

BRANNFLATEDYNAMIKK I SKOG

Sammendrag fra et seminar 13.-14. januar 1997
i Norges forskningsråd, Oslo



ISBN 82-7169-818-4
ISSN 0803-284X

Norsk institutt for skogforskning
NISK
Høgskolevn. 12
1432 Ås

Telefon 64 94 90 00
Telefax 64 94 29 80

Forsidefoto: Knut Solbraa

BRANNFLATEDYNAMIKK I SKOG

-sammendrag fra et seminar 13.-14. januar 1997 i Norges forskningsråd, Oslo

Redigert av Knut Solbraa,
Seksjon skogbehandling,
Norsk institutt for skogforskning,
1432 Ås.

Forord

NISK er gitt i oppdrag fra Forskningsrådet å publisere korte sammendrag fra de faglige foredragene under seminaret Brannflatedynamikk i skog. Det forberedende utvalget for seminaret har det formelle redaksjonsansvaret for denne rapporten. Arbeidet er i hovedsak delegert til undertegnede. De enkelte bidragene er gjennomgått og returnert til forfatterne med kommentarer og frist (01.03.97) for innsending av reviderte manuskripter. Det ble gjort oppmerksom på at forslagene til rettelser ville bli gjennomført hvis det ikke kom reaksjoner innen fristen. Slik frist var nødvendig fordi det er viktig å få ut dette referatet som et arbeidsdokument i den videre prosessen. Fire av bidragsyterne har ikke besvart henvendelsen. I henhold til følgebrevet har derfor redaktøren gjennomført de foreslåtte rettelser. I ett av tilfellene var artikkelen skrevet på engelsk. Denne teksten ble oversatt til norsk og godkjent på linje med de andre manuskriptene. Både seminaret og denne rapporten er finansiert av Skogprogrammet under Bioproduksjon og foredling i Norges forskningsråd. Jeg takker de enkelte bidragsyterne for det arbeidet de har lagt ned i sine artikler.

NISK, mars 1997

Knut Solbraa

ISBN 82-7169-818-4
ISSN 0803-284X

Innhold

Bakgrunn og oppfølging	3
Generell del	4
Ekologiska funktionsprosesser relaterte til brand i boreal skog - Sackrisson.....	4
Brann og andre forstyrrelsesårsaker i boreale skoger, økologiske variasjoner og praktiske tilpasninger - Engelmark.....	6
Norsk brannregime - Mysterud.....	8
Skogbrandens betydelse - likheter eller ulikheter mellom Norge og Sverige - Ohlson.....	9
Skogbranner i Troms på 1800-tallet - Dahl.....	11
Skogbranner i Øvre Pasvik, Øst-Finnmark - Korsmo.....	12
Brann og beitebruk/skogbruk	14
Lyngsviingens historie og teknikk langs Norges vestkyst - Kaland.....	14
Virkningen av kontrollert brenning på diverse humusegenskaper - Skoklefald.....	15
Punktbranding - et aktuelt hjelpetiltak ved foryngelse av kystfuruskog? - Øyen.....	16
Problemer ved avvirkning og foryngelse av brennt skog - Solbraa.....	18
Planter og næringsstoffer	20
Brannodynamikk i kalkfuruskog - Bjørndalen.....	20
Virkninger av skogbrann på vegetasjon og avrenningsvann - Nygaard.....	21
Variasjoner i brannforløp og effekter på jordkjemi og vegetasjon - Klingsheim & Wielgolaski.....	23
Suksjonsstudier etter skogbrann - Moe.....	25
Biomasse og kjemisk sammensetning av nokre planteslag etter ein skogbrann i vestnorsk furuskog - Skre & Wielgolaski	26
Vegetasjonsutvikling gjennom 10 år etter lyngbrann - Skogen.....	28
Vegetasjonsutviklingen etter lyngbrann - Østhagen.....	30
Effekter av skogbrann på diversiteten av moser - Prestø.....	31
Suksjon av storsopper og autotrof vegetasjon etter skogbrann - Bendiksen.....	34
Økologiske studier av brannsopp; en foreslått økologisk livssyklus for <i>Geopyxis carbonaria</i> - Vrålstad & Schumacher.....	35
Dyr	38
Skogsbränder och insekter - skogsskydd och naturskydd - Ehnström.....	38
Insekter knyttet til brennt skog - Bakke.....	42
Biller spesialisert på brennt ved, finnes de i Vest-Norge? - Thunes.....	44
Effekter av brenning i alpin heivegetasjon på vertebrat- og invertebratfauna - Pedersen.....	45
Brannflater og fuglefaunaen - med spesiell vekt på hortulan - Dale.....	46
Næringsøk hos hvitryggspett på død ved etter brann i kystfuruskog - Gjerde.....	48

Bakgrunn og oppfølging

I 1996 nedsatt Norges forskningsråd, Bioproduksjon og foredling, et utvalg for å forberede seminaret "Brannflatedynamikk i skog". Utvalget besto av Frans-Emil Wielgolaski, Universitetet i Oslo (leder), Ivar Haugen, Direktoratet for naturforvaltning, Mikael Ohlson, Norges landbrukshøgskole, Oddvar Skre, Norsk institutt for skogforskning (NISK)-Bergen og Knut Solbraa, NISK-Ås. Seminaret ble gjennomført av Forskningsrådet, i samarbeide med utvalget og forskningsprogrammet Skog, den 13. og 14. januar 1997. Det var vel 100 påmeldte deltagere og 24 faglige innlegg. I tillegg til innleggene forelå en kartlegging av skogbranner på 1800-tallet fra Troms. Det var invitert til korte forberedte innlegg i en diskusjonsseksjon, og det var påmeldt 9 slike innlegg. Disse foreligger delvis som manuskripter i redaksjonen, men er ikke tatt med i dette referatet av økonomiske og praktiske årsaker.

Under seminaret satte Forskningsrådet, ved programstyrets leder, frem forslag om å oppnevne en arbeidsgruppe. Denne fikk som mandat å:

- A. Utarbeide et notat som skal;
1. Inneholde en oversikt over norske problemstillinger knyttet til økologiske virkninger av skogbrann
 2. Peke på hvor det er størst behov for ny og supplerende kunnskap
 3. Utforme hovedmål og delmål for innhenting av slik kunnskap

- B. Invitere institusjoner med høy faglig kompetanse innen relevante fagområder til å utarbeide prosjektskisser og tilhørende oversikt over ressursbehov og eventuell egeninnsats.
- C. Eventuelt sette sammen en relevant søknadsportefølje og søke om midler for perioden 1998-2002.

Gruppen består av representanter for følgende institusjoner:

- Direktoratet for naturforvaltning; Yngve Svarte
- Landbruksdepartementet, Skogavdelingen; Beate Løken
- Norsk institutt for naturforskning; Odd Eilertsen
- Norges landbrukshøgskole (NLH), Institutt for biologi og naturforvaltning; Svein Dale
- NLH, Institutt for skogfag; Rune Groven
- Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Vitenskapsmuseet; Egil Ingvar Aune
- Norsk institutt for skogforskning; Knut Solbraa (leder)
- Universitetet i Bergen; Bjørn Moe
- Universitetet i Oslo, Biologisk institutt; Frans-Emil Wielgolaski

Gruppen har frist til 1. mai med å gjennomføre punktene A og B ovenfor, og er i full virksomhet for gjennomføre dette. Sekretariatet ligger ved Forskningsrådet.

Generell del

Ekologiska funktionsprocesser relaterade till brand i boreal skog

Olle Zackrisson,

Institutionen för Skoglig Vegetationsekologi, SLU, 901
83 Umeå, Sverige.

(Olle.Zackrisson @ svek.slu.se)

Brandens historiskt stora betydelse för de svenska skogarnas utveckling är idag allmänt accepterad av både natur- och skogsvårdsmyndigheter (SOU 1992). Det är också allmänt accepterat att många idag ovanliga och starkt hotade organismer är direkt beroende av de speciella miljöförhållanden som skapas av brand (Anon. 1995). Brandens långsiktiga effekter på skogsekosystemens näringsomsättning, biomasseproduktion och vitalitet är däremot mindre väl känd och delvis omtvistad (Lundmark 1986). Uppfattningarna huruvida skogseld på lång sikt vitaliserar ekosystemet eller huruvida det kan leda till en minskning av virkesproduktion tycks variera beroende på den typ av ekosystem man studerat (Zackrisson *et al.* 1995). Uppenbart är att degenerationseffekter primärt förknippats med redan svagproducerade lav- och ljungdominerade skogar på surt och svårvittrat geologiskt underlag där brandfrekvensen varit hög (Tamm 1950, Ebeling 1978). Vetenskapliga bevis för en sådan brandsakad degenerering saknas dock (Zackrisson 1977). Trots detta lever denna uppfattning kvar hos många inom skogsbruket, vilket försvårar en seriös diskussion om användandet av brand på dessa marker. Vad gäller mer produktiva risdominerade skogstyper har det sällan hävdats att dessa skulle påverkas negativt av brand. Tvärtom har det oftast framhållits att brand varit en förutsättning för en långsiktig hög biomasseproduktion i trädsiktet (Hesselman 1937, Sirén 1955, Tamm 1991). Redan från slutet av 1800-talet kan man hos forskarna spåra en uppfattning att brand är en viktig förutsättning för uppkomsten av virkesrika tallbestånd i ericacee dominerade skogstyper och att långa brandfria perioder leder till ett ökat inslag av gran (Holmerz & Örtenblad 1886, Nilsson & Norling 1894). Branden kom också att betraktas som en viktig faktor för att reducera mängden humus i dessa skogar och motverka uppkomsten av s.k. inaktiva råhumuslager. Resultaten av Sirens klassiska studier i Nordfinland (Sirén 1955) kom att verifiera en länge omhuldad uppfattning bland svenska markforskare och ekologer, nämligen att blåbärsgranskogen i sena successionstillstånd kan degenerera och övergå i mycket lågproduktiva trädbestånd (se t.ex. Tamm 1991). Detta kom också att bli ett underliggande och viktigt argument för kalhuggning

och hyggesbränning (Wretling 1932, Ebeling 1972). Motsvarande studier för låg- och högrörtskogstyper visar inte på en minskning av virkesproduktionen i sena naturliga utvecklingstillstånd. Här har heller aldrig hyggesbränning kommit att betraktas som en primärt viktig markförbättrings- och förnyingsåtgärd. Endast vad gäller de ericacee dominerade skogstyperna kan man således skönja en tidigare teori som berör brandens positiva betydelse för skogarnas långsiktiga vitalitet och produktion.

Tolkningarna varför brand har en vitaliserande effekt på trädsiktets biomasseproduktion har huvudsakligen tagit som utgångspunkt de abiotiska miljöförändringarna som sker efter brand (Uggla 1958, Viro 1974). Dessa abiotiska förändringar har också sannolikt stor betydelse. Vid brand frigörs stora mängder baskatjoner, speciellt kalcium som också medför att markens pH höjs kraftigt. Humustjockleken minskar och markens svartbrända skikt ökar marktemperaturen. Markvegetationen i den ostörda typiska ericacee dominerade skogen sågs tidigare främst som ett fysiskt hinder för trädens frön att nå en lämplig gröningsmiljö eller som ett fysiskt hinder för det groende fröets radícula att nå mineraljord (Hagner 1962, Skoklefeld 1965, Bjor 1971). Ny kunskap har växt fram som delvis kompletterar detta synsätt. Markvegetationen i form av väggmossa och bärris utgör en starkt resurskonkurrerande del av skogsekosystemet och som effektivt blockerar utgroddplantor från ekosystemets näringsresurser (Oechel and van Cleve 1986, Nilsson 1992, Steijlen *et al.* 1995). Näringsblockeringen har en starkt negativ effekt både på mortalitet och tillväxt hos barrträdsplantor (Zackrisson *et al.* 1997a) Möjligen kan också bärrisen tillsammans med väggmossa (*Pleurozium schreberi*) och ericoid mykorrhiza bilda en sluten näringscykel där organiskt kväve slussas runt mellan döda och levande komponenter och härigenom bli otillgängligt för etablerande ectomykorrhiza beroende barrträdsplantor (Nilsson *et al.* 1995, Zackrisson *et al.* 1997b). Ju äldre ett skogsbestånd blir ju större andel av hela ekosystemets årliga biomasseproduktion utgörs av markvegetationen. I extremt sena successionstillstånd kan väggmossans årliga biomasseproduktion vara större än trädsiktets (Oechel & van Cleve 1986, Longton 1992). Betänker man att enbart väggmossa i ett sådant ekosystem har kapacitet att ta upp all den näring som tillförs ekosystemet från fallförna och regn (Bates 1992), inser man lätt den potentiella blockerings-effekten av detta system. Skogsbrand hade i det avseendet en utomordentligt stor betydelse för att bryta dessa tillstånd av näringsimmobilisering i sena vegetationssuccessioner. Även bränder med mycket låg brandintensitet dödar normalt

väggmossa (Schimmel & Granström 1996). Väggmossa och andra typiska skogsmossor återkoloniserar sedan långsamt vilket sannolikt underlättar näringsmobilisering i unga successionsfaser efter brand.

I tidiga brandsuccessioner har man också upptäckt att pionjärmossor som *Ceratodon purpureus* och *Funaria hygrometrica* kan bidra till kväveuppbyggnad genom de frilevande och kvävefixerande blågröna alger som växer i bladvinklar av dessa mossor (Longton 1992). Tyvärr är inga studier gjorda i vår del av världen varför det är svårt att avgöra den kvantitativa betydelsen denna kvävefixering kan ha för att kompensera de kväveförluster som uppstår när humus bränns bort vid skogsbrand. Växternas olika utnyttjande av organiskt respektive mineraliserat kväve har kommit att uppmärksammas mycket under senare år. Vi står lite inför en vetenskaplig revolution vad gäller synen på kvävet dynamik (Kielland 1994, Northup *et al.* 1995, Chapin 1995, Smith & Read 1997). I det förändrade synsättet spelar olika mykorrhiza-former stor roll. Flera studier antyder att en ansenlig del av kvävet kan slussas till växterna i organisk form via mykorrhiza svampar (Read 1993). Huruvida det härvid sker en växling från utnyttjande av främst mineraliserat kväve till organiskt kväve under en brandsuccession råder det dock fortfarande stor osäkerhet om. Det finns teoretiska ansatser i denna fråga och där en mykorrhiza växling från VA till ecto- och ericoid mykorrhiza har ansetts spela en viktig roll för kärnväxternas nyttjande av olika kväveformer under en brandsuccession (Read 1991). De empiriska bevisen för detta är dock mycket begränsade. Här behövs modern forskning som klagör detta. Molekylär biologisk teknik vid identifiering av mykorrhiza svampar, och möjligheterna till inmärkning och analys av olika kväveformer som växter utnyttjar, gör att detta problemkomplex nu även är tekniskt möjligt att studera vad avser ekologisk funktion (Smith & Read 1997). Generellt är det angeläget att forskning kring brand och biologisk mångfald ges ett funktionsinnehåll. Den dag man genom seriös forskning kan visa att mångfalden också betyder något för det boreala skogsekosystemets stabilitet och produktion kommer det även att vara lättare att motivera en utveckling av systematisk forskning. Markens organismer intar en särställning vad gäller brister i artkänedom (Chapin *et al.* 1996). Denna bristande insikt måste naturligtvis på sikt åtgärdas om mark- och näringsekologisk forskning skall kunna utvecklas framgångsrikt.

En ny upptäkt som kan bidra till att förklara den vitaliserande effekten av brand i ericacee dominerade ekosystem rör det träkol som produceras vid brand och som tillförs marken. Många markforskare i Sverige har betraktat träkol i skogsmark som en ubikvitets dvs något som finns överallt (Tamm 1950). Ingen har dock tidigare diskuterat om detta träkol kunde ha någon ekologisk funktion. En nyss genomförd studie av naturskogsbestånd av *Empetrum - Vaccinium* typ visar att det i denna typ av råhumus finns ca 1-2 ton träkol per

ha skogsmark (Zackrisson *et al.* 1996). Träkol finner man oftast i ett distinkt skikt mellan humus och mineraljord. Detta träkol producerat vid skogsbrand har visat sig ha en funktion liknande aktivt kol och kan adsorbera fenoler som produceras av ericacee rika växtsamhällen. Fenoler anses allmänt ha en starkt hämmande effekt på nedbrytning av organiskt material och näringsomsättning (Horner 1988, Gallet & Lebreton 1995, Northup *et al.* 1995), men gynnar förekomsten av ericoid mykorrhiza och ericaceer som kan utnyttja kväve i organiskt bunden form (Leake & Read 1990). När kolet genom adsorption blir mättat med fenoler, kan markens mikrober återaktivera kolet genom att metabolisera de aktiva substanserna på kolets yta. Möjligen fungerar träkolets porstrukturer som "safe sites" för vissa av de mikrober som återaktiverar kolet. Träkol har också i försök med förnäpåsar i intakt skogsvegetation visat sig öka mikrobiell aktivitet och förnädbrytning (Zackrisson *et al.* 1996). Den katalytiska effekt som kolet har på det organiska materialets omsättning i marken kan vara en viktig förklaringsgrund till den vitaliserande effekten branden har i just ericacee dominerade skogstyper med fenolrik och svårnedbrytbar förna (Nilsson 1994). Försök med äldre träkol från mark har visat att kolets katalytiska effekt kraftigt avtar med successionsålder. Kol som legat i marken längre än hundra år har praktiskt taget ingen fenol adsorberande funktion. En återupphettning kan dock återge kolets dess adsorberande egenskaper. Detta indikerar att en markbrand principiellt kan återaktivera delar av markens äldre kolskikt samtidigt som nytt adsorberade träkol produceras.

Litteratur

- Anon. 1995. Aktionsplan för biologisk mångfald och uthålligt skogsbruk. Skogsstyrelsen. Jönköping.
- Bates, J.W. 1992. Mineral nutrient acquisition and retention by bryophytes. *J. Bryol.* 17: 223-240.
- Bjor, K. 1971. Forstmeteorologiske, jordbunnsklimatiske og spireøkologiske undersøkelser. *Meddr norske SkogsforsVes.* 28: 429-526.
- Chapin, F.S., Torn, M.S., & Tateno, M. 1996. Principles of ecosystem sustainability. *The American Naturalist*, 148:1017-1037.
- Chapin, F.S. III. 1995. New cog in the nitrogen cycle. *Nature* 377: 199-200.
- Ebeling, F. 1972. Norrländska skogsvårdsfrågor. Skogsstyrelsen. Jönköping.
- Ebeling, F. 1978. Nordsvenska skogstyper. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift 1978:4.
- Gallet, C. & Lebreton, P. 1995. Evolution of fenolic patterns and associated litters and humus of a mountain forest ecosystem. *Soil Biol. Biochem.* 27: 157-165.
- Hagner, S. 1962. Naturlig föryngring under skärm. Akademisk Avhandling. Skogshögskolan. Stockholm.

- Hesselman, H. 1937. Om humustäckets beroende av beståndets ålder och sammansättning i den nordiska granskogen av blåbärsrik *Vaccinium* typ och dess inverkan på skogens föryngring och tillväxt. Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt 30: 529-716.
- Horner, J.D., Gosz, J.R. & Cates, R.G. 1988. The role of carbon based plant secondary metabolites in decomposition in terrestrial ecosystems. *Am.Nat.* 132: 369-383.
- Holmerz, C.O. & Örtenblad, Th. 1886. Om Norrbottens skogar. Bidrag till Domänstyrelsens underdåniga berättelse rörande skogsväsendet år 1885. Stockholm.
- Kielland, K. 1994. Amino acid adsorption by arctic plants: implications for nutrient and nitrogen cycling. *Ecology* 75: 2373-2383
- Leake, J.R. & Read, D.J. 1990. The effects of phenolic compounds on nitrogen mobilisation by ericoid mycorrhizal systems. *Agric. Ecosyst. Environ.* 29: 225-236.
- Longton, R.E. 1992. The role of bryophytes and lichens in terrestrial ecosystems. Clarendon Press. Oxford.
- Lundmark, J.-E. 1986. Skogsmarkens ekologi. Ståndortsanpassat skogsbruk. Del 1. Skogsstyrelsen. Jönköping.
- Nilsson, A. & Norling, K.G. 1895. Skogsundersökningar i Norrland och Dalarna sommaren 1894. Kungl. Domänstyrelsen. Stockholm.
- Nilsson, M.-C. 1992. The mechanisms of biological interference by *Empetrum hermaphroditum* on tree seedling establishment in boreal forest ecosystems. Doktors avhandling. SLU. Umeå.
- Nilsson, M.-C. 1994. Separation of allelopathy and resource competition by the boreal dwarf shrub *Empetrum hermaphroditum* Hagerup. *Oecologia* 98: 1-7.
- Nilsson, M.-C., Steijlen, I. & Zackrisson, O. 1995. Time-restricted seed regeneration of Scots pine in sites dominated by feather moss after clear-cutting. *Can. J. For. Res.* 26: 945-953.
- Northup, R.R., Yu, Z., Dahlgren, R.A. & Voght, K.A. 1995. Polyphenol control of nitrogen release from pine litter. *Nature* 377: 227-229.
- Oechel, W.C. & van Cleve, K. 1986. Role of bryophytes in nutrient cycling in the taiga. Springer Verlag. New York.
- Read, D. J. 1991. Plant-microbe mutualisms and community structure. Pp 137-158 in Schulze, E.D. & Mooney, H.A. (eds.) *Biodiversity and ecosystem function*. Springer-Verlag. Berlin.
- Read, D.J. 1993. Mycorrhiza in plant communities. *Adv. Plant Pathol.* 9: 1-31.
- Sirén, G. 1955. The development of spruce forest on raw humus sites in northern Finland and its ecology. *Acta For. Fenn* 62: 1-363.
- Skoklefeld, S. 1965. Forsøk med ulike spireleirbehandlinger i samband med såing av gran og furufrø. *Meddr norske SkogforsVes.* 20: 205-248.
- Schimmel, J. & Granström, A. 1996. Fire severity and vegetation response in the boreal Swedish forest. *Ecology* 77: 1436-1450.
- SOU. 1992. Skogspolitiken inför 2000-talet. SOU: 76. Stockholm.
- Steijlen, I., Nilsson, M.-C. & Zackrisson, O. 1995. Seed regeneration of Scots pine in boreal forest stands dominated by lichen and feather moss. *Can. J. For. Res.* 25: 713-723.
- Smith, S.E. & Read, D.J. 1997. Mycorrhizal symbiosis. Academic Press. London.
- Tamm, O. 1950. Northern coniferous forest soils. Schrivener Press. Oxford.
- Tamm, C.O. 1991. Nitrogen in terrestrial ecosystems. *Ecological Studies* 81. Springer-Verlag. Berlin.
- Uggla, E. 1958. Skogsbrandfält i Muddus national park. *Acta Phytogeographica Suecica* 41: 1-116.
- Viro, P.J. 1974. Effects of forest fire on soil. In Ahlgren, C. & Kozlowski, T.T. (eds.) *Fire and ecosystems*. Academic Press. New York.
- Wretling, J.E., 1932. Om hyggesbränning inom Malå revir. Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift 1932.
- Zackrisson, O. 1977. Influence of forest fires on the northern Swedish boreal forest. *Oikos* 29: 22-32.
- Zackrisson, O., Nilsson, M.-C., Steijlen, I. & Hörnberg, G. 1995. Regeneration pulses and 83: climate-vegetation interactions in nonpyrogenic boreal Scots pine stands. *Journal of Ecology* 469-483.
- Zackrisson, O., Nilsson, M.-C. & Wardle, D. 1996. Key ecological function of charcoal from wildfire in the boreal forest. *Oikos* 77: 10-19.
- Zackrisson, O., Norberg, G., Nilsson, M.C. & Jäderlund, A. 1997a. Site preparation by steam treatment-effects on forest vegetation control and establishment, nutrition and growth of seeded Scots pine. *Can. J. For. Res.* (in press).
- Zackrisson, O., Nilsson, M.-C., Dahlberg, A. & Jäderlund, A. 1997b. Interference mechanisms in conifer-ericaceae-feathermoss communities. *Oikos* 78: 209-220.

Brann og andre forstyrrelsesårsaker i boreale skoger, økologiske variasjoner og praktiske tilpasninger

Ola Engemark,

Inst. för ekologisk botanik, Umeå universitet, 901 87 Umeå, Sverige og Groupe de recherche en écologie forestière, Université du Québec à Montréal, CP 8888, Succ. Centre-Ville, Montréal, Québec, Canada H3C3P8. (ola @ ekbot. umu.se)

Den boreale regionen er et nordlig cirkumpolært skogbelte som dekker 11 % av jordens landareal (3). Den omfatter et spekter av skoglige vegetasjonstyper og forstyrrelsesregimer (1,5,6,21,26). Dynamikken i boreal skog drives i fellesskap av forskjellige forstyrrelsesårsaker, både endogene og eksogene. Blant disse årsaker påstås ofte at brann er den dominerende (16,18,19). Brannenes rolle kan imidlertid være overdrevet for noen boreale systemer, og alternative forstyrrelsesårsaker kan være viktigere en det som generelt blir antatt (3,10,25).

Litteratur

Andre naturlige forstyrrelsesårsaker, som beiting av planter, vind, oversvømmelse, erosjon, klimavariasjoner og snøskred kan opptre mer spredt, men vil likevel ha betydelige effekter på økosystemenes egenskaper. I tillegg kan forstyrrelser som direkte eller indirekte skyldes menneskelig utnyttelse av landarealer ha stor betydning for prosesser i skog.

Sammenligninger mellom forskjellige deler av den boreale sonen viser store forskjeller i brannregime avhengig av lokale kombinasjoner av klima, vegetasjon og topografiske faktorer (1,15,23). For eksempel har høyere brannfrekvenser i stor skala blitt rapportert fra Nord-Amerika enn fra det nordlige Europa. I Nord-Amerika har gjentatte branner gjennom tidene favorisert eller utviklet arter med økologiske egenskaper som trekker fordel av brann. Eksempler er sen og varme-avhengig åpning av kongler hos *Pinus banksiana* og *P. contorta* samt manglende toleranse for skygge hos *P. resinosa* og *P. strobus*. Arter som *Picea glauca* og *Thuja occidentalis* konkurrerer bedre på steder hvor brann spiller mindre rolle (1,4,9,16). Det er også romlige forskjeller i brannregimet i det nordlige Europa, hvor arter som *P. sylvestris* favoriseres på steder hvor det brenner regelmessig (hovedsakelig områder med tørt, kontinentalt klima som i Nord-Sverige) (11,13). På steder hvor brann forekommer sjelden eller aldri (høytliggende eller oseaniske områder som i de skandinaviske fjellene og i Midt-Norge) dominerer *P. abies* der dette treslaget finnes naturlig (7). Effekter av forstyrrelsesregimer som påvirker hverandre kan videre være meget viktige for forløpet av skoglige prosesser, ved at en lav frekvens av et regime kan fremme både forekomsten og den økologiske effekten av et annet. Slike variasjoner mellom steder gjør det vanskelig å forutsi forløpet av suksessjoner (2,8,10,12,25).

I tillegg er det nødvendig å ta med i betraktningen den variasjonen i forstyrrelsesregime som finner sted over tid, og som fører til viktige forskjeller i sammensetningen av vegetasjonsdekket (17,22,24). Mange forfattere har rapportert om skifte av treslags utbredelsesområde eller forandringer i fordelingen av treslag på grunn av endringer i klima og/eller forstyrrelsesregimer under Holocen (4,14,15,20). Slike variasjoner og samspill mellom forstyrrelsesregimer vil sannsynligvis opptre også i fremtiden. Derfor er det nødvendig å være oppmerksom på slike temporære og romlige variasjoner både innen naturvern og i skjøtsel av skog. Dette har stor aktualitet fordi skogbruket over hele verden nå har som mål å nærme seg en økologisk bærekraftig bruk av skog, hovedsakelig ved å etterligne naturlige branner og andre forstyrrelsesregimer. Ut fra diskusjonen ovenfor vil dette best kunne gjennomføres hvis tiltakene er basert på lokal, økologisk relevant informasjon og ikke overføres fra andre steder innenfor eller mellom vegetasjonssoner.

- Bergeron, Y. 1991. The influence of islands and mainland lakeshore landscapes on boreal forest fire regimes. *Ecology* 72:1980-1992.
- Bergeron, Y. & Flannigan, M.D. 1995. Predicting the effects of climate change on fire frequency in the southeastern Canadian boreal forest. *Water, Air & Soil Poll.* 82: 437-444.
- Bonan, G.B. & Shugart, H.H. 1989. Environmental factors and ecological processes in boreal forests. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 20:1-28.
- Despots, M. & Payette, S. 1993. The Holocene dynamics of jack pine at its northern range limit in Quebec. *J. Ecol.* 81:719-727.
- Engelmark, O. 1984. Forest fires in the Muddus National Park (northern Sweden) during the past 600 years. *Can. J. Bot.* 62:893-898.
- Engelmark, O. 1987. Fire history correlations to forest type and topography in northern Sweden. *Ann. Bot. Fennici.* 24:317-324.
- Engelmark, O. 1993. Incendi negli ecosistemi delle foreste boreali. Pp. 29-42 in Mazzoleni, S. & Arrone, G. (eds). *Introduzione all'ecologia degli incendi.* Liguori Editore, Napoli.
- Engelmark, O. 1993. Early post-fire tree regeneration in a *Picea-Vaccinium* forest in northern Sweden. *J. Veg. Science* 4:791-794.
- Engelmark, O., Bergeron, Y. & Flannigan, M.D. (1997). Age structure and stand dynamics of *Pinus strobus* L. at its northern distribution limit in Quebec, Canada. (In review.)
- Engelmark, O., Bradshaw, R.H.W. & Bergeron, Y. (eds) 1993. Disturbance dynamics in boreal forest. *J. Veg. Science* 4:729-832.
- Engelmark, O. & Hofgaard, A. 1985. The oldest Scots pine, *Pinus sylvestris*, in Sweden. *Sv. Bot. Tidskrift* 79:415-416. (In Swedish.)
- Engelmark, O., Hofgaard, A. & Arnborg, T. (1997). Successional trends 219 years after fire in an old *Pinus sylvestris* stand, northern Sweden. (In review.)
- 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 Phytologist* 126:163-168.
- Engelmark, O. & Zachrisson, O. 1985. Development of a Scots pine dominated timber line stand in northern Sweden after fire 1711. *Sv. Bot. Tidskrift* 79:243-248. (In Swedish.)
- Flannigan, M.D., Bergeron, Y., Engelmark, O. & Wotton, B.M. (1997). Future wildfire in the northern forests: less than global warming would suggest. (In review.)
- Heinselman, M.L. 1973. Fire in the virgin forests of the Boundary Waters Canoe Area, Minnesota. *Quat. Res.* 3:329-382.
- Hofgaard, A. 1997. Structural changes in the forest tundra ecotone: A dynamic process. Pp. 255-263 in Huntley, B. et al. (eds). *Past and future rapid environmental changes: The spatial and evolutionary responses of terrestrial biota.* NATO ASI Series, Springer Verlag, Berlin.

18. Johnson, E.A. 1992. Fire and vegetation dynamics. Studies from the North American boreal forest. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
19. Mutch, R.V. 1970. Wildland fires and ecosystems - a hypothesis. *Ecology* 51:1046-1051.
20. Payette, S. 1992. Fire as a controlling process in the North American boreal forest. Pp. 144-169 in Shugart, H.H., Leemans, R. & Bonan, G.B. (eds). A system analysis of the global boreal forest. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
21. Sannikov, S.N. 1983. Cyclic erosional-pyrogenic theory of common-pine natural renewal. *Soviet J. Ecol.* 14:7-16.
22. Sprugel, D.G. 1991. Disturbance, equilibrium, and environmental variability: What is "natural" vegetation in a changing environment? *Biol. Conserv.* 58:1-18.
23. Swetnam, T.W. 1993. Fire history and climate change in Giant Sequoia groves. *Science* 262:885-889.
24. Tolonen, K. 1983. The post-glacial fire record. Pp. 21-44 in Wein, R.W. & MacLean, D.A. (eds) The role of fire in northern circumpolar ecosystems. John Wiley & Sons, Chichester.
25. van der Maarel, E. 1993. Some remarks on disturbance and its relations to diversity and stability. *J. Veg. Science* 4:733-736.
26. Zachrisson, O. 1977. Influence of forest fires on the North Swedish boreal forest. *Oikos* 29:22-32.

Norsk brannregime

Ivar Mysterud,

Biologisk institutt, Universitetet i Oslo, Postboks 1050
Blindern, 0316 Oslo

Det norske brannregimet bestemmes av tenningskilder, utbredelsen av brennstoff, topografi og klimatiske forhold. Norge utgjør Atlanterhavskysten av det enorme eurasiatiske kontinentet. Selv om lengdeaksen representerer en avstand på mer enn 1700 km fra nord til sør, er landet meget smalt. Naturtypene er derfor blant de mest oseanisk påvirkede på hele kontinentet.

Topografien er svært opprevet med variasjoner både på grov og fin skala. Betydelige forskjeller i nedbør og klimaforhold skaper et økologisk grunnlag for store ulikheter i vegetasjon og dyreliv. Inn mot fjellkjeden brer det seg boreale barskoger østfra. Selve kystområdet henføres til en boreonemoral sone preget av tempererte kystskoger. I sør finnes det mindre områder som henføres til den nemorale sonen, landskaper som i dag er sterkt påvirket av mennesker.

Mønsteret i de brannene som antennes av naturlige tenningskilder i en region, omtales gjerne som dens "naturlige brannregime". Her i landet vil dette si branner som antennes av lynnedslag. Bartrær og vegetasjon i felt- og bunnsjikt sammen med de øvre humuslagene utgjør brennstoffet. Vegetasjon- og jordbunnsforhold er derfor viktige for hvor de fleste naturlige brannene

utvikler seg i Norge. Det naturlige brannregimet følger nøye klimaet, stor nedbør er typisk, og deler av Vestlandet har mer enn 4 m nedbør årlig. Tordenstormer kan komme inn fra havet, og lokale tordenvær kan også dannes over landmassene i sommerhalvåret. Lynnedslagene er hyppige, men fuktighetsforholdene gir optimale betingelser for naturlig antenning langt sjeldnere enn i mer kontinentale områder. De høyeste frekvensene av naturlige branner forventes i de boreale barskogene på Østlandet, videre sørvestover mot vannskillet og i de mest kontinentale deler av Midt-Norge.

Den forrevne topografien, med søkk, dalbunner, myrer, sjøer og fuktområder gir naturlige brannbarrierer. Målt i internasjonal målestokk brenner derfor relativt små arealer.

Forskjeller i frekvens av lynnedslag, utbredelse av brennstoff og i de klimatiske forholdene betinger markerte gradienter i frekvensen av naturlige branner.

Det er vanskelig å skille de lyntente brannene fra de mennesket har tent på. Det kulturbetingede brannregimet, skog- og utmarksbranner med årsak i menneskelig virksomhet, later til å ha vært svært viktig her i landet. Mennesket har brukt ild i over en million år. Da de første jegerfolkene vandret inn i Skandinavia etter siste istid, var ilden den eldste og, sammen med øksa, deres viktigste teknologi. Det synes imidlertid å foreligge lite informasjon om de første innvanderes bruk av ild. At jegerfolk både ufrivillig og kanskje med vilje tente på store områder er temmelig opplagt. Mer usikkert er imidlertid om de tente på skog som ledd i jaktoperasjoner, og for å produsere større bestander av typiske "brannfølgere" som elg og rådyr.

Helt fra isen trakk seg tilbake har det vært trafikk i kystområdene. Karter over de aller eldste handelsveiene dokumenterer betydningen av havet og kysten for befolkningen i flere viktige historiske epoker. Allerede fra Vikingtiden (800-1000 e. Kr.) og utover på 1100- og 1200-tallet var det utviklet et betydelig handelsnettverk med forgreininger til hele Europa. Denne aktiviteten har medført skogbranner av en karakter som vi ikke finner i de mer kontinentale områdene lenger øst. Som ledd i taktiske disposisjoner i forbindelse med internasjonal trelasthandel tente hanseatene på skog i kyststrøkene for å ødelegge tømmerressursene og hindre konkurranse. Omfanget var så betydelig at den daværende dansk-norske kongen (Håkon den 6. Magnusson d.y. 1355-80) tok brannene opp i forhandlinger med landene på kontinentet. Også i ufredstider later det til at taktisk påtenning av skog har vært vanlig langs norskekysten. Taktisk bruk av skogbranner beskrives også enkelte steder i nordområdene, blant annet i konflikter mellom samer og koloniserende bønder.

Et annet godt eksempel på menneskets utbredte bruk av ild i kystområdene er den beitebrenning som er beskrevet av Kaland i dette heftet. Store arealer har også vært brent ved rydding av gårdsbruk. Bruken av branner har vært grunnlaget for viktige landbruksteknikker, som svedjebruk. Mens det naturlige brannregimet må forventes å ha satt sitt preg på de tørreste skogtypene,

lavskog og bærlyngskog, har svedjebruket hatt sitt tyngdepunkt på de grandominerte og beste skogbonitetene. Brenning har i nyere tid blitt brukt av skogbruket for å forynge hogstflater. Flatebrenning i norsk skogbruk ble imidlertid av nokså kortvarig karakter.

Selv om det naturlige brannregimet har vært av moderat type, vil ikke dette si at det historisk har brent lite i Norge. Mye tyder på at kulturbetingede branner har preget vegetasjonsutviklingen og landskapsforholdene i langt større grad enn det som i dag er allment erkjent. Det er fullt mulig å tenne intensive kronebranner også her i landet. Når det først brenner i områder som er brattlendte og har høy nedbør, der det har skjedd opplagring av biomasse gjennom en lengre periode, må vi forvente at erosjonsprosesser og følgeeffekter etter enkeltbranner kan bli av langt større betydning enn i kontinentale områder. Det er derfor aktuelt å få en klarere forståelse av hva det historiske brannregimet har betydd for utviklingen av jordsmonn, flora og fauna i vårt land.

Vi må anta at det fortsatt finnes en god del områder som kanskje aldri har brent. Det er mulig at de norske kystfjellene og høyereliggende skogstraktene kan være særlig betydningsfulle som refugier for "brannflyktene" og kontinuitetsarter. Dette kan bare framtidige undersøkelser bringe klarhet i. Holdningen til branner endret seg mye mot slutten av forrige århundre i takt med industrialiseringens og skogindustriens behov for virke. En mer aggressiv bekjempelse av skogbranner ble etter hvert vanlig. I den aller siste perioden har derfor størrelsen på brente arealer gått vesentlig ned her i landet. Helt nylig synes imidlertid et mer objektivt syn på branner i forhold til flora og fauna igjen å føre til en holdningsendring. Vi vet at det finnes brannspesialister blant planter og dyr (såkalte pyrofile arter), for eksempel bråtestorkenebb og sotsvart praktbille, som er avhengige av branner for sin overlevning. Antall arter av invertebrater knyttet til brente substrater og brannflater er betydelig. Blant virveldyrene har vi brannprofitører som elg, rådyr og hortulan. Bevaringsarbeidet med enkelte av disse elementene i norsk fauna og flora vil kreve kunnskaper om skogbranner og brannøkologisk teori. Det norske landskapet med sitt historiske brannregime, sin fauna og flora er unikt, og det vil ikke være mulig å overføre forståelse for det norske brannregimet fra forskning i andre land. Det bør også være en utfordring både for forskning og forvaltning å klarlegge det norske brannregimet nærmere før eventuelle brannforvaltningsprogrammer innføres i det norske landskapet (Bleken *et al.* 1997).

Litteratur

- Bleken, E., Mysterud, I. & Mysterud, I. (red.) 1997. Skogbrann og miljøforvaltning. Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern og Biologisk institutt, UiO. Oppdragsrapport. I trykk.

Skogsbrandens betydelse - likheter eller ulikheter mellom Norge og Sverige

Mikael Ohlson,

Institutt for biologi og naturforvaltning, Norges landbrukshøgskole, Postboks 5014, 1432 ÅS

Førståelsen for skogsbrandens ekologiske betydelse har økat under de seneste decennierna. Idag är det ytterst få, om ens någon, som förnekar att skogsbranden är en av de faktorer som har haft en avgörande betydelse för de boreala skogsekosystemens utveckling, struktur och funktion. I ett internationellt perspektiv var nord-amerikanska skogsekologer tidigt ute vad gäller förståelse för brandens roll som ekologisk faktor, se t. ex Fry & White (1930). Det är nu såväl välkänt som allmänt accepterat att skogsbranden är en fundamental och nödvändig faktor för att vissa typer av skogsekosystem i Nordamerika skall kunna fortleva på lång sikt. I ett Skandinaviskt perspektiv har svenska skogsekologer varit särskilt intresserade av branden som ekologisk faktor. Följdaktligen kommer en stor del av den Skandinaviska brandekologiska kunskapen från forskning som genomförts i Sverige. I synnerhet gäller detta vår kunskap om skogsbrandens frekvens i olika skogsekosystem.

Det kan generellt konstateras att det publicerats avsevärt fler svenska än norska arbeten som fokuserar på skogsbrand. I detta sammanhang vill jag särskilt nämna Zackrisson (1977). Ett betydelsefullt och mycket frekvent citerat arbete, som idag kan betraktas som en klassiker, trots att det endast gått 20 år sedan det publicerades. Även om kunskapsläget är bättre för Sverige jämfört med Norge, så är det väsentligt att man har klart för sig att den «svenska kunskapen» är långt ifrån fullständig eller geografiskt heltäckande. De grundliga och högkvalitativa studier som utgör basen för vår kunskap om brandfrekvenser i olika typer av skogsekosystem är *de facto* begränsade till förhållandevis få och utpräglat kontinentala klimatområden. De skogsekosystem, från vilka vår kunskap om brandfrekvens kommer, är geografisk belägna i de inre delarna av Nordsverige och flera av ekosystemen ligger så pass långt norrut som polarcirklen, se Zackrisson (1977), Engelmärk (1984) och Zackrisson & Östlund (1991). Längre söderut, närmare bestämt i norra Dalarna, som emellertid också representerar utpräglat kontinentala klimatområden, har det även genomförts goda studier som dokumenterar brandfrekvenser i olika skogsekosystem (Bratt *et al.* 1991). Förflyttar man sig längre söderut i Sverige, söder om den 60:e breddgraden, så kan man konstatera att människans aktivitet vari så pass stor under så lång tid att det inte är möjligt att tala om, än mindre att dokumentera, naturliga brandfrekvenser (Bradshaw, Gemmel & Björkman 1994).

Med utgångspunkt från befintlig kunskap om brandfrekvenser i olika nordsvenska skogsekosystem kom så småningom den så kallade ASIO-modellen att presenteras (Angelstam *et al.* 1993). Modellen föreslår en indelning av skogsekosystemen i olika grupper beroende på om branden aldrig, sällan, ibland eller ofta påverkat ett ekosystem. ASIO-modellen framstår i sin enkelhet som både logisk och trovärdig, samtidigt som den appellerar till vår känsla för ordning och struktur. Modellen har på kort tid kommit att få ett stort genomslag i samband med utformandet av olika förvaltningsstrategier. Jag vill dock starkt betona att det empiriska underlag som modellen baseras på är magert (se ovan). Det är ett faktum att modellen huvudsakligen baseras på korrelativa antaganden istället för kunskap om kausalsambanden. Modellen förutsätter helt enkelt att skog som karaktäriseras av furu och lav ofta påverkats av brand och att vissa typer av granskog aldrig varit påverkade av brand. Verkligheten är nu inte så enkel som modellen, och jag vill varna för att bruka korrelativa antagen synonymt med kausalsamband. Vi vet idag att det i Sverige förekommer furu och lavdominerade skogsekosystem som inte alls är brandberoende (Zackrisson *et al.* 1995) samtidigt som så kallade aldrig objekt med kontinuitetsindikerande arter påverkats av brand vid många tillfällen (Ohlson *et al.* 1997). Sambanden skogsbrand, nutida struktur och funktion i skogsekosystem framstår som mycket komplexa. Vi riskerar att begå allvarliga misstag om vi okritiskt och schablonmässigt förutsätter att skogsbranden har, och har haft, stor betydelse i ett brett spektrum av olika skogsekosystem.

I ett norskt perspektiv bör vi vara än mer kritiska mot att betrakta brand som en generellt betydelsefull faktor. Orsakerna till att vi bör ha en kritisk hållning kan sammanfattas i följande punkter:

- 1) Det saknas grundläggande studier som kan dokumentera frekvensen och utbredningen av tidigare skogsbränder.
- 2) De områden i Sverige, där de bästa studierna av brandfrekvens har genomförts, karaktäriseras av en kontinental klimattyp som endast har en mycket begränsad utbredning i Norge. Eftersom klimatet i Norge i stort sett är mer maritimt och nederbördsrikt, samt att det finns ett samband mellan klimat och brandfrekvens, bör vi utgå från att branden har varit mindre frekvent i Norge än i Sverige.
- 3) Topografiska förhållanden medför att vi inom geografiskt begränsade områden kan förvänta oss en stor rumslig variation vad gäller brandens beteende och betydelse. Som exempel kan nämnas att skogsekosystem som idag ser ungefär lika ut och som är belägna på ett avstånd av några få hundra meter från varandra, kan ha helt olika historia vad gäller tidigare brandpåverkan. Håkonsen (1996) visar att man kan finna verkliga brandrefugier, som aldrig berörts av brand, i närheten av skogsekosystem som har ett förflutet som är starkt präglad av brand.
- 4) Hitintills genomförda studier antyder att skogsekosystem som helt saknar spår av direkt brandpåverkan kan vara vanligt förekommande (Tryterud 1995, Håkonsen 1996).
- 5) Höga brandfrekvenser, som bevisligen förekommer, kan ofta vara antropogent betingade och kan därmed ej brukas som ett argument för att skogsbranden är betydelsefull som naturlig ekologisk faktor.

Avslutningsvis kan det konstateras att naturlig skogsbrand troligen har, och har haft, avsevärt mindre betydelse för skogsekosystemen i Norge än i Sverige. Kanske är det till och med så, o hädiska tanke, att branden inte alls haft särskilt stor betydelse i många norska skogsekosystem. I ett europeiskt perspektiv är det i alla fall säkert att skogsekosystemen i Norge hyser unikt rika förekomster av epifytiska lavar som är utrotade eller mycket sällsynta i övriga Europa (Gauslaa & Ohlson 1997). Från biologisk synpunkt är det motiverat att allokera resurser till forskning som fokuserar på problemområden som är unika och karaktäristiska för norska skogsekosystem. Jag har svårt att se att branddynamik i skog skulle kunna vara ett sådant problemområde. Det är istället mer angeläget att öka kunskapen om skogsekosystem där branden icke spelat någon stor roll under de senaste århundradena. Ett okritiskt införande av brand som en strategi för att göra ett framtida skogsbruk mer ekologiskt korrekt kan åstadkomma mer skada än nytta. Att sätta fyr på resterna efter avverkade skogar som inte tidigare påverkats av brand kan inte förväntas bevara naturliga biologiska kvaliteter.

Litteratur

- Angelstam, P., Rosenberg, P. & Rülcker, C. 1993. Aldrig, sällan, ibland, ofta. Skog & Forskning 1/93: 34-41.
- Bradshaw, R.H.W., Gemmel, P. & Björkman, L. 1994. Development of nature-based silvicultural models in southern Sweden: the scientific background. Forest and Landscape Research 1, 95-110.
- Bratt, L., Cederberg, B., Hermansson, J., Lunquist, R., Nordin, A. & Oldhammer, B. 1993. Särnaprojektet. Inventeringsrapport från en landskapsekologisk planering. Dala - Natur, Mora. 216 pp.
- Engelmark, O. 1984. Forest fires in the Muddus National Park (northern Sweden) during the past 600 years. Canadian Journal of Botany 62: 893-898.
- Fry, W. & White, J.R. 1930. Big trees. Stanford University Press, Stanford University, California. 126 pp.
- Gauslaa, Y. & Ohlson, M. 1997. Et historiskt perspektiv på kontinuitet og forekomst av epifytiske laver i norsk skog. Blyttia 55 (under tryckning).
- Håkonsen, A. 1996. Et historisk perspektiv på skogbranners innflytelse i et barskogområde på Østlandet. Hovedoppgave ved Institutt for biologi og naturforvaltning. Norges landbrukshøgskole. 53 pp.

- Johanson, T. & Schneede, K. 1995. Skogokologisk inventering av Lundsneset Naturreservat. Hovedoppgave ved Institutt for biologi og naturforvaltning, Norges landbrukshøgskole. 135 pp.
- Ohlson, M., Söderström, L., Hörnberg, G., Zackrisson, O. & Hermansson, J. 1997. Habitat qualities versus long-term continuity as determinants of biodiversity in boreal old-growth swamp forests. *Biological Conservation*. In press.
- Tryterud, E. 1995. Skogshistorie i en øst-norsk gransumpskog. Hovedoppgave ved Institutt for skogfag, Norges landbrukshøgskole. 24 pp.
- Zackrisson, O. 1977. Influence of forest fires on the North Swedish boreal forest. *Oikos* 29: 22-32.
- Zackrisson, O., Nilsson, M.-C., Steijlen, I. & Hörnberg, G. 1995. Regeneration pulses and climate-vegetation interactions in nonpyrogenic boreal Scots pine stands. *Journal of Ecology* 83:469-483.
- Zackrisson, O. & Östlund, L. 1991. Branden formade skogslandskapetets mosaik. *Skog & Forskning* 4/91: 13-21.

Skogbranner i Troms på 1800-tallet

Terje Dahl,

Fylkesmannen i Troms, Landbruksavdelinga - seksjon skog, 9200 Bardufoss

På 1800-tallet var det mange store skogbranner i Nord-Norge. Opplysninger om dette kan en finne i en artikkel av Axel Hagemann i *Tidskrift for skogbruk* i 1905 (Hagemann 1905). De aller fleste branner som er omtalt, er i furuskog. Om dette skyldes at det som oftes var furuskogene som brant, eller om det er et uttrykk for grundigere rapportering i en verdifull skogtype, er vanskelig å si. Markvegetasjon og humustype gjør i alle fall store deler av furuskogen brannutsatt.

De skogbrannene i Troms som er omtalt, er merka av på kartet over fylket i Fig. 1 nedenfor. Der er også furuskogens utbredelse tegnet inn. Antall branner og størrelsen på disse er satt opp kommunevis i tabellen. Det er tatt med noen branner i Målselv i 1844. Disse er nevnt i et brev fra en av informantene, men ikke spesifisert i Hagemanns artikkel. Kartfestinga for enkelte branner er noe usikker.

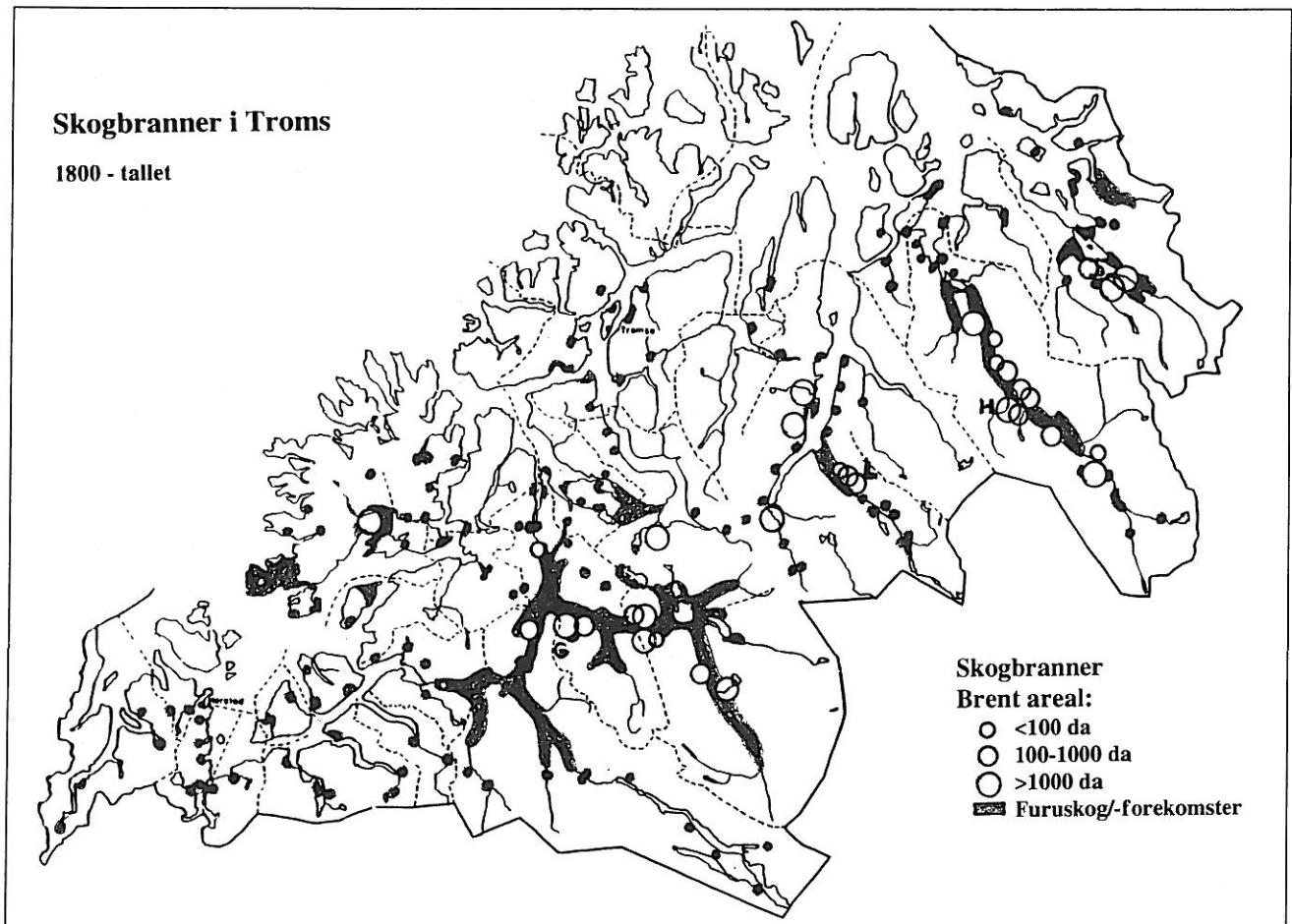


Fig. 1. Furuområder og registrerte skogbranner i Troms

Det er et godt sammenfall mellom furuas utbredelse og skogbrannene på 1800-tallet. Totalt synes det som om ca 10% av furuskogsarealet brant i denne perioden.

Norsk institutt for skogforskning har en rekke produksjonsflater i furuskog i Nord-Norge. Noen av disse flatene er anlagt i bestand som er kommet opp etter skogbrann. For disse flatene er det opplysninger om treas alder, treantall, diameter, høyde, tilvekst m.m. Ved utlegg er også botnvegetasjonen beskrevet. I Troms er i alle fall tre flater lagt ut i furuforyngelse som er kommet opp etter branner på 1800-tallet. Disse er Grøttemoen (merka G på kartet), Lullemoen (L) og Hurikkamoen (H). Brannåra for disse var henholdsvis 1848, 1896 og 1834. Lullemoen brant muligens også i 1900. Forsøksflatene ble lagt ut i åra 1924, 1958 og 1936. Totalalder på skogen er i dag (1996) 148 år (G), 87-90år (L) og 151-159 år (H). Erling Eide har skrevet om produksjonsflatene i Finnmark (Eide 1932). Noen av disse flatene er også anlagt i foryngelse oppkommet etter brann.

Tabell 1. Antall branner og størrelsen på disse, fordelt på kommuner.

SKOGBRANNER PÅ 1800-TALLET

KOMMUNE	BRENT AREAL - DEKAR		
	<100	100-1000	>1000
Målselv	2	3	6
Bardu		1	
Balsfjord			1
Storfjord	1	2	1
Lyngen			2 ?
Nordreisa	3	6	3
Kvænangen		1	2
Tranøy			1
Ibestad			1
Sum	6	13	17

Litteratur

- Eide, E. 1932. Furuens vekst og foryngelse i Finnmark. Meddr norske SkogforskVes. 4:329-430.
- Hagemann, A. 1905. Fra de store skogbrandes tid. Tidsskr. skogbr. 1905:25-33 & 49-59.

Skogbranner i Øvre Pasvik, Øst-Finnmark

Harald Korsmo,

Høgskolen i Gjøvik, Seksjon skog, Brandbu, 2760
Brandbu

Innledning

Øvre Pasvik nasjonalpark ble opprettet ved kongelig resolusjon den 6. februar 1970 og er på 63 km² hvorav ca ¼ består av vann og nesten like mye er myr (Ryvarden *et al.* 1972). Skogen i nasjonalparken er en urskog og består vesentlig av furu (*Pinus sylvestris* f. *lapponica*) som har innslag av hengebjørk (*Betula pendula*) på mager mineraljord og dunbjørk (*B. pubescens*) på humusrik mark. Langs bekker finnes innslag med buskformet gråor (*Alnus incana*). Det er også noe urskog som støter inn til nasjonalparken i nord og vest, foruten skogen på den næringsrike Petsamoforrasjonen i Skjelvatnområdet lenger nord i Pasvikdalen. I et område vest for Villreinvatnet ble skogen gjennomhogd for ca 60 år siden. Disse delområdene; nasjonalparken, tilstøtende arealer nord og vest for parken, det gjennomhogde området vest for Villreinvatnet og skogen i Skjelvatnområdet er nedenfor nevnt som feltene I-IV. Disse var med i en undersøkelse som Økoforsk hadde for Fylkesmannen i Finnmark i 1984-85. Hensikten var å dokumentere naturverninteressene i Pasvik. I denne undersøkelsen gikk det også inn en del observasjoner på forekomst av skogbrann.

Tidligere hadde Huse (1965) gjennomført strukturanalyser, for å danne seg et bilde av aldersforholdene i skogen i Øvre Pasvik. Han slo fast at urskogen var bygget opp av flere utviklingstrinn som han kalte skogfaser, og der skogbrann var en viktig økologisk faktor for etablering av ny skog. I vår kartlegging av skogfasene var det også av interesse å se på hvor ofte skogbrann hadde forekommet i disse fire feltene som tilsammen utgjør en klimatisk gradient med utstrekning på ca 5 mil mot den polare skoggrensen.

Materiale og metoder

Feltarbeidet ble utført som befaringer i forskjellige deler av undersøkelsesområdet. I tillegg til registrering av tidspunkter for når skogbrann fant sted ble det gjort en del målinger for bestemmelse av skogstruktur. Observasjonene ble utført på systematisk utlagte prøveflater på 2,5 daa i krekling-furuskog med 1 km innbyrdes avstand for felt I-III. Flatene ble lagt der en hadde skjæringspunktene på Statens kartverk's UTM-rutenett, målestokk 1: 50.000 i M711 serien. I felt IV ble prøveflatene lagt ut tilfeldig i typiske holt og mindre bestand med størst innslag av furu. I tillegg ble det gjort observasjoner av yngre brannfelter under befaringene. Brannår ble bestemt på furutrær med gamle brannår (brannlyrer) ved hjelp av tilvekstbor. Metoden kan gi unøyaktige resultater hvis formålet er å gi sikre årstall for skogbrann. I alt 176 borpøver ble samlet inn. Noen

av disse markerte samme tidspunkt for skogbrann på samme prøveflate. Disse ble tatt ut av materialet slik at en fikk representert ett tidspunkt for skogbrann der en før hadde flere borprøver som viste til samme skogbrann. En stod igjen med 123 borkjerner fra 81 prøveflater som viste forskjellige tidspunkt for skogbrann på prøveflatene. Disse er brukt i de videre analysene.

Resultater

Fra Pasvik er det innberettet skogbranner til Skogdirektøren siden 1890-årene (Arkivmateriale ved Direktoratet for Statens skoger). For enkelte av disse brannene foreligger det mistanke om at de er forårsaket av mennesker. De aller fleste brannene ser også ut for å ha oppstått nær Pasvikvassdraget som ligger utenfor vårt undersøkelsesområde. Resten av brannene er vanskelig å stedfeste. I ikke alt for øde områder må en forvente at mennesker har slått seg ned for kortere eller lengere tid, og at skogbrannhistorikken bærer preg av dette. Øvre Pasvik har utvilsomt vært et øde villmarksområde med dårlige adkomstmuligheter helt opp til begynnelsen av dette århundre (Wikan 1980).

Spor etter nyere skogbrann

I 1946 var det en større skogbrann på Muotkevarri (Krokkfjellet) som i dag ligger innenfor nasjonalparken (Wikan pers. med.) Brannen stoppet mot myr og vann og dekket et område på ca 3700 daa. Dette er den største brannen i Øvre Pasvik på mange år. Det er også ting som tyder på at skogbrann kan ha dekket større områder, men her har vi for lite materiale. Etter brannen i 1946 har det vært flere mindre skogbranner. Ingen av disse ble registrert på prøveflatene.

Skogbrann fordelt på felt

I felt I har skogbrannaktiviteten vært størst. Over 80 % av alle prøveflatene har vært utsatt for minst en skogbrann. Nordover i Pasvikdalen faller skogbrannhyppigheten slik at felt II hadde brannmerker på rundt 76 %, III på rundt 17 % og IV på ca 24 % av flatene. Dette henger sammen med stigning i terrenghøyde (jf Engelmark 1987, Zackrisson 1977) og økt innslag med bjørkeskog. I felt III er også hogsten for 60 år siden en viktig forklaring da en utvilsomt har fjernet gamle trær med brannlyrer. I felt IV vil den økte lauvskogandelen dempe på skogbranner som kan oppstå gjennom lynnedslag. På felt I var det omtrent lik fordeling mellom flater som hadde merker etter en og to branner, mens en liten andel (6 %) hadde tre slike. Ellers hadde de fleste prøveflatene bare en brann, og det ble bare registrert et tilfelle med fire forskjellige branner på samme prøveflate (felt II). På denne spesielle prøveflaten som ligger på østsiden av Sortbrysttjern, fant den første brannen sted for ca 280 år siden og den siste for ca 80 år siden.

Brannhistorikk

Det har interesse å se om det har vært perioder som viser særlig høy skogbrannaktivitet. For å belyse dette har vi delt inn materialet i intervaller på 25 år, beregnet som prosent av alle prøver med brannlyrer. Eldste skogbrann er registrert på vestsiden av Ellenvann og stammer fra ca 1554. En kunne også konstatere at samme prøveflate ble hjemsoekt av brann ca 217 år senere. Det var en topp i siste halvdel av syttenhundretallet. En tendens til flere skogbranner hadde en igjen fra 1876-1900. Disse begivenheter kan være koblet til større fluktasjoner i klimaet. Det meste av det undersøkte arealet (66 %) har fra 26 til 100 år mellom hver brann, mens ca 30 % varierer mellom 100 og 200 år.

Konklusjon

Skogbrannundersøkelsene i Øvre Pasvik viser at det har vært flere branner som lar seg datere helt tilbake til 1550-årene. Nøyaktigheten ved den samplingsmetoden som er benyttet varierer imidlertid sterkt. Et mer finmasket nett av prøvetrær over et større areal og innenfor definerte utviklingsfaser i urskogen, vil kunne redusere denne unøyaktigheten. Muligheten for at det er registrert skogbrann som er forårsaket av mennesker kan ikke utelukkes, men er trolig av minimal betydning da feltene ligger langt fra Pasvikelva.

Litteratur

- Engelmark, O. 1985. Fire history correlations to forest type and topography in northern Sweden. *Ann. Bot. Fennici* 24: 317-324.
- Huse, S. 1965. Strukturformer hos urskogbestand i Øvre Pasvik. *Meld. Norg. landbr.høgsk.* 44 (31): 1-81.
- Zackrisson, O. 1977. Influence of forest fires on the North Swedish boreal forest. *Oikos* 29:22-32.
- Ryvarden, L., Wikan, S. & Efteland, S. 1972. Norges nasjonalparker. Øvre Pasvik, Stabursdalen. Lutherstiftelsens Forlag. Oslo. 103 s.
- Wikan, S. 1980. Kolonisering og bureising i Pasvikdalen. Tiden norsk forlag. Oslo. 322 s.

BRANN OG BEITEBRUK/SKOGBRUK

Lynghesviingens historie og teknikk langs Norges vestkyst

Peter Emil Kaland,

Botanisk institutt, Universitetet i Bergen, Allégaten 41,
5007 BERGEN

Etter at siste istid ble avsluttet for ca 10000 år siden ble store deler av Europa dekket av urskog. I vårt land gikk skogdekket høyt til fjells, og langs vestkysten rakk skogen ut til de ytterste skjær. Senere har det vært klimaendringer, men nyere paleoøkologisk forskning har vist at det likevel er menneskets direkte og indirekte påvirkning på vegetasjonen som har vært den viktigste årsak til de omfattende landskapsendringer som har skjedd i løpet av de siste 5000 år. Den omfattende avskogingen i lavlandet over store deler av Europa er et resultat av intensjonelle skogbranner, hogst, intensivt beite og åkerproduksjon.

I den nordvestlige delen av Europa utgjør lynghesiene eller heden et åpent kulturlandskap langs Atlanterhavs-kysten. Dette området har et mildt oseaanisk klima som gjør det mulig å ha husdyrene ute på beite også om vinteren. Så og si hele området var opprinnelig skogkledt. Bøndene fjernet gradvis skogen ved påsatte branner etterfulgt av intensivt beite og regelmessig lynghesviing. Ved å holde skogen borte ga man optimale vekstmuligheter for den eviggrønne røsslyngen (*Calluna vulgaris*) som var den viktigste fôrplanten for husdyrene om vinteren.

Kystbøndene har gjennom årtusener skjøttet lynghesiene ved å manipulere med livssyklusen til røsslyngplanten (Gimingham 1972, Fremstad *et al.* 1991, Riis-Nielsen *et al.* 1991). Unge planter er lite forvedet og har langt høyere fôrverdi enn eldre planter. Ulempen med unge planter er at de har lav høyde og er vanskelig tilgjengelige for husdyrene i snørike perioder. Det er derfor viktig for bonden å få en optimal blanding av røsslyng i ulike stadier. Den beste måten å oppnå dette på er gjennom lynghesviing. Brannen frigjør i tillegg plantenæringsstoffer. I de første årene får derfor brannfeltene dominans av grasarter og urter. De gras- og urterike heiflatene utgjør det primære sommerbeitet til husdyrene. Etter noen år dekker røsslyngplantene gradvis området, og plantesamfunnet blir mer artsfattig. Dette røsslyngdominerte stadiet utgjør vinterfôret til husdyrene. Kystbøndene sørger for at det oppstår en mosaikk av lynghesivegetasjon i ulike stadier ved lynghesviing og et avpasset beitetrykk, slik at husdyrene får en balansert tilgang på sommer- og vinterfôr.

Lynghesviing krever god erfaring i å vurdere tilstanden til vegetasjonsdekket, jordbunnen, topografiske forhold og været. Det er viktig for bonden å sørge for en passende sterk nedbrenning av vegetasjonen uten at humuslaget antennes. For å oppnå dette utføres lynghesviingen på senvinteren når jordbunnen fortsatt er frossen eller fuktig. På den annen side må vegetasjonsdekket være tørt nok til at det brenner ned. En oppgave er å oppnå optimal branntemperatur slik at mosedekket svis av uten at humuslaget under ødelegges. Dette er gunstig for at frøbanken i jorden skal gis optimale spiringsforhold. En gammel regel sier at tre dager med nordavind er nødvendig for å tørke lynghemarken tilstrekkelig ut før brenningen. I tillegg må det på brann dagen være lett og stabil vind, slik at en kan styre lynghesbrannen i ønsket retning. Det hevdes av noen at man skal brenne mot vinden både for å ha tilstrekkelig kontroll med ilden og for at brenningen av vegetasjonen skal bli mest mulig fullstendig. Gjennom de 28 år jeg har deltatt i praktisk lynghesviing har jeg imidlertid til gode å treffe en bonde som svir mot vinden. Dette skyldes at ildhastigheten på denne måten blir meget langsom, og at erfarne bønder mener at de har god kontroll over medvindsbrann.

En profesjonell lynghesviing skiller seg derved klart fra de tilfeldige lynghesbrannene som forekommer i mai og juni. "Vile" lynghesbranner starter gjerne i tørkeperioder og kan føre til betydelige skader på humuslaget og på frøbanken i jorden. Resultatet er erosjon, og at det tar lang tid før brannflaten revegeteres.

Det er gjennomført en omfattende undersøkelse av lynghesdriften i Nordhordland gjennom Lindåsprosjektet (NAVF, 1971-76). Dette prosjektet dokumenterte at lynghesviing var en integrert del av lynghesdriften helt fra de eldste lynghesiene oppsto for litt mer enn 4000 år siden (Kaland 1979, 1986). Lynghesiene er altså blant våre aller eldste kulturlandskap og har vært i kontinuerlig drift helt fram til 1960-årene. I relasjon til "Seminar om brannflatedynamikk i skog" er lynghesiene å betrakte som en kontinuerlig åpen brannflate hvor vi kan måle økologiske langtidsvirkninger i et åpent landskap med et aktivt brannregime.

Gjennom Forskningsprogrammet om Kulturlandskap (NFR) er det igangsatt et eksperimentelt lynghesviingsprosjekt på Lygra i Lindås, Nordhordland. Prosjektet studerer de kortsiktige og langsiktige økologiske virkningene av lynghesviing og saubeite for vegetasjonsutviklingen i kystlynghes (Aarrestad *et al.* 1996). Før den eksperimentelle lynghesbrannen ble foretatt vinteren 1994, ble det gjennomført omfattende plante-sosiologiske og jordbunnskjemiske analyser. Det er lagt

ut fastruter, og prosjektet blir fulgt opp årlig. Det er hensikten å følge utviklingen i en 10 til 15 års periode.

Gjennom Stiftelsen Lyngheiseret blir et autentisk lyngheilandskap med tilsammen 2000 daa utmark og innmark sikret for framtiden sammen med kompetansen ved drift av dette kulturlandskapet (Brekke & Kaland 1994).

Litteratur

- Aarrestad, P.A., Vanvik, V. & Dommarsnes, S. 1996. Reetablering av kystlynghei ved hjelp av brenning og sauebeite - effekter på vegetasjon og jordsmonn. Statusrapport 1995. Botanisk institutt, Universitetet i Bergen.
- Brekke, N.G. & Kaland, P.E. 1994. Lyngheiseret på Lygra. Hordaland fylkeskommune, Bergen.
- Fremstad, E., Aarrestad, P.A. & Skogen, A. 1991. Kystlynghei på Vestlandet og i Trøndelag. Naturtype og vegetasjon i fare. NINA Utredning 029:1-172.
- Gimingham, C.H. 1972. Ecology of heathlands. London.
- Kaland, P.E. 1979. Landskapsutvikling og bosettingshistorie i Nordhordlands lyngheiområde. I Fladbye, R. & Sandnes, J. (red.) På leiting etter den eldste garden. Nye metoder i studie av tidlig norsk bosettingshistorie. Universitetsforlaget, Oslo.
- Kaland, P.E. 1986. The origin and management of Norwegian coastal heaths as reflected by pollen analysis. In Behre, K.E. (ed.) Anthropogenic indicators in pollen diagrams. Balkema, Rotterdam.
- Riis-Nielsen, T., Søchting, U., Johanasson, M., & Nielsen, P. 1991. Hedeplejebogen. De danske heders historie, pleie og udforskning. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen, København.

Virkningen av kontrollert brenning på diverse humusegenskaper

Sverre Skoklefeld,

Norsk institutt for skogforskning, Høgskolevn.12,
1432 Ås

Innledning

Flatebrenningen fikk i Norge et langt mindre omfang enn i Finland og Sverige. Det brente areal nådde i 1950-årene opp i ca. 1500 ha pr. år, men sank så raskt. Allerede i perioden 1964-68 ble det kun brent ca. 180 ha årlig. Til sammenligning kan nevnes at det i Finland ble brent opp til 30000 ha pr. år i perioden 1955-57.

Hensikten med brenning av hogstflater var i første rekke å forbedre foryngelsesforholdene, både ved naturlig foryngelse og kultur. Arbeidet med rydding etter hovedhogst reduseres eller elimineres, og hogstavfall og vegetasjon brenner opp slik at de etterfølgende foryngelsesarbeider lettes. Vegetasjonstyper med tykke råhumussjikt er erfaringsmessig vanskelige å forynge. Under gunstige forhold kan brenning her føre til at råhumusen reduseres eller komprimeres slik at foryngelsesforholdene bedres. Bartreplantenes konkur-

ranse med annen vegetasjon om vann og næring blir for en tid sterkt redusert eller eliminert, samtidig som tilgangen på lettoppløselige næringsstoffer øker. Den effekt som oppnås av flatebrenning vil være avhengig av en rekke faktorer som topografi, mengde og fordeling av hogstavfall, vegetasjonsutforming, humusegenskaper og værforhold før, under og etter brenning.

Materiale

De forsøk som skal omtales her ble anlagt våren 1958. Resultatene kommer fra fire felt, tre i Hedmark og ett i Värmland, som ble snauhogd 1-2 år før brenning. Samtlige felt hadde humus av råhumuskarakter. Under brenningen ble det på hvert felt fredet et areal på 15 x 35 m.

Resultater

Organisk materiale og nitrogen

Brenningsintensiteten kan variere sterkt selv innenfor små arealer. Flekkvis brenner kun hogstavfall og levende vegetasjon, mens både strøsjikt og en del av humusen kan bli fortært på tilgrensende mark.

Kort tid (4-14 dager) etter brenning, var samlet vekt av strø- og humussjikt ca. 43 tonn pr. ha mot ca. 54 tonn på ubrent mark. Strøsjiktet ble redusert med ca. 27% og humussjiktet med ca. 18%. Det er for øvrig karakteristisk at strøsjiktet gradvis reduseres etter hogsten både på brent og ubrent mark. I løpet av åtte år sank vekten av strøsjiktet med 52% på ubrent mark. Snauhogst har således en lignende virkning på det organiske materiale som brenning. Høyere temperatur fører til økt nedbryting, og resultatet blir et tynnere strø- og humussjikt.

Brenning av organisk materiale gir tap av nitrogen. Hvor stort tapet vil bli er avhengig av hvor fullstendig forbrenningen har vært. På ubrent mark ble det i brenningsåret registrert ca. 830 kg N pr. ha mot ca. 670 kg N pr. ha på brent mark. For øvrig følger variasjonen i nitrogenvekt det samme mønster som vekten av strø- og humussjikt.

Mineralnæringsstoffer

Mengde og sammensetning av det organiske materiale som brenner har avgjørende betydning for hvilke mengder mineralnæringsstoffer som tilføres marken. En vesentlig del av asken består av kalsiumforbindelser. Kort tid etter brenning lå vekten av kalsium 50 kg høyere på brent enn på ubrent mark, og det var hovedsakelig i strøsjiktet vektøkningen hadde funnet sted. Den svake økning av kalsiumvekten på brent mark henger trolig sammen med at relativt beskjedne mengder hogstavfall har brent opp. Etter hvert reduseres kalsiuminnholdet i strøsjiktet. I takt med denne reduksjonen skjer en vektøkning i humussjiktet, og denne nådde maksimum fem år etter brenning. Etter 12 år var det fortsatt mest kalsium på brent mark.

Kaliuminnholdet lå høyest på brent mark rett etter brenning, men allerede etter ett år var kaliumvekten i

strøsjiktet redusert til det halve. Fra nå av lå samlet vekt av kalium i strø- og humussjiktet lavest på brent mark. Også snauhogst (uten brenning) førte til rask reduksjon av kaliuminnholdet, og etter tre år (4-5 år etter hogst) hadde mengden i strø- og humussjiktet sunket med ca. 40%.

Manganinnholdet var i utgangspunktet vesentlig høyere i strøsjiktet enn i humussjiktet. På ubrent mark var mer enn 60% av manganet å finne i strøsjiktet. Etter hvert som strøsjiktet brytes ned, øker også manganinnholdet i humussjiktet. Maksimale verdier ble nådd etter åtte år. Gjennom hele forsøksperioden lå vekten av mangan høyest på brent mark.

Magnesiuminnholdet varierte mye fra år til år. Etter åtte år hadde vekten av magnesium sunket sterkt både på brent og ubrent mark.

Surhetsgrad og basemetningsgrad

Surhetsgraden sank etter brenning, og som ventet kunne en registrere de største forskjeller i pH mellom brent og ubrent mark i strøsjiktet. Ett år etter brenning nådde pH 6,0, men sank så raskt. Etter åtte år var forskjellen mellom brent og ubrent mark utvisket med pH på ca. 4,7. I humussjiktet lå pH høyest på brent mark gjennom hele registreringsperioden. Forskjellen mellom brent og ubrent mark var imidlertid liten, og nådde maksimalt 0,3 pH-enheter.

Også basemetningsgraden lå høyest på brent mark. Både snauhogst (ubrent) og snauhogst etterfulgt av brenning gav en markert økning av basemetningsgraden.

Litteratur

- Skoklefald, S. 1973. Virkning av flatebrenning på en del humusegenskaper og på etablering og høydevekst hos gran og furu. Meddr norske SkogforsVes. 30: 471-504.
- Skoklefald, S. 1973. Virkning av skogbrann og/eller flatebrenning på vegetasjonsutviklingen. En kort oversikt basert på viktigere nordisk litteratur. NISK Stensil. 12 pp.
- Skoklefald, S. 1977. Virkning på jordbunnsforhold. S. 68-82 i Virkningene av skogbrann. NISK-Ås.
- Skoklefald, S. 1977. Vegetasjonsutvikling, foryngelsesproblemer. S. 94-104 i Virkningene av skogbrann. NISK-Ås.

Punktbrenning - et aktuelt hjelpetiltak ved foryngelse av kystfuruskog?

Bernt-Håvard Øyen,

Norsk institutt for skogforskning - Bergen, Fanaflaten 4, 5047 Fana

Sammendrag

To forsøksfelt ble lagt ut i Os kommune, Hordaland, våren 1994, for å undersøke effekter av ulike behandlinger på frøspiring og utvikling hos juvenil furu. Foreløpige resultater etter tre vekstsesonger er presentert. Forsøksleddene var punktbrenning, flekkmarkberedning, glyfosatsprøyting (Roundup) og urørt vegetasjon, alle ledd med eller uten såing av furu. Den naturlige tilgangen på spiredyktig furufrø i perioden var dårlig, og såing var sterkt utslagsgivende. I urørt vegetasjon uten såing har ingen furuplanter etablert seg i perioden. På hogstfeltene var det flest planter og best høydevekst på de punktbrente rutene. I relativt tett eldre skog var det også flest planter på brente ruter, mens høydeutviklingen gjennomgående har vært svak på alle behandlinger her. For begge felt har spiringen har vært best etter flekkmarkberedning, men planteavgangen de første tre årene har vært betydelig, på grunn av oppfrost. Punktbrenning er etter tre vekstsesonger vurdert som en lovende foryngelsesmetode. Det kreves imidlertid flere langsiktige og utvidede forsøk. Videre bør det utvikles apparatur for brenning som teknisk og økonomisk er tilpasset forholdene i Vestlandsskogbruket.

Metode

Forsøket er lagt ut i Os kommune, Hordaland. Følgende to skogtyper var representert:

Område A med røsslyng-furuskog er på et platå i en slak nordvestvendt li. Dominerende treslag var furu med innslag av dunbjørk. Alder på furuskogen var 128 år i brysthøyde, bonitet F- 6,0. Området består av grunnlendt mark, ca. 25 cm midlere jorddybde, humuspodsol og med enkelte forsumpede partier.

Område B med blåbær-storfrytle-furuskog er i en sørøstvendt li. Dominerende treslag var furu med noe eik og dunbjørk. Alder på furuskogen var 92 år i brysthøyde, bonitet F-12,8. Lia har varierende jordbunnsforhold (humuspodsol/brunjord) med midlere jorddybde på ca. 40 cm.

På hver lokalitet var det to avdelinger, plassert i henholdsvis eldre skog og på en nærliggende hogstflate etter hogst for 6-8 år siden. Hver blokk med åtte forsøksledd (punktbrenning = PB, flekkmarkberedning = FM, glyfosatsprøyting = SP, urørt vegetasjon = K, ± såing = S) ble tilfeldig plassert på forsøksfeltet. Hver rute var 50 x 50 cm og hadde en urørt vegetasjonskappe på ca 25 cm. Det var åtte gjentak på hver avdeling. Punktbrenning ble foretatt med en propan "skismørebrenner", 3-4 minutt pr. flekk, til et grått askelag dekket flekken. Brannvirkningen var ned til ca. halve mosedybden. Tilgang på spiredyktig frø ble undersøkt ved hjelp av frøtrakter. Med unntak av året

1996 har den naturlige frøtilgangen vært ubetydelig (< 10 spiredyktige frø/m²), og såing har vært nødvendig for å sikre gjenveksten i perioden.

Resultater og diskusjon

Antall spireplanter etter tre år var høyest på punktbrante ruter (se Fig. 1), med et plantetall på ca 1/3 av antall sådde + naturlige frø. Etter 1. vekstsesong var det flest planter på FM+S, men det ble stor avgang første vinter på grunn av oppfrost. Best overlevelse ble registrert i kanten av markberedningsflekkene. Det var svært få gjenværende spireplanter i kontrollrutene. Frøplantene har i begrenset grad fått utvikle seg her, eller de har gått ut på grunn av stor vegetasjonskonkurranse. Sprøyting (SP) etterlot et mer eller mindre intakt mosedecke, som viste seg å være et dårlig spiremedium.

I forhold til stripemarkberedt mark ble det registrert høyere nivå av total-N i nålene hos furuplanter satt ut på de brante flekkene. Kortsiktige gjødslingseffekter etter brann er velkjent, særlig etter skogbranner på fuktig mark. I tillegg virker forbedrede konkurranseforhold gunstig for flere furuarter (jf. Walstad & Seidel 1990). Flere forsøk viser også brenningens mer langsiktige negative effekter på vekst, særlig etter intense branner på lave boniteter (jf. Strand 1956, Skoklefeldt 1973, Solbraa & Brunvatne 1995). Punktbranningen er imidlertid selektiv, og kan være en skånsom og "brannsikker" metode. Metoden fremstår som et alternativ til maskinell markberedning. Imidlertid må det utvikles utstyr som er tilpasset det vestnorske skogbruket. I Finland er det praktiske utviklingsarbeidet av ulike typer brannaggregater kommet i gang (Laakko 1996).

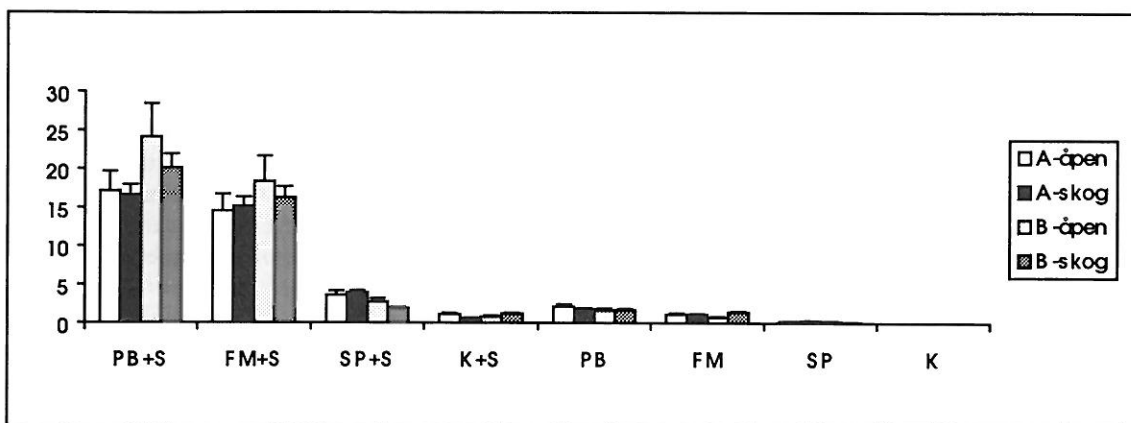


Fig. 1. Gjennomsnittlig antall av furuplanter (alle årganger) for de ulike behandlingene etter tre vekstsesonger. Forklaring, se tekst.

Det var signifikante forskjeller (5 %-nivå) i plantetall mellom PB+S, FM+S og de andre behandlingene. For høydevekst var det tilsvarende forskjell bare for B-feltet. Temperaturmålinger 5 cm under markoverflaten i tredje vekstsesong viste gjennomgående liten forskjell mellom PB og FM, både på hogstflate og i skog. Urørt vegetasjon hadde en gjennomsnittstemp. 1-1,5° C lavere enn disse.

Gjengroingen av de brante og markberedte flekkene har vært rask. På A-rutene har vegetasjonen vært dominert av *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum* og *Molinia caerulea*. Mosen *Ceratodon purpureus* ble påvist i noen ruter. På B-rutene var det særlig *Pteridium aquilinum*, *Deschampsia flexuosa* og *Vaccinium vitis-idaea* som dominerte. Dekningen i felt- og bunnsjikt antas å være som i urørt vegetasjon etter 4-6 vekstsesonger. Positive effekter av punktbranning på etablering og vekst hos gran og furuplanter ble ellers vist i et forsøk i Garpenberg, Sverige (Hedman & Mattson 1996).

Litteratur

- Hedman, L. & Mattson, A. 1996. Punktbranning före skogsplantering - Plantutveckling efter tre olika markbehandlingar. Notat SLU, inst. f. skogsteknik, Garpenberg. 6 pp. + appendix.
- Laakko, S. 1996. Prescribed burning techniques used in the northern coniferous forest zone and techniques that could be developed for spot burning. Technical report, Tapio. 32 pp.
- Skoklefeldt, S. 1973. Virkning av flatebrenning på en del humusegenskaper og på etablering og høydevekst hos gran og furu. Meddr norske SkogforsVes. 30:471-504.
- Solbraa, K. & Brunvatne, J.O. 1994. Kulturforyngelse av furu etter skogbrann. Rapp. Skogforsk 21/94:1-39.
- Strand, L. 1956. Resultatet av planting, såing og naturlig foryngelse på en eldre brannflate. Tidsskr. Skogbr. 64:177-180.
- Walstad, J.D. & Seidel, K.W. 1990. Use and benefits of prescribed fire in reforestation. In Natural and prescribed fire in Pasific Northwest Forest. Oregon State University Press.

Problemer ved avvirkning og foryngelse av brent skog

Knut Solbraa,

Norsk institutt for skogforskning, Høgskolevn. 12,
1432 Ås

Innledning

I gjennomsnitt brenner under 4 000 daa skog årlig, med et gjennomsnittsareal på ca 5 daa pr. område. I store brannår øker brannarealet opp til rundt 20 000 daa. NISKs engasjement innen skogbrannforskning startet etter et slik år, i 1976. Forskningen dreiet seg da om virkesutnyttelse og reising av ny skog. Det var ikke midler til inngående studier av flora og fauna. Skogkulturforsøkene omfattet vel 30 000 planter: De ble drevet i samarbeide med andre kolleger ved NISK. Enkelte forsøk følges fortsatt. Forfatteren har dessuten ledet undersøkelser over effekten av buskbrenning på rybebiotoper, uten at det blir anledning til å gjennomgå resultatene her (se **Litteratur**).

Avvirkning av brent skog

Disse undersøkelsene ble ledet av Gunnar Wilhelmsen, NISK. Resultatene viser at brente trær uten barkskader kan stå på rot frem til mai året etter uten at virkeskvaliteten reduseres. Skadde trær bør imidlertid tas ut snarest hvis en vil unngå angrep av insekter, blåved- og råtesopper. For furu er det en fordel at konglebærende trær kan stå minst over sommeren for å få en best mulig frøspredning. Levende trær bør stå lengre. Brent virke vil gi problemer for deler av treforedlingsindustrien fordi sotpartikler ikke tåles i produktene. Også avvirkningen hemmes av brente trær og brannfarlige omgivelser. Dette vil gi lavere virkespris og dyrere drift enn med uskadd skog.

Skader på furuplanter etter brann

En rekke organismer som kan skade kulturplanter, oppformerer etter brann. Disse kan grupperes som følger:

A. Dyr som yngler i stubber og trerester, hvor imago har næringsnag på bark.

Gruppen domineres som regel av gransnutebillene (*Hyllobius abietis* & *H. pinastri*), men også andre arter (*Hylastes* spp.) inngår her. Rikelig tilgang på ferske stubber, gunstige temperaturforhold og lite alternativ føde for eggleggende hunner kan føre til store skader. Inntil 80% av plantene hadde synlige angrep, mens 35% var rundbarket i lavlandet. Disse angrepene varte i fire år etter brannåret, men avtok etterhvert. Pyretroider ga god beskyttelse, mens DDT virket for sent. Små planter etter naturlig foryngelse gikk stort sett fri for slike angrep.

B. Insekter som yngler i stubber, hvor imago beiter på nåler.

Gruppen domineres av gråsnutebillen (*Brachyderes incanus*), *Strophosoma capitatum* og rotsnutebiller (*Othiorrhyncus scaber* & *O. dubius*). De to første årene etter brannåret kunne slike skader ramme over 90% av plantene, men avtok deretter raskt. Insektene angriper nålene på de nye skuddene, og vi har ingen andre mottiltak enn å vente med tilplanting. Angrepene var så kortvarige at de fleste plantene overlevde.

C. Insekter med larvestadiet i nåler eller skudd.

Disse dyrene angriper helst planter som har vokst en stund og har lite direkte med brannen å gjøre. Angrepet blir antagelig favorisert av stressede planter under ugunstige vekstforhold. Slike forhold finner vi der brann har ført til liten tilgang på mineralnæring eller der store brannflater gir klimatiske påkjenninger. Viktige arter var her den lille furubarvepsen (*Microdiprion pallipes*), den grå furuskuddvikleren (*Rhyacionia duplana*) og furukulturspinnvepsen (*Acantholydia hieroglyphica*). Maksimale angrepsfrekvenser for de to første var henholdsvis 80 og snaut 40%, mens furukulturspinnvepsen bare angrep enkelte planter. Vi kan neppe motvirke slike angrep, og de aller fleste plantene overlevde selve angrepet.

D. Soppangrep i tilknytning til brann

Furu er også utsatt for soppangrep på plantestadiet. En art, rotmorkel (*Rhizina undulata*), kunne drepe alle barrotplantene (2/1 furu) i løpet av 2-3 uker. Dette skjedde etter utplanting året etter brann. Det kunne være en tetthet på over 20 000 fruktlegmer pr. daa inntil ferske stubber, og middeltall for større områder var 600. Soppen fruktifiserte og angrep bare i nærheten av ferske stubber. Den var aktiv de to første årene etter brannåret. Behandling av plantene med soppgift (eks. benomyl) før utplanting reduserte avgangen med 90%. I et annet felt med nær samme frekvens av fruktlegmer, var det ikke økt avgang på grunn av soppen ved bruk av pluggplanter. Disse var behandlet med soppmidler under kultivering i planteskolen.

E. Andre soppangrep

På en frostutsatt flate (300 m o.h. i Rendalen) var det total avgang i løpet av 10-15 år etter planting. Flaten ble plantet til hele 17 år etter brannen. Plantene hadde liten avgang de første årene. Deretter var avgangen relativt konstant fra plantene vokste over en glissen røsslyng (*Calluna vulgaris*) på feltet og til alle var døde. Symptomene viste at hovedårsaken var soppen furuas knopp- og greintørke (*Gremmeniella abietina*). Denne krever som regel en barkskade som inngangsport for deretter å angripe vekstlaget under barken. Barkskaden kunne her ha kommet i frostepisoder under eller like etter vegetasjonsperioden. Snøskytte (*Phacidium infestans*) spilte en liten rolle, og ville ellers gitt et annet forløp på avdøingen. Det finnes ingen andre mottiltak

mot disse soppene enn å skifte treslag, for eksempel til contortafuru (*Pinus contorta*).

Vekst etter brann

På morenejord med tilstrekkelig mektighet ble det ikke påvist vekstmessige problemer på grunn av næringsmangel, og gjødsling hadde liten effekt de første årene. På sedimentær grovsand eller blandinger av sand, grus og blokker i et istidsveleie kunne brannen føre til langvarig vekststagnasjon. Like etter brannen kan plantene dra nytte av mineralnæringsstoffene som frigis i asken eller ved den påfølgende nedbrytingen av organisk materiale. Dette var tilfelle ved planting inntil tre år etter brannen i lavlandet. Plante høyden var da to meter etter 10 år. Utplanting så sent som seks år etter brannen ga en høyde på bare 0,7 meter etter 10 år. Kloakkslam (5 cm dekklag) ga en langvarig vekstøkning, i det minste gjennom 20 år.

Oppsummering

Forholdene like etter en brann begunstiger organismer som angriper unge furuplanter. Selvom vi kan beskytte plantene kjemisk, tilsier dette at tilplanting bør utsettes til det 3. året etter brannen der det kan ventes store skader. Såing kan gjøres før. Brann kan gi et næringstap og åpne for klimatiske påkjenninger som legger tilrette for skadelige organismer på noe eldre planter. For å unngå vekststagnasjon på næringsfattig mark, bør det plantes senest det 3. året etter brannen.

Litteratur

- Heiberg, H.H.H. 1938. Bunnvegetasjonen etter skogbrann i Øst-Norge. Meddelelser fra Det norske skogforsøksvesen 6:251-298.
- Norsk institutt for skogforskning 1977. Virkningene av skogbrann. Innledninger og resultater av gruppearbeider fra et skogbrannsymposium for praktikere og forskere. SKI, Honne, 13.-14. januar 1977. Norsk institutt for skogforskning, Skogbrukets kursinstitutt og Skogbrand. Ås. 105 s.
- Solbraa, K. 1977. Bruk av bark på brannflater. S. 62-67 i Virkningene av skogbrann. NISK-Ås. 105 s.
- Solbraa, K. 1979. Skogkulturforsøk på brannflater. NISK, avd. for gjenvekst Rapp. 1/79:1-34.
- Solbraa, K. 1979. Avgang og skader etter planting på brannflater. Norsk Skogbruk 25(10):22.
- Solbraa, K. 1980. Skogkultur på brannflater. NISK, avd. for gjenvekst Rapp. 2/79:1-69.
- Solbraa, K. 1980. Starmoen-forsøk gir interessant resultat. Østlendingen 21.4.:5.
- Solbraa, K. 1981. Skogkultur på brannflater. Foreløpige resultater. Norsk institutt for skogforskning, Rapp. 7/81:1-73.
- Solbraa, K. 1981. Store skader ved planting etter skogbrann. Norsk Skogbruk 27(12):34-35.
- Solbraa, K. 1983. Pests and diseases on pine planted after wild-fires in Norway. Pp. 247-258 in Goldammer, J.G. (ed.) DFG-Symposion Feuerökologie. Freiburger Waldschutz-Abhandlungen B4. Univ. Freiburg im Breisgau. 301 pp.
- Solbraa, K. 1985. Avgangsårsaker under ekstreme forhold. Informasjonsmøte i skogbruk 1985. SFFL 3/85:41-46.
- Solbraa, K. 1986. Examples of bark disposal and utilization on forest land. Meddelelser fra Norsk institutt for skogforskning 39:147-159.
- Solbraa, K. 1987. Det kan være vanskelig å forynge brannflater. S. 250-253 i A. Vevstad (red.) Skogbrannvern Skogforsikring i Norge 1912-1987. Skogbrand, Oslo. 287 s.
- Solbraa, K., Kohmann, K., & Austarå, Ø. 1988. Skogbruk uten DDT. Norsk Skogbruk 34(5):4-5 og 37.
- Solbraa, K. 1989. Utvasking av næringsstoffer og vegetasjonsutvikling etter lyngbrenning i fjellområder. Skisse av forsøksopplegg. S. 73-78 i Lyngbrenning som viltstelltiltak for lirype og orrfugl. Miljøvernadv. i Buskerud, Rapp. 2/89:1-114.
- Solbraa, K. 1992. Brenning av busker - ingen biotopforbedring for lirype. Villmarksliv 8/92:48-50.
- Solbraa, K. 1993. Biotopforbedring for lirype. Skogforsk Rapp. 6/93:1-15.
- Solbraa, K. & Brunvatne, J.O. 1994. Kulturforyngelse av furu etter skogbrann. Skogforsk Rapp. 21/94:1-38.
- Strand, L. 1956. Resultat av planting, såing og naturlig foryngelse på en eldre brannflate. Tidsskrift for Skogbruk 64:177-180.
- Vadla, K. & Wilhelmsen, G. 1982. Virkesbehandling. 2. utg. Landbruksforlaget, Oslo. 179 s.

Planter og næringsstoffer

Brannodynamikk i kalkfuruskog

Jørn Erik Bjørndalen,

Institutt for biologi og naturforvaltning, Norges
landbrukshøgskole, Postboks 5014, 1432 ÅS

Innledning

Kalkfuruskog på grunnlendte kalkområder hører til en av de mest mangfoldige og artsrike naturtypene i Norden. På grunn av en intrikat mikromosaikk i underlaget opptrer arter fra en rekke floristisk-økologiske elementer i intim sammenblanding (Bjørndalen 1985, Brandrud & Bjørndalen 1985, Bjørndalen & Brandrud 1989). En rekke kalkplanter inngår, deriblant mange orkideer. Et spesielt trekk er et markert innhold av arter med reliktkarakter, spesielt sørøstlige, varmekjære stepparter og alpine kalkarter. Kalkfurusogene har stor naturverdi, og det er utarbeidet verneplaner for skogstypen i Norge og Sverige (Bjørndalen 1986, 1987, Bjørndalen & Brandrud 1989).

Skogbrann som økologisk faktor

Det finnes lite opplysninger om at skogbrann er en viktig økologisk faktor for kalkfurusogene. I utgangspunktet er det grunn til å anta at de grunnlendte, ofte glisne og jevnaldrede furuskogene skulle være utsatt for skogbrann, og at brann skulle være en del av dynamikken. Den store skogbrannen på Gotland i 1992 er den eneste jeg kjenner til i kalkfuruskog. Imidlertid ble en tidligere skogbrann i dette området omtalt av Linné på sin Gotländska resa (Linnaeus 1741). I litteraturen finnes opplysninger om skogbrann i kalkfurusog på alvarmark i Estland (Linkola 1930). Det er også indikasjoner på at skogbrann opptrer i kalkfuruskog i Alpene (jfr. Ellenberg 1986).

Den store skogbrannen på Gotland i 1992

Den 9. juli startet den største skogbrannen på Gotland i nyere tid. Brannen spredte seg raskt på grunn av den uvanlig sterke forsommertørken. I alt brant ca 1000 hektar rundt den kjente bygdeborgen Torsburgen. For å sikre et referanseområde for skogbrannforskning ble det opprettet et naturesservat her (Länsstyrelsen i Gotlands län 1994).

Egne undersøkelser

Jeg la i 1993 (1 år etter brannen) ut tre permanente transekter i henholdsvis et sterkt brent område, et moderat brent område og et upåvirket område i nærheten av brannfeltet. Foreløpige resultater er presentert tidligere (Bjørndalen 1994). Fra tidligere undersøkelser i området har jeg et godt bilde av vegetasjonsforholdene

før brannen. Området var da spesielt preget av grasrike utforminger med blant annet mye kalkgrønnaks (*Brachypodium pinnatum*) og piggrørkvein (*Calamagrostis varia*). Også urterike typer og utforminger med mye røsslyng (*Calluna vulgaris*) fantes før brannen. Disse utformingene finnes igjen i ubrente deler av området.

Situasjonen 1 år etter brannen

På de hardt brente flatene var det bare svartbrente stubber igjen. Alle større trær var avvirket. Det fantes kvisthauger og store opphopninger med brente furunåler overalt. Store partier med eksponerte kalkheller uten jordsmonn og kalkgrus preget området. På de moderat brente flatene var stort sett furutrærne intakte, bortsett fra at barken på stammen opp til ca 1 m var brent. Rundt furustammen var det ofte en vegetasjonsløs sone i en radius av 0,5 m. Noen vegetasjonsforandringer sammenlignet med intakt kalkfuruskog er satt opp nedenfor:

- Nesten alt busksjikt var borte med unntak av halvbrente søyleeinere.
- Alle grasartene som tidligere dominerte, var borte.
- Lyngarter og andre vanlig barskogsarter var borte.
- Dominerende skogsmoser som etasjemose (*Hylocomium splendens*), furumose (*Pleurozium schreberi*) og kransemose (*Rhytidiadelphus triquetrus*), var borte.
- Flere av lågurtgruppas arter hadde markert reduksjon i dominans og frekvens som funksjon av økende brannintensitet.
- Knollmjødurt (*Filipendula vulgaris*) hadde en påfallende oppblomstring i hele området, også på hardt brente flater.
- Kalkbergsarter tilpasset grunnlendt mark hadde en markert økning på brannfeltene. Dette gjaldt blant andre blodstorkenebb (*Geranium sanguineum*), gulmaure (*Galium verum*) og fargemyske (*Asperula tinctoria*).
- Kalkbergsmosen (*Tortella tortuosa*) var i ferd med å bre seg over større partier på brannfeltene.
- Pionerplanter som vanligvis dukker opp på brannfeltet, opptrådte hyppig, blant andre geiterams (*Epilobium angustifolium*), veimose (*Ceratodon purpureus*) og tvaremore (*Marchantia polymorpha*).
- Sjeldne, obligate brannsvamp opptrådte rikelig, i særlig grad ascomyceter som gulbrun brannbeger (*Geopyxis arenaria*).

Etter planene skal transektene reanalyseres sommeren 1997 (5 år etter brannen). Materialet vil bli behandlet ved hjelp av ordinasjon. Resultatet blir presentert i en monografi om de nordiske kalkfurusogene.

Hypotese

Sett gjennom et langt tidsperspektiv vil humufisering av strø fra furu, lyngarter og skogsmoser føre til at kalkplantene får vanskeligere tilgang til det kalkrike underlaget. Flere prosesser bidrar til å motvirke dette, blant annet geomorfologiske prosesser knyttet til den spesielle kalksteinstopografien, rotvelter og skogbrann. Derfor er det grunn til å anta at i en del områder er skogbrann en av flere prosesser som bidrar til å opprettholde arter av reliktkarakter knyttet til kalksteinsflater og kalkrik grus. Disse forholdene vil bli nærmere diskutert senere (Bjørndalen 1997).

Litteratur

- Bjørndalen, J.E. 1985. Some synchorological aspects of basiphilous pine forests in Fennoscandia. *Vegetatio* 59:211-224.
- Bjørndalen, J.E. 1986. Kalktallskogar som naturvårdsobjekt i Sverige. *Naturvårdsverket Rapp.* 3070:1-180.
- Bjørndalen, J.E. 1987. Kalktallskogar på Gotland som naturvårdsobjekt. *Länsstyrelsen i Gotlands län, Visby.* 118 s.
- Bjørndalen, J.E. 1994. Skogbrannndynamikk i kalkfurskog: noen foreløpige resultater etter den store skogbrannen på Gotland i 1992. *Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet Rapport Botanisk Serie* 1994 (4):12-18.
- Bjørndalen, J.E. 1997. Basophilous pine forests and related forest types in Fennoscandia and Estonia: variation, biodiversity and conservation. *Acta Phytogeographica Suecica* (in prep.).
- Bjørndalen, J.E. & Brandrud, T.E. 1989. Landsplan for verneverdige kalkfurskoger og beslektede skogstyper i Norge. *Direktoratet for naturforvaltning Rapport* 10-1989:1-148.
- Brandrud, T.E. & Bjørndalen, J.E. 1985. Rike furskoger i Norge. *Blyttia* 43:114-120.
- Ellenberg, H. 1986. *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht.* 4. Aufl. Ulmer, Stuttgart. 989 pp.
- Linkola, K. 1930. Über die Halbhainwälder in Eesti. *Acta Forestalia Fennica* 36(3):1-29.
- Linnaeus, C. 1741. *Öländska och Gotländska resan förrättad år 1741.* Stockholm (faksimile).
- Länsstyrelsen i Gotlands län 1994. *Bildande av naturreservatet Torsburgen i Kräklingbo socken, Gotlands kommun, Visby* (stencil).

Virkninger av skogbrann på vegetasjon og avrenningsvann

Per Holm Nygaard,

Norsk institutt for skogforskning,

Høgskolevn. 12, 1432 ÅS

Den 21. juni 1992 brant 2250 daa produktiv skog i Lisleherad nord for Notodden i Telemark fylke. Av arealet utgjorde ungskog 1663 daa og 587 daa var eldre skog, for det meste furu. Total brannskadd kubikkmasse var 17165 m³. Området er karakterisert ved et tynt jordsmonn over granittisk gneis med amfibolittganger. Vegetasjonen varierer fra bærlyngskog og blåbærskog til lågurtskog. Årsnormal for nedbør er 686 mm. Brannen kom etter en periode hvor det i siste del av mai og hele juni bare falt 12 mm nedbør, og under brannforløpet var det spesielt ugunstige vindforhold, med sterk vind fra nordvest. Resultatet ble et brannforløp med stor intensitet i krone og markvegetasjon. Det meste av arealet brant på noen timer. Store deler av det tynne humusjiktet brant helt eller delvis bort.

Vegetasjonsundersøkelser

Permanente ruter på 1 m² ble lagt ut langs en tørrfuktig gradient for å undersøke suksesjon på brannflata. I tillegg ble vegetasjon registrert i en 25 m² rute hvor det ble brukt frøfeller. Nyetablering av arter ble ellers registrert spredt på hele brannflata.

Suksesjonsforløpet etter brannen har gått svært raskt. Allerede samme høst etablerte geitrams (*E. angustifolium*), veimose (*C. purpureus*), nikkemose (*P. nutans*), einerbjørnemose (*P. juniperinum*), bråtemose (*F. hygrometrica*) og tvaremoser (*M. polymorpha*) seg på brannflata. Andre året dominerte geitrams og de samme mosene, men arter som einstape (*P. aquilinum*), bringebær (*R. idaeus*), kvassdå (*G. tetrahit*), bråtestarr (*C. pilulifera*), stemorsblom (*V. tricolor*), skjermesveve (*H. umbellatum*) var og vanlige. Osp (*P. tremula*) som rotskudd og bjørk (*B. pubescens*, *B. pendula*) fantes hyppig på flata, dels som stubbeskudd og dels som småplanter. En del frøplanter av furu ble registrert, men mange av disse døde ut under en tørkeperiode.

Av arter som er antatt å være spesielt tilpasset brann fantes en populasjon av bråtestorkenebb (*G. bohemicum*). I alt 18 individer blomstret innenfor et lite, avgrenset areal det første året etter brannen. Voksested ble oppmerket og plantehøyder, antall frukter og naboarter ble registrert (se Tabell 1). Det har vært antatt at denne arten er avhengig av brann for at frøene skal spire. Hvis dette er riktig, er det grunn til å anta at frøene har ligget i jorda fra siste gang det brant. Skogshistoriske undersøkelser fra området har vist at brann har vært svært vanlig. I perioden fra 1511-1741 er det registrert en gjennomsnittelig brannfrekvens på 20 år. Den siste dokumenterte brannen fra et tilgrensende område er fra 1741 (Groven, pers. com.) slik at frøene skulle ha ligget mer enn 250 år i jorda. Spiringsforsøk

Tabell 1. Høyde, antall frukter og naboarter til registrerte planter av bråtestorkenebb

INDIVID NR	HØYDE	ANTALL FRUKTER	NABOARTER
1	30	96	<i>R. idaeus</i> , <i>E. angustifolium</i> , <i>P. tremula</i>
2	25	29	<i>R. idaeus</i> , <i>P. tremula</i> , <i>C. epigejos</i>
3	25	16	<i>R. idaeus</i> , <i>C. epigejos</i>
4	22	20	<i>R. idaeus</i>
5	20	11	<i>R. idaeus</i>
6	10	19	<i>R. idaeus</i>
7	33	43	<i>R. idaeus</i> , <i>E. angustifolium</i> , <i>M. trinervia</i>
8	22	15	<i>R. idaeus</i> , <i>G. tetrahit</i>
9	12	19	<i>R. idaeus</i> , <i>E. angustifolium</i> , <i>C. pilulifera</i>
10	21	28	<i>S. rupestris</i>
11	11	9	<i>R. idaeus</i> , <i>L. pilosa</i> , <i>E. angustifolium</i> , <i>M. trinervia</i>
12	35	63	<i>R. idaeus</i> , <i>E. angustifolium</i>
13	36	41	<i>E. angustifolium</i>
14	33	36	<i>E. angustifolium</i>
15	31	64	<i>E. angustifolium</i> , <i>R. idaeus</i>
15b	20	12	<i>E. angustifolium</i>
16	26	22	<i>E. angustifolium</i> , <i>R. idaeus</i>
17	26	61	<i>E. angustifolium</i> , <i>R. idaeus</i> , <i>P. tremula</i>

(Malme 1928) viste at 60 år gamle frø som varmes til rundt 50 grader hadde beholdt spireevnen. Fægri (1958) hevder at frøene kan ligge i jorda i hundrevis av år uten å dokumentere dette. En rekke funn er imidlertid gjort utenfor brannområder, i veiskjæringer og hogstfelt, så helt avhengig av skogbrann er nok arten ikke. Slike funn kan enten forklares ved at temperaturen kan bli høy nok ved naturlig innstråling, eller ved at frøene har blitt forstyrret mekanisk slik at vann trenger gjennom frøskappen. Undersøkelse av suksesjon etter skogbranner i Norge er tidligere gjort av blant andre Heiberg (1938) og Sunding (1981). Erfaringene fra Lisleheradbrannen er stort sett sammenfallende med disse resultatene.

Bekkevann og lysimetervann

Avrenningsvannet ble undersøkt for å påvise hvordan og hvor lenge bekkevannet var påvirket av brannen, og om mulig beregne tapet av næringsstoffer fra et avgrenset nedbørsfelt på ca. 800 daa. Tidligere er bare spredte undersøkelser gjort i Norge (Ogner 1976, Hegna 1986), mens undersøkelser fra USA viser varierende resultater. Wright (1976) fant noe lavere volumveide konsentrasjoner av Ca^{2+} , Mg^{2+} og Na^+ i avrenning fra brent enn ubrent skog, men en kraftig økning av K^+ fra brent område. McColl & Grigal (1977) undersøkte de samme feltene og fant at med unntak av økt K^+ var det ubetydelige forskjeller. Johnson & Needham (1966) undersøkte vannkjemien i en bekk som hadde sitt øvre løp i ubrent område og det nedre i et brent barskogsområde. De fant ingen forskjell i ionesammensetningen som kunne tilskrives brannen.

Kvaliteten på bekkevannet i Lisleherad ble undersøkt i Bråteliabekken, Skitjønnbekken og Dårstulåa. Av plasshensyn presenteres bare konsentrasjonen av SO_4^{2-} fra Bråteliabekken i Fig. 1. Tre bekkestasjoner ble opprettet umiddelbart etter brannen. Bekkestasjon 3 ble anlagt som kontroll i det ubrente øvre løp, bekkestasjon 4 ligger inne i brannfeltet, mens bekkestasjon 5 ligger like innunder brannfeltet. Det ble tatt hyppigere vannprøver i nedbørsepisoder og under snøsmelting enn ellers. Dessuten ble det installert et lysimeteranlegg ved bekkestasjon 5 for å sammenligne jordvann med bekkevannet. Jordvannet ble samlet på 20 og 40 cm dyp. Et overløpsprofil ble installert for å få kontroll med vannføringa. Dermed kan en beregne flukser av næringstoffer ut av økosystemet. Foreløpige resultater viser en økning i avrenning av kalsium, magnesium, natrium, kalium, ammonium, sulfat, nitrat, klorid og bikarbonat. For ammonium ble det registrert en høy puls ut av systemet ved første nedbørsperiode etter brannen. For de andre elementene var økningen i utvasking målbar i inntil 700 døgn etter brannen.

Ionekonsentrasjonene i jordvann fra 40 cm dyp viste stor likhet med konsentrasjonen i bekkevannet, mens jordvann fra 15 cm hadde egenskaper som er mer typiske for organisk jord.

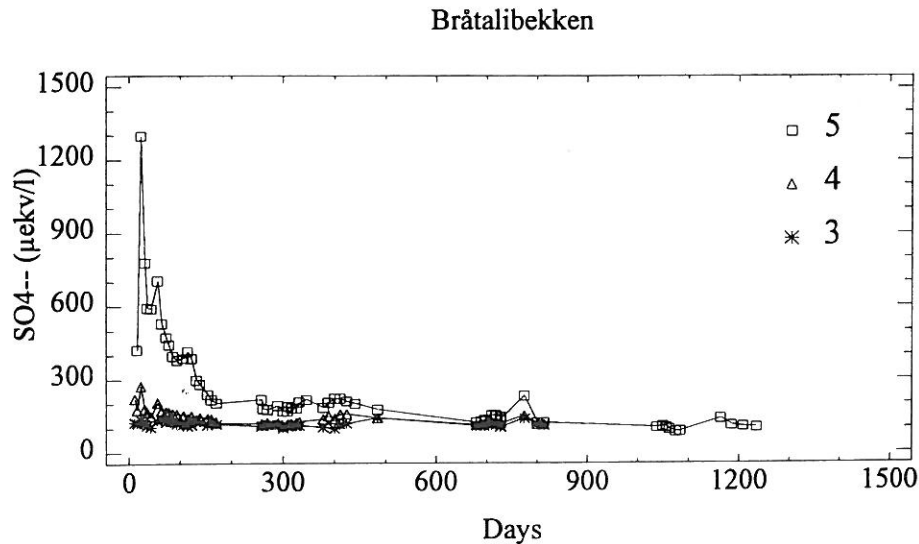


Fig. 1. Konsentrasjoner av SO₄-ioner i bekkevann

Litteratur

- Heiberg, H.H.H. 1938. Bunnvegetasjonen etter skogbrann i Øst-Norge. Meddr norske SkogforsVes. 6: 251-298.
- Hegna, K., 1986. Sammenlikning av vann- og sediment- kjemi mellom et 6-9 år gammelt skogbrannområde og et ikkebrent skogområde i Telemark. Cand. Scient. oppgave i limnologi, Universitetet i Oslo, 151 s.
- Johnson, C.M. & Needham, P.R., 1966. Ionic composition of saghen Creek, California, following an adjacent fire. Ecol. 47: 636-639.
- Malme, G.O.A. 1928. Om frønas groning hos *Geranium bohemicum* L. Bot. Not. 1928: 221-226.
- McCull, J.G. & Grigal, D.F. 1977. Nutrient changes following a forest wildfire in Minnesota: effects in watersheds with differing soils. Oikos 28: 105-112.
- Ogner, G., 1977. Kjemiske analyser av vann- og jordprøver fra brannfeltet i Heddalen 1976. S. 83-88 i Virkningene av skogbrann, NISK, Ås.
- Sunding, P., 1981. Suksesjon på skogbrannfelt i Telemark. Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. 5: 234-245.
- Wright, R.F., 1976. The impact of forest fire on the nutrient influxes to small lakes in northeastern Minnesota. Ecol. 57: 649-663.

Variasjoner i brannforløp og effekter på jordkjemi og vegetasjon

John Morten Klingsheim & Frans-Emil Wielgolaski,
UiO, Biologisk institutt, Avd. for botanikk og
plantefysiologi, Postboks 1045 Blindern. 0316 Oslo.

Etter en veldig tørr forsommer i 1992, var det flere store skogbranner i Sør-Norge. Her beskrives noen resultater fra undersøkelser av brannforløp, jordkjemi og revegetering av kryptogamer og høyere planter etter to

av disse skogbrannene, en i Turtermarka i Maridalen (26. juni) og en på Hopsfjellet i Sveio (2.-3. juni). Barskog dominerte i begge områdene før brannen, på Hopsfjellet med et element av kystarter (klassifisert som røsslyng-blokkebærfuruskog og blåbærfuruskog), i Turtermarka med røsslyng-blokkebærgranskog, blåbærgranskog, og noe lavfuruskog (Klingsheim 1996).

Brannforløp

Brannintensitet (fire intensity, FI) og brannhardhet (fire severity, FS) er brukt for å beskrive brannens effekt på jordsmonn og vegetasjon. Brannintensitet angir særlig brannens effekt på tresjiktet. (Schimmel 1993), mens brannhardheten vesentlig går på effekten på jordsmonnet og undervegetasjonen (Alexander 1982, Rowe 1983, Van Wagner 1983, Schimmel 1993). Brannintensitet og brannhardhet ble estimert i de tilsammen 50 rutene som ble lagt ut i de to brannfeltene. Brannintensiteten ble differensiert i lyngbrann (1), stammebrann (2), og kronebrann (3). Brannhardhet ble beregnet ut fra hvor mye mineraljord som var eksponert etter brannen (Klingsheim 1996).

Brannintensiteten viste seg å være høyest på det oseaniske Hopsfjellet, trolig p.g.a. sterkere vind og muligens mer tørre nåler på bartrærne, mens brannhardheten var høyest i den mer kontinentale Turtermarka p.g.a. mindre jordfuktighet. Det var ikke signifikant korrelasjon mellom disse. Brannintensiteten og brannhardheten varierte derfor i stor grad uavhengig av hverandre. Dette skyldes at brannhardheten er en funksjon av fuktighetsgrad i jordsmonnet, og varierer derfor med været over lengre tid før brannen. Brannhardheten er derfor relativt uavhengig av spredningshastigheten som viser god sammenheng med brannintensiteten (Alexander 1982).

Brannforløpets betydning for revegetering etter brannene

Ut fra dataene på brannintensitet og brannhardhet ble det lagd en oversikt over korrelasjoner mellom disse og plantearters frekvenser og dekningsprosent (Kendall's rank correlation coefficient τ). Brannintensitet og brannhardhet sammen med revegeteringsstrategier forklarte i stor grad suksessen til artene etter brannene. Antall arter var høyest i ruter med lav brannhardhet, da særlig fordi flere arter overlevde brannen og revegeterte fra diasporer, røtter og rhizomer i jordsmonnet.

Pionerarter viste i stor grad preferanse for høy brannhardhet. *Epilobium angustifolium* er kjent for å være en aggressiv koloniasator i brannfelt. Den opptrådte med stor utbredelse i de to brannfeltene, og viste sterk preferanse for høy brannhardhet. *E. angustifolium* revegeterte nesten utelukkende fra frø som kom inn fra brannrefugier og nærliggende områder. Den er derfor avhengig av gode spireforhold. Mosearter som ofte inngår i pionervegetasjon, viste også en klar preferanse for høy brannhardhet i tillegg til høy brannintensitet. Dette innbefattet arter som *Ceratodon purpureus*, *Funaria hygrometrica* og *Marchantia polymorpha*. Disse artene revegeterte fra diasporer spredd inn etter brannen. Preferansen for høy brannhardhet kan forklares ut i fra revegeteringsstrategien til disse artene. Effektiv spredning og spiring er utgangspunktet for suksessen etter brann. Åpent jordsmonn og ofte eksponert mineraljord gir et godt grunnlag for spiring av disse artene.

Moseartene som kom inn etter de to brannene fulgte også et bestemt suksesjonsmønster, noe som også flere andre har påvist (Uggla 1958, Sunding 1981, Schimmel 1993). *Funaria hygrometrica* og *Marchantia polymorpha* så ut til å få maksimum dekning allerede første året. *Ceratodon purpureus* oppnådde maksimum dekning ett eller to år senere, mens *Polytrichum* spp. antakelig vil opprettholde en høy frekvens i mange år fremover.

De gressartene som i særlig grad kom inn etter brannene viste en klar preferanse for lav brannhardhet, noe som kommer av at de hovedsakelig revegeterer fra overlevende røtter i humuslaget (Viro 1974).

Lyngplanter dominerte i feltsjiktet før brannene, men *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, og *V. vitis-idaea* kom også sterkt inn de første årene etter brann. Alle tre artene viste preferanse for lav brannhardhet. De revegeterte i stor grad fra overlevende frø (*Calluna*), røtter og rhizomer (særlig de to siste artene).

Spredning inn til brannfeltet fra områdene rundt og fra brannrefugier var av mindre betydning, noe som stemmer godt overens med høy forekomst der brannhardheten var lav. Frekvensen av *C. vulgaris* økte noe fra 1993 til 1994 (fra 69,3% til 76,7%), mens frekvensen til *V. myrtillus*, og *V. vitis-idaea* var nesten konstant. Dette kan komme av at førstnevnte også spirer fra frø i jordsmonnet, mens frøplanter av *Vaccinium* spp. er forholdsvis sjeldne (Granström 1987). Økningen i prosent dekning fra 1993 til 1994 skyldes økt størrelse på de allerede etablerte *Vaccinium*-plantene. Mosearter

som dominerer i uforstyrret og etablert skogsbunn, hadde små forekomster i 1993 og 1994. *Dicranodontium* spp. og *Sphagnum* spp. viste en klar preferanse for lav brannhardhet. Disse artene syntes å revegetere utelukkende fra overlevende populasjoner og er derfor avhengige av en ikke for sterk glødebrann - det vil si lav brannhardhet i humuslaget.

Foryngelsen av furu var ikke signifikant korrelert med brannforløpet. Best korrelasjon ble funnet mellom tettheten av trær og furuforyngelsen. Dette viser at gjenstående trekroner utgjorde en viktig frøbank for en naturlig foryngelse etter brannen. Frø i konglene synes å kunne overleve også ved relativt høy brannintensitet.

I utgangspunktet kunne en forvente raskest revegetering på Vestlandet på grunn av det fuktigere klimaet, men resultatene viste ikke noen slik tendens. Antallet arter per rute var imidlertid noe høyere på Hopsfjellet som følge av en del flere mosearter. Arts sammensetningen var også noe ulik. På Hopsfjellet kom en del kystbundne arter inn deriblant *Blechnum spicant*, *Carex binervis*, *Digitalis purpurea*, *Erica cinerea*, *Myrica gale* og *Narthecium ossifragum*. Av mer østlige arter ble *Calamagrostis arundinacea* og *Tussilago farfara* bare funnet i Turtermarka.

Jordkjemi

På Hopsfjellet økte pH både i det organiske materialet og i mineraljorda under. En forskjell på 0,4 pH-enheter mellom brente og ubrente felter i det organiske laget første sommer etter brannen (1992) skyldtes frigjøring av salter ved brannen. Allerede året etter (1993) var det imidlertid ingen forskjell mellom brente og ubrente felter, noe som må forklares ved utvasking av kationer på grunn av den store nedbøren. Basemetningsgraden i jorda på Hopsfjellet viser en lignende tendens, selv om det kunne spores en forskjell mellom brannflaten og kontrollflaten i både organisk materiale og mineraljord også de to siste årene. På feltene i den mer kontinentale Turtermarka var pH i det organiske laget klart høyere på brente enn på ubrente flater selv to år etter brannen, trolig på grunn av ett tørrere klima. Men fordi alt organisk materiale var borte på en del ruter der brannhardheten hadde vært sterk, er det vanskelig å tolke resultatene.

Som ventet ble totalinnholdet av N og P mindre i både humus og mineraljord på brente flater fordi store mengder av det organiske materialet var utbrent. Innholdet av begge elementer per 100g jord, redusert for glødetap, økte på brente i forhold til ubrente flater. På Hopsfjellet var forskjellene signifikante for mineraljord, i den mer kontinentale Turtermarka var de signifikante for organisk materiale. Særlig første år etter brannen så det ut til å være en utvasking av N og P, muligens mer fra mineraljorda enn fra det organiske materialet, og minst like stor prosentdel av P som av N.

Litteratur

- Alexander, M. E. 1982. Calculating and interpreting forest fire intensities. *Can. J. Bot.* 60: 349-357.
- Granström, A. 1987. Seed viability of fourteen species during five years of storage in a forest soil. *J. Ecol.* 75:321-331.
- Klingsheim, J. M. 1996. Post fire soil nutrition and revegetation in two southern boreal coniferous forests in Norway. Hopsfjellet in Sveio and Turtermarka in Maridalen. *Cand. scient. Thesis. Div. Bot. Plant phys. Univ. of Oslo.* 96 pp.
- Rowe, J. S. 1983. Concepts of fire effects on plant individuals and species. Pp.135-154 in Wein, R. W. & D. A. MacLean (eds.) SCOPE 18: The role of fire in northern circumpolar ecosystems. Wiley & Sons. New York.
- Schimmel, J. 1993. On fire, fire behavior, fuel succession and vegetation response to fire in the Swedish boreal forest. *Dr. Thesis. Swed. Univ. Agric. Sci., Dep. For. Veg. Ecol. Umeå, Sweden.* 86 pp.
- Sunding, P. 1981. Suksesjon på skogbrannfelt i Telemark. *Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser.1981 (5): 235-245.*
- Ugla, E. 1958. Skogsbrandfält i Muddus nationalpark. *Acta Phytogeogr. Succ.* 41: 1-116.
- Van Wagner, C. E. 1983. Fire behavior in northern conifer forests and shrublands. Pp. 65-80 in Wein, R. W. & D. A. MacLean (eds.) SCOPE 18: The role of fire in northern circumpolar ecosystems. Wiley & Sons. New York.
- Viro, P. J. 1974. Effects of forest fire on soil. Pp.7-95 in Kozłowski T. T. & C. E. Ahlgren (eds.) *Fire and ecosystems.* Academic Press. New York.
- Holm, C. 1995. Succession and spatial distribution of post fire fungi in a southern boreal coniferous forest in Norway. *Cand. scient. Thesis. Div. Bot. Plant phys. Univ. of Oslo.* 57 pp.
- Klingsheim, J. M. 1995. Revegetation and soil development in the initial years following forest fires on Hopsfjellet in Sveio and Turteråsen in Maridalen. *Univ. Trondheim Vitensk. mus. Rapp. Bot. Ser. 1995 (3): 34-45.*
- Moe, B. 1994. Botaniske undersøkelser etter skogbrannen i Sveio; suksesjoner, skogstruktur og brannkart. Fylkesmannen i Hordaland, Miljøvernadv. Rapp. 06/94. 13s. + appendiks

Suksesjonsstudier etter skogbrann

Bjørn Moe,

Botanisk institutt, Universitetet i Bergen,
Allégaten 41, 5007 Bergen

Studiene er gjennomført etter skogbrannen på Hopsfjellet i Sveio, Hordaland i perioden 1992-1996. Etter brannen 2. - 3. juni 1992 ble det etablert 18 forskningsfelter med formål å følge suksesjonen både med hensyn på vegetasjonsutviklingen og foryngelsen til furu (Moe 1995). På hvert av feltene ble det også utført en kartlegging av hvordan trærne (med høyde og

diameter) fordelte seg før brannen. Hele brannområdet (ca. 3 km²) ble fotografert i september 1992. Ved hjelp av flybilder i farger med meget god oppløsning (M = 1: 5.000) ble det i 1993 foretatt en kartlegging av brannintensiteten (Moe 1994). De kartlagte enhetene er overflatebrann (lyngbrann), stammebrann og kronebrann. Brannkartet viser en svært mosaikkartet brannintensitet. En stor del av området var påvirket av stammebrann og kronebrann som resulterte i mye død furu. I et oseanisk klima inntreffer skogbrann sjeldnere, men kan hende med større intensitet, enn i et kontinentalt klima. En forklaring på dette er trolig de oseaniske furuskogenes store mengder strø, tykk råhumus samt grovvekst lyng og eier som gir brannen gunstige spredningsforhold ved tørt og varmt vær med mye vind.

På de fleste feltene overlevde enkelte karplanter med røtter eller jordstengler (rhizomer). Dermed ble det opprettholdt en viss grad av kontinuitet i feltsjiktet. Bunnsjiktet mangler røtter og ble derfor fullstendig oppbrent. Det skjedde følgelig en større utbytting av arter blant mosene enn for karplantene. Fire år etter brannen har pionermosene *Ceratodon purpureus*, *Funaria hygrometrica* og *Marchantia polymorpha* utspilt sin rolle og var på sterk tilbakegang eller helt borte. *Polytrichum commune* var med sin høge vekstform fortsatt i ekspansjon og ser ut til å kunne holde seg i flere år fremover. Pionerfasen varer lengst der hvor brannintensiteten var kraftigst. Tidlig i suksesjonen utviklet bunnsjiktet seg raskere enn feltsjiktet på de fleste feltene, men etter hvert tok lyng- og grasarter igjen dette. I 1996 var det bare to felter som viste høyere dekning i bunnsjiktet enn i feltsjiktet. Det forventes at feltsjiktet vil forsette en konsolidering i flere år fremover fordi det i 1996 var så mange som åtte ruter hvor dekningen var 60 % eller mindre. Generelt må revegeteringen så langt karakteriseres som rask. Dette har sammenheng med det fuktige oseaniske klimaet (Klingsheim 1995).

Av lyngartene synes *Vaccinium myrtillus* og *V. vitis-idaea* stedvis å ha overlevd brannen. Overlevelse med røtter og jordstengler er viktig for å opprettholde en kontinuitet for disse artene. Utviklingen har så langt gått langsomt sammenlignet med *Calluna* som har ekspandert betydelig på de aller fleste feltene i perioden 1994 - 96. Etablering med frø inntreffer langt hyppigere for røsslyng enn for blåbær og tyttebær de første årene etter brann. Ved tilførsel av stadig mer organisk materiale til jorda vil trolig vekst- og spireforholdene for blåbær og tyttebær bli bedre. Det synes også klart at den hyperoseaniske *Erica cinerea* er i ekspansjon som følge av brannen. Dette stemmer forøvrig bra med utbredelsen på det mest oseaniske Vestlandet hvor svedjebruk som en del av lyngheidriften, har hatt lange tradisjoner (Kaland 1986).

På noen felter skjedde det en rask og kraftig ekspansjon av *Pteridium aquilinum* som kan forklares med at rhizomene lå beskyttet dypt i jorda og produserte mengder med nye fronder (blader) etter at den

konkurrerende vegetasjonen var brent bort. Ekspansjonen av einstape inntraff bare på de beste bonitetene der jordsmonnet er dypt og relativt næringsrikt. Her inngikk også flere urter som f.eks. *Hypericum pulchrum*, *Veronica officinalis* og *Viola riviniana*. Under de tette einstapebladene uteble en ekspansjon av *Calluna*, hvilket har sammenheng med de ekstremt dårlige lysforholdene. På et annet felt var utviklingen til *Calluna* undertrykt av en kraftig ekspansjon med *Deschampsia flexuosa*. Feltsjiktet som var etablert fire år etter brannen reflekterte godt jordsmonn/bonitet, frøbanker og konkurranseforhold mellom artene. For pionerartene i bunnsjiktet derimot skjedde det en mer ensartet utvikling på de forskjellige feltene. Så langt i suksesjonen er det et påfallende fravær av typiske skogsmoser (*Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* og andre) som hører hjemme i en "vanlig" furuskog.

Den raske innvandringen av *Epilobium*-arter, *Mycelis muralis* og *Senecio vulgaris* kan forklares med lette, svevende frø som spres effektivt med vind inn i området. Det er grunn til å tro av disse artene er kortlevde. De vil dessuten lett kunne bli overvokst og utkonkurrert av lyng- og grasarter. På lengre sikt vil lyngarter gradvis ta over mer av feltsjiktet. Graminider som ble favorisert av brannen (f.eks. *Deschampsia flexuosa*, *Carex pilulifera* og *C. binervis*), vil gå tilbake, men muligheten for at disse overlever er gode fordi dette er arter som inngår spredt i "vanlige" oseaniske furuskoger. For mange karplanter representerer tiden etter brannen en meget gunstig periode for reproduksjon og spredning. Dette kan føre til overlevelse på lengre sikt dersom planten har evne til å utvikle et solid rotsystem og å oppnå en forholdsvis høy alder.

Etter fire års utvikling synes et busksjikt å være i etablering på flere av feltene. Busksjiktet er ennå lite utviklet, men arter som *Salix aurita* og *S. caprea* har evne til rask vekst, og de kan om en tid komme til å innta en framtrødende rolle i nivået opp til 1,5 m høyde. Dette vil få stor betydning for den videre utviklingen i både felt- og bunnsjiktet fordi etablering av et tettvokst busksjikt vil ha negativ innvirkning på lysforholdene.

Skogbrann har en klar positiv effekt på foryngelsen av furu, og frekvensen av juvenile planter var langt høyere på brannfeltene enn i en "vanlig" oseanisk furuskog. Furuplantene kommer lett i kontakt med mineraljorda etter som røttene slipper å trenge igjennom den tykke råhumusen. Etablering og vekst skjer derfor mye lettere enn der hvor ungplantene må konkurrere med et tett dekke av lyng og mose i en råhumusmatte. Også lystilgangen gir gode forhold for spiring av furu på brannflatene. En ett- eller toårig furuplante er imidlertid svært konkurranse-utsatt, og den blir lett overgrodd av raskt ekspanderende arter som *Polytrichum commune*, *Deschampsia flexuosa* og *Calluna vulgaris*. I et tett bunnsjikt av de konkurransesvake pionermosene *Ceratodon* og *Funaria* synes imidlertid furuspirene å kunne overleve meget tilfredsstillende. Et dekke av disse mosene kan være gunstig for frøspiringen ved at

uttørring av jordsmonn og frøplanter reduseres (Klingsheim 1995). Under de tette *Pteridium*-bestandene er forholdene spesielt vanskelige, og furuplantene går derfor lett til grunne av lysmangel. Antallet ettårig furu var meget høyt i årene 1993 og 1994 og avtok kraftig i 1995 og 1996. Den gunstige effekten på furuforyngelsen inntreffer derfor tidlig etter brannen og kulminerer når det har gått ca. 2 år.

Det er påvist at antallet furuspirer avtar med økende brannintensitet, særlig der det var kraftig kronebrann. Høyeste og laveste tetthet av juvenil furu på forskningsfeltene i 1995 var henholdsvis to pr. m² (overflatebrann) og under 0,1 pr. m² (kronebrann). Foryngelsen var følgelig meget ujevn, men best på steder hvor brannen hadde et mer begrenset omfang og ikke totalskadet tresjiktet. Dette kan forklares ved at foryngelsen er betinget av frøtilførsel fra overlevende trær etter brannen.

Litteratur

- Kaland, P. E. 1986. The origin and management of Norwegian coastal heaths as reflected by pollen analysis. Pp. 19-36 i Behre, K. E. (red.): Anthropogenic indicators in pollen diagrams. Balkema, Rotterdam.
- Klingsheim, J. M. 1995. Revegetering og jordsmonnutvikling de første årene etter skogbrann på Hopsfjellet i Sveio og Turteråsen i Maridalen. I Aune, E. I. & Krovoll, A. (red.), Fagmøte i vegetasjonsøkologi på Kongsvoll 1995. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet Rapp. (3): 34-45.
- Moe, B. 1994. Botaniske undersøkelser etter skogbrannen i Sveio; suksesjoner, skogstruktur og brannkart. - Fylkesmannen i Hordaland. Rapp. 6/94:1-13
- Moe, B. 1995. Suksesjonsstudier etter skogbrannen på Hopsfjellet, Sveio kommune; utvikling i vegetasjonen og foryngelse av furu i perioden 1992 - 95. Universitetet i Bergen, Botanisk institutt Rapp. 20 s.

Biomasse og kjemisk sammensetning av nokre planteslag etter ein skogbrann i vestnorsk furuskog

Oddvar Skre & Frans-Emil Wielgolaski,
Norsk Institutt for Skogforskning - Bergen,
N-5047 Fana og
Universitetet i Oslo, Biologisk Institutt,
Postboks 1066 Blindern, N-0316 OSLO

Materiale og metodar.

Som eit supplement til dei undersøkingane som Moe (1994) og Klingsheim (1996) har utført på utviklinga av vegetasjon og jordbotn etter skogbrannen i 1992 på Hopsfjellet i Sveio er det også tatt representative prøver for å kvantifisera planteproduksjonen og sammensetninga av vegetasjonen i og utanfor brannfeltet. Haustingar på enkeltartar blei utført tre gonger for året (april/mai,

juli/august og oktober) gjennom to år (1993-94) frå to 10x10 m middels brente prøveflater og frå ei kontrollflate utanfor. Flatene var identiske med prøveflater oppretta av Moe (1994) og Klingsheim (1996). Følgjande artar blei hausta: Dunbjørk, blåbær, tyttebær, røsslyng, einstape, smyle og bjørnemose (vanleg bjørnemose + einerbjørnemose). I tillegg til bråtemose og selje er dette dei mest vanlege planteslaga på feltet etter brannen (Klingsheim 1996). Bjørnemose blei ikkje hausta i 1993/94, men i 1995/96. Tettleiken av skot pr. m² i reine bestand av kvart planteslag blei bestemt på to tilfeldige prøveflater ved låg, middels og høg brannintensitet. Frå og med 1995 blei det berre utført ei hausting pr. år (juli/aug)

Plantematerialet blei sortert i grønt og ikkje-grønt materiale, hos blåbær og tyttebær blei blad, grøne stenglar og ikkje-grønt (stengel+rot) analysert kvar for seg. Hos dunbjørk blei berre skot yngre enn fra 1992 hausta. Talet på skot og blad i prøvene blei talt opp, og biomassen bestemt etter 24 timars tørking ved 80°C. Resultater er rekna ut i mg pr. skot og blad for kvart planteslag. Ved å multiplisera biomassen pr. skot med skottettleiken og dekningsgraden av dei ulike artane, blei den totale biomassen av kvart planteslag i g m⁻² rekna ut. Det tørka plantematerialet blei finmalt og deretter analysert for totalt nitrogen, totalt fosfor, aske og stivelse eller totalt ikkje-strukturelt karbohydrat ved hjelp av kjente analysemetodar (Chapman & Pratt 1961, Humphreys & Kelly 1961, Hansen & Møller 1975).

Resultat og diskusjon.

Biomasse pr. skot og kjemisk samansetning endra seg lite dei to første åra etter brannen (1993-94). Resultata frå sommarhaustingane desse to åra blei derfor slått saman, og dannar grunnlaget for statistisk analyse av resultatet (Tabell 1).

Sjø om dunbjørk enno (1995) berre utgjør ein liten del av den totale biomassen, er det observert god frøforynging (Klingsheim 1996, Moe, pers. comm.). Der brannintensiteten var låg til middels, hadde dei fleste bjørkerøtene overlevd brannen og kom med kraftige skot. Biomassen av blad og stamme pr. årsskot var klart høgre innanfor enn utanfor brannfeltet, men den kjemiske samansetninga hos bjørka var den same. Dei dominerande lyngartane var røsslyng, blåbær og tyttebær, men dei to bærlyngartane hadde høgast dekningsgrad på ubrent flate. Røsslyngen tok seg kraftig opp etter brannen på alle brannintensiteter. Forholdet grønt/ikkje-grønt var svært høgt i 1993/94, men minka kraftig sidan, på grunn av sterk vekst i treaktig vev. Dette heng truleg saman med at røsslyng har reprodusert frå frø som har lege i jorda frå før brannen (Granstrøm 1987, Klingsheim 1996). Det var klart høgre innhald både av nitrogen, fosfor og aske både i dei grøne og treaktige delene av røsslyng på brent enn på ubrent flate. Dette, og den kraftige tilveksten, kjem truleg av betre tilgang på lys og næring.

Når det gjeld blåbær og tyttebær, så skjer forynginga vegetativt frå underjordiske stenglar som har overlevd brannen der han ikkje har vore for sterk (Klingsheim 1996). Både biomassen av grøne blåbærstenglar og biomassen av grønt og ikkje-grønt materiale pr. skot hos tyttebær var klart høgre utanfor enn innanfor brannfeltet. Det var høgre innhald av fosfor i blad og treaktig vev hos blåbær på brent enn på ubrent flate, ellers var det ingen sikre effekter av brann på den kjemiske samansetninga hos nokon av dei to bærlyngartane. Som konklusjon kan ein seia at blåbær eller tyttebær enno ikkje (1995) hadde greidd å koma seg etter den skaden som brannen har påført rotsystemet.

To planteslag som har kome sterkt etter brannen, truleg som eit resultat av betre tilgang på lys og næring, er einstape og smyle. Einstapen har eit svært kraftig og djuptgåande rotsystem, som hadde overlevd brannen der jordlaget ikkje var for grunt. Det var klart høgre biomasse pr. skot (blad) av ikkje-grønt plantevev innanfor enn utanfor brannfeltet, og dei saftige jord-stenglane inneheldt særleg mykje stivelse. Både innhaldet av stivelse og aske var klart høgre på brent enn på ubrent flate. Hos smyle var det høgre biomasse både av blad og røter innanfor enn utanfor brannfeltet. Karbohydratinnhaldet i blada var også høgre på brent flate. Auka produksjon og karbohydratinnhald i dei to artane kan tolkast som eit resultat av betre lystilgang på feltet på grunn av brannen.

Både tettleiken av skot i reine bestand og den totale dekningsgraden (Moe, pers. comm.) hos dei fem karplantene var størst på felt med middels brannintensitet, men hos bjørnemose vaks skota tettast på felt med høg brannintensitet. Dette kan ha samanheng med at særleg einer-bjørnemose er ein utprega pionerart, som kan leva på flater med tynt humusdekke. Dei andre artane krev eit visst jorddekke for å kunna etablere seg. På grunn av ein sterk auke i dekningsgraden i forsøksperioden og delvis også i biomassen pr. skot (einstape, røsslyng) auka den totale biomassen sterkt etter brannen både hos røsslyng, smyle, bjørnemose og einstape. Auken heldt fram også i 1996. Desse fire artane dominerte vegetasjonen på brannfeltet i forsøksperioden. På kontrollflata var blåbær og røsslyng dominerande artar, men forholdet grønt/ikkje-grønt hos røsslyng var mindre enn på brannfeltet. Det har skjedd ei gradvis tilgroing av brannfeltet, slik at den samla dekningsgraden av dei seks nemnde artane no (1995) hadde passert 90% på låg og middels brannintensitet (Moe, pers. comm.). Den totale biomassen var og høgare enn på kontrollfeltet. Etter kvart som konkurransen om lys, vatn og næring gjer seg gjeldande, og bjørk og furu vandrar inn, må ein likevel venta ein viss nedgang i produksjonen i felt- og botnskiktet, og langsam tilbakegang til klimakstilstanden, representert ved kontrollflata. Etter kvart som bjørk, furu og einer kjem tilbake, vil artane i feltskiktet bli skygga ut, og biomassen deira vil truleg bli gradvis mindre.

Tabell 1. Biomasse pr. skot (mg) på brent og ubrent flate. Middel av sommarhaustingane 1993-94 (for bjørnemose 1995-96). Stjerner indikerer signifikant høgre verdiar enn ellers.

Art	Brannfelt			Kontrollflate		
	grøne blad	grøn stengel	ikkje-grønt	grøne blad	grøn stengel	ikkje-grønt
Bjerk	233*		413*	131		250
Røsslyng	135*		19	57		112*
Blåbær	38	46	102	37	115*	122
Tyttebær	98	50	111	159*	86*	151
Einstape	5924		4996*	4605		1403
Smyle	179*		49*	91		22
Bjørnemose	28		17	40		14

Litteratur

- Chapman, N.D. & Pratt, P.F. 1961. Methods of analysis for soils, plant and water. Univ. of California. 380 pp.
- Granström, A. 1987. Seed viability of fourteen species during five years of storage in a forest soil. J. Ecol. 75:321-331.
- Hansen, J & Møller, I. 1975. Percolation of starch and soluble carbohydrates from plant tissue for quantitative determination with anthrone. Anal. Biochem. 68:87-94.
- Humphreys, F.R. & Kelly, J. 1961. The determination of starch in wood. Anal. Chim. Acta 24:66-70.
- Klingsheim, J.M. 1996. Post fire soil nutrition and revegetation i two southern boreal coniferous forests in Norway; Hopsfjellet in Sveio and Turtermarka in Maridalen. M. Sc. thesis. University of Oslo. 96 pp.
- Moe, B 1994. Botaniske undersøkelser etter skogbrannen i Sveio; suksesjoner, skogstruktur og brannkart. Fylkesmannen i Hordaland, Miljøvernadv. Rapp. 6/94:1-13.

Vegetasjonsutviklingen gjennom 10 år etter lyngbrann

Arnfinn Skogen,

Botanisk Institutt, Universitetet i Bergen,
Allègaten 41, 5007 Bergen.

I det følgende gis et kort sammendrag av vegetasjonsutviklingen i et heiområde etter en "villbrann" forsommeren 1963. Området ligger på Hitra i Sør-Trøndelag, i en svak nord-vest skråning nord for Lille Brattåa, ca 63° 29' N, 8° 38' Ø, 50-60 m o.h. Brannen omfattet et homogent lyngheifelt mellom "Havmyrene" og furuskogen mot syd. Det er dominert av *Calluna*-hei (se Tab. 1 "ubrent"), og var ved brannen ikke benyttet til husdyrbeite. Både hjort og rype beitet såvel brent som ubrent areal. Brenning har vært et viktig ledd i dannelsen og skjøtsel av lynghei (se f. eks. Kaland 1974, 1979, 1986 og i dette heftet). Det er grunn til å regne med at dette gjelder for Hitra også (sml. bl.a. data

fra naboøya Frøya, Paus 1982). Såpass langt nord synes dog ikke regelmessig brenning å være like nødvendig for å opprettholde lynghei på skrin jord som på Vestlandet, i alle fall om den beites med storfe.

En brann som ødelegger det gamle samfunnet legger forholdene tilrette for en fornyelse av lyngheia. Den sekundærsuksesjonen som følger, kan oppfattes som ledd i en vegetasjonssyklus, med fire hovedtrinn: pionerfase, *Calluna* byggefase, moden *Calluna*- fase og *Calluna*- forfallsfase (sml. Gimingham 1972.).

Innen brannfeltet var all vegetasjon over jorden ødelagt, mens hei av samme type var intakt utenfor en skarp branngrense. Årringtellingene på røsslyng og einer viste at heia ikke hadde vært brent på minst 50 år. Jordsmonnet er 15 - 25 cm tykt og består av torvaktig materiale med noen sandkorn. Det var svidd i overflaten, men lyngtorven var i hovedsak intakt. Underlaget er fast berg (dioritt). I et felt på 10 x 20 m ble det lagt ut ti faste prøveflater à 0,25 m². Innen disse ble den prosentvise dekningen av hver art og for hver vekstform samlet registrert tidlig i august hvert år fra 1964 til 1969 og i 1973. Vegetasjonen i den tilstøtende ubrente heia ble analysert i 1964 og 1973. Det ble tatt jordprøver i øvre 10 cm like utenfor prøvefeltene og målt pH i vannsuspensjoner av disse, samt fra prøver i intakt hei.

Jordprøvene viste at pH i jordsmonnet året etter brann i gjennomsnitt var ca 4,9 og sank i løpet av 10 år til ca 4,4, som samsvarer med nivået i den intakte heia.

Tabell 1. Dekning av ulike vekstformer og pH i jord 1, 5 og 10 år etter brann i tørr lynghei. (Dekningen er angitt i prosent, og pH er beregnet som gjennomsnitt av ti analyser.)

	År etter brann			Ubrent
	1	5	10	
<i>Calluna vulgaris</i>	5	21	29	52
Øvrige lignoser	25	54	48	36
Urter og graminider	59	65	37	15
Moser	27	26	32	51
Lav	4	7	10	20
pH	4,9	4,6	4,4	4,4

Vegetasjonsutviklingen er kort summert i Tab.1. Tabellen viser at allerede etter ett år er marken nesten helt dekt av vegetasjon. Artene opptrer i mange skikt, og overlapper i betydelig grad. Urter og graminider dominerte. *Calluna* dekte bare 5%, mens i alt 11 andre arter av dvergbusker, især *Erica tetralix*, dekte 25% av overflaten. En stor del av karplantedekningen skyldtes nye skudd fra røtter, jordstengler o.l. som overlevde brannen nede i jordlaget. Endel frøplanter fantes, især av urter og graminider. Bunnskiktet bestod i hovedsak av "ruderatmoser" som *Ceratodon purpureus* og *Polytrichum piliferum*. Disse går helt ut etter noen år.

Også etter 5 år hadde urter og graminider størst dekning. *Calluna* hadde fått godt tak, selv om den er underordnet de øvrige dvergbuskene. I bunnskiktet

hadde vanlige heimoser, især *Racomitrium lanuginosum* og *Hypnum jutlandicum* overtatt dominansen, og reinlavarter, fremst *Cladonia portentosa* var etablert.

Etter ti år var *Calluna* viktigst i bunnskiktet. *Erica tetralix* hadde gått sterkt tilbake, mens både *Juniperus communis* og *Empetrum* spp. spilte en betydelig rolle. Feltskiktet var gått sterkt tilbake, dog uten at arter hadde forsvunnet. I bunnskiktet hadde "faste" heiarter overtatt, de ovennevnte og *Pleurozium schreberi* var viktigst, og artstallet økt betydelig. Et betydelig innslag av *Empetrum hermaphroditum*, *Arctostaphylos alpina*, *Betula nana* og *Racomitrium lanuginosum* er karakteristisk for heiene så langt nord (sml. Skogen 1965, 1971, Øvstedal 1985, Fremstad *et al.* 1991).

Artssammensetningen var nå nær identisk med den ubrente heia. Vegetasjonen representerte dog byggefasen i lyngheisyklusen. Den ubrente heia var i en tidlig forfallsfase (sml. Gimingham 1972). Utviklingen samsvarer godt med brannsuksesjoner i lyngheier både på Vestlandet (Sundve 1977) og i Skotland (Barclay-Estrup & Gimingham 1969). Et felles trekk ved disse suksesjonene er at mange graminider utvikles raskt. Noen av dem vokser fra basispartier som overlever brannen (*Molinia caerulea* og *Trichophorum cespitosum*). Også arter som spres av maur, som *Carex pilulifera*, *Luzula pilosa* og *Pedicularis sylvatica*, er viktige. Det er grunn til å anta at deres frø graves frem og flyttes rundt av maur som finnes i stort antall (sml. Gimingham 1972, Hansen 1976, Sundve 1977). Et annet trekk er at arter som normalt forbindes med fukthei eller myr, som *Erica tetralix*, *Molinia caerulea* og *Trichophorum cespitosum* spiller stor rolle i pionerfasen. De avtar raskt i mengde etter denne fasen. Dette er et trekk som går igjen i suksesjoner etter brann i Vest-Norge.

Det er påfallende at det gjennom hele suksesjonen nesten ikke opptrådte andre arter enn de som også finnes i moden lynghei. Et unntak var frøplanter av furu og dunbjørk, men ingen av dem syntes å overleve flere år. I alle fall bjørken beites av hjort. Brannen fører altså i hovedsak bare til at balansen mellom artene, mengden av biomasse og plantenes kjemiske sammensetning temporært forrykkes. Dette kan dels henge sammen med at jordsmonnet er så spesielt at det ikke egner seg for r-arter (d.v.s. kortlevete arter med høy frøproduksjon og lav konkurranseevne) og andre pionerer på mineraljord. Dette kan ellers skyldes allelopatiske virkninger i torven. (sml. f.eks. Riis-Nielsen *et al.* 1991). Det kan også ha betydning at området ligger omgitt av bare hei, myr og artsfattig furuskog slik at tilgangen på diasporer fra andre samfunn er svært liten.

Litteratur

- Barclay-Estrup, P. & Gimingham C.H. 1969: The description and interpretation of cyclic processes in a heath community. I. Vegetational change in relation to the *Calluna* cycle. *J. Ecol.* 57: 737-758.
- Fremstad, E., Aarrestad, P.A. & Skogen, A. 1991: Kystlynghei på Vestlandet og i Trøndelag. Naturtype og vegetasjon i fare. NINA Utretn. 029: 1-172.
- Gimingham, C.H. 1972: Ecology at heathlands. London. 266 s.
- Hansen, K. 1976: Ecological studies in Danish heath vegetation. *Dansk Bot. Ark.* 31(2): 1-118.
- Kaland, P.E. 1974: Ble lyngheiene skapt av fimbulvinter eller ved menneskeverk? *Forskningsnytt* 19(4): 7-14.
- Kaland, P.E. 1979: Landskapsutvikling og bosetningshistorie i Nordhordlands lynghei-område. S. 41-70 i Fladøy, R og Sandnes, J. (red.). På leiting etter den eldste garden. Oslo 179 s.
- Kaland, P.E. 1986: The original management of Norwegian coastal heaths as reflected by pollen analysis. Pp. 19-36 in Behre, K.-E. (ed.): Anthropogenic indicators in pollen diagrams. Rotterdam.
- Paus, Aa. 1982: Paleo-økologiske undersøkelser på Frøya, Sør-Trøndelag. Den vegetasjonshistoriske utviklingen fra senistiden og fram til idag. Hovedoppg. Univ. Trondheim. 234 s.
- Riis-Nielsen, T., Søchting, U., Johansson, M. & Nielsen, P. 1991: Hedeplejebogen de danske heders historie, pleje og udforskning. Miljøministeriet Skov- og Naturstyrelsen. Hillerød. 248 s.
- Skogen, A. 1965: Flora og vegetasjon i Ørland herred, Sør-Trøndelag. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Årbok* 1965:13-124.
- Skogen, A. 1971: Studies in Norwegian maritime heath vegetation I. The eco-sociological range og *Carex binervis* at its northern distribution limit. *Univ. Bergen årb. Mat.-Natur. Ser.* 1970, 5:1-17.
- Skogen, A. 1987: Conversion of Norwegian coastal heath landscape through development of potential natural vegetation. Pp. 195-204 in Miyawaki, A., Bogenrieder, A., Okuda, S. & White, J. (eds.): Vegetation ecology and creation of new environments. *Proc. Int. Sympos. Tokyo.* Aug. 17-19, 1984.
- Sundve, E. 1977: Undersøkelser av vegetasjonssyklus, suksesjonstendenser og jordsmonn i lyngmark. Hovedoppg. Univ. i Bergen. 255 s.
- Øvstedal, D.O. 1985: The vegetation of Lindås and Austrheim, western Norway. *Phytocoenologia* 13: 323-449.

Vegetasjonsutviklingen etter lynnbrann

Haavard Østhagen,
NVE, Vassdragsavdelingen,
Postboks 5091 Majorstua, 0301 Oslo.

Innledning

Sommeren 1972 var svært tørr og varm på Finnmarksvidda, og det var flere lynnbranner på Vidda. På og omkring Deanobokvarri brant i alt ca 25 km². Området ligger sørøst på Vidda mellom Noarvas og Anarjohka (ca 68° 48' N, 24° 55' Ø) og er fra 1975 en del av øvre Anarjohka nasjonalpark. En kort oppsummering av klima, planteliv m.m. i området er gitt av Ryvarden (1983).

Ikke hele området ble skadet. Fuktige partier klarte seg bra, men tørre partier ble til dels sterkt skadet. Stedvis brant plantedekket og det organiske jordlaget (humuslaget) helt ned til mineraljorden. Brannfeltet fremsto derfor som en mosaikk med variasjoner fra mindre skadete til totalskadede delfelt av svært varierende størrelse. Feltene ligger overveiende mellom 450 og 500 m o.h.

Det brannherjede området var viktig vinterbeiteland for flere reineiere. Laven, og særlig den delen av lavvegetasjonen som var tilgjengelig for reinen vintertid, var konsentrert på tørre rabber som var mest skadet under brannen. Det ble reist spørsmål om hva som kunne gjøres for raskest mulig å regenerere lavvegetasjonen. Det ble lagt ut prøveflater for å følge suksessjonen fremover og se på muligheter for å påskynde den naturlige prosessen. Prosjektet var således primært rettet mot tiltak (Østhagen 1991).

Forsøkene

Vel to år etter brannen, i slutten av september 1974, ble det lagt ut 36 permanente prøveflater på 2x2 m. De fleste flatene ble lagt ut på sterkt brente områder over skoggrensen. Halvparten av flatene var ubehandlede kontrollflater. Av de behandlede flatene ble to "tilsådd" med lavfragmenter samlet inn i nærheten av flatene. På de øvrige 16 flatene ble det brukt medbrakt tørr, knust lav fra forsøksstasjonen i Lødingen, Nordland. I begge tilfeller ble det brukt en blanding av gulskinn (*Cetraria nivalis*), kvitkrull (*Cladonia stellaris*) og lys og grå reinlav (*C. arbuscula* og *C. rangiferina*). Flatene ble senere besøkt i 1980 og 1990, henholdsvis 8 og 18 år etter utlegging. Resultatene bygger på analyser av flatene supplert med mer overfladiske observasjoner av brannfeltet generelt.

Resultater

I 1974 var det fortsatt en del brent lav igjen på feltene, men det var vanskelig å konstatere om det fortsatt var liv i denne. Først i 1980 var det mulig å slå fast at all den brente laven var død. Den har følgelig ikke kunnet gi opphav til nye planter. All levende lav var derfor et resultat av nyetablering enten ved "såing" eller ved naturlig innvandring fra omkringliggende områder. Vegetasjonsutviklingen forøvrig går svært langsomt på grunn av de klimatiske forholdene i området. I 1980 dominerte finnmarksrørkvein (*Calamagrostis lapponica*). I bunnsjiktet var det en del moser, dominert av bjørnemoser (*Polytrichum* spp.) der det fortsatt var igjen noe av humuslaget. Lavene var gjennomgående svakt utviklet. Det samme gjaldt vedaktige planter. I 1990 var det tydelig at lav og vedaktige planter som vierarter (*Salix* spp.), lyngvekster (*Vaccinium* spp.) samt bjerkeartene (*Betula nana* og *B. pubescens*) var på vei inn igjen. Laven var kommet best på de to flatene som var tilsådd med frisk lav fra området. Det var derimot vanskelig å finne forskjeller på de ubehandlede flatene og de som var tilsådd med medbrakt, tørket lav.

Diskusjon

Utenfor prøveflatene var laven best etablert på de deler av flatene som lå nær intakte områder. Det er imidlertid vanskelig å si om grunnen til dette er spredningsbiologisk eller økologisk. Dette skyldes en samvariasjon, slik at de minst skadede partiene lå nærmest ubrent mark. Det kan virke som om det har lite for seg å så med tørr, tilført lav. At de to flatene som ble "tilsådd" med frisk lav har gitt best etablering, indikerer at spredning av friske fragmenter kan fremskynde lavetablering. Materialet er imidlertid svært sparsomt. I det hele er det mye en ikke har sikker viten om når det gjelder regenerering av brannflater under så ekstreme forhold som en finner på ca 500 m o.h. på Finnmarksvidda. Ved siden av tidkrevende suksessjonsstudier ved å følge faste prøveflater over en lang periode, bør det være mulig å sammenligne brannflater av ulik alder. På denne måten bør en komme frem til hvilke forhold det er som styrer utviklingen på brannflatene.

Litteratur

- Ryvarden, L. 1983. Norges nasjonalparker, Universitetsforlaget, Oslo. 135 s.
Østhagen, H. 1991. Brannfeltene på Deanobokvarri, Øvre Anarjohka: 18 år etter brannen. Reindriftsnytt 1/91:16-17.

Effekter av skogbrann på diversiteten av moser

Tommy Prestø,

NTNU, Vitenskapsmuseet, Inst. for naturhistorie,
7004 Trondheim,

Tommy.Presto@vm.ntnu.no

Innledning

Kunnskapsnivået om effekter av skogbrann på norske moser er lågt. Nyere skogbotaniske undersøkelser har i meget liten grad dekket skog som hadde synlige spor etter skogbrann (eks. Frisvoll & Prestø 1997), selv om moser er en meget dynamisk (Økland 1995) og artsrik gruppe. De spiller en nøkkelrolle for sirkulasjon av vatn og næringsstoff, foruten ved suksisjon og produksjon. Reproduksjon og etablering er mulig å studere og gir godt grunnlag for dynamisk modellering (Prestø 1996a, Prestø & Holien 1996).

Habitattyper for Norges moser

Norges har 1066 kjente arter (Frisvoll *et al.* 1995), hvorav kun 2 er antropogent innførte (Söderström 1992). Næringsfattige skogtyper har færre arter enn rike (Frisvoll 1996). Skogbrann kan påvirke en betydelig del av vår moseflora gjennom at de fleste økosystem kan brenne (Johnson 1992, Kuhry 1994). Pionerarter på naken jord utgjør en stor artsgruppe (Hallingbäck 1996, Frisvoll & Prestø 1997).

Rødlista arter

Blant rødlisteartenes biotoper er næringsrike skogtyper (tørre og fuktige) overrepresentert (Frisvoll & Blom 1992, Frisvoll 1996), men også fattige (og tørre) typer har rødlista arter. 70% av de rødlista skogsartene er registrert på Østlandet. Faren for utryddelse av (del-)populasjoner er større her da brannfrekvensen er høyere enn i andre landsdeler. Halvparten av de trua skogmosene er registrert på Vestlandet, noen færre i Trøndelag. Skogbrann er ikke nevnt som trussel mot noen sjeldne mosearter (Ingelög *et al.* 1987, Frisvoll & Blom 1992, Aronsson *et al.* 1995, Hallingbäck 1996), men det er usikkert om skogbrann er vurdert som trussel. Økt brannfrekvens nevnes ikke som skjøtsels-tiltak for rødlista arter, mens behovet for gammel skog påpekes ofte. Dødvedmoser er ei stor artsgruppe blant rødlista skogsarter, og mange av disse har låglandskog som viktigste habitat (Prestø 1996b,c). Dødvedobjekter på ei brannflate er ugunstige for dødvedmosene pga. ustabil mikroklimate og spesiell fysiokjemisk sammen-setning av brent ved. Av pionerartene på naken jord (jfr. Hallingbäck 1996) er mer enn 20% oppført på rød liste.

Mosene sin rolle ved selve brannen

Moser og strøfall utgjør en viktig del av den totale biomassen i skog og dermed en viktig del av brenselet ved brann (Romell 1939, Mälkönen 1974, Whittaker 1975, Zasada *et al.* 1978, Persson 1980, Oechel &

Lawrence 1985, Schimmel & Granström 1991, Schimmel 1992, Direktoratet for naturforvaltning 1994).

Hvilke arter koloniserer brannflater?

Typiske kolonisorer på ferske skogbrannflater er (nomenklatur; Frisvoll *et al.* 1995) pestbråtemose og ugrasvegmoser. Kort tid etter kommer gjerne einerbjørnemose, pæremose og rabbebjørnemose inn på tørr mark, ugrastvaremoser og storbjørnemose på fuktig mark. Mange undersøkelser oppgir brakkvrangmoser, filtvrangmoser, nikkevragmoser, sølvvrangmoser og vrangmoser med subterrane rhizoidale grokorn (nesten ti arter i Norge). Andre arter fra brannfelt i boreal skog er bakkefrynse, brunsko, grøftmoser, knappmøkkmoser, lundmoser, nikkemoser, pistremoser, slireskruemose og såtemoser (eks. Graff 1932, Buch 1945, Uggla 1958a, Crundwell & Nyholm 1964, Viro 1974, Elveland 1978, Sunding 1981, Brown 1982, Arnesen 1989, 1991, Thomas *et al.* 1994, Klingsheim 1995).

Fysiokjemiske endringer ved brann som har betydning for mosenes dynamikk er bl.a. askemengde og -type, økt pH, økt konsentrasjon av løselige mineral-salter, økt innstråling, lysabsorpsjon, evaporasjon og lågere vannholdingskapasitet (eks. Smith 1970, Viro 1974, Southorn 1976, 1977, Uggla 1958a, b). Mange typer kanteffekter vil finnes fra brannflata og inn i gjen-stående skog. Direkte effekter av brann på tre- og bakke-boende arter kan inkludere sviskader, utslipp av mer eller mindre toksiske forbindelser og eutrofiering (Grier 1975, Arnesen 1989).

Botnsjiktet utvikles raskere på fuktig enn tørr mark (Uggla 1958a, Sunding 1981, Pedersen *et al.* 1994). Tidsaspektet for reetablering av moser varierer mye med brannens intensitet og type, foruten abiotiske og biotiske forhold i skogen før brannen. De samme faktorer avgjør om brannen har negativ innvirkning på artsrikdommen. Maksimal biodiversitet oppnås på ulike tidspunkt etter brann (Bråkenhielm & Persson 1980, Esseen 1983, Lindholm & Vasander 1987, Morneau & Payette 1989, Vanha-Majamaa & Lähde 1991, Esseen *et al.* 1992), men få langtidstudier eksisterer.

Mosenes tilpasninger til skogbrann

Gitt at diasporer er tilgjengelig, så vil arter med små sporer etablere seg lettere enn arter som spres med grokorn, fragmenter eller større sporer. De første brann-flatekolonisorer er 'fugitives' (pestbråtemose) og 'colonists' (ugrasvegmoser, pæremose og ugrastvare-mose) (*sensu* During 1992). Sporer og protonema hos noen arter tåler sterk uttørking (Meyer 1941, Van Zanten 1978, Thomas *et al.* 1994). Mange skogmoser har god regenereringsevne (Myrmæl 1993). Arter som er løst festet til underlaget (eks. etasjemose og furumose) forsvinner gjerne ved skogbrann (eks. Uggla 1958b), selv om noen kan overleve lettere branner (Heraz-Ibanez *et al.* 1992). Sjansen for at diasporer overlever en brann øker med jordfuktigheten og mengde organisk materiale og synker med brannintensiteten (Uggla 1958b, Viro

1974, Arnesen 1991, Schimmel & Granström 1996). Rhizoider som går ned i jorda kan regenerere etter brann og danne grunnlag for en ny gametofytt (Brown 1982, Pocock & Duckett 1985). Torvmoser kan regenerere fra tilsynelatende dødt vev på mer enn 30 cm's dybde (Clymo & Duckett 1986).

Hvilke faktorer som begrenser etablering, næringsopptak, vekst og overlevelse på brannflater varierer mye, men mange mener pH er avgjørende (Eymé 1948, Hoffmann 1966, Armentano & Caponetti 1972, Crum 1972, Coombes & Lepp 1974, Dietert 1979, Brasell & Mattay 1984, Thomas *et al.* 1994). Etableringsfasen kan være et større problem enn selve sporespredningen (Söderström 1990), og forbrenningsprodukter kan hemme sporespiring den første tida etter brann (Southorn 1976, 1977, Brown 1982, Duncan & Dalton 1982, Thomas *et al.* 1994). Brown (1982) mente at ingen studier har vist at kolonisasjon av moser etter brann har kommet som et direkte resultat av høge konsentrasjoner av næringssalter. Han pekte på at fraværet av konkurranse kan være viktig da kolonisasjon av karplanter på brannflater hemmes i større grad enn for moser.

Moser kan spille en viktig rolle for nitrogenfiksering etter en brann (Brasell *et al.* 1986). Symbiotiske forhold mellom moser, cyanofytter, alger og sopp på brent mark og annen pionermark er fortsatt relativt dårlig kjent. Både saprofyttiske og parasittiske sopparter lever blant moser (Foss & Såstad 1989). Det er mulig at biotrofe sopper og moser kan danne noe som tilsvarer mykorrhiza. Samliv mellom moser og alger og cyanofytter er kjent, men få detaljerte studier finnes (Brown 1982, Longton 1988).

Kunnskapsmangler og mulige løsninger

Da mange studier ikke har skilt ut de enkelte mosearter, er det mulig at nitrofile og kalsiofile arter og arter fra andre typer pionersamfunn forekommer på brannflater i større grad enn man kjenner til. Viktige spørsmål er; hvor lenge kan ei brannflate utgjøre et habitat for en art og når oppnås maksimal diversitet, hvilke abiotiske forhold har avgjørende betydning for artenes (eventuelle) overlevelse og reetablering, hvor store forskjeller i artssammensetningen gir forskjeller i brannintensitet (eller -type) opphav til og hvilken rolle spiller de ekstra mineralsaltene som frigjøres fra brent plantemateriale for revegeteringen etter en brann? Studier som dekker skogbunnsfloraen og den trelevende floraen i skog som grenser inn mot brannflater bør prioriteres. Langtids-serier fra overvåkingsflater er best egnet til å gi svar på dette, men korttidsstudier kan gi en del svar.

Teknikker for å studere enkeltindivid er sterkt forbedret de senere år (Prestø 1996a). I hvilken grad diasporer ødelegges ved brann kan studeres ved eksperimentell varmebehandling. Man vet ikke om organiske rester etter en brann skiller ut stoff og chelater som reduserer eller stimulerer tilveksten. Studier av pionersamfunn i skog er høgt prioritert av ECCB (1995). Gjennom eksperimentelle studier kan forholdet mellom

arter og klimatiske og fysiokjemiske forhold studeres. God kontroll av brannstyrke kan til en viss grad gi grunnlag for en 'space for time substitution'. Kontrollerbare branner i form av punktbrenning eller bålflækker kan gi godt grunnlag for slike studier (eks. Arnesen 1991).

Litteratur

- Armentano, T.V. & Caponetti, J.D. 1972. The effect of pH on the growth of the protonema of *Tetraplodon mnioides* and *Funaria hygrometrica*. *Bryologist* 75: 147-153.
- Arnesen, T. 1989. Revegetering av bålflækker på Solendet naturreservat. Hovedoppgave i botanikk, Universitetet i Trondheim. 138 pp.
- Arnesen, T. 1991. Revegetering i bålflækker. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Rapport Botanisk Serie 1991-2: 119-135.
- Aronsson, M., Hallingbäck, T. & Mattsson, J.E. (eds.) 1995. Rödlistade växter i Sverige 1995. Artdatabanken, Uppsala. 272 pp.
- Brasell, H.M. & Mattay, J.P. 1984. Colonization of bryophytes of burned *Eucalyptus* forest in Tasmania, Australia: Changes in biomass and element content. *Bryologist* 87: 302-307.
- Brasell, H.M., Davies, S.K. & Mattay, J.P. 1986. Nitrogen fixation associated with bryophytes colonizing burnt sites in southern Tasmania. *Journal of Bryology* 14: 139-149.
- Brown, D.H. 1982. Mineral nutrition. Pp. 383-444 in Smith, A.J.E. (ed.). *Bryophyte Ecology*. Chapman & Hall, London.
- Bråkenhielm, S. & Persson, H. 1980. Vegetation dynamics in developing Scots pine stands in central Sweden. *Ecological Bulletin (Stockholm)* 32: 139-152.
- Buch, H. 1945. Om vegetationen på de brända skogsmarkerna i Bredvik i Bromarf socken. *Nordenskiöldsamfundets tidskrift* 5: 24-29.
- Clymo, R.S. & Duckett, J.G. 1986. Regeneration of *Sphagnum*. *New Phytologist* 102: 589-614.
- Coombes, A.J. & Lepp, N.W. 1974. The effects of Cu and zinc on the growth of *Marchantia polymorpha* and *Funaria hygrometrica*. *Bryologist* 77: 447-452.
- Crum, H. 1972. The geographic origin of the mosses of North America's eastern deciduous forest. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 35: 269-298.
- Crundwell, A.C. & Nyholm, E. 1964. The European species of the *Bryum erythrocarpum* complex. *Transactions of the British bryological Society* 4: 597-637.
- Dietert, M.F. 1979. Studies on the gametophyte nutrition of the cosmopolitan species *Funaria hygrometrica* and *Weissia controversa*. *Bryologist* 82: 417-431.
- Direktoratet for naturforvaltning 1994. Skogens naturlige dynamikk. Elementer og prosesser i naturlig skogutvikling. DN-rapport 1994-5: 1-47.
- Duncan, D. & Dalton, P.J. 1982. Recolonisation by bryophytes following fire. *Journal of Bryology* 12: 53-63.
- During, H.J. 1992. Ecological classifications of bryophytes and lichens. Pp. 1-31 in Bates, J.W. & Farmer, A.M. (eds.). *Bryophytes and lichens in a changing environment*. Clarendon Press, Oxford.

- ECCB (European Committee for Conservation of Bryophytes) 1995. Red Data Book of European Bryophytes. Trondheim, Norway. 291 pp.
- Elveland, J. 1978. Skjøtsel av norrländska rikkärr. Studier av vegetationsförändringar vid olika skjötselsåtgärder och annen påverkan. Statens naturvårdsverk PM 1007:1-96.
- Esseen, P.A. 1983. Ecology of lichens in boreal coniferous forest with reference to spatial and temporal patterns. Ph.D. thesis, Universtetet i Umeå. 25 pp.
- Esseen, P.A., Ehnström, B., Ericson, L. & Sjöberg, K. 1992. Boreal forests - the focal habitats of Fennoscandia. Pp. 252-325 in Hansson, L. (ed.). Ecological principles of nature conservation. Elsevier, London.
- Eymé, J. 1948. Sur la présence d'oxalate de calcium dans la cellule des bryophytes. Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences 227: 441-442.
- Foss, B.S. & Sástad, S.M. 1989. Dør *Dicranum majus* og *Dicranum polysetum* som følge av soppangrep? En forundersøkelse av dynamikken mellom mose og sopp i et forurensningsbelastet område. Rapport fra Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Botanisk avdeling/AVH, Botanisk institutt. 35 pp.
- Frisvoll, A.A. 1996. Habitatoversikt for norske mosar, med kategoriar og trugsmål for trua artar. NINA Oppdragsmelding 441: 1-37.
- Frisvoll, A.A. & Blom, H.H. 1992. Trua moser i Norge med Svalbard, raud liste. NINA Utredning 42: 1-55.
- Frisvoll, A.A., Elvebakk, A., Flatberg, K.I. & Økland, R.H. 1995. Sjekkliste for norske mosar. Vitskapleg og norsk namneverk. NINA Temahefte 4: 1-104.
- Frisvoll, A.A. & Prestø, T. 1997. Spruce forest bryophytes in central Norway and their relationship to environmental factors including modern forestry. *Ecography* 20: 3-18.
- Graff, P.W. 1932. *Marchantia polymorpha* after forest fire. *Torreya* 32: 9-10.
- Grier, C.C. 1975. Wildfire effects on nutrient distribution and leaching in a coniferous ecosystem. *Canadian Journal of Forest Research* 5: 599-607.
- Hallingbäck, T. 1996. Ekologisk katalog över mossor. ArtDatabanken, Uppsala. 122 pp.
- Heraz-Ibanez, J., Guerra, J. & Herranz, J.M. 1992. Changes in floristic diversity and fugacity of bryophytes in burnt sites of SE Spain. *Lindbergia* 17: 11-16.
- Hoffmann, G.R. 1966. Observations on the mineral nutrition of *Funaria hygrometrica* Hedw. *Bryologist* 69: 182-192.
- Ingelög, I., Thor, G. & Gustafsson, L. 1987. Floravård i skogsbruket - artdel. Skogsstyrelsen, Jönköping. 458 pp.
- Johnson, E.A. 1992. Fire and vegetation dynamics. Studies from the North American boreal forest. Cambridge University Press, Cambridge. 129 pp.
- Klingsheim, J.M. 1996. Post fire soil nutrition and revegetation in two southern boreal coniferous forests in Norway, Hopsfjellet in Sveio and Turtermarka in Maridalen. Hovedoppgave i biologi. Universitetet i Oslo. 96 pp.
- Kuhry, P. 1994. The role of fire in the development of *Sphagnum*-dominated peatlands in western boreal Canada. *Journal of Ecology* 82: 899-910.
- Lindholm, T. & Vasander, H. 1987. Vegetation and stand development of mesic forest after prescribed burning. *Silva Fennica* 21: 259-278.
- Longton, R.E. 1988. Biology of polar bryophytes and lichens. Cambridge University Press, Cambridge. 391 pp.
- Meyer, S.L. 1941. Physiological studies on mosses. II. Spore longevity in *Physcomitrium turbinatum* and *Funaria hygrometrica*. *Bryologist* 44: 69-75.
- Morneau, C. & Payette S. 1989. Postfire lichen-spruce woodland recovery at the limit of the boreal forest in northern Quebec (Canada). *Canadian Journal of Botany* 67:2770-2782.
- Myrmæl, A. 1993. Regeneration studies of five spruce, *Picea abies*, forest bryophytes. *Lindbergia* 18:7-18.
- Mälkönen, E. 1974. Annual primary production and nutrient cycle in some Scots pine stands. *Communications Instituti Forestalia Fennicae* 84.5: 1-87.
- Oechel, W.C. & Lawrence, D.T. 1985. Taiga. Pp. 66-94 in Chabot, B.F. & Mooney, H.A. (eds.). Physiological ecology of North American plant communities. Chapman & Hall, New York.
- Pedersen, H.C., Bretten, A., Dalen, T., Hanssen, O., Smith, E.M. & Wilmann, B. 1994. Viltstelltiltak for lirype: brenning og kutting av heivegetasjon. NINA Oppdragsmelding 283: 1-22.
- Persson, H. 1980. Structural properties of the field and bottom layers at Ivatjärnsheden. *Ecological Bulletin (Stockholm)* 32: 153-163.
- Pocock, K. & Duckett, J.G. 1985. On the occurrence of branched and swollen rhizoids in British hepatics: Their relationships with the substratum and associations with fungi. *New Phytologist* 99: 281-304.
- Prestø, T. 1996a. Techniques for measuring growth of bryophyte individuals and the effects imposed on the populations by these techniques. A review paper for the NorFa-course 'Population biology of bryophytes', May 1996. NTNU, Museum of Natural History and Archaeology, Institute of Natural History. 12 pp.
- Prestø, T. 1996b. Moser som signalarter for verdifull skog. Høgskolen i Nord-Trøndelag Arbeidsnotat 18: 1-51.
- Prestø, T. 1996c. Lav og moser i boreal regnskog. Pp. 14-19 in Woxholt, S. (ed.) Kontaktkonferanse skogbruk - skogforskning Sør- og Nord-Trøndelag Trondheim 19.-20. september 1995. *Aktuelt fra skogforsk* 3/96: 1-53.
- Prestø, T. & Holien, H. 1996. Lav og moser i kystgranskog. Populasjonsbiologi, overvåking og effekter av skoglige aktiviteter. NTNU, Vitenskapsmuseet, Botanisk Notat 1996-2: 1-72.
- Romell, L.G. 1939. Den nordiska blåbärsgranskogens produktion av ris, mossa och förna. *Svensk Botanisk Tidsskrift* 33: 366-382.
- Schimmel, J. 1992. Ground flora and fuel succession after fire in the Swedish boreal forest. In Engelmark, O. & Bradshaw, R. (eds.). Disturbance dynamics in boreal forest (Abstracts). Workshop 10-14 August 1992, University of Umeå, Umeå.
- Schimmel, J. & Granström, A. 1991. Skogsbränderna och vegetationen. *Skog & Forskning* 4: 39-46.
- Schimmel, J. & Granström, A. 1996. Fire severity and vegetation response in the boreal Swedish forest. *Ecology (Washington DC)* 77: 1436-1450.

- Smith, D.W. 1970. Concentrations of soil nutrients before and after fire. *Canadian Journal of Soil Science* 50: 17-29.
- Southorn, A.L.D. 1976. Bryophyte recolonization of burnt ground with particular reference to *Funaria hygrometrica*. I. Factors affecting the pattern and recolonization. *Journal of Bryology* 9: 63-80.
- Southorn, A.L.D. 1977. Bryophyte recolonization of burnt ground with particular reference to *Funaria hygrometrica*. The nutrient requirements of *Funaria hygrometrica*. *Journal of Bryology* 9: 361-373.
- Sunding, P. 1981. Suksesjon på brannfelt i Telemark. Kgl. Norske Videnskabers Selskab, Museet, Rapport Botanisk Serie 1981-5: 234-245.
- Söderström, L. 1990. Dispersal and distribution patterns in patchy, temporary habitats. Pp. 99-109 in Krahulec, F., Agnew, A.D.Q., Agnew, S. & Willems, J.H. (eds.). *Spatial processes in plant communities*. SPB Publ., The Hague.
- Söderström, L. 1992. Invasions and range expansions and contractions of bryophytes. Pp. 131-158 in Bates, J.W. & Farmer, A.M. (eds.). *Bryophytes and lichens in a changing environment*. Clarendon Press, Oxford.
- Thomas, P.A., Proctor, M.C.F. & Maltby, E. The ecology of severe moorland fire on the North York Moors: chemical and physical constraints on moss establishment from spores. *Journal of Ecology* 82: 457-474.
- Uggla, E. 1958a. Skogsbrandfält i Muddus nationalpark. *Acta Phytogeographica Suecica* 41: 1-116.
- Uggla, E. 1958b. Ecological effects of fire on the North Swedish forests. Inaugural dissertation. Dr. philos. thesis. Universitetet i Uppsala. 18 pp.
- Vanha-Majamaa, I. & Lähde, E. 1991. Vegetation changes in a burned area planted by *Pinus sylvestris* in Northern Finland. *Annales Botanici Fennici* 28: 161-170.
- Van Zanten, B.O. 1978. Experimental studies on trans-oceanic long-range dispersal of moss spores. in the southern hemisphere. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 44: 455-482.
- Viro, P.J. 1974. Effects of fire on soil. Pp. 7-45 in Kozłowski, T.T. & Ahlgren, C.E. (eds.) *Fire and ecosystems*. Academic Press, New York.
- Whittaker, R.H. 1975. *Communities and ecosystems*. 2. utgave. Macmillan Publ., New York. 385 pp.
- Zasada, J.C., Van Cleve, K., Werner, R.A., McQuinn, J.A. & Nyland, E. 1978. Forest biology and management in high-latitude North American forests. Pp. 137-195 in *North American forest lands at latitudes north of 60 degrees*. Proceedings of a symposium, September 19-22, 1977, University of Alaska, Fairbanks.
- Økland, R.H. 1995. Population biology of the clonal moss *Hylocomium splendens* in Norwegian boreal spruce forests. I. Demography. *Journal of Ecology* 83: 697-712.

Suksesjon av storsopper og autotrof vegetasjon etter

Egil Bendiksen,

Norsk institutt for naturforskning,
Postboks 736 Sentrum, 0105 Oslo

Skogbrann antas å ha vært en viktig naturlig foryngelsesfaktor i den boreale urskogen, spesielt i de tørrere skogtyper. Idag blir skogbranner som regel aktivt sløkket, og tørrgadder som er viktigste antenningspunkt ved lynnedslag, er sterkt redusert i antall i forhold til det naturlige. En av de større branner fra de siste åra fant sted i Maridalen, Oslo, 25/6-1992, da 375 daa ble avsvidd. Området er kommuneskog og avsatt for forskning av Oslo Skogvesen.

I dette feltet har jordboende sopp, karplanter, moser og lav blitt studert i permanente prøveflater i sesongene 1993, 1994 og 1995. Femti makroruter (4 x 4m) er lagt ut ved "restricted random sampling". Rutene inngår i fem transekter (10 ruter i hvert), som er valgt ut slik at de ulike deler av fuktighetsvariasjonen i feltet (furu-gran) er representert. To transekter ligger i utbrent, men (delvis) stående gammelskog, mens de tre resterende er plassert i (opprinnelig) yngre plantefelt. Makrorutene, som er benyttet for registrering av storsopp, er delt i 16 mesoruter for frekvensregistrering av de ulike artenes fruktlegemer. Én av de 16 mesorutene er fast definert for analyse av den autotrofe vegetasjonen, og denne er igjen inndelt i 16 mikroruter á 25 x 25 cm. Soppfloraen er registrert 1 gang pr. måned, mens karplanter, moser og lav er analysert 1 gang årlig.

Jordprøver (samleprøver fra 8 punkter rundt hver rute) er innsamlet, men foreløpig ikke analysert. Data for sopp og autotrof vegetasjon vil bli behandlet ved ordinasjon, og det vil bli kjørt korrelasjonsanalyse med hensyn til jordkjemi og andre økologiske parametre.

Endring i artssammensetning har gått svært raskt. Allerede 1 måned etter brannen var *Pyronema domesticum* svært vanlig i mesteparten av området, muligens som eneste art. Samme høst ble 6 arter, alle brannflatespesialister, observert i området. Hovedtyngden var i den tjukke barnålmatta i gammel-skogen hvor bl.a. *Geopyxis carbonaria* allerede fruktifiserte i rikelig mengde. Ved fastruteregistreringene i 1993 ble 16 arter observert, 9 ascomyceter og 7 basidiomyceter. Av disse var 12 rene brannflatearter og 3 med særskilt preferanse for brent jord. Dominerende var *Geopyxis carbonaria*, *Fayodia maura* og *Pholiota highlandensis*. I 1994 hadde det totale artsantallet økt til 18, men 6 av artene fra 1993 ble ikke registrert, blant dem *Geopyxis* og den tidligere vanlige *Anthracoibia melanoma*. *Rhizina undulata* hadde sterk reduksjon. De fleste nye artene var skogbunnsarter uten særskilt affinitet for brent jord, men alle mer eller mindre typiske pionerarter. Alle disse ble imidlertid observert bare en eller få ganger. Blant disse var første mykorrhizaart, *Laccaria laccata*. *Pholiota highlandensis* og *Fayodia*

maura var fortsatt dominerende, og *Tephrocybe anthracophila* vanlig. *Psathyrella pennata* og *Mycena leucogala* forekom spredt. Denne tidlige fasen kombinerte et sparsomt artsutvalg med et svært høyt fruktlegemeantall. Typisk og avvikende i forhold til ubrent skogbunn var også en nærmest uavbrutt fruktifisering gjennom hele barmarkssesongen fra april/mai til november.

1995 var svært tørr fram til slutten av september, og fram til da preget av en redusert fruktifisering av de typiske brannflateartene. På seinhøsten inntrådte imidlertid et større antall nykommere, alle mer typiske skogbunnsarter fra ikke-brent mark. De fleste opptrådte med få funn og tilfeldig forekomst, men noen var mer konstante på flatene. Mykorrhizasoppen *Laccaria laccata* konsoliderte seg kraftig, og i tillegg kom *Inocybe lacera* og *Paxillus involutus* som nye mykorrhizaarter. *Xerocomus subtomentosus* ble påvist like utenfor en rute. *Laccaria* var særlig hyppig i den utbredte gammelskogen. Mykorrhizapartnere var enkelttrær av furu som hadde overlevd, noen steder bjørk. Av saprofytter var *Galerina*- og *Mycena*-arter mest hyppig forekommende. Mange av nykommerne var de samme som opptrer som pionerer på unge plantefelt etter flatehogst. Brannflatespesialistene holdt stort sett stand i en dominerende rolle, men det var en liten tilbakegang både for *Pholiota highlandensis* og *Fayodia maura*. *Mycena leucogala* og *Coprinus angulatus* hadde en klar økning. Totalt artsantall var nå oppe i 43. Åtte av disse ble også funnet det første analyseåret, 14 i 1994 og 27 arter (= 63 %) var nye.

Både artsantall og totalt antall småruteforekomster var lavest for to felter på henholdsvis den tørreste delen av gradienten og området som ble utsatt for sterkest brannintensitet med hard avsviing av humuslaget. Gammelskogen samt en barblandingskog med dårlig drenering var mer sopprike. Dette gjelder både den tidlige fasen med brannspesialister og den senere innvandringen av mer tilfeldige arter. Spesialisering av enkeltarter til visse typer var sterkest i den tidligste fasen da forholdene var mest ekstreme, men også i år nr 3 kunne man observere at noen arter hadde preferanse for bestemte deler av gradientene. For eksempel hadde *Fayodia maura* sterk preferanse for barnålmatta i den gamle skogen, mens *Tephrocybe anthracophila* delvis unngikk denne.

Tabell 1 og 2 viser at andelen av antrakobionte og antrakofile arter (obligate og prefererende brannflatearter) sank raskere i forhold til antrakoksene (tilfeldige) arter enn andelen av det totale antall fruktlegeme-forekomster i alle småruter for tilsvarende grupper. Dette skyldes at et mindre antall brannflatearter beholdt sin dominans.

Karplantefloraen var i første analyseår preget av spredte forekomster med geiterams, bringebær og småplanter av selje, osp og rogn. Bunnsjiktet varierte fra fraværende på tørre steder til sammenhengende dekke av pionerarter på fuktigere grunn (særlig *Ceratodon* og *Polytrichum* spp., til sammen ca 10 arter). Vegetasjonen

konsoliderte seg noe i 1994 og 1995, med geiterams som mer eller mindre sterk dominant. Mosedekket var i 1995 sammenhengende bortsett fra i de tørreste rutene.

Tabell 1. Prosent av artene som tilhører forskjellige økologiske grupper i de ulike undersøkelsesårene.

	1992	1993	1994	1995
% antrakobionte og antrakofile arter	100	93	47	23
% antrakoksene arter	0	7	53	77

Tabell 2. Prosent av fruktlegemene som tilhører forskjellige økologiske grupper i de ulike undersøkelsesårene.

	1992	1993	1994	1995
% antrakobionte og antrakofile arter	100	100	98	76
% antrakoksene arter	0	0	2	24

Litteratur

- Bendiksen, E. 1995. Fungal succession after a forest fire in South Norway. XII Congress of European Mycologists. Wageningen, the Netherlands 3-7. September 1995, Abstracts: 8.
- Holm, C. 1995. Succession and spatial distribution of post fire fungi in a southern boreal coniferous forest in Norway. Cand. scient. oppg., Univ. Oslo. 56 s.

Økologiske studier av brannsopp; en foreslått økologisk livssyklus for *Geopyxis carbonaria*

Trude Vrålstad & Trond Schumacher,
Universitetet i Oslo, Biologisk institutt, Avdeling for
Botanikk og Plantefysiologi,
Boks 1045 Blindern, 0316 Oslo.

Innledning

Innen begersoppordenen (Pezizales, Ascomycota) fins det en gruppe "brannsopp" som fruktifiserer i askelaget etter vegetasjonsbranner. Flere av artene er obligate på brannfelt og bålplasser, men hvilke økologiske faktorer som initierer fruktifiseringen er i det store og hele ukjent. Vanlige forklaringsmodeller omfatter;

- 1) at redusert konkurranse som følge av en brann, er vesentlig for kolonisering av brannsopp (Seaver & Clark 1910, Wicklow 1975, Moore-Landecker 1988),
- 2) at ascosporer i dvale stimuleres av varmen til å spire og fruktifisere (Jalaluddin 1967, El-Abyad & Webster 1968, Wicklow 1975, Warcup & Baker 1963)
- 3) at fruktifisering av brannsopp provoseres og/eller begunstiges av edafiske endringer, eksempelvis økt pH (Petersen 1970a).

I subtropiske områder, hvor brann er en hyppig økologisk faktor (Gill 1975), er det for enkelte arter påvist at hvilende ascosporer i jord spirer ved opphetning (Warcup & Baker 1963, Zak & Wicklow 1978). Brannsoppfloraen her er imidlertid en annen enn den vi kjenner fra boreale strøk (Wicklow 1975, Warcup 1990). I boreale områder er skogbrann en mer sjelden økologisk begivenhet, blant annet er det estimert at barskogsområder i Nord-Sverige har brent med en frekvens på 70 til 110 år avhenging av skogens type og eksponisjon (Zackrisson 1977). Brannsoppfloraen på boreale brannfelt er i hovedtrekk den samme i ulike land (Moser 1949, Petersen 1970a, Turnau 1984, Egger 1985, Holm 1995), og de fleste av disse artene spirer ved romtemperatur *in vitro* (Egger 1985, T. Vrålstad, upubliserte data). To unntak er *Pyronema domesticum* og *Rhizina undulata* (El-Abyad & Webster 1968, Jalaluddin 1967). Økt pH som følge av brann er korrelert med fruktifisering av brannsopp (Petersen 1970a), men eksperimentelle forsøk har for de fleste artene ikke kunnet bekrefte en kausal sammenheng mellom høy pH og fruktifisering (Petersen 1970b).

Geopyxis carbonaria (Alb. & Schwabe : Fr.) Sacc. (Gulbrun brannskål) er en av de mest utbredte artene av brannsopp på boreale skogbrannfelt (Moser 1949, Petersen 1970a, Turnau 1984, Holm 1995). Arten fruktifiserer i tilknytning til brent barskog fra ca. 16. til 139. uke etter en skogbrann (Petersen 1970a). Eksperimentelle studier har vist at *G. carbonaria* kan danne biotrofe assosiasjoner med røtter av *Pinus contorta in vitro* (Egger & Paden 1986). I naturen er det observert en sterkt korrelasjon mellom forekomster av fruktlegemer av *G. carbonaria* og røtter av brente bartrær (Petersen 1970, Holm 1995). Siden endrede abiotiske miljøfaktorer etter brann trolig ikke alene kan forklare masse-oppblomstringen av *G. carbonaria*, har vi i våre undersøkelser lagt vekt på å søke etter en livsstrategi hos arten som vil kunne forklare masseproduksjonen av fruktlegemer etter boreale skogbranner, asekseuell overlevelse i perioden mellom branner, samt overlevelse under selve brannen. Vi har derfor testet en hypotese om at *G. carbonaria* danner mykorrhiza med bartrær i naturen.

Materiale og metoder

Vi observert utbredelsen av *G. carbonaria* på et 375 daa stort skogbrannfelt i Maridalen (Oslo) fra april til september 1993. Det ble innsamlet og innlånt fruktlegemer av *G. carbonaria* fra tre ulike brannfelt i Norge [Oslo (Maridalen), Hordaland (Sveio), Telemark (Bamble)] og ett i Polen (Kraków, Tubarc). Ascosporer ble isolert fra friske apothecier og dyrket i renkultur. Fra brannfeltet i Maridalen ble det i tillegg samlet inn vitale mykorrhizarøtter fra de dypere jordlag hvor brannen ikke hadde forårsaket fysiske skader. Røttene ble hentet fra nylig rotveltede trær av *Picea abies* og *Pinus sylvestris*. Vitale mykorrhizarøtter ble valgt ut etter kriterier om farge og elastisitet (Harvey *et al.* 1976), kuttet i små segmenter, overflatesterilisert (Stoyke & Currah 1991) og podet på agar. Mycel som vokste ut fra rotspissene ble isolert og dyrket i renkultur. Komparative morfologiske studier mellom kjente ascospore-isolater av *G. carbonaria* og de framstilte, "ukjente" mykorrhiza-isolatene ble benyttet for å selektere mulige *Geopyxis*-kandidater blandt mykorrhiza-isolatene. Slike *Geopyxis*-kandidater ble videre identifisert molekylært ved hjelp av PCR (Mullis & Faloona 1987) og fast-fase sekvensering (Hultmann *et al.* 1989, Fangan *et al.* 1994) av ITS-regionen (de internt transkriberte spacerne 1 og 2 inkl. 5,8S rRNA genet).

Resultater og diskusjon

På brannfeltet i Maridalen var alle undersøkte bestander med gran- og furuskog mer eller mindre dominert av *G. carbonaria* det første året etter brannen, men på brente hogstflater ble ingen fruktlegemer observert. Dette mønsteret kunne tenkes å gjenspeile at *G. carbonaria* hadde hatt en biotrof assosiasjon med bartrær forut for brannen. Syv mykorrhiza-isolater fra dyptgående granrøtter samsvarte morfologisk med ascospore-isolater av *G. carbonaria* i kultur. Innledende studier hadde vist at DNA-sekvenser fra ITS-regionen var velegnede molekylære markører på artsnivå innen slekten *Geopyxis* (Vrålstad 1996). Sekvensering av ITS-regionen viste at de nevnte mykorrhiza-isolatene hadde identisk ITS-genotype med ascospore-isolatene av *G. carbonaria* og følgelig representerte denne arten. Dette bekreftet at *G. carbonaria* kan danne mykorrhiza med gran i naturen, og indikerte at *G. carbonaria* hadde vært tilstede som mykorrhizapartner med granrøtter i de dypere jordlag forut for brannen. Med støtte i konkurranse- og nisjedifferensieringsteorier for mykorrhizasopp generelt (Bruns 1995), postulerer vi en ny hypotese om at *G. carbonaria* trolig er en konkurransesvak ruderal strateg som i perioder mellom branner lever i et aseksuelt mykorrhizapartnerskap med bartrær i de dypere jordlag. En brann vil eliminere mykorrhizasopp i øvre deler av jordsmonnet, mens røtter i dypere jordlag trolig unngår skader fordi temperaturen avtar raskt med jorddybde (Wright & Bailey 1982). Gran dør oftest av skadene etter en brann (Zackrisson 1977), noe som også var tilfelle i Maridalen (Klingsheim 1996). Det resulterende

stoppet i næringstilførselen fra vertstre til mykorrhizasopp kan tenkes å initiere dannelsen av fruktlegemer hos *G. carbonaria* etter brann. Med en slik forklaringsmodell vil fruktifisering kunne betraktes som en fluktmekanisme som respons på denne typen økologisk forstyrrelse. Redusert konkurranse fra andre arter i kombinasjon med at *G. carbonaria* har høy pH-toleranse (Egger 1985) er faktorer som kan tenkes å begünstige fruktifiseringen. Massefruktifiseringen vil føre til spredning av ascosporer til habitater hvor nye mykorrhiza-assosiasjoner vil kunne dannes. Soppens økologiske livssyklus vil derved være sluttet.

Litteratur

- Bruns, T. D. 1995. Thoughts on the processes that maintain local species diversity of ectomycorrhizal fungi. *Plant and Soil* 170: 63-73.
- Danielson, R. M. 1984. Ectomycorrhiza formation by the operculate discomycete *Sphaerospora brunnea* (Pezizales). *Mycologia* 76: 454-461.
- Egger, K. N. 1985. Studies on the ecology of post-fire Pezizales (Ascomycetes): Pathogenicity, biotrophic associations, and substrate hydrolysis patterns. Ph.D. thesis, University of Victoria, New Foundland. 155 pp.
- Egger, K. N. & Paden, J. W. 1986. Biotrophic associations between lodgepole pine seedlings and postfire ascomycetes (Pezizales) in monoxenic culture. *Canadian Journal of Botany* 64: 2719-2725.
- El-Abyad, M. S. H. & Webster, J. 1968. Studies on Pyrophilous discomycetes. I. Comparative physiological studies. *Transactions of the British Mycological Society* 51: 353-367.
- Fangan, B. M., Stedje, B., Stabbetorp, O. E., Jensen, E. S. & Jakobsen, K. S. 1994. A general approach for PCR-amplification and sequencing of the chloroplast DNA from crude vascular plant and algal tissue. *BioTechniques* 16: 484-494.
- Gill, A. M. 1975. Fire and the Australian flora, a review. *Australian Forestry* 38: 4-25.
- Harvey, A. E., Larsen, M. J. & Jurgensen, M. F. 1976. Distribution of ectomycorrhizae in a mature Douglas-fir/larch forest soil in Western Montana. *Forest Science* 22: 393-398.
- Holm, C. 1995. Succession and spatial distribution of post fire fungi in a southern boreal coniferous forest in Norway. Cand. scient. thesis, University of Oslo, Norway. 57 pp.
- Hultman, T., Ståhl, S., Homes, E. & Uhlén, M. 1989. Direct solid phase sequencing of genomic and plasmid DNA using magnetic beads as solid support. *Nucleic Acids Research*, 17: 4937-4946.
- Jalaluddin, M. 1967. Studies in *Rhizina undulata*. I. Mycelial growth and ascospore germination. *Transactions of the British Mycological Society* 50: 449-459.
- Klingsheim, J. M. 1996. Post fire soil nutrition and revegetation in two southern boreal coniferous forests in Norway, Hopsfjellet in Sveio and Turtermarka in Maridalen. Cand. scient. thesis, University of Oslo. 96 pp.
- Moore-Landecker, E. 1988. Response of *Pyronema domesticum* to volatiles from microbes, seeds, and natural substrata. *Canadian Journal of Botany* 66: 194-198.
- Moser, M. 1949. Untersuchungen über den Einfluss von Waldbränden auf die Pilzvegetation I. *Sydowia* 3: 336-383.
- Mullis, K. B., & Faloona, F. A. 1987. Specific synthesis of DNA *in vitro* via a polymerase-catalyzed chain reaction. *Methods in Enzymology* 155: 335-350.
- Petersen, P. M. 1970a. Danish fireplace fungi, an ecological investigation on fungi on burns. *Dansk Botanisk Arkiv* 27: 6-97.
- Petersen, P. M. 1970b. Changes of fungus flora after treatment with various chemicals. *Botanisk tidsskrift* 65: 264-280.
- Seaver, F. J. & Clark, E. D. 1910. Studies on pyrophilous fungi. II. Changes brought about by the heating of soil and their relation to the growth of *Pyronema* and other fungi. *Mycologia* 2: 102-124.
- Stoyke, G. & Currah, R. S. 1991. Endophytic fungi from the mycorrhizae of alpine ericoid plants. *Canadian Journal of Botany* 69: 347-352.
- Turnau, K. 1984. Post-fire cup-fungi of Turbacz and Stare Wierchy Mountains in the Gorce Range (Polish Western Carpathians). *Prace Botaniczne* 12: 147-170.
- Vrålstad, T. 1996. Et morfotaksonomisk og molekylær-økologisk studium av *Geopyxis carbonaria*. Cand. scient. thesis, University of Oslo, Norway. 77 pp.
- Warcup, H. J. & Baker, K. F. 1963. Occurrence of dormant ascospores in soil. *Nature* 197:1317-1318.
- Warcup, J. H. 1990. Occurrence of ectomycorrhizal and saprophytic discomycetes after a wild fire in a eucalypt forest. *Mycological Research* 94: 1065-1069.
- Wicklow, D. T. 1975. Fire as an environmental cue initiating Ascomycete development in a tallgrass prairie. *Mycologia* 67: 852-862.
- Wright, H. A. & Bailey, A. W. 1982. *Fire Ecology*. Wiley & sons, New York. 499 pp (11-12).
- Zackrisson, O. 1977. Influence of forest fires on the North Swedish boreal forest. *Oikos* 29:22-32.
- Zak, J. C. & Wicklow, D. T. 1978. Response of carbonicolous Ascomycetes to aerated steam temperatures and treatment intervals. *Canadian Journal of Botany* 56: 2313-2318.

Dyr

Skogsbränder och insekter - skogsskydd och naturskydd

Bengt Ehnström,

ArtDatabanken, Sveriges Lantbruksuniversitet,
P.O. Box 7044, 750 07 Uppsala, Sverige

Inledning.

Av insekterna som står för den största delen av den biologiska mångfalden i skogsmarken, är uppskattningsvis nära 3000 arter beroende av död ved för sin överlevnad. Döda träd i olika grader av nedbrytning framstår därför som det viktigaste nyckelsubstraten för att behålla mångfalden av både insekter och kryptogamer i skogen. Skogsbränder var i äldre tid en av de viktigaste leverantörerna av död ved i det boreala skogslandskapet. Varje brandyta garanterade under en lång tid en variation av olika successionssteg av död ved för mängder av organismer. För bränd tallved varar det upp till ett sekel. Förutom produktion av död ved skapade bränderna även kortvariga effekter för många insektsarter som är knutna till blottad mineraljord och de små organismer som gynnas av frigörande av näring i marken. Bland de långvariga effekterna hade skogsbränder även en stor betydelse för de många hundra insektsarter som är beroende av ett rikt inslag av gamla lövträd i landskapet. Även här märks de tydligaste effekterna för mångfalden av insekter först efter cirka ett sekel efter branden.

I Sverige har de sista hundra årens allt effektivare skogsbrandsbekämpning tillsammans med främst 1950- och 1960 talets negativa inställning till lövträd i barrskogen, gett allt tydligare negativa effekter för utbredning av och status för många insekter som lever av gamla lövträd. Detta gäller bl.a. rödlistade skalbaggsarter knutna till döda björkar och aspar. Exempel på detta är vedlevande skalbaggsarter som björkpraktbagge, *Dicerca furcata* (Thunberg), större svartbagge, *Upis ceramoides* (Linnaeus) och nordlig blomlock, *Leptura nigripes* Degeer. Dessa har redan försvunnit över en stor del av sitt tidigare utbredningsområde under de senaste hundra åren.

Nästan varje brandfält utgör ett unikum ifråga om frekvens och artfördelning av mark-, kambie- och vedlevande insekter. Faktorerna bakom denna stora variation är många. Tidpunkten för branden, geografiskt läge, hydrologi, marktyp och föregående väderlek är några betydelsefulla abiotiska faktorer. Trädslagblandningen, ålder på bestånden samt brandhistoriken och insektspopulationernas storlek inom regionen är viktiga biotiska faktorer. Vissa barklevande insekter håller en ganska hög population även i dagens skogar och blir de mest frekventa arterna på nyligen branddödade barrträd. Här varierar ej artsammansättningen

speciellt mycket mellan olika brandfält. Den stora variationen i artfördelning mellan brandfälten finner man främst bland de insekter som är starkt gynnade av brand samt de i övrigt mest specialiserade kambie- och vedlevande arterna som är sällsynta eller saknas i många kulturskogar.

Skogsbränder och skadeinsekter.

Redan i äldre tid var man medveten om att insekter på brända träd kunde medföra tekniska skador på virke samt att risk förelåg för barkborreangrepp på den omkringliggande levande skogen. I skogsskyddslagstiftningen i Sverige har brända barrträd därför räknats in bland de olika typer av s.k. insektsfarligt virke som nämns i anvisningarna till skogsvårdslagen (Anon 1993). Enligt gällande lagstiftning är det endast tillåtet att spara 5 m³sk/ha/år av brandskadade träd. Man har dock i många fall för naturvårdsändamål lämnat omfattande dispenser från dessa regler. Bland tekniska skadegörare på bränd barrskog har intresset främst knutits till tallbocken (*Monochamus sutor*) (Linnaeus) (Trägårdh 1923, Forsslund 1934). Även vedsteklar, främst gul vedstekel, *Urocerus gigas* (Linnaeus), anses även attraheras av brända träd. Mera omfattande undersökningar över hur kambielevande arter som barkborrar utnyttjar bränd skog saknas till stor del. I samband med en skogsbrand i Lappland 1966 och i Småland 1983 gjordes vissa uppskattningar över frekvensen av ved- och barklevande arter (Ehnström 1977 a, b, Granström & Ehnström 1990).

Under torrsummarens 1992 brann c:a 3.600 ha skogsmark i Syd- och Mellansverige. Därför gavs ett unikt tillfälle att på flera brandområden med olika beståndstyper, olika geografiskt läge och med olika brandtillfällen göra en mera omfattande undersökning över hur främst olika barkborrearter angriper döda eller skadade barrträd. Då det föreligger en stor skillnad på skogsbrandens effekt på tall och gran, är det viktigt att följa insektsangreppen på nyligen döda träd under flera år i rad. Den tunnarkiga granen är mycket känsligare för branden än vad tallen är. Det mer utspridda grenverket på gran gör även att en stor del av kambiet ofta påverkas av hettan på ett för insekterna negativt sätt. Tallarnas kambium skadas ofta endast till begränsad del nära rotbasen och många träd överlever. Undersökningarna startade 1993 på sju brandfält från mellersta Värmland ner till norra Skåne. De fasta provtytor som lades på varje brandfält följdes under fyra år med tanke på att vissa träd kunde angripas av barkborrar flera år efter brandtillfället. Bedömningar av trädens vitalitet och eventuella insektsangrepp utfördes vid två tillfällen varje år. Då sista revisionen utfördes försommaren 1996 har tyvärr ej hela materialet slutbearbetats ännu. Några preliminära resultat finns dock publicerade (Ehnström *et al.* 1995).

Totalt har 518 tallar och 250 granar följts under dessa år på våra provytor. Av de 181 tallar som undersöktes hösten 1993 var 31,5 % avgripna av den större mörkborren, *Tomicus piniperda* (Linnaeus), 17,7 % av timmermannen, *Acanthocinus aedilis* (Linnaeus), och 16,6 % av barrträdslöparen, *Rhagium inquisitor* (Linnaeus). Större tallviveln, *Pissodes pini* (Linnaeus), och brun barkbock, *Arhopalus rusticus* (Linnaeus) hade vardera angripit 6,1 % av de inspekterade tallarna. Dessa siffror har ökat under åren genom att ytterligare tallar angripits. Våren 1993 var endast 12,1 % av tallarna (n=305) på fem av våra sju brandområden döda. 47,8 % av träden hade 10 - 30 % grön barrmassa kvar.

Vid inspektionerna hösten 1993 var 51,1 % av 90 undersökta granar på våra sju brandområden angripna av dubbelögad bastborre, *Polygraphus poligraphus* (Linnaeus), medan sextandad barkborre, *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus), påträffades på 30,0 % av dessa granar. Barrträdslöparen, *Rhagium inquisitor* (Linnaeus), angrep 7,8 % och randig vedborre, *Trypodendron lineatum* (Olivier), samt blek bastborre, *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal), angrep vardera 6,7 %. Intressant att notera är den låga angreppsfrekvensen av *P. chalcographus* samt avsaknaden av åttatandad barkborre, *Ips typographus* (Linnaeus), på de undersökta granarna. Eftersom bränderna på sex av brandfälten inträffade från 2. juli och framåt, hade de två sistnämnda barkborrarna till stora delar avslutat sin svärmning för året. Detta gynnade den sent svärmade *P. poligraphus*.

Bränderna medför även att stora delar av kambiet på granstammarna förändras så kraftigt att delar av stammarna ej angrips. Delar av barken kan även lossa på ett tidigt stadium från splintveden på granarna. På en av ytorna angrep *I. typographus* under kommande år fyra granar som överlevde brandtillfället. Dessa var dock tidigare angripna av vedsteklar (*Sirex* eller *Urocerus*). Skadas skog enbart genom en lätt markbrand kan ett antal brandskadade granar säkert bygga upp en kraftig population av *I. typographus* och *P. chalcographus*. Detta kan även hända i kanterna av granbestånd som angränsar direkt till brandskog genom att vindfällena lätt uppträder där under följande år. På de granar som direkt dödas vid brandtillfället, verkar dock risken vara låg för efterföljande skogsskyddsproblem.

Den brända äldre tallskogen medför lätt att större mörkborren och lokalt även mindre mörkborren, *T. minor* (Hartig), bygger upp höga populationer med kraftiga skottskador som följd. På två av brandfälten från 1992 lades sammanlagt sju stycken 300-500 m långa transekter med skotträkningsytor ut i den omgivande tallskogen från kanten på brandfältet. Skotträkningsytorna låg med 50 meters mellanrum efter linjerna. Efter samtliga transekter registrerades endast större mängder med nedfallna tallskott på de fyra ytor som låg närmast brandfältens kanter. Överlever tallar på själva brandfältet sker de starkaste skottskadorna på dessa träd. Under 1994 och 1995 dödades många av de skadade men levande tallarna på brandfältet på

Torsburgen på Gotland av blå praktbaggen, *Melanophila cyanea* (Fabricius).

Skogsbränder gynnar ej endast kambie- och vedlevande insekter som kan uppträda som skadedjur. Vissa marklevande arter kan även bli mycket talrika och uppträda som plantskadegörare. Under 1970-talet uppträdde vid flera tillfällen ögonviveln, *Strophosoma capitatum* (De Geer), som en svår barrskadegörare på små gran- och tallplantor på brandfält under åren efter branden. Detta orsakade att tiotusentals plantor dog och stora arealer fick omplanteras (Ehnström 1985). Under 1950- och 1960-talet påträffades flera omfattande angrepp av lilla tallstekeln, *Microdiprion pallipes* (Fallen), på gamla brandfält i norra Sverige (Forsslund 1960). Ett för Norden egendomligt uppträdande av en barr- och bladätande insekt inträffade 1976 i norra Hälsingland. Här angreps nästan all hyggesvegetation inklusive många tusen plantor av contortatall på ett nyligen bränt, flera hundra hektar stort hygge av finskt jordfly, *Actebia fennica* (Tauscher), (Löyttyniemi *et al.* 1979). Denna art var endast påträffad i några få exemplar i Sverige tidigare. Detta nattfly är känt som en betydande plantskadegörare i Nordamerika på nyligen bränd skogsmark (Shepherd *et al.* 1992).

Huruvida vår viktigaste plantskadegörare i Norden, snytbaggen, *Hylobius abietis* (Linnaeus), attraheras av brända barrträd har diskuterats. Mycket kraftiga skador på barrträdsplantor som nyligen planterats på bränd mark har ofta inrapporterats. Om detta är ett resultat av en extremt hög population av *H. abietis* på brandytorna, av att det saknas alternativ föda vid sidan om plantorna eller snytbaggen lättare upptäcker plantorna på den brända marken behövs bättre dokumenteras genom omfattande försök.

Skogsbränder och sällsynta mark- och trädlevande insekter

Entomologer har i många år varit intresserade av den särpräglade insektsfaunan som man finner på brända träd. Redan Paykull noterade i början av 1800-talet flera mycket sällsynta skalbaggsarter på brända träd i Västergötland (Lundblad 1949). I Finland finns listor publicerade över flera mycket sällsynta insekter samlade under ett par exkursioner 1828 i gamla naturskogar härjade av storm och skogsbränder (Saalas 1933). Samma författare publicerade även en sammanställning över skalbaggsarter påträffade på brända granar i Finland (Saalas 1917). Under 1940- och 1950-talet publicerade Lundblad (1943) uppgifter över brandgynnade skalbaggar liksom Palm (bl.a. 1949, 1951, 1955). Senare publikationer över viktiga naturvårdsfrågor som berör skogens insekter (Heliövaara & Väisänen 1984, Ehnström & Waldén 1986 och Esseén *et al.* 1992) samt publicerade sammanställningar av brandskogens skalbaggar (Lundberg 1984) och över rödlistade arter (Ehnström *et al.* 1993) har pekat ut en rad insektsarter som anses ha minskat i landet på grund

av en för låg frekvens av skogsbränder. Detta har säkert ökat intresset för dessa djur ej enbart som samlarobjekt utan även som målorganismer i forskningsprojekt.

Många entomologer anser att brända träd hyser fler insektsarter än vad man normalt finner på träd som dött av andra orsaker. Saalas (1917) beskriver brandskogen som "solche Wälder sind ein rechtes Paradies für Käfer". Bränd skog har dock alltid betraktats som en mycket attraktiv företeelse för entomologen. Under den hyggesbränningsperiod som inträffade runt mitten av 1900-talet gavs ökade möjligheter att undersöka insektsfaunan på bränd mark och på brända träd igen. En stor del av den registrering som skedde kom dock till stora delar att omfatta brända lövträd (bl.a. Palm 1951) genom att björk och asp ofta sparades levande på hyggena medan barrvirket borttransporterades innan hyggesbränningen. Det är först under de senaste två decennierna som insektsfaunan på bränd barrskog i större omfattning har undersökts, främst genom att bränd skog avsatts som naturreservat. Genom användandet av nya typer av insektsfällor, främst olika typer av barriärfällor, har även insamlingsmetodiken underlättats i hög grad under de sista decennierna. Denna metodik kan även standardiseras och ge möjligheter till statistisk bearbetning av insamlat material främst då det gäller de mest frekventa arterna.

I de nationella rödlistor över evertebrater som publicerats under det senaste decenniet har många brandberoende insektsarter medtagits. Den senaste lista som publicerats i Sverige (Ehnström *et al.* 1993) tar med 41 insektsarter som på ett mera påtagligt sätt gynnas av skogsbrand. Förutom sex arter av skinnbaggar (Hemiptera), fyra arter av tvåvingar (Diptera) samt en fjärilsart (Lepidoptera) domineras listan av skalbaggar (Coleoptera). Detta antal får nog anses som kraftigt undervärderat och de inventeringar som gjorts under senare år visar att betydligt fler rödlistade arter tycks finna optimala betingelser i brandskog. Endast en enda av de "traditionella" brandskogs-arterna, svedjelöparen, *Sericoda bogemannii* (Gyllenhal), tycks ha dött ut i Sverige. Dess närmaste släkting liten brandlöpare, *Sericoda quadripunctata* (De Geer), verkar på ett helt annat sätt ha överlevt det senaste seklets låga brandfrekvens och påträffas fortfarande i de flesta brandskogar. Mögelbaggearten *Corticaria planula* Fall och punktbaggearten *Sacium pusillum* (Gyllenhal), som är påträffade på brända träd, är tyvärr ej funna under ett par decennier i Sverige vilket kan betyda att även de är försvunna härifrån. Många andra tycks snabbt ha försvunnit från vissa delar av landet. Förutom de arter som nämns i inledning, tycks slät tallkapschongbagge, *Stephanopachys linearis* (Kugelann), och grov tallkapschongbagge, *S. substriatus* (Paykull), ha haft en vidare utbredning under hyggesbränningarna under 1950- och 1960-talet än vad de har just nu. Under inventeringarna av skalbaggsfaunan i brandskogen i Reivo i Lappland var båda arterna fortfarande allmänna i såväl brända tallar som granar ännu tio år efter branden (Ehnström 1977 a, b). Trots att båda arterna i äldre tid

påträffades i Sydsverige har vi ej funnit dem på de sju brandfält som vi inventerat efter brandsommaren 1992.

Varför många insekter finner några få brända träd i det stora skogslandskapet är fortfarande dåligt känt. Förmodligen finns det lika avancerade beteenden och morfologiska strukturer hos fler arter som hos sotsvart praktbagge, *Melanophila acuminata* (De Geer), och dess IR-känsliga organ (Evans 1966). Denna art tycks nästan enbart vara påträffade i brandskog. *Stephanopachys linearis* kan trots att den tydligt föredrar brandskog även mycket sällsynt utvecklas i mycket grov solexponerad tallbark i gamla obrända naturskogar (Lundberg muntl. medd.).

De flesta entomologiska undersökningar som gjorts i brandskog har berört de successioner av bark- och vedlevande arter som finns under de närmaste åren efter branden. Naturligtvis ger brända träd speciella värden för vedlevande arter även många år efter bränderna. Den snabbt försvinnande raggbocken, *Tragosoma depsarium* (Linnaeus), är en art som lever kvar i brända träd en långt tid efter branden (Ahnlund & Lindhe 1992). Jag har själv påträffat larver av denna art i gammal tallvirke som låg kvar från en brand som inträffade för c.a hundra år sedan. I ungefär lika gammal brandvirke av tall påträffades även skrovlig flatbagge, *Calitys scabra* (Thunberg), och trägnagararten *Stagetus borealis* (Israelsson). De senare arterna påträffades även under hösten 1996 i avverkningsstubbar på ett brandfält från 1992, men där stubbarna härstammade från slutet av 1980-talet.

Av de brandberoende kambielevande arterna är *Melanophila acuminata* intressant genom att den påträffas på såväl barrträd som på björk. Denna art liksom flera andra påträffas ofta direkt vid brandtillfället (Wikars 1992). Detta gäller även de redan nämnda arterna *Monochamus sutor* och *Urocerus gigas* som likaledes påträffas flygande direkt i brandröken. Dessa arter angriper ofta brandskadade delar av levande träd. Av de sällsyntare arter som angriper nyligen brända barrträd hör praktbagge-arten *Melanophila formaneki* (Jacobson) som under de senaste decennierna påträffats som ny för Skandinavien på flera brandfält i Sverige. Den är dessutom påträffad på nyligen döda tallar ute på myrar. Under nyligen bränd bark är olika mögelsvampar ofta allmänna. Vid undersökningarna på brandfältet från 1983 i Småland visade det sig att den lilla skalbaggen *Cartodere constricta* (Gyllenhal), som lever på mögelsvampar, var mycket allmän året efter branden i den brända tallskogen (Ehnström 1991). Under åren efter skogsbränderna påträffas alltfler arter som är beroende av olika svamparter. På brända björkar märks främst rödlistade insektsarter som lever på skickad dynsvamp, *Daldina concentrica*. Av fjärilarna märks skicktdynemottet, *Apomyelois bistriatella* (Hulst), som påträffades efter ett par år på ett av de brandfält från 1992 som vi undersökte. Fuktbagge-arten *Cryptophagus corticinus* Thomson, fanns även på samma svamp på flera av dessa brandfält. Stor plattnosbagge, *Platyrhinus resinosus* (Scopoli), som lever såväl på *D. concentrica*

som olika *Hypoxylon* -arter, påträffades på ett par av brandfälten från 1992. Den vackra lilla brandsvampbaggan *Biphyllus lunatus* (Fabricius) som är knuten till *D. concentrica* är under de senaste femtio åren endast påträffad på Gotland i Sverige. Den uppträdde följljuktigt ganska talrikt efter ett par år på vårt stora brandfält på Gotland från 1992. Även vissa skinnbaggar lever på olika trädsvampar på brända träd (Heliövaara & Väisänen 1983). Sex rödlistade barkstinkflyn (*Aradus* spp.) anses i Sverige vara knutna till olika svampar på brända träd. Vid sidan av fyra allmänare *Aradus*-arter påträffades den rödlistade *A. signaticornis* F. Sahlberg i den brända skogen i Småland på 1980-talet. Vid undersökningarna av brandinsekter i Reivo i Lappland 1976 påträffade vi den för Sverige nya arten *Aradus angularis* J. Sahlberg, på brända tallar.

På grund av att de flesta undersökningar över brandskogens insekter som genomförts främst inriktats mot trädlevande arter, är våra kunskaper över marklevande arter i brandskogen mycket mera begränsade. Vid bränder frigörs näring som kraftigt gynnar många mikroarthropoder i den brända förnan. Året efter branden är frekvensen av colleboler mycket hög. Tydligt gynnar detta många olika rovskalbaggar, främst jordlöpare, åren efter bränderna. Muona och Rutanen (1994) visar att flera marklevande skalbaggar ökar efter bränder i skog. Den redan nämnda, starkt brandgynnade lilla brandlöparen, *Sericoda quadripunctata*, tillhör de arter som har sin högsta frekvens ett par år efter branden. Redan efter fyra år vara den helt försvunnen på 1983 års brandfält i Småland (Ehnström 1991). Bakke (1996) fann fortfarande många exemplar av denna art tre år efter branden. Den likaledes brandgynnade brandsvartlöparen, *Pterostichus quadrioveolatus* Letzner, fanns kvar i ytterligare några år i brandskogen i Småland medan arten i den norska undersökningen främst påträffades året efter branden. Den mycket närbesläktade nordsvartlöparen, *P. adstrictus* Eschscholtz, är som namnet antyder en nordlig art som kan påträffas i många olika skogsmiljöer. På bränd skogsmark kan den vara mycket frekvent upp till c:a 10 år efter bränderna.

Avslutning

Skogsbranden ger effekter på insektsfaunan som sträcker sig många decennier framåt i tiden. För arter knutna till nyligen döda träd kan några av de bark- och vedlevande skalbaggsarterna gynnas i sådan utsträckning att vissa mätbara ekonomiska förluster för skogsägare uppstår i anslutning till brandskog. Förmodligen är risken för mätbara skador på omkringliggande ståndsskog större då man spar brända tallbestånd än då man spar brända granbestånd. Mycket stora variationer förekommer på artsammansättningen och frekvensen av dessa arter beroende på hur hårt träden brunnit samt när under året skogen brunnit. Skogsskyddsrisken måste därför avgöras från fall till fall och ej schablonbehandlas.

Rörande den naturvårdsinriktade delarna av skogsbränderna minskar många av våra brandgynnade arter på ett sådant sätt att insatser för att skydda befintliga brändskog och att även nyskapa brandskogar behövs. Här bör påpekas att det ej enbart räcker med att bränna hyggesytter med några kvarstående döda träd för att rädda dessa arter. Det behövs att man sparar ett större antal levande träd före bränningen för att man skall kunna uppnå en naturvårdsnytta för insekterna. Under senare år har flera naturvårdsbränningar genomförts i Sverige där man enbart tagit till vara 50 % av kubikmassan före bränningen. Brandskogar har i allt större omfattning avsatts som naturreservat. Vid den stora Kräklingbobranden på Gotland 1992 avsattes c:a 120 ha (c:a 10% av hela brandarealen) som naturreservat. Framtida forskning kommer säkert att avslöja att hundratals fler insektsarter än vad vi anser i dagens läge är på olika sätt gynnade av skogsbränder. Det behövs dock många ytterligare forskningsinsatser för att klarlägga alla faschinerande samband som finns mellan brändskog och insekter. Vid planering av projekt är det viktigt att den geografiska variationen täcks in liksom skillnader i ståndorter, brandtillfällen under året och andra viktiga faktorer som inverkar på artsammansättning och frekvens av djur i brandskogen. Genom att undersöka äldre brandområden kan man även kartlägga de effekter som skogsbranden har på insektsfaunan många decennier efter brandtillfället.

Litteratur

- Ahnlund, H. & Lindhe, A. 1992. Hotade vedinsekter i barrskogslandskapet - några synpunkter utifrån studier av Sörmländska brandfält, hållmarker och hyggen. Ent. Tidskr. 113:12-23.
- Anon, 1993. Skogsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd till skogsvårdslagen (1979:429). Skogsstyrelsens författningssamling 1993:2.
- Andersson, L. & Appelqvist, T. 1987. Naturen inom Skillingaryds skjutfält, Vaggeryds kommun. Rapp. Länsst. Jönköpings län, Naturvårdsenh. 156 pp.
- Bakke, A. 1996. Virkningen av skogsbrand på billefaunen. Rapp. Skogforsk 3/96: 1-20 pp.
- Cederberg, B. & Wikars, L. O. 1993. Insekter på ett brandfält. Inocellia 10:2-12.
- Ehnström, B. 1977a & b. Undersökningar över träinsekter 1976 och 1977. Reivoproj. Inst. för skogsent. SLU Rapp. 4+5.:1-11 resp.1-10.
- Ehnström, B. 1985. Ögonviveln och tallbarrgallmyggen - två barrskadegörare på tall. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift 2/85:51-55.
- Ehnström, B. 1991. Många insekter gynnas. Skog & Forskning 1991/4:47-52.
- Ehnström, B., Långström, B. & Hellqvist, C. 1995. Insects in burned forests - forest protection and faunal conservation (preliminary results). Entomolog. Fennica 6:109-117.

- Esseen, P.-A., Ehnström, B., Ericson, L. & Sjöberg, K. 1992. Boreal forests - The focal habitats of Fenno-scandia. Pp. 252-325 in Hansson, L. (ed.), Nature conservation by ecological principles, applications in temperate and boreal environments. Elsevier Applied Science. London & New York.
- Evans, W. G. 1966. Morphology of the infrared Sence organ of *Melanophila acuminata* (Buprestidae : Coleoptera). Ann. Entomol. Soc. Amer. 59:873-877.
- Forsslund, K.-H. 1934. Tallbockens (*Monochamus sutor* L.) uppträdande på brandfält i norra Sverige sommaren 1933. Sveriges skogsvårdsförbunds tidskrift I-II:23-38.
- Forsslund, K.-H. 1960. Studier över lilla tallstekeln *Diprion (Microdiprion) pallipes* (Fall.). Medd. Statens Skogsforskningsinst. 49 (8):1-62.
- Granström, A. & Ehnström, B. 1990. Utveckling av vegetation och insektafaunan efter skogsbrand i södra Sverige. Slutrapport SNV. 41 pp.
- Heliövaara, K. & Väisänen, R. 1983. Environmental changes and the flat bugs (Heteroptera, Aradidae and Anergidae). Ann. Ent. Fennici 49:103-109.
- Heliövaara, K. & Väisänen, R. 1984. Effects of modern forestry on northwestern European forest invertebrates: A synthesis. Ann. Forest. Fennica 189: 1-32..
- Jansson, N. 1996. Skalbaggar på ett brandfält norr om Borensberg. Skogsvårdsstyrelsen i Östergötlands län. Arbetsrapport 1/96: 1-13.
- Lundberg, S. 1984. Den brända skogens skalbaggsfauna i Sverige. Ent. Tidskr. 105:129-141.
- Lundberg, S. 1991. Elden en nödvändighet i naturskogen. Norrbottens Natur 47:83-87.
- Lundblad, O. 1943. Några skalbaggsfynd. Ent. Tidskr. 64:184-187.
- Lundblad, O. 1949. Några faunistiska koleopternotiser av C. J. Schönherr. Ent. Tidskr. 70: 147-154.
- Löyttyniemi, K., Astará, O., Bejer, B. & Ehnström, B. 1979. Insect pests in the Nordic countries 1972-1976. Folia Forestalia 395: 1-13.
- Muona, J. & Rutanen, I. 1994. The short-term impact of fire on the beetle fauna in boreal coniferous forest. Ann. Zool. Fennici 31:109-121.
- Palm, T. 1949. Biologiska iakttagelser över *Melanophila acuminata* (Col. Buprestidae). Ent. Tidskr. 70:90-93.
- Palm, T. 1951. Die Holz- und Rindenkäfer der nordschwedischen Laubbäume. Medd. Statens Skogsforskningsinst. 40(2): 1-242.
- Palm, T. 1955. Coleoptera i brandskadad skog vid nedre Dalälven. Ent. Tidskr. 76:40-45.
- Pettersson, R. 1994. Brandfält och brandanpassade insekter i Norrland. Natur i Norr 13:63-67.
- Saalas, U. 1917. Die Fichtenkäfer Finnlands I. Ann. Acad. Scient. Fennicae. Ser. A. Tom. VIII N:o 1. 547 pp.
- Saalas, U. 1939. Anteckningar över tvenne exkursioner i Kolva urskogar i Yläne socken för mer än 100 år sedan. Not. Ent. XIII:47-49.
- Shepherd, R., Gray, T. & Maher, T. 1992 Management of black army cutworm. Pacific and Yukon region, Information Report BC-X-335: 1-17.
- Trägårdh, I. 1923. Tallbocken. Statens Skogsförsöksanst. Flygblad 27:1-6.
- Victorsson, J. 1996. Regional differences in forest fire history and burning of clearcuts affect species composition of saproxylic beetles. Examensarb. Zool. Inst. Uppsala Universitet. 28 pp.
- Wikars, L. O. & Ås, S. 1991. Hotade vedinsekter i fem lövbrännor i norra Hälsingland. Länsstyrelsen i Gävleborgs län. Naturvårdsenh. Rapp. 7:1-31.
- Wikars, L. O. 1992. Skogsbränder och insekter. Ent. Tidskr. 113:1-12.
- Wikars, L. O. 1994. Effects of fire and ecology of fire-adapted insects. Dept. of Zoology, Univ. of Uppsala, Introductory Research Essay 12:1-22.

Insekter knyttet til brent skog

Alf Bakke,

Norsk institutt for skogforskning,
Høgskolevn. 12, 1430 Ås

Innledning

I siste halvdel av juni 1992 herjet en skogbrann over 225 hektar skog i Lisleherad, Notodden i Telemark. Det ga støtet til mitt arbeide med insekter knyttet til brannskadet skog. Her i landet var det utført bare sporadiske undersøkelser over insektafaunaen på brannflater. Billesamlere, i første rekke Andreas Strand, har publisert funn av arter fra brannfelt, og fellefangster fra skogbunnen ble utført i et brannfelt i Elverum fra 1976. Men en samlet oversikt er ikke laget. Vi må til våre naboland i øst for å finne mer omfattende undersøkelser. Det jeg skal presentere bygger i hovedsak på en undersøkelse av brannfeltet i Lisleherad.

Materiale og metodikk

Brannfeltet.

Skogen på brannfeltet i Lisleherad var 90 % furu, mer enn halvparten ungskog. Det meste av den skadde skogen (13-14 000 m³) ble drevet ut i løpet av sommeren og den etterfølgende vinter, bare 2-3 000 m³ sto igjen på brannfeltet neste sommer. Foruten furu var det mindre innslag av gran og bjørk på feltet. Høydelaget var 150-300 m o.h.

Metodikk

Undersøkelsene omfattet i første rekke billefaunaen og pågikk somrene 1993, 1994 og 1995 med innsamling ved hjelp av tre forskjellige felletyper; vindusfeller, Malaisefeller og fallfeller. De to første fanger insekter under flukten, mens fallfellene tar de som kryper omkring på skogbunnen. Hvert av årene ble det satt ut ca 20 vindusfeller, 2 Malaisefeller og 20 fallfeller på brannfeltet og halvparten så mange av hver type på en 2-3 år gammel hogstflate nær ved brannfeltet. Fellene ble tømt hver måned i juni, juli og august.

Resultater

Fellefangstene

Det ble fanget 472 arter av biller med tilsammen 8419 individer, 399 arter i vindusfellene, 170 i Malaisefellene og 74 i fallfellene. Ingen rødlistearter ble funnet.

Skadeinsekter

Selv om en vesentlig del av den brannskadde skogen var drevet ut i løpet av sommeren, høsten og vinteren etter brannen, sto det fortsatt igjen mye ungsog som ikke var drivverdig ut fra en økonomisk vurdering. Skogeierne var derfor redde for at disse svekkede trærne skulle danne grunnlaget for en oppformering av barkbiller som så skulle spre seg videre til den friske skogen rundt brannfeltet. Det var særlig granbarkbiller og margborerne de hadde i tankene. Gran var det lite av på feltet, bare noe yngre skog langs elva i den nedre delen av feltet.

Vi fant at dobbeltøyet barkbille, *Polygraphus poligraphus*, hadde utnyttet brannskadde trær allerede samme sommeren som brannen hadde herjet. Billen svermer sent på sommeren og drar også nytte av trær som har fått nedsatt vitalitet etter forsommertørke. De øvrige barkbillene knyttet til svekkede og nylig døde graner fant vi i området, men de gikk ikke på den friske skogen. Margborerne, både stor, *Tomicus piniperda*, og liten margborer, *Tomicus minor*, utnyttet det rike næringstilbudet. Skuddene på furuer som fortsatt var grønne ble uthult av billene, og stammene ble nyttet til formeringen. Populasjonen av margborerne økte og holdt seg høy gjennom de tre årene undersøkelsene pågikk, men beiteskadene på skuddene var hovedsakelig begrenset til selve brannfeltet.

Det viktigste skadeinsektet var gransnutebiller *Hylobius abietis*. Fangstene i fallfellene sommeren 1993 viste en stor populasjon i området. Planting første sesongen etter brannen ville utvilsomt ha ført til store gnagskader på plantene. Fra sesongen 1994 var populasjonen av gransnutebiller betydelig redusert. Furubukken, *Monochamus sutor*, som ifølge tidligere svenske undersøkelser kan være et betydelig skadedyr på tømmer fra brannfelt, ble ikke fanget i fellene. Arten ble imidlertid funnet to steder i brannfeltet, på vindfaldte trær.

Brannprofitorerne

Flere arter av barkbiller, trebukker og praktbiller vil profitere på alt det næringsmateriale som dannes etter en brann. En vesentlig del av artene på brannflaten er slike profitører. Bartreløper *Rhagium inquisitor* var tallrik i fellene den første sommeren, mens trebukken *Pachyta lamed* dukket opp i store mengder året etter. En annen vedlevende billeart *Xylita laevigata*, ble fanget i betydelig antall allerede året etter brannen. Den kan ha utnyttet alle røttene som blottlegges etter brannen. I tillegg kommer arter som lever av sopper, særlig kjuker, knyttet til brannskadd trevirke og dessuten en rekke predatorer.

Brannspesialistene

Blant gruppen av biller som profiterer på brannflatenes næringsressurser er det noen få arter som står i en særstilling. De er meget sjeldne ellers i skogen, men dukker gjerne opp etter branner. De går igjen i faunalister fra brannfelt i Norden og blir av flere karakterisert som «brannspesialister». Svensken Wikars, som har arbeidet mye med brannflatebiller de siste årene, har listet opp 19 billearter som han karakteriserer som «pyrophile». Åtte av disse ble funnet på brannfeltet i Lisleherad. Noen av dem lever på skogbunnen og fanges lett i fallfellene. Det gjelder i første rekke to løpebillearter, *Pterostichus quadrifoveola* og *Sericoda quadripunctata*. De var begge tallrike i brannfeltet. Den kanskje mest bemerkelsesverdige billen på brannfelt er den sotsvarte praktbiller *Melanophila acuminata*. Den er utstyrt med et sanseorgan som registrerer infrarøde stråler. Arten kan dukke opp på brannfelt ganske raskt etter eller under brann og utnytte den næringsressursen som brannen skaper. Den kan være først av alle ved matfatet. Det ble fanget tilsammen seks individer i vindusfellene, fire i 1993 og to i 1994. Når vi vurderer disse fangstene mot størrelsen på vindusfellene (30x21 cm x 20 feller) og 225 hektar brannflate og vet at bare de billene som tilfeldigvis flyr mot vindusflaten blir fanget, vil vi skjønne at det må være en ganske stor populasjon av billen i området. Det er grunn til å tro at den også kan utvikle seg i døende trær utenfor brannfelt, men da vil den ha konkurranse fra en rekke andre arter. En annen brannspesialist er snutebiller *Platyrhinus resinusus* som lever i en sotkjuke.

Andre insektgrupper

Materiale fra Malaisefellene var mest tovinger, fluer og myggarter. Bjørn Økland, som arbeider ved NISK og som studerer habitatøkologi hos grupper av tovinger, har gått gjennom materialet fra brannfeltet. Han finner at faunaen, sammenlignet med faunaen fra ulike skogmiljøer i Skandinavia, inneholder sjeldne arter som hittil bare er funnet på dette brannfeltet. De kan her være særlig tallrike i prøvene.

Konklusjon

Undersøkelsen på brannfeltet i Notodden bekrefter at brannfelt gir livsgrunnlag for en spesiell billefauna av tildels sjeldne arter. Både planter og dyr som er spesialisert for et liv på brannfelt, har magre livsvilkår i våre dager sammenlignet med perioder da skogbranner var mer vanlige. For å opprettholde bestander av disse artene er det derfor viktig å sette igjen døde og brannskadde trær i brannområder, slik det ble gjort i Lisleherad. Kanskje bør vi få inn i lovverket at en bestemt andel av skogen i et brent område skal stå urørt som ressurs for de organismer som er tilpasset et liv der?

Litteratur

- Bakke, A. 1996. Virkningen av skogbrann på billefaunaen. Rapp. Skogforsk 3/96:1-20.

Biller spesialisert på brent ved, finnes de i Vest-Norge?

Karl H. Thunes,

Zoologisk Institutt, Universitetet i Bergen,
Muséplass 3, 5007 Bergen

Sommeren 1992 herjet en større skogbrann i området ved Hopsfjellet i Sveio kommune, Hordaland. Det brente området dekker ca 3000 daa, og i selve brannfeltet finnes mange typer habitat, alt fra nakent fjell til myr. Store deler av det brente området har høy og særst høy bonitet.

På Vestlandet, med det fuktige klimaet der, er branner av større omfang mye sjeldnere enn ellers i Norge. Videre, som en konsekvens av branners økonomiske og sosiale betydning, slukkes branner meget hurtig og effektivt i dag. Følgelig er det bare unntaksvis mulig å studere naturlige branner og deres betydning i det økologiske samspeillet. Det er kjent at noen arter av biller (*Coleoptera*) blir spesielt trukket til brannfelt. Hos noen meget spesialiserte arter er brann en helt nødvendig del av artenes livssyklus. Mange slike "pyrofile" arter påtreffes bare i forbindelse med skogbranner. Det vil derfor være naturlig å anta at slike arters utbredelse begrenser seg til områder hvor skogbranner opptrer relativt hyppig. For å finne ut mer om dette, bestilte Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Hordaland en foreløpig rapport over billefaunaen i brannfeltet i Sveio (Thunes 1993).

I juli og oktober 1993 ble brannfeltet besøkt for å foreta innsamling av biller. Ved begge besøkene ble det foretatt kvalitativ innsamling ved bruk av slagbå, samt plukking under steiner, bark og i ved. Videre ble det tatt med utdrivingsprøver til laboratoriet, såldet strølag og brent mose, samt tatt ut fatfeller for å fange dagaktive biller som tiltrekkes av sterke farger. Ved første besøk ble det også satt ut fallfeller som ble samlet inn ved det siste besøket. Til sammen sto fallfellene ute i 1573 felledøgn.

I alt ble det fanget 732 voksne biller, fordelt på 95 arter innen 25 familier. Fallfellene fanget 651 individer, med totalt 65 arter. Slagbåving i vegetasjonen ga 15 arter til. Håndplukking resulterte i 11 nye arter, mens utdriving og sålding ga henholdsvis tre og en art i tillegg. I de individrike familiene (kortvinger - Staphylinidae, løpebiller - Carabidae og snutebiller - Curculionidae) var det et fåtall arter som dominerte. Løpebiller *Notiophilus biguttatus* (Fabr.) utgjorde 54% av alle individene innen familien Carabidae, mens *Quedius nigriceps* Kr. og *Othius myrmecophilus* Kies. til sammen utgjorde 56% av kortvingematerialet. Stor gransnutebille (*Hyllobius abietis* L.) utgjorde 60% av alle snutebillene som ble fanget.

Biller som lever i, eller har minst ett utviklingsstadium i levende eller nylig død ved, var vanligst. Deretter fulgte biller som lever i råtnende materiale, på skogbunn og i vegetasjon. Av spesialister tilknyttet

brann ble to arter, *Pterostichus quadriveolatus* Letz. (familie Carabidae - løpebiller) og *Sphaeriestes stockmanni* (Bist.) (familie Salpingidae - trebastbiller) fanget i fallfeller. Ett individ av *P. quadriveolatus* ble funnet. Arten finnes i Skandinavia bare i nylig brente områder, og Winter (1980) demonstrerte at den er en av de aller tidligste kolonisorer av brent skog. Paarmann (1966) argumenterte for at *P. quadriveolatus* er spesielt tilpasset slike ustabile habitater, da den har stor spredningsevne og evne til å reprodusere meget hurtig og med store kull. Etter Vik (1991) er den bare funnet i ytre Aust-Agder, men Bakke (1996) fant den også i stort antall i Notodden, Telemark.

Sphaeriestes stockmanni ble også funnet bare med ett individ. Hansen (1945) opplyser at *S. stockmanni* lever under bark av unge, brente bartrær. Videre skriver Lundberg (1984) og Wikars (1992) at arten aktivt oppsøker branner, uten at dette er de eneste utviklingssteder for arten. *S. stockmanni* er i Norge funnet i Oppland, Akershus og langs kysten fra ytre Telemark til Hordaland (Vik 1991), men ble ikke funnet av Bakke (1996). *Hyllobius abietis* (L.) bør også nevnes i sammenheng med sterkt branntilknyttede arter, da den alltid opptrer i stort antall etter en brann, uten at den er obligat tilknyttet branner.

Ved å sammenligne fallfellefangstene fra 1993 fra Sveio (Thunes 1993) med resultatene fra Notodden (Bakke 1996), finner man at antall individer pr. felledøgn er nesten likt for begge undersøkelsene. Videre finner man at antall arter fanget er nesten dobbelt så høyt i Sveio som i Notodden. Fire brannspesialister (pyrofile arter) ble funnet av Bakke (1996), mens altså to ble funnet av Thunes (1993). *Pterostichus quadriveolatus* var den eneste pyrofile arten som var felles for begge undersøkelsene.

Ettersom denne undersøkelsen kom i gang ett år etter brannen, er det overveiende sannsynlig at de aller første kolonisorer ikke ble fanget. Videre er det påvist at aktiviteten hos billene i vestnorske kystskog er høyest i april til mai (G.A. Halvorsen, Univ. i Bergen, pers. medd.), altså før denne undersøkelsen kom i gang. Et tredje moment som gjør det vanskelig å trekke sikre konklusjoner, er at undersøkelsens omfang var begrenset og noe usystematisk på grunn av små bevilgninger. Likevel er det dokumentert at brannspesialiserte arter finnes i skogene på Vestlandet.

Litteratur

- Bakke, A. 1996: Virkningen av skogbrann på billefaunaen. Rapp. Skogforsk 3/96: 1-20.
- Hansen, V. 1950. Biller XII. Heteromerer. Danmarks Fauna 50:1-293.
- Lundberg, S. 1984. Den brände skogens skalbaggfauna i Sverige. Ent. Tidskr. 105: 129-141.
- Paarmann, W. 1966. Vergleichende Untersuchungen über die Bindung zweier Carabidenarten (*P. angustatus* Dft. und *P. oblongopunctatus* F.) an ihre verschiedenen Lebensräume. Z. wiss. Zool. 174: 83-176.

- Thunes, K.H. 1993. Billefaunaen i brent skog, en faunistisk undersøkelse fra brannfeltet i Sveio 1993. Fylkesmannen i Hordaland, Miljøvernvedlegg Rapp. 23/93:1-21.
- Vik, A. 1991. *Catalogus coleopterum Norvegica*. Stig Otto Hansen, Larvik. 169 pp.
- Wikars, L.O. 1992. Skogsbränder och insekter. *Ent. Tidskr.* 113: 1-11.
- Winter, K. 1980. Sukzession von Arthropoden in verbrannten Kiefernforsten. 3. Laufkäfer (Carabidae). *Forstwiss. Centralbl.* 99: 356-365.

Effekter av brenning i alpin heivegetasjon på vertebrat- og invertebratfauna

Hans Chr. Pedersen

Norsk institutt for naturforskning, Avdeling for terrestrisk økologi, Tungasletta 2, 7005 Trondheim

Innledning

På slutten av 1970-tallet ble brenning av alpin heivegetasjon, såkalt "lyngbrenning" etter skotsk mønster, introdusert som et mulig biotopforbedrende tiltak for liryte. Tiltaket ble tatt i bruk av private grunneiere som meldte om positive effekter på lirytebestanden (f.eks. Sletthallen). Gjennom de neste ti år ble det diskutert hvorvidt tiltaket skulle benyttes i større skala. Det var imidlertid knyttet flere uklårheter til tiltakets nytteverdi, og Direktoratet for naturforvaltning gav i 1989 NINA i oppdrag å undersøke effekter av tiltaket nærmere. På grunnlag av resultater fra tidligere forsøk, kunne man si at kuttingen av heivegetasjon muligens ville gi samme effekt som brenning på lirytebestanden. Det ble derfor satt i gang et prosjekt for å belyse effekter av brenning og kutting av alpin heivegetasjon på lirytebestanden, avrenning av næringsstoffer, vegetasjon og evertebratfauna. Arbeidet ble gjennomført i perioden 1989-1994 på Dovrefjell, og er i sin helhet rapportert tidligere (Pedersen 1996). Her presenteres bare resultater fra den zoologiske delen.

Metodikk

I 1989 ble bakgrunnsdata fra undersøkelsesområdet innhentet i ett kontrollfelt (1,8 km²), ett brannfelt (1,3 km²) og ett kuttfelt (2,8 km²). Her ble det foretatt taksering av hekkebestand og registrering av reproduksjonsbiologiske parametre for liryter, samt registrering av invertebrat- og spurvefuglfaunaen. I 1990 ble 10% av heiarealet brent, mens ytterligere areal ble brent i mai 1991, slik at totalt 15,4% av brannfeltet ble behandlet. Det lot seg ikke gjøre å brenne de fuktigste utformingen av dvergbjørkheia. Tilsvarende ble kutting gjennomført i mai og november 1990 slik at 10,1% av kuttfeltet ble behandlet. I praktisk sammenheng synes kutting av vegetasjonen å være lettere å utføre enn brenning. I tillegg vil kutting ikke medføre tap av

næringsstoffer gjennom røyk. Begrensningen for kutting ligger i at terrenget må være tilgjengelig med traktor.

Effekter av brenning og kutting på invertebratfaunaen ble undersøkt med fallfeller og vindusfeller. I alt 24 fallfeller og 12 vindusfeller ble utplassert i hvert av de tre feltene. Fellene var i de fleste år operative i perioden fra juni til september. Bille- og edderkoppmaterialet fra årene 1989-91, i alt henholdsvis 81 og 50 arter, ble ordinert (DCA-analyse). Forskjeller mellom de ulike feltene og årene ble testet statistisk på de hyppigste artene. Vindusfellematerialet ble skilt på ordensnivå, og kun billene ble bestemt til art. I tillegg ble kro-prøver fra 6 rypekyllinger undersøkt og identifisert.

Resultater og diskusjon

Det ble kun påvist små endringer i artssammensetningen hos biller og edderkopper. Av de middels tallrike artene i fallfellematerialet viste løpebillene *Carabus glabratus*, *Cymindis vaporariorum* og kortvingen *Tachinus elongatus*, samt edderkoppene *Micaria alpina*, *Haplodrassus signifer*, *Pardosa palustris* og *Cnephalocotes obscurus* en økning etter kutting og brenning av vegetasjonen. Av de mer fåtallige artene dukket det opp noen klassiske pioner- eller åpenmarksarter i de behandlede feltene. Kroprøver fra lirytekyllinger indikerer ellers at tovinger er viktig føde for dem i lavalpin heivegetasjon. Vindusfeller viste også at denne insektordenen dominerte kraftig (88%) når det gjelder de insektene som svermer mest.

Undersøkelsen har ikke avslørt like store endringer i invertebratfaunaen som mange liknende eksperimenter. Dette kan forklares av det sterkt fragmenterte forsøksområdet, og ved at faunaen her i det lavalpine beltet er sterkt fysisk eller abiotisk kontrollert. Brenning og kutting ga imidlertid en forstørring av forskjeller i samfunnsstruktur i bille- og edderkoppfaunaen innen forsøksområdet. Forskjellen som følge av behandlingen var større første året etter behandling enn andre året. Brenning var en hardere behandling enn kutting, ved at faunaen i brannfeltet viste en mer langsom restituering etter inngrepet enn faunaen i kuttfeltet. Dette skyldes sannsynligvis en raskere gjenvoksing av de kuttete arealene enn i de brente arealene. Klimatiske forskjeller fra år til år og forskjeller i vegetasjonsstruktur var de to faktorene som best forklarte endringene i samfunnsstruktur mellom år og mellom felt med ulike behandlingsregimer.

Totalt antall territoriale liryteegger varierte lite fra 1989 til 1994 (22-28 stegger) og det ble ikke funnet vesentlige endringer i steggetthet mellom feltene i denne perioden ($x=3,1$ stegger/km² i kuttfelt; $x=4,5$ stegger/km² i brannfelt; $x=5,4$ stegger/km² i kontrollfelt). Det er lite sannsynlig at behandlet areal er for lite til å oppnå målbare resultater. Hovedforskjellen mellom Sletthallen og denne undersøkelsen er at vi kun har manipulert vegetasjonen, mens det på Sletthallen også ble bekjempet predatorer. En kombinasjon av flere enkeltfaktorer kan teoretisk sett gi "synergieffekt" som kan ha positiv effekt på rypebestanden.

Det ble ikke funnet signifikante forskjeller mellom feltene innen år for noen av de undersøkte eggvariablene. Det ble imidlertid funnet forskjeller i eggvariabler innen felter mellom år. Det var heller ingen forskjell i predasjonsfrekvens hverken på egg eller høner mellom feltene innen år. På førstegangslagte reir varierte eggpredasjonen mellom 0% og 38%, mens predasjon av høner etter klekking varierte mellom 7% og 75%. I hele perioden var smågnagerbestanden svært lav, og rovviltbestanden virket også lav. På tross av dette var predasjonen høy i nesten hele perioden. En kombinasjon av egg- og hønepredasjon førte til at 75% av førstegangslagte kull ikke klekket i 1992. Resultatet indikerer at et lite antall predatorer kan forårsake vesentlig predasjon i en lirypebestand når alternativ føde, som smågnagere, mangler.

På grunn av høy predasjon var datagrunnlaget for kullstørrelse begrenset. Det finnes allikevel ingen indikasjoner på forskjeller i kullstørrelse mellom feltene, hverken i juli eller august. Det syntes også å være relativt god overensstemmelse mellom kyllingproduksjonen i undersøkelsesområdet og de omkringliggende områdene. Store lokale forskjeller i predasjon førte enkelte år til forskjeller i kyllingproduksjon. Det totale heiarealet som enten ble kuttet eller brent, dekker 12%, mens bare 8% av kullplottene ligger i tilknytning til de manipulerede flatene. Selv om materialet på ny er noe begrenset grunnet predasjon, synes derfor ikke kullene å preferere de behandlede flatene.

En total vurdering av effekter av brenning og kutting på vegetasjon og invertebratfauna synes å vise at behandlingene ikke har forbedret områdenes kvalitet som lirypehabitat. Resultatene fra disse delstudiene støtter derfor konklusjonen fra lirypedelen. Det er lite sannsynlig at den høye predasjonen på lirypebestanden har kamuflert positive effekter av brenning og kutting.

Fuglefaunaen ble bare taksert i 1989 og 1990. Totalt sett ble det funnet noe lavere tetthet i 1990 enn i 1989 (230 mot 269), med mest markant nedgang for lappspurv. Det ble allikevel ikke funnet forskjeller som kan tilskrives kutting eller brenning. Våren 1989 var det fortsatt en del lemen i området, men bestanden syntes å bryte sammen samtidig med snøsmeltingen. Etter dette har forekomsten av smågnagere vært lav i hele prosjektperioden, og det kunne ikke påvises forskjeller mellom feltene. Myrhauk har hekket vanlig i området i alle årene og har, på tross av manglende smågnagertilgang, hatt til dels god ungeproduksjon. Dette skyldes bl.a. at myrhauken har utnyttet lirypebestanden og bidratt vesentlig til den høye predasjonen.

Litteratur

- Andersen, R., Bretten, S., Pedersen, H.C., Sørvik, K. & Hongset, O. 1990. Biotopforbedrende tiltak for lirype. Erfaringer med brenning og gjødsling i Kvikne, Hedmark. NINA Forskningsrapport 6: 1-16.
- Bretten, A. 1995. Effekter av vegetasjonsmanipulering på edderkoppfaunaen i lavalpin vier/dvergbjørkhei på

Dovrefjell. Hovedfagoppgave i økologi. Zoologisk institutt, Universitetet i Trondheim, Trondheim.

- Pedersen, H.C. 1991. Vegetasjonsmanipulering som viltstelltiltak for lirype. NINA Oppdragsmelding 68: 1-15.
- Pedersen, H.C. (red.) 1996. Brenning og kutting av alpin heivegetasjon: Effekter på lirype, vegetasjon og invertebratfauna. NINA Fagrapport 016: 1-81.
- Pedersen, H.C., Bretten, A., Bretten, S., Dalen, T., Hanssen, O., Smith, E.M. & Wilmann, B. 1992. Brenning og kutting av heivegetasjon som viltstelltiltak for lirype. NINA Oppdragsmelding 110: 1-22.
- Pedersen, H.C., Bevanger, K., Bretten, A., Dalen, T., Hanssen, O., Smith, E.M. & Wilmann, B. 1993. Viltstelltiltak for lirype. Økologiske effekter av brenning og kutting av heivegetasjon. NINA Oppdragsmelding 226:1-30.
- Pedersen, H.C., Bretten, A., Dalen, T., Hanssen, O., Smith, E.M. & Wilmann, B. 1994. Viltstelltiltak for lirype: brenning og kutting av heivegetasjon. NINA Oppdragsmelding 283: 1-22.
- Wilmann, B. 1992. Secondary succession in manipulated alpine *Betula nana* heath. Int. Ass. for Vegetation Science. Symposium of the Working Group for Theoretical Vegetation Science, Toledo, Spain. Abstracts: 54-55.
- Wilmann, B. 1996. Effekter av brenning og kutting på dvergbjørkhei. Et 6-års forsøk på Dovre. NTNU Rapp.Bot.Ser. 1996: 5 (i trykk).

Brannflater og fuglefaunaen - med spesiell vekt på hortulan

Svein Dale,

Institutt for biologi og naturforvaltning,
Norges Landbrukshøgskole, 1432 Ås

Brannfeltet på Starmoen ved Elverum

Starmoen ligger like øst for Elverum og ble i 1976 herjet av en av de største skogbranner i Norge i nyere tid. Brannen startet på en søppelplass og bredte seg 10 km sørover. Totalt ble 9500 daa skog berørt. Mesteparten var furuskog som vokste på flyvesand. Kort tid etter brannen ble alle større trær tatt ut, men det ble stående igjen mange små brannskadde furuer og løvtrær. Brannen sved av mesteparten av humusdekket. Siden flyvesanden er svært næringsfattig, spådde enkelte førstfolk at det ikke kunne vokse opp ny skog. Imidlertid har furu igjen etablert seg både gjennom planting og naturlig spredning. De første 5-7 årene vokste furuene forholdsvis bra, men senere er veksthastigheten mange steder sterkt redusert. Årskudd på bare 5-10 cm er nå vanlig over store arealer. Derfor er brannfeltet 20 år etter brannen fortsatt ganske åpent med furuer på 2-5 m høyde. Disse står mange steder nokså spredt. Feltsjiktet består stort sett av røsslyng, lav og mose.

Fuglefaunaen etter brannen

Brannen førte til store endringer i fuglefaunaen. Mange arter knyttet til skog forsvant, mens de som krever åpent terreng økte i antall. Arter som gulerle, buskskvett,

steinskvett, tornskate og gulspurv ble vanlige. Også orrflugl brukte området mye. I tillegg kom arter som utnyttet den døde veden til både hekking og næringssøk som vendehals, dvergspett og granmeis. Mest bemerkelsesverdig var det at hortulan koloniserte området. Mange av disse artene var vanligst i en periode på omtrent ti år etter brannen. Deretter gikk flere arter kraftig tilbake i antall eller forsvant helt. Dette gjelder vendehals, dvergspett, buskskvett, steinskvett og tornskate. På 90-tallet har derfor arts mangfoldet på brannfeltet vært klart mindre enn i den første perioden etter brannen. På de stedene hvor gjenveksten av furu og bjerk har vært best dukker nå enkelte par av løvsanger og bokfink opp. Dette er de første tegn til det fuglesamfunnet som til slutt vil dominere brannfeltet, men det kan ta både 10 og 20 år til før alle arter knyttet til åpne områder forsvinner helt. I øyeblikket domineres fuglefaunaen på brannflaten av hortulan, gulspurv og gulerle.

Hortulan

Hortulanen dukket antagelig opp på brannfeltet 3-5 år etter brannen. Bestanden økte raskt og ble i 1984 anslått til 50-100 hanner. I 1991-93 ble antallet anslått til 70-100. Undertegnede startet sine studier av arten i 1996. Ved hjelp av fargeringsmerking av de fleste hannene ble bestanden anslått til 49-52 hanner. Tidligere anslag har vært mer unøyaktige, men forskjellen representerer nok også en liten nedgang. Dette skyldes delvis at det på brannfeltet er anlagt både småflyplass, golfbane, motorcrossbane og travbane.

Bestanden på brannfeltet er Norges største enkeltforekomst av hortulan og utgjør en vesentlig del av den norske totalbestanden. Hortulanen har gått kraftig tilbake i antall siden 50-tallet, både i Norge og resten av Europa, og blir nå klassifisert som 'direkte truet' av DN. Tidligere var hortulanen en karakterfugl i kulturlandskapet på Østlandet, og var mange steder omtrent like vanlig som sin nære slektning gulspurven (Haftorn 1971). Det har vært foreslått at nedgangen de siste femti årene skyldes endringer i driftsformene i jordbruket, men det har også vært antatt at tørke i overvintringsområdene i Afrika, fangst under trekket og endringer i klimaet i Europa kan ha bidratt til nedgangen (Tucker & Heath 1994).

Habitatkrav

Kartlegginger gjort i 1996 viser at arten er så godt som borte fra kulturlandskapet. Bestanden på brannfeltet utgjør antagelig en tredjedel av den norske bestanden, mens resten i stor grad finnes på torvmyrer i Hedmark og Akershus. Både urørte torvmyrer og torvmyrer med en viss torvdrift benyttes. I Sverige og Finland finnes arten fortsatt i kulturlandskapet i enkelte områder, men vel så mange finnes på hogstfelter. Den er også funnet på flere brannfelt i Sverige, men ikke på torvmyrer. Hvorfor er hortulanen en truet art når den kan finnes i så mange biotoper?

Generelt krever hortulan et åpent terreng med spredte busker og trær, og med kort vegetasjon på bakken hvor den legger redet. Dessuten trives den best i områder hvor det er mye sol, varmt og tørt. Flere av de nevnte leveområdene faller inn under en slik beskrivelse. Imidlertid har undersøkelser gjort på brannfeltet og på torvmyrer vist at fuglene ofte flyr til havreåkre for å finne mat. En stor del av maten hentes antagelig i åkrene, og det er tvilsomt om det hadde vært hortulan på brannfeltet hvis det ikke var åkre i nærheten. Dette tyder på at hortulan har 'sære' krav til hekkelplassen som begrenser artens utbredelse, men små krav til næringsområder.

Kravene til hekkellassene kan bestå i at redene må plasseres på steder med gunstig mikroklima (varmt og tørt), men det kan også tenkes at hortulanen er følsom for redepredasjon. Den vil da velge hekkellasser med liten predasjonsrisiko, og det er grunn til å tro at brannflater og torvmyrer er steder med liten fare for redeplyndring. Tidligere antok man at fuglers nisjer for en stor del var bestemt av hva slags næring de utnytter, men nyere studier har vist at spesialiseringer i valg av redeklasser for å unngå predasjon kan være vel så viktig. Predatorer vil finne en større del av redene i et område hvis alle artene plasserer dem på én bestemt måte i én bestemt biotop. Predasjonsrisikoen reduseres hvis artene er ulike med hensyn til biotop (løvskog, barskog, åsrygger, dalsøkk osv) og nøyaktig plassering av redet (på bakken, i busker, i trær osv). Dette betyr at sjeldne biotoper som brannflater skaper nye nisjer ikke bare fordi de tilbyr føde for arter med spesielle næringskrav, men også fordi brannflatene tilbyr hekkellasser til arter med spesielle krav til redets plassering. Brannflater bidrar dermed til økt biologisk mangfold, og mange generelt fåtallige arter begunstones av skogbrann.

Forvaltning og skogbrann

Hortulanens vanskelige situasjon i Norge reiser spørsmål om mulige forvaltningstiltak. Siden arten allerede er nesten borte fra kulturlandskapet, vil spesielle tiltak i slike områder antagelig være forgjeves. Torvmyrene utgjør en biototype med begrenset 'kapasitet' for arten, men hvordan myrene blir brukt av mennesker (f.eks. intensiteten av torvdrift) vil ha stor betydning for hortulanen. Aktiv bruk av skogbrann er et virkemiddel som kan skape nye og gode hortulanbiotoper. Imidlertid vil det trolig bare være bestemte områder (nær dyrket mark) med spesiell jordbunn (særlig sand) som kan skape biotoper som er egnet for hortulanen. Dessuten vil slike tiltak være gunstig for en rekke andre fuglearter. Et annet alternativ er å undersøke om hogstflater kan skjottes slik at de oppfyller artens spesielle krav til hekkellass.

Litteratur

- Berg, T. 1994. Hortulan på et brannfelt i Elverum 1982-1993. *Vår Fuglefauna* 17: 14-18.
- Dale, S. 1996. Hvordan går det med hortulanen? *Kornkråka* 26: 10-19.

- Dale, S. 1997. Hortulan - en direkte truet fugleart. Vår Fuglefauna 20 (i trykk).
- Haftorn, S. 1971. Norges Fugler. Universitetsforlaget, Oslo.
- Rønning, F. 1983. Brannfeltet på Starmoen i Elverum. Kornkråka 13: 120-122.
- Tucker, G. M. & M. F. Heath. 1994. Birds in Europe: their conservation status. BirdLife International, Cambridge.

Næringssøk hos hvitryggspett på død ved etter brann i kystfuruskog

Ivar Gjerde,

Norsk institutt for skogforskning-Bergen,
Fanaflaten 4, 5047 Fana

Hvitryggspetten er avhengig av insekter i død ved. Skog hvor bartrærne er i ferd med å konkurrere ut løvtrærne synes å være optimalt habitat for hvitryggspett i store deler av dens utbredelsesområde. Reduksjonen i løv-suksessjoner etter skogbrann er derfor trolig den viktigste årsak til hvitryggspettens tilbakegang i boreal skog i Skandinavia (se Gjerde *et al.* 1992). Nylig brent skog inneholder ofte store mengder død ved. Slike habitater er idag sjeldne på grunn av slokking og rydding. Hvilken verdi nylig brent skog har som habitat for hvitryggspetten er imidlertid ikke kjent. Under kraftige branner (kronebrann) utsettes trærne for høye temperaturer, og det finnes lite kunnskap om hvordan dette påvirker vedens nedbrytning og forekomst av insekter i de påfølgende årene.

Sommeren 1992 brant et ca 3000 daa stort område med furuskog i Sveio kommune i Hordaland. Brannen var intens, og en stor andel av trærne døde som følge av brannen. Feltet ble tidlig foreslått som reservat. Med unntak av et mindre areal i utkanten av området, ble det derfor ikke hogd og ryddet opp etter brannen. Hvitryggspetten fantes i kommunen fra før, og gamle hakkemerker i trær viser også at arten har hatt tilhold i selve brannområdet tidligere. Brannfeltet gav nå muligheten til å studere hvordan og i hvilken grad hvitryggspetten benytter seg av store konsentrasjoner med døde trær etter kronebrann.

Høsten 1992 ble fire forsøksflater (hver på ca 0,5 da) med kronebrann tilfeldig valgt ut fra henholdsvis lav bonitet (18 furutrær), middels bonitet (23 furutrær), høy bonitet furuskog (15 furutrær, 10 bjørketrær) og høy bonitet med plantet gran (25 grantrær). Prøvetrærne ble merket med fargebånd. Områdene ble deretter besøkt vår og høst for å registrere hakkemerker etter spetter i trærne, og for å følge utviklingen etter brannen. Ut fra observasjoner i felt kunne det fastslås at det var hvitryggspett som laget hakkemerkene i trærne. Våren 1995 ble det registrert minimum to territoriehevdende par innen brannfeltet. De følgende resultatene er foreløpige, og viser kun tendenser i materialet hittil.

De første hakkemerkene i furutrær ble registrert høsten 1993, ca 1 år etter brannen. Det var en klar topp i

antall avsatte hakkemerker i sommerhalvåret 1994, etter det har nye merker avtatt kraftig. Høsten 1996 ble det bare registrert noen få nye merker. Merkene i bjørketrærne ble alle avsatt i løpet av 1995. Høsten 1996 hadde ca 60% av furutrærne, ca 70% av bjørketrærne, og 0% av grantrærne hakkemerker etter fødesøk av hvitryggspett. På prøveflaten på høy bonitet var andelen brukte furutrær (73%) like høy som andelen brukte bjørketrær (70%).

Gjennomsnitt antall hakkemerker pr. tre var imidlertid klart høyere for furutrær (30 merker) enn bjørketrær (6 merker), og furutrær på høy bonitet var mest utnyttet (60 merker). Dette gjalt også for antall merker pr. m² barkoverflate. Hakkemerker var vanligst ved basis av trærne, og ble sjelden funnet over 3 m høyde. Dette varierte imidlertid også med bonitet. Mens furutrær på lav bonitet hadde over 80% av merkene under 1 m høyde, så var den tilsvarende andelen ca 50% for trær på høy bonitet.

Høsten 1996 var det meste av barken på øvre del av stammene falt av. Hakkemerkene hittil var alle avsatt gjennom barken og inn til veden. Foreløpig er det ikke funnet et eneste hakkemerke i veden. Hvitryggspetten har derfor basert næringssøket på insekter mellom barken og veden. Grantrærne var helt uten hakkemerker, og undersøkelser av bark og ved viser heller ingen gnagespor etter insektlarver.

Resultatene så langt tyder på at hvitryggspetten i de første årene etter brannen (høsten 93 til høsten 95) har hatt tilgang til en overflod av mat i form av barkbiller. Hos døde bartrær følges angrepet av barkbiller vanligvis av en oppblomstring av trebukker (Ehnström & Waldén 1986). Dette synes ikke å være tilfellet for de branndrepte furutrærne i Sveio: 4 år etter brannen er det ikke spor etter hvitryggspett på næringssøk etter trebukker. Tilfeldige bestandsvariasjoner hos hvitryggspett ansees som en lite sannsynlig forklaring, da bestanden i Sunnhordland synes å være tilstrekkelig tett til å kunne fylle opp tomme territorier. En mulig forklaring er at varmen fra brannen kan tenkes å forårsake en form for impregnering (treet «koker i sitt eget fett») som utsetter/ reduserer angrepet fra vedlevende organismer. En tørr, impregneringsaktig tilstand var spesielt utpreget hos grantrærne hvor den tynne barken i tillegg var gjennombrant. Undersøkelser av veden og en videre oppfølging av prøveflatene vil vise om hvitryggspetten i senere faser kan utnytte konsentrasjonene av død ved etter skogbrann, eller om brannen forårsaker en kortvarig overflod av mat.

Litteratur

- Ehnström, B. & Waldén, H.W. 1986. Faunavård i skogsbruket. Del 2, den lägre faunan. Skogsstyrelsen, Jönköping. 352pp.
- Gjerde, I., Rolstad, J. & Rinden, H. 1992. Hvitryggspetten på Østlandet: Hekkehabitat og bestandsutvikling sett i forhold til driftsendringer i landbruket. Rapport fra Skogforsk 15/92: 1-42.