



**SKOGSMÄSTARPROGRAMMET**  
Examensarbete 2016:18

## **Att läsa brandspår i skogslandskapet: olika underlag för att förstå naturlandskapets branddynamik**

*Reading signs of forest fire: evaluation of  
different sources to understand natural fire dynamic*



**Anders Dahlberg**

## Att läsa brandspår i skogslandskapet: olika underlag för att förstå naturlandskapets branddynamik

Reading signs of forest fire: evaluation of different sources to understand natural fire dynamic

*Anders Dahlberg*

**Handledare:** Per Angelstam, SLU Skogsmästarskolan

**Examinator:** Staffan Stenhag, SLU Skogsmästarskolan

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

**Kurstitel:** Kandidatarbete i Skogshushållning

**Kurskod:** EX0463

**Program/utbildning:** Skogsmästarprogrammet

**Utgivningsort:** Skinnskatteberg

**Utgivningsår:** 2016

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Serienamn:** Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet

**Serienummer:** 2016:18

**Omslagsbild:** Naturvårdsbränning i Västerbotten. Foto: Anders Dahlberg.

**Nyckelord:** ASIO, brandspårsfrekvens, skogsbrand



Sveriges lantbruksuniversitet  
Skogsvetenskapliga fakulteten  
Skogsmästarskolan

## FÖRORD

I Selma Lagerlöfs berättelse om Nils Holgerssons underbara resa genom Sverige från 1907 kan man i kapitel XLII "En morgon i Ångermanland. Skogsbranden" läsa:

*"..Nu rusade elden neråt dalslutningen. Den fräste och dånade som en brusande storm. Det syntes genom röken hur lågorna flögo från träd till träd. Innan en gran fattade eld, sveptes den först in i en tunn slöja av rök, sedan blevo alla barr röda på en gång, och så började det att knastra och brinna.*

*Nere i dalen, som låg under honom, gick en liten bäck, som var kantad av alar och små björkar. Där såg det ut, som om elden skulle stanna. Lövträden voro inte så snara att fatta eld som barrträden. Skogsbranden stod som framför en mur och kunde inte komma vidare. Den glödde och sprakade, försökte att svinga sig över till furuskogen på den andra sidan bäcken, men nådde inte fram till den.."*

Det Selma beskriver är hur elden som rasar genom landskapet på ett naturligt sätt, precis som den gjorde enligt ASIO-modellen. Den beskriver kopplingen mellan ståndort och de olika brandfrekvenserna Aldrig, Sällan, Ibland och Ofta som rådde innan människan satte ett ekonomiskt värde på skogens virkestillgångar.

Jag vill tacka min handledare Per Angelstam som med sin visdom, sin visionära förmåga och sin mångåriga erfarenhet gjort arbetet mycket lättare, men framförallt texten mycket kortare, då jag till synes förefaller vara totalt oförmögen att författa mig på ett kortfattat sätt.

*Skinnskatteberg  
2016-06-10*

*Anders Dahlberg*



# Innehållsförteckning

FÖRORD .....	iii
1. ABSTRACT .....	1
2. INLEDNING.....	3
2.1 Vad är naturlig branddynamik?.....	4
2.2 Vilka arter gynnas/kräver brand? .....	5
2.3 Eldens egenskaper .....	7
2.4 Syfte .....	8
3 MATERIAL OCH METOD .....	9
3.1 Stratifiering av studieområdet.....	10
3.2 Studier av brandspår av olika slag .....	11
4 RESULTAT .....	13
4.1 Ståndortsfordelning i olika landskapsavsnitt .....	13
4.2 Brandspår i ved och mark .....	13
4.3 Brandspårshäufigkhet i olika ståndortgrupper .....	14
4.4 Brandspår i torv.....	14
5 DISKUSSION .....	15
5.1 Brandspåren i Malingsbo Ekopark speglar ståndorten.....	15
5.2. Flera skogsbruksmetoder behövs för att härma branddynamik .....	15
6 SAMMANFATTNING.....	17
7 KÄLLFÖRTECKNING.....	19



# 1. ABSTRACT

The purpose of this study is to explore different methods to understand the local history of past fire disturbance regimes in a forest management unit. Focusing on the Bergslagen region in south-central Sweden, which has a very long history of forest management, the frequency of occurrence of fire scars on living trees, burned wood, and macroscopic charcoal in the litter layer and in small peat bogs, were studied in landscape strata different with different biophysical characteristics affecting the probability of fire. The prediction of the so called ASIO model was tested, that the distribution of relative fire frequencies Absent, Seldom, Intermittent and Often (in Swedish: Aldrig, Sällan, Ibland and Ofta) were related to site type, and to three landscape strata, (I) dry soil on coarse sediments, (II) glacial till on south-western and (III) north-eastern slopes, respectively.

The site type distribution was clearly different among the three landscape strata and with a gradient from more to less fire-prone site types from coarse sediment and to south-western and north-eastern slopes. While fire-scarred trees were absent in the study area, the frequency of occurrence of signs of past fire events was highest in site types of the Often type, and declined to Intermittent and Seldom types in both soil litter and peat bogs.

To conclude, this study shows that examination of biological archives can be used to stratify forest management units into different strata to guide forest management so that natural disturbance regimes are emulated where appropriate.





## 2. INLEDNING

Den svenska skogspolitiken jämför produktions- och miljömål (SOU Regeringens proposition 2007/2008). För att genomföra den del av miljömålet som handlar om arter, livsmiljöer och ekologiska processer, det vill säga basen för bevarande av biologisk mångfald, och ytterst vidmakthållande av ekosystemtjänster, måste skogens skötas så att den naturliga dynamiken efterliknas i tillräcklig omfattning (Angelstam mfl. 1993, Rülcker et al. 1994, Angelstam 1998, Niklasson och Nilsson 2005). I boreala skogar är brand och dess inverkan på olika ståndorter och naturgeografiska regioner en grundläggande faktor som måste förstås (Niklasson och Granström 2001).

När en skog brinner så hårt att bara mineraljorden finns kvar, slutar inte livet i skogen, det börjar om på nytt. Genom årtusenden var elden ett vanligt förekommande element i världens skogar. Den tog liv, den förstörde livsmiljöer för många organismer och rörde om i landskapet. Men den var lika mycket livgivande och skapade livsrum för andra arter än de som fanns tidigare (Niklasson & Wikars, 2006).

När elden passerat stod oftast många träd kvar skadade; svedda döda barr, kolsvarta stammar och blivande brandlyror. Brandlyror eller brandljud bildas när träden försöker övervalla den del av barken som dött för att elden dödat stammens tillväxtzon. Kvar stod träd som klarat sig utan skador, träd som dog inom ett årtionde, träd som dog inom några få år och kvar stod även träd som tappat så mycket av sin grönkrona eller så mycket av sitt floem att de i princip redan var döda. Så fortfor den boreala skogsdynamiken ända tills den dag skogens virkestillgångar fick ett värde först någon gång på 1800-talet (Skogsstyrelsen, 2001).

Då skogsbolagen insåg värdet i skogen så började de att släcka de bränder som uppstod. Utveckling av vägnät och förändringar i skogens struktur bidrog sannolikt också till att brandfrekvensen avtog kraftigt (Zackrisson 1977). Det var dock inte slutet på elden i skogarna för det. Under många år var hyggesbränningar vanliga. De hade positiva effekter på föryngringen genom att elden höll bort gräs och andra växter som kunde göra livet svårt för en planta, näringsbalansen förbättrades och marken blev varmare. Under de år det brändes som mest, från 1940- till och med 1960-talet, brann det närmare 40 000 hektar per år som mest (Hellberg, 1997). Därefter blev hyggesbränningen mindre vanlig för att nästan upphöra helt. En anledning till det är mekaniseringen i skogsbruket. Det ansågs vara en förlegad metod att bränna hyggena när man kunde harva dem med en traktor, precis som vi gör än idag. En annan anledning var den att för att bränna hyggen får det inte vara för blött, då brinner det inte eller får inte den intensitet som eftersträvas. Markbereda med en maskin kan man däremot göra till och med i hållregn.

## 2.1 Vad är naturlig branddynamik?

I den av människan opåverkade skogen där naturen fritt får bestämma kan man se mönster i hur eller var elden förekommer på olika ståndorter, terrängavsnitt och klimat (Goldammer och Furyaev 1996, Angelstam 1998). Utifrån det mönstret har en modell som heter ASIO-modellen skapats (Angelstam et al. 1993, Rülcker et al. 1994). Bokstäverna står för brandfrekvensen i olika områdena; Aldrig, Sällan, Ibland samt Ofta.

Aldrig omfattar de delar i skogen som är för blöta eller för otillgängliga för att brinna som tex myrar eller rasbranter. Nordsidorna på berg torkar i regel upp sämre och därför hör även de ibland till "Aldrig". Andra områden som väldigt sällan brinner är små öar i sjöar, större delen av de fjällnära skogarna, områden med oceaniskt klimat samt områden med kraftigt utvecklade örtvegetation och är i naturskogen grandominerad och påverkad av störningar som bl.a. storm eller trädskjuddomar. Där t.ex. stormluckor uppstått finns i regel inslag av andra trädslag. Förekomsten av surdrag och vattendrag i skogarna gör att det bildas som korridorer med fuktigare skog som sällan brinner. Dessa korridorer kan fungera som vandringsvägar eller reträttområden för individer och arter om något händer de omkringliggande skogarna. Aldrig-skogen hyser i naturskog arter som kräver stabilitet och inte klarar stora störningar. Den är viktig för brandskyende arter, Tex. långskägg och ringlav.

Sällan är mark som sällan påverkas av brand, kanske en gång per sekel. Marken hör till "fuktig"-klassen och har därför en undervegetation som brinner mindre lätt, men jämfört med i A-klassen en större andel av ris som kan brinna. Precis som i A-klassen så är högt grundvatten och vattendragens placering avgörande för var man finner S-markeringer. De ligger i närheten av dessa då gradienten är blöt – fuktig – frisk – torr. Men S kan även vara flacka större fuktiga trakter i landskapet. Något som gäller lite som en tumregel är att ju mer sällan det brinner desto kraftigare blir bränderna. På de här fuktigare områdena hinner det skapas en hel del brännbart mellan bränderna jämfört med områden som brinner Ibland eller Ofta. När S brinner bildas ofta successionsskogar som är lövrika och som med åren blir till en grandominerad skog.

Ibland är mark som brann/brinner ibland, kanske i medeltal en gång per sekel, och den största delen av den friska skogsmarken är I-klassad. Återigen är gradienten blöt – fuktig – frisk – torr. Givetvis finns det undantag i/från alla klasser. Tillexempel om den friska marken återfinnes i en nordsluttning, så faller den in i A-klassen. Vegetationen i skogen består utav blåbärstyp och de vanliga skogsmossorna. Brandintervallen i en I-skog är jämförbara med de omloppstider som skogsbruket använder sig utav idag. Det branden då skapade är vad dagens I-områden saknar såsom död ved i alla stadier av nedbrytning och det i tillräcklig utsträckning. Vidare saknas det grova träd och äldre träd eftersom branden ofta var "slarvig" och lämnade kvar träd som undgick branden. Lövbrännor och rent allmänt skogar av brandpåverkad karaktär är av förklarliga skäl ej heller särskilt vanliga nuförtiden, då det inte tillåts brinna i samma utsträckning nu när skogen har ett ekonomiskt värde. Den naturliga successionen i ett I-bestånd

är att efter branden kommer pionjärträden björk och asp som dominerar tills granen hunnit i fatt dem. Då kanske det brinner igen och granen trycks undan igen. Uppstår det ingen brand förblir beståndet grandominerat.

Ofta är den mark som brinner/brann ofta, kanske två - tre gånger per sekel, och består av torr skogsmark. Dominerande och avslöjande för denna klass är renlaven på marken och annan vegetation som lätt torkar som tex lingon- och kråkbärsris samt ljung. Tallhedar på isälvs sediment är ett bra exempel på den här typen av mark som vanligtvis inte har några naturliga hinder för brandens spridning. Då det är främst tall som växer på de tidigare nämnda markerna så är tall det dominerande trädslaget, speciellt eftersom tallen har anpassat sig till brand med bla barkens tjocklek och att placera grönkronan högt upp från branden på marken. Då Ofta-markerna inte kan producera så stor tillväxt så blir bränderna inte så intensiva som på andra marker, men det är inte utan bränsle, det är en fullskiktad skog i den naturliga skogen; gamla, grova träd, medelålders träd, unga träd, stående döda träd samt döda liggande träd.

## 2.2 Vilka arter gynnas/kräver brand?

I Sverige finns närmare 100 arter som är beroende av bränder i skogen. Dessa arter kallas för pyrofila arter och av dem är 40-talet insekter, varav hälften av dem är starkt hotade. Ett praktexempel på pyrofila arter i växtvärlden är svedjenävan (*Geranium bohemicum*), en släkting till midsommarblomster (*G. sylvaticum*) som när den blommat klart slänger den iväg sina frön. Fröet behöver över 50 grader för att gro men skadas om temperaturen överstiger 100 grader. Utan bränder som hettar upp fröet kan inte fröet gro och ingen blomma växer.



Figur 2.1. Svedjenäva (*Geranium bohemicum*) (Foto: Anders Dahlberg)

Inom insektsvärlden är den sotsvarta praktbaggen (*Melanophila acuminata*) ett suveränt exempel på hur insekter anpassat sig till/för bränder. De väljer som yngelsubstrat brandskadad ved. Anledningen till att de väljer just bränd ved är av den anledningen att andra arter ratar det som yngelsubstrat. Många arter vars larver lever i torra/trötta träd som tex barkborrar/märgborrar faller ofta offer för konkurrens då både intra- och interspecifik konkurrens; många mindre arter dödas inte bara av att de inkräktar på sina artfränders mat utan de äts upp av större arters tex långhorningars larver. Följaktligen blir konkurrensen lägre för de få arter som väljer branddödade träd och chansen att larverna överlever och utvecklas till imago ökar. (Ehnström, 2007)



Figur 2.2. Sotsvart Praktbagge (*Melanophila acuminata*) (Foto: Wikipedia)

Inte nog med att den sotsvarta praktbaggen valt ett annat yngelsubstrat, den har utvecklat IR-sensorer som är så känsliga att den här insekten som är knappt två centimeter lång kan upptäcka bränder på flera kilometers avstånd. Den har kraftigare vingmuskler och kan flyga långt. De söker sig till områdena redan när det brinner, de söker upp andra sotsvarta praktbaggar på tex glödande myrstackar och parar sig. En nackdel med all den anpassning den gjort som pyrofil art är att den istället lägger färre ägg (Brändström, 1999).

Skillnaden mellan de brandgynnade insekterna och svedjenävan är att den senare kan ligga i marken och vänta minst 100 år, kanske i så länge som 300 år som branden i Tyresta antyder, för att sedan gro.

Insekterna däremot behöver en insats mycket tidigare då de inte lever lika länge.

## 2.3 Eldens egenskaper

För att förstå hur en eld sprider sig så måste man förstå det fundamentala om eld. Hur brinner saker, vad brinner egentligen? För att existera behöver elden syre, värme och bränsle. Utan någon av dem brinner det inte. Det kan få vara hur varmt det vill men det brinner inte om det finns tillräckligt med syre eller bränsle (Pyne, 1996). Det mesta av värmen går upp i luften med lågorna men en liten del går nedåt i marken genom konduktion (värmeledning). Elden har fyra faser:

- Den första är förantändning eller föruppvärmningen där den framryckande elden torkar/hettar upp materialet till ca 70 grader varvid flyktiga gaser bildas.
- Den andra fasen är själva antändningen av dessa gaser och även materialet under då rätt temperatur infunnit sig och det under tillräckligt lång tid för att driva ur fukten ur ämnet.
- Tredje fasen är förbränningen när bränslet antänds.
- Fjärde fasen är helt enkelt när det slutar brinna, t.ex. för att det finns otillräckligt med bränsle eller för att värmen är otillräcklig. Vid 250 grader har träet förbränts.

Men hur beter sig då en eld egentligen? Det finns många olika variabler att ta hänsyn till men de främsta är bränsle, väder samt topografi. Har de föregående dagarna bjudit på ett – ur bränningssynpunkt – synnerligen ofördelaktigt väder så brinner det tämligen dåligt jämfört med då det har kunnat torka upp i flera dagar. Topografien är en faktor som kan komplicera till det. När elden går utför ett brant berg eller en slänt så riktas lågorna uppåt, detta gör att marken torkas upp och värms upp långsamt. Men om elden går uppför berget eller slänten så kommer lågorna att oerhört effektivt torka upp och värma upp marken framför. Vinden kan ändra riktning och därmed även ändra eldens. Ur en bränningssynpunkt är trots detta vindstilla inte att föredra. Om det är vindstilla går lågorna och den heta röken bara rätt upp och dödar träd genom att bränna upp barren. Om vinden blåser så kommer lågorna att tippa ned lite och inte nå lika högt upp som om det vore vindstilla, därmed kommer även den heta röken att hamna lägre ner i kronorna. En annan anledning är att elden är lättare att kontrollera om det finns en vind som elden kan backa emot (Pyne, 1996).

Elden har olika ansikten beroende på intensitet. Markbrand med låg intensitet är den vanligaste formen, elden befinner sig på markytan som en matta och utan toppbrand, kronorna dämpar vindstyrkan och skapar ett lindrigare klimat, bättre lämpat för bränning (Pyne 1996). En annan modell är stamvis toppeld, att elden klättrar uppför stammen och kan då antända kronan. Då elden går genom kronorna har man fått någon som kallas kronbrand, som sprider glödande material framför sig och sprider elden i vindriktningen. Kronbrand uppstår bara i starka vindar. En rent tekniskt möjlig variant men som är mycket ovanlig i Sverige är vad som på engelska kallas för ”independent crown fire”; att elden är helt oberoende av vad som händer på marken.

## **2.4 Syfte**

Syftet med denna studie är att jämföra olika metoder för att bedöma den relativa förekomsten av brand i olika terrängtyper och på olika ståndorter i ett skogslandskap med lång brukningshistoria av skog som i Bergslagen.

### 3 MATERIAL OCH METOD

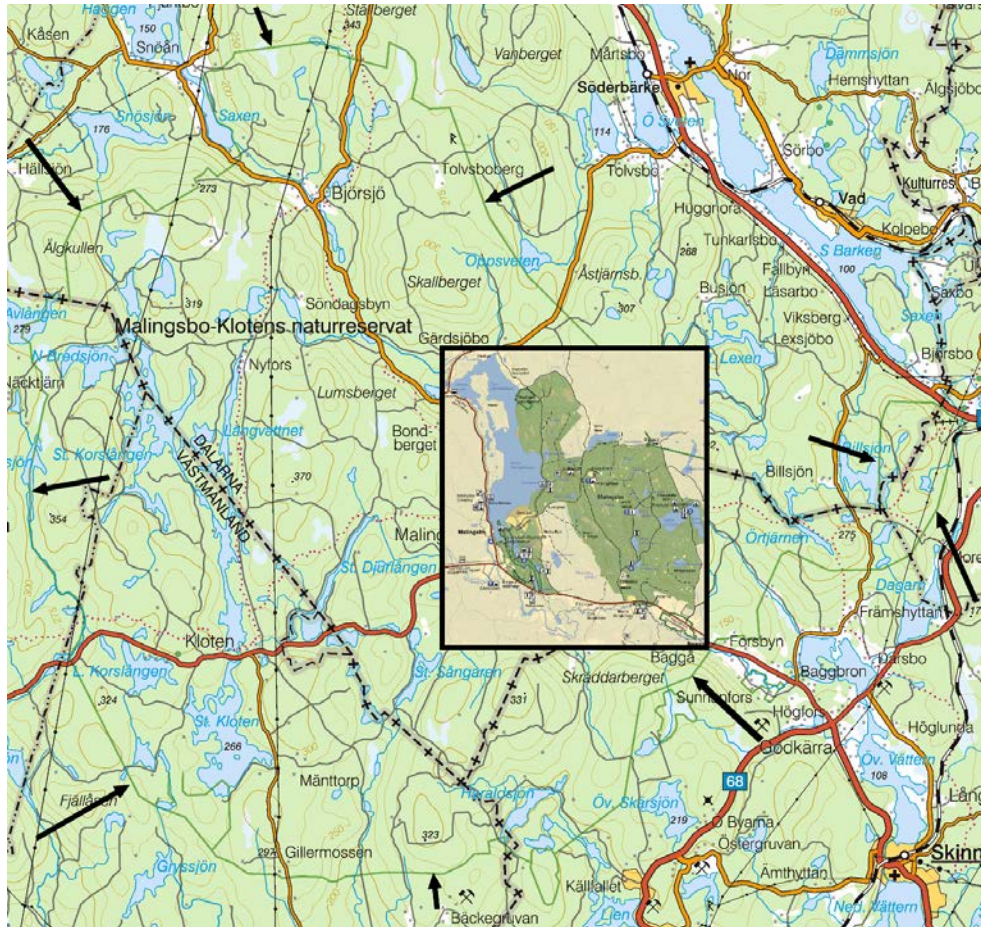
Denna studie gjordes på Sveaskogs mark inom Ekoparken Malingsbo och inom Malingsbo-Klotens naturvårdsområde där Dalarnas, Västmanlands och Örebro län möts (Figur 3.1).

Ekoparken Malingsbo består till 80 % av barrblandskogar. Där finns även områden med äldre asp och björk, vilka återfinns dels på tidigare jordbruks- och betesmark, liksom inom mindre områden som ofta är svårtillgängliga med en stor mängd block och sten. Ekoparken kännetecknas av skogstyper som glesa tallskogar på isälvssediment, men även bördigare gransluttningar med rörligt grundvatten. Laxsjöberget som ligger centralt beläget i ekoparken är ett exempel på en bördig gransluttning. Här finns områden med naturskogsprägel där det finns gott om döda träd. I ekoparkens isälvsområde finns branta rullstensåsar som löper i nordsydlig riktning med tallskogar som är äldre än 100 år.

Malingsbo-Kloten är ett höglänt och kuperat barrskogsområde beläget i de centrala delarna av Bergslagen. Det sträcker sig över tre län; Dalarna, Västmanland och Örebro. Ägare av större delen av marken är Sveaskog AB. Större delen av området ligger högre än högsta kustlinjen och består av moränklädda höjder med några få kala bergstoppar. Endast en mindre del av skogen är äldre skog med höga naturvärden. I Malingsbo-Kloten bildades ett naturvårdsområde 1977, senare ombildat till ett naturreservat, för att gynna rekreation och friluftsliv. Därför pågår t ex ett aktivt skogsbruk inom Malingsbo-Kloten.

Det finns spår av mänsklig aktivitet i det här området så tidigt som från den del av vår historia som kallas ”förhistorisk tid” det vill säga 3800 år sedan och äldre. Det finns minst två uppgifter om stockbåtar som påträffats i sjöar i området, det då enligt Riksantikvarieämbetets Fornsök. Efter fyra århundraden av mänsklig påverkan; jordbruk, bergsbruk, järnhantering och framför allt skogsbruk så präglar kalhyggesbruket dagens landskapsbild och mindre delar av det gamla odlingslandskapet odlas hålls fortfarande öppet och levande. Av bergsbrukets och järnhanteringens anläggningar återstår endast enstaka byggnader, ruiner och andra lämningar. Kvar lever dock namnen på områdena som minner om en svunnen tid som till exempel: Myrgruvmossen, Jordstensgruvan, Nyhammar, Bredsjö hytta och kanske tydligast av alla: Gruvberget. Vad det gäller lantbruk finns det många ställen med ändelsen – torp. Studieområdet är idag en populär destination för rekreation och friluftsliv.





Figur 3.1. Karta över var Malingsbo-Klotens naturreservat är beläget. Den mindre rutan är Sveaskogs Ekopark Malingsbo och den tunna gröna linjen (se pilarna) är Malingsbo-Klotens naturreservat.

### 3.1 Stratifiering av studieområdet

För att pröva hypotesen att den relativa brandfrekvensen varierar mellan olika ståndorter stratifierades studieområdet i tre delar: (I) isälvslagringar i form av grova sediment i dalgångar, (II) sydvästsluttningar och (III) nordostsluttningar. Anledningen till de tre stratumen var för att kunna pröva ASIO-modellen (se avsnitt 1.2).

För att lokalisera var dessa olika stratumen var belägna inom studieområdet användes kartinformation från:

- ”GET” – en karthämtningstjänst för bl.a. SLU:s studenter.
- Höjddatabas.
- Jordsartskartor.
- Kartmaterial från Sveaskog som äger marken i området.

Höjddatabasen behandlades i ArcGIS för att lokalisera sluttningar med olika aspekt och de tre olika stratumen tydliggjordes på kartor, vilka var underlaget för att planera arbetet och att hitta lämpliga ytor i fält.



### 3.2 Studier av brandspår av olika slag

En vanlig metod att studera brandfrekvens är att åldersbestämma brandtillfällena genom att ta vedprov på levande och döda träd med brandljud (Niklasson och Granström 2001). Detta kräver dock att skogshistorien är relativt kort så att sådana träd finns kvar. Detta är inte fallet i Bergslagens brukade skogar.

För att söka efter tecken på brand studerades brandspår av fyra olika slag:

- ovanjordiska spår (brandljud och bränd ved)
- spår i marken på fastmark
- spår i marken på torvmarker
- kolmilor

För att uppskatta ovanjordiska tecken (brandljud och bränd ved) och underjordiska tecken (makroskopiskt kol) på fastmark på olika ståndorter och inom de tre olika stratumen lades en linjetaxering ut med 50 meter mellan punkterna där även en relaskoppunkt gjordes (Figur 3.2).



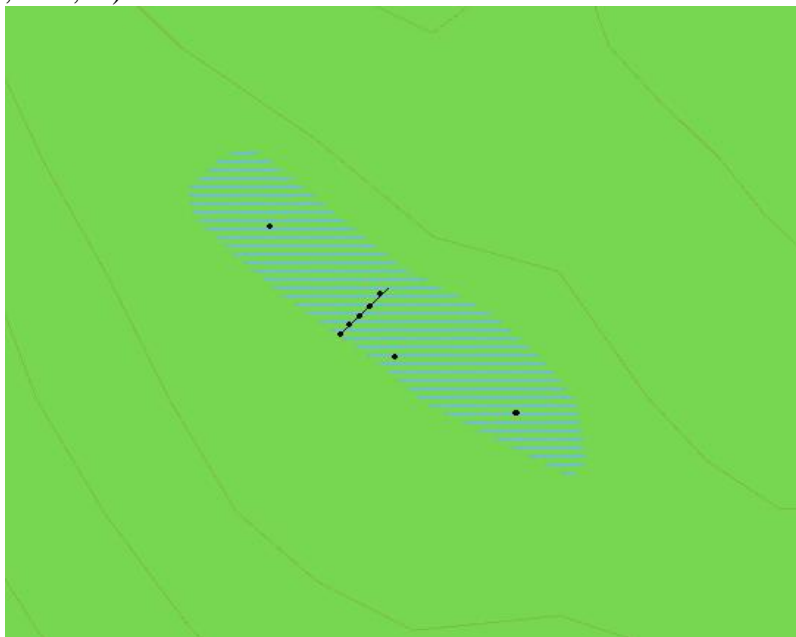
Figur 3.2. Beskrivning av utläggning av provytor som i detta fall avser sådana belägna på sydvästsluttningart (inzoomad detalj av karta från <http://kartor.eniro.se/>).

Ett relaskop användes för att fastställa trädslagsfördelningen, en vanlig kompass för att hålla kursen, en handdator (Fujitsu Siemens RPDA 560) med inbyggd gps för att plotta transekter på kartor jag själv laddat ned från "GET" (maps.slu.se) samt den inbyggda gpsen och programmet Google Maps på en Sony Ericsson W995 för att fastställa positionen. På jakt efter tecken som skulle kunna skvallra om tidigare brandförekomst i skogsmark, så grävdes vegetation och förna bort så att gränskiktet mellan mineraljord

och förna kunde studeras vid varje punkt på linjetaxeringen. Förekomst av kolpartiklar tolkades som ett tecken på skogsbrand av skiftande karaktär.

Underjordiska spår kan man även hitta om man tar ett tvärsnitt av en myr. En myr i närheten av en brand riskerar att brinna, och kommer då att lagra kol när myren växer och vid ett genomsnitt kommer branden/bränderna att synas som svarta band (Jasinski, 1998). En mindre myr (diameter <30m) med slutet krontak ger en väldigt lokal bild av branden och här finner man makroskopiska rester dvs förkolnade bitar medan en större myr (diameter >100 m) säger mer om området runt om myren, hela dalgången eller den lokala trakten (Jasinski, 1998). En större myr fungerar däremot mer som en ett brandrefugium. Sammanfattningsvis pekar detta på att man ska ta en mellanstor myr som då inte brinner upp helt som den mindre men samtidigt är stor nog att säga något om brandförekomsten i inte bara dess omedelbara närhet utan även några hundratals meter runt om.

Alla myrar på topografiska kartan (1:50,000) identifierades inom studieområdet. Efter att myrarna hade identifierats och då sällats ut i såväl storlek som lokalisering avseende olika stratumen så togs prover i dessa myrar för att se om det fanns spår av tidigare bränder med en s.k. Rysk torvborr. Totalt studerades fem myrar per stratum och på varje myr togs det fem eller flera borrhov. De första fem gjordes i en linje med fem meter emellan varje sampel. De övriga samplen utöver det var bara för att få en helhetsbild av den eventuella brandförekomsten, och ingår inte i analysen. Torvborren fördes ned till samma djup hela tiden, det vill säga så att "huvudet" på borren var helt nere i myren vilket ger ett djup på 50 cm. Detta innebar att den övre delen av borrhovet utgjordes ibland av vatten och levande vegetation. Medel längden på torvpropparna var 42, 40 respektive 44 cm i de tre olika stratumen och inte signifikant lika (ANOVA (df 2, 72),  $p=0,07$ ;  $F=2,74$ ).

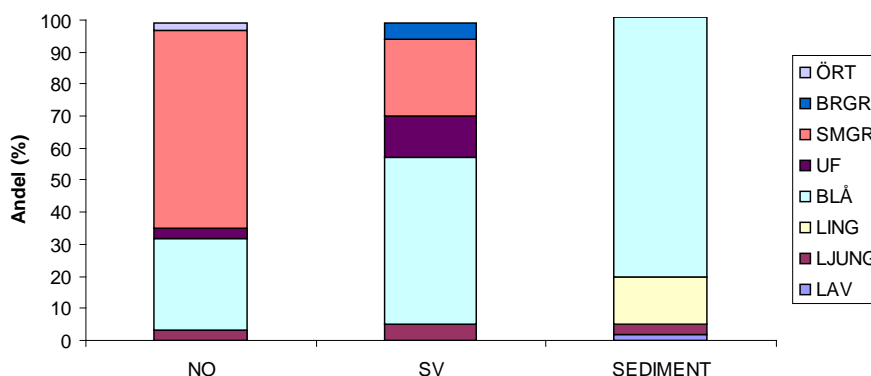


Figur 3.3. Beskrivning av försöksuppläggning. (inzoomad detalj av karta från <http://kartor.eniro.se/>)

## 4 RESULTAT

### 4.1 Ståndortsfördelning i olika landskapsavsnitt

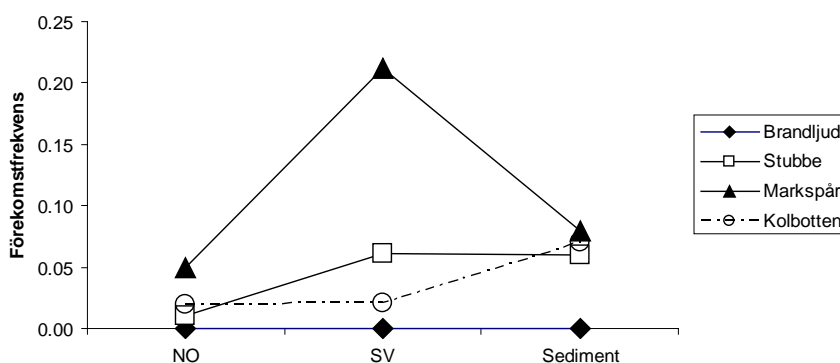
Fördelningen av olika ståndortstyper skiljde sig tydligt åt mellan de tre stratumen inom studieområdet Malingsbo-Kloten och Malingsbo Ekopark (Figur 4.1). En tydlig gradient från gräs- och örtyper i nordostsluttningar, till blandade ståndortstyper i sydvästsluttningar och en dominans av blåbär och torrare ristyper på sediment kunde observeras. Skillnaderna mellan förekomstfrekvensen av olika ståndorter är signifikant olika (NO vs. SV: Chi-square 83, df=7, p=0,000000; SV vs. sediment: Chi-square 28, df=7, p=0,0002; sediment vs. NO: Chi-square 50, df=7, p=0,000000).



Figur 4.1. Fördelning av ståndortstyper inom de stratumen (nordostsluttning (NO), n=100; sydvästsluttning (SV), n=99; sediment, n=101) där förekomst av brandspår i marken analyserades.

### 4.2 Brandspår i ved och mark

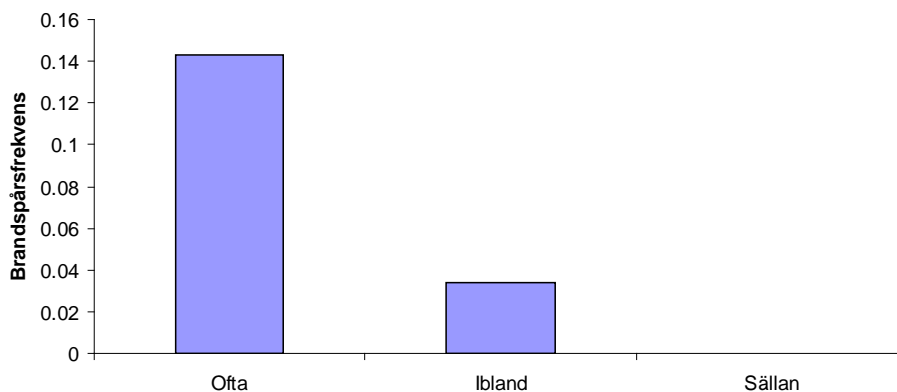
Informationen från de cirka 100 mätpunkterna i varje stratum resulterade i att man kunde räkna ut förekomstfrekvensen av olika typer av brandspår (Figur 4.2, Figur 4.3).



Figur 4.2. Förekomstfrekvens av olika slags spår av brand på nordostvända sluttningar (NO) (n=100), sydvästvända sluttningar (SV) (n=99) och på isälvs sediment (n=101) inom Malingsbo Ekopark. Brandljud saknades helt på alla marktyper, brända stubbar vanligare på sv-sluttningar och på sediment än på no-sluttningar, spår av brand i marken var vanligast på sv-sluttningar, och kolbottnar var vanligast på sediment.

### 4.3 Brandspårsfrekvens i olika ståndortgrupper

Hur skiljer sig då brandfrekvensen mellan de olika ståndorterna? Enligt ASIO-modellen kan man förutse den relativa brandspårsfrekvensen genom att passa ihop ståndorterna med de delar av ASIO-modellen som de tillhör. Resultatet visar på tydliga skillnader i relativ brandspårsfrekvens, från 14 % av punkter på Ofta-ståndorter till 4 % på Ibland-ståndorter. På Sällan-ståndorter återfanns inga brandspår (Figur 4.3).



Figur 4.3. Brandspårsfrekvens i marken i grupper av ståndorter enligt ASIO-modellen. Gruppen ofta bildades genom sammanslagning av observationer på lav, ljung och lingon till Ofta (n=28), av observationer på blåbär, utan fältskikt och smgr till Ibland (n=264), och brgr och örtyper till Sällan (n=7). Aldrig-ståndorter saknades inom studieområdet.

### 4.4 Brandspår i torv

Då brandspår i ved utgör ett arkiv som kan raderas genom ytterligare bränder, avverkning, erosion eller att ved-/koleldning/tjärframställning bidragit till att människor fraktat stubbar och lågor ur skogarna så är brandspår i torv ett arkiv som människan mindre lätt kan förstöra. Det fanns en tydlig gradient i antalet kolband per meter torvpropp från grova sediment till sydvästsluttningar och till nordostsluttningar (Figur 4.4).

Metod	Grova sediment	Sydvästsluttning	Nordostsluttning	Test
Antal kolband per myr	4,0 (n=5)	2,4 (n=5)	0,4 (n=5)	Friedman ANOVA Chi square (N=5, Df=2) = 6,7 P=0.035
Kolband per m torvpropp	0,94 (n=25)	0,61 (n=25)	0,09 (n=25)	Friedman ANOVA Chi square (N=25, Df=2) = 9,4 P=0.009

Figur 4.4. Relativ förekomst av brandspår i torv inom tre olika stratum med olika förväntad brandfrekvens enligt ASIO-modellen.

## 5 DISKUSSION

### 5.1 Brandspåren i Malingsbo Ekopark speglar ståndorten

När man vistas i skoglig miljö tänker man inte alltid den på att just precis där man går kan det finnas fullt med spår av naturens dynamik och vår kulturhistoria, det är som ett enormt arkiv, levande, vårdande men samtidigt utdöende. Ett arkiv som spänner över ofantliga, svindlande, tidsrymder. Allt från det fotavtryck man lämnar bakom sig en myr, till de spår av de första människorna som flyttade in i området. Men hur ska man då kunna se de spår som är äldre än ens egen generation? Som är äldre än någon människa man känner?

Skogen är ett arkiv som var människa har tillgång till, man behöver inte söka länge innan man finner spår av olika slag; där finns spår av kolframställning, bergsbruk, skogsbruk eller jordbruk. Samtliga av de nyss nämnda aktiviteterna går att förknippa med eldanvändning. Kolframställningen genom att via kolmilor upphetta ved och på så vis förkolna veden, kol var även en biprodukt från tjärframställningen som var en liknande process men då med tjärstubbar och inte ”vanligt trä”. Bergsbruken använde bland annat eld till att göra berget skört och bearbetligt (tillmakning), men även långt senare i historien till ångmaskiner.

Avsaknaden av brandljud i studieområdet beror på den långa skogshistoriken; kolframställningen, jordbruket, skogsbruket och bergsbruket har raderat alla tydliga ovanjordiska spår. Medan spåren ovan jord var obefintliga visar de underjordiska spåren att det har förekommit bränder i landskapet. De underjordiska spåren visar dock att hypotesen att sv-sluttningar och sediment brann oftare än no-sluttningar inte kan förkastas. Det finns dock stora regionala skillnader beroende på gradienten mellan kontinentalt och oceaniskt makroklimat (Angelstam 1998).

### 5.2. Flera skogsbruksmetoder behövs för att härma branddynamik

Om man via ASIO-modellen vill bedriva ett skogsbruk för att efterlikna naturskog så skulle man kunna dela in skogen efter bokstäverna A, S, I, och O istället för fuktighetsklasserna blöt, fuktig, frisk samt torr.

Aldrig är i regel grandominerad, där brinner det inte så ofta, mycket för att det är för blött för att brinna. Här bör inget hyggesbruk eller något skogsbruk som behöver tyngre maskinsystem bedrivas då risken för körskador ökar med markens försämrade beskaffenhet. Att vara och röra om i det spatiala mönstret kan leda till att träd blåser ut och de arter som finns i Aldrig-skogen är känsliga för störningar. Det skulle visserligen efterlikna naturskogens luckdynamik men blir mest troligt ett väldigt dyrt ingrepp då det är dålig mark och måste ske en riktigt kall vinter. Uttaget blir inte stort heller. Fanns möjlighet att gå in med mindre maskiner och/eller motormanuell avverkning skulle påverkan sannolikt bli lägre vad det gäller markskadorna. En privat skogsägare skulle då kunna göra mindre uttag.

Sällan har lättare att brinna än Aldrig-marken men är på intet sätt lättantändlig. Men när det väl brinner har det hunnit samla på sig en hel del brännbart så det kan bli en relativt intensiv brand. Ska något ingrepp göras bör det göras vintertid. Själva ingreppet skulle gärna få vara något som liknar en skärm, gallring, plockhuggning eller eventuellt blädning. Detta dels för att följa skogsvårdslagen men även för att hålla någorlunda högt antal träd som håller ihop den fuktiga marken och för att ju fuktigare marken är desto finkornigare är i regel marken och således är risken för vindfallor hög.

Ibland-mark har brandintervall fullt jämförbara med de omloppstider som skogsbruket använder sig utav idag. Då kan man ju tänka sig att man skulle kunna hyggesbränna eller naturvårdsbränna i samband med slutavverkning då det påminner om naturskogens dynamik, bara att man rör om i det spatiala mönstret och tar ut timmer och massaved innan man bränner; I naturskogen skulle ju inte elden pausas medans människan plockar ut stammar för att sen tillåta elden att fortsätta när människan är klar. Ibland-mark blir ofta till lövbrännor efter en skogsbrand, i dessa lövbrännor kan man hålla undan granen i så lövet får växa sig fint, bli gammalt och skapa naturvärden på det sättet.

Ofta har lättare för att brinna än alla de andra markerna, men då markerna inte producerar så stor tillväxt blir inte bränderna fullt så intensiva som på de andra markerna. Tall är oftast det dominerande trädslaget och har med bl.a. barkens tjocklek och genom att placera grönkronan högt upp från branden på marken anpassat sig till bränder. Möjligt skötsel förslag skulle vara vanligt trakthyggesbruk men att man lämnar fröträd då det skulle efterlikna naturskogen. Hyggesbränning under fröträd eller en naturvårdsbränning där den gran som eventuellt finns under tallen får dö i lågorna är två tänkbara metoder att återskapa naturskogens dynamik.

## 6 SAMMANFATTNING

Genom årtusenden var elden ett vanligt förekommande inslag i den norra barrskogsregionen. Den rörde om i landskapet, och skapade livsrum för idag hotade arter. I Sverige finns närmare 100 arter som är beroende av bränder i skogen. Dessa arter kallas för pyrofila arter och av dem är 40-talet insekter, varav hälften av dem är starkt hotade.

Skogspolitiken jämnställer produktions och miljömål. Men hur återskapar man livsmiljöer för brandberoende arter? ASIO-modellen beskriver den av människan opåverkade skogen där naturen fritt får bestämma; modellen står för brandfrekvenserna Aldrig, Sällan, Ibland och Ofta avser.

Syftet med denna studie är att jämföra olika metoder för att bedöma den relativa förekomsten av brand i olika terrängtyper och på olika ståndorter i ett skogslandskap med lång brukningshistoria av skog som i Bergslagen. Kan man se mönster avseende var elden förekommit på olika ståndorter och terrängavsnitt?

För att pröva hypotesen att den relativa brandfrekvensen varierar systematiskt mellan olika ståndorter delades studieområdet i Sveaskogs Ekopark Malingsbo in i tre delar: (I) isälvslagringar i form av grova sediment i dalgångar där det borde brinna ofta, (II) i sydvästsluttningar där det borde brinna ibland, och (III) i nordostsluttningar där det borde brinna sällan.

För att söka efter tecken på brand studerades brandspår av fyra olika slag: ovanjordiska spår (brandljud och bränd ved), spår i marken på fastmark, spår i marken på torvmarker samt spår av kolmilor.

För att kunna uppskatta ovanjordiska tecken (brandljud och bränd ved) och underjordiska tecken (makroskopiskt kol) på fastmark på olika ståndorter och inom de tre olika stratum lades en linjetaxering ut med 50 meters avstånd mellan punkterna. På varje punkt mättes grundyta med relaskop, vegetation och förna avlägsnades så att gränsskiktet mellan mineraljord och förna kunde studeras vid varje punkt. Förekomst av kolpartiklar tolkades som ett tecken på att skogsbrand av skiftande karaktär har någon gång under århundradena har förekommit på den punkten. Underjordiska spår kan man även hitta om man räknar antalet nivåer med träkol i torven. Totalt studerades fem myrar per stratum och på varje myr togs det fem eller flera borrhov. Medelängden på torvpropparna var 42, 40 respektive 44 cm i de tre olika stratum och inte signifikant lika (ANOVA (df 2, 72),  $p=0,07$ ;  $F=2,74$ ).

Fördelningen av olika ståndortstyper skiljde sig tydligt åt mellan de tre stratum inom studieområdet Malingsbo-Kloten och Malingsbo Ekopark med en tydlig gradient från gräs- och örttyper i nordostsluttningar, till blandade ståndortstyper i sydvästsluttningar och en dominans av blåbär och torrare ristyper på sediment. Skillnaderna mellan förekomstfrekvensen av olika ståndorter är signifikant olika (NO vs. SV: Chi-square 83,  $df=7$ ,

$p=0,000000$ ; SV vs. sediment: Chi-square 28,  $df=7$ ,  $p=0,0002$ ; sediment vs. NO: Chi-square 50,  $df=7$ ,  $p=0,000000$ ).

Brandljud saknades helt på alla marktyper, brända stubbar var vanligare på sv-sluttningar och på sediment än på no-sluttningar, spår av brand i marken var vanligast på sv-sluttningar och kolbottnar var vanligast på sediment.

Hur skiljde sig då brandfrekvensen mellan de olika ståndorterna? Gruppen Ofta bildades genom sammanslagning av observationer på lav, ljung och lingon till Ofta ( $n=28$ ), av observationer på blåbär, utan fältskikt och smgr till Ibland ( $n=264$ ) och brgr och örttyper till Sällan ( $n=7$ ). Aldrig-ståndorter saknades inom studieområdet. Resultatet visar på tydliga skillnader i relativ brandspårsfrekvens, från 14 % av punkter på Ofta-ståndorter till 4 % på Ibland-ståndorter. På Sällan-ståndorter återfanns inga brandspår.

Det fanns en tydlig gradient i antalet kolband per meter torvpropp från grova sediment till sydvästsluttningar och till nordostsluttningar.

Avsaknaden av brandljud i studieområdet beror på den långa skogshistoriken; kolframställningen, jordbruket, skogsbruket och bergsbruket har raderat alla tydliga ovanjordiska spår. Medan spåren ovan jord var obefintliga visar de underjordiska spåren att det har förekommit bränder i landskapet. De underjordiska spåren visar dock att hypotesen att sv-sluttningar och sediment brann oftare än no-sluttningar inte kan förkastas.



## 7 KÄLLFÖRTECKNING

Jönsson, A.M. and Nihlgård, B., 2004. Slash pile burning at a Norway spruce clear-cut in southern Sweden. *Water, air, and soil pollution*, 158(1), pp.127-135.

Amirbahman, A., Ruck, P. L., Fernandez, I. J., Haines, T., & Kahls, J. S. (2004). The effect of fire on mercury cycling in the soils of forested watersheds: Acadia National Park, Maine U.S.A. *Water, Air, and Soil Pollution* (152), ss. 313-331.

Angelstam, P. 1998. Maintaining and restoring biodiversity by developing natural disturbance regimes in European boreal forest. *Journal of Vegetation Science* 9(4): 593-602

Angelstam, P., Rosenberg, P. och Rülcker, C. 1993. Aldrig, sällan, ibland, ofta. *Skog och Forskning* 93(1):34-41.

Angelstam, P., Andersson, K.†, Axelsson, R., Degerman, E., Elbakidze, M., Sjölander, P. and Törnblom, J. 2015. Barriers and bridges for Sustainable Forest Management: The role of landscape history in Swedish Bergslagen. In: Kirby, K.J. and Watkins, D. (eds.) *Europe's changing woods and forests: from wildwood to cultural landscapes*. CABI, Wallingford, UK, pp. 290-305.

Rülcker, C., Angelstam, P. Rosenberg, P. 1994. Naturlandskapet som förebild för skoglig planering. - *SkogForsk Rapport nr. 2*. 4 pp.

*Brandnäva och svedjenäva: Tyresta nationalpark och naturreservat.* (u.d.). Hämtat från [http://www.tyresta.se/?page\\_id=11](http://www.tyresta.se/?page_id=11)  
Goldammer, J.G., Furyaev, V.V. (red.). 1996, *Fire in Ecosystems of Boreal Eurasia*, Kluwer Academic Publishers.

Gresswel, R. E. (1999). Fire and Aquatic Ecosystems in Forested Biomes of North America. *Transactions of the American Fisheries Society* (128), ss. 193-221.

Hellberg, E. (1997). Elden i skogsmannens tjänst. *En skogshistorisk Essä* .

Jasinski, K. (1998). *Can macroscopic charcoal archives in peat aid forest biodiversity planning?* Institutionen för naturvårdsbiologi, Grimsö forskningsstation. Uppsala: SLU.

Jasinski, K., & Angelstam, P. (2002). Long-term differences in the dynamics within a natural forest landscape-consequences for management. *Forest Ecology and Management* (161), ss. 1-11.

Johannesson, H., & Dahlberg, A. (2001). *Fakta Skog Nr 2 2001. Färskas brandfält ett måste för brandskiktdynan - och över åttio andra skogsarter.* SLU.

Minshall, G. W. (2003). Responses of stream benthic macroinvertebrates to fire. *Forest Ecology and Management* (178), ss. 155-161.

Naturvårdsverket. (2005). *Naturvårdsbränning - Vägledning för brand och bränning i skyddad skog*. Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket. (2005). *Åtgärdsprogram för bevarande av Vitryggig hackspett* ISBN 91-620-5486-4. Hämtat från [http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5486-4\\_del1.pdf](http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5486-4_del1.pdf)

Niklasson, M., & Wikars, L.-O. (2006). *Behovet av brand i skogen*.

Niklasson, M., Nilsson, S.G., 2005. Skogsdynamik och arters bevarande. Studentlitteratur.

Pyne S.J., A. P. (1996). *Introduction to wildland fire. Sec.edition*. New York: John Wiley & Sons.

Ring, E. (1997). Miljöeffekter av bränder i skogsekosystem. *Skogforsk, Redogörelse2* (2), s. 58 s.

Skogsstyrelsen. (den 24 Oktober 2001). Rapport 8a - Skogspolitisk historia. *Rapport 8a - Skogspolitisk historia* . (H. E. Hamilton, Sammanställare) Skogsstyrelsen.

Svenska FSC. (den 26 Februari 2009). Svensk FSC-standard för certifiering av skogsbruk. Sverige: Svenska FSC.

Wikars, L.-O. (2004). Brandberoende insekter – respons på tio års naturvårdsbränningar. *Flora och Fauna* , 99 (2), ss. 28-34.

Zackrisson, O. 1977. Influence of forest fire on the north Swedish boreal forest. *Oikos* 29, 22-32.