

Konstgjorda högstubbar



Konstgjorda högstubbar ger snabbt död ved, vilket gynnar många arter som kräver död ved som livsmiljö.

Bild: © Erkki Oksanen/Luke.

Kuvas

Högstubbar är naturligt avbrutna eller avkapade, stående stammar. I det här avsnittet behandlas konstgjorda högstubbar som kapats av på 2-5 meters höjd i samband med avverkning. Då då stammen kapats av, rekommenderas att den övre delen av stammen placeras invid högstubben och lämnas som en låga (liggande trädstam) som småningom bryts ned. Högstubbar är ett bra sätt att snabbt skapa både stående och liggande död ved, vilket det är ont om, särskilt i yngre skog. Både högstubbarna och de avkapade, liggande stammarna fungerar som mångsidiga livsmiljöer för många svamp- och insektsarter som lever i död ved och erbjuder samtidigt boplatser för hålbbyggande fåglar.

Högstubbar gynnar mångfalden

Antalet arter är högre i högstubbar som brutits av på naturlig väg än i konstgjorda högstubbar, och det finns också skillnader i artsammansättningen^[1]. Många arter, bland dem också flera hotade arter, trivs emellertid bra också i konstgjorda högstubbar. Både svampar, insekter och hålbbyggare drar nytta av högstubbar. Många pollinerande insekter utnyttjar till exempel de larvgångar som olika skalbaggsarter har grävt i stående, döda lövträdssammar. Tillverkning av högstubbar är en fungerande och nyttig naturvårdsmetod, särskilt för de skalbaggsarter som lever i död ved. Vilka arter som förekommer i högstubbar är beroende av trädslaget, diametern, åldern samt miljöförhållandena^[2]. Högstubbar av lövträd gynnar flest arter^[2],^[1]. Miljöfaktorerna i närheten av högstubben har större betydelse för antalet arter än stubbens diameter^[3].

Tillverkning av högstubbar

Högstubbar ska helst tillverkas vid både gallrings- och förnyelseavverkningar. Högstubbar som lämnas i gallringsbestånd gynnar andra arter än de som lämnas på en förnyelseyta^[4]. Betydelsen av högstubbar är särskilt stor då det är ont om naturlig död ved i ett bestånd. Då toppen av den avkapade stammen lämnas att ligga invid högstubben blir effekten av åtgärden mångdubbel, eftersom också de arter som är beroende av lågor gynnas.

Nyttan kan göras ännu större genom att välja rätt trädslag och strategiska ställen att ställa högstubbarna på. Högstubbar som ställs invid grupper av naturvårdsträd upprätthåller dödvedskontinuiteten bättre tillsammans med naturvårdsträden. Om högstubbarna ställs i en skogskant gynnas fåglarna och steklar som trivs i halvöppna miljöer. Många arter av skalbaggar och bin kan dra nytta av högstubbar som står i solgasset på en förnyelseyta. Flest arter kan dra nytta av högstubbarna om de ställs nära naturobjekt och skyddsområden^[5].

En grov högstubbe är både yt- och volymmässigt större än en klen, vilket gör att den erbjuder mer näringssubstrat för olika organismer och ger mer utrymme för fåglar och steklar att bygga bon. Både fåglar och steklar trivs bättre i höga högstubbar än i låga eftersom lägre högstubbar lätt blir fuktiga^[6]. Olika arter föredrar högstubbar av olika trädslag. Därför är det bra att kapa högstubbar av både barr- och lövträd, och gärna så att de är så grova och höga som möjligt. Lövträdslag som är sällsynta i trakten ska ändå inte kapas till högstubbar, de gör bäst nytta som levande naturvårdsträd.



Högstubbar kan gärna placeras både i närheten av grupper av naturvårdsträd och viltbuskage och i de mer öppna delarna av förnyelseytan. Bild: © Teemu Huikuri

Högstubbar som markörer

Det är vanligen lätt att skilja mellan en kapad högstubbe och en naturlig. Det här kan utnyttjas för att använda högstubbar som markörer för värdefulla objekt så att de är lättare att upptäcka. Man kan till exempel använda högstubbar för att markera fornlämningar, friluftsleder eller grupper av naturvårdsträd i en gallringsskog. Träd som är värdefulla för mångfalden men som står i närheten av fasta strukturer eller trafikleder kan också kapas till högstubbar.

Risker med högstubbar

Färska högstubbar lockar skalbaggar^[7] som äter ved och bast och samtidigt de parasiter och rovdjur som utnyttjar dem^[8]. Mängden högstubbar per avverkning är ändå relativt liten och deras volym likaså, vilket gör att det är osannolikt att de märkbart ökar risken för barkborreskador. Högstubbar som håller på att torka och där barken redan lossnat eller håller på att flagna av innebär ingen risk för insektskador. Död ved av det här slaget kan tvärtom utgöra boplatser för rovdjur och parasiter som utgör naturliga fiender till granbarkborren och kan bromsa dess spridning^[9].

Päätöksenteko

Främjande av strukturdrag viktiga för mångfalden - Ekonomin

Till naturvården i ekonomiskogarna hör att tänka över de ekonomiska aspekterna på samma sätt som man i skogsvården bör tänka över de ekologiska aspekterna. Det kostar sällan mycket att upprätthålla de strukturdrag i skogen som är viktiga med tanke på naturens mångfald. Ibland kan en betoning på ekologiskt hållbara lösningar emellertid innebära större ekonomiska satsningar. Det som är bäst med tanke på naturen kan också vara det ekonomiskt och tekniskt mest rationella beslutet.

De kostnader och det inkomstbortfall som naturvården innebär bekostas oftast av skogsägaren själv. En stor del av kostnaderna utgörs av det inkomstbortfall som är kopplat till virkets värde.

Naturvården kan å andra sidan också spara in kostnader eller arbetstid, till exempel om man lämnar viltbuskage oröjda. En del av naturvårdsåtgärderna har ofta ingen eller väldigt liten inverkan på avverkningsintäkterna. Att lämna död ved eller ekonomiskt sett ointressanta lövträd kvar i skogen innebär knappast några ekonomiska förluster.

Vetskap om kostnaderna stöder beslutsfattandet

Det finns en lång rad naturvårdsmetoder som kan utnyttjas i samband med olika skogsbruksåtgärder och i skogens olika utvecklingsskeden utan att det uppstår nämnvärda kostnader. Men om säljbart virke lämnas kvar i skogen eller om produktiv skogsmark lämnas utanför virkesproduktion uppkommer onekligen kostnader. I sådana fall är det viktigt för skogsägaren att kunna väga kostnaderna mot nyttan med åtgärden så att besluten är i linje med den egna målsättningen för skogsbruket.

Tryggandet av mångfalden utgör en del av ett hållbart skogsbruk och förbättrar de framtida verksamhetsförutsättningarna för skogsbruket. Man kan också se kostnaderna för naturvården som en investering som ger avkastning i framtiden. Naturvården kan till exempel bidra till att bevara skogarnas virkesproduktionsförmåga genom att förbättra deras hälsa och motståndskraft, vilket är viktigt vid anpassningen till klimatförändringen.

Kostnadseffekter av olika metoder att trygga viktiga strukturdrag

Förlusten av avverkningsintäkter på grund av att man lämnar **naturvårdsträd** är direkt beroende av trädens antal och volym. Till detta kommer ytterligare den långsiktiga markreservering som grupper av naturvårdsträd representerar och som lämnas utanför virkesproduktionen. Större grupper av naturvårdsträd fungerar bäst ekologiskt sett, men kan innebära en stor kostnadspost för en liten skogslägenhet.

Det ekonomiska värdet av **död ved** är marginell. Det kan emellertid uppstå kostnader vid markberedningen då maskinföraren behöver köra runt lågorna och undvika att söndra dem. Kostnadseffekten av det här är i allmänhet ändå liten. Om man driver ut energived från avverkningsytan blir utfallet mindre om man lämnar kvar den döda veden i skogen, vilket minskar intäkterna. Långt nedbruten död ved saknar emellertid värde som energived.

Det inkomstbortfall som hänför sig till **högstubbar** är beroende av trädslaget, storleken och kvaliteten på högstubben. Kostnaden för att lämna en typisk högstubbe vid förstagallring är under en euro och vid senare gallringar i allmänhet 1–3 euro per högstubbe. Om trädets krona tas tillvara är kostnadseffekten något mindre.

Då man lämnar **viltbuskage** vid röjning uppstår en kostnadsinbesparing som motsvarar den oröjda arealen. Viltbuskagen påverkar inte virkesproduktionen eftersom ett enskilt buskage står kvar bara under en begränsad tid. Ett viltbuskage som lämnats vid en gallring kan mycket väl avverkas i samband med en slutavverkning. Viltbuskagen utgör heller inget hinder med tanke på villkoren i skogsbrukets stödsystem (Metka) så länge de inte utgör över 10 % av arealen.

Lövinslag och blandskogsbruk är kostnadseffektiva sätt att öka mängden livsmiljöer i skogen. Så länge lövinslaget är måttligt uppstår normalt inga ekonomiska förluster, och det samma gäller blandbestånd. Lövinslag förbättrar markens egenskaper i barrskogar, det kan alltså löna sig att upprätthålla ett inslag av lövträd också med tanke på ekonomin, särskilt om trädslaget som gynnas är vårtbjörk. Avverkningsintäkterna från ett blandbestånd är inte helt beroende av virkespriset för ett enda trädslag eller virkessortiment, man kan alltså se blandbestånd som ett sätt att sprida den ekonomiska risken. Det ekonomiska resultatet är däremot inte nödvändigtvis bättre i en blandskog än i en monokultur. Om inslaget av sådana trädslag som inte har ett ekonomiskt värde är rikligt, minskar avverkningsintäkterna som kan fås från beståndet i viss mån.

Möjligheter att påverka naturvårdens kostnadseffektivitet

De kostnader som naturvården orsakar är i allmänhet små och de kan ytterligare minskas

om åtgärderna planeras väl. Det är då viktigt att välja sådana åtgärder som lämpar sig bäst för beståndet i fråga och att utnyttja befintliga strukturdrag så klokt som möjligt.

En del av kostnaderna för naturvården är direkta, till exempel då säljbart virke lämnas kvar i skogen i samband med en skogsvårdsåtgärd. Kostnadseffektiviteten kan förbättras genom att lämna träd som är värdefulla med tanke på mångfalden, men som har ett marginellt ekonomiskt värde, till exempel asp. Det här gäller också träd med dåliga virkestekniska egenskaper, till exempel träd med förgrenade stammar eller krökar. Då man tillverkar högstubbar kan igen toppen tas tillvara för att minska kostnaderna för naturvården.

Det finns också andra metoder att minimera kostnaderna, bland annat genom att rikta in åtgärderna på rätt sätt och att koncentrera dem till vissa platser. Grupper av naturvårdsträd kan gärna placeras på ställen som är besvärliga ur virkesdrivningssynvinkel, såsom stenbunden mark, försumpade svackor och små, särskilt bördiga beståndspartier. Då naturvårdsträden lämnas i grupp, uppstår en lokal miljö där träd som faller omkull inte försvårar skogsvården och där de får ligga ostörda medan de sakta bryts ned.

I vissa fall kan naturvården innebära att inget onödigt arbete utförs, vilket har direkta, positiva kostnadseffekter. Överdrivet röjande kan göra att värdefulla strukturdrag förstörs. Om röjningen är mer selektiv så att en del av granunderväxten lämnas som viltbuskage innebär det också en kostnadsinbesparing. Ett annat exempel på kostnadseffektivitet i naturvården är att lämna lövträd i luckor eller att lämna lövträd stället för barrträd av dålig kvalitet. I samband med förnyelser kan man också göra en viss kostnadsinbesparing genom att lämna befintlig underväxt och utnyttja naturplantor.

Främjande av strukturdrag viktiga för mångfalden – Naturen

Tusentals skogslevande arter är beroende av lövträd, murken ved och gamla, levande träd. De här träden utgör viktiga strukturdrag i barrskogens ekosystem och de har betydelse för såväl nedbrytning, populationsreglering som näringscirkulationen i ekosystemet. En artrik skog är mindre utsatt för de risker som klimatförändringen för med sig samtidigt som den också gynnar mångfalden i närliggande vattendrag. Därför är det viktigt att vid all avverkning och andra skogsvårdsåtgärder se till att upprätthålla ett lövinslag och att det finns både död ved, gamla, levande träd och tillräckligt med underväxt i bestånden. Det här kallas att främja strukturdrag som är viktiga för mångfalden. Det finns många metoder att stärka och upprätthålla strukturdragen i skogar av olika ålder, börjande från plantskogsvården fram till förnyelseavverkningen.

Naturvårdsträden blir gamla och grova

I naturskog förekommer gamla och grova träd i skogens alla utvecklingsskeden. Då man lämnar levande naturvårdsträd kommer en del av dem att stå kvar också då skogen förnyats och ungskogen vuxit upp. På längre sikt kan naturvårdsträden förbättra levnadsförhållandena för arter som är beroende av äldre trädindivider. De kan fungera som ett slags "livbojar" för en del av de arter som annars kunde ha svårt att överleva under förnyelseskedet.

Levande naturvårdsträd gör också skogens struktur mer mångsidig eftersom de inte är knutna till beståndets omloppstid, utan lever och dör i egen takt. Alla träd dör förr eller senare, också naturvårdsträden. Då de dör eller faller omkull bildar de död ved som gynnar de arter som är beroende av just död ved. Ju mer naturvårdsträd som lämnas och ju grövre de är, desto bättre upprätthåller de populationerna hos de arter som är knutna till grova, levande eller döda träd.

Lövträd gynnar såväl arterna som trädbeståndet

Ett av de mest effektiva sätten att förbättra levnadsförhållanden för många arter är att gynna lövinslag och blandbestånd i våra barrträdsdominerade ekonomiskogar. Lövträden är viktiga för svampar, växter och djur, men också för skogsekosystemets funktion.

Lövträdsförnan har till exempel en positiv inverkan på näringscirkulationen i marken och på skogens hälsa och höjer markens produktionsförmåga.

Det rekommenderas därför i de flesta fall att ha ett lövinslag i ekonomiskogarna, såväl med tanke på naturvården som med tanke på den ekonomiska avkastningen. Det uppkommer vanligen ett mångsidigt uppslag av lövträd vid förnyelse av granbestånd. En del av de här naturplantorna kan utnyttjas för att komplettera luckor som uppstått i plantskogen och för att göra skogen mer mångsidig. Redan en blandskog av tall och gran skapar en mer varierat skogsekosystem jämfört med en monokultur av enbart tall eller gran.

Främjande av strukturdrag viktiga för mångfalden – Rekreationen

Mångbruket av skogen, såsom svamp- och bärplockning, friluftsliv och jakt, drar nytta av naturvårdsåtgärder i ekonomiskogarna. Då mångbruket främjas, ökar också den allmänna acceptansen för skogsbrukets åtgärder. Dessutom kan skogsägaren själv dra direkt nytta av mångbruket.

Naturvård kan bidra till att mildra skogsbrukets effekter på landskapet

Traditionellt har mångbruket av skogen kopplats till friluftsliv och bär- och svampplockning med stöd av allemansrätten. De bästa rekreationsskogarna är mångsidiga och ger möjlighet till olika slags upplevelser. Ofta kan både lättillgängliga och svårtillgängliga skogar uppskattas som goda rekreativmiljöer.

Skogsägaren kan utnyttja naturvården för att göra skogen mer intressant och rik på upplevelser med tanke på rekreativbruket. Grupper av naturvårdsträd och enstaka grova, solitära träd på en förnyelseyta mjukar upp landskapsbilden efter en slutavverkning. Landskapets värde ökar också om trädbeståndet har varierande struktur, innehåller olika trädslag och om där ingår lövträd och viltbuskage.

Naturvård gynnar viltet

Eftersom en stor del av de jaktbara arterna lever i ekonomiskog, påverkas deras livsmiljö av hur vi sköter skogen. Naturvården i ekonomiskogarna stärker alltså inte bara mångfalden i naturen i allmänhet, utan också viltets levnadsvillkor. Viltet, i synnerhet hjortdjuren, påverkar i sin tur trädslagsfördelningen och trädbeståndens struktur.

Skogsägaren kan själv avgöra hur mycket han eller hon vill prioritera viltet vid olika åtgärder. Om viltvården är speciellt betydelsefull för skogsägaren kan det här beaktas redan vid planeringen av skogsbruket. Skogshönsfåglarna kan exempelvis gynnas genom att man lämnar viltbuskage där de kan söka skydd mot rovdjur. Viltet drar också nytta av lövinslag.

Främjande av strukturdrag viktiga för mångfalden - Bromsa klimatförändringen

Skogsekosystemets funktion kan tryggas genom att man tar hand om naturvården i ekonomiskogarna. Då vi riktar naturvårdsåtgärder ska vi se till att också kolbindningen och kolförrådet i skogen stärks.

Effekter på kolhalten i trä och träprodukter

Naturvårdsåtgärder påverkar mångfalden – biodiversiteten – i ett bestånd. Då ett trädbestånd är livskraftigt bibehåller det sin förmåga att binda och lagra kol samtidigt som dess förmåga att motstå olika skador upprätthålls. Ett trädbestånd binder kol också utan några särskilda naturvårdsåtgärder, men på längre sikt stöder naturvården målet att bromsa klimatförändringen.

Det kol som binds i skogen lagras i marken, i träden och i övrig vegetation

[\[10\]](#). Av de olika naturvårdsåtgärder är det i synnerhet då vi bevarar träden i skyddszoner och naturobjekt samt [\[11\]](#) lämnar naturvårdsträd och död ved som vi bidrar till att öka kolförrådet i träden och marken. Vilken effekt åtgärder har är närmast beroende av mängden och typen av den döda ved som lämnas kvar i skogen. [\[12\]\[13\]](#) Död ved har en stor betydelse för både naturvården och för att upprätthålla skogens kolförråd [\[13\]](#).

Barrträd och torrakor bryts ned långsammare än lövträd och lågor och bevaras därför en längre tid [\[14\]\[15\]](#). Särskilt gamla torrfuror [\[16\]](#) kan fungera som kolförråd i decennier, i norra Finland ännu längre än i södra delen av landet. Om den döda veden i stället skulle användas som energived skulle kolet den innehåller frigöras omedelbart. [\[17\]](#)

Plantsättningen och plantornas tillväxt i närheten av naturvårdsträd är relativt långsam. Å andra sidan ger naturvårdsträden i regel upphov till nya plantor på förnyelseytan på samma sätt som vanliga fröträd, även om effekten är ojämn [\[18\]\[19\]\[20\]](#). Tillväxten i plantbeståndet kan tillfälligt försvagas av naturvårdsträden, men effekten är som minst när träden lämnas i grupper [\[21\]\[12\]](#). Å andra sidan har naturvårdsträd visat sig ha en positiv inverkan på mångfalden av mykorrhiza i det avverkade området och på mykorrhizabildningen hos de nya plantorna [\[22\]\[23\]\[24\]](#). Detta förbättrar plantorna förmåga att ta upp vatten och näringsämnen från marken, och stärker på så sätt plantornas tillväxt och kolbindning.

Effekter på markens kolförråd

De naturvårdsåtgärder som vidtas i ekonomiskogarna ökar i allmänhet kolförrådet i skogsmarken. Då död ved bryts ner frigörs en del av kolet i atmosfären^{[11][25]} medan en del binds i marken för en längre tid^{[13][26]}.

Toteutus

Tillverkning av högstubbar vid avverkning



Högstubbar kan tillverkas i samband med all slags avverkning. Björk lämpar sig särskilt väl som material för högstubbar, men objektets trädbestånd avgör vilka trädslag som används. Bild: © Teemu Huikuri

Ny, död ved kan skapas aktivt genom att tillverka högstubbar så att trädstammen kapas på 2–5 meters höjd. Högstubbarna ska gärna göras av gran eller björk och i talldominerad skog av tall och björk. Mer sällsynta lövträd ska helst lämnas som naturvårdsträd. Nyttan med tanke på mångfalden blir större om den avkapade delen av stammen lämnas att ligga i skogen.

Exempel på lämpliga tillfällen att ställa högstubbar

- En gallrings- eller slutavverkning utförs i ett bestånd där det förekommer mycket litet död ved.
- Man vill märka ut ett viktigt terrängparti, t.ex. en fast fornlämning i terrängen
- Ett träd som annars skulle lämnas som naturvårdsträd men som kunde falla över en väg, byggnad eller elledning görs i stället till en högstubbe.
- Ett träd som ska fällas står på en besvärlig plats i terrängen, t.ex. vid ett flyttblock.
- Det finns en önskan att förbättra levnadsförhållandena för hålhäckande fåglar och pollinatör.
- Man vill inte att glasbjörkar som lämnas kvar på en förnyelseyta ska fröa av sig.



Högstubbar kan användas för att markera var grupper av naturvårdsträd är placerade i ett gallringsbestånd. Om toppen av den avkapade stammen lämnas kvar i skogen gynnas mångfalden ytterligare. Bild: © Teemu Huikuri

Rekommendationer för ställande av högstubbar, arbetsslagsvis

Gallringsavverkning och kontinuerlig beståndsvård

- Vid valet av trädslag för högstubbarna väljs i första hand gran och björk, i talldominerad skog tall och björk.
- Lövträdslag som är sällsynta i trakten ska ändå inte kapas till högstubbar, de gör bäst nytta som levande naturvårdsträd.
- Träd som är döda eller i dåligt skick kapas inte utan lämnas för att bilda naturlig död ved.
- Om möjligt ska högstubbarna göras höga och tillverkas av grova stammar.
- Högstubbar kan användas för att markera var grupper av naturvårdsträd och viltbuskage är placerade i gallringsskogar.
- Toppen av ett avkat träd kan lämnas kvar i skogen, gärna i en grupp av naturvårdsträd.

Förnyelseavverkning

- Vid valet av trädslag för högstubbarna väljs i första hand gran och björk, i talldominerad skog tall och björk.
- Lövträdslag som är sällsynta i trakten ska ändå inte göras till högstubbar, de gör bäst nytta som levande naturvårdsträd.
- Träd som är döda eller i dåligt skick görs inte till högstubbar utan lämnas för att bilda naturlig död ved.
- Om möjligt ska högstubbarna göras höga och tillverkas av grova stammar. Träd av dålig virkesteknisk kvalitet kan gärna göras till högstubbar i samband med förnyelseavverkning.
- Det lönar sig att ställa högstubbar både i solgasset i mitten av förnyelseytan och i en mer skuggig skogskant eller en grupp av naturvårdsträd.
- Toppen av ett avkat träd kan lämnas kvar i skogen, gärna i en grupp av naturvårdsträd.

Sanasto

Dödvedskontinuitet



På det här objektet finns färsk, död ved, men äldre död ved saknas. Bild: © Lauri Saaristo.

Dödvedskontinuitet innebär att det på samma område samtidigt förekommer död ved av olika rötklass och att det efterhand uppstår ny, död ved. På ett objekt med god dödvedskontinuitet är ungefär hälften av den döda veden långt nedbruten, en tredjedel delvis nedbruten och en tredjedel relativt nyligen död ved.

Dödvedskontinuitet kan förekomma naturligt på ett objekt, men man kan också upprätthålla kontinuiteten genom att lämna levande naturvårdsträd och genom att tillverka högstubbar.

Strukturdrag som är viktiga för mångfalden



Naturvårdsträd och viltbuskage hjälper båda till att upprätthålla mångfalden i skogsekosystemet. Bild: © Teemu Huikuri

Till de typiska strukturdrag som är viktiga för skogens mångfald hör stora och gamla träd, grov död ved samt sådana egenskaper som hänför sig till själva trädbeståndet såsom lövinslag och grupper av tät underväxt.

Skogsägaren kan främja mångfalden genom att bevara och förstärka sådana strukturdrag som är viktiga för mångfalden. Levnadsvillkoren för skogshönsfåglar kan till exempel förbättras genom att lämna grupper av lövträd i plantskog och genom att lämna vissa partier ogallrade i gallringsskog.

Litteratur

1. Jonsell, M., Nitterus, K. & Stighäll, K. 2004: Saproxylic beetles in natural and manmade deciduous high stumps retained for conservation. *Biol. Conserv.* 118: 163-173.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.08.017>
2. Lindhe, A. & Lindelöw, Å. 2004: Cut high stumps of spruce, birch, aspen and oak as breeding substrates for saproxylic beetles. *For. Ecol. Manage.* 203: 1-20.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.07.047>
3. Lindhe, A., Lindelöw, Å. & Åsenblad, N. 2005: Saproxylic beetles in standing dead wood density in relation to substrate sun-exposure and diameter. *Biodivers. Conserv.* 14: 3033-3053.
<http://dx.doi.org/10.1007/s10531-004-0314-y>
4. Lindblad, M. & Abrahamsson, M. 2008: Beetle diversity in high-stumps from Norway spruce thinnings. *Scand. J. For. Res.* 23: 339-347.
<https://doi.org/10.1080/02827580802282762>
5. Hallinger, M., Kärvmö, S. & Ranius, T. 2018: Does it pay to concentrate conservation efforts for dead-wood dependent insects close to existing reserves: a test on conservation planning in Sweden. *Insect Conservation and Diversity* 11: 317-329.
<https://doi.org/10.1111/icad.12279>
6. Björklund, H., Purhonen, J., Paukkunen, J., Pitkänen, S., Stigell, E. & Sutinen, S. 2023: Tekopöckkelöiden tekeminen talousmetsissä: Opas metsänomistajille ja metsäammattilaisille. Luonnontieteellinen keskusmuseo LUOMUS, Helsingin yliopisto.
https://metsonpolku.fi/documents/115183005/127649121/Tekopoly-ohje-verkkoversio_final.pdf
7. Toivanen, T. & Kotiaho, J.S. 2010: The preferences of saproxylic beetle species for different dead wood types created in forest restoration treatments. *Can. J. For. Res.* 40: 445-464.
<https://doi.org/10.1139/X09-205>
8. Hedgren, P. O. 2007. Early arriving saproxylic beetles (Coleoptera) and parasitoids (Hymenoptera) in low and high stumps of Norway spruce. *Forest Ecology and Management*, 241, 155-161.

Melin, M., Laakso, T., Kärkkäinen, L., Packalen, T. & Viiri, H. 2021.

Kirjanpainaikut, suojelualueet ja aluevaraukset – lainsäädäntö ja mahdolliset ongelmakohdat tuhojen levitessä. Metsätieteen aikakauskirja 2021-10522. Tieteen tori. 9 s.

<https://doi.org/10.14214/ma.10522>

10. Bradshaw, C.J.A. & Warkentin, I.G. 2015: Global estimates of boreal forest carbon stocks and flux. *Global and Planetary Change* 128: 24-30.
11. Krankina, O.N. & Harmon, M.E. Dynamics of the dead wood carbon pool in northwestern Russian boreal forests. *Water Air Soil Pollution*. (1995) 82: 227.
<https://doi-org.libproxy.helsinki.fi/10.1007/BF01182836>
12. Gustafsson, L. ym. 2012. Retention forestry to maintain multifunctional forests: A world perspective. *BioScience*, 62: 633–645.
<https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.7.6>
13. Lehtonen, A. et al. 2021. Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet: Arvio päästövähennysmahdollisuuksista. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 65/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 122 s.
14. Mäkinen, H., Hynynen, J., Siitonen, J., Sievänen, R. 2006. Predicting the decomposition of scots pine, Norway spruce, and birch stems in Finland. *Ecological Applications* 16(5): 1865–1879.
15. Holeksa, J., Zielonka, T., & Żywiec, M. 2008. Modeling the decay of coarse woody debris in a subalpine Norway spruce forest of the West Carpathians, Poland. *Canadian Journal of Forest Research*, 38(3), 415-428.
16. Niemelä T, Wallenius T, Kotiranta H. 2002. The kelo tree, a vanishing substrate of specified wood-inhabiting fungi. *Pol Bot J* 47(2):91–101
17. Pukkala, T., 2018. Carbon forestry is surprising. *Forest Ecosystems* 5, 11
<https://forestecosyst.springeropen.com/articles/10.1186/s40663-018-0131-5>
18. Valkonen, S., Ruuska, J. & Siipilehto, J. 2001: Mäntysäästöpuut männyntaimikoissa – aukkoisuutta, kasvutappioita vai laatua? *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2001: 55-59.
19. Valkonen, S., Sirén, M. & Piri, T. 2010. Poiminta- ja pienaukkohakkuut – vaihtoehtoja avohakkuulle. *Metsäkustannus Oy*.
20. Hosionaho, M. 2012: Säästöpuuryhmien vaikutus luontaisen taimiaineksen syntyyn

uudistusaloilla. Pro gradu, Helsingin yliopisto.

<https://www.theseus.fi/handle/10024/39585>

21. Palik M. 2003: Spatial distribution of overstorey retention influences resources and growth of longleaf pine seedlings. *Ecol. Appl.* 13: 674-686.
22. Sterkenburg ym. 2019. The significance of retention trees for survival of ectomycorrhizal fungi in clear-cut Scots pine forests. *J. Appl. Ecol.* 56: 1367– 1378.
<https://doi.org/10.1111/1365-2664.13363>
23. Korkama ym. 2006. Ectomycorrhizal community structure varies among Norway spruce (*Picea abies*) clones. *New Phytologist*, 171: 815–824.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2006.01786.x>
24. Outerbridge, R.A. & Trofymow, J.A. 2009: Forest management and maintenance of ectomycorrhizae: A case study of green tree retention in south-coastal British Columbia. *J. Ecosyst. Manag.* 10: 6.
25. Stokland, J. N., Siitonen, J. & Jonsson, B. G. 2012. Biodiversity in dead wood. Cambridge, UK. Cambridge University Press. 509 s.
26. Seibold ym. 2021: The contribution of insects to global forest deadwood decomposition. *Nature*.
<https://doi.org/10.1038/s41586-021-03740-8>