

Rapport
fra Skog og landskap

02/2014



skog +
landskap

Norsk institutt for
skog og landskap

DOKUMENTASJON OG ERFARINGER ETTER SKOGBRANNEN I MYKLAND 2008

Sluttrapport

Per Holm Nygaard og Roald Brean



DOKUMENTASJON OG ERFARINGER ETTER SKOGBRANNEN I MYKLAND 2008

Sluttrapport

Per Holm Nygaard og Roald Brean

ISBN: 978-82-311-0207-6

ISSN: 1891-7933

Omslagsfoto: Fra skogbrannen i Mykland, Erik Holand, Skog og landskap

Norsk institutt for skog og landskap, Pb. 115, NO-1431 Ås

FORORD

Etter storbrannen i Mykland i 2008 ble prosjektet: «Foryngelse, bonitetsendring og driftstekniske erfaringer etter skogbrannen i Mykland» gjennomført i regi av Norsk institutt for skog og landskap. Denne rapporten utgjør sluttrapporten til hovedoppdragsgiver som har vært Norges Skogeierforbund.

Myklandbrannen er kanskje det første eksempelet fra Norge, hvor man fra starten av bevisst har forsøkt å integrere hogst etter brann med miljøhensyn, og designet en brannflatehogst med vekt på naturlig foryngelse.

Prosjektet har hatt fokus på skogbehandling etter brann, med vekt på etablering av foryngelse og driftstekniske erfaringer etter brann. Prosjektet har også hatt som formål å dokumentere og oppdatere relevant kunnskap om skogbrann i Norden, og gjøre denne tilgjengelig som WEB-løsning ved Skog og landskap. For undersøkelser knyttet til vern og biologisk mangfold henvises det til Storaunet et al. 2008 og Brandrud et al. 2010.

Underveis har det kommet til en del nye problemstillinger slik som kartlegging av margborer angrep etter skogbrann, og hvilken betydning skogbrann har som leverandør av dødved. Begge disse problemstillingene er undersøkt innen prosjektet som masteroppgaver ved UMB av Peder Magnus Magnussen og Synne Marie Vestmoen. Det er utført en forenklet landskapsanalyse med fokus på brannbarrierer og brannrefugier.

Denne sluttrapporten oppsummerer de viktigste resultatene og erfaringene fire år etter brannen, men peker også på områder for videre oppfølging. Det foreligger et stort datamateriale fra prosjektet som vil bli bearbeidet, rapportert og publisert.

Prosjektet har vært finansiert av Skogtiltaksfondet med bidrag fra Norges forskningsråd, forsikringsselskapet Skogbrand, Landbruks- og matdepartementet gjennom Norsk institutt for skog og landskap, og fylkesmannens landbruksavdeling i Aust-Agder. Takk til alle som har bidratt til prosjektet, og spesielt til grunneiere i Mykland som har gitt innspill om lokal kunnskap og til Ove A. Frigstad ved Folkeuniversitetet Sørlandet som har bidratt med informasjon og bilder.

SAMMENDRAG

Tilstanden på ei brannflate vil være bestemt av forholdene før brannen, slik som biomassefordeling, topografi, fuktighet og jordsmonn. Men også brannforløpet, hvor vindforholdene er helt avgjørende for en branns intensitet og hardhet, er av stor betydning. Det betyr at skogbehandling etter brann må tilpasses den enkelte brannflate. Hovedutfordringen vil likevel være å få etablert ny skog raskest mulig, og å ta vare på nyttbart virke etter brann. Det er derfor viktig å prioritere foryngelse framfor hogst.

Det er store driftstekniske utfordringer etter brann, som medfører økt tidsforbruk, redusert sikkerhet og økt vedlikeholdsbehov på hogstmaskiner. Det er spesielt viktig å ha fokus på trærnes stabilitet. Erfaringene fra Mykland viste at ved frøtrestillingshogst må frøtrær gjensettes enkeltvis. Stabiliteten var spesielt dårlig der hvor det var gjensatt 2-4 frøtrær på samme rotflak. I Mykland ble det prioritert å gjensette kantsoner mot myr og vassdrag etter Levende Skog standard, også her var erfaringene at store deler av kantsonene blåste ned. Om mulig bør driften utføres av maskinførere med god lokalkunnskap om stabilitet. Grunne jordsmonn opp mot koller og rygger bidrar til omfattende rotskader og redusert stabilitet på vindutsatte arealer. Vindfelling reduserte frøtrestillinga med 50 % de 4 første årene etter brannen.

Omfattende margborerangrep og en glissen frøtrestilling resulterte i et frøfall på mindre enn 2 frø per kvadratmeter. Areal i naturreservatet med mye død og skadd skog synes å ha forsterket margborerangrepet, som strakk seg inntil 6 km utenfor brannflata. Fem år etter brannen er furuforyngelsen god, med en nullruteprosent på 42 % og en gjennomsnittlig høyde på 30 cm. Hittil er det bare registrert ubetydelige skader på foryngelsen, hvor gransnutebille har vært den vanligste skadegjøreren. Erfaringene fra Mykland har vist at selv en glissen frøtrestilling med brannskadde trær kan gi tilfredsstillende foryngelse. Ved framtidige branner er derfor avgjørende å utnytte den brannskadde skogen i foryngelsesarbeidet selv om den ser dårlig ut.

Suksesjonen etter brannen har gått raskt med kolonisering av pionerarter som einerbjørnemose, vegmose, nikkemose, tvaremose og bråtemose. Følgearter som geitrams, amerikamjølke, røsslyng, blåtopp, smyle og bråtestarr dominerer brannflata. Lauvtreslaga osp, bjørk, vier og rogn viser kraftig oppslag på brannflata. Av arter med spesiell tilpasning til brann fantes 2 større forekomster av bråtestorkenebb med til sammen rundt tusen individer. Vegetasjonsutviklingen etter brannen er i stor grad bestemt av brannens hardhet.

Undersøkelser av dødvedproduksjon etter brann tyder på at det for magre furuskoger kan være ca. 20 m³ per hektar.

Med hensyn til brannbariærer i landskapet viser erfaringene fra Mykland at etter lengere tørkeperioder, og med sterk vind under brannforløpet, oppheves disse. Bedre utnyttelse av brannbariærer under bekjempelse av skogbrann blir viktig ved framtidige branner.

Livsmiljø og arter som vi ønsker å ta vare på ble og sterkt påvirket av brannen. Det er derfor grunn til å etterlyse en mer nyansert diskusjon med hensyn til virkning av skogbrann, det er ikke slik at skogbrann bare er positivt for arter og livsmiljø slik det ofte blir fremstilt.

Nøkkelord:

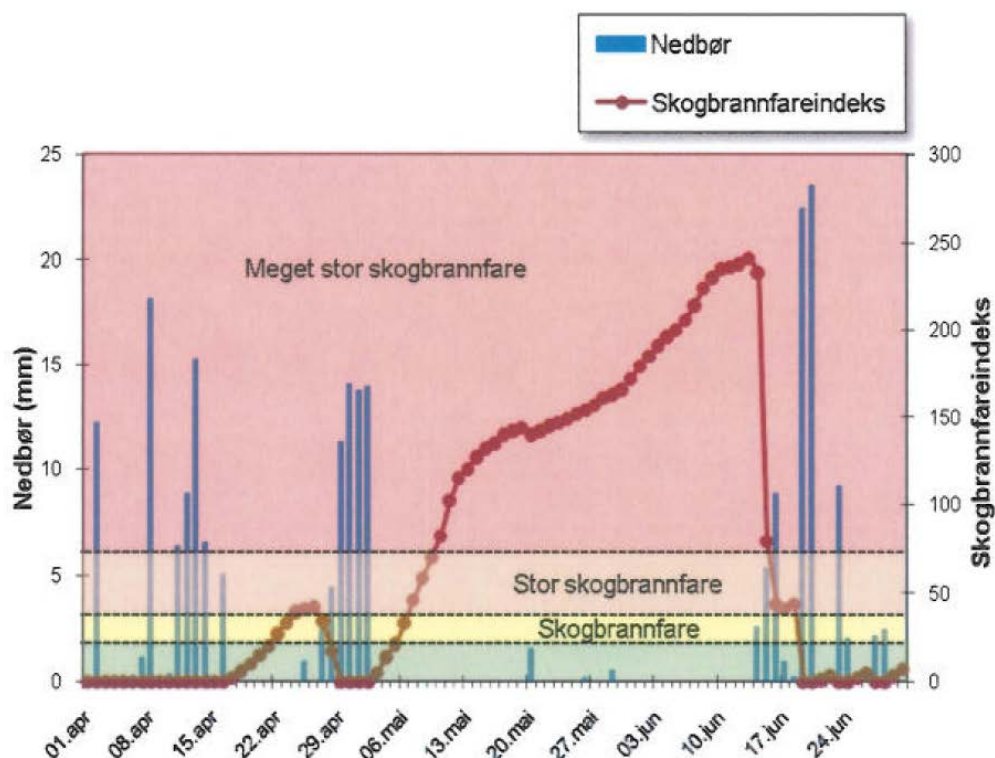
brannbarrierer, dødved, hogstføring etter brann, frøfall, frøtrær, stor margborer, naturlig foryngelse, stabilitet, suksesjon, vern, skogbrann, mykland

INNHold

Forord	ii
Sammendrag	iii
1. Innledning	1
1.1. Landskapet og brannbarrierer.....	2
1.2. De tre intensive undersøkelsesområdene	7
1.3. Driftstekniske erfaringer	8
1.4. Naturlig foryngelse etter brannen.....	12
1.5. Frøtilgang av furu de fire første årene etter brannen	13
1.6. Foryngelse de fire første årene etter brannen.....	15
1.7. Men hva med furuforyngelsen på resten av brannflata?	18
1.8. Skadegjørere på furuforyngelse.....	21
1.9. Suksesjonen de fire første årene etter brannen.....	22
1.10. Margborerangrep etter brannen.....	28
1.11. Dødved etter brann.....	29
1.12. Nedbryting av furustrø etter brannen.....	30
1.13. Problemstillinger det anbefales å følge opp	32
Litteratur	33

1. INNLEDNING

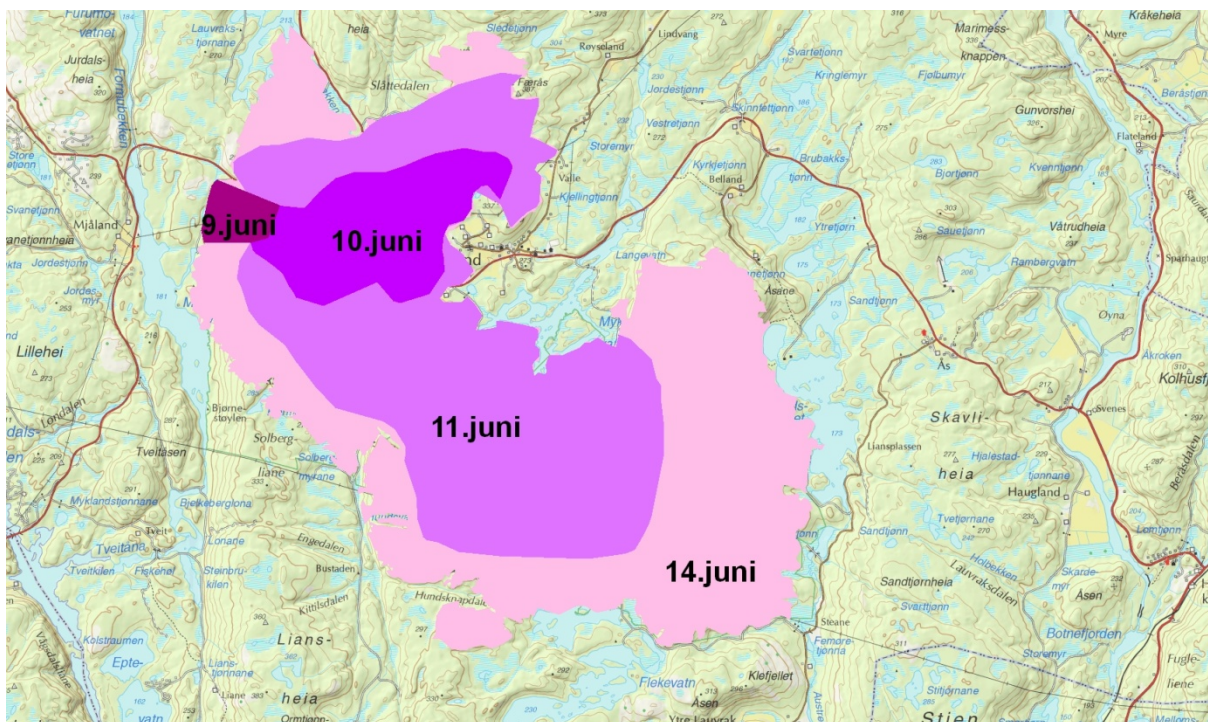
Skogbrannen i Mykland i Froland kommune 9-14 juni 2008 er den største brannen i Norge siden 1844, med et totalt brannareal på 26000 dekar hvorav 19000 daa utgjorde produktiv skog. Værforholdene forut for brannen var spesielle, med bare 2,1 mm nedbør i Mykland de siste 38 døgn før antenning. Skogbrannfareindeks utarbeidet fra DNMI fra Nelaug meteorologiske stasjon viste meget høy brannfare allerede fra 10. mai (Figur 1), og økte til nærmere 240 antenningsdagen.



Figur 1. Skogbrannfareindeksen viste svært høye verdier i perioden før antenning.

Antenningsårsak var gnist fra kjetting på en lastbærer. Brannen ble meldt til brannvakta 9. juni kl. 15.34. Etter å ha hatt brannen nærmest under kontroll med et brannareal på ca. 500 daa dag 1 skulle situasjonen bli langt verre, eller som Paul Tage Halberg skriver i boka til forsikringselskapet Skogbrand sitt 100 års jubileum: «Et skogbranninferno la seg over Froland.»

Brannforløpet i Mykland er forsøkt framstilt i figur 2 på grunnlag av opplysninger fra Østre Agder Brannvesen og berørte grunneiere. Sterk vind som stadig dreide under brannforløpet gjorde slokningsarbeidene spesielt vanskelige. Etter 4 dager med villbrann fikk man kontroll, men det skulle enda gå en uke før slukningsarbeidet ble erklært avsluttet. Da hadde det blitt lagt ned mer enn 40.000 arbeidstimer og 15 helikoptre hadde vært i aktivitet.



Figur 2. Skisse som visert utviklingen av bannforløpet.

Skadene på skog etter brannen ble anslått til å være i størrelsesorden 23 millioner kroner. På grunnlag av erfaringene fra Myklandsbrannen ble det stilt spørsmål ved deler av brannberedskapen, og det ble avdekket kunnskapsmangler knyttet til skogbrann. Myklandbrannen skiller seg og fra tidligere større branner ved at den er lokalisert til Sørlandet. Mye av dagens kunnskap om skogbrann og brannhistorikk kommer fra nordboreal sone, mens kunnskap om brann og brannhistorikk fra sørligere områder er mindre kjent.

Etter slukningsarbeidet ble det samlet representanter fra grunneiere, AT-skog, forsikringsselskapet Skogbrand, Skog og landskap, Fylkesmannen i Aust-Agder og Froland kommune. Det store spørsmålet som ble stilt var: «Hva gjør vi med brannflata?» Det skulle raskt vise seg at den tverrfaglige sammensetningen av gruppa utgjorde en god plattform for å utforme en strategi som ivaretok både skogbruks- og verneinteresser. Etter at det frivillige vernet var avklart, ble ulike tiltak vurdert.

1.1. Landskapet og brannbarrierer

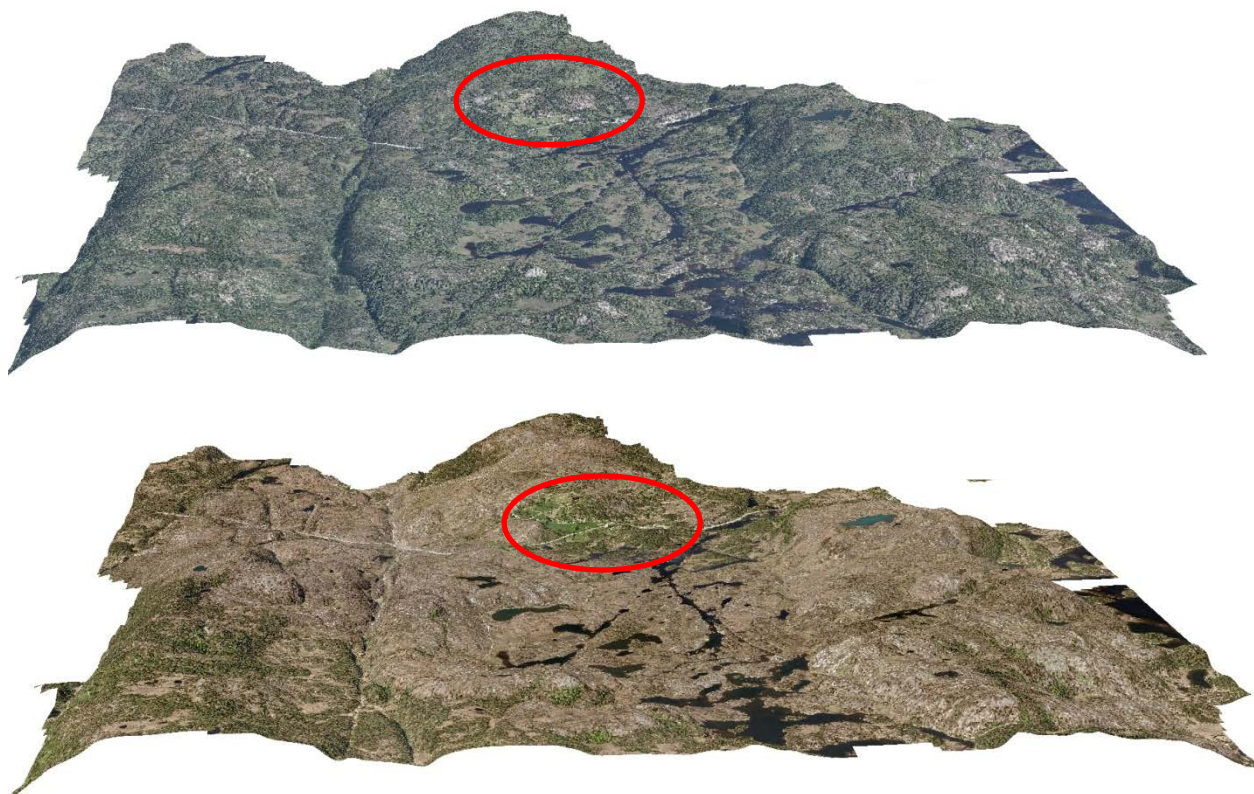
Før brannen var størstedelen av området fattig furuskog (Figur 3) med bakkevegetasjon dominert av røsslyng (*Calluna vulgaris*) og blåtopp (*Molinia caerulea*), og hvor arter som blokkebær (*Vaccinium uliginosum*), kreling (*Empetrum nigrum* spp.), blåbær (*Vaccinium myrtillus*), tyttebær (*Vaccinium vitis-idaea*), bergkvein (*Agrostis vinealis*) og smyle (*Avenella flexuosa*) var vanlige. Et velutviklet bunnsjikt dominert av furumose (*Pleurozium schreberi*) og etasjehusmose (*Hylocomium splendens*) hvor sigdmoser (*Dicranum* spp.) og lav arter som grå reinlav (*Cladonia rangiferina*), lys reinlav (*Cladonia arbuscula*), islandslav (*Cetraria islandica*) og kvitkrull (*Cladonia stellaris*) dekket knauser og koller. Bare på små arealer fantes innslag av eikeskog, osp-bjørkeskog og alm-lindeskoger. Graninnslaget var ytterst sparsomt, og det meste var plantet skog.



Figur 3. Fattig furuskog dominert av storvokst røsslyng og blåtopp var det typiske skogbildet på størstedelen av arealet før brannen.

Skogbrannen i Mykland etterlot seg et hardt brent landskap. Figur 4 viser landskapsutsnitt sørfra med Mykland sentrum sentralt i bildet (rødt), før og etter brannen. Figuren er framkommet ved å drapere flybilde fra 2006 og 2008 over høydemodellen som er etablert på grunnlag av laserskanningen etter brannen.

Det framgår av figuren at strukturer som ofte blir ansett som brannbariærer slik som store kløfter, større veitraséer, myr, vassdrag, og konvekse terrengformasjoner i dette tilfellet ikke har vært nok til å begrense brannen. Mykland sentrum framstår som et grønt område sentralt i figuren som viser forholdene etter brannen. Det var bare et intensivt slukningsarbeid som gjorde at Mykland sentrum ble reddet fra brannen.



Figur 4. Landskapsutsnitt med Mykland sentrum (rødt) midt i bildet før og etter brannen.

Årsaken til at ilden lett krysset såkalte brannbariærer skyldes sterk og varierende vind under brannforløpet. Ilden kunne ved hjelp av «flyve branner» forflytte seg sprangvis over større avstander i landskapet.

Brannbariærer er også viktige økologisk, når brann hindres over lang tid dannes brannrefugier. Slike arealer som sjelden eller aldri brenner utgjør viktige livsmiljøer for arter som krever kontinuitet. Etter brannen i Mykland ble det påvist flere slike arealer på fin skala. Brannbariærer kunne være ekstremt tørre utforminger med lite brensel, eller svært fuktige utforminger med vann i dagen. Et eksempel på et slikt brannrefugie er vist i figur 5, hvor en bratt høy bergvegg og et fuktig søkk har stoppet brannen. Det grønne polygonet som omgir det spesielle området er en MIS-figur tegnet 6 år før brannen. Det som er spesielt for denne MIS-figuren er at det er mye dødved. Høy dødvedandel er en viktig egenskap ved brannrefugier. Som en kuriositet må det sies at en bedre test på utvalg av MIS-figur er vanskelig å tenke seg. Det utvalgte spesielle området, ble stående igjen som en oase i ellers et hardt brent landskap.



Figur 5. Eksempel på brannrefugie avgrenset av bergvegg og fuktig søkk. 1-meters høydekoter er vist som brune linjer i figuren. Grønt todelt polygon angir MIS-figur for livsmiljø med lang kontinuitet kartlagt 6 år før brannen.

Et utsnitt av naturtypen og livsmiljøet i brannrefugiet er vist i figur 6.



Figur 6. Interiør fra brannrefugiet hvor barlind (*Taxus baccata*) har inntatt en sikker posisjon i forhold til brann.

Det finnes flere kartlagte livsmiljøer etter MIS-metoden innen brannflata, og enkelte av disse er hardt brent. Dette er områder som har egenskaper som en ønsker å ta vare på. Erfaringene fra Mykland viser at det er behov for en mer nyansert diskusjon med hensyn til skogbrann og arealer med spesielle livsmiljøer og arter. Det er ikke nødvendigvis slik at skogbrann utelukkende er bra for arter og livsmiljø.

Brannflata gjenspeiler brannens varierende intensitet og hardhet. Det framkom tydelig av brannmønsteret at brannforløpet var en kombinasjon av toppbrann og løpebrann. På koller og knauser med skrint jordsmonn har brannen etterlatt seg et «månelandskap». Slike arealer gjør et sterkt visuelt inntrykk, og gir grobunn for katastrofeholdninger, som at her kommer det ikke opp skog i uoverskuelig framtid. Med dagens gode bildedokumentasjon, er det lett å vise at slike arealer også hadde mye berg i dagen og glissen tetthet også før brannen. Et eksempel på dette er vist i figur 7 som viser et bestand på 17 daa på F8 bonitet i hogstklasse II før og etter brannen.



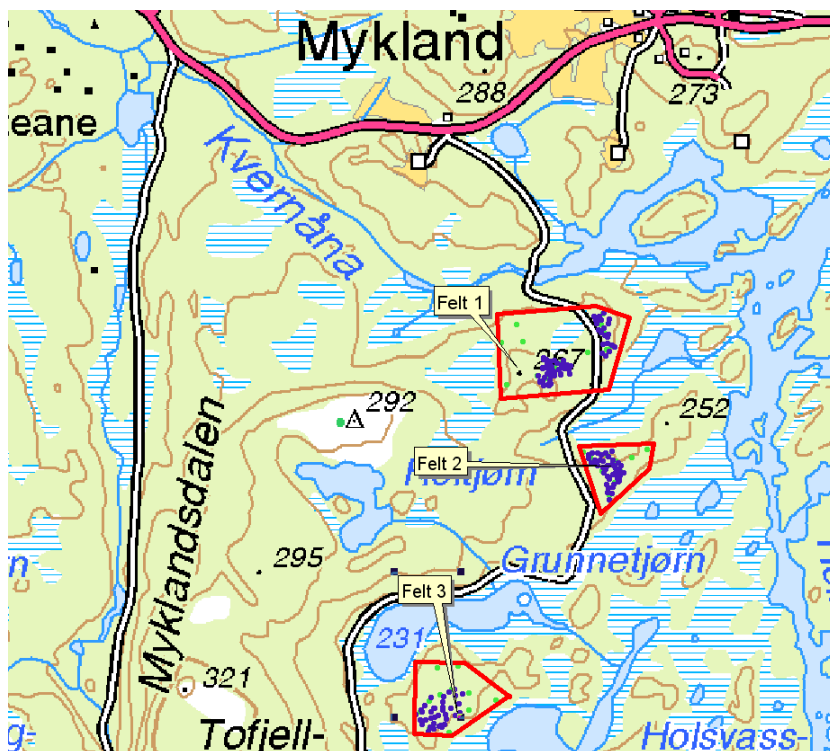
Figur 7. Bildet viser et ungskosbestand på skrinns mark før(A) og etter(B) brannen. Legg merke til at det var mye berg i dagen og glissen tetthet også før brannen

På arealer med bedre utviklet organisk jordsmonn hadde ulmebrann fortært store deler av humussjiktet. Det store arealet sammen med brannens hardhet etterlot et mistrøstig svartbrent månelandskap.

Med den ekstreme tørkeperioden forut for brannen, og et grunnlendt skoglandskap dominert av storvokst røsslyng, vissent fjorårsgras av blåtopp samt et velutviklet mose-lav sjikt, var Mykland nærmest å betrakte som en tidsinnstilt bombe. Med sterk og varierende vind er det ikke vanskelig å forstå at slokningsarbeidene ble nærmest umulige. Skogbrannen i Mykland aktualiserte en kritisk gjennomgang av skogbrannvernet nasjonalt, og erfaringene fra Mykland er gjort til gjenstand for flere evalueringer. Det er alltid lett å være etterpåklok, men en bedre kunnskap om naturlige brannbarrierer, og spesielt en bedre utnyttelse av slike i slokningsarbeidet vil være viktig ved framtidige skogbranner. Eksempelvis ville de store myrpartiene langs Myklandsvassdraget vært langt mer effektive brannbarrierer hvis de var blitt komprimert ved kjøring av lettere utstyr slik som ATV.

1.2. De tre intensive undersøkelsesområdene

Hoveddelen av undersøkelsene med hensyn til foryngelse, suksesjon og stabilitet er lokalisert til tre forsøksfelter langs Maudalsvegen (Figur 8). Feltene ligger i furuskog på bærlyngtype som utgjør 97 % av brannflata. Feltene ble lagt på bonitet F8, F11 og F14 og befant seg i hogstklasse IV og V før brannen. Utvalgte egenskaper ved de 3 forsøksfeltene er vist i tabell 1.



Figur 8. Figuren viser lokaliseringen av de tre intensive forsøksfeltene.

Tabell 1. Antall frøtrær, middelhøyde og middeldiameter i brysthøyde er vist for det enkelte forsøksfelt.

Forsøksfelt	Treantall/ha	Middel høyde (m)	Middel DBH (cm)	Volum m ³ /ha
1	60	16,9	25,9	25,2
2	49	16,7	25,2	21,2
3	33	17,7	26,9	18,4

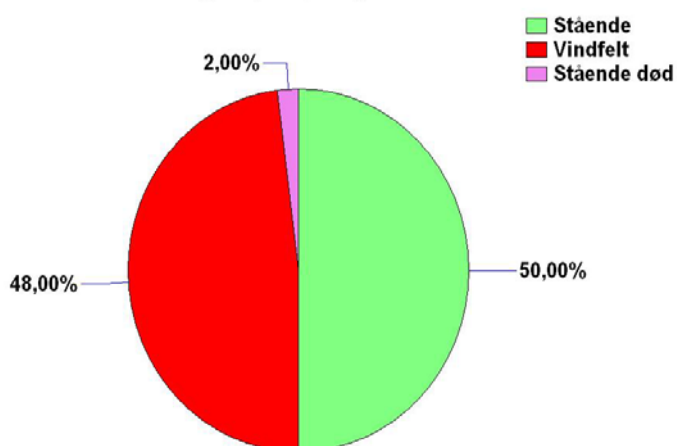
1.3. Driftstekniske erfaringer

Med et brent produktivt skogareal på nærmere 19000 daa og et anslått volum på 88000 m³ var det nærliggende å spørre seg hva slags skogbehandling er det behov for? Ulike strategier ble diskutert hvor alternativene varierte fra vern av hele brannflata til flatehogst. Etter initiativ fra Norges Skogeierforbund og AT-skog, ble det i løpet av kort tid inngått avtaler med staten om frivillig vern av 10900 daa.

På det resterende arealet ble det viktig å få etablert ny skog så raskt som mulig. Foryngelse ble prioritert framfor hogst, og arealet ble så langt som mulig satt i frøtrestilling. På sterkt brente arealer i hogstklasse II hvor dødeligheten på furu var svært høy, ble det på et seinere tidspunkt tatt ut biomasse til energiformål. Det ble og tatt spesielle hensyn til å sette igjen kantsoner etter Levende Skog standard, samt at en sparte lauv med tanke på framtidig jordsmonnutvikling. Alle trær på Furumyrskog og annen fuktskog ble også satt igjen.

Det ble utarbeidet en enkel instruks til maskinførere hvor krav til hogstføring ble spesifisert. Herskende og medherskende trær med øvre grønn kroneandel på mer enn 40 % skulle prioriteres. Om mulig skulle det settes igjen 4-5 frøtrær per dekar. Blottlagt og brent

rotsystem og trær på spesielt vindutsatte voksesteder skulle unngås. Det skulle og tas hensyn til kulturminner slik at disse ikke ble påført kjøreskader under driften. Skogbildet på brannflata med mange skadde trær med dårlig stabilitet og stor andel rotvelter stilte store krav til maskinførere. Arbeidsforholdene på brannflata var vanskelige med mye sot som resulterte i dårlig sikt. For maskinene betydde dette mer ettersyn, hyppigere bytte av filtre, og enkelte rapporterte om mer rustskader. Spesielt krevende var det at dårlig stabilitet som følge av rotavbrenning gjorde arbeidet vanskelig og risikofyllt. Dette førte til at maskinførere brukte mer tid på utkjøring, 25-50 % , sammenliknet med vanlig drift. Resultatet av hogstføringa blei en glissen frøtrestilling med varierende kvalitet på frøtrærne. Dårlig stabilitet gjorde at 4 år etter brannen var 50 % av de registrerte frøtrærne på forsøksflatene vindfelt, og 2 % av frøtrærne var stående døde (Figur 9).

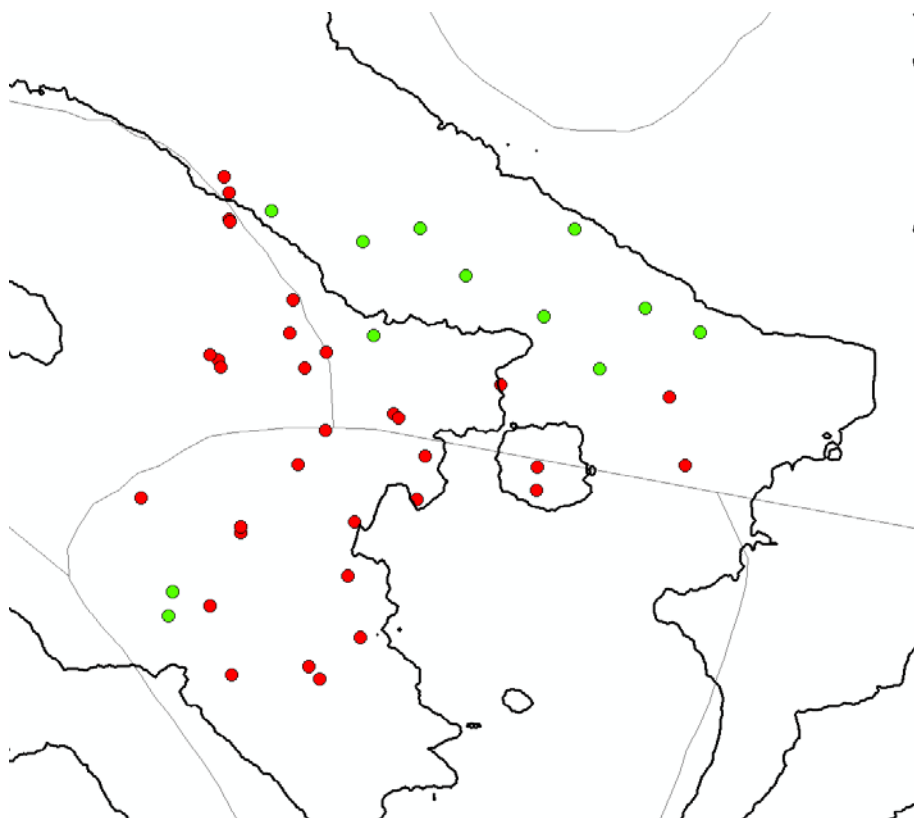


Figur 9. Figuren viser status for frøtrestillinga samlet for de tre forsøksfeltene i 2012.

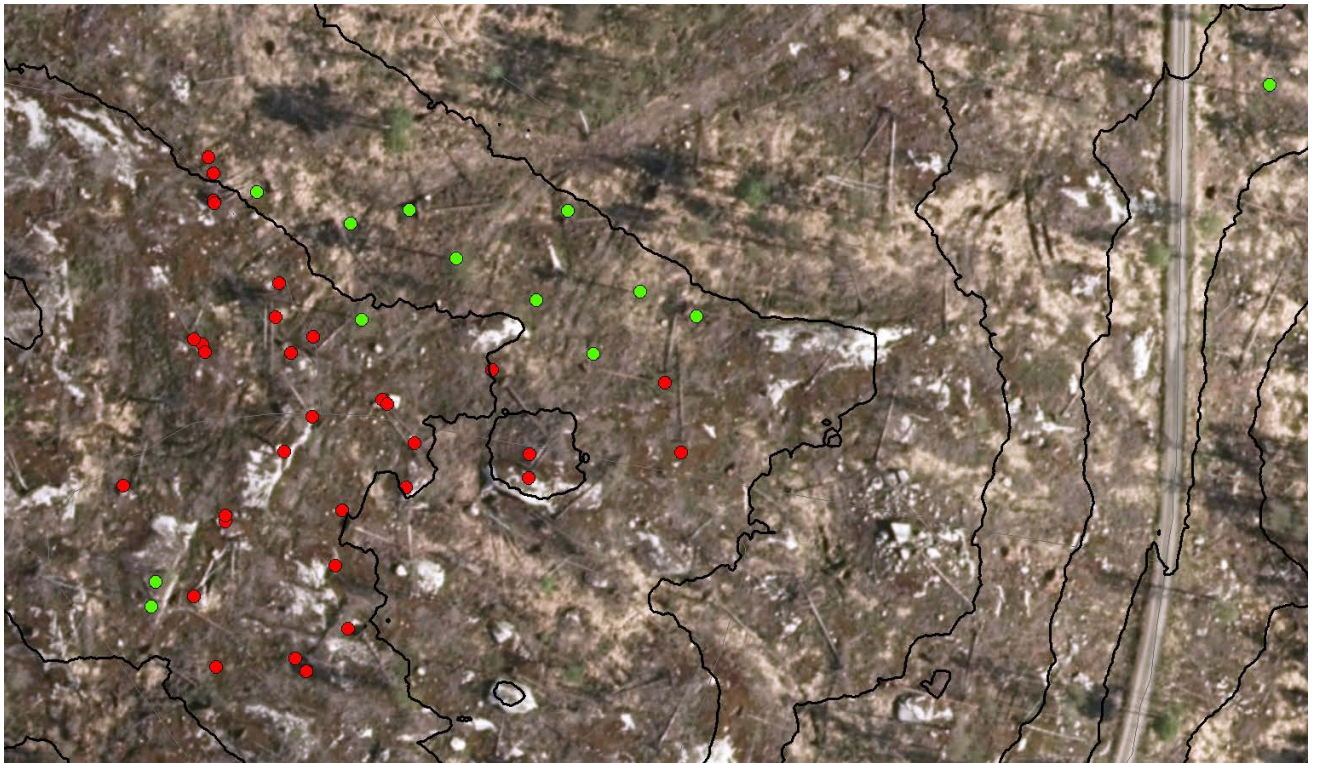
Tabell 2: Vindfellingene varierte noe mellom forsøksfeltene og viser at forsøksfelt 1 var hardest rammet.

Forsøksfeltnr.	Stående frøtrær %	Vindfelte enkelttrær %	Vindfelte dobbelttrær %	Vindfelte trippeltrær %
1	44	29	16	11
2	63	23	0	14
3	63	22	15	0

For forsøksfelt 1 som hadde størst vindfelling er frøtrærnes posisjon vist som punkter i forhold til høydemodellen (Figur 10) og med flyfoto som bakgrunn (Figur 11). Røde punkter viser trær som er vindfelt, og grønne punkter viser trær som fortsatt står. Det framgår et mønster som viser at frøtrær gjensatt oppe på høyereliggende voksesteder er vindfelt (Figur 10). Av flyfoto framgår det at her er et skinnere jordsmonn med mye berg i dagen. Det er nettopp på slike voksesteder en får mest omfattende rotskader samtidig som vindeksponeeringen er størst. I dette tilfellet var det sterk vind fra sør som utløste vindfellingene.



Figur 10. Øvre del av forsøksfelt 1 hvor vindfellingene var sterkest. Røde punkter angir vindfelte frøtrær, mens grønne punkter angir stående frøtrær i 2012. Svarte linjer angir 1-meters høydekoter, mens grå linjer er bestandsgrenser.



Figur 11. Øvre del av forsøksfelt 1 hvor vindfellingene var sterkest. Svarte linjer angir 1-meters høydekoter. Røde punkter angir vindfelte frøtrær, mens grønne punkter angir stående frøtrær i 2012.

I figur 11 ser en at grønne punkter som representerer stående trær ofte er knyttet til brune områder på bildet. Dette er mark med blåtopp hvor en har tykkere jordsmonn og bedre stabilitet.

Spesielt dårlig stabilitet ble observert i de tilfellene hvor det ble satt igjen 2 og 3 frøtrær på samme rotflak (Fig. 12). Registreringene tyder på at nesten halvparten av vindfellingene her var trær hvor det sto 2 eller 3 stammer igjen på samme rotflak (Tabell 2).

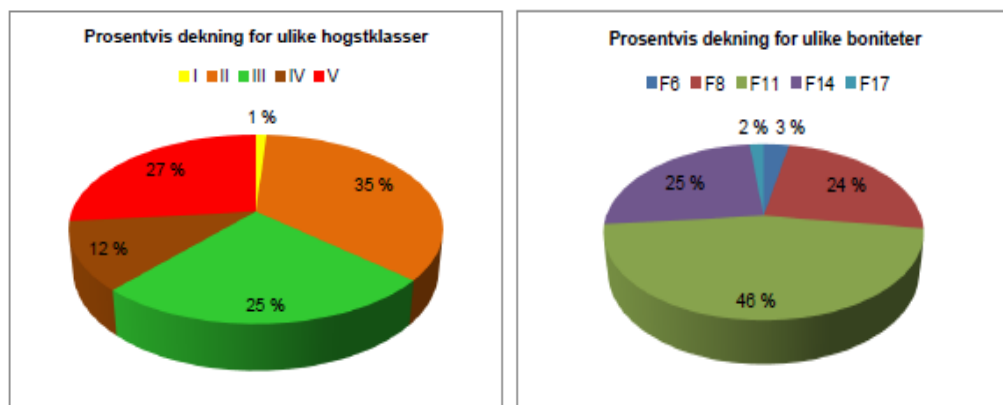
Det er derfor viktig at en ved frøtrestillingshogst etter framtidige skogbranner er nøye med å sette igjen frøtrær enkeltvis. Spesielt gjelder dette på tynne jordsmonn på vindeksponerte voksesteder. Det er en fordel å bruke maskinførere med gode lokale kunnskaper om stabilitet.



Figur 12. Vindfelling av frøtrær hvor det er satt igjen 2 trær på samme rotflak.

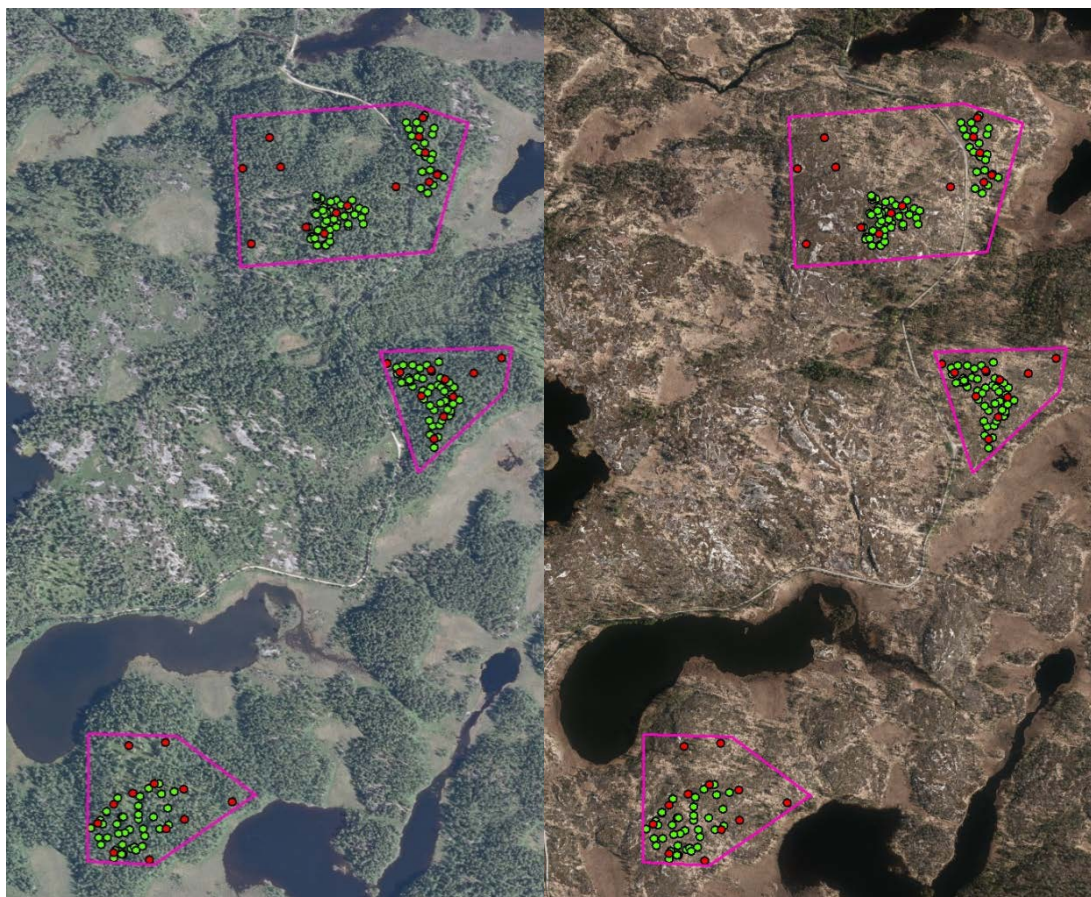
1.4. Naturlig foryngelse etter brannen

Furuskogsarealet før brannen hadde en hogstklassefordeling og bonitetsfordeling som vist i figur 13.



Figur 13. Hogstklassefordeling og bonitetsfordeling på det brente arealet forut for brannen (Data fra AT-plan)

For å følge utviklingen i foryngelse på brannflata, ble det innenfor de tre intensive forsøksfelt gjort registreringer av frøfall, frøtrær, foryngelse, vegetasjonsutvikling, nedbryting og stabilitet. Figur 14 viser forsøksfeltene i landskapet før og etter brannen. Innenfor feltene ble frørestillinga posisjonsbestemt med GPS, det enkelte frøtre er vist som grønne sirkler i figurene. Røde sirkler viser posisjonsbestemte frøfeller. Det ble utført målinger av høyde og diameter, samt at vitalitet for det enkelte frøtre ble bedømt subjektivt.



Figur 14. De tre intensive forsøksfeltene beliggenhet med skogbilde fra før og etter brannen. Grønne sirkler angir posisjonsbestemte frøtrær mens røde sirkler angir posisjonsbestemte frøfeller.

1.5. Frøtilgang av furu de fire første årene etter brannen

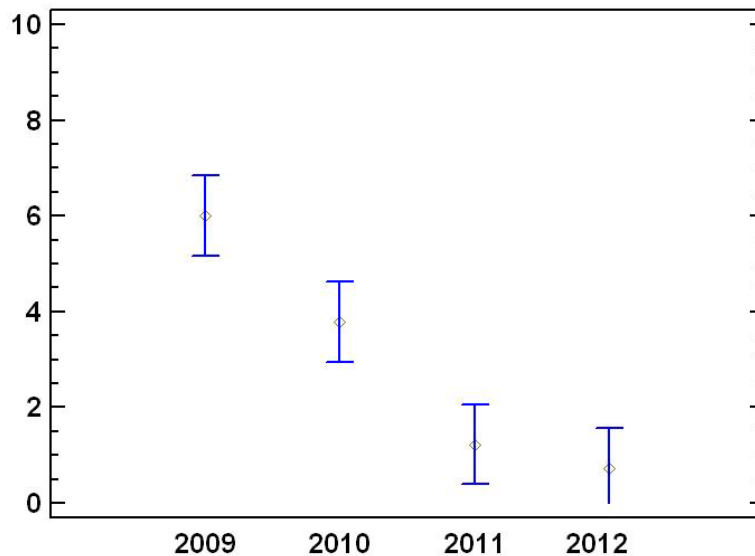
Frøfallet ble registrert ved hjelp av frøtrakter, hvor den enkelte frøtrakt er posisjonsbestemt med GPS og vist som grønne sirkler i figurene. Det ble satt ut 36 frøtrakter til sammen på de tre feltene hver med et areal på 0,25m². Frøtrakten er vist i figur 15, metallnett som dekker trakten skal hindre frøpredasjon. Traktene ble tømt i månedsskiftet mai/juni og august/september.



Figur 15. Tømming av frøtrakt på brannflata

Frøfallet innen de tre forsøksområdene for perioden 2009 til 2012 er vist i figur 16. Frøfallet var størst i 2009 og 2010 med 6-8 frø/m² for deretter å avta til 1-2 frø/m² i 2012.

Gjennomsnittlig antall frø per m² for F1 F2 F3 (n=36)

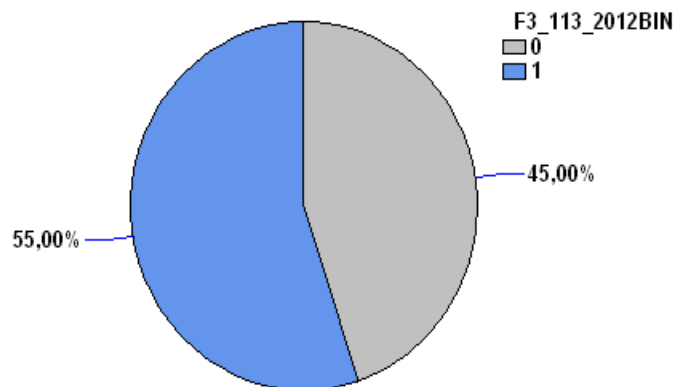
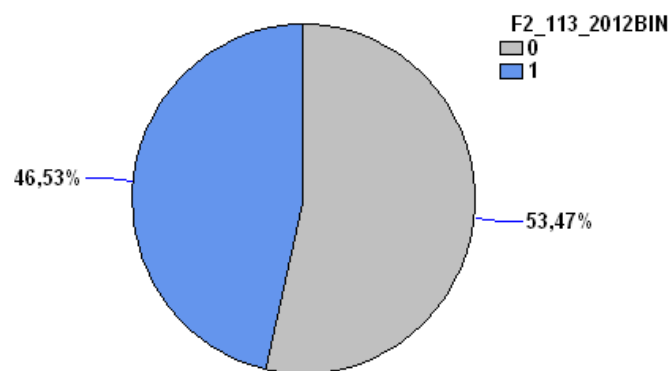
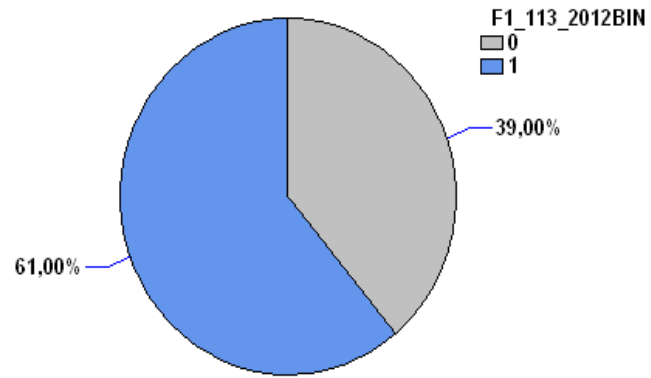


Figur 16. Utviklingen i frøfall de 4 første årene etter brannen

Frøfallet de 4 første årene etter brannen er beskjedent sammenlignet med gode frøår med 40-50 frø per kvadratmeter. Nedgangen i frøfall gjennom perioden kan dels forklares med avgangen i frøtrestillinga, men og at det i 2010 brøyt ut omfattende angrep av margborer i tilknytning til brannflata.

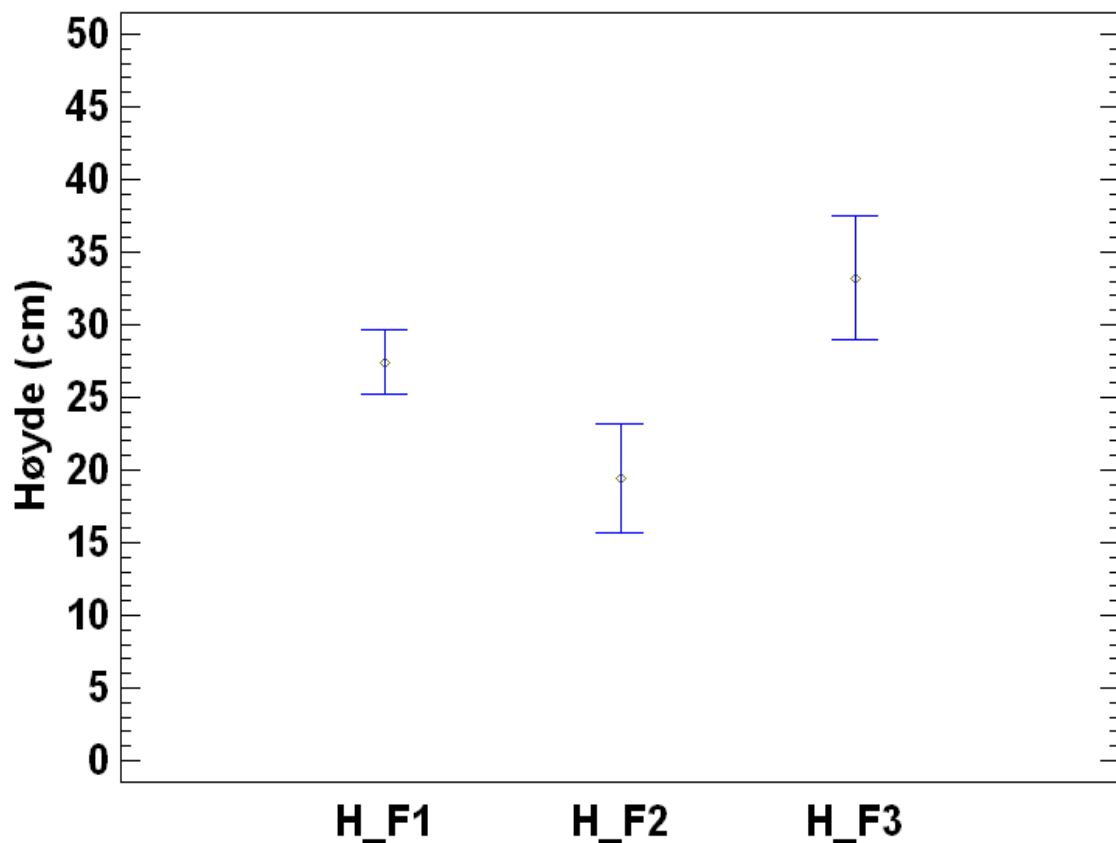
1.6. Foryngelse de fire første årene etter brannen

Etablert foryngelse av furu ble registrert på 100 sirkelflater a 4 m² i fast forband innen hvert felt i 2012. Det ble også utført vegetasjonsanalyser i tilknytning til registrering av foryngelse. Undersøkelsene viste at til tross for dårlig frøtilgang de 4 første årene etter brannen var foryngelsen på forsøksflatene bedre enn forventet. I figur 17 er foryngelsesregistreingene presentert som nullruteprosenter, det vil si hvor stor andel av sirkelflatene som ikke hadde foryngelse.



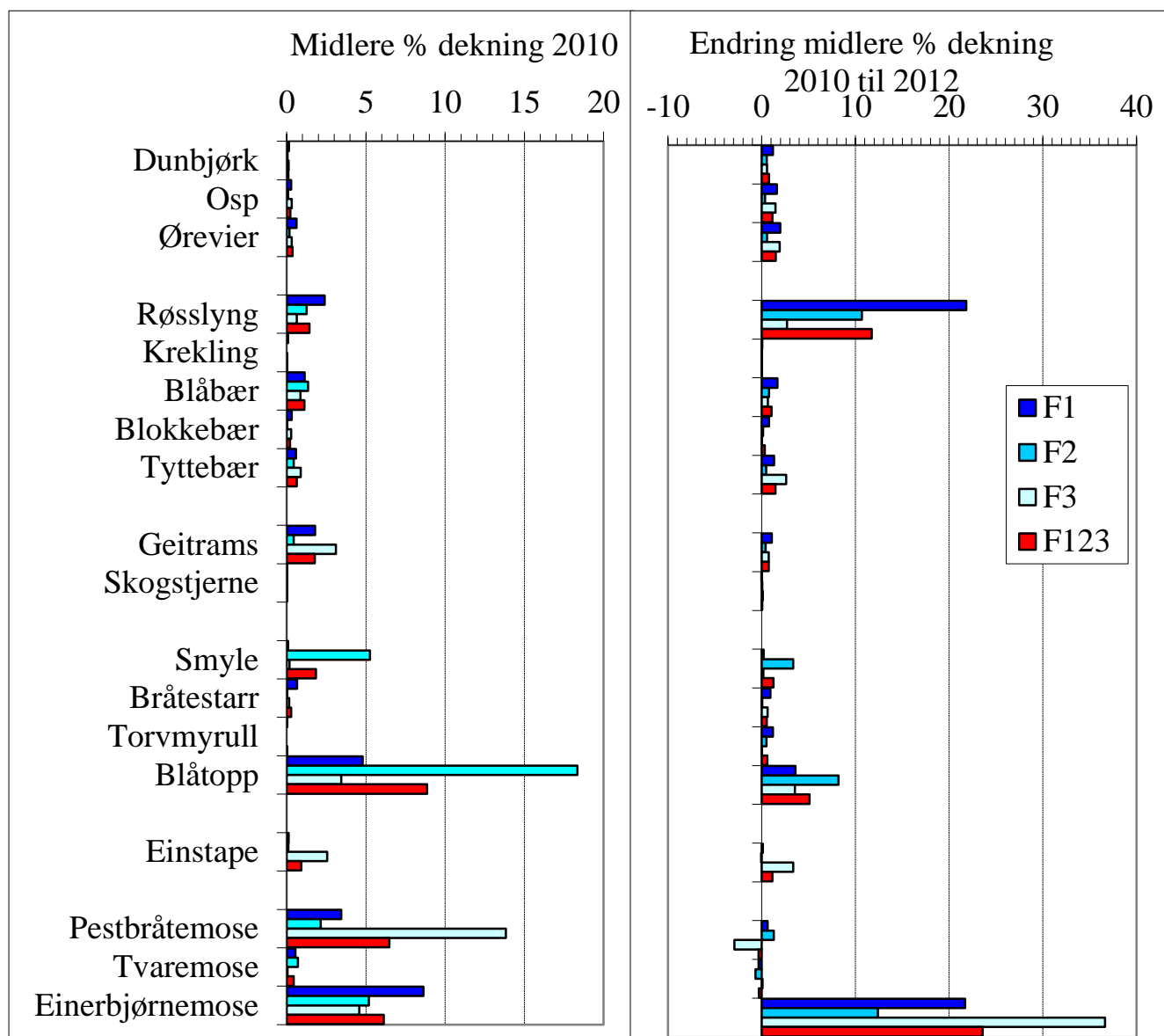
Figur 17. Foryngelsestilstanden målt som nullruteprosent i 2012 for de tre forsøksflatene.

For forsøksflatene varierer nullruteprosenten fra 39 til 53, med svakest foryngelse på felt 2. Høydeutviklingen på foryngelsen 4 år etter brannen er vist i figur 18. Gjennomsnittlige høyde varierer fra 20 cm til 35 cm med svakest utvikling på forsøksfelt 2.



Figur 18. Høyde på furuforyngelsen 4 år etter brannen.

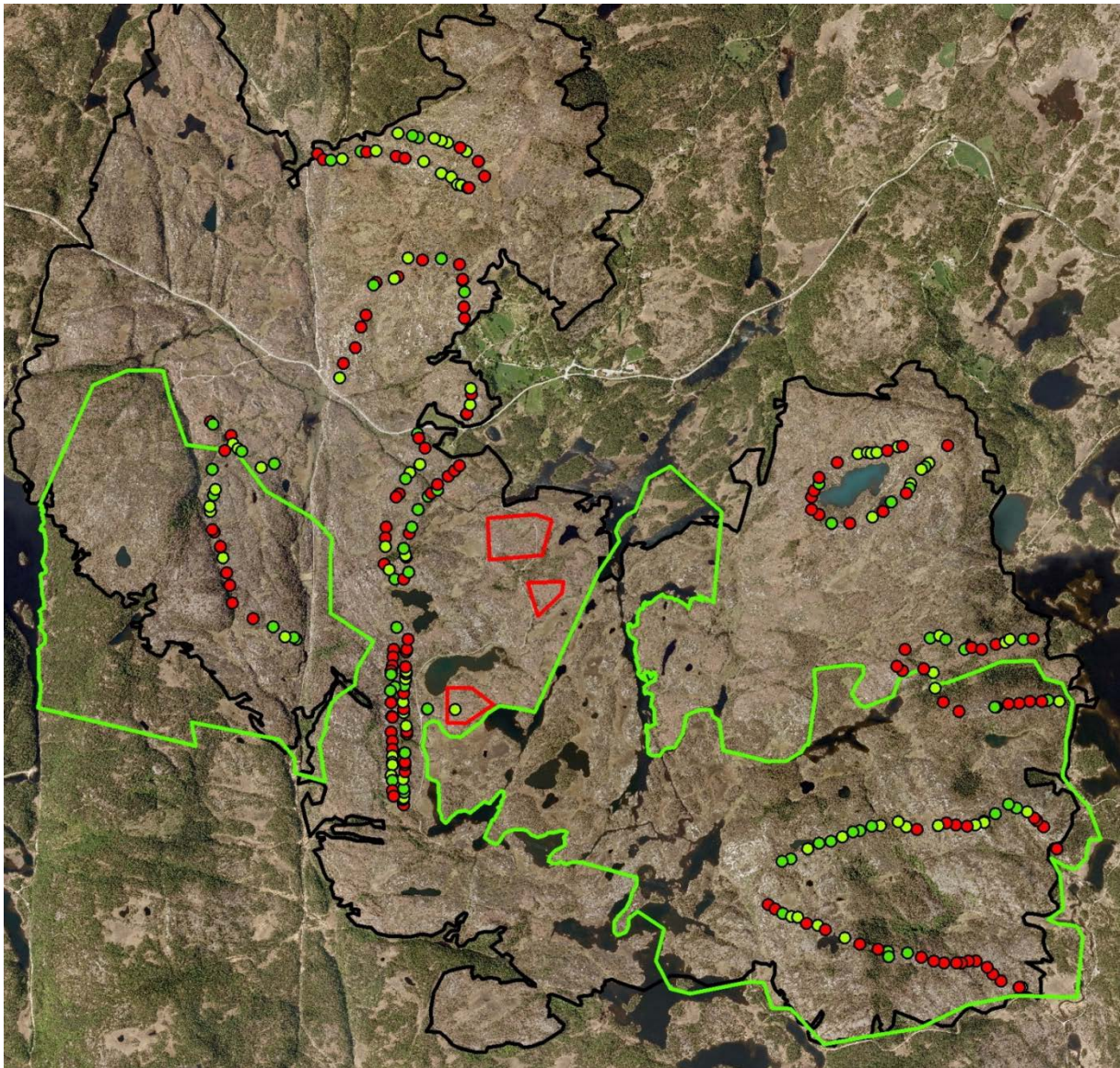
Generelt må foryngelsestilstanden 4 år etter brannen kunne sies å være god. Den noe svakere utviklingen på forsøksfelt 2 kan sannsynligvis forklares ut fra en noe avvikende vegetasjonsutvikling her. Av figur 19 framgår det at dette feltet har den høyeste dekkningen av blåtopp. Blåtopp er et matte-dannende gress, som i denne regionen er en problemart i forhold til etablering av foryngelse. I fuktigere partier har blåtopp raskt reetablert seg vegetativt og hindrer furufrøene å komme i kontakt med mineraljord samtidig som den er en konkurransesterk art i forhold til spireplanter. Blåtopp har og vist å være en art som profiterer på brann, og har dermed en konkurransefordel i forhold til andre arter.



Figur 19. Midlere %-vis dekning i 2010, og til høyere i figuren endringer i %-vis dekning fra 2010-2012 for det enkelte forsøksfelt og gjennomsnittlig endring for de tre feltene (rødt).

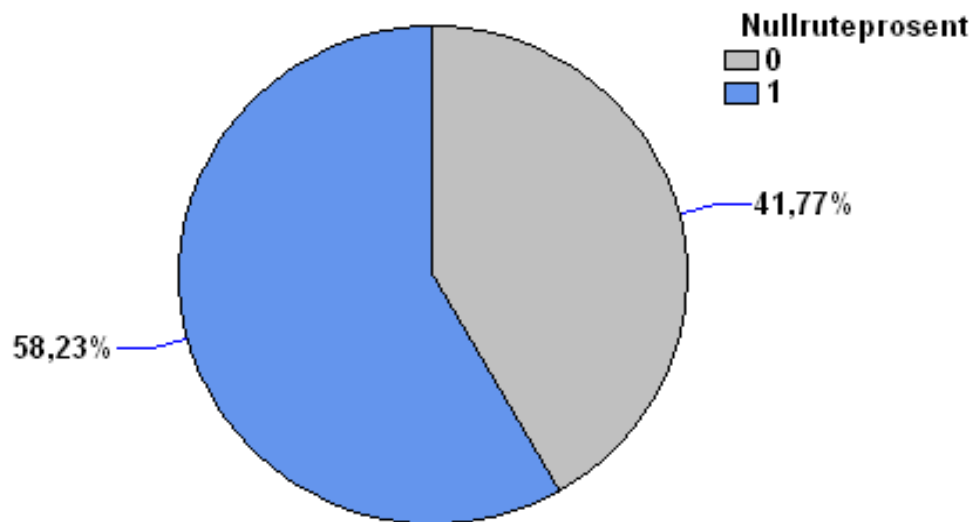
1.7. Men hva med furuforyngelsen på resten av brannflata?

Undersøkelsene av foryngelse på de tre forsøksflatene utgjør et lite areal på 1200 m², og det var grunn til å spørre seg om disse resultatene var representative for hele brannflata? Det ble derfor i tillegg gått linjetakster og foretatt tilfeldige analyser av foryngelse som vist i figur 20. Det ble gått med håndholdt GPS med tidsalarm hvor analyse ble foretatt på signal.



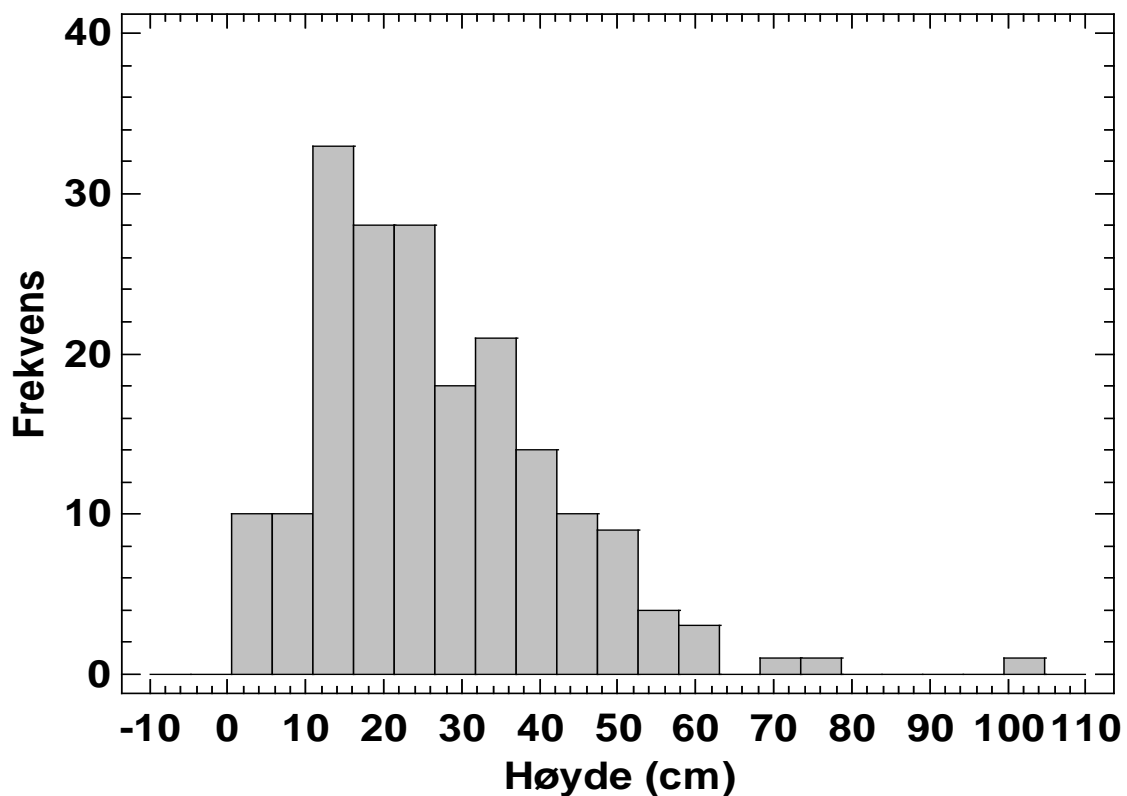
Figur 20. Transektene som ble gått er vist som punkter i figuren. Røde punkter er sirkler uten furuforyngelse mens grønne er sirkler med foryngelse. De grønne polygonene viser arealene som inngår i det frivillige vernet etter brannen. De tre forsøksfeltene er vist som røde polygoner.

Andel sirkelflater uten foryngelse av furu, nullruteprosent, for linjetakstene med tilhørende høydeutvikling er vist i figurene 21 og 22.



Figur 21. Foryngelsestilstanden i 2012 målt som nullruteprosent for linjetakstene.

Figur 21 viser at i 58 % av sirklene i linjetaksten fantes det foryngelse av furu, mens i 42 % av sirklene manglet det foryngelse. Høydespredningen på furuforyngelsen (Figur 22) viser at størstedelen av foryngelsen er mindre enn 50 cm høy.



Figur 22. Høydeutviklingen på furuforyngelsen registrert i transektene i 2012.

Gjennomsnittlig nullruteprosent for de tre forsøksflatene (Figur 17) ligger på 45% mens nullruteprosenten fra linjetakstene var 42 %. Det er med andre ord et godt sammenfall mellom de to undersøkelsene, og det er grunn til å anta at nullruteverdier på rundt 45 % er representativt for hele brannflata. Med bakgrunn i at store arealer er boniteter fra F6-F11, med mye berg i dagen og glisne bestand, må foryngelsessituasjonen kunne sies å være tilfredsstillende. Sammenlikner en med tall fra landskogstakseringen for Aust-Agder ser en at treantallet på de tilsvarende boniteter ved sluttavvirkning ligger på rundt 70.

Høydeutviklingen fra undersøkelsene på forsøksflatene og linjetakstene samsvarer også bra, og viser så langt god høydevekst sammenlignet med foryngelse på ubrente arealer. Erfaringene fra Mykland så langt viser at det er viktig å utnytte foryngelsesmulighetene i den brente skogen. Selv et dårlig frøfall kan gi et godt tilslag på ei brent flate. I Mykland har nok også systematisk gjensetting av kantsoner mot myr og vann bidratt til god foryngelse.

1.8. Skadegjørere på furuforyngelse

Det er bare i liten grad registrert skader på etablert furuforyngelse. En del planter gikk ut som følge av sterk forsmørtørke i 2010. Av skadegjørere er stor gransnutebille (*Hylobius abietis*) den viktigste årsaken til avgang (Figur 23).



Figur 23. Furuplante ringbarket av stor gransnutebille i 2011.

Det er observert en del fruktlegemer av rotmorkel (*Rhizina undulata*), og det kan ikke utelukkes at denne har slått ut en del av spireplantene.

Så langt har det vært ubetydelige beiteskader av elg på furu. Dette skyldes sannsynligvis at foryngelsen har vært beskyttet av snødekket om vinteren. For å følge utviklingen på furuforyngelse og annen vegetasjon som ikke påvirkes av beite er det gjerdet inn et areal

(Figur 24). Framtidige sammenligninger av areal innenfor og utenfor inngjerdingen vil vise effekter av viltbeite på foryngelse og annen vegetasjon.



Figur 24. Registrering av furuforyngelse innenfor inngjerdet område som ikke påvirkes av beite og tråkk.

1.9. Suksesjonen de fire første årene etter brannen

Fra artssammensetningen som er vist i figur 19 ser en at det er pionerartene bråtemose (*Funaria hygrometrica*), vegmose (*Ceratodon purpureus*), einerbjørnemose (*Polytrichum juniperinum*) og tvaremore (*Marchantia polymorpha*) som etablerer seg først på brannflata, mens lavarter er fraværende. Allerede andre året etter brannen var store deler av brannflata kolonisert med bråtemose, vegmose og einerbjørnemose som ga store arealer et rødlbrunt skjær. I feltsjiktet dominerte typiske følgearter etter brann, slik som geitrams (*Chamerion angustifolium*), amerikamjølke (*Epilobium ciliatum*) og røsslyng, samt et stort opplslag med småplanter av dunbjørk (*Betula pubescens*), osp (*Populus tremula*), selje (*Salix caprea*), rogn (*Sorbus aucuparia*) og vierarter (*Salix* spp.).



Figur 25. Allerede andre året etter brannen setter pionerarter som geitrams, bråtemose, vegmose og einerbjørnemose sitt preg på vegetasjonen

Blant graminider er det smyle (*Avenella flexuosa*), blåtopp, bråtestarr (*Carex pilulifera*) og myrull (*Eriophorum vaginatum*) som utgjør de dominerende artene.

Grovt sett kan etablering av karplanter etter brann skje på tre ulike måter:

1. Ved spredning av frø inn på flata.
2. Ved spiring av frø fra frøbank.
3. Ved vegetativ regenerering fra stubbe, røtter og rotstengel.

Men ofte er det en kombinasjon av både vegetativ og generativ foryngelse, hvor det er brannens hardhet som er avgjørende.

Pionermoser slik som brannmose, vegmose og einerbjørnemose etablerer seg raskt med vindspreddede sporer. Det velutviklede mosedekket allerede to år etter brannen viser hvor effektiv denne spredningen er når voksestedet er gunstig (Figur 26).



Figur 26. Store arealer på brannflata dekket av einerbjørnemose.

Blant karplantene er spredning med vind helt avgjørende for mange arter slik som geitrams, amerikamjølke, åkersvineblomst (*Senecio vulgaris*), løvetannarter (*Taraxacum spp.*) og torvull.

For osp, dunbjørk, hengebjørk, blåtopp, smyle, tyttebær og blåbær er vegetativ etablering fra røtter viktigst (Figur 27). Det samme er tilfelle for einstape (*Pteridium aquilinum*).



Figur 27. På arealer hvor brannens hardhet ikke har vært for sterkt skyter blåbær nye skudd fra jordstengel.



Figur 28. På myrene som hadde brent ble det første året etter brannen observert en massiv blomstring av torvull.

Det synes som om brannen hadde vitalisert torvull ved at vissent plantemateriale og det øverste myrlaget brant. Lignende observasjoner er gjort etter branner i fra tundraen i Alaska og Russland. Det er usikkert hva som er mekanismen bak slike oppblomstringer. En mulig forklaring er at vekstpunktet eksponeres for høyere temperatur fordi det blottlegges, og dels fordi askelaget bidrar til en høyere temperatur. Men det er og spekulert i om gjødslingseffekt fra asken kan være en utløsende årsak. Den massive blomstringen og fruktsettingen bidro til at torvull etablerte seg over store deler av brannflata også på tørre utforminger.

Eksempler på karplanter med frøbank som responderte med oppblomstring etter brannen, var røsslyng, vårbendel (*Spergula morisonii*), bråtestarr og bråtestorkenebb (*Geranium bohemicum*). Bråtestorkenebb (Figur 29) er den av karplantene som viser sterkest tilpasning til brann, og regnes som en brannspesialist. Bråtestorkenebb ligner skogstorkenebb (*Geranium sylvaticum*), men hele planten er tett klebrig kjertelhåret og begerbladene har lang broddspiss. Selv om bråtestorkenebb fra tid til annen finnes på voksesteder som ikke har brent, slik som veiskjæringer og hogstfelt, er den først og fremst knyttet til brannflater. Arten som er toårig opptrer gjerne første og andre året etter brannen for så å forsvinne helt. Det er frøspiringen som viser tilpasning til brann. For at frøbanken skal spire kreves oppvarming til ca. 60 grader. Forsøk med frø fra herbariemateriale har vist at spireevnen bevares over lang tid. I Norden har arten en østlig utbredelse, og det er spekulert i om arten kom vestover med utvandrete finner på 1600-tallet. Spredningen av arten skulle da ha skjedd ved svedjebruk og dyrking av rug, hvor frøet var kommet med tilfeldig. Dagens utbredelse av bråtestorkenebb sammenfaller imidlertid dårlig med finnebosettingene, og svedjekulturen er langt eldre enn finnekulturen. Det er derfor trolig at arten har en lengere historie i Norge. Kanskje var den mer utbredt i postglasial varmetid, men at den profiterte på svedjebruket og kullbrenning virker sannsynlig. I et lengere tidsperspektiv er det grunn til å anta at arten er avhengig av brann. Andre undersøkelser har antydnet at spireevnen kan bevares i opptil 300 år. I Mykland ble det funnet to større forekomster med til sammen mer enn 1000 individer, noe som indikerer en betydelig frøbank. Forekomstene av bråtestorkenebb etter brannen ble funnet på litt rikere lokaliteter med lågurt utforminger i steinete ulendt terreng. Det er så langt vi vet mer enn 200 år siden forrige brann på disse lokalitetene. Lokalitetene i Mykland er blant de vestligste forekomstene i Norge, og arten er ført opp på rødlista (2010) som nær truet (NT).



Figur 29. Bråtestorkenebb spirt fra frøbank første året etter brannen.

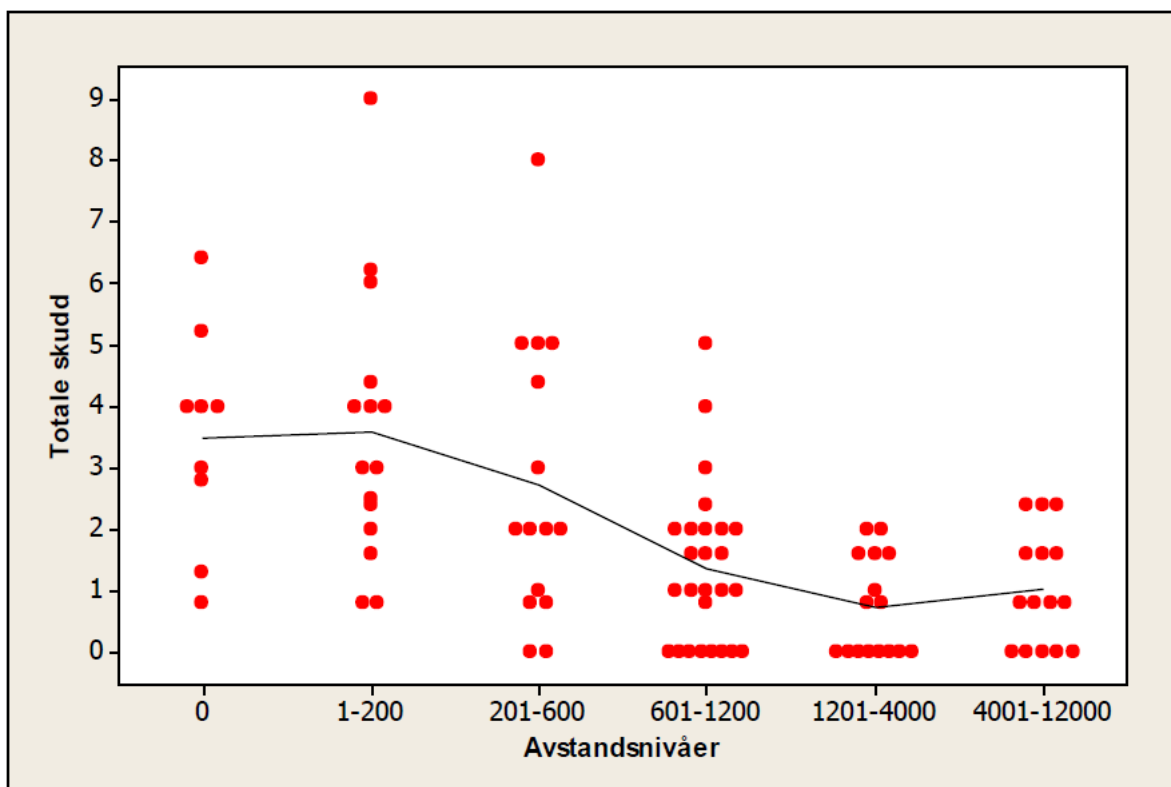
1.10. Margborerangrep etter brannen

Etter skogbrann dannes store mengder død ved, og de trærne som overlever brann er ofte svekket. Brannflater med mange skadde trær gir gode forhold for margborere. I Mykland ble 10.900 daa fredet ved frivillig vern, og disse arealene med mye brannskadd skog, må ha vært spesielt gunstige for margborerne. I 2010 ble de første margborerangrepene observert (Figur 30), og store arealer utenfor brannflata ble også påvirket av margboreren.



Figur 30: Bildet viser margborerangrepet furu i 2010.

En kartlegging av margborerutbruddet ble utført ved at antall skudd per kvadratmeter ble undersøkt ved å gå linjetakster ut fra brannflata (Magnussen, 2012). Hovedresultatene av undersøkelsen er vist i figur 31.



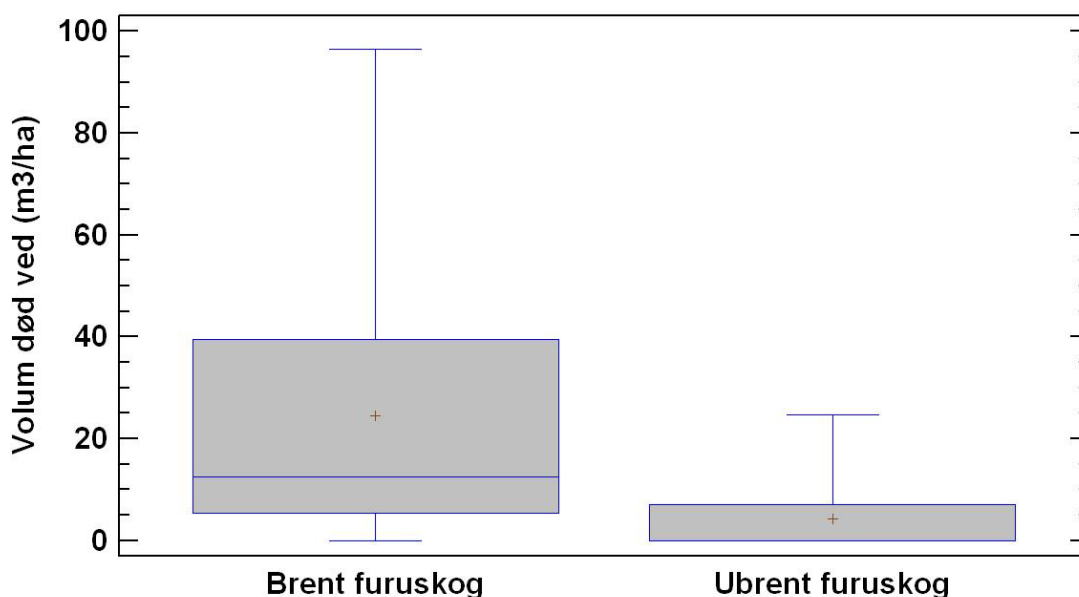
Figur 31. Plottet viser sammenheng mellom margborerskade målt som antall skudd/m² og økende avstand til brannflata.

Resultatene indikerer at skader som kan gi produksjonstap oppsto i en avstand av inntil 600 meter fra kanten av brannflata. Den lengste observerte avstand med høyere verdier en normalt ble målt til 7, 1 km. Om en bruker 600 meter tilsvarer dette et areal på 19.152 daa. Eksempelet viser at skogbrann med etterfølgende vern også får konsekvenser for tilliggende arealer i lang tid etter skogbrannen.

1.11. Dødved etter brann

Det er ingen tvil om at skogbrann har spilt en viktig rolle i utviklingen av det boreale barskogbelte som en strukturerende økologisk faktor, og bidratt til et mosaikkpreget skogbilde (Zackrisson, 1977; Östlund et al. 1997). Naturlige skogbranner fikk tidligere rase fritt, og etter som mennesket tok i bruk skogområdene var ilden kanskje det viktigste redskapet som påvirket skogene gjennom svedjebruk, beitebranner og branner påsatt for å øke viltproduksjon. Etter som befolkningen økte og skogene fikk større verdi endret synet på skogbranner seg til slik vi kjenner det i dag. Dagens rådende holdning er at skogbranner skal unngås, små branner slukkes før de blir store, og store branner skal håndteres effektivt og sikkert. Fra skogøkologisk hold hevdes det at fravær av brann, som følge av brannbekjempelse, endrer den naturlige utviklingen og at arter som er spesielt avhengige av brann kan påvirkes negativt. Selv om det er innlysende at brann påvirker skogøkosystemet på mange nivåer har det vært vanskelig å påvise en enkelt mekanisme som utelukkende er avhengig av skogbrann. Det nærmeste en kommer er vel Zackrisson et al. (1996) som påpeker betydningen av skogbrann som motvirker allelopatiske effekter, og stimulerer

nedbrytning ved dannelse av kullag i jordsmonnet. Men det er og vist at mange rødlistede arter er knyttet til brannflater gjennom økte mengder dødved og det spekteret av ulik kvalitet på dødved som oppstår etter skogbrann. Det er imidlertid lite dokumentasjon på hvor mye dødved som dannes etter brann. Etter brannen i Mykland hvor store arealer ble vernet som naturreservat, fikk vi en god mulighet til å se på utviklingen i dødvedproduksjon for liggende dødved. Spesielt var det av interesse å få kvantifisert dødved og sammenligne vernet areal med hogd areal. I undersøkelsen ble sammenlignet arealer i hogstklasse V på bonitet 11 på ubrent mark nær brannflata med tilsvarende arealer innenfor brannflata. På disse arealene hvor det står ca. 100 m^3 per ha viste resultatene at det var en økning i midlere dødvedmengde fra ca. 5 m^3 per ha til ca. 25 m^3 per ha (Figur 32). Undersøkelsene er heftet med usikkerhet knyttet til hvor mye av den gamle dødveden brant opp og hvor stor andel av brannskadde trær og døde trær som fortsatt stående. På tross av usikkerheter levner dataene ingen tvil om at skogbrann er en viktig dødvedlevrandør, og at aktiv brannbekjempelse på lang sikt bidrar til redusert andel av død ved (Vestmoen, 2011).



Figur 32. Liggende dødved mengder ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$) i brent og ubrent furuskog, + i de grå søylene viser middelerverdier for liggende dødvedmengde.

1.12. Nedbryting av furustrø etter brannen

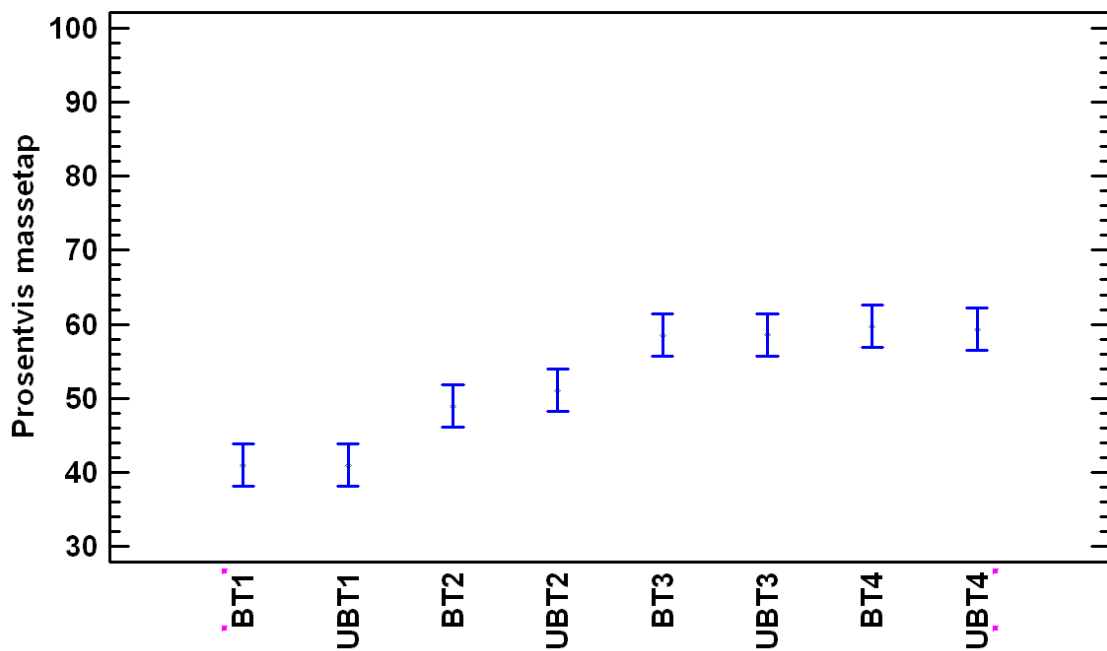
Næringssirkulasjon og tilgjengelig plantenæring er knyttet opp til nedbryting av organisk materiale. Nedbrytningshastighet vil være bestemt av temperatur og fuktighet. Med de store endringer som en skogbrann medfører slik som bortfall av tresjikt, blottlegging av mineraljord og en sotsvart overflate den første tiden etter brannen, skulle en forvente forskjeller i

nedbryting på brannflata sammenlignet med nedbrytingen i et intakt bestand. Det ble derfor utført nedbrytingsundersøkelser av furunåler i strøposer de 4 første årene etter brannen. Strøposer med fast innveid mengde furunåler ble lagt ut på brannflata og i et kontrollbestand (Figur 33).



Figur 33. Strøpose nr. 12 med innveid 1.997 g furunåler på brannflata.

Strøposer som hadde ligget ute ble tatt opp i perioden 2010-2012 og vekttap ble beregnet som et indirekte mål på nedbrytning. Det ble og analysert for karbon og nitrogen i det resterende materialet. Foreløpige nedbrytingstall er vist i figur 34.



Figur 34. Prosentvis vekttap på brent (B) og ubrent (UB) mark ved tid (T) 1-4.

Som det framgår av figur 34 er det ingen systematiske forskjeller i sammenligningen mellom brent og ubrent mark over tid. Resultatene må sies å være overaskende med tanke på de store ulikheter som finnes i mikroklima på flatene. Muligens kan forklaringen være at på en brannflate bidrar ekstremverdier av temperatur og fuktighet til ugunstige nedbrytingsforhold i deler av tidsperioden, mens det i andre perioder pågår en intens nedbrytning. På mer stabile voksesteder skjermet av tresjikt og feltsjikt går nedbrytingen mer jevnt over tid. Det betyr i så fall at metoden ikke fanger opp endringer over en finere tidsskala. Men på en tidsskala på år synes det ikke å være noen forskjell. Kvaliteten på det resterende materiale er fortsatt ikke ferdig analysert slik at vi foreløpig ikke kan si noe om ulikheter i kvalitativt med hensyn på nedbrytingen.

1.13. Problemstillinger det anbefales å følge opp

1. Hvordan utvikler foryngelsen seg i framtida, spesielt med hensyn til elgbeite, næringsstatus og lauvoppslag.
2. Er det forskjeller i skogutviklingen på vernete arealer sammenlignet med skogbruksarealer?
3. Å identifisere brannbariærer og analysere hvordan disse kan utnyttes i framtidig slukningsarbeid?
4. Hva skjer med miljøverdier etter brann, skal MIS figurer ligge fast eller oppheves?
5. Karbonregnskap etter skogbrann, hva betyr større branner for karbonregnskapet?

LITTERATUR

Brandrud, T.E., Bratli, H. & Sverdrup-Thygeson, A. 2010. Dokumentasjon av Sopp, lav og insekter etter frolandsbrannen. Oppdragsrapport fra Skog og Landskap 06/2010.

Mysterud, I., Mysterud, I. & Bleken, E. (1997). Brannregimet i dette århundret. In Bleken, E., Mysterud, I. & Mysterud, I. (eds) *Skogbrann og Miljøforvaltning: En utredning om skogbrann som økologisk faktor.*, pp. 146-178: Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern og Biologisk institutt UIO.

Magnussen, P.M. 2012. Kartlegging av margbore rangrep etter skogbrannen i Mykland i 2008. Masteroppgave ved Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB).

Storaunet, K.O., Brandrud, T.E., Rolstad, J. & Rolstad, E. 2008. Vurdering av verneverdier og skoghistorie i to områder tilbudt for frivillig vern etter skogbrannen i Mykland i juni 2012. oppdragsrapport fra Skog og Landskap 17/2008.

Vestmoen, S. M. (2011). *Effects of forest fire on production of down woody debris in Aust-Agder County in Norway.* Masteroppgave ved Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB).

Zackrisson, O. (1977). Influence of forest fires on North Swedish boreal forest. *Oikos*, 29 : 22-32.

Zackrisson, O., Nilsson, M.-C., Wardle, D. (1996). Key ecological function of charcoal from wildfire in the boreal forest. *Oikos* 77: 10-19.

Östlund, L., Zackrisson, O. & Axelsson, A.-L. (1997). The history and transformation of a Scandinavian boreal forest landscape since the 19th century. *Canadian Journal of Forest Research-Revue Canadienne De Recherche Forestiere*, 27: 1198-1206.