innsamlingsfelt E – Tharoberget. 20 prøver samlet inn.

4.2 Labarbeid

Etter innsamling ble skivene tørket i fire uker før bearbeiding. Skivene ble bearbeidet med en pussemaskin for å tydeliggjøre vekstforløpet, årring-grensene og celleoppbygningen. Etter pussing ble årringene målt med 1/100mm nøyaktighet (LinTab tree-ring measurement station) gjennom mikroskop (Leica MZ 125) og registrert i programmet Tsap-Win. For vanskelige prøver (råte, oppdelt i flere deler, stor påvirkning av brann på vekstforløp), ble årringene målt langs flere radier. Skalpell og sinkpasta ble benyttet for å tydeliggjøre årring-grenser og cellekarakteristika.

4.3 Dendrokronologisk kryss-datering

Åringene til et tre kan fungere som et fingeravtrykk som forteller noe om vekstvilkår de ulike årene. Dendrokronologi er å studere årringene i trær, å se på variasjonen mellom åringene år for år i en kronologisk rekkefølge. Dendrokronologisk kryss-datering er en metode som daterer et tre med ukjent vekstperiode. Årringserier blir sammenliknet mot en utarbeidet og datert kronologi (*master*) for området. En kronologi er oppbygd av flere årringserier fra et treslag, som inneholder informasjon om årringsvariasjonen i et område med noenlunde like klimatiske betingelser (Stokes & Smiley 1968; Madany, Swetnam & West 1982). Dette kan gjøres i årringanalyseprogrammet *COFECHA* (Holmes 1983, 1994). Udaterte vedprøver blir sammenliknet mot master-kronologien. Programmet fjerner

lavfrekvent variasjon i årringserien for å få frem vekstmønstre som skyldes klimatiske variasjon fra et år til det neste. Årringserien blir indeksert og standardisert. Segmenter av de indekserte årringserier blir testet mot alle mulige plasseringer i master-kronologien. Programmet produserer en liste med forslag til antall års forskyvning for hver årringserie etter hvor i kronologien de treffer med høyest korrelasjon. En prøve kan regnes som sikkert datert dersom flere uavhengige segmenter har høy korrelasjon med samme antall års forskyvning. Segmentlengde og lag kan justeres for å få flere korrelasjonsberegninger, korte årringserier krever kortere segmenter og raskere lag, men dette gjør at kravet til korrelasjonen stiger (Holms 1994).

I denne studien ble 50 års segmentlengde oftest benyttet og med 10 års lag. Dette gjør at 40 årringer i to påfølgende segmenter er de samme, og en må ha fem segmenter før alle årringene er forskjellige. Stammeskiver med relativt få årringer (<100) ble kjørt med kortere segmentlengder. Det ble benyttet fire ulike furukronologier til å datere årringseriene i COFECHA. En kronologi fra Varaldskogen (1401-2002), oppbygd av 15 trær og med ≥ 5 årringserier tilbake til 1624, og tre andre kronologiene i fra Buskerud. En kronologi fra Flesberg (1383-1954, 97 trær, ≥ 5 årringserier tilbake til 1526), en kronologi i fra Rollag (1217-2007, 45 trær, ≥ 5 årringserier tilbake til 1373) og en kronologi fra Sigdal (1156-2006, 117 trær, ≥ 5 årringserier tilbake til 1248) (Eidem 1959; Blanck et al., 2015). I første rekke ble Varaldskog-kronologien benyttet som *master*, mens kronologiene fra Buskerud ble benyttet som «kontroll». Underveis i arbeidet ble det påbegynt en ny kronologi fra Varaldskogen, etablert av årringserier fra det innsamlede materialet som ble datert riktig i tid og der vekstforløpet var relativt lite påvirket av branner. Dette gjør at en får en ny uavhengig kronologi til å datere ukjente prøver.

Stammeskiver med årringserier som ga svak korrelasjon ble grundigere analysert i COFECHA, ved å teste ulike årringserier fra samme skive mot hverandre før en justert serie ble testet mot kronologiene. Justeringene fjerner partier med målefeil. Feilene kan oppstå som følge av svikt ved innmåling eller som følge av manglende årringer (*missing rings*) eller falske årringer. På denne måten ble partier med målefeil og dårlig vekstforløp rettet, og eventuelle missing-rings oppdaget. «Missing rings» er nærliggende årringer som går i sammen i partier av veden, slik at det ser ut som det kun er en årring der det er to (Madany et al., 1982; Yamaguchi 1991). I de fleste tilfellene ble de manglende årringer etter studering av årringene i aktuelle partier funnet, og datering bekreftet og eventuelt justert. En del årringserier korrelerte svakt og/eller hadde flere dateringsforslag med omtrent samme korrelasjonsstyrke. For å datere disse prøvene eller bekrefte usikre dateringsresultater ble *Pointer-year* metoden benyttet. Metoden tar utgangspunkt i en etablert liste med informasjon om bestemte år med karakteristisk vekst (smal eller bred årring, eller smal eller bred sommerved) som er felles for

flere trær i et område med like klimatiske forhold. Prøver som har disse tydelige klimaavtrykkene i årringserien kan med ganske stor sikkerhet dateres (Douglass 1941; Stokes & Smiley 1968; Yamaguchi 1991; Bijak 2008).

Prøver med flere lyrer etter brann har ofte en årringstruktur som ikke daterer i COFECHA (mange dateringsforslag med relativt svak korrelasjon og/eller få gjentagende treff mellom segmentene). Ved å sammenlikne brannintervallene i slike prøver med daterte prøver fra stubber og trær i nærliggende områder kan udaterte prøver plasseres i tid. Dateringsforslaget bør finnes igjen i noen av segmentene i COFECHA analysene (K. O. Storaunet, pers. medd. 2016). Prøver med usikker datering og prøver som ikke korrelerer mot kronologiene har blitt klassifisert som *udatert*.

Etter datering av årringserien ble brannlyrene i stammeskiven år- og sesongbestemt ved å studere cellene og årringene rundt skaden gjennom mikroskop (Leica MZ 125) (Madany et al., 1982). Noen brannår kan være vanskelige å plassere. Lyra kan (delvis) ha råtnet bort eller brent vekk av seinere branner eller så kan brannens intensitet ha vært for lav slik at kambiet ikke ble skadet under barken. Morfologiske undersøkelser av veden er en god metode til å oppdage og plassere brannene i tid. Kvae-lommer, endret vekst påfølgende år etter en brann, dobbel sommerved, sprekker, celler og brannringer i veden kan tidfeste branner (Brown & Swetnam 1994; Piha, Kuuluvainen, Lindberg & Vanha-Majamaa 2013). Ved å studere cellene i sårpunktet av den brannskadde årringen, kan en sesongdatere brannen ved å se hvor i årringen skaden har skjedd. Varme fra en brann medfører at kambiet dør og at cellene som er under utvikling blir skadet, dette fremkommer av cellestrukturen som såkalte *kollapsede* celler. Brannlyrene ble klassifisert som dormant (D) – utenfor vekstsesong, tidlig vårved (EE = mai eller tidlig juni), midt i vårveden (ME = juni eller tidlig juli), seint i vårveden (LE = seint i juni eller juli), eller sommerved (LW = august til vekstslutt i september). Dormant-branner ble i hovedsak plassert som branner før vekststart (Baisan & Swetnam 1990).

Resultatene for hvert innsamlingsfelt ble sammenliknet hver for seg og samlet. Den samlede vurderingen av innsamlingsfeltene representerer eiendommen.

5.0 Resultater

Det ble samlet inn prøver fra 87 stubber, høystubber og levende trær. Av disse ble 64 datert, 17 fra levende trær. Det ble funnet 62 ulike brannår. 136 lyrer ble datert. Den eldste brannen er datert tilbake til 1354 og den nyeste til 1870. Den daterte tidsserien spenner fra 1284 til 2015 (fig. 12).

Tabell 1 viser en oversikt over datamaterialet for hvert innsamlingsfelt.

Tabell 1. Oversikt over datamaterialet i fra de ulike innsamlingsfeltene.

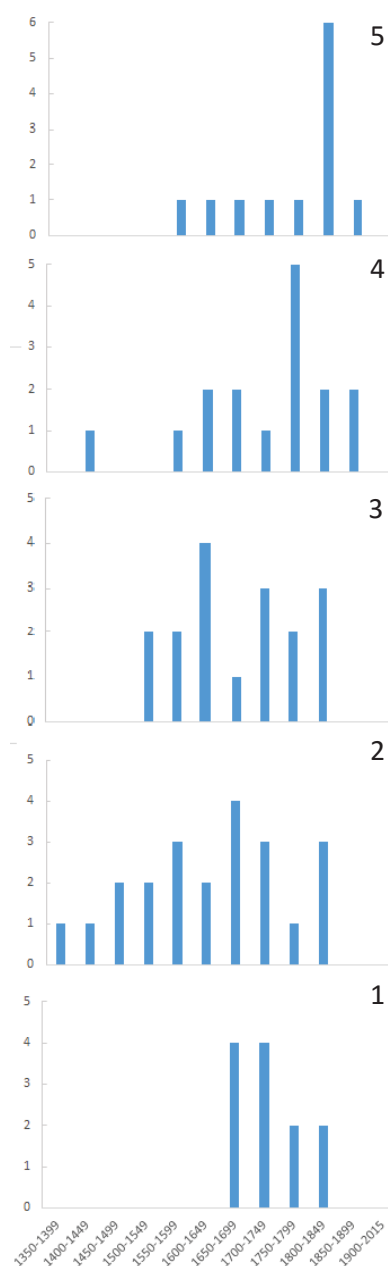
	Innsamlingsfelt					Totalt
	A - Emtberget	B - Lodinberget	C - Torvhuk	D - Torstimäk	E - Tharoberget	
Antall prøver innsamlet	15	16	19	17	20	87
Antall prøver datert	10	14	17	13	10	64
Periode datert	1492-1830	1324-2015	1458-1874	1284-2011	1517-2003	1284-2015
Antall brannår	12	21	17	16	12	62
Antall daterte lyrer	25	39	37	21	14	136

Figur 12 viser en oversikt over alle de daterte stammeskivene: vekstperiode og antall branner. En linje representerer en prøve (en tidslinje per prøve). De vertikale merkene representerer brannårene som er funnet i prøven. Prøvene er sortert etter dateringsperiode for hvert innsamlingsfelt (A-E) og er skilt i figuren med horisontale stiplede linjer. For hvert felt er det laget en oppsummerende tidslinje som viser dateringsperioden og de ulike brannårene (tykk heltrukken linje i bunnen for hvert av feltene = kompositt). Helt i bunnen av figuren er det to heltrukne tykke linjer, den øverste oppsummerer dateringsperioden og alle brannårene funnet på Varaldskogen (kompositt), mens den nederste viser brannår som er å finne i flere felter (mulige store branner).

Av de daterte prøvene er det grunn til å si at branner i skogen var vanlig i studieperioden frem til 1900-tallet (fig. 12). Datasettet dekker en langt tidsperiode og avslører mange brannår (tabell 1 og fig. 12), men antallet prøver datert i hvert felt varierer. De ulike feltene dekker dateringsperioden ulikt (fig. 10 og 12) og antallet branner funnet for hvert 50 år (fra 1350-1900) er ganske skeivfordelt mellom feltene (fig. 10).

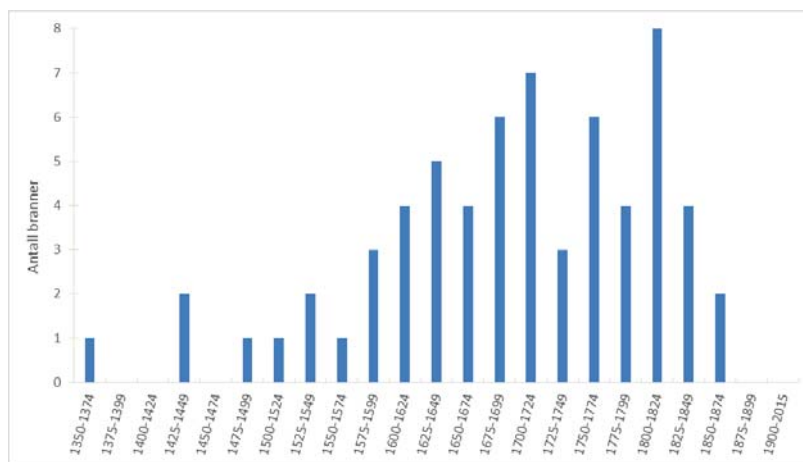
I felt A daterte to prøver til før 1600-tallet, kun en tilbake til før 1500. Feltet dekker hovedsakelig perioden mellom 1650 til 1800 (fig. 12). Det er ikke datert brannår tilbake til før 1650 og ikke etter 1850 (fig. 10-1). B-feltet er det mest fullstendige med tanke fordelingen av daterte prøver i den undersøkte tidsperioden («før 1600» til i dag), det er også her den eldste brannen (år 1354) og flest brannår i studien er funnet. Datasettet fra felt B dekker spesielt perioden 1600 til 1825 godt (fig. 10-2 og 12). Antallet branner stiger frem til en topp i perioden 1700-1750, før antallet branner synker noe i periodene etter (fig. 10-2). I C-feltet er branner datert til tidsperioden 1550-1850. Antallet branner er relativt jevnt fordelt i den daterte perioden. Flest brannår er funnet i fra 1600-1650 (fig. 10-3). C-

feltet dekker perioden 1550 til ca. 1825 godt, men mangler prøver som daterer frem til i dag (fig. 12). Felt D har en brann som daterer langt tilbake i tid (1284-1485), men overlapper ikke med andre prøver. Prøvene fra felt D overlapper dårlig med hverandre, og flest prøver daterer for perioden 1725 frem til i dag (fig. 12). Det er også i denne perioden det er funnet flest brannår (1750-1799), ellers fordeler antall brannår seg relativt jevnt i perioden (fig. 10-4). I felt E daterer kun tre prøver lenger tilbake enn 1700. Resten av prøvene dekker perioden 1775 frem til i dag (fig. 12). E-feltet daterer noen enkeltbranner i hele feltets daterte periode. Perioden 1800-1849 skiller seg ut ved at det brenner hyppig (fig. 10-5).

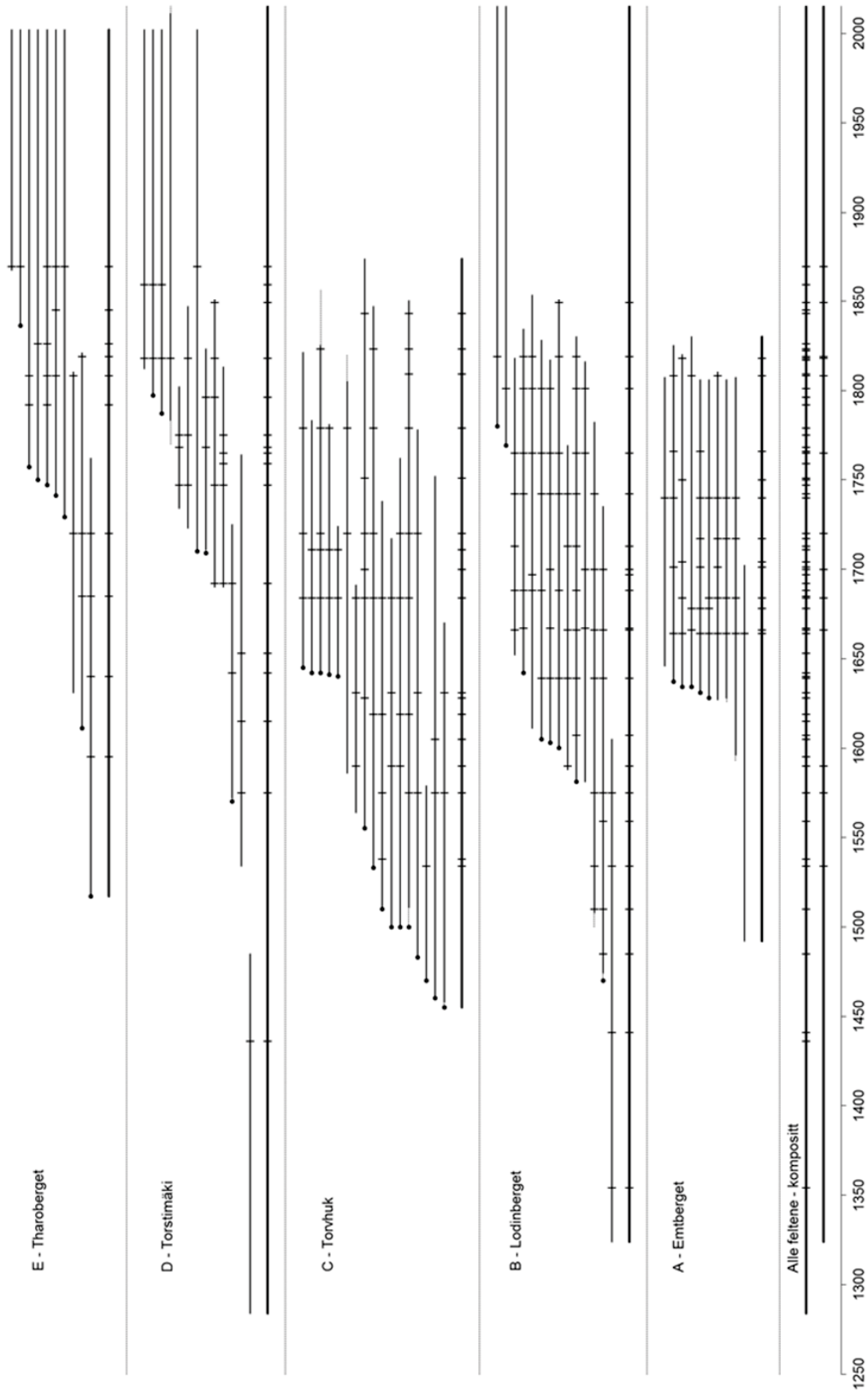


Figur 10. Antallet daterte branner på Varaldskogen, presentert med 50 års mellomrom for hvert felt (A-E) fra 1350-1900. A=1 - E=5.

Totalt for eiendommen er det datert relativt få brannår før 1600 før brannforekomsten øker fra 1600- og frem i første del av 1800-tallet. Generelt stiger antallet branner jevnt i fra 1600 frem til 1825 før det blir en reduksjon i antall branner frem til det siste registrerte brannåret i 1870 (fig. 11). Tidsperioden 1800-1824 inneholder flest brannår. Det brenner 4,7 ganger i snitt i løpet av en 25 års perioder i tidsrommet 1575-1875.

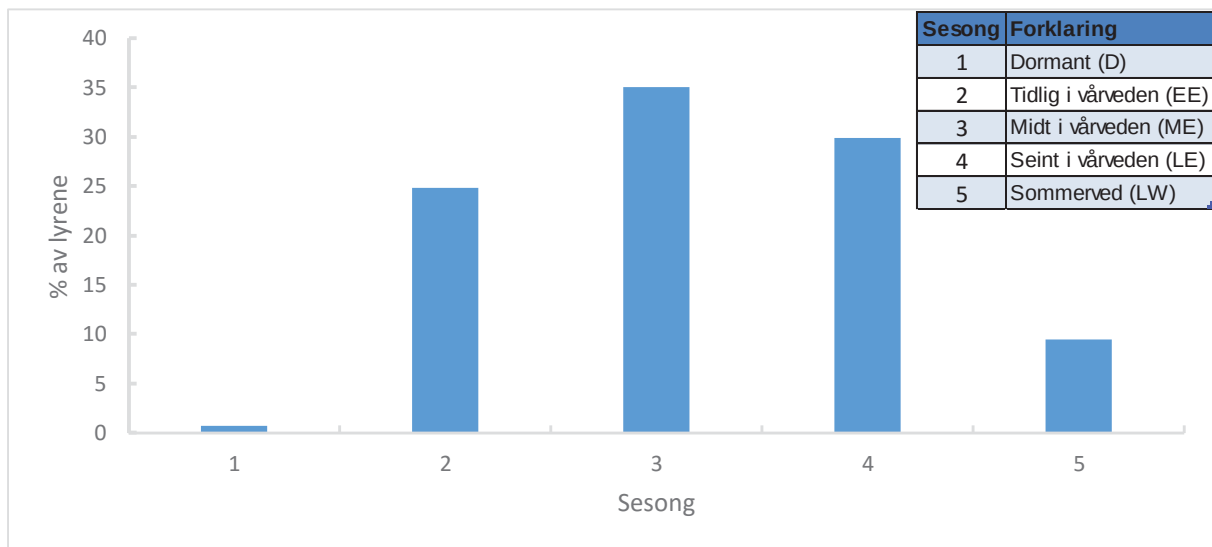


Figur 11. Antallet daterte branner på Varaldskogen, presentert med 25 års mellomrom fra 1350 til 1900.



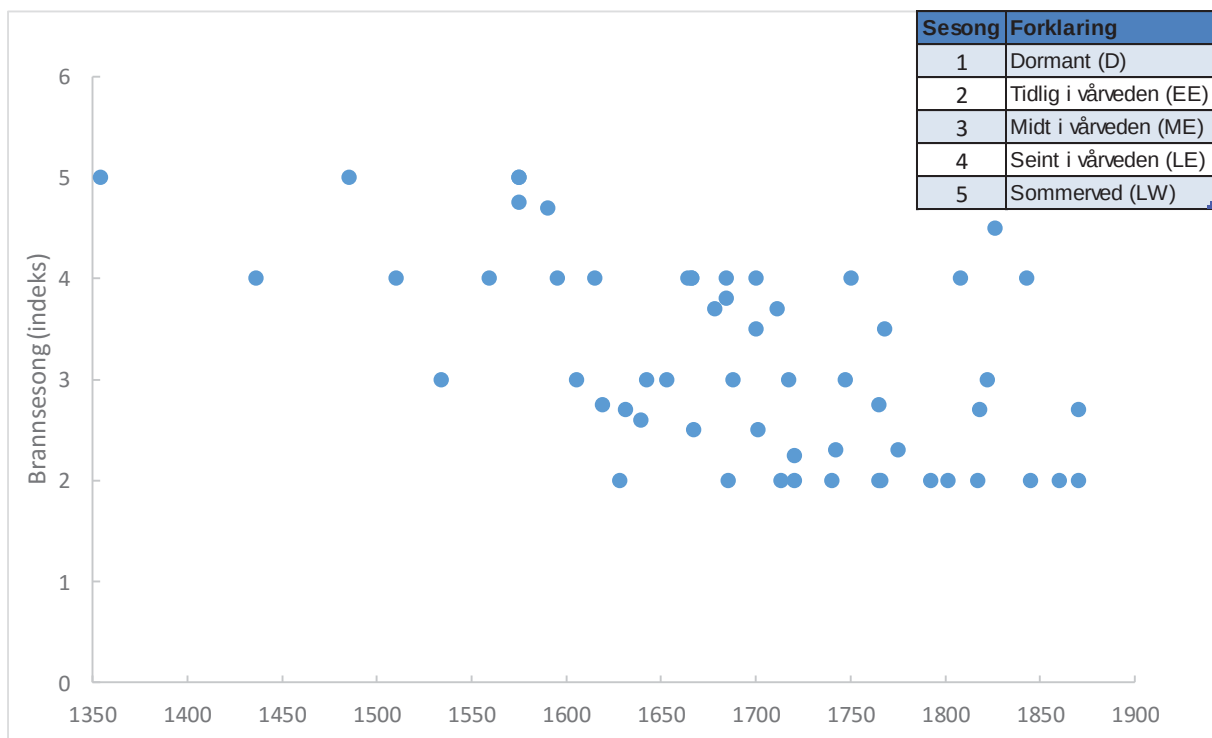
Figur 12. Tidslinjer for alle de daterte stammeskivene. Hvert innsamlingsfelt A-E er skilt med horisontale striplede linjer. De horisontale heltrukne linjene representerer en prøve. De vertikale merkene representerer en brann. Prøver med dott i enden er datert tilbake til vekststart (marg). For hvert felt er det laget en oppsummerende tidslinje som dekker den daterte perioden for feltet og alle brannene som ble funnet ved datering. Dette er de tykke heltrukne linjene neders for hvert felt (kompositt). I bunnen av figuren er det en oppsummerende tykk heltrukken linje som oppsummerer dateringsperioden og alle brannene som ble datert på Varaldskogen (eiendom-kompositt). Under denne linjen er det en tykk heltrukken linje som representerer de brannårene som forekommer i to eller flere felter.

Daterte lyrer i hele studieperioden viser at det forekommer branner i hele vekstsesongen. Mest i perioden EE-LE og noe i LW. Kun én brann ble datert til utenom vekstsesongen (D) (fig. 13).



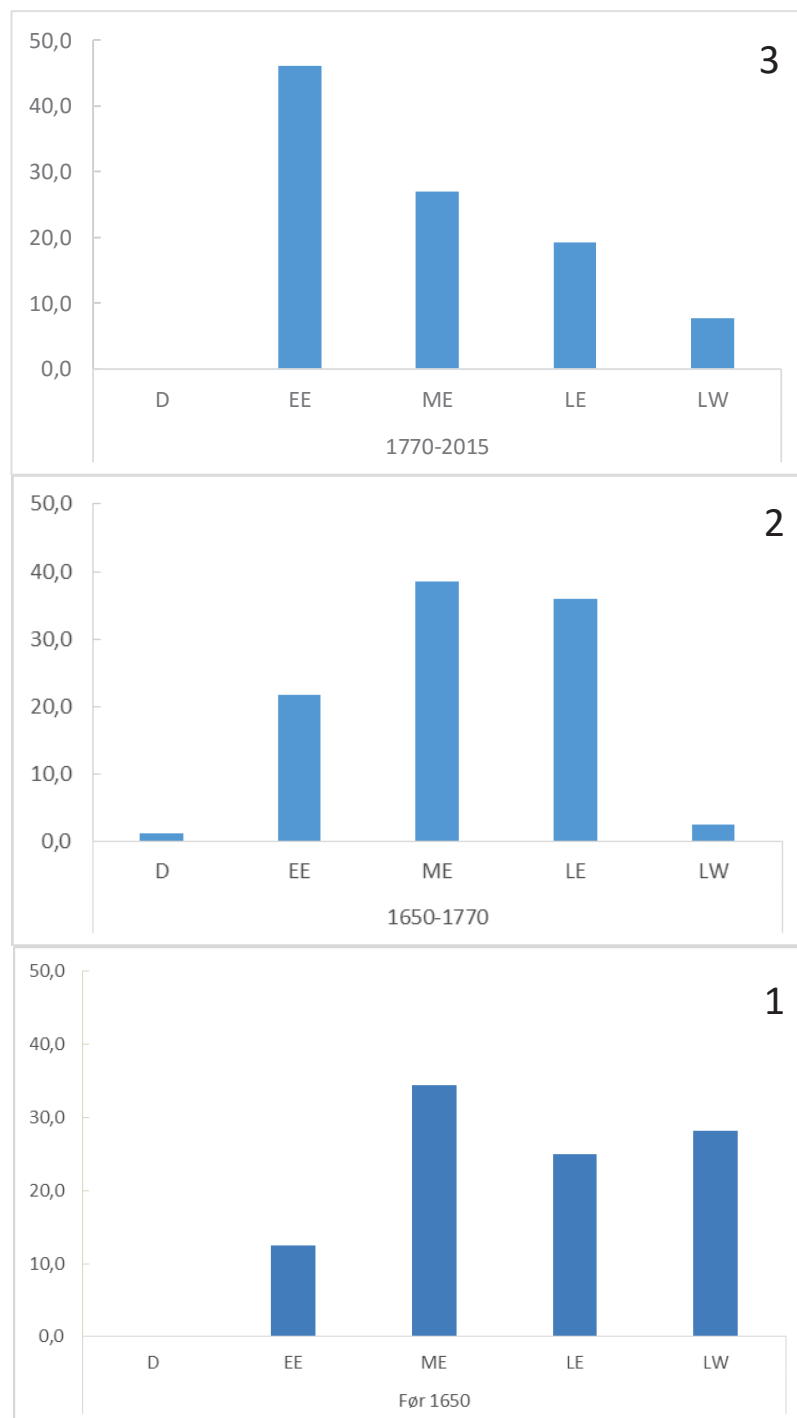
Figur 13. Prosentvis inndeling av sesongdaterte lyrer.

Før 1600 er det registrert få branner, men brannene har brent seint i vekstsesongen (stort sett LE og LW branner). Fra den første registrerte bosetningen i 1600 øker forekomstene av branner, og det brenner oftere tidlig i vekstsesongen (EE og ME). Få branner er registrert på seinsommeren etter år 1600 (LW). Etter 1870 er det ikke registrert noen branner i de daterte stammeskivene (Fig. 14).



Figur 14. Indekserte sesongdateringer.

En sammenlikning av brannsesong før finne-bosetninger (før 1650), fra finne-bosetninger til dokumenterte begrensninger i brannkultivasjon (1770 med Anker som grunneier = kontrakter) og frem til i dag (fig. 15). Det skjer en endring i når i sesongene det brenner. Fra en større andel av branner seint i sesongen i periode 1 (LE-LW) (fig. 15-1) øker andelen tidligbranner (D, EE og ME) frem mot periode 3 (fig. 15-3). I Periode 2 (fig. 15-2) er flest branner sesongdatert til midtsommers (ME-LE).



Figur 15. Prosentvis sesonginndeling lyrene på Varaldskogen. Fordelt i 1. før 1650, 2. 1650-1770 og 3. 1770 til 2015.

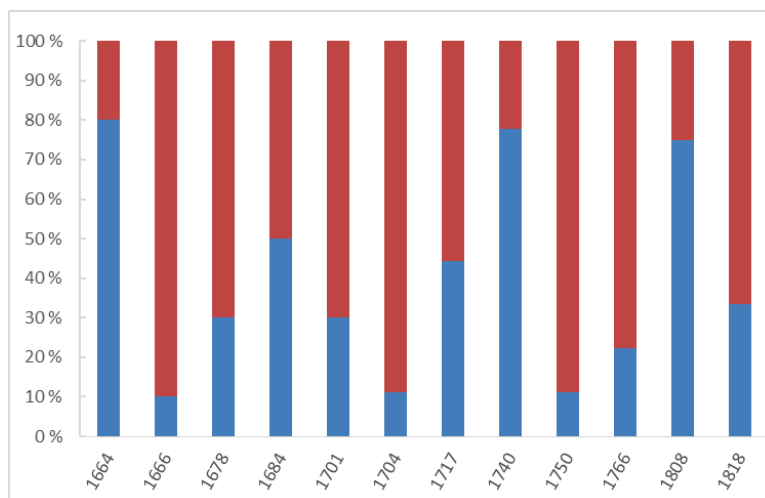
Brannstørrelse og brannintensitet kan tolkes ut fra antallet prøver som inneholder skader fra det samme brannåret (tabell 2). Noen branner er å finne igjen i to eller flere innsamlingsfelt det samme året (fig. 12 – den nederste kompositt-linja). Dette kan indikere store branner eller et år det generelt brant mye, uavhengig av geografi («store brannår»). De aller fleste brannårene var «unike» for innsamlingsfeltene (fig. 12).

Tabell 2. Mulige store branner i areal eller «store brannår» på Varaldskogen. Brannårene som er funnet igjen i flere innsamlingsfelt er listet opp. Innsamlingsfeltene med de felles brannårene er markert med et kryss.

Branner	A	B	C	D	E
1534		x	x		
1575		x	x	x	
1590		x	x		
1666	x	x			
1684	x		x		
1700		x	x		
1720			x		x
1765		x		x	
1808	x				x
1818	x			x	
1819		x			x
1849		x		x	
1870				x	x

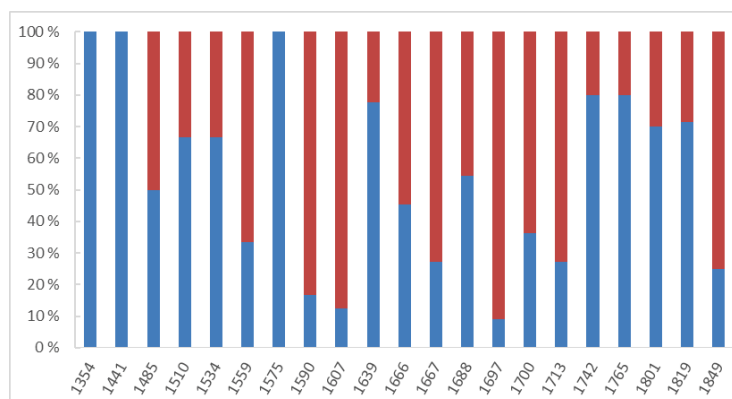
Figur 16, 17, 18, 19 og 20 (en for hvert felt) viser en prosentvis oversikt over andelen av prøvene som inneholder brannskaden fra de ulike brannårene (prøvene er ikke justert til spirepunkt eller estimert død). Hvis mange av et felts prøver inneholder skader i fra den samme brannen, kan dette tyde på en brann med middels-høy intensitet. I innsamlingsfelt A kan brannene i 1664, 1740 og 1808 tenkes å være mer intensive og dekke et større område enn de andre brannene (fig. 16). I B-feltet er 12 av 21 brannår å finne igjen i over 50% de daterte prøvene for gjeldende perioder (fig. 17). For innsamlingsfelt C skiller brannårene 1684, 1779 og 1823 seg ut med flest prøver med felles brannår. De fleste andre brannårene (8 av 17) er kun å finne i en eller noen få prøver (<30% av prøvene datert til årene det brant) (fig. 18). I innsamlingsfelt D er 1692, 1759, 1818 og 1860 de brannårene som har skadet flest trær (fig. 29), og i E-feltet kan brannårene 1720, 1808 og 1870 tenkes å ha brent med høyest intensitet (fig. 20).

A	Antall prøver datert til brannårene	Antall prøver med brannskade
1664	10	8
1666	10	1
1678	10	3
1684	10	5
1701	10	3
1704	9	1
1717	9	4
1740	9	7
1750	9	1
1766	9	2
1808	4	3
1818	3	1



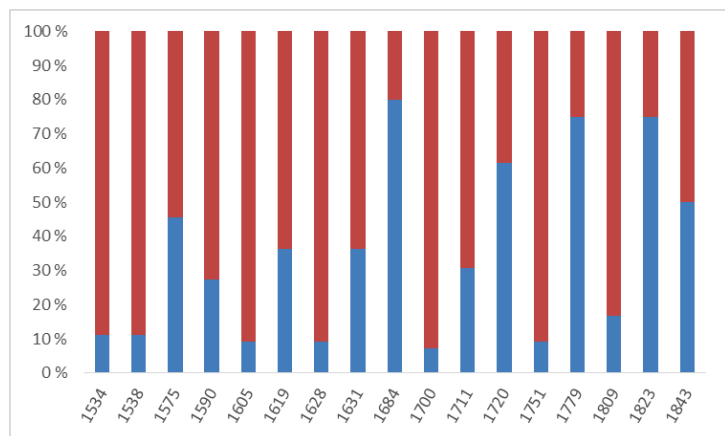
Figur 16. En prosentvis oversikt over antall prøver med brannskader for de ulike brannårene (blå) i felt A, sett i forhold til antallet prøver datert til branntidspunktet (rød).

B	Antall prøver datert til brannårene	Antall prøver med brannskade
1354	1	1
1441	1	1
1485	2	1
1510	3	2
1534	3	2
1559	3	1
1575	3	3
1590	6	1
1607	8	1
1639	9	7
1666	11	5
1667	11	3
1688	11	6
1697	11	1
1700	11	4
1713	11	3
1742	10	8
1765	10	8
1801	10	7
1819	7	5
1849	4	1



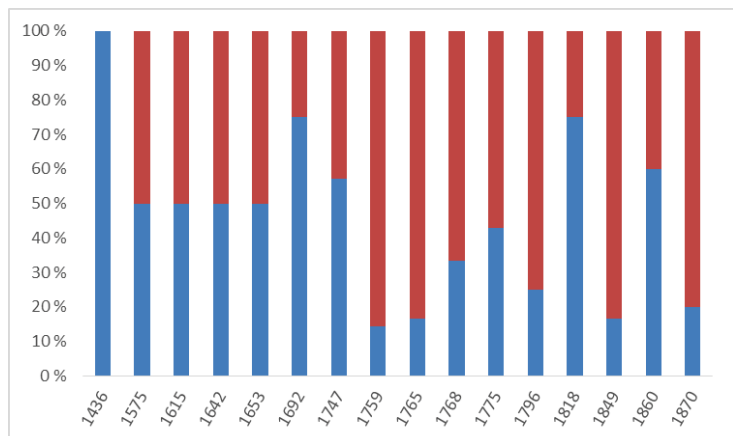
Figur 17. En prosentvis oversikt over antall prøver med brannskader for de ulike brannårene (blå) i felt B, sett i forhold til antallet prøver datert til branntidspunktet (rød).

C	Antall prøver datert til brannårene	Antall prøver med brannskade
1534	9	1
1538	9	1
1575	11	5
1590	11	3
1605	11	1
1619	11	4
1628	11	1
1631	11	4
1684	15	12
1700	14	1
1711	13	4
1720	13	8
1751	11	1
1779	8	6
1809	6	1
1823	4	3
1843	4	2



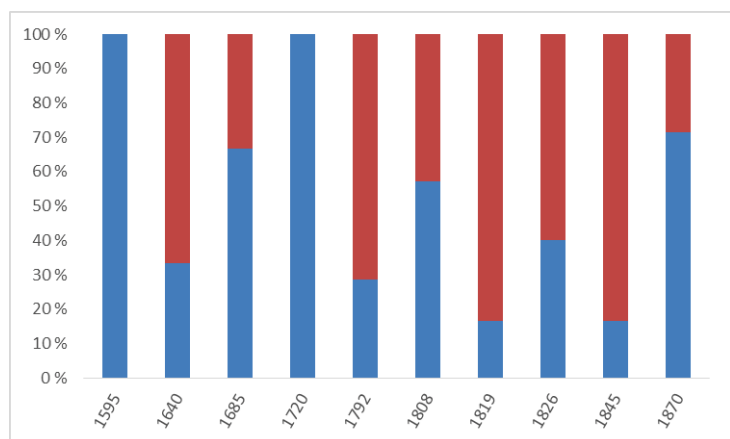
Figur 18. En prosentvis oversikt over antall prøver med brannskader for de ulike brannårene (blå) i felt C, sett i forhold til antallet prøver datert til brannårsåret (rød).

D	Antall prøver datert til brannårene	Antall prøver med brannskade
1436	1	1
1575	2	1
1615	2	1
1642	2	1
1653	2	1
1692	4	3
1747	7	4
1759	7	1
1765	6	1
1768	6	2
1775	7	3
1796	8	2
1818	8	6
1849	6	1
1860	5	3
1870	5	1



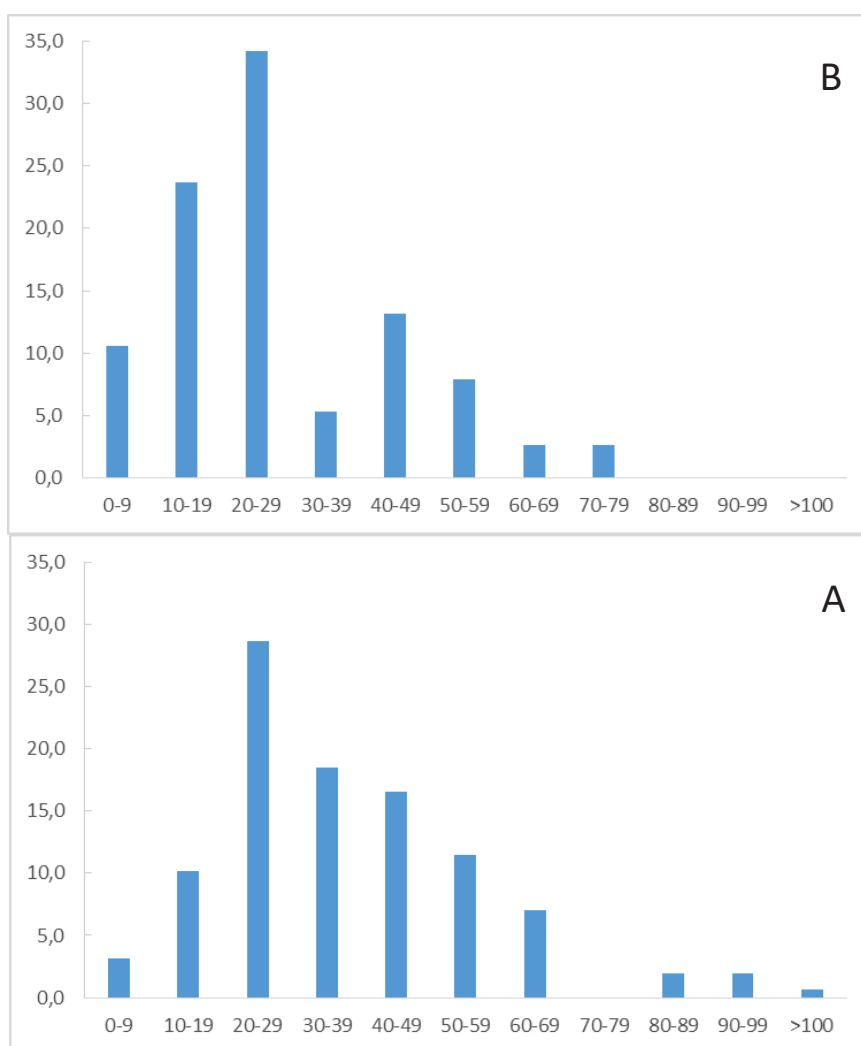
Figur 19. En prosentvis oversikt over antall prøver med brannskader for de ulike brannårene (blå) i felt D, sett i forhold til antallet prøver datert til brannårsåret (rød).

E	Antall prøver datert til brannårene	Antall prøver med brannår
1595	1	1
1640	3	1
1685	3	2
1720	3	3
1792	7	2
1808	7	4
1819	6	1
1826	5	2
1845	6	1
1870	7	5



Figur 20. En prosentvis oversikt over antall prøver med brannskader for de ulike brannårene (blå) i felt E, sett i forhold til antallet prøver datert til branntidspunktet (rød).

På Varaldskogen forekommer branner med relativt korte intervaller (fig. 21). Branner oppstår oftest med 20-29 års mellomrom. Ved å summere kompositt-brannårene fra hvert felt beregnes snittintervallet mellom brannårene. For å unngå å regne med prøver som er usikre og tilfeldige, er brannår som kun forekommer én gang i feltene ikke regnet med. Tidsintervallene mellom to brannår som går igjen i flest prøver er 1. 20-29 år og 2. 10-19 år (fig. 21-B). Snittintervallet på individuelle prøver beregner intervallene mellom branner på prøver som har flere enn én brann. Denne metoden korrigerer ikke at prøver kan mangle noen brannår, noe som kan gi ett høyere snitt. Snittintervallet for individuelle prøver viser at det oftest tok 20-29 år mellom to branner, men lengre intervaller var også vanlig (30-39 og 40-49 år) (fig. 21-A). Snittintervallet mellom brannene totalt for eiendommen i studieperioden er 24 år. Snitt intervallene for innsamlingsfeltene ligger mellom 14-31 år (tabell 3). En sammenlikning av snittintervallet for individuelle prøver før og etter år 1600 viser at brannfrekvensen har blitt raskere (tabell 4).



Figur 21. A og B fordeler antall prøver (i %) etter intervallspennet mellom to brannår fordelt på 10 års perioder (0 til >100) for hele studieområdet. A (n=157) fordeler brannintervallene fra individuelle prøver (to eller flere lyrer pr. prøve). B (n=38) fordeler brannintervallene for kompositt-brannår som er å finne i minst to forskjellige prøver. Fordelingen er gjort for hvert felt som er summert opp for å representere eiendommen.

Tabell 3. Snittintervall på individuelle prøver i dateringsperioden.

Felt	Snittintervall
A	14
B	25
C	19
D	29
E	31
Varaldskogen	24

Tabell 4. Snittintervall på individuelle prøver før og etter 1600.

Felt	Periode	Snittintervall
A	Før 1600	-
	Etter 1600	14
B	Før 1600	30
	Etter 1600	20
C	Før 1600	18
	Etter 1600	20
D	Før 1600	90
	Etter 1600	20
E	Før 1600	45
	Etter 1600	29
Varaldskogen	Før 1600	36
	Etter 1600	20

6.0 Diskusjon

Denne studien gir et innblikk i brannhistorikken og brannregimet på Varaldskogen 661 år tilbake i tid. Datasettet er egnet til å undersøke noen momenter som viser endringer i brannregimet, men ideelt burde flere prøver datert tilbake til før 1600. Muligheten for å tolke og gjøre sammenlikninger i mellom feltene har vært begrenset fordi den daterte perioden og funn av branner mellom feltene er ujevn (fig. 10 og 12). Dette begrenser tolkningsmulighetene noe. Estimeringer og noen logiske koblinger kan allikevel tas på grunnlag av historikk og geografi. Et tydelig mønster kan allikevel ses mellom feltene: Det brant i de forskjellige feltene til forskjellige år, noe som kan skyldes at de ulike feltene ble påtent til ulike år. Tilgangen og arronderingen til egnet svedjemark og brennstoffmengden på feltene kan forklare dette (se 3.1.3 i *Historisk bakgrunn*).

6.1 Brannregimene

Endringer i brannregimet kan tolkes av resultatene (fig. 14). Før ca. 1600 er det relativt få brannår og det brenner oftest seint i vekstsesongen. Utover 1600-tallet frem til midten av 1800-tallet øker brannhyppigheten og det forekommer flere branner tidlig i vekstsesongen. Etter 1870 kan ikke flere branner dokumenteres ut i fra datasettet, selv om den siste brannen er dokumentert til 6 juni 1880 i historiske kilder (Lillevold 1977). Disse tydelige endringene i brannregimet over en periode på ca. 300-400 år er funnet i flere studier i Fennoskandia, men endringer inntreffer til forskjellige tider (Lehtonen & Huttunen 1997; Niklasson & Granström 2000; Groven & Niklasson 2005). Årsaken til endringene knyttes i stor grad til menneskelige årsaker (Granström & Niklasson 2008; Wallenius 2011). Faktorer som kan indikere menneskelig påvirkning i brannregimet er brannstørrelse, intensitet, fordelingen av branner i landskapet, sesongvariasjoner, antall brannår og intervallene mellom brannene (Groven & Niklasson 2005). Andre faktorer enn brannkarakteristikk som bør tas i betraktning for å vurdere antenningskilde er å tolke brannregimet i området i sammenheng med klima, landskap, vegetasjon, kultur og befolkningshistorikk.

6.2 Tolkning av resultatene og en sammenlikning med andre studier i Fennoskandia

6.2.1 Værdata og klima

Sommertemperatur, nedbør og frekvensen av lynnedslag er viktige faktorer for at en brann skal antennes og spre seg. Den første endringen i brannregimet, fra få til mange branner, blir vanligvis forklart med at mennesker i større grad enn tidligere tar i bruk ild til å kultivere skogen med formål om å produsere mat og forbedre husdyrbeite. Menneskeskapte branner og branner antent av lyn kan ofte skilles ved å undersøke når i vekstsesongen det brant (fig. 13). Frekvensen av lynnedslag og sjansen for antennelse har i flere studier blitt undersøkt, noe som har resultert i at tidligbranner ofte

blir knyttet til å være menneskeskapte fordi faren for lynnedslag og antennelse er lav tidlig i vekstsesongen (Rokseth et al., 2001). Frekvensen kan også forklare antenningskilden. Groven & Niklasson (2005) utelukker ikke at mye lynnedslag i deres studieområde sentralt i Norge har vært en viktig faktor for høyere brannfrekvens i perioden 1511 til 1759, men ofte er brannfrekvensen for høy til at alle brannene kan begrunnes med naturlig antenning (Rokseth et al., 2001). Niklasson & Granström (2000) fant i sin brannhistoriske studie (Nord-Sverige) at menneskeskapte branner mot midten av 1800-tallet var 12 ganger høyere enn antallet branner antent av lyn i dag. Selv om antennelsesfrekvensen av lyn ikke er undersøkt på Varaldskogen er det grunn til å anta at mange av brannene også etter 1600 er antent av lynnedslag, men at økningen av branner på Varaldskogen etter 1600 primært skyldes menneskelig antenning.

Klima er ifølge Wallenius (2011) en faktor som har hatt en liten innvirkning på brannregimet i den undersøkte tidsperioden. Klima er allikevel en faktor som indirekte påvirker og medvirker til endringer i brannregimet og må ofte ses i sammenheng med geografi, tid, landskap og kultur (Granström & Niklasson 2008). Drobyshev et al. (2014) har funnet at brannfrekvensen mellom de «*store brannårene*» er lavere nord for 60°N, dette forklares med klimatiske betingelser. «*Store brannår*» forekom ofte på år som var varme og tørre (Wallenius 2011). Brannår som er å finne i flere av innsamlingsfeltene på Varaldskogen, kan tolkes til å ha vært «*store brannår*» (tabell 2 og fig. 16, 17, 18, 19 og 20). Værdata laget til studiene i Buskerud (Storauenet et al., 2013; Blanck et al., 2015) er til en viss grad representativ for Varaldskogen ettersom klima og værforhold er noenlunde like på Østlandet (det er ca. 175 km i luftlinje mellom studieområdene). Ut i fra tolkninger av værdataene kan det se ut som om de fleste av brannene på 1500-tallet var i år med varme somre. Brannårene 1575 og 1590 sammenfaller med studiene i Buskerud (Storauenet et al., 2013; Blanck et al., 2015). For perioden før 1500 og perioden 1600-1800 ser det ut til at brannene forekommer mer tilfeldig uavhengig av klima. Drobyshev et al. (2014) har sammenliknet en rekke brannhistoriske studier i Skandinavia, og fant en rekke brannår som skilte seg ut som «*store brannår*»: 1391, 1446, 1568, 1575, 1652, 1677, 1807, 1858 og 1868. Det er kun 1575 brannen som er felles for brannårene funnet på Varaldskogen (fig. 12). Grundigere undersøkelser ville trolig avdekket flere felles brannår på Varaldskogen med andre studier i Skandinavia, som kan knytte brannkarakteristikk til klima. Områdets økning i brannfrekvens kan også knyttes til dårlige kår i forbindelse med matmangel etter for eksempel år med ugunstige værforhold. Ifølge Kardell et al. (1980) kan det tenkes at utbredelsen av svedjebruk økte i perioder for å sikre et høyere matforråd.

6.2.2 Sesong

Sesongdatering av branner kan bidra til informasjon om brannårsak hvis historiske studier og kilder indikerer ulik bruk av ild i skogen til ulike tider av året. Brannene på Varaldskogen er etter 1600 oftest sesongdatert til tidlig eller midt i veksts sesongen, det blir flere tidligbranner og færre branner seint i sesongen frem i tid (fig. 14). Brannkultivasjon i skogen skjedde ofte på våren eller forsommeren, trolig for å lettere kunne kontrollere brannen og fjerne dødt organisk materiale (Niklasson & Drakenberg 2001; Groven & Niklasson 2005). Riktignok ble kun én dormant (utenfor veksts sesong) lyre datert, noe som virker rart, men det er grunn til å anta at mange av de udaterte lyresesongene ville ha havnet i denne kategorien. Når i sesongen brenningen av svedjer skjedde varierte mye etter kultiveringsformål (Kardell et al., 1980; Tvengsberg 1986). Til dyrking av rotvekster, rug og bygg ble svedjene ofte påtent på forsommeren, mens brenning for å så høstrug kunne skje hele veksts sesongen, også på seinsommeren (Bromander 1902; Kardell et al., 1980; Tvengsberg 1986, 2010). Svedjene kunne også bli påtent når det passet (værforhold, tilgjengelig mannskap, avstand til svedjen) (Kardell et al., 1980). Før 1600 forekommer det ikke tidligbranner. Branner har brent relativt seint i veksts sesongen, noe som kan tolkes til å være naturlige antente branner (fig. 14 og 15). Økningen av antall branner og andelen av branner datert tidlig i sesongen etter 1600 frem mot 1850 tyder på at mennesker i hovedsak er årsaken til de fleste brannene, selv om noen av brannene trolig er naturlig antent av lyn (se kapittel 6.2.1).

6.2.3 Brannfrekvens og brannintervall

Høy frekvens av branner på et lite område skyldes sannsynligvis kontrollerte svedjebranner (Niklasson & Granström 2000). Naturlige branner dekker ofte større områder og frekvensen mellom to branner er som regel lengre (Johnson 1992). Endringene i brannhyppighet på Varaldskogen kan som i Øst-Finland knyttes imot mennesker ved å se på befolkningsveksten og etablering av boplasser (Lehtonen & Huttunen 1997; Lehtonen 1998). Niklasson & Granström (2000) fant en klar kobling mellom menneskelig påvirkning og en økende brannfrekvens seint på 1600-tallet, fra en gjennomsnittlig brannfrekvens på 79 år, til 59 år etter etablering av gårdsbruk i studieområdet. På Varaldskogen kan det se ut som om antallet branner stiger i takt med befolkningsøkningen (fig. 2 og 11), men datamaterialet er for lite til å kunne studere intervaller grundig i hvert felt og mellom felter. Intervaller er allikevel beregnet for å kunne gjøre noen tolkninger for å få bedre oversikt over brannkarakteristikken på eiendommen.

Snittintervallet mellom branner kan regnes på forskjellige måter etter størrelsen og fordelingen av datasettet. Figur 21 viser to varianter for denne studien ettersom datasettet byr på tolkningsutfordringer. En variant ser på snittintervallet mellom branner på individuelle prøver og en

annen som ser på snittintervallet for kompositt-brannår som forekommer i flere enn to prøver. På Varaldskogen var det korteste intervall mellom to branner på én individuell prøve seks år. Dette brannintervallet ble funnet på to forskjellige prøver fra forskjellige felt og til to forskjellige tider. Totalt ble det funnet 11 branner med kortere intervall enn 15 år (fig. 21-A). Ut av figur 16, 17, 18, 19 og 20 kan vi se at branner som oppstår meget kort tid etter forrige brann sjeldent kan finnes igjen i nærliggende prøver fra samme periode. Dette kan skyldes mangel på brennbart materiale etter forrige brann (Schimmel & Granstöm 1997; Granström & Niklasson 2008).

Det brenner ganske ofte på Varaldskogen (fig. 12). Sammenliknet med andre studier i Fennoskandia er brannfrekvensen på Varaldskogen (fig. 21) mest sammenliknbar med studier i fra områder fra omtrent samme geografi (Sør-Skandinavia) og etter kulturhistorie (Øst-Finland). Johanson & Schneede (1995), Groven & Niklasson (2005) og Storaunet et al. (2013) er norske brannhistoriske studier. Johanson & Schneede (1995) fant at det var 20-30 år mellom brannene i Østfold på 1800-tallet. Gjennomsnittlig brannintervall for to områder i et studiefelt i Telemark er på henholdsvis 24.6 og 49.1 år i perioden 1550-1750 (Groven & Niklasson 2005). Storaunet et al. (2013) fant et snittintervall på 76 år før 1625 (median-intervall på 79 år før 1600: Blanck 2015), og 54 år etter 1625 (median-intervall på 37 år etter 1600: Blanck 2015), og generelt hyppige brannintervaller (20-40 år) for perioden 1625-1750. Hyppigheten av skogbranner og endring av intervaller over tid blir ut fra tolkninger av resultatene og vurdering av mulige årsaker knyttet menneskelig aktivitet og bruk av ild til å kultivere skogen til jordbruksformål. Det samme gjør Lehtonen, Huttunen & Zetterberg (1996), Lehtonen & Huttunen (1997) og Lehtonen (1998) i forskjellige studieområder øst i Finland hvor svedjebruk var meget vanlig i fra 1500-tallet til slutten av 1800-tallet. Studiene finner gjennomsnittlige brannintervaller mellom 30-60 år. Niklasson & Drakenberg (2001) fant i sin studie et gjennomsnittlig brannintervall på 20 år i en svensk nasjonalpark i Sør-Sverige. Nord i Sverige, Finland og Russland (Karélien) er intervallene mellom brannene lenger, og varierer med gjennomsnittlige brannintervaller fra 40-50 år opptil 150 år etter grad av menneskelig påvirkning, skogproduktivitet og fuktighetsforhold i perioden 1500 til slutten av 1800-tallet (Zackrisson 1977; Engelmark 1984; Lehtonen & Kolström 2000; Niklasson & Granstöm 2000; Wallenius et al. 2004).

6.2.4 Størrelse på brannene og brannintensitet

Brannintensitet henger ofte sammen med brannstørrelse, og er en viktig faktor for om en brann skader et tre eller ikke (Piha et al., 2013; Blanck 2015). Selv om et innsamlingsfelt inneholder mange prøver med de samme brannårene forklarer ikke dette i seg selv om brannen var intens og/eller dekket et stort areal (fig. 16, 17, 18, 19 og 20). Flere branner kan på grunn av variasjoner i terrenget og ulike formål med brenningen ha blitt påtent i ulike områder (av et innsamlingsfelt) og til ulike tider

i sesongen det samme året. For eksempel svedjebrenning på områdene med god bonitet og beiteforbedrende brenning på områder med middels bonitet. Det kan dessuten tenkes at noen av de harde områdene (mye berg) eller myrene i innsamlingsfeltene kan ha blitt brukt som arealgrenser for svedjebrenner. For å kunne fange opp omfanget av en eller flere branner i et lite område må et representativt datasett ligge til grunn og hver av prøvene bør vurderes med tanke på mulig barktykkelse da det brant (alder på treet ved første brann og om det er flere lyrer på prøven – overvoksningsved) (Gill 1974; Piha et al., 2013). Datasettet er i denne studien for lite og ufullstendig til å dele opp et brannår i flere branner på et lite område tilsvarende innsamlingsfeltene. Derfor er branner som er datert til det samme året i et innsamlingsfelt uten sesongdatering antatt til å stamme fra den samme brannen. Brannstørrelser og intensitet er derfor kun estimert for eiendommen.

De fleste brannene i Fennoskandia har stort sett vært av lav intensitet eller størrelse (Zackrisson 1977; Engelman et al., 1994; Wallenius et al., 2004; Wallenius, Kauhanen, Herva & Pennanen 2010). Trolig er de fleste brannene funnet i studien mindre branner med moderat (lav-middels) intensitet. Dette gjelder spesielt for brannår som kun er å finne igjen i en eller noen få andre prøver. Store branner i areal kan estimeres hvis branner er datert i flere felter til det samme året (tabell 2). Hvis ulike prøver viser ulik sesongdatering for dette brannåret, tyder dette imidlertid på at det har vært to branner i feltet det samme året (Niklasson & Granström 2000). Dette var ikke tilfellet i denne studien. Medianberegning av brannene på Varaldskogen, både av hele datasettet og av branner som er antatt å være store i areal (tabell 2) forekommer ca. hvert 20.5 år. Brennbar materiale er en begrensende faktor omfanget av en brann (brannspredning og skadeomfanget) (Schimmel & Granström 1997). Skandinaviske furubestander trenger ofte 20 år på å få bygd opp nok brennbar materiale siden forrige brann til at en skogbrann igjen skal kunne utvikle seg. Brannrisikoen øker deretter for hvert år etterhvert som tilgang til brennbar materiale øker (Schimmel & Granström 1997; Storaunet et al., 2013). Dette kan indikere at mange av brannene i tabell 2 ikke var store i areal, fordi tilgangen til brennbar materiale trolig var for lavt. Niklasson et al. (2010) fant imidlertid brannintervaller på under 10 år over ett større område i lavlandet i Polen.

Lavintensitetsbrann ofte brenner fragmentert i terrenget og sjeldent er intensiv nok til å passere brannhindringer som våtmarker eller små skrenter (Hellberg et al., 2004), kan mye brennbar materiale trolig ha bygd seg opp etter de fleste av brannene på eiendommen, slik at det innimellom har kunnet utviklet seg enn brann med høyere intensitet og utstrekning. Schimmel & Granström (1997) og Storaunet et al. (2013) har tolket områder som har hatt mye brannkultivasjon til å få lavere intensitet og brenne over et mindre areal over tid. Dette kan være tilfellet på Varaldskogen mot 1800-tallet både som følge av tømmeruttak og etter at flere generasjoner har drevet svedjebruk

siden midten av 1600-tallet. Ved svedjebrenning kan det dessuten tenkes at mangelen på mannskap til å føre tilsyn og slokke ved svedjebrenning kan ha ført til en del «villbranner» (Lehtonen & Huttunen 1997; Lehtonen 1998). Med økt befolkningsvekst utover 1700 til 1850 (fig. 2) kan det tenkes at «villbranner» og store branner generelt ble sjeldnere både på grunn av mindre brennbart materiale (lavere intensitet på brannene) og bedre tilsyn under brenning. Ujevnhetene i datasettet har gjort det vanskeligere enn antatt å trekke de store linjene om brannndynamikken med tanke på størrelse og intensiteten av brannen, og det er i denne studien ikke mulig å finne ut når et slikt skille eventuelt kom.

6.3 Mulige årsaker til reduksjonen i antall branner

På Varaldskogen synker antallet branner betraktelig etter 1850 (Fig. 12). Dette er 100 år senere enn lignende undersøkelser i Telemark og Buskerud (Groven & Niklasson 2005; Storaunet et al., 2013; Blanck et al., 2015), men omtrent til samme periode som i de fleste andre brannhistoriske studiene i Fennoskandia som Niklasson & Granström (2000) i Sverige, Lehtonen & Huttunen (1997) i Finland og Wallenius et al. (2004) i Karelen i Russland. I følge Storaunet et al. (2013), kan ikke klimatiske data knyttes til den kraftige reduksjonen av skogbranner, noe som kan bekreftes ut i fra de brannhistoriske studiene som har blitt gjennomført i Fennoskandia. Områder, både langt nord og syd, får en rask reduksjon av skogbranner til ulike tidspunkt. Granström & Niklasson (2008) og Wallenius (2011) mener at hovedgrunnen til reduksjonen av antall skogbranner kan knyttes til kulturendringer, spesielt som følge av økonomiske verdier (tømmerverdi). Nærheten til eksportmarkedet for tømmer spiller en viktig rolle for når endringen kommer. I studieområdet til Blanck (2015)/Storaunet et al. (2011) og Groven & Niklasson (2005) kobles reduksjonen av brannfrekvensen til gruveanleggene nær studieområdene, og deres behov for tømmer. Økt tømmerverdi i seg selv kan ikke forklare endringene i brannregimet på Varaldskogen, da burde reduksjonen ha kommet på midten av 1700-tallet med den økte hogst og sagbruksaktiviteten på eiendommen (se 3.0 *Historisk bakgrunn*). Jeg har tatt for meg mulige grunner for reduksjonen av branner på Varaldskogen i kapittel 6.4.

Det er ifølge Wallenius (2011) først i seinere tid med motoriserte fremkomstmidler og ett velutbygd veinett at fraværet av branner kan knyttes til brannslukking. Ifølge Strømsøe (1987) er den økte brannberedskapen på slutten av 1800- og starten av 1900-tallet en viktig grunn til at brannfrekvensen gikk ned og ble lav/forsvant. Ohlson & Tryterud (1999) og Ohlson et al. (2011) har funnet en sammenheng med at fraværet av skogbranner har ført til at det har blitt mer gran, som igjen fører til et endret lokalklima i skogen som reduserer risikoen for branner og brannspredning i

dag. Tryterud (2003) fant i et studie at etablering av gran i studieområder har ført til at branner forekommer flere hundre ganger sjeldnere enn før etableringen.

6.4 Brannregimet og endringer som følge av menneskene på Varaldskogen

Resultatene, historiske kilder (se 3.0 *Historisk bakgrunn*) og lokale stedsnavn (for eksempel Kaski, en svedjemetode) viser at svedjebrenning var vanlig og forekom også på midten av 1800-tallet. Få mennesker i og rundt Varaldskogen før 1600-tallet styrker resultatene om at de fleste av branner før 1600 trolig skyldtes naturlig antenning (Lillevold 1977). Ettersom Fagernes og Solberg gårdene trolig benyttet Varaldskogen til utmarksbeite (Lillevold 1977), kan det tenkes at de satte fyr på skogen for å forbedre beitet. Storaunet et al. (2013) har i sin studie (som ligger opp mot fjellet) tolket økningen i antall branner til at mennesker igjen tok i bruk mer marginale områder som fjell og skogtrakter som lenge ikke ble benyttet av mennesker til husholdning som følge av stor vekst i befolkningen (Benedictow 2002). Noen av skogbrannene før de første finske familiene (4 stk.) slo seg ned på eiendommen fra 1648-1675 kan antas å være antent av forpakteren av eiendommen (Solberg) for å kultivere utmarksbeite og drive svedjebbruk (Lillevold 1977; Bråten 1993). En kan for eksempel tenke seg at økningen av antall brannår i perioden 1600-1650 i C-feltet (fig. 10-3) henger sammen med nærheten til Varaldskogen-gården. Mange av brannen var trolig naturlig antent av lyn. Østberg (1978) nevner en annen mulig forklaring for noen av brannene. Han skriver at noen finner trolig levde nomadisk på tvers av riksgrensen i perioder. Det kan tenkes disse brente noen svedjer for å sikre sitt matforråd.

Etterkommerne etter finnene holdt lenge på finsk kultur (frem mot slutten av 1800-tallet) (Gottlund 1986; Tvangsberg 1986). Dette innebar svedjing og beiteforbedrende branner. Etter at finnene bosatte seg i området øker antallet branner noe frem til første halvdel av 1800-tallet (fig. 11). Økningen av branner og når i sesongen det brant (fig. 14) bekrefter at finnene holdt på sin kultur med svedjebrenning og beiteforbedende brenning. Ifølge Fennoskandiske studier (se kapittel 6.3) om brannhistorikk og historiske kilder (se 3.0 *Historisk bakgrunn*) burde antallet branner på Varaldskogen gått ned tidligere enn tilfellet. Både på grunn av tømmerverdi (Granström & Niklasson 2008; Wallenius 2011) og på grunn av føringene som ble gitt i fra myndighetene om å begrense finne-innvandernes omfattende svedjekultur (Strømsøe 1987).

Allerede i fra 1702 var det sager på eiendommen. Eiendommen har siden ca. 1660 byttet eiere ofte. Flere av eierne utover 1700-tallet var i fra «de store trelasthusene i hovedstaden» som ville drive skogen forretningsmessig (Lillevold 1977). Ut i fra resultatene mine ser det ikke ut til at dette har hatt

noen innvirkning på antall branner (Fig. 11). Dette kan skyldes flere forhold. Avtaler med grunneiere, kulturhevd (svedjeåkre lå til husmannsplassene) og lite tilsyn og konsekvenser ved ulovlig brenning.

Tvengsberg (1986) skriver at det ble noen reaksjoner fra eksisterende bebyggelse i områdene i og nær Finnskogen når de første finne etablerte seg. Reaksjonene var hovedsakelig knyttet til tap av bruksrett (beite, jakt og fiske). Når de første finnene (1600-tallet) betalte sin skatt, ofte like stor beskatning som i fra de største gårdene i bygda, var myndighetene, embetsmenn og fogden tjent med at finnene fikk drive sitt svedjebruk (Tvengsberg 1986). Mot slutten av 1600-tallet og utover 1700-tallet økte etterspørselen etter tømmer. Grunneierne ble pliktige til å anmelde ulovlig svedjebruk etter føringer fra Skogordinansen i 1683 (Kristian 5. tid). Her kommer den tidens forakt mot skogsfinnene på Østlandet sett i sammenheng med svedjebruket: Skogordinansen pålegger prester og bondelensmenn å anholde skyldige finner, og at skyldige finner burde straffes med livet. Hvis prester og fogder ikke gjorde som befalt vanket det bøter og tap av yrkestilling. Bondelensmenn sto i fare for å miste gård og grunn for ikke å melde fra om finske svedjebruk (Strømsøe 1987). Det er få anmeldelser og tingskriv fra eiendommen, noe som kan tyde på at det må ha vært en form for aksept fra grunneierne på Varaldskogen som gjorde at svedje- og brannkulturen lenge ble holdt i hevd. En skulle tru at grunneierne ville redusere brannomfanget på eiendommen for ikke å skade tømmer av økonomisk verdi. Grantømmer var av liten økonomiskverdi frem mot 1800-tallet, noe som ga betegnelsen *tømmerskog* på furuskoger og *svedjeskog* på granskoger (Tvengsberg 1986). Derfor kan grunneierne i en del tilfeller ha syntes det var greit med noen svedjer så lenge furuskogene fikk stå urørt (Tvengsberg 1986, 2010). I et område på Finnskogen omtaler en kontrakt i fra 1733 denne aksepten for svedjebruk. Trolig var en slik avtale viktig for skogeiere på Finnskogen for å sikre billig-arbeidskraft til tømmerproduksjonen i et område hvor tilgangen til arbeidskraft var lav (Tvengsberg 2010).

Gottlund (1986) skriver i sin dagbok (år 1821) at finnene/husmenn på eiendom eid av Anker-familien (gjaldt Varaldskogen fra 1769-1823) hadde strenge kontrakter som regulerte og begrenset svedjebrenning. Husmenn uten tillatelse til brenning eller hogst kunne ved overtredelse miste bruk og beboelse etter en kontrakt skrevet i 1811. Det er dokumentert for noen slike avtaler som sikret husmenn på eiendommen retten til å brenne svedjer (se 3.1.3 i *Historisk bakgrunn*). Det kan også tenkes at noen avtaler var muntlige eller at husmennene hadde opparbeidet en type bruksrett for noen områder av eiendommen over tid der skogen som følge av gjentatt brenning ville bestå av skog med lite økonomisk drivbare dimensjoner uten interesse for grunneier. Beiteforbedrende brenning på skinnere mark er vanskeligere å argumentere for ettersom beitebranner trolig berører skogområder med mer furu. Brenning på disse områdene kan ha vært avtalt, men mange av

brannene skyldes trolig ulykker (branner ute av kontroll) eller ulovlig brenning. Det er ikke mulig å se om Anker-familien hadde noen innvirkning på antallet branner (fig. 10), men det kan se ut som om antallet tidligbranner øker i perioden etter at Anker ble eiere av eiendommen (fig. 15).

Hovedgrunnen til at ulovlig svedjebruk ofte ble utøvd er ifølge Tvengsberg (1986) en lav risiko å bli anmeldt og straffet. Det er mulig at potensielle saker ikke kom til tinget på grunn av reiseavstander for statsmenn og oppsyn (Kardell et al., 1980). Dessuten var straffene/bøtene som ble gitt ofte så lav at utbyttet av svedjen allikevel lønte seg (Tvengsberg 2010). Fokuset på tømmerverdi og brannslukking økte utover 1800-tallet (se 3.2 i *Historisk bakgrunn*), noe som ga økt press og oppfølging fra myndighetene mot ildkultivasjon i skogen frem til ny brannlov i 1893. Strømsøe (1987) antyder på grunnlag av skrifter fra 1800- og 1900-tallet at svedjebruk og beiteforbedrende brenning ble utøvd lengst i de mer griskrendte områdene i landet. Han skriver at bønder og husmenn på slike områder fremdeles brant svedjer på overårig/gammel skog for å så neper og produsere gode beitevilkår. Han tenker seg også at befolkningen i disse områdene var mer passive med slokkingen etter lynnedslag enn i mer tilgjengelige områder der tømmerets verdi kunne fremhentes. Dette kan tenkes var situasjonen også på Varaldskogen, der innsamlingsfelt E, som ligger lengst øst og lengst unna bosetning (langt å dra for å hente ut tømmer og føre oppsyn) brenner ofte rundt midten av 1800-tallet, i en tid der de andre innsamlingsfeltene har få branner (fig. 10).

Sagbrukene og spikerbruket ble lagt ned i 1850, dette kan ha ført med seg en rekke endringer som fikk konsekvenser for befolkningen på Varaldskogen, og til en viss grad brannregimet. Nedleggelsen skyldes trolig at skogene i området var medtatt av hogst, som de fleste skogene var mot slutten av 1800-tallet (Børset 2002). I tillegg kom det på 1870-tallet en økonomisk krise i Europa, som førte til lavere etterspørsel etter tømmer fra Norge (Tveite 1964). Levebrødet til mange forsvant trolig med sagbruket og mindre behov for arbeidskraft i skogen, noe som kan ha ført til at mange måtte vurdere å flytte. Utvandringen til Amerika hadde dessuten sin storhetstid på 1860-tallet (Utvandring 2016). Det kan tenkes at en reduksjon i befolkningen har vært en medvirkende faktor til reduksjonen av antallet branner. Færre folk krever mindre areal til å produsere mat. Et interessant trekk er at rydding av nye bruk på eiendommen stagnerte i denne perioden (fig. 2) (Lillevold 1977; Bråten 1993). Selv om skogene var glisen og hadde lav tilvekst, og stokken ikke betalte seg like godt som før er det grunn til å tro at de nye skogeierne etter 1850 ville prøve å drive skogen lønnsomt og hadde mindre aksept for svedjebruk enn tidligere grunneiere. Finnekulturen på Varaldskogen forsvant gradvis mot 1900-tallet (Tvengsberg 1986). Kultur (bruks- og holdningsendringer) og nye føringer om brannssikkerhet og vern fra 1893 er trolig hovedårsakene til at Varaldskogen har fått et annerledes brannregime på 1900-tallet enn i tidligere tider (fig. 12 og 14).

6.5 Datasettets begrensninger og mulige feilkilder

Valg av innsamlingsfeltene i denne undersøkelsen sikrer data til formålet med studien, men generelt burde flere prøver både rundt og i mellom innsamlingsfeltene vært samlet inn. Tilgangen til prøver med daterbare brannlyrer med god historisk spredning og jevn fordeling i landskapet er begrensende for denne undersøkelsen.

Innsamlingsstrategien på Varaldskogen ble valgt på grunnlag av tidligere undersøkelser og stammeskive-innsamlinger til CIMFIRE-prosjektet (Lyngroth 1990; J. Rolstad & K. O. Storaunet, pers. medd. 2015). Dette innebar å oppsøke områder med høy tetthet av stubber med synlige brannskader (og ved innsamlingen oppsøke og ta med gode prøver, med mange brannlyrer). Derfor ble innsamlingsfeltene lokalisert på høydedrag med lav-middels bonitet. Baker & Ehle (2001) mener en slik innsamlingsstrategi kan føre til at de områdene der det trolig brant oftest blir undersøkt (referert i Groven & Niklasson 2005). Noe Groven og Niklasson (2005) mener kan være tilfellet for deres studie, men at disse høydedragene med mange prøver allikevel kan mangle mange branner på grunn av lokale variasjoner i landskapet, og at små kontrollerte svedjebranner ikke bli oppdaget som følge av innsamlingsmetodikken. Egnede mark til svedjebruk er i områder med god bonitet, i slike områder er det ofte vanskelig å finne daterbare prøver til sammenlikning med områder med middels-lav bonitet. Trær som vokser på god bonitet har rask vekst (få årringer å datere på) og rask nedbrytning, samtidig som sjansen for å finne furustubber er lav som følge av konkurranse med gran og lauvtrær.

Selv med et større datasett er det generelt meget vanskelig å få en fullstendig oversikt over brannhistorien og brannregimet i et område. Mange branner etterlater seg ikke daterbare spor på trærne, og i tilfeller ikke spor i det heletatt (Piha et al., 2013). Brannskader kan dessuten ha råtnet bort eller ha brent bort av en eller flere branner etter at treet har dødd (Piha et al., 2013; Storaunet et al., 2013; Blanck et al., 2015). Dette kan føre til en underestimert av antall brannår, brannstørrelse og intensitet, som har mye å si for den brannhistoriske tolkningen i et område.

Sesongdatering bør fastsettes med utgangspunkt i kollapsa celler eller brannringer for å sikkert kunne bestemme når i vekstsesongen det brant (Baisan & Swetnam 1990; Brown & Swetnam 1994; Piha et al., 2013). I enkelte tilfeller er det vanskelig å se de kollapsede cellene på grunn av blant annet forråtnelse, sprekker eller håndtering av prøva. Snitting i sårpunktet med skalpell kan tydeliggjøre cellestrukturen, men jeg har opplevd at ved noe porøs og dårlig ved kan snittingen medføre at cellene bøyer seg og kan se ut som kollapsede celler uten at det er tilfellet. I enkelte tilfeller er det vanskelig å avgjøre om sesongdateringen hører til den ene eller andre av de definerte sesong-klassene (for eksempel ME eller LE). Et alternativ til å knytte sesong-klassene er å studere

cellelagene i den brannskadde årringen og estimert andel av årringen som er dannet da brannskaden oppsto (jfr. Niklasson & Drakenberg 2001).

Mange av brannlyrene var for skadet til å kunne sesongdateres, mens andre manglet kollapsede celler eller brannring, eller at lyren var plassert helt ytterste i stammeskiven, nesten uten noe ved på yttersiden. Slike lyrer er meget vanskelig å datere til riktig brannår. I slike tilfeller er brannåret ofte fastsatt etter andre prøver fra samme område som er datert og inneholder en brann i samme tidsrom. På prøver med lyrer på begge sider av treet/margen (fig. 4) har jeg i tilfeller erfart hvor lett det er å tolke brannen til feil sesong og til feil brannår. Uten mulighet til å korrigere imot samsvarende sårpunkt ett annet sted på prøva, ville datering av brannen kunne bli feil. De fleste prøvene har ikke lyrer på to sider av margen som gjør en slik korrigering mulig. På prøver med flere lyrer på begge sider av treet, så jeg også at enkelte branner kun opptrådte på en av sidene. Dette viser at ikke alle branner danner lyre, selv i trær som tidligere er skadd av brann. Ved å detaljstudere morfologien i veden der en forventer å finne en brannskade, kan en likevel i en del tilfeller oppdage skaden (Piha et al., 2013).

7. 0 Konklusjon

Dendrokronologisk kryss-datering av innsamlede stammeskiver med brannår viser at det har brent ofte i skogene på Varaldskogen. Resultatene viser at det har skjedd to store endringer i brannregimet, (1) ca. år 1600 med en økning i antall branner og flere branner tidlig i vekstsesongen, og (2) en kraftig reduksjon og opphør av skogbranner etter 1880. Årsakene til disse endringene er i stor grad knyttet til menneskelig aktivitet og kan ses i sammenheng med historiske endringer knyttet til befolkning, kultur, geografi, eierforhold, lovgivning og historiske hendelser på eiendommen. Svedjekulturen til finnene og deres etterkommere, samt tømmerverdi er trolig de faktorene som har hatt størst innvirkning på brannregimet.

8.0 Litteraturliste

- Arno, S. F., & Sneek, K. M. (1977). A method for determining fire history in coniferous forests of the mountain west. *Intermountain Forest and Range Experiment Station, Forest Service, US Department of Agriculture*.
- Asheim, V. (1978). *Kulturlandskapets historie – Jord- og skogbruksområdene slik det var og slik det er i flatbygdene på Østlandet*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Baisan, C. H., & Swetnam, T. W. (1990). Fire history on a desert mountain range: Rincon Mountain Wilderness, Arizona, USA. *Canadian Journal of Forest Research*, 20, 1559-1569.
- Benedictow, O. J. (2002). *Svartedauden og senere pestepidemier i Norge: pestepedemiens historie i Norge 1348-1654*. Oslo: Unipub forlag.
- Berg, B. I. (1998). *Gruveteknikk ved Kongsberg Sølvverk 1623-1914*. STR Report 37. Centre for Technology and Society, Norwegian University of Science and Technology. Trondheim.
- Bijak, S. (2008). Various factors influencing the pointer year analysis. *Tree Rings Archaeol. Climatol. Ecol*, 6, 77-82.
- Bladh, G. (1995). *Finnskogens landskap och människor under fyra sekler - en studie av samhälle och natur i förändring*. (Doktorgradsavhandling). Göteborg: Göteborgs universitet. Referert i Stenman, L. (1995). *Svedjefinnarnas rätt til land*. I Larsson, B. (Red.). *Svedjebruk och röjningsbränning i Norden*. Nordiska museet. Skrifter om skogs- och landbrukshistorie, 7. S. 167-174.
- Blanck, Y. (2015). *Historic range of variability in the fire regime of a Fennoscandian boreal forest – the Trillemarka-Rollagsfjell Nature Reserve*. (Doktorgradsavhandling). Ås: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.
- Blanck, Y., Rolstad, J., & Storaunet, K. O. (2015). *Historic range of variability in the fire regime of a Fennoscandian boreal forest – a 700-year dendroecological reconstruction from Trillemarka Rollagsfjell Nature Reserve in southcentral Norway*. Upublisert manuskript presentert i: Blanck, Y. (2015). *Historic range of variability in the fire regime of a Fennoscandian boreal forest – the Trillemarka-Rollagsfjell Nature Reserve*. (Doktorgradsavhandling). Paper 1. Ås: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.
- Brann- og eksplosjonsvernloven, LOV-2002-06-14-20 (LOV-2015-06-19-65) (2016).
- Bromander, C. V. (1902). *Svedjebruket på Finnskogen*. Den svenska Turistföreningens årsbok.
- Brown, P. M., & Swetnam, T. W. (1994). A cross-dated fire history from Coast Redwood near Redwood National Park, California. *Canadian Journal of Forest Research*, 24, 21-31.
- Bråten, R. (1993). *Brandval Finnskog Bosettning*. Solør-Värmland Finnkulturforening.
- Børset, O. (2002). *Norsk skogskjøtsel i siste centennium. Betydningen av impulser fra andre land*. I Brække, F. H., Frank, J., & Frivold, L. H. (Red.). *Skogskjøtsel for bærekraftig ressursbruk - Festskrift til Oddvar Haveraaen*. Ås: Norges landbrukshøgskole.

- Collin, N. (1784). Forsøg til en Afhandling om de gangbareste Misbruge ved den Norske Skov-huusholdning. *Nye Samling af det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter*, 1, 70-88.
- Det Norske skogselskap, Skogbrand. (2002). *Skogbrann – vern og slokking* (2 utg.). Skogbrand Forsikringsselskap Gjensidige. Oslo.
- Douglass, A. E. (1941). Crossdating in dendrochronology. *Journal of Forestry*, 39, 825-831.
- Drobyshev, I., Granström, A., Linderholm, H. W., Hellberg, E., Bergeron, Y., & Niklasson, M. (2014). Multi-century reconstruction of fire activity in Northern European boreal forest suggests differences in regional fire regimes and their sensitivity to climate. *Journal of Ecology*, 102, 738-748.
- Eidem, P. (1959). En grunnskala til tidfesting av trevirke fra Flesberg i Numedal. *Blyttia. Norsk botanisk forenings tidsskrift*, 3, 69-85.
- Engelmark, O. (1984). Forest fires in Muddus national park (northern Sweden) during the past 600 years. *Canadian Journal of Botany*, 62, 893-898.
- Engelmark, O. (1987). Fire history correlation to forest type and topography in northern Sweden. *Acta Botanica Fennica*, 24, 317-324.
- Engelmark, O., Kullman, L., & Bergeron, Y. (1994). Fire and age structure of Scots pine and Norway spruce in northern Sweden during the past 700 years. *New Phytol*, 126(1), 163-168.
- Fryjordet, T. (1992). *Skogadministrasjon i Norge gjennom tidene. Bind I. Skogforhold, skogbruk og skogadministrasjon fram til 1850*. Oslo: Landbruksdepartementet og direktoratet for statens skoger.
- Granstöm, A. (1993). Spatial and temporal variation in lightning ignitions in Sweden. *Journal of vegetation science*, 4(6), 737-744.
- Granström, A., & Niklasson, M. (2008). Potentials and limitations for human control over historic fire regimes in the boreal forest. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 363(1501), 2351-2356.
- Gill, A. M. (1974). Toward an understanding of fire-scar formation: field observation and laboratory simulation. *Forest Science*, 20, 198-205.
- Gottlund, C.-A. (1986). *Dagbok över mina vandringar på Wermlands och Solörs finnskogar 1821*. Grue: Gruetunet Museum.
- Groven, R., & Niklasson, M. (2005). Anthropogenic impact on past and present fire regimes in a boreal forest landscape of southeastern Norway. *Canadian Journal of Forest Research*, 35, 2719-2726.
- Heinselman, M. L. (1973). Fire in the virgin forests of the Boundary Waters Canoe Area, Minnesota. *Quaternary research*, 3(3), 329-382.

- Hellberg, E., Niklasson, M., & Granström, A. (2004). Influence of landscape structure on patterns of forest fires in boreal forest landscapes in Sweden. *Canadian Journal of Forest Research*, 34, 332-338.
- Hohle, P. (1974). *Finnskoger og skogfinner*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Holmes, R. L. (1983). Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurements. *Tree Ring Bulletin*, 43, 69-78.
- Holmes, R. L. (1994). *Dendrochronology program library. User manual*. Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona, Tucson, Arizona.
- Johanson, T., & Schneede, K. (1995). *Skogøkologisk inventering av Lundneset naturreservat*. (Hovedfagsoppgave). Ås: Norges Landbrukshøgskole.
- Johnsen, S., Fjalestad, I., Skjølaas, D., Brunvatne J. O., Tandberg, T., Mjelstad, H. ... Fossmann, K-H. (2008). *Skogbrannberedskap og håndtering av senere tids skogbranner i Norge: Rapport fra arbeidsgruppe opprettet av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap etter oppdrag fra Justis- og politidepartementet*. Justis- og politidepartementet. Lokalisert 29. april 2016 på <https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/JD/Vedlegg/Rapporter/Skogbrannrapport.pdf>
- Kardell, L., Dehlén, R., & Andersson, B. (1980). *Svedjebruk förr och nu*. The Swedish university of agricultural sciences, section of environmental forestry. Report 20.
- Kilpeläinen, A., Kellomäki, S., Strandman, H., & Venäläinen, A. (2010). Climate change impacts on forest fire potential in boreal conditions in Finland. *Climatic Change*, 103, 383-398.
- Kuuluvainen, T. (2009). Forest management and biodiversity conservation based on natural ecosystem dynamics in northern Europe: the complexity challenge. *Ambio*, 38(6), 309-315.
- Länsstyrelsen.se. (2016). Fakta om branden. Lokalisert 29. april 2016 på <http://www.lansstyrelsen.se/vastmanland/Sv/manniska-och-samhalle/krisberedskap/skogsbranden/fakta/Pages/default.aspx>
- Lehtonen, H., Huttunen, P., & Zetterberg, P. (1996). Influence of man on forest fire frequency in North Karelia, Finland, as evidenced by fire scars on Scots pines. *Annales Botanici Fennici*, 33, 257-263.
- Lehtonen, H., & Huttunen, P. (1997). History of forest fires in eastern Finland from the fifteenth century AD – The possible effects of slash-and-burn cultivation. *The Holocene*, 7, 223-228.
- Lehtonen, H. (1998). Fire history recorded on pine trunks and stumps: influence of land use and fires on forest structure in North Karelia. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 13, 462-468.
- Lehtonen, H., & Kolstöm, T. (2000). Forest fire history in Viena Karelia, Russia. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 15, 585-590.
- Lillevold, E. (1965). *Vinger og Eidskog*. Vinger.

- Lillevold, E. (1977). *Vinger bygdebok: gards- og slektshistorie. 3: Austmarka med Varaldskogen*. Kongsvinger.
- Lyngroth, S. (1990). *Varaldskogen – en skogshistorisk studie fra 1600-1990*. (Mastergrads-oppgave). Ås: Norges Landbrukshøgskole - Institutt for naturforvaltning.
- Madany, M. H., Swetnam, T. W., & West, N. E. (1982). Comparison of two approaches for determining fire dates from tree scars. *Forest Science*, 28, 856-861.
- Metrologisk institutt, e-klima. (2016). Lokalisert i mars 2016 på http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?_pageid=73,39035,73_39049&_dad=portal&_schema=PORTAL
- Moen, A. (1999). *National Atlas of Norway: Vegetation*. Kartverket.
- Myhrvold, J. (2003). Porkka eller Soikkainen på Fagernes i Vinger? *Slækt og Slegt nr. 2*. Kirkenær: Solør Slekthistorielag.
- Niklasson, M., & Granström, A. (2000). Numbers and sizes of fires: Long-term spatially explicit fire history in a Swedish boreal landscape. *Ecology*, 81, 1484-1499.
- Niklasson, M., & Drakenberg, B. (2001). A 600-year tree-ring fire history from Norra Kvills National Park, southern Sweden: implications for conservation strategies in the hemiboreal zone. *Biological Conservation*, 101(1), 63-71.
- Niklasson, M., Zin, E., Zielonka, T., Feijen, M., Korczyk, A. F., Churski, M., Samojlik, T ... Brzeziecki, B. (2010). A 350-year tree-ring fire record from Bialowieza Primeval Forest, Poland: implications for Central European lowland history. *Journal of Ecology*, 98, 1319-1329.
- Ohlson, M., & Tryterud, E. (1999). Long-term spruce forest continuity – a challenge for a sustainable Scandinavian forestry. *Forest ecology and management*, 124, 27-34.
- Ohlson, M., Korbøl, A., & Økland, R. H. (2006). The macroscopic charcoal record in forested boreal peatlands in southeast Norway. *The Holocene*, 16(5), 731-741.
- Ohlson, M., Brown, K. J., Birks, H. J. B., Grytnes, J. A., Hornberg, G., Niklasson ... Bradshaw, R. H. W. (2011). Invasion of Norway spruce diversifies the fire regime in boreal European forests. *Journal of Ecology*, 99(2), 395-403.
- Rockseth, O., Pley, A., & Dahlslett, F. (2001). *Sammenstilling av lyndata for perioden 1996-2001*. Sintef Energy Research. Technical Report TR A5503.
- Piha, A., Kuuluvainen, T., Lindberg, H., & Vanha-Majamaa, I. (2013). Can scar-bases fire history reconstructions be biased? An experimental study in boreal Scots pine. *Canadian Journal of Forest Research*, 43, 669-675.
- Pyne, S. J. (1998). Vestal fire. An environmental history, told through fire, of Europe and Europe's encounter with the world. *The Journal of Interdisciplinary History*, 29(2), 287-288.
- Schimmel, J., & Granstöm, A. (1997). Fuel succession and fire behaviour in Swedish boreal forest. *Canadian Journal of Forest Research*, 27(8), 1207-1216.

- Stokes, M. A., & Smiley, T. L. (1968). *An introduction to tree-ring dating*. University of Chicago Press, Chicago.
- Storaunet, K. O., Rolstad, J., Toeneiet, M., & Blanck, Y. (2013). Strong anthropogenic signals in historic forest fire regime: a detailed spatiotemporal case study from south-central Norway. *Canadian Journal of Forest Research*, 43(9), 836-845.
- Strømsøe, B. (1987). Kapittel: «Skogbrannvern i Norge» til og med kapittel: «Skogbrannen i Elverum 1976». I Vevstad, A. (Red.). *Skogbrannvern og skogforsikring i Norge*. Det norske gjensidige skogbrandforsikringsselskap 1912-1987. (s.158-224). Oslo: Skogbrand.
- Tryterud, E. (2003). Forest fire history in Norway: from fire-disturbed pine forests to fire-free spruce forests. *Ecography*, 26(2), 161-170.
- Tveite, S. (1964). *Skogbrukshistorie*. I Seip, H. K. (Red.). *Skogbruksboka: Skogbruk og skogindustri. 3 Skogøkonomi*. Oslo: Skogforlaget. S. 17-76.
- Tvengsberg, P. M. (1986). *Skogsfinnene på Finnskogen*. I Huovinen, S. (Red.). *Värmlandsfinnar: om finnskogens historia och kultur*. Kulturfonden för Sverige och Finland. S. 37-64.
- Tvengsberg, P. M. (2010). *Svedjebruk*. Grue Finnskog: Norsk Skogfinsk Museum.
- Utvandring. (2016, 17. februar). I Store norske leksikon. Hentet 28. april 2016 fra <https://snl.no/utvandring>.
- Wallenius, T. H., Kuuluvainen, T., & Vanha-Majamaa, I. (2004). Fire history in relation to site type and vegetation in Vienansalo wilderness in eastern Fennoscandia, Russia. *Canadian Journal of Forest Research*, 34, 1400-1409.
- Wallenius, T. H., Lilja, S., & Kuuluvainen, T. (2007). Fire history and tree species composition in managed *Picea abies* stands in southern Finland: Implications for restoration. *Forest Ecology and Management*, 250, 89–95
- Wallenius, T. H., Kauhanen, H., Herva., & Pennanen, J. (2010). Long fire cycle in northern boreal *Pinus* forests in Finnish Lapland. *Canadian Journal of Forest Research*, 40(10), 2027-2035.
- Wallenius, T. H. (2011). Major decline in fires in coniferous forests – reconstructing the phenomenon and seeking for the cause. *Silvia Fennica*, 45, 139-155.
- Weber, M. G., & Flannigan, M. D. (1997). Canadian boreal forest ecosystem structure and function in a changing climate: impact on fire regimes. *Environmental Reviews*, 5, 145-166.
- Willis, K. J., & Birks, H. J. B. (2006). What is natural? The need for a long-term perspective in biodiversity conservation. *Science*, 314, 1261-1265.
- Yamaguchi, D. K. (1991). A simple method for cross-dating increment cores from living trees. *Canadian Journal of Forest Research*, 21, 414-416.
- Zackrisson, O. (1977). Influence of forest fires on the North Swedish boreal forest. *Oikos*, 29, 22-32.
- Østberg, K. (1978). *Finnskogene i Norge*. Grue: Elverum trykk A/S.

Øyen, B-H. (1998). *Skogbrann i Norge de siste 200 år*. Oppdragsrapport nr. 8. Ås: Norsk institutt for skogforskning.

Kartreferanser:

Kartverket (Karttjeneste). (2016). Kart. Lokalisert på <http://www.kartverket.no/Kart/>

Norgeskart (Karttjeneste). (2016). Kart. Lokalisert på <https://www.norgeskart.no>

Skog og landskap (Karttjeneste). (2016). Gårdskart. Lokalisert på <http://gardskart.skogoglandskap.no/>

9.0 Vedlegg

9.1 Vedlegg 1 – Feltregistrering

Tabell 5. Utfylt notatskjema fra innsamling av stammeskiver fra stubber og trær i felt A-Emtberget på Varaldskogen høsten 2015. Stubbens plassering, terreng, vegetasjon rundt og stubbens utforming, skader og utseende ble dokumentert (dimensjonsmål (Fig 14) og bilder ble tatt av hver stubbe). Utdypende kommentarer ble notert ned der det følte nødvendig for å lettere kunne vurdere stammeskivene ved datering.

Prøve	Koordinater (UTM 33V)	Diameter (cm)	Høyde (cm)	Synlige lyrer	Brent på utsiden?	Himmelretning brent	Kuppering	Vegetasjonstype	Kommentarer
A01	0360587, 6676573	40	150	6	nei	N	Helende	blåbær	
A02	0360576, 6676599	40	100	4	nei	V	Helende	blåbær	
A03	0360559, 6676529	50	150	4	nei		Helende	blåbær	Står på ei flat hylle i helende terreng. Lyre i overkant mot helning.
A04	0360567, 6676508	30	80	5 (+1?)	nei	V	Helende	blåbær	
A05	0360588, 6676371	55	90	3 (+1?)	nei		Helende	Lavskog	Lyre i overkant mot helning.
A06	0360575, 6676274	40	90	4	nei	V	Helende	blåbær	Står på ei flat hylle i hellende terreng. Lyre i overkant mot helning.
A07	0360606, 6676262	40	180	5	nei	V	Helende	blåbær	
A08	0360442, 6676197	45	86	4	nei	V	flatt	blåbær	Lyre i nedkant.. Rolstad - "kan være flere småbranner
A09	0360292, 6676326	35	1000	6	ja	V	flatt	blåbær	Står på en myrtange. Prøve nr. 1 - kappet 180 cm fra bakken, prøve b kappet i stubbeavskjæret. Brøve nr. 1 = 3 lyrer. Prøve nr. 2 = 6 lyrer.
A10	0360304, 6676494	30	110	1	ja	N,Ø,S,V	Helende	Bærlyng	
A11	0360309, 6676490	55	75	1	ja		flatt	Bærlyng	Flatere parti opp fra "myr", men noe skråning der lyra er.
A12	0360285, 6676711	30	60	1	ja	V	flatt	blåbær	Kan være gammel!
A13	0360279, 6676816	40	400	1	ja	S	flatt	blåbær	
A14	0360283, 6676925	20	190	2	nei	S	flatt	blåbær	
A15	0360431, 6676668	20	700	2	nei	N-V	flatt	blåbær	Står på flatt parti, oppå kant mot helning.



Figur 22. J. Rolstad (NIBIO) studerer brannstubben for å få oversikt over antall brannlyrer og plassering ut i fra stubbens karakter. Noen lyrer kan være vanskelig å oppdage kun på stammeskivene uten å ta hele stubben i betraktning. Foto: Martin Bråthen.

9.2 Vedlegg 2 – Noen begrepsforklaringer

Brannregime: Er et begrep som forklarer et områdes brannkarakteristikk (utstrekning, intensitet og frekvens) i en bestemt tidsperiode.

Brannfrekvens: Antall branner som forekommer over en periode i et bestemt område.

Brannintervall: Antall år mellom branner i et område over en fastsatt tidsperiode.

- I denne studien blir **snittintervall på individuelle prøver (skadebasert brannintervall)** benyttet.
- I diskusjonen er **gjennomsnittlig brannintervall omtalt** (se kapittel 6.2.3). Dette er et gjennomsnitt av alle intervallene mellom brannene som har forekommet i et fastsatt område til en bestemt tidsperiode.
- **Kompositt-intervall** mellom branner som minst er å finne i to prøver fjerner brannår med kunstig lave brannintervaller (kan være målefeil, men slike branner med korte intervaller kan bevise at ulike områder i et felt ble brent til ulike tider og med ulikt formål) og de mer usikre prøvene som ikke kan kvantifiseres at er branner av en viss størrelse og utstrekning. Regner derfor intervall av de sikreste brannårene.
- **Medianintervall** finner et intervall som ikke blir like påvirket av ekstreme verdier som snittberegninger gjør (f.eks. veldig korte intervaller som kan være et resultat av målefeil eller meget lange intervaller som kan være et resultat av et lite datasett som har ført til at mange brannår ikke er funnet).

Brannintensitet: Kategorisert i tre klasser etter Agee (1993) (referert i Blanck 2015).

- **Lavintensitetsbranner:** Branner som kun brenner bunnvegetasjonen.
- **Branner med middels intensitet:** Branner som i all hovedsak brenner bunnvegetasjonen, men kan også drepe trær og busker slik at landskapet får flere suksesjoner (trær med ulike aldre).
- **Høyintensitetsbranner:** Branner som dreper det meste av vegetasjonen. Noe som fører til endret vegetasjonsstruktur enn før brannen.

Begrepsforklaringene er hentet fra Blanck (2015).

Villbranner: Svedjebranner som gikk ut av kontroll (Strømsøe 1987).

«Store brannår»: Et år det generelt brant mye, uavhengig av geografi.



Norges miljø- og biovitenskapelig universitet
Noregs miljø- og biovitskapelege universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway