



UPPSALA
UNIVERSITET

Skogsbrukets påverkan på arter och landskap i Sverige

Råd för en ökad hållbarhet



Mia Sklenar

Independent Project in Biology
Självständigt arbete i biologi, 15 hp, vårterminen 2009
Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet

Sammandrag

Skogen är en stor resurs för Sverige och omsätter idag stora summor pengar. Denna industri har dock dramatiskt förändrat sammansättningen av Sveriges skogar och skogslandskap. Som en följd av detta minskar många skogslevande arter i antal på grund av att deras habitat försvinner. Skogslevande fåglar som *Dendrocopos leucotos* (Vittryggig hackspett) minskar på grund av den drastiska försämringen på tillgång till död ved. Förlusten av urskogar har märkts på lavar som lever i områden med lång kontinuitet som exempelvis *Usnea longissima* (Långskägg).

Fragmentering, introduktion av exotiska arter samt gödslingsinducerade förändringar är andra konsekvenser av skogsbruket. Olika metoder används idag för att minska kalhuggningens negativa påverkan på landskapet. De innebär att skapa död ved på olika sätt, använda sig av blädning och naturvårdsbränning samt lämna skyddszoner längs vattendrag. Dessa metoder används dock ofta på fel sätt eller i för liten utsträckning.

Ett skogsbruk som efterliknar naturliga störningar i större utsträckning skulle gynna biodiversiteten. En annan synsätt på alternativa metoder och tekniker som idag används inom skogsbruket kan minska den negativa påverkan. Skräddarsydda lösningar beroende på områdets störningshistoria och vilka arter som finns där blir mer skonsamt för naturen. En kombination av olika tekniker ger en heterogenitet i landskapet som saknas i Sverige idag och gynnar biodiversiteten. En fungerande certifiering av skog kan i framtiden vara ett viktigt verktyg för att säkerställa att naturvårdande åtgärder används i tillräcklig utsträckning och på rätt sätt. Informationsspridning till allmänheten om hur skogens biodiversitet minskar är en viktig faktor för att skapa opinion och därigenom påverka skogsintressenter att använda mer hållbara metoder för att bruka skogen.

Inledning

Skogen är en av Sveriges största förnyelsebara resurser och skogsbruket är idag en stor industri som omsätter miljardbelopp varje år. Utvecklingen av denna industri är dock faktorn som har förändrat Sveriges naturlandskap mest radikalt sedan slutet av 1800-talet (Eliasson 2000, Ericsson *et al.* 2000).

1993 utfördes stora ändringar i skogsvårdslagen från 1979. Ändringarna trädde i kraft 1994 och innebar att skogens miljömål jämfördes med produktionsmålet (Enander 2007). Denna förändring betyder att skogens natur är lika mycket värd som skogens produktion. Att skogens värden inom både biodiversitet och ekonomi ska skyddas är även ett av Sveriges 16 miljömål. I det tolfte målet levande skogar ingår även att värna olika kulturella och sociala värden. Målet skall nås till 2020, och just nu bedöms det som mycket svårt att nå av Miljömålsrådet (Miljömålsportalen 2009).

Skogsbolagen säger sig idag bedriva hållbart skogsbruk i linje med skogsvårdslagen och miljömålen. Vissa är till och med miljöcertifierade. Mediers rapportering om värdefull gammal skog som avverkats, med efterföljande protester från lokalbefolkning och miljöorganisationer, skvallrar dock om en annan verklighet. Många skogslevande arter som till exempel *Dendrocopos leucotos* (Vittryggig hackspett) har minskat kraftigt i antal eller till och med försvunnit till följd av skogsbruket (Imby 1999, Oldhammer & Turander 2003, Mild & Stighäll 2005). En av de största frågorna för framtiden verkar vara: Kan man med ett produktivt skogsbruk ändå behålla biodiversiteten?

Syftet med denna litteraturstudie är att undersöka de dokumenterade effekterna som skogsbruket har haft på flora, fauna och landskap i Sverige. Olika skogsbruksmetoder granskas och deras betydelse för biodiversiteten utvärderas. Slutligen ges rekommendationer för ett hållbart framtida skogsbruk.

Skogsbruket i Sverige

Historia

I Europa har skogen historiskt sett använts till allt från produktion av småvirke, bränsle och mindre byggnadsvirke till produktion av timmer till större fartygs- och husbyggen. Staten har haft intresse av båda delarna, bränsle behövdes till bergsbruk och järnframställning och timmer behövdes till fästningar och fartyg (Eliasson 2000).

Den viktigaste skogsprodukten i Sverige var fram till 1945 bränsleveden. Vid 40-talets början började man använda fossila bränslen och el i allt större utsträckning, och användningen av vedbränsle minskade successivt (Kardell 2004). Under andra världskriget var det dock brist på bränsle och man avverkade stora mängder skog (främst gran och björk) för detta ändamål (Ericsson *et al.* 2000). Den svenska skogsindustrin omfattade förutom bränsleved även trä till bergsbruket samt snickerier som trähus, möbler, fanér och skivor (exempelvis masonitskivor). Även tändstickor, massa och papper tillverkades (Kardell 2004). Med förändrade behov förändrades också bruket av skogen. Berg *et al.* (2008) och Ericsson *et al.* (2000) har identifierat tre olika perioder i svensk skogsbrukshistoria de senaste 150 åren:

- *Period 1.* Fram till 1890. Innan industriellt skogsbruk började. Blädning (high-grading) var den dominerande skogsbruksmetoden. Det innebar att de grövsta träden valdes ut för avverkning och resten lämnades.

- *Period 2.* 1890- 1950. Skogsbruk som huvudsakligen bedrevs genom gallring.
- *Period 3.* Från 1950 och framåt. Intensivt skogsbruk med kalhuggnig.

Det moderna svenska skogsbruket började utvecklas med införandet av högskogsbruket och trakthygget under första halvan av 1800-talet (Eliasson 2000). Det innebar att träden odlades eller såddes och avverkades område för område först när de nått en grövre tjocklek. Nedskrivna vittnesmål från denna period skvallrar om att skogsbruket i stort sätt innebar avverkning av urskog (Kardell 2004). Skogsbruket utvecklades genom delning av allmänningar, försäljning av kronoparker och en skogsseparation av statskogen som det togs beslut om år 1823. Skogsseparationen innebar att jordbruksfastigheternas mark delades och de fick behålla en del som odlings-, betes- och skogsmark. Den andra delen reserverades för virkesproduktion. Efter separationen gick man över till ett systematiskt trakthyggesbruk. Denna förändring blev ett villkor för införandet av det moderna skogsbruket i Sverige. Det gav staten kontroll över marken där skogen skulle odlas och dessutom medel för att genomföra det (Eliasson 2000). Sågverken som började användas runt år 1850 gjorde att Sverige kunde öka sin export av virke och därmed också öka sin välfärd. De omvandlade stora timmermängder som antingen flottades eller transporterades med järnväg till brädor. Utvecklingen av sågverksnäringen gjordes möjlig tack vare investeringar från andra länder i Europa som låg före i utvecklingen och behövde virke (Kardell 2004). Det var en början på Sveriges lönsamma och affärsinriktade skogsbruk (Eliasson 2000). Senare började även lastbilen användas för virkestransport och med den kom utbyggnaden av skogsvägarna. Under åren 1933-1940 byggdes 1300 km bilvägar (Kardell 2004).

Åtgärder för att förbättra förnyringen av skogen började användas i Norrbottens län under 1920-talet. De bestod främst i att så tall- och granfrön. Storskaliga åtgärder av detta slag började användas först på 1950-talet (Ebeling 1959 i Berg *et al.* 2008). På 1950-talet började även kalhyggen behandlas med herbicider (växtgifter) för att rensa bort lövträd som hindrade produktionen av barrträd. Föreskrivna bränningar användes i vissa fall på kalhyggen och på fröträdsbestånd mellan 1950 och 1980. Gallringen ökade på 1950-talet när det allmänna skogsbruket blev mer intensivt (Berg *et al.* 2008).

Förändringar i skogens sammansättning

Två studier av Berg *et al.* (2008) och Ericsson *et al.* (2000) visar stora förändringar i skogssammansättningen sen slutet på 1800-talet. Hur skogen i dessa studier förändrats kan ses som ett exempel på hur hela Sveriges skogslandskap förändrats. I tre skogar i Norrbottens län har den genomsnittliga trädåldern i området minskat från >200 år 1895 till 66 år 2005 (Berg *et al.* 2008). En liknande minskning har skett även i skogar i Särna- Idreområdet där skogarnas medelålder har sjunkit från ca 200 år under 1800-talet till 74 år idag (Ericsson *et al.* 2000). Andelen gammal tallskog i Norrbottens län har minskat till en åttondel av sin storlek under perioden 1895 till 2005. Andelen ung och medelålders tallskog har däremot ökat stadigt liksom densiteten i skogarna och antalet stående träd i medelålders och gamla tallskogar (Berg *et al.* 2008). Enligt Skogsstyrelsen (2009a) har virkesvolymen i Sveriges skogar ökat med ca 80 % sedan 1920-talet. En ökad virkesvolym innebär mer virke per kvadratmeter skogsbestånd. I Götaland har virkesvolymen mer än fördubblats sedan början av 1900-talet. Skogens tillväxt har även den ökat med ca 80 % från 1920-talet till idag. Den största ökningen har även här skett i Götaland (Skogsstyrelsen 2009a). I Särna-Idre området har andelen ung tallskog ökat med 30 %. Samtidigt har äldre, sjuka och döda träd nästan helt försvunnit från området (Ericsson *et al.* 2000). I Norrbottens län var andelen kalhyggen störst 1960, då 40 % av tallskogen registrerades som nyligen avverkad. Skogarna har också gallrats och andelen icke önskvärda trädslag har minskat sedan 1920-talet (Berg *et al.* 2008).

En av skogarna i Norrbottens län klassificerades som gammal tallskog vid en inventering 1925. Området kalthöggs under 1970-talet och 2005 klassades bara 5 % av arean som gammal tallskog. En annan skog i området var till 75 % gammal tallskog 1895. Denna andel hade minskat till 33 % år 2005. Detta är ändå en relativt hög andel i jämförelse med skogarna runtomkring (Berg *et al.* 2008).

Idag

Ungefär halva Sveriges yta, ca 23 miljoner hektar, är skogsmark (Skogsstyrelsen 2009a). Idag går det ca 2,5 hektar skog/person vilket gör oss till ett av de skogsrikaste länderna i världen (Skogsstyrelsen 2009c). Träden avverkas när de är 80-100 år gamla i södra Sverige och 100-120 år gamla i norra Sverige. Endast 5,8 % av träden är idag äldre än 140 år och de flesta av dessa finns i nationalparker och andra skyddade områden (Skogsstyrelsen 2009d).

Kalhyggesbruk har använts och används idag i stor utsträckning i Sverige. Detta trots att det finns stora skillnader mellan landskapet i norr och i söder. En anledning till detta är att blädning som användes mycket förr, ansågs vara för ineffektivt på stora områden (Hultén 2005). Exportvärdet 114 miljarder kronor noterades 2005 för skogs- och skogsindustriprodukter. Detta utgjorde då 4,2 % av Sveriges BNP. År 2006 var det totala taxeringsvärdet för Sveriges skogar 292 miljarder SEK (Skogsstyrelsen 2009e). År 2007 arbetade 101 200 personer inom skogsbruket och skogsindustrin (Skogsstyrelsen 2009f).

Påverkan på olika arter

Skogens organismer påverkas olika av skogsbruket. Vissa som är störningståliga och har god spridningsförmåga kan gynnas. Exempel på sådana är *Epilobium angustifolium* (mjölkört), *Betulaceae sp.* (björk), *Deschampsia flexuosa* (kruståtel) och andra gräs. Bland djuren gynnas bland andra *Emberiza citrinella* (gulsparr), *Microtus agrestis* (åkersork) och *Capreolus capreolus* (rådjur) (Bernes 2001). Organismer som har dålig spridningsförmåga och är känsliga för störningar som vissa kryptogamer påverkas negativt (Hedenås & Ericsson 2003).

Vaccinium myrtillus (Blåbär) påverkas indirekt genom kvävegödslingen inom skogsbruket. Bärproduktionen minskar med 70 % i en gödslad skog jämfört med en ogödslad. Själva blåbärsrisen verkar dock inte påverkas (Strengbom & Nordin 2008).

Lavar och mossor kan inte reglera sitt upptag och sin utsöndring av vatten, därför kan kalhuggning ha en stor effekt på dessa organismer (Hedenås & Ericsson 2003). Vissa lavararter trivs bra på enstaka eller grupper av lövträd, exempelvis asp, som lämnas på kalhyggen, men vissa dör av uttorkning på grund av högre solstrålning och vindexponering (Hedenås & Ericsson 2003, Hedenås & Hedström 2007). Studier har pekat på att olika typer av lavar tål kalhuggning olika bra (Hedenås & Ericsson 2003, Hedenås & Hedström 2007, Berg *et al.* 2008). I Hedenås och Hedströms studie (2007) fann man att tre epifytiska lavar som anses vara känsliga för skogsbruk överlevt på en asp på ett kalhygge 24 år efter kalhuggningen. Två skorplavar var däremot vanligare och mer livskraftiga i den omgivande skogen än på kalhygget. Närhet till skogskanten verkade inte ha någon betydelse. Lavarna kan dock ha återhämtat sig från själva huggningstillfället eftersom data från denna tidpunkt inte fanns tillgänglig. Hedenås och Ericssons studie (2003) gick ut på att studera effekterna av en alternativ skogsbruksmetod på fem lavar. Metoden innebar en avverkning av 50 % av de stående träden. Även här fann man att skorplavar är mer känsliga för denna typ av avverkning än de epifytiska lavarna. De blev kraftigt blekta till skillnad från epifyterna som klarade sig bra. Dock uppvisade 4 av 5 studerade lavar en minskad tillväxttakt. Författarna föreslår att

vissa epifytiska lavar trivs bättre i områden med blädning på grund av att det ökar tillgången på sol och nederbörd. Markväxande lavar påverkas både direkt (genom fysisk borttagning) och indirekt (genom förändringen av de abiotiska förhållandena i skogen och därigenom deras tillväxtförhållanden) av skogsbruket (Berg *et al.* 2008).

Även olika typer av fåglar har liksom olika lavar skiljda preferenser. Stannfåglar som trivs i stadier av sen succession föredrar kalhyggen där många träd har lämnats. Flyttfåglar som trivs i stadier av tidig succession förekommer oftare på kalhyggen med få lämnade träd (Söderström 2009). Hackspettar är ett exempel på en fågelgrupp som har missgynnats av det moderna skogsbruket. De är beroende av gamla och döende träd som är en bristvara i dagens svenska skogar. En art, *Dendrocopos medius* (mellanspetten), har försvunnit från Sverige (Imby 1999). Idag är *Dendrocopos leucotos* (vitrygg hackspett) akut hotad och riskerar att försvinna (Mild & Stighäll 2005).

Störningsgynnade skalbaggar kan hitta nya habitat med hjälp av skogsbruket. I en studie av Gibb *et al.* (2006) hittades brandgynnade arter av vedlevande skalbaggar i större antal på ett kalhygge än i den omgivande skogen, förmodligen eftersom det liknar deras naturliga habitat. Även skalbaggsarter anpassade till andra naturliga storskaliga störningar hittades. Många rödlistade skalbaggar förknippas med en speciell lövträdsart, och detta kan göra att de missgynnas av skogsbruk. Jonsell *et al.* (2004) hittade flest arter lövvedsassocierade skalbaggar på den mest förmultnade veden, vilket visar betydelsen av död ved i skogen. Vissa skalbaggsarter kan påverkas negativt av högstubbar som lämnas kvar på kalhyggen om dessa är infekterade av *Heterobasidium sp.* (rotticka) (Abrahamsson *et al.* 2008). Antalet skalbaggsarter är detsamma på kalhyggen som i andra bestånd, dock finns en annan artsammansättning och färre individer än i en skog (Gibb *et al.* 2006).

Fallstudie: Två olika arter som hotas på grund av skogsbruket.

Dendrocopos leucotos (Vitryggig hackspett)

D. leucotos var i slutet av 1800-talet mycket vanlig i Sverige men minskade under 1900-talet kraftigt på grund av effektiviseringen av skogsbruket. Lövträdsrika områden med en stor andel död ved har försvunnit som en följd av skogsbrukets huvudsakliga inriktning på en effektiv produktion av barrträd. Dessa områden är viktiga för *D. leucotos* eftersom dess huvudsakliga föda är lövvedslevande insekter (Mild & Stighäll 2005). Den är idag en av Sveriges mest hotade arter - under 2008 hittades inte en enda häckning i landet. Idag finns det endast ca 10 fåglar kvar i det vilda (Naturskyddsföreningen 2009). Arten är listad som Akut hotad (CR) i Artdatabankens rödlista.

Roberge *et al.* visar i en studie att *D. leucotos* fungerar som en viktig paraply- och flaggskepsart för miljön den lever i. En paraplyart kräver ofta stora habitat. Genom att bevara denna art kan man därför också bevara andra arter som lever i habitatet. En paraplyart förknippas ofta också med termen flaggskepsart. Det innebär att det är ett karismatiskt djur som väcker människors sympatier och på så sätt är en symbol för bevarandet av naturen (Hunter *et al.* 2007). Ytterligare bevis för att *D. leucotos* är en paraplyart finns i en studie av Carlson (2000). Resultaten från studien visar att ett landskap måste ha ca 13 % lämpligt habitat (mogen lövskog) för att arten ska kunna leva där. Att det finns en sådan tröskel stöds av att den försvinner från ett område även om lövskog fortfarande finns. Där Sveriges kvarvarande populationer lever är andelen lövskog oftast mindre än detta rekommenderade värde, och populationen minskar följaktligen också (Carlson 2000).

I områden där *D. leucotos* lever finns det en hög artdiversitet av andra fåglar, speciellt sådana som är intressanta ur bevarandesynpunkt. I artens troliga eller säkra häckningsområden finns också flera rödlistade kryptogamer som gynnas av lövskog och död ved. *D. leucotos* historiska utbredning i Sverige har även ett positivt samband med skogar med höga bevarandevärden (Roberge *et al.* 2008). Bevarandeåtgärder för *D. leucotos* kommer alltså även gynna andra arter som lever i fågelns habitat (Mild & Stighäll 2005).

Ett avelsprojekt som är ett samarbete mellan Naturskyddsföreningen och Nordens Ark i Bohuslän pågår sedan 2003. Avsikten med projektet är att kunna återskapa en vild population av arten i Sverige när tillräckligt många återskapade livsmiljöer finns samt att kunna berika den återstående vilda populationen med nya gener. En avelsanläggning på Nordens Ark har byggts för projektets räkning och målet är att börja utsättningen av fåglar på allvar år 2010 (Mild & Stighäll 2005).

D. leucotos kommer att fortsätta minska till följd av skogsbruket idag på grund av en tidsfördröjning i populationsresponsen (Carlson 2000). Åtgärder som kommer att tas för att skydda fågeln framöver är bland annat fler områdesskydd i artens utbredningsområde som idag huvudsakligen innefattar Värmland, norra Dalsland och nedre Dalälvsområdet. Här kommer även uthuggning eller ringbarkning av gran, skapande av död lövved genom ringbarkning och högstubbar samt naturvårdsbränningar ske. Detta kommer även gälla i tidigare viktiga områden för arten som Östergötland, Småland samt Väster- och Norrbotten. I dessa områden har den under de senaste 20 åren observerats vid enstaka tillfällen (Mild & Stighäll 2005). Det är viktigt att skogsskötseln sker storskaligt på dessa platser eftersom den lokala andelen lövskog inte behöver ha betydelse för arten (Carlson 2000).

Usnea Longissima (Långskägg)

U. longissima är en gulgrön till grågrön hänglav. Den kan bli upp till tio meter lång, men dessa exemplar är mycket ovanliga idag (Artdatabanken 2005). Det längsta kända exemplaret i Sverige 1996 var 3,6 meter långt (Rydqvist 1996 i Oldhammer & Turander 2003). Arten är numera vanligtvis kortare än en meter (Artdatabanken 2005). Den är klassad som sårbar (VU) i Svenska Artdatabankens rödlista. Ytterligare ca 6 *Usnea*-arter är rödlistade i Sverige.

Förr förekom *U. longissima* precis som många andra lavar oftare i skogen, även om den endast var vanlig lokalt. Gamla reseskildringar och upplevelser från bevarade urskogsbestånd i Europa styrker detta påstående. Artens minskning beror till största delen på förändringen av skogslandskapet som följt på skogsbrukets effektivisering. Många inventeringar har visat att laven försvunnit från lokaler där man vet att den har funnits tidigare, detta ofta på grund av kalhuggning (Oldhammer & Turander 2006).

U. longissima gynnas i fuktiga gamla granskogar med lång kontinuitet, skogar som under lång tid fått stå orörda och inte exploateras av kalhuggning eller storskalig gallring (Josefsson *et al.* 2005, Oldhammer & Turander 2003). Arten förekommer idag på mellan 400-670 meter över havet. Dessa miljöer är fuktiga och lagom glesa, vilket är bra för arten (Oldhammer & Turander 2003). Den har antagligen förekommit även på lägre höjder i mer produktiva skogar innan dessa togs över av skogsbruket. De produktiva urskogarna är idag mycket sällsynta. Skogarna är ofta i en sen successionsfas efter den senaste branden (Esseen *et al.* 1981). Laven förekommer på alla granar, från levande och unga till döda och gamla. Det viktigaste verkar vara en stamomkrets på mer än 10 cm, lång kontinuitet i skogen och bibehållen luftfuktighet (Rolstad & Rolstad 1999).

En viktig anledning till att *U. longissima* är så sällsynt är att den har svårt att sprida sig. Det vanligaste förökningssättet är att en del av laven blåser över till ett annat träd. Könlig fortplantning sker med sporer och är mycket ovanlig, det har aldrig påträffats i Sverige (Oldhammer & Turander 2003).

Den är mycket känslig för blåst och uttorkning och överlever därför inte en slutavverkning (Josefsson *et al.* 2005, Oldhammer & Turander 2003). Eftersom *U. longissima* föredrar en skog med lagom ljusinsläpp (Josefsson *et al.* 2005) kan den däremot överleva att enstaka träd plockas bort, om det inte innebär en alltför drastisk förändring i klimat och ljusinsläpp (Oldhammer & Turander 2003). Sådana åtgärder kan till och med vara bra för arten i speciellt tätbevuxna skogar. Detta förutsätter dock att ljusinsläppet blir mer långvarigt och de borttagna träden inte genast ersätts med nya snabbväxande plantor (Josefsson *et al.* 2005).

U. longissimas känslighet för uttorkning gör att dagens skogsbruk med många och stora kalhyggen är en katastrof för den. En tumregel är att de behöver minst 10 hektar för att mitten på området ska vara oberört av kringliggande hyggen (Oldhammer & Turander 2003).

Exempel på konsekvenser av skogsbruket

Brist på död ved

I en effektiv produktionsskog lämnas ingen ved kvar i onödan. Detta leder till att många organismer beroende av ved, främst lövved, minskar kraftigt i antal eller till och med försvinner (Imby 1999, Jonsell *et al.* 2004, Mild & Stighäll 2005)

Fragmentering

Det intensiva moderna skogsbruket med kalhyggen, byggandet av skogsvägar och diken leder till fragmentering av landskapet (Berg *et al.* 2008). Att fragmentering leder till ökad mortalitet i det kvarvarande beståndet och att mortaliteten dessutom ökar med minskande storlek på fragmentet har visats av Jönsson *et al.* (2007). Detta understryker det viktiga med att lämna kvar tillräckligt stora områden med skog. I studien hade inte ens det största området på 1 ha ett mittparti som var tillräckligt skyddat. Alla områden hade flest döda träd på den västra, mest vindutsatta sidan, vilket visar att traddöden mest beror på vindexponering som träden inte var vana vid. Resultaten visar även att vinden leder till högre mortalitet under en längre period. Vindexponeringen ger en uttunning av trädkronan vilket gör att vinden kommer ännu längre in i beståndet. Risken höjs därmed för att träden ska blåsa omkull. Små träd och lövträd har mindre benägenhet att blåsa omkull, men de dör ofta i stående position. Den onormalt höga produktionen av död ved i sådana här fragment kan vara ett substitut för vedlevande arter under tiden den kalhuggna skogen återhämtar sig (Jönsson *et al.* 2007).

Introduktion av exotiska arter

Jakten på ett så produktivt skogsbruk så möjligt leder ibland till att exotiska arter introduceras. En av dessa arter är *Pinus contorta* (Contortatalen). Satsningen på den Nordamerikanska *P. contorta* startades av ett par norrländska skogsbolag 1965 (Kardell 2004). Anledningen till detta var en oro för att avverkningen översteg nyplanteringen, och att skogen därför inte skulle räcka i framtiden. Skogsbolagen pratade om ”virkessvackan” och ville rusta inför den. (Enander 2007).

Contortan ansågs lämplig att etablera i Sverige huvudsakligen för att den var snabbväxande, lättetablerad och hade en kort omloppstid vilket var en fördel för massaindustrin. Bestånden liknade dessutom svenska tallbestånd och ansågs därför inte göra någon större skillnad i

landskapet. Senare studier av *P. contortas* miljökonsekvenser visade att den förändrade mikroklimatet genom sin snabba tillväxttakt. Ett angrepp av en barrsvamp på 1980-talet ledde till många protester från bland annat miljöförbundet. Eftersom den också ofta angrips av skadeinsekter begränsades antalet odlingar (Naturhistoriska riksmuseet 2009, Kardell 2004). Fram till 1989 hade *P. contorta* planterats på 500 000 hektar, ca 2 % av den produktiva skogsmarken. Den omfattande planteringen gjorde att contortan 1990 var Sveriges fjärde vanligaste träslag räknat till volym. Contortaplanteringarna i mellannorrland var fram till 1990 det enda storskaliga exemplet på plantageskogsbruk i Sverige (Kardell 2004).

Gödsling

Nedbrytningen går långsamt i sura boreala jordar och detritus ackumuleras på jordytan. Det gör att jordarna generellt har dålig fertilitet (Ricklefs 2007). Gödsling har därför använts i Sverige för att öka produktionen (Ingerslev *et al.* 2000 i Högbom *et al.* 2001). En normal kvävedos i norra Sverige är ca 300-400 kg N/ha uppdelat under rotationstiden (Högbom *et al.* 2001). Strengbom & Nordins (2008) studie visar att kvävegödsling av skog även ger effekter på markvegetationen som kan bestå efter mer än 20 år. Gödslade skogsmarker har en tätare vegetation samt en annan artsammansättning och diversitet än icke gödslade. Växterna i de gödslade bestånden uppvisar också en högre kvävekonzentration än de icke gödslade. Detta uttrycker sig som lägre bärproduktion hos till exempel blåbär. De vanligaste arterna har stora skillnader i förekomst beroende på om marken är gödslad eller inte. På gödslade marker dominerar få kvävegynnade arter markvegetationen vilket leder till en lägre biodiversitet. Kalhuggning förstärker effekterna av gödsling eftersom det frigör stora kvävemängder som tidigare varit bundna. Skogen återhämtar sig därför hjälpligt under den första generationen efter en kalhuggning, men sämre under flera generationer. Strengbom & Nordin (2008) ifrågasätter gödsling som en långsiktigt hållbar skogsbruksmetod och förenlig med bevarande av biodiversiteten.

Metoder inom skogsbruket för att bibehålla biodiversiteten

Värden viktiga för biodiversiteten minskar i och med ökande skogsbruksintensitet (Atlegrim & Sjöberg 2004). Idag används olika metoder inom skogsbruket för att bibehålla biodiversiteten och göra kalhyggesbruket mer skonsamt för naturen. Metoderna gör den produktiva skogen mer heterogen, vilket gynnar biodiversiteten.

Skapa död ved

Att skapa död ved i skogar som saknar det naturligt kombinerat med mer kunskap om individuella arter som är hotade av modernt skogsbruk bidrar till högre biodiversitet och bevarande av rödlistade arter (Gibb *et al.* 2006). För att få en snabbare produktion av död ved och göra tidigare produktionsskogar mer naturliga kan man ringbarka eller fälla träd samt skapa högstubbar (Ohlson & Tryterud 1999, Jonsell *et al.* 2004). Dessa träd skall då vara av varierande ålder och stå på olika ställen. Stora och gamla träd är viktiga att behålla, och en mindre del av dessa (ca 15 %) ska vara lövträd. Denna återskapning av urskogar kan vara ett viktigt komplement till reservatbildning (Ohlson & Tryterud 1999).

Högstubbar

Högstubbar skapas naturligt i skogen när ett träd blåser omkull. Att göra konstgjorda högstubbar är en metod som idag används i skogsbruket för att skapa mer död ved i skogen. Mest stubbar skapas av gran (*Picea abies*) eftersom det är det dominerande trädslaget (Abrahamsson *et al.* 2008). Även dessa konstgjorda högstubbar har visat sig viktiga för många skalbaggsarter. I en studie av Jonsell *et al.* (2004) visade hälften av arterna ingen

samband med typ av stubbe, det viktiga var istället trädarten. En faktor som också inverkar var exponeringen, om högstubben stod i sol eller skugga. En viktig omständighet att ta hänsyn till är att högstubbar ofta skapas av träd med dålig kvalitet, exempelvis sådana som är infekterade med *Heterobasidium sp.* (rotticka). Detta för att det är ekonomiskt fördelaktigt. Vissa vedlevande skalbaggar föredrar död ved som inte är infekterad och kan påverkas negativt av detta. Det kan i förlängningen leda till en minskad diversitet bland vedlevande skalbaggar. Högstubbar borde därför skapas av både infekterade och icke infekterade träd (Abrahamsson *et al.* 2008). Eftersom de konstgjorda stubbarna är mer homogena än naturliga finns en annan artsammansättning på dem till skillnad från de naturliga. Om stubbarna skulle försöka göras mer heterogena med avseende på utseende och tidpunkt för skapande skulle det vara bättre för biodiversiteten. Fler högstubbar av asp är också bättre för artrikedomen eftersom fler specialistarter föredrar denna trädart (Jonsell *et al.* 2004).

Lämnade träd

Att lämna enstaka eller grupper av träd på kalhyggen är en vanlig metod för att få en större andel äldre träd i den produktiva skogen (Hedenås & Hedström 2007).

Naturvårdsbränning

Brand har alltid varit en naturlig störning i boreala skogar (Zackrisson 1977 i Fries *et al.* 1997). Naturliga boreala skogar i Skandinavien kan dock även utvecklas och regenereras självmant under lång tid utan storskaliga störningar som skogsbränder. Det finns idag boreala ekosystem i Skandinavien som visar på en obruten kontinuitet av ca 1700 år. Hur vanligt detta är vet man inte (Ohlson & Tryterud 1999). Detta väcker frågan om hur ofta det egentligen brann i skogen. En naturvårdsbränning efter en kalhuggning av ett område med lång kontinuitet kan orsaka stora skador på ekosystemet. Dessutom räcker kalhuggna områden gott och väl som habitat för vissa störningssynnade organismer som förut gynnades av brand. Brand bör därför endast användas i syfte att gynna brandinducerade arter (Gibb *et al.* 2006). Mer kunskap behövs inom detta område, men sådan här fakta bör beaktas när man funderar på att använda sig av brand i naturvårdssyften (Ohlson & Tryterud 1999).

Skydds zoner

För att minska effekten av skogsavverkning på strandnära skogar ska man enligt skogsstyrelsens allmänna råd till skogsvårdslagen lämna skydds zoner längs med vattendrag och sjöar (Skogsstyrelsen 2009b). Det står dock ingen rekommendation för hur breda de ska vara. Hylander *et al.* (2002) studerade effekten av 10-15 meters skydds zoner vid ett vattendrag i Västerbotten på tillväxt av bryofyter (mossor). Studien visade att bryofyterna hade en högre livskraftighet i skydds zonerna än på kalhyggen längs med vattendrag. De visade dock mindre livskraftighet i skydds zonerna än de gjorde i referensområden utan störningar. Skydds zoner med fuktigare klimat är bättre för bryofyternas tillväxt, kanteffekter reduceras nämligen i våta habitat (Hylander *et al.* 2002).

Buffertzoner som är mer än 10-15 meter breda på varje sida av vattendraget rekommenderas för att bryofyter ska trivas. Detta är speciellt viktigt i strandnära skogar med torr till frisk jord (Hylander *et al.* 2002).

Blädning

Blädning innebär att man i skogsbestånd med blandad ålder avverkar endast de träd som nått en hög ålder (Hultén 2005). Metoden var vanlig förr, men nu har intresset för nya tillämpningar av denna skogsbruksmetod ökat. Signifikant fler gamla lågor finns i orörda skogar eller skogar där blädning används än i skogar som blivit kalhuggna. Antalet stående

döda träd är också betydande fler när blädning används till skillnad från kalhuggning. Blädning är att föredra framför kalhuggning när det kommer till att öka mängden död ved i skogen (Atlegrim & Sjöberg 2004).

Olika certifieringar av skog

Idag finns möjlighet att miljöcertifiera skog som brukas och det finns olika typer av certifieringar. De som går ut på att ställa krav på bland annat framställning kallas nivåstandarder (Svenska FSC 2005c). Att välja träprodukter som är certifierade är en garanti för att skogen brukas på ett ansvarsfullt sätt. Här presenteras de två organisationer som arbetar med detta i Sverige.

Forest Stewardship Council (FSC)

FSC är en internationell organisation som tagit fram ett globalt certifieringssystem för skog. Certifieringen är frivillig och ska ”främja ett miljöanpassat, socialt ansvarstagande och ekonomiskt livskraftigt bruk av världens skogar”(Svenska FSC 2005a). FSC-certifierade skogar ska bland annat uppfylla krav på att urbefolkningens rättigheter respekteras och att skogen sköts på ett sätt som bevarar naturvärdena. Idag är ca 10 % (motsvarande mer än 100 miljoner hektar) av världens brukade skogar FSC-certifierade. FSCs riktlinjer för hur skogsbruket ska bedrivas utformas av FSCs medlemmar och anpassas till varje land. Ungefär hälften (ca 10 miljoner hektar) av Sveriges skogsmark är FSC-certifierad. Medlemmarna är 39 stycken, bland dem finns stora skogsbolag, stift i Svenska kyrkan, kommuner och mindre markägare (Svenska FSC 2005d). Naturskyddsföreningen, som var med och startade FSC i Sverige 1995, lämnade FSCs styrelse 2008 på grund av att de ansåg att det fanns för stora brister i systemet. Kontrollen och efterlevnaden av regler anses inte fungera bra och påföljderna anses inte tillräckliga. De är dock fortfarande medlemmar i syfte att kunna påverka FSC inifrån (Naturskyddsföreningen 2008).

Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC)

PEFC är världens största system för certifiering av uthålligt skogsbruk och märkning av trä- och pappersprodukter. Ca 8 miljoner ha skogsmark är idag certifierad enligt PEFC i Sverige. I världen är 210 miljoner ha certifierat. Svenska PEFC bildades år 2000 och standarden inkluderar tre delar; Skogsbruksstandard, Social standard och Miljöstandard. Dessa tre ska utveckla en skogsnäring som är ekonomiskt tålig och värdefull. Parallellt ska den biologiska mångfalden, kulturmiljön samt sociala och estetiska värden värnas och bevaras (Svenska PEFC 2009).

Rekommendationer för skogsbruk

Tidigare forskning tyder på att framtida skogsbruk måste likna naturliga störningar i högre grad för att vara biologiskt hållbart (Fries *et al.* 1997, Ohlson & Tryterud 1999). Landskapets störningshistoria bör tas i beaktning när man planerar vilken skogsbruksmetod att använda (Atlegrim & Sjöberg 2004). Eftersom människan under lång tid brukat skogen i Skandinavien finns här inte så många orörda skogar kvar. Detta kan vara ett problem eftersom det är dessa skogars småskaliga störningar man behöver studera för att få kunskap till alternativa skogsbruksmetoder (Ohlson & Tryterud 1999, Fries *et al.* 1997).

I Sverige används nu en strategi som går ut på att använda hänsyn i skogsbruket över hela skogen. En studie av Andersson *et al.* (2006) visar dock att det inte är den bästa metoden. En

strategi som innebär fokus på skogsbruk i vissa områden och fokus på naturskydd i andra ger en ökad produktion av timmer och en ökad andel gamla lövträd.

Störningståliga marker

Kalhuggning kan användas på skogsområden som historiskt sett har upplevt storskaliga störningar från bränder exempelvis torra och friska tallmarker och på friska områden dominerade av *Picea abies* (gran) *Pinus sylvestris* (tall) eller lövträd av olika arter (Fries *et al.* 1997). Dessa skogar är nu troligen hem för flera störningståliga organismer som kan trivas på kalhyggen. Det bör lämnas mycket död ved samt områden med orörd skog runtomkring så att vedlevande organismer kan överleva tills kalhygget har blivit beväxt igen (Atlegrim & Sjöberg 2004). Om inte områden lämnas orörda kan död ved också skapas genom att ringbarka eller fälla vissa träd och skapa högstubbar (Fries *et al.* 1997). Detta är ett effektivt sätt att öka habitatet för rödlistade evertebrater, exempelvis vedlevande skalbaggar associerade med brand och solexponering. Om detta fungerar kan kalhyggen i framtiden bli ett viktigt habitat för dessa organismer (Gibb *et al.* 2006).

I områden där små bränder förekommit och hela beståndet alltså inte slagits ut är en lätt förändring att lämna 5-20 fröträd/ ha. Fröträden kan med fördel vara de som inte har så högt ekonomiskt värde ex långt från vägen eller deformerade. Detta gynnar biodiversitet och variation i beståndet. Gallring kan ske i vissa delar av skogen medan man lämnar andra att självgallra, eller så kan intensivare gallring utföras i vissa delar eftersom detta ger träd med större diameter (Fries *et al.* 1997).

I områden där stora bränder förekommit och inte så många träd överlevt är det lämpligt med längre rotationsperioder, alltså längre tid mellan avverkningarna. Enstaka stora träd (kan vara både löv- och barrträd) kan lämnas på hygget. Att lämna lövträd har fördelen att de föredras av många specialiserade insekter (Jonsell *et al.* 2004). Allmänt är en hög andel lövträd genom hela rotationsperioden att föredra (Fries *et al.* 1997).

Störningsfria marker

På sådana platser som sällan varit brandhärjade som granskogar med lång kontinuitet är blädning eller skärmföryngring (trädplantor lämnas att växa upp i skydd av vuxna träd) lämpliga som skogsbruksmetoder om det är nödvändigt att använda dem för skogsbruk. Enligt Fries *et al.* (1997) är blädning den bästa skogsbruksmetoden i olikåldriga bestånd. Den bevarar mikroklimat och hydrologiska förhållanden bäst. Gamla skogar där blädning har använts kan även vara ett viktigt habitat för vedlevande skalbaggar som lever i områden under tidig succesion (Gibb *et al.* 2006). Blädning är en dyrare metod än kalhuggning, men enligt Ohlson & Tryterud (1999) uppväger fördelarna för biodiversiteten priset.

Den naturliga trädkontinuiteten och regenerationen kan även värnas genom att bruka en del av beståndet och lämna den andra delen orörd (Fries *et al.* 1997, Ohlson & Tryterud 1999).

Fragmentering

För att undvika fragmentering ska en divers grupp av träd lämnas (olika åldrar och arter). Det är bäst att lämna större områden. Äldre träd lämnas för att säkra produktionen av död ved för vedlevande arter och unga träd samt lövträd lämnas för att de står emot vind och kan aklimatisera sig bättre efter huggning (Jönsson *et al.* 2007). Områden som lämnas i ett annars brukat landskap kan ha mindre betydelse än man tror eftersom de är så små och isolerade. För att motverka isolering av orörda områden (eller områden som undantas från skogsbruket) måste man betrakta området på landskapsnivå. Orörda områden kan då få

området att fungera som en metapopulation. Buffertzoner måste skapas för att undvika kanteffekter och få även brukade områden att likna orörda (Aune *et al.* 2005).

Gödsling

Vad gäller gödsling så bör även påverkan på bär i skogen övervägas eftersom även dessa ger avkastning. Strengbom & Nordin (2008) föreslår en sänkning av intensiteten, doserna och antal kommersiella gödslingar för att produktionen av bär ska påverkas mindre. Effekterna av en sådan förändring behöver dock utvärderas.

Bevarande av lavar –ett exempel på bevarande av biodiversitet

För att gynna många olika grupper av lavar och skapa olika habitat krävs förlängda rotationsperioder och blädning kombinerat med lämnade träd. Det är viktigt att tänka på att olika metoder har olika effekt beroende på klimatet. I områden med näringsfattig jord som naturligt är bra habitat för marklevande lavar skulle blädning och undvikande av gödsling gynna lavarna. Denna mark är ofta också av liten ekonomisk betydelse för skogsbolagen, så detta är fullt möjligt (Berg *et al.* 2008).

En långsiktig kontinuitet av aspar är viktig för lavar i skogslandskapet och därför bör olika metoder för att få fram nya generationer av asp användas (Hedenås & Hedström 2007, Hedenås & Ericsson 2003).

I fuktiga områden skulle naturvårdsbränder gynna lavarna eftersom det skulle stoppa successionen mot en mer näringsrik mark och minska konkurrensen från dvärgbuskar och örter (Berg *et al.* 2008).

Diskussion

Skogsbruket har haft sådana konsekvenser i landskapet som brist på död ved, fragmentering, introduktion av exotiska arter och följder av gödsling. I takt med att lövträdsskogarna och den döda lövveden har minskat har även arter knutna till dem gjort det. Arter som gynnas av störningar har dock anpassat sig bra till skogsbruket.

Vissa lavar klarar skogsbruksaktiviteter bättre än andra (Hedenås & Ericsson 2003, Hedenås & Hedstöm 2007, Berg *et al.* 2008). Detta understryker vikten av att undersöka vilka organismer som missgynnas av skogsbruket. En organism som har liknande fysiologiska karaktärer som en annan behöver inte bli påverkad på samma sätt.

Carlsson (2000) har rätt i sin negativa utsago om *Dendrocopos leucotos* (Vitryggig hackspett) existens i Sverige. Det finns en stor risk för att arten dör ut. De naturliga invandringarna verkar inte vara speciellt frekventa vilket gör arten ännu mer sårbar. Genom att skydda och restaurera artens utbredningsområden och sedan plantera ut fåglar från avelsprojektet kan fågeln ges en framtid i Sverige. Detta kräver dock intensivt arbete.

Kopplingen mellan produktionsskogen och urskogen kan behållas genom att bevara de fåtal områden med *Usnea longissima* (Långskägg) som finns kvar. Enbart närvaron av arten ger en känsla av riktigt gammal skog. Andra arter med samma preferenser skulle troligen gynnas av bevarandeåtgärder för laven. Det verkar vara möjligt att bevara *U. longissima* relativt enkelt genom att undvika kalhuggning i dess områden (Oldhammer & Turander 2003). Bortplockning av vissa träd så att luftfuktigheten bibehålls samt ljusinsläppet hålls på en lagom nivå kan till och med vara bra för arten, vilket faktiskt ger utrymme för att utöva skogsbruk, om än i liten utsträckning, även i områden som hyser *U. longissima*.

Kalhuggning är inte enbart negativt. Kalhyggen kan vara ett nytt habitat för störningståliga organismer som skalbaggar som förut gynnas av bränder. Detta gör att naturvårdsbränder alltså endast bör användas för att gynna brandinducerade arter. Det är av den anledningen inte berättigat att kalhugga med gott samvete. Kalhyggen har en annan artsammansättning och färre individer än annat landskap (Gibb *et al.* 2006) och detta bör hållas i åtanke.

För att skogsbruket ska vara hållbart bör det efterlikna naturliga störningar i så stor utsträckning så möjligt. Detta kan uppnås genom att först ta reda på vilken sorts skog det är man ska bedriva skogsbruket på. I störningskänsliga och störningståliga skogar ska naturligtvis olika metoder användas. I vissa störningståliga skogar är det kanske till och med lämpligt att kalhuggning används. Sedan krävs en analys av vilka störningskänsliga arter som finns på platsen. Ska mer död ved skapas för hackspettar eller aspar värnas för lavarnas skull? Vissa vedlevande skalbaggar missgynnas om högstubbar endast skapas av *Heterobasidion*-infekterade träd, vilket understryker hur viktigt det är att trots den ekonomiska förlusten även skapa högstubbar av friska träd. Dagens gödsling behöver minskas, en avvägning mellan produktionsbehovet och hur mycket gödsel som ger acceptabel påverkan av markfloran skulle behövas. Enligt Strengbom och Nordins studie (2008) verkar ingen sådan ha gjorts.

Alternativa skogsbruksmetoder är definitivt ett alternativ till kalhuggning. Det behövs dock mer forskning om dessa för att kunna utveckla dem och göra dem mer lönsamma för skogsbolagen att använda. De olika metoderna är bra på olika sätt. En kombination av alla skogsbruksmetoder är nyckeln till ett mer hållbart skogsbruk. Det ger en heterogenitet av landskapet som saknas i skogarna idag.

FSC har i sin standard mycket regler som täcker det mesta av de rekommendationer som ges i vetenskapliga artiklar, vilket är bra (Svenska FSC 2005b). Det som däremot är mindre bra och som också människor reagerar på är att de certifierade skogsbolagen inte alltid följer reglerna. Det Naturskyddsföreningen har reagerat på är de saknade disciplinära åtgärder som krävs från FSCs sida (Naturskyddsföreningen 2008). Detta gör att avverkarna fortsätter bryta mot reglerna eftersom de ser att deras handlande inte får några konsekvenser. Detta är ett allvarligt kryphål förbi FSCs regler. Förutom disciplinära åtgärder skulle detta kryphål kunna minskas med större kunskap hos dem som avverkar skogen, i form av en grundlig utbildning. Om certifiering börjar fungera bättre i framtiden kan FSC-märkningen vara det som gör skillnad för Sveriges skogar.

Att skogens biodiversitet är lika värdefull som produktionen finns både i lagen och i Sveriges 16 miljöområden, ändå fortsätter biodiversiteten att minska. Anledningen känns självklar: produktionen ger mycket avkastning och skogen brukas därför så effektivt så möjligt. Ett ökat informationsflöde till allmänheten, beslutsfattare och intressenter inom skogsnäringen om värdet i ett varierat skogsbruk skulle kunna öka kunskapen och leda till en allmän opinion. På detta sätt skulle skogsbruket drivas att bli mer skonsamt för biodiversiteten.

Ökad kunskap kan exempelvis uppnås genom kampanjer i media. En metod med större genomslagskraft är inkorporering av skogsdetaljer i stadsmiljön, exempelvis död ved i stadsparker, som med en enkel informationsskylt om den döda vedens betydelse i ekosystemet ökar kunskapen avsevärt. Människor har idag inte kunskap om att arter är akut hotade mycket på grund av skogsbruket. En orsak till detta tror jag är urbaniseringen. De flesta människor bor idag i städer, lever ett stressigt liv och hinner sällan vara ute i naturen. Även om vi har mer skog än någonsin i Sverige idag (Skogsstyrelsen 2009a) finns dålig kunskap om den eftersom den inte är en del av människors vardag på samma sätt som förr.

Framtidens hållbara skogsbruk använder sig av olika metoder beroende på skogstyp och störningshistoria. Variation av metoder tillämpas, även inom samma område, för att efterlikna naturliga störningar. Mer forskning på olika hållbara skogsbruksmetoder och utveckling av nya sådana behövs för kontinuerliga framsteg inom skogsbruket. Med framsteg inom dessa områden finns gott hopp för ett bevarande av biodiversiteten i Sveriges skogar.

Tack

Jag vill tacka min handledare Anna-Kristina Brunberg samt studenterna Kristina Bolinder, Elin Orvendal, Fredrik Rimsén och Josefin Sundberg för bra kommentarer om förbättringar av texten.

Referenser

- Abrahamsson, M., Lindbladh, M. & Rönnberg, J. 2008. Influence of butt rot on beetle diversity in artificially created high-stumps of Norway spruce. *Forest Ecology and Management* 255: 3396-3403.
- Andersson, M., Sallnäs, O. & Carlsson, M. 2006. A landscape perspective on differentiated management for production of timber and nature conservation values. *Forest policy and economics* 9: 153-161.
- ArtDatabanken. 2006. Faktablad Vitryggig hackspett. WWW-dokument: http://www.artdata.slu.se/rodlista/Faktablad/dend_leu.PDF. Hämtat 2009-04-18.
- ArtDatabanken. 2005. Faktablad Långskägg. WWW-dokument: <http://www.artdata.slu.se/rodlista/Faktablad/usne-lon.PDF>. Hämtat 2009-04-18.
- Atlegrim, O. & Sjöberg, K. 2004. Selective felling as a potential tool for maintaining biodiversity in managed forests. *Biodiversity and Conservation* 13: 1123-1133.
- Aune K., Jonsson B.G. & Moen J. 2005. Isolation and edge effects among woodland key habitats in Sweden: Is forest policy promoting fragmentation? *Biological Conservation* 124: 89-95.
- Berg, A., Östlund, L., Moen, J. & Olofsson, J. 2008. A century of logging and forestry in a reindeer herding area in northern Sweden. *Forest Ecology and Management* 256: 1009-1020.
- Bernes, C. (red) 2001. Biologisk mångfald i Sverige. En landstudie. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Carlson, A. 2000. The effect of habitat loss on a deciduous forest specialist species: the White-backed Woodpecker (*Dendrocopos leucotos*). *Forest Ecology and Management* 131: 215-221.
- Eliasson, P. 2000. När bruk av skog blev skogsbruk. I: Eliasson, P & Lisberg Jensen, E. (red) *Naturens nytta. Från Linné till det moderna samhället*, s122-145. Historiska media, Lund.
- Enander, K-G. 2007. Skogsbruk på samhällets villkor. Skogsskötsel och skogspolitik under 150 år. Sveriges lantbruksuniversitet Umeå.
- Ericsson, S., Östlund, L. & Axelsson, A.-L. 2000. A forest of grazing and logging: Deforestation and reforestation history of a boreal landscape in central Sweden. *New Forests* 19: 227-240.
- Esseen, P.-A., Ericson, L., Lindström, H. & Zackrisson O. 1981. Occurrence and ecology of *Usnea longissima* in central Sweden. *Lichenologist* 13: 177-190.
- Fries, C., Johansson, O., Pettersson, B & Simonsson, P. 1997. Silvicultural models to maintain and restore natural stand structures in Swedish boreal forests. *Forest Ecology and Management* 94: 89-104.
- Gibb, H., Pettersson, R. B., Hjältén, J., Hilszczanski, J., Ball, J. P., Johansson, T., Atlegrim, O. & Danell, K. 2006. Conservation-oriented forestry and early successional saproxylic beetles: Responses of functional groups to manipulated dead wood substrates. *Biological Conservation* 129: 437-450.
- Hedenås, H. & Ericsson, L. 2003. Response of epiphytic lichens on *Populus tremula* in a selective cutting experiment. *Ecological Applications* 13: 1124-1134.
- Hedenås, H. & Hedström, P. 2007. Conservation of epiphytic lichens: Significance of remnant aspen (*Populus tremula*) trees in clear-cuts. *Biological Conservation* 135: 388-395.
- Hultén, E-L. 2005. Skogen vi ärvde - Ett reportage om den svenska skogen. Bokförlaget Atlas, Stockholm.
- Hunter, L. M., Jr. & Gibbs, J. 2007. *Fundamentals of conservation biology*. 3:e uppl. Blackwell publishing, MA (Maine?).

- Hylander, K., Jonsson, G. & Nilsson, G. 2001. Evaluating buffer strips along boreal streams using bryophytes as indicators. *Ecological applications* 12: 797-806.
- Högbom, L., Nohrstedt, H.-Ö., Lundström, H. & Nordlund, S. 2001. Soil conditions and regeneration after clear felling of a *Pinus sylvestris* L. stand in a nitrogen experiment, Central Sweden. *Plant and Soil* 233: 241-250.
- Imby, L. 1999. Nya svenska fågelboken. Prisma, Stockholm.
- Jonsell, M., Nittérus, K. & Stighäll, K. 2004. Saproxylic beetles in natural and man-made deciduous high stumps retained for conservation. *Biological Conservation* 118: 163-173.
- Josefsson T., Hellberg E. & Östlund L. 2005. Influence of habitat history on the distribution of *Usnea longissima* in boreal Scandinavia: a methodological case study. *The Lichenologist* 37: 555-567.
- Jönsson, M. T., Fraver, S., Jonsson, B. G., Dynesius, M., Rydgård, M. & Esseen, P.-A. 2007. Eighteen years of tree mortality and structural change in an experimentally fragmented Norway spruce forest. *Forest Ecology and Management* 242: 306-313.
- Kardell, L. 2004. Svenskarna och skogen Del 2. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Mild, K. & Stighäll, K. 2005. Åtgärdsprogram för bevarande av Vittryggig hackspett (*Dendrocopos leucotos*) och dess livsmiljöer. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Miljömålsportalen. 12. Levande skogar. WWW-dokument 2009-04-21: <http://www.miljomal.se/12-Levande-skogar/>. Hämtat 2009-04-21.
- Naturhistoriska riksmuseet 2009. Den virtuella floran. Contortatall. WWW-dokument: <http://linnaeus.nrm.se/flora/barr/pina/pinus/pinucon.html>. Hämtat 2009-05-05.
- Naturskyddsföreningen 2008. Vårt arbete. WWW-dokument 2008-10-09: <http://www.naturskyddsforeningen.se/natur-och-miljo/skog/vart-skogsarbete/>. Hämtad 2009-04-28.
- Naturskyddsföreningen 2009. Vitryggiga hackspetten är akut hotad. WWW-dokument 2009-03-13: <http://www.naturskyddsforeningen.se/natur-och-miljo/djur-och-natur/vara-artprojekt/vitryggig-hackspett/>. Hämtat 2009-04-20.
- Ohlson M. & Tryterud, E. 1999. Long term spruce forest continuity –a challenge for a sustainable Scandinavian forestry. *Forest Ecology and Management* 124: 27-34.
- Oldhammer, B & Turander, P. 2003. Långskägget - Urskogens flaggskepp. Naturskyddsföreningen i Dalarna, Orsa.
- Ricklefs, R. E. 2007. *The Economy of Nature*. 5:e uppl. W.H. Freeman and Company, New York.
- Roberge J.M., Mikusinski G. & Svensson S. 2008. The white-backed woodpecker: umbrella species for forest conservation planning? *Biodiversity and conservation* 17: 2479-2494.
- Rolstad J. & Rolstad E. 1999. Does tree age predict the occurrence and abundance of *Usnea longissima* in multi-aged submontane *Picea abies* stands? *Lichenologist* 31: 613-625.
- Skogsstyrelsen. 2009a. Kort fakta om skog och skogsmark. WWW-dokument: <http://www.skogsstyrelsen.com/epi-server4/templates/SNormalPage.aspx?id=15390>. Hämtat 2009-04-23.
- Skogsstyrelsen 2009b. Skogsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd till skogsvårdslagen (1979:429) SKSFS 1993:2, §31. WWW-dokument: <http://www.skogsstyrelsen.com/epi-server4/templates/SNormalPage.aspx?id=11217#30%20%C2%A7>. Hämtat 2009-04-28.
- Skogsstyrelsen. 2009c. Landareal. WWW-dokument: <http://www.svo.se/epi-server4/templates/SNormalPage.aspx?id=20987>. Hämtat: 2009-05-05.
- Skogsstyrelsen. 2009d. Skogens ålder. WWW-dokument: <http://www.svo.se/epi-server4/templates/SNormalPage.aspx?id=20992>. Hämtat: 2009-05-05.

- Skogsstyrelsen 2009e. Korta fakta om skogsbrukets ekonomi. WWW-dokument: <http://www.skogsstyrelsen.com/episerver4/templates/SNormalPage.aspx?id=15175>. Hämtat: 2009-05-05.
- Skogsstyrelsen 2009f. Korta fakta om arbetskraften i skogsbruket. WWW-dokument: <http://www.skogsstyrelsen.com/episerver4/templates/SNormalPage.aspx?id=15173>. Hämtat: 2009-05-05.
- Strengbom, J. & Nordin, A. 2008. Commercial forest fertilization causes long-term residual effects in ground vegetation of boreal forests. *Forest Ecology and Management* 256: 2175-2181.
- Svenska FSC. 2005a. WWW-dokument: <http://www.fsc-sverige.org/OmFSC/tabid/54/Default.aspx>. Hämtat 2009-04-20.
- Svenska FSC. 2005b. Svensk FSC-standard för certifiering av skogsbruk 2009. Remissversion. WWW-dokument: http://perseid.se/upload/fsc/FSC-standard_2009_remiss.pdf. Hämtat: 2009-05-07.
- Svenska FSC. 2005c. Vad innebär certifiering? WWW-dokument: <http://www.fsc-sverige.org/Konsument/Certifiering/tabid/79/Default.aspx>. Hämtat: 2009-05-07.
- Svenska FSC. 2005d. FSC i Sverige. WWW-dokument: <http://www.fsc-sverige.org/OmFSC/FSCiSverige/tabid/55/Default.aspx>. Hämtat: 2009-05-07.
- Svenska PEFC. 2009. WWW-dokument: <http://www.pefc.se/>. Hämtat 2009-04-20.
- Söderström, B. 2009. 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.
- Titelbild: Foto: GP. Pressbild, Naturskyddsföreningen 2008.