

Naturvårdsbränning på Berga. En metodstudie

Johan Stjernberg



Examensarbete i skoglig vegetationsekologi, 20p.
SLU, Umeå
Handledare: Anders Granström
April 2004

Förord

Denna studie är utförd som ett 20-poängs examensarbete inom skogsvetarprogrammet, SLU, Umeå. Arbetet är utfört vid Institutionen för skoglig vegetationsekologi, på uppdrag av Holmen Skog. Arbetet har varit mycket givande och lärorikt. På grund av det mycket regniga vädret sommaren 2000 föll den ursprungliga försöksplanen bokstavligt talat i spa´t och arbetet fick en delvis annan inriktning än från början var tänkt. Dock blev väl också detta en nyttig lärdom och jag har utifrån förändrade förutsättningar försökt göra det bästa av situationen.

Jag vill rikta ett stort tack till två av bränningsbranschens verkliga entusiaster: Anders Granström på Institutionen för skoglig vegetationsekologi för mycket god handledning, synpunkter och delgivande av kunskaper på området, och David Rönnblom, Holmen Skog, Robertsfors distrikt som initierat projektet och vars entusiasm och engagemang utgjort grunden för genomförandet.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	4
Inledning	4
Bakgrund och syfte	4
Branden i skogsekosystemet.....	5
Naturvårdsbränning	6
Material och metoder	6
Beskrivning av området.....	6
Uppföljning av tidigare fotodokumentation	7
Översiktlig inventering och områdesindelning.....	7
Inventering och dokumentation av intressanta naturvårdssubstrat.....	7
Ljusbmätning	8
Fuktprover mossa	8
Fukthalt i död ved.....	9
Resultat	9
Översiktlig inventering och områdesindelning.....	9
Uppföljning av tidigare fotodokumentation	12
Inventering och dokumentation av naturvårdsintressanta substrat.....	12
Avdunstnings- och ljusförhållanden i det genomhuggna beståndet	12
Fukthalt i olika markskikt.....	14
Fukthalt i död ved.....	16
Bränningens inverkan på naturvårdsintressanta substrat.....	16
Diskussion.....	18
Förutsättningar för naturvårdsbränningar i Berga	18
Inventering, områdesindelning och dokumentation	18
Beståndsrelaterade skillnader i ljusinsläpp, avdunstning, och fukthalt i markbränslet.	18
Fukthalt i död ved.....	20
Inventering av substrat efter brand	20
Referenser	21
Appendix 1. Synpunkter på Inventering före och efter brand	23

SAMMANFATTNING

Naturvårdsbränning utförs i syfte att öka och bevara ett områdes befintliga naturvärden. Kontinuerligt återkommande bränder är nödvändiga för att bevara vissa naturvärden, såsom flerskiktade brandpräglade skogsbestånd, i landskapet. Genom att utföra olika typer av huggningsingrepp före bränningen kan man lättare skapa en flerskiktad beståndsstruktur. Samtidigt påverkas förutsättningarna för att bränna genom att ljusinsläpp, avdunstning och därmed fukthalten i markskiktet ändras. Därmed påverkas några av de faktorer som, tillsammans med flera andra, styr brandförloppet. De befintliga substrat, i form av olika typer av död ved, som är intressanta ur naturvårdsperspektiv påverkas också rätt så påtagligt av en brand. En del brinner upp helt medan vissa knappt påverkas alls. I många fall åstadkommer man en förändring av materialets karaktär. Många av dessa, exempelvis gammal död tallved som innehåller brandljud och som dessutom är ytkolad, har upplevt ett flertal bränder förut och varje brandtillfälle kan ses som ett steg i en kontinuerlig process där en successiv förändring av det enskilda substratet hela tiden fortskrider. Vid brandtillfället skapas samtidigt nya substrat som så småningom ersätter de gamla. Brandpräglade områden med höga naturvärden i form av stora mängder död ved i olika stadier har ju skapats av branden och bör få brinna återigen för att dessa värden ska bevaras på lång sikt.

INLEDNING

Bakgrund och syfte

Ökande kunskaper om brandens roll i skogsekosystemet och ett ökande naturvårdsintresse inom skogsbruket har gjort att naturvårdsbränning blivit ett synnerligen aktuellt ämne: Naturvårdsbränning som verktyg för att bevara och kanske framför allt återskapa naturvärden. Området som studerats i detta arbete ligger inom Berga-området, beläget ca 15 km väster om Robertsfors i Västerbotten. Berga ägs av Holmen Skog och omfattar totalt 665 ha varav ca hälften utgörs av produktiv skogsmark. 1997 upprättades en naturvårdsplan för området av David Rönnblom med syfte att bevara och förstärka befintliga naturvärden. Sammanlagt 9 naturvårdsbränningar var initialt planerade inom Berga och denna studie berör en av dessa.

Syftet med denna studie var att analysera hur man med huggning och bränning kan förstärka ett områdes naturvärden med främsta fokuseringen på beståndsstruktur och naturvårdensintressanta substrat såsom brandskadad ved, död ved, lövträd mm. Eftersom elden både konsumerar och tillskapar död ved var ursprungstanken att göra en studie före och efter brand för att kunna jämföra vad som konsumeras med vad som tillskapas. Detta blev inte helt genomförbart till följd av det regniga vädret under sommaren 2002. Inventeringsdelen av arbetet får istället ses som en metodstudie för utvärdering av naturvårdsbränningar.

Branden i skogsekosystemet

Utan tvivel är branden en av de processer som haft störst betydelse för det boreala skogsekosystemet. Skogsbrändernas dynamik och komplexa beteende har skapat en mångformighet i naturlandskapet som vi inte kommer i närheten av i dagens kulturskogar, där den nästan allena rådande störningsprocessen är avverkning. Beroende av rådande förutsättningar, såsom beståndstyp, markförhållande och karaktär på brandförloppet, kan ett mycket brett spektra av utseende på de efterföljande successionsstadierna uppträda (Wretling 1934).

De historiska brandintervallen har varierat regionalt mellan 40 och 160 år (Kohh 1975; Zackrisson 1977; Niklasson & Drakenberg 2001). Riktigt sumpig mark har i regel brunnit mycket sällan (Hörnberg, Ohlson & Zackrisson 1995). Antändning kan ske naturligt genom blixten (Granström 1993), men även mänskliga aktiviteter har varit en viktig orsak till bränder. Jämförelser av brandfrekvensen före och efter jordbrukskolonisationen av Västerbottens inland har visat på en relativt måttlig ökning av brandfrekvensen (Niklasson & Granström 2000) i samband med kolonisationen. I samband med att storskalig skogsbruk nådde Norrlands inland från 1800-talets, mitt skedde en dramatisk minskning av brandfrekvensen. Innan dess brann i medeltal omkring 1% av skogsmarken årligen, vilket innebär hundratusentals hektar i landet. Statistik finns att tillgå först efter att minskningen satte in på allvar, men under det brandrikaste året på 1870-talet brann ca 27000 ha enbart på kronoparkerna, vilkas areal på den tiden var ca hälften av vad den är idag. 1970-talets brandrikaste år brann totalt bara ca 7000 ha av hela Sveriges skogsmarksareal. Denna minskning som inträdde redan under 1800-talets senare del får nog anses bero av många samverkande orsaker. De viktigaste torde vara en aktiv brandbekämpning samt minskad betesbränning.

Det moderna skogsbruket har orsakat en utarming av mängden död ved. Siffror från Hamra kronopark visar att runt sekelskiftet utgjorde torrträd ända upp till 20 % av avverkningsvolymen (Linder & Östlund 1992). Därefter har en kontinuerlig minskning skett; på en hundraårsperiod har mängden stående torrträd i ovan nämnda område minskat med ca 90% (Linder & Östlund 1992).

Dessa siffror avser då enbart stående död ved och man bör ha i åtanke att huvuddelen död ved i naturskog utgörs av lågor. Inga exakta siffror finns på volymen lågor i en naturskog, men skattningar från fjällnära urskogar har visat på volymen runt 70 m³sk/ha. I dagens kulturskogar torde det röra sig om några få m³sk/ha (Linder & Östlund 1992). En annan orsak till minskningen av bränderna är att dagens skogar ofta saknar den flerskiktning som var vanlig i naturskogen, vilket i sig kan tänkas ha påverkat brandförloppet i och med att elden fick näring från småträdens ris och grenar. Det viktigaste bränslet i Svenska skogar är dock lavar och lättbrunna mossor med inlagrad föna (Schimmel & Granström 1997). En tillräcklig mängd torrt och finfördelat bränsle av denna typ är grundförutsättningen för brandens spridning.

Som nämnts ovan förkommer en stor variation i brandens påverkan på landskapet. Där har brandintensiteten, dvs energiutvecklingen i flamfronten en avgörande betydelse för beståndets framtida utseende eftersom trädödligheten ökar med ökande intensitet. En

annan viktig faktor är brandhårdheten som beskriver hur mycket av markens mårager som förtärs av elden (Schimmel & Granström 1996). Hårdheten påverkar framförallt framtida vegetationsetablering och skogsförnyringen.

På många områden skapade elden i huvudsak flerskiktade och olikåldriga barrskogar (Östlund, Zackrisson & Axelsson 1997). Lövsuccessioner uppstod dock om det brann hårt på bördiga marker. Enligt Zachrisson och Östlund (1991) utgjorde lövdominerade bestånd en betydligt större andel av naturskogslandskapet än vad som är fallet idag. Detta sammantaget med att lövandelen i barrbestånden också var större gör det sannolikt att lövet utgjorde en betydande andel av virkesförrådet jämfört med dagens situation.

Naturvårdsbränning

Med naturvårdsbränningar avser jag bränning av skog med det huvudsakliga syftet att återskapa de naturvärden som är knutna till brandpräglade miljöer, och därmed skapa förutsättningar för brandberoende arter att fortleva. Denna typ av åtgärd genomförs idag i mycket liten utsträckning; de flesta bränningar utförs istället som hyggesbränningar på i stort sett kala områden. Många av de naturvärden som man eftersträvar vid bränning är knutna till branddödade och brandskadade träd. I ett längre perspektiv åstadkommer man också andra naturvärden vid bränning av skog jämfört med hyggen, såsom skiktning och luckighet. Om man alltså vill åstadkomma maximal effekt med bränning som naturvårdsinsats så är det angeläget att även bränna stående skog. Därmed inte sagt att en hyggesbränning inte tillför något vad beträffar naturvärden. Vid de hyggesbränningar jag själv deltagit i på Holmen Skog, Robertsfors distrikt har vi även bränt en viss mängd stående skog som sparats i slutavverkningen av denna anledning. Dock finns här ändå en avsevärd gradskillnad. För att naturvårdsbränning ska bli en realistisk och genomförbar åtgärd är det ofta lämpligt att någon form av förberedande huggning utförs (se vidare under Diskussion).

MATERIAL OCH METODER

Beskrivning av området

Det aktuella området kännetecknas av en mosaik av bergimpediment och myrområden, med däremellan stående äldre skog. Området är tydligt talldominerat och spår efter tidigare bränder i form av ytkolad ved är relativt frekvent förekommande.

Markvegetationen varierar från berg i dagen och lavar på hållimpedimenten över ristyper, där blåbär dominerar, och mot vitmossor-skvattram när man närmar sig myrarna. Död ved förekommer i första hand som relativt nybildade torrakor av tall i ordinära dimensioner. Frekvensen brandstubbar är bitvis ganska hög. Även lågor förekommer över hela området. Huvudparten av dessa är av ganska klina dimensioner, men enstaka grövre lågor finns också.

Uppföljning av tidigare fotodokumentation

Lennart Öhman, Holmen skog, fotograferade området hösten 1999 före avverkning. Fotopunkter och riktningar dokumenterades på karta, samt markerades i terrängen. Utifrån detta har jag sommaren 2000, dvs efter avverkningen, återbesökt samtliga fotopunkter och så långt det varit möjligt försökt få samma utsnitt som föregående foton. Jag använde mig av samma filmformat och brännvidd som Lennart för att jämförbarheten skulle bli så bra som möjligt. Tanken var att få en komplett serie där varje aktuell punkt fotats före avverkning, efter avverkning men före bränning samt efter bränning. För de flesta punkter kunde den sista fotograferingen inte genomföras.

Översiktlig inventering och områdesindelning

En övergripande inventering gjordes, där hela området delades in i 14 delområden. Denna indelning baserades på vilken typ av åtgärd som var utförd. Utifrån denna indelning gjordes en översiktlig subjektiv beskrivning av varje område. Denna områdesbeskrivning innefattar områdets struktur, utförd åtgärd samt en ungefärlig bedömning av naturvärden med fokusering på förekomst av olika substrat. Tanken med detta var framförallt att möjliggöra framtida jämförelser. Det var också ett sätt att illustrera rumsliga mönster, som inte kunde dokumenteras med den metod jag använt vad beträffar enskilda substrat.

Inventering och dokumentation av intressanta naturvårdssubstrat

Hela området gick noggrant över vad beträffar förekomst av olika naturvårdsintressanta substrattyper: Mycket gamla barrträd; Gamla lövträd; Lågor i olika nedbrytningsstadier; Stående döda träd; Gamla stubbar; Ved med spår av brand. Ett urval av befintliga substrat gjordes för vidare dokumentation. Sammantaget valdes 82 substrat (Figur 1). De enskilda substraten märktes med numrerade märkbrickor i aluminium. De dokumenterades skriftligt och fotograferades med småbildskamera och negativ färgfilm. Geografisk position registrerades för att sedan ritas ut på karta. Under arbetets gång använde jag mig av GPS, vilket betydligt underlättade att hålla rätt på objekten.

Framkallade foton jämfördes i fält med märkta objekt och numrerades så att inget tvivel råder om vilket objekt de föreställer. Ursprungstanken med detta var att analysera påverkansgraden efter brand på varje enskilt objekt. Återfotografering av varje objekt efter brand skulle innebära att man har ett gediget bildmaterial för jämförelse.

Objekten återbesöktes sommaren 2001. De som återfanns fotograferades och utifrån bilderna har sedan en bedömning av påverkansgrad gjorts. Hur stark påverkan som skett på substratet har beskrivits med en indelning i fyra klasser där klass 1 för samtliga substrattyper innebär att branden inte nått fram till objektet och således substratet såväl som den närmaste omgivningen är opåverkat av branden. Klass 2 innebär att branden nått fram och substratet utsatts för en lättare påverkan. Död ved har sotats men ej brunnit i större omfattning, levande träd har skadats lätt men kan bedömas komma att överleva.

Klass 3 innebär en tydlig brandpåverkan. Stubbar och lågor har utsatts för en uppenbar reduktion (upp till ca 50%). Hit klassades också torrakor som var urbrunna i roten och levande träd som fått starkt nedsatt vitalitet. Klass 4 innebär en mycket kraftig påverkan. För död ved en reduktion med över 50 % och för levande träd sådana som dött i branden.

Avdunstningsmätning

Denna mätning gjordes med syfte att mäta hur avdunstningen från markytan varierar med trädbeståndets slutenhet. Avdunstningen är avgörande för markbränslets fukthalt, vilken är av stor vikt för brandförloppet.

Undersökningen genomfördes enligt följande: Ett antal punkter med olika slutenhet valdes ut inom område 4, 5, 6 och 7. Grundytan på varje punkt mättes med relaskop och registrerades. På varje punkt placerades en plastburk med öppningen 18 x 18 cm och höjden 10 cm. Burken fylldes med vatten till minst två tredjedelar och vägdes på en portabel våg. Med vissa intervall vägdes burkarna åter. Resultaten sammanställdes och avdunstningen per tidsenhet beräknades.

Vid varje mätpunkt från avdunstningsundersökningen enligt ovan togs i början av augusti år 2000 ett humusprov för att utröna fukthalten i humusskiktet. Provet togs så att humusen närmast under mosskiktet samlades från en yta av ca en dm². Färskvikten registrerades för varje enskilt prov. Efter torkning i värmeskåp återvägdes proverna och fukthalten beräknades som % av torrsvikt.

Ljusbmätning

Vid varje provpunkt från avdunstningsmätningen gjordes en mätning av det relativa ljusinsläppet till markytan. Mätningen gjordes under en jämnmulen dag, då det bara förekommer diffust ljus. Det är då möjligt att med momentana punktmätningar skatta spatiala skillnader i ljusklimat i ett bestånd.

En person med ljusmätare och radio placerade sig på en helt öppen yta. En annan person med samma utrustning gick runt mellan provpunkterna. Via radiokommunikation synkroniserades mätningarna så att de togs exakt samtidigt på en provpunkt och på den öppna ytan. Detta för att undvika felaktigheter på grund av fluktuerande ljusstyrka över tiden. Det relativa ljusvärdet för varje provpunkt beräknades sedan som % av ljusstyrkan på öppen yta.

Fuktprover mossa

Syftet denna undersökning var att analysera hur fukthalt i mosskiktet skiljer sig mellan kalavverkade respektive gallrade delar av ett bestånd under en torrperiod. Tio slumpmässiga provpunkter valdes ut på den kalavverkade delen av område 5 samt 10 punkter i den gallrade delen av område 6. På varje punkt skars med kniv ut ett litet tvärsnitt av mossan. Detta delades i övre och undre del vilka placerades i förslutna

plastpåsar. Proverna vägdes varefter de torkades i värmeskåp tills allt vatten med säkerhet hade avdunstat. Slutligen vägdes den torra mossan och vatteninnehållet beräknades i % av torrsvikt.

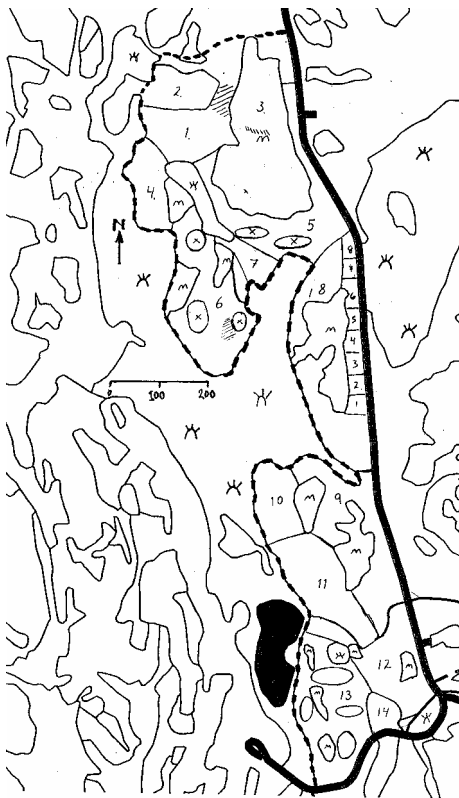
Fukthalt i död ved

Med hjälp av en fuktmätare (resistensmätare) dokumenterades fukthalten i ett antal slumpmässigt utvalda vedsubstrat i slutet av en längre torrperiod (Augusti 2000). En mätning gjordes alldeles i ytan av veden och en på 38 mm djup, vilket är det maximala djup som fuktmätaren kan nå. I vissa fall gjordes även en mätning på halva djupet, dvs ca 19 mm. Syftet med detta var att få en bild över hur fukthalten, och därmed brännbarheten, varierar i och mellan olika typer av död ved.

RESULTAT

Översiktlig inventering och områdesindelning

För att tillskapa skiftande förutsättningar utfördes olika typer av ingrepp, allt ifrån orört till kalavverkning. Hela området delades in i 14 delområden (se Figur 1). Här följer en kort beskrivning av områdenas karaktär.



Figur 1. Undersökningsområdet i Berga avgränsas av den streckade linjen och vägen. Numreringen för delområden enligt beskrivningen i texten.

Område 1.

Ingen åtgärd utförd. Domineras av tall förutom i sydöstra delen där andelen gran är uppmot hälften. Björk förekommer sparsamt över hela området och då i klena dimensioner. Diameterspridningen är liten, i huvudsak medelgrova dimensioner. Brandstubbar förekommer relativt frekvent i området, liksom torrtallar i medeldimensioner. Enstaka lågor av klenare dimensioner i tidiga nerbrytningsstadier över hela området. Det smala området mellan 2 och 3, streckat på kartan är intressant ur naturvärdessynpunkt med ett antal grova stubbar och lågor i olika nedbrytningsstadier samt någon asp.

Område 2

Slutavverkat, tio tallar av ordinära dimensioner sparade. 4 torrtallar samt ett fåtal brandstubbar finns på området. Enstaka klena lågor och små björkar. Avverkningsresterna är väl spridda över hela området

Område 3

Hällimpediment, ingen åtgärd. Relativt glest beskogad med tall av alla dimensioner. Några riktigt gamla tallar och förhållandevis grova tallar finns på området. Ävenså finnes tallar med törskateangrepp. Området håller sparsamt med stående död ved men lågor av alla dimensioner förekommer relativt frekvent. I en klippskreva mitt i området finns några riktigt grova stubbar och lågor. Enstaka brandstubbar.

Område 4

Gallrat till 50% av grundytan, träd av alla dimensioner lämnade. Inga stora mängder avverkningsrester, dock hyfsad spridning på det som finns. Brandstubbar i gräns mot norr och väst. För övrigt liten mängd död ved.

Område 5

Slutavverkat förutom de två områden som markerats med x på kartan vilka lämnats helt orörda. Ett 15-tal grova tallar lämnade söder om berget. En mycket smal kanton är dessutom lämnad mot myren i västra kanten av området. Avverkningsresterna något aggregerade. Några lågor i norra kanten mot berget samt enstaka torrtallar och brandstubbar. Någon asp och rönn. Relativt grova träd (gran och tall) i x-områdena. I söder liten dunge med klena alar.

Område 6

Gallrat 30% förutom områden markerade med x på kartan, vilka kalavverkats. I huvudsak tall, klenare dimensioner i väster. Tunnare jorddjup än övrig skogsmark och en del berg i dagen. Enstaka förekomst av torrtallar, klena lågor och brandstubbar. I östra kanten mot myren några gamla grova tallar. Tämligen trivialt område förutom en tät dunge, streckad på kartan, sydväst om sydöstra luckan. Här finns ett antal aspar i olika dimensioner, några riktigt grova tallar och mycket riklig underväxt av gran. Björk, både död och levande hittas också här.

Område 7

Orört område i svackan nedanför myren som är relativt fuktigt. Tall med underväxt av gran och mindre tallar. Bitvis rikligt med enbuskar. Någon torrtaall och låga, sparsamt med död ved. Några grövre tallar mot myrkant i öster.

Område 8

Östra delen mellan hållimpedimentet och vägen är gallrad ovanifrån med ett volymuttag på 50%. Denna del av området är uppdelad i 8 sektioner numrerade 1-8 på kartan. Sektionernas södra gränser är markerade med käppar och snitslar i vägkanten. Varannan sektion är risrensad så att sektionerna 1, 3, 5, 7 icke är risrensade och sektionerna 2, 4, 6, 8 är risrensade. Detta för att kunna utvärdera bränslemängdens inverkan på påverkan i trädskiktet vid brand. Västra delen av området är luckhuggen med 10, 15, och 20 m radie på luckorna. Luckorna är placerade såpass tätt att huvudintrycket är att området är kalavverkat med mycket sparat. Naturvärden i form av lågor, stubbar och torrträd förekommer måttligt. Enstaka aspar och grova tallar samt ett litet område med gran i sydost.

Område 9

Gallrat 50%, träd av alla dimensioner lämnade. I huvudsak talldominerat men i nordöstra hörnet högre andel gran och björk. Påtaglig diameterspridning i norra delen, där även en viss skiktning förekommer. Ett stort antal små klena tallar mot myren i norr. Södra delen tall i ordinära dimensioner. Relativt lite död ved, förutom några brandstubbar och lågor i anslutning till hållimpedimentet.

Område 10

Ingen åtgärd utförd. Gott om grov tall, enstaka grov gran. Fläckvis riklig underväxt av gran. Enstaka lågor, asp, al och torrtaall.

Område 11

Alla tallar utom 7 st avverkade. Luckor där tallen dominerat, i övrigt relativt beskogad med framförallt björk i klenare dimensioner och enstaka grövre björkar, granar, aspar rönнар och sälgar. Några få lågor, brandstubbar, och torrtaall.

Område 12

Ingen åtgärd utförd. Tätt beskogad område dominerat av gran i alla dimensioner, dvs såväl riktigt grova granar som underväxt förekommer. Grova tallar förekommer över hela området och runt det lilla hållimpedimentet mitt i området dominerar tallen. Ett antal grova björkar och rönнар. Gott om lågor men de flesta i tidiga nedbrytningsstadier. Enstaka brandstubbar. Liten bäck i området.

Område 13

Fyra avverkade luckor, markerade med x på kartan, i övrigt orört. Gott om död ved, framförallt i form av brandstubbar men även lågor förekommer. Talldominerat, ordinära dimensioner.

Område 14

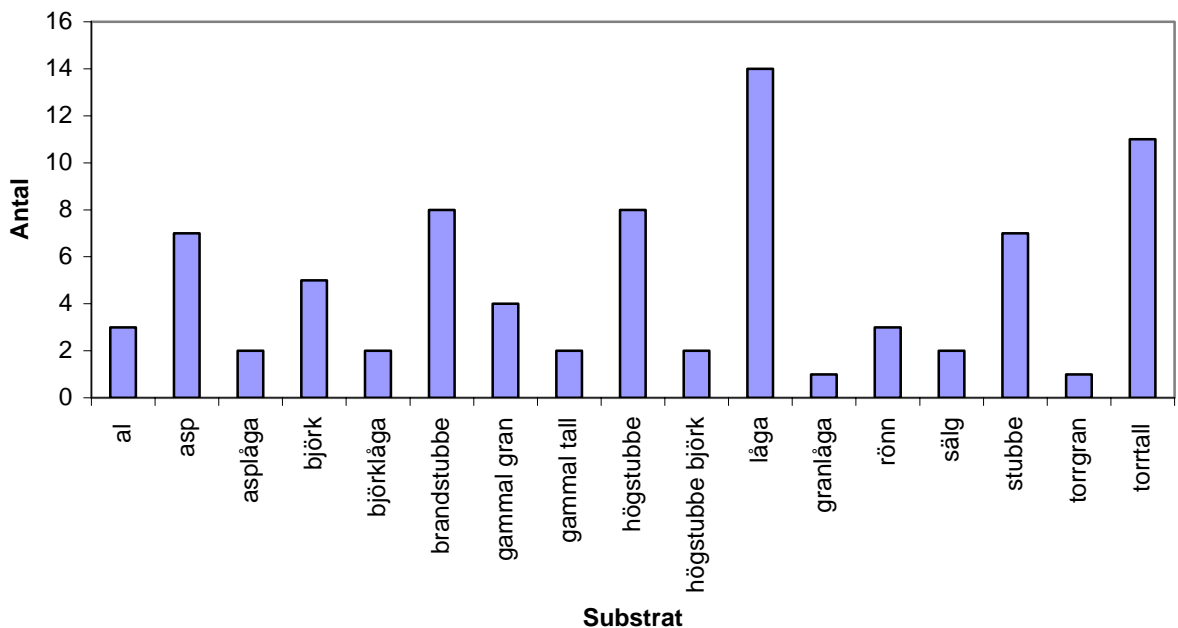
Allt avverkat utom 8 grova samt några klenare aspar i två grupper.

Uppföljning av tidigare fotodokumentation

Alla fotopunkterna återbesöktes efter avverkning och före bränning. Serien är alltså inte komplett såtillvida att återbesök efter brand ej utförts. Skillnaden i miljö man åstadkommit med de olika huggningsingreppen framgår dock tydligt vid en jämförelse. Bilderna har arkiverats hos Holmen, Robertsfors distrikt.

Inventering och dokumentation av naturvårdsintressanta substrat

Inventeringen genererade sammanlagt 83 objekt. Minst en bild av varje objekt redovisas i bilaga. Fördelningen mellan olika typer av substrat redovisas i Figur 2.

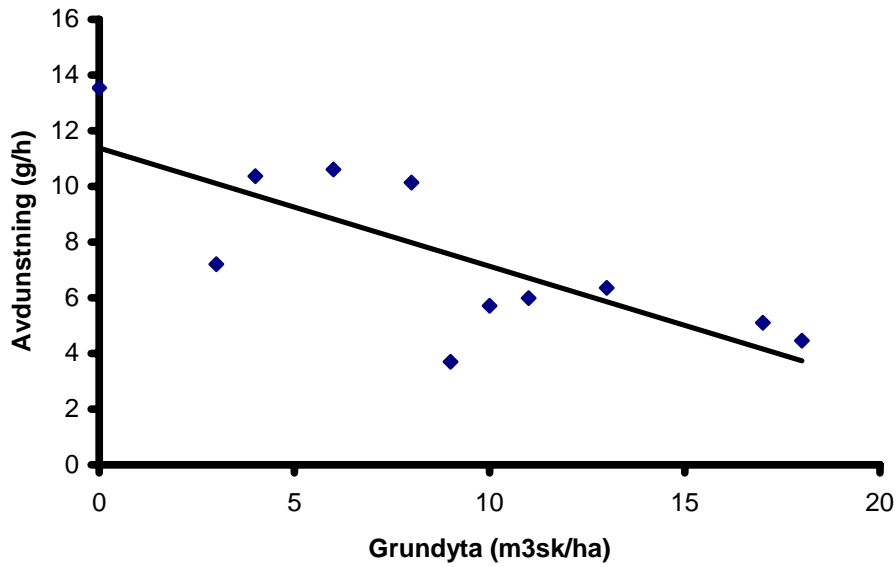


Figur 2. Fördelning av de inventerade substrattyperna.

Avdunstnings- och ljusförhållanden i det genomhuggna beståndet

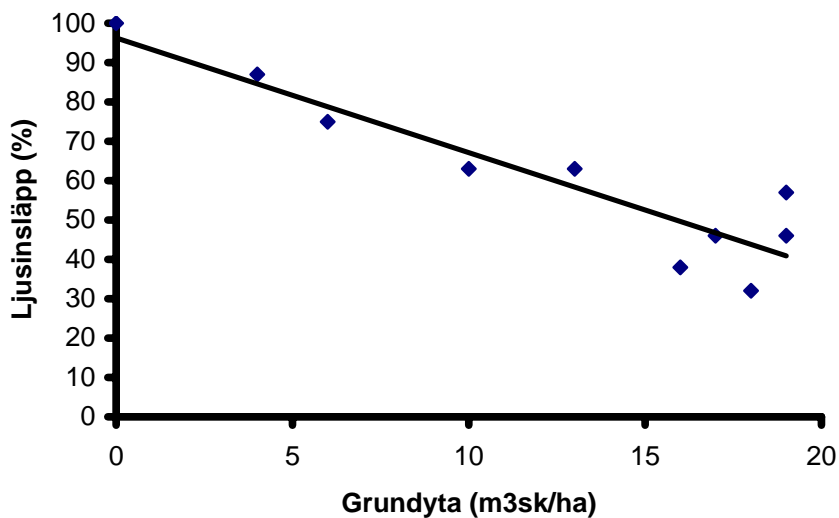
Det var ett starkt negativt samband mellan beståndets grundyta och avdunstningen från vattenskålarna på markytan (Figur 3). Sambandet förefaller vara rätlinjigt, men med stor spridning. Avdunstningshastigheten var i storleksordningen tre gånger högre på kalytan

än i den tätaste delen av beståndet.



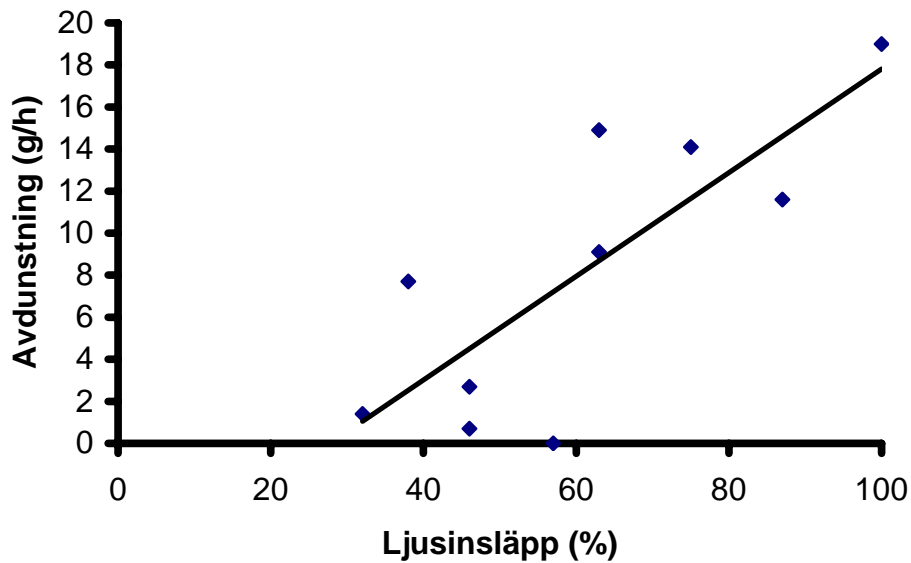
Figur 3. Avdunstning från markytan i relation till beståndets grunddyta. Linjen visar den linjära regressionen.

Sambandet mellan grunddyta och ljusinsläpp var tydligt negativt. Vid en grunddyta på runt 20 var ljusinsläppet ungefär hälften jämfört med en kalyta (Figur 4).



Figur 4. Relation mellan beståndets grunddyta och ljusinsläpp till markytan. Linjen visar den linjära regressionen.

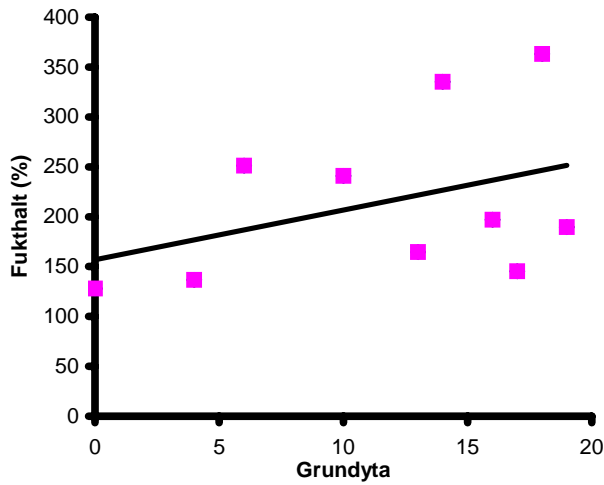
Vidare var det också ett starkt positivt samband mellan ljusinsläpp och avdunstning (Figur 5). Ett 100-procentigt ljusinsläpp gav vid mätningen tre gånger högre avdunstning än när ljusinsläppet var runt 50%.



Figur 5. Relationen mellan ljusinsläpp och avdunstning från markytan. Linjen visar den linjära regressionen.

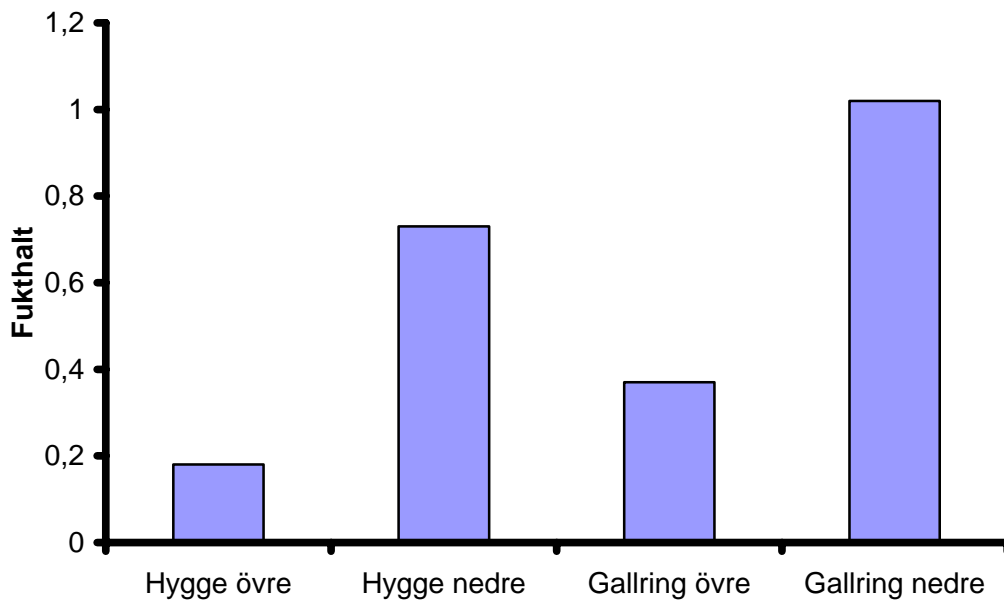
Fukthalt i olika markskikt

Förhållandet mellan fukthalten i humusskiktet, uttryckt som % av torrsvikt, och grundytan (Figur 6) var mer otydligt med ganska spridda värden. Tendensen pekar dock mot att fukthalten stiger med ökande grundytan.



Figur 6. Fukthalten i humusskiktet tenderar stiga med ökande grunddyta.

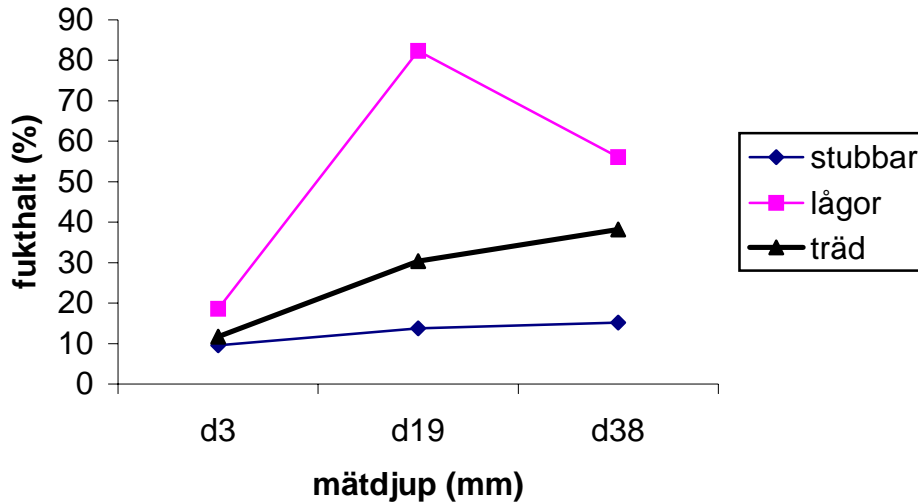
För de prover som togs av mossa/förna-skiktet var två trender tydliga. Dels hade den undre halvan av detta skikt genomgående högre fukthalt än ytskiktet, dels hade proverna från hygget genomgående lägre fukthalt än de från det gallrade området (Figur 7).



Figur 7. Fukthalten i övre och nedre mosskiktet inom den kalavverkade respektive gallrade delen av beståndet. Observera att fukthalten i denna figur angivits som andel; 0.2 motsvarar alltså 20%.

Fukthalt i död ved

Resultatet från fuktmätningarna visar att fukthalten stiger ju längre in i veden man kommer vad beträffar lågor och träd men är relativt konstant för gamla tjärstubbar (Figur 8). Högst fukthalt har lågor och torrast är stubbar. De redovisade värdena är medelvärde per substrattyp.



Figur 8. Fukthalt i relation till djup från ytan för tre olika typer av ved. Mätt under skogsbrandtorra förhållanden i Augusti år 2000.

Bränningens inverkan på naturvårdsintressanta substrat

Sammanlagt 34 olika objekt kunde återinventeras. I de högre påverkansgraderna återfanns framförallt äldre stubbar (Figur 9), medan övriga substrattyper hade påverkats i relativt ringa grad (Tabell 1).

Tabell 1. Bränningens påverkan på de objekt som kunde återinventeras.

Substrattyp	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Totalt
Låga	1	2	6	0	9
Stubbe	4	0	5	4	13
Torrstall	0	4	0	1	5
Levande träd	4	3	0	0	7
Totalt	9	9	11	5	34



Figur 9. Exempel på ett område i Berga före avverkning, efter avverkning och efter bränning. Observera den spräckta gamla högstubben i centrum av bilden, vilken reducerats till ett ca 40 cm högt kolat spett efter bränningen.

DISKUSSION

Förutsättningar för naturvårdsbränningar i Berga

Berga är ett område som i dagsläget är relativt trivialt ur naturvårdspunkt, men många faktorer talar för att det är ett ytterst lämpligt område att bedriva den här typen av verksamhet i. Området är dokumenterat historiskt sett brandpräglad, men restaureringsbehovet är stort: Brandspår förekommer över i stort sett hela området, men levande träd med brandljud är ytterligt fåtaliga i Berga och inom inventeringsområdet hittade jag inga alls; Det förekommer ingen nämnvärd skiktning i de flesta bestånd; Mängden död ved är liten i förhållanden till ett hypotetiskt "naturtillstånd" på denna typ av mark.

Den mosaikartade naturtypen i Berga, med talrika myrstråk, gör det lätt att avgränsa bränningstrakter (se Figur 10). Områdets totala storlek och de inplanerade brännorna ger en möjlighet till kontinuitet i verksamheten som torde vara unik i landet.

Inventering, områdesindelning och dokumentation

Indelning i delområden blev väldigt självklar att genomföra. För att kunna jämföra olika typer av ingrepp och vad de i slutändan resulterar i är denna avgränsning nödvändig. Dessutom underlättar en sådan geografisk indelning övrigt arbete. Den ytterst korta karaktärsbeskrivning som redovisas för varje område gjordes på subjektiva grunder utifrån hur områdets karaktär uppfattades. Dessa ska inte ses som en vetenskapligt utförd åtgärd utan som ett stöd för fortsättningen. De olika ingreppen är utförda för att skapa en så stor variation som möjligt och innefattar som synes allt ifrån orört till kalavverkat.

Beståndsrelaterade skillnader i ljusinsläpp, avdunstning, och fukthalt i markbränslet

Resultaten från avdunstningsmätningarna visar att det finns en stark negativ korrelation mellan grundyta och avdunstning. Upptorkningen efter ett regn bör gå in mot tre gånger hastigare på öppen mark än i tät skog, vilket skapar en del problem ur bränningssynpunkt. Dels blir det avsevärda skillnader inom objektet när i tiden man har brännbara förhållanden, dels leder det ofta till får man stora spatiala skillnader i brandbeteende och effekter. Det illustreras av fukthaltsmätningen i mossa/förnaskiktet, där det var vi en mycket tydlig skillnad i mossans fukthalt mellan hygge och gallring. Skillnaden är också uppenbar mellan övre och nedre skikt i mossan och denna skillnad var något större på hygget. När dessa prover togs var det ännu bara hygget som kan bedömas ha varit brännbart (fukthalt i övre bränsleskiktet <25% (Granström & Schimmel 1998)). Här är det uppenbart att brännbarheten påverkas av huggningsingreppens omfattning vilket också fick erfaras vid bränningen.

Om vi tittar på värdena på ljusinsläpp (Figur 4) så ser vi att det också helt logiskt sjunker med ökande grundyta. Även här har vi samma faktorer som påverkar resultatet. Den positiva korrelationen som konstaterades mellan ljusinsläpp och avdunstning är således förväntad. När vi utifrån dessa aspekter går över till att undersöka den verkliga fukthalten i humusskiktet kan vi ana en svag positiv korrelation, dock är värdena här mycket spridda. Eftersom sommaren när undersökningen utfördes var extremt regnig och blöt är det väldigt troligt att effekten av en högre avdunstning aldrig når ända ner till humusskiktet eftersom perioderna då vi överhuvudtaget erhåller en avdunstning är få och korta. Vidare tillkommer ett antal ytterligare faktorer som påverkar fukthalten. Lutning, jordart, vegetation är exempel på sådana faktorer. Man kan nog ändå dra den slutsatsen att generellt och i en vidare bemärkelse så leder en minskning av grundytan till att fukthalten i humusskiktet minskar, vilket normalt leder till ett större bränningsdjup (Van Wagner 1972).



Figur 10. Delområde 8, fotograferat mot NO. Området brändes med sydlig vind (se Figur 1). Högre brandintensitet i de luckhuggna partierna har på många ställen orsakat stor trädmortalitet i omgivande beståndsdelar.

De huggningsingrepp som utförts på området har alltså bidragit till att öka skillnaderna mellan delområdena vad beträffar avdunstning och därav fukthalter i mosskikt och humusskikt. Detta leda till att även variationen i brandpåverkan kommer att öka (Figur 10). Vad det sedan leder till när det gäller tillskapande av naturvårdskaraktärer och förbrukning av död ved kan knappast dras några slutsatser om utifrån denna studie utan det återstår att utvärdera när hela Berga-området är bränt. Det område hittills behandlats ger för litet material för att utgöra underlag för några slutsatser i den frågan.

Fukthalt i död ved

Som synes har stubbarna genomgående lägst fukthalt. De består av väl impregnerad tjärved som inte tar upp vatten i någon större omfattning (vedcellernas hålrum är fyllda av kådämnen). Torrträden håller inte samma mängd tjärved som stubbarna. De flesta har varit relativt unga träd, och har en försvarlig andel splint. Troligtvis nådde vi med 38 mm mätdjup ej in i kärnveden (förutom de prover där fukthalten var högst vid 19 mm). Vidare verkar lågor ha en högre fukthalt än torrträd av samma vedkvalitet. Att lågorna håller högre fukthalt än torrakor känns logiskt med tanke på avrinnings- och avdunstningsmöjligheter för respektive substrat.

Sammanfattningsvis verkar det som att tjärved är relativt konstant torr. Fukthalt i övrig ved beror nog i stor utsträckning av väderförhållanden; dock ska man vara medveten om att veden varierar mycket i struktur (se nedan). Olika grader av rötangrepp och andra faktorer spelar här in.

Inventering av substrat efter brand

Denna del av arbetet är den som ursprungligen tänktes utgöra huvuddelen av undersökningen. Att se hur en bränning påverkar befintliga naturvärden var ju ett av delmålen i projektet. En dokumentation av alla förekommande substrat var helt omöjlig att genomföra. I stället inventerades hela arealen och de mest intressanta substraten valdes ut enligt de kriterier som redovisas i kapitlet Material och metoder. Denna typ av inventering ger ju ett visst utrymme för subjektivitet, men det är nog ofrånkomligt när man jobbar med naturvärden. Och på det sätt studien är upplagd ska det inte påverka resultatet om några av valen inte varit optimala.

De totalt 9 objekt som hamnat i klass 1 antyder att det skulle finnas en hel del obränd mark på området. Om vi bortser från obrända objekt och jämför de olika typerna av död ved då ser vi tydliga skillnader. Stubbar uppvisar den högsta påverkansgraden, vilket kan hänföras till att de utgör det mest brandvilliga materialet. I princip alla stubbar hade en riklig andel s.k. törved, men var i övrigt starkt variabla till sin struktur, från centrumrötade skal till solida, ytkolade pelare. De senare påverkades allvarligt och blev ibland helt bortbrända. Liggande trädstammar varierade mer i kvalitet som bränsle till följd av skillnader i fukthalt. En del var relativt färska medan andra var partiellt murkna. Generellt gör nog lågornas markkontakt att de håller en högre fukthalt än motsvarande stubbar.

Det är inte möjligt att utifrån min studie säkert hävda hur en bränning påverkar den vid brandtillfället befintliga substratmängden. Vad beträffar skogsbrandens konsumtion av död ved finns det väldigt lite att hitta i litteraturen. Ett examensarbete vid SLU (Karlsson 2000) undersökte hur vedkonsumtionen förhåller sig till exponeringstiden Olika typer av stående ved utsattes för brandpåverkan under olika exponeringstider. En tydlig korrelation konstaterades mellan exponeringstid och förbränningsdjup. Kollager isolerade mot fortsatt förbränning. Kådrök fick större förbränningsdjup. Splintrötad ved fick

likaså större förbränningsdjup. Röta, uppsplittrad ved och håligheter hade stor betydelse för fortsatt förbränning efter att direkt exponering från eldfronten upphört. Studien visar sammanfattningsvis på att elden inte påverkar stående död ved mer än några millimeter. Intakta torrakor har därmed uppenbara chanser att stå kvar efter en brand. Vid förekomst av röta och håligheter är dock situationen annorlunda.

Skogsbrandens tillskapande av död ved finns dokumenterad i exempelvis Peter Jonssons (1997) undersökning av en naturvårdsbränning i Kåtabergets domänreservat. Mortaliteten var där hög i lägre diameterklasser för att avta med ökande diameter. De allra grövsta träden hade dock en förhållandevis hög mortalitet beroende på en kombination av brandljud och kärnröta.

Huggningsingrepp kan ha en komplex inverkan på bränningsresultatet. Ett högre virkesuttag före brandtillfället minskar naturligtvis den potentiella mängden död ved som kan genereras. I många fall torde dock en genomhuggning resultera i en mer intensiv brand på grund av mer bränsle på marken och starkare uttorkning. Nettoresultatet kan då trots allt bli en större input av död ved. Samtidigt måste detta balanseras mot kravet på viss överlevnad i trädsiktet. Annars får man inte någon varierad beståndsstruktur i det framtida beståndet. Om vi jämför de olika formerna av död ved: stubbar, lågor och torrträd som en isolerad faktor ser vi alltså att stubbarna påverkas mest av brand och därefter kommer lågor och sist torrträd. Det är nog så vad beträffar torrträden att många av dem i framtiden kommer att påträffas som lågor, då även en mindre påverkan dramatiskt ökar risken för omkullblåsning.

Hur det enskilda substratet påverkas av branden beror utöver detta på en mängd ytterligare faktorer såsom läge i terrängen, närhet till och förekommande mängd av övrigt brännbart såsom ris mm, fukthalt i veden, fukthalt i marken just där substratet finns och så vidare. Med de olika huggningsingrepp som utförts på Berga har ju bevisligen brännbarheten påverkats genom framförallt två faktorer; Ljusinsläpp och rismängd. Ett högre virkesuttag leder tveklöst till ett högre ljusinsläpp med högre uttorkning som följd, dessutom ger ett högre virkesuttag en högre bränslemängd. Huruvida detta stämmer kommer förhoppningsvis framtida studier på området kommer att utvisa.

REFERENSER

- Granström, A. (1993) Spatial and temporal variation in lightning ignitions in Sweden. *Journal of Vegetation Science*, **4**, 737-744.
- Granström, A. & Schimmel, J. (1998) *Utvärdering av det kanadensiska brandrisksystemet. Testbränningar och uttorkningsanalyser*. Räddningsverket P21-244/98. Karlstad.
- Hörnberg, G., Ohlson, M. & Zackrisson, O. (1995) Stand dynamics, regeneration patterns and long-term continuity in boreal old-growth *Picea abies* swamp-forests. *Journal of Vegetation Science*, **6**, 291-298.
- Jonsson, P. (1997) 1995 års bränning av Kåtabergets domänreservat. *Rapporter och Uppsatser, Institutionen för skoglig vegetationsekologi, SLU, Umeå*, **10**.

- Karlsson, M. (2000) Skogsbrandens påverkan på död ved. *Examensarbete, Institutionen för skoglig vegetationsekologi, SLU, Umeå.*
- Kohh, E. (1975) Studier över skogsbränder och skenhälla i älvdalsskogarna. [summary: A study of fires and hard pan in the forests of Älvdalen]. *Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift*, **73**, 299-336.
- Linder, P. & Östlund, L. (1992) Förändringar i norra Sveriges skogar 1870-1991. *Svensk botanisk tidsskrift*, **86**, 199-215.
- Niklasson, M. & Drakenberg, B. (2001) A 600-year tree-ring fire history from Norra Kivills National Park, southern Sweden: implications for conservation strategies in the hemiboreal zone. *Biological Conservation*, **101**, 63-71.
- Niklasson, M. & Granström, A. (2000) Numbers and sizes of fires: Long term spatially explicit fire history in a Swedish boreal landscape. *Ecology*, **81**, 1484-1499.
- Schimmel, J. & Granström, A. (1996) Fire severity and vegetation response in the boreal Swedish forest. *Ecology*, **77**, 1436-1450.
- Schimmel, J. & Granström, A. (1997) Fuel succession and fire behaviour in the Swedish boreal forest. *Canadian Journal of Forest Research*, **27**, 1207-1216.
- Van Wagner, C.E. (1972) Duff consumption by fire in eastern pine stands. *Canadian Journal of Forest Research*, **2**, 34-39.
- Wretling, J. (1934) Naturbetingelserna för de Nordsvenska järnpodsolerade moränmarkernas tallhedar och mossrika skogssamhällen. *Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift*, **32**, 328-395.
- Zackrisson, O. (1977) Influence of forest fires on the north Swedish boreal forest. *Oikos*, **29**, 22-32.
- Zackrisson, O. & Östlund, L. (1991) Branden formade skogslandskapets mosaik. *Skog och forskning*, **4**, 13-21.
- Östlund, L., Zackrisson, O. & Axelsson, A.-L. (1997) The history and transformation of a Scandinavian forest landscape since the 19th century. *Canadian Journal of Forest Research*, **27**, 1198-1206.

APPENDIX 1. SYNPUNKTER PÅ INVENTERING FÖRE OCH EFTER BRAND

Fotodokumentation

Ett mindre antal fotopunkter bör upprättas inom bränningsobjektet före avverkning. För att underlätta återfotografering bör ett 30 cm armeringsjärn (8 mm diameter) drivas ner på fotografens position, samt läget tas med gps. Återfotografering bör göras efter avverkning samt efter bränning. Vid återfotografering måste de tidigare tagna bilderna medföras så att de nya bilderna kan tas ur exakt samma bildvinklar. Kamerautrustningen måste vara densamma vid alla fotograferingstillfällen.

Naturvårdsintressanta substrat

Ett antal representativa objekt bör märkas före avverkning och återbesökas efter bränning (om möjligt dessutom efter avverkning men före bränning). De bör koordinatsättas med gps. Då kan man samtidigt också snitsla objekten för att lättare kunna följa dem under själva brandförloppet. Alla objekt bör fotograferas noggrant. I fält görs också en uppskattning av brandpåverkan på det enskilda objektet. Det är lämpligt att använda sig av diktafon för att fånga det spontana intrycket. Någon form av klassificering av påverkansgraden görs preliminärt i fält för att eventuellt efterjusteras när materialet är samlat och mer överblickbart.

Inventering av påverkan på trädsiktet

Denna bör utföras områdesvis enligt indelning utifrån huggningsingrepp för eventuella jämförelser. Cirkelyteinventering med systematiskt utlagda provytor torde vara en lämplig metod. Det kan vara lämpligt att totalinventera dem vad gäller mortalitet och skador samt ta stickprov på ett mindre antal slumpmässigt utvalda träd när det gäller sothöjd och barrdödsgräns. Av stor vikt är också att ta hänsyn till kantzons effekter och att relatera resultatet till dokumentationen av det aktuella brandförloppet. Bland annat är kännedom om rådande vindriktning och vindstyrka samt antändningsmönster avgörande för att kunna tolka bränningsresultatet.