

Slutrapport

Projektrubrik: Decadal effects of cost-neutral ecological restoration on biodiversity: a large-scale long-term experiment revisited

Huvudsökande: Joakim Hjältén

Projektets löptid: 2019-04-01 – 2023-01-31

Populärvetenskaplig sammanfattning

För att uppfylla miljömål samt internationella åtaganden om bevarande av biologisk mångfald måste vi hitta nya sätt att reducera negativa effekterna på biologisk mångfald. Eftersom väldigt lite orörd och skyddsvärd skog återstår kan vi inte längre förlita oss på att passiva bevarandeåtgärder, dvs. avsätta reservat, vi måste börja restaurera tidigare brukade skogar. Men för att möjliggöra att restaurering införs som en standardåtgärd i skogsbruk/naturvård måste vi utveckla kostnadseffektiva restaureringsmetoder. Två sätt att minska kostnaderna är att använda: 1) frivilliga avsättningar (redan avsatta för FSC certifiering) samt 2) enkla restaureringsmetoder, inkluderade uttag av gagnvirke för att täcka kostnader.

I projektet kvantifieras långsiktiga (8år efter restaurering) effekter av två typer av kostnadsneutral ekologisk restaurering: 1) luckhuggning, inkluderade skapande av död ved samt 2) naturvårdsbränning på vedlevande skalbaggar och svampar samt 3) hur olika typer av död ved påverkar artsammansättning och artrikedom hos vedlevande skalbaggar och svampar.

Vi har använt oss av 6 bestånd av varje typ (brända, Luckhuggna och obehandlade kontrollbestånd), har 2019 samlat in insekter med hjälp av både fönsterfällor (belyser skillnader i skalbaggsförekomst på beståndsnivå, tre fällor per bestånd) och kläckfällor (belyser skillnader i skalbaggsförekomst på substratnivå, 15 fällor per bestånd). Fällorna sattes ut i slutet på maj och samlades in i slutet på september, då dessutom borrhoprover samlades in för DNA bestämning av vedsvampar från samma substrat som hade kläckfällor.

Resultaten visar på kvarstående restaureringseffekter 8 år efter restaurering. Artsammansättningen av skalbaggar i framförallt brända var tydligt annorlunda än i restaurerade kontrollbestånd. Vi ser tydligt att ett stort antal arter gynnas av bränd även lång tid efter brand, vilket visar på den långsiktiga betydelsen av naturvårdsbränning för artrikedom i skogslandskapet. Vi ser betydligt mindre effekter av luckhuggning på skalbaggar och svampar men även här finns tydliga tecken på långsiktiga effekter restaurering. Resultaten visar också på betydelsen av död ved diversitet i landskapet, dvs hur träden dött. Vi fanns tydliga skillnader i artrikedom och artsammansättning mellan dödvedstyper för både skalbaggar och svampar. Björkar och tallar på brända bestånd hade det högsta medelantalet fångade skalbaggsarter medan granar och tallar hade det högsta antalet svamparter i brända bestånd. För svampar fanns skillnader i artsammansättning mellan björk och tall/gran, medan tall och gran har mycket lika svampsamhällen. Sammanfattningsvis, indikerar de här resultaten att för att skapa förutsättningar för en hög artrikedom av svampar i ved måste många olika typer av det ved finnas i ett område. Slutsatserna är att restaurering av frivilliga avsättningar med dessa metoder långsiktigt har en positiv påverkan på biologisk mångfald av skalbaggar och svampar.

Resultat

Datansamlingen har gått enligt plan och resultatredovisningen är strukturerad i enlighet med planerade publikationer enligt ansökan samt ytterligare en publikation som tillkommit:

1) Hjältén, Dahlberg, Hekkala and Löfroth. 2023. Long-term response of saproxylic beetles to ecological restoration.

Målsättningen var att utvärdera de långsiktiga effekterna av olika typer av ekologisk restaurering på skalbaggsamhällen. Fönsterfälldata visar kvarstående signifikanta skillnader i skalbaggsamhällets sammansättning 8 år efter brand. Brända bestånd har en annan samhällsstruktur än kontroller och luckhuggna bestånd (PERMANOVA $P < 0.001$, Fig 1). Mellan kontroller och luckhuggna fanns en marginell signifikant skillnad i skalbaggsarters samhällsstruktur (PERMANOVA $P = 0.054$, Fig 1). Däremot fanns inga signifikanta skillnader i art eller individrikedom mellan restaurerade bestånd och kontrollbestånd (GLM $P > 0.05$, Fig 2-3). De brandgynnade skalbaggsarter som i tidigare studier förekommit i höga tätheter på brända bestånd (Hjältén et al 2017) fanns nu inte kvar (med undantag av *Glischrochilus quadripunctatus*). Det var istället andra arter som tex fungivorererna *Dacne bipustulata* och *Scaphisoma agaricinum*, Predatorn *Melanotus castanipes*, *Stenotrachelus aeneus* (Avlång dubbelklobagge) och den rödlistade (NT) *Eblisia minor* (Björkstumpbagge) som var mkt vanligare i brända bestånd och bidrog till skillnaderna i samhällsstruktur. Noterbart, vi ser inte längre ser de höga tätheterna av olika barborrearter som uppmättes i brända bestånd kort tid efter brand (Kärvemo et al 2017). Barkborrearter är tvärt om nu mera talrika i kontroll och luckhuggna bestånd. Slutsatserna är att det finns kvarstående signifikanta skillnader i skalbaggsamhällen sammansättning 8 år efter restaurering. Men att brandgynnade och brandberoende arter, som initialt var talrika på brända bestånd, nu inte längre finns kvar i bestånden understryker att brand måste förekomma med regelbundenhet i ett landskap för och upprätthålla livskraftiga populationer av dessa arter.

2) Löfroth, Dahlberg, Hekkala and Hjältén. 2023. Effects of created dead wood in restored forest sites on population size and species richness of saproxylic beetles.

Totalt sattes fällor på 392 substrat och totalt samlade vi in 195 skalbaggsarter. Resultaten från kläckfällor på enskilda substrat visar på tydliga skillnader i medel artrikedom på olika typer av substrat (Figur 4, $P < 0.001$). I brända bestånd hade både björkar och tallar signifikant högre artrikedom än granar (GLM $P = 0.0044$ och 0.048). I luckhuggna bestånd varierade medelartrikedomen både beroende på trädart och substrattyp (Figur 4) men skillnaderna var inte statistiskt signifikanta. Brända björkar och tallar hade också signifikant högre artantal än fällda björkar och ringbarkade granar ($P < 0.05$).

3) Dahlberg, Löfroth, Hekkala and Hjältén 2023. Response of wood fungi to gap-cutting and prescribed burning: will dead wood diversity matter?

Vi undersökte förekomsten och sammansättningen av vedlevande svampar i de olika typerna av död ved genom att analysera innehållet av svamp-DNA i sågspån från borrhövar. Sammanlagt 453 prover samlades in från samma dödvedsubstrat där kläckfällor använts för att samla in insekter. Proverna har analyserats genom sk metabarkodning (DNA-streckkodning) där proverna sekvenserats på SciLifLab och därefter bioinformatiskt behandlats och arter identifierats med hjälp av referenssekvenser på databaserna UNITE och NCBI.

Sammanlagt innehöll proverna 568 666 svampsekvenser som kunde grupperas (klustras) till 2095 svamptaxa (sk OTUs, Operational Taxonomic Unite, oftast motsvarade art). Hittills har 1113 av "arterna" (OTU) identifierats, det kommer att tillkomma kanske 500. Det mkt stora antalet taxa har dock inneburit att den bioinformatiskt behandlingen har dragit ut på tiden och är inte riktigt klart ännu.

Preliminära resultat visar att björk har en annan artsammansättning än tall och gran, medan tall och gran har mycket lika svampsamhällen (Fig 5). På brända lokaler fanns flera taxa på gran och tall än på björk (Fig 6). På luckhuggna lokaler fanns generellt flera taxa i veden på liggande (kapade och tippade) än på stående (högstubbe och ringbarkade) död ved för både gran och björk. De preliminära resultaten indikerar trädart har en stor betydelse för både artrikedom och artsammansättning av svampar i ved. Det samma gäller hur träden dött, speciellt om de dött stående eller liggande. Det indikerar att för att skapa förutsättningar för en hög artrikedom av svampar i ved måste många olika typer av det ved finnas i ett område.

4) Hekkala, Dahlberg, Löfroth and Hjältén. Association between wood fungi and saproxylic beetles in dead wood.

Påbörjas när svampdata är klart

5) Hjältén, Hekkala, Löfroth and Dahlberg. 2023. Är ekologisk restaurering genom luckhuggning och bränning ett kostnadseffektivt sätt att bevara den biologiska mångfalden?

Påbörjas när 1-4 är klara

Målbeskrivning

Under 2019 utfördes fältinsamlingar av insekter med hjälp av både fönsterfällor och kläckfällor i enlighet med projektplan. Fällorna sattes ut i slutet på maj och samlades in i slutet på september. Vid det senare tillfället samlades dessutom borrhoprover in för DNA bestämning av vedsvampar från samma substrat som hade kläckfällor.

Artbestämning av skalbaggar och DNA bestämning av vedsvampar har skett i enlighet med uppsatta mål men arbetet med artbestämning av framförallt vedsvampar har tagit längre än beräknat. Det taxonomiska arbetet med bestämning av alla skalbaggar var klar 2020 i enlighet med tidsplanen i ansökan. Borrhoproverna för DNA analys av vedsvampar frystorkades och skickats till Uppsala för sekvensering analys som förväntades vara klar i september 2020 men pga lång kö till DNA labbet var proverna inte klara förrän 2021. Det mkt stora antalet taxa har också inneburit att den bioinformatiskt behandlingen har dragit ut på tiden och är inte riktigt klart ännu.

Covidsituationen och sjukskrivningar bland projektgruppens forskare har försenat den fortsatta processen, tex överföringen av sekvensdata vedsvampar till taxa som kan användas i analys samt databearbetning och analys av skalbaggsdata. Analys är nu dock snart slutförd för både skalbaggar och vedsvampar (kommer att vara klar i februari 2023). Målsättningen är att de första tre vetenskapliga arbetena från projektet kommer att vara inskickade för bedömning innan sommaren.

Projektet uppsatta mål kommer fortfarande att uppnås men med en viss tidsfördröjning.

Utöver de planerade mål och insamlingar som beskrivs i projektplanen har vi också med hjälp av en masterstudent och två Erasmusstudenter som en "spinn of" från projektet 2019 genomfört vegetationsinventeringar (upprepning av baslinjeinventeringar utförda före restaurering) och inventeringar av regeneration av små barrträdsplantor i bestånden. Eftersom studien inte fanns med i ansökan och inte bekostats av stiftelsen har vi inte officiellt kunnat tacka stiftelsen i publikationen (se ref i bilaga) utan vi gör det på detta sätt istället. Vidare har indirekt projektet också bidragit till ett bokkapitel som nyligen publicerats (se ref i bilaga). Bokkapitlet var inte med i projektplanen och har inte finansierats av anslaget men hade inte blivit av om inte projektet återaktiverats (vilket gjorde att jag tog på min uppdraget att skriva bokkapitlet), en stor del av resultaten i kapitlet baseras på tidigare insamlingar data från restaureringsprojektet.

Budgetkommentar: lönekostnaderna i projektet ligger något högre än budgeterat men det förklaras av att den taxonomiska expert som utförde skalbaggsbestämningarna (Sven Lennartsson) inte som planerat utförde arbetet på konsultbasis utan anställes vid SLU. Det innebär att kostnader flyttats från köpta tjänster/övriga kostnader till lönekostnader. I övrigt föreligger bara mindre avvikelser jmf med budget.

Kommunikation och nyttiggörande av resultat

Covid situationen och sjukskrivningar bland projektgruppens forskare har försenat kommunikationen av resultaten. På grund av Covidrestriktioner har planerade möten med avnämare fått ställas in men den 3/2 2023 hade vi ett första heldagsmöte med naturvårds och skogsskötselansvariga på Holmen skog (projektet bedrivs på Holmens mark) där vi bland annat presenterade resultat från projektet och diskuterade fortsatt samarbete. Planen är också att presentera resultat från projektet på IUFROs världskonferensen i Stockholm 2024. Vidare planerar vi att under Ht 2023 presentera resultat från projektet i en nystartad serie med webinarium om naturvård, arrangeras av SLU, som rönt mkt stort intresse både bland personal på statliga och kommunala institutioner skogsstyrelse, länsstyrelse, naturvårdsverket men och bland tex NGO's naturskyddsföreningen och WWF. Slutligen kommer vi att publicera vetenskapliga och populära artiklar enligt tidsplan nedan.

- 1) Hjältén, Dahlberg, Hekkala and Löfroth. 2023. Long-term response of saproxylic beetles to ecological restoration. (Tänkt tidskrift Ecological Applications, skickas för bedömning vt 2023)
- 2) Löfroth, Dahlberg, Hekkala and Hjältén. 2023. Effects of created dead wood in restored forest sites on population size and species richness of saproxylic beetles. (Tänkt tidskrift Journal of Environmental Management, skickas för bedömning vt 2023)
- 3) Dahlberg, Löfroth, Hekkala and Hjältén 2023. Response of wood fungi to gap-cutting and prescribed burning: will dead wood diversity matter? (Tänkt tidskrift Journal of Applied Ecology, skickas för bedömning ht 2023)
- 4) Hekkala, Dahlberg, Löfroth and Hjältén. Association between wood fungi and saproxylic beetles in dead wood. (Tänkt tidskrift Ecology Letters, skickas för bedömning ht 2023)

5) Hjältén, Hekkala, Löfroth and Dahlberg. 2023. Är ekologisk restaurering genom luckhuggning och bränning ett kostnadseffektivt sätt att bevara den biologiska mångfalden? (Tänkt tidskrift Fakta skog, skickas för bedömning Ht 2023)

Bilagor

Bilaga 1: Figurer slutrapport.pdf