



UPPSALA
UNIVERSITET

Den biologiska mångfalden i skogen - något som är på väg att försvinna

Adam Ekholm

Independent Project in Biology
Självständigt arbete i biologi, 15 hp, vårterminen
Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet

Sammandrag

Människan har utnyttjat skogen i tusentals år, den har varit viktig för vår överlevnad och är en bidragande faktor till det avancerade samhälle vi har idag. Men med en ökande befolkning och högre levnadsstandard har skogsbruket blivit allt intensivare sedan den industriella revolutionen. Detta har inneburit att naturskogar blivit ersatta av produktionsskogar, något som gett en negativ inverkan på den biologiska mångfalden. Avverkningen av skog skapar fragmentering i landskapen och ökar kanteffekter. Effekten av den introducerade arten contortatallen är osäker och kan på lång sikt konkurrera ut den svenska tallen. Skogsbränder minskar i antal då arbetet med att förhindra bränder är effektivt. Idag är ungefär hälften av Sveriges 4126 rödlistade arter helt eller delvis bosatta i skogen.

Syftet med den här uppsatsen är att ta reda på vad det är i skogsbruket som gör att arter dör ut, vilka olika sorters skydd som finns för att bevara den biologiska mångfalden och speciellt utvärdera skogscertifiering.

För att förhindra förlusten av den biologiska mångfalden och bevara områden med höga naturvärden har olika sorters naturskydd införts. Bland dessa finns certifiering av skog som innebär att skogsbrukare frivilligt åtar sig att genomföra naturvårdande åtgärder, som att lämna kvar orörda områden vid avverkning. Genom detta blir virket miljöcertifierat vilket ger högre konkurrenskraft på marknaden. År 1993 kom även en ändring i skogsvårdslagen som innebär att målet med skogsbruket inte bara är att öka virkesproduktionen utan också att ta hänsyn till den biologiska mångfalden. Två miljömål har också tillkommit som bland annat syftar till att bevara den biologiska mångfalden och skogar med höga naturvärden.

Skogscertifiering har en positiv effekt där åtgärder som kvarlämnande av död ved och avsatta områden hjälper till att bevara arter. Dock är inte effekten positiv på alla arter. Till exempel behåller inte avsatta områden det tidigare klimatet, utan får en högre kanteffekt och ett ändrat mikroklimat som leder till att känsliga populationer dör ut. Det behövs mer skydd och ansvar från skogsbrukare för att bevara den biologiska mångfalden, dock får inte kraven och uppoffringarna bli för stora så att den enskilda skogsbrukaren inte kan bedriva skogsbruk. För att motverka själva utdöendet av arter presenteras nio punkter med förslag till förbättringar som förhoppningsvis kan säkerställa den biologiska mångfalden inför framtiden.

- Större avsatta områden som är individuellt utformade och med korridorer mellan dem.
- Öka den allmänna kunskapen genom att lära ut hur ett biologiskt hållbart skogsbruk bedrivs.
- Variera intensiteten och frekvensen vid skogsbränning.
- Gör den senaste forskningen lättillgänglig och få den att snabbt kunna appliceras i praktiken.
- Öka kommunikationen mellan skogsbrukare och naturvårdsansvariga. Se till att det finns folk ansvariga för planering på regional och nationell nivå.
- Öka medvetenheten om de potentiella hot som contortatallen innebär.

- En hårdare skogsvårdslag som gör att mer hänsyn tas till naturvärden.
- Mer formellt skyddade områden, speciellt nedanför trädgränsen där detta är en brist.
- Brytande mot regler inom skogscertifiering ska få hårdare påföljder som gör det enklare att förlora licensen.

Inledning

Människan har utnyttjat skogen i tusentals år, allt från att bygga hus till att förse boskap med foder (Emanuelsson 2009). Den har haft en viktig del i vår utveckling och är en bidragande faktor till det avancerade samhälle vi lever i idag. Men med ökande befolkning och en högre livsstandard har efterfrågan på skogsprodukter ökat och idag är skogsbruket väl etablerat. Regnskogen har på en femårsperiod (2000-2005) minskat med 2,36% (Hansen *et al.* 2008) och skogsbruket omfattar i Kina och USA 135,39 respektive 256,51 miljoner hektar skog (Li *et al.* 2010). Skogsbruket är också stort i Sverige, av vår landyta som är täckt av 70 % skogsmark (NV/SCB 2012), är endast 3,4 % av den produktiva skogsmarken formellt skyddad från skogsbruk (Skogsstyrelsen 2011). Detta medför att många arter utsätts för hot från skogsbruket. Men samtidigt omsätter den stora arealen brukad skog mycket pengar. Bruttovärdet år 2009 för skogsavverkningen beräknades vara 23,3 miljarder kronor (Skogsstyrelsen 2011). Skogsbruket och skogsindustrin beräknas sysselsätta 95700 människor och det finns 105 000 företag inom skogsbruket eller som är serviceföretag till skogsbruket (Skogsstyrelsen 2011). Hur den svenska skogen ska nyttjas är därför en fråga som skapar stor debatt och lätt leder till konflikt. Ett intensifierat skogsbruk ger skador på den biologiska mångfalden och ett minskat skogsbruk medför mindre pengar från skogen och en minskning i sysselsättning.

Skogsvårdslagen (1979:429) togs i bruk år 1979 men har reviderats ett antal gånger fram till idag (Michanek och Zetterberg 2007). Innan lagändringen år 1993 var det primära syftet med skogsvårdslagen att öka virkesproduktionen. Skogsbrukare var då lagligt tvingade att avverka skogen, vilket kunde resultera i skada på den biologiska mångfalden (Michanek och Zetterberg 2007). Dagens skogsvårdslag säger dock i första paragrafen. ”Skogen är en nationell tillgång och en förnybar resurs som ska skötas så att den uthålligt ger en god avkastning samtidigt som den biologiska mångfalden behålls.” Det finns alltså två mål i skogsvårdslagen varav ett är att bevara skogens naturvärden (Michanek och Zetterberg 2007). Dessutom har vi två nationella miljömål fastställda av riksdagen (Miljödepartementet 2004) som direkt syftar till att bevara biologisk mångfald¹. Det ena miljömålet ”levande skogar” definieras som ”Skogens och skogsmarkens värde för biologisk produktion skall skyddas samtidigt som den biologiska mångfalden bevaras samt kulturmiljövärden och sociala värden värnas.” (Miljödepartementet 2004). Det andra miljömålet ”ett rikt växt- och djurliv” definieras som ”Den biologiska mångfalden skall bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer skall värnas. Arter skall kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor skall ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd.” (Miljödepartementet 2004). Alltså anses det av Sveriges riksdag vara viktigt att värna om den biologiska mångfalden vi har idag. Trots detta anses, av artdatabankens 4126 rödlistade arter, hälften vara delvis eller helt bofasta i skogen (Skogsstyrelsen 2011).

Skogsbruket omvandlar naturskogar med höga biologiska värden till produktionsskogar som ger ett ökat ekonomiskt värde. Miljön för en naturlig skog till skillnad från en produktionsskog karakteriseras av sin kronstruktur, förekomst av äldre träd och den rika tillgången på stående och liggande död ved. Just denna miljö är ett viktigt habitat för många

¹ ”Variationsrikedomen bland levande organismer av alla ursprung, inklusive från bland annat landbaserade, marina och andra akvatiska ekosystem och de ekologiska komplex i vilka dessa organismer ingår; detta innefattar mångfald inom arter, mellan arter och av ekosystem” (Utrikesdepartementet 1993)

olika arter. (Hansen *et al.* 1991) En produktionsskog däremot karakteriseras av en homogen miljö formad av människan, där naturliga störningsprocesser som till exempel brand och insektsutbrott är sällsynta (Hansen *et al.* 1991). Med denna förändring av skogsdynamiken som skogsbruket innebär, håller vi på att förlora den biologiska mångfalden.

Denna uppsats syftar till att kartlägga mer specifikt vad det är i skogsbruket som gör att arter dör ut och utreda olika sorters skydd för biologisk mångfald i skogen, speciellt effektiviteten av skogscertifiering. Följande kommer att undersökas:

- Kan man redan nu, trots att certifiering av skog bara funnits i Sverige sedan 1997 se något resultat?
- Räcker det skydd vi har idag för att säkerställa att den biologiska mångfalden bevaras inför framtiden?
- Om det inte räcker, vad kan det krävas för ytterligare åtgärder?

Fakta kommer fås fram genom att sammanställa litteratur som beskriver olika sorters skydd och hot som finns mot biologisk mångfald. Speciellt kommer inverkan av skogscertifiering på den biologiska mångfalden att undersökas genom att gå igenom och utvärdera metoder som används inom skogscertifiering, då speciellt frivilligt avsatta områden.

Skydd av biologisk mångfald

Med syfte att minska förlusten och säkerställa den biologiska mångfalden inför framtiden har olika sorters skydd utarbetats (se tabell 1). Nedan beskrivs de vanligaste naturskydden och mer specifikt vad syftet med dessa är.

Tabell 1. Avsatt produktiv skogsmark fördelat på olika skyddsområden (Skogsstyrelsen 2011).

Skyddsområde	Avsatt produktiv skogsmark	
	hektar	Andel av total produktiv skogsmark (%)
Nationalparker och Naturreservat	747000	3,2
Biotopskydd	26838	0,2
Naturvårdsavtal	20535	0,09
Frivilligt avsatta områden	1167000	5
Totalt	1961373	8,4

Nationalpark

Nationalparker är ägda av staten och syftar till att enligt miljöbalken (1998:808) 7 kap 2§ ”bevara ett större sammanhängande område av viss landskapstyp i dess naturliga tillstånd eller i väsentligt oförändrat skick.” Meningen med nationalparker är att värna om landskap som ger starka naturupplevelser, göra skog och mark tillgänglig för att bedriva friluftsliv och bevara representativa landskap av Sverige. Naturvårdsverket arbetar med att ge förslag till nya nationalparker som riksdagen sedan beslutar om. (Naturvårdsverket 2012)

Naturreservat

Naturreservat inom skogsmark innefattar områden: ”(i) med flera naturvärden; (ii) som är beroende av skötsel så att en skötselplan måste bildas; (iii) som kräver skydds zoner för att

långsiktigt bevara naturvärden; (iv) med en viss mängd utvecklingsmark²” (NV/SS 2012). Naturreservat är med stöd av miljöbalken ett starkt skydd av naturmiljöer. Det är också flexibelt då marken som naturreservat ligger på inte behöver tillhöra staten och i de fall där marken tillhör någon annan utgår en intrångsersättning. Länsstyrelser och kommuner är den myndighet som inrättar naturreservat. (Naturvårdsverket 2012)

Natura 2000

Natura 2000 är grundat på art- och habitatdirektivet som fastställdes år 1992 av EU. Syftet är att bilda ett nätverk med skyddade områden över hela Europa som ska säkerställa hotade arter och habitat. Inom områdena begränsas mänskliga aktiviteter till ett minimum och ett framtida brukande av marken ska vara både ekologiskt och ekonomiskt hållbart. (Europakommissionen 2012)

Naturvårdsavtal

Naturvårdsavtal är ett civilrättsligt avtal som sluts mellan markägarna och berörd myndighet. Avtalet innebär att markägaren avstår från viss användning av marken och som kompensation brukar markägaren få en intrångsersättning. Naturvårdsavtal gäller sällan som ett rent områdesskydd utan syftar mer till att markägaren ska sköta marken på ett visst sätt. (Naturvårdsverket 2010) På så sätt kan man påverka markägare till att vidta åtgärder som gynnar biologisk mångfald, till exempel bevara vissa träddarter vid avverkning (NV/SS 2012).

Biotopskyddsområden

Mellan år 1991-1997 utfördes en inventering i hela Sverige med syfte att kartlägga nyckelbiotoper³ på skogsmark. Resultatet från inventeringen används för att informera skogsägare om förekomsten av hotade arter på deras mark och även som beslutsunderlag för införande av biotopskydd eller naturreservat. (Skogsstyrelsen 1997) Biotopskydd syftar till att bevara områden med hög betydelse för biologisk mångfald, som till exempel reliktolokaler (Skogsstyrelsen 1997). Biotopskydd är ofta ganska små till ytan, med en medelstorlek på 3,2 hektar (Skogsstyrelsen 2012).

Certifiering av skog

Certifiering av skog är etablerat över hela världen och används i allt från regnskogar i Sydamerika till buskmarker i Australien (Rametsteiner och Simula 2003). Skogscertifiering har sitt ursprung från ett möte i USA år 1990 då skogsbrukare, handelsmän och representanter från miljö- och människorättsorganisationer träffades för att skapa ett system som visar på att man tar väl hand om skogen. Men inte förrän efter FN:s konferens om hållbar utveckling år 1992 bildades the Forest Stewardship Council (FSC) med syfte att förbättra skogsbruket (FSC 2012). År 1999 bildades ytterligare en certifieringsorganisation; Pan European Forest Certification (PEFC) som syftade till att anpassa certifieringen mer till småbrukare då FSC ansågs ha brister gällande detta (PEFC-Sverige 2012).

Certifiering av skog är vanligast i Europa och Nordamerika (Rametsteiner och Simula 2003). Det som gör certifiering populärt är att det är ett bevis på att virket håller en hög miljömässig

²”Trädbärande marker som i dagsläget har ett ringa eller begränsat naturvärde men som med utgångspunkt från befintligt träd/buskskikt och/eller belägenhet bedöms ha förutsättningar att utveckla och förstärka värdekärnans naturvärden antingen på kort sikt eller på längre sikt.” (NV/SS 2012)

³ Områden där man kan förväntas hitta rödlistade arter. (Skogsstyrelsen 1997)

standard (Förenta nationerna 2011). I Sverige är både FSC och PEFC aktiva (Gulbrandsen 2005). Svenska FSC och PEFC bildades år 1997 respektive år 1999 med syfte att driva ett skogsbruk som i enighet med lagar och bestämmelser ska ta hänsyn till ekonomiska, sociala och miljömässiga aspekter (FSC-Sverige 2012b, PEFC-Sverige 2012b). För att bli en certifierad skogsbrukare krävs bland annat att man skyddar områden från avverkning, man gör så kallade frivilliga avsättningar. Storleken på frivilliga avsättningar måste vara över 0,5 ha och totalt i Sverige beräknas arealen vara 1,2 miljoner hektar (Skogsstyrelsen 2011). Om man räknar med frivilliga avsättningar, har vi idag 8,4% produktiv skogsmark avsatt från skogsbruk. Men om man räknar bort de frivilliga avsättningarna är vi nere på endast 3,4% (Skogsstyrelsen 2011). En stor del av det skydd vi har i våra produktiva skogar är alltså frivilliga avsättningar och således en viktig del i vårt framtida bevarande av biologisk mångfald.

Hot mot den biologisk mångfalden i skogen

För snabb omvandling av miljön

För 2000 år sedan hade Sverige en annan sammansättning av skog. Skogen söder om Mälaren dominerades av lövskog med bland annat lind, ek, al, avenbokar, björk men det förekom även en del tall. De inre och östra delarna av södra Sverige skilde sig genom en större andel tall. Norr om Mälaren och Vänern gick gränsen till blandskogen i väster och barrskog i öster (Björse och Bradshaw 1998). Blandskogen övergick successivt till barrskog ju längre norrut man kom. Till för 1000 år sedan hade barrskogsgrens, främst på grund av naturliga klimatförändringar, flyttats till söder om Vättern. Strukturella förändringar vad gäller artsammansättning hade även skett i de lövdominerande skogarna.

För 1000 år sedan och fram tills idag har mer radikala förändringar skett. Lövskogen har drastiskt minskat och förekommer endast naturligt i Skåne och sporadiskt på andra lokaler i södra Sverige. Denna radikala förändring är enligt Björse och Bradshaw (1998) ett resultat av naturliga förändringar och mänsklig påverkan. En del av den mänskliga påverkan är det skogsbruk vi bedrivit, från och med slutet av 1800-talet och framåt har det ökat i Sverige. Det finns studier som visar på att skogar fått avsevärt lägre medelålder, blivit omvandlade till produktionsskogar och fått en annan artsammansättning (Axelsson och Östlund 2001, Ericsson och Östlund 2000, Linder och Östlund 1998). Axelsson *et al.* (2007) har i sin studie undersökt svenska kontinuitetsskogar⁴ i södra och norra Sverige. De kom fram till att det i södra Sverige återstår 1-2% och i norra Sverige 10-20% av svenska kontinuitetsskogar efter den industriella och agrikulturella revolutionen på 1800-talet. Linder och Östlund (1998) visar i sin studie skogsbrukets negativa inverkan genom att påvisa att viktiga ekologiska nischer och biologisk mångfald gått förlorad i deras studieområde i norra Dalarna från år 1885 och framåt.

Naturliga och långsamma omvandlingar av miljön, så som klimatförändringar, är något som sker under lång tid och som arter kan anpassa sig efter. Men när människan börjar påverka miljön, bland annat genom skogsbruk, förstörs habitat på en kort tid och organismer hinner inte anpassa sig till nya habitat och dör ut.

⁴ "Kontinuitetsskog är områden som varit kontinuerligt trädbevuxna utan väsentliga trädslagsbyten sedan år 1700." (Skogsstyrelsen 2004)

För lite formellt skyddad skog

Nationalparker och naturreservat beräknas med 4,2 miljoner hektar skydda 10% av Sveriges yta (Skogsstyrelsen 2011). Utmärkande för nationalparker och naturreservat är främst deras gamla ålder och rika mängd av död ved (Fridman 2000). I sin tur är gamla träd viktiga habitat för lavar och mossor (Fritz *et al.* 2008, H. Lie *et al.* 2009) och även mängden död ved har en positiv inverkan på förekomsten av arter (Ranius och Roberge 2011). Av den produktiva skogsmarken som inte är fjällnära beräknas endast 1,5 % vara skyddad (Skogsstyrelsen 2011). Detta är en mycket liten areal skyddad skog som ligger utspridd i Sverige. Arter som lever i dessa miljöer blir uppdelade i metapopulationer och kommer således vara påverkade av fragmentering, vilket kan ge flera negativa effekter så som isolering mot andra populationer och ökning av kanteffekter. Andersson och Angelstam (2001) visar i sin studie att mer skog behövs skyddas från skogsbruket för att bevara den biologiska mångfalden, speciellt de kvarvarande skogar som har höga naturvärden. De menar även att restaurering av ekosystem är nödvändigt för att trygga habitat i framtiden åt hotade arter.

Introduktion av contortatall (*Pinus contorta*)

Skogsbruket i Sverige har traditionellt sett föredragit snabbväxande och lättskötta trädarter som gran och tall (Knight *et al.* 2001). I Sverige har man till och med introducerat den exotiska arten contortatall för att effektivisera skogsbruket. Den introducerades på 1920-talet men började inte användas storskaligt förrän på 1970-talet och täcker idag ungefär 600 000 hektar (Engelmark 2011). Introduktionen av exotiska träd är något som kan ändra strukturen i ekosystemet och därmed påverka biodiversiteten. (Engelmark *et al.* 2000). I Nya Zeeland har contortatall fått en oönskad spridning och det arbetas mycket med att hålla tillbaka contortatallen för ytterligare spridning (Legard 2000). Effekten av contortatall i Sverige är osäker men det finns forskning som pekar på att den har lätt att sprida sig även i Sverige (Knight *et al.* 2001). Enligt Sykes (2001) kommer introduktionen till Skandinavien påverka inhemska arter, då främst den inhemska tallen (*Pinus sylvestris*). Dessutom kan contortatallen gynnas av de kommande klimatförändringarna och bli konkurrenskraftigare i en varmare miljö (Sykes 2001).

Minskad förekomst av skogsbränder

Skogsbrand är en viktigt störningsprocess som har stor inverkan på skogsdynamiken. Den bidrar med en naturlig förnyring av skogen, där brandfrekvensen styr ålder och artsammansättning på skogen. (Zackrisson 1977) Den miljö som bildas efter skogsbränder fungerar som habitat åt många pyrofila (brandberoende) organismer (Granström 2001) som till exempel tallkapuschongbaggar (*Stephanopachys spp.*). Den lever i kambiet där brandljud⁵ har bildats (Naturvårdsverket 2006). Skogsbränder är något som varit naturligt förekommande fram till 1800-talet. Men på senare tid har vi varit mycket effektivare på att förhindra bränder och brandfrekvensen har därför minskat (Zackrisson 1977), vilket lett till att många pyrofila organismer har minskat till antalet. (Naturvårdsverket 2006).

Ändrat mikroklimat

Det är visat att kalthuggning och andra liknande åtgärder ökar solstrålning, nederbörd, avdunstning och blåst (Chen *et al.* 1993). Kalthuggning bidrar även med kyligare och fuktigare nätter. (Chen *et al.* 1993). Detta resulterar i att angränsade områden till hyggen får en ändring i klimatet, ett nytt mikroklimat. Idag ska arealen för en frivillig avsättning vara på minst 0,5 hektar. Men Nelson och Halpen (2005) anser i sin studie om skogsbrukets inverkan på

5 Skada på trädets bark som bildats i samband med brand.

marklevande mossor och levermossor, att 1 ha är en lämplig storlek för att skydda mossor från kortsiktiga kanteffekter, dock är detta inte applicerbart på levermossor som fortfarande led av kanteffekter trots att de levde i större avsatta områden.

Utdöendeskuld

Utdöendeskuld är ett uttryck som används för att beskriva arters utrotning på grund av tidigare händelser (Tilman *et al.* 1994). Vid fragmentering av landskap kan arter som har livskraftiga populationer bli utrotade långt efter avverkningen, bland annat på grund av det uppstår svårigheter i att sprida sig. Därför är det väldigt svårt att förutsäga vilka arter som kommer påverkas vid skogsbruksaktiviteter. Detta är något som många av våra svampar och lavar kan vara drabbade av. (Berglund och Jonsson 2005).

Skogsvårdslag

Vi har fortfarande en reproduktionsplikt i våra svenska skogar som bland annat syftar till att bygga upp skogstillgångarna och öka sysselsättningen (Landsbyggsdepartementet 1992). Reproduktionsplikten styrs av den femte paragrafen i skogsvårdslagen (1979:429) som lyder: ”Ny skog ska anläggas på produktiv skogsmark 1. om markens virkesproducerande förmåga efter avverkning eller på grund av skada på skogen inte tas till vara på ett godtagbart sätt, 2. om marken ligger outnyttjad, eller 3. om skogens tillstånd är uppenbart otillfredsställande.” Vad som menas med ”uppenbart otillfredsställande” är att ”när skogstillståndet är så dåligt att virkesförrådet eller tillväxten understiger en tredjedel av vad som är normalt” (Landsbyggsdepartementet 1992). Detta innebär att äldre skogar ibland ersätts med yngre skogar: På så vis motverkas bildandet av äldre skogar (Michanek och Zetterberg 2007) som är viktig för den biologiska mångfalden (Berg *et al.* 1994). Idag är skogsbrukare inte lika lagligt tvingade att bruka skog med höga naturvärden (Michanek och Zetterberg 2007). Men i praktiken är det oftast så att den som äger skog vill tjäna pengar på den. Begränsningar finns i 30 § skogsvårdslagen som innefattar natur- och kulturvårdshänsyn. Där finns föreskrifter om bland annat gödsling, dikning, hyggesstorlek och kvarlämnande av träd. Dock får inte naturvårdsåtgärderna innebära ett ”avsevärt försvarande av pågående markanvändning” (Michanek och Zetterberg 2007). Med detta menas att ett markinträng inte får minska värdet på marken med mer än 10 %. Om intrånget är mer än 10 % har markägaren rätt till inträngsersättning (Riksdagen 1986).

Effekter av skogscertifiering

För att certifiera skog måste flera krav uppfyllas. Några av de mest grundläggande kraven från FSC (2012b) och PEFC (2012b) i Sverige är:

- 5 % av den produktiva skogsmarken ska avsättas för naturvårdsändamål där områden med höga biologiska värden skall prioriteras.
- Hänsyn ska tas till hotade- och sällsynta arter samt deras habitat.
- Sträva efter att undvika kemiska bekämpningsmedel och gynna införandet av miljövänliga ickekemiska produkter.
- Mycket restriktiv användning av biologiska bekämpningsmedel.
- Inom FSC ska skogsbrukare inte använda genmodifierade organismer och inom PEFC ska en miljökonsekvensbeskrivning utarbetas och ett principbeslut från PEFC General Assembly ska tas om tillstånd att få använda genmodifierade organismer.
- Vid användning av exotiska arter ska försiktighet vidtas och användningen ska begränsas och dokumenteras.

- Död ved ska värnas och lämnas kvar. Död ved som är äldre än ett år ska sparas så gott det går. Inom FSC sparas även död ved som är yngre än ett år om det kommer från naturvärdesträd, ligger i ett naturvårdsområde eller på impediment.
- Tre färska högstubbar eller ringbarkade träd per hektar ska lämnas kvar vid avverkning.
- Alla naturvärdesträd ska lämnas kvar enligt FSC. Enligt PEFC ska 10 naturvärdesträd per hektar lämnas kvar ifall man äger mindre än 5000 ha skogsmark.
- Funktionella kant- och skyddszoner skall inrättas.

Att mäta effekten av certifiering är något som kan vara svårt, med tanke på att certifiering i Sverige tillkom först 1997 (Gulbrandsen 2005). Det finns få studier som har försökt sig på detta men det finns material som kan ge en indikation på hur bra certifiering är. Här presenteras undersökningar som kan ge en indikation på skogscertifierings effektivitet och konsekvenser.

Frivilligt avsatta områden och biodiversitet

Eftersom många rödlistade storsvampar, mossor och lavar är associerade med död ved och gammal skog (Berg *et al.* 1994) passar de bra som indikatorer för skog som är värd att bevara. Perhans *et al.* (2009) har i en studie undersökt 74 avsatta områden mellan 0,01-0,5 hektar i den svenska boreala zonen. Där har man inventerat förekomsten av lavar och mossor ett respektive sex år efter avverkning (tabell 2). Man kom fram till att antalet individer av mossor gått från 455 till 308 st. och lavar från 1061 till 1047 st. Antalet individer av rödlistade mossor hade förändrats från 27 till 15 st. och lavar från 221 till 291 st. Att de rödlistade lavarna ökat beror på att en art fått 80 st. nya individer. Artmässigt sett hade alla fyra rödlistade mossorna minskat i antal (tabell 3). Av de rödlistade lavarna hade åtta arter minskat i antal, tre hade oförändrad populationsstorlek och fyra stycken hade ökat (tabell 3).

Tabell 2. Förekomst av mossor och lavar i avsatta områden ett respektive sex år efter avverkning (Perhans *et al.* 2009).

	Ett år efter avverkning	Sex år efter avverkning
Antal mossor	455	308
Antal lavar	1061	1047
Antal rödlista mossor	27	15
Antal rödlistade lavar	221	291

Tabell 3. Ändring i populationsstorlek av rödlistade mossor och lavar i avsatta områden sex år efter avverkning (Perhans *et al.* 2009).

Rödlistade arter	Minskad population	Oförändrad population	Ökad population
Mossa	4	0	0
Lav	8	3	4

Perhans *et al.* (2007) kunde i deras studie konstatera att naturreservat och biotopskyddsområden är signifikant rikare på rödlistade mossor, lavar och signalarter än de frivilliga avsättningarna. Områden med frivilliga avsättningar skiljde sig inte i jämförelse med traditionellt brukade skogar. (Perhans *et al.* 2007). Dock har avsatta områden en högre artrikedom än vad hyggen har (Rosenvald och Löhmus 2008).

I en litteraturoversikt gjord av Rosenvald och Löhmus (2008) baserad på 214

nordamerikanska och europeiska artiklar om avsatta områden kom man fram till att avsatta områden har högre biodiversitet jämfört med kalavverkad mark. Biodiversiteten ökade ju mer träd som lämnats kvar och om de stod tillsammans i grupp, men en effekt kunde även ses på ensamma och utspridda träd. Effekten av de avsatta områdena berodde till stor del på vilket släkte organismen tillhörde. Svampar som bildar ektotrof mykorrhiza, epifytiska lavar och mindre marklevande djur så som salamandrar och skalbaggar reagerade positivt på avsatta områden. Men avsatta områden var otillräckliga för att bevara mossor och kärlväxter. Hannerz och Hånell (1997) visar också på en positiv effekt av att lämna kvar avsatta områden, men även de visar på att mossor är känsliga för avverkning.

Söderström (2009) har visat att om man lämnar kvar träd på hyggen ökar antalet fåglar som är beroende av skog. I sin studie rekommenderar han att man lämnar ungefär 60 träd eller 10% av skogen med en stamdiameter på över 15 cm. Ifall detta görs uppskattar han att habitatet för tättingar (*Passeriformes spp.*) kommer att dubblas. Visserligen gynnas vissa arter av kalhyggen men det är arter som naturligt förekommer i öppnare miljöer, som till exempel på landsbygden (Söderström 2009).

Elbakidze *et al.* (2011) har undersökt hur certifiering av skog enligt FSC-standard bidrar till bevarandet av biologisk mångfald i Bergslagen. Man kom fram till att arter specialiserade på gammal skog hotas av brist på habitat och dålig konnektivitet mellan habitatet. Bara arter som har ett arealkrav på högst ett hektar ansågs inte ha några brister i konnektiviteten. Många av de avsatta områdena var heller inte av någon gammal skog, något som kanske ändras i framtiden då avsatta områden fått åldrats.

Löhmus och Löhmus (2010) visade i sin studie hur epifyter påverkas av avsatta områden. I sin studie undersökte de områden med frivilliga avsättningar i Estland. Undersökningar fem till sex år efter avverkning jämfördes med resultaten från samma områden 2-3 år efter avverkning baserat på resultat från andra forskargrupper. De kom bland annat fram till att återkoloniseringen på träden i de avsatta områdena oftast var av vanligt förekommande arter och sällan av de arter man hade fokus på.

Kvarlämnad död ved

Död ved har som tidigare nämnts en stor inverkan på den biologiska mångfalden (Ranius och Roberge 2011). Därför finns det i standarden hos certifieringsorganisationerna att död ved i olika nedbrytningsstadier skall lämnas kvar. Om man följer standarden som gäller för svenska FSC kommer mängden död ved att öka kraftigt i framtiden. Ranius och Kindvall (2003) visar med hjälp av simuleringar att beroende på hur hårt marken brukats kommer mängden död ved att öka konstant upp till 200-700% 200 år efter införandet av standarder enligt FSC i skogar dominerade av gran (*Picea abies*).

Enligt de svenska miljömålsrapporterna är statusen för död ved väldigt positiv. Trenden mellan år 1998-2010 har visat på en ökning mellan 65-85% av andelen död ved och förutspås att öka ännu mer. (Naturvårdsverket 2012b).

Konflikter, efterfrågan och ekonomi

Gulbrandsen (2005) ger i sin studie förslag på faktorer som kan ge en indikation på effektiviteten av certifiering. Genom att bedöma arealen av den totala skogsmarken som är certifierad kan man få ett mått på effektivitet. Idag är drygt 11 miljoner hektar skogsmark certifierat av FSC (FSC-Sverige 2012) och även 11 miljoner hektar är certifierad av PEFC

(PEFC-Sverige 2012). Den totala arean produktiv skogsmark beräknas i Sverige vara 22,5 miljoner hektar (Skogsstyrelsen 2011). Dock är många företag certifierade av både FSC och PEFC, men man kan konstatera att minst 11 miljoner hektar och troligtvis ännu mer är certifierat. Att mäta efterfrågan på produkterna kan ge en uppfattning om intresset av certifierad skog. Enligt Förenta Nationerna (2011) är certifiering populärt på marknaden och det finns en efterfrågan. Även Gulbrandsen (2005) konstaterar att efterfrågan på certifierad skog ökar. Gulbrandsen menar även att en del av orsaken till att efterfrågan är så stor på certifierat virke är att miljöorganisationer sätter press på stora företag att investera i certifierad skog. Intensitet på konflikter och debatter är också något som kan undersökas för att utvärdera effektiviteten av certifiering (Gulbrandsen 2005). Trots några hårda konflikter så har detta minskat överlag sedan 1970-talet (Hellström 2001).

Diskussion

Dagens skog står inför en hel rad med hot, några lite mer långsiktiga och andra kortsiktiga. Som en av alla naturvårdsåtgärder har certifiering av skog etablerats. Det finns relativt lite undersökningar om denna naturvårdsåtgärd för att bevara skog, trots att 60% av det formella skyddet vi har av produktiv skogsmark är frivilligt avsatta områden (Skogsstyrelsen 2011). Av studierna som presenteras framgår det att avsatta områden ger en positiv inverkan på den biologiska mångfalden, dock är frivilliga avsättningar inte tillräckligt för alla arter. Kvarlämnande av död ved kommer långsiktigt att öka markant. Det finns också tendenser som visar på att konflikter inom skogsförvaltning har minskat, en ökad efterfrågan av certifierad skog finns på marknaden och att den totala arean certifierad skog troligtvis är ganska stor.

Frivilligt avsatta områden är, som tidigare nämnts, en stor del av det skydd vi har för våra svenska skogar. Därför är det viktigt att skyddet för sådana områden fungerar bra. Med tanke på resultaten från Perhans *et al.* (2009, 2007), Elbakidze *et al.* (2011), Berglund och Jonsson (2005) och Löhmus och Löhmus (2010) så finns det brister i områden för frivilliga avsättningar. Studierna gjorda av Elbakidze *et al.* (2011) och Söderström (2009) visar på att större avsatta områden skulle ge en högre biodiversitet och Rosenthal och Löhmus (2008) visar att träd i sammansatta klungor ger högre biodiversitet än träd som står ensamma. Med den avsättningsskyldighet på minst 0,5 hektar (Skogsstyrelsen 2011) som gäller idag kan detta mycket väl vara för lite. Trots att certifiering är gjort för att hänsyn ska tas till hotade arter och områden med höga naturvärden (FSC 2012b, PEFC 2012b) kan detta vara otillräckligt om området är för litet. Ett alternativ kan då vara att istället förena flera mindre avsatta områden till ett stort område. På så vis får vi en miljö med stor buffertzoon och förhoppningsvis minskade kanteffekter. Men detta ger ett mer fragmenterat landskap, vilket redan är ett problem i Sverige (Elbakidze *et al.* 2011). Därför måste det även finnas produktionsskog med en alternativ avverkning som ser till att arter inte är helt begränsade till de avsatta områdena (Bennet 2001), utan kan sprida sig mellan områdena. Detta kräver att ett spatialt effektivt nätverk etableras (Angelstam *et al.* 2011) med större avsatta områden och korridorer mellan dem.

När ett avsatt område lämnas kvar är det viktigt att det efterliknar den ursprungliga miljön så bra som möjligt, i syfte att behålla en hög biodiversitet (Rosenthal och Löhmus 2008). I standarderna för FSC och PEFC i Sverige står det att miljön i avsatta områden ska efterlikna den ursprungliga miljön så gott det går (FSC 2012b, PEFC 2012b).

Skogsbränning finns med i standarden för båda certifieringsorganisationerna (FSC 2012b, PEFC 2012b). Det är viktig för att skapa habitat åt pyrofila organismer (Granström 2001). Skogsbränningen måste ske med rätt intensitet eftersom det tidiga successionstadiet kommer att skilja sig, beroende på hur djupt ner elden har brunnit (Schimmel och Granström 1996).

Brandfrekvensen är också viktig att ta hänsyn till då det är någonting som tidigare styr kompositionen och strukturen av boreala skogar (Zackrisson 1997). Därför måste bränningar ske med rätt sorts intensitet och frekvens för att de ska bli så effektiva som möjligt.

Det är viktigt, när man lämnar kvar död ved, att den har rätt sorts kvalitet (Heilmann-Clausen och Christensen 2003). Skogsstandarden för PEFC och FSC (FSC 2012b, PEFC 2012b) visar att död ved med speciella egenskaper måste lämnas kvar. Den ska vara i form av till exempel högstubbar och grövre stockar. Dock behöver kunskapen om den döda vedens kvalitet och olika organismers krav utökas för att effektivisera naturvården (Naturvårdsverket 2012b). Det är därför viktigt att certifieringsorganisationerna håller sig uppdaterade om den senaste forskningen och snabbt applicerar det på certifierad skogsmark. Alla vedberoende arter är dock inte gynnade av att bara rätt sorts död ved förekommer. För dem krävs även ett mikroklimat som kan gynna arten (Hanski 2001).

Att vi idag i det svenska skogsbruket använder arter som inte har sitt ursprung i Sverige är oroande. Påverkan från contortatallen kan bli negativ (Knight *et al.* 2001, Legard 2000, Sykes 2010). Den höga andel heterozygositet som förekommer hos contortatallen (Knight *et al.* 2001) kan medföra en hög potential att evolvera och anpassa sig efter nya miljöer. Standarden hos skogscertifieringsorganisationerna (FSC 2012b, PEFC 2012b) påvisar att försiktighet ska vidtas när man planterar contortatallen men frågan är om det är tillräckligt för att hindra en okontrollerad spridning. I Nya Zeeland har contortatallen fått en oönskad spridning och grunden till det tros enligt Legard (2000) vara på grund av en okunskap från myndigheterna. Det är viktigt att vi i Sverige inte begår samma misstag och tar till oss av all information. Det krävs utvärderingar och miljökonsekvensbeskrivningar för vad som kan ske i framtiden. Den ekonomiska vinst vi gör av contortatall kan bli reducerad ifall contortatallen sprider sig till områden med höga naturvärden och konkurrerar ut den inhemska tallen, vilket Sykes (2001) menar på att den kan göra. Därför är det viktigt att vi tar all forskning seriöst och snabbt applicerar den i skogsbruksstandarder.

Med den ägarstrukturen vi har i dagens Sverige med en stor del småbrukare (PEFC-Sverige 2012), måste det förekomma dialoger mellan skogsbrukare och biologer för att i ett större perspektiv effektivt kunna bevara arter med så lite ekonomisk förlust som möjligt. Enligt en undersökning av Angelstam *et al.* (2011) finns det inom skogsbrukare en positiv attityd till bevarandet av biologisk mångfald. Men den allmänna kunskapen är för dålig och flera miljö- och skogsplanerare behövs för att informera om hur ett biologiskt hållbart skogsbruk bedrivs. Inte heller någon av de 25 miljö- och skogsplanerarna i undersökningen ansåg sig ha något ansvar på regional- eller landskapsnivå (Angelstam *et al.* 2011), vilket kan vara ganska oroande men också tyda på att mycket potential till utveckling finns.

Skogsvårdslagen har idag låga ambitionsnivåer när det gäller naturvårdshänsyn (Michanek och Zetterberg 2007). Den har heller inte hänsynskrav som är direkt straffsanktionerade. Det kan endast bli fråga om straffansvar ifall skogsstyrelsen i tid får veta att en åtgärd strider mot hänsynskraven och kan förelägga ett förbud som sedan överträds (Michanek och Zetterberg 2007). Den bristfälliga skogsvårdslagen är ett av de momenten vi måste utveckla för att i framtiden säkra den biologiska mångfalden. Ändring i lagen krävs så att större hänsyn tas till områden med höga naturvärden och att överträdelser blir direkt straffbara. Det finns mycket forskning om hur ett miljömässigt hållbart skogsbruk ska fungera men svårigheter finns i att inkorporera detta i lagar (Bennet 2001).

Enligt de undersökningar som presenterats så kan det fastställas att certifiering av skog har en positiv verkan på den biologiska mångfalden. Det är ett bra verktyg för att bevara biologisk mångfald, men frågan är också hur bra standarder efterföljs i praktiken. Dahl (2001) har på uppdrag av WWF och Naturskyddsföreningen beskrivit ett antal fallstudier i skogar

certifierade av FSC. Där har standarder inte efterföljts på grund av misstag, bland annat har rovfågelbon och naturvärdesträd förstörts. Naturskyddsföreningen har också riktat kritik mot hur stora skogsbolag överskridit FSC-standarder (Sahlin 2011). Många gånger när standarder inte efterföljts verkar det, enligt rapporten från Dahl (2001), bero på slarv och okunskap från skogsbolagen. Att skogsbolag inte klarar av att prickfritt följa standarder är något som måste ändras. De små skyddade arealer vi har idag måste förbli skyddade från skogsbruk. Små misstag kan leda till stora förluster. Skogsägare måste dokumentera naturvärden bättre och minska slarvet vid avverkningarna.

Slutsats

Certifiering av skog bevarar arter bland annat genom att lämna kvar avsatta områden och död ved (Perhans *et al.* 2007, Rosenvald och Löhmus 2008). Men det finns fortfarande arter som riskerar att dö ut (Berg *et al.* 1994, Perhans *et al.* 2009, Rosenvald och Löhmus 2008). Naturvårdsarbetet måste effektiviseras samtidigt som hänsyn också måste tas till skogsbrukare. Det är viktigt att båda sidorna i konflikten blir tillfredsställda. Man får inte glömma bort att införandet av naturvårdande åtgärder kommer leda till minskad inkomst från skogen och en lägre sysselsättningsgrad. Alltför mycket uppoffringar av skogsbrukare kan också leda till en negativ inställning mot biologisk mångfald. Det svåra i denna fråga är därför att införa naturvårdande åtgärder samtidigt som inte inskränkningen blir för stor mot skogsbrukare.

För att sammanfatta denna uppsats presenteras ett antal punkter om åtgärder som kan gynna den biologiska mångfalden och ge ett mer miljövänligt skogsbruk.

- Det ska förekomma dialoger mellan markägare och naturvårdsansvariga. Det ska finnas folk som har ett större ansvar på nationell och regional nivå och kunna planera strategiskt och effektivt hur områdesskydd ska fördelas över Sverige. Utveckla spatiala nätverk av skyddade områden med korridorer mellan dem som ger arter möjlighet att sprida sig.
- Större enskilda avsatta områden som minimerar kanteffekter och ändringar i mikroklimat. Varje område ska vara individuellt format så att det efterliknar den tidigare biotopen och arter som är naturligt förekommande inom området ska ha en fortsatt livskraftig population.
- Öka den allmänna kunskapen genom att lära ut hur man brukar skog på ett biologiskt hållbart sätt.
- Skogsbränningar ska ske under kontrollerade former med varierande intensitet och frekvens för att skapa habitat åt alla pyrofila organismer.
- Den senaste forskningen ska göras lättillgänglig för att snabbt kunna appliceras i praktiken.
- Öka medvetenheten om de potentiella hot som contortatallen innebär. Använda detta trädslag med stor försiktighet och respekt.
- En hårdare skogsvårdslag som gör att vi tar mer hänsyn till naturvärden och gör det enklare att få markägare straffansvariga när tillräcklig hänsyn inte tas till naturvärden. Dock måste man se till att informera alla skogsägare om den nya lagen för att undvika missförstånd.
- Satsa mer på inrättandet av formellt skyddade områden, speciellt på områden som inte räknas som fjällnära skog då detta är en brist.
- Brytande mot regler inom certifieringen ska få hårdare påföljder som gör det enklare

att förlora licensen.

Det är svårt att förutse hur våra ekosystem reagerar på förluster av arter, men förluster av arter kan helt förändra ekosystemets struktur (Petchey 2000). För att inte riskera för mycket inför framtiden är det viktigt att vi riktar mer resurser åt att bevara skogar. Men som mycket annat i dagens samhälle är detta en fråga om pengar. Hur mycket pengar är vi redo att satsa på vår biologisk mångfald? Förhoppningsvis kan vi i framtiden lägga in mer resurser på att bevara den biologiska mångfalden i skogen och låta kommande generationer uppleva det som vi upplever idag.

Tack

Jag skulle vilja tacka min handledare Anna Brunberg för den vägledning jag fått i mitt skrivande. Jag skulle också vilja tacka Per Lundberg, Maria Johnsson, Linn Holmstedt och Oscar Edwards för deras konstruktiva kritik.

Referenser

- Angelstam P, Andersson L. 2001. Estimates of the Needs for Forest Reserves in Sweden. *Scandinavian Journal of forest research*. **16**(S3): 38-51.
- Angelstam P, Andersson K, Axelsson R, Elbakidze M, Jonsson BG, Roberge JM. 2011. Protecting forest areas for biodiversity in Sweden 1991–2010: the policy implementation process and outcomes on the ground. *Silva Fennica* **45**: 1111–1133.
- Axelsson AL, Östlund L. 2001. Retrospective gap analysis in a Swedish boreal forest landscape using historical data. *Forest ecology and management* **147**:109-122.
- Axelsson R, Angelstam P, Svensson J. 2007. Natural forest and cultural woodland with continuous tree cover in Sweden: How much remains and how is it managed? *Scandinavian Journal of Forest Research* **22**: 545-558.
- Bennett EL. 2001. Timber Certification: Where Is the Voice of the Biologist? *Conservation Biology* **5**: 308-310.
- Berg Å, Ehnstrom B, Gustafsson L, Hallingback T, Jonsell M, Weslien J. 1994. Threatened Plant, Animal, and Fungus Species in Swedish Forests: Distribution and Habitat Associations. *Conservation Biology* **8**: 718-731.
- Bergstedt J, Milberg P. 2000. The impact of logging intensity on field layer vegetation in Swedish boreal forest. *Forest Ecology and Management* **154**: 105-115.
- Björse G, Bradshaw R. 1998. 2000 years of forest dynamics in southern Sweden: suggestions for forest management. *Forest Ecology and Management* **104**: 15–26.
- Riksdagen 1986. Bostadsutskottet, betänkande 1986/87:BoU1 om en ny plan- och bygglag m.m. (prop. 1985/86:1 och prop. 1984/85:207). Sveriges riksdag, Stockholm.
- Chen J, Franklin JF, Spies TA. 1993. Contrasting microclimates among clearcut, edge, and interior of old-growth Douglas-fir forest. *Agricultural and Forest Meteorology* **63**: 219-237.
- Dahl L. 2001. FSC i praktiken Del 2 – Fallstudier av några problemområden. Svenska naturskyddsföreningen och Världsnaturfonden.
- Elbakidze M, Angelstam P, Andersson K, Nordberg M, Pautov Y. 2011. How does forest certification contribute to boreal biodiversity conservation? Standards and outcomes in Sweden and NW Russia. *Forest Ecology and Management* **262**: 1983–1995.
- Emanuelsson U. 2009. Europeiska kulturlandskap *Hur människan format Europas natur*.

- Formas. Stockholm.
- Engelmark O. 2011. Contortatall i Sverige—ett storskaligt ekologiskt experiment. Fakta skog-Rön från Sveriges lantbruksuniversitet. Nr 9. Sveriges lantbruksuniversitet. Umeå.
http://www.slu.se/PageFiles/33707/2011/FaktaSkog_09_2011.pdf. Hämtad 2012-05-25.
- Engelmark O, Sjöberg K, Andersson B, Rosvall O, Ågren GI, Baker WL, Barklund P, Björkman C, Despain DG, Elfving B, Ennos RA, Karlman M, Knecht MF, Knight DH, Ledgard NJ, Lindelöw Å, Nilsson C, Peterken GF, Sörlin S, Sykes MT. 2000. Ecological effects and management aspects of an exotic tree species: the case of lodgepole pine in Sweden. *Forest Ecology and Management* **141**: 3-13.
- Ericsson S, Östlund L, Axelsson AL. 2000. A forest of grazing and logging: Deforestation and reforestation history of a boreal landscape in central Sweden. *New Forests* **19**: 227–240.
- Europakommissionen 2012. Natura 2000 network. WWW-dokument 2012-02-22.
http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm. Hämtad 2012-04-20.
- Fridman J. 2000. Conservation of Forest in Sweden: a strategic ecological analysis. *Biological Conservation* **96**: 95-103.
- Fritz Ö, Niklasson M, Churski M. 2008. Tree age is a key factor for the conservation of epiphytic lichens and bryophytes in beech forests. *Applied Vegetation Science* **12**: 93–106.
- FSC 2012. History. <http://www.fsc.org/history.html>. Hämtad 2012-04-12.
- FSC 2012b. Svensk skogsbruksstandard enligt FSC med SLIMF-indikatorer V2-1 050510. FSC. Uppsala. http://www.fsc-sverige.org/images/dokument/fsc_fm_swe_v2-1.pdf. Hämtad 2012-04-13.
- FSC-Sverige 2012c. FSC:s 10 grundprinciper. <http://www.fsc-sverige.org/om-fsc>. Hämtad 2012-04-02.
- Förenta Nationerna 2012. Forest products annual market review 2010-2011. Förenta nationerna, Geneve http://www.unece.org/fileadmin/DAM/publications/timber/FPAMR_2010-2011_HQ.pdf. Hämtad 2012-03-29.
- Granström A. 2001. Fire Management for Biodiversity in the European Boreal Forest. *Scandinavian Journal of Forest Research* **16**(S3): 62-69
- Gulbrandsen LH. 2005. The Effectiveness of Non-State Governance Schemes: A Comparative Study of Forest Certification in Norway and Sweden. *International Environmental Agreements* **5**:125–149.
- Hannerz M, Hinell B. 1997. Effects on the flora in Norway spruce forests following clearcutting and shelterwood cutting. *Forest Ecology and Management* **90**: 29-49.
- Hansen AJ, Spies TA, Swanson FJ, Ohmann JL. 1991. Conserving Biodiversity in Managed Forests. *Bioscience* **41**: 382-392.
- Hansen MC, Stehman SV, Potapov PV, Loveland TR, Townshend JRG, DeFries RS, Pittman KW, Arunarwati B, Stolle F, Steininger MK, Carroll M, DiMiceli C. 2008. Humid tropical forest clearing from 2000 to 2005 quantified by using multitemporal and multiresolution remotely sensed data. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **105**: 9439–9444.
- Hanski I. 2000. Extinction debt and species credit in boreal forests: modelling the consequences of different approaches to biodiversity conservation. *Annales Zoologici Fennici* **37**: 271-280
- Heilmann-Clausen J, Christensen M. 2003. Fungal diversity on decaying beech logs – implications for sustainable forestry. *Biodiversity and Conservation* **12**: 953–973
- Hellström E. 2001. Conflict Cultures – Qualitative Comparative Analysis of Environmental Conflicts in Forestry. *Silva Fennica Monographs* **2**: 2-109
- Knight D, Baker W, Engelmark O, Nilsson C. 2001. A landscape perspective on the establishment of exotic tree plantations: lodgepole pine (*Pinus contorta*) in Sweden. *Forest*

- Ecology and Management **141**: 131-142
- Landsbyggsdepartementet 1992. Regeringens proposition 1992/93:226 om en ny skogspolitik. Landsbyggsdepartementet, Stockholm
- Legard N. 2000. The spread of lodgepole pine (*Pinus contorta*, Dougl.) in New Zealand. *Forest Ecology and Management* **141**: 43-57
- Löhmus A, Löhmus P. 2010. Epiphyte communities on the trunks of retention trees stabilise in 5 years after timber harvesting, but remain threatened due to tree loss. *Biological Conservation* **143**: 891–898
- Li M, Mao L, Zhou C, Vogelmann JE, Zhu Z. 2010. Comparing forest fragmentation and its drivers in China and the USA with Globcover v2.2. *Journal of Environmental Management* **91**: 2572-2580
- Lie MH, Arup U, Grytnes JA, Ohlson M. 2009. The importance of host tree age, size and growth rate as determinants of epiphytic lichen diversity in boreal spruce forests *Biodiversity and Conservation* **18**: 3579–3596
- Linder P, Östlund L. 1998. Structural changes in three mid-boreal Swedish forest landscapes, 1885-1996. *Biological Conservation* **85**: 9-19
- Michanek G, Zetterberg C. 2008. Den svenska miljörätten. 2:a uppl. Iustus Förlag AB, Uppsala.
- Miljöbalken 1998:808. http://www.riksdagen.se/sv/DokumentLagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Miljobalk-1998808_sfs-1998-808/ Hämtad 2012-05-25
- Miljödepartementet 2004. Proposition 2004/05:150 Svenska miljömål - ett gemensamt uppdrag. Miljödepartementet, Stockholm
- Naturvårdsverket 2006. Åtgärdsprogram för bevarande av brandinsekter i boreal skog. Naturvårdsverket, Stockholm. <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5610-7.pdf> Hämtad 2012-05-02
- Naturvårdsverket 2010. Naturvårdsavtal riktlinjer för tillämpning. Naturvårdsverket, Stockholm Skogsstyrelsen, Jönköping Länsstyrelsen i skåne, Malmö http://www.naturvardsverket.se/upload/04_arbete_med_naturvard/Skydd_och_skotsel_vardefull_natur/naturvardsavtal/Tillampning-av-gemensamma-riktlinjer-for-naturvardsavtal-ver-2-20101209.pdf Hämtad 2012-03-29
- Naturvårdsverket 2012. Skydd av Natur. WWW-dokument 2011-10-24: <http://www.naturvardsverket.se/Start/Naturvard/Skydd-av-natur/> Hämtad 2012-04-20
- Naturvårdsverket 2012b. Hård död ved. WWW-dokument 2012-03-13: <http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikator sida/?iid=70&pl=1> Hämtad 2012-04-23
- NV/SCB 2012. Naturvårdsverket och Statistiska centralbyrån. Skyddad natur 31 dec 2010. ISSN 1654-3947. http://www.scb.se/statistik/MI/MI0603/2010A01/MI0603_2010A01_SM_MI41SM1101.pdf Hämtad 2012-03-26
- NV/SS 2012. Naturvårdsverket och Skogsstyrelsen. Nationell strategi för formellt skydd av skog. <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-1243-6.pdf> Hämtad 2012-04-20
- Nelson CR, Halpern CB. 2005. Short-term effects of timber harvest and forest edges on ground-layer mosses and liverworts. *Canadian Journal of Botany* **83**: 610-620
- PEFC-Sverige 2012. PEFC och FSC - standarder för ett uthålligt och ansvarsfullt skogsbruk. PEFC, Uppsala. http://www.pefc.se/images/stories/Documents/fakta_om_certifiering_av_skogsbruk_100415.pdf Hämtad 2012-04-12
- PEFC 2012b. Svensk PEFC Skogsstandard. PEFC. Uppsala. <http://www.pefc.se/images/stories/Documents/Standarder/pefc%20swe%20002%20-%20svensk%20pefc%20skogsstandard%20120118.pdf> Hämtad 2012-04-13
- Perhans K, Appelgren L, Jonsson F, Nordin U, Söderström B, Gustafsson L. 2009. Retention

- patches as potential refugia for bryophytes and lichens in managed forest landscapes. *Biological Conservation* **142**: 1125–1133
- Perhans K, Gustafsson L, Jonsson F, Nordin U, Weibull H. 2007. Bryophytes and lichens in different types of forest set-asides in boreal Sweden. *Forest Ecology and Management* **242**: 374–390
- Petchey OL. 2000. Species Diversity, Species Extinction, and Ecosystem Function. *The American Naturalist* **155**: 696-702
- Rametsteiner E, Simula M. 2003. Forest certification—an instrument to promote sustainable forest management? *Journal of Environmental Management* **67**: 87–98
- Ranius T, Roberge JM. 2011. Effects of intensified forestry on the landscape-scale extinction risk of dead wood dependent species. *Biodiversity and Conservation* **20**: 2867-2882
- Ranius T, Kindvall O. 2003. Modelling the amount of coarse woody debris produced by the new biodiversity-oriented silvicultural practices in Sweden. *Biological Conservation* **119**: 51–59
- Rosenvald R, Löhmus A. 2008. For what, when, and where is green-tree retention better than clear-cutting? A review of the biodiversity aspects. *Forest Ecology and Management* **255**: 1–15
- Sahlin M. 2011. Under the Cover of the Swedish Forestry Model. Naturskyddsföreningen, Stockholm.
- Schimmel J, Granström A. 1996. Fire Severity and Vegetation Response in the Boreal Swedish Forest. *Ecology* **77**: 1436-1450
- Skogsstyrelsen 1997. Meddelande 1/97- Naturskydd och hänsyn i skogen. Skogsstyrelsen, Jönköping. Hämtad 2012-03-29
- Skogsstyrelsen 2004. Meddelande 1 2004- Kontinuitetsskogar en förstudie. Jönköping. <http://shop.skogsstyrelsen.se/shop/9098/art69/4645969-dc2bdd-1553-1.pdf> Hämtad 2012-04-14
- Skogsstyrelsen 2011. Skogsstatistisk årsbok 2011. Skogsstyrelsen, Jönköping. <http://www.skogsstyrelsen.se/Global/myndigheten/Statistik/Skogsstatistisk%20%C3%A5rsbok/01.%20Hela%202011%20-%20Entire%202011/Skogsstatistisk%20%C3%A5rsbok%202011%20%28hela%29.pdf> Hämtad 2012-03-26
- Skogsstyrelsen 2012. Biotopskyddsområden. <http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Skog-och-miljo/Skyddad-skog/Biotopskyddsomraden/> hämtad 2012-04-18
- Skogsvårdslagen 1979:429. http://www.riksdagen.se/sv/DokumentLagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Skogsvardslag-1979429_sfs-1979-429/ Hämtad 2012-05-03
- Sverdrup-Thygeson A, Borg P, Bergsaker E. 2008. A comparison of biodiversity values in boreal forest regeneration areas before and after forest certification. *Scandinavian Journal of Forest Research* **23**:3: 236-243
- Sykes MT. 2001. Modelling the potential distribution and community dynamics of lodgepole pine (*Pinus contorta* Dougl. ex. Loud.) in Scandinavia. *Forest Ecology and Management* **141**: 69-84
- Söderström Bo. 2008. Effects of different levels of green- and dead-tree retention on hemi-boreal forest bird communities in Sweden. *Forest Ecology and Management* **257**: 215–222
- Tilman D, May RM, Lehman CL, Nowak MA. 1994. Habitat destruction and the extinction debt. *Nature* **371**: 65 - 66
- Utrikesdepartementet 1993. Sveriges internationella överenskommelser SÖ 1993:77. Utrikesdepartementet, Stockholm.
- Zackrisson O. 1977. Influence of forest fires on the North Swedish boreal forest. *Oikos* **29**: 22-32